

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD – PROGETTO ADRIATICA

PROGETTAZIONE:



U.O. : PRODUZIONE SUD E ISOLE

PROGETTO PRELIMINARE

LINEA PESCARA – BARI  
RADDOPPIO TERMOLI (e) – LESINA (e)  
LOTTO 01 RIPALTA - LESINA

SL – SOTTOVIA  
SL01 Sottopasso km 28+237 (10,00x5,50)  
*Relazione descrittiva e predimensionamento*

SCALA:

-


COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

L 0 3 2    0 1    R    7 8    RO    SL 0 1 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato-Data
A	Emissione Esecutiva	G. Cantone	Gen 2013		Gen 2013	F. Gernone	Gen 2013	

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	DESCRIZIONE.....	5
3	NORMATIVA.....	6
4	MATERIALI UTILIZZATI E PARAMETRI DI PROGETTO.....	7
4.1	CALCESTRUZZO C28/35 MPA.....	7
4.2	ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA B450 C.....	7
4.3	STATO LIMITE APERTURA DELLE FESSURE.....	8
4.4	STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	9
5	ANALISI DEI CARICHI.....	10
5.1	PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA E CARICHI PERMANENTI PORTATI (CONDIZIONE PERM).....	10
5.2	SPINTA DEL TERRENO (CONDIZIONI SPTSX E SPTDX).....	10
5.3	CARICHI ACCIDENTALI, RIPARTIZIONE CARICHI VERTICALI (CONDIZIONE ACC-M).....	11
5.4	SPINTA SUI PIEDRITTI PRODOTTA DAL SOVRACCARICO ( CONDIZIONI SPACCSX E SPACCDX).....	12
5.5	AZIONI TERMICHE (CONDIZIONE:TERM).....	12
5.6	RITIRO (CONDIZIONE: RITIRO).....	12
5.7	AZIONI SISMICHE.....	12
5.8	COMBINAZIONI DI CARICO.....	12
6	MODELLAZIONE ADOTTATA.....	15
7	RISULTATI E VERIFICHE.....	16

	LINEA PESCARA - BARI				
	LOTTO 01 RIPALTA – LESINA VIABILITA'				
SOTTOVIA: Relazione descrittiva e di predimensionamento	COMMESSA L032	LOTTO 01	CODIFICA R 78 RO	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. FOGLIO A 3 di 21

## 1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici relativi al progetto preliminare del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite relative al Raddoppio Termoli - Lesina, Lotto 1, Ripalta - Lesina.

Il sottovia, di nuova realizzazione, si rende necessario per garantire la continuità poderale nell'ambito della NV01 fra le aree a nord e a sud del nuovo tracciato ferroviario.

L'opera interseca il tracciato di progetto con angolo di circa 90° e si sviluppa per 13.5 m in sezione.

Lo scatolare ha dimensioni nette interne di 10.0 m (larghezza) e 5.50 m (larghezza) e spessori delle pareti pari ad 1.0 m (ritti e soletta) ed 1.1 m (soletta di fondazione).

Nell'immagine seguente si riportano uno stralcio planimetrico ed una sezione trasversale dell'opera.

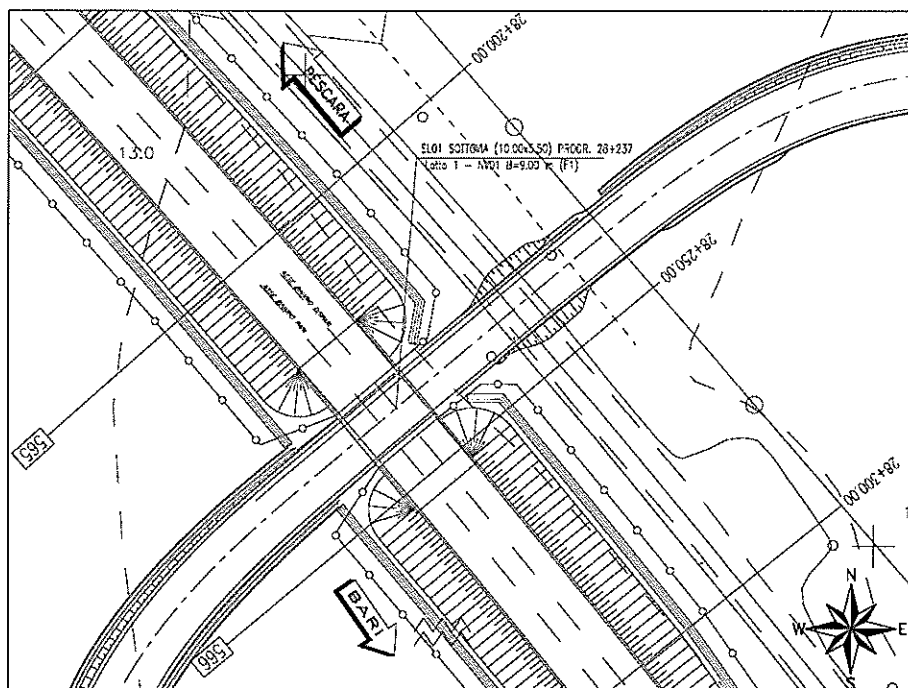


Figura 1 - Stralcio planimetrico

SOTTOVIA: Relazione descrittiva e di predimensionamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L032	01	R 78 RO	SL 01 00 001	A	4 di 21

