

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA  
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**PPM ALTAVILLA**

**PROVA DI CARICO PER COLLADO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
KM.191+760**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI	
IL PROGETTISTA INTEGRATORE Ing. Giovanni MALAVENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503 Data: 22-07-2022	Consorzio Iricav Due Ing. Paolo Carmona Data: 22-07-2022	Valido per costruzione  Data:	SCALA: -

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

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	H	I	Z	2	2	B	0	A	0	4	B	0	0	1	DI	0	3	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---



Firma		Data
A.M. DE SIMONE <i>A.M. De Simone</i>		22-07-2022

Progettazione:

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	PRIMA EMISSIONE	S. Urso	19-07-2022	P.Manferlotti	19-07-2022	P Barella	19-07-2022	
B	AGGIORN. ITF CS	S. Urso <i>S. Urso</i>	22-07-2022	P.Manferlotti <i>P. Manferlotti</i>	22-07-2022	P Barella <i>P. Barella</i>	22-07-2022	
C								

Data: 22-07-2022 \*

CIG. 8377957CD1

CUP: J41E91000000009

File: IN1712EI2RHIZ22B0A04B00.docx

Cod. origine: IN1712EI2RHIZ22B0A04



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>IRICAV2</b></p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 2 di 39</p>	

## TRACCIABILITÀ DELLE REVISIONI

Rev	Rev. Est.	Data	CO	Data CO	Autore	Verificatore	Approvatore	Autorizzatore	Descrizione della Revisione
00.00	A	19-07-2022	-	-	S. Urso	K. Carnevale	P. Manferlotti	P Barella	PRIMA EMISSIONE
01.00	B	22/07/2022	CO946525	22/07/2022	S. Urso	K. Carnevale	P. Manferlotti	P Barella	AGGIORN. ITF CS

GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2



CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies

ALTA SORVEGLIANZA



PPM ALTAVILLA  
PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
KM.191+760

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica Documento  
EI2RHIZ22B0A04

Rev.  
B

Foglio  
3 di 39

R.F.I.

RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.

STAZIONE DI PPM ALTAVILLA

COMUNE DI ALTAVILLA (VI)



GALLOTTI 1881 Srl

[www.gallotti1881.com](http://www.gallotti1881.com)

STRUTTURE PORTASEGNALI

SEGNALI	P.K.
S43 S45	191+760

PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO STRUTTURALE

CODICE ELABORATO

ANNO		CT			TIPO	REV.	PROGR.	
2	1	0	1	9	R	B	2	0

Ing. Alberto Torri

via Aldo Moro, 9 – 29018 Lugagnano Val d'Arda (PC)

[www.studiotorri.com](http://www.studiotorri.com)



*Alberto Torri*

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>IRICAV2</b></p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 4 di 39</p>

## ELENCO DELLE REVISIONI

REV.	DATA	Redatto	Motivo della revisione
A	19/07/22	A.Torri	EMISSIONE
B	22/07/22	A.Torri	Integrato il cap. 10 con gli spostamenti relativi ai singoli step di tiro

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>IRICAV2</b></p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 5 di 39</p>	

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>6</b>
1.1	GEOMETRIA DEL TIRO .....	7
<b>2</b>	<b>NORMATIVA APPLICATA.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI SULLA STRUTTURA .....</b>	<b>10</b>
3.1	PESO PROPRIO .....	11
3.2	PERMANENTI .....	12
3.2.1	GRIGLIATO DI CAMMINAMENTO .....	12
3.2.2	SCALA.....	12
3.2.3	APPARECCHIATURE TECNOLOGICHE.....	12
3.2.4	PIASTRA DI BASE .....	13
3.3	VARIABILI .....	14
3.3.1	TIRO DI PROVA.....	14
3.4	CONDIZIONI DI CARICO SUL SEMIORTALE .....	15
3.5	STATI LIMITE CONSIDERATI.....	15
3.6	COMBINAZIONI DELLE AZIONI .....	16
<b>4</b>	<b>CODICI DI CALCOLO IMPIEGATI.....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODELLO ADOTTATO.....</b>	<b>18</b>
5.1	ANALISI DEL MODELLO.....	18
<b>6</b>	<b>VERIFICHE DI SICUREZZA.....</b>	<b>19</b>
6.1	COEFFICIENTI DI SFRUTTAMENTO MEDIANTE COLORI VIRTUALI.....	19
<b>7</b>	<b>SPOSTAMENTI ATTESI .....</b>	<b>20</b>
7.1	PUNTI DELLA STRUTTURA DA RILEVARE IN AMBITO SPOSTAMENTI.....	20
7.1.1	NELLA STRUTTURA METALLICA .....	20
7.1.2	NEL NODO DI BASE .....	24
7.1.3	NEL NODO DI VINCOLO .....	24
<b>8</b>	<b>CONFRONTO DEGLI SFRUTTAMENTI .....</b>	<b>25</b>
8.1	SCHEMATIZZAZIONE DELLA NUMERAZIONE DELLE ASTE .....	29
<b>9</b>	<b>MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLA PROVA.....</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>SPOSTAMENTI DOVUTI ALLA PROVA DI CARICO .....</b>	<b>37</b>
<b>11</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTREZZATURE UTILIZZABILI.....</b>	<b>39</b>
11.1	Caterializzazione del carico .....	39
11.2	Cella di carico.....	39
11.3	Misura degli spostamenti.....	39
11.4	Vincolo a terra .....	39
11.5	Omissione strain-gauges.....	39

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04	Rev. B	Foglio 6 di 39

## 1 GENERALITÀ

La presente relazione riguarda il progetto strutturale della prova di carico per collaudo statico di un semi-portale tralicciato portasegnali ferroviari.

Per i dettagli costruttivi e le prestazioni attese della struttura in oggetto si rimanda al progetto strutturale.

La prova di carico per collaudo statico è regolamentata dal cap. 9.2 delle NTC 2008 applicate ed in esso è richiesto di provare il comportamento delle opere sotto le azioni di esercizio in modo da indurre le sollecitazioni massime di esercizio per combinazioni caratteristiche (rare).

La peculiarità della tipologia di struttura in oggetto ha, quale carico maggiormente dimensionante, il vento atmosferico e, le sollecitazioni massime dovute a questo carico, sono distribuite in una moltitudine di elementi strutturali costitutivi variamente posizionati nell'opera. Generare artificialmente, come richiesto da normativa, tutte le sollecitazioni massime di progetto di tutti gli elementi variamente distribuiti nella struttura dai tirafondi alla sommità della trave in un'unica combinazione di carico è possibile solamente ricreando la pressione ventosa su tutti gli elementi (colonna, trave, gabbie, scala e pianetto.....) e ciò è possibile solamente mediante una galleria del vento. In sito, per testare il carico dimensionante, è necessario, e possibile, realizzare un tiro inclinato sulla trave mediante funi o catene.

