

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO**

**VIABILITÀ DI ACCESSO AL CANTIERE COP2 CASTAGNOLA  
Relazione di calcolo opere minori  
Scatolari in C.A.**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. G. Guagnozzi	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	C L	N V 2 2 0 0	0 0 3	B

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	Vega Eng. <i>[Signature]</i>	23/05/2012	Ing. F. Colla <i>[Signature]</i>	29/05/2012	E. Pagani <i>[Signature]</i>	31/05/2012	Ing. E. Ghislandi 
B00	Revisione a seguito istruttoria IG5101E11ISNV2200001A del 31/07/2012	Vega Eng. <i>[Signature]</i>	10/10/2012	Ing. F. Colla <i>[Signature]</i>	12/10/2012	E. Pagani <i>[Signature]</i>	15/10/2012	

n. Elab.:	File: IG51-01-E-CV-CL-NV22-00-003-B00
-----------	---------------------------------------

CUP: F81H92000000008



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p>	<p>Foglio 3 di 165</p>

## INDICE GENERALE

1.	PREMESSA .....	4
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	4
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	6
4.	PARAMETRI GEOTECNICI .....	6
5.	MODELLI DI CALCOLO .....	6
6.	ANALISI DEI CARICHI .....	7
6.1.	Carichi permanenti .....	7
6.2.	Spinte delle terre .....	7
6.3.	Sovraccarichi accidentali .....	7
	Azione sismica .....	9
7.	SCATOLARE VA01 .....	10
7.1.	Vasca di calma e sedimentazione .....	10
7.2.	Vasca di sbocco .....	49
8.	SCATOLARE SC01 .....	88
9.	SCATOLARE SC02 .....	124

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 4 di 165

## 1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce al calcolo delle opere delle strutture scatolari in progetto, nell'ambito degli interventi del Progetto Esecutivo dell'intervento relativo alla viabilità di accesso al cantiere COP2 Castagnola.

Tale intervento è inserito nell'ambito delle attività collaterali previste per la cantierizzazione della tratta Alta Velocità Milano – Genova, III Valico.

La zona dell'intervento è classificata sismica di classe 3 secondo l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.2003.

In tale contesto si rende necessarie la realizzazione di opere d'arte minori, tra le quali quelle relative al parziale interrimento di una canale, che prevede la realizzazione dei seguenti manufatti:

- Nuovo scatolare d'imbocco canale denominato VA01;
- Nuovo scatolare di raccordo con fosso affluente denominato SC01;
- Nuovo scatolare di sbocco canale denominato SC02.

Si sottolinea che, durante la fase di realizzazione delle opere, dovrà essere posta particolare attenzione ad eventuali interferenze di tipo impiantistico (Enel BT, Enel MT, Oleodotto), per le quali sarà necessaria una preliminare indagine in sito dell'effettivo tracciato.

## 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

a)	D.M. LL.PP. +istruz. relative	16.01.1996	Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi».
b)	Circ.Min.LL.PP.	04.07.1996, n.156AA	Istruzioni relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al D.M. 16/01/96.
c)	Legge	05.11.1971, n.1086	Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
d)	D.M. LL.PP.	09.01.1996	Norme tecniche per l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
e)	D.M. LL.PP.	04.05.1990	Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p>	<p>Foglio 5 di 165</p>

f)	D.M.LL.PP.	11.03.1988	Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
g)	D.M.LL.PP.	16.01.1996	Norme Tecniche per le costruzioni in Zone Sismiche.
h)	Circ.Min.LL.PP.	10.04.1997, n.65 AAGG	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".
i)	Circ.Min.LL.PP.	15.10.1996, n.252 AAGG	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
j)	Circ.Min.LL.PP.	25.02.1991, n.34233	Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali.
k)	D.M.LL.PP.	03.12.1987	Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
l)	Circ.Min.LL.PP.	16.03.1989	Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
m)	Norme CNR	10024/86	Analisi strutturale mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.
n)	Ordinanza P.C.M.	20.03.2003	"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
o)	Legge n64	02.02.1974	Particolari prescrizioni in zona sismica.
p)	D.M. LL.PP.	09.01.1996	Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche
q)	CNR 10007	1963	Costruzioni e manutenzione delle strade Opere murarie

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 6 di 165

### 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### Calcestruzzo

- Calcestruzzo per le strutture gettate in opera e di fondazione:

Classe di resistenza:	C25/30
Classe di esposizione:	XC2
Copriferro:	C = 40 mm
Classe di consistenza slump:	S3 ÷ S5
Diametro max aggregato:	32 mm
Classe contenuto cloruri:	CL 0.2

- Calcestruzzo di magrone:

Classe di resistenza:	$R_m \geq 15 \text{ MPa}$
Contenuto min. cemento	150 kg/mc

#### Acciaio

- Acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C.

### 4. PARAMETRI GEOTECNICI

Per le caratteristiche del terreno e dell'ammasso roccioso, si fa riferimento alla relazione geotecnica, ove è stata individuata la stratigrafia del terreno per ogni intervento.

Tali parametri sono stati utilizzati per il calcolo degli scatolari.

Per lo strato di terreno che forma il rilevato stradale, si impone che abbia i seguenti parametri:

- coesione  $c = 0.0 \text{ t/mq}$
- angolo d'attrito  $\varphi = 32^\circ$
- peso specifico  $\gamma = 1.9 \text{ t/mc}$

Per ogni struttura di progetto saranno riportati i relativi parametri geotecnica nello specifico paragrafo di modellazione.

### 5. MODELLI DI CALCOLO

L'analisi strutturale è stata eseguita mediante lo specifico software di calcolo SCAT 10.0 prodotto dalla società Aztec Informatica s.r.l. di Cosenza.

Il programma SCAT è dedicato all'analisi ed al calcolo di strutture scatolari sia completamente sia parzialmente interrate. Il calcolo delle sollecitazioni viene effettuato considerando il portale di larghezza unitaria uniformemente appoggiato sul terreno, soggetto ai carichi verticali, alla spinta delle terre e alle reazioni vincolari in fondazione.

Il modello di calcolo riproduce pertanto la sezione trasversale dello scatolare nel rispetto delle geometrie strutturali di progetto.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 7 di 165

La caratterizzazione del terreno in cui la struttura è immersa è suddiviso nei tre strati: ricoprimento, rinfianco e di fondazione. Per ogni strato sono assunti i valori degli specifici parametri geognostici fisici/meccanici congruenti con quelli riportati nello specifico paragrafo contenuto nella presente relazione.

Il software consente di inserire i sovraccarichi permanenti e accidentali sia sul terreno di ricoprimento che sulla struttura.

Il programma di calcolo permette di calcolare in automatico la spinta delle terre sulla struttura di progetto, sia in condizioni statiche che sismiche. È stata considerata la presenza della falda alla profondità di progetto e il relativo incremento di spinta.

Il terreno sia di fondazione che di rinfianco è schematizzato secondo il modello di Winkler modificato (vengono eliminate, durante l'analisi al passo, le molle in trazione).

I vari elementi strutturali costituenti lo scatolare (fondazione, piedritti, traverso) sono collegati tra loro mediante vincoli di tipo incastro. Nel modello di calcolo non sono stati inseriti vincoli esterni (ovviamente escludendo il vincolo verticale elastico generato dal terreno di fondazione).

Le analisi eseguite sono di tipo elastico lineare. Le verifiche sono state eseguite secondo il metodo delle tensioni ammissibili.

Ai sensi del DM 9/1/1996 le verifiche sono state eseguite secondo il metodo delle tensioni ammissibili che non prevede, per le strutture in oggetto verifiche a fessurazione

## 6. ANALISI DEI CARICHI

### 6.1. Carichi permanenti

Sono stati considerati i pesi propri degli elementi strutturali e non strutturali considerando per essi le seguenti incidenze.

Opere in cemento armato: 2500 daN/mc

Il software di verifica utilizzato ha permesso di calcolare in automatico il peso degli elementi strutturali di progetto e il peso del terreno gravante sulla fondazione secondo la geometria e le incidenze di modello.

### 6.2. Spinte delle terre

Il programma di calcolo permette in automatico di calcolare la spinta delle terre in funzione della stratigrafia e dei carichi presenti.

Per ogni opera esaminata, nei relativi paragrafi è riportata la descrizione della metodologia di calcolo e i valori numerici delle spinte sia statiche che sismiche.

### 6.3. Sovraccarichi accidentali

Salvo dove diversamente indicato, per la verifica degli scatolari di progetto sono stati assunti i valori di sovraccarico da traffico di cui al DM 4/5/1990.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 8 di 165

In particolare è stato considerato il sovraccarico costituito dal carico q1a (tre carichi tandem da 20 tonn ad asse) e q1b (carico distribuito 3 tonn/ml) così come definiti dalla normativa, amplificati del coefficiente dinamico 1.4.

I sovraccarichi sono stati ripartiti nello spessore del ricoprimento secondo un angolo di 30° rispetto alla verticale (pari a circa l'angolo di attrito del terreno), e a 45° nello spessore del traverso fino al piano medio dello stesso.

Per ogni caso esaminato, nei paragrafi seguenti sono riportati i valori numerici dei sovraccarichi di verifica utilizzati nelle modellazioni di ogni singola opera esaminata e la relativa posizione sulle opere d'arte.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 9 di 165

## Azione sismica

Nell'analisi in condizioni sismiche viene recepita la nuova normativa (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 30.03.2003) per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale.

La zona risulta, in riferimento alla "Nuova mappa del Rischio" facente seguito alla sopraddetta Ordinanza, in zona 3.

Le verifiche sono state eseguite secondo le norme tecniche di cui al DM 15 Gennaio 1996 e relative circolari applicative, assumendo il grado di sismicità  $S=6$  e coefficiente di protezione sismica  $I = 1.2$ .

Il valore dell'accelerazione di progetto è data dall'espressione seguente:

$$a/g = C \cdot R \cdot \varepsilon \cdot \beta \cdot I$$

assumendo i seguenti parametri:

- grado di sismicità della zona \_\_\_\_\_  $S=6$
- coefficiente di intensità sismica \_\_\_\_\_  $C=(S-2)/100=0.04$
- coefficiente di fondazione \_\_\_\_\_  $\varepsilon=1.0$
- coefficiente di struttura \_\_\_\_\_  $\beta= 1.0$
- coefficiente di protezione sismica \_\_\_\_\_  $I=1.2$
- coefficiente di risposta \_\_\_\_\_  $R=1$

da cui:

$$a/g=0.048$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 10 di 165

## 7. SCATOLARE VA01

Per lo scatolare VA01 sono stati predisposti due modelli di calcolo: il primo per la vasca di calma e sedimentazione per la quale la struttura si presenta come uno scatolare privo di traverso (sezione ad U), il secondo per la vasca di sbocco con sezione rettangolare chiusa.

### 7.1. Vasca di calma e sedimentazione

#### Spinta sui piedritti

#### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ . Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

#### Spinta in presenza di falda

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 11 di 165

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

## Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfiaccio.

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.

## Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(C)$  essendo  $C$  il coefficiente di intensità sismica.

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 12 di 165

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 2/3 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

## Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

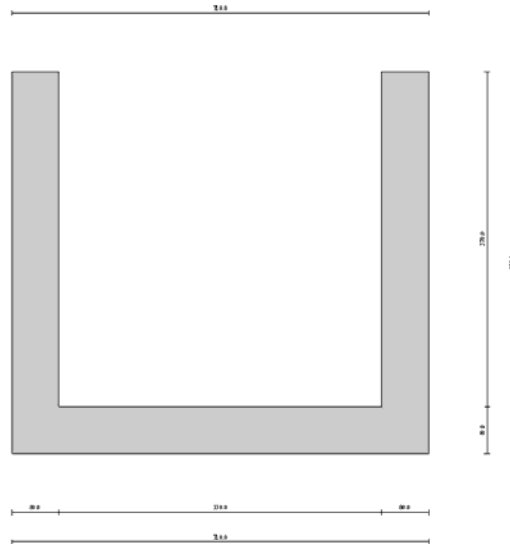
La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## Geometria scatolare

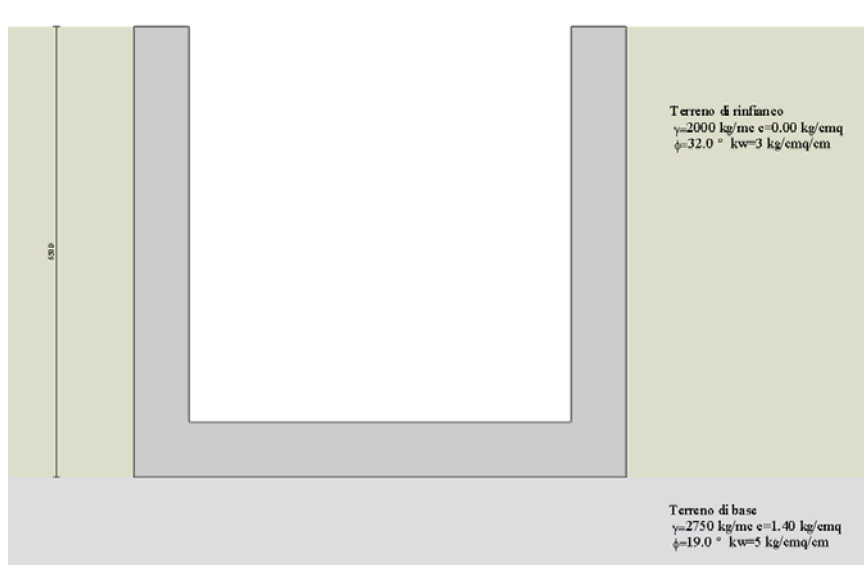
Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna di rinfianco e di calcolo	6.50	[m]
Larghezza esterna	7.10	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.80	[m]
Spessore piedritto destro	0.80	[m]

Spessore fondazione

0.80 [m]



### Caratteristiche strati terreno



#### Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	2000.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	2000.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	32.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	21.33	[°]
Coesione	0.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	3.00	[kg/cm <sup>2</sup> /cm]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	2750.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	2750.00	[kg/mc]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 14 di 165

Angolo di attrito	19.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	12.67	[°]
Coesione	1.40	[kg/cmq]
Costante di Winkler	5.00	[kg/cmq/cm]
Tensione ammissibile	5.00	[kg/cmq]

## Caratteristiche materiali utilizzati

### Materiale calcestruzzo

$R_{ck}$ calcestruzzo	300.00	[kg/cmq]
Peso specifico calcestruzzo	2500.00	[kg/mc]
Modulo elastico E	284604.99	[kg/cmq]
Tensione ammissibile acciaio	2600.00	[kg/cmq]
Tensione ammissibile cls ( $\sigma_{amm}$ )	97.50	[kg/cmq]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c0}$ )	6.00	[kg/cmq]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c1}$ )	18.29	[kg/cmq]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

## Condizioni di carico

### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
 Coppie concentrate positive se antiorarie  
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
 Carichi concentrati espressi in kg  
 Coppie concentrate espressi in kgm  
 Carichi distribuiti espressi in kg/m

### Simbologia adottata e unità di misura

#### Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
 M momento

#### Forze distribuite

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Le condizioni di carico di seguito riportate e rappresentate sono inerenti ai sovraccarichi accidentali in adiacenza al manufatto.

L'opera in esame non è interessata direttamente dal transito dei veicoli sulla strada di progetto né da quello sul piazzale perché posizionata all'estremità della zona di intervento in un luogo dove non è possibile il transito di mezzi d'opera o veicoli pesanti, ma al più interessata alla sosta di autovetture.

Pertanto non ha significato fare riferimento ai sovraccarichi da traffico di cui al succitato DM '90.

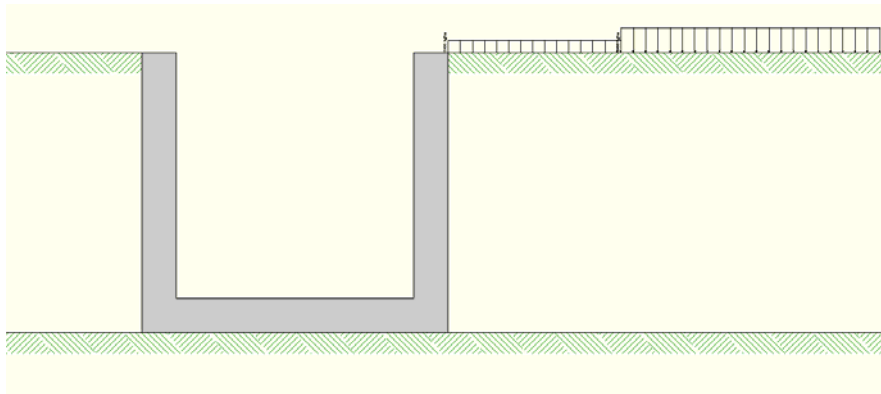
A tergo dei piedritti è stato previsto esclusivamente il tipico sovraccarico di 1000 daN/mq a rappresentare la tipologia di carico di veicoli leggeri in sosta o transito.

Per tener conto della vicinanza alla strada di progetto, a partire da 4 m dal piedritto destro, dove appunto presente la strada, è stato assegnato il tipico sovraccarico uniforme da traffico di 2000 daN/mq.

Di seguito si riportano valori numerici e rappresentazione grafica dei sovraccarichi utilizzati nella modellazione.

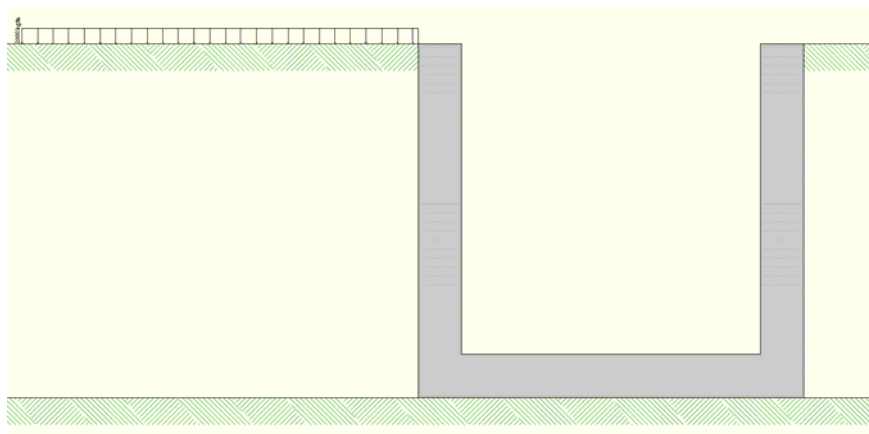
Condizione di carico n° 7 (Sovraccarico DX)

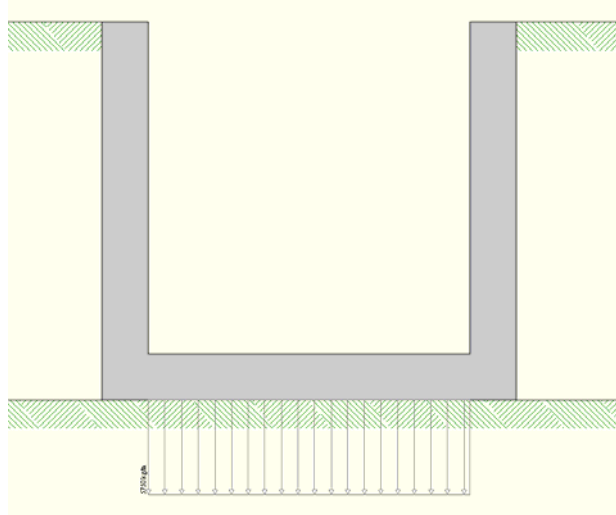
Distr	Terreno	$X_i = 11.10$	$X_f = 17.10$	$V_{ni} = 2000$	$V_{nf} = 2000$
Distr	Terreno	$X_i = 7.10$	$X_f = 11.10$	$V_{ni} = 1000$	$V_{nf} = 1000$



Condizione di carico n° 8 (Sovraccarico SX)

Distr	Terreno	$X_i = -7.30$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 1000$	$V_{nf} = 1000$
-------	---------	---------------	--------------	-----------------	-----------------



**Condizione di carico n° 9 (Carico acqua in fondazione)**
 Distr      Fondaz.       $X_f = 0.80$        $X_f = 6.30$        $V_{ni} = 5750$        $V_{ni} = 5750$        $V_{ti} = 0$        $V_{ti} = 0$ 
**Impostazioni di progetto****Verifica materiali: Tensioni ammissibili****Verifiche secondo :**

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 5.00 [cm]**Descrizione combinazioni di carico****Simbologia adottata**

- $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione
- $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

 Coeff. di combinazione       $\Psi_0 = 0.70$        $\Psi_1 = 0.50$        $\Psi_2 = 0.20$ 
**Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili**

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00

**Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili - Sismica**

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00



Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
-------------------	------	------	------

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili - Sismica

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico DX	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico DX	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico SX	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico DX	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico SX	1.00	1.00	1.00
Carico fondazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Carico fondazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 Tensioni ammissibili - Sismica

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Carico fondazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 Tensioni ammissibili - Sismica

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
Carico fondazione	1.00	1.00	1.00

## Analisi della spinta e verifiche

### Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kgm

V taglio espresso in kg

SN sforzo normale espresso in kg

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in kg/cm<sup>2</sup>

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

a Riposo [combinazione 7]

a Riposo [combinazione 8]

a Riposo [combinazione 9]

### Sisma

Coefficiente di intensità sismica (per cento)

4.80

Forma diagramma incremento sismico

Triangolare con vertice in basso

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Pressione in calotta(solo peso terreno)

0.00

Angolo diffusione sovraccarico

30.00 [°]

### Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.470	0.000
2	0.470	0.498
3	0.470	0.498
4	0.470	0.000
5	0.470	0.000
6	0.470	0.000
7	0.470	0.000
8	0.470	0.498

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
19 di 165

9                                      0.470                                      0.498

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	66
Numero elementi piedritto sinistro	62
Numero elementi piedritto destro	62
Numero molle piedritto sinistro	63
Numero molle piedritto destro	63

**Analisi della combinazione n° 1**

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17.30	27.10	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]

**Analisi della combinazione n° 2**

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17.30	27.10	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 360.59 [kg/mq]	Pressione inf. 0.00 [kg/mq]
--------------------	-------------------------------	-----------------------------

**Analisi della combinazione n° 3**

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17.30	27.10	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 360.59 [kg/mq]	Pressione inf. 0.00 [kg/mq]
------------------	-------------------------------	-----------------------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
20 di 165

## Analisi della combinazione n° 4

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17.30	7.10	0.00
7.10	11.10	1000.00
11.10	17.10	2000.00
17.10	27.10	0.00

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 470.08 [kg/mq] Pressione inf. 6581.13 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 5

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17.30	-7.30	0.00
-7.30	0.00	1000.00
0.00	7.10	0.00
7.10	11.10	1000.00
11.10	17.10	2000.00
17.10	27.10	0.00

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 470.08 [kg/mq] Pressione inf. 6581.13 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 470.08 [kg/mq] Pressione inf. 6581.13 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 6

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17.30	-7.30	0.00
-7.30	0.00	1000.00
0.00	7.10	0.00
7.10	11.10	1000.00
11.10	17.10	2000.00
17.10	27.10	0.00

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 470.08 [kg/mq] Pressione inf. 6581.13 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 470.08 [kg/mq] Pressione inf. 6581.13 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 7

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
21 di 165

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17.30	27.10	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]

**Analisi della combinazione n° 8**

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17.30	27.10	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 360.59 [kg/mq]	Pressione inf. 0.00 [kg/mq]
--------------------	-------------------------------	-----------------------------

**Analisi della combinazione n° 9**

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-17.30	27.10	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 6111.05 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 360.59 [kg/mq]	Pressione inf. 0.00 [kg/mq]
------------------	-------------------------------	-----------------------------

**Sollecitazioni**

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-35574.73	-12064.46	17459.15
1.49	-23636.17	-9071.42	17459.15
2.47	-16392.74	-4911.38	17459.15
3.55	-13530.99	341.70	17459.15

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
22 di 165

4.63	-16392.74	5561.71	17459.15
5.61	-23636.17	9623.52	17459.15
6.70	-35574.73	12064.46	17459.15

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-35574.73	17491.70	12200.00
1.97	-14531.88	9629.69	9051.61
3.45	-4449.94	4372.93	6100.00
5.02	-505.64	1024.90	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-35574.73	-17491.70	12200.00
1.97	-14531.88	-9629.69	9051.61
3.45	-4449.94	-4372.93	6100.00
5.02	-505.64	-1024.90	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-41970.67	-12129.16	18254.23
1.49	-29255.21	-10383.41	18358.63
2.47	-20478.72	-6683.57	18452.91
3.55	-15655.00	-1450.74	18556.63
4.63	-16718.88	4108.38	18660.34
5.61	-22766.33	8738.69	18754.63
6.70	-34173.82	12024.16	18859.03

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-41970.67	19244.78	12200.00
1.97	-18350.71	11127.97	9051.61
3.45	-6311.19	5507.49	6100.00
5.02	-973.08	1638.32	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-34173.82	-17937.67	12200.00
1.97	-13548.70	-9195.21	9051.61
3.45	-4003.42	-4080.13	6100.00
5.02	-401.10	-883.22	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-34173.82	-12024.16	18859.03
1.49	-22766.33	-8118.61	18754.63
2.47	-16718.88	-3414.59	18660.34
3.55	-15655.00	2148.78	18556.63
4.63	-20478.72	7309.60	18452.91
5.61	-29255.21	10859.42	18358.63
6.70	-41970.67	12129.16	18254.23

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-34173.82	17937.67	12200.00
1.97	-13548.70	9195.21	9051.61
3.45	-4003.42	4080.13	6100.00
5.02	-401.10	883.22	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-41970.67	-19244.78	12200.00
1.97	-18350.71	-11127.97	9051.61
3.45	-6311.19	-5507.49	6100.00
5.02	-973.08	-1638.32	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-35851.77	-12029.47	19336.43
1.49	-24401.54	-8165.83	19336.43
2.47	-18335.77	-3384.76	19336.43
3.55	-17367.76	2309.79	19336.43
4.63	-22419.65	7566.31	19336.43
5.61	-31449.66	11092.35	19336.43
6.70	-44320.58	12143.53	19336.43

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-35851.77	18385.75	12200.00
1.97	-14531.88	9629.69	9051.61
3.45	-4449.94	4372.93	6100.00
5.02	-505.64	1024.90	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
-------	---------	--------	--------

0.40	-44320.58	-20359.20	12200.00
1.97	-19346.19	-11757.18	9051.61
3.45	-6636.40	-5806.67	6100.00
5.02	-1017.56	-1718.65	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-44320.58	-12107.19	20321.31
1.49	-31951.62	-9700.30	20321.31
2.47	-24117.97	-5393.56	20321.31
3.55	-20968.91	367.33	20321.31
4.63	-24117.97	6077.47	20321.31
5.61	-31951.62	10238.22	20321.31
6.70	-44320.58	12107.19	20321.31

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-44320.58	20359.20	12200.00
1.97	-19346.19	11757.18	9051.61
3.45	-6636.40	5806.67	6100.00
5.02	-1017.56	1718.65	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-44320.58	-20359.20	12200.00
1.97	-19346.19	-11757.18	9051.61
3.45	-6636.40	-5806.67	6100.00
5.02	-1017.56	-1718.65	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-44320.58	-11918.22	20321.31
1.49	-33434.66	-8138.78	20321.31
2.47	-26544.67	-4511.43	20321.31
3.55	-23729.76	622.11	20321.31
4.63	-26544.67	5698.51	20321.31
5.61	-33434.66	9164.24	20321.31
6.70	-44320.58	11918.22	20321.31

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-44320.58	20359.20	12200.00
1.97	-19346.19	11757.18	9051.61



3.45	-6636.40	5806.67	6100.00
5.02	-1017.56	1718.65	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-44320.58	-20359.20	12200.00
1.97	-19346.19	-11757.18	9051.61
3.45	-6636.40	-5806.67	6100.00
5.02	-1017.56	-1718.65	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-35574.73	-11875.49	17459.15
1.49	-25119.21	-7509.90	17459.15
2.47	-18819.44	-4029.26	17459.15
3.55	-16291.83	596.48	17459.15
4.63	-18819.44	5182.75	17459.15
5.61	-25119.21	8549.54	17459.15
6.70	-35574.73	11875.49	17459.15

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-35574.73	17491.70	12200.00
1.97	-14531.88	9629.69	9051.61
3.45	-4449.94	4372.93	6100.00
5.02	-505.64	1024.90	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-35574.73	-17491.70	12200.00
1.97	-14531.88	-9629.69	9051.61
3.45	-4449.94	-4372.93	6100.00
5.02	-505.64	-1024.90	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-41970.67	-11940.42	18225.38
1.49	-30735.15	-8827.60	18329.78
2.47	-22894.93	-5810.97	18424.07
3.55	-18393.59	-1208.12	18527.78
4.63	-19109.84	3717.14	18631.49
5.61	-24202.71	7655.76	18725.78

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 26 di 165

6.70      -34121.48      11834.71      18830.18

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-41970.67	19244.78	12200.00
1.97	-18350.71	11127.97	9051.61
3.45	-6311.19	5507.49	6100.00
5.02	-973.08	1638.32	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-34121.48	-17879.86	12200.00
1.97	-13548.70	-9195.21	9051.61
3.45	-4003.42	-4080.13	6100.00
5.02	-401.10	-883.22	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-34121.48	-11834.71	18830.18
1.49	-24202.71	-6547.60	18725.78
2.47	-19109.84	-2520.05	18631.49
3.55	-18393.59	2415.57	18527.78
4.63	-22894.93	6939.84	18424.07
5.61	-30735.15	9790.72	18329.78
6.70	-41970.67	11940.42	18225.38

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-34121.48	17879.86	12200.00
1.97	-13548.70	9195.21	9051.61
3.45	-4003.42	4080.13	6100.00
5.02	-401.10	883.22	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-41970.67	-19244.78	12200.00
1.97	-18350.71	-11127.97	9051.61
3.45	-6311.19	-5507.49	6100.00
5.02	-973.08	-1638.32	2951.61
6.50	0.00	0.00	0.00

**Verifiche**

**Simbologia adottata ed unità di misura**

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kgm
$V$	Taglio, espresso in kg
$N$	Sforzo normale, espresso in kg
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cmq
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo, espresse in kg/cm <sup>2</sup>
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kg/cm <sup>2</sup>

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

$N^\circ$	$X$	$M$	$N$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	35575	17459	31.42	10.05	550.7	1421.7	46.1
2	1.49	23636	17459	31.42	10.05	378.1	866.7	31.1
3	2.47	16393	17459	15.71	10.05	316.8	997.5	27.4
4	3.55	13531	17459	15.71	10.05	266.1	742.7	22.5
5	4.63	16393	17459	15.71	10.05	316.8	997.5	27.4
6	5.61	23636	17459	31.42	10.05	378.1	866.7	31.1
7	6.70	35575	17459	31.42	10.05	550.7	1421.7	46.1

**Verifiche taglio**

$N^\circ$	$X$	$V$	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-12064	-1.89	0.00
2	1.49	-9071	-1.51	0.00
3	2.47	-4911	-0.87	0.00
4	3.55	342	0.05	0.00
5	4.63	5562	0.87	0.00
6	5.61	9624	1.51	0.00
7	6.70	12064	1.89	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

$N^\circ$	$X$	$M$	$N$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-35575	12200	10.05	31.42	1493.2	538.7	45.6
2	1.97	-14532	9052	10.05	31.42	555.1	229.1	19.0
3	3.45	-4450	6100	10.05	15.71	235.0	88.0	7.4
4	5.02	-506	2952	10.05	15.71	0.6	11.2	0.8
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

**Verifiche taglio**

$N^\circ$	$X$	$V$	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	17492	2.74	0.00

2	1.97	9630	1.51	0.00
3	3.45	4373	0.69	0.00
4	5.02	1025	0.16	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-35575	12200	10.05	31.42	1493.2	538.7	45.6
2	1.97	-14532	9052	10.05	31.42	555.1	229.1	19.0
3	3.45	-4450	6100	10.05	15.71	235.0	88.0	7.4
4	5.02	-506	2952	10.05	15.71	0.6	11.2	0.8
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-17492	-2.74	0.00
2	1.97	-9630	-1.51	0.00
3	3.45	-4373	-0.69	0.00
4	5.02	-1025	-0.16	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	41971	18254	31.42	10.05	644.5	1709.0	54.2
2	1.49	29255	18359	31.42	10.05	461.5	1115.6	38.3
3	2.47	20479	18453	15.71	10.05	389.6	1337.5	34.2
4	3.55	15655	18557	15.71	10.05	305.6	902.4	26.1
5	4.63	16719	18660	15.71	10.05	324.5	994.5	27.9
6	5.61	22766	18755	31.42	10.05	367.9	809.6	30.1
7	6.70	34174	18859	31.42	10.05	533.6	1337.7	44.5

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-12129	-1.90	0.00
2	1.49	-10383	-1.70	0.00
3	2.47	-6684	-1.15	0.00
4	3.55	-1451	-0.34	0.00
5	4.63	4108	0.64	0.00
6	5.61	8739	1.37	0.00
7	6.70	12024	1.89	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-41971	12200	10.05	31.42	1791.7	630.2	53.5
2	1.97	-18351	9052	10.05	31.42	732.7	284.2	23.8
3	3.45	-6311	6100	10.05	15.71	400.9	120.9	10.5
4	5.02	-973	2952	10.05	15.71	18.5	19.6	1.5
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	19245	3.02	0.00
2	1.97	11128	1.75	0.00
3	3.45	5507	0.86	0.00
4	5.02	1638	0.26	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-34174	12200	10.05	31.42	1427.8	518.6	43.8
2	1.97	-13549	9052	10.05	31.42	509.4	214.8	17.8
3	3.45	-4003	6100	10.05	15.71	196.0	79.8	6.6
4	5.02	-401	2952	10.05	15.71	0.8	9.9	0.7
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-17938	-2.81	0.00
2	1.97	-9195	-1.44	0.00
3	3.45	-4080	-0.64	0.00
4	5.02	-883	-0.14	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	34174	18859	31.42	10.05	533.6	1337.7	44.5
2	1.49	22766	18755	31.42	10.05	367.9	809.6	30.1
3	2.47	16719	18660	15.71	10.05	324.5	994.5	27.9
4	3.55	15655	18557	15.71	10.05	305.6	902.4	26.1

5	4.63	20479	18453	15.71	10.05	389.6	1337.5	34.2
6	5.61	29255	18359	31.42	10.05	461.5	1115.6	38.3
7	6.70	41971	18254	31.42	10.05	644.5	1709.0	54.2

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-12024	-1.89	0.00
2	1.49	-8119	-1.37	0.00
3	2.47	-3415	-0.64	0.00
4	3.55	2149	0.34	0.00
5	4.63	7310	1.15	0.00
6	5.61	10859	1.70	0.00
7	6.70	12129	1.90	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-34174	12200	10.05	31.42	1427.8	518.6	43.8
2	1.97	-13549	9052	10.05	31.42	509.4	214.8	17.8
3	3.45	-4003	6100	10.05	15.71	196.0	79.8	6.6
4	5.02	-401	2952	10.05	15.71	0.8	9.9	0.7
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	17938	2.81	0.00
2	1.97	9195	1.44	0.00
3	3.45	4080	0.64	0.00
4	5.02	883	0.14	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-41971	12200	10.05	31.42	1791.7	630.2	53.5
2	1.97	-18351	9052	10.05	31.42	732.7	284.2	23.8
3	3.45	-6311	6100	10.05	15.71	400.9	120.9	10.5
4	5.02	-973	2952	10.05	15.71	18.5	19.6	1.5
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-19245	-3.02	0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.		Foglio 31 di 165

2	1.97	-11128	-1.75	0.00
3	3.45	-5507	-0.86	0.00
4	5.02	-1638	-0.26	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

### **Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	35852	19336	31.42	10.05	558.8	1409.3	46.6
2	1.49	24402	19336	31.42	10.05	392.9	877.7	32.2
3	2.47	18336	19336	15.71	10.05	354.0	1120.9	30.6
4	3.55	17368	19336	15.71	10.05	337.0	1034.3	29.0
5	4.63	22420	19336	15.71	10.05	424.7	1488.1	37.4
6	5.61	31450	19336	31.42	10.05	495.3	1204.6	41.1
7	6.70	44321	19336	31.42	10.05	680.7	1803.9	57.2

