

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Ing. FILIPPO PAMBIANCO	Ing. PIETRO MAZZOLI
		Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI-BARI

### RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

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

### TRAZIONE ELETTRICA

### LC00-ELABORATI GENERALI

Calcolo e Verifica di Palina di Ormeaggio Fili di contatto in Galleria

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

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	L	C	0	0	0	0	0	0	1	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	F.Acconci	10-07-2018	F.Pambianco	10-07-2018	P. Mazzoli	10-07-2018	F.Pambianco
								10-07-2018

File: IF1N.01.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.001.A.doc

n. Elab.:

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>2 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	2 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	2 di 41								

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEI MATERIALI.....</b>	<b>8</b>
4.1	<b>STRUTTURE METALLICHE.....</b>	<b>8</b>
4.1.1	<b>PROFILI E PIASTRE .....</b>	<b>8</b>
4.1.2	<b>BARRE FILETTATE .....</b>	<b>8</b>
4.1.3	<b>SALDATURE.....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO FEM.....</b>	<b>10</b>
5.1	<b>CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI .....</b>	<b>10</b>
5.2	<b>AFFIDABILITÀ DEI SOFTWARE .....</b>	<b>10</b>
5.3	<b>MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA.....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>12</b>
6.1	<b>PESO PROPRIO ELEMENTI STRUTTURALI.....</b>	<b>12</b>
6.2	<b>SOVRACCARICHI PERMANENTI VERTICALI .....</b>	<b>12</b>
6.3	<b>SOVRACCARICHI PERMANENTI ORIZZONTALI .....</b>	<b>13</b>
6.4	<b>SOVRACCARICHI VARIABILI .....</b>	<b>15</b>
6.5	<b>COMBINAZIONI DEI CARICHI SECONDO IL D.M. 14/01/2008.....</b>	<b>18</b>
6.5.1	<b>APPROCCIO AGLI STATI LIMITE .....</b>	<b>19</b>
6.5.2	<b>CONDIZIONI DI CARICO.....</b>	<b>19</b>
6.5.3	<b>COMBINAZIONI DI CARICO DI PROGETTO.....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA.....</b>	<b>21</b>
7.1	<b>VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO.....</b>	<b>21</b>
7.1.1	<b>VERIFICA DELLE MEMBRATURE .....</b>	<b>22</b>
7.1.2	<b>VERIFICA DEI COLLEGAMENTI SALDATI.....</b>	<b>26</b>
7.2	<b>VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO.....</b>	<b>27</b>

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>3 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	3 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	3 di 41								

<b>8</b>	<b>RISULTATI DEL CALCOLO .....</b>	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>VERIFICA STRUTTURA METALLICA .....</b>	<b>29</b>
9.1	VERIFICA PENDULO $\Phi 160$ .....	30
9.1.1	VERIFICA PROFILI .....	31
9.2	VERIFICA PIASTRA DI ANCORAGGIO .....	32
9.3	VERIFICA AGGRAPPAGGIO.....	33
<b>10</b>	<b>VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DEGLI SPOSTAMENTI .....</b>	<b>40</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>41</b>

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>4 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	4 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	4 di 41								

## 1 PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo della presente relazione è quello di definire e dimensionare la struttura del pendulo e la relativa aggrappatura di ormeggio del tipo “Tensorex”, impiegato nell’ambito dello sviluppo del progetto degli impianti TE relativi alla “riqualificazione e potenziamento dell’itinerario ferroviario Napoli–Bari”, è prevista la realizzazione della tratta “Cancello – Benevento” suddivisa a sua volta in due lotti funzionali : il primo lotto funzionale “Cancello – Dugenta Frasso” è oggetto della presente progettazione definitiva e prevede la velocizzazione e la realizzazione del tratto a doppio binario compreso tra Cancello e la Stazione di Dugenta-Frasso, per una estensione complessiva pari a circa 16,5 Km.

In particolare lo scopo del presente documento è quello di effettuare la verifica di stabilità del suddetto dispositivo, di tipologia standard RFI, soggetto ai carichi trasmessi da una Linea di Contatto del tipo “a catenaria” caratterizzata da sezione complessiva di 540mm<sup>2</sup>, composta da n°2 corde da 150mm<sup>2</sup> tesata al tiro di 1500daN e n°2 fili da 120mm<sup>2</sup> tesata al tiro di 1875daN; tutti i conduttori presentano una regolazione automatica del tiro, realizzata per mezzo di dispositivi di tensionatura a molla tipo Tensorex.

Il pendulo tubolare d'acciaio presenta un diametro  $\Phi$ 160mm, ancorato al volto della galleria mediante flangia a grappe di acciaio inox, e dotato di tirante al volto tondo d'acciaio  $\Phi$ 20mm inclinato di 45° nel piano longitudinale-verticale.

Il calcolo dal sostegno è stato eseguito mediante l’utilizzo del programma di calcolo SAP2000 v.16 (CSI). Mediante tale programma di analisi si è realizzata una modellazione agli elementi finiti dell’intera struttura.

Una volta effettuato il calcolo, di cui ai tabulati, sono state riportate nella presente relazione le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio con i criteri di verifica dettagliati nei paragrafi relativi.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>5 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	5 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	5 di 41								

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La determinazione dei carichi, il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche di resistenza vengono effettuati con i criteri della Scienza delle Costruzioni e con riferimento alle seguenti prescrizioni e norme:

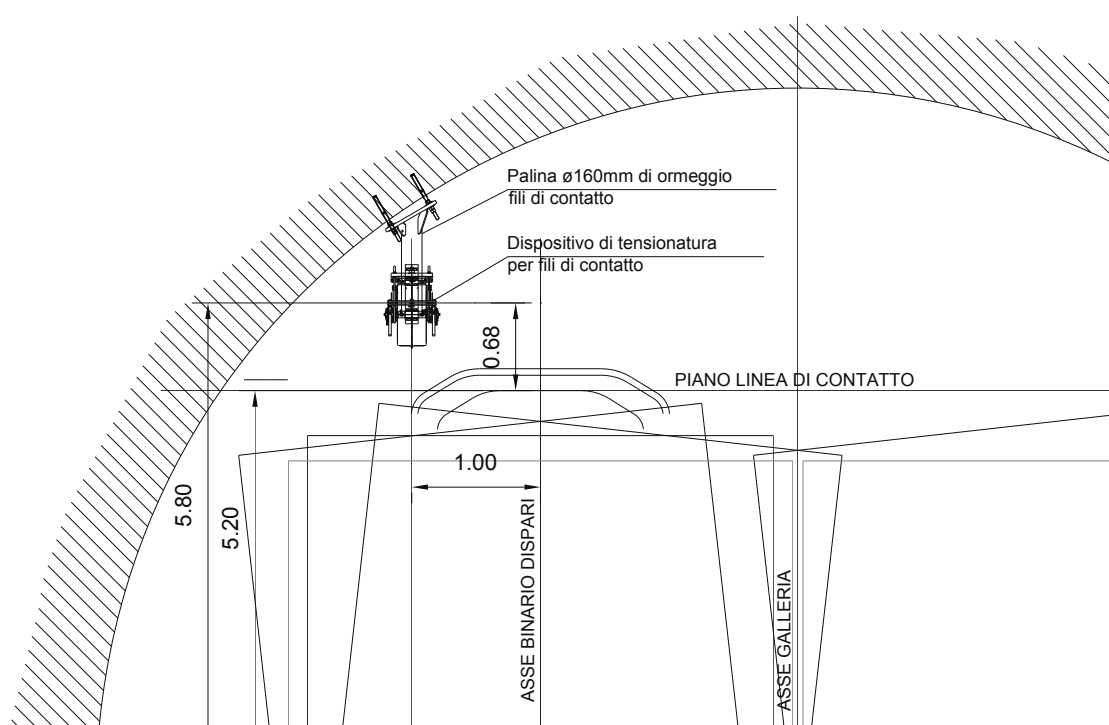
- **Norma CEI - EN50119 Ed. 05/2010:** “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”;
- **Norma CEI – 11-4 Ed. 01/2011:** “Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne”;
- **Norma CEI - EN50423-1 Ed. 07/2005:** “Linee elettriche a tensione maggiore di 1 kV fino a 45 kV – Parte 1: Prescrizioni Generali e Specifiche Comuni”
- **Norma CEI - EN50423-3 Ed. 07/2005:** “Linee elettriche a tensione maggiore di 1 kV fino a 45 kV – Parte 3: Raccolta degli aspetti normativi nazionali”
- **D.M. del 14.01.2008:** “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- **C.M. del 02.02.2009:** “Istruzioni per l’esecuzione delle Nuove Norme per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008”;
- **Norma UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3):** “Progettazione delle strutture di acciaio”;
- **Nuovo Capitolato Tecnico RFI ed. 2008** per l’esecuzione di lavori di rinnovo e adeguamento TE;
- **Istruzione Tecnica RFI DMAIMTE SP-IFS-006 A:** “Procedimento di calcolo di verifica dei pali della linea di contatto in stazione e di piena linea”;
- **Norma Tecnica RFI TE 019:** “Fornitura di filo tondo e sagomato per le linee aeree di contatto”;
- **Norma Tecnica RFI TE 025:** “Fornitura di corde di rame e lega di rame per le linee aeree di contatto”;
- **Norma Tecnica RFI TE 118:** “Costruzione delle condutture di contatto e di alimentazione a corrente continua a 3 Kv”;
- **Standard costruttivi RFI** per le linee di trazione elettrica.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>6 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	6 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	6 di 41								

### 3 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

L'opera in oggetto è costituita da un pendulo ed la relativa aggrappatura del tipo "Tensorex", impiegato nell'ambito dello sviluppo del progetto degli impianti TE

Di seguito si riporta la sezione attrezzata caratteristica del sostegno in oggetto.



