

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LA COPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
2° E 3° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO**

RELAZIONE

IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

LINEA DI CONTATTO

Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione

IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA	APPALTATORE	SCALA:
IL REVISORE Ing. A. CARLUCCI	IL DIRETTORE TECNICO Geom. M. FERRONI	-

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

I F 2 R 0 2 E Z Z C L L C 0 0 0 0 0 1 7 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	M. BOIARDI	29/06/21	A. GANDOLFI	30/06/21	M. BARILLI	30/06/21	IL PROGETTISTA A. FORCHINO
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	M. BOIARDI	29/10/21	A. GANDOLFI	30/10/21	M. BARILLI	30/10/21	 31/10/21

File: IF2R.0.2.E.ZZ.CL.LC.00.0.0.017.B.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	2 di 117

RELAZIONE DI VERIFICA STRUTTURALE.....	4
PREMESSA	4
MODELLO NUMERICO	4
1 OGGETTO.....	6
1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
1.2 SISTEMA CARTESIANO DI RIFERIMENTO	8
2 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DELLE AZIONI.....	9
2.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E MECCANICHE.....	9
2.1.1 Materiali	11
2.1.2 Sezioni	13
2.2 COMBINAZIONI DEI CASI DI CARICO.....	15
2.3 CASI DI CARICO (§ 6.2 CEI EN 50119)	19
2.3.1 Azioni dovute al vento	19
2.3.2 Azioni dovute al transito dei convogli ferroviari	24
2.3.3 Azioni di origine sismica	25
2.3.4 Azioni dovute ai conduttori	27
2.3.5 Diametri equivalenti dei conduttori	27
2.3.1 Tabelle di tesatura conduttori.	29
2.3.2 Formulazioni per il calcolo delle azioni radiali	31
2.4 PICCHETTO 178P (PALO NORMALE).....	32
2.4.1 Tabella delle azioni agenti in condizione B	32
2.4.2 Carichi applicati alla struttura nel modello FEM in condizione B.....	34
2.4.3 Tabella delle azioni agenti in condizione D	37
2.4.4 Carichi applicati alla struttura nel modello FEM in condizione D.....	39
3 VERIFICA STRUTTURALE (RIF. § 6 E SEGG. CEI EN 50119, §4.2 D.M.'08)42	

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	3 di 117

3.1	PICCHETTO 178P. PALO LSU 20A.	43
3.1.1	<i>Verifica profili UPN200(S355)</i>	43
3.1.2	<i>Verifica tralicciatura ϕ22 (S355).....</i>	48
3.1.3	<i>Verifica piastra di base (S355).....</i>	53
3.1.4	<i>Verifica tirafondi M52 (S355).....</i>	55
4	VERIFICA DEL PLINTO DI FONDAZIONE	59
4.1	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	61
4.2	INFLUENZA DELLE SPINTE DEL TERRENO	63
4.3	SOVRACCARICO DOVUTO AI CONVOGLI FERROVIARI	69
4.4	VERIFICHE GEOTECNICHE.	71
4.4.1	<i>Azioni agenti alla base del palo</i>	73
4.4.2	<i>Verifiche geotecniche. Esplicitazione delle verifiche Statiche.</i>	79
4.4.1	<i>Verifiche geotecniche. Esplicitazione delle verifiche Sismiche.</i>	92
4.5	VERIFICA DELLE ARMATURE	107
4.5.1	<i>Dado di fondazione</i>	108
4.5.2	<i>Pilastrino</i>	113
5	CONCLUSIONI.....	117

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 4 di 117

RELAZIONE DI VERIFICA STRUTTURALE

Premessa

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 12/01/08, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-08, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità.

Si è utilizzata l'analisi statica lineare.

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2020-03-188)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4344

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del 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, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 5 di 117

DICHIARAZIONE DI AFFIDABILITÀ

Dichiarazione del produttore-distributore di PRO_SAP PROfessional SAP riguardante l'affidabilità del codice (NTC 2018 - Paragrafo 10.2)

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo: PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program

Autore-Produttore: 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara

Affidabilità dei codici

- Inquadramento teorico della metodologia

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensiodeformativo indotto da carichi statici.

L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensiodeformativo indotto da carichi dinamici (tra i quali quelli di tipo sismico).

Gli elementi, lineari e non lineari, utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento TRUSS (asta)

Elemento BEAM (trave)

Elemento MEMBRANE (membrana)

Elemento PLATE (piastra-guscio)

Elemento BRICK (solido)

Elemento CINGHIA

Elemento BOUNDARY (molla)

Elemento STIFFNESS

(matrice di rigidità)

- Casi prova che consentano un riscontro dell'affidabilità

2S.I. ha verificato, in collaborazione con il DISTART dell'Università di Bologna e con il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Ferrara, l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: <http://www.2si.it/affidabilita.php>

- Filtri di autodiagnostica

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione.

Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi.

Garanzia di qualità

Dal 1 dicembre 1999 2S.I. ha prodotto un manuale di qualità in funzione dei requisiti della norma di riferimento UNI EN ISO 9001.

Tutte le attività dell'azienda sono regolate dalla documentazione e dalle procedure in esso contenute.

In relazione alla attività di validazione dei prodotti software si dichiara inoltre quanto segue:

- la fase di progetto degli algoritmi è preceduta dalla ricerca di risultati di confronto reperibili in bibliografia o riproducibili con calcoli manuali;

- la fase di implementazione degli algoritmi è continuamente validata con strumenti automatici (tools di sviluppo) e attraverso confronti;

- il software che implementa gli algoritmi è testato, confrontato e controllato anche da tecnici qualificati che non sono intervenuti nelle precedenti fasi.

Nella produzione del solutore FEM 2S.I. implementa componenti sviluppati da CM2 - Computing Objects SARL spin-off dell'École Centrale Paris, France. E' disponibile la documentazione di affidabilità di tali componenti all'indirizzo web:

http://www.2si.it/software/download/manuali/pro_sap_quaderni/Affidabilita/benchmarks_e_sap.zip

Rev. del 15/03/2018



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 6 di 117

1 OGGETTO

L'oggetto della presente relazione è l'analisi e la verifica della struttura e della fondazione che dovranno essere utilizzate come palo normale nella tratta Telese-Solopaca .

Il picchetto analizzato è il 178P .

Il sostegno utilizzato è del tipo LSU20a secondo il documento RFI E66013e e il plinto tipo B4. La catenaria è 440 mm² F.R.

Il palo si trova in interno curva di raggio 120m.

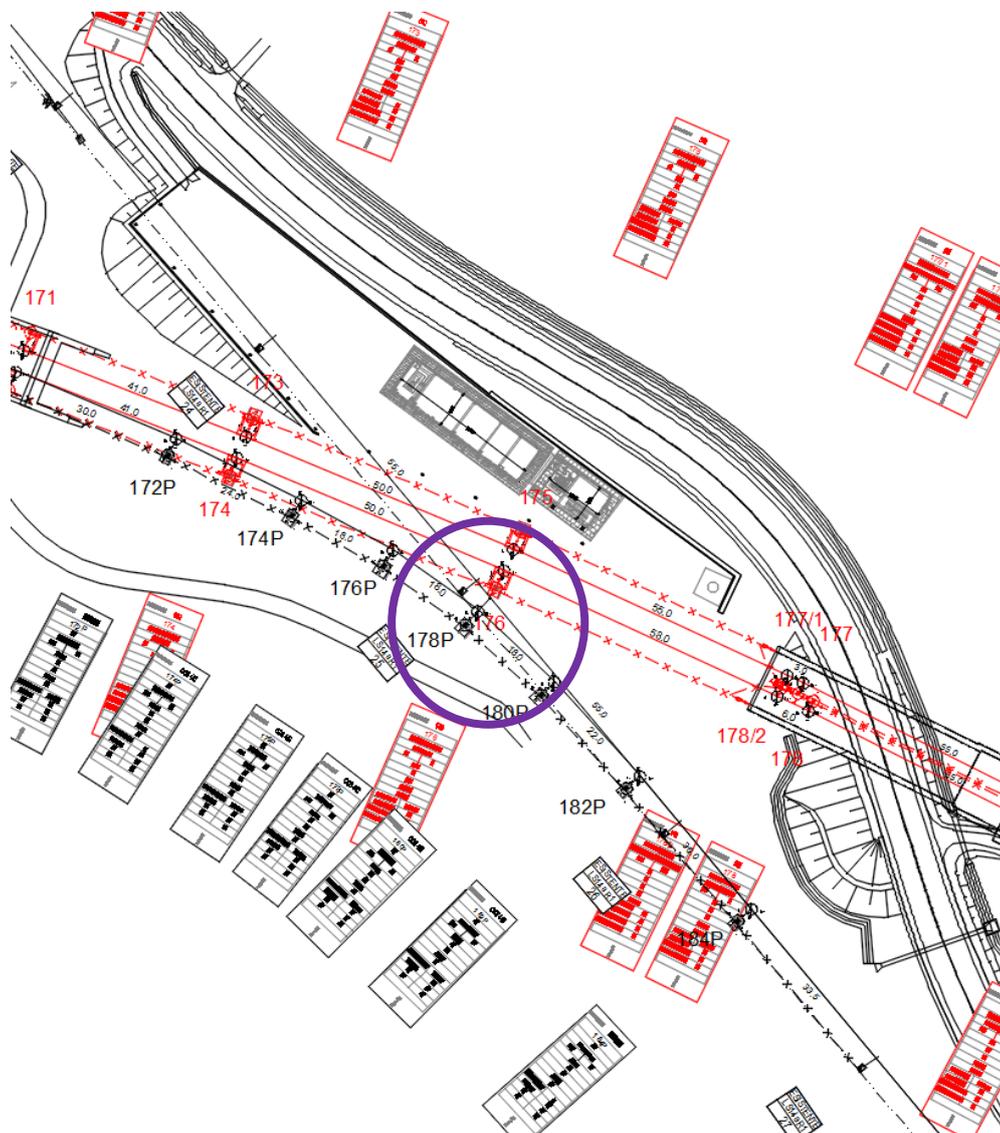


Figura 1 Stralcio planimetrico

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 7 di 117

L'analisi condotta di seguito sarà incentrata sul calcolo delle azioni agenti alla base del sostegno e sul plinto di fondazione. La relazione presente è stata redatta seguendo lo schema di seguito illustrato:

A. Verifica STRUTTURALE del palo:

1. Modellazione strutturale.
2. Modellazione delle azioni applicate alla struttura (carichi permanenti e variabili e di origine sismica).
3. Determinazione delle azioni maggiormente gravose (approccio progettuale 2 – Coefficienti parziali di sicurezza per i carichi di tipo STR A1).
4. Verifica della sicurezza (ai sensi del DM'08 e circ. esplicativa '09 n°7).

B. Verifica del plinto di fondazione:

1. Modellazione strutturale.
2. Modellazione delle azioni applicate alla struttura (carichi permanenti e variabili e di origine sismica).
3. Individuazione delle sollecitazioni maggiormente gravose trasmesse al plinto.
4. Verifica della sicurezza (ai sensi del DM'08 e circ. esplicativa '09 n°7 e RFI E64864).

La metodologia di calcolo è quella semiprobabilistica agli stati limite.

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

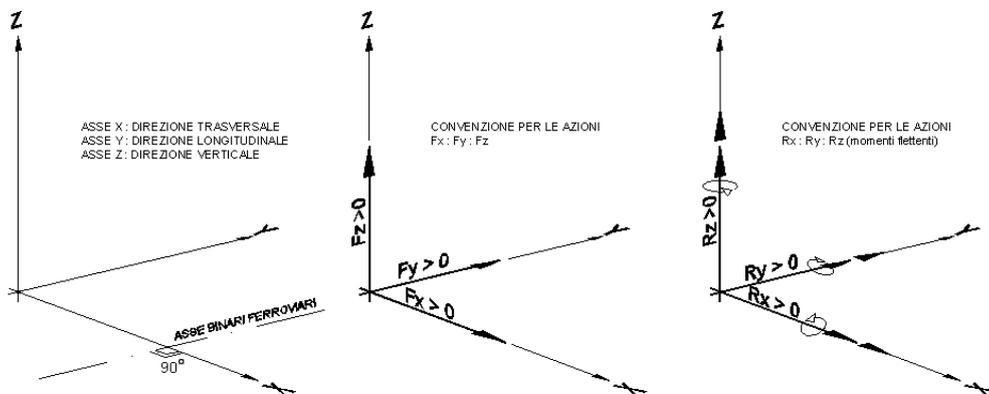
Si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Istruzione tecnica RFI DMAIM TE SP IFS 006 A "Procedimento di calcolo di verifica dei pali della linea di contatto in stazione e di piena linea".
- Istruzione tecnica RFI DMAIM TE SP IFS 060 A "Costruzione dei blocchi di fondazione con pilastro ed installazione pali T.E. flangiati".
- Capitolato Tecnico TE RFI EDIZIONE 2014 – Allegato 4 – Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione a 3 kv cc
- CEI EN 50119 ed. 2010-05 "Applicazioni ferroviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Linee aeree di contatto per trazione elettrica".

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 8 di 117

1.2 SISTEMA CARTESIANO DI RIFERIMENTO

Il sistema di riferimento delle coordinate globali della struttura, degli spostamenti e delle azioni determinate dai carichi è rappresentato dall'asse delle x orientato perpendicolarmente ai binari ferroviari, mentre l'asse y è longitudinale ad essi.



L'asse verticale z è positivo diretto verso l'alto. Per quanto riguarda i valori delle azioni assiali F_x , F_y ed F_z si intendono positivi quando diretti nel verso positivo dei rispettivi assi.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>9 di 117</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	9 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	9 di 117													
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione																		

2 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DELLE AZIONI

2.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E MECCANICHE

Riferimento normativo:

- *Capitolato Tecnico TE – Allegato 4A – Esecuzione di un insieme di lavori autonomi ed a sé stanti di rinnovo e adeguamento delle condutture di contatto, dei pali e delle mensole di sostegno della linea di alimentazione elettrica da eseguirsi su tratti di linea della rete ferroviaria Italiana.*

La struttura è stata modellata mediante elementi finiti mono e bidimensionali.

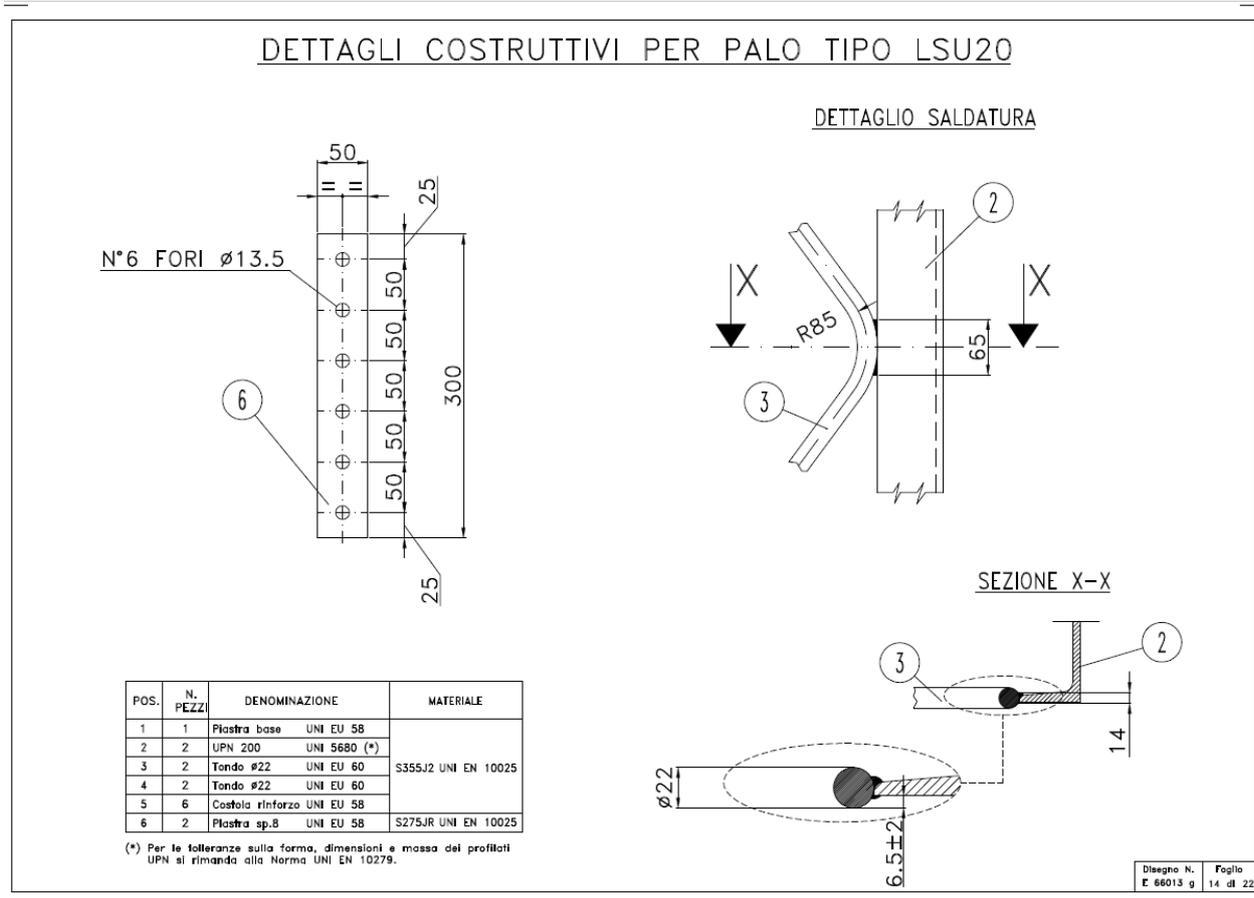
Per riferimento costruttivo riportiamo i documenti RFI utilizzati per la modellazione:

- Sostegni tipo LSU E 66013e

Per i parametri geotecnici e sismici del terreno si fa riferimento alle seguenti relazioni geotecniche:

- IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001.A Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto
- IF2R.0.2.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.001.A Relazione Sismica

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 0.2.E.ZZ CL LC.00.0.0.017 B 11 di 117



2.1.1 Materiali

Di seguito le caratteristiche meccaniche dei materiali utilizzati nella modellazione agli elementi finiti:

acciaio			Young	modulo di elasticità normale
	Ft	tensione di rottura a trazione	Poisson	coefficiente di contrazione trasversale
	Fy	tensione di snervamento	G	modulo di elasticità tangenziale
	Fd	resistenza di calcolo	Gamma	peso specifico
			Alfa	coefficiente di dilatazione termica

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
2	acciaio Fe510 - S355	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²		daN/cm ²	daN/cm ³		
	Tensione ft	5100.0		2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.00e-05	
	Resistenza fd	3550.0							
3	Acciaio S275			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.00e-05	
	Tensione ft	4300.0							
	Resistenza fd	2750.0							
47	acciaio inf. rigido			2.100e+09	0.30	8.077e+08	0.0	1.00e-05	

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 12 di 117

Inoltre per quanto relativo ai coefficienti parziali e ai criteri di progetto si è fatto riferimento alle seguenti tabelle:

Aste acc.	
Generalità	
Beta assegnato	0.80
Verifica come controvento	Si
Usa condizioni I e II	No
Coefficiente gamma M0	1.05
Coefficiente gamma M1	1.05
Coefficiente gamma M2	1.25

Pilastrini acc.	
Lunghezze libere	
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato
2-2 Beta assegnato	2.00
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato
3-3 Beta assegnato	2.00
3-3 Beta * L assegnato [cm]	0.0
1-1 Beta assegnato	1.00
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0
Generalità	
Coefficiente gamma M0	1.05
Coefficiente gamma M1	1.05
Coefficiente gamma M2	1.25
Effetti del 2 ordine	Si

Travi acc.	
Lunghezze libere	
3-3 Beta * L automatico	Si
3-3 Beta assegnato	1.00
3-3 Beta assegnato [cm]	0.0
2-2 Beta * L automatico	Si
2-2 Beta assegnato	1.00
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0
1-1 Beta * L automatico	Si
1-1 Beta assegnato	1.00
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0
Generalità	
Coefficiente gamma M0	1.05
Coefficiente gamma M1	1.05
Coefficiente gamma M2	1.25

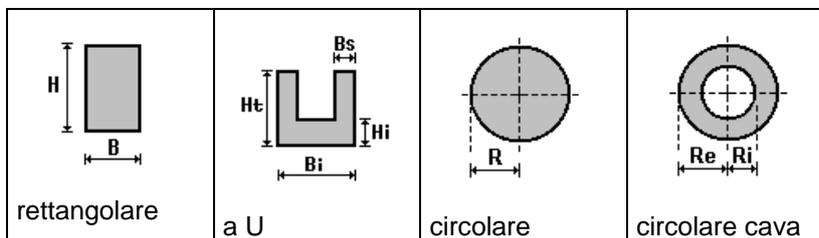
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>13 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	13 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	13 di 117								

2.1.2 Sezioni

Si sono utilizzati profili semplici e di tipo generico (introdotti dall'utente). Le sezioni sono individuate da una sigla e da un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati i seguenti dati:

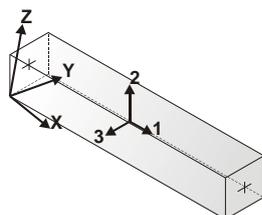
Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati soprariportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

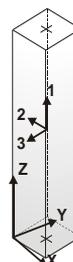


Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	UPN 200	32.20	0.0	0.0	11.90	148.00	1911.00	26.90	191.00	51.80	228.00
2	Circolare: r=1.10 elemento rigido	3.14	2.65	2.65	1.57	0.79	0.79	0.79	0.79	1.33	1.33
5	Circolare: r=2.60 tirafondo M52	21.24	17.92	17.92	71.78	35.89	35.89	13.80	13.80	23.43	23.43
6	Circolare: r=1.10 tralicciatura LSU20	3.80	3.21	3.21	2.30	1.15	1.15	1.05	1.05	1.77	1.77
15	TUBO 76.1x5.0	11.17	0.0	0.0	141.84	70.92	70.92	18.64	18.64	25.32	25.32
16	Circolare: r=0.8	2.01	1.70	1.70	0.64	0.32	0.32	0.40	0.40	0.68	0.68

Riferimenti locali delle sezioni degli elementi 2D:



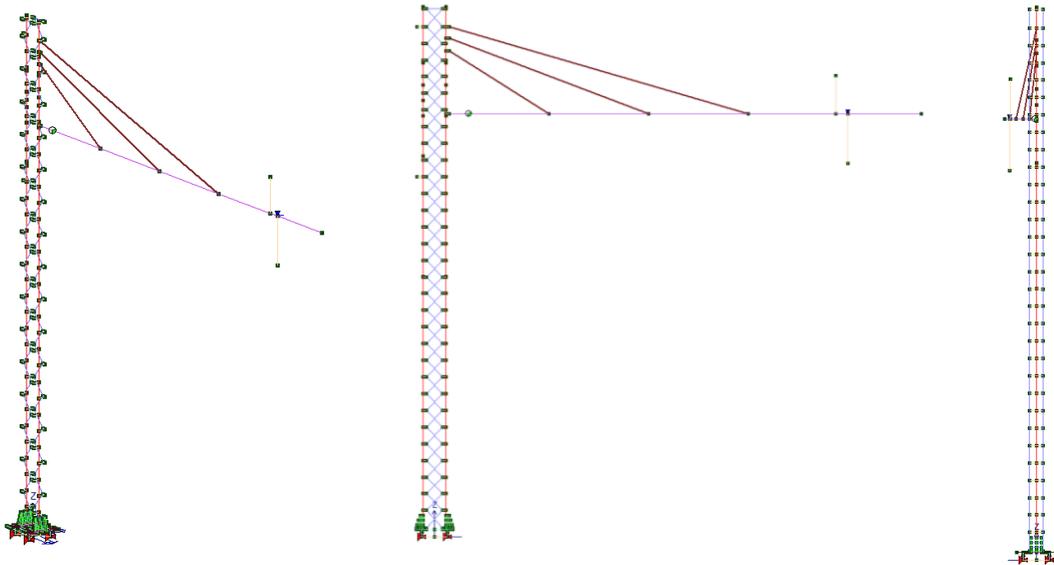
Orientamento elementi 2D non verticali



Orientamento elementi 2D verticali

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>14 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	14 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	14 di 117								
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione													

La struttura è stata modellata agli elementi finiti utilizzando materiali e geometrie rispondenti alle specifiche tecniche ed ai disegni di progetto esecutivo (specifiche tecniche RFI).



Modellazione del palo picc. 178P agli elementi finiti

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 15 di 117

2.2 COMBINAZIONI DEI CASI DI CARICO

L'analisi delle azioni agenti sulla struttura in acciaio è stata eseguita seguendo quanto previsto dalla normativa DM '08 al §2.6.1 e dal documento RFI E64864c, relativamente alle verifiche agli stati limite ultimi.

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

Combinazione fondamentale SLU

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

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

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

Di seguito riportiamo in forma tabellare i coefficienti parziali e di combinazione utilizzati nella determinazione delle combinazioni di carico agli SLU.

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 1 - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 16 di 117

Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)	da valutarsi caso per caso		
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2 - Valori dei coefficienti di combinazione

Le combinazioni utilizzate nelle verifiche prevedono la dipendenza dei tiri dei conduttori con i relativi pesi e la esclusività del vento agente nelle direzioni X e Y. Analogamente le combinazioni sismiche sono prive delle azioni del vento e le combinazioni caratteristiche hanno tutte coefficienti parziali unitari. Le combinazioni saranno riportate nelle verifiche condotte nel seguito.

Per la verifica della struttura in acciaio seguiremo l'approccio 2 definito in §2.6.1 per stati limite ultimi di tipo STR con coefficienti parziali per le azioni di tipo A1.

Riportiamo le combinazioni con i coefficienti parziali e di combinazione associati ad ogni caso di carico. I carichi generici applicati alla struttura, concentrati o distribuiti, saranno considerati nell'analisi moltiplicando gli effetti per i coefficienti tabellati.

Nota: Se si fa riferimento al DM'08 al §2.5.3 come indicato in questa relazione (al § 2.2), le azioni variabili Q_{k1} e Q_{k2} quali peso e tiro dei conduttori, nella combinazione sismica vengono moltiplicate per ψ_2 che nella tabella 2.5.1 del DM'08 risulta essere pari a 0,8 per la categoria E (la più gravosa).

Inoltre contrariamente alle combinazioni sismiche del dis RFI E64864c si è tenuto in conto anche della presenza del ghiaccio sui conduttori (a differenza di ciò che invece dice il Capitolato, in cui nella combinazioni sismiche il coefficiente di moltiplicazione del ghiaccio Q_1 è nullo). Da un'analisi condotta infatti risulta che utilizzare il coefficiente 0,8 considerando anche il peso del ghiaccio, va a compensare l'utilizzo del coefficiente 1 sui carichi tipo G2 escludendo la presenza del ghiaccio Q_1 . I risultati che si ottengono sono analoghi.

Combinazioni ed approccio:

Le verifiche delle fondazioni dei pali devono essere eseguite secondo gli approcci indicati nelle norme tecniche per le costruzioni e nel documento RFI E64864c.

Verifica statica:

- Ribaltamento: $A1 + M1 + R3_{RIB}$ (rif. §6.5.3.1.1 NTC08)
- Scorrimento: $A1 + M1 + R3_{SCORR}$ (rif. §6.4.2.1 NTC08)
- Carico Limite: $A1 + M1 + R3$ (rif. §6.4.2.1 NTC08)

Verifica Sismica:

- Ribaltamento: $SIS + M1_{SIS} + R3_{RIB-SIS}$ (rif. §7.11.6 NTC08)
- Scorrimento: $SIS + M1_{SIS} + R3_{SCORR-SIS}$ (rif. §7.11.5 NTC08)
- Carico Limite: $SIS + M1_{SIS} + R3_{SIS}$ (rif. §7.11.5 NTC08)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 17 di 117

Riportiamo le tabelle dei coefficienti parziali e di sicurezza da utilizzare nelle verifiche statiche e sismiche:

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 3 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Tabella 4 – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Relativamente alle verifiche a ribaltamento si è deciso di operare per analogia con le disposizioni previste per le opere di sostegno.

