

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

PROGETTISTA:

DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI

Ing. FEDERICO DURASTANTI

Ing. PIETRO MAZZOLI



Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI-BARI

### RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

### I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

### TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

Tombini circolari - Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. BIANCHI 10-07-2018		-

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

IF1N 01 E ZZ CL IN0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	E.Sellari	10-07-2018	F.Durastanti	10-07-2018	P. Mazzoli	10-07-2018	F.Durastanti
								10-07-2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.IN.00.0.0.001.A.doc

n. Elab.:

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>2 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	2 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	2 di 101								

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE OPERA TOMBINI <math>\phi</math>1500 .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI.....</b>	<b>8</b>
4.1	CALCESTRUZZO PER MAGRONE DI RIEMPIMENTO O LIVELLAMENTO.....	8
4.2	CALCESTRUZZO PER USI STRUTTURALI.....	8
4.3	ACCIAIO DI ARMATURA – BARRE .....	8
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>10</b>
6.1	PESO PROPRIO .....	11
6.2	SOVRACCARICO PERMANENTE.....	11
6.3	SPINTA DEL BALLAST.....	11
6.4	SPINTA DEL TERRENO .....	11
6.5	SPINTA ORIZZONTALE FALDA.....	12
6.6	SOTTOSPINTA IDRAULICA SU SOLETTA INFERIORE.....	12
6.7	CARICHI VARIABILI.....	12
6.7.1	COEFFICIENTE DI INCREMENTO DINAMICO.....	12
6.7.2	LARGHEZZA DI DIFFUSIONE TRASVERSALE.....	12
6.7.3	SOVRACCARICHI MOBILI.....	13
6.7.4	SPINTA DEL SOVRACCARICO ACCIDENTALE SUL RILEVATO .....	14
6.7.5	FRENATURA E AVVIAMENTO .....	14
6.8	AZIONI CLIMATICHE .....	14
6.8.1	AZIONI TERMICHE UNIFORMI .....	14
6.8.2	AZIONI TERMICHE DIFFERENZIALI .....	14
6.8.3	RITIRO.....	14
6.9	AZIONI SISMICHE .....	16
6.9.1	SPINTA DELLE TERRE IN FASE SISMICA .....	18

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>3 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	3 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	3 di 101								

6.9.2	SOVRASPINTA ORIZZONTALE FALDA IN CONDIZIONI SISMICHE .....	19
6.9.3	FORZE SISMICHE ORIZZONTALI .....	19
6.9.4	FORZE SISMICHE VERTICALI.....	19
<b>7</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>20</b>
7.1	CARICHI ELEMENTARI E LORO COMBINAZIONI .....	23
7.1.1	CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI.....	23
7.1.2	COMBINAZIONI DI CARICO PER SEZIONI DI VERIFICA.....	23
<b>8</b>	<b>SOLETTA SUPERIORE.....</b>	<b>24</b>
8.1.2	COMBINAZIONI DI CARICO PER GLI STATI LIMITE CONSIDERATI.....	29
<b>9</b>	<b>VERIFICHE STR .....</b>	<b>30</b>
9.1.1	SOLETTA SUPERIORE – NODO CON PIEDRITTO .....	31
9.1.2	SOLETTA SUPERIORE – MEZZERIA.....	39
9.1.3	PIEDRITTO – NODO CON SOLETTA SUPERIORE .....	47
9.1.4	PIEDRITTO – NODO CON SOLETTA INFERIORE .....	55
9.1.5	PIEDRITTO – MEZZERIA.....	63
9.1.6	SOLETTA INFERIORE – NODO CON PIEDRITTO .....	71
9.1.7	SOLETTA INFERIORE – MEZZERIA .....	79
9.2	VERIFICHE GEO.....	87
<b>10</b>	<b>TOMBINI <math>\phi</math>1000 .....</b>	<b>92</b>
10.1	TOMBINO $\phi$ 1000 KM 2+693.63 BD LS (1+776.477 BD-IN) .....	92
10.2	TOMBINO $\phi$ 1000 KM 0+276.967 BP (0+900.38 BP LS).....	93
<b>11</b>	<b>MURI AD U .....</b>	<b>96</b>
11.1	ANALISI DEI CARICHI .....	96
11.1.1	PESO PROPRIO.....	96
11.1.2	SOVRACCARICO PERMANENTE, SPINTA DEL BALLAST .....	96
11.1.3	SPINTA DEL TERRENO DEL RILEVATO FERROVIARIO .....	96
11.1.4	SPINTA ORIZZONTALE FALDA, SOTTOSPINTA IDRAULICA SU SOLETTA INFERIORE, CARICHI VARIABILI .....	96
11.1.5	AZIONI SISMICHE.....	96
11.2	MODELLO DI CALCOLO .....	96
11.3	VERIFICHE.....	96

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>4 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	4 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	4 di 101								

11.3.1 PIEDRITTO - INCASTRO ALLA BASE.....	96
12 INCIDENZE.....	100
13 ALLEGATO.....	101

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>5 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	5 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	5 di 101								

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto l'analisi strutturale delle opere d'arte minori sotto binario di nuova realizzazione previste nell'ambito del progetto di raddoppio della Tratta Cancellò – Benevento – 1° Lotto Funzionale Cancellò – Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma – Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni (CE).

I manufatti in oggetto sono costituiti da tombini scatolari in c.a. con luce interna di  $\phi 1000$  o  $\phi 1500$ , le cui dimensioni di progetto derivano dallo studio idraulico delle portate ad essi afferenti.

In particolare ci si riferisce ad una serie di tombini  $\phi 1500$  ubicati alle seguenti progressive:

- km 0+920.937 Binario Pari;
- km 1+159.168 Binario Dispari;
- km 7+680.582 Binario Dispari;
- km 14+079.303 Binario Dispari.

mentre i tombini  $\phi 1000$  si trovano alla seguenti progressive:

- km 0+276.967 Binario Pari (0+900.38 Binario Pari Variante Linea Storica Roma – Napoli via Cassino);
- km 2+692.63 Binario Dispari Variante Linea Storica Roma – Napoli via Cassino (km 1 +776.477 Binario Dispari Interconnessioni Nord);
- km 0+574.262 Binario Dispari Deviazione Provvisoria Variante Linea Storica Roma – Napoli via Cassino (km 1+654.854 Binario Pari Interconnessioni Nord).

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	6 di 101

## 2 DESCRIZIONE OPERA TOMBINI $\phi 1500$

Le opere in esame sono costituite da manufatti scatolari in conglomerato cementizio armato gettato in opera, di dimensioni esterne 2.37 x 2.42 m e luce interna di diametro 1.50 m, di cui si riporta in Figura una sezione trasversale tipologica. Per i dettagli delle carpenterie dei manufatti si rimanda all'elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.PZ.IN.00.0.0.005.A.

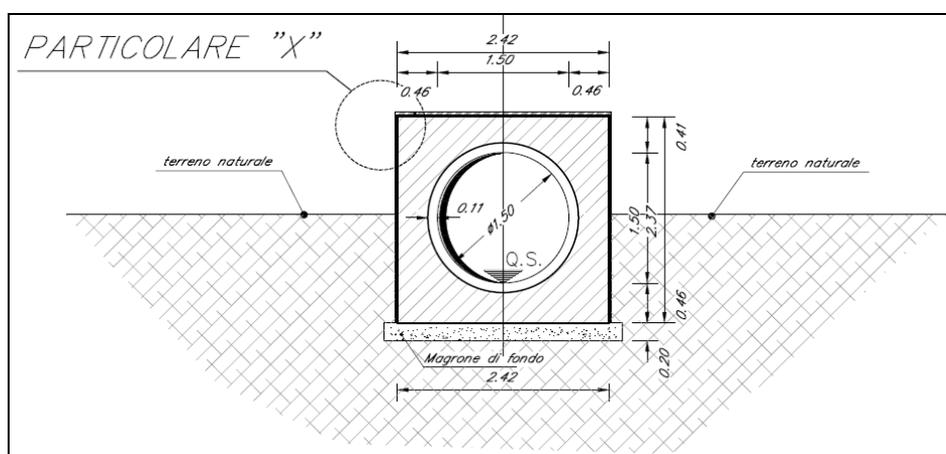


Figura 1 sezione trasversale tipologica

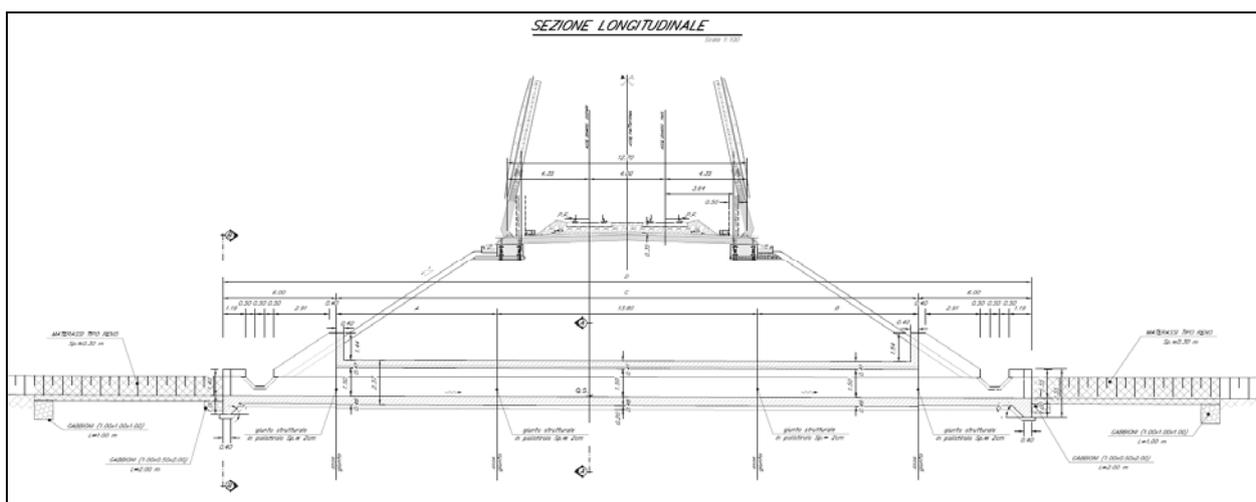


Figura 2 sezione longitudinale tipologica

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>7 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	7 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	7 di 101								

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sono state prese a riferimento le seguenti normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento:

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture, Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008, «Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Rif. [2] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Circolare 2 Febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008»
- Rif. [3] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- Rif. [4] Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- Rif. [5] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- Rif. [6] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- Rif. [7] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 004 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- Rif. [8] Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 005 - Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia
- Rif. [9] Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- Rif. [10] Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>8 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	8 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	8 di 101								

## 4 MATERIALI

### 4.1 CALCESTRUZZO PER MAGRONE DI RIEMPIMENTO O LIVELLAMENTO

Per il magrone di sottofondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo di tipo G classe di esposizione XO e classe di resistenza minima C12/15.

### 4.2 CALCESTRUZZO PER USI STRUTTURALI

Classe di resistenza = C32/40

$$\gamma_c = \text{peso specifico} = 25.00 \text{ kN/m}^3$$

$$R_{ck} = \text{resistenza cubica} = 40.00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = \text{resistenza cilindrica caratteristica} = 0.83 \cdot R_{ck} = 33.2 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cm} = \text{resistenza cilindrica media} = f_{ck} + 8 = 41.2 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = \text{resistenza a trazione media} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.10 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctfm} = \text{resistenza a traz. per flessione media} = 1.20 \cdot f_{ctm} = 3.72 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctfk} = \text{resistenza a traz. per flessione caratt.} = 0.70 \cdot f_{ctfm} = 2.60 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{cm} = \text{modulo elast. tra 0 e } 0.40f_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 33642.8 \text{ N/mm}^2$$

### 4.3 ACCIAIO DI ARMATURA – BARRE

Tipo = B 450 C

$$\gamma_a = \text{peso specifico} = 78.50 \text{ kN/m}^3$$

$$f_{y \text{ nom}} = \text{tensione nominale di snervamento} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t \text{ nom}} = \text{tensione nominale di rottura} = 540 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yk \text{ min}} = \text{minima tensione caratteristica di snervamento} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{tk \text{ min}} = \text{minima tensione caratteristica di rottura} = 540 \text{ N/mm}^2$$

$$(f_t/f_y)_{k \text{ min}} = \text{minimo rapporto tra i valori caratteristici} = 1.15$$

$$(f_t/f_y)_{k \text{ max}} = \text{massimo rapporto tra i valori caratteristici} = 1.35$$

$$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k = \text{massimo rapporto tra i valori nominali} = 1.25$$

$$(A_{gt})_k = \text{allungamento caratteristico sotto carico massimo} = 7.5 \%$$

$$E = \text{modulo di elasticità dell'acciaio} = 206000 \text{ N/mm}^2$$

Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:

$$\varnothing < 12 \text{ mm} \quad \rightarrow 4 \varnothing;$$

$$12 \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm} \quad \rightarrow 5 \varnothing;$$

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>9 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	9 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	9 di 101								

16 <  $\varnothing$  ≤ 25 mm → 8  $\varnothing$ ;

25 <  $\varnothing$  ≤ 40 mm → 10  $\varnothing$ .

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>10 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	10 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	10 di 101								

## 5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dall'opera in esame si rimanda alla "Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto" (Documento di Riferimento IF1N.0.1.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001.A), ed i relativi profili geotecnici. Ai fini dell'analisi strutturale, peraltro, sono di interesse i parametri geotecnici del terreno costituente il rilevato ferroviario, che esercita un'azione di spinta sui piedritti, stabilite nel Manuale di Progettazione RFI.

Per i valori di progetto di tali parametri si rimanda ai paragrafi successivi, dedicati all'analisi dei carichi (paragrafo 6) e alla definizione del modello di calcolo (paragrafo 7).

## 6 ANALISI DEI CARICHI

L'analisi strutturale dello scatolare è sviluppata per la condizione di carico più sfavorevole, valutata per l'effetto combinato del ricoprimento e del sovraccarico ferroviario, in funzione dell'altezza variabile del rilevato.

In seguito ad un'analisi dei carichi verticali sulla soletta superiore dello scatolare, si è desunto che la condizione più sfavorevole si ha con maggiore ricoprimento, corrispondente al tombino alla pk 14+079.303 BD dove si ha un ricoprimento pari a 5.9 m. Gli altri tombini  $\phi 1500$  citati nel Capitolo 1, risultano implicitamente verificati poiché le condizioni di carico risultano più cautelative rispetto a quello oggetto di dimensionamento.

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche e di carico impiegate nel modello di calcolo.

### dati di input

h (m)	1.5	altezza netta interna
l (m)	1.5	larghezza netta interna
L (m)	1	larghezza concio
b (m)	1	profondità striscia di telaio
s <sub>i</sub> (m)	0.46	spessore soletta inferiore
s <sub>p</sub> (m)	0.46	spessore piedritti
s <sub>s</sub> (m)	0.41	spessore soletta superiore

### dati rilevato ferroviario

s <sub>r</sub> (m)	5.9	spessore ricoprimento (escluso ballast)
$\gamma_r$ (kN/m <sup>3</sup> )	20	peso di volume ricoprimento/rilevato
s <sub>m</sub> (m)	0.06	spessore massetto pendenze
$\gamma_m$ (kN/m <sup>3</sup> )	24	peso di volume massetto pendenze
$\gamma_b$ (kN/m <sup>3</sup> )	18	peso di volume ballast
s (m)	0.8	spessore armamento (inclusa traversina)
L <sub>trav</sub> (m)	2.4	larghezza traversina
L <sub>long</sub> (m)	0.3	lunghezza traversina

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>11 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	11 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	11 di 101								

## 6.1 PESO PROPRIO

Il peso proprio è stato considerato ponendo il peso dell'unità di volume del calcestruzzo armato pari a  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ .

## 6.2 SOVRACCARICO PERMANENTE

Sul solettone superiore si considera uno spessore di ricoprimento (escluso il ballast) di 5.90 m con  $\gamma_r = 20.00 \text{ kN/m}^3$  ed uno spessore del massetto delle pendenze  $s_m = 0.10 \text{ m}$  con peso dell'unità di volume  $\gamma_m = 24.00 \text{ kN/m}^3$ .

## 6.3 SPINTA DEL BALLAST

Sul solettone superiore si considera uno spessore di ballast compresa la traversina pari a  $s_b = 0.80 \text{ m}$  con peso dell'unità di volume  $\gamma_b = 18.00 \text{ kN/m}^3$ .

Ai lati dello scatolare si ha un carico orizzontale uniformemente distribuito sui piedritti di intensità  $\Delta p_b = 5.53 \text{ kN/m}$ .

Oltre ai carichi suddetti viene aggiunta, come carico concentrato nei nodi 1, 4 e 2, 3, la parte di spinta del ballast esercitata su 1/2 spessore della soletta superiore e su 1/2 spessore della soletta inferiore.

Spinta semispessore soletta superiore

$$\Delta F_{b3,4} = 1.13 \text{ kN}$$

Spinta semispessore soletta inferiore

$$\Delta F_{b1,2} = 1.27 \text{ kN}$$

## 6.4 SPINTA DEL TERRENO

La spinta del terreno viene considerata in regime di spinta a riposo con:

$\gamma_t \text{ (kN/m}^3\text{)}$	20	peso di volume terreno ai lati
$\phi' \text{ (}^\circ\text{)}$	38	angolo di attrito terreno ai lati
$k_0$	0.384	coefficiente di spinta a riposo

Tali parametri si traducono ad un diagramma di pressioni trapezoidale ( $p = k_0 \cdot \gamma \cdot z$ ) da applicare sui piedritti dello scatolare con valori di:

$p_1 \text{ (kN/m}^2\text{)}$	45.91	pressione all'estradosso soletta superiore
$p_2 \text{ (kN/m}^2\text{)}$	47.48	pressione in asse soletta superiore
$p_3 \text{ (kN/m}^2\text{)}$	62.36	pressione in asse soletta inferiore
$p_4 \text{ (kN/m}^2\text{)}$	64.12	pressione all'intradosso soletta inferiore

Oltre ai carichi suddetti viene aggiunta, come carico concentrato nei nodi 1 e 4 (per la SPTSX) e 2 e 3 (per la SPTDX), la parte di spinta del terreno esercitata su 1/2 spessore della soletta superiore e su 1/2 spessore della soletta inferiore.

$$F_{1,2} \text{ (kN/m)} \quad 9.57 \text{ forza concentrata semispessore soletta superiore}$$

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>12 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	12 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	12 di 101								

F<sub>3,4</sub> (kN/m)

14.54 forza concentrata semispessore soletta inferiore

## 6.5 SPINTA ORIZZONTALE FALDA

Assente.

## 6.6 SOTTOSPINTA IDRAULICA SU SOLETTA INFERIORE

Assente.

## 6.7 CARICHI VARIABILI

### 6.7.1 COEFFICIENTE DI INCREMENTO DINAMICO

Si considera il caso di portale a luce singola, per il quale vale la seguente espressione:

$$L_m = \frac{1}{n} \times (L_1 + L_2 + L_3)$$

in cui n = 3.

Considerando le linee d'asse risulta:

L<sub>1</sub> = 1.935 m altezza piedritto di sinistra

L<sub>2</sub> = 1.96 m lunghezza solettone

L<sub>3</sub> = 1.935 m altezza piedritto di destra

L<sub>φ</sub> = k · L<sub>m</sub> = 2.53 m con k = 1.3.

Il coefficiente di incremento dinamico risulta pari a (linea con ridotto standard manutentivo):

$$\Phi_3 = 0.9 \times \left( \frac{2.16}{\sqrt{L_\phi} - 0.2} + 0.73 \right) = 2.06$$

Nel caso specifico, essendo lo spessore del ricoprimento maggiore di 2.50 m, tale coefficiente è assunto unitario.

### 6.7.2 LARGHEZZA DI DIFFUSIONE TRASVERSALE

La diffusione trasversale dei carichi è stata effettuata, a partire dall'intradosso della traversina, nell'ipotesi di ripartizione nel ballast, nel terreno, nel massetto e nel solettone di copertura nei rapporti di seguito indicati:

	ai	:	bi
ballast	4	:	1
terreno	3	:	2
soletta	1	:	1
massetto	1	:	1

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>13 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	13 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	13 di 101								

$s_s = 0.41$  m : spessore del solettone

$s_m = 0.06$  m : spessore del massetto pendenze

$s_r = 5.90$  m : spessore del ricoprimento

$L_{trav} = 2.40$  m : lunghezza traversina

Diffusione trasversale

$L_d = L_{trav} + 2 \cdot (s_r \cdot b_r / a_r + s_b \cdot b_b / a_b) + 2 \cdot (s_s / 2) \cdot b_s / a_s + 2 \cdot s_m \cdot b_m / a_m = 11.20$  m

### 6.7.3 SOVRACCARICHI MOBILI

#### 6.7.3.1 TRENO DI CARICO LM71

Treno di carico LM71

Il modello di carico LM71 è costituito dalla presenza del locomotore con gli assi da 250 kN disposti ad interasse longitudinale pari ad 1.60 m e da un carico distribuito di 80 kN/m. Il coefficiente di adattamento  $\alpha$  è pari a 1.1.

$Q_{vk} = 250$  kN

$q_{vk} = 80$  kN/m

$\alpha = 1.1$

Il carico complessivo Q agente su una striscia di lunghezza unitaria, incrementato del coefficiente dinamico e diviso sulla larghezza di diffusione trasversale, vale pertanto,:

$q_{eq}$ (kN/m)	156.25	carico distribuito equivalente 4 assi
a	1.10	coefficiente adattamento
$\Phi$	1.00	coefficiente incremento dinamico
q (kN/m)	171.88	$q = q_{eq} \cdot \alpha \cdot \Phi$
$L_d$ (m)	11.20	larghezza di diffusione
$q/L_d$ (kN/m <sup>2</sup> )	15.35	

Tale carico viene introdotto nel modello con la dicitura ACC:

Treno di carico SW/2

$q_{vk} = 150.0$  kN/m

$\alpha = 1.0$  : coefficiente di adattamento

Nell'analisi condotta tale treno di carico non risulta dimensionante.