Si possono dunque estrarre i seguenti dati geometrici:

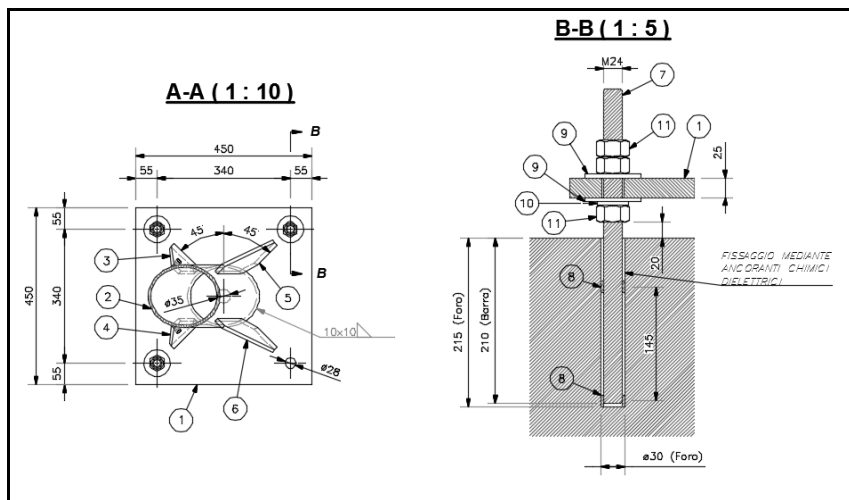
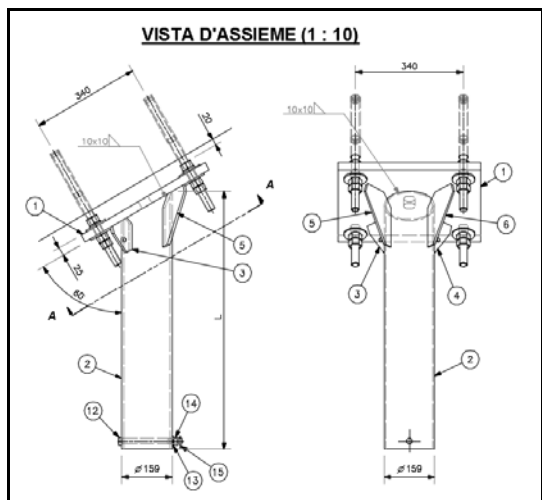
- Altezza Linea di Contatto  $H_{LdC} = 5,20 \text{ m}$
- Quota di attacco tirante d'ormeggio (dal piano ferro):  $H_{t,orm} = 5.80\text{m}$
- Quota d'ormeggio fili(dal piano di contatto):  $H_{orm} = 0.68\text{m}$
- Distanza pendulo - corde portanti  $d = 1.00 \text{ m}$

Il dispositivo in esame è un pendulo d'ormeggio del tipo "Tensorex", realizzato mediante tubolare d'acciaio di diametro  $\Phi 160\text{mm}$  e collegato ad un tirante costituito da tondo d'acciaio di diametro 20mm ancorato al volto della galleria; l'intero complesso di ormeggio è rappresentato di seguito.

TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	7 di 41

### Dettagli ancoraggio



   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>8 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	8 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	8 di 41								

## 4 DESCRIZIONE DEI MATERIALI

E' previsto l'utilizzo dei seguenti materiali dei quali di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche:

### 4.1 STRUTTURE METALLICHE

#### 4.1.1 PROFILI E PIASTRE

Si fa riferimento alle normative UNI EN 10025-2.

Profilati laminati a caldo:  
Tensione di snervamento  
Tensione di rottura

UNI EN 10025 S 275 JR:  
 $f_{yk} = 2750$  [daN /cm<sup>2</sup>]  
 $f_{tk} = 4300$  [daN /cm<sup>2</sup>]

Piastrame:  
Tensione di snervamento  
Tensione di rottura

UNI EN 10025 S 275 JR:  
 $f_{yk} = 2750$  [daN /cm<sup>2</sup>]  
 $f_{tk} = 4300$  [daN /cm<sup>2</sup>]

Modulo di elasticità  
Coefficiente di Poisson  
Coeff. espansione termica lineare  
Densità  
Coefficiente sicurezza  
Coefficiente sicurezza  
Coefficiente sicurezza

$E = 210000$  N/mm<sup>2</sup>  
 $\nu = 0.3$   
 $\alpha = 12 \times 10^{-6}$  per °C<sup>-1</sup>  
 $\rho = 7850$  kg/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_{M0} = 1,05$  (Resistenza Sezioni)  
 $\gamma_{M0} = 1,05$  (Resistenza all'instabilità)  
 $\gamma_{M2} = 1,25$  (Resistenza sezioni forate)

#### 4.1.2 BARRE FILETTATE

Tondi in acciaio:  
Tensione di snervamento  
Tensione di rottura

Tipo "HILTI" HIT-V-R (A4-70), M24x210  
 $f_{yb} = 4500$  [daN /cm<sup>2</sup>]  
 $f_{tb} = 7000$  [daN /cm<sup>2</sup>]

#### 4.1.3 SALDATURE

La saldatura è un procedimento che permette il collegamento di parti solide tra loro e che realizza la continuità del materiale ove essa venga applicata. La caratteristica principale è quella di creare strutture monolitiche cioè strutture che non presentano discontinuità.

I procedimenti di saldatura e i materiali di apporto devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla normativa vigente. La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per l'omologazione degli elettrodi da impiegare nella saldatura ad arco può farsi utile riferimento alla norme UNI 5132:1974.



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>9 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	9 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	9 di 41								

Per gli altri procedimenti di saldatura devono essere impiegati i fili, flussi o gas di cui alle prove di qualifica del procedimento.

Le caratteristiche dei materiali di apporto (tensione di snervamento, tensione di rottura, allungamento a rottura e resilienza) devono, salvo casi particolari precisati dal progettista, essere equivalenti o migliori delle corrispondenti caratteristiche delle parti collegate. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Le unioni saldate possono essere a piena penetrazione, a parziale penetrazione, ed unioni realizzate con cordoni d'angolo.

➤ *Unioni con saldature a piena penetrazione*

I collegamenti testa a testa, a T e a croce a piena penetrazione sono generalmente realizzati con materiali d'apporto aventi resistenza uguale o maggiore a quella degli elementi collegati. Pertanto la resistenza di calcolo dei collegamenti a piena penetrazione si assume eguale alla resistenza di progetto del più debole tra gli elementi connessi. Una saldatura a piena penetrazione è caratterizzata dalla piena fusione del metallo di base attraverso tutto lo spessore dell'elemento da unire con il materiale di apporto.

➤ *Unioni con saldature a parziale penetrazione*

I collegamenti testa a testa, a T e a croce a parziale penetrazione vengono verificati con gli stessi criteri dei cordoni d'angolo. L'altezza di gola dei cordoni d'angolo da utilizzare nelle verifiche è quella teorica, corrispondente alla preparazione adottata e specificata nei disegni di progetto, senza tenere conto della penetrazione e del sovrametallo di saldatura, in conformità con la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

**NB: Le saldature vanno intese ad arco con elettrodi rivestiti. Gli elettrodi impiegati dovranno essere del tipo omologato secondo le norme UNI 5132. Essendo il tipo di acciaio S275 e lo spessore della lamiera minore di 30 mm si adotteranno elettrodi di tipo E44 di classi di qualità 2, 3 o 4.**

**Le rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti sarà valutata mediante le prescritte prove di accettazione.**

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormezzano Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>10 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	10 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	10 di 41								

## 5 MODELLO DI CALCOLO FEM

### 5.1 CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI

Per il calcolo delle sollecitazioni gravanti sugli elementi strutturali, per i modi di vibrare della struttura e per verifiche di resistenza si è fatto ricorso al codice di calcolo FEM SAP2000 V16.0 (di seguito SAP2000) della Csi Berkeley, distribuito in Italia dalla Csi Italia Srl. Dato il semplice schema statico di tale struttura, si è proceduto anche ad un calcolo manuale approssimato delle azioni sugli elementi principali, verificandone in modo autonomo la consistenza dei risultati del più sofisticato metodo computazionale FEM.

### 5.2 AFFIDABILITÀ DEI SOFTWARE

La documentazione fornita a corredo dei software contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, per i quali sono forniti i file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

### 5.3 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

Con riferimento al modello di calcolo, al fine della determinazione delle sollecitazioni, si è fatto ricorso al codice di calcolo SAP2000 v16, i cui tabulati meccanografici sono integralmente allegati alla presente relazione.

La modellazione di tutte le strutture metalliche del pendulo  $\Phi 160$ , è stata effettuata mediante degli elementi "beam", mentre la modellazione della piastra, è stata effettuata inserendo degli elementi "shell", utilizzando poi per la lettura degli sforzi agenti su tale elemento, la combinazione degli sforzi secondo la nota relazione di "Von Mises", mentre è stata tralasciata, a vantaggio di sicurezza, la modellazione delle nervature.

Inoltre sono stati schematizzati i quattro tirafondi, in modo da tenere in debito conto delle concentrazioni di tensioni nella piastra di base per effetto dalla presenza di tali elementi.

Il calcolo delle sollecitazioni indotte dai carichi verticali e dalle azioni orizzontali è stato quindi impostato in ottemperanza delle nuove norme sulle costruzioni di cui al DM del 14-01-08 e successive integrazioni, tenendo sempre presenti le Normative CEI-EN50119, CEI-EN50341 e CEI-EN50423 nonché della Istruzione Tecnica RFI DMAIMTE SP-IFS-006 A.

Le caratteristiche di sollecitazione prodotte nella struttura dai carichi verticali ed orizzontali sono state determinate mediante un'analisi elastica lineare.

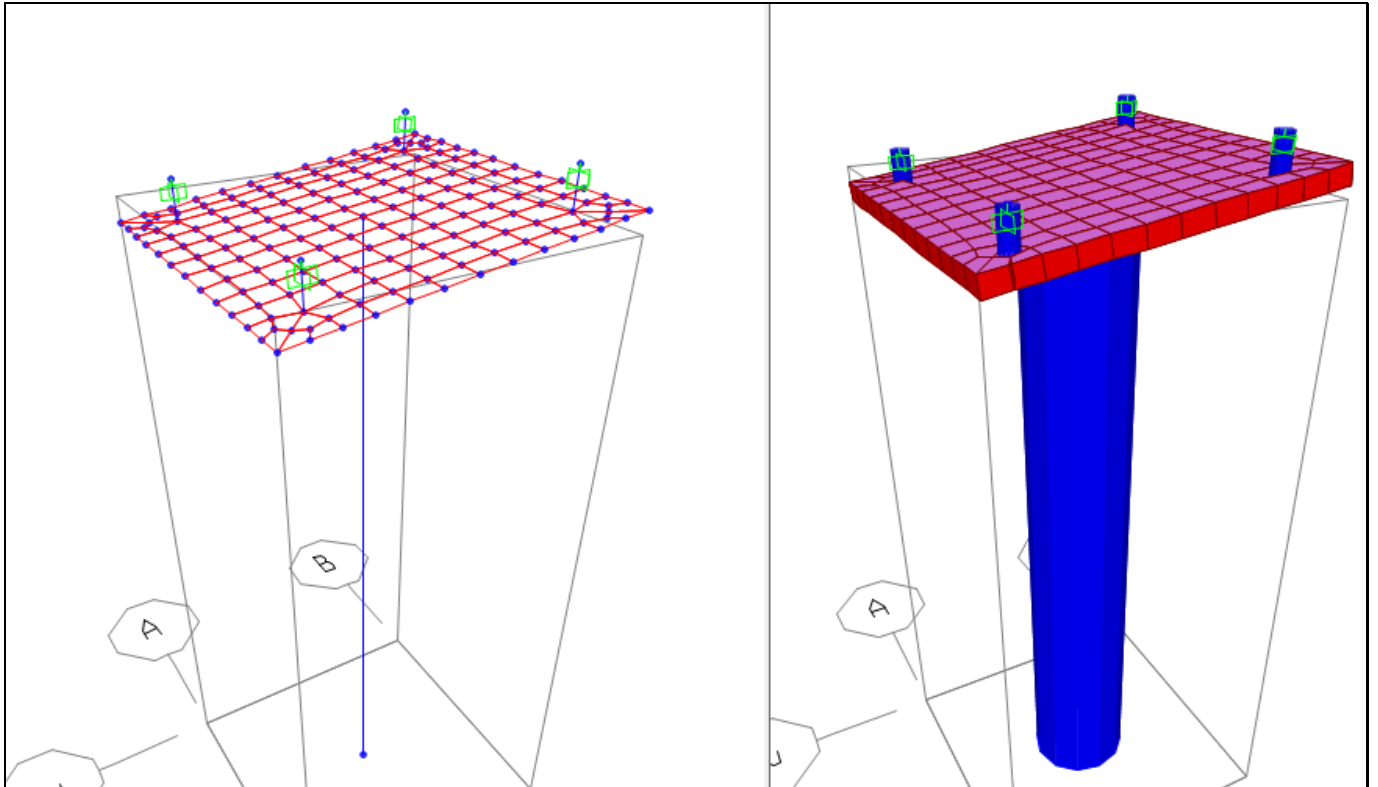
Il calcolo è stato quindi sviluppato sia allo stato limite di esercizio che allo stato limite ultimo, elaborando le combinazioni dettate dalla normativa sia per i carichi verticali che orizzontali.