Riportiamo le combinazioni con i coefficienti parziali e di combinazione associati ad ogni caso di carico. I carichi generici applicati alla struttura, concentrati o distribuiti, saranno considerati nell'analisi moltiplicando gli effetti per i coefficienti tabellati.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 18 di 117

Tabelle delle combinazioni di carico:

Combinazioni di tipo statico

Cmb	Sigla Id	Peso Proprio	Peso Conduttori	Tiro Conduttori	Vento in X	Vento in Y	Vento Aero in X	Sisma in X	Sisma in Y	Masse Tensorex
1	Comb. SLU A1 1	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30
2	Comb. SLU A1 2	1.00	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
3	Comb. SLU A1 3	1.30	1.50	1.50	-0.90	0.0	-1.20	0.0	0.0	1.30
4	Comb. SLU A1 4	1.30	1.50	1.50	0.90	0.0	1.20	0.0	0.0	1.30
5	Comb. SLU A1 5	1.00	1.50	1.50	-0.90	0.0	-1.20	0.0	0.0	1.00
6	Comb. SLU A1 6	1.00	1.50	1.50	0.90	0.0	1.20	0.0	0.0	1.00
7	Comb. SLU A1 7	1.30	1.50	1.50	-1.50	0.0	-1.50	0.0	0.0	1.30
8	Comb. SLU A1 8	1.30	1.50	1.50	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0	1.30
9	Comb. SLU A1 9	1.00	1.50	1.50	-1.50	0.0	-1.50	0.0	0.0	1.00
10	Comb. SLU A1 10	1.00	1.50	1.50	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0	1.00
11	Comb. SLU A1 11	1.30	1.50	1.50	0.0	-0.90	0.0	0.0	0.0	1.30
12	Comb. SLU A1 12	1.30	1.50	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	1.30
13	Comb. SLU A1 13	1.00	1.50	1.50	0.0	-0.90	0.0	0.0	0.0	1.00
14	Comb. SLU A1 14	1.00	1.50	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	1.00
15	Comb. SLU A1 15	1.30	1.50	1.50	0.0	-1.50	0.0	0.0	0.0	1.30
16	Comb. SLU A1 16	1.30	1.50	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	1.30
17	Comb. SLU A1 17	1.00	1.50	1.50	0.0	-1.50	0.0	0.0	0.0	1.00
18	Comb. SLU A1 18	1.00	1.50	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	1.00

Combinazioni di tipo sismico

Cmb	Sigla Id	Peso Proprio	Peso Conduttori	Tiro Conduttori	Vento in X	Vento in Y	Vento Aero in X	Sisma in X	Sisma in Y	Masse Tensorex
1	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 1	1.00	0.80	0.80	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	1.00
2	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 2	1.00	0.80	0.80	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	1.00
3	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	1.00	0.80	0.80	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	1.00
4	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	1.00	0.80	0.80	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	1.00
5	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	1.00	0.80	0.80	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	1.00
6	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	1.00	0.80	0.80	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	1.00
7	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	1.00	0.80	0.80	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	1.00
8	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	1.00	0.80	0.80	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	1.00

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 19 di 117

2.3 CASI DI CARICO (§ 6.2 CEI EN 50119)

I casi di carico che si sono considerati e che danno origine alle azioni applicate alle strutture sono rappresentati dai:

- Pesì propri strutturali.
- Carichi variabili dovuti al peso dei conduttori
- Carichi variabili dovuti al tiro dei conduttori
- Carichi dovuti all'azione del vento in direzione X
- Carichi dovuti all'azione del vento in direzione Y
- Carichi aerodinamici in direzione X
- Carichi di origine sismica .

Prendendo a riferimento la parte relativa alle verifiche strutturali della CEI EN 50119 si è scelto di considerare due condizioni di calcolo in base a differenti valori di temperatura esterna (T), velocità del vento (W) e peso dell'eventuale manicotto di ghiaccio (Pg):

Condizione B

T=+5°C
W=27 m/s
Pg=0 daN/m

Condizione D

T=-5°C
W=27 m/s
Pg=7 N/m

La normativa EN50119 prevede che, in presenza del manicotto di ghiaccio, si possano tenere in conto al 50% le azioni del vento agente sui conduttori e sui sostegni.

N.B: In generale in presenza di tiri regolati le condizioni di carico più gravose sono rappresentate dalla B oppure dalla D nelle quali è tenuto in conto il contributo del vento. Per questo motivo si omette il calcolo in condizione A (T=-20°C senza vento e senza ghiaccio) delle azioni agenti sulla struttura ritenendo maggiormente gravose le rimanenti due condizioni.

2.3.1 Azioni dovute al vento

Ipotesi (EN 50119:2010-05, vento di riferimento ottenuto dalla EN 50125-2):

- Tempo di ritorno $T_r = 50$ anni
- Vento di riferimento $V_r = 27$ m/sec

Valore della pressione dinamica del vento (cnfr. §6.2.4.2 EN 50119):

$$q_k = \frac{1}{2} G_q \times G_t \times \rho \times V_r^2$$

con:

- G_q = fattore di risposta alle raffiche di vento (=2,05)
- G_t = fattore caratteristico del suolo (=1)
- V_r = velocità di riferimento del vento
- ρ = densità dell'aria

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 20 di 117

Condizione B: assenza di ghiaccio ed azioni del vento al 100%:

- T = temperature espressa in gradi Kelvin (=278°K) [corrispondente a +5° C]
- A = altitudine (=0 m)
- h = altezza dei conduttori dal piano campagna (stimata = 10 m per mediare il valore del vento da applicare al palo)
- H = A + h = 10 m
- Manicotto di ghiaccio (peso 7 N /m)

Calcoliamo il valore della densità dell'aria ρ :

$$\rho = 1,225 \times \left(\frac{288}{T}\right) \times e^{-1,2 \cdot 10^{-4} H}$$

Che fornisce un valore della densità dell'aria $\rho = 1,268 \text{ Kg/m}^3$. Inserendo questo valore nella formula per il calcolo della pressione dinamica del vento otteniamo:

$$q_k = 94,71 \text{ daN/m}^2$$

Il valore della pressione agente sui conduttori si ottiene applicando i coefficienti:

- Gq = fattore di risposta strutturale (reazione dei conduttori al carico del vento = 0,75)
- Cc = coefficiente di resistenza del conduttore (=1)

Prendendo l'angolo di incidenza del vento sui conduttori pari a 90°, cioè perpendicolare ad essi, otteniamo le pressioni agenti per m².

- Pressione diretta sui conduttori (q = 94,71 x 0,75) pd = 71,06 daN/m²
- Pressione schermata sui conduttori = 80% q ps = 56,85 daN/m²

Il valore della pressione agente sul palo è dipendente da due coefficienti:

- Gstr = fattore di risonanza strutturale (= 1)
- Cstr = coefficiente di resistenza strutturale che dipende dal tipo di sezione del palo utilizzata

$$q = 94,71 \times 1 (= G_{str}) = 94,71 \text{ daN/m}^2$$

Condizione D: presenza di ghiaccio e azioni del vento al 50%:

- T = temperature espressa in gradi Kelvin (=268°K) [corrispondente a -5° C]
- A = altitudine (=0 m)
- h = altezza dei conduttori dal piano campagna (stimata = 10 m per mediare il valore del vento da applicare al palo)
- H = A + h = 10 m
- Senza manicotto di ghiaccio

$$\rho = 1,225 \times \left(\frac{288}{T}\right) \times e^{-1,2 \cdot 10^{-4} H}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	21 di 117

Che fornisce un valore della densità dell'aria $\rho = 1,315 \text{ Kg/m}^3$. Inserendo questo valore nella formula per il calcolo della pressione dinamica otteniamo:

$$q_k = 98,25 \text{ daN/m}^2$$

Il valore della pressione agente sui conduttori si ottiene applicando i coefficienti:

- G_q = fattore di risposta strutturale (reazione dei conduttori al carico del vento = 0,75)
- C_c = coefficiente di resistenza del conduttore (=1)

Prendendo l'angolo di incidenza del vento sui conduttori pari a 90° , cioè perpendicolare ad essi, otteniamo le pressioni agenti per m^2 :

Nota:

Da notare che in presenza di ghiaccio il carico da vento agente sui conduttori e sulla struttura si considera al 50% (vedi EN 50119).

- Pressione diretta sui conduttori ($q=98,25 \times 0,75 \times 0,5$) $p_d = 36,85 \text{ daN/m}^2$
- Pressione schermata sui conduttori = 80% q $p_s = 29,48 \text{ daN/m}^2$

Il valore della pressione agente sul palo è dipendente da due coefficienti:

- G_{str} = fattore di risonanza strutturale (= 1)
- C_{str} = coefficiente di resistenza strutturale che dipende dal tipo di sezione del palo utilizzata

$$q = 98,25 \times 1(=G_{str}) \times 0,5 = 49,13 \text{ daN/m}^2$$

Sezione ad U (palo LSU20b – UPN200)

Correnti verticali dei pali LSU20 investiti dal vento perpendicolare e longitudinale.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>22 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	22 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	22 di 117								



Condizione B

C_{str} longitudinale

=1,4 (direzione Y parallela ai binari)

Pressione sul palo

=94,71 x 1,4 = 132,59 daN/m²

Carico inserito nel modello FEM:

Q_{yw_palo}

=132,59 x 7,5 / 10000 = 0,0994455 daN/cm

C_{str} trasversale

Pressione sul palo

=2 (direzione X perpendicolare ai binari)

=94,71 x 2 = 189,42 daN/m²

Carico inserito nel modello FEM:

Q_{xw_palo}

=189,42 x 20 / 10000 = 0,37884 daN/cm

Condizione D

C_{str} longitudinale

=1,4 (direzione Y parallela ai binari)

Pressione sul palo

=49,13 x 1,4 = 68,78 daN/m²

Carico inserito nel modello FEM:

Q_{yw_palo}

=68,78 x 7,5 / 10000 = 0,051585 daN/cm

C_{str} trasversale

Pressione sul palo

=2 (direzione X perpendicolare ai binari)

=49,13 x 2 = 98,26 daN/m²

Carico inserito nel modello FEM:

Q_{xw_palo}

=98,26 x 20 / 10000 = 0,19652 daN/cm

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 23 di 117

Sezione tonda $\phi 22$ mm tralicciatura palo

Profili investiti dal solo vento longitudinale.

Sezioni generiche		Profili semplici		Profili accoppiati	
Dati sezione	Progetto acciaio	Verifica acciaio	Soletta cls		
A	3.801	J 2-2	1.15	J 3-3	1.15
A V2	3.207	W 2-2	1.045	W 3-3	1.045
A V3	3.207	Wp 2-2	1.775	Wp 3-3	1.775
Jt	2.3	J 2-3	0.0	Alfa pr	0.0
		Altezza	2.2	Base	2.2
%R A	100	%R Jf	100	%R Jt	100

Analisi resistenza al fuoco Unità in cm

Circolare: r=1.10 tralicciatura LSU20 Applica 6

Condizione B

Cstr longitudinale

Pressione sul palo

Carico inserito nel modello FEM:

Qxw_palo

=0,7 (direzione Y parallela ai binari)

=94,71 x 0,7 = 66,297 daN/m²

=66,297 x 2,2 / 10000 = 0,0145853 daN/cm

Condizione D

Cstr longitudinale

Pressione sul palo

Carico inserito nel modello FEM:

Qxw_palo

=0,7 (direzione Y parallela ai binari)

=49,13 x 0,7 = 34,391 daN/m²

=34,391 x 2,2 / 10000 = 0,007566 daN/cm

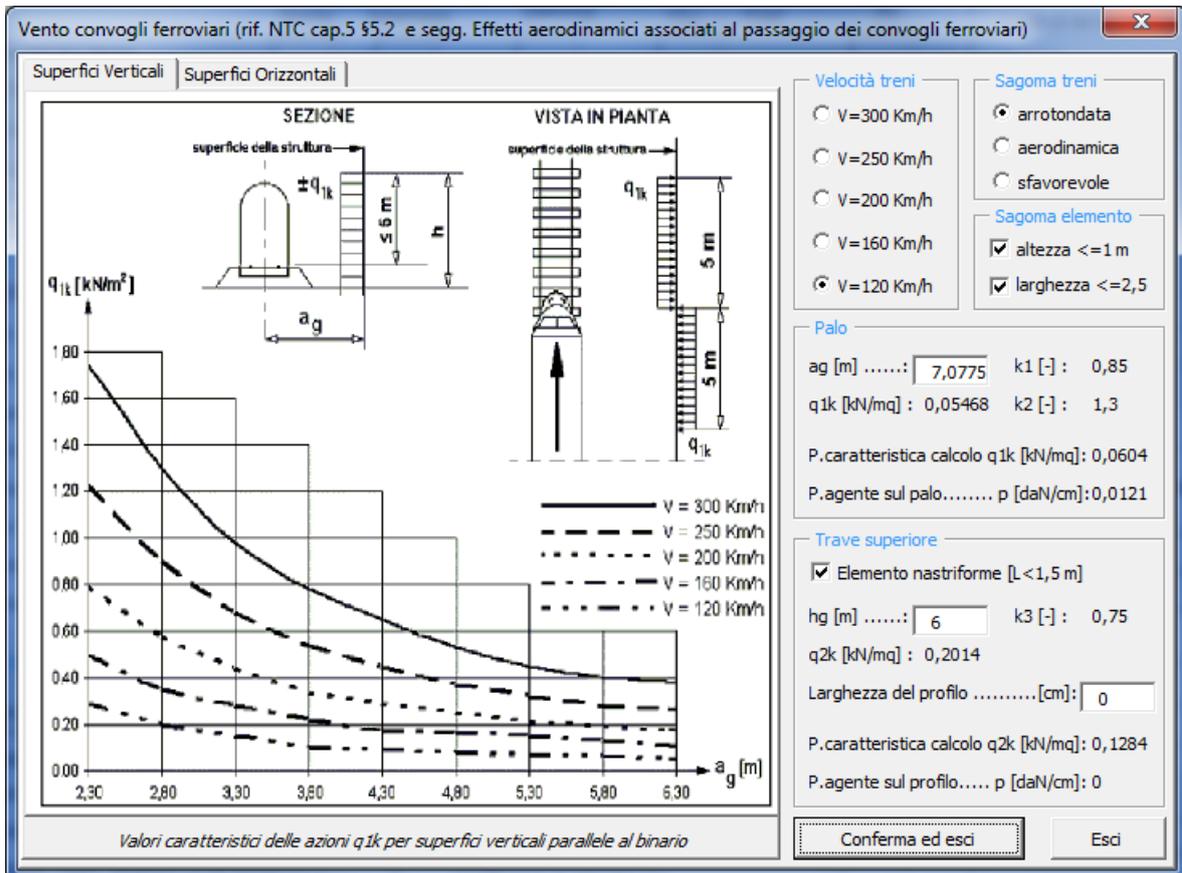
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 24 di 117

2.3.2 Azioni dovute al transito dei convogli ferroviari

Come da normativa (vedi E64864c e D.M.'08 par. 5.2.2.7.1) devono essere considerati gli effetti aerodinamici dovuti al passaggio dei convogli ferroviari agenti in direzione perpendicolare e verticale alla struttura. Gli effetti si cumulano con quelli del vento meteorologico e sono da considerare esclusivamente in direzione perpendicolare al moto dei treni, ovvero in direzione X.

Pressione orizzontale aerodinamica agente sul palo

Il valore di calcolo si ottiene a partire dalle seguenti ipotesi:



- Distanza palo/asse binari $a_g = 6,35 + 1,435 / 2 = 7,0775$ m
- Velocità di passaggio convogli ferroviari = 120 km/h (carrozze con sagoma arrotondata $k_1 = 0,85$)
- Larghezza < 2,50 m (coeff. di amplificazione $K_2 = 1,3$)
- Altezza elemento > 1 (coeff. di amplificazione $K_2 = 1,3$)
- $\pm q_{1k}$ valore dedotto dal grafico = 0,05468 kN/m²

Sotto queste ipotesi si ottiene un valore caratteristico dell'azione del vento

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	25 di 117

$$\pm q1k = 0,05468 \times 1,3 \times 0,85 = 0,0604 \text{ kN/m}^2$$

$$\pm q1k = 6,04 \text{ daN/m}^2$$

Carichi applicati al modello agli elementi finiti:

UPN200: $Q_{xw_palo_aero} = 6,04 \times 20 / 10000 = 0,01208 \text{ daN/cm}$

La normativa prevede che l'azione del vento sia considerata per i primi 5 metri di palo.

Per quanto relativo alle combinazioni di calcolo considereremo l'azione variabile con coefficienti di combinazione come da normativa NTC08:

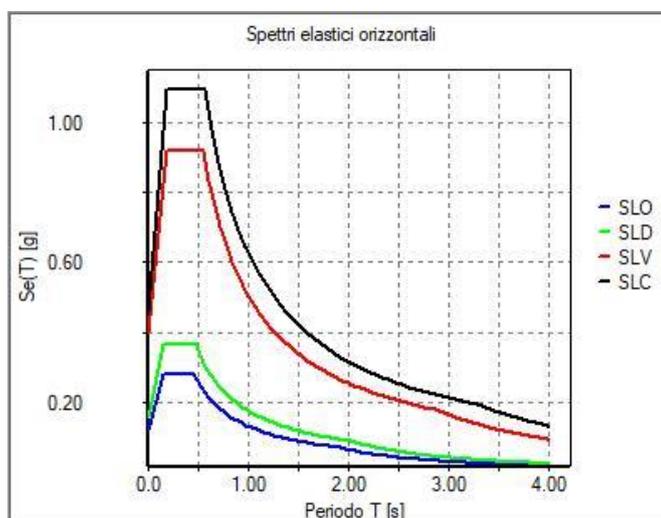
Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0

2.3.3 Azioni di origine sismica

Le azioni di origine sismica sono state messe in conto prendendo a riferimento le disposizioni contenute nel doc. E64864c RFI e considerando quanto definito nella relazione sismica IF2R.0.2.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.001.A.

In particolare, nell'ottica di considerare le peggiori condizioni di verifica dovute ai carichi agenti sul plinto di fondazione, si opererà il calcolo delle azioni sismiche tenendo come riferimento i valori della sismicità locale (parametri di pericolosità sismica relativa al comune di Ponte (BN)) verificando però che l'accelerazione massima di progetto corrisponda a quella massima dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.



A titolo riepilogativo riportiamo le ipotesi di base (NTC08 §2.4 e segg.):

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>26 di 117</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	26 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	26 di 117													
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione																		

- Vita nominale dell'opera ≥ 50 anni
- Classe d'uso Classe III
- Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = 75$ anni
- Accelerazione orizzontale massima attesa (SLV) $a_g = 0,3102$
- Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $F_o = 2,320$
- Categoria di sottosuolo C
- Categoria topografica T1

Questi valori, definiti in modo automatico dal programma di calcolo utilizzato per la modellazione della struttura, sono coerenti con quanto riportato nella relazione sismica di riferimento.

Nota: L'analisi sismica è del tipo statica equivalente.

Per massimizzare il valore dell'accelerazione a cui è sottoposta la struttura si è verificato che il periodo di vibrazione $T_1 = C_1 H^{3/4} = 0,419 \text{ sec}$ ($H = 8,4 \text{ m}$, $C_1 = 0,085$) fosse in corrispondenza dell'accelerazione di plateau dello spettro. In considerazione del fatto che i periodi di vibrazione superiori non influenzano significativamente la massa eccitata si considera l'analisi sismica di tipo lineare statica con fattore di partecipazione $\lambda = 1$.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 27 di 117

2.3.4 Azioni dovute ai conduttori

La linea ferroviaria prevede in quel tratto la presenza dei seguenti conduttori:

- Catenaria 440 mm² fune portante regolata per binario di corsa
- Corde di terra tipo TACSR
- Cavo per strallo di punto fisso in kevlar

Riportiamo in relazione in forma tabellare i valori delle azioni applicate in condizione B e D e inseriamo uno schema esemplificativo con indicate le azioni principali agenti sulla struttura. Le indicazioni relative ai pesi propri delle mensole e tiranti pali mensola sono state omesse nello schema mentre compaiono sempre in automatico nel calcolo delle strutture modellata agli elementi finiti.

Nota sul vento meteorologico ed aerodinamico:

La direzione del vento indicata in figura deve essere intesa nelle due direzioni sia per quanto riguarda il vento meteorologico sia per quello aerodinamico. In direzione X e Y il vento meteorologico deve essere inteso in senso esclusivo, mentre quello aerodinamico agisce in concomitanza con quello meteorologico in direzione X (a favore di sicurezza).

2.3.5 Diametri equivalenti dei conduttori

In riferimento al calcolo delle azioni dovute ai conduttori nella condizione di carico D, nella quale è concomitante la presenza del ghiaccio e del vento, è necessario tenere in conto lo spessore del manicotto di ghiaccio che determina un aumento di peso (0,7 daN/m) ed un aumento della superficie investita dal vento. Normativamente il doc. E64864 riprende il §6.2.6 della EN 50119:2010-05 relativo ai "Carichi combinati del vento e del ghiaccio" dove il valore del diametro equivalente, indicato di seguito con D_1 , si valuta mediante la formula:

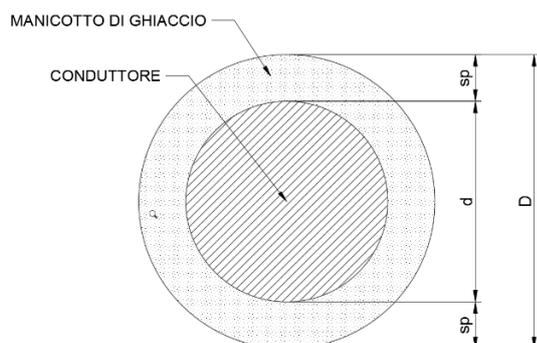
$$D_1 = (d^2 + 4 g_{IK} / (\pi \rho_1))^{0,5}$$

Nella quale si è indicato con:

d = diametro del conduttore

g_{IK} = peso del manicotto di ghiaccio (nel nostro caso 0,7 daN/m)

ρ_1 = peso dell'unità di volume del ghiaccio (peso specifico pari a 900 daN/m³)



$$D = d + 2 sp$$

$$A_m = A_T - A_c = \pi D^2 / 4 - \pi d^2 / 4$$

$$P_g = A_m \gamma L = (\pi / 4) (D^2 - d^2) \gamma \quad (L=1 m)$$

$$4 P_g / (\pi \gamma) = D^2 - d^2$$

$$D = (d^2 + 4 P_g / (\pi \gamma))^{0,5}$$

Esplicitiamo adesso i valori delle azioni al metro lineare previo calcolo dei diametri equivalenti.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 28 di 117

Conduttura 440 mm².

Fili

- Diametro fili d=12 mm
- Peso lineare p=0,869 daN/m

Calcolo del diametro equivalente:

$$D_i = (d^2 + 4 g_{IK} / (\pi \rho_l))^{0,5} = (0,012^2 + 4 \times 0,7 / (3,14 \times 900))^{0,5} = 0,03369 \text{ m}$$

Spessore del manicotto $sp = (D_i - d) / 2 = (0,03369 - 0,012) / 2 = 0,0108 \text{ m}$

Calcolo del peso fili al metro lineare:

$$P_{\text{fili}} = (0,869 + 0,7) \times 1 \times 2 = 2,269 \text{ daN}$$

Calcolo dell'azione del vento sui fili aventi diametri equivalenti al metro lineare:

$$F_w_{\text{fili}} = (p_d D_i + p_s D_i) \times C_c = (36,85 \times 0,03369 + 29,48 \times 0,03369) \times 1 = 2,235 \text{ daN}$$

Funi

- Diametro funi d=14 mm
- Peso lineare p=1,07 daN/m

Calcolo del diametro equivalente:

$$D_i = (d^2 + 4 g_{IK} / (\pi \rho_l))^{0,5} = (0,014^2 + 4 \times 0,7 / (3,14 \times 900))^{0,5} = 0,03445 \text{ m}$$

Spessore del manicotto $sp = (D_i - d) / 2 = (0,03445 - 0,014) / 2 = 0,0102 \text{ m}$

Calcolo del peso funi al metro lineare:

$$P_{\text{funi}} = (1,07 + 0,7) \times 1 \times 2 = 3,54 \text{ daN}$$

Calcolo dell'azione del vento sui fili aventi diametri equivalenti:

$$F_w_{\text{fili}} = (p_d D_i + p_s D_i) \times C_c = (36,85 \times 0,03445 + 29,48 \times 0,03445) \times 1 = 2,285 \text{ daN}$$

Corda di terra tipo TACSR

- Diametro d=15,82 mm
- Peso lineare p=0,4682 daN/m

Calcolo del diametro equivalente:

$$D_i = (d^2 + 4 g_{IK} / (\pi \rho_l))^{0,5} = (0,01582^2 + 4 \times 0,7 / (3,14 \times 900))^{0,5} = 0,03523 \text{ m}$$

Spessore del manicotto $sp = (D_i - d) / 2 = (0,03523 - 0,01582) / 2 = 0,0097 \text{ m}$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 29 di 117

Calcolo del peso al metro lineare:

$$P_cdt = (0,4682 + 0,7) \times 1 = 1,1682 \text{ daN}$$

Calcolo dell'azione del vento sulla corda di terra avente diametro equivalente:

$$Fw_cdt = pd D_l \times C_c = 36,85 \times 0,03523 \times 1 = 1,298 \text{ daN}$$

2.3.1 Tabelle di tesatura conduttori.

Per la determinazione del tiro dei conduttori fissi (funi) e della corda di terra in funzione della temperatura esterna e dei carichi applicati (ghiaccio e vento) applichiamo l'equazione del cambiamento di stato nelle condizioni considerate:

$$T_2^3 + T_2^2 [-T_1 + p_1^2 b^2 E S / (T_1^2 24) + \alpha E S (\Theta_2 - \Theta_1)] - (p_2^2 b^2 E S / 24) = 0$$

Nella quale il significato dei termini è il seguente:

Θ_1 = temperatura in condizioni di EDS (Every Day Stress)	[°C]
Θ_2 = temperatura di calcolo	[°C]
p_1 = peso del conduttore iniziale	[N/m]
p_2 = peso del conduttore finale comprensivo del carico di ghiaccio e vento	[N/m]
E = modulo di elasticità del conduttore	[N/mm ²]
α = coefficiente di dilatazione termica del conduttore	[1/°C]
b =campata di calcolo	[m]
T_1 = tiro in condizioni di EDS (Every Day Stress)	[N]
T_2 = tiro di calcolo	[N]
S = sezione del conduttore	[mm ²]

Di seguito i risultati per i conduttori nelle condizioni di carico B e D:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>30 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	30 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	30 di 117								

Catenaria 440cpr

Condizione B:

Geometrie e tiri conduttori	
Tipologia.....:	Catenaria 440 FR
Caratteristiche conduttori	
D. fili di contatto	24 [mm]
N° fili di contatto	2 [-]
Sez. fili di contatto	100 [mmq]
Peso lin. fili di contatto	1,738 [daN/m]
Tiro fili di contatto	1000 [daN]
D. corde portanti	28 [mm]
N° corde portanti	2 [-]
Sez. corde portanti	120 [mmq]
Peso lin. corde portanti	2,14 [daN/m]
Tiro corde portanti	1125 [daN]

Condizione D:

Geometrie e tiri conduttori	
Tipologia.....:	Catenaria 440 FR
Caratteristiche conduttori	
D. fili di contatto	64,4 [mm]
N° fili di contatto	2 [-]
Sez. fili di contatto	100 [mmq]
Peso lin. fili di contatto	3,138 [daN/m]
Tiro fili di contatto	1000 [daN]
D. corde portanti	65,9 [mm]
N° corde portanti	2 [-]
Sez. corde portanti	120 [mmq]
Peso lin. corde portanti	3,54 [daN/m]
Tiro corde portanti	1125 [daN]

Cavo TACSR:

Condizione B:

Geometrie e tiri corda di terra	
Tipologia.....:	TACSR
Caratteristiche geometriche e meccaniche	
Diametro	15,82 [mm]
Spessore manicotto	0 [mm]
Diametro di calcolo.....:	15,82 [mm]
Sezione	170 [mmq]
Tiro di calcolo	669 [daN]
Modulo di elasticità	51900 [N/mmq]
Coeff. dilatazione termica...:	0,0000227 [-]
Peso	0,4682 [daN/m]
Peso ghiaccio	0 [N/m]
Peso di calcolo.....:	0,4682 [daN/m]
Tiro EDS.....:	3500 [N]
Temperatura EDS	15 [°C]
Pressione del vento	71,04 [daN/mq]

Condizione D:

Geometrie e tiri corda di terra	
Tipologia.....:	TACSR
Caratteristiche geometriche e meccaniche	
Diametro	15,82 [mm]
Spessore manicotto	8,983 [mm]
Diametro di calcolo.....:	33,787 [mm]
Sezione	170 [mmq]
Tiro di calcolo	895 [daN]
Modulo di elasticità	51900 [N/mmq]
Coeff. dilatazione termica...:	0,0000227 [-]
Peso	0,4682 [daN/m]
Peso ghiaccio	7 [N/m]
Peso di calcolo.....:	1,1682 [daN/m]
Tiro EDS.....:	3500 [N]
Temperatura EDS	15 [°C]
Pressione del vento	36,84 [daN/mq]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 31 di 117

2.3.2 Formulazioni per il calcolo delle azioni radiali

Azione trasversale conduttori deviati

$$H_{t\alpha} = Td \times \text{sen} (\alpha)$$

$$H_{t\beta} = Td \times \text{sen} (\beta)$$

Azione trasversale dovuta alle corde di terra:

$$H_{EW} = T_{EW} \cdot \left(\frac{C_1}{2 \cdot R} + \frac{C_2}{2 \cdot R} \right)$$

Dove:

T_i = tiro corda di terra

C_1 = lunghezza campata precedente

C_2 = lunghezza campata successiva

R = raggio curva (caso di rettilineo)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 32 di 117

2.4 PICCHETTO 178P (PALO NORMALE).

2.4.1 Tabella delle azioni agenti in condizione B

(Temperatura +5°C; Vento vr =27 m/sec; ghiaccio assente).