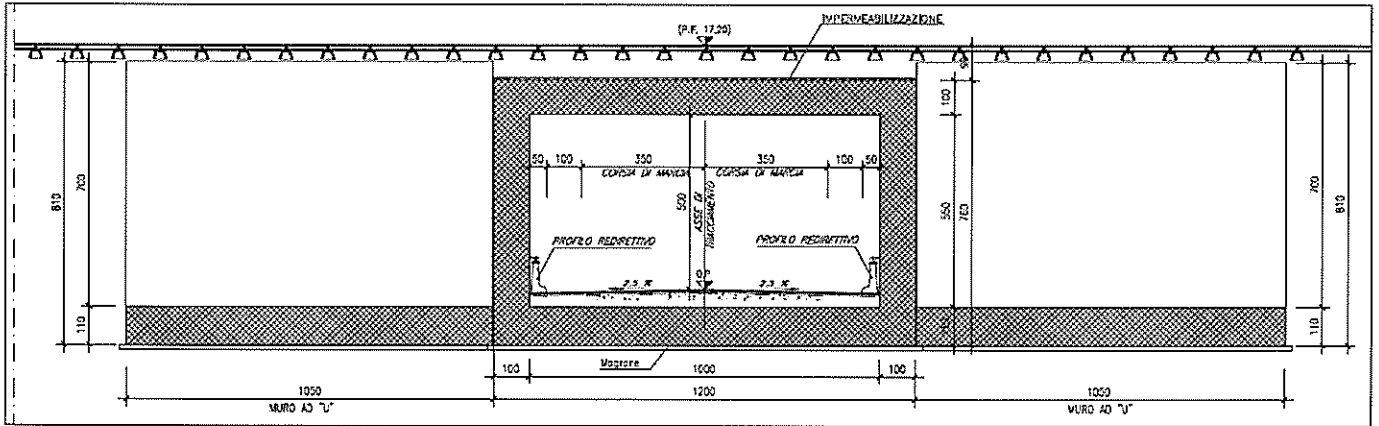


Figura 2 - Sezione trasversale

Nei paragrafi seguenti sono riportati i calcoli di predimensionamento dell'opera.

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza richiesti alle opere.

## 2 DESCRIZIONE

La presente relazione ha per oggetto le analisi di dimensionamento dei sottovia previsti nell'ambito del "Progetto preliminare del Raddoppio ferroviario Termoli - Lesina, Lotto 01, Ripalta-Lesina".

L'opera è uno scatolare di tipo classico, caratterizzata dalle dimensioni indicate nella seguente tabella.

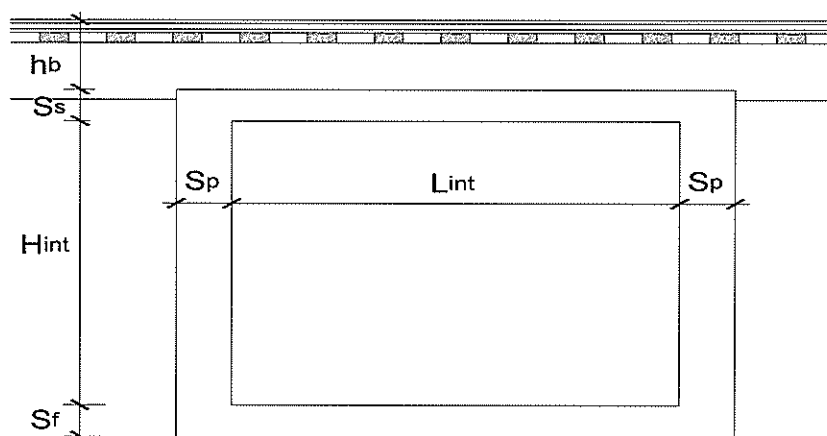


Figura 3 - Geometria schematica delle opere

Tipologia	$B_{int}$ (cm)	$H_{int}$ (cm)	$S_p$ (cm)	$S_s$ (cm)	$S_f$ (cm)	Pk
10.0x5.50	1000	550	100	100	110	28+237

Per maggiori approfondimenti sulle geometrie delle diverse parti dell'opera si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Per il dimensionamento dell'opera, sono stati esaminati schemi piani, rappresentativi di una fascia di struttura di lunghezza unitaria.