Sulla base delle caratteristiche delle sollecitazioni di cui alle combinazioni si sono effettuate le verifiche delle varie membrature della struttura metallica.

Di seguito si riporta l'unifilare ed il render solido del modello di calcolo realizzato per il calcolo di verifica delle membrature in acciaio.

TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria

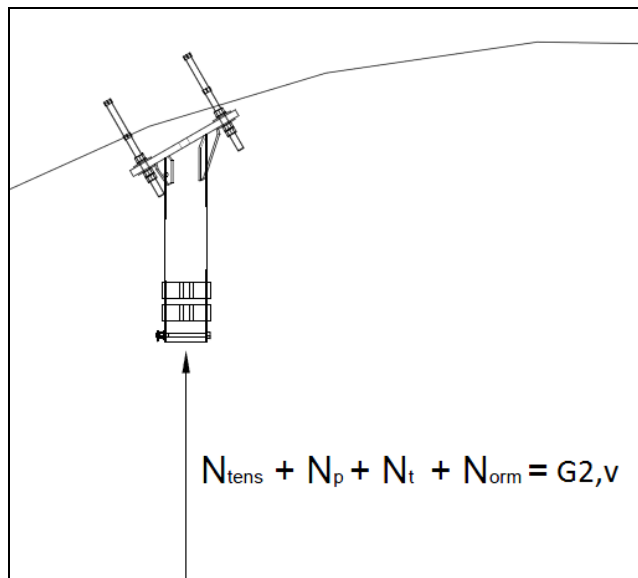
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	11 di 41





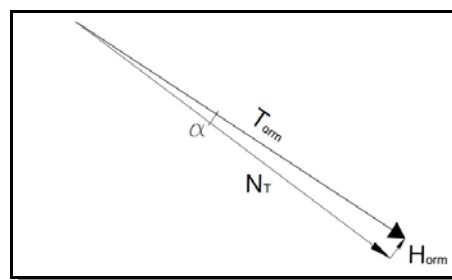
TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	13 di 41



### 6.3 SOVRACCARICHI PERMANENTI ORIZZONTALI

Come azioni orizzontali trasversali ai binari, occorre considerare la componente del tiro dei fili di contatto ormeggiate al pendolo, come illustrato di seguito:



- \* Componente trasversale del tiro d'ormeggio:  
Campata ormeggio: 34 m

$$H_{\text{orm}} = 3750,0 \times (\text{sen } 1.80^\circ) = 117,75 \text{ daN}$$

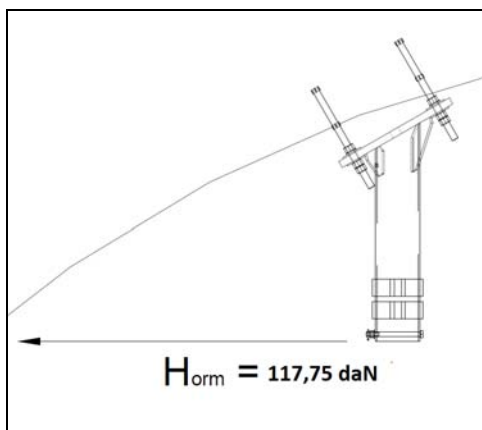
Il carico orizzontale complessivo sul pendolo sarà:

$$G_{2,o} = 117,75 \text{ daN}$$

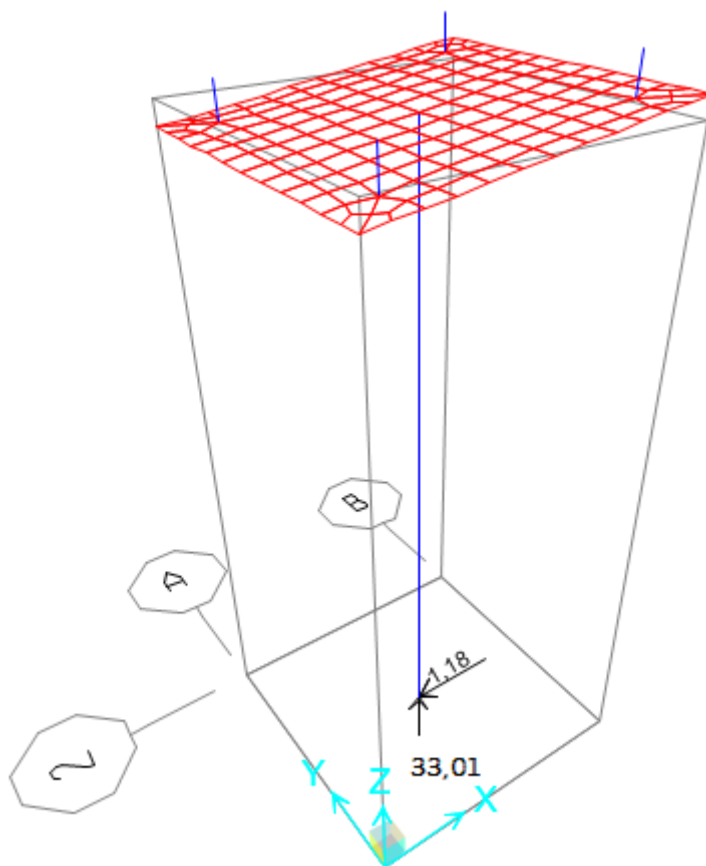
Di seguito si riporta uno schema in cui vengono schematizzate tutte le azioni precedentemente descritte.

TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	14 di 41



Di seguito si riporta lo scema di carico applicato al modello di calcolo realizzato (i carichi sono espressi in kN).



	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormeccio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>15 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	15 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	15 di 41								

## 6.4 SOVRACCARICHI VARIABILI

Tra le azioni variabili rientra l'effetto aerodinamico associato al passaggio dei convogli in galleria. Tale azione può essere schematizzata mediante carichi equivalenti agenti trasversalmente sugli elementi di linea aerea di contatto, come riportato nella NTC08 § 5.2.2.7:

"I valori caratteristici dell'azione  $\pm q_{1k}$  relativi a superfici verticali parallele al binario sono forniti in Fig. 5.2.8 in funzione della distanza  $a_g$  dall'asse del binario più vicino:

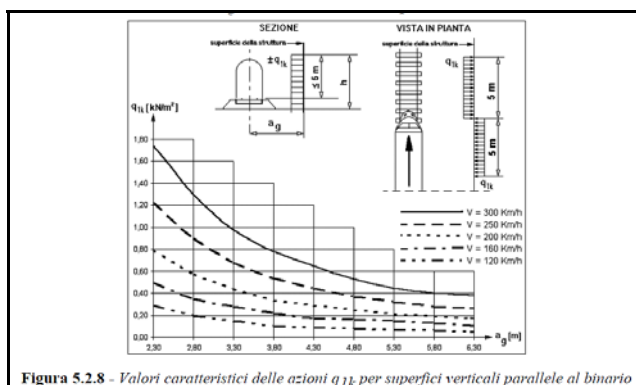


Figura 5.2.8 - Valori caratteristici delle azioni  $q_{1k}$  per superfici verticali parallele al binario

Considerando quale distanza  $a_g$  dall'asse del binario quella pari a 2,30m, dal diagramma di cui sopra, in corrispondenza della curva relativa ad una velocità di 200 km/h, si assume:

$$q_{1k} = 0,80 \text{ kN/m}^2 = 80 \text{ daN/m}^2$$

la cui entità è circa uguale alla pressione aerodinamica del vento valutata attraverso le indicazioni del paragrafo 6.2.4.2 della normativa CEI EN 50119.

La pressione sui conduttori determina forze trasversali alla direzione della linea. La forza agente sul pendolo per effetto di tale azione può essere valutata mediante la formula relativa all'azione del vento:

$$Q_{WC} = q_K \times G_C \times d \times C_C \times \frac{L_1 + L_2}{2} \times \cos^2 \Phi$$

dove

- $q_K$  è la pressione dinamica caratteristica del vento (fare riferimento a 6.2.4.2);
- $G_C$  è il fattore di risposta strutturale dei conduttori che tiene in considerazione la risposta dei conduttori mobili al carico del vento. Il fattore  $G_C$  dovrebbe essere determinato sulla base dell'esperienza nazionale. Un valore ampiamente accettato sarebbe  $G_C = 0,75$ ;
- $d$  è il diametro del conduttore;
- $C_C$  è il coefficiente di resistenza del conduttore. Si raccomanda il valore 1,0; altri valori possono essere forniti nella specifica del cliente;
- $L_1, L_2$  sono le lunghezze delle due campate adiacenti;
- $\Phi$  è l'angolo d'incidenza della direzione critica del vento rispetto alla perpendicolare al conduttore. In generale si assume  $\Phi$  pari a zero.

Qualora conduttori doppi siano tesati parallelamente, può essere operata una riduzione del carico del vento sul conduttore sottovento, ammontando tale carico all'80% del carico relativo al conduttore sopravvento se il distanziamento tra gli assi dei due conduttori è inferiore a cinque volte il diametro.