Tracciato geometrico

-	Condizione di tracciato: Curva Interna	-	-
R	Raggio di curva	120	[m]
s	Sopraelevazione binari	100	[mm]
C1	Campata precedente	51	[m]
C2	Campata successiva	59	[m]
Cg	Campata di calcolo	55	[m]
-	Sostegno tipo	LSU 20	[-]
Hp	Altezza sostegno di calcolo	8200	[mm]
T	Temperatura di calcolo	5	[°C]
p_dc	Pressione diretta vento sui conduttori	71,04	[daN/mq]
p_sc	Pressione schermata vento sui conduttori	56,83	[daN/mq]
p_P	Pressione trasversale sul palo	94,715	[daN/mq]
pg	Peso del manicotto di ghiaccio	0	[daN/m]
p_pen	Peso lineare della pendinatura	0,2	[daN/m]

Proprietà dei conduttori

-	Tipologia cdt (1) : TACSR sez.170 De 15,82	-	[-]
Cg1	Campata di calcolo (1)	55	[m]
d_cdt1	Diametro corde di terra (1)	15,82	[mm]
h_cdt1	Altezza corde di terra (1)	5000	[mm]
p_cdt1	Peso lineare corde di terra (1)	0,4682	[daN/m]
T_cdt1	Tiro corde di terra (1)	693,8	[daN]
-	Tipologia cdt (2) : TACSR sez.170 De 15,82	-	[-]
Cg2	Campata di calcolo (2)	55	[m]
d_cdt2	Diametro corde di terra (2)	15,82	[mm]
h_cdt2	Altezza corde di terra (2)	7400	[mm]
p_cdt2	Peso lineare corde di terra (2)	0,4682	[daN/m]
T_cdt2	Tiro corde di terra (2)	693,8	[daN]
-	Tipologia conduttore deviato (1): 440	-	[-]
d_fdc_dev1	Diametro fili di contatto conduttore deviato (1)	12	[mm]
d_fp_dev1	Diametro funi portanti conduttore deviato (1)	14	[mm]
h_fdc_dev1	Altezza fili di contatto conduttore deviato (1)	5200	[mm]
h_fp_dev1	Altezza funi portanti conduttore deviato (1)	6600	[mm]
X1	Distanza asse conduttore deviato (1)	6553,8	[mm]
p_fdc_dev1	Peso lineare fili di contatto conduttore deviato (1)	0,869	[daN/m]
p_fp_dev1	Peso lineare funi portanti conduttore deviato (1)	1,07	[daN/m]
Cg_dev1	Campata di calcolo conduttore deviato (1)	55	[m]
T_fdc_dev1	Tiro fili conduttore deviato (1)	1000	[daN]
T_fp_dev1	Tiro funi conduttore deviato (1)	1125	[daN]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	33 di 117

Azioni verticali

P_cdt1	Azione verticale dovuta alla corda di terra (1)	-25,75	[daN]
P_cdt2	Azione verticale dovuta alla corda di terra (2)	-25,75	[daN]
P_fdc_dev1	Azione verticale dovuta ai fili deviati conduttore (1)	-95,59	[daN]
P_fp_dev1	Azione verticale dovuta alle funi deviati conduttore (1)	-117,7	[daN]

Azioni trasversali

Hx_cdt1	Azione trasversale dovuta alla corda di terra (1)	-317,99	[daN]
Hx_cdt2	Azione trasversale dovuta alla corda di terra (2)	-317,99	[daN]
Hx_fdc_dev1	Azione trasversale dovuta ai fili deviati conduttore (1)	-29,64	[daN]
Hx_fp_dev1	Azione trasversale dovuta alle funi deviati conduttore (1)	-33,35	[daN]

Azioni trasversali dovute al vento

HxW_cdt1	Azione trasversale del vento agente sulla corda di terra (1)	-61,81	[daN]
HxW_cdt2	Azione trasversale del vento agente sulla corda di terra (2)	-61,81	[daN]
HxW_fdc_dev	Azione trasversale del vento agente sui fili deviati conduttore (1)	-84,39	[daN]
HxW_fp_dev1	Azione trasversale del vento agente sulle funi deviate conduttore (1)	-98,46	[daN]
HxW_palo	Azione trasversale del vento agente sul sostegno (LSU 20 a):	-317,51	[daN]

Azioni longitudinali dovute al vento

HyW_palo	Azione longitudinale del vento agente sul sostegno (LSU 20 a):	195,93	[daN]
----------	--	--------	-------

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>34 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	34 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	34 di 117								

2.4.2 Carichi applicati alla struttura nel modello FEM in condizione B

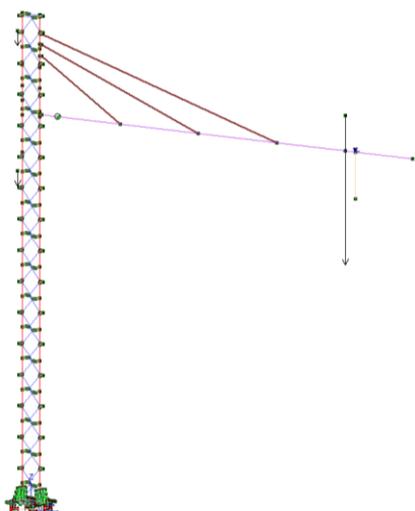
Tipo carico concentrato nodale

Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	B.Conduttore deviato 1 Funi Pesi=-117.7	0.0	0.0	-117.70	0.0	0.0	0.0
2	B.Conduttore deviato 1 Funi Pesi-Ice=1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	B.Conduttore deviato 1 Funi Tiri=-33.35	-33.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	B.Conduttore deviato 1 Funi Wx=-98.46	-98.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	B.Conduttore deviato 1 Fili Pesi=-95.59	0.0	0.0	-95.59	0.0	0.0	0.0
6	B.Conduttore deviato 1 Fili Pesi-Ice=1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	B.Conduttore deviato 1 Fili Tiri=-29.64	-29.64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	B.Conduttore deviato 1 Fili Wx=-84.39	-84.39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	B.Conduttore deviato 1 Pendinatura e Sospensione=-41	0.0	0.0	-41.00	0.0	0.0	0.0
10	B.Corda di terra 1 Peso=-25.75	0.0	0.0	-25.75	0.0	0.0	0.0
11	B.Corda di terra 1 Peso-Ice=1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	B.Corda di terra 1 Tiro=-317.99	-317.99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	B.Corda di terra 1 Wx=-61.81	-61.81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	B.Corda di terra 2 Peso=-25.75	0.0	0.0	-25.75	0.0	0.0	0.0
15	B.Corda di terra 2 Peso-Ice=1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	B.Corda di terra 2 Tiro=-317.99	-317.99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	B.Corda di terra 2 Wx=-61.81	-61.81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

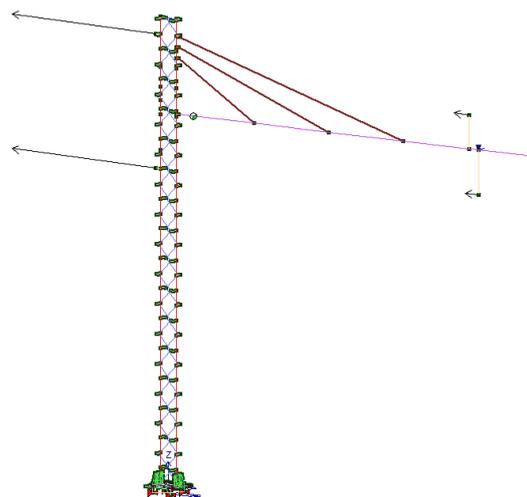
Tipo carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
18	B.Carico da vento in direzione X=-0.3789	0.0	-0.38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-0.38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	B.Carico da vento in direzione Y=0.0995	0.0	0.0	0.10	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.10	0.0	0.0	0.0	0.0
20	B.Carico da vento in direzione Y tralicciatura LS=0.0146	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0
21	B.Carico da vento Aerodinamico in direzione X=-0.0121	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

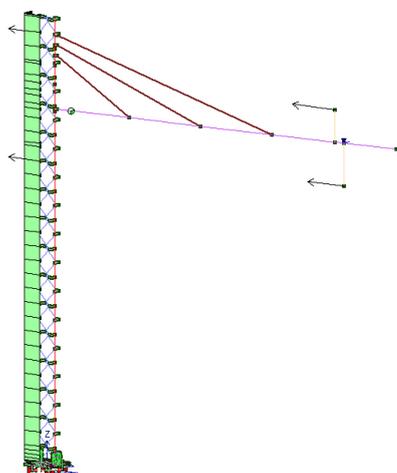
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>35 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	35 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	35 di 117								
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione													



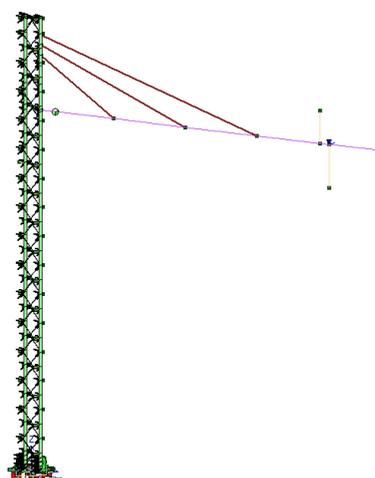
Carichi dovuti al peso dei conduttori



Carichi dovuti al tiro dei conduttori

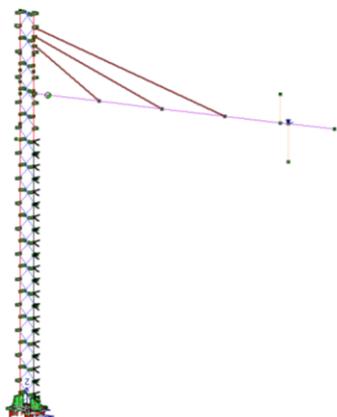


Carichi dovuti al vento trasversale (X)



Carichi dovuti al vento longitudinale (Y)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>36 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	36 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	36 di 117								
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione													



Carichi dovuti al vento aerodinamico (X)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 37 di 117

2.4.3 Tabella delle azioni agenti in condizione D

(Temperatura -5°C; Vento vr=27 m/sec; peso ghiaccio=7 N/m).

Tracciato geometrico

-	Condizione di tracciato: Curva Interna	-	-
R	Raggio di curva	120	[m]
s	Sopraelevazione binari	100	[mm]
C1	Campata precedente	51	[m]
C2	Campata successiva	59	[m]
Cg	Campata di calcolo	55	[m]
-	Sostegno tipo	LSU 20	[-]
Hp	Altezza sostegno di calcolo	8200	[mm]
T	Temperatura di calcolo	-5	[°C]
p_dc	Pressione diretta vento sui conduttori	36,84	[daN/mq]
p_sc	Pressione schermata vento sui conduttori	29,47	[daN/mq]
p_P	Pressione trasversale sul palo	49,125	[daN/mq]
pg	Peso del manicotto di ghiaccio	0,7	[daN/m]
p_pen	Peso lineare della pendinatura	0,2	[daN/m]

Proprietà dei conduttori

-	Tipologia cdt (1) : TACSR sez.170 De 15,82	-	[-]
Cg1	Campata di calcolo (1)	55	[m]
d_cdt1	Diametro corde di terra (1)	15,82	[mm]
h_cdt1	Altezza corde di terra (1)	5000	[mm]
p_cdt1	Peso lineare corde di terra (1)	0,4682	[daN/m]
T_cdt1	Tiro corde di terra (1)	928	[daN]
-	Tipologia cdt (2) : TACSR sez.170 De 15,82	-	[-]
Cg2	Campata di calcolo (2)	55	[m]
d_cdt2	Diametro corde di terra (2)	15,82	[mm]
h_cdt2	Altezza corde di terra (2)	7400	[mm]
p_cdt2	Peso lineare corde di terra (2)	0,4682	[daN/m]
T_cdt2	Tiro corde di terra (2)	928	[daN]
-	Tipologia conduttore deviato (1): 440		[-]
d_fdc_dev1	Diametro fili di contatto conduttore deviato (1)	12	[mm]
d_fp_dev1	Diametro funi portanti conduttore deviato (1)	14	[mm]
h_fdc_dev1	Altezza fili di contatto conduttore deviato (1)	5200	[mm]
h_fp_dev1	Altezza funi portanti conduttore deviato (1)	6600	[mm]
X1	Distanza asse conduttore deviato (1)	6553,8	[mm]
p_fdc_dev1	Peso lineare fili di contatto conduttore deviato (1)	0,869	[daN/m]
p_fp_dev1	Peso lineare funi portanti conduttore deviato (1)	1,07	[daN/m]
Cg_dev1	Campata di calcolo conduttore deviato (1)	55	[m]
T_fdc_dev1	Tiro fili conduttore deviato (1)	1000	[daN]
T_fp_dev1	Tiro funi conduttore deviato (1)	1125	[daN]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 38 di 117

Azioni verticali

P_cdt1	Azione verticale dovuta alla corda di terra (1)	-64,25	[daN]
P_cdt2	Azione verticale dovuta alla corda di terra (2)	-64,25	[daN]
P_fdc_dev1	Azione verticale dovuta ai fili deviati conduttore (1)	-172,59	[daN]
P_fp_dev1	Azione verticale dovuta alle funi deviati conduttore (1)	-194,7	[daN]

Azioni trasversali

Hx_cdt1	Azione trasversale dovuta alla corda di terra (1)	-425,33	[daN]
Hx_cdt2	Azione trasversale dovuta alla corda di terra (2)	-425,33	[daN]
Hx_fdc_dev1	Azione trasversale dovuta ai fili deviati conduttore (1)	-29,64	[daN]
Hx_fp_dev1	Azione trasversale dovuta alle funi deviati conduttore (1)	-33,35	[daN]

Azioni trasversali dovute al vento

HxW_cdt1	Azione trasversale del vento agente sulla corda di terra (1)	-68,46	[daN]
HxW_cdt2	Azione trasversale del vento agente sulla corda di terra (2)	-68,46	[daN]
HxW_fdc_dev	Azione trasversale del vento agente sui fili deviati conduttore (1)	-117,35	[daN]
HxW_fp_dev1	Azione trasversale del vento agente sulle funi deviate conduttore (1)	-120,26	[daN]
HxW_palo	Azione trasversale del vento agente sul sostegno (LSU 20 a):	-167,97	[daN]

Azioni longitudinali dovute al vento

HyW_palo	Azione longitudinale del vento agente sul sostegno (LSU 20 a):	101,62	[daN]
----------	--	--------	-------

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	39 di 117

2.4.4 Carichi applicati alla struttura nel modello FEM in condizione D

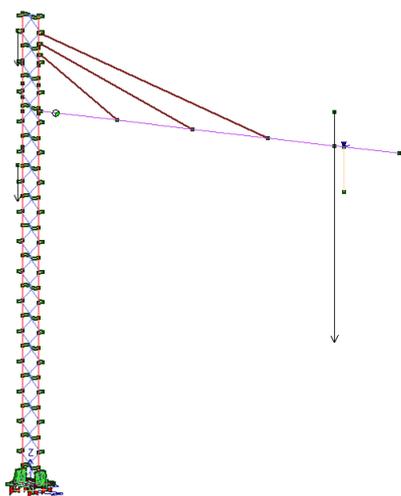
Tipo carico concentrato nodale

Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	D.Conduttore deviato 1 Funi Pesi=-117.7	0.0	0.0	-117.70	0.0	0.0	0.0
2	D.Conduttore deviato 1 Funi Pesi-Ice=-77	0.0	0.0	-77.00	0.0	0.0	0.0
3	D.Conduttore deviato 1 Funi Tiri=-33.35	-33.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	D.Conduttore deviato 1 Funi Wx=-120.26	-120.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	D.Conduttore deviato 1 Fili Pesi=-95.59	0.0	0.0	-95.59	0.0	0.0	0.0
6	D.Conduttore deviato 1 Fili Pesi-Ice=-77	0.0	0.0	-77.00	0.0	0.0	0.0
7	D.Conduttore deviato 1 Fili Tiri=-29.64	-29.64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	D.Conduttore deviato 1 Fili Wx=-117.35	-117.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	D.Conduttore deviato 1 Pendinatura e Sospensione=-41	0.0	0.0	-41.00	0.0	0.0	0.0
10	D.Corda di terra 1 Peso=-25.75	0.0	0.0	-25.75	0.0	0.0	0.0
11	D.Corda di terra 1 Peso-Ice=-38.5	0.0	0.0	-38.50	0.0	0.0	0.0
12	D.Corda di terra 1 Tiro=-425.33	-425.33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	D.Corda di terra 1 Wx=-68.46	-68.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	D.Corda di terra 2 Peso=-25.75	0.0	0.0	-25.75	0.0	0.0	0.0
15	D.Corda di terra 2 Peso-Ice=-38.5	0.0	0.0	-38.50	0.0	0.0	0.0
16	D.Corda di terra 2 Tiro=-425.33	-425.33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	D.Corda di terra 2 Wx=-68.46	-68.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

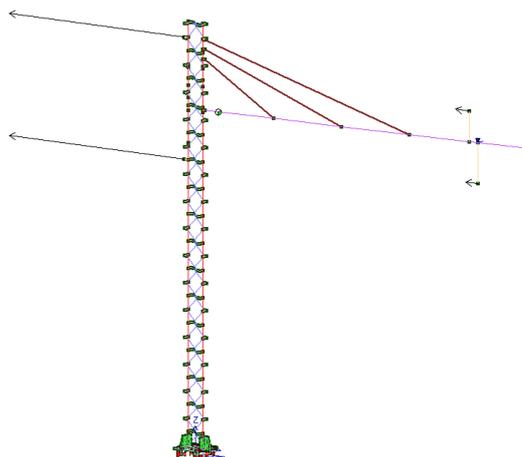
Tipo carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
18	D.Carico da vento in direzione X=-0.1965	0.0	-0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	D.Carico da vento in direzione Y=0.0516	0.0	0.0	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0
20	D.Carico da vento in direzione Y tralicciatura LS=0.0076	0.0	0.0	7.60e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	7.60e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
21	D.Carico da vento Aerodinamico in direzione X=-0.0121	0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

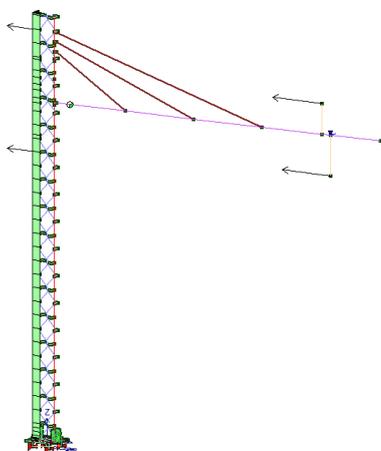
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>40 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	40 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	40 di 117								
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione													



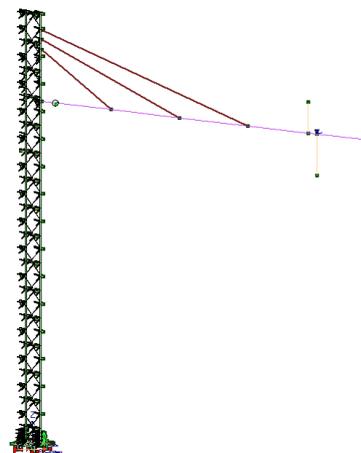
Carichi dovuti al peso dei conduttori



Carichi dovuti al tiro dei conduttori

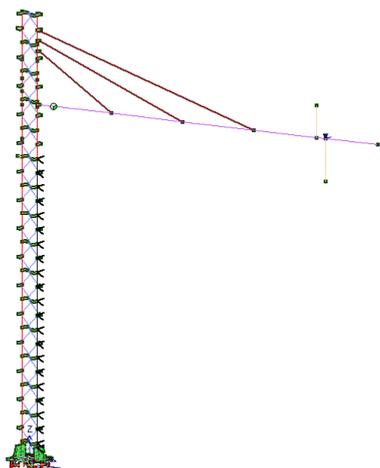


Carichi dovuti al vento trasversale (X)



Carichi dovuti al vento longitudinale (Y)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>41 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	41 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	41 di 117								
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione													



Carichi dovuti al vento trasversale aerodinamico (X)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>42 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	42 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	42 di 117								

3 VERIFICA STRUTTURALE (RIF. § 6 E SEGG. CEI EN 50119, §4.2 D.M.'08)

Ai fini delle verifiche (come da D.M. 12 Gennaio 2008 e circolare 02 Febbraio 2009 n.7) i tipi elementi differiscono per i seguenti aspetti:

Verifica	Aste	Travi	Pilastr
4.2.3.1 Classificazione	X	X	X
4.2.4.1.2 Trazione, Compressione	X	X	X
Taglio, Torsione		X	X
Flessione, taglio e forza assiale		X	X
4.2.4.1.3.1 Aste compresse	X	X	X
4.2.4.1.3.2 Instabilità flesso-torsionale		X	X
4.2.4.1.3.3 Membrature inflesse e compresse		X	X

L'insieme delle verifiche sopra riportate è condotto sugli elementi purché dotati di sezione idonea come da tabella seguente:

Azione	SEZIONI GENERICHE	PROFILI SEMPLICI	PROFILI ACCOPPIATI
4.2.3.1 Classificazione automatica	L, doppio T, C, rettangolare cava, circolare cava	Tutti	Da profilo semplice
4.2.3.1 Classificazione di default 2	Circolare		
4.2.3.1 Classificazione di default 3	restanti		
4.2.4.1.2 Trazione	si	si	si
4.2.4.1.2 Compressione	si	si	si
4.2.4.1.2 Taglio, Torsione	si	si	si
4.2.4.1.2 Flessione, taglio e forza assiale	si	si	si
4.2.4.1.3.1 Aste compresse	si	si	per elementi ravvicinati e a croce o coppie calastrellate
4.2.4.1.3.2 Travi inflesse	doppio T simmetrica	doppio T	no

Le verifiche sono riportate in tabelle con il significato sotto indicato; le verifiche sono espresse dal rapporto tra l'azione di progetto e la capacità ultima, pertanto la verifica ha esito positivo per rapporti non superiori all'unità.

Asta	Trave	Pilastro	numero dell'elemento
Stato	codice di verifica per resistenza, stabilità, svergolamento		
Note	sezione e materiali adottati per l'elemento		
V N	(ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.2 per punto (4.2.6) e (4.2.10)		
V V/T	(TRAVI E PILASTRI) verifica come da par. 4.2.4.1.2 per azioni taglio-torsione		
V N/M	(TRAVI E PILASTRI) verifica come da par. 4.2.4.1.2 per azioni composte con riduzione per taglio (4.2.41) ove richiesto		
N	M3	M2	V2
V	V3	T	sollecitazioni di interesse per la verifica
V stab	(ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.3 per punto (4.2.42)		
V stab	(TRAVI E PILASTRI) verifica come da par. 4.2.4.1.3 per punti (C4.2.32) o (C4.2.36) (membrature inflesse e compresse senza/con presenza di instabilità flesso-torsionale)		
BetaxL	B22xL	B33xL	lunghezze libere di flessione (se indicato riferiti al piano di normale 22 o 33 rispettivamente)
Snellezza	snellezza massima		
Classe	classe del profilo		
Chi mn	coefficiente di riduzione (della capacità) per la modalità di instabilità pertinente		
Rif. cmb	combinazioni in cui si sono rispettivamente attinti i valori di verifica più elevati		

Nel caso in cui λ_S sia minore di 0.2, oppure nel caso in cui la sollecitazione di calcolo N_{Ed} sia inferiore a $0.04 N_{cr}$, gli effetti legati ai fenomeni di instabilità sono trascurati, come da paragrafo 4.2.4.1.3.1

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>43 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	43 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	43 di 117								

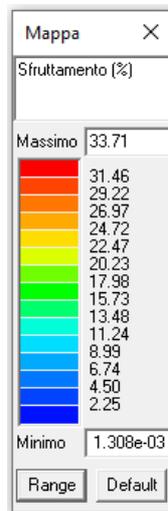
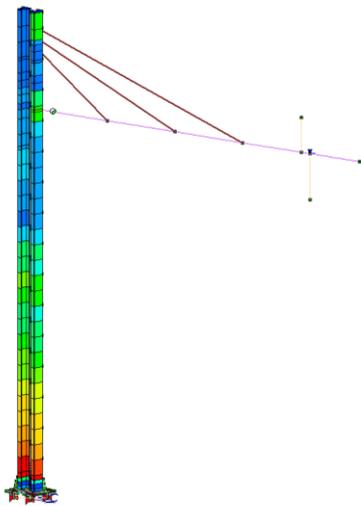
3.1 PICCHETTO 178P. PALO LSU 20A.

3.1.1 Verifica profili UPN200(S355)

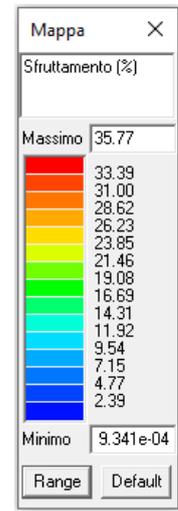
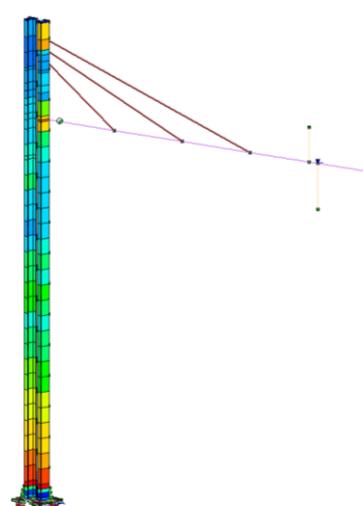
Dalle verifiche condotte si sono ottenuti i seguenti valori dello sfruttamento massimo delle sezioni:

Verifiche Statiche

Sfruttamenti condizione B

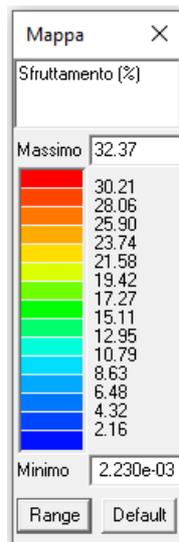
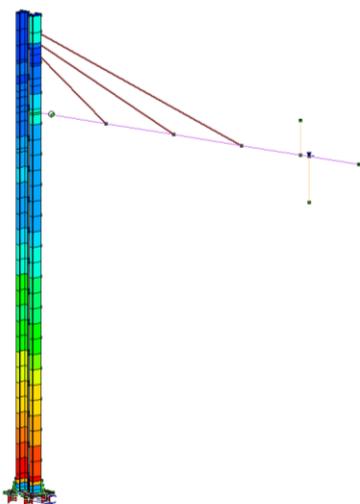


Sfruttamenti condizione D

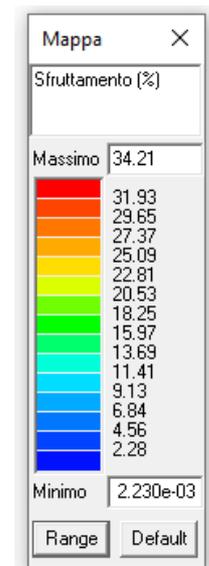
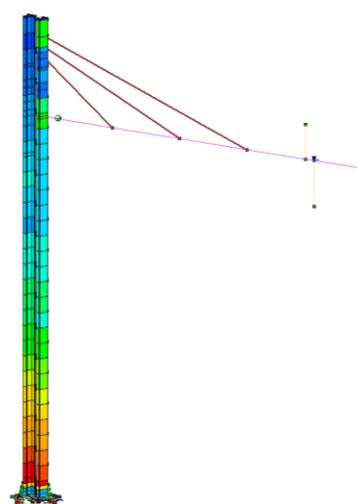


Verifiche Sismiche

Sfruttamenti condizione B



Sfruttamenti condizione D



APPALTATORE:	 TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 44 di 117

Riportiamo in forma tabellare i valori delle verifiche eseguite per ogni elemento finito rappresentante il sostegno relativamente ai profili UPN200 (acciaio S355) in condizione D con combinazioni statiche:

Pilas.	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
13	ok	s=1,m=2	0.02	0.02		1					3.95e-03	2.12e-02	1.00	16,10,0,16
15	ok	s=1,m=2	0.04	0.11		1					0.02	4.35e-02	1.00	8,7,0,16
16	ok	s=1,m=2	0.17	0.26		1					0.02	4.62e-02	1.00	8,8,0,16
17	ok	s=1,m=2	0.08	0.06		1					4.34e-03	1.40e-02	1.00	10,10,0,16
18	ok	s=1,m=2	0.03	0.09		1					0.02	7.22e-02	1.00	8,7,0,16
19	ok	s=1,m=2	0.09	0.15		1					0.02	1.37e-02	1.00	10,10,0,16
23	ok	s=1,m=2	0.09	0.14		1					0.02	1.37e-02	1.00	10,10,0,16
25	ok	s=1,m=2	0.03	0.08		1					3.10e-03	3.23e-02	1.00	8,7,0,15
26	ok	s=1,m=2	5.76e-03	0.10		1					0.02	5.54e-02	1.00	7,7,0,16
27	ok	s=1,m=2	0.01	0.09		1					0.02	6.06e-02	1.00	7,7,0,16
29	ok	s=1,m=2	0.05	0.07		1					8.04e-03	7.28e-02	1.00	8,7,0,7
30	ok	s=1,m=2	0.12	0.08		1					0.02	2.07e-02	1.00	8,7,0,16
32	ok	s=1,m=2	0.03	0.09		1					2.78e-03	3.29e-02	1.00	8,7,0,15
34	ok	s=1,m=2	0.07	0.10		1					5.96e-03	2.88e-02	1.00	8,8,0,10
41	ok	s=1,m=2	2.58e-05	1.62e-05		1					0.0	6.43e-03	1.00	9,7,0,16
46	ok	s=1,m=2	0.07	0.05		1					4.54e-03	1.40e-02	1.00	10,10,0,16
66	ok	s=1,m=2	0.21	0.25		1					0.02	1.49e-02	1.00	8,8,0,8
67	ok	s=1,m=2	0.04	0.12		1					0.02	3.07e-02	1.00	8,7,0,16
69	ok	s=1,m=2	0.02	0.02		1					3.91e-03	2.12e-02	1.00	16,10,0,16
106	ok	s=1,m=2	0.02	0.09		1					4.18e-03	7.99e-02	1.00	8,8,0,7
107	ok	s=1,m=2	0.06	0.34		1					0.06	2.37e-02	1.00	10,10,0,16
108	ok	s=1,m=2	0.03	0.32		1					0.05	7.34e-02	1.00	10,10,0,16
109	ok	s=1,m=2	0.06	0.36		1					0.06	2.37e-02	1.00	10,10,0,16
110	ok	s=1,m=2	0.03	0.33		1					0.05	7.27e-02	1.00	10,10,0,16
111	ok	s=1,m=2	0.02	0.28		1					0.06	7.35e-02	1.00	10,10,0,16
112	ok	s=1,m=2	0.02	0.29		1					0.06	7.39e-02	1.00	10,10,0,16
113	ok	s=1,m=2	9.63e-03	0.25		1					0.04	7.34e-02	1.00	8,10,0,16
114	ok	s=1,m=2	9.74e-03	0.26		1					0.04	7.43e-02	1.00	8,10,0,16
115	ok	s=1,m=2	9.65e-03	0.25		1					0.05	7.40e-02	1.00	8,10,0,16
116	ok	s=1,m=2	9.71e-03	0.26		1					0.05	7.43e-02	1.00	8,10,0,16
117	ok	s=1,m=2	9.85e-03	0.22		1					0.04	7.33e-02	1.00	10,10,0,16
118	ok	s=1,m=2	9.97e-03	0.23		1					0.04	7.41e-02	1.00	8,10,0,16
119	ok	s=1,m=2	9.98e-03	0.22		1					0.05	7.39e-02	1.00	10,10,0,16
120	ok	s=1,m=2	0.01	0.23		1					0.05	7.42e-02	1.00	8,10,0,16
121	ok	s=1,m=2	0.01	0.19		1					0.03	7.34e-02	1.00	10,10,0,16
122	ok	s=1,m=2	0.01	0.20		1					0.03	7.41e-02	1.00	8,10,0,16
123	ok	s=1,m=2	0.01	0.18		1					0.04	7.40e-02	1.00	10,10,0,16
124	ok	s=1,m=2	0.01	0.20		1					0.04	7.43e-02	1.00	8,10,0,16
125	ok	s=1,m=2	0.01	0.15		1					0.03	7.36e-02	1.00	10,10,0,16
126	ok	s=1,m=2	0.01	0.16		1					0.03	7.42e-02	1.00	8,10,0,16
127	ok	s=1,m=2	0.01	0.15		1					0.04	7.36e-02	1.00	10,10,0,16
128	ok	s=1,m=2	0.01	0.16		1					0.04	7.38e-02	1.00	8,10,0,16
129	ok	s=1,m=2	0.03	0.12		1					0.03	7.30e-02	1.00	10,10,0,16
130	ok	s=1,m=2	0.03	0.13		1					0.03	7.23e-02	1.00	10,10,0,16
131	ok	s=1,m=2	1.79e-03	0.16		1					0.04	7.39e-02	1.00	10,10,0,16
132	ok	s=1,m=2	1.82e-03	0.18		1					0.04	7.42e-02	1.00	8,10,0,16
133	ok	s=1,m=2	0.16	0.18		1					0.02	6.63e-02	1.00	10,10,0,16
134	ok	s=1,m=2	0.16	0.19		1					0.02	6.70e-02	1.00	8,10,0,16
135	ok	s=1,m=2	0.03	0.13		1					0.03	7.37e-02	1.00	10,10,0,16
136	ok	s=1,m=2	0.03	0.14		1					0.03	7.43e-02	1.00	8,10,0,16
137	ok	s=1,m=2	0.16	0.17		1					0.02	6.68e-02	1.00	8,10,0,16
138	ok	s=1,m=2	0.16	0.16		1					0.02	6.74e-02	1.00	10,10,0,16
139	ok	s=1,m=2	4.13e-03	0.12		1					0.04	7.41e-02	1.00	8,7,0,16
140	ok	s=1,m=2	2.30e-03	0.12		1					0.04	7.42e-02	1.00	7,10,0,16
141	ok	s=1,m=2	0.03	0.11		1					0.02	7.15e-02	1.00	10,7,0,16
143	ok	s=1,m=2	8.69e-03	0.12		1					0.03	7.41e-02	1.00	10,7,0,16

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 0.2.E.ZZ CL LC.00.0.0.017 B 45 di 117

Pilas.	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
144	ok	s=1,m=2	0.02	0.10		1					0.03	7.41e-02	1.00	8,7,0,16
145	ok	s=1,m=2	0.01	0.11		1					0.02	7.30e-02	1.00	8,7,0,16
146	ok	s=1,m=2	0.03	0.11		1					0.02	7.37e-02	1.00	8,7,0,16
147	ok	s=1,m=2	0.02	0.11		1					0.03	7.40e-02	1.00	8,7,0,16
148	ok	s=1,m=2	0.04	0.15		1					0.03	7.37e-02	1.00	8,7,0,16
150	ok	s=1,m=2	0.03	0.14		1					0.02	7.34e-02	1.00	10,7,0,16
151	ok	s=1,m=2	0.03	0.13		1					0.02	7.36e-02	1.00	8,16,0,16
152	ok	s=1,m=2	4.27e-03	0.12		1					0.03	1.84e-02	1.00	10,7,0,16
153	ok	s=1,m=2	0.11	0.15		1					0.02	7.11e-02	1.00	8,7,0,16
154	ok	s=1,m=2	0.03	0.11		1					0.02	7.33e-02	1.00	8,7,0,7
156	ok	s=1,m=2	0.04	0.11		1					0.02	4.52e-02	1.00	8,7,0,16
157	ok	s=1,m=2	0.15	0.21		1					0.03	6.79e-02	1.00	8,8,0,16
158	ok	s=1,m=2	0.07	0.10		1					8.95e-03	3.21e-02	1.00	8,7,0,16
159	ok	s=1,m=2	6.78e-06	9.34e-06		1					0.0	8.37e-03	1.00	16,16,0,16
160	ok	s=1,m=2	5.76e-03	0.07		1					0.02	1.25e-02	1.00	7,7,0,16
161	ok	s=1,m=2	0.01	0.11		1					0.02	7.30e-02	1.00	8,7,0,16
162	ok	s=1,m=2	0.07	0.08		1					3.00e-03	2.56e-02	1.00	8,7,0,7
288	ok	s=1,m=2	0.05	0.07		1					0.01	7.13e-02	1.00	8,8,0,7
295	ok	s=1,m=2	0.04	0.10		1					0.01	2.67e-02	1.00	8,7,0,16
299	ok	s=1,m=2	0.07	0.25		1					9.29e-03	7.46e-02	1.00	8,8,0,15
300	ok	s=1,m=2	0.01	0.09		1					0.02	1.28e-02	1.00	7,7,0,16
301	ok	s=1,m=2	4.21e-03	0.12		1					0.02	5.52e-02	1.00	10,7,0,16
313	ok	s=1,m=2	0.14	0.27		1					0.01	4.17e-02	1.00	8,8,0,16
314	ok	s=1,m=2	0.07	0.06		1					5.39e-03	2.72e-02	1.00	8,7,0,7
316	ok	s=1,m=2	0.17	0.29		1					0.02	1.17e-02	1.00	8,8,0,16
Pilas.			V V/T	V N/M	V stab		LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	
			0.21	0.36							0.06	0.08	1.00	

Ogni singolo elemento UPN costituente il palo LSU20a risulta verificato. Il valore massimo raggiunto dello sfruttamento è pari al 35,77 % raggiunto nella verifica di resistenza N/M.

Si esplicherà la verifica più gravosa per gli elementi maggiormente sollecitati.

Verifiche di resistenza M/N [DM'08 §4.2.4.1.2 e segg.].

Classificazione della sezione. Rif. §4.2.3.1 DM'08.

UPN 200.

Tabella delle sezioni

Sezioni generiche		Profili semplici		Profili accoppiati	
Dati sezione	Progetto acciaio	Verifica acciaio	Soletta cls		
A	32.2	J 2-2	148.0	J 3-3	1911.0
A V2	0.0	W 2-2	26.9	W 3-3	191.0
A V3	0.0	Wp 2-2	51.8	Wp 3-3	228.0
Jt	11.9	J 2-3	0.0	Alfa pr	0.0
		Altezza	20.0	Base	7.5
%R A	100	%R Jf	100	%R Jt	100
Analisi resistenza al fuoco					
Unità in cm					
UPN 200					

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 46 di 117

Resistenza N-M.

Tipologia sezione: Profilo ad U

Coefficiente Epsilon= 0,81

Profilo in classe di resistenza: 1.

Parti soggette a compressione: Anima.

Classe 1: Rapporto $c / t = 185 / 11 = 16,82 \leq 26,73 = 33 \times \text{Epsilon}$

Classe 2: Rapporto $c / t = 185 / 11 = 16,82 \leq 30,78 = 38 \times \text{Epsilon}$

Classe 3: Rapporto $c / t = 185 / 11 = 16,82 \leq 34,02 = 42 \times \text{Epsilon}$

Parti soggette a compressione: Piattabanda.

Classe 1: Rapporto $c / t = 53 / 7,5 = 7,07 \leq 7,29 = 9 \times \text{Epsilon}$

Classe 2: Rapporto $c / t = 53 / 7,5 = 7,07 \leq 8,1 = 10 \times \text{Epsilon}$

Classe 3: Rapporto $c / t = 53 / 7,5 = 7,07 \leq 11,34 = 14 \times \text{Epsilon}$

Parti soggette a flessione: Anima.

Classe 1: Rapporto $c / t = 185 / 11 = 16,82 \leq 58,32 = 72 \times \text{Epsilon}$

Classe 2: Rapporto $c / t = 185 / 11 = 16,82 \leq 67,23 = 83 \times \text{Epsilon}$

Classe 3: Rapporto $c / t = 185 / 11 = 16,82 \leq 100,44 = 124 \times \text{Epsilon}$

Profilo in classe di resistenza: 1.

Le azioni maggiormente gravose per il tratto più sollecitato in esame sono quelle relative all'elemento 109 in combinazione 10:

Coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza: $gM0 = 1,05$

Resistenza caratteristica dell'acciaio: $f_{yk} = 3550 \text{ daN/cm}^2$

Area sezione lorda: $A = 32,2 \text{ cm}^2$

Azione assiale di progetto: $N_{Ed} = 26130 \text{ daN}$

$NRd = A \times f_{yk} / g M0 = 32,2 \times 3550 / 1,05 = 108866,67 \text{ daN}$

$N_{Ed} / NRd = 26130 / 108866,67 = 24 \%$

Modulo di elasticità plastico $W_{22pl} = 51,8 \text{ cm}^3$

$M_{22pl,Rd} = W_{22pl} \times f_{yk} / g M0 = 51,8 \times 3550 / 1,05 = 175133,33 \text{ daNcm}$

$M_{22Ed} / M_{22pl,Rd} = -18890 / 175133,33 = 10,79 \%$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>47 di 117</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	47 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	47 di 117													
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione																		

Modulo di elasticità plastico $W33pl = 228 \text{ cm}^3$

$M33pl, Rd = W33pl \times fy / g M0 = 228 \times 3550 / 1,05 = 770857,14 \text{ daNcm}$

$M33Ed / M33pl, Rd = -7589,09 / 770857,14 = 0,98 \%$

Eseguiamo la verifica di resistenza N-M:

$NEd / (A fy / gM0) + M22,Ed / (W22pl fy / gM0) + M33,Ed / (W33pl fy / gM0) \leq 1$

$26130 \times 1,05 / (3550 \times 32,2) + -18890 \times 1,05 / (3550 \times 51,8) + -7589,09 \times 1,05 / (3550 \times 228) \leq 1$

$24 + 10,79 + 0,98 = 35,77 \%$

Complessivamente si ha uno sfruttamento della sezione pari al 35,77 %

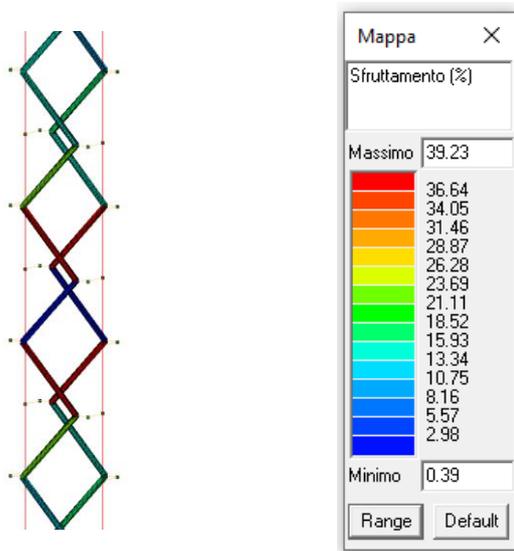
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>48 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	48 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	48 di 117								

3.1.2 Verifica tralicciatura $\Phi 22$ (S355)

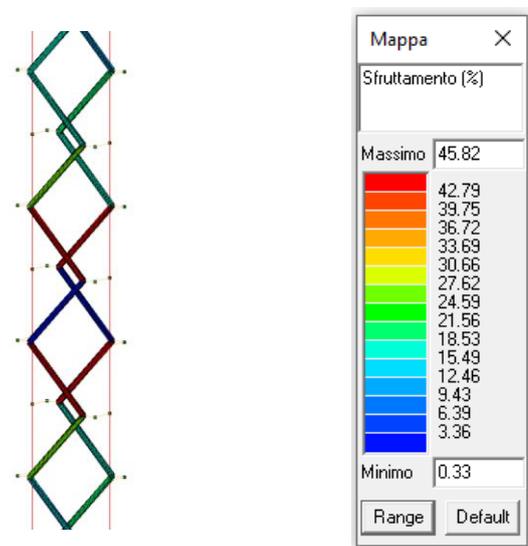
Dalle verifiche condotte si sono ottenuti i seguenti valori dello sfruttamento massimo delle sezioni:

Verifiche Statiche

Sfruttamenti condizione B

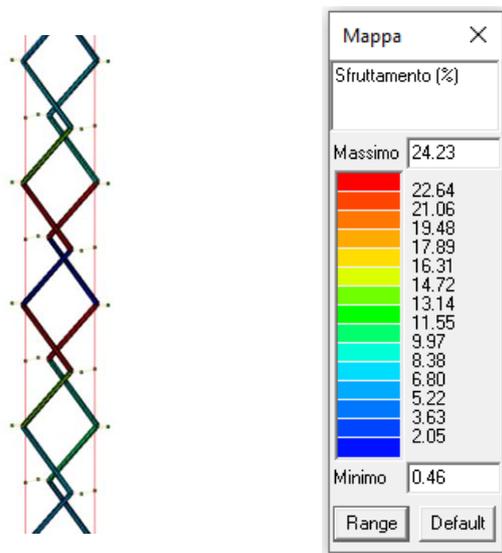


Sfruttamenti condizione D

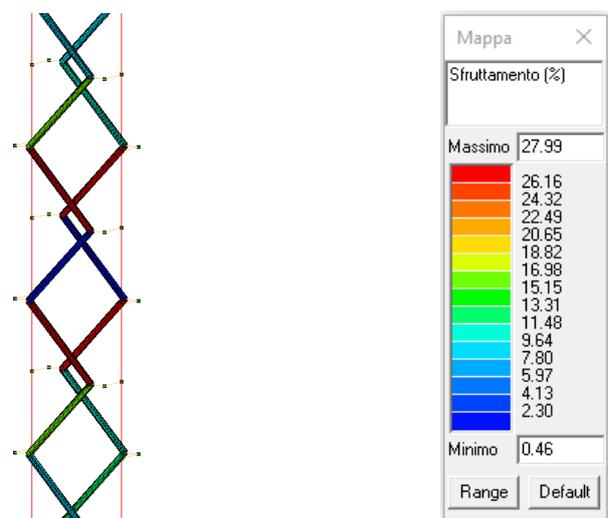


Verifiche Sismiche

Sfruttamenti condizione B



Sfruttamenti condizione D



Riportiamo in forma tabellare i valori delle verifiche eseguite per ogni elemento finito rappresentante la tralicciatura in tondini $\Phi 22$ (acciaio S355) per la condizione di analisi D con combinazioni statiche:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	49 di 117

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
7	ok	s=6,m=2	0.06	0.45	0.38	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,10,10,0
8	ok	s=6,m=2	0.01	0.17		2								10,10,0,0
11	ok	s=6,m=2	0.04	0.18		2								8,8,0,0
22	ok	s=6,m=2	0.01	0.18		2								8,8,0,0
35	ok	s=6,m=2	0.04	0.13		2								8,8,0,0
49	ok	s=6,m=2	0.05	0.18		2								8,8,0,0
50	ok	s=6,m=2	5.90e-03	0.07		2								10,8,0,0
57	ok	s=6,m=2	0.01	0.08	0.12	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,8,8,0
58	ok	s=6,m=2	2.62e-03	0.12		2								8,8,0,0
60	ok	s=6,m=2	0.06	0.45	0.37	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,8,8,0
63	ok	s=6,m=2	5.27e-03	0.15		2								7,8,0,0
72	ok	s=6,m=2	2.77e-03	0.13		2								15,7,0,0
73	ok	s=6,m=2	0.05	0.22	0.18	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,8,8,0
74	ok	s=6,m=2	7.42e-03	0.09		2								16,8,0,0
76	ok	s=6,m=2	5.51e-03	0.13		2								18,10,0,0
79	ok	s=6,m=2	4.49e-03	0.10		2								16,10,0,0
80	ok	s=6,m=2	4.41e-03	0.12	0.16	2	0.9	0.9	66.4	0.62				17,10,10,0
81	ok	s=6,m=2	1.42e-04	3.29e-03		2								16,15,0,0
86	ok	s=6,m=2	4.05e-03	0.15	0.19	2	0.9	0.9	66.4	0.62				10,10,8,0
87	ok	s=6,m=2	0.01	0.17		2								10,10,0,0
91	ok	s=6,m=2	0.01	0.10		2								10,8,0,0
92	ok	s=6,m=2	0.01	0.12		2								8,10,0,0
99	ok	s=6,m=2	0.03	0.21	0.21	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,8,8,0
104	ok	s=6,m=2	0.05	0.21		2								8,7,0,0
105	ok	s=6,m=2	0.03	0.11	0.15	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,8,7,0
163	ok	s=6,m=2	5.63e-03	0.18		2								7,8,0,0
172	ok	s=6,m=2	6.82e-03	0.07		2								16,8,0,0
173	ok	s=6,m=2	6.59e-03	0.13	0.14	2	0.9	0.9	66.4	0.62				16,10,8,0
178	ok	s=6,m=2	4.74e-03	0.09	0.15	2	0.9	0.9	66.4	0.62				16,10,10,0
179	ok	s=6,m=2	3.81e-03	0.11		2								17,10,0,0
184	ok	s=6,m=2	2.99e-03	0.09	0.14	2	0.9	0.9	66.4	0.62				16,10,8,0
185	ok	s=6,m=2	4.99e-03	0.09		2								16,8,0,0
190	ok	s=6,m=2	3.00e-03	0.09	0.14	2	0.9	0.9	66.4	0.62				16,10,10,0
191	ok	s=6,m=2	4.57e-03	0.09		2								16,8,0,0
196	ok	s=6,m=2	2.48e-03	0.08	0.13	2	0.9	0.9	66.4	0.62				10,10,10,0
197	ok	s=6,m=2	4.21e-03	0.09		2								16,8,0,0
202	ok	s=6,m=2	4.37e-03	0.15	0.19	2	0.9	0.9	66.4	0.62				10,10,10,0
203	ok	s=6,m=2	6.97e-03	0.11		2								16,8,0,0
210	ok	s=6,m=2	3.06e-03	0.09		2								16,8,0,0
211	ok	s=6,m=2	5.01e-03	0.09	0.15	2	0.9	0.9	66.4	0.62				16,10,10,0
216	ok	s=6,m=2	3.02e-03	0.09		2								16,8,0,0
217	ok	s=6,m=2	4.62e-03	0.09	0.14	2	0.9	0.9	66.4	0.62				16,10,10,0
222	ok	s=6,m=2	2.32e-03	0.09		2								17,8,0,0
223	ok	s=6,m=2	4.22e-03	0.09	0.14	2	0.9	0.9	66.4	0.62				16,10,10,0
228	ok	s=6,m=2	3.19e-03	0.15		2								10,8,0,0
229	ok	s=6,m=2	7.09e-03	0.12	0.16	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,8,10,0
234	ok	s=6,m=2	0.06	0.46		2								8,8,0,0
235	ok	s=6,m=2	0.01	0.18	0.26	2	0.9	0.9	66.4	0.62				10,10,10,0
240	ok	s=6,m=2	0.06	0.45		2								8,10,0,0
241	ok	s=6,m=2	1.42e-04	3.29e-03		2								15,16,0,0
246	ok	s=6,m=2	3.01e-03	0.16		2								10,8,0,0
247	ok	s=6,m=2	0.02	0.18	0.26	2	0.9	0.9	66.4	0.62				10,8,8,0
252	ok	s=6,m=2	0.01	0.12		2								8,8,0,0
253	ok	s=6,m=2	0.01	0.11	0.16	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,10,8,0
258	ok	s=6,m=2	0.01	0.10		2								8,8,0,0
259	ok	s=6,m=2	0.02	0.10	0.13	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,8,8,0
264	ok	s=6,m=2	0.02	0.08		2								8,8,0,0
265	ok	s=6,m=2	8.24e-03	0.15	0.15	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,8,8,0
270	ok	s=6,m=2	0.06	0.27	0.24	2	0.9	0.9	66.4	0.62				8,8,8,0

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 50 di 117

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
271	ok	s=6,m=2	0.06	0.22		2								8,8,0,0
276	ok	s=6,m=2	2.69e-03	0.15	0.19	2	0.9	0.9	66.4	0.62				7,8,7,0
277	ok	s=6,m=2	0.02	0.11		2								8,7,0,0
282	ok	s=6,m=2	0.04	0.18		2								8,7,0,0
283	ok	s=6,m=2	0.04	0.22		2								8,7,0,0
Trave			V V/T	V N/M	V stab		LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	
			0.06	0.46	0.38		0.87	0.87	66.37	0.62				

La verifica è stata eseguita per tutti gli elementi. Il valore massimo raggiunto dello sfruttamento è pari al 45,82 % della capacità resistente ottenuta nella verifica di resistenza M/N .

Si esplicherà la verifica più gravosa per l'elemento maggiormente sollecitato.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>51 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	51 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	51 di 117								

Verifiche di Resistenza [DM'08 e circ. esplic. 7/19].

Classificazione della sezione. Rif.§4.2.3.1 DM'08.

Tralicciatura palo LSU20a $\Phi 22$ (S355).

Sezioni generiche	Profili semplici	Profili accoppiati
Dati sezione	Progetto acciaio	Verifica acciaio
A	J 2-2	J 3-3
A V2	W 2-2	W 3-3
A V3	Wp 2-2	Wp 3-3
Jt	J 2-3	Alfa pr
	Altezza	Base
%R A	%R Jf	%R Jt

Unità in cm

Circolare: r=1.10 tralicciatura LSU20

Verifiche di resistenza M/N [DM'08 §4.2.4.1.2 e segg.]. Classificazione della sezione. Rif.§4.2.3.1 DM'08.

Tipologia sezione: Profilo Circolare Pieno

Coefficiente Epsilon= 0,81

Profilo in classe di resistenza: 1.

Parti soggette a compressione e/o flessione:

Classe 1: Rapporto $d / t = 2 \leq 32,81 = 50 \times \text{Epsilon}^2$

Classe 2: Rapporto $d / t = 2 \leq 45,93 = 70 \times \text{Epsilon}^2$

Classe 3: Rapporto $d / t = 2 \leq 59,05 = 90 \times \text{Epsilon}^2$

Profilo in classe di resistenza: 1.

Le azioni maggiormente gravose per il tratto più sollecitato in esame sono quelle relative all'elemento 234 in combinazione 8:

Coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza: $gM0 = 1,05$

Resistenza caratteristica dell'acciaio: $f_{yk} = 3550 \text{ daN/cm}^2$

Area sezione lorda: $A = 3,8 \text{ cm}^2$

Azione assiale di progetto: $NEd = 850,76 \text{ daN}$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>52 di 117</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	52 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	52 di 117													
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione																		

$$NRd = A \times fyk / g M0 = 3,8 \times 3550 / 1,05 = 12847,62 \text{ daN}$$

$$NEd/NRd = 850,76 / 12847,62 = 6,62 \%$$

$$\text{Modulo di elasticità plastico } W22pl = 1,77 \text{ cm}^3$$

$$M22pl,Rd = W22pl \times fyk / g M0 = 1,77 \times 3550 / 1,05 = 5984,29 \text{ daNcm}$$

$$M22Ed / M22pl,Rd = 0 / 5984,29 = 0 \%$$

$$\text{Modulo di elasticità plastico } W33pl = 1,77 \text{ cm}^3$$

$$M33pl,Rd = W33pl \times fyk / g M0 = 1,77 \times 3550 / 1,05 = 5984,29 \text{ daNcm}$$

$$M33Ed / M33pl,Rd = 2351,99 / 5984,29 = 39,3 \%$$

Eseguiamo la verifica di resistenza N-M:

$$NEd / (A \times fy / g M0) + M22,Ed / (W22pl \times fy / g M0) + M33,Ed / (W33pl \times fy / g M0) \leq 1$$

$$850,76 \times 1,05 / (3550 \times 3,8) + 0 \times 1,05 / (3550 \times 1,77) + 2351,99 \times 1,05 / (3550 \times 1,77) \leq 1$$

$$6,62 + 0 + 39,3 = 45,92 \%$$

Complessivamente si ha uno sfruttamento della sezione pari al 45,92 %

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	53 di 117

3.1.3 Verifica piastra di base (S355)

La piastra di base ed i fazzoletti di rinforzo laterali sono stati modellati attraverso l'utilizzo di elementi d3 denominati shell. Di seguito le verifiche condotte considerando i valori delle sollecitazioni più gravose.

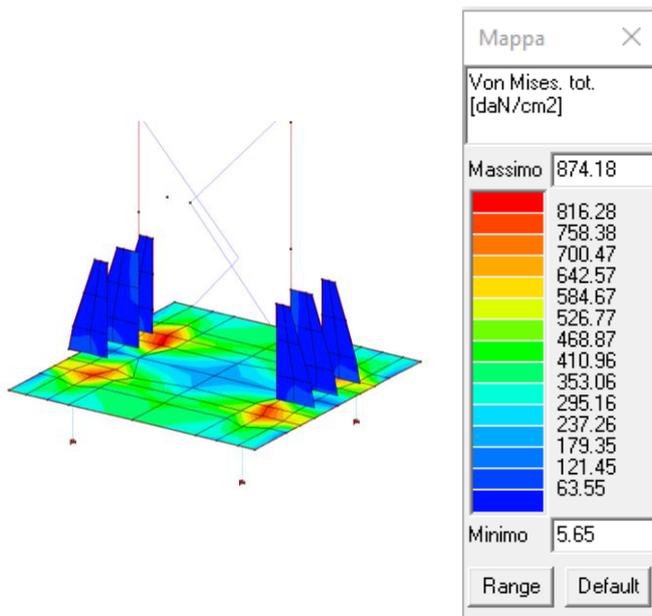
Verifichiamo la condizione di resistenza elastica del materiale (DM'08- §4.2.4.1.2)

$$\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{z,Ed}^2 + 3 \tau_{Ed}^2 \leq (f_{yk} / \gamma_{M0})^2$$

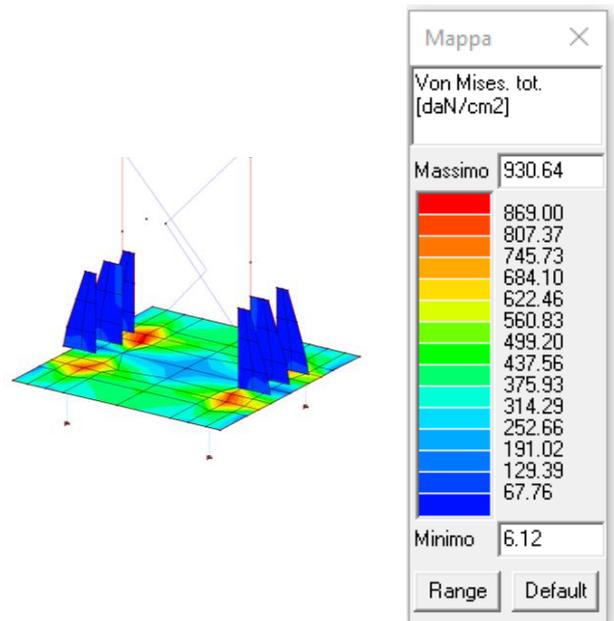
Il valore massimo è inferiore alla tensione caratteristica di snervamento della piastra che per acciai tipo Fe510 S355 è $f_{yk} = 3550$ daN/cm². Considerando un coefficiente di sicurezza $\gamma_{M0} = 1,05$ otteniamo una resistenza pari a 3380 daN/cm².