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-12029	-1.89	0.00
2	1.49	-8166	-1.38	0.00
3	2.47	-3385	-0.64	0.00
4	3.55	2310	0.36	0.00
5	4.63	7566	1.19	0.00
6	5.61	11092	1.74	0.00
7	6.70	12144	1.90	0.00

### **Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-35852	12200	10.05	31.42	1506.1	542.6	45.9
2	1.97	-14532	9052	10.05	31.42	555.1	229.1	19.0
3	3.45	-4450	6100	10.05	15.71	235.0	88.0	7.4
4	5.02	-506	2952	10.05	15.71	0.6	11.2	0.8
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	18386	2.88	0.00
2	1.97	9630	1.51	0.00
3	3.45	4373	0.69	0.00
4	5.02	1025	0.16	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

### **Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 80.00$  cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-44321	12200	10.05	31.42	1901.5	663.8	56.5
2	1.97	-19346	9052	10.05	31.42	779.1	298.5	25.0
3	3.45	-6636	6100	10.05	15.71	430.1	126.5	11.1
4	5.02	-1018	2952	10.05	15.71	21.3	20.5	1.6
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-20359	-3.19	0.00
2	1.97	-11757	-1.84	0.00
3	3.45	-5807	-0.91	0.00
4	5.02	-1719	-0.27	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 80.00$  cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	44321	20321	31.42	10.05	682.9	1790.5	57.3
2	1.49	31952	20321	31.42	10.05	504.6	1214.9	41.8
3	2.47	24118	20321	15.71	10.05	455.9	1614.1	40.3
4	3.55	20969	20321	15.71	10.05	401.6	1330.4	35.0
5	4.63	24118	20321	15.71	10.05	455.9	1614.1	40.3
6	5.61	31952	20321	31.42	10.05	504.6	1214.9	41.8
7	6.70	44321	20321	31.42	10.05	682.9	1790.5	57.3

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-12107	-1.90	0.00
2	1.49	-9700	-1.61	0.00
3	2.47	-5394	-0.95	0.00
4	3.55	367	-0.06	0.00
5	4.63	6077	0.95	0.00
6	5.61	10238	1.61	0.00
7	6.70	12107	1.90	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 80.00$  cm

Verifiche presso-flessione





N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-44321	12200	10.05	31.42	1901.5	663.8	56.5
2	1.97	-19346	9052	10.05	31.42	779.1	298.5	25.0
3	3.45	-6636	6100	10.05	15.71	430.1	126.5	11.1
4	5.02	-1018	2952	10.05	15.71	21.3	20.5	1.6
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	20359	3.19	0.00
2	1.97	11757	1.84	0.00
3	3.45	5807	0.91	0.00
4	5.02	1719	0.27	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-44321	12200	10.05	31.42	1901.5	663.8	56.5
2	1.97	-19346	9052	10.05	31.42	779.1	298.5	25.0
3	3.45	-6636	6100	10.05	15.71	430.1	126.5	11.1
4	5.02	-1018	2952	10.05	15.71	21.3	20.5	1.6
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-20359	-3.19	0.00
2	1.97	-11757	-1.84	0.00
3	3.45	-5807	-0.91	0.00
4	5.02	-1719	-0.27	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	44321	20321	31.42	10.05	682.9	1790.5	57.3
2	1.49	33435	20321	31.42	10.05	526.0	1283.8	43.7
3	2.47	26545	20321	15.71	10.05	497.4	1833.3	44.3
4	3.55	23730	20321	15.71	10.05	449.3	1579.0	39.6
5	4.63	26545	20321	15.71	10.05	497.4	1833.3	44.3
6	5.61	33435	20321	31.42	10.05	526.0	1283.8	43.7
7	6.70	44321	20321	31.42	10.05	682.9	1790.5	57.3

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-11918	-1.87	0.00
2	1.49	-8139	-1.44	0.00
3	2.47	-4511	-0.89	0.00
4	3.55	622	-0.10	0.00
5	4.63	5699	0.89	0.00
6	5.61	9164	1.44	0.00
7	6.70	11918	1.87	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-44321	12200	10.05	31.42	1901.5	663.8	56.5
2	1.97	-19346	9052	10.05	31.42	779.1	298.5	25.0
3	3.45	-6636	6100	10.05	15.71	430.1	126.5	11.1
4	5.02	-1018	2952	10.05	15.71	21.3	20.5	1.6
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	20359	3.19	0.00
2	1.97	11757	1.84	0.00
3	3.45	5807	0.91	0.00
4	5.02	1719	0.27	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-44321	12200	10.05	31.42	1901.5	663.8	56.5
2	1.97	-19346	9052	10.05	31.42	779.1	298.5	25.0
3	3.45	-6636	6100	10.05	15.71	430.1	126.5	11.1
4	5.02	-1018	2952	10.05	15.71	21.3	20.5	1.6
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-20359	-3.19	0.00
2	1.97	-11757	-1.84	0.00
3	3.45	-5807	-0.91	0.00
4	5.02	-1719	-0.27	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	35575	17459	31.42	10.05	550.7	1421.7	46.1
2	1.49	25119	17459	31.42	10.05	399.7	935.5	33.0
3	2.47	18819	17459	15.71	10.05	359.0	1215.3	31.4
4	3.55	16292	17459	15.71	10.05	315.0	988.5	27.2
5	4.63	18819	17459	15.71	10.05	359.0	1215.3	31.4
6	5.61	25119	17459	31.42	10.05	399.7	935.5	33.0
7	6.70	35575	17459	31.42	10.05	550.7	1421.7	46.1

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-11875	-1.86	0.00
2	1.49	-7510	-1.34	0.00
3	2.47	-4029	-0.81	0.00
4	3.55	596	0.09	0.00
5	4.63	5183	0.81	0.00
6	5.61	8550	1.34	0.00
7	6.70	11875	1.86	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-35575	12200	10.05	31.42	1493.2	538.7	45.6
2	1.97	-14532	9052	10.05	31.42	555.1	229.1	19.0
3	3.45	-4450	6100	10.05	15.71	235.0	88.0	7.4
4	5.02	-506	2952	10.05	15.71	0.6	11.2	0.8
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	17492	2.74	0.00
2	1.97	9630	1.51	0.00
3	3.45	4373	0.69	0.00
4	5.02	1025	0.16	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-35575	12200	10.05	31.42	1493.2	538.7	45.6
2	1.97	-14532	9052	10.05	31.42	555.1	229.1	19.0
3	3.45	-4450	6100	10.05	15.71	235.0	88.0	7.4
4	5.02	-506	2952	10.05	15.71	0.6	11.2	0.8
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-17492	-2.74	0.00
2	1.97	-9630	-1.51	0.00
3	3.45	-4373	-0.69	0.00
4	5.02	-1025	-0.16	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	41971	18225	31.42	10.05	644.4	1709.4	54.2
2	1.49	30735	18330	31.42	10.05	482.8	1184.8	40.1
3	2.47	22895	18424	15.71	10.05	431.0	1556.3	38.2
4	3.55	18394	18528	15.71	10.05	353.6	1147.9	30.7
5	4.63	19110	18631	15.71	10.05	366.2	1209.4	31.9
6	5.61	24203	18726	31.42	10.05	388.8	876.4	31.9
7	6.70	34121	18830	31.42	10.05	532.8	1335.6	44.4

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-11940	-1.87	0.00
2	1.49	-8828	-1.54	0.00
3	2.47	-5811	-1.09	0.00
4	3.55	-1208	-0.38	0.00
5	4.63	3717	0.58	0.00
6	5.61	7656	1.20	0.00
7	6.70	11835	1.86	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-41971	12200	10.05	31.42	1791.7	630.2	53.5
2	1.97	-18351	9052	10.05	31.42	732.7	284.2	23.8
3	3.45	-6311	6100	10.05	15.71	400.9	120.9	10.5

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.			Foglio 37 di 165

4	5.02	-973	2952	10.05	15.71	18.5	19.6	1.5
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	19245	3.02	0.00
2	1.97	11128	1.75	0.00
3	3.45	5507	0.86	0.00
4	5.02	1638	0.26	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-34121	12200	10.05	31.42	1425.3	517.8	43.8
2	1.97	-13549	9052	10.05	31.42	509.4	214.8	17.8
3	3.45	-4003	6100	10.05	15.71	196.0	79.8	6.6
4	5.02	-401	2952	10.05	15.71	0.8	9.9	0.7
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-17880	-2.80	0.00
2	1.97	-9195	-1.44	0.00
3	3.45	-4080	-0.64	0.00
4	5.02	-883	-0.14	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	34121	18830	31.42	10.05	532.8	1335.6	44.4
2	1.49	24203	18726	31.42	10.05	388.8	876.4	31.9
3	2.47	19110	18631	15.71	10.05	366.2	1209.4	31.9
4	3.55	18394	18528	15.71	10.05	353.6	1147.9	30.7
5	4.63	22895	18424	15.71	10.05	431.0	1556.3	38.2
6	5.61	30735	18330	31.42	10.05	482.8	1184.8	40.1
7	6.70	41971	18225	31.42	10.05	644.4	1709.4	54.2

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-11835	-1.86	0.00
2	1.49	-6548	-1.20	0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.		Foglio 38 di 165

3	2.47	-2520	-0.58	0.00
4	3.55	2416	0.38	0.00
5	4.63	6940	1.09	0.00
6	5.61	9791	1.54	0.00
7	6.70	11940	1.87	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-34121	12200	10.05	31.42	1425.3	517.8	43.8
2	1.97	-13549	9052	10.05	31.42	509.4	214.8	17.8
3	3.45	-4003	6100	10.05	15.71	196.0	79.8	6.6
4	5.02	-401	2952	10.05	15.71	0.8	9.9	0.7
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	17880	2.80	0.00
2	1.97	9195	1.44	0.00
3	3.45	4080	0.64	0.00
4	5.02	883	0.14	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-41971	12200	10.05	31.42	1791.7	630.2	53.5
2	1.97	-18351	9052	10.05	31.42	732.7	284.2	23.8
3	3.45	-6311	6100	10.05	15.71	400.9	120.9	10.5
4	5.02	-973	2952	10.05	15.71	18.5	19.6	1.5
5	6.50	0	0	10.05	15.71	0.0	0.0	0.0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-19245	-3.02	0.00
2	1.97	-11128	-1.75	0.00
3	3.45	-5507	-0.86	0.00
4	5.02	-1638	-0.26	0.00
5	6.50	0	0.00	0.00

### **Inviluppo sollecitazioni nodali**

**Inviluppo sollecitazioni fondazione**

X [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.40	-44321	-34121	-12129	-11835	17459	20321
1.49	-33435	-22766	-10383	-6548	17459	20321
2.47	-26545	-16393	-6684	-2520	17459	20321
3.55	-23730	-13531	-1451	2416	17459	20321
4.63	-26545	-16393	3717	7566	17459	20321
5.61	-33435	-22766	7656	11092	17459	20321
6.70	-44321	-34121	11835	12144	17459	20321

**Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.40	-44321	-34121	17492	20359	12200	12200
1.97	-19346	-13549	9195	11757	9052	9052
3.45	-6636	-4003	4080	5807	6100	6100
5.02	-1018	-401	883	1719	2952	2952
6.50	0	0	0	0	0	0

**Inviluppo sollecitazioni piedritto destro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.40	-44321	-34121	-20359	-17492	12200	12200
1.97	-19346	-13549	-11757	-9195	9052	9052
3.45	-6636	-4003	-5807	-4080	6100	6100
5.02	-1018	-401	-1719	-883	2952	2952
6.50	0	0	0	0	0	0

**Inviluppo pressioni terreno****Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione**

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tmax}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
0.40	0.18	0.91
1.49	0.48	1.13
2.47	0.64	1.22
3.55	0.70	1.27
4.63	0.64	1.22
5.61	0.48	1.13
6.70	0.14	0.91

**Inviluppo verifiche****Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.40	31.42	10.05	57.31	1790.51	682.93
1.49	31.42	10.05	43.69	1283.77	526.03
2.47	15.71	10.05	44.26	1833.32	497.37
3.55	15.71	10.05	39.61	1579.04	449.26

4.63	15.71	10.05	44.26	1833.32	497.37
5.61	31.42	10.05	43.69	1283.77	526.03
6.70	31.42	10.05	57.31	1803.85	682.93

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.40	-1.9	0.00
1.49	-1.7	0.00
2.47	-1.1	0.00
3.55	-0.4	0.00
4.63	1.2	0.00
5.61	1.7	0.00
6.70	1.9	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.40	10.05	31.42	56.47	663.83	1901.48
1.97	10.05	31.42	25.03	298.51	779.12
3.45	10.05	15.71	11.08	126.48	430.13
5.02	10.05	15.71	1.57	20.51	21.31
6.50	10.05	15.71	0.00	0.00	0.00

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.40	3.2	0.00
1.97	1.8	0.00
3.45	0.9	0.00
5.02	0.3	0.00
6.50	0.0	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.40	10.05	31.42	56.47	663.83	1901.48
1.97	10.05	31.42	25.03	298.51	779.12
3.45	10.05	15.71	11.08	126.48	430.13
5.02	10.05	15.71	1.57	20.51	21.31
6.50	10.05	15.71	0.00	0.00	0.00

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.40	-3.2	0.00
1.97	-1.8	0.00
3.45	-0.9	0.00
5.02	-0.3	0.00
6.50	0.0	0.00



## Schema Strutturale

### Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm <sup>4</sup> ]
Fondazione	8000.00	4266666.67
Piedritto sinistro	8000.00	4266666.67
Piedritto destro	8000.00	4266666.67

#### Simbologia adottata ed unità di misura

$N$	indice elemento
$N_i$	indice nodo iniziale elemento
$N_j$	indice nodo finale elemento
$(X_i, Y_i)$	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
$(X_j, Y_j)$	coordinate nodo finale, espresse in cm
$Dest$	appartenenza elemento

$N$	$N_i$	$N_j$	$X_i$	$Y_i$	$X_j$	$Y_j$	$Dest$
1	1	2	40.00	40.00	48.00	40.00	Fond
2	2	3	48.00	40.00	56.00	40.00	Fond
3	3	4	56.00	40.00	64.00	40.00	Fond
4	4	5	64.00	40.00	72.00	40.00	Fond
5	5	6	72.00	40.00	80.00	40.00	Fond
6	6	7	80.00	40.00	89.82	40.00	Fond
7	7	8	89.82	40.00	99.64	40.00	Fond
8	8	9	99.64	40.00	109.46	40.00	Fond
9	9	10	109.46	40.00	119.29	40.00	Fond
10	10	11	119.29	40.00	129.11	40.00	Fond
11	11	12	129.11	40.00	138.93	40.00	Fond
12	12	13	138.93	40.00	148.75	40.00	Fond
13	13	14	148.75	40.00	158.57	40.00	Fond
14	14	15	158.57	40.00	168.39	40.00	Fond
15	15	16	168.39	40.00	178.21	40.00	Fond
16	16	17	178.21	40.00	188.04	40.00	Fond
17	17	18	188.04	40.00	197.86	40.00	Fond
18	18	19	197.86	40.00	207.68	40.00	Fond
19	19	20	207.68	40.00	217.50	40.00	Fond
20	20	21	217.50	40.00	227.32	40.00	Fond
21	21	22	227.32	40.00	237.14	40.00	Fond
22	22	23	237.14	40.00	246.96	40.00	Fond
23	23	24	246.96	40.00	256.79	40.00	Fond
24	24	25	256.79	40.00	266.61	40.00	Fond
25	25	26	266.61	40.00	276.43	40.00	Fond
26	26	27	276.43	40.00	286.25	40.00	Fond
27	27	28	286.25	40.00	296.07	40.00	Fond
28	28	29	296.07	40.00	305.89	40.00	Fond
29	29	30	305.89	40.00	315.71	40.00	Fond
30	30	31	315.71	40.00	325.54	40.00	Fond
31	31	32	325.54	40.00	335.36	40.00	Fond
32	32	33	335.36	40.00	345.18	40.00	Fond
33	33	34	345.18	40.00	355.00	40.00	Fond
34	34	35	355.00	40.00	364.82	40.00	Fond
35	35	36	364.82	40.00	374.64	40.00	Fond
36	36	37	374.64	40.00	384.46	40.00	Fond
37	37	38	384.46	40.00	394.29	40.00	Fond
38	38	39	394.29	40.00	404.11	40.00	Fond



39	39	40	404.11	40.00	413.93	40.00	Fond
40	40	41	413.93	40.00	423.75	40.00	Fond
41	41	42	423.75	40.00	433.57	40.00	Fond
42	42	43	433.57	40.00	443.39	40.00	Fond
43	43	44	443.39	40.00	453.21	40.00	Fond
44	44	45	453.21	40.00	463.04	40.00	Fond
45	45	46	463.04	40.00	472.86	40.00	Fond
46	46	47	472.86	40.00	482.68	40.00	Fond
47	47	48	482.68	40.00	492.50	40.00	Fond
48	48	49	492.50	40.00	502.32	40.00	Fond
49	49	50	502.32	40.00	512.14	40.00	Fond
50	50	51	512.14	40.00	521.96	40.00	Fond
51	51	52	521.96	40.00	531.79	40.00	Fond
52	52	53	531.79	40.00	541.61	40.00	Fond
53	53	54	541.61	40.00	551.43	40.00	Fond
54	54	55	551.43	40.00	561.25	40.00	Fond
55	55	56	561.25	40.00	571.07	40.00	Fond
56	56	57	571.07	40.00	580.89	40.00	Fond
57	57	58	580.89	40.00	590.71	40.00	Fond
58	58	59	590.71	40.00	600.54	40.00	Fond
59	59	60	600.54	40.00	610.36	40.00	Fond
60	60	61	610.36	40.00	620.18	40.00	Fond
61	61	62	620.18	40.00	630.00	40.00	Fond
62	62	63	630.00	40.00	638.00	40.00	Fond
63	63	64	638.00	40.00	646.00	40.00	Fond
64	64	65	646.00	40.00	654.00	40.00	Fond
65	65	66	654.00	40.00	662.00	40.00	Fond
66	66	67	662.00	40.00	670.00	40.00	Fond
67	1	137	40.00	40.00	40.00	49.84	PiedL
68	137	138	40.00	49.84	40.00	59.68	PiedL
69	138	139	40.00	59.68	40.00	69.52	PiedL
70	139	140	40.00	69.52	40.00	79.35	PiedL
71	140	141	40.00	79.35	40.00	89.19	PiedL
72	141	142	40.00	89.19	40.00	99.03	PiedL
73	142	143	40.00	99.03	40.00	108.87	PiedL
74	143	144	40.00	108.87	40.00	118.71	PiedL
75	144	145	40.00	118.71	40.00	128.55	PiedL
76	145	146	40.00	128.55	40.00	138.39	PiedL
77	146	147	40.00	138.39	40.00	148.23	PiedL
78	147	148	40.00	148.23	40.00	158.06	PiedL
79	148	149	40.00	158.06	40.00	167.90	PiedL
80	149	150	40.00	167.90	40.00	177.74	PiedL
81	150	151	40.00	177.74	40.00	187.58	PiedL
82	151	152	40.00	187.58	40.00	197.42	PiedL
83	152	153	40.00	197.42	40.00	207.26	PiedL
84	153	154	40.00	207.26	40.00	217.10	PiedL
85	154	155	40.00	217.10	40.00	226.94	PiedL
86	155	156	40.00	226.94	40.00	236.77	PiedL
87	156	157	40.00	236.77	40.00	246.61	PiedL
88	157	158	40.00	246.61	40.00	256.45	PiedL
89	158	159	40.00	256.45	40.00	266.29	PiedL
90	159	160	40.00	266.29	40.00	276.13	PiedL
91	160	161	40.00	276.13	40.00	285.97	PiedL
92	161	162	40.00	285.97	40.00	295.81	PiedL
93	162	163	40.00	295.81	40.00	305.65	PiedL
94	163	164	40.00	305.65	40.00	315.48	PiedL

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p> <p>Foglio 43 di 165</p>

95	164	165	40.00	315.48	40.00	325.32	PiedL
96	165	166	40.00	325.32	40.00	335.16	PiedL
97	166	167	40.00	335.16	40.00	345.00	PiedL
98	167	168	40.00	345.00	40.00	354.84	PiedL
99	168	169	40.00	354.84	40.00	364.68	PiedL
100	169	170	40.00	364.68	40.00	374.52	PiedL
101	170	171	40.00	374.52	40.00	384.35	PiedL
102	171	172	40.00	384.35	40.00	394.19	PiedL
103	172	173	40.00	394.19	40.00	404.03	PiedL
104	173	174	40.00	404.03	40.00	413.87	PiedL
105	174	175	40.00	413.87	40.00	423.71	PiedL
106	175	176	40.00	423.71	40.00	433.55	PiedL
107	176	177	40.00	433.55	40.00	443.39	PiedL
108	177	178	40.00	443.39	40.00	453.23	PiedL
109	178	179	40.00	453.23	40.00	463.06	PiedL
110	179	180	40.00	463.06	40.00	472.90	PiedL
111	180	181	40.00	472.90	40.00	482.74	PiedL
112	181	182	40.00	482.74	40.00	492.58	PiedL
113	182	183	40.00	492.58	40.00	502.42	PiedL
114	183	184	40.00	502.42	40.00	512.26	PiedL
115	184	185	40.00	512.26	40.00	522.10	PiedL
116	185	186	40.00	522.10	40.00	531.94	PiedL
117	186	187	40.00	531.94	40.00	541.77	PiedL
118	187	188	40.00	541.77	40.00	551.61	PiedL
119	188	189	40.00	551.61	40.00	561.45	PiedL
120	189	190	40.00	561.45	40.00	571.29	PiedL
121	190	191	40.00	571.29	40.00	581.13	PiedL
122	191	192	40.00	581.13	40.00	590.97	PiedL
123	192	193	40.00	590.97	40.00	600.81	PiedL
124	193	194	40.00	600.81	40.00	610.65	PiedL
125	194	195	40.00	610.65	40.00	620.48	PiedL
126	195	196	40.00	620.48	40.00	630.32	PiedL
127	196	197	40.00	630.32	40.00	640.16	PiedL
128	197	198	40.00	640.16	40.00	650.00	PiedL
129	67	261	670.00	40.00	670.00	49.84	PiedR
130	261	262	670.00	49.84	670.00	59.68	PiedR
131	262	263	670.00	59.68	670.00	69.52	PiedR
132	263	264	670.00	69.52	670.00	79.35	PiedR
133	264	265	670.00	79.35	670.00	89.19	PiedR
134	265	266	670.00	89.19	670.00	99.03	PiedR
135	266	267	670.00	99.03	670.00	108.87	PiedR
136	267	268	670.00	108.87	670.00	118.71	PiedR
137	268	269	670.00	118.71	670.00	128.55	PiedR
138	269	270	670.00	128.55	670.00	138.39	PiedR
139	270	271	670.00	138.39	670.00	148.23	PiedR
140	271	272	670.00	148.23	670.00	158.06	PiedR
141	272	273	670.00	158.06	670.00	167.90	PiedR
142	273	274	670.00	167.90	670.00	177.74	PiedR
143	274	275	670.00	177.74	670.00	187.58	PiedR
144	275	276	670.00	187.58	670.00	197.42	PiedR
145	276	277	670.00	197.42	670.00	207.26	PiedR
146	277	278	670.00	207.26	670.00	217.10	PiedR
147	278	279	670.00	217.10	670.00	226.94	PiedR
148	279	280	670.00	226.94	670.00	236.77	PiedR
149	280	281	670.00	236.77	670.00	246.61	PiedR
150	281	282	670.00	246.61	670.00	256.45	PiedR

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A. <span style="float: right;">Foglio 44 di 165</span></p>

151	282	283	670.00	256.45	670.00	266.29	PiedR
152	283	284	670.00	266.29	670.00	276.13	PiedR
153	284	285	670.00	276.13	670.00	285.97	PiedR
154	285	286	670.00	285.97	670.00	295.81	PiedR
155	286	287	670.00	295.81	670.00	305.65	PiedR
156	287	288	670.00	305.65	670.00	315.48	PiedR
157	288	289	670.00	315.48	670.00	325.32	PiedR
158	289	290	670.00	325.32	670.00	335.16	PiedR
159	290	291	670.00	335.16	670.00	345.00	PiedR
160	291	292	670.00	345.00	670.00	354.84	PiedR
161	292	293	670.00	354.84	670.00	364.68	PiedR
162	293	294	670.00	364.68	670.00	374.52	PiedR
163	294	295	670.00	374.52	670.00	384.35	PiedR
164	295	296	670.00	384.35	670.00	394.19	PiedR
165	296	297	670.00	394.19	670.00	404.03	PiedR
166	297	298	670.00	404.03	670.00	413.87	PiedR
167	298	299	670.00	413.87	670.00	423.71	PiedR
168	299	300	670.00	423.71	670.00	433.55	PiedR
169	300	301	670.00	433.55	670.00	443.39	PiedR
170	301	302	670.00	443.39	670.00	453.23	PiedR
171	302	303	670.00	453.23	670.00	463.06	PiedR
172	303	304	670.00	463.06	670.00	472.90	PiedR
173	304	305	670.00	472.90	670.00	482.74	PiedR
174	305	306	670.00	482.74	670.00	492.58	PiedR
175	306	307	670.00	492.58	670.00	502.42	PiedR
176	307	308	670.00	502.42	670.00	512.26	PiedR
177	308	309	670.00	512.26	670.00	522.10	PiedR
178	309	310	670.00	522.10	670.00	531.94	PiedR
179	310	311	670.00	531.94	670.00	541.77	PiedR
180	311	312	670.00	541.77	670.00	551.61	PiedR
181	312	313	670.00	551.61	670.00	561.45	PiedR
182	313	314	670.00	561.45	670.00	571.29	PiedR
183	314	315	670.00	571.29	670.00	581.13	PiedR
184	315	316	670.00	581.13	670.00	590.97	PiedR
185	316	317	670.00	590.97	670.00	600.81	PiedR
186	317	318	670.00	600.81	670.00	610.65	PiedR
187	318	319	670.00	610.65	670.00	620.48	PiedR
188	319	320	670.00	620.48	670.00	630.32	PiedR
189	320	321	670.00	630.32	670.00	640.16	PiedR
190	321	322	670.00	640.16	670.00	650.00	PiedR
191	1	68	40.00	40.00	40.00	-60.00	MollaF
192	2	69	48.00	40.00	48.00	-60.00	MollaF
193	3	70	56.00	40.00	56.00	-60.00	MollaF
194	4	71	64.00	40.00	64.00	-60.00	MollaF
195	5	72	72.00	40.00	72.00	-60.00	MollaF
196	6	73	80.00	40.00	80.00	-60.00	MollaF
197	7	74	89.82	40.00	89.82	-60.00	MollaF
198	8	75	99.64	40.00	99.64	-60.00	MollaF
199	9	76	109.46	40.00	109.46	-60.00	MollaF
200	10	77	119.29	40.00	119.29	-60.00	MollaF
201	11	78	129.11	40.00	129.11	-60.00	MollaF
202	12	79	138.93	40.00	138.93	-60.00	MollaF
203	13	80	148.75	40.00	148.75	-60.00	MollaF
204	14	81	158.57	40.00	158.57	-60.00	MollaF
205	15	82	168.39	40.00	168.39	-60.00	MollaF
206	16	83	178.21	40.00	178.21	-60.00	MollaF



207	17	84	188.04	40.00	188.04	-60.00	MollaF
208	18	85	197.86	40.00	197.86	-60.00	MollaF
209	19	86	207.68	40.00	207.68	-60.00	MollaF
210	20	87	217.50	40.00	217.50	-60.00	MollaF
211	21	88	227.32	40.00	227.32	-60.00	MollaF
212	22	89	237.14	40.00	237.14	-60.00	MollaF
213	23	90	246.96	40.00	246.96	-60.00	MollaF
214	24	91	256.79	40.00	256.79	-60.00	MollaF
215	25	92	266.61	40.00	266.61	-60.00	MollaF
216	26	93	276.43	40.00	276.43	-60.00	MollaF
217	27	94	286.25	40.00	286.25	-60.00	MollaF
218	28	95	296.07	40.00	296.07	-60.00	MollaF
219	29	96	305.89	40.00	305.89	-60.00	MollaF
220	30	97	315.71	40.00	315.71	-60.00	MollaF
221	31	98	325.54	40.00	325.54	-60.00	MollaF
222	32	99	335.36	40.00	335.36	-60.00	MollaF
223	33	100	345.18	40.00	345.18	-60.00	MollaF
224	34	101	355.00	40.00	355.00	-60.00	MollaF
225	35	102	364.82	40.00	364.82	-60.00	MollaF
226	36	103	374.64	40.00	374.64	-60.00	MollaF
227	37	104	384.46	40.00	384.46	-60.00	MollaF
228	38	105	394.29	40.00	394.29	-60.00	MollaF
229	39	106	404.11	40.00	404.11	-60.00	MollaF
230	40	107	413.93	40.00	413.93	-60.00	MollaF
231	41	108	423.75	40.00	423.75	-60.00	MollaF
232	42	109	433.57	40.00	433.57	-60.00	MollaF
233	43	110	443.39	40.00	443.39	-60.00	MollaF
234	44	111	453.21	40.00	453.21	-60.00	MollaF
235	45	112	463.04	40.00	463.04	-60.00	MollaF
236	46	113	472.86	40.00	472.86	-60.00	MollaF
237	47	114	482.68	40.00	482.68	-60.00	MollaF
238	48	115	492.50	40.00	492.50	-60.00	MollaF
239	49	116	502.32	40.00	502.32	-60.00	MollaF
240	50	117	512.14	40.00	512.14	-60.00	MollaF
241	51	118	521.96	40.00	521.96	-60.00	MollaF
242	52	119	531.79	40.00	531.79	-60.00	MollaF
243	53	120	541.61	40.00	541.61	-60.00	MollaF
244	54	121	551.43	40.00	551.43	-60.00	MollaF
245	55	122	561.25	40.00	561.25	-60.00	MollaF
246	56	123	571.07	40.00	571.07	-60.00	MollaF
247	57	124	580.89	40.00	580.89	-60.00	MollaF
248	58	125	590.71	40.00	590.71	-60.00	MollaF
249	59	126	600.54	40.00	600.54	-60.00	MollaF
250	60	127	610.36	40.00	610.36	-60.00	MollaF
251	61	128	620.18	40.00	620.18	-60.00	MollaF
252	62	129	630.00	40.00	630.00	-60.00	MollaF
253	63	130	638.00	40.00	638.00	-60.00	MollaF
254	64	131	646.00	40.00	646.00	-60.00	MollaF
255	65	132	654.00	40.00	654.00	-60.00	MollaF
256	66	133	662.00	40.00	662.00	-60.00	MollaF
257	67	134	670.00	40.00	670.00	-60.00	MollaF
258	1	135	40.00	40.00	-60.00	40.00	MollaPL
259	137	199	40.00	49.84	-60.00	49.84	MollaPL
260	138	200	40.00	59.68	-60.00	59.68	MollaPL
261	139	201	40.00	69.52	-60.00	69.52	MollaPL
262	140	202	40.00	79.35	-60.00	79.35	MollaPL



263	141	203	40.00	89.19	-60.00	89.19	MollaPL
264	142	204	40.00	99.03	-60.00	99.03	MollaPL
265	143	205	40.00	108.87	-60.00	108.87	MollaPL
266	144	206	40.00	118.71	-60.00	118.71	MollaPL
267	145	207	40.00	128.55	-60.00	128.55	MollaPL
268	146	208	40.00	138.39	-60.00	138.39	MollaPL
269	147	209	40.00	148.23	-60.00	148.23	MollaPL
270	148	210	40.00	158.06	-60.00	158.06	MollaPL
271	149	211	40.00	167.90	-60.00	167.90	MollaPL
272	150	212	40.00	177.74	-60.00	177.74	MollaPL
273	151	213	40.00	187.58	-60.00	187.58	MollaPL
274	152	214	40.00	197.42	-60.00	197.42	MollaPL
275	153	215	40.00	207.26	-60.00	207.26	MollaPL
276	154	216	40.00	217.10	-60.00	217.10	MollaPL
277	155	217	40.00	226.94	-60.00	226.94	MollaPL
278	156	218	40.00	236.77	-60.00	236.77	MollaPL
279	157	219	40.00	246.61	-60.00	246.61	MollaPL
280	158	220	40.00	256.45	-60.00	256.45	MollaPL
281	159	221	40.00	266.29	-60.00	266.29	MollaPL
282	160	222	40.00	276.13	-60.00	276.13	MollaPL
283	161	223	40.00	285.97	-60.00	285.97	MollaPL
284	162	224	40.00	295.81	-60.00	295.81	MollaPL
285	163	225	40.00	305.65	-60.00	305.65	MollaPL
286	164	226	40.00	315.48	-60.00	315.48	MollaPL
287	165	227	40.00	325.32	-60.00	325.32	MollaPL
288	166	228	40.00	335.16	-60.00	335.16	MollaPL
289	167	229	40.00	345.00	-60.00	345.00	MollaPL
290	168	230	40.00	354.84	-60.00	354.84	MollaPL
291	169	231	40.00	364.68	-60.00	364.68	MollaPL
292	170	232	40.00	374.52	-60.00	374.52	MollaPL
293	171	233	40.00	384.35	-60.00	384.35	MollaPL
294	172	234	40.00	394.19	-60.00	394.19	MollaPL
295	173	235	40.00	404.03	-60.00	404.03	MollaPL
296	174	236	40.00	413.87	-60.00	413.87	MollaPL
297	175	237	40.00	423.71	-60.00	423.71	MollaPL
298	176	238	40.00	433.55	-60.00	433.55	MollaPL
299	177	239	40.00	443.39	-60.00	443.39	MollaPL
300	178	240	40.00	453.23	-60.00	453.23	MollaPL
301	179	241	40.00	463.06	-60.00	463.06	MollaPL
302	180	242	40.00	472.90	-60.00	472.90	MollaPL
303	181	243	40.00	482.74	-60.00	482.74	MollaPL
304	182	244	40.00	492.58	-60.00	492.58	MollaPL
305	183	245	40.00	502.42	-60.00	502.42	MollaPL
306	184	246	40.00	512.26	-60.00	512.26	MollaPL
307	185	247	40.00	522.10	-60.00	522.10	MollaPL
308	186	248	40.00	531.94	-60.00	531.94	MollaPL
309	187	249	40.00	541.77	-60.00	541.77	MollaPL
310	188	250	40.00	551.61	-60.00	551.61	MollaPL
311	189	251	40.00	561.45	-60.00	561.45	MollaPL
312	190	252	40.00	571.29	-60.00	571.29	MollaPL
313	191	253	40.00	581.13	-60.00	581.13	MollaPL
314	192	254	40.00	590.97	-60.00	590.97	MollaPL
315	193	255	40.00	600.81	-60.00	600.81	MollaPL
316	194	256	40.00	610.65	-60.00	610.65	MollaPL
317	195	257	40.00	620.48	-60.00	620.48	MollaPL
318	196	258	40.00	630.32	-60.00	630.32	MollaPL

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p>		<p>Foglio 47 di 165</p>

319	197	259	40.00	640.16	-60.00	640.16	MollaPL
320	198	260	40.00	650.00	-60.00	650.00	MollaPL
321	67	136	670.00	40.00	770.00	40.00	MollaPR
322	261	323	670.00	49.84	770.00	49.84	MollaPR
323	262	324	670.00	59.68	770.00	59.68	MollaPR
324	263	325	670.00	69.52	770.00	69.52	MollaPR
325	264	326	670.00	79.35	770.00	79.35	MollaPR
326	265	327	670.00	89.19	770.00	89.19	MollaPR
327	266	328	670.00	99.03	770.00	99.03	MollaPR
328	267	329	670.00	108.87	770.00	108.87	MollaPR
329	268	330	670.00	118.71	770.00	118.71	MollaPR
330	269	331	670.00	128.55	770.00	128.55	MollaPR
331	270	332	670.00	138.39	770.00	138.39	MollaPR
332	271	333	670.00	148.23	770.00	148.23	MollaPR
333	272	334	670.00	158.06	770.00	158.06	MollaPR
334	273	335	670.00	167.90	770.00	167.90	MollaPR
335	274	336	670.00	177.74	770.00	177.74	MollaPR
336	275	337	670.00	187.58	770.00	187.58	MollaPR
337	276	338	670.00	197.42	770.00	197.42	MollaPR
338	277	339	670.00	207.26	770.00	207.26	MollaPR
339	278	340	670.00	217.10	770.00	217.10	MollaPR
340	279	341	670.00	226.94	770.00	226.94	MollaPR
341	280	342	670.00	236.77	770.00	236.77	MollaPR
342	281	343	670.00	246.61	770.00	246.61	MollaPR
343	282	344	670.00	256.45	770.00	256.45	MollaPR
344	283	345	670.00	266.29	770.00	266.29	MollaPR
345	284	346	670.00	276.13	770.00	276.13	MollaPR
346	285	347	670.00	285.97	770.00	285.97	MollaPR
347	286	348	670.00	295.81	770.00	295.81	MollaPR
348	287	349	670.00	305.65	770.00	305.65	MollaPR
349	288	350	670.00	315.48	770.00	315.48	MollaPR
350	289	351	670.00	325.32	770.00	325.32	MollaPR
351	290	352	670.00	335.16	770.00	335.16	MollaPR
352	291	353	670.00	345.00	770.00	345.00	MollaPR
353	292	354	670.00	354.84	770.00	354.84	MollaPR
354	293	355	670.00	364.68	770.00	364.68	MollaPR
355	294	356	670.00	374.52	770.00	374.52	MollaPR
356	295	357	670.00	384.35	770.00	384.35	MollaPR
357	296	358	670.00	394.19	770.00	394.19	MollaPR
358	297	359	670.00	404.03	770.00	404.03	MollaPR
359	298	360	670.00	413.87	770.00	413.87	MollaPR
360	299	361	670.00	423.71	770.00	423.71	MollaPR
361	300	362	670.00	433.55	770.00	433.55	MollaPR
362	301	363	670.00	443.39	770.00	443.39	MollaPR
363	302	364	670.00	453.23	770.00	453.23	MollaPR
364	303	365	670.00	463.06	770.00	463.06	MollaPR
365	304	366	670.00	472.90	770.00	472.90	MollaPR
366	305	367	670.00	482.74	770.00	482.74	MollaPR
367	306	368	670.00	492.58	770.00	492.58	MollaPR
368	307	369	670.00	502.42	770.00	502.42	MollaPR
369	308	370	670.00	512.26	770.00	512.26	MollaPR
370	309	371	670.00	522.10	770.00	522.10	MollaPR
371	310	372	670.00	531.94	770.00	531.94	MollaPR
372	311	373	670.00	541.77	770.00	541.77	MollaPR
373	312	374	670.00	551.61	770.00	551.61	MollaPR
374	313	375	670.00	561.45	770.00	561.45	MollaPR

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG5101ECVCLNV2200003B

Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
48 di 165

375	314	376	670.00	571.29	770.00	571.29	MollaPR
376	315	377	670.00	581.13	770.00	581.13	MollaPR
377	316	378	670.00	590.97	770.00	590.97	MollaPR
378	317	379	670.00	600.81	770.00	600.81	MollaPR
379	318	380	670.00	610.65	770.00	610.65	MollaPR
380	319	381	670.00	620.48	770.00	620.48	MollaPR
381	320	382	670.00	630.32	770.00	630.32	MollaPR
382	321	383	670.00	640.16	770.00	640.16	MollaPR
383	322	384	670.00	650.00	770.00	650.00	MollaPR



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 49 di 165

## 7.2. Vasca di sbocco

### Calcolo del carico sulla calotta

#### Pressione Geostatica

In questo caso la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (Spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 32.00°.