Di conseguenza il vento agente sui conduttori può così riassumersi:

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>16 di 41</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	16 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	16 di 41								

\* Carico su filo di contatto ormeggio sopravento:

$$\rightarrow Q_{WC,c} = 80,0 \times 0,75 \times 0,014 \times 1,0 \times (24,5/2) \times 1,00 = \mathbf{10,29 \text{ daN}}$$

\* Carico su filo di contatto ormeggio sottovento:

$$\rightarrow Q_{WC,c} = 10,29 \times 0,80 = \mathbf{8,232 \text{ daN}}$$

Il vento agente sul pendulo è invece regolamentato dalla Norma CEI EN 50119 (§6.2.4.7):

La forza del vento su una struttura è pari a:

$$Q_{W \text{ str}} = q_K \times G_{\text{str}} \times C_{\text{str}} \times A_{\text{str}}$$

dove

- $q_K$  è la pressione dinamica del vento (fare riferimento a 6.2.4.2);
- $G_{\text{str}}$  è il fattore di risonanza strutturale di una struttura. Per le strutture autoportanti in acciaio e in calcestruzzo, tipicamente utilizzate per le linee aeree di contatto,  $G_{\text{str}}$  deve essere pari a 1,0. Altri valori possono essere utilizzati se determinati conformemente a norme e metodi approvati;
- $C_{\text{str}}$  è il coefficiente di resistenza dipendente dalla forma e dalla rugosità della superficie della struttura. Sono raccomandati i valori di Tabella 13; altri valori possono essere fissati nella specifica dell'acquirente;
- $A_{\text{str}}$  è l'area proiettata della struttura.

Tipo di struttura	$C_{\text{str}}$
Strutture tubolari in acciaio e calcestruzzo con sezione trasversale circolare	0,7
Strutture tubolari in acciaio con sezione trasversale dodecanale	0,85
Strutture tubolari in acciaio e calcestruzzo con sezione trasversale esagonale ed ottagonale	1,0
Strutture tubolari in acciaio e calcestruzzo con sezione trasversale quadrata o rettangolare	1,4
Profilato a doppia C con sezione trasversale quadrata o rettangolare	Vedi Fig. 4
Profilati ad H	1,4



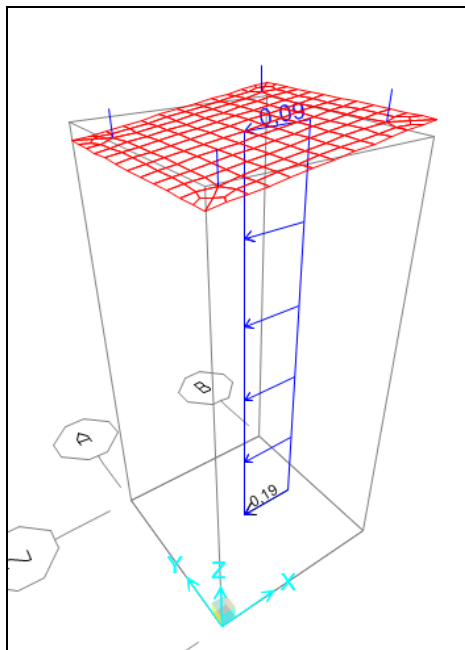
	<p><b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b>  <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b>  <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b>  <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>17 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	17 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	17 di 41								

Trattandosi nel caso in esame di una struttura tubolare in acciaio con sezione trasversale circolare e sviluppo di circa un metro, il vento trasversale ai binari risulterà:

$$Q_{WC, str} = 80,0 \times 1,00 \times 0,7 \times [1,00 \times 0,160] = \mathbf{8,96 \text{ daN}}$$

Di conseguenza lungo lo sviluppo del profilato tubolare agirà un carico distribuito di entità pari a  $(8,96/1,0) = \mathbf{8,96 \text{ daN/m}}$ .

Di seguito si riporta lo schema di carico applicato al modello di calcolo realizzato (i carichi sono espressi in kN e kN/m).



   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>18 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	18 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	18 di 41								

## 6.5 COMBINAZIONI DEI CARICHI SECONDO IL D.M. 14/01/2008

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (§ 2.5.3 NTC 08):

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{K1} + \gamma_{Q2} \psi_{02} Q_{K2} + \gamma_{Q3} \psi_{03} Q_{K3} + \dots$$
- Combinazione caratteristica (rara), impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili (verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 NTC 08):  

$$G_1 + G_2 + P + Q_{K1} + \psi_{02} Q_{K2} + \psi_{03} Q_{K3} + \dots$$
- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:  

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \psi_{23} Q_{K3} + \dots$$
- Combinazione quasi permanente (SLE), impiegata per gli effetti a lungo termine:  

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \psi_{23} Q_{K3} + \dots$$
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:  

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \dots$$
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto:  

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \dots$$

Le condizioni elementari di carico sono opportunamente combinate per determinare le condizioni più sfavorevoli per ciascun elemento strutturale.

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi  $G_2$ .

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>19 di 41</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	19 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	19 di 41								

### 6.5.1 APPROCCIO AGLI STATI LIMITE

Nelle verifiche nei confronti degli stati limite ultimi sono state condotte esclusivamente dal punto di vista strutturale (STR) mentre non sono state effettuate verifiche geotecniche, vista la particolare conformazione dell'aggrappaggio alla parete rocciosa.

Di seguito si riportano i coefficienti parziali da adottare, secondo le NTC 08.

*Tab. 2.6.1 NTC 08 - Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU*

CARICHI	EFFETTO	Coeff. parziale $\gamma_F$	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,3	1,0
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,3
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,3

### 6.5.2 CONDIZIONI DI CARICO

Nel caso specifico la struttura è stata risolta per le condizioni di carico elementari di seguito definite:

**TABLE: Load Case Definitions**

Case	Type	InitialCond	ModalCase	DesTypeOpt	DesignType	DesActOpt	DesignAct
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text
G1: C.P.S.	LinStatic	Zero		Prog Det	DEAD	Prog Det	Non-Comp.
G2: C.P.N.S.	LinStatic	Zero		Prog Det	SUPER DEAD	Prog Det	Long-Term Comp.
Q1: WIND X	LinStatic	Zero		Prog Det	WIND	Prog Det	Short-Term Comp.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>20 di 41</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	20 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	20 di 41								

### 6.5.3 COMBINAZIONI DI CARICO DI PROGETTO

Di seguito si riportano le combinazioni dei carichi elaborate nell'ambito del programma di calcolo SAP2000, al fine di determinare le condizioni più sfavorevoli per ciascun elemento strutturale del palo e per ciascuna condizione di equilibrio geotecnico per il plinto di fondazione.

TABLE: Combination Definitions						
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text
SLU1	Linear Add	No	Linear Static	G1: C.P.S.	1,3	Strength
SLU1			Linear Static	G2: C.P.N.S.	1,5	
SLU1			Linear Static	Q1: Wind X	1,5	
E1 - Q.PERM	Linear Add	No	Linear Static	G1: C.P.S.	1	Deflection
E1 - Q.PERM			Linear Static	G2: C.P.N.S.	1	
E2 - FREQ.	Linear Add	No	Linear Static	G1: C.P.S.	1	Deflection
E2 - FREQ.			Linear Static	G2: C.P.N.S.	1	
E2 - FREQ.			Linear Static	Q1: Wind X	0,6	
E3 - RARA	Linear Add	No	Linear Static	G1: C.P.S.	1	Deflection
E3 - RARA			Linear Static	G2: C.P.N.S.	1	
E3 - RARA			Linear Static	Q1: Wind X	1	

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>21 di 41</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	21 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	21 di 41								

## 7 CRITERI DI VERIFICA

In conformità al D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008: “Norme Tecniche per le Costruzioni” si sono adottati i seguenti criteri per le verifiche ed il controllo della sicurezza strutturale:

### 7.1 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

La verifica della sicurezza agli stati limiti ultimi si ritiene soddisfatta controllando che, per ogni elemento strutturale e per ciascuna delle combinazioni prese in esame, risulti:

$$R_d \geq E_d$$

Dove  $R_d$  e  $E_d$  sono le resistenze di calcolo e le sollecitazioni di calcolo per ogni elemento strutturale.

La resistenza di calcolo delle membrature  $R_d$  si pone nella forma:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M}$$

dove:

- $R_k$  è il valore caratteristico della resistenza - trazione, compressione, flessione, taglio e torsione della membratura, determinata dai valori caratteristici delle resistenza dei materiali  $f_{yk}$  e dalle caratteristiche geometriche degli elementi strutturali, dipendenti dalla classe della sezione;
- $\gamma_M$  è il fattore parziale globale relativo al modello di resistenza adottato.

**Tabella 4.2.V** Coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

Si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati nella tabella seguente (Tabella 11.3.IX)

**Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40$ mm $< t \leq 80$ mm	
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>22 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	22 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	22 di 41								

### 7.1.1 VERIFICA DELLE MEMBRATURE

#### Verifica a tenso-flessione o presso-flessione biassiale

In accordo con il paragrafo 4.2.4.1.2 del DM08, per le sezioni ad I o ad H di classe 1 e 2 doppiamente simmetriche, soggette a presso o tenso flessione biassiale, la condizione di resistenza può essere valutata come:

$$\left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{5n} \leq 1$$

con  $n \geq 0,2$  essendo  $n = N_{Ed} / N_{pl,Rd}$ .

Nel caso in cui  $n < 0,2$ , e comunque per sezioni generiche di classe 1 e 2, la verifica può essere condotta cautelativamente controllando che:

$$\left( \frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right) + \left( \frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right) \leq 1.$$

Per le sezioni di classe 3, in assenza di azioni di taglio, la verifica a presso o tenso-flessione retta o biassiale è condotta in termini tensionali utilizzando le verifiche elastiche; la tensione agente è calcolata considerando la eventuale presenza dei fori.

Per le sezioni di classe 4, le verifiche devono essere condotte con riferimento alla resistenza elastica (verifica tensionale); si possono utilizzare le proprietà geometriche efficaci della sezione trasversale considerando la eventuale presenza dei fori.

In caso di verifica per azioni sismiche viene adottata la maggiorazione delle azioni non sismiche come da formula 7.5.7 del DM08.

#### Verifica a taglio

In accordo con il paragrafo 4.2.4.1.2 del DM08, Il valore di calcolo dell'azione tagliante  $V_{Ed}$  deve rispettare la condizione:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,$$

dove la resistenza di calcolo a taglio  $V_{c,Rd}$ , in assenza di torsione, vale:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

dove  $A_v$  è l'area resistente a taglio.