Le unità di misura usate nella relazione:

lunghezze [m]; forze [kN]; momenti [kNm] tensioni [Mpa]

L'opera in oggetto è stata progettata seguendo sostanzialmente le prescrizioni del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e della Circolare esplicativa del 2 febbraio 2009 n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni".

### 3 NORMATIVA

Si riporta nel seguito l'elenco delle leggi e dei decreti di carattere generale, assunti come riferimento.

- D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- UNI EN 1992-1-1 "Progettazione delle strutture di calcestruzzo"
- UNI EN 206-1-2001: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".

Si riporta, ora, l'elenco delle norme tecniche, delle circolari e delle istruzioni F.S. delle quali si è tenuto conto.

- Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario - "RFI DTC INC PO SP IFS 001 A".
- Istruzioni tecniche per la progettazione di manufatti sotto-binario da costruire in zona sismica - "RFI DTC ICI PO SP INF 004 A".

## 4 MATERIALI UTILIZZATI E PARAMETRI DI PROGETTO

### 4.1 Calcestruzzo C28/35 MPA

Resistenza cilindrica caratteristica	$f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione semplice	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_m$
dove $\alpha_{cc} = 0.85$ e $\gamma_m = 1.5$ ;	$f_{cd} = 15.87 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_m$
dove $\gamma_m = 1.5$	$f_{ctd} = 1.29 \text{ N/mm}^2$ .
Modulo elastico	$E_c = 32300 \text{ N/mm}^2$ .
Modulo di Poisson	$\nu = 0.20$
Densità di Massa	$\rho = 25 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente di Espansione Termica:	$\alpha = 1.00\text{E-}05 \text{ m/}^\circ\text{C}$

### 4.2 Acciaio in barre ad aderenza migliorata B450 C

B450 C (controllato in stabilimento)

$f_{yk}$	= 450 MPa tensione caratteristica di snervamento
$f_{yd}$	= $f_{yk} / 1.15 = 391$ MPa tensione caratteristica di calcolo
$E_s$	= 210000 MPa modulo elastico

Stato limite di esercizio SLE:

$$\sigma_s = 0.8 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$$

SOTTOVIA: Relazione descrittiva e di predimensionamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L032	01	R 78 RO	SL 01 00 001	A	8 di 21

### 4.3 Stato limite apertura delle fessure

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

I valori limite sono pari a:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$



#### 4.4 Stratigrafia e parametri geotecnici di progetto

Ai fini del predimensionamento dell'opera sono state assunte le seguenti caratteristiche geotecniche :

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$                       peso di volume naturale

$\varphi' = 34^\circ$                               angolo di resistenza al taglio

$c' = 0 \text{ kPa}$                             coesione drenata

L'interazione terreno-fondazione è stata schematizzata con un modello di suolo alla Winkler, caratterizzato da una costante di sottofondo di valore  $k_w = 10000 \text{ kN/m}^3$ .

## 5 ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

I pesi dei materiali da costruzione e del terreno sono indicati nella tabella seguente:

Materiali	$\gamma$	$\phi$
	KN/m <sup>3</sup>	°
calcestruzzo armato	25	-
ballast+armamento	18	-
terreno a ridosso dei piedritti	20	35
terreno di fondazione	20	35

### 5.1 Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati (condizione PERM)

Il *peso proprio* delle solette e dei piedritti viene calcolato automaticamente dal programma di calcolo utilizzato considerando per il calcestruzzo  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ .


*Peso permanenti* portati soletta superiore (ballast, sub-ballast, supercompattato, rinterro):

Peso ballast:  $P_b = 1,00 * 18 = 18.0 \text{ kN/m}$

### 5.2 Spinta del terreno (condizioni SPTSX e SPTDX)

La struttura è stata analizzata nella condizione di spinta a riposo. Il coefficiente di spinta è stato calcolato utilizzando la formula  $K_0 = 1 - \sin\Phi'$ , per cui si ottiene il valore  $K_0 = 0,426$ .

La pressione del terreno è stata calcolata come:

	LINEA PESCARA - BARI					
	LOTTO 01 RIPALTA – LESINA VIABILITA'					
SOTTOVIA: Relazione descrittiva e di predimensionamento	COMMESSA L032	LOTTO 01	CODIFICA R 78 RO	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. A	FOGLIO 11 di 21

$$P = (P_b + h_{\text{variabile}} * \gamma_{\text{terreno\_piedritto}}) * K_o$$

Nella figura seguente si riportano i diagrammi di spinta del terreno agenti sui piedritti.