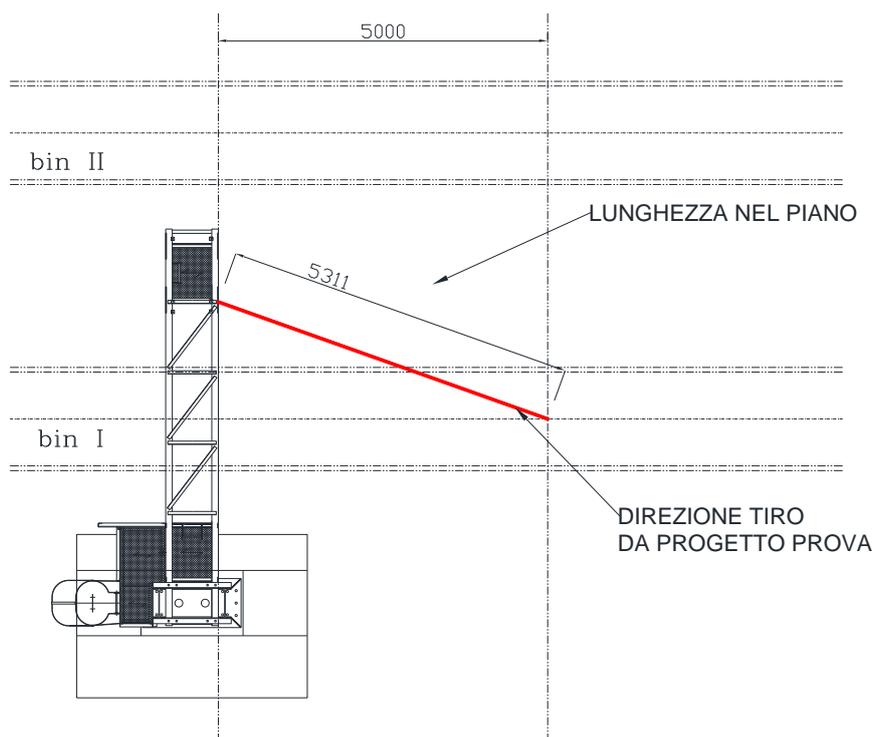
Il tiro inclinato si configura come carico concentrato ben differente dal carico variamente distribuito di progetto e le sollecitazioni massime sulla moltitudine di elementi strutturali delle due tipologie di carico sono sensibilmente differenti fra loro e mai paragonabili per un confronto di comportamento. Si può ovviare a questa difficoltà di generazione delle sollecitazioni valutando principalmente gli spostamenti.

In progetto sono stati descritte le deformazioni massime attese nella combinazione SLE (rara) e si valuta di provare la struttura mediante un tiro inclinato che generi spostamenti analoghi. Questi ultimi, con gli opportuni compromessi del caso, devono essere sia orizzontali che verticali e ci si concentra sulla sommità della trave che risulta essere la zona maggiormente spostata dalla combinazione dimensionante.



## 1.1 GEOMETRIA DEL TIRO

Si rappresenta la posizione e disposizione del tiro da applicarsi.



GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2

CONSORZIO  
**SATURNO**  
High Speed Railway Technologies

ALTA SORVEGLIANZA



PPM ALTAVILLA  
PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
KM.191+760

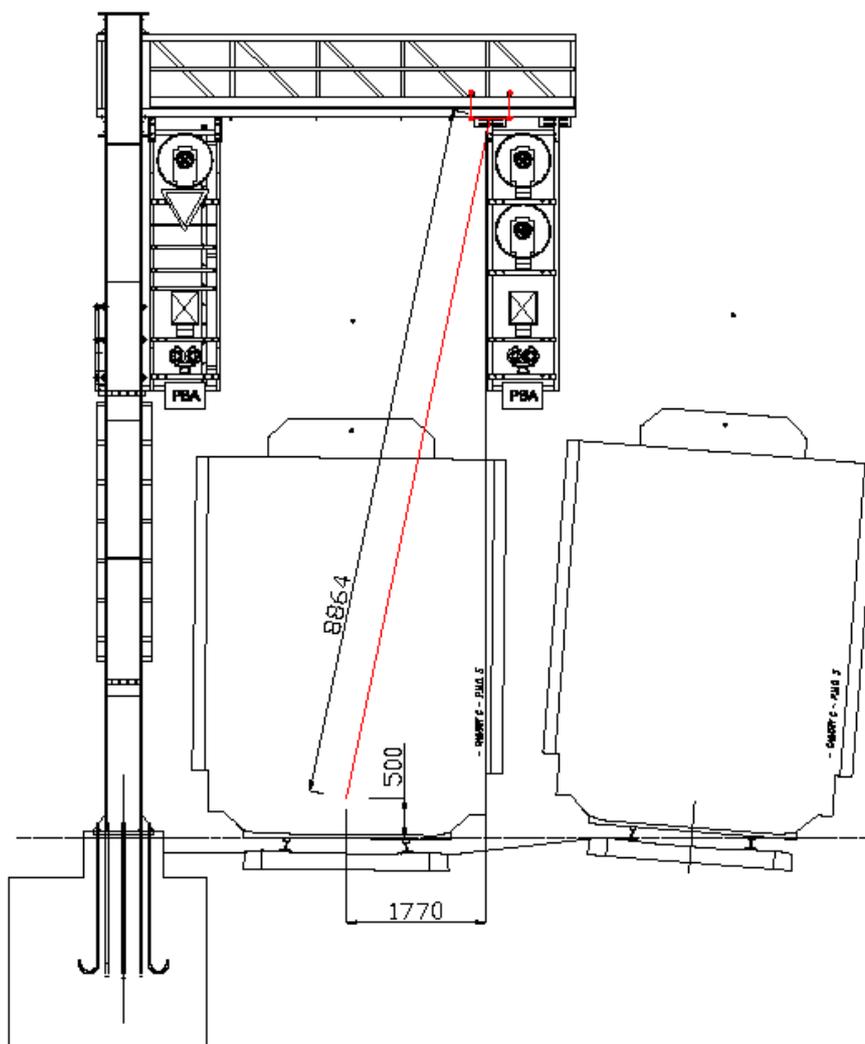
Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica Documento  
EI2RHIZ22B0A04

Rev.  
B

Foglio  
8 di 39





GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04	Rev. B	Foglio 10 di 39

### 3 ANALISI DEI CARICHI SULLA STRUTTURA

Relativamente ai carichi adottati, si assume quanto previsto dalla normativa applicata in funzione della destinazione d'uso della struttura.