#### Spinta sui piedritti

#### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2\gamma H^2 K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \beta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta)\sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ . Questo coincide con

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 50 di 165

quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

## Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

## Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

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.

## Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
51 di 165

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(C)$  essendo  $C$  il coefficiente di intensità sismica.

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a  $2/3$  dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

## Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfiaccio e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

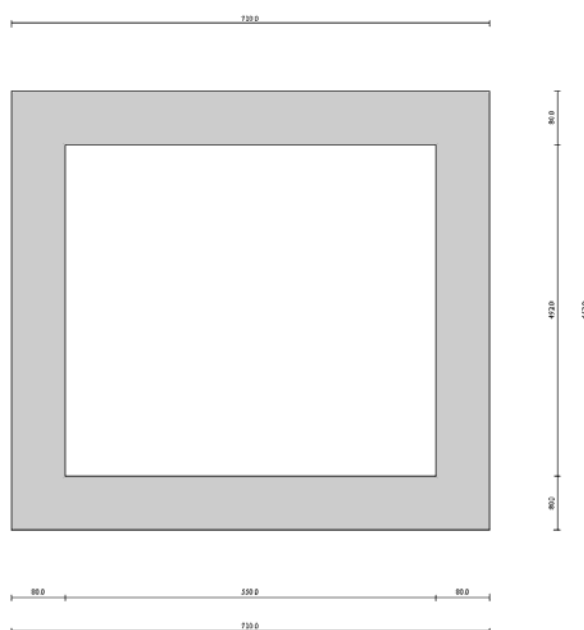
La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## Geometria scatolare

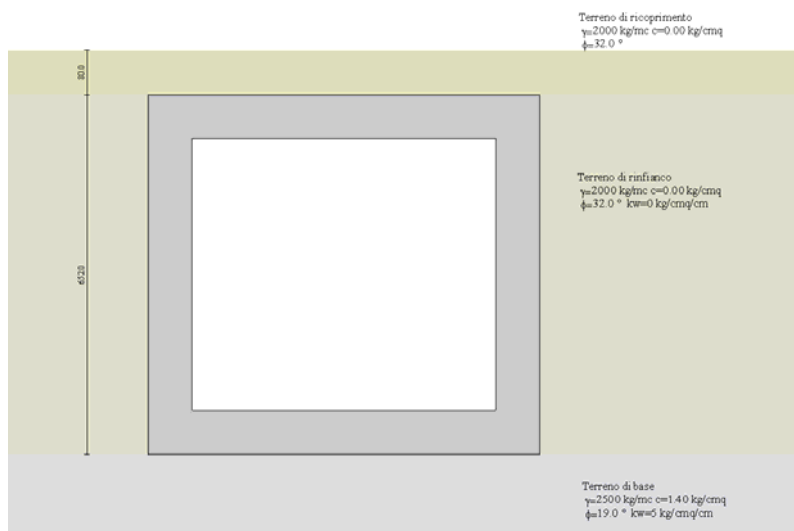
Descrizione:

Scatolare semplice

Altezza esterna	6.52	[m]
Larghezza esterna	7.10	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.80	[m]
Spessore piedritto destro	0.80	[m]
Spessore fondazione	0.80	[m]
Spessore traverso	0.80	[m]



## Caratteristiche strati terreno



Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento		
Spessore dello strato	0.80		[m]
Peso di volume	2000.00		[kg/mc]
Peso di volume saturo	2000.00		[kg/mc]
Angolo di attrito	32.00		[°]
Coesione	0.00		[kg/cm <sup>2</sup> ]

Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco		
Peso di volume	2000.00		[kg/mc]
Peso di volume saturo	2000.00		[kg/mc]
Angolo di attrito	32.00		[°]
Angolo di attrito terreno struttura	21.33		[°]
Coesione	0.00		[kg/cm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	0.00		[kg/cm <sup>2</sup> /cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base		
Peso di volume	2500.00		[kg/mc]
Peso di volume saturo	2500.00		[kg/mc]
Angolo di attrito	19.00		[°]
Angolo di attrito terreno struttura	12.67		[°]
Coesione	1.40		[kg/cm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	5.00		[kg/cm <sup>2</sup> /cm]
Tensione ammissibile	5.00		[kg/cm <sup>2</sup> ]

**Caratteristiche materiali utilizzati**Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	300.00		[kg/cm <sup>2</sup> ]
Peso specifico calcestruzzo	2500.00		[kg/mc]
Modulo elastico E	284604.99		[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione ammissibile acciaio	2200.00		[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione ammissibile cls ( $\sigma_{amm}$ )	97.50		[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c0}$ )	6.00		[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c1}$ )	18.29		[kg/cm <sup>2</sup> ]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0.50		
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00		
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120		

**Condizioni di carico**Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
 Coppie concentrate positive se antiorarie  
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
 Carichi concentrati espressi in kg  
 Coppie concentrate espressi in kgm  
 Carichi distribuiti espressi in kg/m

### Simbologia adottata e unità di misura

#### Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
$F_y$	componente Y del carico concentrato
$F_x$	componente X del carico concentrato
M	momento

#### Forze distribuite

$X_i, X_f$	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
$Y_i, Y_f$	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
$V_{ni}$	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
$V_{nf}$	componente normale del carico distribuito nel punto finale
$V_{ti}$	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
$V_{tf}$	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
$D_{te}$	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
$D_{ti}$	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

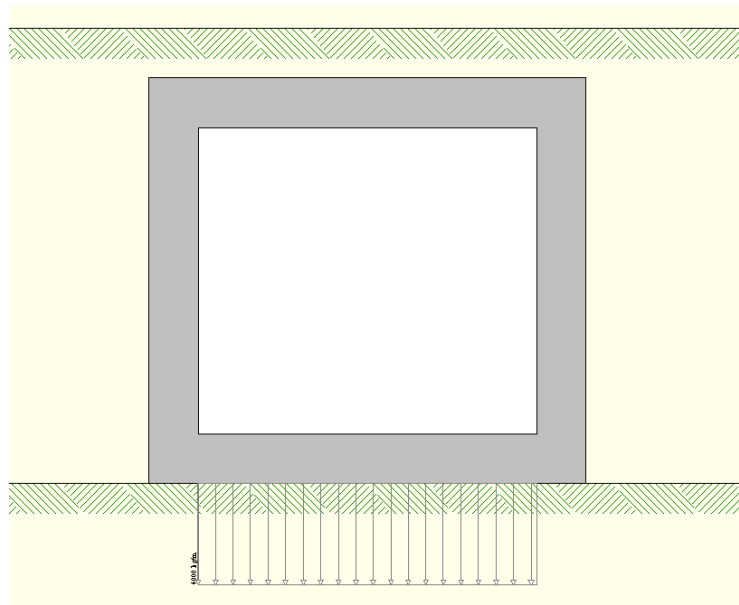
#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n° 7 (Sovraccarico fondazione)

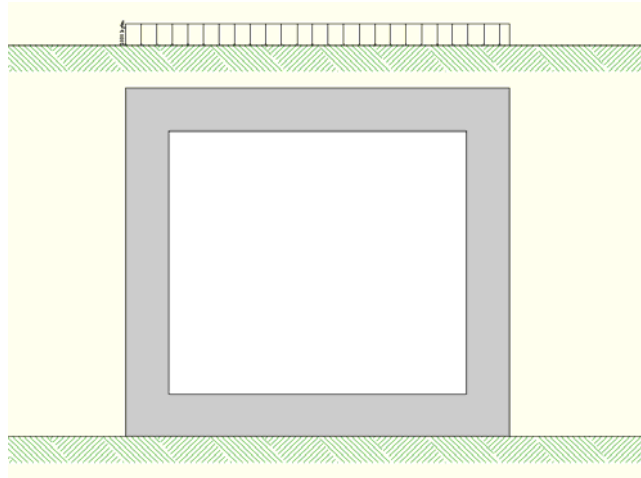
Distr	Fondaz.	$X_i = 0.80$	$X_f = 6.30$	$V_{ni} = 4000$	$V_{nf} = 4000$	$V_{ti} = 0$	$V_{tf} = 0$
-------	---------	--------------	--------------	-----------------	-----------------	--------------	--------------



Per quanto concerne i sovraccarichi accidentali, riportati di seguito, vale quanto specificato per il modello della vasca di sedimentazione.

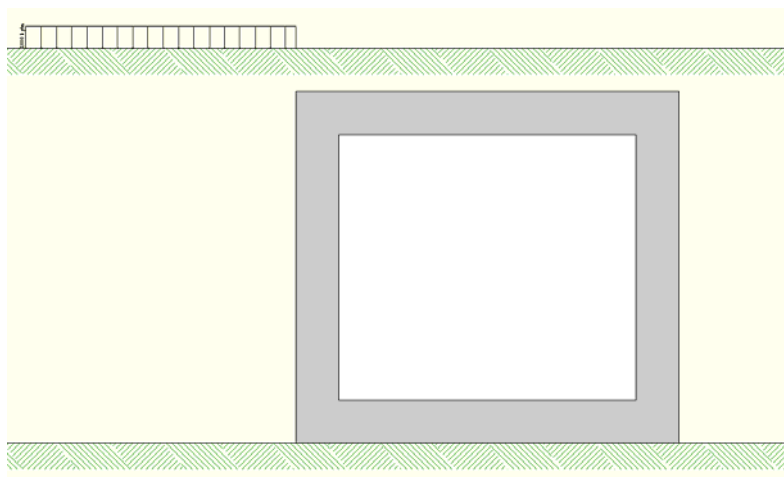
#### Condizione di carico n° 8 (Sovraccarico trasverso)

Distr Terreno  $X_i = 0.00$   $X_f = 7.10$   $V_{ni} = 1000$   $V_{nf} = 1000$



Condizione di carico n° 9 (Sovraccarico SX)

Distr Terreno  $X_i = -5.00$   $X_f = 0.00$   $V_{ni} = 1000$   $V_{nf} = 1000$



Condizione di carico n° 10 (Sovraccarico DX)

Distr Terreno  $X_i = 7.10$   $X_f = 11.10$   $V_{ni} = 1000$   $V_{nf} = 1000$   
 Distr Terreno  $X_i = 11.10$   $X_f = 17.10$   $V_{ni} = 2000$   $V_{nf} = 2000$

GENERAL CONTRACTOR



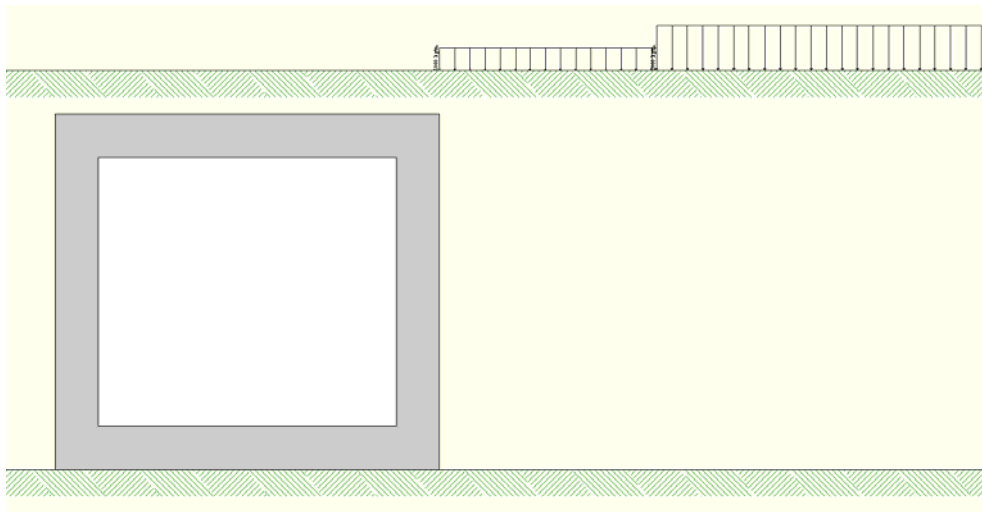
ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200003B

Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
56 di 165





GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 57 di 165

## Impostazioni di progetto

Verifica materiali:      **Tensioni ammissibili**

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

## Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

- $\gamma$       Coefficiente di partecipazione della condizione
- $\Psi$       Coefficiente di combinazione della condizione
- $C$       Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione       $\Psi_0 = 0.70$        $\Psi_1 = 0.50$        $\Psi_2 = 0.20$

### Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	$C$
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico fondazione	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico trasverso	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	$C$
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico fondazione	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico trasverso	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico SX	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	$C$
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico fondazione	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico trasverso	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico DX	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	$C$
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico fondazione	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico trasverso	1.00	1.00	1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 58 di 165

Sovraccarico SX	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico DX	1.00	1.00	1.00

#### Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili - Sismica

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico fondazione	1.00	1.00	1.00

#### Combinazione n° 6 Tensioni ammissibili - Sismica

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico fondazione	1.00	1.00	1.00

## Analisi della spinta e verifiche

### Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kgm

V taglio espresso in kg

SN sforzo normale espresso in kg

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in kg/cmq

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

### Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)

4.80

Forma diagramma incremento sismico

Triangolare con vertice in basso

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
59 di 165

Pressione in calotta(solo peso terreno) 1600.00  
 Angolo diffusione sovraccarico 32.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.470	0.000
2	0.470	0.000
3	0.470	0.000
4	0.470	0.000
5	0.470	0.498
6	0.470	0.498

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	66
Numero elementi trasverso	34
Numero elementi piedritto sinistro	60
Numero elementi piedritto destro	60
Numero molle fondazione	67
Numero molle piedritto sinistro	61
Numero molle piedritto destro	61

**Analisi della combinazione n° 1**

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-15.50	-0.50	1600.00
-0.50	7.60	2476.57
7.60	27.60	1600.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 817.10 [kg/mq] Pressione inf. 6946.95 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 817.10 [kg/mq] Pressione inf. 6946.95 [kg/mq]

**Analisi della combinazione n° 2**

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-15.50	-5.50	1600.00
-5.50	-0.50	2433.36
-0.50	0.50	3309.93
0.50	7.60	2476.57
7.60	27.60	1600.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1208.84 [kg/mq] Pressione inf. 7338.70 [kg/mq]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 60 di 165

Piedritto destro Pressione sup. 817.10 [kg/mq] Pressione inf. 6946.95 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 3

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-15.50	-0.50	1600.00
-0.50	6.60	2476.57
6.60	7.60	3276.60
7.60	10.60	2400.03
10.60	11.60	4114.37
11.60	17.60	3314.34
17.60	27.60	1600.00

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 817.10 [kg/mq] Pressione inf. 6946.95 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 1193.18 [kg/mq] Pressione inf. 7323.03 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 4

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-15.50	-5.50	1600.00
-5.50	-0.50	2433.36
-0.50	0.50	3309.93
0.50	6.60	2476.57
6.60	7.60	3276.60
7.60	10.60	2400.03
10.60	11.60	4114.37
11.60	17.60	3314.34
17.60	27.60	1600.00

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1208.84 [kg/mq] Pressione inf. 7338.70 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 1193.18 [kg/mq] Pressione inf. 7323.03 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 5

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-15.50	27.60	1600.00

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 752.13 [kg/mq] Pressione inf. 6881.98 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 752.13 [kg/mq] Pressione inf. 6881.98 [kg/mq]

#### Spinte sismiche sui piedritti

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
61 di 165

Piedritto sinistro Pressione sup. 450.46 [kg/mq] Pressione inf. 0.00 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 6

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-15.50	27.60	1600.00

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 752.13 [kg/mq] Pressione inf. 6881.98 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 752.13 [kg/mq] Pressione inf. 6881.98 [kg/mq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 450.46 [kg/mq] Pressione inf. 0.00 [kg/mq]

## Sollecitazioni

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-19256.83	-24943.59	15000.82
1.49	1987.76	-14041.68	15000.82
2.47	12768.99	-6731.43	15000.82
3.55	16713.70	623.37	15000.82
4.63	12768.99	8016.05	15000.82
5.61	1987.76	15411.40	15000.82
6.70	-19256.83	24943.59	15000.82

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-11348.50	14101.18	7157.90
1.39	411.02	9672.58	7157.90
2.57	8701.80	4396.63	7157.90
3.55	10860.86	0.00	7157.90
4.53	8701.80	-4396.63	7157.90
5.71	411.02	-9672.58	7157.90
6.70	-11348.50	-14101.18	7157.90

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-19256.83	15047.27	25541.18
1.83	-3997.62	6612.17	22681.18
3.26	574.03	99.61	19821.18
4.69	-2792.68	-4490.41	16961.18
6.12	-11348.50	-7157.90	14101.18

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-19256.83	-15047.27	25541.18
1.83	-3997.62	-6612.17	22681.18
3.26	574.03	-99.61	19821.18
4.69	-2792.68	4490.41	16961.18
6.12	-11348.50	7157.90	14101.18

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-21469.33	-24658.71	15567.37
1.49	-67.34	-14603.84	15567.37
2.47	11463.88	-7685.18	15567.37
3.55	16520.46	-439.91	15567.37
4.63	13656.73	7145.74	15567.37
5.61	3552.72	14995.30	15567.37
6.70	-17632.97	25313.04	15567.37

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-10310.28	13775.47	7709.99
1.39	1048.82	9263.62	7709.99
2.57	8857.61	3987.66	7709.99
3.55	10615.01	-408.96	7709.99
4.53	8054.29	-4805.59	7709.99
5.71	-718.49	-10081.54	7709.99
6.70	-12882.60	-14510.15	7709.99

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-21469.33	16735.98	25215.47
1.83	-4195.80	7740.68	22355.47
3.26	1589.06	667.92	19495.47
4.69	-1365.51	-4482.30	16635.47
6.12	-10310.28	-7709.99	13775.47

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-17632.97	-14495.18	25950.15
1.83	-3163.24	-6060.08	23090.15
3.26	618.91	452.48	20230.15
4.69	-3537.28	5042.50	17370.15
6.12	-12882.60	7709.99	14510.15

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
-------	---------	--------	--------

0.40	-17697.91	-25298.26	15544.71
1.49	3490.13	-13585.94	15544.71
2.47	13621.23	-5866.94	15544.71
3.55	16528.19	1646.69	15544.71
4.63	11516.07	8906.92	15544.71
5.61	14.85	15896.60	15544.71
6.70	-21380.84	24670.10	15544.71

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-12821.24	14493.79	7687.91
1.39	-673.32	10065.19	7687.91
2.57	8080.18	4789.24	7687.91
3.55	10624.84	392.61	7687.91
4.53	8851.38	-4004.02	7687.91
5.71	1023.31	-9279.97	7687.91
6.70	-10351.80	-13788.49	7687.91

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-17697.91	14517.26	25933.79
1.83	-3196.61	6082.16	23073.79
3.26	617.12	-430.40	20213.79
4.69	-3507.50	-5020.42	17353.79
6.12	-12821.24	-7687.91	14493.79

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-21380.84	-16668.44	25228.49
1.83	-4187.88	-7695.55	22368.49
3.26	1548.47	-645.19	19508.49
4.69	-1422.58	4482.62	16648.49
6.12	-10351.80	7687.91	13788.49

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-19910.41	-25013.38	16111.26
1.49	1435.03	-14148.11	16111.26
2.47	12316.11	-6820.69	16111.26
3.55	16334.94	583.42	16111.26
4.63	12403.81	8036.61	16111.26
5.61	1579.81	15480.49	16111.26
6.70	-19756.98	25039.55	16111.26

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-11783.02	14168.08	8240.00
1.39	-35.52	9656.22	8240.00

2.57	8235.99	4380.27	8240.00
3.55	10378.98	-16.36	8240.00
4.53	8203.86	-4412.98	8240.00
5.71	-106.20	-9688.94	8240.00
6.70	-11885.89	-14197.46	8240.00

#### **Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-19910.41	16205.96	25608.08
1.83	-3394.80	7210.67	22748.08
3.26	1632.15	137.91	19888.08
4.69	-2080.33	-5012.31	17028.08
6.12	-11783.02	-8240.00	14168.08

#### **Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-19756.98	-16116.35	25637.46
1.83	-3353.50	-7143.46	22777.46
3.26	1593.35	-93.10	19917.46
4.69	-2167.19	5034.71	17057.46
6.12	-11885.89	8240.00	14197.46

#### **Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-21030.35	-21488.30	14761.94
1.49	-2107.40	-13268.91	14866.34
2.47	8672.31	-7547.29	14960.62
3.55	14073.42	-1248.64	15064.34
4.63	12439.91	5647.17	15168.05
5.61	4030.81	13013.42	15262.34
6.70	-14791.42	22967.20	15366.74

#### **Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-7317.36	10526.78	7064.33
1.39	1335.00	6965.35	7159.30
2.57	7043.92	2722.50	7272.44
3.55	7981.51	-813.22	7366.73
4.53	5446.53	-4348.93	7461.01
5.71	-2179.25	-8591.79	7574.16
6.70	-12440.62	-12153.22	7669.13

#### **Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-21030.35	16606.66	21966.78
1.83	-3634.94	8017.03	19106.78



3.26	2750.90	1208.66	16246.78
4.69	674.37	-3818.46	13386.78
6.12	-7317.36	-7064.33	10526.78

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-14791.42	-13615.31	23593.22
1.83	-1415.33	-5410.40	20733.22
3.26	1602.35	871.98	17873.22
4.69	-2989.16	5231.82	15013.22
6.12	-12440.62	7669.13	12153.22

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-14791.42	-22967.20	15366.74
1.49	4030.81	-11628.19	15262.34
2.47	12439.91	-4387.37	15168.05
3.55	14073.42	2424.47	15064.34
4.63	8672.31	8702.79	14960.62
5.61	-2107.40	14440.38	14866.34
6.70	-21030.35	21488.30	14761.94

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-12440.62	12153.22	7669.13
1.39	-2179.25	8591.79	7574.16
2.57	5446.53	4348.93	7461.01
3.55	7981.51	813.22	7366.73
4.53	7043.92	-2722.50	7272.44
5.71	1335.00	-6965.35	7159.30
6.70	-7317.36	-10526.78	7064.33

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-14791.42	13615.31	23593.22
1.83	-1415.33	5410.40	20733.22
3.26	1602.35	-871.98	17873.22
4.69	-2989.16	-5231.82	15013.22
6.12	-12440.62	-7669.13	12153.22

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.40	-21030.35	-16606.66	21966.78
1.83	-3634.94	-8017.03	19106.78
3.26	2750.90	-1208.66	16246.78
4.69	674.37	3818.46	13386.78
6.12	-7317.36	7064.33	10526.78

## Verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$  Indice sezione

$X$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

$M$  Momento flettente, espresso in kgm

$V$  Taglio, espresso in kg

$N$  Sforzo normale, espresso in kg

$A_{fi}$  Area armatura inferiore, espressa in cmq

$A_{fs}$  Area armatura superiore, espressa in cmq

$\sigma_{fs}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kg/cm<sup>2</sup>

$\sigma_{fi}$  tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kg/cm<sup>2</sup>

$\sigma_c$  tensione nel calcestruzzo, espresse in kg/cm<sup>2</sup>

$\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kg/cm<sup>2</sup>

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 80.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	19257	15001	21.99	10.05	335.5	967.1	28.6
2	1.49	-1988	15001	15.71	10.05	5.2	48.0	3.4
3	2.47	-12769	15001	15.71	16.34	707.7	236.6	20.3
4	3.55	-16714	15001	15.71	16.34	1047.5	301.5	26.5
5	4.63	-12769	15001	15.71	16.34	707.7	236.6	20.3
6	5.61	-1988	15001	15.71	10.05	5.2	48.0	3.4
7	6.70	19257	15001	21.99	10.05	335.5	967.1	28.6

#### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$V$	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-24944	-3.91	0.00
2	1.49	-14042	-2.42	0.00
3	2.47	-6731	-1.26	0.00
4	3.55	623	0.10	0.00
5	4.63	8016	1.26	0.00
6	5.61	15411	2.42	0.00
7	6.70	24944	3.91	0.00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 80.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-11349	7158	10.05	10.05	1262.7	228.4	22.3
2	1.39	411	7158	10.05	10.05	17.6	8.3	1.2
3	2.57	8702	7158	10.05	10.05	179.9	892.4	17.1
4	3.55	10861	7158	10.05	10.05	219.6	1194.3	21.4

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.		Foglio 67 di 165

5	4.53	8702	7158	10.05	10.05	179.9	892.4	17.1
6	5.71	411	7158	10.05	10.05	17.6	8.3	1.2
7	6.70	-11349	7158	10.05	10.05	1262.7	228.4	22.3

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	14101	2.21	0.00
2	1.39	9673	1.52	0.00
3	2.57	4397	0.69	0.00
4	3.55	0	0.00	0.00
5	4.53	-4397	-0.69	0.00
6	5.71	-9673	-1.52	0.00
7	6.70	-14101	-2.21	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-19257	25541	10.05	15.71	1039.0	379.6	32.1
2	1.83	-3998	22681	10.05	15.71	6.7	87.2	6.3
3	3.26	574	19821	10.05	15.71	41.0	29.8	2.8
4	4.69	-2793	16961	10.05	15.71	1.8	62.6	4.5
5	6.12	-11349	14101	10.05	15.71	637.1	222.5	18.9

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	15047	2.36	0.00
2	1.83	6612	1.04	0.00
3	3.26	100	0.02	0.00
4	4.69	-4490	-0.70	0.00
5	6.12	-7158	-1.12	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-19257	25541	10.05	15.71	1039.0	379.6	32.1
2	1.83	-3998	22681	10.05	15.71	6.7	87.2	6.3
3	3.26	574	19821	10.05	15.71	41.0	29.8	2.8
4	4.69	-2793	16961	10.05	15.71	1.8	62.6	4.5
5	6.12	-11349	14101	10.05	15.71	637.1	222.5	18.9

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-15047	-2.36	0.00
2	1.83	-6612	-1.04	0.00
3	3.26	-100	-0.02	0.00
4	4.69	4490	0.70	0.00
5	6.12	7158	1.12	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	21469	15567	21.99	10.05	371.7	1100.6	31.8
2	1.49	67	15567	15.71	10.05	29.2	26.5	2.0
3	2.47	-11464	15567	15.71	16.34	582.3	215.4	18.2
4	3.55	-16520	15567	15.71	16.34	1015.7	299.5	26.2
5	4.63	-13657	15567	15.71	16.34	769.1	252.3	21.7
6	5.61	-3553	15567	15.71	10.05	24.1	70.4	5.1
7	6.70	17633	15567	21.99	10.05	310.7	850.4	26.2

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-24659	-3.87	0.00
2	1.49	-14604	-2.50	0.00
3	2.47	-7685	-1.40	0.00
4	3.55	-440	-0.26	0.00
5	4.63	7146	1.12	0.00
6	5.61	14995	2.35	0.00
7	6.70	25313	3.97	0.00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-10310	7710	10.05	10.05	1092.2	211.1	20.3
2	1.39	1049	7710	10.05	10.05	25.8	2.1	1.8
3	2.57	8858	7710	10.05	10.05	184.3	889.3	17.4
4	3.55	10615	7710	10.05	10.05	216.7	1134.8	20.9
5	4.53	8054	7710	10.05	10.05	169.2	777.5	15.8
6	5.71	-718	7710	10.05	10.05	5.8	22.1	1.5
7	6.70	-12883	7710	10.05	10.05	1452.4	258.0	25.3

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	13775	2.16	0.00

2	1.39	9264	1.45	0.00
3	2.57	3988	0.63	0.00
4	3.55	-409	-0.06	0.00
5	4.53	-4806	-0.75	0.00
6	5.71	-10082	-1.58	0.00
7	6.70	-14510	-2.28	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-21469	25215	10.05	15.71	1243.7	418.7	35.8
2	1.83	-4196	22355	10.05	15.71	11.5	89.6	6.5
3	3.26	1589	19495	10.05	15.71	51.5	17.9	3.6
4	4.69	-1366	16635	10.05	15.71	14.1	45.7	3.2
5	6.12	-10310	13775	10.05	15.71	553.7	203.4	17.2

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	16736	2.63	0.00
2	1.83	7741	1.21	0.00
3	3.26	668	0.10	0.00
4	4.69	-4482	-0.70	0.00
5	6.12	-7710	-1.21	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-17633	25950	10.05	15.71	886.1	350.6	29.3
2	1.83	-3163	23090	10.05	15.71	5.7	77.6	5.5
3	3.26	619	20230	10.05	15.71	42.2	30.1	2.9
4	4.69	-3537	17370	10.05	15.71	15.0	73.8	5.3
5	6.12	-12883	14510	10.05	15.71	762.8	250.3	21.5

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-14495	-2.27	0.00
2	1.83	-6060	-0.95	0.00
3	3.26	452	0.07	0.00
4	4.69	5042	0.79	0.00
5	6.12	7710	1.21	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	17698	15545	21.99	10.05	311.7	855.1	26.3
2	1.49	-3490	15545	15.71	10.05	22.1	69.3	5.1
3	2.47	-13621	15545	15.71	16.34	766.7	251.7	21.6
4	3.55	-16528	15545	15.71	16.34	1017.0	299.5	26.2
5	4.63	-11516	15545	15.71	16.34	587.3	216.2	18.2
6	5.61	-15	15545	15.71	10.05	28.3	27.4	1.9
7	6.70	21381	15545	21.99	10.05	370.2	1095.2	31.7

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-25298	-3.97	0.00
2	1.49	-13586	-2.35	0.00
3	2.47	-5867	-1.13	0.00
4	3.55	1647	0.26	0.00
5	4.63	8907	1.40	0.00
6	5.61	15897	2.49	0.00
7	6.70	24670	3.87	0.00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-12821	7688	10.05	10.05	1444.8	256.8	25.2
2	1.39	-673	7688	10.05	10.05	6.3	21.5	1.5
3	2.57	8080	7688	10.05	10.05	169.7	782.1	15.8
4	3.55	10625	7688	10.05	10.05	216.8	1137.2	20.9
5	4.53	8851	7688	10.05	10.05	184.1	889.5	17.4
6	5.71	1023	7688	10.05	10.05	25.5	2.3	1.8
7	6.70	-10352	7688	10.05	10.05	1099.0	211.8	20.4

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	14494	2.27	0.00
2	1.39	10065	1.58	0.00
3	2.57	4789	0.75	0.00
4	3.55	393	0.06	0.00
5	4.53	-4004	-0.63	0.00
6	5.71	-9280	-1.46	0.00
7	6.70	-13788	-2.16	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-17698	25934	10.05	15.71	892.2	351.7	29.4
2	1.83	-3197	23074	10.05	15.71	5.3	78.0	5.5
3	3.26	617	20214	10.05	15.71	42.1	30.0	2.9
4	4.69	-3508	17354	10.05	15.71	14.4	73.3	5.3
5	6.12	-12821	14494	10.05	15.71	757.7	249.2	21.4

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	14517	2.28	0.00
2	1.83	6082	0.95	0.00
3	3.26	-430	-0.07	0.00
4	4.69	-5020	-0.79	0.00
5	6.12	-7688	-1.21	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-21381	25228	10.05	15.71	1235.5	417.2	35.7
2	1.83	-4188	22368	10.05	15.71	11.3	89.5	6.4
3	3.26	1548	19508	10.05	15.71	51.1	18.3	3.6
4	4.69	-1423	16648	10.05	15.71	13.5	46.4	3.2
5	6.12	-10352	13788	10.05	15.71	557.0	204.1	17.2

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-16668	-2.61	0.00
2	1.83	-7696	-1.21	0.00
3	3.26	-645	-0.10	0.00
4	4.69	4483	0.70	0.00
5	6.12	7688	1.21	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

1	0.40	19910	16111	21.99	10.05	348.1	988.3	29.6
2	1.49	-1435	16111	15.71	10.05	13.4	43.9	3.1
3	2.47	-12316	16111	15.71	16.34	640.9	230.6	19.5
4	3.55	-16335	16111	15.71	16.34	985.4	297.5	25.9
5	4.63	-12404	16111	15.71	16.34	648.4	232.1	19.7
6	5.61	-1580	16111	15.71	10.05	11.8	45.5	3.2
7	6.70	19757	16111	21.99	10.05	345.6	978.3	29.3

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-25013	-3.92	0.00
2	1.49	-14148	-2.43	0.00
3	2.47	-6821	-1.27	0.00
4	3.55	583	-0.10	0.00
5	4.63	8037	1.26	0.00
6	5.61	15480	2.43	0.00
7	6.70	25040	3.93	0.00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-11783	8240	10.05	10.05	1274.1	239.6	23.2
2	1.39	-36	8240	10.05	10.05	14.5	15.3	1.0
3	2.57	8236	8240	10.05	10.05	173.8	779.3	16.1
4	3.55	10379	8240	10.05	10.05	213.8	1077.8	20.4
5	4.53	8204	8240	10.05	10.05	173.2	774.8	16.1
6	5.71	-106	8240	10.05	10.05	13.7	16.1	1.1
7	6.70	-11886	8240	10.05	10.05	1288.5	241.5	23.4