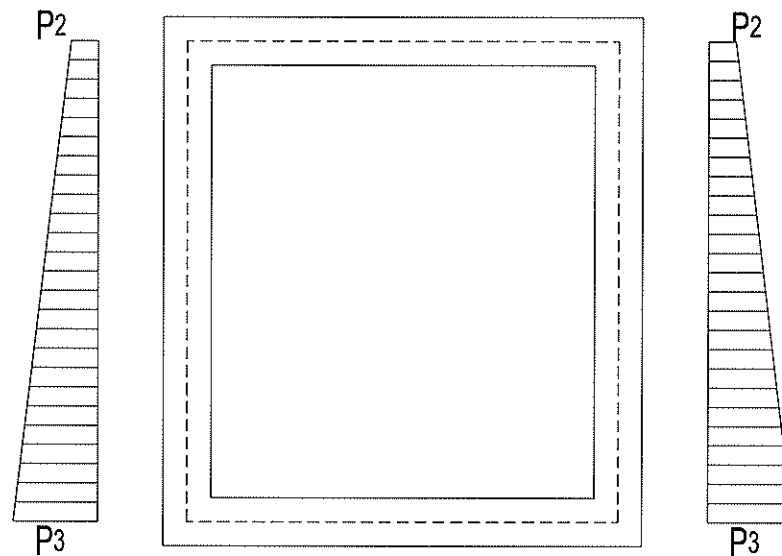


Figura 4 - Spinte del terreno

### 5.3 Carichi accidentali, ripartizione carichi verticali (condizione ACC-M)

Il carico accidentale più sfavorevole per l'opera in esame è quello rappresentato dal treno LM71.

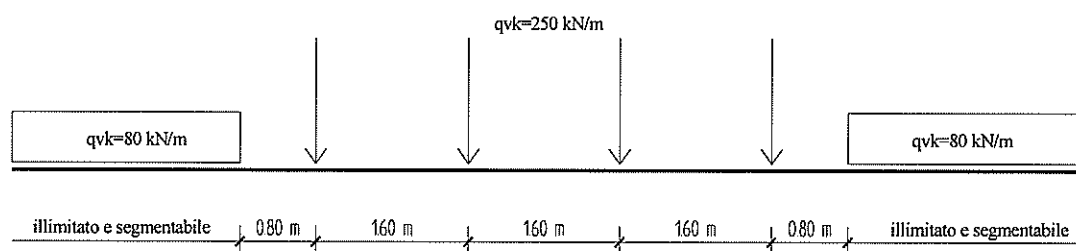


Figura 5 - Treno LM71

Il coefficiente dinamico  $\Phi$  è stato assunto pari ad 1.50.



LINEA PESCARA - BARI

LOTTO 01 RIPALTA – LESINA

VIABILITA'

SOTTOVIA: Relazione descrittiva e di  
predimensionamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L032	01	R 78 RO	SL 01 00 001	A	12 di 21

I sovraccarico ferroviario (LM71) è stato distribuito, nella direzione trasversale, attraverso il ricoprimento costituito dal ballast con una pendenza 1 a 4 e a 45° all'interno della soletta di copertura.

In senso longitudinale, invece, si è assunto che il carico si distribuisce sull'intero ingombro dei suoi assi, pari a 6,40 m.

Le distribuzioni del sovraccarico ferroviario considerate al di sopra della copertura, sono quelle in grado di massimizzare le sollecitazioni flettenti e taglianti.

#### 5.4 Spinta sui piedritti prodotta dal sovraccarico (condizioni SPACCSX e SPACCDX)

Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate, che vale:

$$s = [(250 \cdot 4) \cdot \alpha / L_d \cdot 6,40] \cdot K_0$$

#### 5.5 Azioni termiche (condizione: TERM)

Alla soletta superiore si è applicata una variazione termica uniforme pari a  $\Delta t = \pm 15^\circ\text{C}$  ed una variazione nello spessore tra estradosso ed intradosso pari a  $\Delta t = \pm 5^\circ\text{C}$ ,

#### 5.6 Ritiro (condizione: RITIRO)

I fenomeni di ritiro sono stati considerati agenti solo sulla soletta di copertura ed applicati nel modello come una variazione termica uniforme equivalente pari a:  $\Delta T_{\text{ritiro}} = -10.0^\circ\text{C}$ .

#### 5.7 Azioni sismiche

La valutazione degli effetti delle azioni sismiche è rimandata alle fasi successive di progettazione.

#### 5.8 Combinazioni di carico

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.



LINEA PESCARA - BARI

LOTTO 01 RIPALTA – LESINA

VIABILITA'

SOTTOVIA: predimensionamento	Relazione descrittiva	e	di	COMMESSA L032	LOTTO 01	CODIFICA R 78 RO	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. A	FOGLIO 13 di 21
---------------------------------	--------------------------	---	----	------------------	-------------	---------------------	---------------------------	-----------	--------------------

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Si rimanda alla tabella 5.2.III del DM 14/01/2008 per i carichi da utilizzare in caso di impalcati con due, tre o più binari caricati.