Verifiche Statiche

Tensioni condizione B



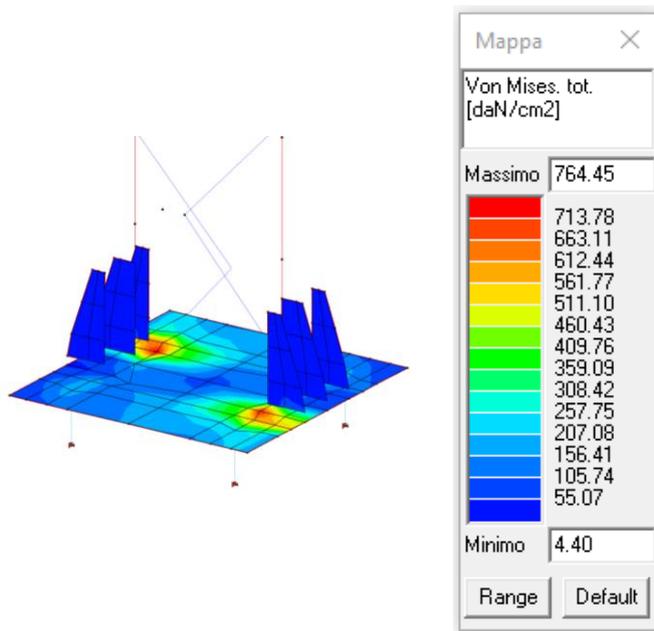
Tensioni condizione D



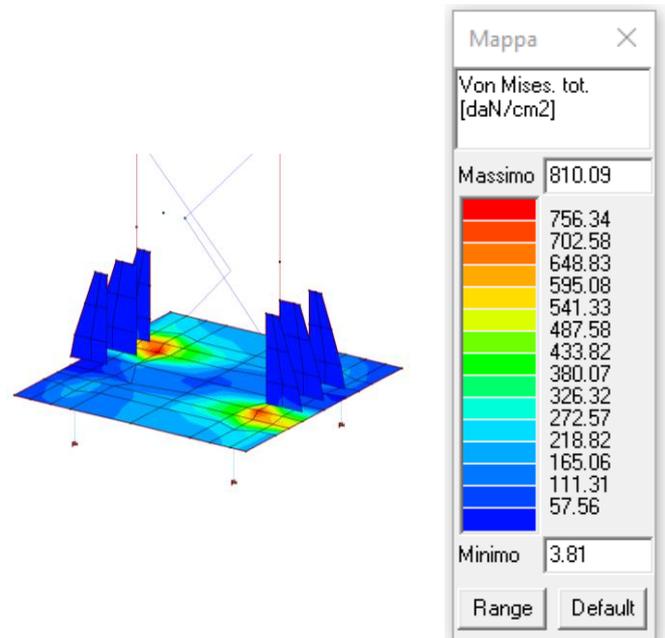
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>54 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	54 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	54 di 117								

Verifiche Sismiche

Tensioni condizione B



Tensioni condizione D



La combinazione 10 in condizione D con combinazioni statiche corrisponde ad uno stato di massima tensione sulle piastre pari a 930,64 daN/cm² (< 3380 daNcmq).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>55 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	55 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	55 di 117								

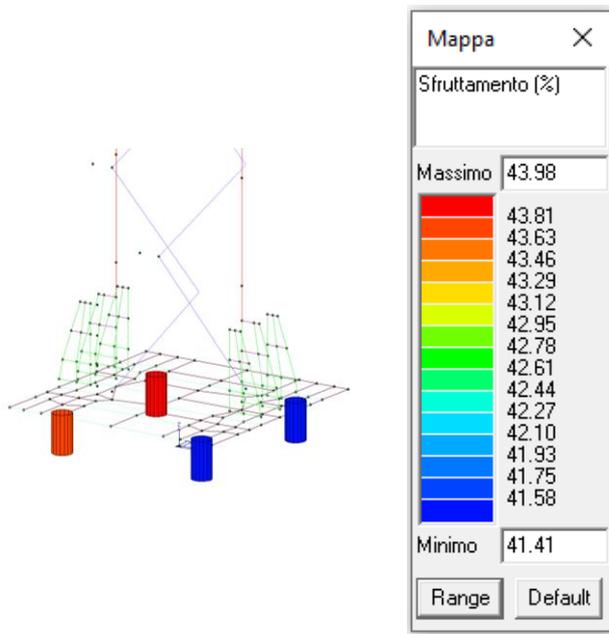
3.1.4 Verifica tirafondi M52 (S355).

Per una verifica dei tirafondi a favore di sicurezza non si è tenuto in considerazione l'effetto irrigidente del dado.

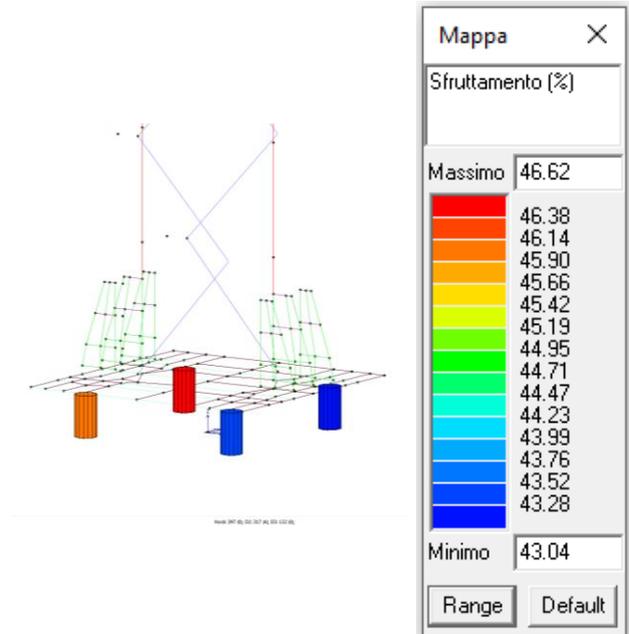
Dalle verifiche condotte si sono ottenuti i seguenti valori dello sfruttamento massimo delle sezioni:

Verifiche Statiche

Sfruttamenti condizione B



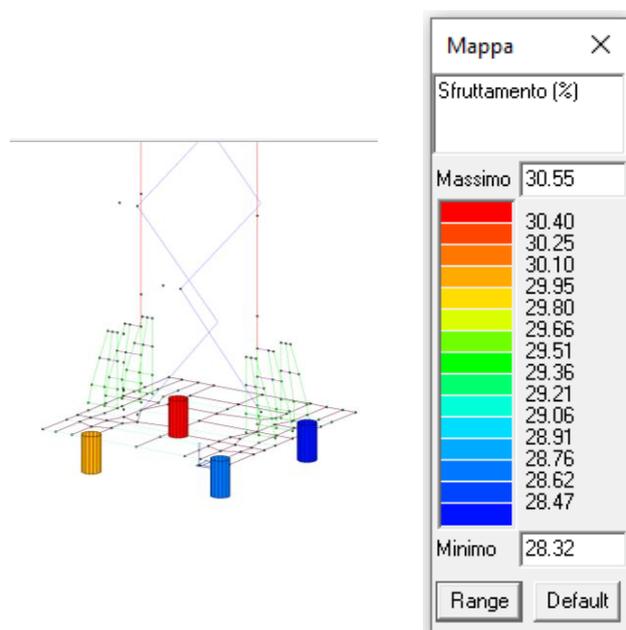
Sfruttamenti condizione D



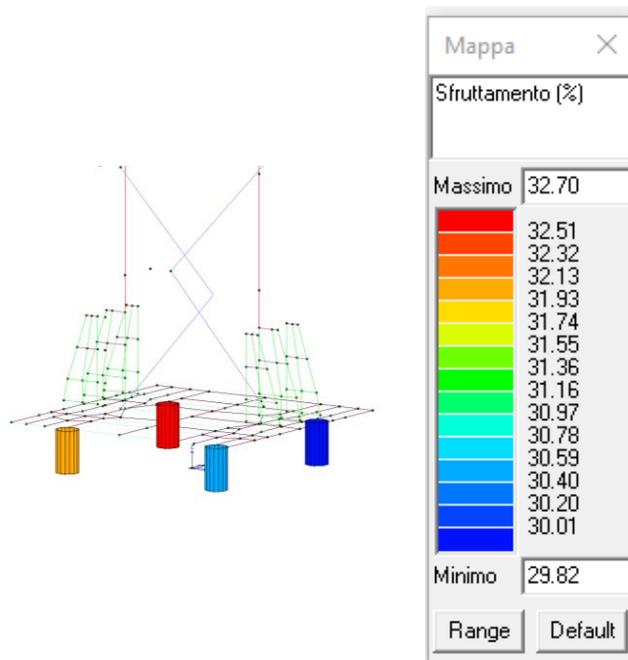
APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>56 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	56 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	56 di 117								

Verifiche Sismiche

Sfruttamenti condizione B



Sfruttamenti condizione D



Riportiamo in forma tabellare i valori delle verifiche eseguite per ogni elemento finito rappresentante i profili M52 dei tirafondi alla base (acciaio S355) in condizione di carico D:

Pilas.	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
14	ok	s=5,m=2	0.08	0.47		2								10,10,0,0
43	ok	s=5,m=2	0.07	0.43		2								10,10,0,0
44	ok	s=5,m=2	0.08	0.46		2								10,10,0,0
68	ok	s=5,m=2	0.08	0.43		2								10,10,0,0
Pilas.			V V/T	V N/M	V stab		LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	
			0.08	0.47										

La verifica è stata eseguita per tutti gli elementi. Il valore massimo raggiunto dello sfruttamento è pari al 46,62 % della capacità resistente ottenuta nella verifica di resistenza M-N.

Si esplicherà la verifica più gravosa per l'elemento maggiormente sollecitato.

Verifiche di resistenza M/N [DM'08 §4.2.4.1.2 e segg.].

Classificazione della sezione. Rif.§4.2.3.1 DM'08.

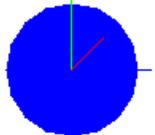
Tirafondi $\Phi 52$ (S355).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	57 di 117

Tabella delle sezioni

Sezioni generiche		Profili semplici		Profili accoppiati	
Dati sezione	Progetto acciaio	Verifica acciaio	Soletta cls		
A	21.237	J 2-2	35.891	J 3-3	35.891
A V2	17.919	W 2-2	13.804	W 3-3	13.804
A V3	17.919	Wp 2-2	23.435	Wp 3-3	23.435
Jt	71.782	J 2-3	0.0	Alfa pr	0.0
		Altezza	5.2	Base	5.2
%R A	100	%R Jf	100	%R Jt	100
Analisi resistenza al fuoco			Unità in cm		
Tirafondi M52-Circolare: r=2.6					

Copia Incolla
Annulla Esci
Applica 4



Resistenza N-M.

Tipologia sezione: Profilo Circolare Pieno

Coefficiente Epsilon= 0,81

Profilo in classe di resistenza: 1.

Parti soggette a compressione e/o flessione:

Classe 1: Rapporto $d / t = 2 \leq 32,81 = 50 \times \text{Epsilon}^2$

Classe 2: Rapporto $d / t = 2 \leq 45,93 = 70 \times \text{Epsilon}^2$

Classe 3: Rapporto $d / t = 2 \leq 59,05 = 90 \times \text{Epsilon}^2$

Profilo in classe di resistenza: 1.

Le azioni maggiormente gravose per il tratto più sollecitato in esame sono quelle relative all'elemento 14 in combinazione 10:

Coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza: $gM0 = 1,05$

Resistenza caratteristica dell'acciaio: $f_{yk} = 3550 \text{ daN/cm}^2$

Area sezione lorda: $A = 21,24 \text{ cm}^2$

Azione assiale di progetto: $N_{Ed} = 12980 \text{ daN}$

$NRd = A \times f_{yk} / g M0 = 21,24 \times 3550 / 1,05 = 71811,43 \text{ daN}$

$N_{Ed}/NRd = 12980 / 71811,43 = 18,08 \%$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 58 di 117

Modulo di elasticità plastico $W22pl = 23,43 \text{ cm}^3$

$M22pl, Rd = W22pl \times fyk / g M0 = 23,43 \times 3550 / 1,05 = 79215,71 \text{ daNcm}$

$M22Ed / M22pl, Rd = 0 / 79215,71 = 0 \%$

Modulo di elasticità plastico $W33pl = 23,43 \text{ cm}^3$

$M33pl, Rd = W33pl \times fyk / g M0 = 23,43 \times 3550 / 1,05 = 79215,71 \text{ daNcm}$

$M33Ed / M33pl, Rd = 22616,69 / 79215,71 = 28,55 \%$

Eseguiamo la verifica di resistenza N-M:

$NEd / (A fy / gM0) + M22,Ed / (W22pl fy / gM0) + M33,Ed / (W33pl fy / gM0) \leq 1$

$12980 \times 1,05 / (3550 \times 21,24) + 0 \times 1,05 / (3550 \times 23,43) + 22616,69 \times 1,05 / (3550 \times 23,43) \leq 1$

$18,08 + 0 + 28,55 = 46,63 \%$

Complessivamente si ha uno sfruttamento della sezione pari al 46,63 %

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>59 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	59 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	59 di 117								

4 VERIFICA DEL PLINTO DI FONDAZIONE

Procediamo alla verifica della fondazione seguendo le indicazioni contenute nel DM'08 ripreso da E64864 rev.C. Relativamente alle combinazioni di carico e alle verifiche da eseguire si rimanda al precedente § 2.2.

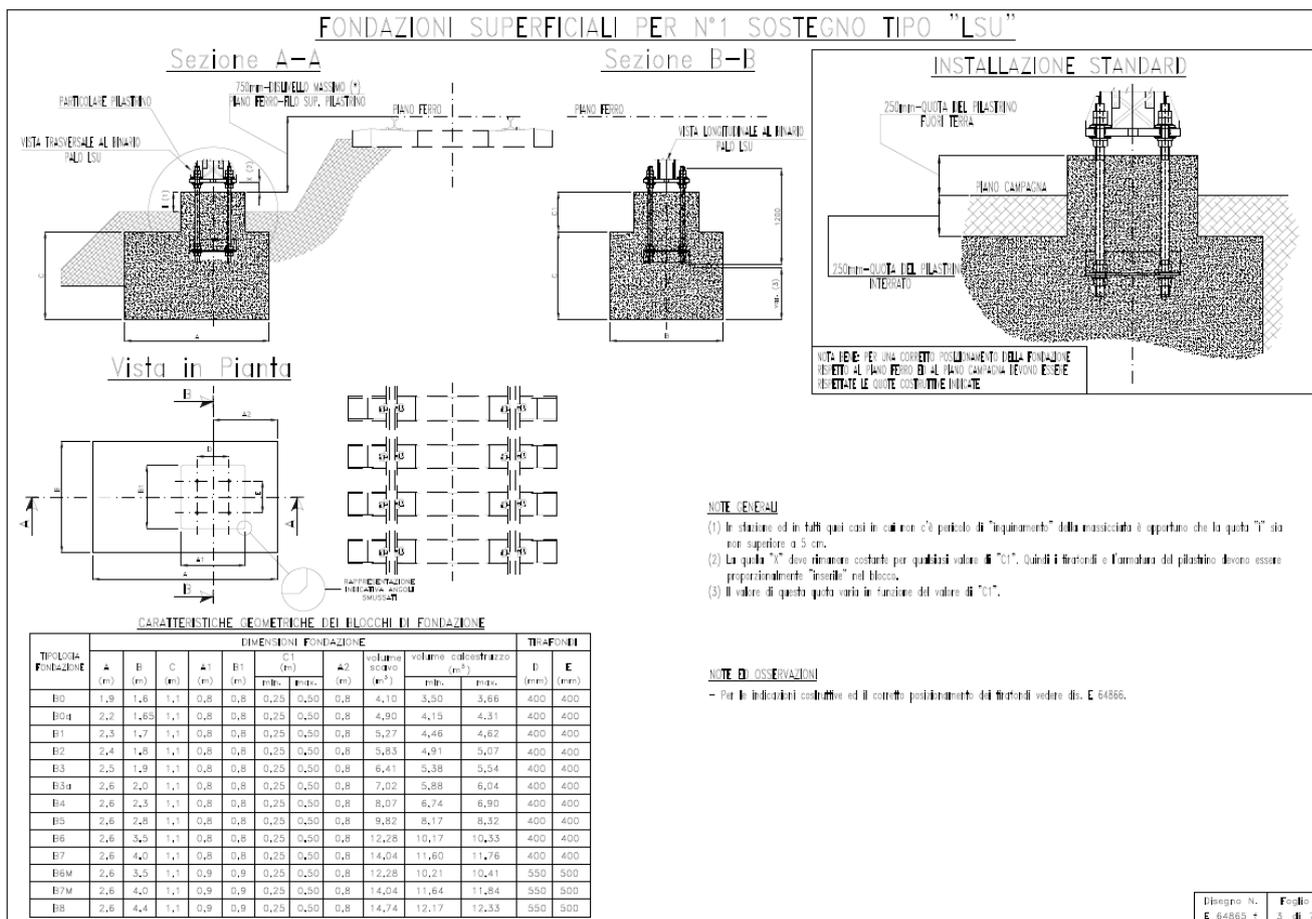
Il plinto di fondazione adottato ha le seguenti dimensioni (E64864c – plinto tipo B4):

- larghezza 260 cm
- lunghezza 230 cm
- profondità 110 cm

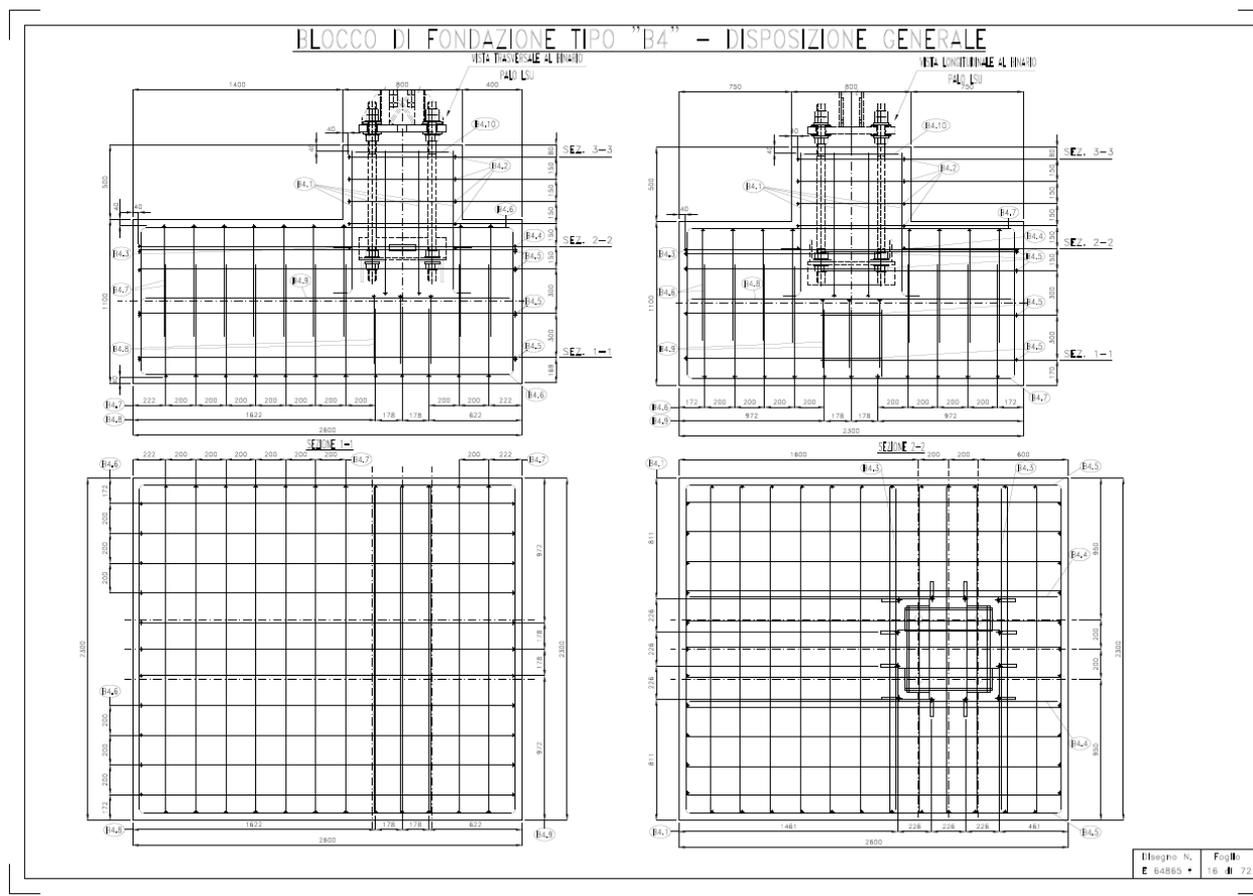
Dimensioni pilastro:

- larghezza 80 cm
- lunghezza 80 cm
- altezza 50 cm
- eccentricità 50 cm

Si è considerato un ricoprimento del plinto lato campagna pari a 20cm.



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>60 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	60 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	60 di 117								



La carpenteria e l'armatura del plinto sono descritte nel documento di progetto costruttivo relativo.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	61 di 117

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La verifica geotecnica è stata fatta facendo riferimento al doc. E64864 che riprende in larga misura le disposizioni del cap. 6 del DM.'08 e circolare esplicativa 7/09.

Le caratteristiche meccaniche del terreno utilizzate per la verifica derivano dalla relazione geotecnica

- IF2R.0.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001.A Relazione geotecnica generale di linea delle opere all'aperto

Caratteristiche meccaniche:

- peso specifico asciutto $\gamma=1900 \text{ daN/m}^3$
- angolo di attrito interno $\varphi= 30^\circ$
- coesione drenata $c'=0 \text{ daN/cm}^2$
- coesione non drenata $c_u=0 \text{ daN/cm}^2$

L'analisi degli effetti in fondazione è stata eseguita seguendo quanto previsto dalla normativa DM '08 al §6.4.2.1, relativamente alle verifiche geotecniche.

Per capacità portante e scorrimento sia statico che sismico i coefficienti di sicurezza da imporre ai parametri geotecnici sono di tipo M1, quindi unitari.

Le condizioni sismiche applicate sono quelle descritte nel paragrafo dedicato.

Il valore del coefficiente sismico orizzontale cinematico ($K_{hk} = \beta_m \times a_{max} / g = 0,31 \times 3,043 / 9,81=0,096$) e di quello verticale K_v , solo ai fini del calcolo delle spinte del terreno, sono stati considerati raddoppiando l'accelerazione come indicato dal Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 3 – Corpo Stradale.

Sicché i valori di calcolo utilizzati sono i seguenti:

$$k_{hk}=0,095 \times 2= 0,1923$$

$$k_v=0,096$$

Nella valutazione delle spinte totali sismiche si è dovuto operare una scelta relativamente al segno del coefficiente k_v che può comparire positivo o negativo in relazione al verso della componente verticale del moto sismico. Per tale motivo, nelle analisi sismiche, i valori dei coefficienti di spinta saranno valutati tenendo in conto il moto verticale del sisma e le azioni inerziali agenti sul plinto, (attraverso la valutazione pseudo-statica dei coefficienti di spinta secondo Mononobe-Okabe).

Ciò premesso si possono definire i parametri alla base delle determinazioni successive.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 62 di 117

Ipotesi di calcolo:

Inclinazione del paramento interno del plinto rispetto all'orizzontale	$\alpha=90^\circ$
Inclinazione del terreno a monte del muro rispetto all'orizzontale	$\beta=0^\circ$
Angolo di attrito terra-plinto	$\delta=0^\circ$
Coefficiente di spinta attiva (A1+M1+R3):	$k_a= 0,3333$
Coefficiente di spinta passiva (A1+M1+R3):	$k_p= 3$

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \vartheta)}{\cos^2 \vartheta \cos(\vartheta + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\vartheta + \delta) \cos(\vartheta - \beta)}} \right]^2}$$

$$K_p = \frac{\cos^2(\varphi + \vartheta)}{\cos^2 \vartheta \cos(\vartheta - \delta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi + \beta)}{\cos(\vartheta - \delta) \cos(\vartheta - \beta)}} \right]^2}$$

Per le condizioni sismiche, utilizzando la formulazione per il calcolo della spinta totale sismica attiva e passiva (metodo pseudo statico di Mononobe - Okabe) si è ottenuto:

$$K_{AE} = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta - \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\alpha - \delta - \theta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$K_{PE} = \frac{\sin^2(\alpha - \varphi + \theta)}{\cos \theta \sin^2 \alpha \sin(\alpha + \delta + \theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi + \beta - \theta)}{\sin(\alpha + \delta + \theta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$\theta = \arctan \frac{|k_h|}{1 \pm k_v}$$

Componente verticale del moto sismico diretta verso il basso (-kv)	
Coefficiente di spinta attiva (SIS+M1+R3):	$k_{aE}= 0,6299$
Coefficiente di spinta passiva (SIS+M1+R3):	$k_{pE}= 2,2974$
Componente verticale del moto sismico diretta verso l'alto (+kv)	
Coefficiente di spinta attiva (SIS+M1+R3):	$k_{aE}= 0,5282$
Coefficiente di spinta passiva (SIS+M1+R3):	$k_{pE}= 2,5048$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	63 di 117

Dalla spinta totale sismica, al fine della determinazione dei momenti ribaltanti o stabilizzanti agenti sul plinto, è stata determinata la quota parte sismica detraendo il valore della spinta statica. La quota parte sismica è stata applicata a metà della parete del plinto, quella statica ad h/3 dalla base.

4.2 INFLUENZA DELLE SPINTE DEL TERRENO

Non è possibile eseguire le verifiche senza tenere in conto il contributo laterale del terreno ed i sovraccarichi determinati dal peso del ballast ferroviario e dal peso dello strato di rilevato al di sopra del dado di fondazione. Tali contributi determinano una costante spinta diretta dai binari verso la campagna che influenza le verifiche. In particolare distinguiamo le verifiche “lato binario” da quelle “lato campagna”. Le prime sono caratterizzate da un complesso di azioni che tende a ribaltare la struttura (e a spostarla) verso i binari, mentre la seconda verso la campagna. Il terreno è considerato presente mediante opportuni coefficienti percentuali di spinta Passiva ed Attiva a seconda del tipo di verifica eseguito (vedi in proposito E64864c).

I contributi del terreno laterale sono stati quindi considerati secondo le modalità e quantità riportate:

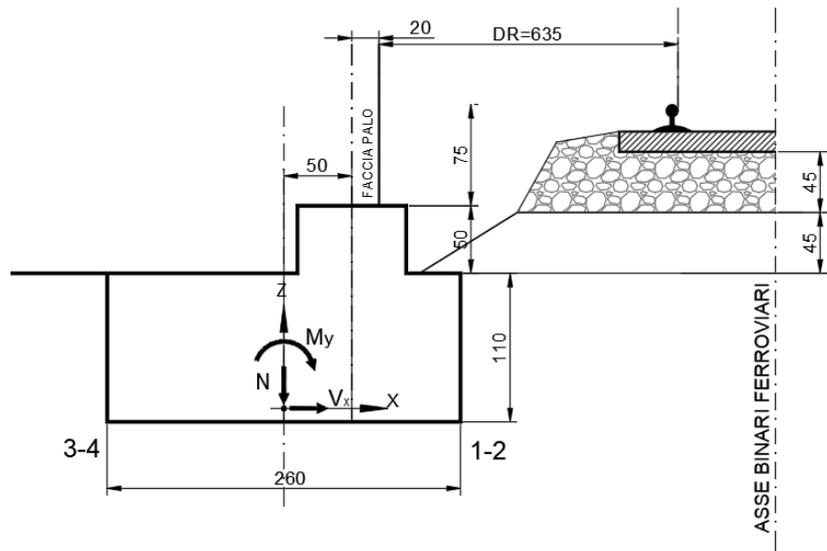
	LATO BINARIO		LATO ESTERNO	
	Azione	Resistenza	Azione	Resistenza
Carico Limite	nulla	% spinta passiva variabile ($\leq 70\%$)*	100% spinta attiva	nulla
Scorrimento	nulla	nulla	100% spinta attiva	nulla
Equilibrio	nulla	100% spinta passiva	100% spinta attiva	nulla

La valutazione del contributo del terreno viene quindi semplificata nell’ottica di eseguire le verifiche richieste senza però eccedere nei valori di spinta.