#### 6.7.3.2 TRENO DI CARICO SW/2

$q_{vk} = 150.0$  kN/m

$\alpha = 1.0$  : coefficiente di adattamento

Nell'analisi condotta tale treno di carico non risulta dimensionante.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>14 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	14 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	14 di 101								

#### 6.7.4 SPINTA DEL SOVRACCARICO ACCIDENTALE SUL RILEVATO

Il carico accidentale sul rilevato a ridosso del piedritto ha intensità pari al treno di carico ripartito su una  $L_d$  che tiene conto delle diffusioni prima indicate, limitatamente al ricoprimento e al ballast:

$L_d$ (m)	10.67	larghezza di diffusione
$q$ (kN/m)	171.88	$q = q_{eq} \cdot \alpha$
$q/L_d$ (kN/m <sup>2</sup> )	16.11	
$\Delta p_{acc}$ (kN/m <sup>2</sup> )	6.19	

Oltre ai carichi suddetti viene aggiunta, come carico concentrato nei nodi 1 e 4 (per la SPACCSX) e 2 e 3 (per la SPACCDX), la parte di sovraspinta dei carichi esercitata su 1/2 spessore della soletta superiore e su 1/2 spessore della soletta inferiore.

$\Delta F_{1,2,acc}$ (kN/m)	1.27	$\Delta F$ dovuto al sovrac. accidentale semispessore soletta superiore
$\Delta F_{3,4,acc}$ (kN/m)	1.42	$\Delta F$ dovuto al sovrac. accidentale semispessore soletta inferiore

#### 6.7.5 FRENATURA E AVVIAMENTO

Per il carico di frenatura e avviamento viene assunto quello dovuto all'avviamento del treno LM71, moltiplicato per il coefficiente di adattamento  $\alpha=1.1$ , per cui si ha:

$Q_{avv}$ (kN/m)	33	carico dovuto all'avviamento treno di carico LM71
$q_{avv}$ (kN/m/m)	3.24	carico distribuito dovuto all'avviamento treno di carico LM71
$M_{avv}$ (kNm/m)	22.58	momento flettente distribuito dovuto all'avviamento treno di carico LM71

### 6.8 AZIONI CLIMATICHE

#### 6.8.1 AZIONI TERMICHE UNIFORMI

Dal momento che il ricoprimento è maggiore di 1.5 m non si considera alcuna variazione termica uniforme  $\Delta T_U$  sulla soletta superiore e sui piedritti.

#### 6.8.2 AZIONI TERMICHE DIFFERENZIALI

Dal momento che il ricoprimento è maggiore di 1.5 m non si considera alcuna variazione termica differenziale  $\Delta T_F$  sulla soletta superiore.

#### 6.8.3 RITIRO

Si considera una variazione termica uniforme equivalente  $\Delta T = -11.31^\circ\text{C}$  sulla soletta superiore. Il calcolo viene condotto secondo le indicazioni nell'EUROCODICE 2-UNI EN1992-1-1 Novembre 2005 e D.M.14-01-2008.

	$R_{ck}$	40
	$f_{ck}$	33.20 N/mm <sup>2</sup>
resistenza a compressione media	$f_{cm}$	41.20 N/mm <sup>2</sup>
modulo elastico secante	$E_{cm}$	33642.78 N/mm <sup>2</sup>

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>15 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	15 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	15 di 101								

coefficiente di dilatazione termica	$\alpha$	0.00001	
classe del cemento	cls tipo	R	
età del cls all'inizio del ritiro	$t_s$	2 gg	
età del cls al momento del carico	$t_0$	2 gg	
età del cls	$t$	27375 gg	
	B	100 cm	
	H	41.00 cm	
sezione dell'elemento	$A_c$	410000 mm	
perimetro a contatto con l'atmosfera	$u$	1000 mm	
dimensione elemento di cls	$h_0=2A_c/u$	820 mm	
umidità relativa percentuale	RH	75 %	
calcolo del modulo elastico			
coeff. del tipo di cemento	$\alpha$	1	
tempo $t_0$ corretto in funz del tipo di cem	$t_0$	6.189 gg	> 0.5
coeff. della resistenza del cls	$\beta_c(f_{cm})$	2.62	
coeff. della viscosità nel tempo	$\beta_c(t_0)$	0.649	
coeff. della resistenza del cls	$\alpha_1$	0.892	
coeff. della resistenza del cls	$\alpha_2$	0.968	
coeff. della resistenza del cls	$\alpha_3$	0.922	
coeff. che tiene conto dell'umidità relativa	$\beta_H$	1383	
coeff. della variabilità viscosità nel tempo	$\beta_c(t, t_0)$	0.985	
coeff. che tiene conto dell'umidità	$\varphi_{RH}$	1.231	
coeff. nominale della viscosità	$\varphi_0$	2.092	
coeff. di viscosità	$\varphi(t, t_0)$	2.06	
Modulo elastico al tempo t	$E_{cm}(t, t_0)$	10990.6 N/mm <sup>2</sup>	
calcolo della deformazione di ritiro			
parametro fuazione di $h_0$	$k_h$	0.7	
coeff. variabilità deformazione nel tempo	$\beta_{cs}(t, t_s)$	0.967	
def. di ritiro per essiccamento	$\varepsilon_{cd}(t)$	0.0002883	
		2	
deformazione di base	$\varepsilon_{cd,0}$	0.0004260	
		2	
coeff. per il tipo di cemento	$\alpha_{ds1}$	6	

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>16 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	16 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	16 di 101								

coeff. per il tipo di cemento	$\alpha_{ds2}$	0.11
	$\beta_{RH}$	0.8960937
	$\beta_{as}(t)$	5
	$\varepsilon_{ca\ oo}$	1
deformazione dovuta al ritiro autogeno	$\varepsilon_{ca}$	0.000058
		5.8E-05
deformazione di ritiro	$\varepsilon_s(t, t_0)$	0.0003463
		2
variazione termica uniforme	$\Delta T_{ritiro}$	-11.31 °C

## 6.9 AZIONI SISMICHE

In ottemperanza al D.M. del 14.01.2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni), le verifiche sono state condotte con il metodo semi-probabilistico agli stati limite.

Il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

- nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di Danno;
- nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di salvaguardia della Vita.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; nel caso di specie per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

In merito alle opere scatolari di cui trattasi, nel rispetto del punto §7.9.2. delle NTC, assimilando l'opera scatolare alla categoria delle spalle da ponte, rientrando tra le opere che si muovono con il terreno (§ 7.9.2.1), si può ritenere che la struttura debba mantenere sotto l'azione sismica il comportamento elastico; queste categorie di opere che si muovono con il terreno non subiscono le amplificazioni dell'accelerazione del suolo.

Per la definizione dell'azione sismica, occorre definire il periodo di riferimento  $P_{VR}$  in funzione dello stato limite considerato:

- la vita nominale ( $V_N$ ) dell'opera.
- la classe d'uso.
- il periodo di riferimento ( $V_R$ ) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso.

Le coordinate geografiche del sito sono:

Longitudine: 14.459013 (ED50)

Latitudine: 41.126279 (ED50).

### dati sisma

$V_N$  (anni)                      75.00    vita nominale

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>17 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	17 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	17 di 101								

$C_U$  1.50 coefficiente d'uso (classe d'uso III)

$V_R$  (anni) 112.50 periodo di riferimento

### SLV

$P_{VR}$  0.10 probabilità di superamento

$T_R$  (anni) 1068 tempo di ritorno per SLV

$a_g$ (g) 0.209 accelerazione su sito riferimento rigido

$F_0$  (-) 2.506

$T_C^*$  (s) 0.437

$S_S$  1.387 coefficiente amplificazione stratigrafica (cat. C)

$S_T$  1.00 coefficiente amplificazione topografica (cat. T1)

$a_{max}$ (g) 0.29  $a_{max}(g) = S_S S_T a_g(g)$

### SLD

$P_{VR}$  0.63 probabilità di superamento

$T_R$  (anni) 113.15 tempo di ritorno per SLD

$a_g$ (g) 0.089 accelerazione su sito riferimento rigido

$F_0$  (-) 2.433

$T_C^*$  (s) 0.347

$S_S$  1.500 coefficiente amplificazione stratigrafica (cat. C)

$S_T$  1.00 coefficiente amplificazione topografica (cat. T1)

$a_{max}$ (g) 0.13  $a_{max}(g) = S_S S_T a_g(g)$

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico. In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

I valori dei coefficienti sismici orizzontali  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g}; \quad k_v = \pm 0.50 \cdot k_h$$

dove

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

$g$  = accelerazione di gravità;

Essendo lo scatolare una struttura che non ammette spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente  $\beta_m$  assume il valore unitario.

Pertanto, i due coefficienti sismici valgono:

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>18 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	18 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	18 di 101								

## SLV

$\beta_m$	1.00	
$k_h$	0.29	coefficiente sismico orizzontale
$k_v$	0.14	coefficiente sismico verticale

## SLD

$\beta_m$	1.00	
$k_h$	0.13	coefficiente sismico orizzontale
$k_v$	0.07	coefficiente sismico verticale

### 6.9.1 SPINTA DELLE TERRE IN FASE SISMICA

Le spinte delle terre, considerando lo scatolare una struttura rigida e priva di spostamenti (par. 7.11.6.2.1 D.M. 14.01.08), sono calcolate in regime di spinta a riposo che comporta il calcolo delle spinte sismiche in tali condizioni; l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato attraverso la trattazione di Wood valida per pareti che accettano piccoli spostamenti:

$$\Delta F_E = S \cdot a_g / g \cdot \gamma \cdot h_{tot}^2$$

e va a sommarsi alle condizioni statiche valutate in condizioni di spinta a riposo.

Il punto di applicazione della spinta che interessa lo scatolare è posto  $h_{scat}/2$ , con  $h_{tot}$  altezza dal piano di progetto alla fondazione dello scatolare e  $h_{scat}$  l'altezza dello scatolare.

Essendo  $\Delta F_E$  la risultante globale, ed il diagramma di spinta di tipo rettangolare, è immediato ricavare la quota parte della spinta che agisce sul piedritto dello scatolare.

$h_{tot}$ (m)	9.13	altezza da P.F. di progetto a fondazione
$h_{scat}$ (m)	2.37	altezza scatolare
$\Delta p_E$ (kN/m <sup>2</sup> )	52.93	incremento sismico di pressione (secondo Wood) per SLV
$\Delta p_E$ (kN/m <sup>2</sup> )	24.38	incremento sismico di pressione (secondo Wood) per SLD

Oltre ai carichi suddetti viene aggiunta, come carico concentrato nei nodi 1 e 4, la parte di sovraspinta esercitata su 1/2 spessore della soletta superiore e su 1/2 spessore della soletta inferiore.

$\Delta F_{1,2,E}$ (kN/m)	10.85	$\Delta F$ dovuto all'incremento sismico di pressione semispessore soletta superiore per SLV
$\Delta F_{3,4,E}$ (kN/m)	12.17	$\Delta F$ dovuto all'incremento sismico di pressione semispessore soletta inferiore per SLV
$\Delta F_{1,2,E}$ (kN/m)	5.00	$\Delta F$ dovuto all'incremento sismico di pressione semispessore soletta superiore per SLD
$\Delta F_{3,4,E}$ (kN/m)	5.61	$\Delta F$ dovuto all'incremento sismico di pressione semispessore soletta inferiore per SLD

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>19 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	19 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	19 di 101								

## 6.9.2 SOVRASPINTA ORIZZONTALE FALDA IN CONDIZIONI SISMICHE

Assente.

## 6.9.3 FORZE SISMICHE ORIZZONTALI

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali, date dal prodotto delle forze di gravità per i coefficienti sismici in precedenza definiti ed applicate nei rispettivi baricentri. Le masse sismiche sono valutate considerando le azioni dovute al carico ferroviario con coefficiente pari a 0.20.

$F_1$ (kN/m <sup>2</sup> )	38.80	inerzia orizzontale ballast + ricoprimento + massetto per SLV
$F_2$ (kN/m <sup>2</sup> )	2.97	inerzia orizzontale soletta superiore per SLV
$F_3$ (kN/m <sup>2</sup> )	3.33	inerzia orizzontale piedritti per SLV
$F_1$ (kN/m <sup>2</sup> )	17.87	inerzia orizzontale ballast + ricoprimento + massetto per SLD
$F_2$ (kN/m <sup>2</sup> )	1.37	inerzia orizzontale soletta superiore per SLD
$F_3$ (kN/m <sup>2</sup> )	1.54	inerzia orizzontale piedritti per SLD

## 6.9.4 FORZE SISMICHE VERTICALI

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche verticali, date dal prodotto delle forze di gravità per i coefficienti sismici in precedenza definiti, di cui la componente verticale è considerata agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli. Le masse sismiche sono valutate considerando le azioni dovute al carico ferroviario con coefficiente pari a 0.20 (cfr tab.5.2.V).

$F_1$ (kN/m <sup>2</sup> )	19.40	inerzia verticale ballast + ricoprimento + massetto per SLV
$F_2$ (kN/m <sup>2</sup> )	1.49	inerzia verticale soletta superiore per SLV
$F_3$ (kN/m <sup>2</sup> )	1.67	inerzia verticale piedritti per SLV
$F_4$ (kN/m <sup>2</sup> )	0.44	inerzia verticale treno di carico LM71 per SLV
$F_5$ (kN/m <sup>2</sup> )	1.67	inerzia verticale soletta inferiore per SLV
$F_1$ (kN/m <sup>2</sup> )	8.93	inerzia verticale ballast + ricoprimento + massetto per SLD
$F_2$ (kN/m <sup>2</sup> )	0.68	inerzia verticale soletta superiore per SLD
$F_3$ (kN/m <sup>2</sup> )	0.77	inerzia verticale piedritti per SLD
$F_4$ (kN/m <sup>2</sup> )	0.20	inerzia verticale treno di carico LM71 per SLD
$F_5$ (kN/m <sup>2</sup> )	0.77	inerzia verticale soletta inferiore per SLD

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>20 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	20 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	20 di 101								

## 7 MODELLO DI CALCOLO

Come modello di calcolo (si vedano le Figure successive) si è assunto lo schema statico di telaio chiuso analizzato attraverso un'analisi elastico-lineare attraverso il programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 v.19.0.0 della Computers and Structures.

La mesh (si vedano le Figure seguenti) è composta da 13 beam elements e da 13 nodi. Tale telaio viene descritto attraverso le linee d'asse delle singole membrature e pertanto, le aste del modello avranno lunghezza pari alla dimensione netta interna maggiorate della metà degli spessori delle aste adiacenti.

L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici.

Il suolo viene modellato facendo ricorso all'usuale artificio delle molle elastiche alla Winkler.

### rigidezza molle

E (kN/m <sup>2</sup> )	10000	modulo di Young terreno di fondazione
b <sub>t</sub> (m)	2.42	dimensione trasversale dell'opera
b <sub>l</sub> (m)	1	dimensione longitudinale dell'opera
k <sub>s</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	6813	costante di sottofondo (formulazione di Vogt)
k <sub>centrale</sub> (kN/m)	1335	rigidezza molle centrali
k <sub>spigolo</sub> (kN/m)	4469	rigidezza molle spigolo
k <sub>laterale</sub> (kN/m)	2003	rigidezza molle laterali

La soletta inferiore viene divisa in 10 elementi per poter schematizzare, tramite le molle applicate, l'interazione terreno – struttura.

Considerando un numero fisso e pari ad 11 di molle elastiche, la caratteristica elastica della generica molla viene calcolata attraverso la formulazione di Vogt:

$$k_s = \frac{1.33 \cdot E}{\sqrt[3]{b t^2 \cdot b l}}$$

dove:

k<sub>s</sub> = costante di sottofondo [F/L<sup>3</sup>]

b<sub>t</sub> = dimensione trasversale dell'opera

b<sub>l</sub> = dimensione longitudinale dell'opera

E = modulo di Young del terreno di fondazione

Nella presente relazione si adotta un modulo di reazione verticale

$$k_s = 6813 \text{ kN/m}^3$$

Con questo valore si ricavano i valori delle singole molle, ottenendo per le 5 molle centrali un valore di:

$$k_{\text{centrale}} = k_s \cdot (L_p/2 + L_{\text{int}} + L_p/2)/10$$

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>21 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	21 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	21 di 101								

$K7, \dots, K11 = 1335 \text{ kN/m}$

I valori delle molle di spigolo si ottengono con la seguente formulazione:

$$K1 = K2 = 2 \cdot k_s \cdot [(L_p/2 + L_{int} + L_p/2)/10/2 + (L_p/2)] = 4469 \text{ kN/m}$$

ed infine in valori delle molle nei nodi 5, 6, 12 e 13 come da letteratura si assumono:

$$K5 = K6 = K12 = K13 = 1.5 \cdot k_{centrale} = 2003 \text{ kN/m}$$

Agli effetti delle caratteristiche geometriche delle varie aste si è quindi assunto:

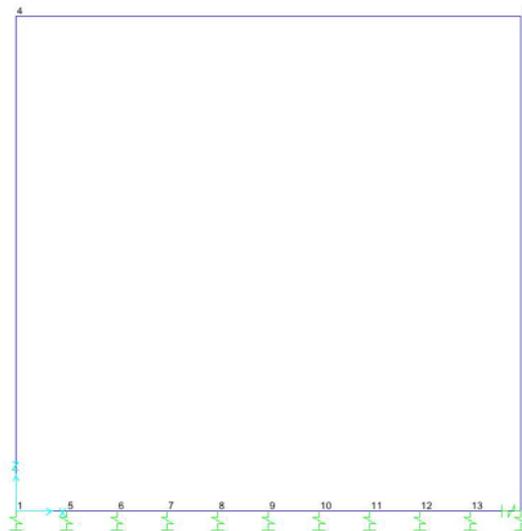
- una sezione rettangolare  $b \times h = 1.00 \times 0.41 \text{ m}$  per la soletta superiore
- una sezione rettangolare  $b \times h = 1.00 \times 0.46 \text{ m}$  per la soletta di fondazione
- una sezione rettangolare  $b \times h = 1.00 \times 0.46 \text{ m}$  per i piedritti

Per le aste del reticolo si è assunto:

$$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 33642.8 \text{ N/mm}^2 - \text{ modulo elastico del calcestruzzo } (R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2)$$

Lo schema statico della struttura e la relativa numerazione dei nodi e delle aste sono riportati nelle Figure di seguito.

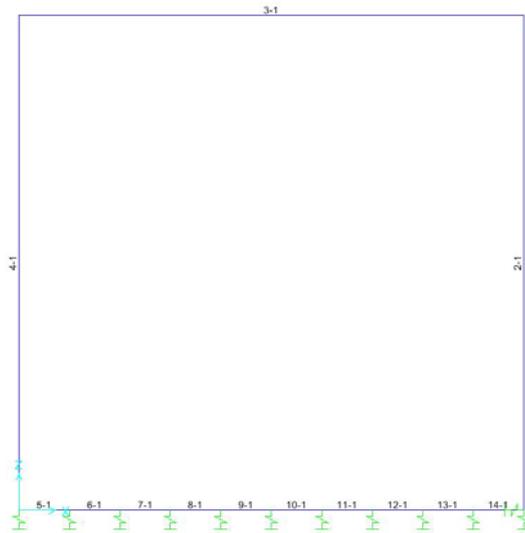
Analysis Model - X-Z Plane @ Y=0



**Figura 3 – Numerazione dei nodi.**

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>22 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	22 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	22 di 101								

Analysis Model - X-Z Plane @ V=0



**Figura 4 – Numerazione delle aste.**

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>23 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	23 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	23 di 101								

## 7.1 CARICHI ELEMENTARI E LORO COMBINAZIONI

### 7.1.1 CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

DEAD	PESO PROPRIO
PERM	CARICHI PERMAMENTI (ricoprimento + massetto)
BALLAST	BALLAST
SPBSX/SPBDX	SPINTA DEL BALLAST SU PIEDRITTI
SPTSX/SPTDX	SPINTA DELLE TERRE SU PIEDRITTI
ACC	CARICHI VARIABILI VERTICALI SU OPERA (treni di carico)
SPACCSX/ SPACCDX	SPINTA CARICHI VARIABILI SU PIEDRITTI (treni di carico)
AVV	FRENATURA LM71
TERMF e TERMU	VARIAZIONI TERMICHE ( $\Delta T_U$ , $\Delta T_F$ )
RITIRO	RITIRO
SPSSX	SOVRASPINTA SISMICA
SISMAH	AZIONI SISMICHE ORIZZONTALI
SISMAV	AZIONI SISMICHE VERTICALI

### 7.1.2 COMBINAZIONI DI CARICO PER SEZIONI DI VERIFICA

Si riportano di seguito i coefficienti parziali utilizzati nelle combinazioni agli SLU, SLE e SLUS relativamente ad ogni sezione di verifica scelta in accordo con le tabelle 5.2.IV, 5.2.V, 5.2.VI e 5.2.VII delle NTC2008.

Dall'analisi agli elementi finiti del modello di calcolo, in ogni sezione di verifica sono ricavate le sollecitazioni delle condizioni di carico elementari tutte valutate con coefficienti parziali unitari. Relativamente alla condizione sismica si valuta l'effetto del sisma nelle condizioni di SLD.



   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>25 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	25 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	25 di 101								

PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1.5	1.3	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTSX	1.35	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
ACC	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SPACCSX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
SPACCDX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TERMF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TERMU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SPSSX	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0
SISMAV	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0
SISMAH	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0

## MEZZERIA (S2)

	$\gamma (A1)$	$\gamma (A2)$	$\gamma (Asis)$	$\gamma (M1)$	$\gamma (M2)$	$k_A/k_0$ (sis)	SLV/SLD	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
DEAD	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTSX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
ACC	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SPACCSX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
SPACCDX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TERMF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TERMU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SPSSX	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0
SISMAV	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0
SISMAH	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>26 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	26 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	26 di 101								

### 8.1.1.1 *PIEDRITTI*

#### INCASTRO SUPERIORE DESTRO (S3)

	$\gamma (A1)$	$\gamma (A2)$	$\gamma (Asis)$	$\gamma (M1)$	$\gamma (M2)$	$k_A/k_0$ (sis)	SLV/SLD	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
DEAD	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1.5	1.3	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTSX	1.35	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
ACC	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SPACCSX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
SPACCDX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TERMF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TERMU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SPSSX	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0
SISMAV	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0
SISMAH	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0

#### INCASTRO INFERIORE SINISTRO (S4)

	$\gamma (A1)$	$\gamma (A2)$	$\gamma (Asis)$	$\gamma (M1)$	$\gamma (M2)$	$k_A/k_0$ (sis)	SLV/SLD	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
DEAD	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1.5	1.3	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTSX	1.35	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
ACC	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SPACCSX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
SPACCDX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>28 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	28 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	28 di 101								

BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1.5	1.3	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPBDX	1.5	1.3	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTSX	1.35	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
ACC	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SPACCSX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
SPACCDX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TERMF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TERMU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SPSSX	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0
SISMAV	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0
SISMAH	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0

## MEZZERIA (S7)

	$\gamma (A1)$	$\gamma (A2)$	$\gamma (Asis)$	$\gamma (M1)$	$\gamma (M2)$	$k_A/k_0$ (sis)	SLV/SLD	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
DEAD	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTSX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1.22	1	1	1	1	1
ACC	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SPACCSX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
SPACCDX	1.45	1.25	0.2	1	1.22	1	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TERMF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TERMU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SPSSX	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0
SISMAV	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0
SISMAH	0	0	1	0	1	1	2.14	0	0	0

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>29 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	29 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	29 di 101								

### 8.1.2 COMBINAZIONI DI CARICO PER GLI STATI LIMITE CONSIDERATI

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al cap. 2 delle NTC2008.