Di seguito sono riportati i carichi verticali assunti alla base della progettazione da considerarsi oltre al peso proprio strutturale in quanto il peso proprio viene già considerato in sede di analisi dal software di modellazione strutturale.

Tale procedimento risulta di gran lunga più preciso, nell'analisi dei pesi propri, rispetto a qualunque computo eseguito manualmente da operatore in quanto ad ogni profilo usato (specificato nel software) è assegnato il rispettivo peso per unità di lunghezza.

Vengono rappresentati schematicamente i casi elencati secondo la convenzione di indicare :

- Azione concentrata sul nodo di modello:



- Azione distribuita sull'asta di modello

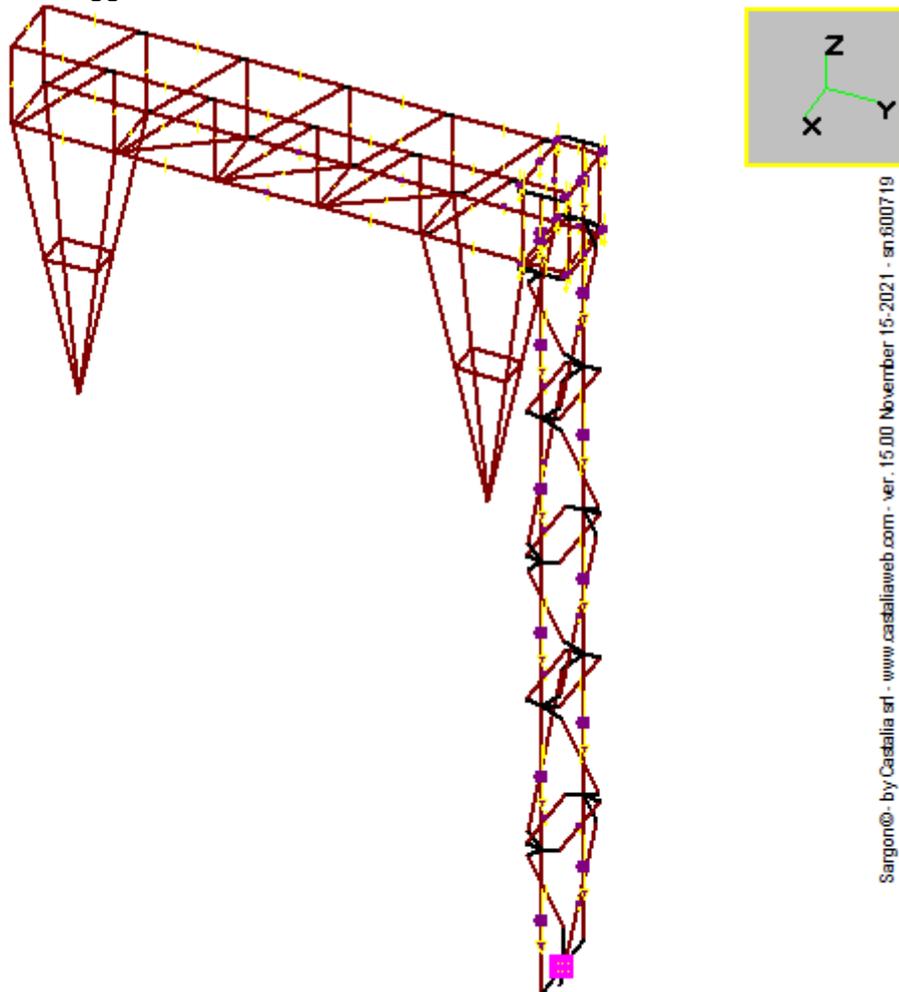


<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 11 di 39</p>

### 3.1 PESO PROPRIO

Si assumono i carichi conteggiati dal programma agli elementi finiti Sargon, con un incremento del 20% a favore di sicurezza per tenere in conto di unioni bullonate, saldature e piastre di irrigidimento presenti nella struttura.

Il peso proprio dei maniglioni verticali previsti nella trave in prossimità delle calate nelle gabbie, come anche il peso proprio delle tavole fermapiede e dei corrimano previste nella trave, non sono stati computati analiticamente in quanto di esigua importanza rispetto la globalità della struttura. Si sono assunti compresi nel 20% aggiuntivo del PP.



Sargon® - by Castalia srl - www.castaliaweb.com - ver. 15.00 November 15-2021 - sn.000719

Figura 1 – Caso di carico Peso Proprio

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04	Rev. B	Foglio 12 di 39

## 3.2 PERMANENTI

Si assumono i seguenti pesi permanenti derivati dalle esperienze pregresse di realizzazione analoga.

### 3.2.1 GRIGLIATO DI CAMMINAMENTO

Peso Grigliato 330,00 N/m<sup>2</sup>

Si considera il carico gravato sulle briglie inferiori della trave.

Peso grigliato	q <sub>g</sub>	330.00	N/m <sup>2</sup>
Larghezza in x della trave	L <sub>x</sub>	700.00	mm
Carico distribuito briglie della trave	q <sub>t</sub>	116.00	N/m

### 3.2.2 SCALA

P.p. scala marinaio 5.000,00 N

Essendo la scala ancorata ad una briglia verticali del traliccio della colonna, si scompone il carico totale in due punti di aggancio e si applica nei nodi più prossimi alla posizione effettiva.

La porzione di carico assegnata ad ognuno dei due nodi risulta:

$$\frac{5.000}{2} = 2.500,00 \text{ N}$$

### 3.2.3 APPARECCHIATURE TECNOLOGICHE

P.p. gabbia + segnali e scala-gabbia:

Gabbia	Altezza (mm)	Carico perm. (N)
Discesa	3.500	5.000
Salita	3.500	5.000

Tale carico viene applicato uniformemente lungo la gabbia.