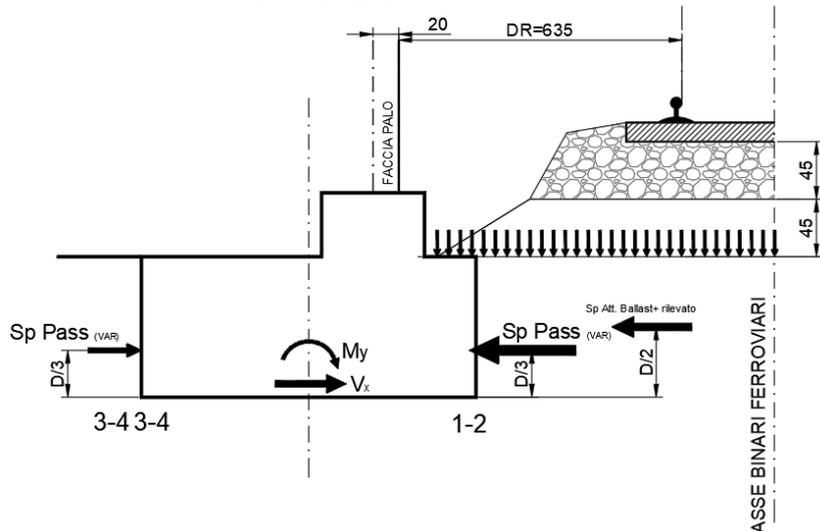
Quindi si applicherà, quando pertinente, una percentuale di spinta attiva pari al 100% per le verifiche lato campagna mentre, quando necessario, una percentuale variabile di spinta passiva rispettosa delle condizioni sopra esposte.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	64 di 117

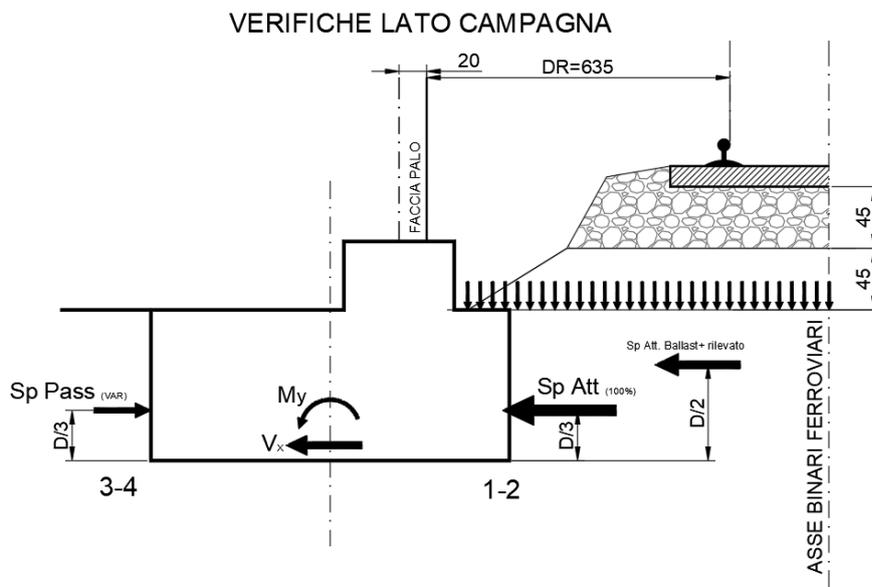
SCHEMA GENERALE PER LE VERIFICHE A RIBALTAMENTO
CAPACITA' PORTANTE E SCORRIMENTO



VERIFICHE LATO BINARIO



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 65 di 117



Facendo riferimento alle condizioni di verifica citate dalla E64864c, in particolare al manuale di progettazione delle Opere civili – parte II – Sezione 3 - Corpo stradale, si considererà un'altezza di ballast ferroviario pari a 80 cm dal piano del ferro con peso specifico di 1800 daN/m³. Per compensare i tratti in curva dove la sopraelevazione dei binari determina un aumento dell'altezza del ballast ferroviario si considererà un peso specifico pari a 2000 daN/m³.

Inoltre lo stato di rilevato presente al di sopra della quota di interrimento del dado (h=110 cm) sarà anch'esso tenuto in conto per la determinazione della spinta laterale sulla superficie del plinto. In particolare per un dislivello di calcolo tra estradosso pilastro e piano del ferro pari a 75 cm, per un'altezza di strato ballast pari a 80-20=60 cm (al netto dell'altezza del fungo delle rotaie) otteniamo le seguenti quote:

H ballast= 60 cm

H rilevato = 45 cm

Impostato un angolo di diffusione del carico pari a 30° ed ipotizzato, a favore di sicurezza, che la pressione del ballast sia costante per tutta la larghezza di base otteniamo:

$$L_{\text{piano di regolamento}} = 2 \times (50 + 115) = 330 \text{ cm}$$

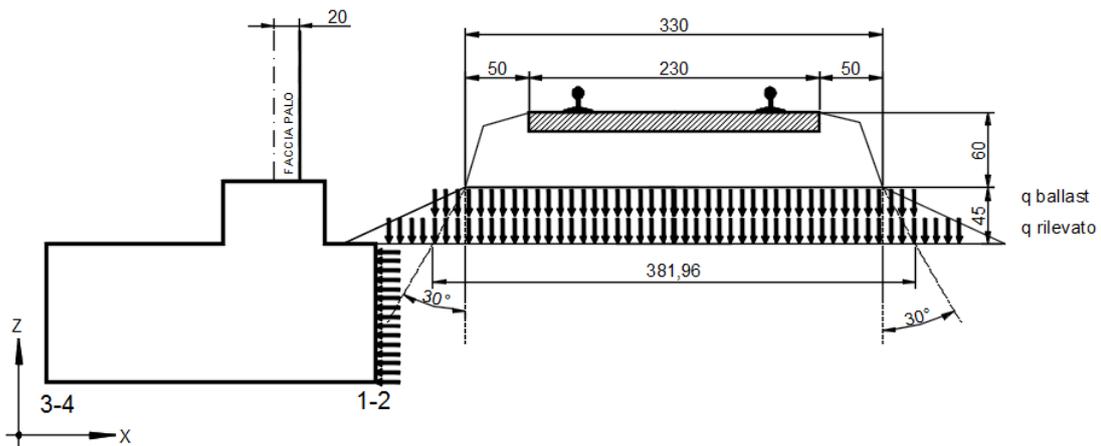
$$L_{\text{piano plinto}} = L_{\text{piano di regolamento}} + 2 \times 45 \times \tan 30^\circ = 381,96 \text{ cm}$$

$$Q0_{\text{ballast}} = 0,6 \times (2000/10000) \times 330 / 381,96 = 0,10367 \text{ daN/cm}^2$$

$$Q0_{\text{rilevato}} = 0,45 \times (1500/10000) = 0,0675 \text{ daN/cm}^2$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	66 di 117

(ipotizziamo che il peso specifico del rilevato sia lo stesso del terreno)



La pressione sulla superficie laterale sarà calcolata come prodotto della pressione verticale totale (ballast + rilevato) moltiplicata per il coefficiente di spinta attiva del rilevato per la superficie laterale del plinto.

La coesione presente nel corpo del rilevato viene tenuta in conto nel calcolo delle spinte attive e passive agenti sulla parete lato binario del plinto. In particolare il contributo costante definito mediante le pressioni:

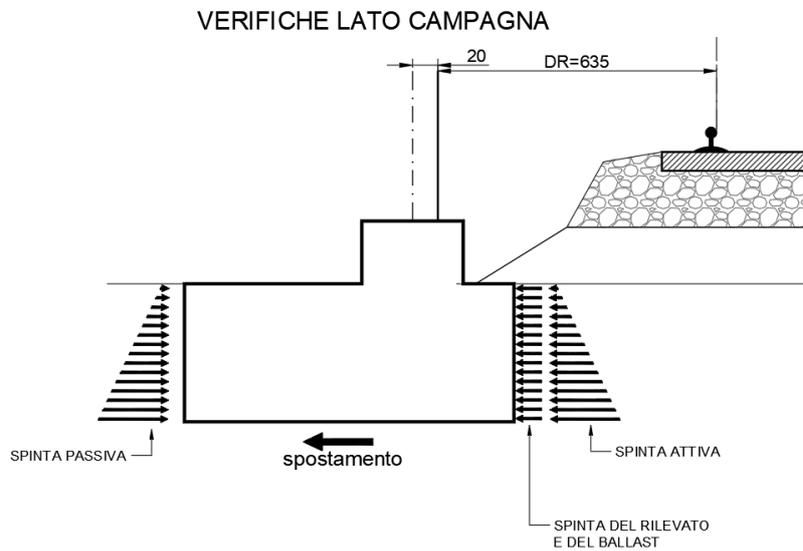
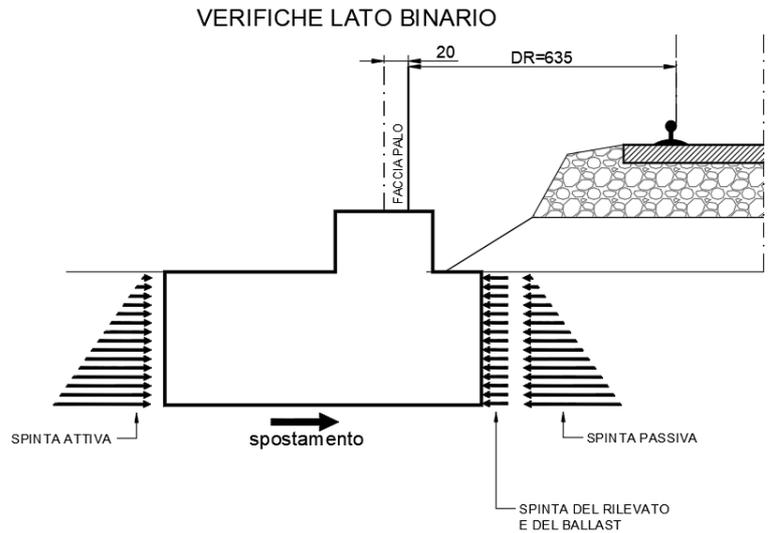
$$\sigma_{ca} = 2 c k_a^{0,5}$$

$$\sigma_{cp} = 2 c k_p^{0,5}$$

Determineranno delle spinte sulla parete del plinto tendenti a diminuire quella attiva ed a aumentare quella passiva.

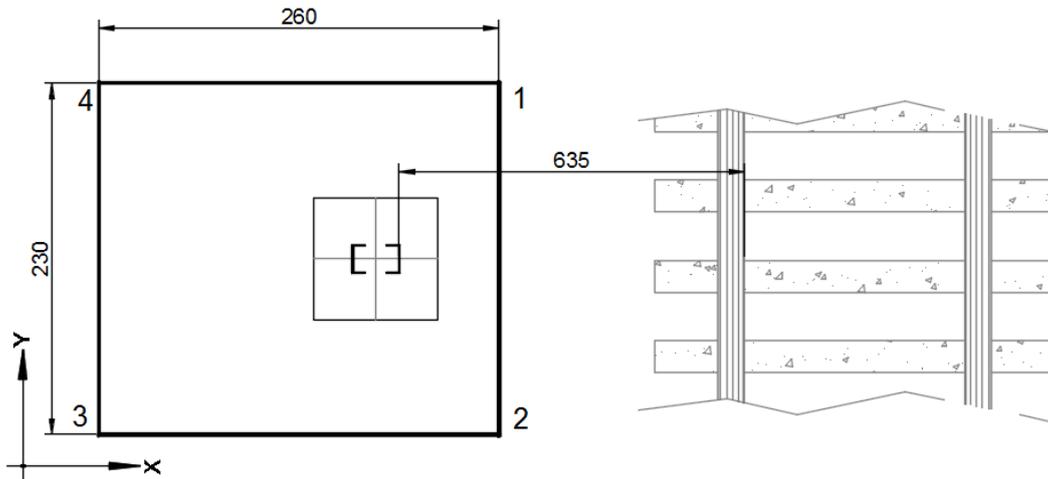
Per semplificare le modalità di calcolo il contributo di queste spinte sarà considerato fino al valore massimo uguale alla spinta dei sovraccarichi del rilevato ferroviario e del ballast al quale verrà sottratto (per le verifiche lato campagna in stato di spinta attiva) o sommato (per le verifiche lato binario in stato di spinta passiva) a seconda del tipo di verifica richiesto.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 0.2.E.ZZ CL LC.00.0.0.017 B 67 di 117
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	



Schema planimetrico per la determinazione delle pressioni alla base del plinto:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>68 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	68 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	68 di 117								
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione													



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>69 di 117</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	69 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	69 di 117													
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione																		

4.3 SOVRACCARICO DOVUTO AI CONVOGLI FERROVIARI

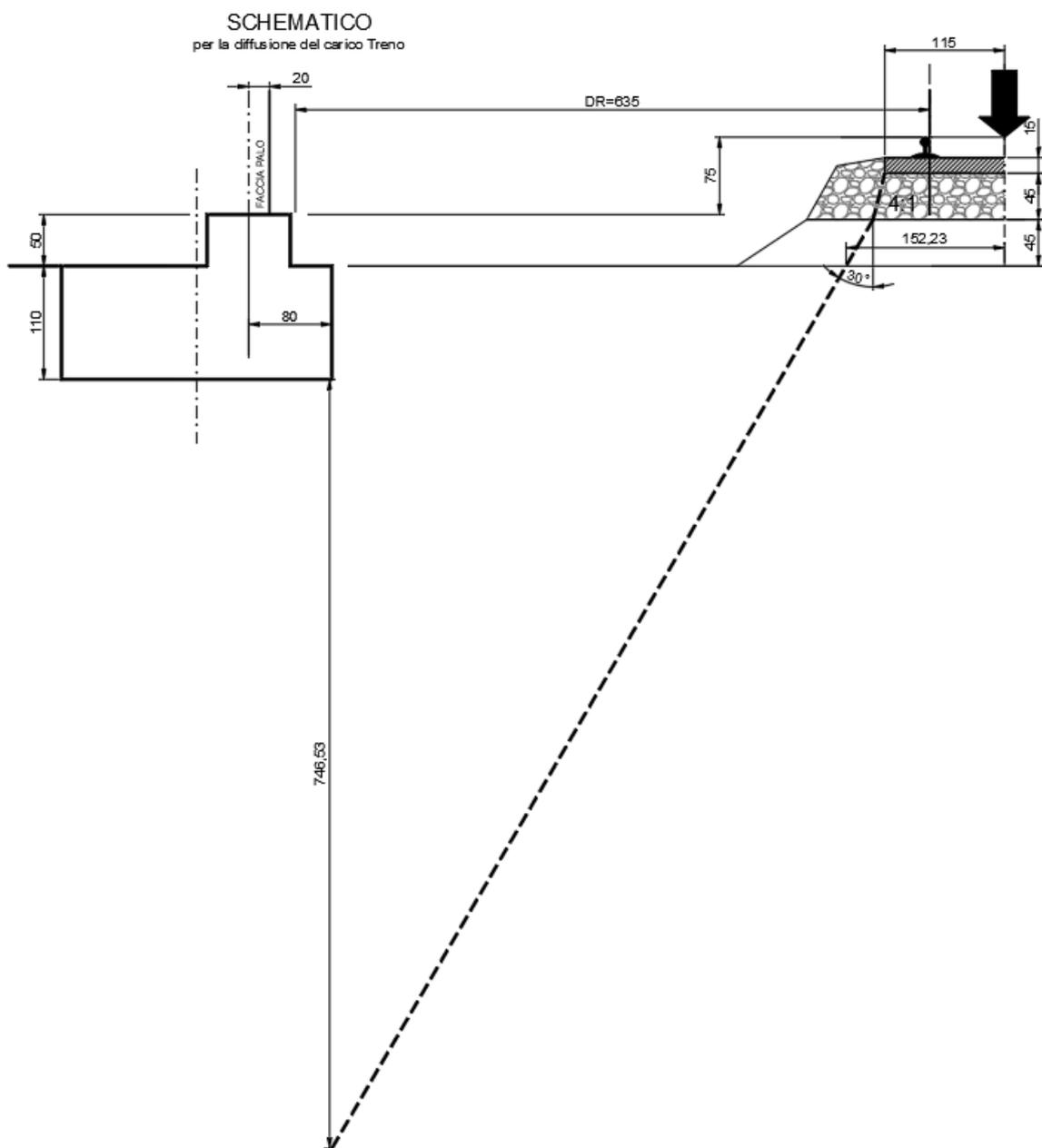
Prendiamo in considerazione la componente di spinta dovuta alla presenza del carico variabile derivante dal transito del carico ferroviario. La diffusione delle pressioni all'interno del rilevato interessa parzialmente la parete verticale del blocco di fondazione.

Le ipotesi da cui si è partiti sono:

- Distanza faccia palo-interno rotaia, DR=635cm
- Larghezza traversina= 230 cm
- Spessore traversina=15cm
- Spessore ballast = 80cm (60cm di ballast + 20cm di fungo)
- Angolo di diffusione carico ferroviario nel Ballast= 14° (4:1) da NTC 2008
- Angolo di diffusione carico ferroviario in un rilevato correttamente consolidato= 30°
- Distanza piano ferro-testa plinto= 75 cm
- H plinto=110 cm + 50 cm pilastrino
- Larghezza plinto = 260 cm con eccentricità di pilastrino pari a 50 cm.

Considerando queste ipotesi di partenza si riporta uno schema che mette in evidenza come la diffusione del sovraccarico ferroviario non vada ad interessare il blocco di fondazione.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>70 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	70 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	70 di 117								
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione													



Non si terrà quindi in conto la spinta dovuta alle sovrappressioni dei convogli ferroviari.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 71 di 117

4.4 VERIFICHE GEOTECNICHE.

LEGENDA:

a: dimensione trasversale del plinto (perpendicolare ai binari)

b: dimensione longitudinale del plinto (parallela ai binari)

c: altezza del dado di fondazione

ap: dimensione trasversale del pilastrino

bp: dimensione longitudinale del pilastrino

cp: altezza del pilastrino

ex: eccentricità trasversale del carico (rispetto alla base)

ey: eccentricità longitudinale del carico (rispetto alla base)

d: sporgenza testa blocco dal piano banchina

f: distanza piastra base - testa blocco (se da considerare)

hv: ricoprimento del plinto lato campagna

V: Volume complessivo del plinto

Dimensioni e caratteristiche della fondazione.

Denominazione: B4

a	b	c	ap	bp	cp	ex	ey	d	f	hv	V
[cm]	[mc]										
260	230	110	80	80	50	50	0	50	0	110	6,898

CONDIZIONI DI VERIFICA: Plinto a gravità.

Pressioni alla base del plinto e verifiche Geotecniche ($gt=2000$ daN/mc, $fi=38^\circ$, δ (terra/muro)= 0° , coesione $c=0$ daN/cm²).

Percentuale di Spinta Passiva computata: $Sp_P=$ Variabile

Percentuale di Spinta Attiva computata: $Sp_A= 100 \%$.

Tipo di combinazioni analizzate: STATICHE

Tipo di verifica eseguita: A1+M1+R3 (Capacità portante - Scorrimento X ed Y - Ribaltamento - NTC2008)

Analisi del nodo vincolato n°: 6

CONDIZIONI DI CALCOLO

Tipo di sostegno: LSU 16 b

Tracciato: Curva Interna

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>72 di 117</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	72 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	72 di 117													
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione																		

Raggio curva: 1000

LEGENDA:

B/C: verso della verifica (Binario – Campagna)

Cmb: combinazione dei carichi

N: azione assiale di progetto

Hx: azione orizzontale di progetto in direzione X

My: momento flettente di progetto attorno all'asse Y

Hy: azione orizzontale di progetto in direzione Y

Mx: momento flettente di progetto attorno all'asse X

Rd/Ed: coefficiente di sicurezza per la capacità portante [>1]

Rib.X: coefficiente di sicurezza per il ribaltamento attorno all'asse X [>1]

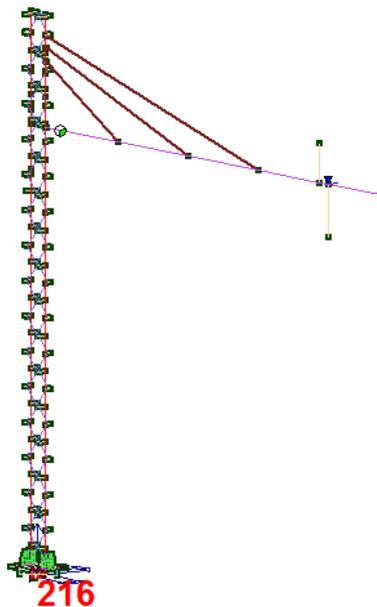
Rib.Y: coefficiente di sicurezza per il ribaltamento attorno all'asse Y [>1]

Scorr.X: coefficiente di sicurezza per scorrimento in direzione X [>1]

Scorr.Y: coefficiente di sicurezza per scorrimento in direzione Y [>1]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 73 di 117

4.4.1 Azioni agenti alla base del palo



Condizione di carico B statica:

Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
216	1	-1048.46	-5.88	-1374.68	-1.307e+04	-4.466e+05	-135.10
216	2	-1048.46	-5.88	-1163.29	-1.255e+04	-4.554e+05	-135.10
216	3	-481.25	4.36	-1374.68	-1.998e+04	-1.350e+05	100.14
216	4	-1615.66	-16.11	-1374.68	-6166.69	-7.582e+05	-370.34
216	5	-481.25	4.36	-1163.29	-1.946e+04	-1.438e+05	100.14
216	6	-1615.66	-16.11	-1163.29	-5644.05	-7.670e+05	-370.34
216	7	-106.39	11.18	-1374.68	-2.458e+04	7.176e+04	256.96
216	8	-1990.52	-22.93	-1374.68	-1562.43	-9.649e+05	-527.16
216	9	-106.39	11.18	-1163.29	-2.406e+04	6.293e+04	256.96
216	10	-1990.52	-22.93	-1163.29	-1039.79	-9.737e+05	-527.16
216	11	-1048.46	-186.52	-1374.68	6.423e+04	-4.466e+05	-135.10
216	12	-1048.46	174.77	-1374.68	-9.038e+04	-4.466e+05	-135.10
216	13	-1048.46	-186.52	-1163.29	6.476e+04	-4.554e+05	-135.10
216	14	-1048.46	174.77	-1163.29	-8.986e+04	-4.554e+05	-135.10
216	15	-1048.46	-306.96	-1374.68	1.158e+05	-4.466e+05	-135.10
216	16	-1048.46	295.20	-1374.68	-1.419e+05	-4.466e+05	-135.10
216	17	-1048.46	-306.96	-1163.29	1.163e+05	-4.554e+05	-135.10
216	18	-1048.46	295.20	-1163.29	-1.414e+05	-4.554e+05	-135.10

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 74 di 117

Condizione di carico B sismica:

Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
216	1	-1199.28	-178.58	-949.24	9.419e+04	-6.054e+05	-615.60
216	2	-1199.28	163.45	-949.24	-1.032e+05	-6.054e+05	267.77
216	3	80.92	-169.72	-949.24	8.821e+04	1.471e+05	-411.88
216	4	80.92	172.31	-949.24	-1.092e+05	1.471e+05	471.49
216	5	-751.21	-574.52	-949.24	3.224e+05	-3.420e+05	-1574.89
216	6	-751.21	565.59	-949.24	-3.356e+05	-3.420e+05	1369.67
216	7	-367.15	-571.86	-949.24	3.206e+05	-1.163e+05	-1513.78
216	8	-367.15	568.25	-949.24	-3.374e+05	-1.163e+05	1430.79

Riportiamo la tabella con i valori delle verifiche ottenuti per la condizione B.

Combinazioni statiche.

Lato	Cmb	N [daN]	Hx [daN]	My [daNm]	Hy [daN]	Mx [daNm]	% X - Y	Rd/Ed [-]	Rib. X	Rib. Y	Scorr. X	Scorr. Y
C	1	-	-1048,46	-4466	-5,88	-130,7	0 - 0	6,504	40,6	3,67	4	2123,84
C	2	-	-1048,46	-4554	-5,88	-125,5	0 - 0	7,402	38,9	2,95	3,65	1643,17
C	3	-	-481,25	-1350	4,36	-199,8	0 - 0	8,095	35,51	7,69	4,89	2864,26
C	4	-	-1615,66	-7582	-16,11	-61,6669	0 - 0	4,928	55,14	2,41	3,38	775,18
C	5	-	-481,25	-1438	4,36	-194,6	0 - 0	10,099	33,03	6,44	4,65	2216,02
C	6	-	-1615,66	-7670	-16,11	-56,4405	0 - 0	4,991	55,96	1,92	3,01	599,74
C	7	-	-106,39	717,6	11,18	-245,8	0 - 0	8,722	32,77	27,94	5,73	1117,01
C	8	-	-1990,52	-9649	-22,93	-15,6243	0 - 0	3,993	48,81	1,97	3,07	544,62
C	9	-	-106,39	629,3	11,18	-240,6	0 - 0	11,179	30,02	29,59	5,68	864,21
C	10	-	-1990,52	-9737	-22,93	-10,3979	0 - 0	3,645	47,82	1,55	2,69	421,36
C	11	-	-1048,46	-4466	-186,52	642,3	0 - 0	6,332	17,1	3,67	4	66,95
C	12	-	-1048,46	-4466	174,77	-903,8	0 - 0	6,282	14,6	3,67	4	71,45
C	13	-	-1048,46	-4554	-186,52	647,6	0 - 0	7,148	14,28	2,95	3,65	51,8
C	14	-	-1048,46	-4554	174,77	-898,6	0 - 0	7,079	12,13	2,95	3,65	55,28
C	15	-	-1048,46	-4466	-306,96	1158	0 - 0	6,18	11,4	3,67	4	40,68
C	16	-	-1048,46	-4466	295,2	-1419	0 - 0	6,131	10,23	3,67	4	42,3
C	17	-	-1048,46	-4554	-306,96	1163	0 - 0	6,927	9,27	2,95	3,65	31,48
C	18	-	-1048,46	-4554	295,2	-1414	0 - 0	6,859	8,32	2,95	3,65	32,73
C	10	-	-1990,52	-9737	-22,93	-10,3979	0 - 0	3,645				
C	18	-	-1048,46	-4554	295,2	-1414	0		8,32			
C	10	-	-1990,52	-9737	-22,93	-10,3979	0			1,55		
C	10	-	-1990,52	-9737	-22,93	-10,3979	0				2,69	
C	17	-	-1048,46	-4554	-306,96	1163	0					31,48

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	75 di 117

Combinazioni sismiche (+kv).

Lato	Cmb	N	Hx	My	Hy	Mx	%	Rd/Ed	Rib.	Rib.	Scorr.	Scorr.
		[daN]	[daN]	[daNm]	[daN]	[daNm]	X - Y	[-]	X	Y	X	Y
C	1	-	-1199,28	-6054	-178,58	941,9	0 - 0	3,766	9,45	2,72	2,3	2,19
C	2	-	-1199,28	-6054	163,45	-1032	0 - 0	4,504	4,81	3,29	6,64	2,05
C	3	-	80,92	1471	-169,72	882,1	0 - 0	6,033	9,19	33,58	3,16	2,19
C	4	-	80,92	1471	172,31	-1092	0 - 0	5,329	4,74	26,42	30,18	2,05
C	5	-	-751,21	-3420	-574,52	3224	0 - 0	2,644	76,29	2,87	1,24	2,38
C	6	-	-751,21	-3420	565,59	-3356	0 - 0	4,24	3,05	30,85	7,28	1,91
C	7	-	-367,15	-1163	-571,86	3206	0 - 0	3,344	82,35	4,03	1,29	2,38
B	8	-	-367,15	-1163	568,25	-3374	0 - 0	4,059	3,04	13,53	5,79	1,91
C	5		-751,21	-3420	-574,52	3224	0 - 0	2,644				
B	8		-367,15	-1163	568,25	-3374	0		3,04			
C	1		-1199,28	-6054	-178,58	941,9	0			2,72		
C	5		-751,21	-3420	-574,52	3224	0				1,24	
C	6		-751,21	-3420	565,59	-3356	0					1,91

Combinazioni sismiche (-kv).

Lato	Cmb	N	Hx	My	Hy	Mx	%	Rd/Ed	Rib.	Rib.	Scorr.	Scorr.
		[daN]	[daN]	[daNm]	[daN]	[daNm]	X - Y	[-]	X	Y	X	Y
C	1	-	-1199,28	-6054	-178,58	941,9	0 - 0	3,152	7,52	2,12	1,77	1,65
C	2	-	-1199,28	-6054	163,45	-1032	0 - 0	4,116	3,74	2,57	5,33	1,54
C	3	-	80,92	1471	-169,72	882,1	0 - 0	6,024	7,31	28,98	2,45	1,64
C	4	-	80,92	1471	172,31	-1092	0 - 0	4,905	3,69	6,76	31,69	1,54
C	5	-	-751,21	-3420	-574,52	3224	0 - 0	1,8	40,84	2,26	1	1,79
C	6	-	-751,21	-3420	565,59	-3356	0 - 0	3,613	2,35	20,93	4,46	1,43
C	7	-	-367,15	-1163	-571,86	3206	0 - 0	2,577	43,13	3,22	1,01	1,79
B	8	-	-367,15	-1163	568,25	-3374	0 - 0	3,377	2,34	10,63	3,69	1,43
C	5		-751,21	-3420	-574,52	3224	0 - 0	1,8				
B	8		-367,15	-1163	568,25	-3374	0		2,34			
C	1		-1199,28	-6054	-178,58	941,9	0			2,12		
C	5		-751,21	-3420	-574,52	3224	33				1	
C	6		-751,21	-3420	565,59	-3356	0					1,43

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 76 di 117

Riportiamo la tabella con i valori delle verifiche ottenuti per la condizione D.