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	14168	2.22	0.00
2	1.39	9656	1.51	0.00
3	2.57	4380	0.69	0.00
4	3.55	-16	0.00	0.00
5	4.53	-4413	-0.69	0.00
6	5.71	-9689	-1.52	0.00
7	6.70	-14197	-2.23	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------



1	0.40	-19910	25608	10.05	15.71	1095.0	391.5	33.2
2	1.83	-3395	22748	10.05	15.71	2.4	79.7	5.7
3	3.26	1632	19888	10.05	15.71	52.7	18.1	3.7
4	4.69	-2080	17028	10.05	15.71	7.0	54.4	3.9
5	6.12	-11783	14168	10.05	15.71	673.9	230.3	19.7

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	16206	2.54	0.00
2	1.83	7211	1.13	0.00
3	3.26	138	0.02	0.00
4	4.69	-5012	-0.79	0.00
5	6.12	-8240	-1.29	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-19757	25637	10.05	15.71	1080.7	388.7	32.9
2	1.83	-3354	22777	10.05	15.71	3.0	79.2	5.6
3	3.26	1593	19917	10.05	15.71	52.3	18.6	3.6
4	4.69	-2167	17057	10.05	15.71	6.1	55.4	3.9
5	6.12	-11886	14197	10.05	15.71	682.3	232.2	19.8

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-16116	-2.53	0.00
2	1.83	-7143	-1.12	0.00
3	3.26	-93	-0.01	0.00
4	4.69	5035	0.79	0.00
5	6.12	8240	1.29	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	21030	14762	21.99	10.05	363.0	1087.6	31.1
2	1.49	2107	14866	15.71	10.05	50.8	2.9	3.6
3	2.47	-8672	14961	15.71	16.34	364.1	166.0	13.6
4	3.55	-14073	15064	15.71	16.34	818.0	258.4	22.4
5	4.63	-12440	15168	15.71	16.34	675.3	231.4	19.7
6	5.61	-4031	15262	15.71	10.05	47.0	79.6	5.9
7	6.70	14791	15367	21.99	10.05	264.8	669.9	22.1

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-21488	-3.37	0.00
2	1.49	-13269	-2.27	0.00
3	2.47	-7547	-1.37	0.00
4	3.55	-1249	-0.38	0.00
5	4.63	5647	0.89	0.00
6	5.61	13013	2.04	0.00
7	6.70	22967	3.60	0.00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-7317	7064	10.05	10.05	703.7	153.9	14.3
2	1.39	1335	7159	10.05	10.05	28.6	3.7	2.1
3	2.57	7044	7272	10.05	10.05	149.2	656.6	13.8
4	3.55	7982	7367	10.05	10.05	167.1	782.7	15.7
5	4.53	5447	7461	10.05	10.05	118.4	428.7	10.5
6	5.71	-2179	7574	10.05	10.05	35.8	45.2	3.4
7	6.70	-12441	7669	10.05	10.05	1392.3	249.9	24.5

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	10527	1.65	0.00
2	1.39	6965	1.09	0.00
3	2.57	2722	0.43	0.00
4	3.55	-813	-0.13	0.00
5	4.53	-4349	-0.68	0.00
6	5.71	-8592	-1.35	0.00
7	6.70	-12153	-1.91	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-21030	21967	10.05	15.71	1291.3	405.7	35.1
2	1.83	-3635	19107	10.05	15.71	10.8	77.3	5.6
3	3.26	2751	16247	10.05	15.71	59.0	2.0	4.2
4	4.69	674	13387	10.05	15.71	30.8	16.9	2.1
5	6.12	-7317	10527	10.05	15.71	373.8	145.2	12.2

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	16607	2.60	0.00
2	1.83	8017	1.26	0.00
3	3.26	1209	0.19	0.00
4	4.69	-3818	-0.60	0.00
5	6.12	-7064	-1.11	0.00

### **Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	-14791	23593	10.05	15.71	698.0	295.8	24.5
2	1.83	-1415	20733	10.05	15.71	20.8	53.7	3.7
3	3.26	1602	17873	10.05	15.71	48.8	14.7	3.4
4	4.69	-2989	15013	10.05	15.71	11.4	62.7	4.5
5	6.12	-12441	12153	10.05	15.71	786.7	238.5	20.8

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-13615	-2.14	0.00
2	1.83	-5410	-0.85	0.00
3	3.26	872	0.14	0.00
4	4.69	5232	0.82	0.00
5	6.12	7669	1.20	0.00

### **Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.40	14791	15367	21.99	10.05	264.8	669.9	22.1
2	1.49	-4031	15262	15.71	10.05	47.0	79.6	5.9
3	2.47	-12440	15168	15.71	16.34	675.3	231.4	19.7
4	3.55	-14073	15064	15.71	16.34	818.0	258.4	22.4
5	4.63	-8672	14961	15.71	16.34	364.1	166.0	13.6
6	5.61	2107	14866	15.71	10.05	50.8	2.9	3.6
7	6.70	21030	14762	21.99	10.05	363.0	1087.6	31.1

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.40	-22967	-3.60	0.00
2	1.49	-11628	-2.04	0.00
3	2.47	-4387	-0.89	0.00
4	3.55	2424	0.38	0.00
5	4.63	8703	1.37	0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.		Foglio 76 di 165

6	5.61	14440	2.27	0.00
7	6.70	21488	3.37	0.00

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-12441	7669	10.05	10.05	1392.3	249.9	24.5
2	1.39	-2179	7574	10.05	10.05	35.8	45.2	3.4
3	2.57	5447	7461	10.05	10.05	118.4	428.7	10.5
4	3.55	7982	7367	10.05	10.05	167.1	782.7	15.7
5	4.53	7044	7272	10.05	10.05	149.2	656.6	13.8
6	5.71	1335	7159	10.05	10.05	28.6	3.7	2.1
7	6.70	-7317	7064	10.05	10.05	703.7	153.9	14.3

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	12153	1.91	0.00
2	1.39	8592	1.35	0.00
3	2.57	4349	0.68	0.00
4	3.55	813	0.13	0.00
5	4.53	-2722	-0.43	0.00
6	5.71	-6965	-1.09	0.00
7	6.70	-10527	-1.65	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-14791	23593	10.05	15.71	698.0	295.8	24.5
2	1.83	-1415	20733	10.05	15.71	20.8	53.7	3.7
3	3.26	1602	17873	10.05	15.71	48.8	14.7	3.4
4	4.69	-2989	15013	10.05	15.71	11.4	62.7	4.5
5	6.12	-12441	12153	10.05	15.71	786.7	238.5	20.8

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	13615	2.14	0.00
2	1.83	5410	0.85	0.00
3	3.26	-872	-0.14	0.00
4	4.69	-5232	-0.82	0.00
5	6.12	-7669	-1.20	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.40	-21030	21967	10.05	15.71	1291.3	405.7	35.1
2	1.83	-3635	19107	10.05	15.71	10.8	77.3	5.6
3	3.26	2751	16247	10.05	15.71	59.0	2.0	4.2
4	4.69	674	13387	10.05	15.71	30.8	16.9	2.1
5	6.12	-7317	10527	10.05	15.71	373.8	145.2	12.2

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.40	-16607	-2.60	0.00
2	1.83	-8017	-1.26	0.00
3	3.26	-1209	-0.19	0.00
4	4.69	3818	0.60	0.00
5	6.12	7064	1.11	0.00

### Inviluppo sollecitazioni nodali

#### Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.40	-21469	-14791	-25298	-21488	14762	16111
1.49	-2107	4031	-14604	-11628	14866	16111
2.47	8672	13621	-7685	-4387	14961	16111
3.55	14073	16714	-1249	2424	15001	16111
4.63	8672	13657	5647	8907	14961	16111
5.61	-2107	4031	13013	15897	14866	16111
6.70	-21381	-14791	21488	25313	14762	16111

#### Inviluppo sollecitazioni trasverso

X [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.40	-12821	-7317	10527	14494	7064	8240
1.39	-2179	1335	6965	10065	7158	8240
2.57	5447	8858	2722	4789	7158	8240
3.55	7982	10861	-813	813	7158	8240
4.53	5447	8851	-4806	-2722	7158	8240
5.71	-2179	1335	-10082	-6965	7158	8240
6.70	-12883	-7317	-14510	-10527	7064	8240

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.40	-21469	-14791	13615	16736	21967	25934
1.83	-4196	-1415	5410	8017	19107	23074
3.26	574	2751	-872	1209	16247	20214

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.		Foglio 78 di 165

4.69	-3508	674	-5232	-3818	13387	17354
6.12	-12821	-7317	-8240	-7064	10527	14494

### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.40	-21381	-14791	-16668	-13615	21967	25950
1.83	-4188	-1415	-8017	-5410	19107	23090
3.26	574	2751	-1209	872	16247	20230
4.69	-3537	674	3818	5232	13387	17370
6.12	-12883	-7317	7064	8240	10527	14510

### Inviluppo pressioni terreno

#### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [kg/cmq]	$\sigma_{tmax}$ [kg/cmq]
0.40	1.20	1.59
1.49	1.19	1.45
2.47	1.18	1.34
3.55	1.20	1.27
4.63	1.18	1.34
5.61	1.19	1.45
6.70	1.20	1.59

### Inviluppo verifiche

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.40	21.99	10.05	31.79	1100.58	371.66
1.49	15.71	10.05	5.91	79.62	50.77
2.47	15.71	16.34	21.63	251.69	766.69
3.55	15.71	16.34	26.52	301.48	1047.49
4.63	15.71	16.34	21.69	252.32	769.15
5.61	15.71	10.05	5.91	79.62	50.77
6.70	21.99	10.05	31.66	1095.24	370.22

X	$\tau_c$	A <sub>sw</sub>
0.40	-4.0	0.00
1.49	-2.5	0.00
2.47	-1.4	0.00
3.55	-0.4	0.00
4.63	1.4	0.00
5.61	2.5	0.00
6.70	4.0	0.00

#### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 80.00$  cm

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.40	10.05	10.05	25.22	256.82	1444.82
1.39	10.05	10.05	3.40	45.18	35.84
2.57	10.05	10.05	17.40	892.39	184.25
3.55	10.05	10.05	21.37	1194.34	219.56
4.53	10.05	10.05	17.38	892.39	184.08
5.71	10.05	10.05	3.40	45.18	35.84
6.70	10.05	10.05	25.35	258.01	1452.41

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.40	2.3	0.00
1.39	1.6	0.00
2.57	0.8	0.00
3.55	-0.1	0.00
4.53	-0.8	0.00
5.71	-1.6	0.00
6.70	-2.3	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 80.00$  cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.40	10.05	15.71	35.83	418.70	1291.32
1.83	10.05	15.71	6.45	89.57	20.76
3.26	10.05	15.71	4.22	30.05	58.96
4.69	10.05	15.71	5.30	73.28	30.82
6.12	10.05	15.71	21.41	249.16	786.69

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.40	2.6	0.00
1.83	1.3	0.00
3.26	0.2	0.00
4.69	-0.8	0.00
6.12	-1.3	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 80.00$  cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.40	10.05	15.71	35.68	417.15	1291.32
1.83	10.05	15.71	6.44	89.47	20.76
3.26	10.05	15.71	4.22	30.06	58.96
4.69	10.05	15.71	5.34	73.76	30.82
6.12	10.05	15.71	21.51	250.27	786.69



Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.40	-2.6	0.00
1.83	-1.3	0.00
3.26	-0.2	0.00
4.69	0.8	0.00
6.12	1.3	0.00

## Schema Strutturale

### Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm <sup>4</sup> ]
Fondazione	8000.00	4266666.67
Piedritto sinistro	8000.00	4266666.67
Piedritto destro	8000.00	4266666.67
Traverso	8000.00	4266666.67

### Simbologia adottata ed unità di misura

N	indice elemento
$N_i$	indice nodo iniziale elemento
$N_j$	indice nodo finale elemento
$(X_i, Y_i)$	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
$(X_j, Y_j)$	coordinate nodo finale, espresse in cm
Dest	appartenenza elemento

N	$N_i$	$N_j$	$X_i$	$Y_i$	$X_j$	$Y_j$	Dest
1	1	2	40.00	40.00	48.00	40.00	Fond
2	2	3	48.00	40.00	56.00	40.00	Fond
3	3	4	56.00	40.00	64.00	40.00	Fond
4	4	5	64.00	40.00	72.00	40.00	Fond
5	5	6	72.00	40.00	80.00	40.00	Fond
6	6	7	80.00	40.00	89.82	40.00	Fond
7	7	8	89.82	40.00	99.64	40.00	Fond
8	8	9	99.64	40.00	109.46	40.00	Fond
9	9	10	109.46	40.00	119.29	40.00	Fond
10	10	11	119.29	40.00	129.11	40.00	Fond
11	11	12	129.11	40.00	138.93	40.00	Fond
12	12	13	138.93	40.00	148.75	40.00	Fond
13	13	14	148.75	40.00	158.57	40.00	Fond
14	14	15	158.57	40.00	168.39	40.00	Fond
15	15	16	168.39	40.00	178.21	40.00	Fond
16	16	17	178.21	40.00	188.04	40.00	Fond
17	17	18	188.04	40.00	197.86	40.00	Fond
18	18	19	197.86	40.00	207.68	40.00	Fond
19	19	20	207.68	40.00	217.50	40.00	Fond
20	20	21	217.50	40.00	227.32	40.00	Fond
21	21	22	227.32	40.00	237.14	40.00	Fond
22	22	23	237.14	40.00	246.96	40.00	Fond
23	23	24	246.96	40.00	256.79	40.00	Fond
24	24	25	256.79	40.00	266.61	40.00	Fond
25	25	26	266.61	40.00	276.43	40.00	Fond
26	26	27	276.43	40.00	286.25	40.00	Fond



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p>		<p>Foglio 81 di 165</p>

27	27	28	286.25	40.00	296.07	40.00	Fond
28	28	29	296.07	40.00	305.89	40.00	Fond
29	29	30	305.89	40.00	315.71	40.00	Fond
30	30	31	315.71	40.00	325.54	40.00	Fond
31	31	32	325.54	40.00	335.36	40.00	Fond
32	32	33	335.36	40.00	345.18	40.00	Fond
33	33	34	345.18	40.00	355.00	40.00	Fond
34	34	35	355.00	40.00	364.82	40.00	Fond
35	35	36	364.82	40.00	374.64	40.00	Fond
36	36	37	374.64	40.00	384.46	40.00	Fond
37	37	38	384.46	40.00	394.29	40.00	Fond
38	38	39	394.29	40.00	404.11	40.00	Fond
39	39	40	404.11	40.00	413.93	40.00	Fond
40	40	41	413.93	40.00	423.75	40.00	Fond
41	41	42	423.75	40.00	433.57	40.00	Fond
42	42	43	433.57	40.00	443.39	40.00	Fond
43	43	44	443.39	40.00	453.21	40.00	Fond
44	44	45	453.21	40.00	463.04	40.00	Fond
45	45	46	463.04	40.00	472.86	40.00	Fond
46	46	47	472.86	40.00	482.68	40.00	Fond
47	47	48	482.68	40.00	492.50	40.00	Fond
48	48	49	492.50	40.00	502.32	40.00	Fond
49	49	50	502.32	40.00	512.14	40.00	Fond
50	50	51	512.14	40.00	521.96	40.00	Fond
51	51	52	521.96	40.00	531.79	40.00	Fond
52	52	53	531.79	40.00	541.61	40.00	Fond
53	53	54	541.61	40.00	551.43	40.00	Fond
54	54	55	551.43	40.00	561.25	40.00	Fond
55	55	56	561.25	40.00	571.07	40.00	Fond
56	56	57	571.07	40.00	580.89	40.00	Fond
57	57	58	580.89	40.00	590.71	40.00	Fond
58	58	59	590.71	40.00	600.54	40.00	Fond
59	59	60	600.54	40.00	610.36	40.00	Fond
60	60	61	610.36	40.00	620.18	40.00	Fond
61	61	62	620.18	40.00	630.00	40.00	Fond
62	62	63	630.00	40.00	638.00	40.00	Fond
63	63	64	638.00	40.00	646.00	40.00	Fond
64	64	65	646.00	40.00	654.00	40.00	Fond
65	65	66	654.00	40.00	662.00	40.00	Fond
66	66	67	662.00	40.00	670.00	40.00	Fond
67	1	137	40.00	40.00	40.00	49.53	PiedL
68	137	138	40.00	49.53	40.00	59.07	PiedL
69	138	139	40.00	59.07	40.00	68.60	PiedL
70	139	140	40.00	68.60	40.00	78.13	PiedL
71	140	141	40.00	78.13	40.00	87.67	PiedL
72	141	142	40.00	87.67	40.00	97.20	PiedL
73	142	143	40.00	97.20	40.00	106.73	PiedL
74	143	144	40.00	106.73	40.00	116.27	PiedL
75	144	145	40.00	116.27	40.00	125.80	PiedL
76	145	146	40.00	125.80	40.00	135.33	PiedL
77	146	147	40.00	135.33	40.00	144.87	PiedL
78	147	148	40.00	144.87	40.00	154.40	PiedL
79	148	149	40.00	154.40	40.00	163.93	PiedL
80	149	150	40.00	163.93	40.00	173.47	PiedL
81	150	151	40.00	173.47	40.00	183.00	PiedL
82	151	152	40.00	183.00	40.00	192.53	PiedL

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p> <p>Foglio 82 di 165</p>

83	152	153	40.00	192.53	40.00	202.07	PiedL
84	153	154	40.00	202.07	40.00	211.60	PiedL
85	154	155	40.00	211.60	40.00	221.13	PiedL
86	155	156	40.00	221.13	40.00	230.67	PiedL
87	156	157	40.00	230.67	40.00	240.20	PiedL
88	157	158	40.00	240.20	40.00	249.73	PiedL
89	158	159	40.00	249.73	40.00	259.27	PiedL
90	159	160	40.00	259.27	40.00	268.80	PiedL
91	160	161	40.00	268.80	40.00	278.33	PiedL
92	161	162	40.00	278.33	40.00	287.87	PiedL
93	162	163	40.00	287.87	40.00	297.40	PiedL
94	163	164	40.00	297.40	40.00	306.93	PiedL
95	164	165	40.00	306.93	40.00	316.47	PiedL
96	165	166	40.00	316.47	40.00	326.00	PiedL
97	166	167	40.00	326.00	40.00	335.53	PiedL
98	167	168	40.00	335.53	40.00	345.07	PiedL
99	168	169	40.00	345.07	40.00	354.60	PiedL
100	169	170	40.00	354.60	40.00	364.13	PiedL
101	170	171	40.00	364.13	40.00	373.67	PiedL
102	171	172	40.00	373.67	40.00	383.20	PiedL
103	172	173	40.00	383.20	40.00	392.73	PiedL
104	173	174	40.00	392.73	40.00	402.27	PiedL
105	174	175	40.00	402.27	40.00	411.80	PiedL
106	175	176	40.00	411.80	40.00	421.33	PiedL
107	176	177	40.00	421.33	40.00	430.87	PiedL
108	177	178	40.00	430.87	40.00	440.40	PiedL
109	178	179	40.00	440.40	40.00	449.93	PiedL
110	179	180	40.00	449.93	40.00	459.47	PiedL
111	180	181	40.00	459.47	40.00	469.00	PiedL
112	181	182	40.00	469.00	40.00	478.53	PiedL
113	182	183	40.00	478.53	40.00	488.07	PiedL
114	183	184	40.00	488.07	40.00	497.60	PiedL
115	184	185	40.00	497.60	40.00	507.13	PiedL
116	185	186	40.00	507.13	40.00	516.67	PiedL
117	186	187	40.00	516.67	40.00	526.20	PiedL
118	187	188	40.00	526.20	40.00	535.73	PiedL
119	188	189	40.00	535.73	40.00	545.27	PiedL
120	189	190	40.00	545.27	40.00	554.80	PiedL
121	190	191	40.00	554.80	40.00	564.33	PiedL
122	191	192	40.00	564.33	40.00	573.87	PiedL
123	192	193	40.00	573.87	40.00	583.40	PiedL
124	193	194	40.00	583.40	40.00	592.93	PiedL
125	194	195	40.00	592.93	40.00	602.47	PiedL
126	195	373	40.00	602.47	40.00	612.00	PiedL
127	67	255	670.00	40.00	670.00	49.53	PiedR
128	255	256	670.00	49.53	670.00	59.07	PiedR
129	256	257	670.00	59.07	670.00	68.60	PiedR
130	257	258	670.00	68.60	670.00	78.13	PiedR
131	258	259	670.00	78.13	670.00	87.67	PiedR
132	259	260	670.00	87.67	670.00	97.20	PiedR
133	260	261	670.00	97.20	670.00	106.73	PiedR
134	261	262	670.00	106.73	670.00	116.27	PiedR
135	262	263	670.00	116.27	670.00	125.80	PiedR
136	263	264	670.00	125.80	670.00	135.33	PiedR
137	264	265	670.00	135.33	670.00	144.87	PiedR
138	265	266	670.00	144.87	670.00	154.40	PiedR

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A. <span style="float: right;">Foglio 83 di 165</span></p>

139	266	267	670.00	154.40	670.00	163.93	PiedR
140	267	268	670.00	163.93	670.00	173.47	PiedR
141	268	269	670.00	173.47	670.00	183.00	PiedR
142	269	270	670.00	183.00	670.00	192.53	PiedR
143	270	271	670.00	192.53	670.00	202.07	PiedR
144	271	272	670.00	202.07	670.00	211.60	PiedR
145	272	273	670.00	211.60	670.00	221.13	PiedR
146	273	274	670.00	221.13	670.00	230.67	PiedR
147	274	275	670.00	230.67	670.00	240.20	PiedR
148	275	276	670.00	240.20	670.00	249.73	PiedR
149	276	277	670.00	249.73	670.00	259.27	PiedR
150	277	278	670.00	259.27	670.00	268.80	PiedR
151	278	279	670.00	268.80	670.00	278.33	PiedR
152	279	280	670.00	278.33	670.00	287.87	PiedR
153	280	281	670.00	287.87	670.00	297.40	PiedR
154	281	282	670.00	297.40	670.00	306.93	PiedR
155	282	283	670.00	306.93	670.00	316.47	PiedR
156	283	284	670.00	316.47	670.00	326.00	PiedR
157	284	285	670.00	326.00	670.00	335.53	PiedR
158	285	286	670.00	335.53	670.00	345.07	PiedR
159	286	287	670.00	345.07	670.00	354.60	PiedR
160	287	288	670.00	354.60	670.00	364.13	PiedR
161	288	289	670.00	364.13	670.00	373.67	PiedR
162	289	290	670.00	373.67	670.00	383.20	PiedR
163	290	291	670.00	383.20	670.00	392.73	PiedR
164	291	292	670.00	392.73	670.00	402.27	PiedR
165	292	293	670.00	402.27	670.00	411.80	PiedR
166	293	294	670.00	411.80	670.00	421.33	PiedR
167	294	295	670.00	421.33	670.00	430.87	PiedR
168	295	296	670.00	430.87	670.00	440.40	PiedR
169	296	297	670.00	440.40	670.00	449.93	PiedR
170	297	298	670.00	449.93	670.00	459.47	PiedR
171	298	299	670.00	459.47	670.00	469.00	PiedR
172	299	300	670.00	469.00	670.00	478.53	PiedR
173	300	301	670.00	478.53	670.00	488.07	PiedR
174	301	302	670.00	488.07	670.00	497.60	PiedR
175	302	303	670.00	497.60	670.00	507.13	PiedR
176	303	304	670.00	507.13	670.00	516.67	PiedR
177	304	305	670.00	516.67	670.00	526.20	PiedR
178	305	306	670.00	526.20	670.00	535.73	PiedR
179	306	307	670.00	535.73	670.00	545.27	PiedR
180	307	308	670.00	545.27	670.00	554.80	PiedR
181	308	309	670.00	554.80	670.00	564.33	PiedR
182	309	310	670.00	564.33	670.00	573.87	PiedR
183	310	311	670.00	573.87	670.00	583.40	PiedR
184	311	312	670.00	583.40	670.00	592.93	PiedR
185	312	313	670.00	592.93	670.00	602.47	PiedR
186	313	407	670.00	602.47	670.00	612.00	PiedR
187	373	374	40.00	612.00	49.99	612.00	Trav
188	374	375	49.99	612.00	64.99	612.00	Trav
189	375	376	64.99	612.00	80.00	612.00	Trav
190	376	377	80.00	612.00	99.64	612.00	Trav
191	377	378	99.64	612.00	119.29	612.00	Trav
192	378	379	119.29	612.00	138.93	612.00	Trav
193	379	380	138.93	612.00	158.57	612.00	Trav
194	380	381	158.57	612.00	178.21	612.00	Trav



195	381	382	178.21	612.00	197.86	612.00	Trav
196	382	383	197.86	612.00	217.50	612.00	Trav
197	383	384	217.50	612.00	237.14	612.00	Trav
198	384	385	237.14	612.00	256.79	612.00	Trav
199	385	386	256.79	612.00	276.43	612.00	Trav
200	386	387	276.43	612.00	296.07	612.00	Trav
201	387	388	296.07	612.00	315.71	612.00	Trav
202	388	389	315.71	612.00	335.36	612.00	Trav
203	389	390	335.36	612.00	355.00	612.00	Trav
204	390	391	355.00	612.00	374.64	612.00	Trav
205	391	392	374.64	612.00	394.29	612.00	Trav
206	392	393	394.29	612.00	413.93	612.00	Trav
207	393	394	413.93	612.00	433.57	612.00	Trav
208	394	395	433.57	612.00	453.21	612.00	Trav
209	395	396	453.21	612.00	472.86	612.00	Trav
210	396	397	472.86	612.00	492.50	612.00	Trav
211	397	398	492.50	612.00	512.14	612.00	Trav
212	398	399	512.14	612.00	531.79	612.00	Trav
213	399	400	531.79	612.00	551.43	612.00	Trav
214	400	401	551.43	612.00	571.07	612.00	Trav
215	401	402	571.07	612.00	590.71	612.00	Trav
216	402	403	590.71	612.00	610.36	612.00	Trav
217	403	404	610.36	612.00	630.00	612.00	Trav
218	404	405	630.00	612.00	645.01	612.00	Trav
219	405	406	645.01	612.00	660.01	612.00	Trav
220	406	407	660.01	612.00	670.00	612.00	Trav
221	1	68	40.00	40.00	40.00	-60.00	MollaF
222	2	69	48.00	40.00	48.00	-60.00	MollaF
223	3	70	56.00	40.00	56.00	-60.00	MollaF
224	4	71	64.00	40.00	64.00	-60.00	MollaF
225	5	72	72.00	40.00	72.00	-60.00	MollaF
226	6	73	80.00	40.00	80.00	-60.00	MollaF
227	7	74	89.82	40.00	89.82	-60.00	MollaF
228	8	75	99.64	40.00	99.64	-60.00	MollaF
229	9	76	109.46	40.00	109.46	-60.00	MollaF
230	10	77	119.29	40.00	119.29	-60.00	MollaF
231	11	78	129.11	40.00	129.11	-60.00	MollaF
232	12	79	138.93	40.00	138.93	-60.00	MollaF
233	13	80	148.75	40.00	148.75	-60.00	MollaF
234	14	81	158.57	40.00	158.57	-60.00	MollaF
235	15	82	168.39	40.00	168.39	-60.00	MollaF
236	16	83	178.21	40.00	178.21	-60.00	MollaF
237	17	84	188.04	40.00	188.04	-60.00	MollaF
238	18	85	197.86	40.00	197.86	-60.00	MollaF
239	19	86	207.68	40.00	207.68	-60.00	MollaF
240	20	87	217.50	40.00	217.50	-60.00	MollaF
241	21	88	227.32	40.00	227.32	-60.00	MollaF
242	22	89	237.14	40.00	237.14	-60.00	MollaF
243	23	90	246.96	40.00	246.96	-60.00	MollaF
244	24	91	256.79	40.00	256.79	-60.00	MollaF
245	25	92	266.61	40.00	266.61	-60.00	MollaF
246	26	93	276.43	40.00	276.43	-60.00	MollaF
247	27	94	286.25	40.00	286.25	-60.00	MollaF
248	28	95	296.07	40.00	296.07	-60.00	MollaF
249	29	96	305.89	40.00	305.89	-60.00	MollaF
250	30	97	315.71	40.00	315.71	-60.00	MollaF

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p>		<p>Foglio 85 di 165</p>

251	31	98	325.54	40.00	325.54	-60.00	MollaF
252	32	99	335.36	40.00	335.36	-60.00	MollaF
253	33	100	345.18	40.00	345.18	-60.00	MollaF
254	34	101	355.00	40.00	355.00	-60.00	MollaF
255	35	102	364.82	40.00	364.82	-60.00	MollaF
256	36	103	374.64	40.00	374.64	-60.00	MollaF
257	37	104	384.46	40.00	384.46	-60.00	MollaF
258	38	105	394.29	40.00	394.29	-60.00	MollaF
259	39	106	404.11	40.00	404.11	-60.00	MollaF
260	40	107	413.93	40.00	413.93	-60.00	MollaF
261	41	108	423.75	40.00	423.75	-60.00	MollaF
262	42	109	433.57	40.00	433.57	-60.00	MollaF
263	43	110	443.39	40.00	443.39	-60.00	MollaF
264	44	111	453.21	40.00	453.21	-60.00	MollaF
265	45	112	463.04	40.00	463.04	-60.00	MollaF
266	46	113	472.86	40.00	472.86	-60.00	MollaF
267	47	114	482.68	40.00	482.68	-60.00	MollaF
268	48	115	492.50	40.00	492.50	-60.00	MollaF
269	49	116	502.32	40.00	502.32	-60.00	MollaF
270	50	117	512.14	40.00	512.14	-60.00	MollaF
271	51	118	521.96	40.00	521.96	-60.00	MollaF
272	52	119	531.79	40.00	531.79	-60.00	MollaF
273	53	120	541.61	40.00	541.61	-60.00	MollaF
274	54	121	551.43	40.00	551.43	-60.00	MollaF
275	55	122	561.25	40.00	561.25	-60.00	MollaF
276	56	123	571.07	40.00	571.07	-60.00	MollaF
277	57	124	580.89	40.00	580.89	-60.00	MollaF
278	58	125	590.71	40.00	590.71	-60.00	MollaF
279	59	126	600.54	40.00	600.54	-60.00	MollaF
280	60	127	610.36	40.00	610.36	-60.00	MollaF
281	61	128	620.18	40.00	620.18	-60.00	MollaF
282	62	129	630.00	40.00	630.00	-60.00	MollaF
283	63	130	638.00	40.00	638.00	-60.00	MollaF
284	64	131	646.00	40.00	646.00	-60.00	MollaF
285	65	132	654.00	40.00	654.00	-60.00	MollaF
286	66	133	662.00	40.00	662.00	-60.00	MollaF
287	67	134	670.00	40.00	670.00	-60.00	MollaF
288	1	135	40.00	40.00	-60.00	40.00	MollaPL
289	137	196	40.00	49.53	-60.00	49.53	MollaPL
290	138	197	40.00	59.07	-60.00	59.07	MollaPL
291	139	198	40.00	68.60	-60.00	68.60	MollaPL
292	140	199	40.00	78.13	-60.00	78.13	MollaPL
293	141	200	40.00	87.67	-60.00	87.67	MollaPL
294	142	201	40.00	97.20	-60.00	97.20	MollaPL
295	143	202	40.00	106.73	-60.00	106.73	MollaPL
296	144	203	40.00	116.27	-60.00	116.27	MollaPL
297	145	204	40.00	125.80	-60.00	125.80	MollaPL
298	146	205	40.00	135.33	-60.00	135.33	MollaPL
299	147	206	40.00	144.87	-60.00	144.87	MollaPL
300	148	207	40.00	154.40	-60.00	154.40	MollaPL
301	149	208	40.00	163.93	-60.00	163.93	MollaPL
302	150	209	40.00	173.47	-60.00	173.47	MollaPL
303	151	210	40.00	183.00	-60.00	183.00	MollaPL
304	152	211	40.00	192.53	-60.00	192.53	MollaPL
305	153	212	40.00	202.07	-60.00	202.07	MollaPL
306	154	213	40.00	211.60	-60.00	211.60	MollaPL

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p>		<p>Foglio 86 di 165</p>

307	155	214	40.00	221.13	-60.00	221.13	MollaPL
308	156	215	40.00	230.67	-60.00	230.67	MollaPL
309	157	216	40.00	240.20	-60.00	240.20	MollaPL
310	158	217	40.00	249.73	-60.00	249.73	MollaPL
311	159	218	40.00	259.27	-60.00	259.27	MollaPL
312	160	219	40.00	268.80	-60.00	268.80	MollaPL
313	161	220	40.00	278.33	-60.00	278.33	MollaPL
314	162	221	40.00	287.87	-60.00	287.87	MollaPL
315	163	222	40.00	297.40	-60.00	297.40	MollaPL
316	164	223	40.00	306.93	-60.00	306.93	MollaPL
317	165	224	40.00	316.47	-60.00	316.47	MollaPL
318	166	225	40.00	326.00	-60.00	326.00	MollaPL
319	167	226	40.00	335.53	-60.00	335.53	MollaPL
320	168	227	40.00	345.07	-60.00	345.07	MollaPL
321	169	228	40.00	354.60	-60.00	354.60	MollaPL
322	170	229	40.00	364.13	-60.00	364.13	MollaPL
323	171	230	40.00	373.67	-60.00	373.67	MollaPL
324	172	231	40.00	383.20	-60.00	383.20	MollaPL
325	173	232	40.00	392.73	-60.00	392.73	MollaPL
326	174	233	40.00	402.27	-60.00	402.27	MollaPL
327	175	234	40.00	411.80	-60.00	411.80	MollaPL
328	176	235	40.00	421.33	-60.00	421.33	MollaPL
329	177	236	40.00	430.87	-60.00	430.87	MollaPL
330	178	237	40.00	440.40	-60.00	440.40	MollaPL
331	179	238	40.00	449.93	-60.00	449.93	MollaPL
332	180	239	40.00	459.47	-60.00	459.47	MollaPL
333	181	240	40.00	469.00	-60.00	469.00	MollaPL
334	182	241	40.00	478.53	-60.00	478.53	MollaPL
335	183	242	40.00	488.07	-60.00	488.07	MollaPL
336	184	243	40.00	497.60	-60.00	497.60	MollaPL
337	185	244	40.00	507.13	-60.00	507.13	MollaPL
338	186	245	40.00	516.67	-60.00	516.67	MollaPL
339	187	246	40.00	526.20	-60.00	526.20	MollaPL
340	188	247	40.00	535.73	-60.00	535.73	MollaPL
341	189	248	40.00	545.27	-60.00	545.27	MollaPL
342	190	249	40.00	554.80	-60.00	554.80	MollaPL
343	191	250	40.00	564.33	-60.00	564.33	MollaPL
344	192	251	40.00	573.87	-60.00	573.87	MollaPL
345	193	252	40.00	583.40	-60.00	583.40	MollaPL
346	194	253	40.00	592.93	-60.00	592.93	MollaPL
347	195	254	40.00	602.47	-60.00	602.47	MollaPL
348	373	408	40.00	612.00	-60.00	612.00	MollaPL
349	67	136	670.00	40.00	770.00	40.00	MollaPR
350	255	314	670.00	49.53	770.00	49.53	MollaPR
351	256	315	670.00	59.07	770.00	59.07	MollaPR
352	257	316	670.00	68.60	770.00	68.60	MollaPR
353	258	317	670.00	78.13	770.00	78.13	MollaPR
354	259	318	670.00	87.67	770.00	87.67	MollaPR
355	260	319	670.00	97.20	770.00	97.20	MollaPR
356	261	320	670.00	106.73	770.00	106.73	MollaPR
357	262	321	670.00	116.27	770.00	116.27	MollaPR
358	263	322	670.00	125.80	770.00	125.80	MollaPR
359	264	323	670.00	135.33	770.00	135.33	MollaPR
360	265	324	670.00	144.87	770.00	144.87	MollaPR
361	266	325	670.00	154.40	770.00	154.40	MollaPR
362	267	326	670.00	163.93	770.00	163.93	MollaPR

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p> <p>Foglio 87 di 165</p>

363	268	327	670.00	173.47	770.00	173.47	MollaPR
364	269	328	670.00	183.00	770.00	183.00	MollaPR
365	270	329	670.00	192.53	770.00	192.53	MollaPR
366	271	330	670.00	202.07	770.00	202.07	MollaPR
367	272	331	670.00	211.60	770.00	211.60	MollaPR
368	273	332	670.00	221.13	770.00	221.13	MollaPR
369	274	333	670.00	230.67	770.00	230.67	MollaPR
370	275	334	670.00	240.20	770.00	240.20	MollaPR
371	276	335	670.00	249.73	770.00	249.73	MollaPR
372	277	336	670.00	259.27	770.00	259.27	MollaPR
373	278	337	670.00	268.80	770.00	268.80	MollaPR
374	279	338	670.00	278.33	770.00	278.33	MollaPR
375	280	339	670.00	287.87	770.00	287.87	MollaPR
376	281	340	670.00	297.40	770.00	297.40	MollaPR
377	282	341	670.00	306.93	770.00	306.93	MollaPR
378	283	342	670.00	316.47	770.00	316.47	MollaPR
379	284	343	670.00	326.00	770.00	326.00	MollaPR
380	285	344	670.00	335.53	770.00	335.53	MollaPR
381	286	345	670.00	345.07	770.00	345.07	MollaPR
382	287	346	670.00	354.60	770.00	354.60	MollaPR
383	288	347	670.00	364.13	770.00	364.13	MollaPR
384	289	348	670.00	373.67	770.00	373.67	MollaPR
385	290	349	670.00	383.20	770.00	383.20	MollaPR
386	291	350	670.00	392.73	770.00	392.73	MollaPR
387	292	351	670.00	402.27	770.00	402.27	MollaPR
388	293	352	670.00	411.80	770.00	411.80	MollaPR
389	294	353	670.00	421.33	770.00	421.33	MollaPR
390	295	354	670.00	430.87	770.00	430.87	MollaPR
391	296	355	670.00	440.40	770.00	440.40	MollaPR
392	297	356	670.00	449.93	770.00	449.93	MollaPR
393	298	357	670.00	459.47	770.00	459.47	MollaPR
394	299	358	670.00	469.00	770.00	469.00	MollaPR
395	300	359	670.00	478.53	770.00	478.53	MollaPR
396	301	360	670.00	488.07	770.00	488.07	MollaPR
397	302	361	670.00	497.60	770.00	497.60	MollaPR
398	303	362	670.00	507.13	770.00	507.13	MollaPR
399	304	363	670.00	516.67	770.00	516.67	MollaPR
400	305	364	670.00	526.20	770.00	526.20	MollaPR
401	306	365	670.00	535.73	770.00	535.73	MollaPR
402	307	366	670.00	545.27	770.00	545.27	MollaPR
403	308	367	670.00	554.80	770.00	554.80	MollaPR
404	309	368	670.00	564.33	770.00	564.33	MollaPR
405	310	369	670.00	573.87	770.00	573.87	MollaPR
406	311	370	670.00	583.40	770.00	583.40	MollaPR
407	312	371	670.00	592.93	770.00	592.93	MollaPR
408	313	372	670.00	602.47	770.00	602.47	MollaPR
409	407	409	670.00	612.00	770.00	612.00	MollaPR

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 88 di 165

## 8. SCATOLARE SC01

### Calcolo del carico sulla calotta

#### Pressione Geostatica

In questo caso la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (Spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 30.00°.