Gli effetti dei carichi verticali, dovuti alla presenza dei convogli, vengono sempre combinati con le altre azioni derivanti dal traffico ferroviario, adottando i coefficienti di cui alla Tabella 5.2.IV del DM 14/01/2008 alla quale si rimanda.

In fase di combinazione, ai fini delle verifiche degli SLU è stato considerato il solo Gruppo 1, mentre per la verifica a fessurazione agli SLE è stato utilizzato il Gruppo 4.

Si riportano di seguito le combinazioni allo SLU di carico ritenute più significative.

### Combinazione fondamentale

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazioni di carico SLU												
	1slu	2slu	3slu	4slu	5slu	6slu	7slu	8slu	9slu	10slu	11slu	12slu
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5
SPTSX	1	1	1	1	1.35	1.35	1	1	1	1.35	1.35	1.35
SPTDX	1	1	1	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1	1	1
ACCM	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	0	1.45	0	1.45	1.45	1.16	1.16
SPACCSX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.45	0	0
SPACCDX	1.45	0	0	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	0	1.16	1.16
Term	0	-0.9	0	0	0	0	-0.9	0	0.9	-0.9	-1.5	1.5
Ritiro	0	1.2	0	0	0	0	0	0	1.2	1.2	1.2	1.2

Si riportano infine, le combinazioni di carico agli stati limite di esercizio SLE utilizzate per le verifiche a fessurazione.

SOTTOVIA: Relazione descrittiva e di  
predimensionamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L032	01	R 78 RO	SL 01 00 001	A	14 di 21

*Combinazione frequente*

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

<b>Combinazioni di carico SLE</b>			
	1 sle	2 sle	3 sle
DEAD	1	1	1
PERM	1	1	1
SPTSX	1	1	1
SPTDX	0.8	0.8	0.8
ACCM	0	0	0
SPACCSX	0.8	0.8	0
SPACCDX	0.8	0.8	0.8
Term	-0.5	0.5	-0.5
Ritiro	0	0	1



LINEA PESCARA - BARI

LOTTO 01 RIPALTA – LESINA

VIABILITA'

SOTTOVIA: predimensionamento	Relazione	descrittiva	e	di	COMMESSA L032	LOTTO 01	CODIFICA R 78 RO	DOCUMENTO SL 01 00 001	REV. A	FOGLIO 15 di 21
---------------------------------	-----------	-------------	---	----	------------------	-------------	---------------------	---------------------------	-----------	--------------------

## 6 MODELLAZIONE ADOTTATA

Il modello di calcolo attraverso il quale è stata schematizzata la struttura è quello di telaio chiuso su letto di molle alla Winkler. Il programma di calcolo utilizzato è un programma ad elementi finiti, il Sap 2000 v.11.0.9.

La modellazione dei piedritti e delle solette è stata effettuata mediante un insieme di aste di larghezza unitaria e di spessore analogo a quello degli elementi che costituiscono la struttura.

L'opera è stata considerata vincolata alla base mediante dei vincoli cedevoli in funzione delle caratteristiche elastiche del terreno di sottofondo, per il quale è stata considerata una costante di sottofondo  $K_s = 10000 \text{ kN/m}^3$

SOTTOVIA: Relazione descrittiva e di  
predimensionamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L032	01	R 78 RO	SL 01 00 001	A	16 di 21

## 7 RISULTATI E VERIFICHE

Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Taglio, Flessione e Sforzo normale, ottenuti rispettivamente per:

- le combinazioni delle azioni per le verifiche agli SLU (Inv\_SLU)
- le combinazioni delle azioni per le verifiche agli SLE