Condizione di carico D statica:

Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
216	1	-1370.48	-5.88	-1721.18	-2.202e+04	-5.265e+05	-135.10
216	2	-1370.48	-5.88	-1509.79	-2.150e+04	-5.353e+05	-135.10
216	3	-878.51	7.43	-1721.18	-3.100e+04	-2.331e+05	170.90
216	4	-1862.44	-19.19	-1721.18	-1.304e+04	-8.198e+05	-441.10
216	5	-878.51	7.43	-1509.79	-3.048e+04	-2.419e+05	170.90
216	6	-1862.44	-19.19	-1509.79	-1.251e+04	-8.286e+05	-441.10
216	7	-553.80	16.31	-1721.18	-3.699e+04	-3.853e+04	374.90
216	8	-2187.15	-28.06	-1721.18	-7047.46	-1.014e+06	-645.10
216	9	-553.80	16.31	-1509.79	-3.647e+04	-4.735e+04	374.90
216	10	-2187.15	-28.06	-1509.79	-6524.82	-1.023e+06	-645.10
216	11	-1370.48	-99.62	-1721.18	1.810e+04	-5.265e+05	-135.10
216	12	-1370.48	87.87	-1721.18	-6.214e+04	-5.265e+05	-135.10
216	13	-1370.48	-99.62	-1509.79	1.862e+04	-5.353e+05	-135.10
216	14	-1370.48	87.87	-1509.79	-6.161e+04	-5.353e+05	-135.10
216	15	-1370.48	-162.12	-1721.18	4.484e+04	-5.265e+05	-135.10
216	16	-1370.48	150.37	-1721.18	-8.888e+04	-5.265e+05	-135.10
216	17	-1370.48	-162.12	-1509.79	4.536e+04	-5.353e+05	-135.10
216	18	-1370.48	150.37	-1509.79	-8.836e+04	-5.353e+05	-135.10

Condizione di carico D sismica:

Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
216	1	-1371.02	-178.58	-1134.04	8.942e+04	-6.480e+05	-615.60
216	2	-1371.02	163.45	-1134.04	-1.080e+05	-6.480e+05	267.77
216	3	-90.82	-169.72	-1134.04	8.344e+04	1.045e+05	-411.88
216	4	-90.82	172.31	-1134.04	-1.140e+05	1.045e+05	471.49
216	5	-922.95	-574.52	-1134.04	3.176e+05	-3.846e+05	-1574.89
216	6	-922.95	565.59	-1134.04	-3.404e+05	-3.846e+05	1369.67
216	7	-538.89	-571.86	-1134.04	3.158e+05	-1.589e+05	-1513.78
216	8	-538.89	568.25	-1134.04	-3.422e+05	-1.589e+05	1430.79

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	77 di 117

Combinazioni statiche.

Lato	Cmb	N	Hx	My	Hy	Mx	%	Rd/Ed	Rib.	Rib.	Scorr.	Scorr.
		[daN]	[daN]	[daNm]	[daN]	[daNm]	X - Y	[-]	X	Y	X	Y
C	1	-1721,18	-1370,48	-5265	-5,88	-220,2	0 - 0	5,905	35,81	3,2	3,68	2154,77
C	2	-1509,79	-1370,48	-5353	-5,88	-215	0 - 0	6,507	33,41	2,57	3,32	1674,1
C	3	-1721,18	-878,51	-2331	7,43	-310	0 - 0	7,353	30,82	5,45	4,29	1705,26
C	4	-1721,18	-1862,44	-8198	-19,19	-130,4	0 - 0	4,564	42,73	2,27	3,22	660,24
C	5	-1509,79	-878,51	-2419	7,43	-304,8	0 - 0	8,848	27,97	4,47	3,98	1324,86
C	6	-1509,79	-1862,44	-8286	-19,19	-125,1	0 - 0	4,502	41,49	1,8	2,85	512,96
C	7	-1721,18	-553,8	-385,3	16,31	-369,9	0 - 0	8,158	28,19	10,19	4,82	776,83
C	8	-1721,18	-2187,15	-10140	-28,06	-70,4746	0 - 0	3,766	54,65	1,9	2,97	451,53
C	9	-1509,79	-553,8	-473,5	16,31	-364,7	0 - 0	10,214	25,23	8,78	4,58	603,54
C	10	-1509,79	-2187,15	-10230	-28,06	-65,2482	0 - 0	3,374	55,29	1,51	2,6	350,81
C	11	-1721,18	-1370,48	-5265	-99,62	181	0 - 0	5,88	30,12	3,2	3,68	127,18
C	12	-1721,18	-1370,48	-5265	87,87	-621,4	0 - 0	5,803	19,85	3,2	3,68	144,19
C	13	-1509,79	-1370,48	-5353	-99,62	186,2	0 - 0	6,47	26,83	2,57	3,32	98,81
C	14	-1509,79	-1370,48	-5353	87,87	-616,1	0 - 0	6,365	17	2,57	3,32	112,03
C	15	-1721,18	-1370,48	-5265	-162,12	448,4	0 - 0	5,812	20,76	3,2	3,68	78,15
C	16	-1721,18	-1370,48	-5265	150,37	-888,8	0 - 0	5,735	15,3	3,2	3,68	84,26
C	17	-1509,79	-1370,48	-5353	-162,12	453,6	0 - 0	6,375	17,69	2,57	3,32	60,72
C	18	-1509,79	-1370,48	-5353	150,37	-883,6	0 - 0	6,27	12,8	2,57	3,32	65,46
C	10	-1509,79	-2187,15	-10230	-28,06	-65,2482	0 - 0	3,374				
C	18	-1509,79	-1370,48	-5353	150,37	-883,6	0		12,8			
C	10	-1509,79	-2187,15	-10230	-28,06	-65,2482	0			1,51		
C	10	-1509,79	-2187,15	-10230	-28,06	-65,2482	0				2,6	
C	17	-1509,79	-1370,48	-5353	-162,12	453,6	0					60,72

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>78 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	78 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	78 di 117								

Combinazioni sismiche (+kv).

Lato	Cmb	N	Hx	My	Hy	Mx	% Cap	Rd/Ed	Rib.	Rib.	Scorr.	Scorr.
		[daN]	[daN]	[daNm]	[daN]	[daNm]	X - Y	[-]	X	Y	X	Y
C	1	-	-	-6480	-178,58	894,2	0 - 0	3,641	9,36	2,6	2,24	2,21
C	2	-	-	-6480	163,45	-1080	0 - 0	4,411	4,81	3,11	6,07	2,07
C	3	-	-90,82	1045	-169,72	834,4	0 - 0	5,993	9,11	18,74	3,03	2,21
C	4	-	-90,82	1045	172,31	-1140	0 - 0	5,351	4,74	94,15	20,64	2,07
C	5	-	-922,95	-3846	-574,52	3176	0 - 0	2,506	91,51	2,71	1,22	2,4
C	6	-	-922,95	-3846	565,59	-3404	0 - 0	4,185	3,06	17,34	8,3	1,92
C	7	-	-538,89	-1589	-571,86	3158	0 - 0	3,178	100,29	3,71	1,28	2,4
C	8	-	-538,89	-1589	568,25	-3422	0 - 0	4,146	3,05	20,96	6,43	1,92
C	5	-	-922,95	-3846	-574,52	3176	0 - 0	2,506				
C	8	-	-538,89	-1589	568,25	-3422	0		3,05			
C	1	-	-	-6480	-178,58	894,2	0			2,6		
C	5	-	-922,95	-3846	-574,52	3176	0				1,22	
C	6	-	-922,95	-3846	565,59	-3404	0					1,92

Combinazioni sismiche (-kv).

Lato	Cmb	N	Hx	My	Hy	Mx	%	Rd/Ed	Rib.	Rib.	Scorr.	Scorr.
		[daN]	[daN]	[daNm]	[daN]	[daNm]	X - Y	[-]	X	Y	X	Y
C	1	-1134,04	-1371,02	-6480	-178,58	894,2	0 - 0	3,121	7,47	2,02	1,73	1,67
C	2	-1134,04	-1371,02	-6480	163,45	-1080	0 - 0	3,901	3,75	2,41	4,85	1,56
C	3	-1134,04	-90,82	1045	-169,72	834,4	0 - 0	6,045	7,25	15,26	2,35	1,66
C	4	-1134,04	-90,82	1045	172,31	-1140	0 - 0	5,152	3,69	52,53	19,27	1,56
C	5	-1134,04	-922,95	-3846	-574,52	3176	0 - 0	1,672	46,69	2,14	1,01	1,81
C	6	-1134,04	-922,95	-3846	565,59	-3404	0 - 0	3,58	2,36	12,4	4,97	1,45
C	7	-1134,04	-538,89	-1589	-571,86	3158	0 - 0	2,408	49,66	2,96	1	1,81
B	8	-1134,04	-538,89	-1589	568,25	-3422	0 - 0	3,503	2,36	17	4,04	1,45
C	5	-1134,04	-922,95	-3846	-574,52	3176	0 - 0	1,672				
B	8	-1134,04	-922,95	-3846	565,59	-3404	0		2,36			
C	1	-1134,04	-1371,02	-6480	-178,58	894,2	0			2,02		
C	5	-1134,04	-922,95	-3846	-574,52	3176	35				1,01	
C	6	-1134,04	-922,95	-3846	565,59	-3404	0					1,45

Esplicitiamo di seguito le verifiche condotte con riferimento a quelle risultate maggiormente gravose in termini di coefficienti di sicurezza e di percentuale di spinta passiva mobilitata:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 79 di 117

4.4.2 Verifiche geotechine. Esplicitazione delle verifiche Statiche.

Verifica di Capacità Portante. (STATICA)

Dimensioni del plinto in analisi.

Dado di fondazione: Altezza:	H = 110	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione perpendicolare ai binari:	Lx = 260	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione parallela ai binari:	Ly = 230	[cm]
Pilastrino: Altezza:	h = 50	[cm]
Pilastrino: Dimensione perpendicolare ai binari:	lx = 80	[cm]
Pilastrino: Dimensione parallela ai binari:	ly = 80	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in X rispetto alla base del dado:	eccX = 50	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in Y rispetto alla base del dado:	eccY = 0	[cm]
Altezza fuori terra:	d = 50	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato binario:	hb = 110	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato campagna:	hc = 110	[cm]
Altezza media del terreno per spinte in direzione Y:	hy = 110	[cm]
Altezza minima di interramento	Hmin = 110	[cm]
Angolo di attrito terra/muro Delta:	Delta = 0	[0,00°]

Per convenzione L' dimensione maggiore in pianta.

Dimensione L'=L-2eL:	L' = 229,78	[cm]
Dimensione B'=B-2eB:	B' = 116,54	[cm]

Verifica eseguita secondo l'approccio progettuale:

A1+M1+R3 [-]

Caratteristiche del terreno di fondazione.

Angolo di attrito interno:	fi = 30	[0,00°]
Peso specifico del terreno asciutto:	gt = 1900	[daN/mc]
Coesione drenata:	c' = 0	[daN/cm ²]
Coefficiente di spinta attiva statica:	Ka = 0,3333	[-]
Coefficiente di spinta passiva statica:	Kp = 3	[-]

Calcolo del contributo dovuto alla coesione in direzione X.

Contributo della Coesione nullo.

Calcolo del contributo dovuto alla coesione in direzione Y.

Contributo della Coesione nullo.

Calcolo del sovraccarico q0 di Ballast e di Rilevato.

Peso specifico del Ballast:	ps_Blst = 2000	[daN/mc]
Spessore dello strato di Ballast:	sp_Blst = 60	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast: (L traversina + 2 x 50) =	l_Blst = 330	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast all'estradosso dado:	L_Blst = 382	[cm]
Carico verticale distribuito Ballast all'estradosso dado: (ps_Blst sp_Blst l_Blst / L_Blst) =	q0_B= 0,104	[daN/cm ²]
Peso specifico del Rilevato:	ps_Ril = 1900	[daN/mc]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 80 di 117

Spessore dello strato di Rilevato all'estradosso dado:	sp_Ril = 45	[cm]
Carico verticale distribuito Rilevato all'estradosso dado: (ps_Ril / sp_Ril) =	q0_R = 0,086	[daN/cm ²]
Carico verticale totale all'estradosso dado: Ballast	q0_B = 0,104	[daN/cm ²]
Rilevato ferroviario	q0_R = 0,086	[daN/cm ²]
Fattore parziale sui carichi permanenti compiutamente definiti: Coefficiente di spinta attiva:	gG = 1	[-]
Spinta agente sulla faccia del plinto (Ballast): (Ly hb q0_B Ka gG) =	Spq0_B = -874,33	[daN]
Spinta agente sulla faccia del plinto (Rilevato): (Ly hb q0_R Ka gG) =	Spq0_R = -721,05	[daN]
Componente verticale della spinta:	Spq0_B_V = 0	[-]
Componente verticale della spinta:	Spq0_R_V = 0	[-]

Sovraccarico q0 dovuto ai convogli ferroviari nullo.

Momento Ribaltante dovuto a (q0B1st + q0Ril + q0_treno):	Mq0 = -87746	[daNcm]
Azioni di Progetto. Combinazione critica:	cmb = 10	[-]
Azione assiale verticale:	N = -1509,79	[daN]
Azione orizzontale in direzione X:	Hx = -2187,15	[daN]
Momento flettente attorno all'asse Y:	My = -1023000	[daNcm]
Azione orizzontale in direzione Y:	Hy = -28,06	[daN]
Momento flettente attorno all'asse X:	Mx = -6524,82	[daNcm]

Verifica riferita al lato CAMPAGNA.

Calcolo della capacità portante.

Fattori di Capacità portante - Teoria del Vesic (1975).

$Nq = e^{(p_g \cdot \text{tg}(fi))} (\text{tg}(p_g/4 + fi/2))^2 =$	Nq = 18,4011	[daN/cm ²]
$Nc = (Nq-1) \cdot \text{cotg}(fi) =$	Nc = 30,1396	[daN/cm ²]
$Ng = 2 (Nq+1) \cdot \text{tg}(fi) =$	Ng = 22,4025	[daN/cm ²]

Fattori correttivi.

Fattori di FORMA (B'<L').

$sc = 1 + (B'/L') (Nq/Nc) =$	sc = 1,3096	[-]
$sq = 1 + (B'/L') \text{tg}(fi) =$	sq = 1,2928	[-]
$sg = 1 + 0,4 (B'/L') =$	sg = 0,7971	[-]

Fattori di PROFONDITA' (B'<L').

$dc = dq - (1 - dq) / (Nc \text{tg}(fi)) =$	dc = 1,2881	[-]
$dq = 1 + 2 \text{tg}(fi) (1 - \sin(fi))^2 (D/B') =$	dq = 1,2725	[-]
	dg = 1	[-]

Fattori di INCLINAZIONE DEL CARICO (B'<L').

Azione Orizzontale TOTALE	Hd = 3782,63	[daN]
Azione Verticale TOTALE	Vd = 18754,79	[daN]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 81 di 117

Angolo Teta del carico proiettato rispetto ad L'	Teta =	89,57	[0,00°]
Coefficiente m	m =	1,66	[-]
$m = mL \cos(\text{teta})^2 + mB \sin(\text{teta})^2 =$			
Coefficiente mL	mL =	1,34	[-]
$mL = (2 + (L'/B')) / (1 + (L'/B')) =$			
Coefficiente mB	mB =	1,66	[-]
$mB = (2 + (B'/L')) / (1 + (B'/L')) =$			
ic = (1 - Hd/Vd)^m =	ic =	0	[-]
iq = (1 - Hd/Vd)^(m+1) =	iq =	0,6875	[-]
	ig =	0,5488	[-]

Fattori di INCLINAZIONE DEL PIANO DI POSA.

(EPSILON < 45°)

Angolo di inclinazione del piano di posa	Epsilon =	0	[0,00°]
$bc = bq - (1 - bq) / (Nc \cdot \text{tg}(\text{fi})) =$	bc =	1	[-]
$bq = (1 - \text{Epsilon} \cdot \text{tg}(\text{fi})^2 =$	bq =	1	[-]
$bg = (1 - \text{Epsilon} \cdot \text{tg}(\text{fi})^2 =$	bg =	1	[-]

Fattori di INCLINAZIONE DEL PIANO CAMPAGNA.

(OMEGA < 45°, OMEGA < FI)

Angolo di inclinazione del piano campagna	Omega =	0	[0,00°]
$gc = gq - (1 - gq) / (Nc \cdot \text{tg}(\text{fi})) =$	gc =	1	[-]
$gq = (1 - \text{tg}(\text{Omega}))^2 \cdot \cos(\text{Omega}) =$	gq =	1	[-]
$gg = gq / \cos(\text{Omega}) =$	gg =	1	[-]

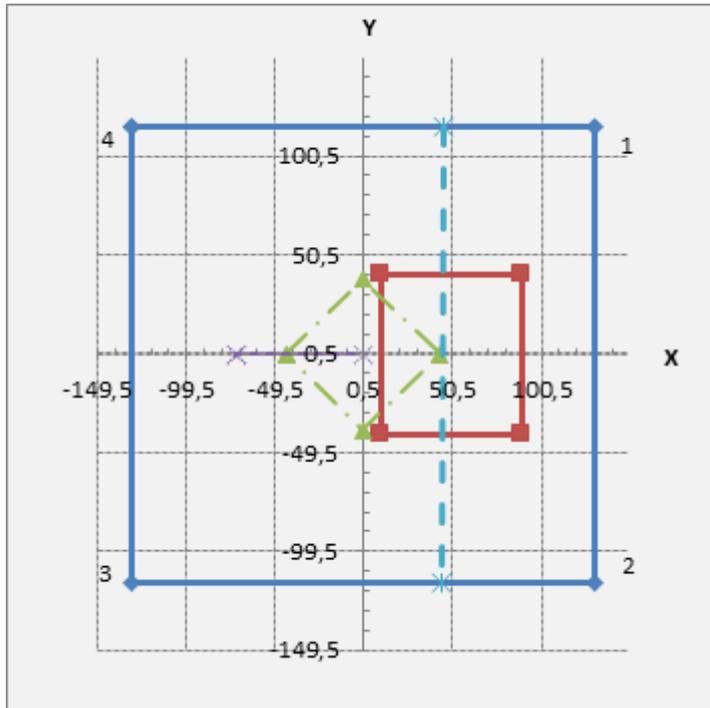
Coefficiente parziale di sicurezza applicato a qlim

Pressione litostatica q	gR =	2,3	[-]
Carico limite qlim c	q = gt Hmin =	0,209	[daN/cm ²]
Carico limite qlim q	qc = c Nc sc dc ic bc gc =	0	[daN/cm ²]
Carico limite qlim g	qq = q Nq sq dq iq bq gq =	-1,891	[daN/cm ²]
Carico limite qlim	qg = 0,5 gt B' Ng sg dg ig bg gg =	-0,472	[daN/cm ²]
	qlim = qlim c + qlim q + qlim g =	-2,363	[daN/cm ²]

Area ridotta resistente

Resistenza di progetto	Arid =	2,67786	[mq]
Azione di progetto	Rd = qlim Arid =	63274,6	[daN]
Coefficiente di sicurezza	Ed =	18754,79	[daN]
	(Rd/Ed) > 1 =	3,374	[-]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 82 di 117



Sezione parzializzata.

Sp. Attiva X [daN] = -881,28

Sp. Passiva X [daN] (= Sp. Attiva X) = 881,28

Sp. Attiva Y [daN] = -996,23

Sp. Passiva Y [daN] (= Sp Attiva Y) = 996,23

Pressione al vertice 1 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 2 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 3 [daN/cm²] = 0,93

Pressione al vertice 4 [daN/cm²] = 0,93

Eccentricità di carico eX [cm] = -71,726

Eccentricità di carico eY [cm] = 0,109

Dimensione L'=L-2eL [cm] = 229,78

Dimensione B'=B-2eB [cm] = 116,54

Area ridotta A'=L' B' [mq] = 2,6779

Ricoprimento di monte H [cm] = 110

Verifica a SCORRIMENTO in direzione X. (STATICA)

Dimensioni del plinto in analisi.

Dado di fondazione: Altezza:

H = 110 [cm]

Dado di fondazione: Dimensione perpendicolare ai binari:

Lx = 260 [cm]

Dado di fondazione: Dimensione parallela ai binari:

Ly = 230 [cm]

Pilastrino: Altezza:

h = 50 [cm]

Pilastrino: Dimensione perpendicolare ai binari:

lx = 80 [cm]

Pilastrino: Dimensione parallela ai binari:

ly = 80 [cm]

Pilastrino: Eccentricità in X rispetto alla base del dado:

eccX = 50 [cm]

Pilastrino: Eccentricità in Y rispetto alla base del dado:

eccY = 0 [cm]

Altezza fuori terra:

d = 50 [cm]

Altezza del terreno di ricoprimento lato binario:

hb = 110 [cm]

Altezza del terreno di ricoprimento lato campagna:

hc = 110 [cm]

Altezza media del terreno per spinte in direzione Y:

hy = 110 [cm]

Altezza minima di interrimento

Hmin = 110 [cm]

Angolo di attrito terra/muro Delta:

Delta = 0 [0,00°]

Per convenzione L' dimensione maggiore in pianta.

Dimensione L'=L-2eL:

L' = 229,78 [cm]

Dimensione B'=B-2eB:

B' = 116,54 [cm]

Verifica eseguita secondo l'approccio progettuale:

A1+M1+R3

[-]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 83 di 117

Caratteristiche del terreno di fondazione.

Angolo di attrito interno:	$f_i = 30$	[0,00°]
Peso specifico del terreno asciutto:	$g_t = 1900$	[daN/mc]
Coesione drenata:	$c' = 0$	[daN/cm ²]
Coefficiente di spinta attiva statica:	$K_a = 0,3333$	[-]
Coefficiente di spinta passiva statica:	$K_p = 3$	[-]

Calcolo del sovraccarico q₀ di Ballast e di Rilevato.

Peso specifico del Ballast:	$ps_{Blst} = 2000$	[daN/mc]
Spessore dello strato di Ballast:	$sp_{Blst} = 60$	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast: (L traversina + 2 x 50) =	$l_{Blst} = 330$	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast all'estradosso dado: Carico verticale distribuito Ballast all'estradosso dado: ($ps_{Blst} sp_{Blst} l_{Blst} / L_{Blst}$) =	$q_{0_B} = 0,104$	[daN/cm ²]
Peso specifico del Rilevato:	$ps_{Ril} = 1900$	[daN/mc]
Spessore dello strato di Rilevato all'estradosso dado: Carico verticale distribuito Rilevato all'estradosso dado: (ps_{Ril} / sp_{Ril}) =	$q_{0_R} = 0,086$	[daN/cm ²]
Carico verticale totale all'estradosso dado: Ballast	$q_{0_B} = 0,104$	[daN/cm ²]
Rilevato ferroviario	$q_{0_R} = 0,086$	[daN/cm ²]
Fattore parziale sui carichi permanenti compiutamente definiti:	$g_G = 1$	[-]
Coefficiente di spinta attiva:	$k_a = 0,3333$	[-]
Spinta agente sulla faccia del plinto (Ballast): ($L_y hb q_{0_B} K_a g_G$) =	$Spq_{0_B} = -874,33$	[daN]
Spinta agente sulla faccia del plinto (Rilevato): ($L_y hb q_{0_R} K_a g_G$) =	$Spq_{0_R} = -721,05$	[daN]
Componente verticale della spinta:	$Spq_{0_B_V} = 0$	[-]
Componente verticale della spinta:	$Spq_{0_R_V} = 0$	[-]

Sovraccarico q₀ dovuto ai convogli ferroviari nullo.

Azioni di Progetto.

Combinazione critica:	$cmb = 10$	[-]
Azione assiale verticale:	$N = -1509,79$	[daN]
Azione orizzontale in direzione X:	$H_x = -2187,15$	[daN]
Momento flettente attorno all'asse Y:	$My = -1023000$	[daNcm]
Azione orizzontale in direzione Y:	$Hy = -28,06$	[daN]
Momento flettente attorno all'asse X:	$Mx = -6524,82$	[daNcm]

Verifica riferita al lato CAMPAGNA.

Calcolo dell'Azione di progetto a scorrimento in direzione X.

Azione Orizzontale in direzione X:	$F_x = -2187,15$	[daN]
------------------------------------	------------------	-------

Coefficiente parziale per le azioni riferite alle spinte Terreno:

Consideriamo la presenza della spinta attiva del terreno:	$g_{G1} = 1$	[-]
Spinta Attiva statica:	$SpA = -881,28$	[daN]
Consideriamo la presenza della spinta passiva del terreno:		

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 84 di 117

Spinta Passiva statica: $Sp_P = 881,28$ [daN]
 Spinta sovraccarico q0_B: $Spq0_B = -874,33$ [daN]
 Spinta sovraccarico q0_R: $Spq0_R = -721,05$ [daN]

Azione di progetto a scorrimento in direzione X: $FxE_d = -3782,53$ [daN]

Calcolo della resistenza di progetto a scorrimento in direzione X.

Peso Plinto: $P_{plt} = -17245$ [daN]
 Azione Verticale TOTALE: $V = -18754,79$ [daN]

Resistenza di progetto a scorrimento della BASE.

Fattore parziale di sicurezza a scorrimento di base:
 $Rd_{base} = V \cdot tg(\phi) / 1,1 =$ $g_R = 1,1$ [-]
 $Rd_{base} = 9843,712$ [daN]

Resistenza di progetto a scorrimento LATERALE:

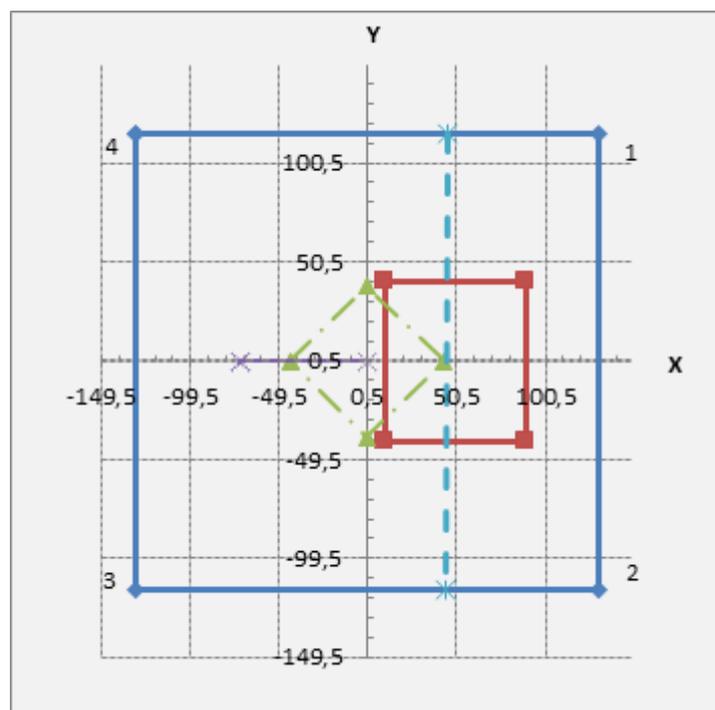
Fattore parziale di sicurezza a scorrimento laterale:
 $Rd_{lat} = (2 \cdot sp_A \cdot tg(\delta)) / 1,3 =$ $g_R = 1,3$ [-]
 $Rd_{lat} = 0$ [daN]

Resistenza di progetto a scorrimento TOTALE:

$Rd = Rd_{base} + Rd_{laterale} =$ $Rd = 9843,71$ [daN]

Verifica a scorrimento in direzione X.

Coefficiente di sicurezza: $(Rd/Ed) > 1 = 2,6$ [-]



Sezione parzializzata.

Sp. Attiva X [daN] = -881,28
 Sp. Passiva X [daN] (= Sp. Attiva X) = 881,28
 Sp. Attiva Y [daN] = -996,23
 Sp. Passiva Y [daN] (= Sp. Attiva Y) = 996,23
 Pressione al vertice 1 [daN/cm²] = 0
 Pressione al vertice 2 [daN/cm²] = 0
 Pressione al vertice 3 [daN/cm²] = 0,93
 Pressione al vertice 4 [daN/cm²] = 0,93
 Eccentricità di carico eX [cm] = -71,726
 Eccentricità di carico eY [cm] = 0,109
 Dimensione L'=L-2eL [cm] = 229,78
 Dimensione B'=B-2eB [cm] = 116,54
 Area ridotta A'=L' B' [mq] = 2,6779
 Ricoprimento di monte H [cm] = 110

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 85 di 117

Verifica a SCORRIMENTO in direzione Y. (STATICA)

Dimensioni del plinto in analisi.