#### Spinta sui piedritti

#### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2\gamma H^2 K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \beta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta)\sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ . Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 89 di 165

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

### Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

### Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

dove  $\phi$  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.

### Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 90 di 165

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(C)$  essendo  $C$  il coefficiente di intensità sismica.

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a  $2/3$  dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

## Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfilo e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidità del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidità di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

$$u = K^{-1} p$$

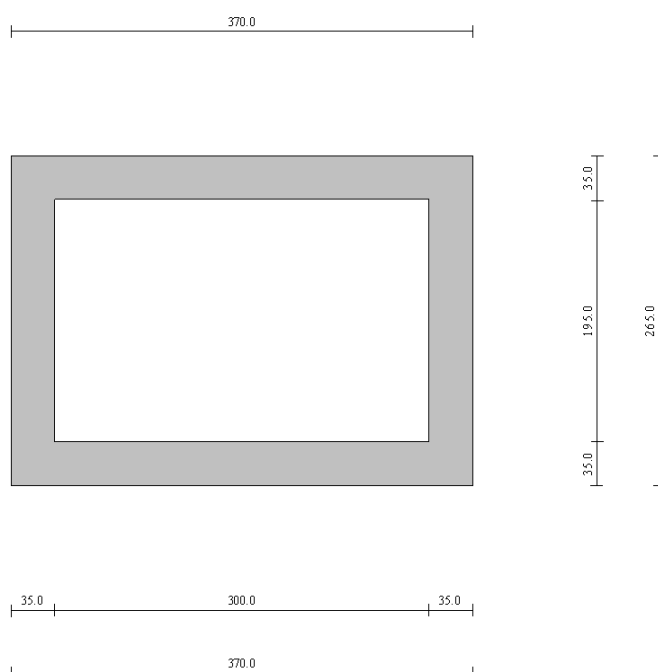
Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## Geometria scatolare

Descrizione: Scatolare semplice

Altezza esterna	2.65	[m]
Larghezza esterna	3.70	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.35	[m]
Spessore piedritto destro	0.35	[m]
Spessore fondazione	0.35	[m]
Spessore traverso	0.35	[m]



## Caratteristiche strati terreno

### Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	1.75	[m]
Peso di volume	2000.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	2000.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	32.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]

### Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	2000.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	2000.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	32.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	21.33	[°]
Coesione	0.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	2.00	[kg/cm <sup>2</sup> /cm]

**Strato di base**

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	2500.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	2500.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	19.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	12.67	[°]
Coesione	1.40	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	5.00	[kg/cm <sup>2</sup> /cm]
Tensione ammissibile	5.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]

**Caratteristiche materiali utilizzati****Materiale calcestruzzo**

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	300.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Peso specifico calcestruzzo	2500.00	[kg/mc]
Modulo elastico E	284604.99	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione ammissibile acciaio	2200.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione ammissibile cls ( $\sigma_{amm}$ )	97.50	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c0}$ )	6.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c1}$ )	18.29	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

**Condizioni di carico****Convenzioni adottate**

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
 Coppie concentrate positive se antiorarie  
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
 Carichi concentrati espressi in kg  
 Coppie concentrate espressi in kgm  
 Carichi distribuiti espressi in kg/m

**Simbologia adottata e unità di misura****Forze concentrate**

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 F<sub>y</sub> componente Y del carico concentrato  
 F<sub>x</sub> componente X del carico concentrato  
 M momento

**Forze distribuite**

X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 Y<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 V<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 V<sub>nf</sub> componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 V<sub>ti</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 V<sub>tf</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 D<sub>te</sub> variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 D<sub>ti</sub> variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

**Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)**

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 93 di 165

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Le successive condizioni di carico sono relative ai sovraccarichi da traffico da applicare alla struttura. Queste sono determinate sulla base delle indicazioni di cui al DM 4/5/1990. In particolare è stato considerato il sovraccarico costituito dal carico q1a (tre carichi tandem da 20 tonn ad asse) e q1b (carico distribuito 3 tonn/ml) così come definito dalla normativa.

Lo spessore di ricoprimento dello scatolare garantisce una ripartizione uniforme dei carichi tandem sulla struttura. Si assume che la ripartizione del carico nello spessore del ricoprimento lungo la verticale avvenga secondo un angolo di 30°, pari a circa l'angolo d'attrito del terreno. Il software di calcolo ripartisce automaticamente che il carico sullo spessore del ricoprimento secondo tale angolo. Dato che il software esegue le verifiche per la striscia larga un metro di scatolare, si rende necessario determinare il carico agente sulla singola striscia L=1 m dei carichi q1a e q1b.

L'impronta complessiva dei carichi q1a ha dimensioni 3.3x2.3 m. lo spessore medio del ricoprimento è assunto pari a 1.75m, pertanto considerando una ripartizione a 30° si ottiene una larghezza di diffusione sul trasverso pari a  $1.75 \times \tan(30^\circ) = 1.00$  m su ciascun lato dell'impronta (è stata trascurata cautelativamente la ripartizione nello spessore del trasverso).

Il carico q1a ripartito trasversalmente e amplificato del coeff. dinamico pari a 1.40 diviene:

$$(60000 \cdot 1.4) / (3.3 \cdot (2.3 + 1 + 1)) = 5920 \text{ daN/mq} = 5920 \text{ daN/m per la striscia L=1 m.}$$

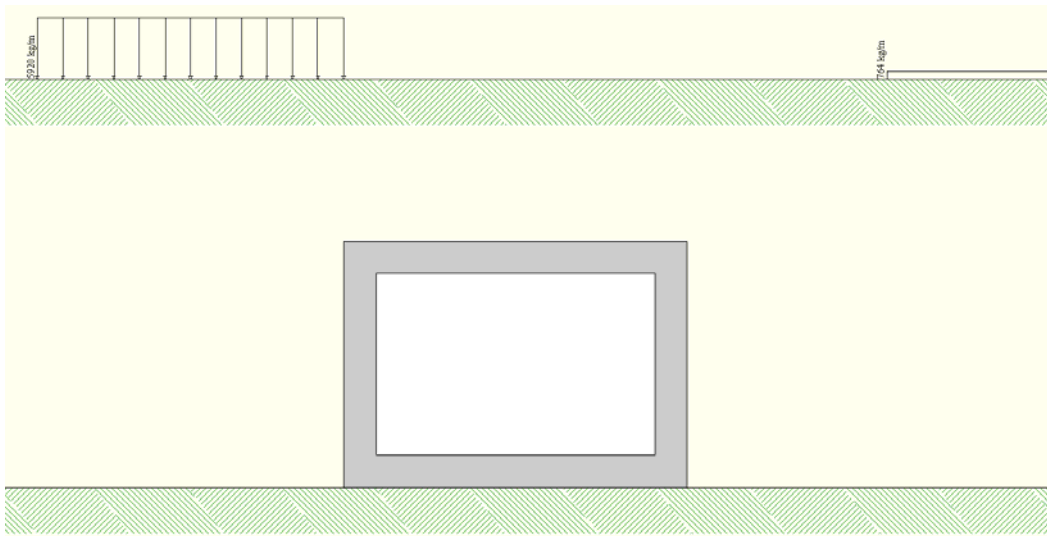
Il carico q1b ripartito sulla larghezza convenzionale della corsia pari a 3.5 m aumentata di 1 m per lato e amplificato del coeff. dinamico diviene:

$$3000 \cdot 1.4 / (3.5 + 1 + 1) = 764 \text{ daN/mq} = 764 \text{ daN/m per la striscia L=1 m.}$$

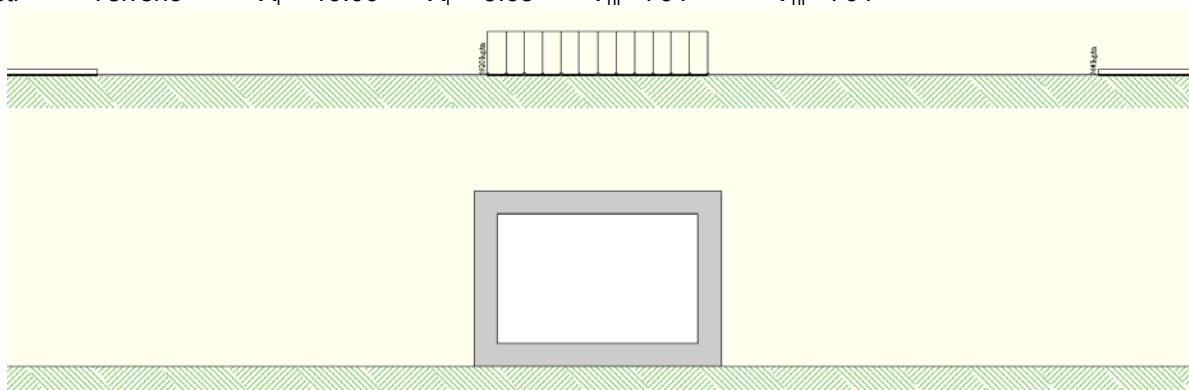
I carichi così determinati sono stati applicati al modello di calcolo così come di seguito descritto e rappresentato.

Condizione di carico n° 7 (Sovraccario tergo muro sx)

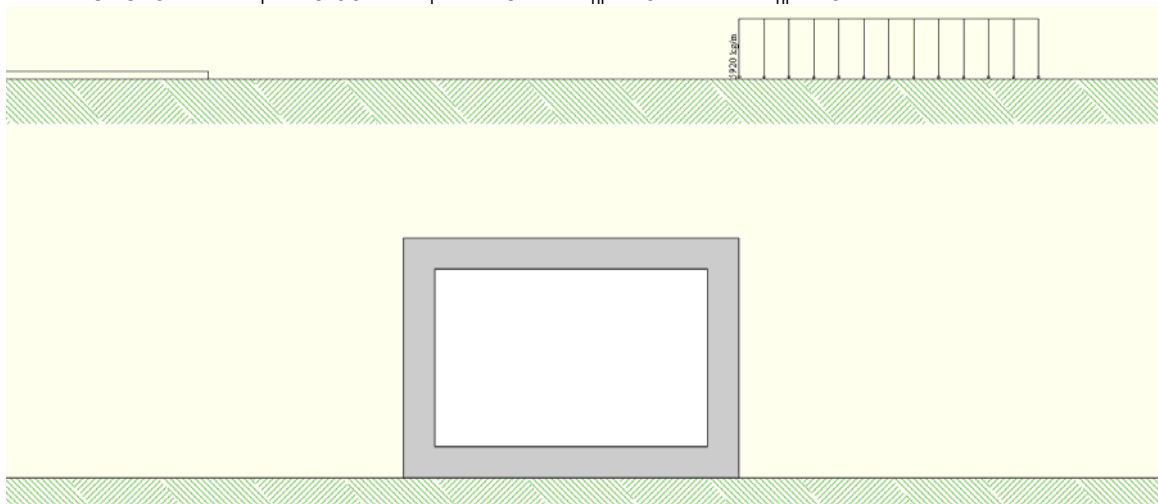
Distr	Terreno	$X_i = -3.30$	$X_i = 0.00$	$V_{ni} = 5920$	$V_{ni} = 5920$
Distr	Terreno	$X_i = 5.85$	$X_i = 20.00$	$V_{ni} = 764$	$V_{ni} = 764$

**Condizione di carico n° 8 (Sovraccarico trasverso)**

Distr	Terreno	$X_i = 0.20$	$X_f = 3.50$	$V_{ni} = 5920$	$V_{nf} = 5920$
Distr	Terreno	$X_i = 9.35$	$X_f = 15.00$	$V_{ni} = 764$	$V_{nf} = 764$
Distr	Terreno	$X_i = -10.00$	$X_f = -5.65$	$V_{ni} = 764$	$V_{nf} = 764$

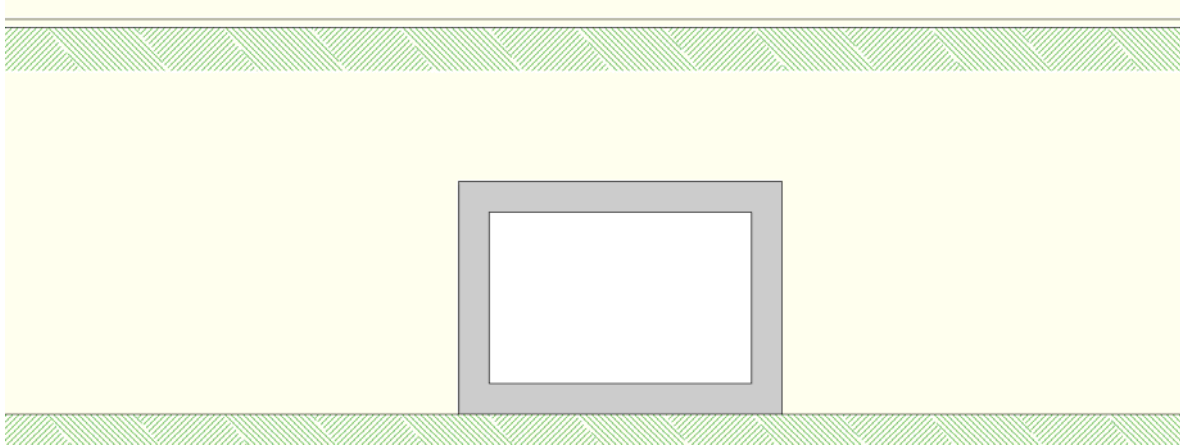
**Condizione di carico n° 9 (Sovraccarico tergo muro dx)**

Distr	Terreno	$X_i = 3.70$	$X_f = 7.00$	$V_{ni} = 5920$	$V_{nf} = 5920$
Distr	Terreno	$X_i = -10.00$	$X_f = -2.15$	$V_{ni} = 764$	$V_{nf} = 764$

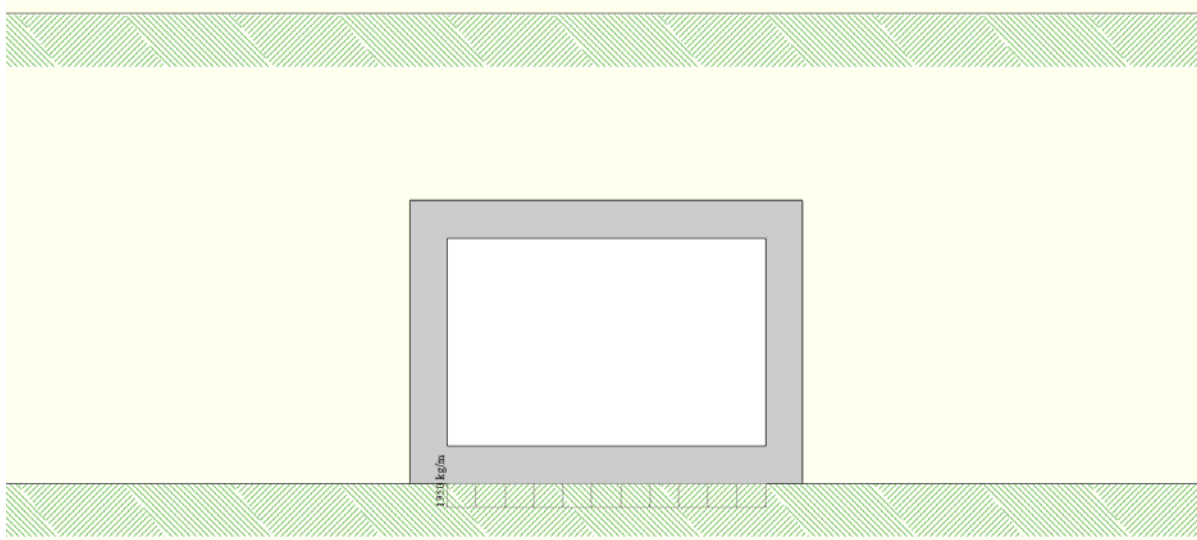


Condizione di carico n° 10 (Sovraccarico uniforme)

Distr      Terreno       $X_i = -10.00$        $X_f = 13.70$        $V_{ni} = 764$        $V_{nf} = 764$

Condizione di carico n° 11 (Carico fondazione per peso acque)

Distr      Fondaz.       $X_i = 0.35$        $X_f = 3.35$        $V_{ni} = 1950$        $V_{nf} = 1950$        $V_{ti} = 0$        $V_{tf} = 0$

**Impostazioni di progetto**

Verifica materiali:      **Tensioni ammissibili**

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni    6.00 [cm]

**Descrizione combinazioni di carico**

*Simbologia adottata*

$\gamma$       Coefficiente di partecipazione della condizione

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 96 di 165

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione  
 C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione  $\Psi_0 = 0.70$   $\Psi_1 = 0.50$   $\Psi_2 = 0.20$

Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccario tergo muro sx	1.00	1.00	1.00
Carico fondazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico trasverso	1.00	1.00	1.00
Carico fondazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico tergo muro dx	1.00	1.00	1.00
Carico fondazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico uniforme	1.00	1.00	1.00
Carico fondazione	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili - Sismica

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccario tergo muro sx	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 6 Tensioni ammissibili - Sismica

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 97 di 165

Sovraccarico tergo muro dx            1.00            0.20            0.20

## Analisi della spinta e verifiche

### *Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X            ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y            ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M            momento espresso in kgm

V            taglio espresso in kg

SN          sforzo normale espresso in kg

ux          spostamento direzione X espresso in cm

uy          spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$       pressione sul terreno espressa in kg/cmq

Tipo di analisi

Pressione in calotta  
Spinta sui piedritti

Pressione geostatica  
a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]

Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)  
Forma diagramma incremento sismico

4.80  
Triangolare con vertice in basso

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Pressione in calotta(solo peso terreno)  
Angolo diffusione sovraccarico

3500.00  
30.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.470	0.000
2	0.470	0.000
3	0.470	0.000
4	0.470	0.000
5	0.470	0.498
6	0.470	0.498

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	36
Numero elementi trasverso	20
Numero elementi piedritto sinistro	24
Numero elementi piedritto destro	24
Numero molle fondazione	37
Numero molle piedritto sinistro	25
Numero molle piedritto destro	25

**Analisi della combinazione n° 1**Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-21.01	-4.31	3500.00
-4.31	1.01	7171.68
1.01	4.84	3500.00
4.84	21.01	4168.53
21.01	31.01	3500.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 3371.27 [kg/mq] Pressione inf. 5862.70 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 1678.63 [kg/mq] Pressione inf. 4170.06 [kg/mq]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 99 di 165

## Analisi della combinazione n° 2

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-21.01	-11.01	3500.00
-11.01	-4.64	4021.67
-4.64	-0.81	3500.00
-0.81	4.51	7171.68
4.51	8.34	3500.00
8.34	16.01	4062.74
16.01	31.01	3500.00

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 2742.36 [kg/mq] Pressione inf. 5233.79 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 2742.36 [kg/mq] Pressione inf. 5233.79 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 3

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-21.01	-11.01	3500.00
-11.01	-1.14	4107.59
-1.14	2.69	3500.00
2.69	8.01	7171.68
8.01	31.01	3500.00

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1675.59 [kg/mq] Pressione inf. 4167.02 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 3371.27 [kg/mq] Pressione inf. 5862.70 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 4

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-21.01	-11.01	3500.00
-11.01	14.71	4203.98
14.71	31.01	3500.00

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1976.21 [kg/mq] Pressione inf. 4467.64 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 1976.21 [kg/mq] Pressione inf. 4467.64 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 5

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-21.01	-4.31	3500.00
-4.31	1.01	4234.34
1.01	4.84	3500.00
4.84	21.01	3633.71
21.01	31.01	3500.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1990.48 [kg/mq] Pressione inf. 4481.91 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 1651.95 [kg/mq] Pressione inf. 4143.38 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 381.99 [kg/mq] Pressione inf. 0.00 [kg/mq]

**Analisi della combinazione n° 6**Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-21.01	-11.01	3500.00
-11.01	-1.14	3621.52
-1.14	2.69	3500.00
2.69	8.01	4234.34
8.01	31.01	3500.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1651.34 [kg/mq] Pressione inf. 4142.77 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 1990.48 [kg/mq] Pressione inf. 4481.91 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 381.99 [kg/mq] Pressione inf. 0.00 [kg/mq]

**Sollecitazioni****Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-4654.32	-11462.22	5930.18
0.72	476.45	-6547.85	5930.18
1.29	3293.75	-2677.05	5930.18
1.85	4085.66	601.59	5930.18
2.41	3111.04	3615.89	5930.18
2.98	442.21	6672.75	5930.18
3.53	-3899.22	9389.26	5930.18

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 1)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3337.48	9967.22	4323.72
0.68	670.98	5902.19	4323.72
1.35	3024.36	1775.96	4323.72
1.85	3363.87	-428.09	4323.72
2.35	2593.03	-2632.14	4323.72
3.02	-130.45	-5546.05	4323.72
3.53	-3490.48	-7756.22	4323.72

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-4654.32	6296.24	11979.72
0.75	-1945.87	3174.76	11476.59
1.32	-942.66	364.58	10973.47
1.90	-1466.18	-2135.22	10470.34
2.48	-3337.48	-4323.72	9967.22

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3899.22	-5573.01	9768.72
0.75	-1547.25	-2511.84	9265.59
1.32	-852.03	169.17	8762.47
1.90	-1584.18	2428.13	8259.34
2.48	-3490.48	4135.16	7756.22

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-5631.60	-14890.63	5494.52
0.72	1144.89	-8934.34	5494.52
1.29	5054.79	-3986.50	5494.52
1.85	6309.76	500.59	5494.52
2.41	5054.79	5032.12	5494.52
2.98	1144.89	10094.80	5494.52
3.53	-5631.60	14890.63	5494.52

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 2)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-5158.62	13478.19	4259.99
0.68	623.52	9413.15	4259.99
1.35	5108.25	4053.77	4259.99
1.85	6129.36	0.00	4259.99
2.35	5108.25	-4053.77	4259.99
3.02	623.52	-9413.15	4259.99
3.53	-5158.62	-13478.19	4259.99

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-5631.60	5498.64	15490.69
0.75	-3295.63	2632.65	14987.56
1.32	-2547.30	-20.49	14484.44
1.90	-3237.94	-2354.67	13981.31
2.48	-5158.62	-4259.99	13478.19

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-5631.60	-5498.64	15490.69
0.75	-3295.63	-2632.65	14987.56
1.32	-2547.30	20.49	14484.44
1.90	-3237.94	2354.67	13981.31
2.48	-5158.62	4259.99	13478.19

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3898.96	-9389.27	5929.76
0.72	442.44	-5886.46	5929.76
1.29	3111.18	-2852.50	5929.76
1.85	4085.70	182.10	5929.76
2.41	3293.70	3538.36	5929.76
2.98	476.33	7532.22	5929.76
3.53	-4654.46	11462.21	5929.76

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3490.46	7756.24	4323.62
0.68	-130.43	5546.07	4323.62
1.35	2593.07	2632.16	4323.62
1.85	3363.93	428.11	4323.62
2.35	3024.42	-1775.94	4323.62
3.02	671.06	-5902.17	4323.62
3.53	-3337.40	-9967.20	4323.62

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3898.96	5572.07	9768.74
0.75	-1547.36	2511.29	9265.61
1.32	-852.29	-169.37	8762.49
1.90	-1584.38	-2428.01	8259.36
2.48	-3490.46	-4134.50	7756.24

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-4654.46	-6296.34	11979.70

0.75	-1945.95	-3174.86	11476.57
1.32	-942.69	-364.68	10973.45
1.90	-1466.15	2135.12	10470.32
2.48	-3337.40	4323.62	9967.20

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3927.02	-10078.50	4541.09
0.72	641.63	-5976.72	4541.09
1.29	3277.96	-2647.73	4541.09
1.85	4125.22	381.06	4541.09
2.41	3277.96	3438.86	4541.09
2.98	641.63	6842.43	4541.09
3.53	-3927.02	10078.50	4541.09

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3336.49	8507.29	3202.97
0.68	313.14	5941.48	3202.97
1.35	3143.85	2558.70	3202.97
1.85	3788.36	0.00	3202.97
2.35	3143.85	-2558.70	3202.97
3.02	313.14	-5941.48	3202.97
3.53	-3336.49	-8507.29	3202.97

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3927.02	4544.50	10519.79
0.75	-2005.48	2163.62	10016.66
1.32	-1380.21	38.06	9513.54
1.90	-1889.25	-1771.68	9010.41
2.48	-3336.49	-3202.97	8507.29

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3927.02	-4544.50	10519.79
0.75	-2005.48	-2163.62	10016.66
1.32	-1380.21	-38.06	9513.54
1.90	-1889.25	1771.68	9010.41
2.48	-3336.49	3202.97	8507.29

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3888.30	-9488.21	4635.48
0.72	490.47	-5837.05	4658.58
1.29	3021.71	-2616.38	4682.20
1.85	3828.88	282.37	4705.83

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
104 di 165

2.41	3024.31	3164.12	4729.45
2.98	545.06	6322.07	4753.08
3.53	-3688.20	9131.05	4776.18

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-2928.10	7823.34	3222.25
0.68	372.14	5242.20	3243.47
1.35	2771.79	2085.83	3271.44
1.85	3267.41	-118.22	3292.60
2.35	2652.68	-2322.26	3313.76
3.02	135.58	-5236.17	3341.73
3.53	-3067.91	-7446.34	3362.95

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3888.30	4757.78	9835.84
0.75	-1851.95	2367.78	9332.72
1.32	-1113.94	241.40	8829.59
1.90	-1523.17	-1622.24	8326.47
2.48	-2928.10	-3222.25	7823.34

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3688.20	-4660.92	9458.84
0.75	-1709.57	-2202.22	8955.72
1.32	-1066.05	-21.39	8452.59
1.90	-1585.40	1832.49	7949.47
2.48	-3067.91	3265.29	7446.34

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3688.15	-9131.05	4776.09
0.72	545.11	-5685.71	4752.99
1.29	3024.34	-2589.36	4729.37
1.85	3828.89	272.80	4705.74
2.41	3021.70	3205.78	4682.12
2.98	490.44	6502.59	4658.49
3.53	-3888.33	9488.21	4635.39

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3067.90	7446.35	3362.93
0.68	135.59	5236.18	3341.71
1.35	2652.69	2322.27	3313.74
1.85	3267.42	118.22	3292.58
2.35	2771.80	-2085.83	3271.42
3.02	372.15	-5242.20	3243.45



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
105 di 165

3.53          -2928.08          -7823.34          3222.23

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3688.15	4660.74	9458.85
0.75	-1709.60	2202.11	8955.72
1.32	-1066.10	21.35	8452.60
1.90	-1585.44	-1832.46	7949.47
2.48	-3067.90	-3265.16	7446.35

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.18	-3888.33	-4757.80	9835.84
0.75	-1851.96	-2367.80	9332.72
1.32	-1113.95	-241.42	8829.59
1.90	-1523.17	1622.22	8326.47
2.48	-2928.08	3222.23	7823.34

## Verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kgm
$V$	Taglio, espresso in kg
$N$	Sforzo normale, espresso in kg
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cmq
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo, espresse in kg/cm <sup>2</sup>
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kg/cm <sup>2</sup>

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	4654	5930	10.05	10.05	202.0	1469.7	42.5
2	0.72	-476	5930	10.05	10.05	0.4	44.7	3.8
3	1.29	-3294	5930	10.05	10.05	954.7	159.2	30.0
4	1.85	-4086	5930	10.05	10.05	1254.3	184.3	37.3
5	2.41	-3111	5930	10.05	10.05	885.7	153.4	28.3
6	2.98	-442	5930	10.05	10.05	3.1	42.9	3.6
7	3.53	3899	5930	10.05	10.05	178.4	1183.7	35.6

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.18	-11462	-4.65	0.00
2	0.72	-6548	-3.06	0.00
3	1.29	-2677	-1.44	0.00
4	1.85	602	0.24	0.00
5	2.41	3616	1.47	0.00
6	2.98	6673	2.71	0.00
7	3.53	9389	3.81	0.00

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.18	-3337	4324	10.05	10.05	1050.4	145.6	30.5
2	0.68	671	4324	10.05	10.05	51.8	64.1	5.5
3	1.35	3024	4324	10.05	10.05	135.8	931.7	27.6
4	1.85	3364	4324	10.05	10.05	146.4	1060.4	30.7
5	2.35	2593	4324	10.05	10.05	122.2	768.4	23.6
6	3.02	-130	4324	10.05	10.05	11.4	22.7	1.7
7	3.53	-3490	4324	10.05	10.05	1108.4	150.3	31.9

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.18	9967	4.04	0.00
2	0.68	5902	2.39	0.00
3	1.35	1776	0.72	0.00
4	1.85	-428	-0.17	0.00
5	2.35	-2632	-1.07	0.00
6	3.02	-5546	-2.25	0.00
7	3.53	-7756	-3.15	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.18	-4654	11980	10.05	10.05	1175.8	256.1	42.0
2	0.75	-1946	11477	10.05	10.05	220.8	146.2	16.1
3	1.32	-943	10973	10.05	10.05	4.9	86.0	7.3
4	1.90	-1466	10470	10.05	10.05	110.4	116.3	11.7
5	2.48	-3337	9967	10.05	10.05	778.7	194.5	29.9

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.18	6296	2.55	0.00

2	0.75	3175	1.29	0.00
3	1.32	365	0.15	0.00
4	1.90	-2135	-0.87	0.00
5	2.48	-4324	-1.75	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-3899	9769	10.05	10.05	997.7	212.3	35.2
2	0.75	-1547	9266	10.05	10.05	170.7	116.8	12.8
3	1.32	-852	8762	10.05	10.05	15.5	74.4	6.5
4	1.90	-1584	8259	10.05	10.05	219.1	114.3	13.4
5	2.48	-3490	7756	10.05	10.05	940.3	181.8	31.6

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	-5573	-2.26	0.00
2	0.75	-2512	-1.08	0.00
3	1.32	169	0.07	0.00
4	1.90	2428	0.99	0.00
5	2.48	4135	1.68	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	5632	5495	10.05	10.05	227.9	1862.3	51.5
2	0.72	-1145	5495	10.05	10.05	176.9	80.2	9.8
3	1.29	-5055	5495	10.05	10.05	1643.4	210.1	46.2
4	1.85	-6310	5495	10.05	10.05	2119.8	248.7	57.8
5	2.41	-5055	5495	10.05	10.05	1643.4	210.1	46.2
6	2.98	-1145	5495	10.05	10.05	176.9	80.2	9.8
7	3.53	5632	5495	10.05	10.05	227.9	1862.3	51.5

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	-14891	-6.04	0.00
2	0.72	-8934	-4.10	0.00
3	1.29	-3986	-2.04	0.00
4	1.85	501	-0.20	0.00
5	2.41	5032	2.04	0.00
6	2.98	10095	4.10	0.00
7	3.53	14891	6.04	0.00

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-5159	4260	10.05	10.05	1744.7	200.9	47.2
2	0.68	624	4260	10.05	10.05	48.9	52.3	5.0
3	1.35	5108	4260	10.05	10.05	199.4	1725.6	46.8
4	1.85	6129	4260	10.05	10.05	230.5	2113.5	56.1
5	2.35	5108	4260	10.05	10.05	199.4	1725.6	46.8
6	3.02	624	4260	10.05	10.05	48.9	52.3	5.0
7	3.53	-5159	4260	10.05	10.05	1744.7	200.9	47.2

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	13478	5.47	0.00
2	0.68	9413	3.82	0.00
3	1.35	4054	1.64	0.00
4	1.85	0	0.00	0.00
5	2.35	-4054	-1.64	0.00
6	3.02	-9413	-3.82	0.00
7	3.53	-13478	-5.47	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-5632	15491	10.05	10.05	1375.8	317.9	50.6
2	0.75	-3296	14988	10.05	10.05	542.8	226.3	28.5
3	1.32	-2547	14484	10.05	10.05	307.9	189.2	21.3
4	1.90	-3238	13981	10.05	10.05	564.3	218.0	28.1
5	2.48	-5159	13478	10.05	10.05	1293.7	285.5	46.5

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	5499	2.23	0.00
2	0.75	2633	1.08	0.00
3	1.32	-20	-0.01	0.00
4	1.90	-2355	-0.96	0.00
5	2.48	-4260	-1.73	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 35.00$  cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-5632	15491	10.05	10.05	1375.8	317.9	50.6
2	0.75	-3296	14988	10.05	10.05	542.8	226.3	28.5
3	1.32	-2547	14484	10.05	10.05	307.9	189.2	21.3
4	1.90	-3238	13981	10.05	10.05	564.3	218.0	28.1
5	2.48	-5159	13478	10.05	10.05	1293.7	285.5	46.5

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	-5499	-2.23	0.00
2	0.75	-2633	-1.08	0.00
3	1.32	20	0.01	0.00
4	1.90	2355	0.96	0.00
5	2.48	4260	1.73	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 35.00$  cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	3899	5930	10.05	10.05	178.4	1183.6	35.6
2	0.72	-442	5930	10.05	10.05	3.0	42.9	3.6
3	1.29	-3111	5930	10.05	10.05	885.7	153.4	28.3
4	1.85	-4086	5930	10.05	10.05	1254.3	184.3	37.3
5	2.41	-3294	5930	10.05	10.05	954.7	159.2	30.0
6	2.98	-476	5930	10.05	10.05	0.4	44.7	3.7
7	3.53	4654	5930	10.05	10.05	202.0	1469.8	42.5