Gli stati limite ultimi delle opere interrate si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera.

Le verifiche agli stati limite ultimi devono essere eseguiti in riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)

collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;

- SLU di tipo strutturale (STR)

raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche possono essere condotte secondo l'approccio progettuale Approccio 1, utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 5.1.V delle NTC2008 per i parametri geotecnici e le azioni.

combinazione 1 → (A1+M1+R1) → generalmente dimensionante per STR

combinazione 2 → (A2+M2+R2) → generalmente dimensionante per GEO (carico limite)

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

STR)  $\gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$  ( $\Phi_d' = \Phi_k'$ )

GEO)  $\gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$  (spinte  $\Phi_d' = \tan^{-1}(\tan \Phi_k' / \gamma_{\Phi})$ )

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni e fessurazione) si definiscono le seguenti combinazioni:

Rara)  $G1 + G2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni) si definiscono le seguenti combinazioni:

Quasi permanente)  $G1 + G2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Per la condizione sismica, le combinazioni per gli stati limite da prendere in considerazione sono le seguenti:

STR)  $E + G1 + G2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$  ( $\Phi_d' = \Phi_k'$ )

GEO)  $E + G1 + G2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$  (spinte  $\Phi_d' = \tan^{-1}(\tan \Phi_k' / \gamma_{\Phi})$ )

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$G1 + G2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

I valori del coefficiente  $\psi_{2i}$  sono quelli riportati nella tabella 2.5.I della norma; la stessa propone, nel caso di ponti, di assumere per i carichi dovuti al transito dei mezzi  $\psi_{2i} = 0.2$ .

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>30 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	30 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	30 di 101								

## 9 VERIFICHE STR

Si riportano di seguito le verifiche nelle condizioni di SLE ed SLU condotte con il software RC-SEC della Geostru.

Per le verifiche a fessurazione, in riferimento a quanto indicato nella EN206, per il caso in esame si identifica una classe di esposizione XC4, che corrisponde a condizioni ambientali aggressive.

<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde, agli spruzzi oppure alle maree	Parti di strutture marine
<b>5 Attacco di cicli gelo/disgelo</b>		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e ad agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente ad agenti antigelo e al gelo Zone di strutture marine soggette a spruzzi ed esposte al gelo
<b>6 Attacco chimico</b>		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno

**Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali**

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

A vantaggio di sicurezza si effettuano le verifiche considerando anche le combinazioni rare, ponendo come limite il valore  $w_1 = 0.2$  mm.

La massima tensione (RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – par. 1.8.3.2.1) di compressione del calcestruzzo per tutte le combinazioni di carico SLE risulta sempre inferiore a  $\sigma_c < 0.40 f_{ck} = 13.28$  MPa.

La massima tensione (RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – par. 1.8.3.2.1) di trazione nell'acciaio per tutte le combinazioni di carico SLE risulta sempre inferiore a  $\sigma_s < 0.75 f_{yk} = 337.5$  MPa.

Il valore di apertura delle fessure è sempre inferiore a  $w_1 = 0.2$  mm

Com'è possibile osservare dai paragrafi seguenti (dal 9.1.1.1 al 9.1.7.1) tutte le verifiche SLE risultano soddisfatte.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>31 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	31 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	31 di 101								

### 9.1.1 SOLETTA SUPERIORE – NODO CON PIEDRITTO

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
3	0.3	DEAD	LinStatic	1.29	-8.62	0.00	0.00	0.00	0.64
3	0.3	PERM	LinStatic	-4.04	-89.58	0.00	0.00	0.00	1.10
3	0.3	BALLAST	LinStatic	-0.49	-10.80	0.00	0.00	0.00	0.13
3	0.3	SPBSX	LinStatic	-3.36	-2.71	0.00	0.00	0.00	-2.59
3	0.3	SPBDX	LinStatic	-3.32	2.78	0.00	0.00	0.00	1.64
3	0.3	SPTSX	LinStatic	-31.28	-24.77	0.00	0.00	0.00	-24.05
3	0.3	SPTDX	LinStatic	-30.26	24.77	0.00	0.00	0.00	14.19
3	0.3	ACC	LinStatic	-0.52	-11.51	0.00	0.00	0.00	0.14
3	0.3	SPACCSX	LinStatic	-3.76	-3.03	0.00	0.00	0.00	-2.90
3	0.3	SPACCDX	LinStatic	-3.64	3.03	0.00	0.00	0.00	1.78
3	0.3	AVV	LinStatic	-2.46	-25.51	0.00	0.00	0.00	-2.22
3	0.3	TERMF	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.3	TERMU	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.3	RITIRO	LinStatic	12.16	0.00	0.00	0.00	0.00	12.90
3	0.3	SPSSX	LinStatic	-14.81	-11.95	0.00	0.00	0.00	-11.41
3	0.3	SISMAV	LinStatic	-0.33	-7.36	0.00	0.00	0.00	0.09
3	0.3	SISMAH	LinStatic	-14.60	-21.00	0.00	0.00	0.00	-15.93

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A1)	$\gamma$ (M1)	$\psi_0$	A1+M1		
								P	V2	M3
Text	KN	KN	kNm					KN	KN	kNm
DEAD	0.00	-8.62	0.64	1	1.35	1	1	0.00	-11.64	0.87
PERM	0.00	-89.58	1.10	1	1.5	1	1	0.00	-134.37	1.64
BALLAST	0.00	-10.80	0.13	1	1.5	1	1	0.00	-16.20	0.20
SPBSX	0.00	-2.71	-2.59	1	1.5	1	1	0.00	-4.06	-3.88
SPBDX	0.00	2.78	1.64	1	1	1	1	0.00	2.78	1.64
SPTSX	0.00	-24.77	-24.05	1	1.35	1	1	0.00	-33.43	-32.47
SPTDX	0.00	24.77	14.19	1	1	1	1	0.00	24.77	14.19
ACC	0.00	-11.51	0.14	1	1.45	1	1	0.00	-16.69	0.20
SPACCSX	0.00	-3.03	-2.90	1	1.45	1	1	0.00	-4.40	-4.20
SPACCDX	0.00	3.03	1.78	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-2.22	1	1.45	1	1	0.00	-36.99	-3.23
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	0	1.2	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	-11.95	-11.41	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	32 di 101

SISMAV	0.00	-7.36	0.09	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	-21.00	-15.93	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>-230.24</b>	<b>-25.03</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A2)	$\gamma$ (M2)	$\psi_0$	A2+M2		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	0.00	-8.62	0.64	1	1	1	1	0.00	-8.62	0.64
PERM	0.00	-89.58	1.10	1	1.3	1	1	0.00	-116.45	1.43
BALLAST	0.00	-10.80	0.13	1	1.3	1	1	0.00	-14.04	0.17
SPBSX	0.00	-2.71	-2.59	1	1.3	1.22	1	0.00	-4.30	-4.11
SPBDX	0.00	2.78	1.64	1	1	1.22	1	0.00	3.40	2.01
SPTSX	0.00	-24.77	-24.05	1	1	1.22	1	0.00	-30.28	-29.41
SPTDX	0.00	24.77	14.19	1	1	1.22	1	0.00	30.28	17.35
ACC	0.00	-11.51	0.14	1	1.25	1	1	0.00	-14.39	0.18
SPACCSX	0.00	-3.03	-2.90	1	1.25	1.22	1	0.00	-4.64	-4.43
SPACCDX	0.00	3.03	1.78	0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-2.22	1	1.25	1	1	0.00	-31.89	-2.78
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	0	1	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	-11.95	-11.41	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	-7.36	0.09	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	-21.00	-15.93	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>-190.94</b>	<b>-18.96</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SLV/SLD	SISMA SLV		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	0.00	-8.62	0.64	1	1	1	1	0.00	-8.62	0.64
PERM	0.00	-89.58	1.10	1	1	1	1	0.00	-89.58	1.10
BALLAST	0.00	-10.80	0.13	1	1	1	1	0.00	-10.80	0.13
SPBSX	0.00	-2.71	-2.59	1	1	1.22	1	0.00	-3.31	-3.16
SPBDX	0.00	2.78	1.64	1	1	1.22	1	0.00	3.40	2.01
SPTSX	0.00	-24.77	-24.05	1	1	1.22	1	0.00	-30.28	-29.41
SPTDX	0.00	24.77	14.19	1	1	1.22	1	0.00	30.28	17.35
ACC	0.00	-11.51	0.14	1	0.2	1	1	0.00	-2.30	0.03
SPACCSX	0.00	-3.03	-2.90	1	0.2	1.22	1	0.00	-0.74	-0.71
SPACCDX	0.00	3.03	1.78	0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	33 di 101

AVV	0.00	-25.51	-2.22	1	0.2	1	1	0.00	-5.10	-0.44
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	-11.95	-11.41	1	1	1	2.17	0.00	-25.95	-24.77
SISMAV	0.00	-7.36	0.09	0.3	1	1	2.17	0.00	-4.79	0.06
SISMAH	0.00	-21.00	-15.93	1	1	1	2.17	0.00	-45.59	-34.59
								<b>0.00</b>	<b>-193.39</b>	<b>-71.77</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SISMA SLD		
							P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm				kN	kN	kNm
DEAD	0.00	-8.62	0.64	1	1	1	0.00	-8.62	0.64
PERM	0.00	-89.58	1.10	1	1	1	0.00	-89.58	1.10
BALLAST	0.00	-10.80	0.13	1	1	1	0.00	-10.80	0.13
SPBSX	0.00	-2.71	-2.59	1	1	1.22	0.00	-3.31	-3.16
SPBDX	0.00	2.78	1.64	1	1	1.22	0.00	3.40	2.01
SPTSX	0.00	-24.77	-24.05	1	1	1.22	0.00	-30.28	-29.41
SPTDX	0.00	24.77	14.19	1	1	1.22	0.00	30.28	17.35
ACC	0.00	-11.51	0.14	1	0.2	1	0.00	-2.30	0.03
SPACCSX	0.00	-3.03	-2.90	1	0.2	1.22	0.00	-0.74	-0.71
SPACCDX	0.00	3.03	1.78	0	0.2	1.22	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-2.22	1	0.2	1	0.00	-5.10	-0.44
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	1	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	-11.95	-11.41	1	1	1	0.00	-11.95	-11.41
SISMAV	0.00	-7.36	0.09	0.3	1	1	0.00	-2.21	0.03
SISMAH	0.00	-21.00	-15.93	1	1	1	0.00	-21.00	-15.93
							<b>0.00</b>	<b>-152.21</b>	<b>-39.78</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_0$	SLE RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	0.00	-8.62	0.64	1	1	0.00	-8.62	0.64
PERM	0.00	-89.58	1.10	1	1	0.00	-89.58	1.10
BALLAST	0.00	-10.80	0.13	1	1	0.00	-10.80	0.13
SPBSX	0.00	-2.71	-2.59	1	1	0.00	-2.71	-2.59
SPBDX	0.00	2.78	1.64	1	1	0.00	2.78	1.64

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	34 di 101

SPTSX	0.00	-24.77	-24.05	1	1			0.00	-24.77	-24.05
SPTDX	0.00	24.77	14.19	1	1			0.00	24.77	14.19
ACC	0.00	-11.51	0.14	1	1			0.00	-11.51	0.14
SPACCSX	0.00	-3.03	-2.90	1	1			0.00	-3.03	-2.90
SPACCDX	0.00	3.03	1.78	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-2.22	1	1			0.00	-25.51	-2.22
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	0	1			0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	-11.95	-11.41	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	-7.36	0.09	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	-21.00	-15.93	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>-148.99</b>	<b>-13.92</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_2$	SLE QUASI PERM.		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	0.00	-8.62	0.64	1	1	0.00	-8.62	0.64
PERM	0.00	-89.58	1.10	1	1	0.00	-89.58	1.10
BALLAST	0.00	-10.80	0.13	1	1	0.00	-10.80	0.13
SPBSX	0.00	-2.71	-2.59	1	1	0.00	-2.71	-2.59
SPBDX	0.00	2.78	1.64	1	1	0.00	2.78	1.64
SPTSX	0.00	-24.77	-24.05	1	1	0.00	-24.77	-24.05
SPTDX	0.00	24.77	14.19	1	1	0.00	24.77	14.19
ACC	0.00	-11.51	0.14	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCSX	0.00	-3.03	-2.90	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	3.03	1.78	0	0	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-2.22	0	0	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.5	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0.5	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	-11.95	-11.41	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	-7.36	0.09	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	-21.00	-15.93	0	0	0.00	0.00	0.00
						<b>0.00</b>	<b>-108.93</b>	<b>-8.94</b>

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi_0$	SLE FESS RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>35 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	35 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	35 di 101								

DEAD	0.00	-8.62	0.64	1	1			0.00	-8.62	0.64
PERM	0.00	-89.58	1.10	1	1			0.00	-89.58	1.10
BALLAST	0.00	-10.80	0.13	1	1			0.00	-10.80	0.13
SPBSX	0.00	-2.71	-2.59	1	1			0.00	-2.71	-2.59
SPBDX	0.00	2.78	1.64	1	1			0.00	2.78	1.64
SPTSX	0.00	-24.77	-24.05	1	1			0.00	-24.77	-24.05
SPTDX	0.00	24.77	14.19	1	1			0.00	24.77	14.19
ACC	0.00	-11.51	0.14	0.8	1			0.00	-9.21	0.11
SPACCSX	0.00	-3.03	-2.90	0.8	1			0.00	-2.43	-2.32
SPACCDX	0.00	3.03	1.78	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-2.22	0.8	1			0.00	-20.41	-1.78
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	0	1			0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	-11.95	-11.41	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	-7.36	0.09	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	-21.00	-15.93	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>-140.97</b>	<b>-12.92</b>

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI S1				
SOLETTA SUPERIORE APPOGGIO DESTRO		P	V2	M3
		kN	kN	kNm
SLU	A1+M1	0.0	-230.2	-25.0
SLU	A2+M2	0.0	-190.9	-19.0
SLU	SLV	0.0	-193.4	-71.8
SLE	SLD	0.0	-152.2	-39.8
SLE	RARA	0.0	-149.0	-13.9
SLE	Q.PERM.	0.0	-108.9	-8.9
SLE	FESS. RARA	0.0	-141.0	-12.9

### 9.1.1.1 VERIFICHE

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: s1**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>36 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	36 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	36 di 101								

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO	-	Classe: C32/40	
		Resis. compr. di calcolo fcd :	181.33 daN/cm <sup>2</sup>
		Resis. compr. ridotta fcd' :	90.67 daN/cm <sup>2</sup>
		Def.unit. max resistenza ec2 :	0.0020
		Def.unit. ultima ecu :	0.0035
		Diagramma tensione-deformaz. :	Parabola-Rettangolo
		Modulo Elastico Normale Ec :	333458 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. di Poisson :	0.20
		Resis. media a trazione fctm :	30.24 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. Omogen. S.L.E. :	15.0
		Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):	
		Sc Limite :	182.60 daN/cm <sup>2</sup>
		Apert.Fess.Limite :	0.200 mm
		Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):	
		Sc Limite :	132.80 daN/cm <sup>2</sup>
		Apert.Fess.Limite :	Non prevista
ACCIAIO	-	Tipo: B450C	
		Resist. caratt. snervam. fyk :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. caratt. rottura ftk :	5400.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. snerv. di calcolo fyd :	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. ultima di calcolo ftd :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Deform. ultima di calcolo Epu :	0.068
		Modulo Elastico Ef :	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
		Diagramma tensione-deformaz. :	Bilineare finito
		Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50 daN/cm <sup>2</sup>
		Comb.Rare Sf Limite :	3375.0 daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

<b>DOMINIO N° 1</b>		
Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	41.00
3	50.00	41.00
4	50.00	0.00

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra	Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini		
Ascissa X	Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O		
Ordinata Y	Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O		
Diam.	Diametro in mm della barra		

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	5.80	16
2	40.00	5.80	16
3	-45.00	35.20	16
4	45.00	35.20	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N.Barra In.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.			
N.Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la gener.			
N.Barre	Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.			
Diam.	Diametro in mm della singola barra generata			

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	16
2	3	4	8	16

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>37 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	37 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	37 di 101								

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	-2503	0	-23024	0
2	0	-1896	0	-19094	0
3	0	-7177	0	-19339	0

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	-3978	0
2	0	-1392	0
3	0	-1292	0

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	-894	0

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 3.2 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	-2503	0	0	-26855	0	10.729
2	S	0	-1896	0	0	-26855	0	14.166
3	S	0	-7177	0	0	-26855	0	3.742

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>38 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	38 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	38 di 101								

Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00734	-50.0	0.0	-0.00008	-40.0	5.8	-0.01822	45.0	35.2
2	0.00350	-0.00734	-50.0	0.0	-0.00008	-40.0	5.8	-0.01822	45.0	35.2
3	0.00350	-0.00734	-50.0	0.0	-0.00008	-40.0	5.8	-0.01822	45.0	35.2

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000617097	0.003500000	0.161	0.700
2	0.000000000	-0.000617097	0.003500000	0.161	0.700
3	0.000000000	-0.000617097	0.003500000	0.161	0.700

**VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO**

h [mm]	410	$R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	40
d [mm]	352	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	33.2
$b_w$ [mm]	1000	$\gamma_c$	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.754		
k	1.754		
$A_{s1}$ [mm <sup>2</sup> ]	2011	$A_s$	10 $\phi$ 16
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.0057		
$\rho_1$	0.006		
$V_{min}$	0.468		
$V_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	164.87		
$V_{Rd}$ [kN]	197.55		
$V_{Ed}$ [kN]	230.24	NON VERIFICATO	

La sollecitazione di taglio agente  $V_{Ed}$  è superiore a quella resistente senza armatura a taglio  $V_{Rd}$  per un tratto di soli 17 cm e non si ritiene, pertanto, necessario prevede una specifica armatura a taglio.

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	12.4	0.0	0.0	-126	35.0	35.2	0	0		0.000
2	S	4.4	0.0	0.0	-44	35.0	35.2	0	0		0.000
3	S	4.0	0.0	0.0	-41	35.0	35.2	0	0		0.000

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	2.8	0.0	0.0	-28	35.0	35.2	0	0		0.000

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>39 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	39 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	39 di 101								

## 9.1.2 SOLETTA SUPERIORE – MEZZERIA

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
3	2.3	DEAD	LinStatic	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	3.87
3	2.3	PERM	LinStatic	-4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	34.69
3	2.3	BALLAST	LinStatic	-0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	4.18
3	2.3	SPBSX	LinStatic	-3.36	-2.71	0.00	0.00	0.00	-0.55
3	2.3	SPBDX	LinStatic	-3.32	2.78	0.00	0.00	0.00	-0.44
3	2.3	SPTSX	LinStatic	-31.28	-24.77	0.00	0.00	0.00	-5.48
3	2.3	SPTDX	LinStatic	-30.26	24.77	0.00	0.00	0.00	-4.39
3	2.3	ACC	LinStatic	-0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	4.46
3	2.3	SPACCSX	LinStatic	-3.76	-3.03	0.00	0.00	0.00	-0.62
3	2.3	SPACCDX	LinStatic	-3.64	3.03	0.00	0.00	0.00	-0.50
3	2.3	AVV	LinStatic	-0.03	-25.51	0.00	0.00	0.00	-0.03
3	2.3	TERMF	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	2.3	TERMU	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	2.3	RITIRO	LinStatic	12.16	0.00	0.00	0.00	0.00	12.90
3	2.3	SPSSX	LinStatic	-14.81	-11.95	0.00	0.00	0.00	-2.44
3	2.3	SISMAV	LinStatic	-0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85
3	2.3	SISMAH	LinStatic	-0.17	-21.00	0.00	0.00	0.00	-0.18

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A1)	$\gamma$ (M1)	$\psi_0$	A1+M1		
								P	V2	M3
Text	KN	KN	kNm					KN	KN	kNm
DEAD	0.00	0.00	3.87	1	1.35	1	1	0.00	0.00	5.23
PERM	0.00	0.00	34.69	1	1.5	1	1	0.00	0.00	52.03
BALLAST	0.00	0.00	4.18	1	1.5	1	1	0.00	0.00	6.27
SPBSX	0.00	-2.71	-0.55	1	1	1	1	0.00	-2.71	-0.55
SPBDX	0.00	2.78	-0.44	1	1	1	1	0.00	2.78	-0.44
SPTSX	0.00	-24.77	-5.48	1	1	1	1	0.00	-24.77	-5.48
SPTDX	0.00	24.77	-4.39	1	1	1	1	0.00	24.77	-4.39
ACC	0.00	0.00	4.46	1	1.45	1	1	0.00	0.00	6.46
SPACCSX	0.00	-3.03	-0.62	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	3.03	-0.50	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-0.03	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	1	1.2	1	1	0.00	0.00	15.48
SPSSX	0.00	-11.95	-2.44	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	40 di 101