### Inv\_SLU

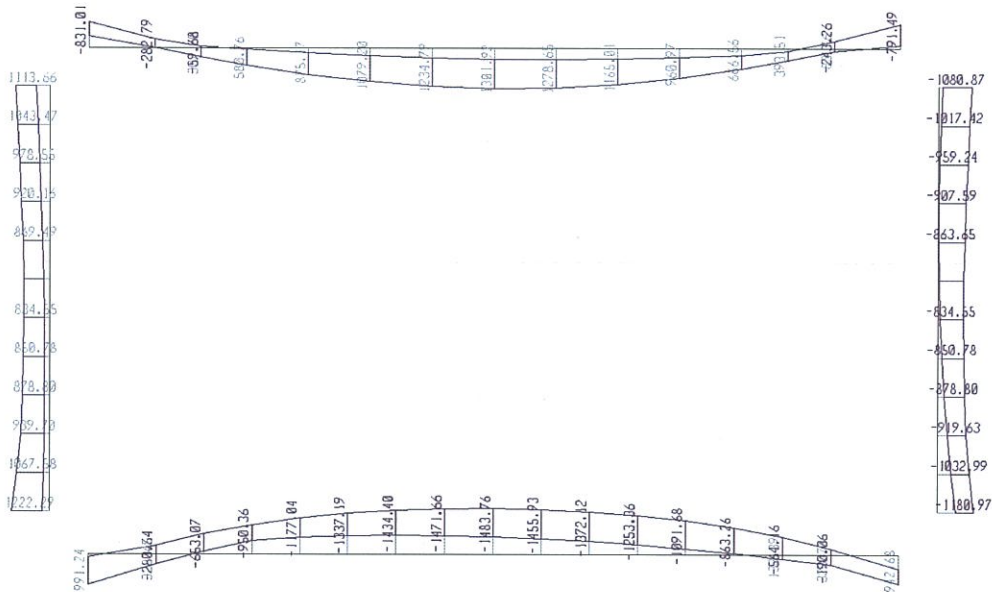


Figura 6 - Inv\_SLU – Diagramma del momento flettente



SOTTOVIA: Relazione  
predimensionamento

descrittiva e di

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L032	01	R 78 RO	SL 01 00 001	A	17 di 21