Per profilati ad I e ad H caricati nel piano dell'anima si può assumere

$$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

per profilati a C o ad U caricati nel piano dell'anima si può assumere

$$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + r) t_f;$$

per profilati ad I e ad H caricati nel piano delle ali si può assumere

$$A_v = A - \sum (h_w t_w);$$

per profilati a T caricati nel piano dell'anima si può assumere

$$A_v = 0,9 (A - b t_f);$$

per profili rettangolari cavi "profilati a caldo" di spessore uniforme si può assumere

$$A_v = Ah/(b+h) \text{ quando il carico è parallelo all'altezza del profilo,}$$

$$A_v = Ab/(b+h) \text{ quando il carico è parallelo alla base del profilo;}$$

per sezioni circolari cave e tubi di spessore uniforme:

$$A_v = 2A/\pi;$$

dove:

- A è l'area lorda della sezione del profilo,
- b è la larghezza delle ali per i profilati e la larghezza per le sezioni cave,

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>23 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	23 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	23 di 41								

- $h_w$  è l'altezza dell'anima,
- $h$  è l'altezza delle sezioni cave,
- $r$  è il raggio di raccordo tra anima ed ala,
- $t_f$  è lo spessore delle ali,
- $t_w$  è lo spessore dell'anima.

In caso di verifica per effetti sismici oltre a questa verifica, per le travi, il taglio è incrementato della forza di taglio dovuta all'applicazione di momenti plastici equivalenti  $M_{pl,Rd}$  nelle sezioni in cui è attesa la formazione delle cerniere plastiche. e nel caso delle colonne, le azioni non sismiche sono incrementate del fattore  $1,1 \gamma_{Rd} \omega$ .

#### Verifica assiale

La resistenza assiale è di fatto insita nella verifica presso flessionale ma nel caso di verifica per azioni sismiche è prevista una specifica restrizione dettata dalla formula 7.5.4 del DM08 per le travi e 7.5.6 per le colonne. Nel caso delle travi è previsto un fattore massimo di sfruttamento pari a 0.15 che corrisponde ad un fattore di sicurezza minimo di 6.66.

#### Stabilità delle membrature

##### **Aste compresse**

La verifica di stabilità di un'asta si effettua nell'ipotesi che la sezione trasversale sia uniformemente compressa. Deve essere

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

dove

$N_{Ed}$  è l'azione di compressione di calcolo,

$N_{b,Rd}$  è la resistenza all'instabilità nell'asta compressa, data da

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3}$$

e da

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A_{eff} f_{yk}}{\gamma_{M1}} \quad \text{per le sezioni di classe 4}$$

I coefficienti  $\chi$  dipendono dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato; essi si desumono, in funzione di appropriati valori della snellezza adimensionale  $\lambda$ , dalla seguente formula

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1.0$$

dove  $\Phi = 0.5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$ ,  $\alpha$  è il fattore di imperfezione, ricavato dalla Tab 4.2.VI, e la snellezza adimensionale  $\bar{\lambda}$  è pari a

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr}}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3, e a}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_{yk}}{N_{cr}}} \quad \text{per le sezioni di classe 4.}$$

##### **Instabilità a taglio**

Viene verificata la instabilità a taglio come da criteri esposti nella Circolare al paragrafo C4.2.4.1.3.4.1 "Stabilità dei pannelli soggetti a taglio". Questa verifica viene effettuata solo se sussistono le condizioni per cui si possa verificare l'instabilità.

##### **Instabilità flessionale e flesso-torsionale**

Viene verificata la instabilità flessionale come da criteri esposti nel paragrafo 4.2.4.1.3.2 del DM08 "Travi inflesse".

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>24 di 41</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	24 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	24 di 41								

Una trave con sezione ad I o H soggetta a flessione nel piano dell'anima, con la piattabanda compressa non sufficientemente vincolata lateralmente, deve essere verificata nei riguardi dell'instabilità flessione torsionale secondo la formula:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

dove:

$M_{Ed}$  è il massimo momento flettente di calcolo;

$M_{b,Rd}$  è il momento resistente di progetto per l'instabilità.

Il momento resistente di progetto per i fenomeni di instabilità di una trave lateralmente non vincolata può essere assunto pari a:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

dove

$W_y$  è il modulo resistente della sezione, pari al modulo plastico  $W_{pl,y}$ , per le sezioni di classe 1 e 2, al modulo elastico  $W_{el,y}$ , per le sezioni di classe 3 e che può essere assunto pari al modulo efficace  $W_{eff,y}$ , per le sezioni di classe 4. Il fattore  $\chi_{LT}$  è il fattore di riduzione per l'instabilità flessione-torsionale, dipendente dal tipo di profilo impiegato; può essere determinato per profili laminati o composti saldati dalla formula:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq \begin{cases} 1,0 \\ \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} \cdot \frac{1}{f} \end{cases}$$

dove  $\Phi_{LT} = 0.5 \left[ 1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$

Il coefficiente di snellezza adimensionale  $\bar{\lambda}_{LT}$  è dato dalla formula

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_{yk}}{M_{cr}}}$$

in cui  $M_{cr}$  è il momento critico elastico di instabilità torsionale, calcolato considerando la sezione lorda del profilo e i ritegni torsionali nell'ipotesi di diagramma di momento flettente uniforme. Il fattore di imperfezione  $\alpha_{LT}$  è ottenuto dalle indicazioni riportate nella Tab. 4.2.VII.

Tabella 4.2.VII Definizione delle curve d'instabilità per le varie tipologie di sezione e per gli elementi inflessi.

Sezione trasversale	Limiti	Curva di instabilità da Tab. 4.2.VI
Sezione laminata ad I	$h/b \leq 2$	b
	$h/b > 2$	c
Sezione composta saldata	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d
Altre sezioni trasversale	-	d

Il coefficiente  $\bar{\lambda}_{LT,0}$  può essere assunto in generale pari a 0,2 e comunque mai superiore a 0,4 (consigliato per sezioni laminata e composte saldate) mentre il coefficiente b può essere assunto in generale pari ad 1 e comunque mai inferiore a 0,75 (valore consigliato per sezioni laminata e composte saldate).

Il fattore f considera la reale distribuzione del momento flettente tra i ritegni torsionali dell'elemento inflesso ed è definito dalla formula:

$$f = 1 - 0,5(1 - k_c) \left[ 1 - 2,0(\bar{\lambda}_{LT} - 0,8)^2 \right]$$

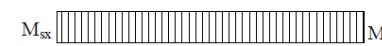







in cui il fattore correttivo  $k_c$  assume i valori riportati in Tab. 4.2.VIII.



TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	25 di 41

Tabella 4.2.VIII Coefficiente correttivo del momento flettente per la verifica a stabilità delle travi infle

Distribuzione del momento flettente	Fattore correttivo $k_c$
 $\psi = M_{dx} / M_{sx} = 1$	1,0
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>26 di 41</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	26 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	26 di 41								

## 7.1.2 VERIFICA DEI COLLEGAMENTI SALDATI

### Saldature a completa penetrazione

I collegamenti testa a testa, a T e a croce a piena penetrazione sono generalmente realizzati con materiali d'apporto aventi resistenza uguale o maggiore a quella degli elementi collegati. Pertanto la resistenza di calcolo dei collegamenti a piena penetrazione si assume eguale alla resistenza di progetto del più debole tra gli elementi connessi. Una saldatura a piena penetrazione è caratterizzata dalla piena fusione del metallo di base attraverso tutto lo spessore dell'elemento da unire con il materiale di apporto.

### Saldature a cordone d'angolo

La resistenza di progetto, per unità di lunghezza, dei cordoni d'angolo si determina con riferimento all'altezza di gola "a", cioè all'altezza "a" del triangolo iscritto nella sezione trasversale del cordone stesso.

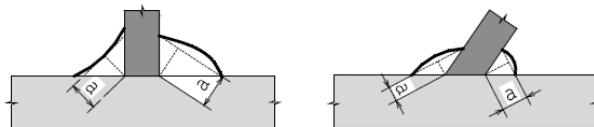


Figura 4.2.4 - Definizione dell'area di gola per le saldature a cordone d'angolo.

La lunghezza di calcolo L è quella intera del cordone, purché questo non abbia estremità palesemente mancanti o difettose.

Considerando la sezione di gola in posizione ribaltata, si indicano con  $n_{\perp}$  e con  $t_{\perp}$  la tensione normale e la tensione tangenziale perpendicolari all'asse del cordone.

La verifica dei cordoni d'angolo si effettua controllando che siano soddisfatte simultaneamente le due condizioni:

$$\sqrt{n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2} \leq \beta_1 \cdot f_{yk}$$

$$|n_{\perp}| + |t_{\perp}| \leq \beta_2 \cdot f_{yk}$$

dove  $f_{yk}$  è la tensione di snervamento caratteristica ed i coefficienti  $\beta_1$  e  $\beta_2$  sono dati, in funzione del grado di acciaio, in Tab. 4.2.XIV.

Tabella 4.2.XIV Valori dei coefficienti  $\beta_1$  e  $\beta_2$

	S235	S275 - S355	S420 - S460
$\beta_1$	0,85	0,70	0,62
$\beta_2$	1,0	0,85	0,75

Nel caso in esame le saldature, effettuate così come descritto nel §4.1.3, non saranno soggette a verifica in quanto di **CLASSE A a completa penetrazione** e realizzate in ottemperanza a quanto definito dalle NTC (§11.3.4.5).

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>27 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	27 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	27 di 41								

## 7.2 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Si devono effettuare le seguenti verifiche :

- stati limite di *deformazione e/o spostamento*, al fine di evitare deformazioni e spostamenti che possano compromettere l'uso efficiente della costruzione e dei suoi contenuti, nonché il suo aspetto estetico.

Negli edifici gli spostamenti laterali alla sommità delle colonne per le combinazioni caratteristiche delle azioni devono generalmente limitarsi ad una frazione dell'altezza della colonna e dell'altezza complessiva dell'edificio da valutarsi in funzione degli effetti sugli elementi portati, della qualità del comfort richiesto alla costruzione, delle eventuali implicazioni di una eccessiva deformabilità sul valore dei carichi agenti.

Nel caso in esame invece, la normativa non contempla verifiche particolari delle deformazioni: di conseguenza l'unica verifica possibile risulta quella che si può effettuare sulle deformazioni per carichi permanenti (pesi propri + sovraccarichi).

Infatti si rende possibile strapiombare il palo, in modo che per effetto dei soli carichi permanenti, le deformazioni globali della struttura risultino nulle.