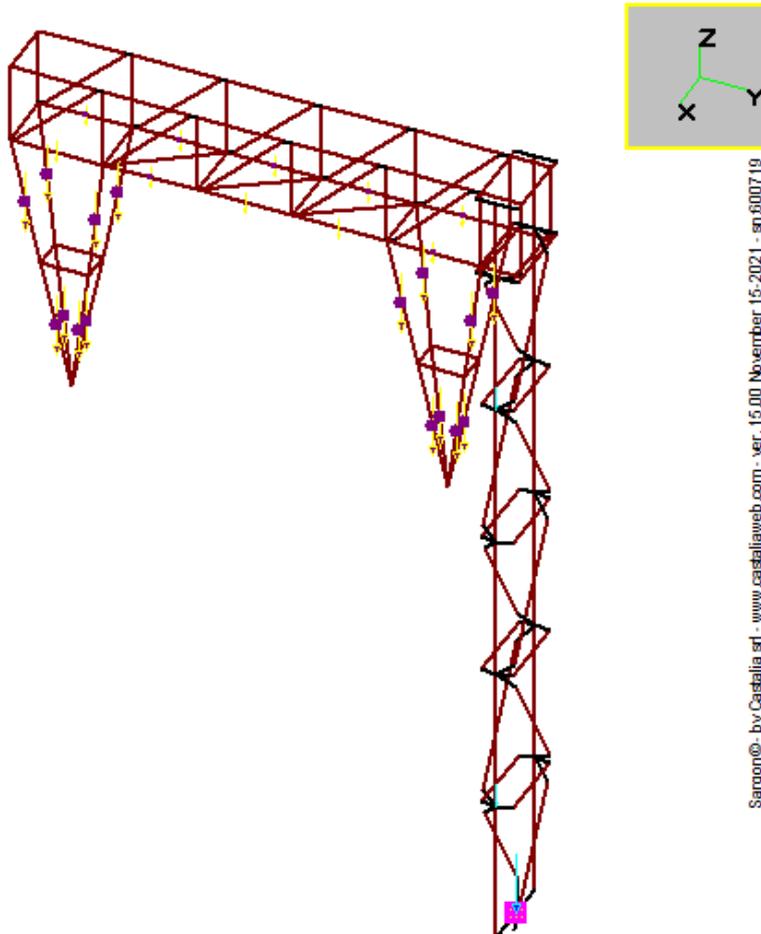
<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 13 di 39</p>

### 3.2.4 PIASTRA DI BASE

Si considera un carico permanente dovuto alla piastra di base di 4.000 N Si riporta la distinta pesi degli elementi posati sul nodo di base:

ELEMENTO	Qtà	Lunghezza cad. (m)	Peso cad. (Kg)	Peso tot. (Kg)
LAM. SP.12 S0003B	4		2,0	8,2
LAM. SP.15 S0188	2		26,4	52,8
LAM. SP.30 S0001B	1		252,2	252,2
Tondo trafilato in barre $\varnothing$ 27,6 - Filettato M30 S2001D	20		9,4	187,8
Dado M30 UNI 5587 alto CL.8 - marcato CLASSE 8	60		0,3	17,0
Tubo d.101,6 sp.3	1	9,126	66,5	22,8
PESO TEORICO:				518,0
Saldature e zincatura				10%
PESO TOTALE:				569,8

Si considera a favore di sicurezza un carico permanente sul nodo di base di 7.000 N.



Sargon® - by Castalia srl - www.castaliaweb.com - ver. 15.00 November 15:2021 - an.600719

Figura 2 – Caso di carico Permanente

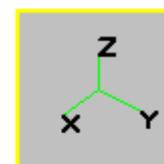
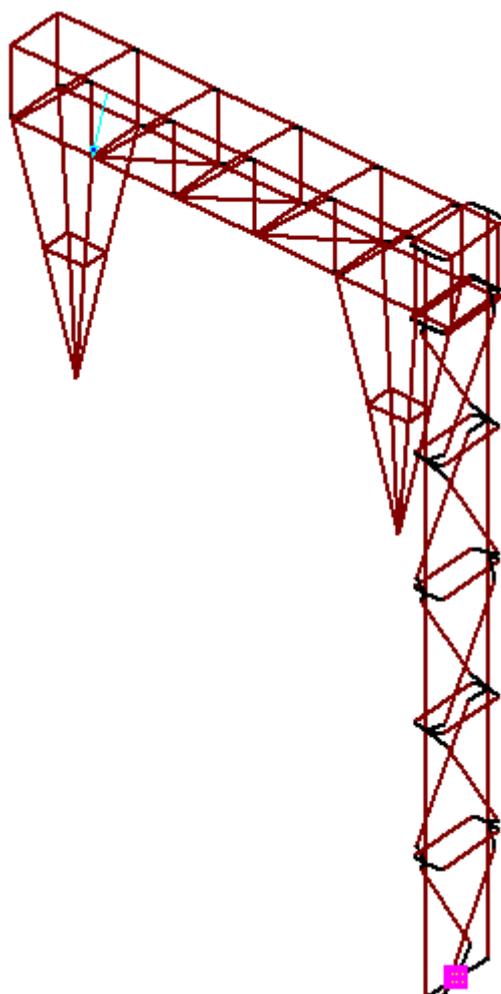
<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 14 di 39</p>

### 3.3 VARIABILI

#### 3.3.1 TIRO DI PROVA

Si considera un carico di 14.100 N (= 1.437 kg) dovuto al tiro di prova secondo le seguenti componenti:

COMPONENTE DI CARICO	N	kg
F <sub>x</sub>	6.919	705
F <sub>y</sub>	2.449	250
F <sub>z</sub>	-12.039	-1.227



Sargon© - by Castalia srl - www.castaliaweb.com - ver. 15.00 November 15.2021 - sm.000719

Figura 3 – Caso di carico Tiro di prova

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04	Rev. B	Foglio 15 di 39

### 3.4 CONDIZIONI DI CARICO SUL SEMIORTALE

CC	Nome	Tipo
1	Gravita	GRAV
2	Permanenti	PERM
3	Tiro di Prova	VAR

### 3.5 STATI LIMITE CONSIDERATI

Ai fini delle verifiche agli stati limite si assumono le situazione più gravose definite da:

SLE-PROVA Stato limite di esercizio: per verifiche di spostamenti e verifiche di sicurezza

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 16 di 39</p>

### 3.6 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

Combinazione fondamentale:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{Q2} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{Q3} \cdot Q_{k3}$$

Per le azioni considerate nelle combinazioni definite si adottano, ai fini degli stati limite oggetto di verifica, i seguenti coefficienti parziali:

		$\gamma_F$	<b>SLE- PROVA</b>
Permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	1,0
	sfavorevoli		1,0
Variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0
	sfavorevoli		1,0

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>IRICAV2</b></p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 17 di 39</p>

## 4 CODICI DI CALCOLO IMPIEGATI

Nome programma                    Sargon  
 Versione                            15.00  
 Licenza numero                    600719  
 Caratteristiche                    Programma per il calcolo di strutture agli elementi finiti  
 Windows compatibile

Nome programma                    NTCSISMA  
 Caratteristiche                    Programma per il calcolo dei valori di Ag, Fo e Tc\* relativi al sito in esame ed  
 allo stato limite considerato.

Produzione e distribuzione    Castalia s.r.l.  
 Via Pinturicchio, 24  
 20133 Milano  
[www.castaliaweb.com](http://www.castaliaweb.com)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 18 di 39</p>

## 5 DESCRIZIONE DEL MODELLO ADOTTATO

La struttura indagata è stata modellata FEM secondo queste parametri:

- Aste metalliche: Elementi trave
- Nodo di base: Incastro
- Nodi treve-colonna: Cerniere
- Tutti gli altri nodi: Incastri

### 5.1 ANALISI DEL MODELLO

Si verifica la struttura con la sola analisi statica.