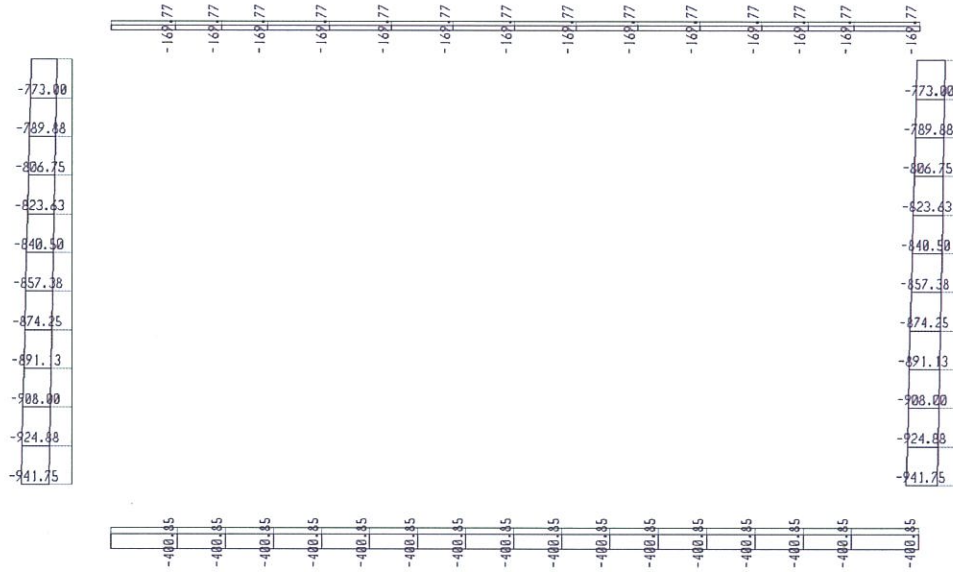


Figura 7 - Inv\_SLU – Diagramma dello sforzo normale

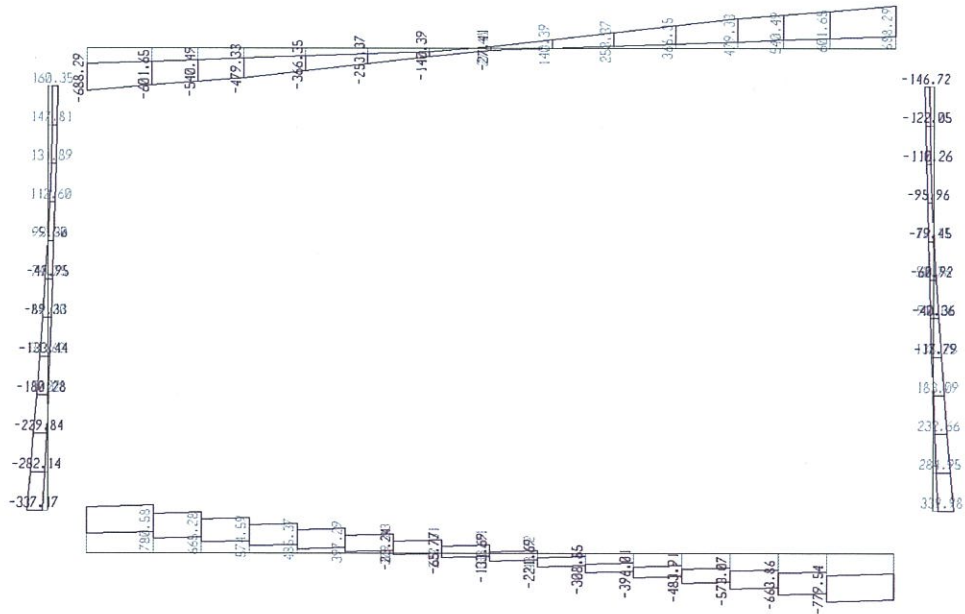


Figura 8 - Inv\_SLU – Diagramma del taglio

SOTTOVIA: Relazione  
predimensionamento

descrittiva e di

COMMESSA  
L032

LOTTO  
01

CODIFICA  
R 78 RO

DOCUMENTO  
SL 01 00 001

REV.  
A

FOGLIO  
18 di 21

Inv\_SLE

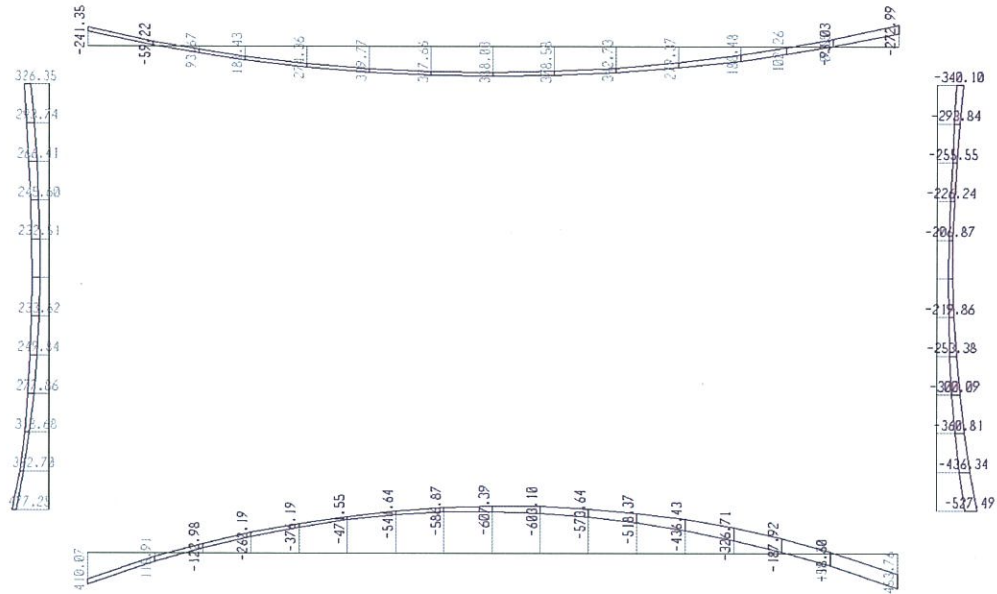


Figura 9 - Inv\_SLE – Diagramma del momento flettente

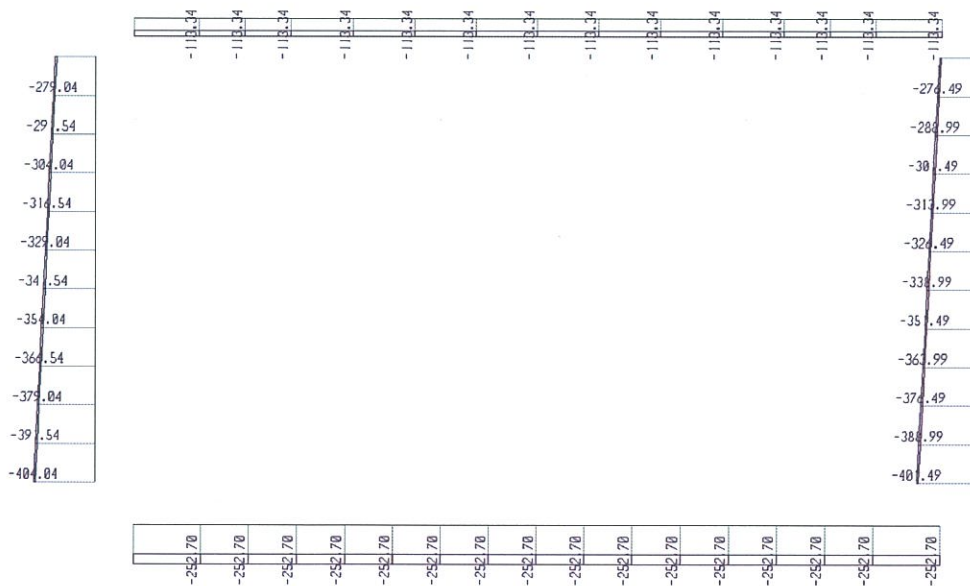


Figura 10 - Inv\_SLE – Diagramma dello sforzo normale

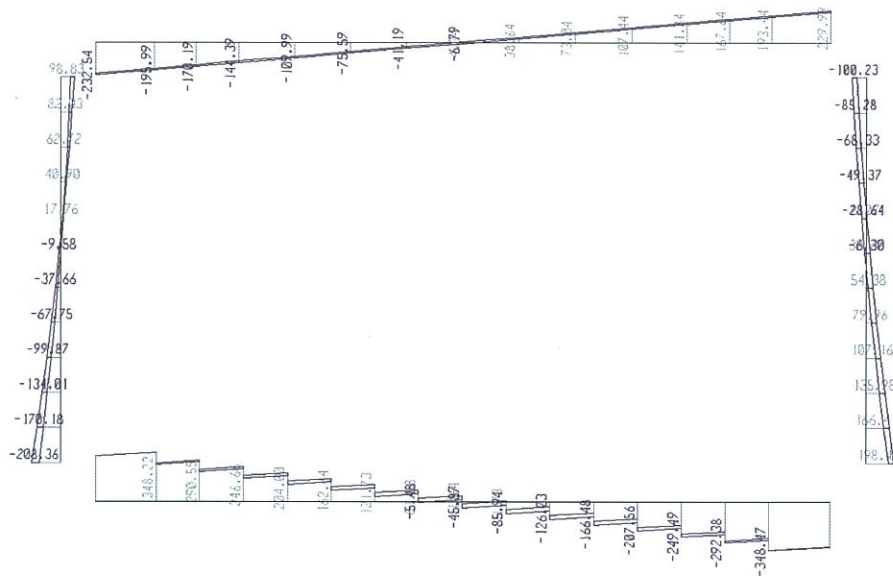


Figura 11 - Inv\_SLE – Diagramma del taglio

### Verifiche a pressoflessione

Le struttura è armata con 1 $\phi$ 24/10 disposti sia lato terreno che lato interno. Si prevede, inoltre, l'impiego di legature  $\phi$ 14, da disporre secondo una maglia 30x30 nelle zone di attacco fra le solette ed i piedritti ai fini del miglioramento della resistenza a taglio. Il copriferro di calcolo è assunto pari a 5 cm. Le verifiche a pressoflessione sono state effettuate con l'ausilio del software commerciale Presflè v.5.11 distribuito dalla Concrete, mentre le verifiche a taglio sono state effettuate con l'ausilio di un foglio di calcolo strutturato ad hoc. Si precisa che, cautelativamente, le verifiche delle solette sono state effettuate prescindendo dallo sforzo normale ricavato dalle analisi. I risultati ottenuti sono i seguenti.

Verifiche a pressoflessione SLU							
Elemento	Mmax KNm	Nmin KN	b cm	h cm	As <sub>est</sub>	As <sub>int</sub>	c.s. <sub>min</sub>
Fondazione	1484	-	100	110	1 $\phi$ 24/10	1 $\phi$ 24/10	1.17
Piedritto	1222	-887	100	100	1 $\phi$ 24/10	1 $\phi$ 24/10	1.59
Copertura	1302	-	100	100	1 $\phi$ 24/10	1 $\phi$ 24/10	1.20