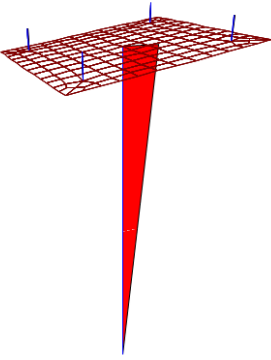
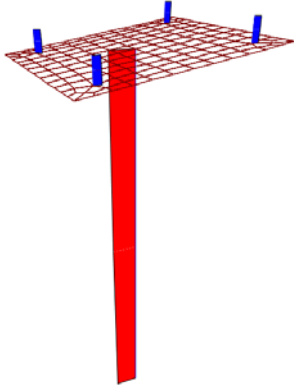
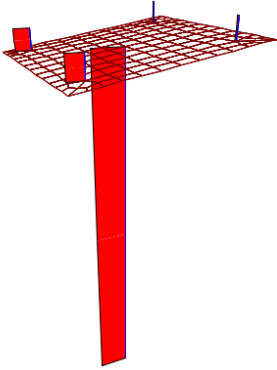
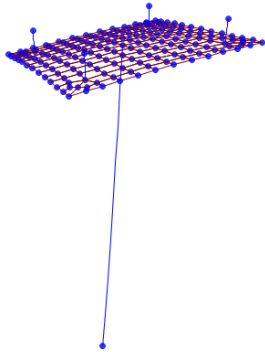
	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>28 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	28 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	28 di 41								

## 8 RISULTATI DEL CALCOLO

In quanto segue si riporta una rappresentazione grafica dei risultati dell'analisi effettuata.

Si effettua dapprima una restituzione dei diagrammi di involucro del momento flettente, degli sforzi di taglio e degli sforzi normali sul modello spaziale nel suo insieme.

Ancora sullo stesso modello spaziale si riporta la rappresentazione del diagramma della deformata per le più significative condizioni di esercizio.

<i>Diagramma di involucro del momento flettente globale</i> <i>allo SLU in senso trasversale (ortogonale ai binari)</i> <b>Massimo = 2,10 kNxm</b>	<i>Diagramma di involucro del taglio globale allo SLU in</i> <i>senso trasversale (ortogonale ai binari)</i> <b>Massimo = 2,174 kN</b>
	
<i>Diagramma di involucro dello sforzo normale globale</i> <i>allo SLU</i> <b>Massimo = 31,67 kN</b>	<i>Grafico delle deformate tipo globale allo SLE1 – Quasi</i> <i>Permanente: (CV)</i> <b>Massimo = 0,136 cm</b>
	

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>29 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	29 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	29 di 41								

## 9 VERIFICA STRUTTURA METALLICA

Tutte le membrature sono state verificate dal programma di calcolo SAP2000 v16 di comprovata validità.

In rispetto alla vigente normativa per le verifiche si è fatto ricorso al c.d. NTC 08.

Dall'analisi dei tabulati emerge che, con riferimento alla geometria della struttura, ai vincoli esterni ed interni, alla sezione dei profili, ai materiali utilizzati ed ai carichi agenti, i profili maggiormente sollecitati raggiungono aliquote accettabili della resistenza massima.

Le piastre di ancoraggio vengono verificate a parte, per la particolare modellazione effettuata, così come per i collegamenti bullonati e saldati.

In quanto segue si riportano per ogni elemento strutturale, lo schema con la numerazione dei nodi e delle aste e successivamente i tabulati di verifica riassuntivi prodotti dal programma di calcolo.

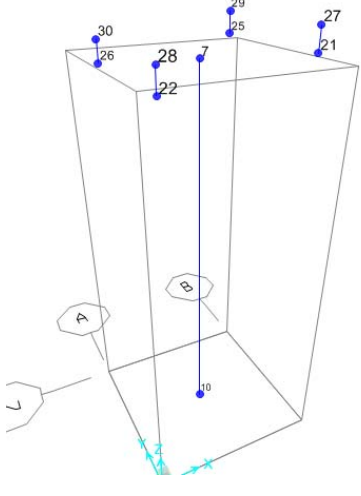
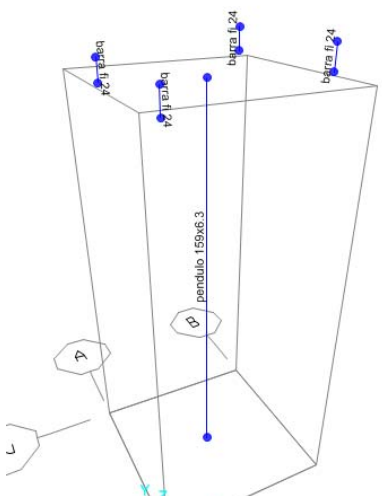
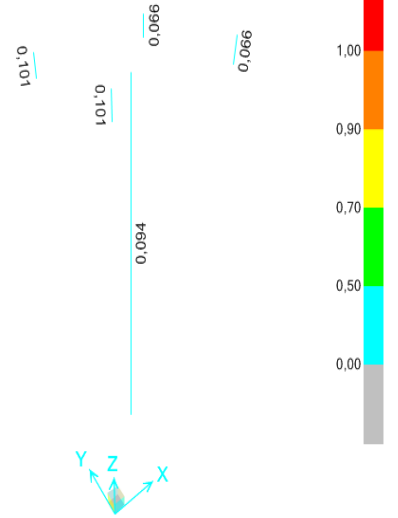
I tabulati di seguito riportati contengono i seguenti dati:

- Frame: Numerazione elemento;
- Design Sect: Sezione strutturale;
- Design Type: Tipo di elemento (column=montante; beam=trave; brace=diagonale);
- Status: Eventuali cambiamenti di caratteristiche inerziali del profilo;
- Ratio: Fattore di utilizzo (max 0.99 = 99%);
- Ratio Type: Tipo di rottura prevista (PMM=pressoflessione deviata;  $V_{shear}$ =taglio);
- Combo: comb. dei carichi per la quale si attinge il massimo fattore di utilizzo;
- Location: posizione della massima sollecitazione all'interno dell'elemento;
- ErrMsg: Messaggi errore (Si=Verifica non soddisfatta; No=Verifica soddisfatta);
- WarnMsg: Messaggi mal condizionamento di alcuni elementi (es.  $N_{Ed} > N_{crit}$ ).

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>30 di 41</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	30 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	30 di 41								

## 9.1 VERIFICA PENDULO $\Phi 160$

Di seguito si riportano elemento per elemento, gli schemi con le numerazioni dei nodi e degli elementi e contestualmente delle rappresentazioni riepilogative a colori delle verifiche maggiormente significative effettuate. Successivamente si riportano, elemento per elemento costituente il palo, i tabulati di verifica relativi.

Schema con la numerazione dei nodi e degli elementi	Schema riassuntivo dei profilati impiegati	Rappresentazione a colori verifica a pressoflessione
		

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>31 di 41</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	31 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	31 di 41								

### 9.1.1 VERIFICA PROFILI

Di seguito si riporta il tabulato riassuntivo delle verifiche effettuate.

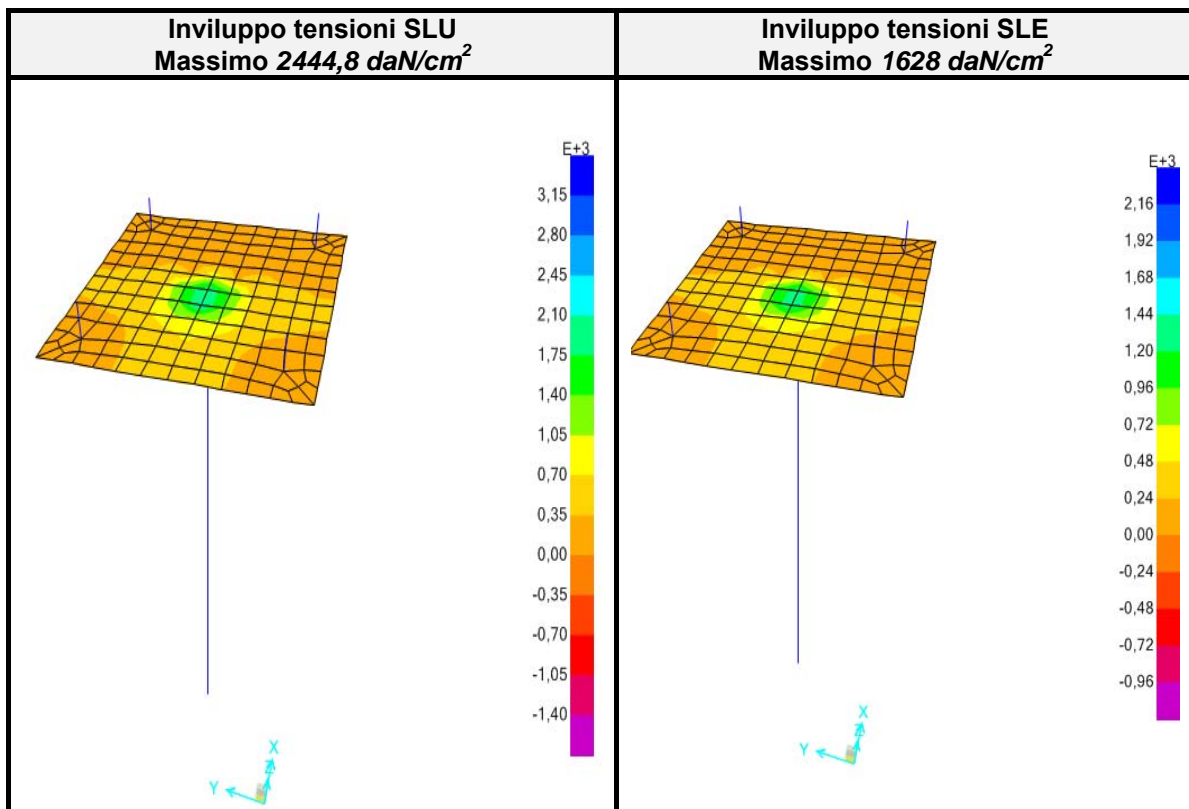
TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Italian NTC 2008									
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m	Text	Text
13	pendulo 159x6.3	Column	No	0,094276	PMM	SLU1	0	No	No
27	barra fi 24	Column	No	0,101245	PMM	SLU1	0,05	No	No
28	barra fi 24	Column	No	0,101246	PMM	SLU1	0,05	No	No
29	barra fi 24	Column	No	0,066115	PMM	SLU1	0,05	No	No
30	barra fi 24	Column	No	0,066116	PMM	SLU1	0,05	No	No

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>32 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	32 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	32 di 41								

## 9.2 VERIFICA PIASTRA DI ANCORAGGIO

La verifica delle piastre di ancoraggio viene effettuata in automatico dal programma di calcolo, in base alle tensioni di progetto derivanti dal calcolo effettuato per le varie combinazioni allo Stato Limite Ultimo ed allo Stato Limite di Esercizio, di cui ai paragrafi dedicati.

Di seguito si riporta il diagramma a colori dell'involuppo degli sforzi allo SLU ed allo SLE calcolati secondo la formulazione di Von Mises sugli elementi shell.



