

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Ing. Geol. Massimo PIETRANTONI	Ing. Piergiorgio GRASSO Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE**

**PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
RELAZIONE DI CALCOLO BARRIERE ANTIRUMORE/ANTIPOLVERE**

APPALTATORE	SCALA:
IMPRESA PIZZAROTTI & C. s.p.a. Dott. Ing. Sabino Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO 24/02/2020	-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I F 2 6	1 2	E	Z Z	C L	C A 0 0 0 0	0 0 1	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	G. Liporace	24/02/2020	A. Tagliaferri	24/02/2020	P. Grasso	24/02/2020	M. PIETRANTONI
								 24/02/2020

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione descrittiva e di calcolo barriera antirumore/antipolvere di cantiere	<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>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>CA0000 001</td> <td>A</td> <td>2 di 8</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	2 di 8
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	2 di 8								

Indice

1	INTRODUZIONE.....	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
	DOCUMENTI REFERENZIATI.....	5
	DOCUMENTI CORRELATI.....	5
3	MITIGAZIONE AMBIENTALE	6
	ABBATTIMENTO ACUSTICO	6
	CARATTERISTICHE ACUSTICHE.....	7
4	ALLEGATI.....	8

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione descrittiva e di calcolo barriera antirumore/antipolvere di cantiere	<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>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>CA0000 001</td> <td>A</td> <td>3 di 8</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	3 di 8
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	3 di 8								

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione vengono descritte e dimensionate le strutture che compongono le **barriere antirumore mobili di realizzazione CIR AMBIENTE S.p.A. mobili installate provvisoriamente durante le fasi di costruzione delle principali opere al fine di limitare il disturbo all'ambiente circostante.**

Nel progetto di mitigazione ambientale della cantierizzazione sono previste due tipologie di barriera antirumore di altezza massima 3 e 5 m. Entambe saranno caratterizzate da una struttura portante prefabbricata in cemento armato e sul lato della sorgente da un pannello fonoassorbente costituito da mattonelle in legno mineralizzato ad elevate prestazioni acustiche ed ambientali.

La struttura è realizzata con un elemento prefabbricato verticale, solidarizzato, in fase di posa, con basi di supporto in cemento armato totalmente autosostenibile per carichi di pressione orizzontale di progetto e fino ad almeno 1 KN/mq da entrambi i lati.

La barriera è simmetrica con una parte di base, fino a 2 m di quota, ad elevato isolamento e resistenza all'urto, utilizzabile in aree soggette alla presenza di correnti vaganti, materiali con proprietà dielettriche. La particolare semplicità e velocità di posa in opera consente installazioni anche in punti singolari come curve, gradoni ed in zone con particolari pendenze del piano di posa.

Le barriere antirumore fonoassorbenti/fonoisolanti da cantierizzazione, di realizzazione CIR AMBIENTE S.p.A., nascono per soddisfare le prioritarie esigenze di praticità ed abbattimento acustico fondamentali in ogni cantiere, abbinata all'attenzione costante nei riguardi dell'impatto ambientale.

La scelta dei materiali costruttivi, ed il sistema di installazione/rimozione/riposizionamento delle barriere "CIR MOBILE", consente soprattutto nell'impiego in cantiere una serie di vantaggi:

- **praticità d'installazione**: rapida installazione in cantiere, garantendo per le altezze standard, la sua stabilità senza fissaggi a sottofondazioni consentendo un agevole spostamento delle stesse all'interno dell'area di cantiere con conseguente ottimizzazione delle tempistiche sia di posa che di rimozione. Le suddette barriere prevedono anche una semplice rimozione e riposizionamento poiché costituita da due soli elementi (plinto di base in cls pannello monolito in cls e legno mineralizzato) che possono essere agevolmente riposizionati senza la necessità di considerare l'accoppiamento di elementi fissati;
- **abbattimento acustico**: una barriera mobile inserita nel contesto di un cantiere ha lo scopo principale di creare un'ombra sonora verso i ricettori circostanti in modo da isolare le onde acustiche dirette provenienti dai macchinari di cantiere.
- **impatto ambientale**: dal punto di vista ambientale la barriera antirumore "CIR MOBILE" è realizzata con materiali che ha un minore impatto ambientale rispetto ai classici pannelli metallici. Lo strato fonoassorbente è infatti realizzato con cippati di legno recuperati da scarti di lavorazione (pertanto senza spreco di materia prima) trattati secondo un processo di mineralizzazione (ecologico e biocompatibile) che non utilizza sostanze chimiche inquinanti;

Come sopra specificato le barriere trattate nel presente documento sono barriere mobili, il cui utilizzo è finalizzato alla mitigazione del rumore dei cantieri nella fase di costruzione delle opere. I calcoli di verifica dalle barriere mobili dei cantieri, pertanto, vengono condotti con riferimento agli usuali carichi (pressione del vento) stabiliti dalle normative nazionali vigenti.

Si riporta il tipologico barriera antirumore/antipolvere di cantiere:

Relazione descrittiva e di calcolo barriera
antirumore/antipolvere di cantiere

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	4 di 8

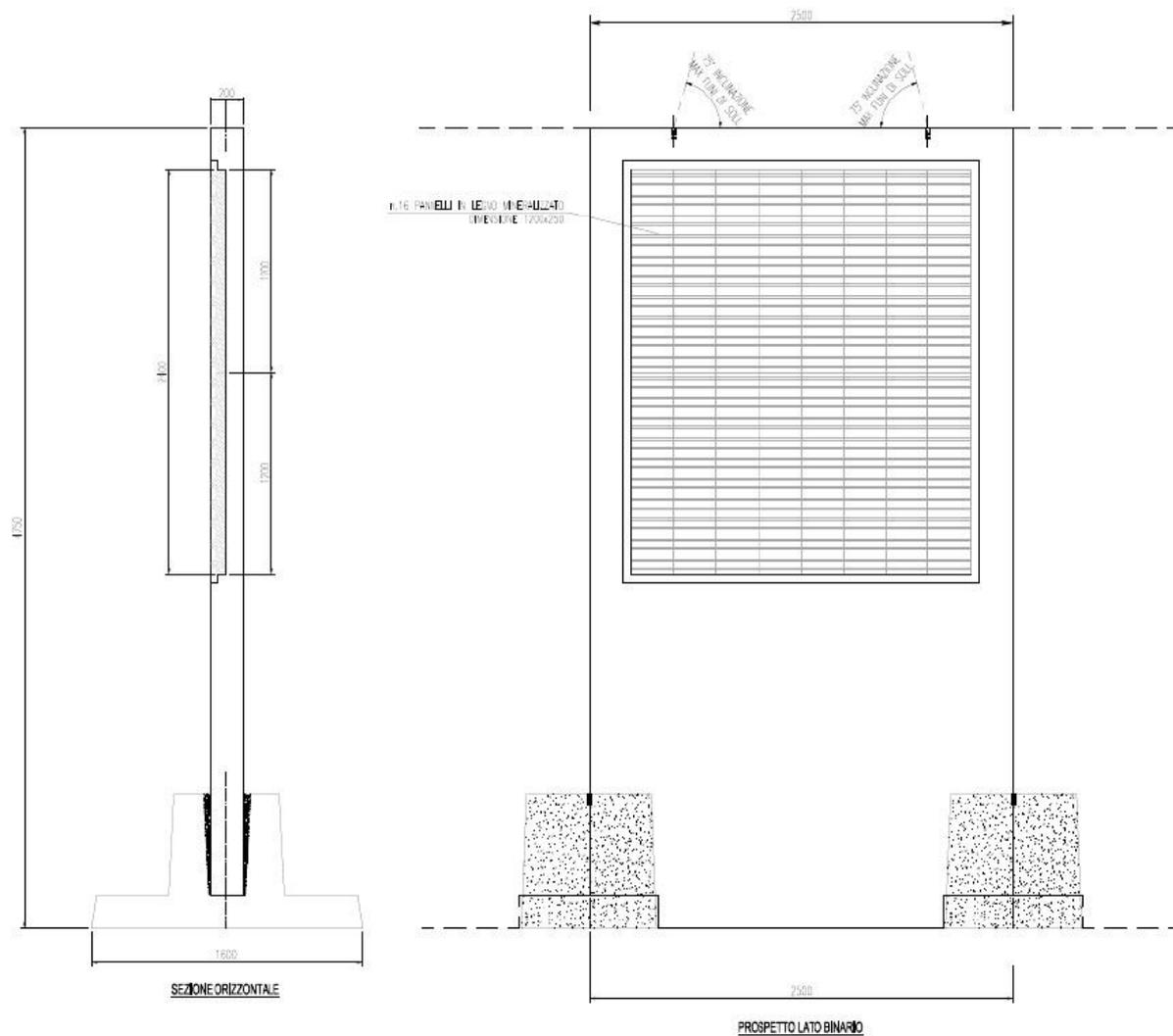


Figura 1 – Sezione e prospetto barriera alta 5.0 m

Si rimanda alle planimetrie di progetto per la localizzazione delle barriere antirumore richiamate nel capitolo 2.2 “Documenti correlati”.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione descrittiva e di calcolo barriera antirumore/antipolvere di cantiere	<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>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>CA0000 001</td> <td>A</td> <td>5 di 8</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	5 di 8
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	5 di 8								

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

DOCUMENTI REFERENZIATI

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

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

- Rif. [1] - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- Rif. [2] - Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- Rif. [3] - Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 . Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- Rif. [4] - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 21/10/2003;
- Rif. [5] - Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Rif. [6] - UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici;
- Rif. [7] - UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- Rif. [8] - UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.
- Rif. [9] 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

DOCUMENTI CORRELATI

I documenti correlati sono:

- Rif. [10] Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione IF2612EZZP6CA000001A
- Rif. [11] Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione IF2612EZZP6CA000002A
- Rif. [12] Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione IF2612EZZP6CA000003A
- Rif. [13] Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione IF2612EZZP6CA000004A
- Rif. [14] Tipologico barriera antirumore/antipolvere di cantiere IF2612EZZPZCA0000001A

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione descrittiva e di calcolo barriera antirumore/antipolvere di cantiere	<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>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>CA0000 001</td> <td>A</td> <td>6 di 8</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	6 di 8
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	6 di 8								

3 MITIGAZIONE AMBIENTALE

ABBATTIMENTO ACUSTICO

Sulla base delle considerazioni effettuate, per contrastare il superamento dei limiti di normativa e ricondurre i livelli di pressione sonora entro i limiti previsti dai vigenti strumenti di zonizzazione acustica comunale in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti al rumore verranno installate delle barriere antirumore fisse e/o mobili di altezza pari a 3 e/o 5 m.

Le barriere mobili saranno posizionate in funzione dell'avanzamento delle attività di cantiere e cioè dell'effettiva necessità di mitigare il rumore.

Le barriere antirumore da cantiere tipo "CIR MOBILE", privilegiano la durabilità delle prestazioni acustiche nel tempo, dando risalto alla principale caratteristica acustica che devono possedere le barriere antirumore da cantiere. Per garantire questo, sono utilizzati materiali con elevata massa (cls) che hanno, negli spessori minimi di calcestruzzo del pannello, un indice di isolamento acustico D_{Lr} pari a circa 32dB (senza considerare il contributo aggiuntivo del legno mineralizzato) che garantisce prestazioni acustiche superiori a quelle richieste in progetto. Le barriere "CIR MOBILE", vengono realizzate spingendo al massimo le caratteristiche di fonoisolamento nelle parti in cui è minore l'importanza dell'assorbimento acustico (soprattutto per bonifiche acustiche di interventi al piano terra o inferiori tipo pali, scavi, ecc...) ed invece prevale ulteriormente la necessità del fonoisolamento; infatti le parti basse del pannello presentano un ulteriore ispessimento del calcestruzzo che sostituisce gli elementi di legno mineralizzato. A tale scopo le barriere antirumore CIR prevedono una fascia di altezza H=2,00 m con maggiore isolamento, oltre che di maggior protezione all'urto accidentale di cantiere e quindi maggiore resistenza e durabilità.

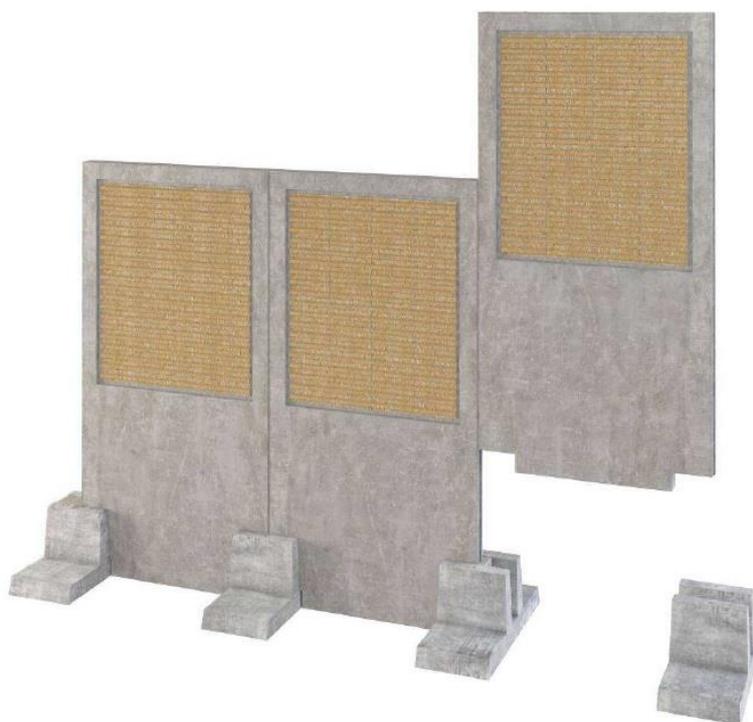


Figura 2 – Barriera "CIR MOBILE"

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione descrittiva e di calcolo barriera antirumore/antipolvere di cantiere	<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>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>CA0000 001</td> <td>A</td> <td>7 di 8</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	7 di 8
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	CA0000 001	A	7 di 8								

CARATTERISTICHE ACUSTICHE

La barriera fonoisolante/fonoassorbente CIR MOBILE è costituita da un pannello monolitico in calcestruzzo e legno mineralizzato, che garantiscono le prestazioni acustiche richieste progettualmente.

Nel dettaglio:

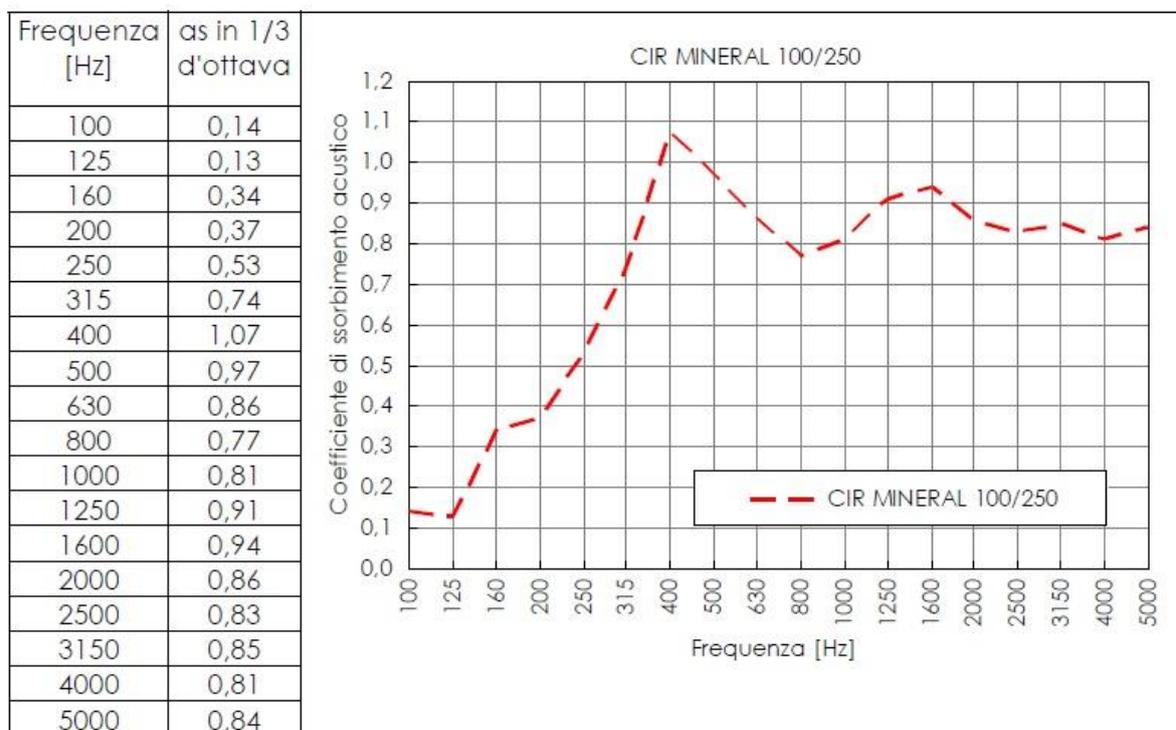
- il pannello di calcestruzzo, ispessito fino a 2 metri dalla base, garantisce un buon livello di isolamento acustico, il cui indice di valutazione per via aerea è pari a $DLr=32$ dB - **categoria B3**.

Il valore è stato ricavato mediante prove sperimentali di isolamento acustico secondo la norma UNI EN 1793-2, i cui dati sono riportati nella figura seguente:



Figura 3 – Prestazione di isolamento acustico in laboratorio secondo la norma UNI EN 1793-2

- gli elementi in legno-cemento, con dimensioni standard pari a 1200x250mm, sono costituiti da una superficie liscia e una superficie grecata, i cui spessori sono rispettivamente di 60 mm e 100 mm. Il materiale è ottenuto con un procedimento di mineralizzazione del legno che viene legato con cemento. Il procedimento di mineralizzazione si ottiene macinando legni di qualsiasi specie, anche riciclato, con umidità interna variabile. Successivamente il legno sminuzzato in piccole fibre di varie dimensioni, viene essiccato ad alte temperature (circa 350°C) e mescolato a polveri minerali e ad altri prodotti che ne bloccano definitivamente il movimento. Il legno mineralizzato ha una densità ≥ 550 kg/m³. Questi elementi costituiscono lo strato fonoassorbente delle barriere antirumore, il cui indice di assorbimento acustico è pari a $DLa = 8$ dB - **categoria A3**, valutato mediante prove sperimentali di assorbimento acustico in camera riverberante secondo la norma UNI EN 1793-1.


Figura 4 – Prestazione di assorbimento acustico in camera riverberante secondo la norma UNI EN 1793-1

4 ALLEGATI

- Relazione di calcolo “CIR MOBILE”
- Istruzioni di posa “CIR MOBILE”
- Schemi costruttivi “CIR MOBILE”

Cir Ambiente S.p.A.
 Direzione ed
 Amministrazione
 Via Molino Rosso, 3-3/a
 40026 Imola (BO) Italy

Tel. +39 0542 621 411 - 402
 Fax +39 0542 621 428
 E-mail: cirambiente@cirambiente.it
 Home page: www.cirambiente.it

Cap. Soc.: € 500.000,00 i.v.
 Iscr. Reg. Imp. Bologna n.
 03763970377
 Iscr. REA Bologna n. 314442
 Part. I.V.A.: 0065911207
 Cod. Fisc.: 03763970377



DD: 3341/02
 Certificato n° 217/117

RELAZIONE DI CALCOLO

BARRIERA CIR MOBILE

ALTEZZE H=5,0 M E H=3,0M

RCL000252



pag. 1/18

CODIFICA DCOUMENTO

DESCRIZIONE DOCUMENTO

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
0	EMISSIONE	CIGNITTI	29/09/11	CIGNITTI	29/09/11	C.FABBRI	29/09/11
1							
2							
3	1						
4							

CODIFICA DOCUMENTO	TITOLO	
1.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	3
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3.	MATERIALI	3
4.	ANALISI DEI CARICHI	3
5.	COMBINAZIONI DI CARICO	4
6.	CALCOLO E VERIFICA DEL PANNELLO TIPO 1, H = 5.00 M – B = 2.50	5
6.1.	Verifica dello stato limite dell'equilibrio come corpo rigido	5
6.2.	Verifica della suola del basamento	5
6.2.1.	Verifica a flessione	5
6.2.2.	Verifica a taglio	7
6.3.	Verifica della forcella del basamento	7
6.3.1.	Verifica a flessione	7
6.3.2.	Verifica a taglio	8
6.4.	Verifica della sezione del pannello prefabbricato	9
6.4.1.	Verifica della sezione alla base del pannello (sezione piena)	9
6.4.2.	Verifica della sezione allo spiccato dalla porzione piena	9
6.4.3.	Verifica a taglio pannello	10
6.5.	Stati limite di esercizio	11
6.5.1.	Verifiche di deformabilità	11
6.5.2.	Verifica a fessurazione	11
6.5.3.	Verifiche delle tensioni di esercizio	11
7.	CALCOLO E VERIFICA DEL PANNELLO TIPO 2, H = 3.00 M – B = 2.50 M	12
7.1.	Verifica dello stato limite dell'equilibrio come corpo rigido	12
7.2.	Verifica della suola del basamento	12
7.2.1.	Verifica a flessione	12
7.2.2.	Verifica a taglio	13
7.3.	Verifica della forcella del basamento	14
7.3.1.	Verifica a flessione	14
7.3.2.	Verifica a taglio	15
7.4.	Verifica della sezione del pannello prefabbricato	15
7.4.1.	Verifica della sezione alla base del pannello (sezione piena)	15
7.4.2.	Verifica della sezione allo spiccato dalla porzione piena	16
7.4.3.	Verifica a taglio	17
7.5.	Stati limite di esercizio	17
7.5.1.	Verifiche di deformabilità	18
7.5.2.	Verifica a fessurazione	18
7.5.3.	Verifiche delle tensioni di esercizio	18

1. Descrizione generale dell'opera

L'intervento in oggetto consiste in pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato di base 2,50 m. ed altezza di 3,00 m. e 5,00 m. posti in opera su fondazione prefabbricata del tipo "a bicchiere". Il pannello presenta una zona di spessore ribassato in cui viene alloggiato l'isolante acustico.

La struttura è soggetta principalmente alla azione del vento e del sisma.

Il calcolo, affrontato secondo le norme in vigore NCT 2008, prevede di affidare la resistenza del pannello a due costole di dimensioni 20x20 cm., a delimitazione del manufatto, che risultano vincolate al piede nel plinto "a bicchiere".

L'azione viene trasmessa a tali costole attraverso il pannello che opera con calcestruzzo resistente a trazione in virtù del modesto valore delle sollecitazioni.

Di seguito si riporta il calcolo

- della stato limite di equilibrio come corpo rigido (verifica la ribaltamento);
- dell'armatura necessaria nel basamento (suola e forcella);
- dell'armatura del pannello nella sezione piena e alleggerita.

2. Normative di riferimento

D.M. Infrastrutture 14 Gennaio 2008 – Nuove norme tecniche per le costruzioni;

Circolare 02 febbraio 2009 n°617/C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 Gennaio 2008;

UNI EN 1794-1 - Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Prestazioni non acustiche: Parte 1 - Prestazioni meccaniche e requisiti di stabilità;

3. Materiali

Calcestruzzo:

- Classe di resistenza $\geq C32/40$ ($R_{ck} \geq 40$ N/mm²)
- Classe di esposizione XC2
- Classe di consistenza (slump) S4
- Dosaggio massimo A/C = 0.60
- Contenuto minimo di cemento 340 kg/m³

Acciaio:

- B450C
- B450A (reti)

4. Analisi dei carichi

I pannelli sono stati calcolati per resistere, oltre all'azione del peso proprio G_k , anche ad un'azione orizzontale accidentale uniformemente distribuita su tutta la superficie del pannello dovuta al vento calcolato di seguito.

$p = q_b C_e C_p C_d$ dove :

$$q_b = \frac{1}{2} \rho V b^2 = \frac{1}{2} * 1,25 * 282 = 490 \text{ N/mq.} = 49 \text{ kg/mq.}$$

$$a_s = 1000 \text{ m.}$$

$$a_0 = 100 \text{ m.}$$

$$Z_{min.} = 8 \text{ m.}$$

$$Z < Z_{min.} \rightarrow C_e(Z) = C_e(Z_{min}) = 1,65$$

$$C_p = 0,80 + 0,40 = 1,20$$

$$C_d = 1,00$$

$$P = 490 * 1,65 * 1,20 * 1,00 = 970 \text{ N/mq.} = 97 \text{ daN/mq.}$$

Nelle verifiche verrà considerato a vantaggio di sicurezza un'azione del vento pari a 100 daN/m^2 .
A tale valore delle azioni ai fini del calcolo sarà applicato un coefficiente parziale per la verifica agli stati limite ultimi pari a $\gamma_Q = 1.5$ nel caso di azione sfavorevole e $\gamma_Q = 0$ nel caso di azione favorevole.

ANALISI SISMICA

vita nominale 10 anni (Opere provvisoriale, $T \leq 10$ anni)
 classe d'uso II (coefficiente $C_u=1$)
 periodo di riferimento $V_R=35$ anni
 parametri SLD $a_g = 0,025g$, $F_0 = 2,537$, $T_c^* = 0,191 \text{ sec}$
 parametri SLV $a_g = 0,060g$, $F_0 = 2,533$, $T_c^* = 0,280 \text{ sec}$
 tempo di ritorno SLD 35 anni ($T_R=V_R$)
 tempo di ritorno SLV 332 anni ($T_R=9.5*V_R$)
 categoria sottosuolo C categoria topografico T1 $\rightarrow S = S_s \times S_t = 1,50$
 fattore di struttura $q = 1$
 azione di progetto $S_d = 0,060 \times 1,50 \times 2,533 = 0,228 g$
 pannello peso proprio ($H=3m$) = 3080 Kg (per il calcolo del peso del pannello vedi paragrafi successivi)
 azione statica equivalente dovuta al sisma (pannello $H=3m$) $F = 0,228 \times 3080 = 703 \text{ Kg}$
 pannello peso proprio ($H=5m$) = 5050 Kg (per il calcolo del peso del pannello vedi paragrafi successivi)
 azione statica equivalente dovuta al sisma (pannello $H=5m$) $F = 0,228 \times 5050 = 1152 \text{ Kg}$

La forza statica equivalente dovuta al sisma risulta quindi trascurabile per entrambe le altezze delle barriere in quanto la risultante dovuta al vento nella combinazione fondamentale (SLU) risulta essere uguale a $p=100 \times 1,5 \times 2,5 \times 5 = 1875 \text{ Kg} > F = 1152 \text{ Kg}$ per la barriera da 5m e pari a $p=100 \times 1,5 \times 2,5 \times 3 = 1125 \text{ Kg} > F = 703 \text{ Kg}$ per quella da 3m. Inoltre l'azione del vento concorre nella combinazione dei carichi con i pesi permanenti che presentano coefficienti parziali di amplificazione sia 1 che 1,3.

5. Combinazioni di carico

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definisce la seguente combinazione di massimo carico:

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

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Avendo una sola combinazione di carico con i massimi effetti sollecitanti la formula generale si riduce a:

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1}$$

dove:

$\gamma G_1 = 1,30 - 1,00$ coefficiente moltiplicativo dei pesi propri (condizione più sfavorevole)

G_1 = pesi propri

$\gamma Q_1 = 1,50$ coefficiente moltiplicativo dell'azione del vento

Q_{k1} = azione del vento

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

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

6. Calcolo e verifica del pannello tipo 1, H = 5.00 m – B = 2.50**6.1. Verifica dello stato limite dell'equilibrio come corpo rigido**

Calcolo del momento ribaltante alla base:

$$M_{R,d} = (1.5 \cdot 100) \cdot 2.50 \cdot \frac{5.00^2}{2} = 4688 \text{ daNm}$$

Calcolo del momento stabilizzante:

Per il calcolo del momento stabilizzante si applica al peso proprio un coefficiente parziale per la verifica allo stato limite di equilibrio pari a $\gamma_G = 0.9$

$$\text{Peso proprio pannello (cls)} = [(4.8 \cdot 2.5 + 1.67 \cdot 0.2) \cdot 0.2 - 2.5 \cdot 2.1 \cdot 0.1] \cdot 2500 = 4855 \text{ daN}$$

$$\text{Peso proprio pannello (legno)} = 2.4 \cdot 2 \cdot 0.08 \cdot 500 = 192 \text{ daN}$$

$$\text{Peso totale pannello (cls+legno)} = 4855 + 192 = 5050 \text{ daN}$$

$$\text{Peso proprio basamento} = 2500 \cdot (1.97 \cdot 0.79 \cdot 0.20 + 2 \cdot (0.76 \cdot 0.2 \cdot 0.6)) = 1234 \text{ daN}$$

$$\text{Peso totale pannello + basamento} = 6284 \text{ daN}$$

$$M_{S,d} = (0.9 \cdot 6284) \cdot \frac{2}{2} = 5656 \text{ daNm}$$

$$\text{Coefficiente di sicurezza EQU} = \frac{M_{S,d}}{M_{R,d}} = 1.206 > 1$$

6.2. Verifica della suola del basamento**6.2.1. Verifica a flessione**

Calcolo dell'eccentricità e:

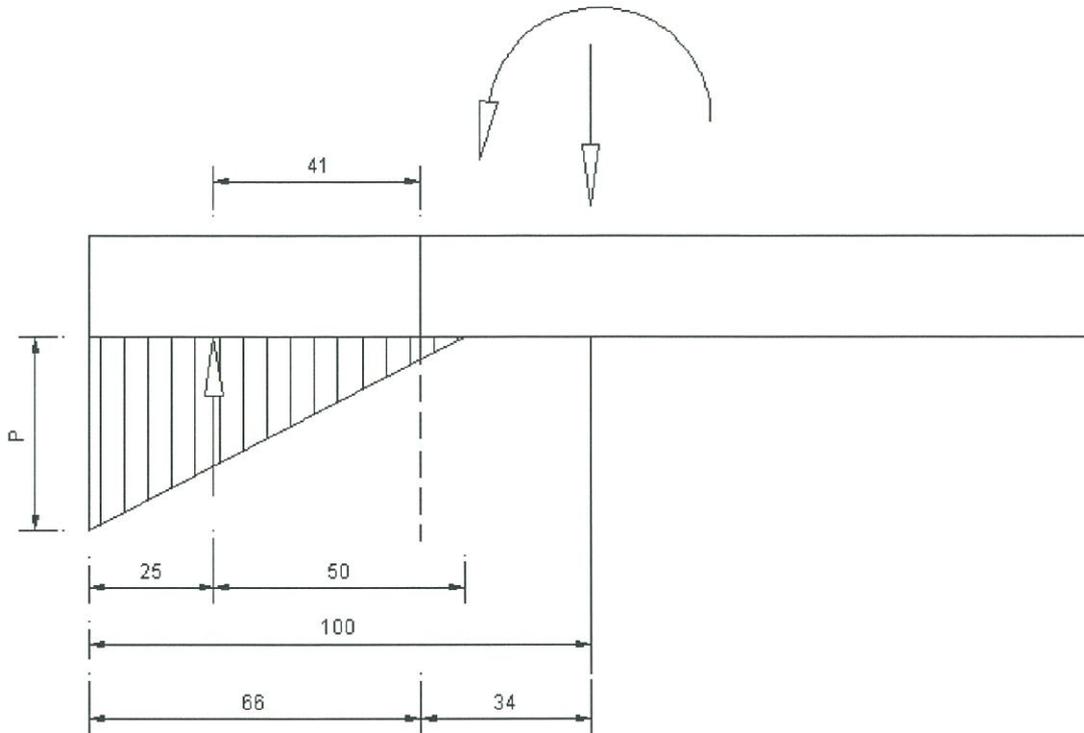
$$e = \frac{M_{R,d}}{N_{s,d}} = \frac{4688}{6284} = 0.746 \text{ m}$$

Calcolo della pressione massima di contatto p

$$p = \frac{6284 \cdot 2}{80 \cdot 3 \cdot (100 - 75)} = 2.09 \text{ daN/cm}^2$$

Momento all'attacco con la forcella M_{AA}

$$M_{AA}^- = 6284 \cdot 0.41 = 2576 \text{ daNm}$$



Verifica dell'armatura della soola

Verifica C.A. S.L.U. - File

Tipo Sezione: Rettang. Trapezi a T Circolare Rettangoli Coord.

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	80	20	1	6.79	2.5
			2	6.79	17.5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{Ed} 25.76 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord. [cm]

Materiali: B450C, C32/40

σ_{cu} 47.5 N/mm², ε_{cu2} 2 ‰, α_s -18.13 N/mm², σ_{sc} 391.3 N/mm², ε_{sc} 3.5 ‰, ε_s 21.91 ‰, E_s/E_c 16, f_{cc}/f_{cd} 0.8, f_{ctd} 12.25, C_{50,adm} 255 N/mm², τ_{co} 0.7333, τ_{ct1} 2.114

M_{Ed} 44.09 kNm, d 17.5 cm, x 2.41, x/d 0.1377, δ 0.7

Calcola MRd, Dominio M-N, Col. modello

Verifica C.A. S.L.U. - File

Tipo Sezione: Rettang. Trapezi a T Circolare Rettangoli Coord.

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	80	20	1	6.79	2.5
			2	6.79	17.5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{Ed} 25.76 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord. [cm]

Materiali: B450C, C32/40

σ_{cu} 47.5 N/mm², ε_{cu2} 2 ‰, α_s -6.517 N/mm², σ_{sc} 242.3 N/mm², ε_s 1.212 ‰, E_s/E_c 16, f_{cc}/f_{cd} 0.8, f_{ctd} 12.25, C_{50,adm} 255 N/mm², τ_{co} 0.7333, τ_{ct1} 2.114

M_{Ed} 44.09 kNm, d 17.5 cm, x 5.031, x/d 0.2875, δ 0.7993

Verifica, N° iterazioni: 4

M_{Ed} = 2576 daNm
M_{Rd} = 4409 daNm

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 0.58 \leq 1$$

6.2.2. Verifica a taglio

Si riporta la verifica a taglio della suola in riferimento ad elementi senza armature trasversali resistenti a taglio (par. 4.1.2.1.3.1 NTC 2008):

$$V_{Ed} = 6284 \text{ daN}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{175}} = 2.07 \leq 2$$

$$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{679}{800 \cdot 175} = 0.0049$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 32^{\frac{1}{2}} = 0.56$$

$$V_{Rd} = \left[\frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} \right] \cdot b_w \cdot d = 8409.8 \text{ daN} \geq v_{\min} \cdot b_w \cdot d = 7840 \text{ daN}$$

Di conseguenza non occorre armare a taglio in quanto risulta:

$$V_{Rd} > V_{Ed}$$

6.3. Verifica della forcella del basamento
6.3.1. Verifica a flessione

Momento allo spiccatto della forcella

$$M_{S,d,1} = (1.5 \cdot 100) \cdot 2.5 \cdot \frac{4.2^2}{2} = 3308 \text{ daNm}$$

Risultante R su un'ala della forcella

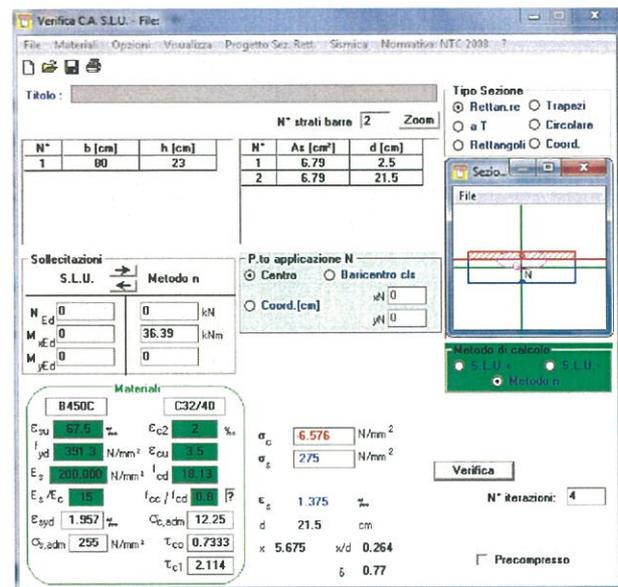
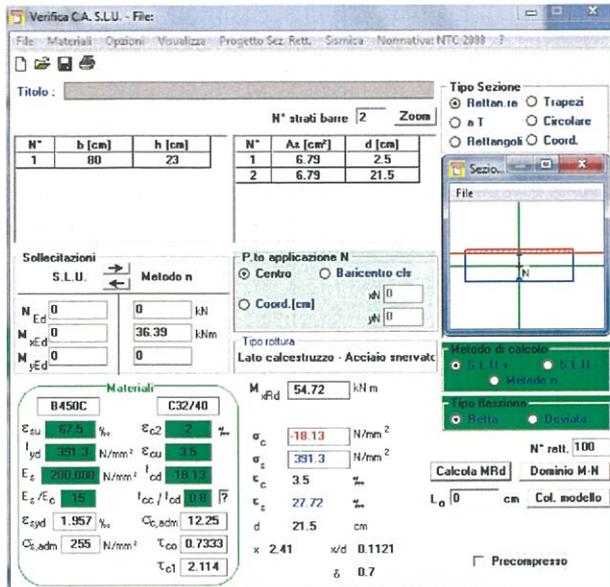
$$R_{s,d} = \frac{3308}{0.50} = 6616 \text{ daN}$$

Momento alla base del lembo della forcella

$$M_{S,d,2} = 6616 \cdot 0.55 = 3639 \text{ daNm}$$

Verifica dell'armatura della forcella





$$M_{Ed} = 3639 \text{ daNm}$$

$$M_{Rd} = 5472 \text{ daNm}$$

$$\eta = \frac{M_{E,d}}{M_{R,d}} = 0.67 \leq 1$$

6.3.2. Verifica a taglio

Si riporta la verifica a taglio della forcella in riferimento ad elementi senza armature trasversali resistenti a taglio (par. 4.1.2.1.3.1 NTC 2008):

$$V_{Ed} = 6616 \text{ daN}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{215}} = 1.96 \leq 2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{679}{800 \cdot 215} = 0.0039$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 1.96^{\frac{3}{2}} \cdot 32^{\frac{1}{2}} = 0.54$$

$$V_{Rd} = \left[\frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} \right] \cdot b_w \cdot d = 9383.6 \text{ daN} \geq v_{\min} \cdot b_w \cdot d = 9288 \text{ daN}$$

Di conseguenza non occorre armare a taglio in quanto risulta:

$$V_{Rd} > V_{Ed}$$

6.4. Verifica della sezione del pannello prefabbricato

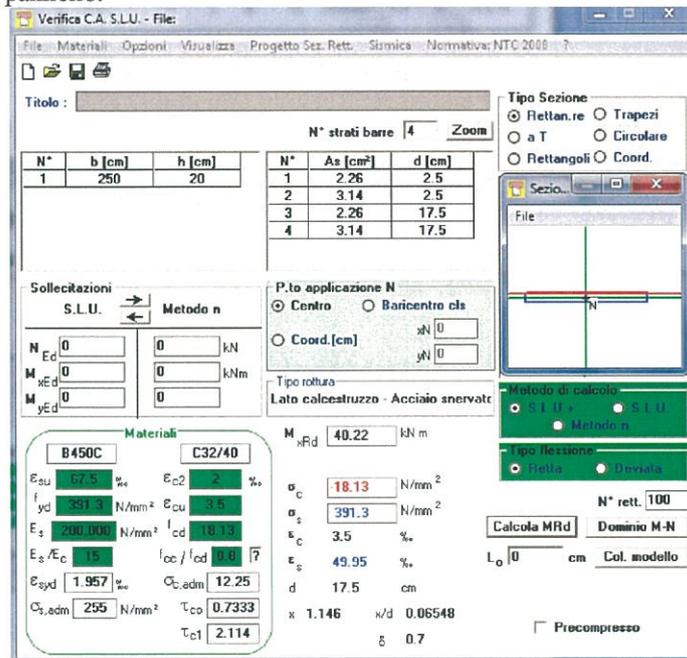
6.4.1. Verifica della sezione alla base del pannello (sezione piena)

Momento massimo rispetto alla mezzeria del giunto:

$$M_{S,d,1} = (1.5 \cdot 100) \cdot 2.5 \cdot \frac{(5.00 - 0.2 - \frac{0.6}{2})^2}{2} = 3797 \text{ daNm}$$

Lo sforzo normale a favore di sicurezza si trascura.

Verifica dell'armatura del pannello:



$$M_{Ed} = 3797 \text{ daNm}$$

$$M_{Rd} = 4022 \text{ daNm}$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 0.94 \leq 1$$

6.4.2. Verifica della sezione allo spiccato dalla porzione piena

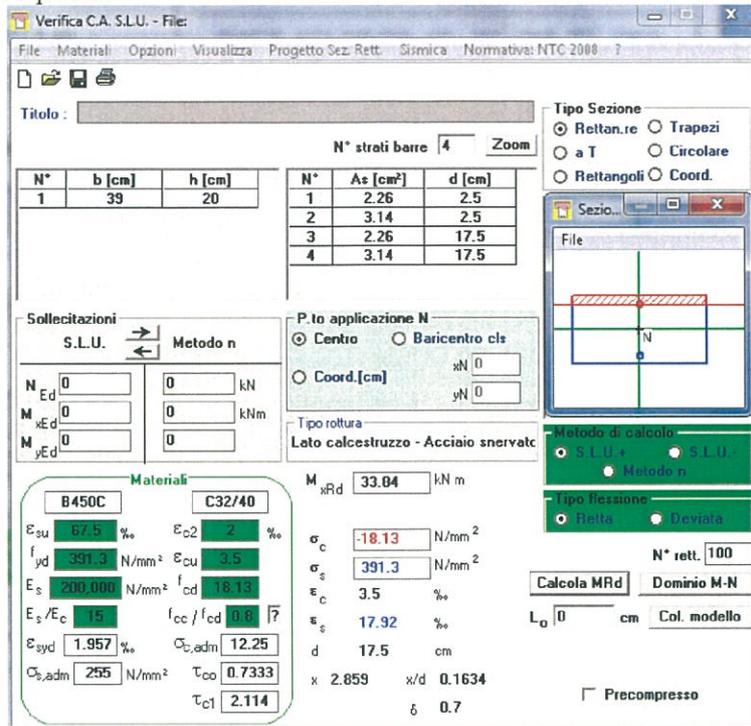
Momento massimo allo spiccato della parte piena

$$M_{S,d,1} = (1.5 \cdot 100) \cdot 2.5 \cdot \frac{2.70^2}{2} = 1367 \text{ daNm}$$

Lo sforzo normale a favore di sicurezza si trascura. Si trascura a vantaggio di sicurezza il contributo della porzione di calcestruzzo compresa tra i due montanti della cornice.



Verifica dell'armatura del pannello:



The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. It includes a menu bar (File, Materiali, Opzioni, Visualizza, Progetto Sez. Rett., Sismica, Normative: NTC 2008), a title field, and several data tables and input fields.

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	39	20	1	2.26	2.5
			2	3.14	2.5
			3	2.26	17.5
			4	3.14	17.5

Other visible data includes: Sollecitazioni (S.L.U., Metodo n), P.to applicazione N (Centro, Baricentro cls), Tipo rottura (Lato calcestruzzo - Acciaio snervato), and various material properties for B450C and C32/40.

$$M_{Ed} = 1367 \text{ daNm}$$

$$M_{Rd} = 3384 \text{ daNm}$$

$$\eta = \frac{M_{E,d}}{M_{R,d}} = 0.41 \leq 1$$

6.4.3. Verifica a taglio pannello

Si riporta la verifica a taglio del montante del pannello trascurando, a vantaggio di sicurezza, la presenza delle staffe del tralicetto e considerando la sola armatura longitudinale. In particolare come armatura longitudinale viene considerata anche quella della rete $\varphi 5$ passo $20\text{cm} \cdot 20\text{cm}$ all'interno del montante verticale:

$$V_{Ed} = 100 \cdot 1.5 \cdot 5 \cdot \frac{2.5}{2} = 938 \text{ daN}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{175}} = 2.07 \leq 2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{309}{200 \cdot 175} = 0.0088$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^2 \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 2^2 \cdot 32^{\frac{1}{2}} = 0.56$$

$$V_{Rd} = \left[\frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} \right] \cdot b_w \cdot d = 2555.6 \text{ daN} \geq v_{\min} \cdot b_w \cdot d = 1960 \text{ daN}$$

Si ottiene quindi che:

$$V_{Rd} > V_{Ed}$$

6.5. Stati limite di esercizio

6.5.1. Verifiche di deformabilità

Combinazione rara: $qH = q \cdot \frac{B_{\text{pannello}}}{2} = 100 \cdot \frac{2,5}{2} = 125 \text{ daN} / \text{m}$

Momento inerzia singolo montante: $J = b \frac{h^3}{12} = 20 \cdot \frac{20^3}{12} = 13333.3 \text{ cm}^4$

Spostamento in testa al pannello: $v = \frac{qH \cdot L^4}{8 \cdot E \cdot J} = \frac{1.25 \cdot 500^4}{8 \cdot 33346 \cdot 13333.3} = 2.19 \text{ cm}$

Lo spostamento in sommità risulta essere congruente con le prestazioni richieste alla struttura, in riferimento alle esigenze statiche, funzionali ed estetiche.

6.5.2. Verifica a fessurazione

Tensione normale di trazione cls: $\sigma_{ct} = \frac{f_{ctm}}{1.2} = 30.9 \text{ daN} / \text{cm}^2$

Carico nella combinazione frequente: $qH_{\text{freq}} = 0.2 \cdot q = 0.2 \cdot 100 = 20 \text{ daN} / \text{m}^2$

Sollecitazione di flessione: $M = qH_{\text{freq}} \cdot \left(\frac{B_{\text{pann}}}{2}\right) \cdot \frac{H^2}{2} = 312.5 \text{ daNm}$

Tensione massima di trazione: $\sigma_t = \frac{M}{W} = \frac{M \cdot 6}{20 \cdot 20^2} = 23.4 \text{ daN} / \text{cm}^2 \leq \sigma_{ct}$

6.5.3. Verifiche delle tensioni di esercizio

A vantaggio di sicurezza si considerano le sollecitazioni in corrispondenza del punto medio della forcella.

Momento mezzeria forcella (comb. Caratt.): $M = 100 \cdot 1.25 \cdot \frac{(5.00 - 0.2 - \frac{0.6}{2})^2}{2} = 1266 \text{ daNm}$

Sezione reagente (a vantaggio di sicurezza): 20x20 con 2+2Φ10 e 1+1Φ12

Tensione di compressione sul cls: $\sigma_c = 101 \text{ daN} / \text{cm}^2 \leq 0.6 \cdot f_{ck} = 199.2 \text{ daN} / \text{cm}^2$

Tensione di trazione nell'acciaio: $\sigma_s = 3040 \text{ daN} / \text{cm}^2 \leq 0.8 \cdot f_{yk} = 3600 \text{ daN} / \text{cm}^2$

7. Calcolo e verifica del pannello tipo 2, H = 3.00 m – B = 2.50 m**7.1. Verifica dello stato limite dell'equilibrio come corpo rigido**

Calcolo del momento ribaltante alla base:

$$M_{R,d} = (1.5 \cdot 100) \cdot 2.50 \cdot \frac{3.00^2}{2} = 1688 \text{ daN}$$

Calcolo del momento stabilizzante:

Per il calcolo del momento stabilizzante si applica al peso proprio un coefficiente parziale per la verifica allo stato limite di equilibrio pari a $\gamma_G = 0.9$

$$\text{Peso proprio pannello (cls)} = [(2.8 \cdot 2.5 + 1.67 \cdot 0.2) \cdot 0.2 - 1.3 \cdot 2.1 \cdot 0.1] \cdot 2500 = 2985 \text{ daN}$$

$$\text{Peso proprio pannello (legno)} = 1.2 \cdot 2 \cdot 0.08 \cdot 500 = 96 \text{ daN}$$

$$\text{Peso totale pannello (cls+legno)} = 2985 + 96 = 3080 \text{ daN}$$

$$\text{Peso proprio basamento} = 2500 \cdot (1.12 \cdot 0.8 \cdot 0.20 + 2 \cdot (0.8 \cdot 0.2 \cdot 0.6)) = 928 \text{ daN}$$

$$\text{Peso totale pannello + basamento} = 4008 \text{ daN}$$

$$M_{S,d} = (0.9 \cdot 4008) \cdot \frac{1.15}{2} = 2074 \text{ daNm}$$

$$\text{Coefficiente di sicurezza EQU} = \frac{M_{S,d}}{M_{R,d}} = 1.23 > 1$$

7.2. Verifica della suola del basamento**7.2.1. Verifica a flessione**

Calcolo dell'eccentricità e:

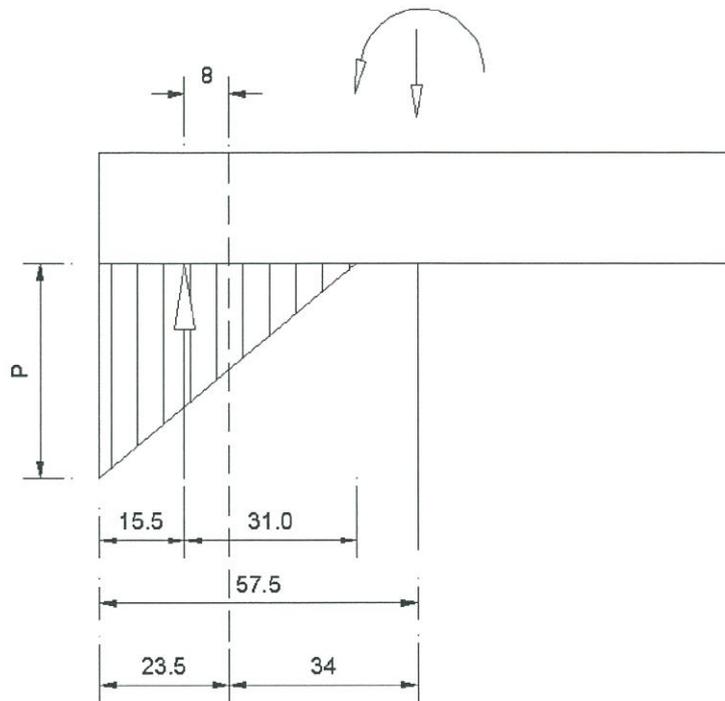
$$e = \frac{M_{R,d}}{N_{s,d}} = \frac{1688}{4008} = 0.42 \text{ m}$$

Calcolo della pressione massima di contatto p

$$p = \frac{4008 \cdot 2}{80 \cdot 3 \cdot (57.5 - 42)} = 2.16 \text{ daN/cm}^2$$

Momento all'attacco con la forcina M_{AA}^-

$$M_{AA}^- = 4008 \cdot 0.08 = 321 \text{ daNm}$$



Verifica dell'armatura della soola

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	80	20	1	6.79	2.5
			2	6.79	17.5

Materiali
 B450C: $E_{su} = 67.5$, $f_{yd} = 291.3$, $E_s = 200.000$, $E_s/E_c = 15$, $E_{syd} = 1.957$, $C_{s,adm} = 255$
 C32/40: $E_{c2} = 2$, $E_{cu} = 3.0$, $f_{cd} = 18.13$, $C_{c,adm} = 12.25$, $\tau_{c1} = 2.114$

Calcoli
 $M_{Ed} = 321$ kNm
 $M_{Rd} = 4409$ kNm
 $\eta = 0.07 \leq 1$
 $\sigma_c = -18.13$ N/mm²
 $\sigma_s = 391.3$ N/mm²
 $\epsilon_s = 3.5$
 $\epsilon_{s2} = 21.91$
 $d = 17.5$ cm
 $x = 2.41$, $x/d = 0.1377$
 $\delta = 0.7$

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	80	20	1	6.79	2.5
			2	6.79	17.5

Materiali
 B450C: $E_{su} = 67.5$, $f_{yd} = 291.3$, $E_s = 200.000$, $E_s/E_c = 15$, $E_{syd} = 1.957$, $C_{s,adm} = 255$
 C32/40: $E_{c2} = 2$, $E_{cu} = 3.0$, $f_{cd} = 18.13$, $C_{c,adm} = 12.25$, $\tau_{c1} = 2.114$

Calcoli
 $M_{Ed} = 321$ kNm
 $M_{Rd} = 4409$ kNm
 $\sigma_c = -0.6121$ N/mm²
 $\sigma_s = 30.2$ N/mm²
 $\epsilon_s = 0.151$
 $d = 17.5$ cm
 $x = 5.031$, $x/d = 0.2875$
 $\delta = 0.7993$

$M_{Ed} = 321$ daNm

$M_{Rd} = 4409$ daNm

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 0.07 \leq 1$$

7.2.2. Verifica a taglio

Si riporta la verifica a taglio della soola in riferimento ad elementi senza armature trasversali resistenti a taglio (par. 4.1.2.1.3.1 NTC 2008):

$$V_{Ed} = 4008 \text{ daN}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{175}} = 2.07 \leq 2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{679}{800 \cdot 175} = 0.0049$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 32^{\frac{1}{2}} = 0.56$$

$$V_{Rd} = \left[\frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} \right] \cdot b_w \cdot d = 8409.8 \text{ daN} \geq v_{\min} \cdot b_w \cdot d = 7840 \text{ daN}$$

Di conseguenza non occorre armare a taglio in quanto risulta:

$$V_{Rd} > V_{Ed}$$

7.3. Verifica della forcella del basamento

7.3.1. Verifica a flessione

Momento allo spiccato della forcella

$$M_{S,d,1} = (1.5 \cdot 100) \cdot 2.5 \cdot \frac{2.2^2}{2} = 908 \text{ daNm}$$

Risultante R su un'ala della forcella

$$R_{s,d} = \frac{908}{0.50} = 1816 \text{ daN}$$

Momento alla base del lembo della forcella

$$M_{S,d,2} = 1816 \cdot 0.55 = 999 \text{ daNm}$$

Verifica dell'armatura della forcella

$$M_{Ed} = 999 \text{ daNm}$$

$$M_{Rd} = 5472 \text{ daNm}$$

$$\eta = \frac{M_{E,d}}{M_{R,d}} = 0.18 \leq 1$$

7.3.2. Verifica a taglio

Si riporta la verifica a taglio della forcella in riferimento ad elementi senza armature trasversali resistenti a taglio (par. 4.1.2.1.3.1 NTC 2008):

$$V_{Ed} = 1816 \text{ daN}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{215}} = 1.96 \leq 2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{679}{800 \cdot 175} = 0.0039$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^2 \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 1.96^2 \cdot 32^{\frac{1}{2}} = 0.54$$

$$V_{Rd} = \left[\frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} \right] \cdot b_w \cdot d = 9383.6 \text{ daN} \geq v_{\min} \cdot b_w \cdot d = 9288 \text{ daN}$$

Di conseguenza non occorre armare a taglio in quanto risulta:

$$V_{Rd} > V_{Ed}$$

7.4. Verifica della sezione del pannello prefabbricato

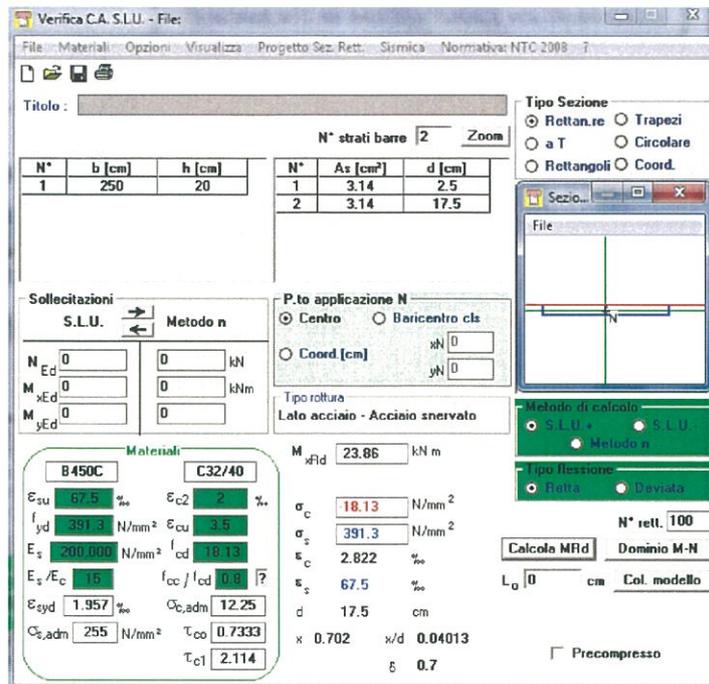
7.4.1. Verifica della sezione alla base del pannello (sezione piena)

Momento massimo rispetto alla mezzeria del giunto:

$$M_{S,d,1} = (1.5 \cdot 100) \cdot 2.5 \cdot \frac{(3.00 - 0.2 - \frac{0.6}{2})^2}{2} = 1172 \text{ daNm}$$

Lo sforzo normale a favore di sicurezza si trascura.

Verifica dell'armatura del pannello:



$$M_{Ed} = 1172 \text{ daNm}$$

$$M_{Rd} = 2386 \text{ daNm}$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 0.49 \leq 1$$

7.4.2. Verifica della sezione allo spiccato dalla porzione piena

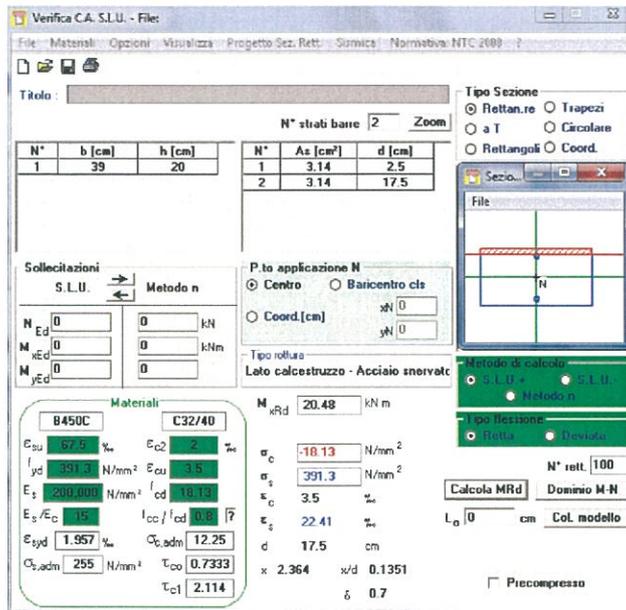
Momento massimo allo spiccato della parte piena

$$M_{S,d,I} = (1.5 \cdot 100) \cdot 2.5 \cdot \frac{1.50^2}{2} = 422 \text{ daNm}$$

Lo sforzo normale a favore di sicurezza si trascura. Si trascura a vantaggio di sicurezza il contributo della porzione di calcestruzzo compresa tra i due montanti della cornice.

Verifica dell'armatura del pannello:





$$M_{Ed} = 422 \text{ daNm}$$

$$M_{Rd} = 2048 \text{ daNm}$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 0.21 \leq 1$$

7.4.3. Verifica a taglio

Si riporta la verifica a taglio del montante del pannello trascurando, a vantaggio di sicurezza, la presenza delle staffe del tralicetto e considerando la sola armatura longitudinale. In particolare come armatura longitudinale viene considerata anche quella della rete $\varphi 5$ passo $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ all'interno del montante verticale:

$$V_{Ed} = 100 \cdot 1.5 \cdot 3 \cdot \frac{2.5}{2} = 563 \text{ daN}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{175}} = 2.07 \leq 2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{196}{200 \cdot 175} = 0.0056$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 32^{\frac{1}{2}} = 0.56$$

$$V_{Rd} = \left[\frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} \right] \cdot b_w \cdot d = 2198.2 \text{ daN} \geq v_{\min} \cdot b_w \cdot d = 1960 \text{ daN}$$

Si ottiene quindi che:

$$V_{Rd} > V_{Ed}$$

7.5. Stati limite di esercizio

7.5.1. Verifiche di deformabilità

$$\text{Combinazione rara: } qH = q \cdot \frac{B_{\text{pannello}}}{2} = 100 \cdot \frac{2,5}{2} = 125 \text{ daN / m}$$

$$\text{Momento inerzia singolo montante: } J = b \frac{h^3}{12} = 20 \cdot \frac{20^3}{12} = 13333,3 \text{ cm}^4$$

$$\text{Spostamento in testa al pannello: } v = \frac{qH \cdot L^4}{8 \cdot E \cdot J} = \frac{1,25 \cdot 300^4}{8 \cdot 33346 \cdot 13333,3} = 0,28 \text{ cm}$$

Lo spostamento in sommità risulta essere congruente con le prestazioni richieste alla struttura, in riferimento alle esigenze statiche, funzionali ed estetiche.

7.5.2. Verifica a fessurazione

$$\text{Tensione normale di trazione cls: } \sigma_{ct} = \frac{f_{ctm}}{1,2} = 30,9 \text{ daN / cm}^2$$

$$\text{Carico nella combinazione frequente: } qH_{freq} = 0,2 \cdot q = 0,2 \cdot 100 = 20 \text{ daN / m}^2$$

$$\text{Sollecitazione di flessione: } M = qH_{freq} \cdot \left(\frac{B_{pann}}{2}\right) \cdot \frac{H^2}{2} = 112,5 \text{ daNm}$$

$$\text{Tensione massima di trazione: } \sigma_t = \frac{M}{W} = \frac{M \cdot 6}{20 \cdot 20^2} = 8,44 \text{ daN / cm}^2 \leq \sigma_{ct}$$

7.5.3. Verifiche delle tensioni di esercizio

A vantaggio di sicurezza si considerano le sollecitazioni in corrispondenza del punto medio della forcella.

$$\text{Momento mezzzeria forcella (comb. Caratt.): } M = 100 \cdot 1,25 \cdot \frac{(3,00 - 0,2 - \frac{0,6}{2})^2}{2} = 390,6 \text{ daNm}$$

Sezione reagente (a vantaggio di sicurezza): 20x20 con 2+2Φ10

$$\text{Tensione di compressione sul cls: } \sigma_c = 41,1 \text{ daN / cm}^2 \leq 0,6 \cdot f_{ck} = 199,2 \text{ daN / cm}^2$$

$$\text{Tensione di trazione nell'acciaio: } \sigma_s = 1586 \text{ daN / cm}^2 \leq 0,8 \cdot f_{yk} = 3600 \text{ daN / cm}^2$$



Istruzione operativa	IO10B01
ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO	REV. 00 del 04-03-08

ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO

01	Inclusione di elementi per H=3m e speciali	21/02/12	Piazza	23/02/12	U.T.	23/02/12	C. Fabbri
00	Emissione	13/05/10	Fiorellini	13/05/10	U.T.	13/05/10	C. Fabbri
REV.	Descrizione	Data	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato



Istruzione operativa	IO10B01
ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO	REV. 00 del 04-03-08

INDICE:

1. SCOPO	3
2. MODALITA' OPERATIVE.....	4



Istruzione operativa	IO10B01
ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO	REV. 00 del 04-03-08

1. SCOPO

La presente procedura definisce le modalità operative per l'installazione di barriere da cantiere provvisorie in cls e legno mineralizzato

Istruzione operativa	IO10B01
ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO	REV. 00 del 04-03-08

2. MODALITA' OPERATIVE

- 1) Sollevare i plinti di base, del peso di circa 0,8-1,2 ton/cad secondo la tipologia, con opportune cinghie o catene utilizzando i ganci annegati nel plinto stesso;

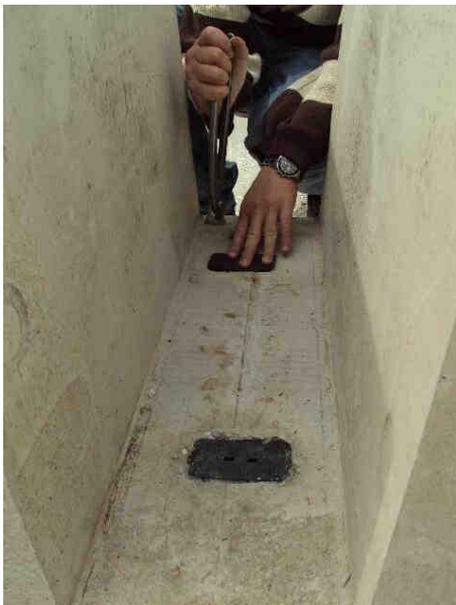


- 2) posizionare i plinti ad interasse di 2500 mm (o differente misura se i pannelli sono speciali) l'uno dall'altro allineandoli mediante un filo da muratore;



Istruzione operativa	IO10B01
ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO	REV. 00 del 04-03-08

- 3) montare i coperchi in plastica dei ganci di sollevamento dei plinti per evitare che si riempiano di malta durante il getto di fissaggio dei pannelli;



- 4) se necessario, aggiungere alcuni spessori alla base dei plinti per ottenere un corretto livellamento della barriera, in cui il pannello sarà preferibilmente orientato perpendicolarmente alla fondazione;



Istruzione operativa	IO10B01
ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO	REV. 00 del 04-03-08

- 5) posizionare, uno sopra l'altro, n. 2 teli in nylon di dimensioni 2x1m su ogni plinto di base;



- 6) sollevare i pannelli, del peso di circa 5,1 ton/cad per il pannello H=5 m e 3,1 ton/cad per il pannello H=3 m, con opportune cinghie o catene utilizzando i ganci annegati nel pannello stesso (n.2 nella parte superiore e n. 2 sul lato del pannello);



Istruzione operativa	IO10B01
ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO	REV. 00 del 04-03-08

- 7) Posizionare il primo pannello all'interno dei plinti base avendo cura di rispettare esattamente l'interasse di posa di 2500mm (o differente se i pannelli sono speciali) misurata da centro plinto a centro plinto;



ATTENZIONE:

prima di liberare il pannello dalle cinghie della gru occorre assicurare la stabilità del pannello mediante l'inserimento di appositi cunei. **MINIMO n.2 PER PLINTO.**

- 8) agendo sui cunei, procedere con tutte le regolazioni di piombatura e livellamento del pannello;

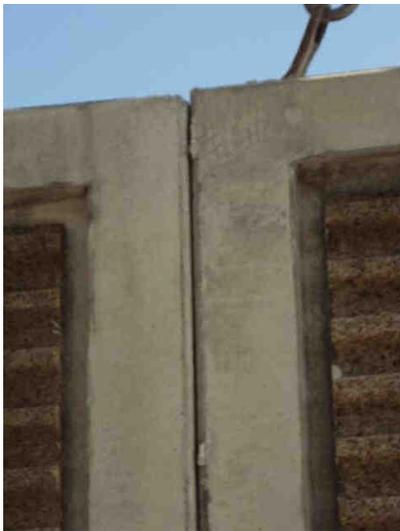


Istruzione operativa	IO10B01
ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO	REV. 00 del 04-03-08

9) procedere con il montaggio dei pannelli successivi;



10) verificare il corretto allineamento dei pannelli sia nella parte superiore che lungo l'unione maschio femmina;



11) procedere con le opere di cassetatura dei plinti di base che dovrà contenere il getto per il fissaggio dei pannelli. Tale getto dovrà essere composto da una miscela di malta cementizia fluida espansiva "a ritiro controllato", secondo le quantità indicate nella scheda del prodotto;

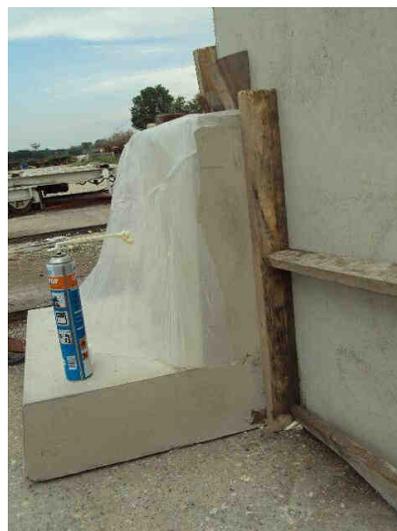
Istruzione operativa	IO10B01
ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO	REV. 00 del 04-03-08

12) essendo la malta molto liquida, occorre sigillare il cassero di contenimento;



Utilizzare della schiuma poliuretanic per chiudere la fessura che si viene a creare nella zona di appoggio tra il pannello e il plinto di base

13) realizzare la casseratura del plinto mediante tavole di legno che dovranno risultare ben aderenti alle superfici del plinto e del pannello. Ad occorrenza, applicare del silicone per sigillare tutti i contorni dei manufatti in cls al fine di evitare la fuoriuscita della malta;



ATTENZIONE:

Prima di gettare, verificare che le pareti in cls del pannello e del plinto di base siano "isolate" dal telo in nylon.

Così facendo si andrà a creare una sacca nella quale verrà colata la malta fluida di fissaggio

Istruzione operativa	IO10B01
ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO	REV. 00 del 04-03-08

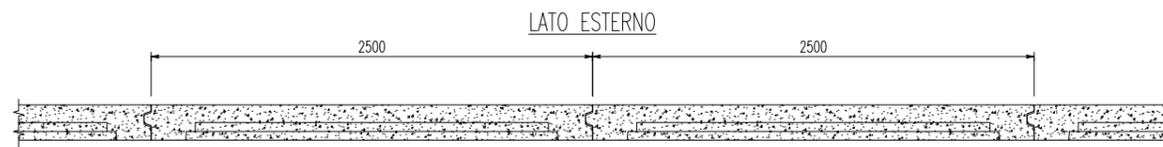
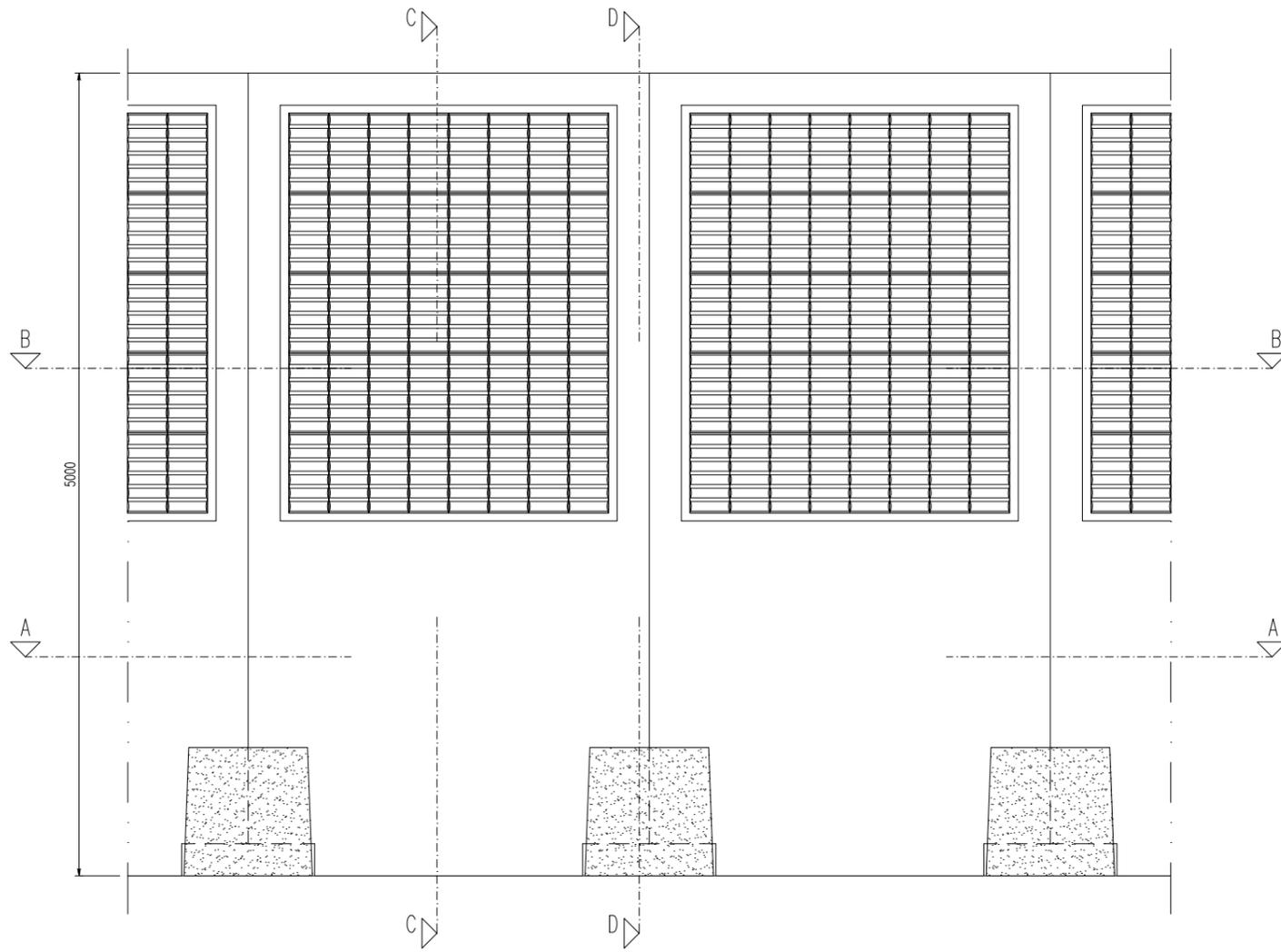
14) preparare la malta di riempimento, secondo le indicazioni della scheda del prodotto, e colarla all'interno del cassero;



15) riempire il cassero fino al bordo superiore del plinto. Quando la malta avrà raggiunto il grado di maturazione adeguato (leggere la scheda tecnica del prodotto utilizzato), estrarre i cunei ed effettuare un secondo getto di finitura. Tagliare il nylon in eccesso.



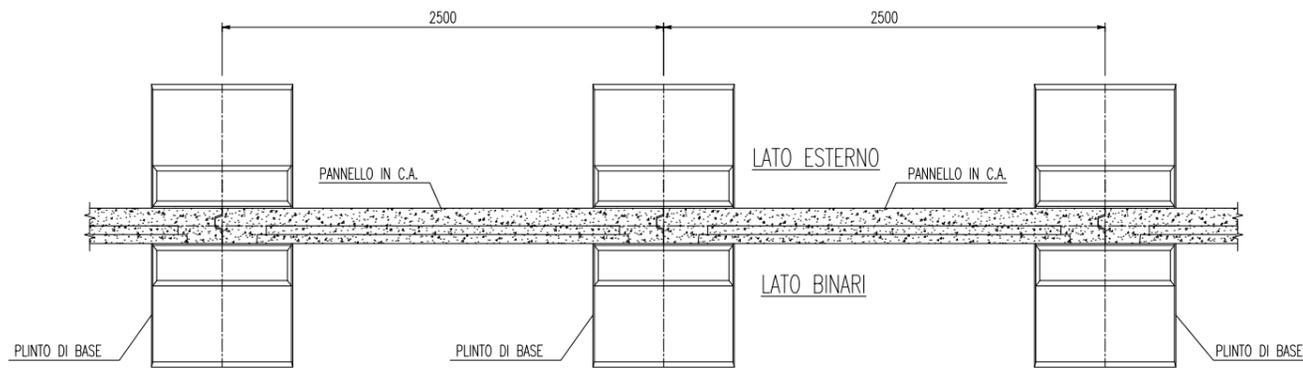
PROSPETTO - LATO SORGENTE



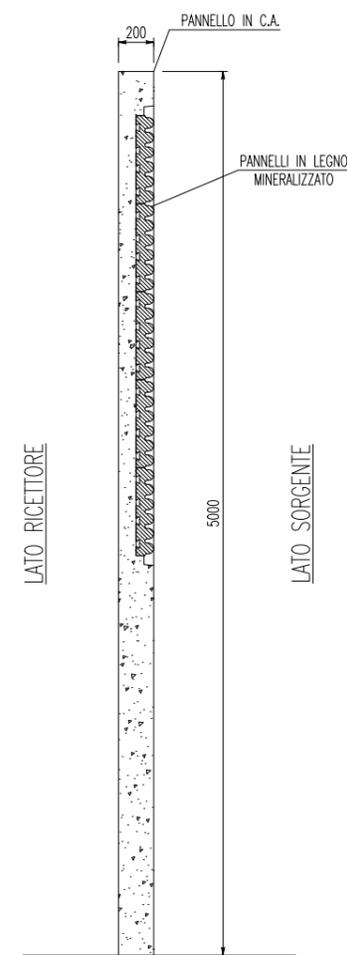
LATO ESTERNO

LATO BINARI

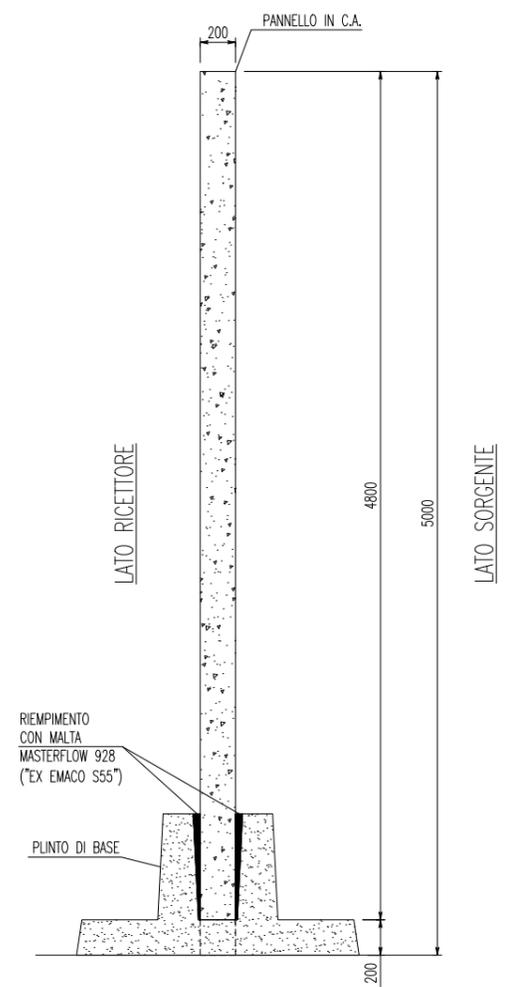
SEZIONE B-B



SEZIONE A-A



SEZIONE C-C



SEZIONE D-D

Note

PER L'INSTALLAZIONE DELLA BARRIERA SI FACCIA RIFERIMENTO A "ISTRUZIONI OPERATIVE PER INSTALLAZIONE BARRIERE DA CANTIERE PROVVISORIE IN CLS E LEGNO MINERALIZZATO"

00	Emissione				
REV	DESCRIZIONE	ESEQUITO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
					18/11/2016

CIR Ambiente S.p.A.		Via Molino Rosso, 3-3/a 40026 Imola (BO) ITALIA WEB: www.cir-ambiente.it		
		tel.: 0542-621411 fax: 0542-621428 e.mail: cir-ambiente@cir-ambiente.it		
TITOLO	Fornitura di CIR MOBILE - Corneigliano Laudense			COMMESSA
PARTICOLARE	Tipologico barriera CIR Mobile			2737
Q.TA'	ITEM	TAVOLA (n°)	FOGLIO	SCALA
		C2737.002	/	

IL PRESENTE DOCUMENTO E' PROPRIETA' DELLA CIR AMBIENTE - A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO

Rif. Approvazione Cliente