SISMAV	0.00	0.00	2.85	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	-21.00	-0.18	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>0.07</b>	<b>74.62</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A2)	$\gamma$ (M2)	$\psi_0$	A2+M2		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	0.00	0.00	3.87	1	1	1	1	0.00	0.00	3.87
PERM	0.00	0.00	34.69	1	1.3	1	1	0.00	0.00	45.10
BALLAST	0.00	0.00	4.18	1	1.3	1	1	0.00	0.00	5.44
SPBSX	0.00	-2.71	-0.55	1	1	1.22	1	0.00	-3.31	-0.68
SPBDX	0.00	2.78	-0.44	1	1	1.22	1	0.00	3.40	-0.54
SPTSX	0.00	-24.77	-5.48	1	1	1.22	1	0.00	-30.28	-6.70
SPTDX	0.00	24.77	-4.39	1	1	1.22	1	0.00	30.28	-5.37
ACC	0.00	0.00	4.46	1	1.25	1	1	0.00	0.00	5.57
SPACCSX	0.00	-3.03	-0.62	0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	3.03	-0.50	0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-0.03	0	1.25	1	1	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	1	1	1	1	0.00	0.00	12.90
SPSSX	0.00	-11.95	-2.44	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	0.00	2.85	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	-21.00	-0.18	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>0.09</b>	<b>59.60</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SLV/SLD	SISMA SLV		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	0.00	0.00	3.87	1	1	1	1	0.00	0.00	3.87
PERM	0.00	0.00	34.69	1	1	1	1	0.00	0.00	34.69
BALLAST	0.00	0.00	4.18	1	1	1	1	0.00	0.00	4.18
SPBSX	0.00	-2.71	-0.55	1	1	1.22	1	0.00	-3.31	-0.68
SPBDX	0.00	2.78	-0.44	1	1	1.22	1	0.00	3.40	-0.54
SPTSX	0.00	-24.77	-5.48	1	1	1.22	1	0.00	-30.28	-6.70
SPTDX	0.00	24.77	-4.39	1	1	1.22	1	0.00	30.28	-5.37
ACC	0.00	0.00	4.46	1	0.2	1	1	0.00	0.00	0.89
SPACCSX	0.00	-3.03	-0.62	0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	3.03	-0.50	0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	41 di 101

AVV	0.00	-25.51	-0.03	0	0.2	1	1	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	-11.95	-2.44	0.3	1	1	2.17	0.00	-7.78	-1.59
SISMAV	0.00	0.00	2.85	1	1	1	2.17	0.00	0.00	6.19
SISMAH	0.00	-21.00	-0.18	1	1	1	2.17	0.00	-45.59	-0.40
								<b>0.00</b>	<b>-53.29</b>	<b>34.55</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SISMA SLD		
							P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm				kN	kN	kNm
DEAD	0.00	0.00	3.87	1	1	1	0.00	0.00	3.87
PERM	0.00	0.00	34.69	1	1	1	0.00	0.00	34.69
BALLAST	0.00	0.00	4.18	1	1	1	0.00	0.00	4.18
SPBSX	0.00	-2.71	-0.55	1	1	1.22	0.00	-3.31	-0.68
SPBDX	0.00	2.78	-0.44	1	1	1.22	0.00	3.40	-0.54
SPTSX	0.00	-24.77	-5.48	1	1	1.22	0.00	-30.28	-6.70
SPTDX	0.00	24.77	-4.39	1	1	1.22	0.00	30.28	-5.37
ACC	0.00	0.00	4.46	1	0.2	1	0.00	0.00	0.89
SPACCSX	0.00	-3.03	-0.62	0	0.2	1.22	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	3.03	-0.50	0	0.2	1.22	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-0.03	0	0.2	1	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	1	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	-11.95	-2.44	0.3	1	1	0.00	-3.58	-0.73
SISMAV	0.00	0.00	2.85	1	1	1	0.00	0.00	2.85
SISMAH	0.00	-21.00	-0.18	1	1	1	0.00	-21.00	-0.18
							<b>0.00</b>	<b>-24.49</b>	<b>32.29</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_0$	SLE RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	0.00	0.00	3.87	1	1	0.00	0.00	3.87
PERM	0.00	0.00	34.69	1	1	0.00	0.00	34.69
BALLAST	0.00	0.00	4.18	1	1	0.00	0.00	4.18
SPBSX	0.00	-2.71	-0.55	1	1	0.00	-2.71	-0.55
SPBDX	0.00	2.78	-0.44	1	1	0.00	2.78	-0.44

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	42 di 101

SPTSX	0.00	-24.77	-5.48	1	1			0.00	-24.77	-5.48
SPTDX	0.00	24.77	-4.39	1	1			0.00	24.77	-4.39
ACC	0.00	0.00	4.46	1	1			0.00	0.00	4.46
SPACCSX	0.00	-3.03	-0.62	0	1			0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	3.03	-0.50	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-0.03	0	1			0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	1	1			0.00	0.00	12.90
SPSSX	0.00	-11.95	-2.44	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	0.00	2.85	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	-21.00	-0.18	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>0.07</b>	<b>49.24</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_2$	SLE QUASI PERM.		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	0.00	0.00	3.87	1	1	0.00	0.00	3.87
PERM	0.00	0.00	34.69	1	1	0.00	0.00	34.69
BALLAST	0.00	0.00	4.18	1	1	0.00	0.00	4.18
SPBSX	0.00	-2.71	-0.55	1	1	0.00	-2.71	-0.55
SPBDX	0.00	2.78	-0.44	1	1	0.00	2.78	-0.44
SPTSX	0.00	-24.77	-5.48	1	1	0.00	-24.77	-5.48
SPTDX	0.00	24.77	-4.39	1	1	0.00	24.77	-4.39
ACC	0.00	0.00	4.46	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCSX	0.00	-3.03	-0.62	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	3.03	-0.50	0	0	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-0.03	0	0	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0.5	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.5	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	1	1	0.00	0.00	12.90
SPSSX	0.00	-11.95	-2.44	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	0.00	2.85	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	-21.00	-0.18	0	0	0.00	0.00	0.00
						<b>0.00</b>	<b>0.07</b>	<b>44.78</b>

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi_0$	SLE FESS RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>43 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	43 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	43 di 101								

DEAD	0.00	0.00	3.87	1	1		0.00	0.00	3.87
PERM	0.00	0.00	34.69	1	1		0.00	0.00	34.69
BALLAST	0.00	0.00	4.18	1	1		0.00	0.00	4.18
SPBSX	0.00	-2.71	-0.55	1	1		0.00	-2.71	-0.55
SPBDX	0.00	2.78	-0.44	1	1		0.00	2.78	-0.44
SPTSX	0.00	-24.77	-5.48	1	1		0.00	-24.77	-5.48
SPTDX	0.00	24.77	-4.39	1	1		0.00	24.77	-4.39
ACC	0.00	0.00	4.46	0.8	1		0.00	0.00	3.57
SPACCSX	0.00	-3.03	-0.62	0	1		0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	3.03	-0.50	0	1		0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-25.51	-0.03	0	1		0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0.6		0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.6		0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	12.90	1	1		0.00	0.00	12.90
SPSSX	0.00	-11.95	-2.44	0	0		0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	0.00	2.85	0	0		0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	-21.00	-0.18	0	0		0.00	0.00	0.00
							<b>0.00</b>	<b>0.07</b>	<b>48.35</b>

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI S2				
SOLETTA SUPERIORE MEZZERIA		P	V2	M3
		kN	kN	kNm
SLU	A1+M1	0.0	0.1	74.6
SLU	A2+M2	0.0	0.1	59.6
SLU	SLV	0.0	-53.3	34.6
SLE	SLD	0.0	-24.5	32.3
SLE	RARA	0.0	0.1	49.2
SLE	Q.PERM.	0.0	0.1	44.8
SLE	FESS. RARA	0.0	0.1	48.3

### 9.1.2.1 VERIFICHE

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: s1**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inertzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>44 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	44 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	44 di 101								

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO	-	Classe: C32/40	
		Resis. compr. di calcolo fcd :	181.33 daN/cm <sup>2</sup>
		Resis. compr. ridotta fcd' :	90.67 daN/cm <sup>2</sup>
		Def.unit. max resistenza ec2 :	0.0020
		Def.unit. ultima ecu :	0.0035
		Diagramma tensione-deformaz. :	Parabola-Rettangolo
		Modulo Elastico Normale Ec :	333458 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. di Poisson :	0.20
		Resis. media a trazione fctm :	30.24 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. Omogen. S.L.E. :	15.0
		Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):	
		Sc Limite :	182.60 daN/cm <sup>2</sup>
		Apert.Fess.Limite :	0.200 mm
		Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):	
		Sc Limite :	132.80 daN/cm <sup>2</sup>
		Apert.Fess.Limite :	Non prevista
ACCIAIO	-	Tipo: B450C	
		Resist. caratt. snervam. fyk :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. caratt. rottura ftk :	5400.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. snerv. di calcolo fyd :	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. ultima di calcolo ftd :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Deform. ultima di calcolo Epu :	0.068
		Modulo Elastico Ef :	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
		Diagramma tensione-deformaz. :	Bilineare finito
		Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50 daN/cm <sup>2</sup>
		Comb.Rare Sf Limite :	3375.0 daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	41.00
3	50.00	41.00
4	50.00	0.00

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	5.80	16
2	40.00	5.80	16
3	-40.00	35.20	16
4	40.00	35.20	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>45 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	45 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	45 di 101								

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	7462	0	7	0
2	0	5960	0	9	0
3	0	3455	0	-5329	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	3229	0
2	0	4924	0
3	0	4835	0

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	4478	0

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.0 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	7462	0	0	14719	0	1.973
2	S	0	5960	0	0	14719	0	2.470
3	S	0	3455	0	0	14719	0	4.260

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>46 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	46 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	46 di 101								

Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01055	-50.0	41.0	-0.00114	-40.0	35.2	-0.02465	-40.0	5.8
2	0.00350	-0.01055	-50.0	41.0	-0.00114	-40.0	35.2	-0.02465	-40.0	5.8
3	0.00350	-0.01055	-50.0	41.0	-0.00114	-40.0	35.2	-0.02465	-40.0	5.8

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000799842	-0.029293525	0.124	0.700
2	0.000000000	0.000799842	-0.029293525	0.124	0.700
3	0.000000000	0.000799842	-0.029293525	0.124	0.700

#### VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	410	$R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	40
d [mm]	352	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	33.2
$b_w$ [mm]	1000	$\gamma_c$	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.754		
k	1.754		
$A_{s1}$ [mm <sup>2</sup> ]	1005	$A_s$	5 $\phi$ 16
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.0029		
$\rho_l$	0.003		
$V_{min}$	0.468		
$V_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	164.87		
$V_{Rd}$ [kN]	164.87		
$V_{Ed}$ [kN]	53.29		VERIFICATO

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	10.3	-50.0	41.0	-111	20.0	5.8	0	0		0.000
2	S	15.8	-50.0	41.0	-170	40.0	5.8	0	0		0.000
3	S	15.5	-50.0	41.0	-167	20.0	5.8	0	0		0.000

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	14.4	-50.0	41.0	-154	20.0	5.8	0	0		0.000

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>47 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	47 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	47 di 101								

### 9.1.3 PIEDRITTO – NODO CON SOLETTA SUPERIORE

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
2	3.6	DEAD	LinStatic	-13.91	-1.29	0.00	0.00	0.00	-1.94
2	3.6	PERM	LinStatic	-117.05	4.04	0.00	0.00	0.00	-21.74
2	3.6	BALLAST	LinStatic	-14.11	0.49	0.00	0.00	0.00	-2.62
2	3.6	SPBSX	LinStatic	-2.71	3.36	0.00	0.00	0.00	-2.44
2	3.6	SPBDX	LinStatic	2.78	0.78	0.00	0.00	0.00	2.61
2	3.6	SPTSX	LinStatic	-24.77	31.28	0.00	0.00	0.00	-22.55
2	3.6	SPTDX	LinStatic	24.77	9.56	0.00	0.00	0.00	23.37
2	3.6	ACC	LinStatic	-15.04	0.52	0.00	0.00	0.00	-2.79
2	3.6	SPACCSX	LinStatic	-3.03	3.76	0.00	0.00	0.00	-2.73
2	3.6	SPACCDX	LinStatic	3.03	0.95	0.00	0.00	0.00	2.86
2	3.6	AVV	LinStatic	-25.51	3.20	0.00	0.00	0.00	-2.16
2	3.6	TERMF	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	3.6	TERMU	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	3.6	RITIRO	LinStatic	0.00	-12.16	0.00	0.00	0.00	10.10
2	3.6	SPSSX	LinStatic	-11.95	14.81	0.00	0.00	0.00	-10.75
2	3.6	SISMAV	LinStatic	-9.61	0.33	0.00	0.00	0.00	-1.79
2	3.6	SISMAH	LinStatic	-21.00	19.38	0.00	0.00	0.00	-16.34

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A1)	$\gamma$ (M1)	$\psi_0$	A1+M1		
								P	V2	M3
Text	KN	KN	kNm					KN	KN	kNm
DEAD	-13.91	-1.29	-1.94	1	1.35	1	1	-18.78	-1.74	-2.62
PERM	-117.05	4.04	-21.74	1	1.5	1	1	-175.58	6.06	-32.61
BALLAST	-14.11	0.49	-2.62	1	1.5	1	1	-21.17	0.73	-3.93
SPBSX	-2.71	3.36	-2.44	1	1.5	1	1	-4.06	5.03	-3.65
SPBDX	2.78	0.78	2.61	1	1	1	1	2.78	0.78	2.61
SPTSX	-24.77	31.28	-22.55	1	1.35	1	1	-33.43	42.23	-30.45
SPTDX	24.77	9.56	23.37	1	1	1	1	24.77	9.56	23.37
ACC	-15.04	0.52	-2.79	1	1.45	1	1	-21.81	0.75	-4.05
SPACCSX	-3.03	3.76	-2.73	1	1.45	1	1	-4.40	5.45	-3.96
SPACCDX	3.03	0.95	2.86	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
AVV	-25.51	3.20	-2.16	1	1.45	1	1	-36.99	4.64	-3.14
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	10.10	0	1.2	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	-11.95	14.81	-10.75	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	48 di 101

SISMAV	-9.61	0.33	-1.79	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	-21.00	19.38	-16.34	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>-288.67</b>	<b>73.50</b>	<b>-58.43</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A2)	$\gamma$ (M2)	$\psi_0$	A2+M2		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	-13.91	-1.29	-1.94	1	1	1	1	-13.91	-1.29	-1.94
PERM	-117.05	4.04	-21.74	1	1.3	1	1	-152.17	5.25	-28.26
BALLAST	-14.11	0.49	-2.62	1	1.3	1	1	-18.35	0.63	-3.41
SPBSX	-2.71	3.36	-2.44	1	1.3	1.22	1	-4.30	5.33	-3.87
SPBDX	2.78	0.78	2.61	1	1	1.22	1	3.40	0.95	3.19
SPTSX	-24.77	31.28	-22.55	1	1	1.22	1	-30.28	38.25	-27.58
SPTDX	24.77	9.56	23.37	1	1	1.22	1	30.28	11.69	28.57
ACC	-15.04	0.52	-2.79	1	1.25	1	1	-18.80	0.65	-3.49
SPACCSX	-3.03	3.76	-2.73	1	1.25	1.22	1	-4.64	5.75	-4.17
SPACCDX	3.03	0.95	2.86	0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00
AVV	-25.51	3.20	-2.16	1	1.25	1	1	-31.89	4.00	-2.70
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	10.10	0	1	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	-11.95	14.81	-10.75	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	-1.79	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	-21.00	19.38	-16.34	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>-240.66</b>	<b>71.22</b>	<b>-43.66</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SLV/SLD	SISMA SLV		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	-13.91	-1.29	-1.94	1	1	1	1	-13.91	-1.29	-1.94
PERM	-117.05	4.04	-21.74	1	1	1	1	-117.05	4.04	-21.74
BALLAST	-14.11	0.49	-2.62	1	1	1	1	-14.11	0.49	-2.62
SPBSX	-2.71	3.36	-2.44	1	1	1.22	1	-3.31	4.10	-2.98
SPBDX	2.78	0.78	2.61	1	1	1.22	1	3.40	0.95	3.19
SPTSX	-24.77	31.28	-22.55	1	1	1.22	1	-30.28	38.25	-27.58
SPTDX	24.77	9.56	23.37	1	1	1.22	1	30.28	11.69	28.57
ACC	-15.04	0.52	-2.79	1	0.2	1	1	-3.01	0.10	-0.56
SPACCSX	-3.03	3.76	-2.73	1	0.2	1.22	1	-0.74	0.92	-0.67
SPACCDX	3.03	0.95	2.86	0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	49 di 101

AVV	-25.51	3.20	-2.16	1	0.2	1	1	-5.10	0.64	-0.43
TERMF	0.00	0.00	0.00	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	10.10	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	-11.95	14.81	-10.75	1	1	1	2.17	-25.95	32.15	-23.34
SISMAV	-9.61	0.33	-1.79	0.3	1	1	2.17	-6.26	0.22	-1.16
SISMAH	-21.00	19.38	-16.34	1	1	1	2.17	-45.59	42.08	-35.48
								<b>-231.64</b>	<b>134.35</b>	<b>-86.74</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SISMA SLD		
							P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm				kN	kN	kNm
DEAD	-13.91	-1.29	-1.94	1	1	1	-13.91	-1.29	-1.94
PERM	-117.05	4.04	-21.74	1	1	1	-117.05	4.04	-21.74
BALLAST	-14.11	0.49	-2.62	1	1	1	-14.11	0.49	-2.62
SPBSX	-2.71	3.36	-2.44	1	1	1.22	-3.31	4.10	-2.98
SPBDX	2.78	0.78	2.61	1	1	1.22	3.40	0.95	3.19
SPTSX	-24.77	31.28	-22.55	1	1	1.22	-30.28	38.25	-27.58
SPTDX	24.77	9.56	23.37	1	1	1.22	30.28	11.69	28.57
ACC	-15.04	0.52	-2.79	1	0.2	1	-3.01	0.10	-0.56
SPACCSX	-3.03	3.76	-2.73	1	0.2	1.22	-0.74	0.92	-0.67
SPACCDX	3.03	0.95	2.86	0	0.2	1.22	0.00	0.00	0.00
AVV	-25.51	3.20	-2.16	1	0.2	1	-5.10	0.64	-0.43
TERMF	0.00	0.00	0.00	0	0	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	0	0	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	10.10	0	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	-11.95	14.81	-10.75	1	1	1	-11.95	14.81	-10.75
SISMAV	-9.61	0.33	-1.79	0.3	1	1	-2.88	0.10	-0.54
SISMAH	-21.00	19.38	-16.34	1	1	1	-21.00	19.38	-16.34
							<b>-189.67</b>	<b>94.19</b>	<b>-54.38</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_0$	SLE RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	-13.91	-1.29	-1.94	1	1	-13.91	-1.29	-1.94
PERM	-117.05	4.04	-21.74	1	1	-117.05	4.04	-21.74
BALLAST	-14.11	0.49	-2.62	1	1	-14.11	0.49	-2.62
SPBSX	-2.71	3.36	-2.44	1	1	-2.71	3.36	-2.44
SPBDX	2.78	0.78	2.61	1	1	2.78	0.78	2.61

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	50 di 101

SPTSX	-24.77	31.28	-22.55	1	1			-24.77	31.28	-22.55
SPTDX	24.77	9.56	23.37	1	1			24.77	9.56	23.37
ACC	-15.04	0.52	-2.79	1	1			-15.04	0.52	-2.79
SPACCSX	-3.03	3.76	-2.73	1	1			-3.03	3.76	-2.73
SPACCDX	3.03	0.95	2.86	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	-25.51	3.20	-2.16	0	1			0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	10.10	0	1			0.00	0.00	0.00
SPSSX	-11.95	14.81	-10.75	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	-1.79	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	-21.00	19.38	-16.34	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>-163.08</b>	<b>52.50</b>	<b>-30.84</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_2$	SLE QUASI PERM.		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	-13.91	-1.29	-1.94	1	1	-13.91	-1.29	-1.94
PERM	-117.05	4.04	-21.74	1	1	-117.05	4.04	-21.74
BALLAST	-14.11	0.49	-2.62	1	1	-14.11	0.49	-2.62
SPBSX	-2.71	3.36	-2.44	1	1	-2.71	3.36	-2.44
SPBDX	2.78	0.78	2.61	1	1	2.78	0.78	2.61
SPTSX	-24.77	31.28	-22.55	1	1	-24.77	31.28	-22.55
SPTDX	24.77	9.56	23.37	1	1	24.77	9.56	23.37
ACC	-15.04	0.52	-2.79	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCSX	-3.03	3.76	-2.73	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	3.03	0.95	2.86	0	0	0.00	0.00	0.00
AVV	-25.51	3.20	-2.16	0	0	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.5	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0.5	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	10.10	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	-11.95	14.81	-10.75	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	-1.79	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	-21.00	19.38	-16.34	0	0	0.00	0.00	0.00
						<b>-145.00</b>	<b>48.22</b>	<b>-25.31</b>

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi_0$	SLE FESS RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>51 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	51 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	51 di 101								

DEAD	-13.91	-1.29	-1.94	1	1			-13.91	-1.29	-1.94
PERM	-117.05	4.04	-21.74	1	1			-117.05	4.04	-21.74
BALLAST	-14.11	0.49	-2.62	1	1			-14.11	0.49	-2.62
SPBSX	-2.71	3.36	-2.44	1	1			-2.71	3.36	-2.44
SPBDX	2.78	0.78	2.61	1	1			2.78	0.78	2.61
SPTSX	-24.77	31.28	-22.55	1	1			-24.77	31.28	-22.55
SPTDX	24.77	9.56	23.37	1	1			24.77	9.56	23.37
ACC	-15.04	0.52	-2.79	0.8	1			-12.03	0.42	-2.23
SPACCSX	-3.03	3.76	-2.73	0.8	1			-2.43	3.01	-2.18
SPACCDX	3.03	0.95	2.86	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	-25.51	3.20	-2.16	0	1			0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	10.10	0	1			0.00	0.00	0.00
SPSSX	-11.95	14.81	-10.75	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	-1.79	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	-21.00	19.38	-16.34	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>-159.46</b>	<b>51.64</b>	<b>-29.73</b>

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI S3				
PIEDRITTO APPOGGIO SUPERIORE DESTRO		P	V2	M3
		kN	kN	kNm
SLU	A1+M1	288.7	73.5	-58.4
SLU	A2+M2	240.7	71.2	-43.7
SLU	SLV	231.6	134.4	-86.7
SLE	SLD	189.7	94.2	-54.4
SLE	RARA	163.1	52.5	-30.8
SLE	Q.PERM.	145.0	48.2	-25.3
SLE	FESS. RARA	159.5	51.6	-29.7

### 9.1.3.1 VERIFICHE

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: s1**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>52 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	52 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	52 di 101								

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO	-	Classe: C32/40	
		Resis. compr. di calcolo fcd :	181.33 daN/cm <sup>2</sup>
		Resis. compr. ridotta fcd' :	90.67 daN/cm <sup>2</sup>
		Def.unit. max resistenza ec2 :	0.0020
		Def.unit. ultima ecu :	0.0035
		Diagramma tensione-deformaz. :	Parabola-Rettangolo
		Modulo Elastico Normale Ec :	333458 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. di Poisson :	0.20
		Resis. media a trazione fctm :	30.24 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. Omogen. S.L.E. :	15.0
		Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):	
		Sc Limite :	182.60 daN/cm <sup>2</sup>
		Apert.Fess.Limite :	0.200 mm
		Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):	
		Sc Limite :	132.80 daN/cm <sup>2</sup>
		Apert.Fess.Limite :	Non prevista
ACCIAIO	-	Tipo: B450C	
		Resist. caratt. snervam. fyk :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. caratt. rottura ftk :	5400.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. snerv. di calcolo fyd :	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. ultima di calcolo ftd :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Deform. ultima di calcolo Epu :	0.068
		Modulo Elastico Ef :	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
		Diagramma tensione-deformaz. :	Bilineare finito
		Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50 daN/cm <sup>2</sup>
		Comb.Rare Sf Limite :	3375.0 daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

<b>DOMINIO N° 1</b>		
Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	46.00
3	50.00	46.00
4	50.00	0.00

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra	Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini		
Ascissa X	Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O		
Ordinata Y	Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O		
Diam.	Diametro in mm della barra		

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	5.80	16
2	40.00	5.80	16
3	-40.00	40.20	16
4	40.00	40.20	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N.Barra In.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.			
N.Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la gener.			
N.Barre	Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.			
Diam.	Diametro in mm della singola barra generata			

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>53 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	53 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	53 di 101								

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	28868	-5843	0	7350	0
2	24066	-4366	0	7123	0
3	23164	-8674	0	13435	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	18967	-5438	0
2	16308	-3084	0
3	15946	-2973	0

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	14500	-2531	0

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.0 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	28868	-5843	0	28857	-21942	0	3.755
2	S	24066	-4366	0	24061	-21109	0	4.835
3	S	23164	-8674	0	23152	-20951	0	2.415

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>54 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	54 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	54 di 101								

Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00959	-50.0	0.0	-0.00035	-40.0	5.8	-0.02320	40.0	40.2
2	0.00350	-0.01002	-50.0	0.0	-0.00048	-40.0	5.8	-0.02407	40.0	40.2
3	0.00350	-0.01010	-50.0	0.0	-0.00050	-40.0	5.8	-0.02423	40.0	40.2

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000664067	0.003500000		
2	0.000000000	-0.000685730	0.003500000		
3	0.000000000	-0.000689856	0.003500000		

#### VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	460	$R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	40
d [mm]	402	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	33.2
$b_w$ [mm]	1000	$\gamma_c$	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.705		
k	1.705		
$A_{s1}$ [mm <sup>2</sup> ]	1005	$A_s$	5 $\phi$ 16
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.0025		
$\rho_1$	0.003		
$v_{min}$	0.449		
$v_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	180.54		
$V_{Rd}$ [kN]	180.54	VERIFICATO	
$V_{Ed}$ [kN]	134.35		

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	17.8	-50.0	41.0	-98	0.0	40.2	0	0		0.000
2	S	11.2	50.0	0.0	-38	20.0	40.2	0	0		0.000
3	S	10.8	-50.0	41.0	-36	20.0	40.2	0	0		0.000

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	9.4	-50.0	41.0	-28	0.0	40.2	0	0		0.000

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>55 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	55 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	55 di 101								

### 9.1.4 PIEDRITTO – NODO CON SOLETTA INFERIORE

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
4	3.5	DEAD	LinStatic	-31.16	-1.29	0.00	0.00	0.00	3.88
4	3.5	PERM	LinStatic	-117.05	4.04	0.00	0.00	0.00	15.68
4	3.5	BALLAST	LinStatic	-14.11	0.49	0.00	0.00	0.00	1.89
4	3.5	SPBSX	LinStatic	2.71	-7.34	0.00	0.00	0.00	2.32
4	3.5	SPBDX	LinStatic	-2.78	3.32	0.00	0.00	0.00	-2.58
4	3.5	SPTSX	LinStatic	24.77	-71.94	0.00	0.00	0.00	21.33
4	3.5	SPTDX	LinStatic	-24.77	30.26	0.00	0.00	0.00	-23.68
4	3.5	ACC	LinStatic	-15.04	0.52	0.00	0.00	0.00	2.01
4	3.5	SPACCSX	LinStatic	3.03	-8.22	0.00	0.00	0.00	2.60
4	3.5	SPACCDX	LinStatic	-3.03	3.64	0.00	0.00	0.00	-2.83
4	3.5	AVV	LinStatic	25.51	-3.15	0.00	0.00	0.00	2.60
4	3.5	TERMF	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	3.5	TERMU	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	3.5	RITIRO	LinStatic	0.00	-12.16	0.00	0.00	0.00	8.14
4	3.5	SPSSX	LinStatic	11.95	-32.37	0.00	0.00	0.00	10.25
4	3.5	SISMAV	LinStatic	-9.61	0.33	0.00	0.00	0.00	1.29
4	3.5	SISMAH	LinStatic	21.00	-21.35	0.00	0.00	0.00	14.23

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A1)	$\gamma$ (M1)	$\psi_0$	A1+M1		
								P	V2	M3
Text	KN	KN	kNm					KN	KN	kNm
DEAD	-31.16	-1.29	3.88	1	1.35	1	1	-42.06	-1.74	5.23
PERM	-117.05	4.04	15.68	1	1.5	1	1	-175.58	6.06	23.51
BALLAST	-14.11	0.49	1.89	1	1.5	1	1	-21.17	0.73	2.83
SPBSX	2.71	-7.34	2.32	1	1.5	1	1	4.06	-11.01	3.49
SPBDX	-2.78	3.32	-2.58	1	1	1	1	-2.78	3.32	-2.58
SPTSX	24.77	-71.94	21.33	1	1.35	1	1	33.43	-97.11	28.80
SPTDX	-24.77	30.26	-23.68	1	1	1	1	-24.77	30.26	-23.68
ACC	-15.04	0.52	2.01	1	1.45	1	1	-21.81	0.75	2.92
SPACCSX	3.03	-8.22	2.60	1	1.45	1	1	4.40	-11.92	3.77
SPACCDX	-3.03	3.64	-2.83	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	2.60	1	1.45	1	1	36.99	-4.57	3.78
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	8.14	1	1.2	1	1	0.00	-14.59	9.77
SPSSX	11.95	-32.37	10.25	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	56 di 101

SISMAV	-9.61	0.33	1.29	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	21.00	-21.35	14.23	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>-209.28</b>	<b>-99.82</b>	<b>57.85</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A2)	$\gamma$ (M2)	$\psi_0$	A2+M2		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	-31.16	-1.29	3.88	1	1	1	1	-31.16	-1.29	3.88
PERM	-117.05	4.04	15.68	1	1.3	1	1	-152.17	5.25	20.38
BALLAST	-14.11	0.49	1.89	1	1.3	1	1	-18.35	0.63	2.46
SPBSX	2.71	-7.34	2.32	1	1.3	1.22	1	4.30	-11.67	3.69
SPBDX	-2.78	3.32	-2.58	1	1	1.22	1	-3.40	4.06	-3.15
SPTSX	24.77	-71.94	21.33	1	1	1.22	1	30.28	-87.97	26.09
SPTDX	-24.77	30.26	-23.68	1	1	1.22	1	-30.28	37.00	-28.96
ACC	-15.04	0.52	2.01	1	1.25	1	1	-18.80	0.65	2.52
SPACCSX	3.03	-8.22	2.60	1	1.25	1.22	1	4.64	-12.56	3.98
SPACCDX	-3.03	3.64	-2.83	0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	2.60	1	1.25	1	1	31.89	-3.94	3.26
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	8.14	1	1	1	1	0.00	-12.16	8.14
SPSSX	11.95	-32.37	10.25	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	1.29	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	21.00	-21.35	14.23	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>-183.04</b>	<b>-81.99</b>	<b>42.27</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SLV/SLD	SISMA SLV		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	-31.16	-1.29	3.88	1	1	1	1	-31.16	-1.29	3.88
PERM	-117.05	4.04	15.68	1	1	1	1	-117.05	4.04	15.68
BALLAST	-14.11	0.49	1.89	1	1	1	1	-14.11	0.49	1.89
SPBSX	2.71	-7.34	2.32	1	1	1.22	1	3.31	-8.98	2.84
SPBDX	-2.78	3.32	-2.58	1	1	1.22	1	-3.40	4.06	-3.15
SPTSX	24.77	-71.94	21.33	1	1	1.22	1	30.28	-87.97	26.09
SPTDX	-24.77	30.26	-23.68	1	1	1.22	1	-30.28	37.00	-28.96
ACC	-15.04	0.52	2.01	1	0.2	1	1	-3.01	0.10	0.40
SPACCSX	3.03	-8.22	2.60	1	0.2	1.22	1	0.74	-2.01	0.64
SPACCDX	-3.03	3.64	-2.83	0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	57 di 101

AVV	25.51	-3.15	2.60	1	0.2	1	1	5.10	-0.63	0.52
TERMF	0.00	0.00	0.00	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	8.14	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	11.95	-32.37	10.25	1	1	1	2.17	25.95	-70.29	22.26
SISMAV	-9.61	0.33	1.29	0.3	1	1	2.17	-6.26	0.22	0.84
SISMAH	21.00	-21.35	14.23	1	1	1	2.17	45.59	-46.36	30.90
								<b>-94.30</b>	<b>-171.61</b>	<b>73.82</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SISMA SLD		
							P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm				kN	kN	kNm
DEAD	-31.16	-1.29	3.88	1	1	1	-31.16	-1.29	3.88
PERM	-117.05	4.04	15.68	1	1	1	-117.05	4.04	15.68
BALLAST	-14.11	0.49	1.89	1	1	1	-14.11	0.49	1.89
SPBSX	2.71	-7.34	2.32	1	1	1.22	3.31	-8.98	2.84
SPBDX	-2.78	3.32	-2.58	1	1	1.22	-3.40	4.06	-3.15
SPTSX	24.77	-71.94	21.33	1	1	1.22	30.28	-87.97	26.09
SPTDX	-24.77	30.26	-23.68	1	1	1.22	-30.28	37.00	-28.96
ACC	-15.04	0.52	2.01	1	0.2	1	-3.01	0.10	0.40
SPACCSX	3.03	-8.22	2.60	1	0.2	1.22	0.74	-2.01	0.64
SPACCDX	-3.03	3.64	-2.83	0	0.2	1.22	0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	2.60	1	0.2	1	5.10	-0.63	0.52
TERMF	0.00	0.00	0.00	0	0	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	0	0	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	8.14	0	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	11.95	-32.37	10.25	1	1	1	11.95	-32.37	10.25
SISMAV	-9.61	0.33	1.29	0.3	1	1	-2.88	0.10	0.39
SISMAH	21.00	-21.35	14.23	1	1	1	21.00	-21.35	14.23
							<b>-129.51</b>	<b>-108.80</b>	<b>44.69</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_0$	SLE RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	-31.16	-1.29	3.88	1	1	-31.16	-1.29	3.88
PERM	-117.05	4.04	15.68	1	1	-117.05	4.04	15.68
BALLAST	-14.11	0.49	1.89	1	1	-14.11	0.49	1.89
SPBSX	2.71	-7.34	2.32	1	1	2.71	-7.34	2.32
SPBDX	-2.78	3.32	-2.58	1	1	-2.78	3.32	-2.58

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	58 di 101

SPTSX	24.77	-71.94	21.33	1	1			24.77	-71.94	21.33
SPTDX	-24.77	30.26	-23.68	1	1			-24.77	30.26	-23.68
ACC	-15.04	0.52	2.01	1	1			-15.04	0.52	2.01
SPACCSX	3.03	-8.22	2.60	1	1			3.03	-8.22	2.60
SPACCDX	-3.03	3.64	-2.83	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	2.60	1	1			25.51	-3.15	2.60
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	8.14	1	1			0.00	-12.16	8.14
SPSSX	11.95	-32.37	10.25	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	1.29	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	21.00	-21.35	14.23	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>-148.89</b>	<b>-65.47</b>	<b>34.20</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_2$	SLE QUASI PERM.		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	-31.16	-1.29	3.88	1	1	-31.16	-1.29	3.88
PERM	-117.05	4.04	15.68	1	1	-117.05	4.04	15.68
BALLAST	-14.11	0.49	1.89	1	1	-14.11	0.49	1.89
SPBSX	2.71	-7.34	2.32	1	1	2.71	-7.34	2.32
SPBDX	-2.78	3.32	-2.58	1	1	-2.78	3.32	-2.58
SPTSX	24.77	-71.94	21.33	1	1	24.77	-71.94	21.33
SPTDX	-24.77	30.26	-23.68	1	1	-24.77	30.26	-23.68
ACC	-15.04	0.52	2.01	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCSX	3.03	-8.22	2.60	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	-3.03	3.64	-2.83	0	0	0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	2.60	0	0	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0.5	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.5	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	8.14	1	1	0.00	-12.16	8.14
SPSSX	11.95	-32.37	10.25	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	1.29	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	21.00	-21.35	14.23	0	0	0.00	0.00	0.00
						<b>-162.39</b>	<b>-54.62</b>	<b>26.98</b>

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi_0$	SLE FESS RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>59 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	59 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	59 di 101								

DEAD	-31.16	-1.29	3.88	1	1			-31.16	-1.29	3.88
PERM	-117.05	4.04	15.68	1	1			-117.05	4.04	15.68
BALLAST	-14.11	0.49	1.89	1	1			-14.11	0.49	1.89
SPBSX	2.71	-7.34	2.32	1	1			2.71	-7.34	2.32
SPBDX	-2.78	3.32	-2.58	1	1			-2.78	3.32	-2.58
SPTSX	24.77	-71.94	21.33	1	1			24.77	-71.94	21.33
SPTDX	-24.77	30.26	-23.68	1	1			-24.77	30.26	-23.68
ACC	-15.04	0.52	2.01	0.8	1			-12.03	0.42	1.61
SPACCSX	3.03	-8.22	2.60	0.8	1			2.43	-6.58	2.08
SPACCDX	-3.03	3.64	-2.83	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	2.60	0.8	1			20.41	-2.52	2.08
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	8.14	1	1			0.00	-12.16	8.14
SPSSX	11.95	-32.37	10.25	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	1.29	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	21.00	-21.35	14.23	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>-151.59</b>	<b>-63.30</b>	<b>32.76</b>

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI S4				
PIEDRITTO APPOGGIO INFERIORE SINISTRO		P	V2	M3
		kN	kN	kNm
SLU	A1+M1	209.3	-99.8	57.8
SLU	A2+M2	183.0	-82.0	42.3
SLU	SLV	94.3	-171.6	73.8
SLE	SLD	129.5	-108.8	44.7
SLE	RARA	148.9	-65.5	34.2
SLE	Q.PERM.	162.4	-54.6	27.0
SLE	FESS. RARA	151.6	-63.3	32.8

### 9.1.4.1 VERIFICHE

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: s1**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>60 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	60 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	60 di 101								

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

Resis. compr. di calcolo fcd :	181.33 daN/cm <sup>2</sup>
Resis. compr. ridotta fcd' :	90.67 daN/cm <sup>2</sup>
Def.unit. max resistenza ec2 :	0.0020
Def.unit. ultima ecu :	0.0035
Diagramma tensione-deformaz. :	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec :	333458 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. di Poisson :	0.20
Resis. media a trazione fctm :	30.24 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. Omogen. S.L.E. :	15.0

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

Sc Limite :	182.60 daN/cm <sup>2</sup>
Apert.Fess.Limite :	0.200 mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):

Sc Limite :	132.80 daN/cm <sup>2</sup>
Apert.Fess.Limite :	Non prevista

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. caratt. rottura ftk :	5400.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. snerv. di calcolo fyd :	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di calcolo ftd :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di calcolo Epu :	0.068
Modulo Elastico Ef :	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz. :	Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50 daN/cm <sup>2</sup>
Comb.Rare Sf Limite :	3375.0 daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	46.00
3	50.00	46.00
4	50.00	0.00

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
 Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
 Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
 Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	5.80	16
2	40.00	5.80	16
3	-40.00	40.20	16
4	40.00	40.20	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
 N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
 N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
 N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
 Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>61 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	61 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	61 di 101								

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	20928	5785	0	-9982	0
2	18304	4227	0	-8199	0
3	9430	7382	0	-17161	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	12951	4469	0
2	14889	3420	0
3	15159	3276	0

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	16239	2698	0

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	20928	5785	0	20900	20559	0	3.554
2	S	18304	4227	0	18283	20103	0	4.755
3	S	9430	7382	0	9412	18556	0	2.514

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>62 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	62 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	62 di 101								

Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01030	-50.0	46.0	-0.00056	-40.0	40.2	-0.02464	40.0	5.8
2	0.00350	-0.01053	-50.0	46.0	-0.00063	-40.0	40.2	-0.02510	40.0	5.8
3	0.00350	-0.01132	-50.0	46.0	-0.00086	-40.0	40.2	-0.02673	-40.0	5.8

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000699965	-0.028698388		
2	0.000000000	0.000711518	-0.029229840		
3	0.000000000	0.000751955	-0.031089920		

**VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO**

h [mm]	460	$R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	40
d [mm]	402	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	33.2
$b_w$ [mm]	1000	$\gamma_c$	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.705		
k	1.705		
$A_{s1}$ [mm <sup>2</sup> ]	1005	$A_s$	5 $\phi$ 16
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.0025		
$\rho_1$	0.003		
$v_{min}$	0.449		
$v_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	180.54		
$V_{Rd}$ [kN]	180.54		
$V_{Ed}$ [kN]	171.61	VERIFICATO	

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	14.1	-50.0	46.0	-88	20.0	5.8	0	0		0.000
2	S	11.8	-50.0	46.0	-52	20.0	5.8	0	0		0.000
3	S	11.5	-50.0	46.0	-47	40.0	5.8	0	0		0.000

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	10.2	-50.0	46.0	-28	20.0	5.8	0	0		0.000

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IN0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">63 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	63 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	63 di 101								

### 9.1.5 PIEDRITTO – MEZZERIA

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
4	1.9	DEAD	LinStatic	-22.53	-1.29	0.00	0.00	0.00	2.91
4	1.9	PERM	LinStatic	-117.05	4.04	0.00	0.00	0.00	18.71
4	1.9	BALLAST	LinStatic	-14.11	0.49	0.00	0.00	0.00	2.26
4	1.9	SPBSX	LinStatic	2.71	-3.19	0.00	0.00	0.00	-1.63
4	1.9	SPBDX	LinStatic	-2.78	3.32	0.00	0.00	0.00	-0.09
4	1.9	SPTSX	LinStatic	24.77	-28.51	0.00	0.00	0.00	-16.06
4	1.9	SPTDX	LinStatic	-24.77	30.26	0.00	0.00	0.00	-0.99
4	1.9	ACC	LinStatic	-15.04	0.52	0.00	0.00	0.00	2.40
4	1.9	SPACCSX	LinStatic	3.03	-3.58	0.00	0.00	0.00	-1.82
4	1.9	SPACCDX	LinStatic	-3.03	3.64	0.00	0.00	0.00	-0.10
4	1.9	AVV	LinStatic	25.51	-3.15	0.00	0.00	0.00	0.24
4	1.9	TERMF	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.9	TERMU	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.9	RITIRO	LinStatic	0.00	-12.16	0.00	0.00	0.00	-0.98
4	1.9	SPSSX	LinStatic	11.95	-14.09	0.00	0.00	0.00	-7.17
4	1.9	SISMAV	LinStatic	-9.61	0.33	0.00	0.00	0.00	1.54
4	1.9	SISMAH	LinStatic	21.00	-20.19	0.00	0.00	0.00	-1.35

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A1)	$\gamma$ (M1)	$\psi_0$	A1+M1		
								P	V2	M3
Text	KN	KN	kNm					KN	KN	kNm
DEAD	-22.53	-1.29	2.91	1	1.35	1	1	-30.42	-1.74	3.93
PERM	-117.05	4.04	18.71	1	1.5	1	1	-175.58	6.06	28.06
BALLAST	-14.11	0.49	2.26	1	1.5	1	1	-21.17	0.73	3.38
SPBSX	2.71	-3.19	-1.63	1	1	1	1	2.71	-3.19	-1.63
SPBDX	-2.78	3.32	-0.09	1	1	1	1	-2.78	3.32	-0.09
SPTSX	24.77	-28.51	-16.06	1	1	1	1	24.77	-28.51	-16.06
SPTDX	-24.77	30.26	-0.99	1	1	1	1	-24.77	30.26	-0.99
ACC	-15.04	0.52	2.40	1	1.45	1	1	-21.81	0.75	3.49
SPACCSX	3.03	-3.58	-1.82	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	-3.03	3.64	-0.10	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	0.24	-1	1.45	1	1	-36.99	4.57	-0.35
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	-0.98	1	1.2	1	1	0.00	-14.59	-1.18
SPSSX	11.95	-14.09	-7.17	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	64 di 101

SISMAV	-9.61	0.33	1.54	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	21.00	-20.19	-1.35	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>-286.04</b>	<b>-2.35</b>	<b>18.56</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A2)	$\gamma$ (M2)	$\psi_0$	A2+M2		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	-22.53	-1.29	2.91	1	1	1	1	-22.53	-1.29	2.91
PERM	-117.05	4.04	18.71	1	1.3	1	1	-152.17	5.25	24.32
BALLAST	-14.11	0.49	2.26	1	1.3	1	1	-18.35	0.63	2.93
SPBSX	2.71	-3.19	-1.63	1	1	1.22	1	3.31	-3.90	-1.99
SPBDX	-2.78	3.32	-0.09	1	1	1.22	1	-3.40	4.06	-0.11
SPTSX	24.77	-28.51	-16.06	1	1	1.22	1	30.28	-34.87	-19.64
SPTDX	-24.77	30.26	-0.99	1	1	1.22	1	-30.28	37.00	-1.21
ACC	-15.04	0.52	2.40	1	1.25	1	1	-18.80	0.65	3.01
SPACCSX	3.03	-3.58	-1.82	0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	-3.03	3.64	-0.10	0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	0.24	-1	1.25	1	1	-31.89	3.94	-0.30
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	-0.98	1	1	1	1	0.00	-12.16	-0.98
SPSSX	11.95	-14.09	-7.17	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	1.54	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	21.00	-20.19	-1.35	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>-243.83</b>	<b>-0.69</b>	<b>8.93</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SLV/SLD	SISMA SLV		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	-22.53	-1.29	2.91	1	1	1	1	-22.53	-1.29	2.91
PERM	-117.05	4.04	18.71	1	1	1	1	-117.05	4.04	18.71
BALLAST	-14.11	0.49	2.26	1	1	1	1	-14.11	0.49	2.26
SPBSX	2.71	-3.19	-1.63	1	1	1.22	1	3.31	-3.90	-1.99
SPBDX	-2.78	3.32	-0.09	1	1	1.22	1	-3.40	4.06	-0.11
SPTSX	24.77	-28.51	-16.06	1	1	1.22	1	30.28	-34.87	-19.64
SPTDX	-24.77	30.26	-0.99	1	1	1.22	1	-30.28	37.00	-1.21
ACC	-15.04	0.52	2.40	1	0.2	1	1	-3.01	0.10	0.48
SPACCSX	3.03	-3.58	-1.82	0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	-3.03	3.64	-0.10	0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	65 di 101

AVV	25.51	-3.15	0.24	-1	0.2	1	1	-5.10	0.63	-0.05
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	-0.98	1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	11.95	-14.09	-7.17	1	1	1	2.17	25.95	-30.59	-15.57
SISMAV	-9.61	0.33	1.54	0.3	1	1	2.17	-6.26	0.22	1.00
SISMAH	21.00	-20.19	-1.35	1	1	1	2.17	45.59	-43.85	-2.92
								<b>-96.62</b>	<b>-67.95</b>	<b>-16.13</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SISMA SLD		
							P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm				kN	kN	kNm
DEAD	-22.53	-1.29	2.91	1	1	1	-22.53	-1.29	2.91
PERM	-117.05	4.04	18.71	1	1	1	-117.05	4.04	18.71
BALLAST	-14.11	0.49	2.26	1	1	1	-14.11	0.49	2.26
SPBSX	2.71	-3.19	-1.63	1	1	1.22	3.31	-3.90	-1.99
SPBDX	-2.78	3.32	-0.09	1	1	1.22	-3.40	4.06	-0.11
SPTSX	24.77	-28.51	-16.06	1	1	1.22	30.28	-34.87	-19.64
SPTDX	-24.77	30.26	-0.99	1	1	1.22	-30.28	37.00	-1.21
ACC	-15.04	0.52	2.40	1	0.2	1	-3.01	0.10	0.48
SPACCSX	3.03	-3.58	-1.82	0	0.2	1.22	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	-3.03	3.64	-0.10	0	0.2	1.22	0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	0.24	-1	0.2	1	-5.10	0.63	-0.05
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	-0.98	1	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	11.95	-14.09	-7.17	1	1	1	11.95	-14.09	-7.17
SISMAV	-9.61	0.33	1.54	0.3	1	1	-2.88	0.10	0.46
SISMAH	21.00	-20.19	-1.35	1	1	1	21.00	-20.19	-1.35
							<b>-131.84</b>	<b>-27.92</b>	<b>-6.70</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_0$	SLE RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	-22.53	-1.29	2.91	1	1	-22.53	-1.29	2.91
PERM	-117.05	4.04	18.71	1	1	-117.05	4.04	18.71
BALLAST	-14.11	0.49	2.26	1	1	-14.11	0.49	2.26
SPBSX	2.71	-3.19	-1.63	1	1	2.71	-3.19	-1.63
SPBDX	-2.78	3.32	-0.09	1	1	-2.78	3.32	-0.09

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	66 di 101

SPTSX	24.77	-28.51	-16.06	1	1			24.77	-28.51	-16.06
SPTDX	-24.77	30.26	-0.99	1	1			-24.77	30.26	-0.99
ACC	-15.04	0.52	2.40	1	1			-15.04	0.52	2.40
SPACCSX	3.03	-3.58	-1.82	0	1			0.00	0.00	0.00
SPACCDX	-3.03	3.64	-0.10	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	0.24	-1	1			-25.51	3.15	-0.24
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	-0.98	1	1			0.00	-12.16	-0.98
SPSSX	11.95	-14.09	-7.17	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	1.54	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	21.00	-20.19	-1.35	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>-194.32</b>	<b>-3.38</b>	<b>6.28</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_2$	SLE QUASI PERM.		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	-22.53	-1.29	2.91	1	1	-22.53	-1.29	2.91
PERM	-117.05	4.04	18.71	1	1	-117.05	4.04	18.71
BALLAST	-14.11	0.49	2.26	1	1	-14.11	0.49	2.26
SPBSX	2.71	-3.19	-1.63	1	1	2.71	-3.19	-1.63
SPBDX	-2.78	3.32	-0.09	1	1	-2.78	3.32	-0.09
SPTSX	24.77	-28.51	-16.06	1	1	24.77	-28.51	-16.06
SPTDX	-24.77	30.26	-0.99	1	1	-24.77	30.26	-0.99
ACC	-15.04	0.52	2.40	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCSX	3.03	-3.58	-1.82	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	-3.03	3.64	-0.10	0	0	0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	0.24	0	0	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0.5	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0.5	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	-0.98	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	11.95	-14.09	-7.17	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	1.54	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	21.00	-20.19	-1.35	0	0	0.00	0.00	0.00
						<b>-153.77</b>	<b>5.11</b>	<b>5.10</b>

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi_0$	SLE FESS RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>67 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	67 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	67 di 101								

DEAD	-22.53	-1.29	2.91	1	1			-22.53	-1.29	2.91
PERM	-117.05	4.04	18.71	1	1			-117.05	4.04	18.71
BALLAST	-14.11	0.49	2.26	1	1			-14.11	0.49	2.26
SPBSX	2.71	-3.19	-1.63	1	1			2.71	-3.19	-1.63
SPBDX	-2.78	3.32	-0.09	1	1			-2.78	3.32	-0.09
SPTSX	24.77	-28.51	-16.06	1	1			24.77	-28.51	-16.06
SPTDX	-24.77	30.26	-0.99	1	1			-24.77	30.26	-0.99
ACC	-15.04	0.52	2.40	0.8	1			-12.03	0.42	1.92
SPACCSX	3.03	-3.58	-1.82	0	1			0.00	0.00	0.00
SPACCDX	-3.03	3.64	-0.10	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	25.51	-3.15	0.24	-0.8	1			-20.41	2.52	-0.19
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-12.16	-0.98	1	1			0.00	-12.16	-0.98
SPSSX	11.95	-14.09	-7.17	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	-9.61	0.33	1.54	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	21.00	-20.19	-1.35	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>-186.21</b>	<b>-4.11</b>	<b>5.85</b>

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI S5				
PIEDRITTO MEZZERIA		P	V2	M3
		kN	kN	kNm
SLU	A1+M1	286.0	-2.3	18.6
SLU	A2+M2	243.8	-0.7	8.9
SLU	SLV	96.6	-68.0	-16.1
SLE	SLD	131.8	-27.9	-6.7
SLE	RARA	194.3	-3.4	6.3
SLE	Q.PERM.	153.8	5.1	5.1
SLE	FESS. RARA	186.2	-4.1	5.9

### 9.1.5.1 VERIFICHE

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: s1**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>68 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	68 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	68 di 101								

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

Resis. compr. di calcolo fcd :	181.33 daN/cm <sup>2</sup>
Resis. compr. ridotta fcd' :	90.67 daN/cm <sup>2</sup>
Def.unit. max resistenza ec2 :	0.0020
Def.unit. ultima ecu :	0.0035
Diagramma tensione-deformaz. :	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec :	333458 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. di Poisson :	0.20
Resis. media a trazione fctm :	30.24 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. Omogen. S.L.E. :	15.0

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

Sc Limite :	182.60 daN/cm <sup>2</sup>
Apert.Fess.Limite :	0.200 mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):

Sc Limite :	132.80 daN/cm <sup>2</sup>
Apert.Fess.Limite :	Non prevista

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. caratt. rottura ftk :	5400.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. snerv. di calcolo fyd :	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di calcolo ftd :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di calcolo Epu :	0.068
Modulo Elastico Ef :	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz. :	Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50 daN/cm <sup>2</sup>
Comb.Rare Sf Limite :	3375.0 daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	46.00
3	50.00	46.00
4	50.00	0.00

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	5.80	16
2	40.00	5.80	16
3	-40.00	40.20	16
4	40.00	40.20	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>69 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	69 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	69 di 101								

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	28604	1856	0	-235	0
2	24383	893	0	-69	0
3	9662	-1613	0	-6795	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	13184	-670	0
2	19432	628	0
3	18621	585	0

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	15377	510	0

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	28604	1856	0	28589	21895	0	11.797
2	S	24383	893	0	24378	21164	0	23.697
3	S	9662	-1613	0	9657	-18599	0	11.528

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>70 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	70 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	70 di 101								

Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00961	-50.0	46.0	-0.00036	-40.0	40.2	-0.02324	40.0	5.8
2	0.00350	-0.00999	-50.0	46.0	-0.00047	-40.0	40.2	-0.02401	40.0	5.8
3	0.00350	-0.01130	-50.0	0.0	-0.00085	-40.0	5.8	-0.02668	40.0	40.2

**POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA**

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000665099	-0.027094543		
2	0.000000000	0.000684285	-0.027977132		
3	0.000000000	-0.000750717	0.003500000		

**VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO**

h [mm]	460	$R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	40
d [mm]	402	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	33.2
$b_w$ [mm]	1000	$\gamma_c$	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.705		
k	1.705		
$A_{s1}$ [mm <sup>2</sup> ]	1005	$A_s$	5 $\phi$ 16
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.0025		
$\rho_l$	0.003		
$V_{min}$	0.449		
$V_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	180.54		
$V_{Rd}$ [kN]	180.54		
$V_{Ed}$ [kN]	67.95		VERIFICATO

**COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	4.4	-50.0	46.0	21	20.0	40.2	0	0		0.000
2	S	5.6	-50.0	46.0	41	20.0	5.8	0	0		0.000
3	S	5.3	-50.0	46.0	40	20.0	5.8	0	0		0.000

**COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE**

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	4.4	-50.0	46.0	32	20.0	5.8	0	0		0.000

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>71 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	71 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	71 di 101								

### 9.1.6 SOLETTA INFERIORE – NODO CON PIEDRITTO

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
5	0.3	DEAD	LinStatic	-1.29	11.99	0.00	0.00	0.00	0.21
5	0.3	PERM	LinStatic	4.04	52.83	0.00	0.00	0.00	-1.20
5	0.3	BALLAST	LinStatic	0.49	6.37	0.00	0.00	0.00	-0.14
5	0.3	SPBSX	LinStatic	-9.74	3.06	0.00	0.00	0.00	3.54
5	0.3	SPBDX	LinStatic	3.32	-3.11	0.00	0.00	0.00	-2.85
5	0.3	SPTSX	LinStatic	-99.10	28.91	0.00	0.00	0.00	33.49
5	0.3	SPTDX	LinStatic	30.26	-28.87	0.00	0.00	0.00	-26.02
5	0.3	ACC	LinStatic	0.52	6.79	0.00	0.00	0.00	-0.15
5	0.3	SPACCSX	LinStatic	-10.91	3.43	0.00	0.00	0.00	3.96
5	0.3	SPACCDX	LinStatic	3.64	-3.42	0.00	0.00	0.00	-3.13
5	0.3	AVV	LinStatic	-3.15	0.48	0.00	0.00	0.00	4.48
5	0.3	TERMF	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.3	TERMU	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.3	RITIRO	LinStatic	-12.16	0.05	0.00	0.00	0.00	10.62
5	0.3	SPSSX	LinStatic	-42.98	13.49	0.00	0.00	0.00	15.61
5	0.3	SISMAV	LinStatic	0.33	4.34	0.00	0.00	0.00	-0.10
5	0.3	SISMAH	LinStatic	-21.66	15.20	0.00	0.00	0.00	17.02

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A1)	$\gamma$ (M1)	$\psi_0$	A1+M1		
								P	V2	M3
Text	KN	KN	kNm					KN	KN	kNm
DEAD	0.00	11.99	0.21	1	1.35	1	1	0.00	16.18	0.28
PERM	0.00	52.83	-1.20	1	1.5	1	1	0.00	79.24	-1.79
BALLAST	0.00	6.37	-0.14	1	1.5	1	1	0.00	9.55	-0.22
SPBSX	0.00	3.06	3.54	1	1.5	1	1	0.00	4.59	5.31
SPBDX	0.00	-3.11	-2.85	1	1.5	1	1	0.00	-4.66	-4.27
SPTSX	0.00	28.91	33.49	1	1.35	1	1	0.00	39.02	45.22
SPTDX	0.00	-28.87	-26.02	1	1	1	1	0.00	-28.87	-26.02
ACC	0.00	6.79	-0.15	1	1.45	1	1	0.00	9.84	-0.22
SPACCSX	0.00	3.43	3.96	1	1.45	1	1	0.00	4.97	5.75
SPACCDX	0.00	-3.42	-3.13	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	0.48	4.48	1	1.45	1	1	0.00	0.70	6.50
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.05	10.62	1	1.2	1	1	0.00	0.06	12.75
SPSSX	0.00	13.49	15.61	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	72 di 101

SISMAV	0.00	4.34	-0.10	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	15.20	17.02	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>130.64</b>	<b>43.27</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A2)	$\gamma$ (M2)	$\psi_0$	A2+M2		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	0.00	11.99	0.21	1	1	1	1	0.00	11.99	0.21
PERM	0.00	52.83	-1.20	1	1.3	1	1	0.00	68.68	-1.56
BALLAST	0.00	6.37	-0.14	1	1.3	1	1	0.00	8.28	-0.19
SPBSX	0.00	3.06	3.54	1	1.3	1.22	1	0.00	4.86	5.63
SPBDX	0.00	-3.11	-2.85	1	1.3	1.22	1	0.00	-4.94	-4.53
SPTSX	0.00	28.91	33.49	1	1	1.22	1	0.00	35.35	40.96
SPTDX	0.00	-28.87	-26.02	1	1	1.22	1	0.00	-35.30	-31.82
ACC	0.00	6.79	-0.15	1	1.25	1	1	0.00	8.49	-0.19
SPACCSX	0.00	3.43	3.96	1	1.25	1.22	1	0.00	5.24	6.06
SPACCDX	0.00	-3.42	-3.13	0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	0.48	4.48	1	1.25	1	1	0.00	0.61	5.60
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.05	10.62	1	1	1	1	0.00	0.05	10.62
SPSSX	0.00	13.49	15.61	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	4.34	-0.10	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	15.20	17.02	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>103.30</b>	<b>30.80</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SLV/SLD	SISMA SLV		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	0.00	11.99	0.21	1	1	1	1	0.00	11.99	0.21
PERM	0.00	52.83	-1.20	1	1	1	1	0.00	52.83	-1.20
BALLAST	0.00	6.37	-0.14	1	1	1	1	0.00	6.37	-0.14
SPBSX	0.00	3.06	3.54	1	1	1.22	1	0.00	3.74	4.33
SPBDX	0.00	-3.11	-2.85	1	1	1.22	1	0.00	-3.80	-3.48
SPTSX	0.00	28.91	33.49	1	1	1.22	1	0.00	35.35	40.96
SPTDX	0.00	-28.87	-26.02	1	1	1.22	1	0.00	-35.30	-31.82
ACC	0.00	6.79	-0.15	1	0.2	1	1	0.00	1.36	-0.03
SPACCSX	0.00	3.43	3.96	1	0.2	1.22	1	0.00	0.84	0.97
SPACCDX	0.00	-3.42	-3.13	0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	73 di 101

AVV	0.00	0.48	4.48	1	0.2	1	1	0.00	0.10	0.90
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.05	10.62	1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	13.49	15.61	1	1	1	2.17	0.00	29.30	33.90
SISMAV	0.00	4.34	-0.10	0.3	1	1	2.17	0.00	2.83	-0.06
SISMAH	0.00	15.20	17.02	1	1	1	2.17	0.00	33.01	36.95
								<b>0.00</b>	<b>138.61</b>	<b>81.47</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SISMA SLD		
							P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm				kN	kN	kNm
DEAD	0.00	11.99	0.21	1	1	1	0.00	11.99	0.21
PERM	0.00	52.83	-1.20	1	1	1	0.00	52.83	-1.20
BALLAST	0.00	6.37	-0.14	1	1	1	0.00	6.37	-0.14
SPBSX	0.00	3.06	3.54	1	1	1.22	0.00	3.74	4.33
SPBDX	0.00	-3.11	-2.85	1	1	1.22	0.00	-3.80	-3.48
SPTSX	0.00	28.91	33.49	1	1	1.22	0.00	35.35	40.96
SPTDX	0.00	-28.87	-26.02	1	1	1.22	0.00	-35.30	-31.82
ACC	0.00	6.79	-0.15	1	0.2	1	0.00	1.36	-0.03
SPACCSX	0.00	3.43	3.96	1	0.2	1.22	0.00	0.84	0.97
SPACCDX	0.00	-3.42	-3.13	0	0.2	1.22	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	0.48	4.48	1	0.2	1	0.00	0.10	0.90
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.05	10.62	1	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	13.49	15.61	1	1	1	0.00	13.49	15.61
SISMAV	0.00	4.34	-0.10	0.3	1	1	0.00	1.30	-0.03
SISMAH	0.00	15.20	17.02	1	1	1	0.00	15.20	17.02
							<b>0.00</b>	<b>103.47</b>	<b>43.29</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_0$	SLE RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	0.00	11.99	0.21	1	1	0.00	11.99	0.21
PERM	0.00	52.83	-1.20	1	1	0.00	52.83	-1.20
BALLAST	0.00	6.37	-0.14	1	1	0.00	6.37	-0.14
SPBSX	0.00	3.06	3.54	1	1	0.00	3.06	3.54
SPBDX	0.00	-3.11	-2.85	1	1	0.00	-3.11	-2.85

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	74 di 101

SPTSX	0.00	28.91	33.49	1	1			0.00	28.91	33.49
SPTDX	0.00	-28.87	-26.02	1	1			0.00	-28.87	-26.02
ACC	0.00	6.79	-0.15	1	1			0.00	6.79	-0.15
SPACCSX	0.00	3.43	3.96	1	1			0.00	3.43	3.96
SPACCDX	0.00	-3.42	-3.13	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	0.48	4.48	1	1			0.00	0.48	4.48
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.05	10.62	1	1			0.00	0.05	10.62
SPSSX	0.00	13.49	15.61	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	4.34	-0.10	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	15.20	17.02	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>81.93</b>	<b>25.95</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_2$	SLE QUASI PERM.		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	0.00	11.99	0.21	1	1	0.00	11.99	0.21
PERM	0.00	52.83	-1.20	1	1	0.00	52.83	-1.20
BALLAST	0.00	6.37	-0.14	1	1	0.00	6.37	-0.14
SPBSX	0.00	3.06	3.54	1	1	0.00	3.06	3.54
SPBDX	0.00	-3.11	-2.85	1	1	0.00	-3.11	-2.85
SPTSX	0.00	28.91	33.49	1	1	0.00	28.91	33.49
SPTDX	0.00	-28.87	-26.02	1	1	0.00	-28.87	-26.02
ACC	0.00	6.79	-0.15	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCSX	0.00	3.43	3.96	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	-3.42	-3.13	0	0	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	0.48	4.48	0	0	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0.5	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.5	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.05	10.62	1	1	0.00	0.05	10.62
SPSSX	0.00	13.49	15.61	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	4.34	-0.10	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	15.20	17.02	0	0	0.00	0.00	0.00
						<b>0.00</b>	<b>71.23</b>	<b>17.65</b>

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi_0$	SLE FESS RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>75 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	75 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	75 di 101								

DEAD	0.00	11.99	0.21	1	1		0.00	11.99	0.21
PERM	0.00	52.83	-1.20	1	1		0.00	52.83	-1.20
BALLAST	0.00	6.37	-0.14	1	1		0.00	6.37	-0.14
SPBSX	0.00	3.06	3.54	1	1		0.00	3.06	3.54
SPBDX	0.00	-3.11	-2.85	1	1		0.00	-3.11	-2.85
SPTSX	0.00	28.91	33.49	1	1		0.00	28.91	33.49
SPTDX	0.00	-28.87	-26.02	1	1		0.00	-28.87	-26.02
ACC	0.00	6.79	-0.15	0.8	1		0.00	5.43	-0.12
SPACCSX	0.00	3.43	3.96	0.8	1		0.00	2.74	3.17
SPACCDX	0.00	-3.42	-3.13	0	1		0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	0.48	4.48	0.8	1		0.00	0.39	3.59
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0.6		0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0.6		0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.05	10.62	1	1		0.00	0.05	10.62
SPSSX	0.00	13.49	15.61	0	0		0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	4.34	-0.10	0	0		0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	15.20	17.02	0	0		0.00	0.00	0.00
							<b>0.00</b>	<b>79.79</b>	<b>24.29</b>

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI S6				
SOLETTA INFERIORE APPOGGIO SINISTRO		P	V2	M3
		kN	kN	kNm
SLU	A1+M1	0.0	130.6	43.3
SLU	A2+M2	0.0	103.3	30.8
SLU	SLV	0.0	138.6	81.5
SLE	SLD	0.0	103.5	43.3
SLE	RARA	0.0	81.9	25.9
SLE	Q.PERM.	0.0	71.2	17.7
SLE	FESS. RARA	0.0	79.8	24.3

### 9.1.6.1 VERIFICHE

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: s1**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inertzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>76 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	76 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	76 di 101								

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO - Classe: C32/40

Resis. compr. di calcolo fcd :	181.33 daN/cm <sup>2</sup>
Resis. compr. ridotta fcd' :	90.67 daN/cm <sup>2</sup>
Def.unit. max resistenza ec2 :	0.0020
Def.unit. ultima ecu :	0.0035
Diagramma tensione-deformaz. :	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec :	333458 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. di Poisson :	0.20
Resis. media a trazione fctm :	30.24 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. Omogen. S.L.E. :	15.0

Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):

Sc Limite :	182.60 daN/cm <sup>2</sup>
Apert.Fess.Limite :	0.200 mm

Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):

Sc Limite :	132.80 daN/cm <sup>2</sup>
Apert.Fess.Limite :	Non prevista

ACCIAIO - Tipo: B450C

Resist. caratt. snervam. fyk :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. caratt. rottura ftk :	5400.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. snerv. di calcolo fyd :	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
Resist. ultima di calcolo ftd :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
Deform. ultima di calcolo Epu :	0.068
Modulo Elastico Ef :	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
Diagramma tensione-deformaz. :	Bilineare finito
Coeff. Aderenza ist. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00 daN/cm <sup>2</sup>
Coeff. Aderenza diff. $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50 daN/cm <sup>2</sup>
Comb.Rare Sf Limite :	3375.0 daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	46.00
3	50.00	46.00
4	50.00	0.00

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	5.80	16
2	40.00	5.80	16
3	-40.00	40.20	16
4	40.00	40.20	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>77 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	77 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	77 di 101								

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	4327	0	13064	0
2	0	3080	0	10330	0
3	0	8147	0	13861	0

**COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	4329	0
2	0	2595	0
3	0	2429	0

**COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA**

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	1766	0

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.2 cm

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	4327	0	0	16911	0	3.908
2	S	0	3080	0	0	16911	0	5.491
3	S	0	8147	0	0	16911	0	2.076

**METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>78 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	78 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	78 di 101								

Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01224	-50.0	46.0	-0.00113	-40.0	40.2	-0.02859	-40.0	5.8
2	0.00350	-0.01224	-50.0	46.0	-0.00113	-40.0	40.2	-0.02859	-40.0	5.8
3	0.00350	-0.01224	-50.0	46.0	-0.00113	-40.0	40.2	-0.02859	-40.0	5.8

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000798168	-0.033215727	0.109	0.700
2	0.000000000	0.000798168	-0.033215727	0.109	0.700
3	0.000000000	0.000798168	-0.033215727	0.109	0.700

#### VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	460	$R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	40
d [mm]	402	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	33.2
$b_w$ [mm]	1000	$\gamma_c$	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.705		
k	1.705		
$A_{s1}$ [mm <sup>2</sup> ]	1005	$A_s$	5 $\phi$ 16
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.0025		
$\rho_1$	0.003		
$V_{min}$	0.449		
$V_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	180.54		
$V_{Rd}$ [kN]	180.54	VERIFICATO	
$V_{Ed}$ [kN]	138.61		

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	11.1	-50.0	46.0	-124	20.0	5.8	0	0		0.000
2	S	6.6	-50.0	46.0	-74	20.0	5.8	0	0		0.000
3	S	6.2	-50.0	46.0	-70	20.0	5.8	0	0		0.000

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	4.5	-50.0	46.0	-51	20.0	5.8	0	0		0.000

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>79 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	79 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	79 di 101								

### 9.1.7 SOLETTA INFERIORE – MEZZERIA

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
10	0	DEAD	LinStatic	-1.29	-2.46	0.00	0.00	0.00	-4.44
10	0	PERM	LinStatic	4.04	-6.60	0.00	0.00	0.00	-21.39
10	0	BALLAST	LinStatic	0.49	-0.80	0.00	0.00	0.00	-2.58
10	0	SPBSX	LinStatic	-9.74	4.95	0.00	0.00	0.00	0.33
10	0	SPBDX	LinStatic	3.32	-5.05	0.00	0.00	0.00	0.42
10	0	SPTSX	LinStatic	-99.10	46.54	0.00	0.00	0.00	3.28
10	0	SPTDX	LinStatic	30.26	-46.55	0.00	0.00	0.00	4.18
10	0	ACC	LinStatic	0.52	-0.85	0.00	0.00	0.00	-2.75
10	0	SPACCSX	LinStatic	-10.91	5.55	0.00	0.00	0.00	0.37
10	0	SPACCDX	LinStatic	3.64	-5.55	0.00	0.00	0.00	0.47
10	0	AVV	LinStatic	-3.15	9.05	0.00	0.00	0.00	-0.02
10	0	TERMF	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0	TERMU	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0	RITIRO	LinStatic	-12.16	-0.01	0.00	0.00	0.00	10.60
10	0	SPSSX	LinStatic	-42.98	21.85	0.00	0.00	0.00	1.45
10	0	SISMAV	LinStatic	0.33	-0.54	0.00	0.00	0.00	-1.76
10	0	SISMAH	LinStatic	-21.66	27.12	0.00	0.00	0.00	-0.15

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A1)	$\gamma$ (M1)	$\psi_0$	A1+M1		
								P	V2	M3
Text	KN	KN	kNm					KN	KN	kNm
DEAD	0.00	-2.46	-4.44	1	1.35	1	1	0.00	-3.32	-5.99
PERM	0.00	-6.60	-21.39	1	1.5	1	1	0.00	-9.89	-32.09
BALLAST	0.00	-0.80	-2.58	1	1.5	1	1	0.00	-1.19	-3.87
SPBSX	0.00	4.95	0.33	1	1	1	1	0.00	4.95	0.33
SPBDX	0.00	-5.05	0.42	1	1	1	1	0.00	-5.05	0.42
SPTSX	0.00	46.54	3.28	1	1	1	1	0.00	46.54	3.28
SPTDX	0.00	-46.55	4.18	1	1	1	1	0.00	-46.55	4.18
ACC	0.00	-0.85	-2.75	1	1.45	1	1	0.00	-1.23	-3.99
SPACCSX	0.00	5.55	0.37	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	-5.55	0.47	0	1.45	1	1	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	9.05	-0.02	-1	1.45	1	1	0.00	-13.12	0.03
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	1.5	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-0.01	10.60	0	1.2	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	21.85	1.45	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	80 di 101

SISMAV	0.00	-0.54	-1.76	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	27.12	-0.15	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>-28.86</b>	<b>-37.69</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (A2)	$\gamma$ (M2)	$\psi_0$	A2+M2		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	0.00	-2.46	-4.44	1	1	1	1	0.00	-2.46	-4.44
PERM	0.00	-6.60	-21.39	1	1.3	1	1	0.00	-8.57	-27.81
BALLAST	0.00	-0.80	-2.58	1	1.3	1	1	0.00	-1.03	-3.35
SPBSX	0.00	4.95	0.33	1	1	1.22	1	0.00	6.06	0.40
SPBDX	0.00	-5.05	0.42	1	1	1.22	1	0.00	-6.17	0.51
SPTSX	0.00	46.54	3.28	1	1	1.22	1	0.00	56.91	4.01
SPTDX	0.00	-46.55	4.18	1	1	1.22	1	0.00	-56.92	5.11
ACC	0.00	-0.85	-2.75	1	1.25	1	1	0.00	-1.06	-3.44
SPACCSX	0.00	5.55	0.37	0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	-5.55	0.47	0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	9.05	-0.02	-1	1.25	1	1	0.00	-11.31	0.03
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-0.01	10.60	0	1	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	21.85	1.45	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	-0.54	-1.76	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	27.12	-0.15	0	0	1	0	0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>-24.56</b>	<b>-28.97</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SLV/SLD	SISMA SLV		
								P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm					kN	kN	kNm
DEAD	0.00	-2.46	-4.44	1	1	1	1	0.00	-2.46	-4.44
PERM	0.00	-6.60	-21.39	1	1	1	1	0.00	-6.60	-21.39
BALLAST	0.00	-0.80	-2.58	1	1	1	1	0.00	-0.80	-2.58
SPBSX	0.00	4.95	0.33	1	1	1.22	1	0.00	6.06	0.40
SPBDX	0.00	-5.05	0.42	1	1	1.22	1	0.00	-6.17	0.51
SPTSX	0.00	46.54	3.28	1	1	1.22	1	0.00	56.91	4.01
SPTDX	0.00	-46.55	4.18	1	1	1.22	1	0.00	-56.92	5.11
ACC	0.00	-0.85	-2.75	1	0.2	1	1	0.00	-0.17	-0.55
SPACCSX	0.00	5.55	0.37	0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	-5.55	0.47	0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	81 di 101

AVV	0.00	9.05	-0.02	-1	0.2	1	1	0.00	-1.81	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-0.01	10.60	1	0	1	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	21.85	1.45	-1	1	1	2.17	0.00	-47.45	-3.14
SISMAV	0.00	-0.54	-1.76	0.3	1	1	2.17	0.00	-0.35	-1.14
SISMAH	0.00	27.12	-0.15	-1	1	1	2.17	0.00	-58.89	0.32
								<b>0.00</b>	<b>-118.64</b>	<b>-22.88</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SISMA SLD		
							P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm				kN	kN	kNm
DEAD	0.00	-2.46	-4.44	1	1	1	0.00	-2.46	-4.44
PERM	0.00	-6.60	-21.39	1	1	1	0.00	-6.60	-21.39
BALLAST	0.00	-0.80	-2.58	1	1	1	0.00	-0.80	-2.58
SPBSX	0.00	4.95	0.33	1	1	1.22	0.00	6.06	0.40
SPBDX	0.00	-5.05	0.42	1	1	1.22	0.00	-6.17	0.51
SPTSX	0.00	46.54	3.28	1	1	1.22	0.00	56.91	4.01
SPTDX	0.00	-46.55	4.18	1	1	1.22	0.00	-56.92	5.11
ACC	0.00	-0.85	-2.75	1	0.2	1	0.00	-0.17	-0.55
SPACCSX	0.00	5.55	0.37	0	0.2	1.22	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	-5.55	0.47	0	0.2	1.22	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	9.05	-0.02	-1	0.2	1	0.00	-1.81	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	1	0	1	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	-1	0	1	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-0.01	10.60	1	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	21.85	1.45	-1	1	1	0.00	-21.85	-1.45
SISMAV	0.00	-0.54	-1.76	0.3	1	1	0.00	-0.16	-0.53
SISMAH	0.00	27.12	-0.15	-1	1	1	0.00	-27.12	0.15
							<b>0.00</b>	<b>-61.09</b>	<b>-20.74</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_0$	SLE RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	0.00	-2.46	-4.44	1	1	0.00	-2.46	-4.44
PERM	0.00	-6.60	-21.39	1	1	0.00	-6.60	-21.39
BALLAST	0.00	-0.80	-2.58	1	1	0.00	-0.80	-2.58
SPBSX	0.00	4.95	0.33	1	1	0.00	4.95	0.33
SPBDX	0.00	-5.05	0.42	1	1	0.00	-5.05	0.42

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E  
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL  
COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO

## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	82 di 101

SPTSX	0.00	46.54	3.28	1	1			0.00	46.54	3.28
SPTDX	0.00	-46.55	4.18	1	1			0.00	-46.55	4.18
ACC	0.00	-0.85	-2.75	1	1			0.00	-0.85	-2.75
SPACCSX	0.00	5.55	0.37	0	1			0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	-5.55	0.47	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	9.05	-0.02	1	1			0.00	9.05	-0.02
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-0.01	10.60	0	1			0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	21.85	1.45	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	-0.54	-1.76	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	27.12	-0.15	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>-1.75</b>	<b>-22.97</b>

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha$	$\psi_2$	SLE QUASI PERM.		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm
DEAD	0.00	-2.46	-4.44	1	1	0.00	-2.46	-4.44
PERM	0.00	-6.60	-21.39	1	1	0.00	-6.60	-21.39
BALLAST	0.00	-0.80	-2.58	1	1	0.00	-0.80	-2.58
SPBSX	0.00	4.95	0.33	1	1	0.00	4.95	0.33
SPBDX	0.00	-5.05	0.42	1	1	0.00	-5.05	0.42
SPTSX	0.00	46.54	3.28	1	1	0.00	46.54	3.28
SPTDX	0.00	-46.55	4.18	1	1	0.00	-46.55	4.18
ACC	0.00	-0.85	-2.75	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCSX	0.00	5.55	0.37	0	0	0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	-5.55	0.47	0	0	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	9.05	-0.02	0	0	0.00	0.00	0.00
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.5	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0.5	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-0.01	10.60	0	1	0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	21.85	1.45	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	-0.54	-1.76	0	0	0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	27.12	-0.15	0	0	0.00	0.00	0.00
						<b>0.00</b>	<b>-9.95</b>	<b>-20.20</b>

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi_0$	SLE FESS RARA		
						P	V2	M3
Text	kN	kN	kNm			kN	kN	kNm

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>83 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	83 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	83 di 101								

DEAD	0.00	-2.46	-4.44	1	1			0.00	-2.46	-4.44
PERM	0.00	-6.60	-21.39	1	1			0.00	-6.60	-21.39
BALLAST	0.00	-0.80	-2.58	1	1			0.00	-0.80	-2.58
SPBSX	0.00	4.95	0.33	1	1			0.00	4.95	0.33
SPBDX	0.00	-5.05	0.42	1	1			0.00	-5.05	0.42
SPTSX	0.00	46.54	3.28	1	1			0.00	46.54	3.28
SPTDX	0.00	-46.55	4.18	1	1			0.00	-46.55	4.18
ACC	0.00	-0.85	-2.75	0.8	1			0.00	-0.68	-2.20
SPACCSX	0.00	5.55	0.37	0	1			0.00	0.00	0.00
SPACCDX	0.00	-5.55	0.47	0	1			0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	9.05	-0.02	0.8	1			0.00	7.24	-0.02
TERMF	0.00	0.00	0.00	-1	0.6			0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	1	0.6			0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-0.01	10.60	0	1			0.00	0.00	0.00
SPSSX	0.00	21.85	1.45	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAV	0.00	-0.54	-1.76	0	0			0.00	0.00	0.00
SISMAH	0.00	27.12	-0.15	0	0			0.00	0.00	0.00
								<b>0.00</b>	<b>-3.39</b>	<b>-22.42</b>

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI S7				
SOLETTA INFERIORE MEZZERIA		P	V2	M3
		kN	kN	kNm
SLU	A1+M1	0.0	-28.9	-37.7
SLU	A2+M2	0.0	-24.6	-29.0
SLU	SLV	0.0	-118.6	-22.9
SLE	SLD	0.0	-61.1	-20.7
SLE	RARA	0.0	-1.7	-23.0
SLE	Q.PERM.	0.0	-9.9	-20.2
SLE	FESS. RARA	0.0	-3.4	-22.4

### 9.1.7.1 VERIFICHE

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**  
**NOME SEZIONE: s1**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>84 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	84 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	84 di 101								

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CONGLOMERATO	-	Classe: C32/40	
		Resis. compr. di calcolo fcd :	181.33 daN/cm <sup>2</sup>
		Resis. compr. ridotta fcd' :	90.67 daN/cm <sup>2</sup>
		Def.unit. max resistenza ec2 :	0.0020
		Def.unit. ultima ecu :	0.0035
		Diagramma tensione-deformaz. :	Parabola-Rettangolo
		Modulo Elastico Normale Ec :	333458 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. di Poisson :	0.20
		Resis. media a trazione fctm :	30.24 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. Omogen. S.L.E. :	15.0
		Combinazioni Rare in Esercizio (Tens.Limite):	
		Sc Limite :	182.60 daN/cm <sup>2</sup>
		Apert.Fess.Limite :	0.200 mm
		Combinazioni Quasi Permanenti in Esercizio (Tens.Limite):	
		Sc Limite :	132.80 daN/cm <sup>2</sup>
		Apert.Fess.Limite :	Non prevista
ACCIAIO	-	Tipo: B450C	
		Resist. caratt. snervam. fyk :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. caratt. rottura ftk :	5400.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. snerv. di calcolo fyd :	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. ultima di calcolo ftd :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Deform. ultima di calcolo Epu :	0.068
		Modulo Elastico Ef :	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
		Diagramma tensione-deformaz. :	Bilineare finito
		Coeff. Aderenza ist. β1*β2 :	1.00 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. Aderenza diff. β1*β2 :	0.50 daN/cm <sup>2</sup>
		Comb.Rare Sf Limite :	3375.0 daN/cm <sup>2</sup>

#### CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO

##### DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	46.00
3	50.00	46.00
4	50.00	0.00

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	5.80	16
2	40.00	5.80	16
3	-40.00	40.20	16
4	40.00	40.20	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>85 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	85 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	85 di 101								

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	-3770	0	-2886	0
2	0	-2897	0	-2456	0
3	0	-2288	0	-11864	0

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	-2074	0
2	0	-2297	0
3	0	-2242	0

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

N.Comb.	N	Mx	My
1	0	-2020	0

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.4 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.2 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	0	-3770	0	0	-16911	0	4.486
2	S	0	-2897	0	0	-16911	0	5.837
3	S	0	-2288	0	0	-16911	0	7.391

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>86 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	86 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	86 di 101								

Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
ef max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
Xf max Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)  
Yf max Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,0 sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.01224	-50.0	0.0	-0.00113	-40.0	5.8	-0.02859	40.0	40.2
2	0.00350	-0.01224	-50.0	0.0	-0.00113	-40.0	5.8	-0.02859	40.0	40.2
3	0.00350	-0.01224	-50.0	0.0	-0.00113	-40.0	5.8	-0.02859	40.0	40.2

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
b Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
c Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,0 gen.  
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000798168	0.003500000	0.109	0.700
2	0.000000000	-0.000798168	0.003500000	0.109	0.700
3	0.000000000	-0.000798168	0.003500000	0.109	0.700

#### VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	460	$R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	40
d [mm]	402	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	33.2
$b_w$ [mm]	1000	$\gamma_c$	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.705		
k	1.705		
$A_{s1}$ [mm <sup>2</sup> ]	1005	$A_s$	5 $\phi$ 16
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.0025		
$\rho_1$	0.003		
$V_{min}$	0.449		
$V_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	180.54		
$V_{Rd}$ [kN]	180.54	VERIFICATO	
$V_{Ed}$ [kN]	118.64		

#### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
Sc max Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0)  
Sf min Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm<sup>2</sup>]  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Yf min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0)  
Ac eff. Area di conglomerato [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
D fess. Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm  
K3 Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni  
Ap.fess. Apertura calcolata delle fessure espressa in mm

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	5.3	-50.0	46.0	-59	20.0	40.2	0	0		0.000
2	S	5.9	50.0	0.0	-66	20.0	40.2	0	0		0.000
3	S	5.7	-50.0	46.0	-64	-20.0	40.2	0	0		0.000

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N.Comb.	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xf min	Yf min	Ac eff.	D fess.	K3	Ap.Fess.
1	S	5.2	-50.0	46.0	-58	20.0	40.2	0	0		0.000

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IN0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">87 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	87 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	87 di 101								

## 9.2 VERIFICHE GEO

Le verifiche sono state eseguite considerando i risultati dell'analisi strutturale condotta con il programma di calcolo SAP2000 ver. 19.0.0. In particolare, si sono considerate le reazioni delle molle in fondazione per ogni Load Case, combinandole attraverso i coefficienti relativi alle sezioni S6 e S7, con riferimento alla combinazione più gravosa tra A2 + M2 e SISMA SLV. La reazione totale è identica per entrambi i gruppi di coefficienti e, quindi, nel seguito si riporta solo quella che risulta dall'applicazione dei coefficienti relativi alla sezione S7. Ai fini della verifica si considera un terreno di fondazione avente un angolo di resistenza al taglio  $\varphi'$  di  $26^\circ$ , una coesione efficace  $c'$  nulla e un peso dell'unità di volume  $\gamma$  di  $17 \text{ kN/m}^3$ . Si precisa, inoltre, che si è assunta una profondità del piano di posa D pari alla distanza tra estradosso soletta superiore e intradosso soletta inferiore.

Joint	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	2
OutputCase	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3
Text	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
DEAD	16.49	7.39	7.38	4.92	4.92	4.92	4.92	4.92	7.38	7.39	16.49
PERM	44.36	19.86	19.83	13.20	13.20	13.19	13.20	13.20	19.83	19.86	44.36
BALLAST	5.35	2.39	2.39	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.39	2.39	5.35
SPBSX	-4.25	-1.52	-1.14	-0.51	-0.25	0.00	0.25	0.51	1.14	1.52	4.24
SPBDX	4.34	1.55	1.16	0.52	0.26	0.00	-0.26	-0.52	-1.16	-1.55	-4.34
SPTSX	-39.52	-14.15	-10.59	-4.70	-2.35	0.01	2.36	4.71	10.60	14.15	39.49
SPTDX	39.49	14.15	10.60	4.71	2.36	0.01	-2.34	-4.70	-10.59	-14.15	-39.53
ACC	5.70	2.55	2.55	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	2.55	2.55	5.70
SPACCSX	-4.76	-1.70	-1.28	-0.57	-0.28	0.00	0.28	0.57	1.28	1.70	4.75
SPACCDX	4.75	1.70	1.28	0.57	0.28	0.00	-0.28	-0.57	-1.28	-1.70	-4.76
AVV	-19.14	-6.86	-5.14	-2.28	-1.14	0.00	1.14	2.28	5.14	6.86	19.14
TERMF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TERMU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RITIRO	-0.05	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	-0.05
SPSSX	-18.74	-6.71	-5.02	-2.23	-1.11	0.00	1.12	2.23	5.03	6.71	18.72
SISMAV	3.64	1.63	1.63	1.09	1.08	1.08	1.08	1.09	1.63	1.63	3.64
SISMAH	-26.66	-9.55	-7.15	-3.18	-1.59	0.00	1.59	3.18	7.15	9.55	26.66

$\alpha$	$\gamma (A2)$	$\gamma (M2)$	$\psi_0$	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	2
				F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3
				kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
1	1	1	1	16.49	7.39	7.38	4.92	4.92	4.92	4.92	4.92	7.38	7.39	16.49
1	1.3	1	1	57.67	25.82	25.78	17.17	17.15	17.15	17.15	17.17	25.78	25.82	57.67
1	1.3	1	1	6.95	3.11	3.11	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	3.11	3.11	6.95
1	1.3	1.22	1	-5.19	-1.86	-1.39	-0.62	-0.31	0.00	0.31	0.62	1.39	1.86	5.19
1	1.3	1.22	1	5.30	1.90	1.42	0.63	0.32	0.00	-0.31	-0.63	-1.42	-1.90	-5.31
1	1	1.22	1	-48.33	-17.30	-12.95	-5.75	-2.87	0.01	2.88	5.76	12.96	17.30	48.29

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>88 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	88 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	88 di 101								

1	1	1.22	1	48.29	17.30	12.96	5.76	2.88	0.01	-2.87	-5.75	-12.95	-17.30	-48.34	
1	1.25	1	1	7.13	3.19	3.19	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	3.19	3.19	7.13	
1	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	1.25	1.22	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	1.25	1	1	23.92	8.57	6.43	2.86	1.43	0.00	-1.43	-2.85	-6.43	-8.57	-23.92	
1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
-1	1.3	1	0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	1	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	0	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	0	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	0	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				<b>112.3</b>	<b>48.12</b>	<b>45.93</b>	<b>29.15</b>	<b>27.71</b>	<b>26.27</b>	<b>24.84</b>	<b>23.42</b>	<b>33.01</b>	<b>30.89</b>	<b>64.17</b>	<b>465.7</b>

**Tabella 1 – Reazioni ai nodi della fondazione per la combinazione A2 + M2.**

$\alpha$	$\gamma$ (Asis)	$\gamma$ (M2)	SLV/SLD	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	2	
				F3 kN	F3 kN	F3 kN	F3 kN	F3 kN	F3 kN						
1	1	1	1	16.49	7.39	7.38	4.92	4.92	4.92	4.92	4.92	7.38	7.39	16.49	
1	1	1	1	44.36	19.86	19.83	13.20	13.20	13.19	13.20	13.20	19.83	19.86	44.36	
1	1	1	1	5.35	2.39	2.39	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	2.39	2.39	5.35	
1	1	1.22	1	-5.19	-1.86	-1.39	-0.62	-0.31	0.00	0.31	0.62	1.39	1.86	5.19	
1	1	1.22	1	5.30	1.90	1.42	0.63	0.32	0.00	-0.31	-0.63	-1.42	-1.90	-5.31	
1	1	1.22	1	-48.33	-17.30	-12.95	-5.75	-2.87	0.01	2.88	5.76	12.96	17.30	48.29	
1	1	1.22	1	48.29	17.30	12.96	5.76	2.88	0.01	-2.87	-5.75	-12.95	-17.30	-48.34	
1	0.2	1	1	1.14	0.51	0.51	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.51	0.51	1.14	
1	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	0.2	1.22	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	0.2	1	1	3.83	1.37	1.03	0.46	0.23	0.00	-0.23	-0.46	-1.03	-1.37	-3.83	
1	0	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
-1	0	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	0	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	1	1	2.17	40.68	14.56	10.90	4.84	2.41	-0.01	-2.43	-4.85	-10.91	-14.56	-40.65	
0.3	1	1	2.17	2.37	1.06	1.06	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	1.06	1.06	2.37	
1	1	1	2.17	57.88	20.73	15.53	6.90	3.45	0.00	-3.45	-6.89	-15.53	-20.73	-57.88	
				<b>172.2</b>	<b>67.91</b>	<b>58.68</b>	<b>32.98</b>	<b>26.86</b>	<b>20.76</b>	<b>14.66</b>	<b>8.56</b>	<b>3.69</b>	<b>-5.49</b>	<b>-32.80</b>	<b>368.0</b>

**Tabella 2 – Reazioni ai nodi della fondazione per la combinazione SISMA SLV.**

**Fondazioni Dirette**  
**Verifica in tensioni efficaci**

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

$e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ )

$e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = Ml/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

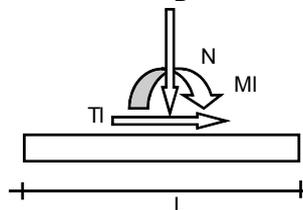
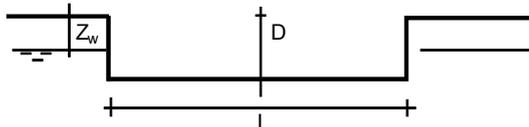
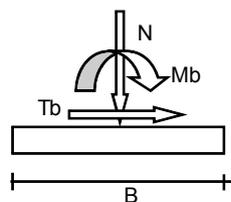
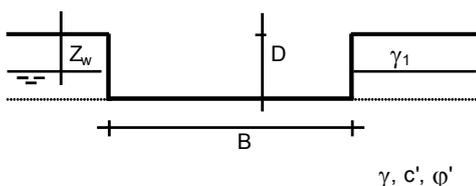
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

$L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

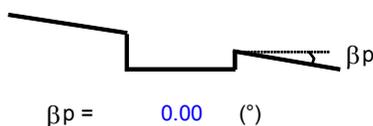
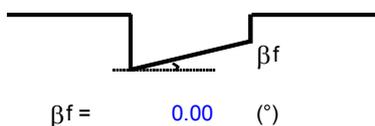
**coefficienti parziali**

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno		resistenze	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \phi'$	$c'$	$q_{lim}$	scorr
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M2+R2	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80
	SISMA	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80
	A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30
	SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30
Tensioni Ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00



(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

B = 2.42 (m)  
L = 100.00 (m)  
D = 2.37 (m)



## TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI

## Tombini circolari – Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	90 di 101

## AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	465.74		465.74
Mb [kNm]	0.00		0.00
MI [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	0.00		0.00
TI [kN]	0.00		0.00
H [kN]	0.00	0.00	0.00

## Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 17.00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 17.00 \quad (\text{kN/mc})$$

## Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 26.00 \quad (^\circ)$$

## Valori di progetto

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 21.32 \quad (^\circ)$$

## Profondità della falda

$$Z_w = 30.00 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 2.42 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 1.00 \quad (\text{m})$$

## q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 40.29 \quad (\text{kN/mq})$$

## \(\gamma\) : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 17.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Nc, Nq, N\(\gamma\) : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 7.30$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 16.14$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 6.48$$

s<sub>c</sub>, s<sub>q</sub>, s<sub>\(\gamma\)</sub> : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L^* \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 1.00$$

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>91 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	91 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	91 di 101								

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 0.00 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 0.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 0.00 \quad m = 2.00 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi'))^m$$

( $m=2$  nel caso di fondazione nastriforme e  $m=(m_b \sin^2\theta + m_l \cos^2\theta)$  in tutti gli altri casi)

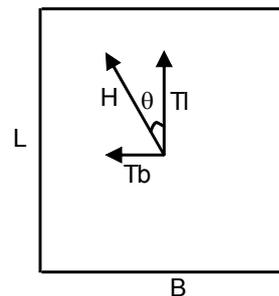
$$i_q = 1.00$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$$

$$i_c = 1.00$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg\varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 1.00$$



**$d_c, d_q, d_\gamma$  : fattori di profondità del piano di appoggio**

per  $D/B^* \leq 1$ ;  $d_q = 1 + 2 D \tan\varphi' (1 - \sin\varphi')^2 / B^*$

per  $D/B^* > 1$ ;  $d_q = 1 + (2 \tan\varphi' (1 - \sin\varphi')^2) * \arctan(D / B^*)$

$$d_q = 1.37$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$d_c = 1.43$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

**$b_c, b_q, b_\gamma$  : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_f \tan\varphi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>92 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	92 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	92 di 101								

**$g_c, g_q, g_\gamma$  : fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 457.99 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

$$q = N / B * L^*$$

$$q = 192.45 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Verifica di sicurezza capacità portante**

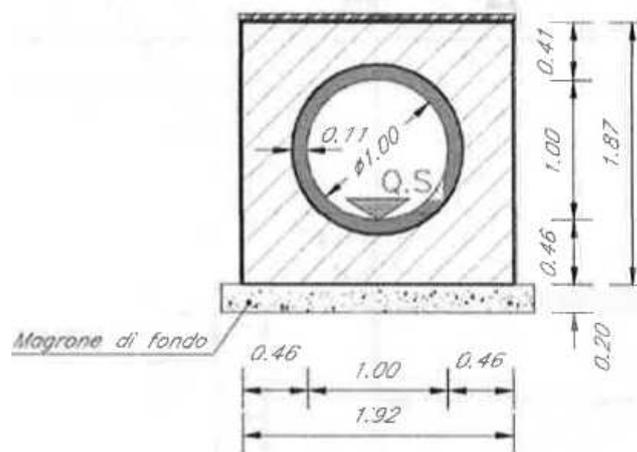
$$q_{lim} / \gamma_R = 254.44 \geq q = 192.45 \quad (\text{kN/m}^2)$$

## 10 TOMBINI $\phi$ 1000

### 10.1 TOMBINO $\phi$ 1000 KM 2+693.63 BD LS (1+776.477 BD-IN)

L'opera in esame è costituita da un manufatto scatolare in conglomerato cementizio armato gettato in opera, di dimensioni esterne 1.92 m x 1.87 m e luce interna di diametro 1.00 m, di cui in Figura 6 si riporta la sezione trasversale tipologica. Per i dettagli delle carpenterie dei manufatti si rimanda all'elaborato progettuale IF1N.0.1.E.ZZ.PZ.IN.00.0.0.001.A.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>93 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	93 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	93 di 101								

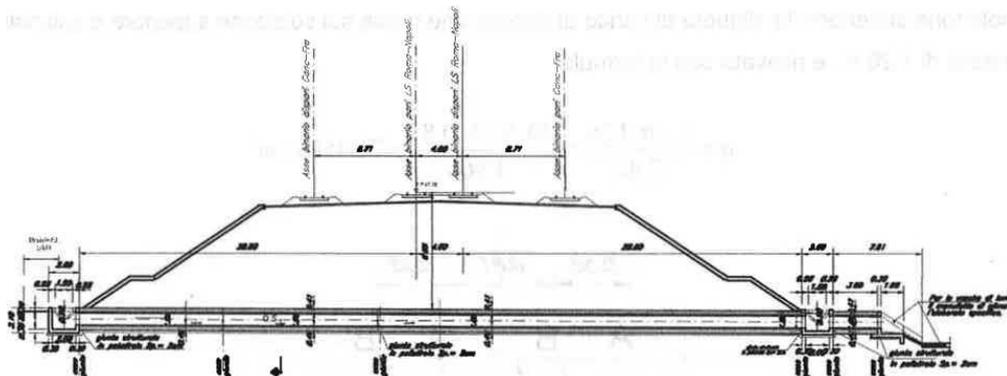


**Figura 6 Sezione trasversale tipologica.**

Come mostrato in Figura 6, gli spessori del solettone superiore, inferiore e dei piedritti, come lo spessore della struttura interna del tombino (11 cm) sono invariati rispetto al caso del tombino  $\phi 1500$ ; anche la disposizione delle armature rimane uguale al caso precedentemente dimensionato. Pertanto, viste le esigue altezze di ricoprimento che comportano sovraccarichi modesti, la verifica degli elementi strutturali è implicitamente soddisfatta.

## 10.2 TOMBINO $\phi 1000$ KM 0+276.967 BP (0+900.38 BP LS)

Il tombino  $\phi 1000$  alla progressiva 0+900.38 della Variante alla Linea Storica Roma – Napoli è interessato da un ricoprimento di rilevato ferroviario di altezza pari a circa 9.25 m, Figura 10.

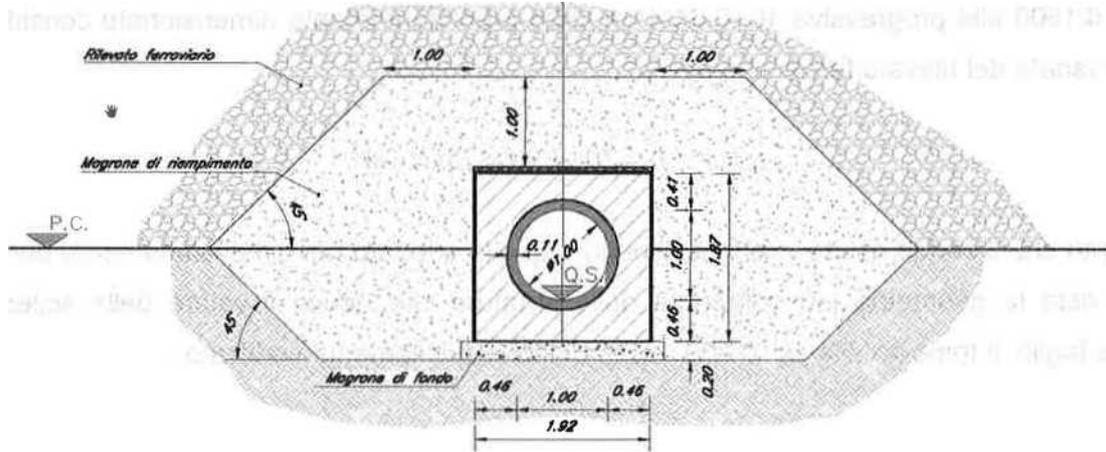


**Figura 7 profilo longitudinale tombino  $\phi 1000$  pk 0+900.38 BP LS**

Come si può osservare nella Figura successiva, esternamente al tombino è prevista una protezione in magrone dello spessore minimo di 1 m, le cui caratteristiche meccaniche sono riportate al Capitolo 4.

**TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI**  
**Tombini circolari – Relazione di calcolo**

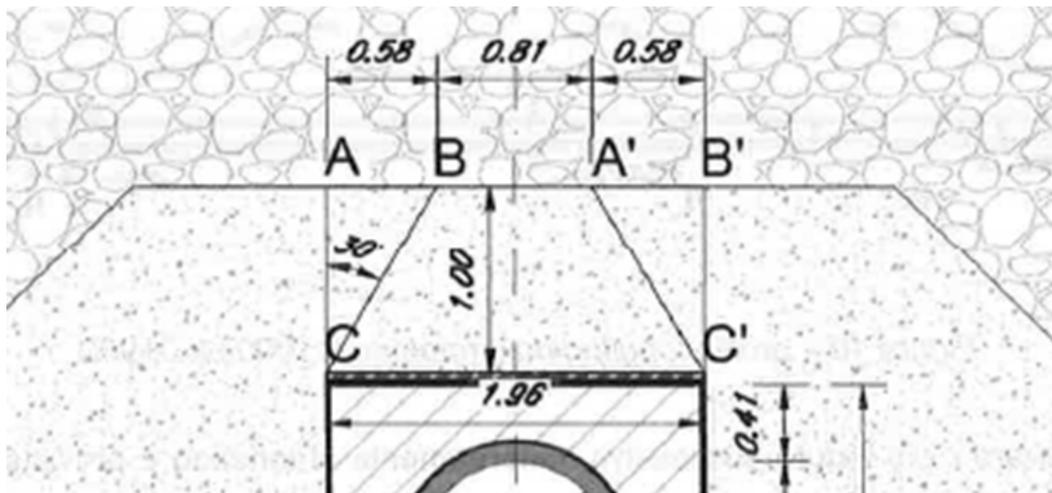
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	94 di 101



**Figura 8 tombino  $\phi 1000$  pk 0+900.38 BP LS**

La protezione in magrone permette di ridistribuire le tensioni derivanti dalla struttura ferroviaria sovrastante secondo un effetto arco, scaricando una parte di carico ai lati della struttura stessa. Ipotizzando cautelativamente un angolo di attrito interno del magrone pari a  $30^\circ$ , come mostrato in Figura 12, si vengono a individuare due cunei di spinta (A-B-C e A'-B'-C') che non gravano direttamente sul solettone superiore: la aliquota di carico di rilevato che grava sul solettone superiore è calcolata sulla larghezza di 0.81 m, e ricavata con la formula:

$$q = (\gamma_t \cdot h \cdot 0.81) / 1.96 = 76.5 \text{ kN/m}^2.$$



**Figura 9 Cuneo di spinta contro il solettone superiore**

Il tombino  $\phi 1500$  alla progressiva 14+079.303 BD è stato precedentemente dimensionato considerando un carico permanente del rilevato ferroviario pari a:

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>95 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	95 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	95 di 101								

$$q = \gamma \cdot h = 20.0 \cdot 5.9 = 118.0 \text{ kN/m}^2$$

Dal momento che il carico risulta inferiore rispetto a quello adottato nel dimensionamento della struttura in c.a., e vista la geometria più contenuta della struttura che riduce il valore delle sollecitazioni di momento e taglio, il tombino alla pk 0+276.967 BP risulta quindi implicitamente verificato.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>96 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	96 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	96 di 101								

## 11 MURI AD U

### 11.1 ANALISI DEI CARICHI

#### 11.1.1 PESO PROPRIO

Il peso proprio è stato considerato ponendo il peso per unità di volume del calcestruzzo armato pari a  $\gamma_{cis} = 25.00$  kN/m<sup>3</sup>

#### 11.1.2 SOVRACCARICO PERMANENTE, SPINTA DEL BALLAST

Nel caso di muri ad U e nel modello di calcolo implementato, non essendovi solettone superiore, tali carichi sono ovunque nulli.

#### 11.1.3 SPINTA DEL TERRENO DEL RILEVATO FERROVIARIO

Si adottano gli stessi valori impiegati per lo scatolare

#### 11.1.4 SPINTA ORIZZONTALE FALDA, SOTTOSPINTA IDRAULICA SU SOLETTA INFERIORE, CARICHI VARIABILI

Assenti.

#### 11.1.5 AZIONI SISMICHE

Valgono gli stessi valori impiegati per lo scatolare precedentemente descritto.

## 11.2 MODELLO DI CALCOLO

Si schematizza il muro ad U come una mensola incastrata alla base impiegando le formulazioni della scienza delle costruzioni.

Il carico dovuto alla sovrappressione sismica è considerato uniformemente distribuito sull'altezza della sezione, mentre quello dovuto alla spinta orizzontale data dal peso proprio del terreno è considerato distribuito triangolarmente lungo l'altezza.

Si assume nei calcoli una altezza di 2.88 m

## 11.3 VERIFICHE

Si riportano di seguito le verifiche nelle condizioni più gravose SLV in quanto risultano essere le più gravose per la struttura in esame.

### 11.3.1 PIEDRITTO - INCASTRO ALLA BASE

Quindi le azioni alla base sono:

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>97 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	97 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	97 di 101								

$S \text{ (kN/m)} = 1/2 \cdot \gamma_t \cdot H^2 \cdot k_0 = 0.5 \cdot 20 \cdot 2.88^2 \cdot 0.384 = 31.9 \text{ kN/m}$       spinta del terreno del rilevato ferroviario

$\Delta S_E \text{ (kN/m)} = S \cdot a_g(g) \cdot \gamma_t \cdot H^2 = 48.1 \text{ kN/m}$       incremento sismico di spinta

$M_{MAX} = S \cdot H/3 + \Delta S_E \cdot H/2 = 101.1 \text{ kNm/m}$

$V_{MAX} = S + \Delta S_E = 80.0 \text{ kN/m}$

$N = \gamma_{cls} \cdot s_p \cdot H = 25 \cdot 0.3 \cdot 2.88 = 22.5 \text{ kN/m}$

Si impiegano ferri  $\phi 16/20$  su entrambi i lati della sezione

Sezione di calcolo      1.00x0.30

Armatura superiore      5 $\phi 16$

Armatura inferiore      5 $\phi 16$

La sezione risulta verificata a flessione

**DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.**

**NOME SEZIONE: piedr\_muro\_U**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica
Posizione sezione nell'asta:	In zona critica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CONGLOMERATO	-	Classe: C32/40	
		Resis. compr. di calcolo fcd :	181.33 daN/cm <sup>2</sup>
		Resis. compr. ridotta fcd' :	90.67 daN/cm <sup>2</sup>
		Def.unit. max resistenza ec2 :	0.0020
		Def.unit. ultima ecu :	0.0035
		Diagramma tensione-deformaz. :	Parabola-Rettangolo
		Modulo Elastico Normale Ec :	333458 daN/cm <sup>2</sup>
		Coeff. di Poisson :	0.20
		Resis. media a trazione fctm :	30.24 daN/cm <sup>2</sup>
ACCIAIO	-	Tipo: B450C	
		Resist. caratt. snervam. fyk :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. caratt. rottura ftk :	5400.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. snerv. di calcolo fyd :	3913.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Resist. ultima di calcolo ftd :	4500.0 daN/cm <sup>2</sup>
		Deform. ultima di calcolo Epu :	0.068
		Modulo Elastico Ef :	2000000 daN/cm <sup>2</sup>
		Diagramma tensione-deformaz. :	Bilineare finito

**CARATTERISTICHE DOMINI CONGLOMERATO**

**DOMINIO N° 1**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N.vertice	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm
1	-50.00	0.00
2	-50.00	30.00
3	50.00	30.00
4	50.00	0.00

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>98 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	98 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	98 di 101								

#### DATI BARRE ISOLATE

N.Barra Numero assegnato alle singole barre isolate e nei vertici dei domini  
Ascissa X Ascissa in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Ordinata Y Ordinata in cm del baricentro della barra nel sistema di rif. gen. X, Y, O  
Diam. Diametro in mm della barra

N.Barra	Ascissa X, cm	Ordinata Y, cm	Diam.Ø,mm
1	-40.00	5.80	16
2	40.00	5.80	16
3	-40.00	24.20	16
4	40.00	24.20	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N.Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N.Barra In. Numero della barra iniziale cui si riferisce la gener.  
N.Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la gener.  
N.Barre Numero di barre generate equidist. inserite tra la barra iniz. e fin.  
Diam. Diametro in mm della singola barra generata

N.Gen.	N.Barra In.	N.Barra Fin.	N.Barre	Diam.Ø,mm
1	1	2	3	16
2	3	4	3	16

#### ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Coppia concentrata in daNm applicata all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
My Coppia concentrata in daNm applicata all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
Vy Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia y  
Vx Componente del Taglio [daN] parall. all'asse princ.d'inerzia x

N.Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	2250	10113	0	10	0

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 16.8 cm  
Copriferro netto minimo staffe: 4.0 cm

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata  
N Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione)  
Mx Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
N ult Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.)  
Mx ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia  
My ult Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia  
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)  
Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$

N.Comb.	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.
1	S	2250	10113	0	2252	10240	0	1.013

#### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione  
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace  
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
ef min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)  
Xf min Ascissa in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>99 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	99 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	99 di 101								

Yf min      Ordinata in cm della barra corrisp. a ef min (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 ef max      Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)  
 Xf max      Ascissa in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
 Yf max      Ordinata in cm della barra corrisp. a ef max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N.Comb.	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	ef min	Xf min	Yf min	ef max	Xf max	Yf max
1	0.00350	-0.00669	-50.0	30.0	-0.00110	-40.0	24.2	-0.01569	-40.0	5.8

#### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a      Coeff. a nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 b      Coeff. b nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 c      Coeff. c nell'eq. dell'asse neutro  $aX+bY+c=0$  nel rif. X,Y,O gen.  
 x/d    Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)  
 C.Rid.    Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N.Comb.	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000792771	-0.020283142		

La sezione è verificata a taglio senza ulteriori armature a taglio.

#### VERIFICA A TAGLIO SENZA SPECIFICA ARMATURA TRASVERSALE A TAGLIO

h [mm]	300	$R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	40
d [mm]	242	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	33.2
$b_w$ [mm]	1000	$\gamma_c$	1.5
$1 + (200/d)^{1/2}$	1.909		
k	1.909		
$A_{s1}$ [mm <sup>2</sup> ]	1005	$A_s$	5 $\phi$ 16
$A_{s1}/(b_w \cdot d)$	0.0042		
$\rho_l$	0.004		
$v_{min}$	0.532		
$v_{min} \cdot b_w \cdot d$ [kN]	128.73		
$V_{Rd}$ [kN]	132.95	VERIFICATO	
$V_{Ed}$ [kN]	80.0		

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>100 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	100 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	100 di 101								

## 12 INCIDENZE

L'incidenza dei tombini circolari è pari a:

60 kg/m<sup>3</sup>.per i piedritti e la soletta inferiore;

90 kg/m<sup>3</sup> per la soletta superiore.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TOMBINI E PONTICELLI IDRAULICI</b> <b>Tombini circolari – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN0000 001</td> <td>A</td> <td>101 di 101</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	101 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	IN0000 001	A	101 di 101								

## 13 ALLEGATO

Modello di calcolo del tombino circolare  $\phi 1500$  al km 14+079 BD.