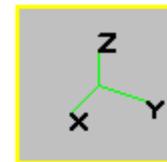
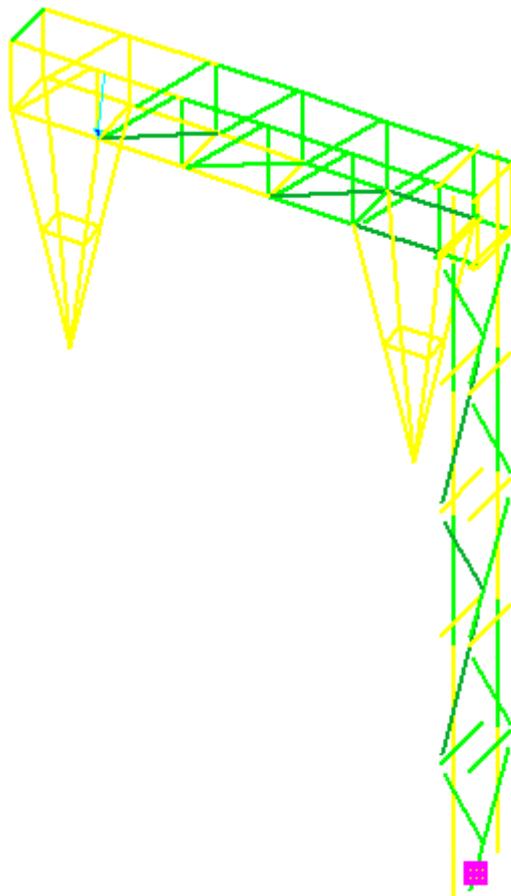
<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22BOA04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 19 di 39</p>

## 6 VERIFICHE DI SICUREZZA

Attendendoci che allo SLE le verifiche di sicurezza siano ampiamente verificate vengono comunque eseguite in via speditiva ai colori virtuali mediante i coefficienti di sfruttamento ai fini di assicurare che la prova di carico progettata avvenga in sicurezza e non apporti danni strutturali.

I coefficienti di sfruttamento rappresentati mediante i colori virtuali si riferiscono alle medesime verifiche di sicurezza dettagliate in relazione di calcolo di progetto. Le presenti rappresentano la verifica massimizzante lo sfruttamento, fra stabilità o resistenza, della singola asta rappresentata. Lo sfruttamento è assunto quale rapporto azione/resistenza, pertanto la verifica risulta soddisfatta quando tale rapporto è inferiore a 1,00.

### 6.1 COEFFICIENTI DI SFRUTTAMENTO MEDIANTE COLORI VIRTUALI



Sargon® - by Castalia srl - www.castaliaweb.com - ver. 15.00 November 15-2021 - sm.6007 19



Le verifiche di sicurezza risultano ampiamente soddisfatte.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04	Rev. B	Foglio 20 di 39

## 7 SPOSTAMENTI ATTESI

Si è cercato di eguagliare gli spostamenti massimi della struttura in direzione z e x in sommità trave dovuti ai soli carichi accidentali, come calcolati nella relazione di calcolo di progetto.

Gli spostamenti derivanti da peso proprio e carichi permanenti sono già presenti nella struttura in oggetto al momento dell'applicazione del carico di prova e pertanto non vengono valutati negli spostamenti da confrontare.

Gli spostamenti massimi in direzione z secondo la combinazione di carico SLE RARA sono riportati nella relazione della struttura in oggetto al *capitolo 11.2* e sono pari a 21,8 mm.

Gli spostamenti massimi in direzione x derivano solamente dal vento atmosferico in direzione x e sono riportati nella relazione della struttura in oggetto al *capitolo 11.1* e sono pari a 74,9 mm.

Per cercare di ottenere spostamenti il più possibile simili a quelli sopra riportati si è proceduto per tentativi, fino ad arrivare al carico definito nel capitolo 3.3 della presente relazione.

### 7.1 PUNTI DELLA STRUTTURA DA RILEVARE IN AMBITO SPOSTAMENTI

#### 7.1.1 NELLA STRUTTURA METALLICA

Si calcolano gli spostamenti della struttura durante la prova di carico in n° 4 nodi significativi della struttura:

- n° 1 nodo di sommità della trave; M1
- n° 1 nodo di mezzeria della trave; M2
- n° 1 nodo di mezzeria della colonna; M3
- n° 1 nodo in corrispondenza di un nodo Trave-colonna inferiore; M4

Negli analoghi punti saranno posizionate altrettante mire ottiche per la misura mediante stazione totale degli spostamenti.

Nell'immagine sotto riportata si mostra la posizione della mire ottiche.

GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2



ALTA SORVEGLIANZA



PPM ALTAVILLA  
PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
KM.191+760

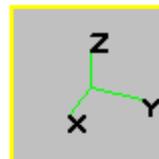
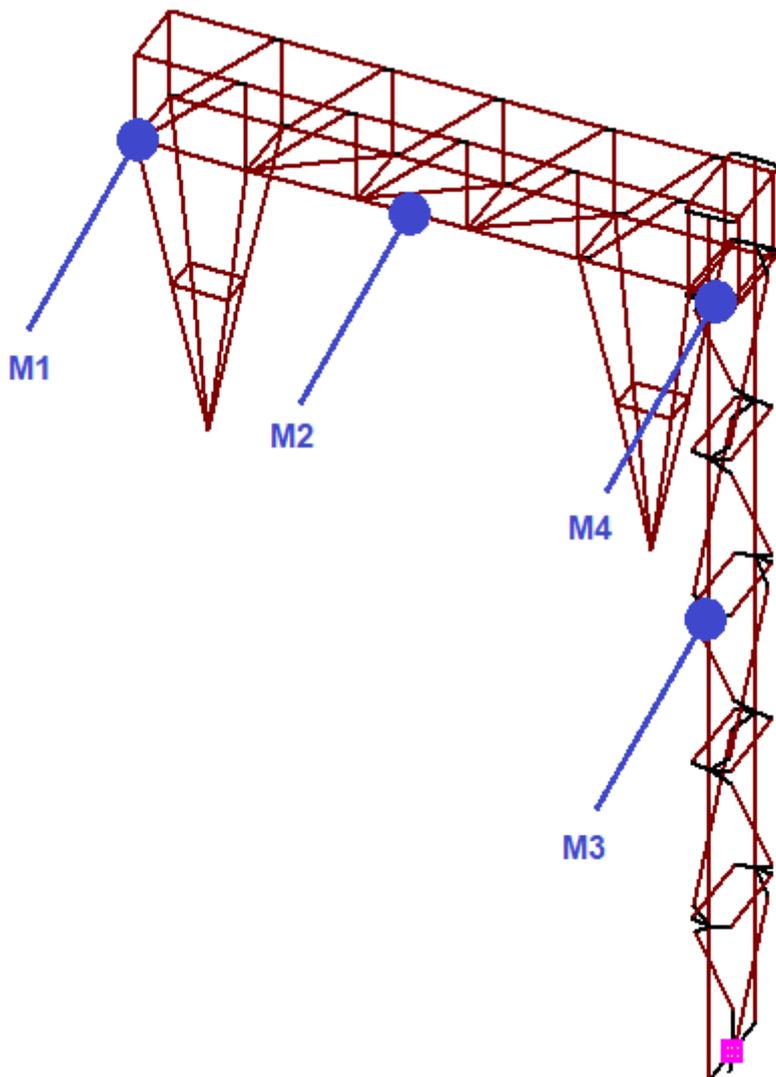
Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica Documento  
EI2RHIZ22B0A04