### Verifiche a taglio

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

SOTTOVIA: Relazione descrittiva e di predimensionamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L032	01	R 78 RO	SL 01 00 001	A	20 di 21

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

Dove:

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ ;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$ ;
- $\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$
- $d$  = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$  mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio  $V_{Rd}$  è il minimo tra la resistenza a taglio trazione  $V_{Rsd}$  e la resistenza a taglio compressione  $V_{Rcd}$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta)}{(1 + \text{ctg}^2\theta)}$$

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Verifica a taglio					
Sezione	Tmax KN	b cm	h cm	$V_{Rd}$ KN	Armatura a taglio
Fondazione	780	100	110	1069	legature $\phi 14/30 \times 30$
Piedritto	467	100	100	505	non necessarie
Copertura	688	100	100	967	legature $\phi 14/30 \times 30$

SOTTOVIA: Relazione descrittiva e di  
predimensionamento

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L032	01	R 78 RO	SL 01 00 001	A	21 di 21

Verifiche a fessurazione

Nella seguente tabella sono riportati i risultati delle verifiche a fessurazione.

Verifiche a fessurazione							
Elemento	Mmax KNm	Nmin KN	b cm	h cm	As <sub>est</sub> -	As <sub>int</sub> -	w mm
Fondazione	607	-	100	110	1φ24/10	1φ24/10	0.083
Piedritto	527	-390	100	100	1φ24/10	1φ24/10	0.058
Copertura	388	-	100	100	1φ24/10	1φ24/10	0.00

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti indicati dalla normativa, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte.