

# LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

## NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTIE COMMUNE FRANCO – ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO – FRANCESE

REVISION DE L'AVANT PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO  
CUP J11J05000030001

OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DELLA DELIBERA CIPE 57/2011

*Prescrizione n.196*

*Infopoint Caserma Clemente Henry - Susa*

**PROGETTO DEFINITIVO**

*Cantierizzazione*

**Relazione descrittiva delle fasi di cantierizzazione**

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	Febbraio 2013	Emissione	Eugenio Bastianini	Lorenzo Morra	Adriano Venturini
A	Febbraio 2013	Emissione allo stato AP	Eugenio Bastianini	Lorenzo Morra	Adriano Venturini
B	Marzo 2013	Emissione fase 2 - AP	Eugenio Bastianini	Lorenzo Morra	Adriano Venturini

CODE	P	D	2	H	E	N	G	I	A	0	7	0	1	B	A	P	N	O	T
DOC	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente		Numero				Indice		Statut / Stato		Type / Tipo			

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	6PR	//	//	01	98	07	10	01
--------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----



## SOMMARIO - TABLE DES MATIERES

1	LE FASI DI ATTUAZIONE DELL'INTERVENTO .....	4
2	REALIZZAZIONE DEL PONTEGGIO CON FUNZIONI COMUNICATIVE .....	4
	2.1 Aspetti strutturali.....	4
	2.1.1 Premessa .....	4
	2.1.2 Normative di riferimento.....	6
	2.1.3 Caratteristiche geometriche e proprietà dei materiali.....	7
	2.1.4 Analisi dei carichi .....	8
	2.1.5 Combinazioni di carico .....	11
	2.1.6 Schemi di calcolo .....	12
	2.1.7 Verifiche .....	13
	2.2 Aspetti impiantistici .....	14
	2.2.1 Descrizione degli impianti .....	14
	2.2.2 Principale normativa di riferimento .....	14

## SINTESI – RESUME

La presente relazione illustra le fasi di realizzazione del progetto dell'Infopoint della Caserma Henry di Susa.

La présente note a pour objet la description des phases de réalisation de l'Infopoint de la Caserne Henry de Suse.

## 1 LE FASI DI ATTUAZIONE DELL'INTERVENTO

Come illustrato nell'elaborato "Fasi di realizzazione", l'attuazione dell'intervento è suddivisa in due fasi:

- **Fase 1:** Prevede gli interventi di ristrutturazione dell'ex foresteria;
- **Fase 2:** Prevede la realizzazione dei restanti interventi di ristrutturazione costituiti da: caserma, tettoia e edificio dell'ex ricovero quadrupedi.

La realizzazione del ponteggio con funzioni comunicative in aderenza al corpo della caserma potrà essere realizzato in maniera anticipata o contestuale alla fase 1.

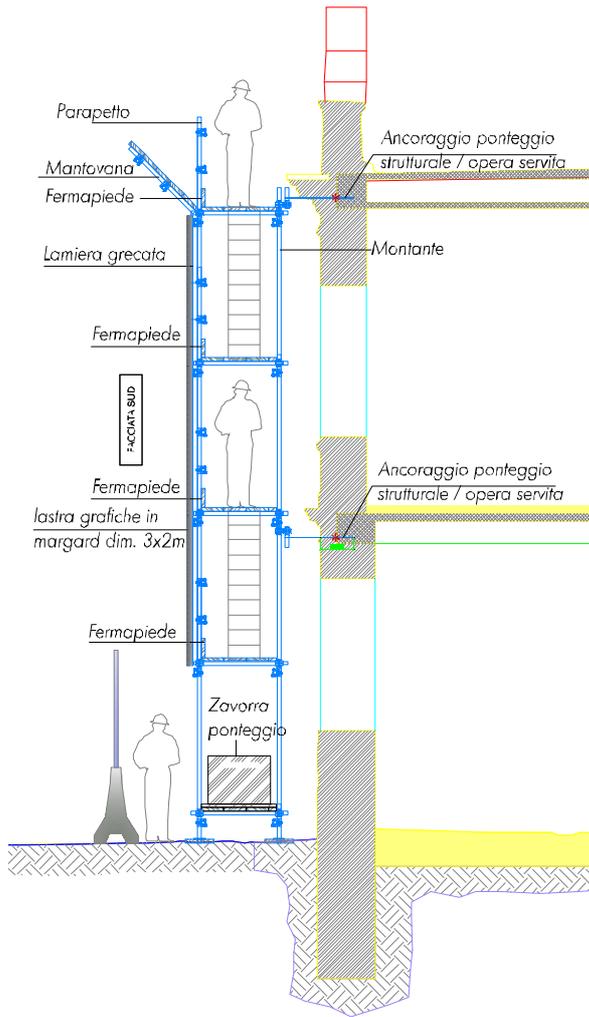
## 2 REALIZZAZIONE DEL PONTEGGIO CON FUNZIONI COMUNICATIVE

Nel presente paragrafo saranno illustrati gli aspetti strutturali e impiantistici relativi alla realizzazione del ponteggio con funzioni comunicative che sarà allestito sul fronte della caserma in fase 1.

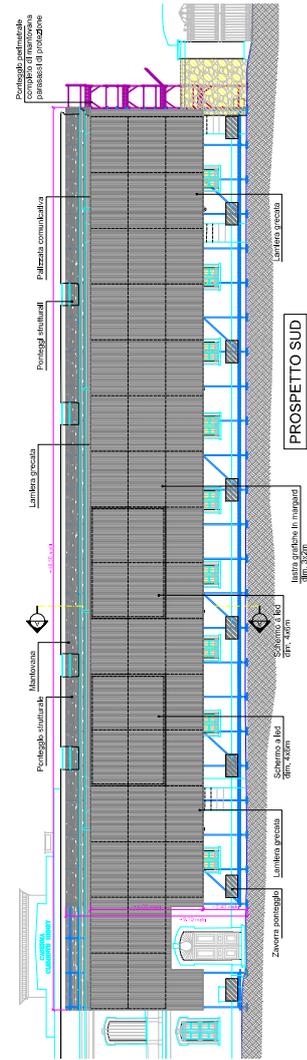
### 2.1 Aspetti strutturali

#### 2.1.1 Premessa

Il ponteggio risulta gravato, nella sua facciata esterna, da notevoli carichi (dovuti alla presenza di lamiera grecata, pannelli antiproiettile in margard e schermi Led) che, unitamente all'azione del vento, potrebbero comportare il rischio di ribaltamento verso l'esterno. Per prevenire questo, oltre ad ancorare il ponteggio alle pareti di facciata dell'edificio, mediante appositi tasselli chimici, verrà collocata un'opportuna zavorra alla base del ponteggio stesso in modo da stabilizzarlo. Lo scopo del calcolo in oggetto è dunque quello di verificare gli elementi strutturali che costituiscono il ponteggio, di valutare il tiro a cui sono soggetti gli ancoraggi che collegano il ponteggio alla parete, e di determinare l'entità che dovrà avere la zavorra. Il ponteggio è costituito da elementi metallici a tubi e giunti, le cui caratteristiche e dimensioni sono contenute negli specifici elaborati grafici.



Sezione trasversale ponteggio



Prospetto del ponteggio

### 2.1.2 Normative di riferimento

Si riporta di seguito il dettaglio delle norme tecniche adottate nel presente calcolo.

#### **DM 14 gennaio 2008** “Norme Tecniche per le Costruzioni”

Essendo un documento generale di carattere prestazionale per la definizione dei parametri specifici e per le regole di dettaglio, come previsto dal Decreto stesso, ci si è riferiti alle seguenti normative:

**Circ. Min. Infr., n. 617 del 2 febbraio 2009** “Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 Gennaio 2008”.

Norme specifiche per i ponteggi:

**Circolare n. 85/1978** “Autorizzazione alla costruzione ed impiego dei ponteggi metallici – Art. 30 e segg. D.P.R. 7 gennaio”

**Circolare n. 132/1991** “Istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a montanti e traversi prefabbricati”

**UNI EN 12811-1:2004** “Attrezzature provvisorie di lavoro - Parte 1: Ponteggi - Requisiti prestazionali e progettazione generale.”

### 2.1.3 Caratteristiche geometriche e proprietà dei materiali

Si descrivono di seguito le ipotesi assunte per lo svolgimento del calcolo in oggetto, relativamente alle caratteristiche geometriche e ai materiali adottati.

Gli elementi metallici utilizzati sono realizzati con acciaio S275. Gli impalcati sono realizzati mediante tavolati in legno. Si riportano di seguito le caratteristiche geometrico-costruttive del ponteggio:

Interasse delle stilate I	m	1,85
Interasse dei montanti i	m	1,05
Interpiano traversi h	m	2,00
Altezza del ponteggio H	m	8,40
Altezza parapetto di sommità Hp	m	1,30
Larghezza dei tavolati Lt	m	1,05
Sbalzo mantovana parasassi	m	1,00
Altezza primo impalcato	m	0,40
Tubolari montanti e traversi $\varnothing$	mm	48
Spessore tubolare	mm	3,25
Peso proprio tubolare	kg/ml	3,56
Area sezione	cmq	4,50
Momento di inerzia	cm <sup>4</sup>	11,36
Modulo di resistenza	cmc	4,73
Raggio di inerzia	cm	1,59
Peso tavolati	Kg/mq	30
Spessore tavolati	cm	5
Peso tavola fermapiede	kg/ml	7.5
Numero campate per ancoraggio		2
Numero interpiani per ancoraggio		2

## 2.1.4 Analisi dei carichi

### 2.1.4.1 Pesì propri e carichi permanenti

<b>PESO MONTANTE ESTERNO</b>	<b>211 kg</b>
montante ext (h=9,70m) = 3,56 kg/m x 9,70m=	35 kg
13 correnti da 1.85 m = 13 x 3,56kg/m x 1,85m =	86 kg
13 giunti x collegamento tubi = 13 x 1,80 kg =	24 kg
1/4 diagonale di facciata (l=2,73 m) =3,56kg/mx2,73m=	10 kg
4 tavole fermapiede (l=1,85m)= 4 x 7,5 kg/m x 1,85m =	56 kg
<b>PESO MONTANTE INTERNO</b>	<b>72 kg</b>
montante int (h=8,40m) = 3,56 kg/m x 8,40m=	30 kg
5 correnti (l=1,85 m) = 5 x 3,56kg/m x 1,85m =	33 kg
5 giunti x collegamento tubi = 5 x 1,80 kg =	9 kg
<b>PESO TRAVERSI E IMPALCATI</b>	<b>317 kg</b>
5 traversi da 1,30 m = 5 x 3,56kg/m x 1,30m =	25 kg
5 impalcati (l=1,85m) = 5 x 30kg/mq x1,85m x 1,05m=	292 kg
<b>CARICO ALLA BASE DEL MONTANTE ESTERNO</b>	<b>370 kg</b>
PP montante esterno + 1/2 PP traversi e impalcato =	
<b>CARICO ALLA BASE DEL MONTANTE INTERNO</b>	<b>230.5 kg</b>
PP montante esterno + 1/2 PP traversi e impalcato =	
<b>MANTOVANA PARASASSI</b>	<b>97 kg</b>
Tavolato (30 kg/mq x 1,25m x 1,85m) =	70 kg
2 correnti (l=1,85m) = 2 x 3,56 kg/m x 1,85m =	14 kg
1 montante (l=1.23m)= 3,56 kg/m x 1,23 m =	5 kg
4 giunti x collegamento tubi = 4 x 1,80 kg =	8 kg
<b>CARICHI PERMANENTI G2</b>	<b>860 kg</b>
Lastre grafiche in Margard (3x2m)	400 kg
Schermo a Led	320 kg
Lamiera grecata	137 kg

### 2.1.4.2 Carichi variabili antropici

Appartengono alla categoria dei carichi variabili i carichi di esercizio presenti sui piani di lavoro la cui entità può essere desunta dalla seguente tabella:

Classe dell'impalcato	Genere di lavoro	Carico distribuito kPa
1	Lavori di ispezione Carico di servizio - aggiuntivo rispetto alle azioni previste per i carichi movimentati - per impalcati di mensole di estrazione dei tunnels	0.75
2	Lavori di manutenzione pitturazione, pulitura di superfici, intonacatura, riparazione, ecc.) senza deposito di materiali salvo quelli immediatamente necessari	1.50
3	Lavori di manutenzione con limitato deposito di materiali necessari per il lavoro giornaliero	2.00
4	Lavori di costruzione (muratura, getti in calcestruzzo etc.)	3.00
5	Deposito temporaneo di materiali (piazzole di carico)	4.50
6	Lavori di muratura pesante, vie di transito per veicoli	6.00

Trattandosi di ponteggio di manutenzione ai sensi della norma vigente il **carico di esercizio** sugli impalcati è assunto pari a **150 kg/mq**.

Le condizioni minime di verifica prevedono i carichi di servizio, assunti per intero su un impalcato e per il 50% su un secondo impalcato.

Variabile su un solo impalcato Q1

$$150\text{kg/mq} \times 1,85\text{m} \times 1,05\text{m} = 292 \quad \text{kg}$$

Variabile su un secondo impalcato Q2

$$50\% \text{ del singolo impalcato} = 146 \quad \text{kg}$$

### 2.1.4.3 Carico neve

Il carico dovuto alla neve, che sarà applicato integralmente sulla mantovana e sull'ultimo piano di lavoro e ridotto al 30% negli altri piani, si valuta in accordo a quanto previsto dal punto 3.4 delle NTC 08.

Il carico provocato dalla neve sui ripiani sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_t$$

dove:

$q_s$  è il carico neve sulla copertura;

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura, fornito al § 3.4.5;

$q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m<sup>2</sup>], fornito al § 3.4.2 per un periodo di ritorno di 50 anni;

$C_E$  è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.4.3;

$C_t$  è il coefficiente termico di cui al § 3.4.4.

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale. Per la costruzione in esame si assume:  $q_{sk} = 2,05 \text{ kN/mq}$ ,  $C_E = 1$ ,  $\mu_i = 0,8$ ,  $C_t = 1$ . Ne deriva un **carico da neve di  $q_s = 1,64 \text{ kN/mq} = 164 \text{ kg/mq}$** .

Neve su mantovana $Q_{sm}$	380	kg
Neve su quinto impalcato $Q_s$	319	kg
Neve sui primi 4 impalcati $Q_{si}$	383	kg

#### 2.1.4.4 Carico vento

In accordo alle norme tecniche per le costruzioni NTC 2008, la pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \times C_e \times C_p \times C_d$$

dove:

$q_b$  è la pressione cinetica di riferimento di cui al § 3.3.6;

$C_e$  è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.3.7;

$C_p$  è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

$C_d$  è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali. Indicazioni per la sua valutazione sono riportate al § 3.3.8.

Una attenta analisi della zona oggetto di studio, rispettando le prescrizioni di normativa, ha restituito i seguenti valori:  $q_b = 390 \text{ kg/mq}$ ,  $C_e = 1,78$ ,  $C_p = 0,8$  e  $C_d = 1$ . Se ne deduce una pressione del vento, da applicare sugli elementi del ponteggio esposti al vento pari a:  **$p = 56 \text{ kg/mq}$** .

La pressione del vento così calcolata deve essere moltiplicata per l'area di influenza al fine di ottenere l'azione del vento sugli elementi strutturali. Si sceglie di applicare il carico del vento sui pannelli collegati al montante esterno. L'area di influenza risulta data da:

1,85 m (interasse tra i montanti) x 7,00 (estensione in altezza dei pannelli + mantovana)

e la risultante di tale carico viene applicata ad un'altezza di 6,00 m dal suolo.

Vento $Q_w$	730	kg
-------------	-----	----

### 2.1.5 Combinazioni di carico

Le combinazioni dei carichi hanno lo scopo di amplificare i valori caratteristici tenendo in conto l'inter-dipendenza di carichi diversi e la loro contemporaneità. Le combinazioni di progetto, ai sensi del § 2.5.3 delle NTC sono le seguenti:

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$  (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

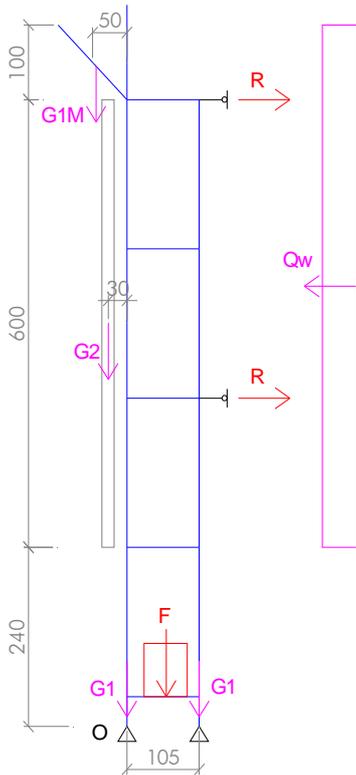
In base a quanto previsto dalle normative sui ponteggi, devono inoltre essere effettuate verifiche per le seguenti condizioni di carico:

- **condizioni di servizio**, i carichi considerati sono: peso proprio degli elementi strutturali, carico di esercizio su un impalcato, 50 % del carico di esercizio su un altro impalcato, azione da vento.
- **condizione fuori servizio**, i carichi considerati sono: peso proprio degli elementi strutturali, 50 % del carico di esercizio su un impalcato, azione da vento.
- **condizione fuori servizio con neve**, i carichi considerati sono: peso proprio degli elementi strutturali, 100 % del carico da neve su un impalcato, 30% del carico da neve su tutti gli altri impalcati, azione da vento.

### 2.1.6 Schemi di calcolo

Nei paragrafi seguenti si descrivono le ipotesi adottate per il calcolo delle sollecitazioni necessarie per il dimensionamento delle varie parti che caratterizzano il ponteggio.

Si riporta di seguito una rappresentazione grafica che schematizza i carichi applicati sulla struttura.



Le forze sollecitanti da valutare ai fini del dimensionamento degli ancoraggi sono imputabili all'azione del vento. Il carico orizzontale dovuto al vento, amplificato in base ai coefficienti allo SLU previsti dalle NTC2008, viene ripartito in parti uguali tra i tasselli, ottenendo così le reazioni degli ancoraggi al carico applicato.

Si ottiene dunque:

$$2 \times R = Q_w \quad \rightarrow \quad R = Q_w / 2 = 1,5 \times 730 / 2 = 550 \text{ kg (Reazione del singolo tassello)}$$

Per il dimensionamento della zavorra stabilizzante viene considerata la combinazione di carico più gravosa ai fini del ribaltamento verso l'esterno. Questa si ha quando il ponteggio è privo di carichi variabili sugli impalcati (che hanno un effetto stabilizzante), ed è soggetto solo ai carichi permanenti  $G_2$  e ai carichi sulla mantovana, che, presentando delle eccentricità rispetto al montante esterno, potrebbero causare il ribaltamento del ponteggio stesso. Facendo l'equilibrio alla rotazione attorno al punto  $O$ , e amplificando i carichi secondo i coefficienti previsti dalla normativa ( $\gamma_{G1}=\gamma_{G2}= 1,3$  e  $\gamma_Q=1,5$ ) si ottiene il valore da attribuire alla zavorra:

$$1,3 \times G_{1,Mant} \times 0,5 + 1,3 \times G_2 \times 0,3 + 1,5 \times Q_{sm} \times 0,5 = F \times 0,525 + 1,3 \times G_{1,int} \times 1,05$$

Che diventa:

$$1,3 \times 100 \times 0,5 + 1,3 \times 860 \times 0,3 + 1,5 \times 380 \times 0,5 = F \times 0,525 + 1,3 \times 231 \times 1,05$$

Da cui si ottiene una zavorra minima di **700 kg/telaio**

## 2.1.7 Verifiche

### 2.1.7.1 Tasselli

L'ancoraggio del ponteggio alla facciata, costituisce un elemento essenziale della resistenza e stabilità del ponteggio stesso e della sicurezza degli operatori che ne fruiscono, sia nella fase di allestimento che nell'utilizzo dello stesso.

Gli ancoraggi quindi contribuiscono in modo determinante, con la loro azione, alla rigidità intrinseca dell'insieme, in parte già ottenuta con gli irrigidimenti orizzontali e trasversali, mantenendo in condizioni di sicura stabilità il ponteggio ed opponendosi agli sforzi verso l'esterno.

L'ancoraggio a tasselli viene realizzato mediante l'apposizione su parti stabili dell'edificio (facciata, struttura portante, etc.) di tasselli meccanici o chimici.

La verifica viene condotta effettuando il rapporto tra la Resistenza a trazione di progetto  $N_{Rd}$  del tassello utilizzato (tale trazione dipende dal tipo di tassello, dalla sua lunghezza e dal tipo di supporto) e la forza di trazione agente e verificando che questo sia maggiore di 1.

Scegliendo un tassello tipo Hilti HIT-RE 500 M16 con barra filettata di acciaio classe A4-70 e calcestruzzo C25/30, si ha un valore di  $N_{Rd}$  pari a 34,7 kN.

Avendo determinato una trazione nel tassello pari a 5,5 kN, si deduce come la verifica sia ampiamente soddisfatta.

### 2.1.7.2 Montanti

CARATTERISTICHE DEL PONTEGGIO							
TUBOLARI DALMINE	Diametro	Spessore	Peso	Area della sezione	Momento di inerzia	Raggio di inerzia	Modulo di resistenza
	D	s	P	A	J	r	W
	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>
	48.25	3.25	3.6	4.59	11.69	1.59	4.85
Materiale	S275	f <sub>yd</sub>	2619	kg/cm <sup>2</sup>			

Il carico massimo agente sul montante più carico (montante esterno) vale:

Carico massimo montante esterno	P	γ	N <sub>sd</sub>
Pesi propri elementi ponteggio	370 daN	1.30	481 daN
Peso proprio elementi mantovana	97 daN	1.30	126 daN
Carichi permanenti	860 daN	1.30	1118 daN
Carichi antropici	219 daN	1.05	230 daN
Carico neve	540 daN	1.50	809 daN
<b>TOTALE</b>			<b>2764 daN</b>

Luce libera di inflessione  $l_0$  250 cm

Snellezza  $l=l_0/r$  157

Coefficiente carico di punta  $w$  4

Tensione normale  $s=w*N/A$  2270 kg/cm<sup>2</sup> <f<sub>yd</sub> Kg/cm<sup>2</sup> VERIFICATO

## **2.2 Aspetti impiantistici**

### **2.2.1 Descrizione degli impianti**

Gli Impianti tecnologici previsti al servizio dell'allestimento di comunicazione esterna e del ponteggio sono:

1. Impianto di sorveglianza composto da telecamere a colori fisse in custodia da esterno, un videoregistratore di immagini, un monitor a colori 17". Il monitor e videoregistratore saranno posizionati nel locale regia da realizzarsi con container prefabbricato, ubicato internamente al cortile.
2. Impianti antintrusione di allarme ponteggio comprensivo di centrale allarme, sensori a doppia tecnologia, combinatore telefonico GSM.
3. Impianti elettrici nel locale regia composti da prese elettriche, una presa dati ed una presa telefonica, un apparecchio illuminante, quadro elettrico di alimentazione e alimentazioni elettriche necessari per la climatizzazione e le centrali speciali.
4. Impianto elettrico al servizio dell'allestimento composto di tubazioni metalliche, cavi e punti di alimentazione e dati sino ai maxischermi.
5. Impianto Split per locale regia, composto da unità interna ed esterna con potenzialità di 3 kW termici.
6. Allacciamenti alle reti Enel e Telecom da localizzarsi in prossimità dell'ingresso al cortile.

Tutti gli impianti saranno realizzati completi di ogni accessorio, cavi, vie cavi e quant'altro necessario a renderli perfettamente funzionanti. Sono invece esclusi tutti gli apparati di regia che faranno capo agli allestimenti.

### **2.2.2 Principale normativa di riferimento**

CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"