Rev.  
B

Foglio  
21 di 39



Sargon® - by Castalia srl - www.castaliaweb.com - ver. 15.00 November 15-2021 - sn.6100719

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



PPM ALTAVILLA  
PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
KM.191+760

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica Documento  
EI2RHIZ22B0A04

Rev.  
B

Foglio  
22 di 39

DIREZIONE  
TIRO



DIREZIONE  
TRAVE



GENERAL CONTRACTOR



CONSORZIO  
**SATURNO**  
High Speed Railway Technologies

ALTA SORVEGLIANZA



PPM ALTAVILLA  
PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
KM.191+760

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica Documento  
E12RHIZ22B0A04

Rev.  
B

Foglio  
23 di 39

DIREZIONE  
TIRO



Mira M4



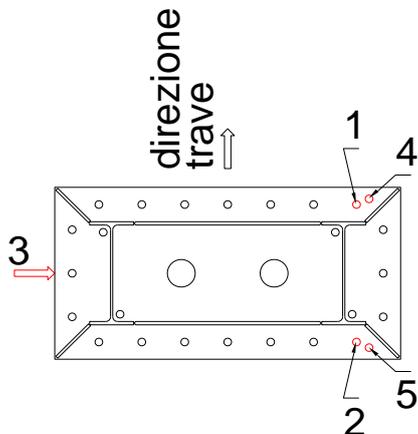
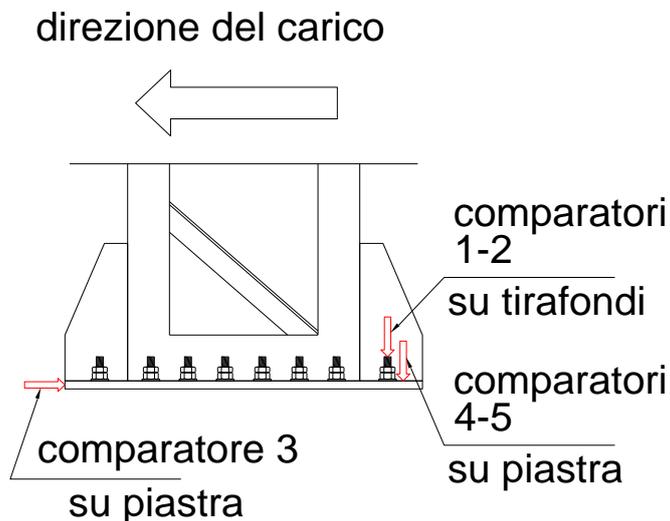
Mira M3



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 24 di 39</p>

### 7.1.2 NEL NODO DI BASE

Oltre agli spostamenti rilevati sulla struttura metallica sono previsti posizionati anche dei trasduttori su piastra di base e tirafondi.



### 7.1.3 NEL NODO DI VINCOLO

Nel caso si utilizzi un vincolo "mobile" per il tiro, tipo carrello ferroviario, è opportuno rilevare le letture di posizione anche nella struttura di vincolo al fine di verificare l'assenza di spostamenti.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04	Rev. B	Foglio 25 di 39

## 8 CONFRONTO DEGLI SFRUTTAMENTI

Nel presente capitolo si confrontano i coefficienti di sfruttamento di tutte le aste secondo i seguenti modelli:

- Modello originale dello sbalzo a cui sono applicati tutti i carichi previsti dalla normativa, combinati secondo la combinazione SLE caratteristica (rara);
- Modello dello sbalzo caricato con il tiro della prova di carico.

Scopo di questo capitolo è verificare che la struttura abbia uno sfruttamento simile nei due modelli. Il coefficiente di sfruttamento indicato rappresenta il rapporto AZIONE/RESISTENZA con  $RESISTENZA = \frac{\text{valore minimo fra resistenza per tensione o resistenza per stabilità}}{\text{valore minimo fra resistenza per tensione o resistenza per stabilità}}$ . La verifica risulta soddisfatta quando il coefficiente è  $< 1,00$ .

Numero asta	Sfruttamento SLE_rara	Sfruttamento prova di carico
1	0,28	0,19
2	0,22	0,22
3	0,29	0,23
4	0,19	0,16
5	0,31	0,19
6	0,17	0,16
7	0,22	0,15
8	0,28	0,21
9	0,11	0,13
10	0,10	0,13
11	0,41	0,31
12	0,46	0,31
13	0,43	0,37
14	0,45	0,38
15	0,26	0,29
16	0,21	0,25
17	0,22	0,29
18	0,19	0,24
19	0,24	0,35
20	0,18	0,33
21	0,30	0,37
22	0,29	0,37
23	0,29	0,38
24	0,32	0,38
25	0,22	0,20
26	0,25	0,21
27	0,23	0,32
28	0,27	0,32
29	0,34	0,32
30	0,38	0,35
31	0,29	0,16
32	0,29	0,16
33	0,23	0,04

GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2

 CONSORZIO  
**SATURNO**  
 High Speed Railway Technologies

ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

 PPM ALTAVILLA  
 PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
 KM.191+760

 Progetto  
 IN17

 Lotto  
 12

 Codifica Documento  
 EI2RHIZ22B0A04

 Rev.  
 B

 Foglio  
 26 di 39

34		0,23		0,04
35		0,26		0,07
36		0,26		0,07
37		0,40		0,24
38		0,36		0,24
39		0,28		0,28
40		0,38		0,36
41		0,54		0,48
42		0,33		0,33
43		0,19		0,17
44		0,40		0,54
45		0,41		0,54
46		0,36		0,54
47		0,11		0,10
48		0,32		0,34
49		0,14		0,17
50		0,15		0,16
51		0,29		0,22
52		0,30		0,22
53		0,23		0,12
54		0,25		0,10
55		0,21		0,16
56		0,18		0,12
57		0,09		0,11
58		0,03		0,05
59		0,16		0,18
60		0,17		0,21
61		0,16		0,21
62		0,13		0,18
63		0,08		0,15
64		0,19		0,33
65		0,23		0,33
66		0,24		0,33
67		0,30		0,34
68		0,50		0,51
69		0,28		0,36
70		0,32		0,36
71		0,27		0,16
72		0,11		0,11
73		0,13		0,11
74		0,08		0,11
75		0,07		0,09
76		0,22		0,31
77		0,22		0,31
78		0,23		0,41
79		0,05		0,06
80		0,05		0,06
81		0,27		0,06

GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2

 CONSORZIO  
**SATURNO**  
 High Speed Railway Technologies

ALTA SORVEGLIANZA


 PPM ALTAVILLA  
 PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
 KM.191+760

 Progetto  
 IN17

 Lotto  
 12

 Codifica Documento  
 EI2RHIZ22B0A04

 Rev.  
 B

 Foglio  
 27 di 39

82		0,28		0,06
83		0,33		0,14
84		0,28		0,14
85		0,17		0,14
86		0,17		0,15
87		0,27		0,32
88		0,09		0,11
89		0,10		0,11
90		0,33		0,10
91		0,34		0,14
92		0,09		0,07
93		0,36		0,16
94		0,36		0,16
95		0,08		0,05
96		0,29		0,09
97		0,31		0,09
98		0,17		0,14
99		0,48		0,27
100		0,39		0,23
101		0,12		0,11
102		0,33		0,13
103		0,35		0,12
104		0,17		0,18
105		0,17		0,19
106		0,01		0,01
107		0,01		0,01
108		0,03		0,02
109		0,03		0,02
110		0,01		0,01
111		0,01		0,01
112		0,01		0,01
113		0,01		0,01
114		0,01		0,01
115		0,00		0,01
116		0,01		0,01
117		0,01		0,01
118		0,03		0,01
119		0,03		0,01
120		0,05		0,02
121		0,05		0,02
122		0,01		0,01
123		0,02		0,01
124		0,01		0,01
125		0,00		0,01
126		0,03		0,01
127		0,03		0,01
128		0,02		0,01
129		0,01		0,01

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04	Rev. B	Foglio 28 di 39

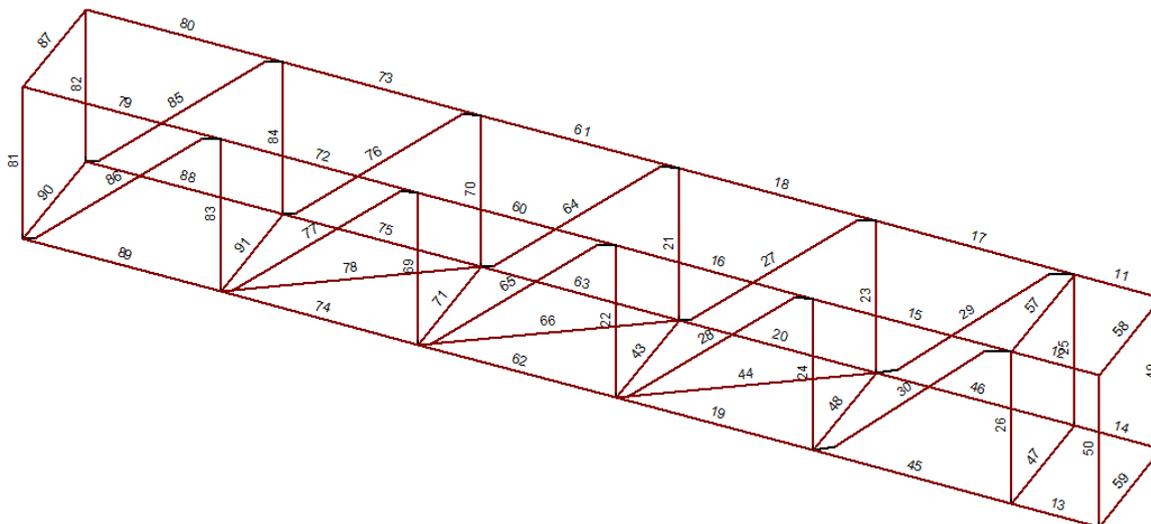
130		0,15		0,19
131		0,20		0,21
132		0,53		0,50
133		0,33		0,32
134		0,30		0,18
135		0,26		0,14
136		0,27		0,29
137		0,39		0,39

Dalla tabella sopra riportata si può notare che i valori massimi di sfruttamento delle aste durante la prova di carico sono dello stesso ordine di grandezza degli sfruttamenti delle aste del modello originario secondo la combinazione SLE Caratteristica (rara).



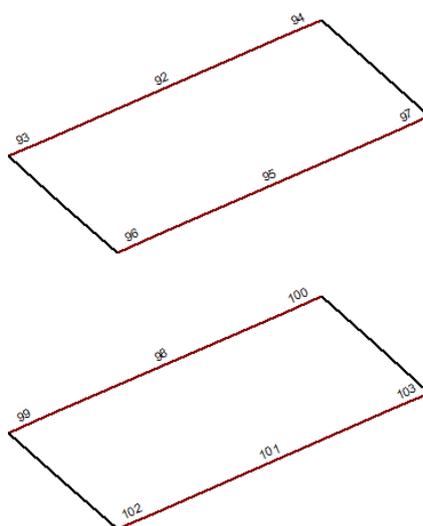
## 8.1 SCHEMATIZZAZIONE DELLA NUMERAZIONE DELLE ASTE

Trave



Sargon® - by Castalia srl - www.castaliaweb.com - ver. 15.00 November 15-2021 - sm6007

Nodo trave-colonna



Sargon® - by Castalia srl - www.castaliaweb.com - ver. 15.00 November 15-2021 - sm6007

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



PPM ALTAVILLA  
PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
KM.191+760

Progetto  
IN17

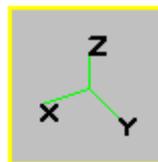
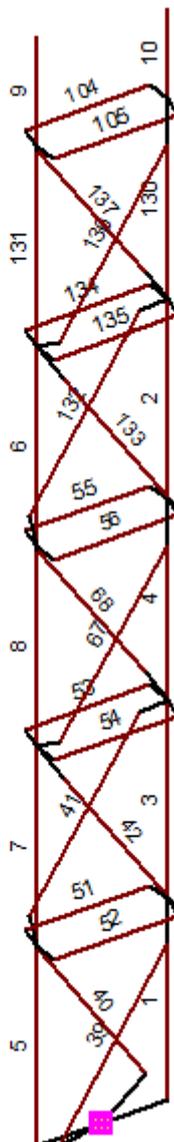
Lotto  
12

Codifica Documento  
EI2RHIZ22B0A04

Rev.  
B

Foglio  
30 di 39

Colonna



Sergio - by Castalia srl - www.castaliaweb.com - ver. 15.03.2021 - an.030719

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04	Rev. B	Foglio 31 di 39

## 9 MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLA PROVA

La prova di carico deve avvenire secondo le seguenti modalità:

1. Effettuare le letture posizioni a struttura scarica.
2. Applicare il tiro di fase 1 pari a circa 1/3 del tiro totale mantendolo in costanza.
3. Effettuare la lettura posizioni di fase 1.
4. Attendere 15 minuti mantenendo il carico applicato.
5. Applicare il tiro di fase 2 pari ad ulteriore 1/3 del tiro totale mantendolo in costanza. Tiro totale di fase 2 pari a 2/3 del tiro totale.
6. Effettuare la lettura posizioni di fase 2.
7. Attendere 15 minuti mantenendo il carico applicato.
8. Applicare il tiro di fase 3 pari ad ulteriore 1/3 del tiro totale mantendolo in costanza. Tiro totale di fase 3 pari al 100% del tiro totale.
9. Effettuare la lettura posizioni di fase 3/1 (al raggiungimento del carico).
10. Effettuare la lettura posizioni di fase 3/2 (30 minuti dopo il raggiungimento del carico)
11. Scaricare il tiro di prova di 1/3 ogni 20 minuti
12. Attendere 30 minuti dopo aver scaricato completamente il tiro di prova.
13. Effettuare la lettura finale.

FASE	Quota di carico di tiro max	Tempo attesa successivo (parziale min)	Tempo progressivo (min)
1	+1/3	+15	+15
2	+1/3	+15	+30
3	+1/3	+30	+60
4	-1/3	+20	+80
5	-1/3	+20	+100
6	-1/3	+30	+130 (2h 10min)

Da valutarsi se i tempi tecnici lo consentono di eseguire un primo step di tiro di carico e scarico senza eseguire le letture al fine degli eventuali assestamenti.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>IRICAV2</b></p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 32 di 39</p>

Tabella delle letture tipica utilizzabile:

Udm: .....

DIREZIONE/FASE	M1	M2	M3	M4	VINCOLO
X0					
Y0					
Z0					
X1					
Y1					
Z1					
X2					
Y2					
Z2					
X,3/1					
Y,3/1					
Z,3/1					



GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2



ALTA SORVEGLIANZA



PPM ALTAVILLA  
 PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
 KM.191+760

Progetto  
 IN17

Lotto  
 12

Codifica Documento  
 EI2RHIZ22B0A04

Rev.  
 B

Foglio  
 34 di 39

DIREZIONE/FASE	C1	C2	C3	C4	C5
X0					
Y0					
Z0					
X1					
Y1					
Z1					
X2					
Y2					
Z2					
X,3/1					
Y,3/1					
Z,3/1					



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



PPM ALTAVILLA  
PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43  
KM.191+760

Progetto  
IN17

Lotto  
12

Codifica Documento  
EI2RHIZ22B0A04

Rev.  
B

Foglio  
36 di 39

--	--	--	--	--	--

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04	Rev. B	Foglio 37 di 39

## 10 SPOSTAMENTI DOVUTI ALLA PROVA DI CARICO

Si riportano gli spostamenti del solo caso di carico 3, ovvero dovuti al tiro di prova (valori in mm).

Spostamenti nel punto di mira M1:

DIREZIONE SPOSTAMENTO	mm
X	+75,1
Y	-7,1
Z	-21,8

Spostamenti nel punto di mira M2:

DIREZIONE SPOSTAMENTO	mm
X	+40,2
Y	-7,2
Z	-11,2

Spostamenti nel punto di mira M3:

DIREZIONE SPOSTAMENTO	mm
X	-0,4
Y	-0,1
Z	-0,1

Spostamenti nel punto di mira M4:

DIREZIONE SPOSTAMENTO	mm
X	-0,1
Y	-5,4
Z	+0,4

Si riportano gli spostamenti delle rispettive mire M1, M2, M3 e M4 per ogni singolo step di carico che ci si può attendere abbiano andamento pressoché lineare al raggiungimento del 100% del carico di progetto.

STEP	% carico di prova	Direzione spostamento	M1	M2	M3	M4
1	33%	X	24,78	13,27	-0,13	-0,03
		Y	-2,34	-2,38	-0,03	-1,78
		Z	-7,19	-3,70	-0,03	0,13
2	66%	X	49,57	26,53	-0,26	-0,07
		Y	-4,69	-4,75	-0,07	-3,56
		Z	-14,39	-7,39	-0,07	0,26
3	100%	X	75,10	40,20	-0,40	-0,10
		Y	-7,10	-7,20	-0,10	-5,40
		Z	-21,80	-11,20	-0,10	0,40

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 38 di 39</p>	

### Allegato 1 - ELENCO DELLE COMBINAZIONI

Per ogni combinazione sotto riportata vengono trascritti:

N° combi	Azione base	N° combi	Coeff. Peso Proprio	Coeff. Permanente	Coeff. Tiro di prova
----------	-------------	----------	---------------------	-------------------	----------------------

1 Base =	3	1	1.000	1.000	1.000
2 Base =	3	2	1.000	1.000	0.500
3 Base =	0	3	1.000	1.000	0.000
4 Base =	0	4	1.000	1.000	0.200

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>IRICAV2</b></p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>PPM ALTAVILLA PROVA DI CARICO PER COLLAUDO STATICO SBALZO SEGNALE S45-S43 KM.191+760</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EI2RHIZ22B0A04</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 39 di 39</p>

## 11 DESCRIZIONE DELLE ATTREZZATURE UTILIZZABILI

Le strumentazioni utilizzabili per l'esecuzione della prova sono descritte nel capitolo presente

### 11.1 CATERIALIZZAZIONE DEL CARICO

Il carico sarà materializzato mediante un paranco manuale o automatico;

### 11.2 CELLA DI CARICO

Il carico sarà monitorato mediante cella di carico e centralina di acquisizione;

### 11.3 MISURA DEGLI SPOSTAMENTI

La misura degli spostamenti avverrà mediante stazione totale associata a prismi ottici e trasduttori;

### 11.4 VINCOLO A TERRA

Il vincolo a terra a cui sarà collegato il paranco sarà materializzato con un'autoscala ferroviaria o carrello ferroviario;

### 11.5 OMISSIONE STRAIN-GAUGES

Non saranno applicati strain-gauges in quanto il loro contatto con la struttura richiede una tipologia di applicazione adesiva previa la rimozione dello zinco.