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	-9389	-3.81	0.00
2	0.72	-5886	-2.71	0.00
3	1.29	-2852	-1.47	0.00
4	1.85	182	-0.24	0.00
5	2.41	3538	1.44	0.00
6	2.98	7532	3.06	0.00
7	3.53	11462	4.65	0.00

**Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione  $B = 100$  cm  
 Altezza sezione  $H = 35.00$  cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-3490	4324	10.05	10.05	1108.4	150.3	31.9
2	0.68	-130	4324	10.05	10.05	11.4	22.7	1.7
3	1.35	2593	4324	10.05	10.05	122.2	768.5	23.6
4	1.85	3364	4324	10.05	10.05	146.4	1060.4	30.7
5	2.35	3024	4324	10.05	10.05	135.8	931.7	27.6
6	3.02	671	4324	10.05	10.05	51.8	64.1	5.5
7	3.53	-3337	4324	10.05	10.05	1050.3	145.6	30.5

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	7756	3.15	0.00
2	0.68	5546	2.25	0.00
3	1.35	2632	1.07	0.00
4	1.85	428	0.17	0.00
5	2.35	-1776	-0.72	0.00
6	3.02	-5902	-2.39	0.00
7	3.53	-9967	-4.04	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-3899	9769	10.05	10.05	997.6	212.3	35.2
2	0.75	-1547	9266	10.05	10.05	170.8	116.8	12.8
3	1.32	-852	8762	10.05	10.05	15.6	74.5	6.5
4	1.90	-1584	8259	10.05	10.05	219.2	114.3	13.4
5	2.48	-3490	7756	10.05	10.05	940.3	181.8	31.6

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	5572	2.26	0.00
2	0.75	2511	1.08	0.00
3	1.32	-169	-0.07	0.00
4	1.90	-2428	-0.98	0.00
5	2.48	-4134	-1.68	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-4654	11980	10.05	10.05	1175.8	256.1	42.0
2	0.75	-1946	11477	10.05	10.05	220.8	146.2	16.1

3	1.32	-943	10973	10.05	10.05	4.9	86.0	7.3
4	1.90	-1466	10470	10.05	10.05	110.4	116.3	11.7
5	2.48	-3337	9967	10.05	10.05	778.6	194.5	29.9

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.18	-6296	-2.55	0.00
2	0.75	-3175	-1.29	0.00
3	1.32	-365	-0.15	0.00
4	1.90	2135	0.87	0.00
5	2.48	4324	1.75	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.18	3927	4541	10.05	10.05	165.9	1263.1	35.9
2	0.72	-642	4541	10.05	10.05	49.4	50.8	5.1
3	1.29	-3278	4541	10.05	10.05	1017.0	145.8	29.9
4	1.85	-4125	4541	10.05	10.05	1338.3	172.1	37.7
5	2.41	-3278	4541	10.05	10.05	1017.0	145.8	29.9
6	2.98	-642	4541	10.05	10.05	49.4	50.8	5.1
7	3.53	3927	4541	10.05	10.05	165.9	1263.1	35.9

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.18	-10078	-4.09	0.00
2	0.72	-5977	-2.78	0.00
3	1.29	-2648	-1.40	0.00
4	1.85	381	-0.15	0.00
5	2.41	3439	1.40	0.00
6	2.98	6842	2.78	0.00
7	3.53	10078	4.09	0.00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.18	-3336	3203	10.05	10.05	1105.9	134.5	30.5
2	0.68	313	3203	10.05	10.05	27.3	5.9	2.4
3	1.35	3144	3203	10.05	10.05	128.6	1032.8	28.8
4	1.85	3788	3203	10.05	10.05	148.3	1277.5	34.7
5	2.35	3144	3203	10.05	10.05	128.6	1032.8	28.8
6	3.02	313	3203	10.05	10.05	27.3	5.9	2.4

7	3.53	-3336	3203	10.05	10.05	1105.9	134.5	30.5
---	------	-------	------	-------	-------	--------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.18	8507	3.45	0.00
2	0.68	5941	2.41	0.00
3	1.35	2559	1.04	0.00
4	1.85	0	0.00	0.00
5	2.35	-2559	-1.04	0.00
6	3.02	-5941	-2.41	0.00
7	3.53	-8507	-3.45	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.18	-3927	10520	10.05	10.05	972.6	219.4	35.4
2	0.75	-2005	10017	10.05	10.05	294.3	142.5	17.1
3	1.32	-1380	9514	10.05	10.05	113.4	108.5	11.1
4	1.90	-1889	9010	10.05	10.05	294.2	132.0	16.2
5	2.48	-3336	8507	10.05	10.05	846.7	182.9	30.1

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.18	4544	1.84	0.00
2	0.75	2164	0.88	0.00
3	1.32	38	0.02	0.00
4	1.90	-1772	-0.72	0.00
5	2.48	-3203	-1.30	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.18	-3927	10520	10.05	10.05	972.6	219.4	35.4
2	0.75	-2005	10017	10.05	10.05	294.3	142.5	17.1
3	1.32	-1380	9514	10.05	10.05	113.4	108.5	11.1
4	1.90	-1889	9010	10.05	10.05	294.2	132.0	16.2
5	2.48	-3336	8507	10.05	10.05	846.7	182.9	30.1

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.18	-4544	-1.84	0.00



2	0.75	-2164	-0.88	0.00
3	1.32	-38	-0.02	0.00
4	1.90	1772	0.72	0.00
5	2.48	3203	1.30	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	3888	4635	10.05	10.05	165.7	1243.7	35.6
2	0.72	-490	4659	10.05	10.05	13.8	41.9	3.8
3	1.29	-3022	4682	10.05	10.05	913.0	139.1	27.6
4	1.85	-3829	4706	10.05	10.05	1217.7	164.5	35.0
5	2.41	-3024	4729	10.05	10.05	911.7	139.6	27.6
6	2.98	-545	4753	10.05	10.05	22.0	45.5	4.2
7	3.53	3688	4776	10.05	10.05	160.8	1160.8	33.7

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	-9488	-3.85	0.00
2	0.72	-5837	-2.64	0.00
3	1.29	-2616	-1.30	0.00
4	1.85	282	0.11	0.00
5	2.41	3164	1.28	0.00
6	2.98	6322	2.56	0.00
7	3.53	9131	3.70	0.00

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-2928	3222	10.05	10.05	950.0	122.1	26.8
2	0.68	372	3243	10.05	10.05	31.0	15.1	2.9
3	1.35	2772	3271	10.05	10.05	117.8	888.2	25.3
4	1.85	3267	3293	10.05	10.05	133.3	1075.2	29.9
5	2.35	2653	3314	10.05	10.05	114.5	841.0	24.2
6	3.02	136	3342	10.05	10.05	19.1	7.3	1.5
7	3.53	-3068	3363	10.05	10.05	996.0	127.8	28.1

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	7823	3.17	0.00
2	0.68	5242	2.13	0.00
3	1.35	2086	0.85	0.00
4	1.85	-118	-0.05	0.00
5	2.35	-2322	-0.94	0.00
6	3.02	-5236	-2.12	0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.		Foglio 114 di 165

7    3.53    -7446    -3.02    0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 35.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-3888	9836	10.05	10.05	990.4	212.5	35.1
2	0.75	-1852	9333	10.05	10.05	268.6	132.0	15.8
3	1.32	-1114	8830	10.05	10.05	62.5	90.7	8.7
4	1.90	-1523	8326	10.05	10.05	196.2	111.7	12.8
5	2.48	-2928	7823	10.05	10.05	726.2	163.4	26.4

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	4758	1.93	0.00
2	0.75	2368	0.96	0.00
3	1.32	241	0.10	0.00
4	1.90	-1622	-0.66	0.00
5	2.48	-3222	-1.31	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 35.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-3688	9459	10.05	10.05	933.3	202.7	33.3
2	0.75	-1710	8956	10.05	10.05	234.8	123.5	14.5
3	1.32	-1066	8453	10.05	10.05	59.8	86.8	8.3
4	1.90	-1585	7949	10.05	10.05	231.5	112.8	13.5
5	2.48	-3068	7446	10.05	10.05	796.4	165.1	27.7

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	-4661	-1.89	0.00
2	0.75	-2202	-0.92	0.00
3	1.32	-21	-0.03	0.00
4	1.90	1832	0.74	0.00
5	2.48	3265	1.32	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 35.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	3688	4776	10.05	10.05	160.8	1160.8	33.7
2	0.72	-545	4753	10.05	10.05	22.1	45.5	4.2
3	1.29	-3024	4729	10.05	10.05	911.7	139.6	27.6
4	1.85	-3829	4706	10.05	10.05	1217.7	164.5	35.0
5	2.41	-3022	4682	10.05	10.05	913.0	139.1	27.6
6	2.98	-490	4658	10.05	10.05	13.8	41.8	3.8
7	3.53	3888	4635	10.05	10.05	165.7	1243.7	35.6

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	-9131	-3.70	0.00
2	0.72	-5686	-2.56	0.00
3	1.29	-2589	-1.28	0.00
4	1.85	273	-0.11	0.00
5	2.41	3206	1.30	0.00
6	2.98	6503	2.64	0.00
7	3.53	9488	3.85	0.00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-3068	3363	10.05	10.05	996.0	127.8	28.1
2	0.68	136	3342	10.05	10.05	19.1	7.3	1.5
3	1.35	2653	3314	10.05	10.05	114.5	841.0	24.2
4	1.85	3267	3293	10.05	10.05	133.3	1075.2	29.9
5	2.35	2772	3271	10.05	10.05	117.8	888.2	25.3
6	3.02	372	3243	10.05	10.05	31.0	15.1	2.9
7	3.53	-2928	3222	10.05	10.05	950.0	122.1	26.8

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	7446	3.02	0.00
2	0.68	5236	2.12	0.00
3	1.35	2322	0.94	0.00
4	1.85	118	0.05	0.00
5	2.35	-2086	-0.85	0.00
6	3.02	-5242	-2.13	0.00
7	3.53	-7823	-3.17	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-3688	9459	10.05	10.05	933.3	202.6	33.3
2	0.75	-1710	8956	10.05	10.05	234.8	123.5	14.5
3	1.32	-1066	8453	10.05	10.05	59.8	86.8	8.3
4	1.90	-1585	7949	10.05	10.05	231.5	112.8	13.5
5	2.48	-3068	7446	10.05	10.05	796.4	165.1	27.7

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	4661	1.89	0.00
2	0.75	2202	0.92	0.00
3	1.32	21	0.03	0.00
4	1.90	-1832	-0.74	0.00
5	2.48	-3265	-1.32	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.18	-3888	9836	10.05	10.05	990.4	212.5	35.1
2	0.75	-1852	9333	10.05	10.05	268.6	132.0	15.8
3	1.32	-1114	8830	10.05	10.05	62.5	90.7	8.7
4	1.90	-1523	8326	10.05	10.05	196.2	111.7	12.8
5	2.48	-2928	7823	10.05	10.05	726.2	163.4	26.4

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.18	-4758	-1.93	0.00
2	0.75	-2368	-0.96	0.00
3	1.32	-241	-0.10	0.00
4	1.90	1622	0.66	0.00
5	2.48	3222	1.31	0.00

**Inviluppo sollecitazioni nodali****Inviluppo sollecitazioni fondazione**

X [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.18	-5632	-3688	-14891	-9131	4541	5930
0.72	442	1145	-8934	-5686	4541	5930
1.29	3022	5055	-3986	-2589	4541	5930
1.85	3829	6310	182	602	4541	5930
2.41	3022	5055	3164	5032	4541	5930
2.98	442	1145	6322	10095	4541	5930
3.53	-5632	-3688	9131	14891	4541	5930

**Inviluppo sollecitazioni trasverso**

X [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
-------	------------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 117 di 165
--	--	--	----------------------

0.18	-5159	-2928	7446	13478	3203	4324
0.68	-130	671	5236	9413	3203	4324
1.35	2593	5108	1776	4054	3203	4324
1.85	3267	6129	-428	428	3203	4324
2.35	2593	5108	-4054	-1776	3203	4324
3.02	-130	671	-9413	-5236	3203	4324
3.53	-5159	-2928	-13478	-7446	3203	4324

### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.18	-5632	-3688	4544	6296	9459	15491
0.75	-3296	-1547	2164	3175	8956	14988
1.32	-2547	-852	-169	365	8453	14484
1.90	-3238	-1466	-2428	-1622	7949	13981
2.48	-5159	-2928	-4324	-3203	7446	13478

### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.18	-5632	-3688	-6296	-4544	9459	15491
0.75	-3296	-1547	-3175	-2164	8956	14988
1.32	-2547	-852	-365	169	8453	14484
1.90	-3238	-1466	1622	2428	7949	13981
2.48	-5159	-2928	3203	4324	7446	13478

### Inviluppo pressioni terreno

#### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{tmax}$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
0.18	0.75	1.37
0.72	0.68	1.24
1.29	0.61	1.12
1.85	0.59	1.07
2.41	0.61	1.12
2.98	0.68	1.24
3.53	0.75	1.37

### Inviluppo verifiche

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 35.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.18	10.05	10.05	51.54	1862.28	227.88
0.72	10.05	10.05	9.82	80.19	176.89
1.29	10.05	10.05	46.24	210.14	1643.36
1.85	10.05	10.05	57.77	248.66	2119.76

2.41	10.05	10.05	46.24	210.14	1643.36
2.98	10.05	10.05	9.82	80.19	176.89
3.53	10.05	10.05	51.54	1862.28	227.88

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.18	-6.0	0.00
0.72	-4.1	0.00
1.29	-2.0	0.00
1.85	0.2	0.00
2.41	2.0	0.00
2.98	4.1	0.00
3.53	6.0	0.00

### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.18	10.05	10.05	47.23	200.94	1744.71
0.68	10.05	10.05	5.47	64.09	51.76
1.35	10.05	10.05	46.77	1725.58	199.40
1.85	10.05	10.05	56.13	2113.45	230.53
2.35	10.05	10.05	46.77	1725.58	199.40
3.02	10.05	10.05	5.47	64.12	51.76
3.53	10.05	10.05	47.23	200.94	1744.71

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.18	5.5	0.00
0.68	3.8	0.00
1.35	1.6	0.00
1.85	0.2	0.00
2.35	-1.6	0.00
3.02	-3.8	0.00
3.53	-5.5	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.18	10.05	10.05	50.65	317.88	1375.77
0.75	10.05	10.05	28.46	226.30	542.83
1.32	10.05	10.05	21.25	189.15	307.88
1.90	10.05	10.05	28.14	218.04	564.28
2.48	10.05	10.05	46.50	285.47	1293.71

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.18	2.6	0.00
0.75	1.3	0.00
1.32	0.1	0.00

1.90	-1.0	0.00
2.48	-1.8	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 35.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.18	10.05	10.05	50.65	317.88	1375.77
0.75	10.05	10.05	28.46	226.30	542.83
1.32	10.05	10.05	21.25	189.15	307.88
1.90	10.05	10.05	28.14	218.04	564.28
2.48	10.05	10.05	46.50	285.47	1293.71

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.18	-2.6	0.00
0.75	-1.3	0.00
1.32	-0.1	0.00
1.90	1.0	0.00
2.48	1.8	0.00

### Schema Strutturale

#### Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm <sup>4</sup> ]
Fondazione	3500.00	357291.67
Piedritto sinistro	3500.00	357291.67
Piedritto destro	3500.00	357291.67
Traverso	3500.00	357291.67

#### *Simbologia adottata ed unità di misura*

N	indice elemento
N <sub>i</sub>	indice nodo iniziale elemento
N <sub>j</sub>	indice nodo finale elemento
(X <sub>i</sub> , Y <sub>i</sub> )	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
(X <sub>j</sub> , Y <sub>j</sub> )	coordinate nodo finale, espresse in cm
Dest	appartenenza elemento

N	N <sub>i</sub>	N <sub>j</sub>	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>	X <sub>j</sub>	Y <sub>j</sub>	Dest
1	1	2	17.50	17.50	26.25	17.50	Fond
2	2	3	26.25	17.50	35.00	17.50	Fond
3	3	4	35.00	17.50	44.38	17.50	Fond
4	4	5	44.38	17.50	53.75	17.50	Fond
5	5	6	53.75	17.50	63.13	17.50	Fond
6	6	7	63.13	17.50	72.50	17.50	Fond
7	7	8	72.50	17.50	81.88	17.50	Fond
8	8	9	81.88	17.50	91.25	17.50	Fond
9	9	10	91.25	17.50	100.63	17.50	Fond
10	10	11	100.63	17.50	110.00	17.50	Fond
11	11	12	110.00	17.50	119.38	17.50	Fond



12	12	13	119.38	17.50	128.75	17.50	Fond
13	13	14	128.75	17.50	138.13	17.50	Fond
14	14	15	138.13	17.50	147.50	17.50	Fond
15	15	16	147.50	17.50	156.88	17.50	Fond
16	16	17	156.88	17.50	166.25	17.50	Fond
17	17	18	166.25	17.50	175.63	17.50	Fond
18	18	19	175.63	17.50	185.00	17.50	Fond
19	19	20	185.00	17.50	194.38	17.50	Fond
20	20	21	194.38	17.50	203.75	17.50	Fond
21	21	22	203.75	17.50	213.13	17.50	Fond
22	22	23	213.13	17.50	222.50	17.50	Fond
23	23	24	222.50	17.50	231.88	17.50	Fond
24	24	25	231.88	17.50	241.25	17.50	Fond
25	25	26	241.25	17.50	250.63	17.50	Fond
26	26	27	250.63	17.50	260.00	17.50	Fond
27	27	28	260.00	17.50	269.38	17.50	Fond
28	28	29	269.38	17.50	278.75	17.50	Fond
29	29	30	278.75	17.50	288.13	17.50	Fond
30	30	31	288.13	17.50	297.50	17.50	Fond
31	31	32	297.50	17.50	306.88	17.50	Fond
32	32	33	306.88	17.50	316.25	17.50	Fond
33	33	34	316.25	17.50	325.63	17.50	Fond
34	34	35	325.63	17.50	335.00	17.50	Fond
35	35	36	335.00	17.50	343.75	17.50	Fond
36	36	37	343.75	17.50	352.50	17.50	Fond
37	1	77	17.50	17.50	17.50	27.08	PiedL
38	77	78	17.50	27.08	17.50	36.67	PiedL
39	78	79	17.50	36.67	17.50	46.25	PiedL
40	79	80	17.50	46.25	17.50	55.83	PiedL
41	80	81	17.50	55.83	17.50	65.42	PiedL
42	81	82	17.50	65.42	17.50	75.00	PiedL
43	82	83	17.50	75.00	17.50	84.58	PiedL
44	83	84	17.50	84.58	17.50	94.17	PiedL
45	84	85	17.50	94.17	17.50	103.75	PiedL
46	85	86	17.50	103.75	17.50	113.33	PiedL
47	86	87	17.50	113.33	17.50	122.92	PiedL
48	87	88	17.50	122.92	17.50	132.50	PiedL
49	88	89	17.50	132.50	17.50	142.08	PiedL
50	89	90	17.50	142.08	17.50	151.67	PiedL
51	90	91	17.50	151.67	17.50	161.25	PiedL
52	91	92	17.50	161.25	17.50	170.83	PiedL
53	92	93	17.50	170.83	17.50	180.42	PiedL
54	93	94	17.50	180.42	17.50	190.00	PiedL
55	94	95	17.50	190.00	17.50	199.58	PiedL
56	95	96	17.50	199.58	17.50	209.17	PiedL
57	96	97	17.50	209.17	17.50	218.75	PiedL
58	97	98	17.50	218.75	17.50	228.33	PiedL
59	98	99	17.50	228.33	17.50	237.92	PiedL
60	99	169	17.50	237.92	17.50	247.50	PiedL
61	37	123	352.50	17.50	352.50	27.08	PiedR
62	123	124	352.50	27.08	352.50	36.67	PiedR
63	124	125	352.50	36.67	352.50	46.25	PiedR
64	125	126	352.50	46.25	352.50	55.83	PiedR
65	126	127	352.50	55.83	352.50	65.42	PiedR
66	127	128	352.50	65.42	352.50	75.00	PiedR
67	128	129	352.50	75.00	352.50	84.58	PiedR





68	129	130	352.50	84.58	352.50	94.17	PiedR
69	130	131	352.50	94.17	352.50	103.75	PiedR
70	131	132	352.50	103.75	352.50	113.33	PiedR
71	132	133	352.50	113.33	352.50	122.92	PiedR
72	133	134	352.50	122.92	352.50	132.50	PiedR
73	134	135	352.50	132.50	352.50	142.08	PiedR
74	135	136	352.50	142.08	352.50	151.67	PiedR
75	136	137	352.50	151.67	352.50	161.25	PiedR
76	137	138	352.50	161.25	352.50	170.83	PiedR
77	138	139	352.50	170.83	352.50	180.42	PiedR
78	139	140	352.50	180.42	352.50	190.00	PiedR
79	140	141	352.50	190.00	352.50	199.58	PiedR
80	141	142	352.50	199.58	352.50	209.17	PiedR
81	142	143	352.50	209.17	352.50	218.75	PiedR
82	143	144	352.50	218.75	352.50	228.33	PiedR
83	144	145	352.50	228.33	352.50	237.92	PiedR
84	145	189	352.50	237.92	352.50	247.50	PiedR
85	169	170	17.50	247.50	35.00	247.50	Trav
86	170	171	35.00	247.50	51.51	247.50	Trav
87	171	172	51.51	247.50	68.02	247.50	Trav
88	172	173	68.02	247.50	84.53	247.50	Trav
89	173	174	84.53	247.50	101.04	247.50	Trav
90	174	175	101.04	247.50	117.83	247.50	Trav
91	175	176	117.83	247.50	134.62	247.50	Trav
92	176	177	134.62	247.50	151.41	247.50	Trav
93	177	178	151.41	247.50	168.21	247.50	Trav
94	178	179	168.21	247.50	185.00	247.50	Trav
95	179	180	185.00	247.50	201.79	247.50	Trav
96	180	181	201.79	247.50	218.59	247.50	Trav
97	181	182	218.59	247.50	235.38	247.50	Trav
98	182	183	235.38	247.50	252.17	247.50	Trav
99	183	184	252.17	247.50	268.96	247.50	Trav
100	184	185	268.96	247.50	285.47	247.50	Trav
101	185	186	285.47	247.50	301.98	247.50	Trav
102	186	187	301.98	247.50	318.49	247.50	Trav
103	187	188	318.49	247.50	335.00	247.50	Trav
104	188	189	335.00	247.50	352.50	247.50	Trav
105	1	38	17.50	17.50	17.50	-82.50	MollaF
106	2	39	26.25	17.50	26.25	-82.50	MollaF
107	3	40	35.00	17.50	35.00	-82.50	MollaF
108	4	41	44.38	17.50	44.38	-82.50	MollaF
109	5	42	53.75	17.50	53.75	-82.50	MollaF
110	6	43	63.13	17.50	63.13	-82.50	MollaF
111	7	44	72.50	17.50	72.50	-82.50	MollaF
112	8	45	81.88	17.50	81.88	-82.50	MollaF
113	9	46	91.25	17.50	91.25	-82.50	MollaF
114	10	47	100.63	17.50	100.63	-82.50	MollaF
115	11	48	110.00	17.50	110.00	-82.50	MollaF
116	12	49	119.38	17.50	119.38	-82.50	MollaF
117	13	50	128.75	17.50	128.75	-82.50	MollaF
118	14	51	138.13	17.50	138.13	-82.50	MollaF
119	15	52	147.50	17.50	147.50	-82.50	MollaF
120	16	53	156.88	17.50	156.88	-82.50	MollaF
121	17	54	166.25	17.50	166.25	-82.50	MollaF
122	18	55	175.63	17.50	175.63	-82.50	MollaF
123	19	56	185.00	17.50	185.00	-82.50	MollaF

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p>		<p>Foglio 122 di 165</p>

124	20	57	194.38	17.50	194.38	-82.50	MollaF
125	21	58	203.75	17.50	203.75	-82.50	MollaF
126	22	59	213.13	17.50	213.13	-82.50	MollaF
127	23	60	222.50	17.50	222.50	-82.50	MollaF
128	24	61	231.88	17.50	231.88	-82.50	MollaF
129	25	62	241.25	17.50	241.25	-82.50	MollaF
130	26	63	250.63	17.50	250.63	-82.50	MollaF
131	27	64	260.00	17.50	260.00	-82.50	MollaF
132	28	65	269.38	17.50	269.38	-82.50	MollaF
133	29	66	278.75	17.50	278.75	-82.50	MollaF
134	30	67	288.13	17.50	288.13	-82.50	MollaF
135	31	68	297.50	17.50	297.50	-82.50	MollaF
136	32	69	306.88	17.50	306.88	-82.50	MollaF
137	33	70	316.25	17.50	316.25	-82.50	MollaF
138	34	71	325.63	17.50	325.63	-82.50	MollaF
139	35	72	335.00	17.50	335.00	-82.50	MollaF
140	36	73	343.75	17.50	343.75	-82.50	MollaF
141	37	74	352.50	17.50	352.50	-82.50	MollaF
142	1	75	17.50	17.50	-82.50	17.50	MollaPL
143	77	100	17.50	27.08	-82.50	27.08	MollaPL
144	78	101	17.50	36.67	-82.50	36.67	MollaPL
145	79	102	17.50	46.25	-82.50	46.25	MollaPL
146	80	103	17.50	55.83	-82.50	55.83	MollaPL
147	81	104	17.50	65.42	-82.50	65.42	MollaPL
148	82	105	17.50	75.00	-82.50	75.00	MollaPL
149	83	106	17.50	84.58	-82.50	84.58	MollaPL
150	84	107	17.50	94.17	-82.50	94.17	MollaPL
151	85	108	17.50	103.75	-82.50	103.75	MollaPL
152	86	109	17.50	113.33	-82.50	113.33	MollaPL
153	87	110	17.50	122.92	-82.50	122.92	MollaPL
154	88	111	17.50	132.50	-82.50	132.50	MollaPL
155	89	112	17.50	142.08	-82.50	142.08	MollaPL
156	90	113	17.50	151.67	-82.50	151.67	MollaPL
157	91	114	17.50	161.25	-82.50	161.25	MollaPL
158	92	115	17.50	170.83	-82.50	170.83	MollaPL
159	93	116	17.50	180.42	-82.50	180.42	MollaPL
160	94	117	17.50	190.00	-82.50	190.00	MollaPL
161	95	118	17.50	199.58	-82.50	199.58	MollaPL
162	96	119	17.50	209.17	-82.50	209.17	MollaPL
163	97	120	17.50	218.75	-82.50	218.75	MollaPL
164	98	121	17.50	228.33	-82.50	228.33	MollaPL
165	99	122	17.50	237.92	-82.50	237.92	MollaPL
166	169	190	17.50	247.50	-82.50	247.50	MollaPL
167	37	76	352.50	17.50	452.50	17.50	MollaPR
168	123	146	352.50	27.08	452.50	27.08	MollaPR
169	124	147	352.50	36.67	452.50	36.67	MollaPR
170	125	148	352.50	46.25	452.50	46.25	MollaPR
171	126	149	352.50	55.83	452.50	55.83	MollaPR
172	127	150	352.50	65.42	452.50	65.42	MollaPR
173	128	151	352.50	75.00	452.50	75.00	MollaPR
174	129	152	352.50	84.58	452.50	84.58	MollaPR
175	130	153	352.50	94.17	452.50	94.17	MollaPR
176	131	154	352.50	103.75	452.50	103.75	MollaPR
177	132	155	352.50	113.33	452.50	113.33	MollaPR
178	133	156	352.50	122.92	452.50	122.92	MollaPR
179	134	157	352.50	132.50	452.50	132.50	MollaPR

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

IG5101ECVCLNV2200003B

Foglio

Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

123 di 165

180	135	158	352.50	142.08	452.50	142.08	MollaPR
181	136	159	352.50	151.67	452.50	151.67	MollaPR
182	137	160	352.50	161.25	452.50	161.25	MollaPR
183	138	161	352.50	170.83	452.50	170.83	MollaPR
184	139	162	352.50	180.42	452.50	180.42	MollaPR
185	140	163	352.50	190.00	452.50	190.00	MollaPR
186	141	164	352.50	199.58	452.50	199.58	MollaPR
187	142	165	352.50	209.17	452.50	209.17	MollaPR
188	143	166	352.50	218.75	452.50	218.75	MollaPR
189	144	167	352.50	228.33	452.50	228.33	MollaPR
190	145	168	352.50	237.92	452.50	237.92	MollaPR
191	189	191	352.50	247.50	452.50	247.50	MollaPR

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.
	Foglio 124 di 165

## 9. SCATOLARE SC02

### Calcolo del carico sulla calotta

#### Pressione Geostatica

In questo caso la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (Spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 45.00°.

#### Spinta sui piedritti

#### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2\gamma H^2 K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \beta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta)\sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete. Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ . Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 125 di 165

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

## Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

## Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\phi$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfiaccio.

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.

## Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
126 di 165

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(C)$  essendo  $C$  il coefficiente di intensità sismica.

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a  $2/3$  dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

## Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

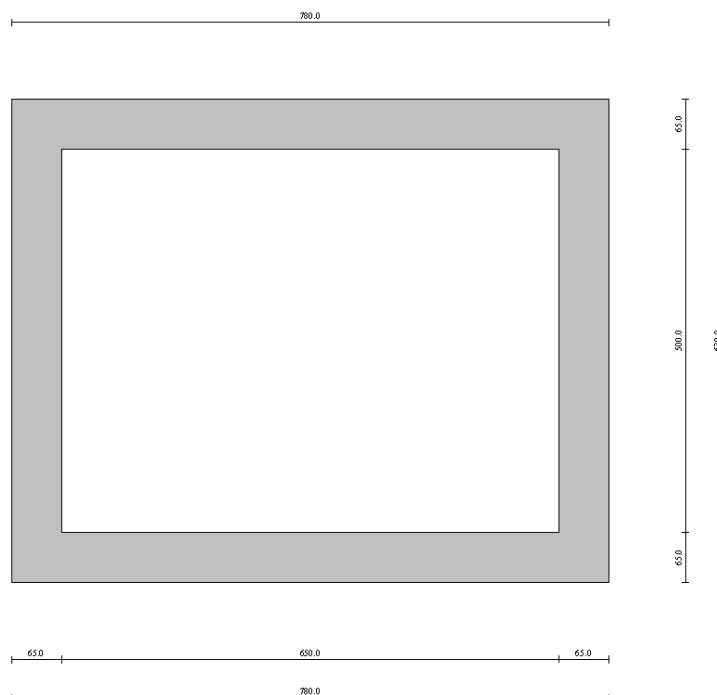
$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## Geometria scatolare

Altezza esterna	6.40	[m]
Larghezza esterna	7.80	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.65	[m]
Spessore piedritto destro	0.65	[m]
Spessore fondazione	0.65	[m]
Spessore traverso	0.65	[m]



## Caratteristiche strati terreno

### Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	0.30	[m]
Peso di volume	2000.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	2000.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	32.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]

### Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco	
Peso di volume	2000.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	2000.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	32.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	21.33	[°]
Coesione	0.00	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Costante di Winkler	2.00	[kg/cm <sup>2</sup> /cm]

**Strato di base**

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	2500.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	2500.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	19.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	12.67	[°]
Coesione	1.40	[kg/cmq]
Costante di Winkler	5.00	[kg/cmq/cm]
Tensione ammissibile	5.00	[kg/cmq]

**Caratteristiche materiali utilizzati*****Materiale calcestruzzo***

$R_{ck}$ calcestruzzo	300.00	[kg/cmq]
Peso specifico calcestruzzo	2500.00	[kg/mc]
Modulo elastico E	284604.99	[kg/cmq]
Tensione ammissibile acciaio	2200.00	[kg/cmq]
Tensione ammissibile cls ( $\sigma_{amm}$ )	97.50	[kg/cmq]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c0}$ )	6.00	[kg/cmq]
Tensione tang.ammissibile cls ( $\tau_{c1}$ )	18.29	[kg/cmq]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

**Condizioni di carico*****Convenzioni adottate***

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
 Coppie concentrate positive se antiorarie  
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
 Carichi concentrati espressi in kg  
 Coppie concentrate espressi in kgm  
 Carichi distribuiti espressi in kg/m

***Simbologia adottata e unità di misura******Forze concentrate***

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
 M momento

***Forze distribuite***

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ni}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{ni}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

**Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)**



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.	Foglio 129 di 165

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Le successive condizioni di carico sono relative ai sovraccarichi da traffico da applicare alla struttura. Queste sono determinate sulla base delle indicazioni di cui al DM 4/5/1990. In particolare è stato considerato il sovraccarico costituito dal carico q1a (tre carichi tandem da 20 tonn ad asse) e q1b (carico distribuito 3 tonn/ml) così come definito dalla normativa.

Lo spessore di ricoprimento dello scatolare garantisce una ripartizione uniforme dei carichi tandem sulla struttura. Si assume che la ripartizione del carico nello spessore del ricoprimento lungo la verticale avvenga secondo un angolo di 30° pari a circa l'angolo d'attrito del terreno, e nello spessore del traverso fino all'asse del medesimo secondo un angolo di 45°. Il software di calcolo ripartisce automaticamente che il carico sullo spessore del ricoprimento. Dato che il software esegue le verifiche per la striscia larga un metro di scatolare, si rende necessario determinare il carico agente sulla singola striscia L=1 m dei carichi q1a e q1b.

La singola impronta di carico è ripartita in senso trasversale nello spessore della pavimentazione (30 cm) fino all'asse del traverso. Tenuto conto che l'impronta di base ha dimensioni 30x30 cm, in senso trasversale si ottiene una ripartizione su una larghezza pari a  $30+2*30+2*65/2 = 155$  cm (< 200, non si ha sovrapposizione trasversale delle impronte). Il singolo carico q1a ripartito sulla larghezza di ripartizione e amplificato del coeff. dinamico pari a 1.40 diviene:

$$(10000*1.4)/(0.3*1.55) = 30107.5 \text{ daNm.}$$

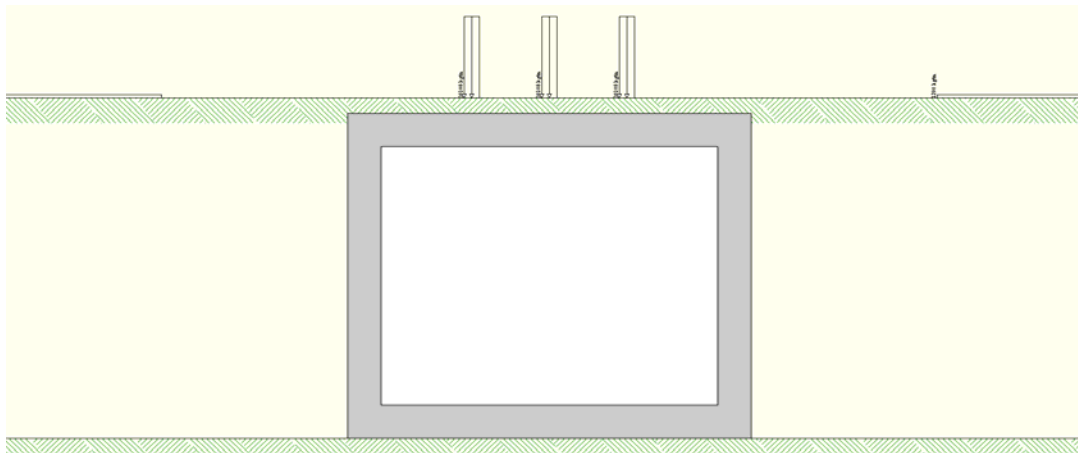
Il carico q1b ripartito sulla larghezza convenzionale della corsia pari a 3.5 m e amplificato del coeff. dinamico diviene (in questo caso si trascura cautelativamente la ripartizione trasversale in quanto poco influente):

$$3000*1.4/3.5 = 1200 \text{ daN/m}$$

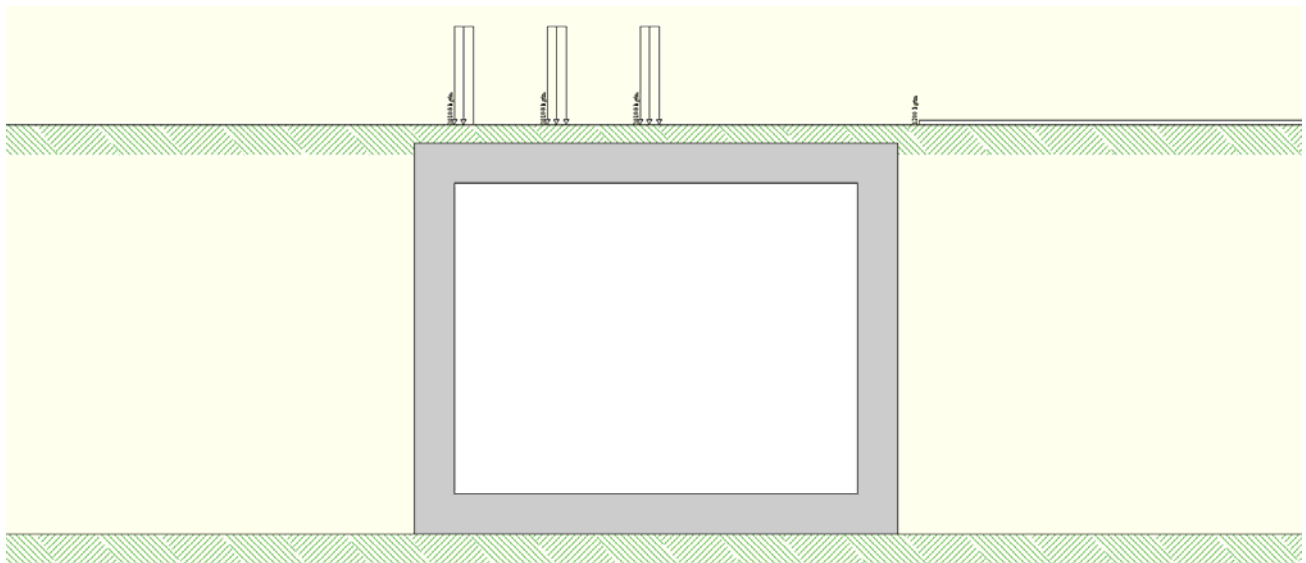
I carichi così determinati sono stati applicati al modello di calcolo così come di seguito descritto e rappresentato.

Condizione di carico n° 7 (Sovraccarico campata)

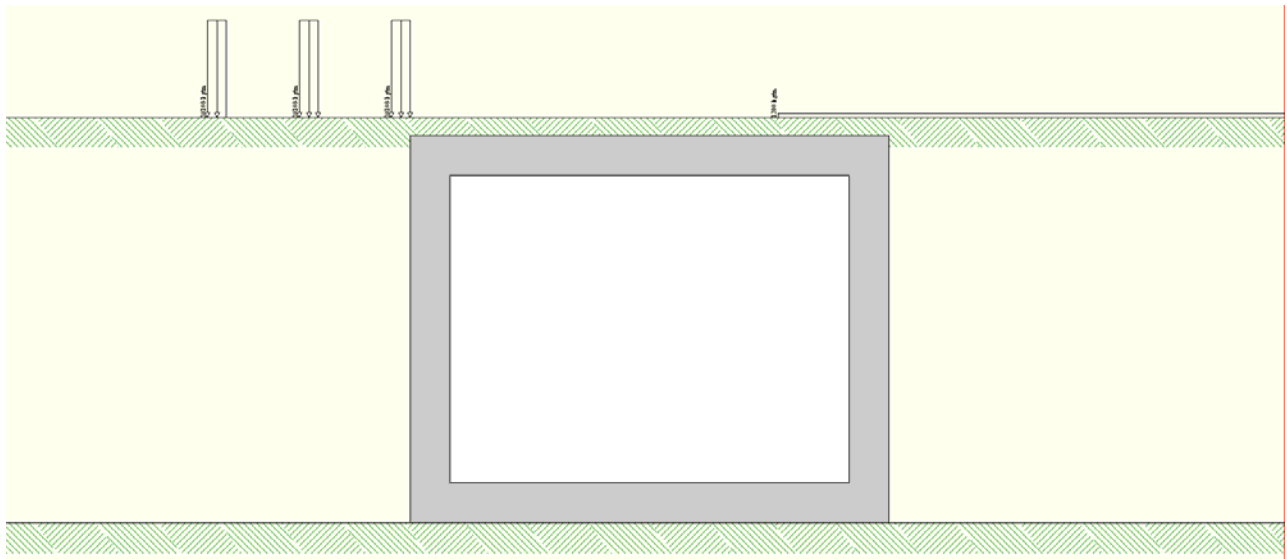
Distr	Terreno	$X_i = 2.25$	$X_i = 2.55$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_i = 3.75$	$X_i = 4.05$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_i = 5.25$	$X_i = 5.55$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_i = 11.40$	$X_i = 16.40$	$V_{ni} = 1200$	$V_{nf} = 1200$
Distr	Terreno	$X_i = -8.60$	$X_i = -3.60$	$V_{ni} = 1200$	$V_{nf} = 1200$

Condizione di carico n° 8 (Sovraccarico appoggio)

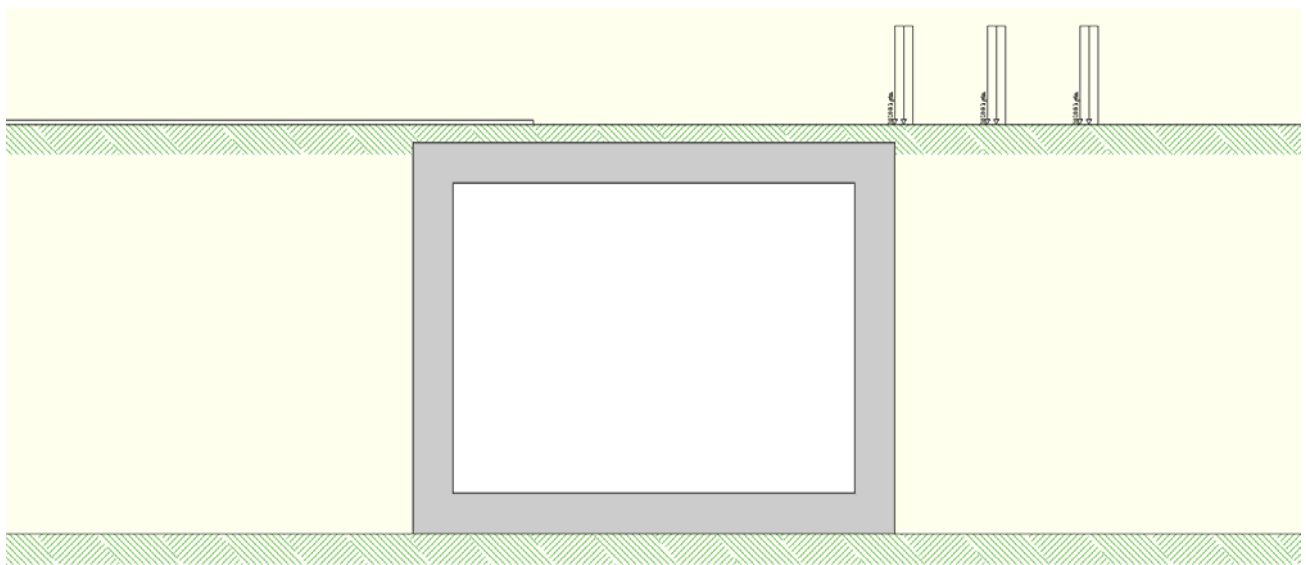
Distr	Terreno	$X_l = 0.65$	$X_r = 0.95$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_l = 2.15$	$X_r = 2.45$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_l = 3.65$	$X_r = 3.95$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_l = 8.15$	$X_r = 18.15$	$V_{ni} = 1200$	$V_{nf} = 1200$

Condizione di carico n° 9 (Sovraccarico tergo muro sx)

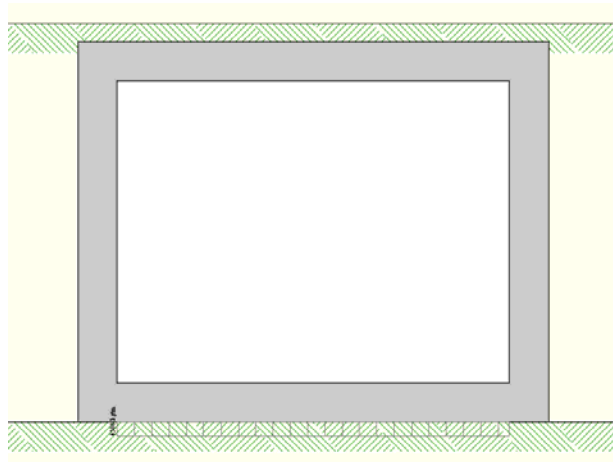
Distr	Terreno	$X_l = -0.30$	$X_r = 0.00$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_l = -1.80$	$X_r = -1.50$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_l = -3.30$	$X_r = -3.00$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_l = 6.00$	$X_r = 20.00$	$V_{ni} = 1200$	$V_{nf} = 1200$

Condizione di carico n° 10 (Sovraccarico tergo muro dx)

Distr	Terreno	$X_i = 7.80$	$X_f = 8.10$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_i = 9.30$	$X_f = 9.60$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_i = 10.80$	$X_f = 11.10$	$V_{ni} = 30108$	$V_{nf} = 30108$
Distr	Terreno	$X_i = -10.00$	$X_f = 1.95$	$V_{ni} = 1200$	$V_{nf} = 1200$

Condizione di carico n° 11 (Sovraccarico fondazione per peso acqua)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0.65$	$X_f = 7.15$	$V_{ni} = 4500$	$V_{nf} = 4500$	$V_{ti} = 0$	$V_{tf} = 0$
-------	---------	--------------	--------------	-----------------	-----------------	--------------	--------------



## Impostazioni di progetto

Verifica materiali:      **Tensioni ammissibili**

Verifiche secondo :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Copriferro sezioni 6.00 [cm]

## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
$C$	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione  $\Psi_0 = 0.70$   $\Psi_1 = 0.50$   $\Psi_2 = 0.20$

### Combinazione n° 1 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	$C$
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico campata	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico fondazione	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 2 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	$C$
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico appoggio	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico fondazione	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 3 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	$C$
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico tergo muro sx	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico fondazione	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 4 Tensioni ammissibili

	$\gamma$	$\Psi$	$C$
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico tergo muro dx	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico fondazione	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 5 Tensioni ammissibili - Sismica

	$\gamma$	$\Psi$	$C$
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico tergo muro sx	1.00	0.20	0.20

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
134 di 165

### Combinazione n° 6 Tensioni ammissibili - Sismica

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	1.00	1.00	1.00
Sovraccarico tergo muro dx	1.00	0.20	0.20

### Analisi della spinta e verifiche

#### Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kgm

V taglio espresso in kg

SN sforzo normale espresso in kg

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in kg/cmq

#### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

#### Sisma

Coefficiente di intensità sismica (percento)

4.80

Forma diagramma incremento sismico

Triangolare con vertice in basso

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Pressione in calotta(solo peso terreno)

600.00

Angolo diffusione sovraccarico

45.00 [°]

#### Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.470	0.000
2	0.470	0.000
3	0.470	0.000
4	0.470	0.000
5	0.470	0.498
6	0.470	0.498

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	74
Numero elementi trasverso	46
Numero elementi piedritto sinistro	58
Numero elementi piedritto destro	58
Numero molle fondazione	75
Numero molle piedritto sinistro	59
Numero molle piedritto destro	59

**Analisi della combinazione n° 1**Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-20.30	-8.90	600.00
-8.90	-3.30	1671.43
-3.30	1.95	600.00
1.95	2.85	10635.83
2.85	3.45	600.00
3.45	4.35	10635.83
4.35	4.95	600.00
4.95	5.85	10635.83
5.85	11.10	600.00
11.10	16.70	1671.43
16.70	30.30	600.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 282.05 [kg/mq] Pressione inf. 6205.07 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 282.05 [kg/mq] Pressione inf. 6205.07 [kg/mq]

**Analisi della combinazione n° 2**Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-20.30	0.35	600.00
0.35	1.25	10635.83
1.25	1.85	600.00
1.85	2.75	10635.83
2.75	3.35	600.00
3.35	4.25	10635.83
4.25	7.85	600.00
7.85	18.45	1732.08
18.45	30.30	600.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 282.05 [kg/mq] Pressione inf. 6205.07 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 805.72 [kg/mq] Pressione inf. 6728.74 [kg/mq]



### Analisi della combinazione n° 3

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-20.30	-3.60	600.00
-3.60	-2.70	10635.83
-2.70	-2.10	600.00
-2.10	-1.20	10635.83
-1.20	-0.60	600.00
-0.60	0.30	10635.83
0.30	5.70	600.00
5.70	20.30	1750.68
20.30	30.30	600.00

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 3192.08 [kg/mq] Pressione inf. 9115.10 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 822.96 [kg/mq] Pressione inf. 6745.98 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 4

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-20.30	-10.30	600.00
-10.30	2.25	1742.63
2.25	7.50	600.00
7.50	8.40	10635.83
8.40	9.00	600.00
9.00	9.90	10635.83
9.90	10.50	600.00
10.50	11.40	10635.83
11.40	30.30	600.00

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 819.18 [kg/mq] Pressione inf. 6742.19 [kg/mq]  
 Piedritto destro Pressione sup. 3192.08 [kg/mq] Pressione inf. 9115.10 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 5

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-20.30	-3.60	600.00
-3.60	-2.70	2607.17
-2.70	-2.10	600.00
-2.10	-1.20	2607.17
-1.20	-0.60	600.00
-0.60	0.30	2607.17
0.30	5.70	600.00
5.70	20.30	830.14
20.30	30.30	600.00



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
137 di 165

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 864.06 [kg/mq]    Pressione inf. 6787.07 [kg/mq]  
 Piedritto destro        Pressione sup. 390.23 [kg/mq]    Pressione inf. 6313.25 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 451.50 [kg/mq]    Pressione inf. 0.00 [kg/mq]

**Analisi della combinazione n° 6**

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-20.30	-10.30	600.00
-10.30	2.25	828.53
2.25	7.50	600.00
7.50	8.40	2607.17
8.40	9.00	600.00
9.00	9.90	2607.17
9.90	10.50	600.00
10.50	11.40	2607.17
11.40	30.30	600.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 389.47 [kg/mq]      Pressione inf. 6312.49 [kg/mq]  
 Piedritto destro        Pressione sup. 864.06 [kg/mq]      Pressione inf. 6787.07 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 451.50 [kg/mq]    Pressione inf. 0.00 [kg/mq]

**Sollecitazioni**

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-22014.77	-29915.96	13594.17
1.54	5032.08	-14997.38	13594.17
2.72	17906.47	-6011.94	13594.17
3.90	21688.09	558.90	13594.17
5.08	17906.47	7240.94	13594.17
6.26	5032.08	16518.66	13594.17
7.48	-22014.77	29915.96	13594.17

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
-------	---------	--------	--------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
138 di 165

0.33	-21692.30	21502.75	8571.32
1.55	2979.12	18777.13	8571.32
2.75	20698.20	8078.46	8571.32
3.90	26397.08	0.00	8571.32
5.14	19944.40	-9151.28	8571.32
6.22	3514.70	-18713.55	8571.32
7.48	-21692.30	-21502.75	8571.32

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-22014.77	13613.81	30684.00
1.69	-8799.80	5844.78	28467.84
3.15	-5552.84	-1209.56	26093.37
4.61	-11250.43	-6302.18	23718.91
5.98	-21692.30	-8571.32	21502.75

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-22014.77	-13613.81	30684.00
1.69	-8799.80	-5844.78	28467.84
3.15	-5552.84	1209.56	26093.38
4.61	-11250.43	6302.18	23718.91
5.98	-21692.30	8571.32	21502.75

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-26224.26	-35572.55	14799.46
1.54	5260.76	-16650.07	14799.46
2.72	18699.83	-5380.79	14799.46
3.90	21168.50	1972.09	14799.46
5.08	15949.86	7945.38	14799.46
6.26	3348.89	14860.13	14799.46
7.48	-19459.07	24275.71	14799.46

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-17693.39	27321.18	8723.95
1.55	7331.43	15563.30	8723.95
2.75	20340.88	3861.05	8723.95
3.90	21791.89	-4217.40	8723.95
5.14	11137.09	-10483.38	8723.95
6.22	-1533.23	-12895.12	8723.95
7.48	-19446.41	-15684.32	8723.95

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
-------	---------	--------	--------

0.33	-26224.26	15052.26	36502.43
1.69	-10842.47	7629.28	34286.27
3.15	-4933.52	565.49	31911.80
4.61	-8328.73	-5055.30	29537.34
5.98	-17693.39	-8333.41	27321.18

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-19459.07	-14589.41	24865.57
1.69	-5715.35	-5768.00	22649.41
3.15	-2896.90	1563.61	20274.95
4.61	-8980.37	6334.69	17900.48
5.98	-19446.41	8723.95	15684.32

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-19014.68	-16985.81	20398.80
1.54	-3131.76	-9404.48	20398.80
2.72	5524.34	-4378.46	20398.80
3.90	8659.07	-1.67	20398.80
5.08	6581.41	4639.19	20398.80
6.26	-1565.81	10496.29	20398.80
7.48	-18222.57	18354.39	20398.80

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-11617.77	8260.01	13574.21
1.55	-3168.71	5534.38	13574.21
2.75	1870.55	2864.38	13574.21
3.90	3693.31	305.63	13574.21
5.14	2367.83	-2447.81	13574.21
6.22	-1748.92	-5459.55	13574.21
7.48	-11245.20	-9691.21	13574.21

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-19014.68	21194.03	17441.26
1.69	2094.59	10052.90	15225.09
3.15	9238.54	58.37	12850.63
4.61	3243.80	-7930.44	10476.17
5.98	-11617.77	-13574.21	8260.01

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-18222.57	-19662.50	18872.46
1.69	1304.37	-9110.68	16656.30
3.15	7831.54	-9.18	14281.84
4.61	2474.82	7280.13	11907.37

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
140 di 165

5.98      -11245.20      12632.24      9691.21

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-18284.61	-18466.90	20392.44
1.54	-1530.59	-9392.25	20392.44
2.72	6650.90	-3624.09	20392.44
3.90	8729.04	974.16	20392.44
5.08	5577.24	5386.19	20392.44
6.26	-3107.26	10499.61	20392.44
7.48	-19032.57	17027.24	20392.44

**Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-11315.17	9806.36	13582.64
1.55	-1829.16	5681.01	13582.64
2.75	2706.19	2211.17	13582.64
3.90	3777.76	-347.58	13582.64
5.14	1643.94	-3101.02	13582.64
6.22	-3024.42	-5512.76	13582.64
7.48	-11683.29	-8301.95	13582.64

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-18284.61	19658.18	18987.61
1.69	1242.03	9112.91	16771.44
3.15	7772.30	9.67	14396.98
4.61	2413.13	-7284.75	12022.52
5.98	-11315.17	-12639.19	9806.36

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-19032.57	-21185.60	17483.20
1.69	2065.21	-10044.47	15267.04
3.15	9196.83	-49.94	12892.58
4.61	3189.77	7938.87	10518.12
5.98	-11683.29	13582.64	8301.95

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-16783.86	-16773.17	15088.91
1.54	-551.98	-9602.96	15183.40
2.72	7843.37	-4245.01	15275.58
3.90	10569.94	64.23	15367.76
5.08	8259.82	4504.34	15459.95
6.26	87.79	10254.03	15552.13
7.48	-16378.55	17230.59	15646.61

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-8630.60	7918.51	7912.36
1.55	-599.87	5192.89	8007.91
2.75	4029.59	2522.89	8101.51
3.90	5459.62	-35.86	8191.21
5.14	3711.55	-2789.30	8287.73
6.22	-650.22	-5321.04	8372.28
7.48	-9249.58	-8398.73	8470.06

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-16783.86	15418.73	17099.76
1.69	-1510.50	7247.75	14883.60
3.15	3770.03	287.62	12509.14
4.61	233.96	-4819.82	10134.67
5.98	-8630.60	-7912.36	7918.51

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-16378.55	-15361.19	17579.98
1.69	-1266.01	-6998.13	15363.82
3.15	3673.73	-26.46	12989.36
4.61	-135.45	5032.23	10614.90
5.98	-9249.58	8067.06	8398.73

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-16390.95	-17253.10	15645.34
1.54	94.83	-9555.00	15550.85
2.72	8273.72	-3940.12	15458.67
3.90	10583.94	443.70	15366.49
5.08	7853.95	4802.05	15274.31
6.26	-547.08	10286.69	15182.13
7.48	-16787.44	16781.46	15087.64

**Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-9263.57	8421.76	8471.74
1.55	-787.82	5416.19	8376.19
2.75	3973.64	2586.23	8282.59
3.90	5476.51	27.48	8192.89
5.14	3806.83	-2725.96	8096.37
6.22	-455.00	-5137.70	8011.82
7.48	-8643.71	-7926.90	7914.04

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
142 di 165

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-16390.95	15360.33	17603.01
1.69	-1278.48	6998.58	15386.85
3.15	3661.88	26.56	13012.39
4.61	-147.79	-5033.15	10637.93
5.98	-9263.57	-8068.45	8421.76

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kgm]	V [kg]	N [kg]
0.33	-16787.44	-15417.04	17108.15
1.69	-1516.38	-7246.06	14891.99
3.15	3761.69	-285.94	12517.52
4.61	223.16	4821.50	10143.06
5.98	-8643.71	7914.04	7926.90

## Verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kgm
$V$	Taglio, espresso in kg
$N$	Sforzo normale, espresso in kg
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cmq
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kg/cmq
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kg/cmq
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo, espresse in kg/cmq
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kg/cmq

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.33	22015	13594	31.42	15.71	434.4	1128.9	40.8
2	1.54	-5032	13594	15.71	15.71	219.5	132.8	11.5
3	2.72	-17906	13594	15.71	31.42	883.1	360.3	33.4
4	3.90	-21688	13594	15.71	31.42	1109.3	428.5	40.2
5	5.08	-17906	13594	15.71	31.42	883.1	360.3	33.4
6	6.26	-5032	13594	15.71	15.71	219.5	132.8	11.5
7	7.48	22015	13594	31.42	15.71	434.4	1128.9	40.8

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.33	-29916	-5.97	0.00
2	1.54	-14997	-3.29	0.00

3	2.72	-6012	-1.44	0.00
4	3.90	559	-0.11	0.00
5	5.08	7241	1.44	0.00
6	6.26	16519	3.29	0.00
7	7.48	29916	5.97	0.00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-21692	8571	15.71	31.42	1180.2	413.9	39.6
2	1.55	2979	8571	15.71	15.71	79.1	118.8	6.8
3	2.75	20698	8571	31.42	15.71	396.1	1120.5	37.9
4	3.90	26397	8571	31.42	15.71	497.9	1462.6	48.0
5	5.14	19944	8571	31.42	15.71	382.6	1075.3	36.5
6	6.22	3515	8571	15.71	15.71	91.8	174.2	8.1
7	7.48	-21692	8571	15.71	31.42	1180.2	413.9	39.6

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	21503	4.29	0.00
2	1.55	18777	3.74	0.00
3	2.75	8078	1.61	0.00
4	3.90	0	0.00	0.00
5	5.14	-9151	-1.82	0.00
6	6.22	-18714	-3.73	0.00
7	7.48	-21503	-4.29	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-22015	30684	19.01	19.01	1409.2	503.6	48.0
2	1.69	-8800	28468	19.01	19.01	250.2	225.3	18.6
3	3.15	-5553	26093	19.01	19.01	65.5	148.0	11.5
4	4.61	-11250	23719	19.01	19.01	547.1	273.6	24.4
5	5.98	-21692	21503	19.01	19.01	1589.8	472.8	47.1

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	13614	2.71	0.00
2	1.69	5845	1.18	0.00
3	3.15	-1210	-0.24	0.00
4	4.61	-6302	-1.26	0.00

5 5.98 -8571 -1.71 0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-22015	30684	19.01	19.01	1409.2	503.6	48.0
2	1.69	-8800	28468	19.01	19.01	250.2	225.3	18.6
3	3.15	-5553	26093	19.01	19.01	65.5	148.0	11.5
4	4.61	-11250	23719	19.01	19.01	547.1	273.6	24.4
5	5.98	-21692	21503	19.01	19.01	1589.8	472.8	47.1

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	-13614	-2.71	0.00
2	1.69	-5845	-1.18	0.00
3	3.15	1210	0.24	0.00
4	4.61	6302	1.26	0.00
5	5.98	8571	1.71	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	26224	14799	31.42	15.71	513.4	1364.2	48.4
2	1.54	-5261	14799	15.71	15.71	216.9	139.4	12.0
3	2.72	-18700	14799	15.71	31.42	913.9	377.9	34.9
4	3.90	-21169	14799	15.71	31.42	1061.5	422.5	39.4
5	5.08	-15950	14799	15.71	31.42	749.8	328.1	30.0
6	6.26	-3349	14799	15.71	15.71	53.3	91.5	7.2
7	7.48	19459	14799	31.42	15.71	391.6	959.3	36.3

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	-35573	-7.09	0.00
2	0.65	-28707	-6.11	0.00
3	1.54	-16650	-3.68	0.00
4	2.72	-5381	-1.34	0.00
5	3.90	1972	0.39	0.00
6	5.08	7945	1.58	0.00
7	6.26	14860	2.96	0.00
8	7.48	24276	4.84	0.00

sezione all'attacco fondazione / piedritto

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]



Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-17693	8724	15.71	31.42	938.1	342.7	32.5
2	1.55	7331	8724	15.71	15.71	172.7	601.8	17.4
3	2.75	20341	8724	31.42	15.71	390.2	1096.9	37.2
4	3.90	21792	8724	31.42	15.71	416.1	1184.0	39.8
5	5.14	11137	8724	31.42	15.71	224.8	545.5	20.8
6	6.22	-1533	8724	15.71	15.71	9.6	43.7	3.3
7	7.48	-19446	8724	15.71	31.42	1043.3	374.1	35.6

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	27321	5.45	0.00
2	1.55	15563	3.10	0.00
3	2.75	3861	0.77	0.00
4	3.90	-4217	-0.84	0.00
5	5.14	-10483	-2.09	0.00
6	6.22	-12895	-2.57	0.00
7	7.48	-15684	-3.13	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-26224	36502	19.01	19.01	1679.7	599.8	57.2
2	1.69	-10842	34286	19.01	19.01	320.4	276.9	23.0
3	3.15	-4934	31912	19.01	19.01	11.3	142.7	10.7
4	4.61	-8329	29537	19.01	19.01	199.6	215.1	17.5
5	5.98	-17693	27321	19.01	19.01	1073.1	411.0	38.6

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	15052	3.00	0.00
2	1.69	7629	1.53	0.00
3	3.15	565	0.13	0.00
4	4.61	-5055	-1.01	0.00
5	5.98	-8333	-1.66	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-19459	24866	19.01	19.01	1296.8	439.5	42.4
2	1.69	-5715	22649	19.01	19.01	107.5	149.1	11.9
3	3.15	-2897	20275	19.01	19.01	1.6	86.5	6.4
4	4.61	-8980	17900	19.01	19.01	457.9	216.7	19.5
5	5.98	-19446	15684	19.01	19.01	1510.4	413.0	42.0

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	-14589	-2.91	0.00
2	1.69	-5768	-1.16	0.00
3	3.15	1564	0.31	0.00
4	4.61	6335	1.26	0.00
5	5.98	8724	1.74	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	19015	20399	31.42	15.71	398.0	856.9	36.0
2	1.54	3132	20399	15.71	15.71	92.9	7.9	7.0
3	2.72	-5524	20399	15.71	31.42	91.7	140.0	11.1
4	3.90	-8659	20399	15.71	31.42	253.8	203.5	17.0
5	5.08	-6581	20399	15.71	31.42	142.9	161.8	13.1
6	6.26	1566	20399	15.71	15.71	67.7	20.1	4.9
7	7.48	18223	20399	31.42	15.71	383.5	809.9	34.6

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	-16986	-3.39	0.00
2	1.54	-9404	-2.09	0.00
3	2.72	-4378	-1.07	0.00
4	3.90	-2	-0.19	0.00
5	5.08	4639	0.93	0.00
6	6.26	10496	2.09	0.00
7	7.48	18354	3.66	0.00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-11618	13574	15.71	31.42	508.8	245.9	22.1
2	1.55	-3169	13574	15.71	15.71	55.1	86.3	6.8

3	2.75	1871	13574	31.42	15.71	57.9	0.1	4.3
4	3.90	3693	13574	31.42	15.71	93.5	61.8	7.4
5	5.14	2368	13574	31.42	15.71	66.8	11.7	5.0
6	6.22	-1749	13574	15.71	15.71	2.4	55.9	4.1
7	7.48	-11245	13574	15.71	31.42	486.8	239.0	21.4

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.33	8260	1.65	0.00
2	1.55	5534	1.10	0.00
3	2.75	2864	0.57	0.00
4	3.90	306	0.06	0.00
5	5.14	-2448	-0.49	0.00
6	6.22	-5460	-1.09	0.00
7	7.48	-9691	-1.93	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.33	-19015	17441	19.01	19.01	1426.8	410.3	41.2
2	1.69	2095	15225	19.01	19.01	63.6	0.5	4.7
3	3.15	9239	12851	19.01	19.01	211.3	592.0	20.1
4	4.61	3244	10476	19.01	19.01	83.0	92.5	6.9
5	5.98	-11618	8260	19.01	19.01	928.9	243.2	25.1

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.33	21194	4.23	0.00
2	1.69	10053	2.00	0.00
3	3.15	58	0.01	0.00
4	4.61	-7930	-1.58	0.00
5	5.98	-13574	-2.71	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.33	-18223	18872	19.01	19.01	1316.6	399.6	39.6
2	1.69	1304	16656	19.01	19.01	54.6	16.1	3.9
3	3.15	7832	14282	19.01	19.01	186.5	427.3	17.1
4	4.61	2475	11907	19.01	19.01	66.2	27.1	5.1
5	5.98	-11245	9691	19.01	19.01	858.6	240.8	24.3

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.33	-19662	-3.92	0.00
2	1.69	-9111	-1.85	0.00
3	3.15	-9	-0.04	0.00
4	4.61	7280	1.45	0.00
5	5.98	12632	2.52	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.33	18285	20392	31.42	15.71	384.6	813.6	34.7
2	1.54	1531	20392	15.71	15.71	67.1	20.7	4.8
3	2.72	-6651	20392	15.71	31.42	146.4	163.2	13.2
4	3.90	-8729	20392	15.71	31.42	257.7	204.9	17.1
5	5.08	-5577	20392	15.71	31.42	94.1	141.1	11.2
6	6.26	3107	20392	15.71	15.71	92.4	7.3	6.9
7	7.48	19033	20392	31.42	15.71	398.3	858.0	36.0

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.33	-18467	-3.68	0.00
2	1.54	-9392	-2.10	0.00
3	2.72	-3624	-0.93	0.00
4	3.90	974	0.19	0.00
5	5.08	5386	1.07	0.00
6	6.26	10500	2.09	0.00
7	7.48	17027	3.40	0.00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.33	-11315	13583	15.71	31.42	490.8	240.3	21.5
2	1.55	-1829	13583	15.71	15.71	0.8	57.2	4.2
3	2.75	2706	13583	31.42	15.71	73.3	22.0	5.6
4	3.90	3778	13583	31.42	15.71	95.3	65.6	7.6
5	5.14	1644	13583	31.42	15.71	54.3	3.8	4.0
6	6.22	-3024	13583	15.71	15.71	45.9	82.8	6.5
7	7.48	-11683	13583	15.71	31.42	512.6	247.1	22.2

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.33	9806	1.96	0.00
2	1.55	5681	1.13	0.00
3	2.75	2211	0.44	0.00
4	3.90	-348	-0.07	0.00
5	5.14	-3101	-0.62	0.00
6	6.22	-5513	-1.10	0.00
7	7.48	-8302	-1.66	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.33	-18285	18988	19.01	19.01	1319.9	401.1	39.7
2	1.69	1242	16771	19.01	19.01	53.9	17.2	3.9
3	3.15	7772	14397	19.01	19.01	185.5	419.4	16.9
4	4.61	2413	12023	19.01	19.01	65.0	23.4	5.0
5	5.98	-11315	9806	19.01	19.01	862.6	242.4	24.5

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.33	19658	3.92	0.00
2	1.69	9113	1.85	0.00
3	3.15	10	0.04	0.00
4	4.61	-7285	-1.45	0.00
5	5.98	-12639	-2.52	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - Tensioni ammissibili]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.33	-19033	17483	19.01	19.01	1427.5	410.8	41.3
2	1.69	2065	15267	19.01	19.01	63.2	1.2	4.7
3	3.15	9197	12893	19.01	19.01	210.6	587.0	20.1
4	4.61	3190	10518	19.01	19.01	81.8	87.7	6.7
5	5.98	-11683	8302	19.01	19.01	934.3	244.5	25.2

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.33	-21186	-4.22	0.00
2	1.69	-10044	-2.00	0.00
3	3.15	-50	-0.01	0.00
4	4.61	7939	1.58	0.00
5	5.98	13583	2.71	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	16784	15089	31.42	15.71	344.0	795.6	31.5
2	1.54	552	15183	15.71	15.71	41.0	24.3	2.9
3	2.72	-7843	15276	15.71	31.42	266.6	178.8	15.3
4	3.90	-10570	15368	15.71	31.42	423.7	230.6	20.3
5	5.08	-8260	15460	15.71	31.42	288.3	187.2	16.1
6	6.26	-88	15552	15.71	15.71	32.1	34.8	2.3
7	7.48	16379	15647	31.42	15.71	338.0	763.9	30.9

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	-16773	-3.34	0.00
2	1.54	-9603	-2.05	0.00
3	2.72	-4245	-0.96	0.00
4	3.90	64	-0.09	0.00
5	5.08	4504	0.90	0.00
6	6.26	10254	2.04	0.00
7	7.48	17231	3.44	0.00

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-8631	7912	15.71	31.42	407.0	177.3	16.2
2	1.55	-600	8008	15.71	15.71	8.1	26.3	1.9
3	2.75	4030	8102	31.42	15.71	92.3	134.0	7.9
4	3.90	5460	8191	31.42	15.71	119.6	215.6	10.5
5	5.14	3712	8288	31.42	15.71	86.5	113.9	7.3
6	6.22	-650	8372	15.71	15.71	8.1	27.9	2.0
7	7.48	-9250	8470	15.71	31.42	436.4	190.0	17.4

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	7919	1.58	0.00
2	1.55	5193	1.04	0.00
3	2.75	2523	0.50	0.00
4	3.90	-36	-0.01	0.00
5	5.14	-2789	-0.56	0.00
6	6.22	-5321	-1.06	0.00
7	7.48	-8399	-1.67	0.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.		Foglio 151 di 165

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-16784	17100	19.01	19.01	1219.2	367.2	36.5
2	1.69	-1511	14884	19.01	19.01	9.2	53.9	3.9
3	3.15	3770	12509	19.01	19.01	96.7	102.5	8.0
4	4.61	234	10135	19.01	19.01	25.0	18.0	1.7
5	5.98	-8631	7919	19.01	19.01	647.6	186.2	18.7

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	15419	3.07	0.00
2	1.69	7248	1.45	0.00
3	3.15	288	0.06	0.00
4	4.61	-4820	-0.96	0.00
5	5.98	-7912	-1.58	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 65.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-16379	17580	19.01	19.01	1168.9	360.9	35.6
2	1.69	-1266	15364	19.01	19.01	13.9	51.3	3.7
3	3.15	3674	12989	19.01	19.01	94.8	88.6	7.7
4	4.61	-135	10615	19.01	19.01	20.5	24.5	1.7
5	5.98	-9250	8399	19.01	19.01	696.1	199.3	20.0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	-15361	-3.06	0.00
2	1.69	-6998	-1.41	0.00
3	3.15	-26	-0.02	0.00
4	4.61	5032	1.00	0.00
5	5.98	8067	1.61	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	16391	15645	31.42	15.71	338.3	764.7	30.9
2	1.54	-95	15551	15.71	15.71	32.0	34.9	2.3
3	2.72	-8274	15459	15.71	31.42	289.1	187.4	16.1
4	3.90	-10584	15366	15.71	31.42	424.6	230.8	20.3
5	5.08	-7854	15274	15.71	31.42	267.3	179.0	15.3
6	6.26	547	15182	15.71	15.71	41.0	24.4	2.9
7	7.48	16787	15088	31.42	15.71	344.0	795.8	31.5

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	-17253	-3.44	0.00
2	1.54	-9555	-2.05	0.00
3	2.72	-3940	-0.90	0.00
4	3.90	444	0.09	0.00
5	5.08	4802	0.96	0.00
6	6.26	10287	2.05	0.00
7	7.48	16781	3.35	0.00

**Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-9264	8472	15.71	31.42	437.2	190.2	17.4
2	1.55	-788	8376	15.71	15.71	6.1	30.0	2.2
3	2.75	3974	8283	31.42	15.71	91.6	128.7	7.8
4	3.90	5477	8193	31.42	15.71	120.0	216.6	10.5
5	5.14	3807	8096	31.42	15.71	88.0	121.4	7.4
6	6.22	-455	8012	15.71	15.71	10.3	24.1	1.7
7	7.48	-8644	7914	15.71	31.42	407.8	177.5	16.3

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	8422	1.68	0.00
2	1.55	5416	1.08	0.00
3	2.75	2586	0.52	0.00
4	3.90	27	0.01	0.00
5	5.14	-2726	-0.54	0.00
6	6.22	-5138	-1.02	0.00
7	7.48	-7927	-1.58	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm



Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-16391	17603	19.01	19.01	1169.6	361.2	35.6
2	1.69	-1278	15387	19.01	19.01	13.7	51.5	3.7
3	3.15	3662	13012	19.01	19.01	94.6	87.4	7.7
4	4.61	-148	10638	19.01	19.01	20.4	24.8	1.7
5	5.98	-9264	8422	19.01	19.01	696.9	199.7	20.1

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	15360	3.06	0.00
2	1.69	6999	1.41	0.00
3	3.15	27	0.02	0.00
4	4.61	-5033	-1.00	0.00
5	5.98	-8068	-1.61	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - Tensioni ammissibili - Sismica]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.33	-16787	17108	19.01	19.01	1219.4	367.3	36.5
2	1.69	-1516	14892	19.01	19.01	9.2	54.0	3.9
3	3.15	3762	12518	19.01	19.01	96.6	101.8	7.9
4	4.61	223	10143	19.01	19.01	24.8	18.2	1.7
5	5.98	-8644	7927	19.01	19.01	648.6	186.5	18.7

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.33	-15417	-3.07	0.00
2	1.69	-7246	-1.44	0.00
3	3.15	-286	-0.06	0.00
4	4.61	4822	0.96	0.00
5	5.98	7914	1.58	0.00

**Inviluppo sollecitazioni nodali****Inviluppo sollecitazioni fondazione**

X [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.33	-26224	-16391	-35573	-16773	13594	20399
1.54	-3132	5261	-16650	-9392	13594	20399
2.72	5524	18700	-6012	-3624	13594	20399
3.90	8659	21688	-2	1972	13594	20399
5.08	5577	17906	4504	7945	13594	20399
6.26	-3107	5032	10254	16519	13594	20399

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG5101ECVCLNV2200003B Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.		Foglio 154 di 165

7.48                      -22015                      -16379                      16781                      29916                      13594                      20399

**Inviluppo sollecitazioni traverso**

X [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.33	-21692	-8631	7919	27321	7912	13583
1.55	-3169	7331	5193	18777	8008	13583
2.75	1871	20698	2211	8078	8102	13583
3.90	3693	26397	-4217	306	8191	13583
5.14	1644	19944	-10483	-2448	8096	13583
6.22	-3024	3515	-18714	-5138	8012	13583
7.48	-21692	-8644	-21503	-7927	7914	13583

**Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.33	-26224	-16391	13614	21194	17100	36502
1.69	-10842	2095	5845	10053	14884	34286
3.15	-5553	9239	-1210	565	12509	31912
4.61	-11250	3244	-7930	-4820	10135	29537
5.98	-21692	-8631	-13574	-7912	7919	27321

**Inviluppo sollecitazioni piedritto destro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]	V <sub>min</sub> [kg]	V <sub>max</sub> [kg]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]
0.33	-22015	-16379	-21186	-13614	17108	30684
1.69	-8800	2065	-10044	-5768	14892	28468
3.15	-5553	9197	-286	1564	12518	26093
4.61	-11250	3190	4822	7939	10143	23719
5.98	-21692	-8644	7914	13583	7927	21503

**Inviluppo pressioni terreno**

**Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione**

X [m]	σ <sub>tmin</sub> [kg/cmq]	σ <sub>tmax</sub> [kg/cmq]
0.33	0.80	2.29
1.54	0.69	1.81
2.72	0.56	1.38
3.90	0.51	1.14
5.08	0.56	1.25
6.26	0.69	1.54
7.48	0.80	1.89



## Inviluppo verifiche

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.33	31.42	15.71	48.40	1364.20	513.43
1.54	15.71	15.71	11.98	139.38	219.51
2.72	15.71	31.42	34.94	377.92	913.91
3.90	15.71	31.42	40.17	428.48	1109.31
5.08	15.71	31.42	33.41	360.33	883.07
6.26	15.71	15.71	11.51	132.82	219.51
7.48	31.42	15.71	40.76	1128.87	434.36

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.33	-7.1	0.00
0.65	-6.1	0.00
1.54	-3.7	0.00
2.72	-1.4	0.00
3.90	0.4	0.00
5.08	1.6	0.00
6.26	3.3	0.00
7.48	6.0	0.00

sezione all'attacco fondazione / piedritto

### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.33	15.71	31.42	39.62	413.87	1180.19
1.55	15.71	15.71	17.36	601.81	172.70
2.75	31.42	15.71	37.85	1120.53	396.08
3.90	31.42	15.71	47.99	1462.61	497.94
5.14	31.42	15.71	36.51	1075.30	382.60
6.22	15.71	15.71	8.12	174.18	91.76
7.48	15.71	31.42	39.62	413.87	1180.19

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.33	5.4	0.00
1.55	3.7	0.00
2.75	1.6	0.00
3.90	-0.8	0.00
5.14	-2.1	0.00
6.22	-3.7	0.00
7.48	-4.3	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.33	19.01	19.01	57.19	599.75	1679.73
1.69	19.01	19.01	22.97	276.95	320.44
3.15	19.01	19.01	20.15	591.95	211.27
4.61	19.01	19.01	24.43	273.61	547.11
5.98	19.01	19.01	47.09	472.84	1589.85

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.33	4.2	0.00
1.69	2.0	0.00
3.15	-0.2	0.00
4.61	-1.6	0.00
5.98	-2.7	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 65.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.33	19.01	19.01	48.01	503.58	1427.53
1.69	19.01	19.01	18.61	225.27	250.22
3.15	19.01	19.01	20.06	587.02	210.55
4.61	19.01	19.01	24.43	273.61	547.11
5.98	19.01	19.01	47.09	472.84	1589.85

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.33	-4.2	0.00
1.69	-2.0	0.00
3.15	0.3	0.00
4.61	1.6	0.00
5.98	2.7	0.00



## Schema Strutturale

### Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [cmq]	Inerzia [cm <sup>4</sup> ]
Fondazione	6500.00	2288541.67
Piedritto sinistro	6500.00	2288541.67
Piedritto destro	6500.00	2288541.67
Traverso	6500.00	2288541.67

Simbologia adottata ed unità di misura

$N$	indice elemento
$N_i$	indice nodo iniziale elemento
$N_j$	indice nodo finale elemento
$(X_i, Y_i)$	coordinate nodo iniziale, espresse in cm
$(X_j, Y_j)$	coordinate nodo finale, espresse in cm
Dest	appartenenza elemento

N	$N_i$	$N_j$	$X_i$	$Y_i$	$X_j$	$Y_j$	Dest
1	1	2	32.50	32.50	40.63	32.50	Fond
2	2	3	40.63	32.50	48.75	32.50	Fond
3	3	4	48.75	32.50	56.88	32.50	Fond
4	4	5	56.88	32.50	65.00	32.50	Fond
5	5	6	65.00	32.50	74.85	32.50	Fond
6	6	7	74.85	32.50	84.70	32.50	Fond
7	7	8	84.70	32.50	94.55	32.50	Fond
8	8	9	94.55	32.50	104.39	32.50	Fond
9	9	10	104.39	32.50	114.24	32.50	Fond
10	10	11	114.24	32.50	124.09	32.50	Fond
11	11	12	124.09	32.50	133.94	32.50	Fond
12	12	13	133.94	32.50	143.79	32.50	Fond
13	13	14	143.79	32.50	153.64	32.50	Fond
14	14	15	153.64	32.50	163.48	32.50	Fond
15	15	16	163.48	32.50	173.33	32.50	Fond
16	16	17	173.33	32.50	183.18	32.50	Fond
17	17	18	183.18	32.50	193.03	32.50	Fond
18	18	19	193.03	32.50	202.88	32.50	Fond
19	19	20	202.88	32.50	212.73	32.50	Fond
20	20	21	212.73	32.50	222.58	32.50	Fond
21	21	22	222.58	32.50	232.42	32.50	Fond
22	22	23	232.42	32.50	242.27	32.50	Fond
23	23	24	242.27	32.50	252.12	32.50	Fond
24	24	25	252.12	32.50	261.97	32.50	Fond
25	25	26	261.97	32.50	271.82	32.50	Fond
26	26	27	271.82	32.50	281.67	32.50	Fond
27	27	28	281.67	32.50	291.52	32.50	Fond
28	28	29	291.52	32.50	301.36	32.50	Fond
29	29	30	301.36	32.50	311.21	32.50	Fond
30	30	31	311.21	32.50	321.06	32.50	Fond
31	31	32	321.06	32.50	330.91	32.50	Fond
32	32	33	330.91	32.50	340.76	32.50	Fond
33	33	34	340.76	32.50	350.61	32.50	Fond
34	34	35	350.61	32.50	360.45	32.50	Fond
35	35	36	360.45	32.50	370.30	32.50	Fond
36	36	37	370.30	32.50	380.15	32.50	Fond
37	37	38	380.15	32.50	390.00	32.50	Fond
38	38	39	390.00	32.50	399.85	32.50	Fond



39	39	40	399.85	32.50	409.70	32.50	Fond
40	40	41	409.70	32.50	419.55	32.50	Fond
41	41	42	419.55	32.50	429.39	32.50	Fond
42	42	43	429.39	32.50	439.24	32.50	Fond
43	43	44	439.24	32.50	449.09	32.50	Fond
44	44	45	449.09	32.50	458.94	32.50	Fond
45	45	46	458.94	32.50	468.79	32.50	Fond
46	46	47	468.79	32.50	478.64	32.50	Fond
47	47	48	478.64	32.50	488.48	32.50	Fond
48	48	49	488.48	32.50	498.33	32.50	Fond
49	49	50	498.33	32.50	508.18	32.50	Fond
50	50	51	508.18	32.50	518.03	32.50	Fond
51	51	52	518.03	32.50	527.88	32.50	Fond
52	52	53	527.88	32.50	537.73	32.50	Fond
53	53	54	537.73	32.50	547.58	32.50	Fond
54	54	55	547.58	32.50	557.42	32.50	Fond
55	55	56	557.42	32.50	567.27	32.50	Fond
56	56	57	567.27	32.50	577.12	32.50	Fond
57	57	58	577.12	32.50	586.97	32.50	Fond
58	58	59	586.97	32.50	596.82	32.50	Fond
59	59	60	596.82	32.50	606.67	32.50	Fond
60	60	61	606.67	32.50	616.52	32.50	Fond
61	61	62	616.52	32.50	626.36	32.50	Fond
62	62	63	626.36	32.50	636.21	32.50	Fond
63	63	64	636.21	32.50	646.06	32.50	Fond
64	64	65	646.06	32.50	655.91	32.50	Fond
65	65	66	655.91	32.50	665.76	32.50	Fond
66	66	67	665.76	32.50	675.61	32.50	Fond
67	67	68	675.61	32.50	685.45	32.50	Fond
68	68	69	685.45	32.50	695.30	32.50	Fond
69	69	70	695.30	32.50	705.15	32.50	Fond
70	70	71	705.15	32.50	715.00	32.50	Fond
71	71	72	715.00	32.50	723.13	32.50	Fond
72	72	73	723.13	32.50	731.25	32.50	Fond
73	73	74	731.25	32.50	739.38	32.50	Fond
74	74	75	739.38	32.50	747.50	32.50	Fond
75	1	153	32.50	32.50	32.50	42.24	PiedL
76	153	154	32.50	42.24	32.50	51.98	PiedL
77	154	155	32.50	51.98	32.50	61.72	PiedL
78	155	156	32.50	61.72	32.50	71.47	PiedL
79	156	157	32.50	71.47	32.50	81.21	PiedL
80	157	158	32.50	81.21	32.50	90.95	PiedL
81	158	159	32.50	90.95	32.50	100.69	PiedL
82	159	160	32.50	100.69	32.50	110.43	PiedL
83	160	161	32.50	110.43	32.50	120.17	PiedL
84	161	162	32.50	120.17	32.50	129.91	PiedL
85	162	163	32.50	129.91	32.50	139.66	PiedL
86	163	164	32.50	139.66	32.50	149.40	PiedL
87	164	165	32.50	149.40	32.50	159.14	PiedL
88	165	166	32.50	159.14	32.50	168.88	PiedL
89	166	167	32.50	168.88	32.50	178.62	PiedL
90	167	168	32.50	178.62	32.50	188.36	PiedL
91	168	169	32.50	188.36	32.50	198.10	PiedL
92	169	170	32.50	198.10	32.50	207.84	PiedL
93	170	171	32.50	207.84	32.50	217.59	PiedL
94	171	172	32.50	217.59	32.50	227.33	PiedL

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p> <p>Foglio 159 di 165</p>

95	172	173	32.50	227.33	32.50	237.07	PiedL
96	173	174	32.50	237.07	32.50	246.81	PiedL
97	174	175	32.50	246.81	32.50	256.55	PiedL
98	175	176	32.50	256.55	32.50	266.29	PiedL
99	176	177	32.50	266.29	32.50	276.03	PiedL
100	177	178	32.50	276.03	32.50	285.78	PiedL
101	178	179	32.50	285.78	32.50	295.52	PiedL
102	179	180	32.50	295.52	32.50	305.26	PiedL
103	180	181	32.50	305.26	32.50	315.00	PiedL
104	181	182	32.50	315.00	32.50	324.74	PiedL
105	182	183	32.50	324.74	32.50	334.48	PiedL
106	183	184	32.50	334.48	32.50	344.22	PiedL
107	184	185	32.50	344.22	32.50	353.97	PiedL
108	185	186	32.50	353.97	32.50	363.71	PiedL
109	186	187	32.50	363.71	32.50	373.45	PiedL
110	187	188	32.50	373.45	32.50	383.19	PiedL
111	188	189	32.50	383.19	32.50	392.93	PiedL
112	189	190	32.50	392.93	32.50	402.67	PiedL
113	190	191	32.50	402.67	32.50	412.41	PiedL
114	191	192	32.50	412.41	32.50	422.16	PiedL
115	192	193	32.50	422.16	32.50	431.90	PiedL
116	193	194	32.50	431.90	32.50	441.64	PiedL
117	194	195	32.50	441.64	32.50	451.38	PiedL
118	195	196	32.50	451.38	32.50	461.12	PiedL
119	196	197	32.50	461.12	32.50	470.86	PiedL
120	197	198	32.50	470.86	32.50	480.60	PiedL
121	198	199	32.50	480.60	32.50	490.34	PiedL
122	199	200	32.50	490.34	32.50	500.09	PiedL
123	200	201	32.50	500.09	32.50	509.83	PiedL
124	201	202	32.50	509.83	32.50	519.57	PiedL
125	202	203	32.50	519.57	32.50	529.31	PiedL
126	203	204	32.50	529.31	32.50	539.05	PiedL
127	204	205	32.50	539.05	32.50	548.79	PiedL
128	205	206	32.50	548.79	32.50	558.53	PiedL
129	206	207	32.50	558.53	32.50	568.28	PiedL
130	207	208	32.50	568.28	32.50	578.02	PiedL
131	208	209	32.50	578.02	32.50	587.76	PiedL
132	209	381	32.50	587.76	32.50	597.50	PiedL
133	75	267	747.50	32.50	747.50	42.24	PiedR
134	267	268	747.50	42.24	747.50	51.98	PiedR
135	268	269	747.50	51.98	747.50	61.72	PiedR
136	269	270	747.50	61.72	747.50	71.47	PiedR
137	270	271	747.50	71.47	747.50	81.21	PiedR
138	271	272	747.50	81.21	747.50	90.95	PiedR
139	272	273	747.50	90.95	747.50	100.69	PiedR
140	273	274	747.50	100.69	747.50	110.43	PiedR
141	274	275	747.50	110.43	747.50	120.17	PiedR
142	275	276	747.50	120.17	747.50	129.91	PiedR
143	276	277	747.50	129.91	747.50	139.66	PiedR
144	277	278	747.50	139.66	747.50	149.40	PiedR
145	278	279	747.50	149.40	747.50	159.14	PiedR
146	279	280	747.50	159.14	747.50	168.88	PiedR
147	280	281	747.50	168.88	747.50	178.62	PiedR
148	281	282	747.50	178.62	747.50	188.36	PiedR
149	282	283	747.50	188.36	747.50	198.10	PiedR
150	283	284	747.50	198.10	747.50	207.84	PiedR

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p>		<p>Foglio 160 di 165</p>

151	284	285	747.50	207.84	747.50	217.59	PiedR
152	285	286	747.50	217.59	747.50	227.33	PiedR
153	286	287	747.50	227.33	747.50	237.07	PiedR
154	287	288	747.50	237.07	747.50	246.81	PiedR
155	288	289	747.50	246.81	747.50	256.55	PiedR
156	289	290	747.50	256.55	747.50	266.29	PiedR
157	290	291	747.50	266.29	747.50	276.03	PiedR
158	291	292	747.50	276.03	747.50	285.78	PiedR
159	292	293	747.50	285.78	747.50	295.52	PiedR
160	293	294	747.50	295.52	747.50	305.26	PiedR
161	294	295	747.50	305.26	747.50	315.00	PiedR
162	295	296	747.50	315.00	747.50	324.74	PiedR
163	296	297	747.50	324.74	747.50	334.48	PiedR
164	297	298	747.50	334.48	747.50	344.22	PiedR
165	298	299	747.50	344.22	747.50	353.97	PiedR
166	299	300	747.50	353.97	747.50	363.71	PiedR
167	300	301	747.50	363.71	747.50	373.45	PiedR
168	301	302	747.50	373.45	747.50	383.19	PiedR
169	302	303	747.50	383.19	747.50	392.93	PiedR
170	303	304	747.50	392.93	747.50	402.67	PiedR
171	304	305	747.50	402.67	747.50	412.41	PiedR
172	305	306	747.50	412.41	747.50	422.16	PiedR
173	306	307	747.50	422.16	747.50	431.90	PiedR
174	307	308	747.50	431.90	747.50	441.64	PiedR
175	308	309	747.50	441.64	747.50	451.38	PiedR
176	309	310	747.50	451.38	747.50	461.12	PiedR
177	310	311	747.50	461.12	747.50	470.86	PiedR
178	311	312	747.50	470.86	747.50	480.60	PiedR
179	312	313	747.50	480.60	747.50	490.34	PiedR
180	313	314	747.50	490.34	747.50	500.09	PiedR
181	314	315	747.50	500.09	747.50	509.83	PiedR
182	315	316	747.50	509.83	747.50	519.57	PiedR
183	316	317	747.50	519.57	747.50	529.31	PiedR
184	317	318	747.50	529.31	747.50	539.05	PiedR
185	318	319	747.50	539.05	747.50	548.79	PiedR
186	319	320	747.50	548.79	747.50	558.53	PiedR
187	320	321	747.50	558.53	747.50	568.28	PiedR
188	321	322	747.50	568.28	747.50	578.02	PiedR
189	322	323	747.50	578.02	747.50	587.76	PiedR
190	323	427	747.50	587.76	747.50	597.50	PiedR
191	381	382	32.50	597.50	35.00	597.50	Trav
192	382	383	35.00	597.50	50.00	597.50	Trav
193	383	384	50.00	597.50	65.00	597.50	Trav
194	384	385	65.00	597.50	80.00	597.50	Trav
195	385	386	80.00	597.50	95.00	597.50	Trav
196	386	387	95.00	597.50	110.00	597.50	Trav
197	387	388	110.00	597.50	125.00	597.50	Trav
198	388	389	125.00	597.50	140.00	597.50	Trav
199	389	390	140.00	597.50	155.00	597.50	Trav
200	390	391	155.00	597.50	170.00	597.50	Trav
201	391	392	170.00	597.50	185.00	597.50	Trav
202	392	393	185.00	597.50	195.00	597.50	Trav
203	393	394	195.00	597.50	210.00	597.50	Trav
204	394	395	210.00	597.50	225.00	597.50	Trav
205	395	396	225.00	597.50	241.67	597.50	Trav
206	396	397	241.67	597.50	258.33	597.50	Trav





207	397	398	258.33	597.50	275.00	597.50	Trav
208	398	399	275.00	597.50	285.00	597.50	Trav
209	399	400	285.00	597.50	301.67	597.50	Trav
210	400	401	301.67	597.50	318.33	597.50	Trav
211	401	402	318.33	597.50	335.00	597.50	Trav
212	402	403	335.00	597.50	345.00	597.50	Trav
213	403	404	345.00	597.50	360.00	597.50	Trav
214	404	405	360.00	597.50	375.00	597.50	Trav
215	405	406	375.00	597.50	390.00	597.50	Trav
216	406	407	390.00	597.50	407.50	597.50	Trav
217	407	408	407.50	597.50	425.00	597.50	Trav
218	408	409	425.00	597.50	435.00	597.50	Trav
219	409	410	435.00	597.50	450.00	597.50	Trav
220	410	411	450.00	597.50	465.00	597.50	Trav
221	411	412	465.00	597.50	480.00	597.50	Trav
222	412	413	480.00	597.50	495.00	597.50	Trav
223	413	414	495.00	597.50	513.75	597.50	Trav
224	414	415	513.75	597.50	532.50	597.50	Trav
225	415	416	532.50	597.50	551.25	597.50	Trav
226	416	417	551.25	597.50	570.00	597.50	Trav
227	417	418	570.00	597.50	585.00	597.50	Trav
228	418	419	585.00	597.50	603.57	597.50	Trav
229	419	420	603.57	597.50	622.14	597.50	Trav
230	420	421	622.14	597.50	640.71	597.50	Trav
231	421	422	640.71	597.50	659.29	597.50	Trav
232	422	423	659.29	597.50	677.86	597.50	Trav
233	423	424	677.86	597.50	696.43	597.50	Trav
234	424	425	696.43	597.50	715.00	597.50	Trav
235	425	426	715.00	597.50	731.25	597.50	Trav
236	426	427	731.25	597.50	747.50	597.50	Trav
237	1	76	32.50	32.50	32.50	-67.50	MollaF
238	2	77	40.63	32.50	40.63	-67.50	MollaF
239	3	78	48.75	32.50	48.75	-67.50	MollaF
240	4	79	56.88	32.50	56.88	-67.50	MollaF
241	5	80	65.00	32.50	65.00	-67.50	MollaF
242	6	81	74.85	32.50	74.85	-67.50	MollaF
243	7	82	84.70	32.50	84.70	-67.50	MollaF
244	8	83	94.55	32.50	94.55	-67.50	MollaF
245	9	84	104.39	32.50	104.39	-67.50	MollaF
246	10	85	114.24	32.50	114.24	-67.50	MollaF
247	11	86	124.09	32.50	124.09	-67.50	MollaF
248	12	87	133.94	32.50	133.94	-67.50	MollaF
249	13	88	143.79	32.50	143.79	-67.50	MollaF
250	14	89	153.64	32.50	153.64	-67.50	MollaF
251	15	90	163.48	32.50	163.48	-67.50	MollaF
252	16	91	173.33	32.50	173.33	-67.50	MollaF
253	17	92	183.18	32.50	183.18	-67.50	MollaF
254	18	93	193.03	32.50	193.03	-67.50	MollaF
255	19	94	202.88	32.50	202.88	-67.50	MollaF
256	20	95	212.73	32.50	212.73	-67.50	MollaF
257	21	96	222.58	32.50	222.58	-67.50	MollaF
258	22	97	232.42	32.50	232.42	-67.50	MollaF
259	23	98	242.27	32.50	242.27	-67.50	MollaF
260	24	99	252.12	32.50	252.12	-67.50	MollaF
261	25	100	261.97	32.50	261.97	-67.50	MollaF
262	26	101	271.82	32.50	271.82	-67.50	MollaF



263	27	102	281.67	32.50	281.67	-67.50	MollaF
264	28	103	291.52	32.50	291.52	-67.50	MollaF
265	29	104	301.36	32.50	301.36	-67.50	MollaF
266	30	105	311.21	32.50	311.21	-67.50	MollaF
267	31	106	321.06	32.50	321.06	-67.50	MollaF
268	32	107	330.91	32.50	330.91	-67.50	MollaF
269	33	108	340.76	32.50	340.76	-67.50	MollaF
270	34	109	350.61	32.50	350.61	-67.50	MollaF
271	35	110	360.45	32.50	360.45	-67.50	MollaF
272	36	111	370.30	32.50	370.30	-67.50	MollaF
273	37	112	380.15	32.50	380.15	-67.50	MollaF
274	38	113	390.00	32.50	390.00	-67.50	MollaF
275	39	114	399.85	32.50	399.85	-67.50	MollaF
276	40	115	409.70	32.50	409.70	-67.50	MollaF
277	41	116	419.55	32.50	419.55	-67.50	MollaF
278	42	117	429.39	32.50	429.39	-67.50	MollaF
279	43	118	439.24	32.50	439.24	-67.50	MollaF
280	44	119	449.09	32.50	449.09	-67.50	MollaF
281	45	120	458.94	32.50	458.94	-67.50	MollaF
282	46	121	468.79	32.50	468.79	-67.50	MollaF
283	47	122	478.64	32.50	478.64	-67.50	MollaF
284	48	123	488.48	32.50	488.48	-67.50	MollaF
285	49	124	498.33	32.50	498.33	-67.50	MollaF
286	50	125	508.18	32.50	508.18	-67.50	MollaF
287	51	126	518.03	32.50	518.03	-67.50	MollaF
288	52	127	527.88	32.50	527.88	-67.50	MollaF
289	53	128	537.73	32.50	537.73	-67.50	MollaF
290	54	129	547.58	32.50	547.58	-67.50	MollaF
291	55	130	557.42	32.50	557.42	-67.50	MollaF
292	56	131	567.27	32.50	567.27	-67.50	MollaF
293	57	132	577.12	32.50	577.12	-67.50	MollaF
294	58	133	586.97	32.50	586.97	-67.50	MollaF
295	59	134	596.82	32.50	596.82	-67.50	MollaF
296	60	135	606.67	32.50	606.67	-67.50	MollaF
297	61	136	616.52	32.50	616.52	-67.50	MollaF
298	62	137	626.36	32.50	626.36	-67.50	MollaF
299	63	138	636.21	32.50	636.21	-67.50	MollaF
300	64	139	646.06	32.50	646.06	-67.50	MollaF
301	65	140	655.91	32.50	655.91	-67.50	MollaF
302	66	141	665.76	32.50	665.76	-67.50	MollaF
303	67	142	675.61	32.50	675.61	-67.50	MollaF
304	68	143	685.45	32.50	685.45	-67.50	MollaF
305	69	144	695.30	32.50	695.30	-67.50	MollaF
306	70	145	705.15	32.50	705.15	-67.50	MollaF
307	71	146	715.00	32.50	715.00	-67.50	MollaF
308	72	147	723.13	32.50	723.13	-67.50	MollaF
309	73	148	731.25	32.50	731.25	-67.50	MollaF
310	74	149	739.38	32.50	739.38	-67.50	MollaF
311	75	150	747.50	32.50	747.50	-67.50	MollaF
312	1	151	32.50	32.50	-67.50	32.50	MollaPL
313	153	210	32.50	42.24	-67.50	42.24	MollaPL
314	154	211	32.50	51.98	-67.50	51.98	MollaPL
315	155	212	32.50	61.72	-67.50	61.72	MollaPL
316	156	213	32.50	71.47	-67.50	71.47	MollaPL
317	157	214	32.50	81.21	-67.50	81.21	MollaPL
318	158	215	32.50	90.95	-67.50	90.95	MollaPL



319	159	216	32.50	100.69	-67.50	100.69	MollaPL
320	160	217	32.50	110.43	-67.50	110.43	MollaPL
321	161	218	32.50	120.17	-67.50	120.17	MollaPL
322	162	219	32.50	129.91	-67.50	129.91	MollaPL
323	163	220	32.50	139.66	-67.50	139.66	MollaPL
324	164	221	32.50	149.40	-67.50	149.40	MollaPL
325	165	222	32.50	159.14	-67.50	159.14	MollaPL
326	166	223	32.50	168.88	-67.50	168.88	MollaPL
327	167	224	32.50	178.62	-67.50	178.62	MollaPL
328	168	225	32.50	188.36	-67.50	188.36	MollaPL
329	169	226	32.50	198.10	-67.50	198.10	MollaPL
330	170	227	32.50	207.84	-67.50	207.84	MollaPL
331	171	228	32.50	217.59	-67.50	217.59	MollaPL
332	172	229	32.50	227.33	-67.50	227.33	MollaPL
333	173	230	32.50	237.07	-67.50	237.07	MollaPL
334	174	231	32.50	246.81	-67.50	246.81	MollaPL
335	175	232	32.50	256.55	-67.50	256.55	MollaPL
336	176	233	32.50	266.29	-67.50	266.29	MollaPL
337	177	234	32.50	276.03	-67.50	276.03	MollaPL
338	178	235	32.50	285.78	-67.50	285.78	MollaPL
339	179	236	32.50	295.52	-67.50	295.52	MollaPL
340	180	237	32.50	305.26	-67.50	305.26	MollaPL
341	181	238	32.50	315.00	-67.50	315.00	MollaPL
342	182	239	32.50	324.74	-67.50	324.74	MollaPL
343	183	240	32.50	334.48	-67.50	334.48	MollaPL
344	184	241	32.50	344.22	-67.50	344.22	MollaPL
345	185	242	32.50	353.97	-67.50	353.97	MollaPL
346	186	243	32.50	363.71	-67.50	363.71	MollaPL
347	187	244	32.50	373.45	-67.50	373.45	MollaPL
348	188	245	32.50	383.19	-67.50	383.19	MollaPL
349	189	246	32.50	392.93	-67.50	392.93	MollaPL
350	190	247	32.50	402.67	-67.50	402.67	MollaPL
351	191	248	32.50	412.41	-67.50	412.41	MollaPL
352	192	249	32.50	422.16	-67.50	422.16	MollaPL
353	193	250	32.50	431.90	-67.50	431.90	MollaPL
354	194	251	32.50	441.64	-67.50	441.64	MollaPL
355	195	252	32.50	451.38	-67.50	451.38	MollaPL
356	196	253	32.50	461.12	-67.50	461.12	MollaPL
357	197	254	32.50	470.86	-67.50	470.86	MollaPL
358	198	255	32.50	480.60	-67.50	480.60	MollaPL
359	199	256	32.50	490.34	-67.50	490.34	MollaPL
360	200	257	32.50	500.09	-67.50	500.09	MollaPL
361	201	258	32.50	509.83	-67.50	509.83	MollaPL
362	202	259	32.50	519.57	-67.50	519.57	MollaPL
363	203	260	32.50	529.31	-67.50	529.31	MollaPL
364	204	261	32.50	539.05	-67.50	539.05	MollaPL
365	205	262	32.50	548.79	-67.50	548.79	MollaPL
366	206	263	32.50	558.53	-67.50	558.53	MollaPL
367	207	264	32.50	568.28	-67.50	568.28	MollaPL
368	208	265	32.50	578.02	-67.50	578.02	MollaPL
369	209	266	32.50	587.76	-67.50	587.76	MollaPL
370	381	428	32.50	597.50	-67.50	597.50	MollaPL
371	75	152	747.50	32.50	847.50	32.50	MollaPR
372	267	324	747.50	42.24	847.50	42.24	MollaPR
373	268	325	747.50	51.98	847.50	51.98	MollaPR
374	269	326	747.50	61.72	847.50	61.72	MollaPR

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVCLNV2200003B</p> <p>Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.</p> <p>Foglio 164 di 165</p>

375	270	327	747.50	71.47	847.50	71.47	MollaPR
376	271	328	747.50	81.21	847.50	81.21	MollaPR
377	272	329	747.50	90.95	847.50	90.95	MollaPR
378	273	330	747.50	100.69	847.50	100.69	MollaPR
379	274	331	747.50	110.43	847.50	110.43	MollaPR
380	275	332	747.50	120.17	847.50	120.17	MollaPR
381	276	333	747.50	129.91	847.50	129.91	MollaPR
382	277	334	747.50	139.66	847.50	139.66	MollaPR
383	278	335	747.50	149.40	847.50	149.40	MollaPR
384	279	336	747.50	159.14	847.50	159.14	MollaPR
385	280	337	747.50	168.88	847.50	168.88	MollaPR
386	281	338	747.50	178.62	847.50	178.62	MollaPR
387	282	339	747.50	188.36	847.50	188.36	MollaPR
388	283	340	747.50	198.10	847.50	198.10	MollaPR
389	284	341	747.50	207.84	847.50	207.84	MollaPR
390	285	342	747.50	217.59	847.50	217.59	MollaPR
391	286	343	747.50	227.33	847.50	227.33	MollaPR
392	287	344	747.50	237.07	847.50	237.07	MollaPR
393	288	345	747.50	246.81	847.50	246.81	MollaPR
394	289	346	747.50	256.55	847.50	256.55	MollaPR
395	290	347	747.50	266.29	847.50	266.29	MollaPR
396	291	348	747.50	276.03	847.50	276.03	MollaPR
397	292	349	747.50	285.78	847.50	285.78	MollaPR
398	293	350	747.50	295.52	847.50	295.52	MollaPR
399	294	351	747.50	305.26	847.50	305.26	MollaPR
400	295	352	747.50	315.00	847.50	315.00	MollaPR
401	296	353	747.50	324.74	847.50	324.74	MollaPR
402	297	354	747.50	334.48	847.50	334.48	MollaPR
403	298	355	747.50	344.22	847.50	344.22	MollaPR
404	299	356	747.50	353.97	847.50	353.97	MollaPR
405	300	357	747.50	363.71	847.50	363.71	MollaPR
406	301	358	747.50	373.45	847.50	373.45	MollaPR
407	302	359	747.50	383.19	847.50	383.19	MollaPR
408	303	360	747.50	392.93	847.50	392.93	MollaPR
409	304	361	747.50	402.67	847.50	402.67	MollaPR
410	305	362	747.50	412.41	847.50	412.41	MollaPR
411	306	363	747.50	422.16	847.50	422.16	MollaPR
412	307	364	747.50	431.90	847.50	431.90	MollaPR
413	308	365	747.50	441.64	847.50	441.64	MollaPR
414	309	366	747.50	451.38	847.50	451.38	MollaPR
415	310	367	747.50	461.12	847.50	461.12	MollaPR
416	311	368	747.50	470.86	847.50	470.86	MollaPR
417	312	369	747.50	480.60	847.50	480.60	MollaPR
418	313	370	747.50	490.34	847.50	490.34	MollaPR
419	314	371	747.50	500.09	847.50	500.09	MollaPR
420	315	372	747.50	509.83	847.50	509.83	MollaPR
421	316	373	747.50	519.57	847.50	519.57	MollaPR
422	317	374	747.50	529.31	847.50	529.31	MollaPR
423	318	375	747.50	539.05	847.50	539.05	MollaPR
424	319	376	747.50	548.79	847.50	548.79	MollaPR
425	320	377	747.50	558.53	847.50	558.53	MollaPR
426	321	378	747.50	568.28	847.50	568.28	MollaPR
427	322	379	747.50	578.02	847.50	578.02	MollaPR
428	323	380	747.50	587.76	847.50	587.76	MollaPR
429	427	429	747.50	597.50	847.50	597.50	MollaPR

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG5101ECVCLNV2200003B

Relazione di calcolo opere minori – Scatolari in C.A.

Foglio  
165 di 165