La tensione ultima a rottura da normativa risulta pari a  $4300/1,05 = 4095 \text{ daN/cm}^2$

**La verifica risulta soddisfatta ed il coefficiente di sfruttamento risulta pari a  $0,597 < 1$ .**

La tensione al limite elastico da normativa risulta pari a  $2750/1,05 = 2619 \text{ daN/cm}^2$

**La verifica risulta soddisfatta ed il coefficiente di sfruttamento risulta pari a  $0,621 < 1$ .**



   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI</b> <b>GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di</b> <b>Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>33 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	33 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	33 di 41								

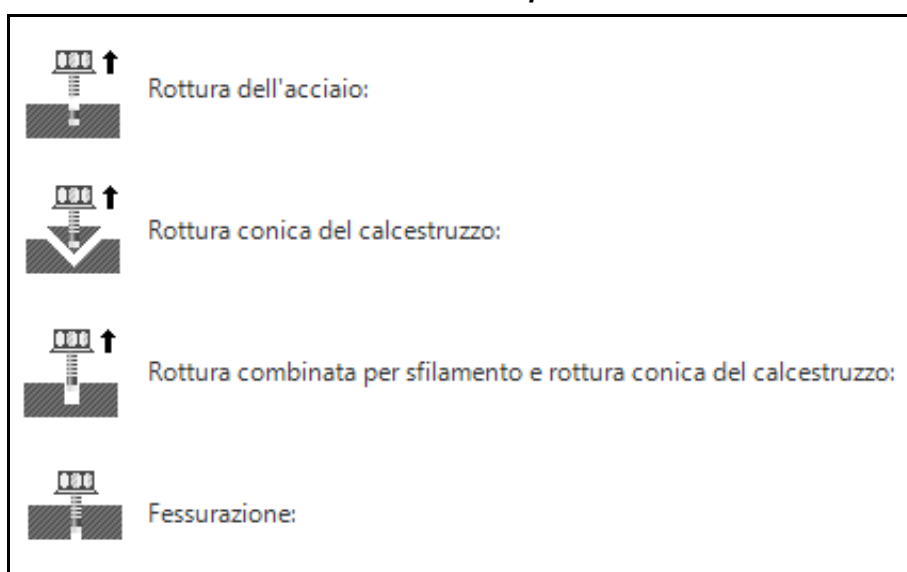
### 9.3 VERIFICA AGGRAPPAGGIO

Per la verifica di tali elementi strutturali si fa riferimento ai possibili meccanismi di rottura dell'insieme barre filettate - ancoraggio chimico - parete rocciosa.

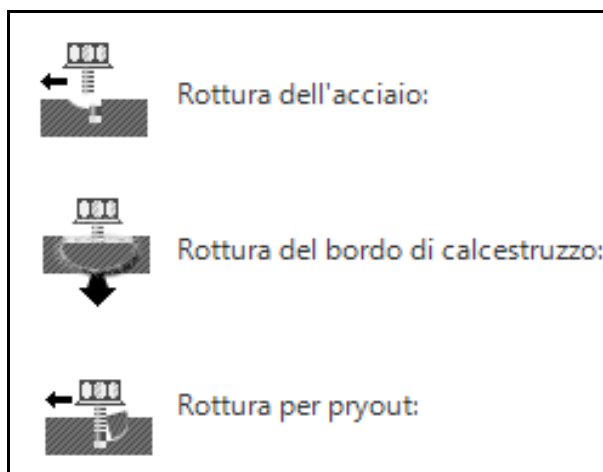
Vista l'assenza di dati relativi alle caratteristiche meccaniche della galleria in esame, nei calcoli di seguito riportati si fa riferimento ad un calcestruzzo non fessurato e poco armato del tipo C25/30.

In particolare i meccanismi di rottura maggiormente significativi, possono così riassumersi:

#### *Meccanismi di rottura per trazione*



#### *Meccanismi di rottura per taglio*



Di seguito si riportano le caratteristiche della sollecitazione massime di trazione e taglio, e le conseguenti verifiche effettuate.

TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	34 di 41



Profis Anchor 2.6.3

www.hilti.it

Impresa:

Progettista:

Indirizzo:

Telefono / Fax:

E-mail:

Pagina:

Progetto:

Contratto N°:


Data:

1

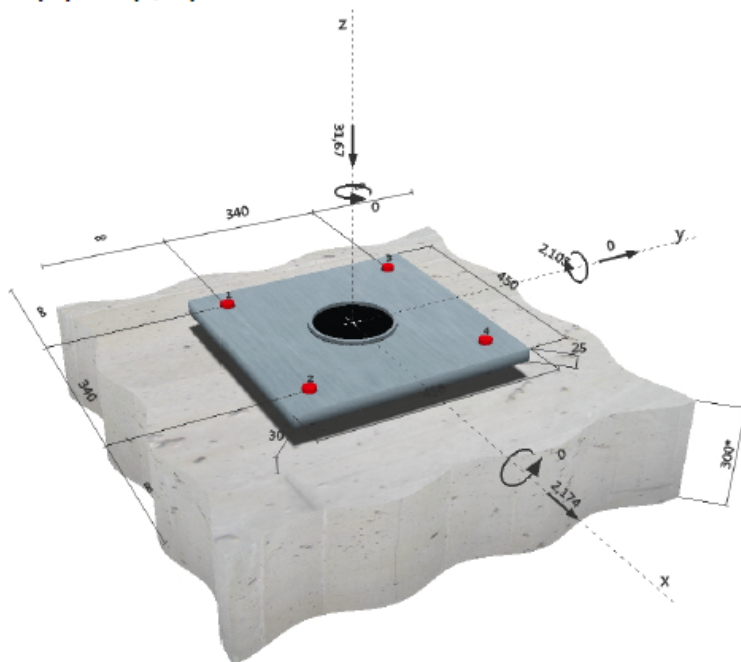
19/04/2016

Commenti del progettista:

### 1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-RE 500-SD + HIT-V-R M24	
Profondità di posa effettiva:	$h_{\text{eff,act}} = 210 \text{ mm}$ ( $h_{\text{eff,act}} = - \text{ mm}$ )	
Materiale:	A4	
Certificazione No.:	ETA 07/0260	
Emesso / Validato:	26/06/2013 / 16/05/2018	
Prova:	metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029)	
Fissaggio distanziato:	senza serraggio (ancorante); livello di incastro (plastra di base): $l_0 = 1,00$ ; $e_b = 30 \text{ mm}$ ; $t = 25 \text{ mm}$	
Plastra d'ancoraggio:	$l_x, x_l, x_t = 450 \text{ mm} \times 450 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ ; (Spessore della plastra raccomandato: non calcolato)	
Profilo:	Tubolare; (L x W x T) = $159 \text{ mm} \times 159 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$	
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{cm} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 300 \text{ mm}$ , Temp. Breve/Lungo: $0/0 \text{ }^\circ\text{C}$	
Installazione:	Foro eseguito con perforatore. Condizioni di installazione: asciutto	
Armatura:	nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque $\emptyset$ ) o $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\leftarrow$ 10 mm) senza armatura di bordo longitudinale	

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



Si dovrà verificare la corrispondenza dei dati inseriti e dei risultati con la situazione reale effettiva e la loro plausibilità!  
PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti è un marchio registrato di Hilti AG, Schaan.

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

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

**TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	35 di 41



Profis Anchor 2.6.3

www.hilti.it

Impresa:

Progettista:

Indirizzo:

Telefono / Fax:

E-mail:

Pagina:

Progetto:

Contratto N°:

Data:

2

19/04/2016

## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

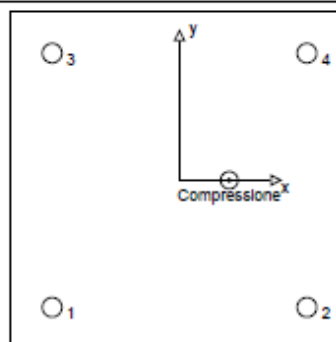
Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	-4,825	0,544	0,544	0,000
2	-11,010	0,544	0,544	0,000
3	-4,825	0,544	0,544	0,000
4	-11,010	0,544	0,544	0,000

Compressione max. nel calcestruzzo: - [%]  
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: - [N/mm<sup>2</sup>]  
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]  
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(66/0): 31,670 [kN]



## 3 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo p <sub>n</sub> [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	-11,010	132,086	9	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

### 3.1 Rottura dell'acciaio

N <sub>res</sub> [kN]	γ <sub>M<sub>2</sub></sub>	N <sub>res,d</sub> [kN]	N <sub>sd</sub> [kN]
247,000	1,870	132,086	-11,010

Il calcolo dell'acciaio è stato eseguito per la massima forza per l'ancoraggio - In questo caso a compressione. Le verifiche a buckling devono essere effettuate separatamente

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

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

TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	36 di 41



Profis Anchor 2.6.3

www.hilti.it

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
E-mail:

Pagina: 3  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 19/04/2016

## 4 Carico di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_V$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	0,544	8,474	7	OK
Rottura per pryout**	2,174	365,556	1	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

## 4.1 Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)

$l$ [mm]	$\alpha_M$			
55	1,00			
$N_{Sd} / N_{Rd,k}$	$1 - N_{Sd} / N_{Rd,k}$	$M_{Rd}^0$ [kNm]	$M_{Rd,k} = M_{Rd}^0 (1 - N_{Sd} / N_{Rd,k})$ [kNm]	
0,083	0,917	0,786	0,720	
$V_{Rd,k}^M = \alpha_M \cdot M_{Rd,k} / l$ [kN]	$\gamma_{M,b,V}$	$V_{Rd,k}^M$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]	
13,220	1,560	8,474	0,544	

## 4.2 Rottura per pryout (adesione)

$A_{0,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{0,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{Rk,act,25}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$C_{gr,Np}$ [mm]	$S_{gr,Np}$ [mm]	$C_{min}$ [mm]
940900	396900	14,00	315	630	ss
$\gamma_c$	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k$	$k$ -factor	$V_{Rd,Np}^0$	$V_{Rd,Np}$
1,018	7,13	2,300	2,000	1,093	1,025
$V_{Rd,Np}$	$e_{cl,V}$ [mm]	$V_{act,Np}$	$e_{cl,V}$ [mm]	$V_{act,Np}$	$V_{Rd,Np}$
1,000	0	1,000	0	1,000	1,000
$N_{Rd,p}^0$ [kN]	$N_{Rd,p}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cl}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]	
112,875	274,167	1,500	365,556	2,174	

## 5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.4)

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,083	0,064	2,000	2	OK

$$\beta_N^2 + \beta_V^2 \leq 1$$

## 6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$N_{Sk}$ = -8,156 [kN]	$\delta_N$ = -0,036 [mm]
$V_{Sk}$ = 0,403 [kN]	$\delta_V$ = 0,012 [mm]
	$\delta_{NV}$ = 0,038 [mm]

Carichi a lungo termine:

$N_{Sk}$ = -8,156 [kN]	$\delta_N$ = -0,118 [mm]
$V_{Sk}$ = 0,403 [kN]	$\delta_V$ = 0,020 [mm]
	$\delta_{NV}$ = 0,120 [mm]

Comment: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo!  
Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

Galleria



ITINERARIA

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

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

**TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	37 di 41



Profis Anchor 2.6.3

www.hilti.it

Impresa:

Progettista:

Indirizzo:

Telefono / Fax:

E-mail:

Pagina:

Progetto:

Contratto N°:

Data:

4

19/04/2016

**7 Attenzione**

- Fenomeni di ridistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi nel materiale base è necessaria in accordo all'EOTA TR 029 sezione 7!
- Attenzione! In caso di forze di compressione sull'ancorante, la verifica a inflessione e la verifica della distribuzione locale dei carichi nel materiale base (incluso il punzonamento) devono essere svolte separatamente.
- Il calcolo è valido solo se le dimensioni dei fori sulla piastra non superano i valori indicati nella Tabella 4.1 da EOTA TR029! Per diametri dei fori superiori vedere il capitolo 1.1 dell'EOTA TR029!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- L'adesione chimica caratteristica dipende dalle temperature di breve e di lungo periodo.
- Contattare Hilti per verificare la fornitura delle barre HIT-V.
- L'armatura di bordo non è necessaria per evitare la modalità di rottura per fessurazione (splitting)

**L'ancoraggio risulta verificato!**

**TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	38 di 41



www.hilti.it

Profis Anchor 2.6.3

Impresa:

Pagina:

5

Progettista:

Progetto:

Indirizzo:

Contratto N°:

Telefono / Fax:

Data:

19/04/2016

E-mail:

### 8 Dati relativi all'installazione

Plastra d'ancoraggio, acciaio: -

Profilo: Tubolare; 159 x 159 x 6 mm

Diametro del foro nella piastra:  $d_f = 26$  mm

Spessore della piastra (Input): 25 mm

Spessore della piastra raccomandato: non calcolato

Metodo di perforazione: Foro con perforazione a roto-percussione

Pulizia: E' necessaria una pulizia accurata del foro (Premium cleaning)

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-RE 500-SD + HIT-V-R M24

Coppia di serraggio: 0,200 kNm

Diametro del foro nel materiale base: 28 mm

Profondità del foro nel materiale base: 210 mm

Spessore minimo del materiale base: 266 mm

#### 8.1 Accessori richiesti

##### Perforazione

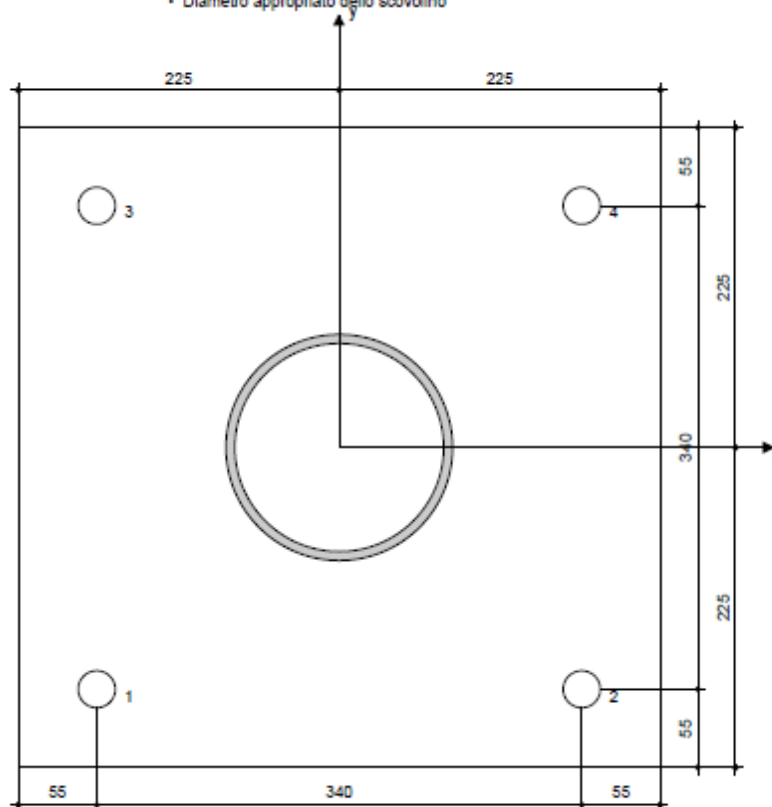
- Idoneo per rotopercussione
- Dimensione appropriata della punta del trapano

##### Pulizia

- Aria compressa con i relativi accessori necessari per soffiare a partire dal fondo del foro.
- Diametro appropriato dello scovolino

##### Posa

- Il dispenser include il portacartucce e il miscelatore
- Chiave dinamometrica



#### Coordinate dell'ancorante [mm]

Ancorante	x	y	$c_{x1}$	$c_{x2}$	$c_{y1}$	$c_{y2}$
1	-170	-170	-	-	-	-
2	170	-170	-	-	-	-
3	-170	170	-	-	-	-
4	170	170	-	-	-	-

Galleria



ITINERARIA

## ITINERARIO NAPOLI – BARI

## RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

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

**TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI  
GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di  
Ormeggio Fili di contatto in Galleria**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	39 di 41



Profis Anchor 2.6.3

www.hilti.it

Impresa:

Progettista:

Indirizzo:

Telefono | Fax:

E-mail:

Pagina:

Progetto:

Contratto N°:

Data:

6

19/04/2016

### 9 Osservazioni; doveri del cliente

- Tutte le informazioni e i dati contenuti nel Software riguardano solamente l'uso di prodotti Hilti e si basano su principi, formule e norme di sicurezza in conformità con le indicazioni tecniche, di funzionamento, montaggio e assemblaggio, ecc. della Hilti che devono essere rigorosamente rispettate da parte dell'utente. Tutti i valori in esso contenuti sono valori medi, quindi vanno effettuati test specifici prima di utilizzare il prodotto Hilti in questione. I risultati dei calcoli effettuati mediante il software si basano essenzialmente sui dati che l'utente ha inserito. Di conseguenza l'utente è l'unico responsabile per l'assenza di errori, la completezza e la pertinenza dei dati che vanno immessi. Inoltre, l'utente ha la responsabilità di far controllare e correggere i risultati dei calcoli da parte di un esperto, con particolare riguardo al rispetto di norme e autorizzazioni, prima di utilizzarli per uno scopo specifico. Il software serve solo come un compendio per interpretare le norme e i permessi, senza alcuna garanzia circa l'assenza di errori, la correttezza e la pertinenza dei risultati o di idoneità per una specifica applicazione.
- L'utente deve applicare tutti gli accorgimenti necessari e ragionevoli per prevenire o limitare i danni causati dal software. In particolare, l'utente deve organizzare un backup periodico dei programmi e dei dati e, se necessario, effettuare gli aggiornamenti del software offerti da Hilti in maniera regolare. Se non si utilizza la funzione di aggiornamento automatico del software, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione e quindi di mantenere aggiornato il Software effettuando aggiornamenti manuali dal sito web Hilti. Hilti non è responsabile per le conseguenze derivanti da una violazione colposa di responsabilità da parte dell'utente, come il recupero di dati o programmi persi o danneggiati.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormeggio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>40 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	40 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	40 di 41								

## 10 VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DEGLI SPOSTAMENTI

Come già precedentemente esposto, con riferimento alla verifica agli stati limite di esercizio (4.2.4.2.1 NTC08); si devono effettuare le seguenti verifiche:

- stati limite di *deformazione e/o spostamento*, al fine di evitare deformazioni e spostamenti che possano compromettere l'uso efficiente della costruzione e dei suoi contenuti, nonché il suo aspetto estetico.

Negli edifici gli spostamenti laterali alla sommità delle colonne per le combinazioni caratteristiche delle azioni devono generalmente limitarsi ad una frazione dell'altezza della colonna e dell'altezza complessiva dell'edificio da valutarsi in funzione degli effetti sugli elementi portati, della qualità del comfort richiesto alla costruzione, delle eventuali implicazioni di una eccessiva deformabilità sul valore dei carichi agenti.

Nel caso in esame invece, la normativa non contempla verifiche particolari delle deformazioni: di conseguenza l'unica verifica possibile risulta quella che si può effettuare sulle deformazioni per carichi permanenti (pesi propri + sovraccarichi).

Infatti si rende possibile strapiombare il palo, in modo che per effetto dei soli carichi permanenti, le deformazioni globali della struttura risultino nulle.

Di conseguenza si riportano di seguito i valori delle deformazioni della struttura per soli carichi permanenti (Combinazione E1 – Q. Perm.), in corrispondenza dell'estremità del pendulo.

### *Estremità pendulo*

direzione X (U1) 0,131 cm

direzione Y (U2) 0,000 cm

direzione Z (U3) 0,027 cm

**Quindi risulterà opportuno non predisporre alcuno strapiombo del pendulo.**



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TRAZIONE ELETTRICA - LC00-ELABORATI GENERALI - Calcolo e Verifica di Palina di Ormezzio Fili di contatto in Galleria</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC0000 001</td> <td>A</td> <td>41 di 41</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	41 di 41
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	LC0000 001	A	41 di 41								

## 11 CONCLUSIONI

In virtù di tutto quanto sopra premesso, con particolare riferimento:

- alle caratteristiche geometriche della struttura in oggetto, descritte nel capitolo [ 3 ] e chiaramente individuata negli elaborati grafici;
- alla tipologia dei vincoli esterni dei pali;
- alla tipologia dei vincoli interni sia tra pali – aggrappaggio, come descritto nel capitolo [ 5 ];
- alla sezione dei vari elementi strutturali;
- alle caratteristiche meccaniche dei materiali utilizzati, chiaramente individuate nel capitolo [ 4 ];
- ai carichi agenti (permanenti, variabili, e sismici), descritti nel capitolo [ 6 ];
- alle verifiche di resistenza delle membrature di cui ai capitoli [ 7 ] e [ 9 ] e più dettagliatamente negli allegati meccanografici;
- alle verifiche di compatibilità degli spostamenti della struttura in oggetto di cui al capitolo [ 10 ];

si conclude che la struttura oggetto della presente relazione è conforme ai criteri di progettazione e di resistenza indicati della normativa vigente, prendendo in considerazione anche le indicazioni e le prescrizioni concernenti la realizzazione di strutture in carpenteria metallica in zona sismica.