Dado di fondazione: Altezza:	H = 110	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione perpendicolare ai binari:	Lx = 260	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione parallela ai binari:	Ly = 230	[cm]
Pilastrino: Altezza:	h = 50	[cm]
Pilastrino: Dimensione perpendicolare ai binari:	lx = 80	[cm]
Pilastrino: Dimensione parallela ai binari:	ly = 80	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in X rispetto alla base del dado:	eccX = 50	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in Y rispetto alla base del dado:	eccY = 0	[cm]
Altezza fuori terra:	d = 50	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato binario:	hb = 110	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato campagna:	hc = 110	[cm]
Altezza media del terreno per spinte in direzione Y:	hy = 110	[cm]
Altezza minima di interramento	Hmin = 110	[cm]
Angolo di attrito terra/muro Delta:	Delta = 0	[0,00°]

Per convenzione L' dimensione maggiore in pianta.

Dimensione L'=L-2eL:	L' = 212,02	[cm]
Dimensione B'=B-2eB:	B' = 193,42	[cm]

Verifica eseguita secondo l'approccio progettuale:

Caratteristiche del terreno di fondazione.

Angolo di attrito interno:	fi = 30	[0,00°]
Peso specifico del terreno asciutto:	gt = 1900	[daN/mc]
Coesione drenata:	c' = 0	[daN/cm ²]
Coefficiente di spinta attiva statica:	Ka = 0,3333	[-]
Coefficiente di spinta passiva statica:	Kp = 3	[-]

Azioni di Progetto.

Combinazione critica:	cmb = 17	[-]
Azione assiale verticale:	N = -1163,29	[daN]
Azione orizzontale in direzione X:	Hx = -1048,46	[daN]
Momento flettente attorno all'asse Y:	My = -455400	[daNcm]
Azione orizzontale in direzione Y:	Hy = -306,96	[daN]
Momento flettente attorno all'asse X:	Mx = 116300	[daNcm]

Verifica riferita al lato CAMPAGNA.

Calcolo dell'Azione di progetto a scorrimento in direzione Y.

Azione Orizzontale in direzione Y:	Fy = -306,96	[daN]
------------------------------------	--------------	-------

Coefficiente parziale per le azioni riferite alle spinte Terreno

gG1 = 1	[-]
---------	-----

Consideriamo il contributo dovuto alla spinta attiva del terreno:

Spinta Attiva statica:	SpA = -996,23	[daN]
------------------------	---------------	-------

Consideriamo il contributo dovuto alla spinta passiva del terreno:

Spinta Passiva statica:	SpP = 996,23	[daN]
-------------------------	--------------	-------

Azione di progetto a scorrimento in direzione Y:

FyEd = -306,96	[daN]
----------------	-------

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 86 di 117

Calcolo della resistenza di progetto a scorrimento in direzione Y.

Peso Plinto:

$$P_{plt} = -17245 \quad [\text{daN}]$$

Azione Verticale TOTALE:

$$V = -18408,29 \quad [\text{daN}]$$

Resistenza di progetto a scorrimento della BASE Rd.

Fattore parziale di sicurezza a scorrimento:

$$g_R = 1,1 \quad [-]$$

$$Rd_{base} = V \cdot tg(\phi_i) / 1,1 =$$

$$Rd_{base} = 9661,847 \quad [\text{daN}]$$

Resistenza di progetto a scorrimento LATERALE:

Fattore parziale di sicurezza a scorrimento laterale:

$$g_R = 1,3 \quad [-]$$

$$Rd_{lat} = 2 \cdot sp_A \cdot tg(\delta) / 1,3 =$$

$$Rd_{lat} = 0 \quad [\text{daN}]$$

Resistenza di progetto a scorrimento TOTALE:

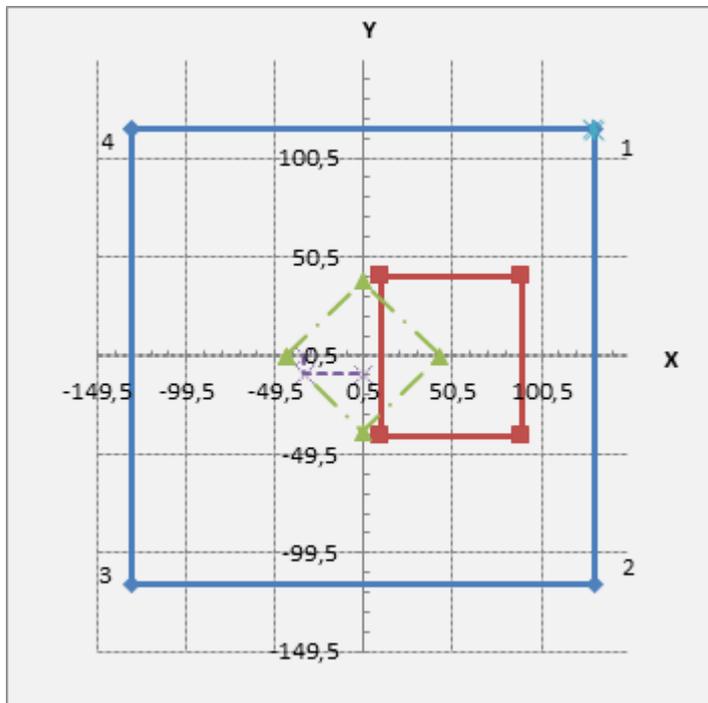
$$Rd = Rd_{base} + Rd_{laterale} =$$

$$Rd = 9661,85 \quad [\text{daN}]$$

Verifica a scorrimento in direzione Y.

Coefficiente di sicurezza

$$(Rd/Ed) > 1 = 31,48$$



Sezione parzializzata.

$$Sp. Attiva X [\text{daN}] = -881,28$$

$$Sp. Passiva X [\text{daN}] (= Sp. Attiva X) = 881,28$$

$$Sp. Attiva Y [\text{daN}] = -996,23$$

$$Sp. Passiva Y [\text{daN}] (= Sp. Attiva Y) = 996,23$$

$$\text{Pressione al vertice 1} [\text{daN/cm}^2] = 0$$

$$\text{Pressione al vertice 2} [\text{daN/cm}^2] = 0,14$$

$$\text{Pressione al vertice 3} [\text{daN/cm}^2] = 0,62$$

$$\text{Pressione al vertice 4} [\text{daN/cm}^2] = 0,47$$

$$\text{Eccentricità di carico } eX [\text{cm}] = -33,286$$

$$\text{Eccentricità di carico } eY [\text{cm}] = -8,986$$

$$\text{Dimensione } L' = L - 2eL [\text{cm}] = 212,02$$

$$\text{Dimensione } B' = B - 2eB [\text{cm}] = 193,42$$

$$\text{Area ridotta } A' = L' \cdot B' [\text{m}^2] = 4,1009$$

$$\text{Ricoprimento di monte } H [\text{cm}] = 110$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 87 di 117

Verifica a RIBALTAMENTO attorno all'asse X. Spigolo X: 1-4. (STATICA)

Dimensioni del plinto in analisi.

Dado di fondazione: Altezza:	H = 110	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione perpendicolare ai binari:	Lx = 260	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione parallela ai binari:	Ly = 230	[cm]
Pilastrino: Altezza:	h = 50	[cm]
Pilastrino: Dimensione perpendicolare ai binari:	lx = 80	[cm]
Pilastrino: Dimensione parallela ai binari:	ly = 80	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in X rispetto alla base del dado:	eccX = 50	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in Y rispetto alla base del dado:	eccY = 0	[cm]
Altezza fuori terra:	d = 50	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato binario:	hb = 110	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato campagna:	hc = 110	[cm]
Altezza media del terreno per spinte in direzione Y:	hy = 110	[cm]
Altezza minima di interramento	Hmin = 110	[cm]
Angolo di attrito terra/muro Delta:	Delta = 0	[0,00°]

Per convenzione L' dimensione maggiore in pianta.

Dimensione L'=L-2eL:	L' = 209,5	[cm]
Dimensione B'=B-2eB:	B' = 193,42	[cm]

Verifica eseguita secondo l'approccio progettuale:

A1+M1+R3 [-]

Caratteristiche del terreno di fondazione.

Angolo di attrito interno:	fi = 30	[0,00°]
Peso specifico del terreno asciutto:	gt = 1900	[daN/mc]
Coesione drenata:	c' = 0	[daN/cm ^q]
Coefficiente di spinta attiva statica:	Ka = 0,3333	[-]
Coefficiente di spinta passiva statica:	Kp = 3	[-]

Calcolo del contributo dovuto alla coesione in direzione Y.

Contributo della Coesione nullo.

Azioni di Progetto.

Combinazione critica:	cmb = 18	[-]
Azione assiale verticale:	N = -1163,29	[daN]
Azione orizzontale in direzione X:	Hx = -1048,46	[daN]
Momento flettente attorno all'asse Y:	My = -455400	[daNcm]
Azione orizzontale in direzione Y:	Hy = 295,2	[daN]
Momento flettente attorno all'asse X:	Mx = -141400	[daNcm]

Verifica riferita al lato CAMPAGNA.

Calcolo dei momenti STABILIZZANTI.

Coefficiente parziale per le spinte Terreno:	gG1 = 1	[-]
Peso totale del plinto per coefficiente parziale:	Pb = V gcls gG1 = -17245	[daN]
Momento dovuto al peso del blocco ed ai carichi verticali: Mstbx1 = (Pdado Ly/2) + (Ppilastrino + Fz) (Ly/2-eccY) =	Mstbx1 = 2116953	[daNcm]
Calcolo dei momenti dovuti al contributo del terreno		
Componente Orizzontale Spinta Passiva statica:		

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 88 di 117

$$Sp_{P_O} = gG1 (0,5 hy^2 Ly gt [tg(45^\circ+fi'/2)] ^2) \cos(\delta) =$$

$$(Sp_{P_O} = Sp_{A_O})$$

$$Sp_{P_O} = -996,23 \quad [daN]$$

Momento comp. Orizzontale Sp. Passiva e Coesione :

$$Mx_{P_O} = Sp_{P_O} hc/3 + M_{Sp_CPss} =$$

$$Mx_{P_O} = 36529 \quad [daNcm]$$

Componente Verticale Spinta Attiva statica:

$$Sp_{A_V} = gG1 (0,5 hy^2 Ly gt [tg(45^\circ-fi'/2)] ^2) \sin(\delta) =$$

$$Sp_{A_V} = 0 \quad [daN]$$

Momento comp. Verticale Sp. Attiva e Coesione :

$$Mx_{A_V} = Sp_{A_V} Ly + M_{sp_CAtt_V} =$$

$$Mx_{A_V} = 0 \quad [daNcm]$$

Calcolo dei momenti RIBALTANTI.

Momento alla base del palo dovuto ai carichi esterni:

$$Mribx1 = -141400 \quad [daNcm]$$

Azione Orizzontale in direzione Y:

$$Fy = 295,2 \quad [daN]$$

Momento rispetto alla base di posa:

$$Mribx2 = Fy (c+cp+f) = -47232 \quad [daNcm]$$

Componente Orizzontale Spinta Attiva statica:

$$Sp_{A_O} = gG1 (0,5 hy^2 Ly gt [tg(45^\circ-fi'/2)] ^2) \cos(\delta) =$$

$$Sp_{A_O} = 996,23 \quad [daN]$$

Momento componente Orizzontale Spinta Attiva e Coesione:

$$Mx_{A_O} = Sp_{A_O} hb/3 + M_{Sp_CAtt} =$$

$$Mx_{A_O} = -36528,56 \quad [daNcm]$$

Momento Ribaltante totale:

$$Mribx = Mribx1 + Mribx2 + Mx_{A_O} =$$

$$Mribx = -225161 \quad [daNcm]$$

Momento Stabilizzante totale:

$$Mstbx = Mstbx1 + Mx_{P_O} + Mx_{AV} =$$

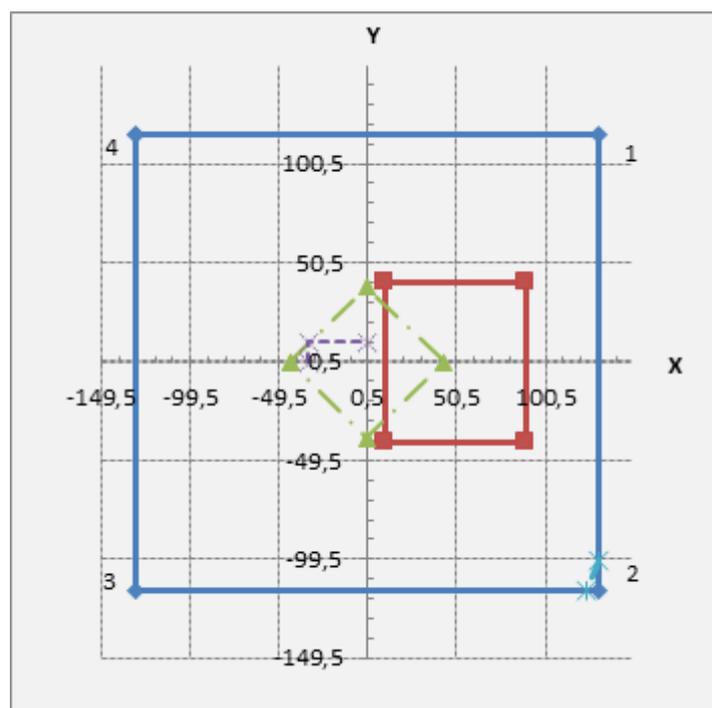
$$Mstbx = 2153482 \quad [daNcm]$$

Fattore parziale di sicurezza a ribaltamento:

$$g_R = 1,15 \quad [-]$$

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento attorno all'asse X:

$$(Mstbx/(g_R Mribx)) > 1 = 8,32 \quad [-]$$



Sezione parzializzata.

$$Sp. Attiva X [daN] = -881,28$$

$$Sp. Passiva X [daN] (= Sp. Attiva X) = 881,28$$

$$Sp. Attiva Y [daN] = 996,23$$

$$Sp. Passiva Y [daN] (= Sp Attiva Y) = -996,23$$

$$Pressione al vertice 1 [daN/cm] = 0,15$$

$$Pressione al vertice 2 [daN/cm] = 0$$

$$Pressione al vertice 3 [daN/cm] = 0,46$$

$$Pressione al vertice 4 [daN/cm] = 0,63$$

$$Eccentricità di carico eX [cm] = -33,286$$

$$Eccentricità di carico eY [cm] = 10,247$$

$$Dimensione L'=L-2eL [cm] = 209,5$$

$$Dimensione B'=B-2eB [cm] = 193,42$$

$$Area ridotta A'=L' B' [mq] = 4,0521$$

$$Ricoprimento di monte H [cm] = 110$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 89 di 117

Verifica a RIBALTAMENTO attorno all'asse Y. Spigolo Y: 3-4. (STATICA)

Dimensioni del plinto in analisi.

Dado di fondazione: Altezza:	H = 110	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione perpendicolare ai binari:	Lx = 260	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione parallela ai binari:	Ly = 230	[cm]
Pilastrino: Altezza:	h = 50	[cm]
Pilastrino: Dimensione perpendicolare ai binari:	lx = 80	[cm]
Pilastrino: Dimensione parallela ai binari:	ly = 80	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in X rispetto alla base del dado:	eccX = 50	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in Y rispetto alla base del dado:	eccY = 0	[cm]
Altezza fuori terra:	d = 50	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato binario:	hb = 110	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato campagna:	hc = 110	[cm]
Altezza media del terreno per spinte in direzione Y:	hy = 110	[cm]
Altezza minima di interramento	Hmin = 110	[cm]
Angolo di attrito terra/muro Delta:	Delta = 0	[0,00°]

Per convenzione L' dimensione maggiore in pianta.

Dimensione L'=L-2eL:	L' = 229,78	[cm]
Dimensione B'=B-2eB:	B' = 116,54	[cm]

Verifica eseguita secondo l'approccio progettuale:

A1+M1+R3 [-]

Caratteristiche del terreno di fondazione.

Angolo di attrito interno:	fi = 30	[0,00°]
Peso specifico del terreno asciutto:	gt = 1900	[daN/mc]
Coesione drenata:	c' = 0	[daN/cm ²]
Coefficiente di spinta attiva statica:	Ka = 0,3333	[-]
Coefficiente di spinta passiva statica:	Kp = 3	[-]

Calcolo del contributo dovuto alla coesione in direzione X.

Contributo della Coesione nullo.

Calcolo del sovraccarico q0 di Ballast e di Rilevato.

Peso specifico del Ballast:	ps_Blst = 2000	[daN/mc]
Spessore dello strato di Ballast:	sp_Blst = 60	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast: (L traversina + 2 x 50) =	l_Blst = 330	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast all'estradosso dado:	L_Blst = 382	[cm]
Carico verticale distribuito Ballast all'estradosso dado: (ps_Blst sp_Blst l_Blst / L_Blst) =	q0_B = 0,104	[daN/cm ²]
Peso specifico del Rilevato:	ps_Ril = 1900	[daN/mc]
Spessore dello strato di Rilevato all'estradosso dado:	sp_Ril = 45	[cm]
Carico verticale distribuito Rilevato all'estradosso dado: (ps_Ril / sp_Ril) =	q0_R = 0,086	[daN/cm ²]
Carico verticale totale all'estradosso dado:		
Ballast	q0_B = 0,104	[daN/cm ²]
Rilevato ferroviario	q0_R = 0,086	[daN/cm ²]
Fattore parziale sui carichi permanenti compiutamente definiti:	gG = 1	[-]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 90 di 117

Coefficiente di spinta attiva:	ka =	0,3333	[-]
Spinta agente sulla faccia del plinto (Ballast): (Ly hb q0_B Ka gG) =	Spq0_B =	-874,33	[daN]
Spinta agente sulla faccia del plinto (Rilevato): (Ly hb q0_R Ka gG) =	Spq0_R =	-721,05	[daN]
Componente verticale della spinta:	Spq0_B_V =	0	[-]
Componente verticale della spinta:	Spq0_R_V =	0	[-]

Sovraccarico q0 dovuto ai convogli ferroviari nullo.

Momento Ribaltante dovuto a (q0Blst + q0Ril + q0_treno):	Mq0 =	-87746	[daNcm]
Azioni di Progetto.			
Combinazione critica:	cmb =	10	[-]
Azione assiale verticale:	N =	-1509,79	[daN]
Azione orizzontale in direzione X:	Hx =	-2187,15	[daN]
Momento flettente attorno all'asse Y:	My =	-1023000	[daNcm]
Azione orizzontale in direzione Y:	Hy =	-28,06	[daN]
Momento flettente attorno all'asse X:	Mx =	-6524,82	[daNcm]

Verifica riferita al lato CAMPAGNA.

Calcolo dei momenti STABILIZZANTI.

Coefficiente parziale per le spinte Terreno:	gG1 =	1	[-]
Peso totale del plinto per coefficiente parziale:	Pb = V gcls gG1 =	-17245	[daN]
Momento dovuto al peso del blocco ed ai carichi verticali: Mstby1 = (Pdado Lx/2) + (Ppilastrino + Fz) (Lx/2-eccY) =	Mstby1 =	2553612	[daNcm]

Calcolo dei momenti dovuti al contributo del terreno

Componente Orizzontale della Spinta Passiva statica:

Sp_P_O = gG1 (0,5 hy^2 Lx gt [tg(45°+fi'/2)] ^2) cos(delta) = (Sp_P_O = Sp_A_O)	Sp_P_O =	881,28	[daN]
--	----------	--------	-------

Momento componente Orizzontale Spinta Passiva e contributo Coesione:

My_P_O = Sp_P_O hc/3 + M_Sp_CPss =	My_P_O =	32314	[daNcm]
------------------------------------	----------	-------	---------

Componente Verticale della Spinta Attiva statica:

Sp_A_V = gG1 (0,5 hy^2 Lx gt [tg(45°-fi'/2)] ^2) sin(delta) =	Sp_A_V =	0	[daN]
---	----------	---	-------

Componente Verticale Coesione in stato Attivo:

Sp_C_V =	0	[daN]
----------	---	-------

Momento componente Verticale Spinta Attiva e Coesione:

My_A_V = Sp_A_V Lx + M_sp_CAtt_V =	My_A_V =	0	[daNcm]
------------------------------------	----------	---	---------

Calcolo dei momenti RIBALTANTI.

Momento alla base del palo dovuto ai carichi esterni:

Mriby1 =	-1023000	[daNcm]
----------	----------	---------

Azione Orizzontale in direzione X:

Fx =	-2187,15	[daN]
------	----------	-------

Momento rispetto alla base di posa:

Mriby2 = Fx (c+cp+f) =	-349944	[daNcm]
------------------------	---------	---------

Componente Orizzontale della Spinta Attiva statica:

Sp_A_O = gG1 (0,5 hy^2 Lx gt [tg(45°-fi'/2)] ^2) cos(delta) =	Sp_A_O =	-881,28	[daN]
---	----------	---------	-------

Momento comp. Orizzontale Spinta Attiva e Coesione:

My_A_O =	-32314	[daNcm]
----------	--------	---------

My_A_O = Sp_A_O hy/3 + M_sp_CAtt =

Momento Ribaltante totale:

Mriby = Mriby1 + Mriby2 + My_A_O =	Mriby =	1493004	[daNcm]
------------------------------------	---------	---------	---------

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>91 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	91 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	91 di 117								

Momento Stabilizzante totale:

$$Mstby = Mstby1 + My_P_O + My_A_V + Mq0 =$$

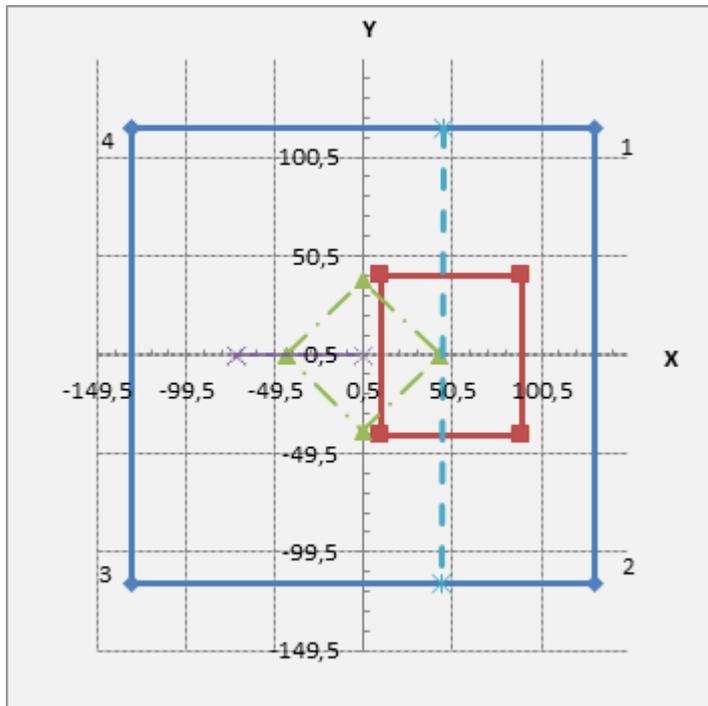
Fattore parziale di sicurezza a ribaltamento:

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento attorno all'asse Y:

$$Mstby = 2585926 \quad [daNcm]$$

$$g_R = 1,15 \quad [-]$$

$$(Mstby/(g_R Mriby)) > 1 = 1,51 \quad [-]$$



Sezione parzializzata.

Sp. Attiva X [daN] = -881,28

Sp. Passiva X [daN] (= Sp. Attiva X) = 881,28

Sp. Attiva Y [daN] = -996,23

Sp. Passiva Y [daN] (= Sp Attiva Y) = 996,23

Pressione al vertice 1 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 2 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 3 [daN/cm²] = 0,93

Pressione al vertice 4 [daN/cm²] = 0,93

Eccentricità di carico eX [cm] = -71,726

Eccentricità di carico eY [cm] = 0,109

Dimensione L'=L-2eL [cm] = 229,78

Dimensione B'=B-2eB [cm] = 116,54

Area ridotta A'=L' B' [mq] = 2,6779

Ricoprimento di monte H [cm] = 110

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 92 di 117

4.4.1 Verifiche geotecniche. Esplicitazione delle verifiche Sismiche.

Verifica di Capacità Portante. (SISMICA)

Dimensioni del plinto in analisi.

Dado di fondazione: Altezza:	H = 110	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione perpendicolare ai binari:	Lx = 260	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione parallela ai binari:	Ly = 230	[cm]
Pilastrino: Altezza:	h = 50	[cm]
Pilastrino: Dimensione perpendicolare ai binari:	lx = 80	[cm]
Pilastrino: Dimensione parallela ai binari:	ly = 80	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in X rispetto alla base del dado:	eccX = 50	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in Y rispetto alla base del dado:	eccY = 0	[cm]
Altezza fuori terra:	d = 50	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato binario:	hb = 110	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato campagna:	hc = 110	[cm]
Altezza media del terreno per spinte in direzione Y:	hy = 110	[cm]
Altezza minima di interramento	Hmin = 110	[cm]
Angolo di attrito terra/muro Delta:	Delta = 0	[0,00°]

Per convenzione L' dimensione maggiore in pianta.

Dimensione L'=L-2eL:	L' = 214,98	[cm]
Dimensione B'=B-2eB:	B' = 150,04	[cm]

Verifica eseguita secondo l'approccio progettuale:

SIS+M1+R3 [-]

Caratteristiche del terreno di fondazione.

Angolo di attrito interno:	fi = 30	[0,00°]
Peso specifico del terreno asciutto:	gt = 1900	[daN/mc]
Coesione drenata:	c' = 0	[daN/cm ²]
Coefficiente di spinta attiva sismica (Mononobe-Okabe):	KaE = 0,6296	[-]
Coefficiente di spinta passiva sismica (Mononobe-Okabe):	KpE = 2,298	[-]

Calcolo del contributo dovuto alla coesione in direzione X.

Contributo della Coesione nullo.

Calcolo del contributo dovuto alla coesione in direzione Y.

Contributo della Coesione nullo.

Calcolo del sovraccarico q0 di Ballast e di Rilevato.

Peso specifico del Ballast:	ps_Blst = 2000	[daN/mc]
Spessore dello strato di Ballast:	sp_Blst = 60	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast: (L traversina + 2 x 50) =	l_Blst = 330	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast all'estradosso dado:	L_Blst = 382	[cm]
Carico verticale distribuito Ballast all'estradosso dado: (ps_Blst sp_Blst l_Blst / L_Blst) =	q0_B = 0,104	[daN/cm ²]
Peso specifico del Rilevato:	ps_Ril = 1900	[daN/mc]
Spessore dello strato di Rilevato all'estradosso dado:	sp_Ril = 45	[cm]
Carico verticale distribuito Rilevato all'estradosso dado:		

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 93 di 117

(ps_Ril / sp_Ril) =	q0_R = 0,086	[daN/cm ²]
Carico verticale totale all'estradosso dado:		
Ballast	q0_B = 0,104	[daN/cm ²]
Rilevato ferroviario	q0_R = 0,086	[daN/cm ²]
Termine sismico	(1-kv) = 0,8506	[-]
Fattore parziale sui carichi permanenti compiutamente definiti:	gEx = -1	[-]
Coefficiente di spinta attiva:	kaE = 0,6296	[-]
Spinta agente sulla faccia del plinto:		
(Ly hb q0_B KaE (1-kv) gEx) =	Spq0_B = -1404,69	[daN]
(Ly hb q0_R KaE (1-kv) gEx) =	Spq0_R = -1158,43	[daN]
Componente verticale della spinta:	Spq0_B_V = 0	[-]
Componente verticale della spinta:	Spq0_R_V = 0	[-]
Sovraccarico q0 dovuto ai convogli ferroviari nullo.		
Momento Ribaltante dovuto a (q0Blst + q0Ril + q0_treno):	Mq0 = -140971	[daNcm]
Azioni di Progetto.		
Combinazione critica:	cmb = 5	[-]
Azione assiale verticale:	N = -1134,04	[daN]
Azione orizzontale in direzione X:	Hx = -922,95	[daN]
Momento flettente attorno all'asse Y:	My = -384600	[daNcm]
Azione orizzontale in direzione Y:	Hy = -574,52	[daN]
Momento flettente attorno all'asse X:	Mx = 317600	[daNcm]
Verifica riferita al lato CAMPAGNA.		
Verifica della capacità portante in condizioni SISMICHE.		
(rif. NTC18 cap.7 §7.11.5.3.1 e segg e Circ. Espl. 7/19 cap.7).		
Caratterizzazione sismica di base:		
Accelerazione orizzontale max attesa su sito riferimento rigido:	ag = 3,04	[m/sec ²]
Valore max fattore amplificazione spettro in accel. orizzontale:		
	Fo = 2,32	[-]
Caratterizzazione Topografica:	T = 1	[-]
Amplificazione topografica:	St = 1	[-]
Caratterizzazione del sottosuolo:	Tipo C	[-]
Amplificazione stratigrafica:	Ss = 1,2685	[-]
Coefficiente riduzione accel. max attesa al sito:	Betam = 0,38	[-]
Accelerazione orizzontale max attesa al sito:	amax = Ss St ag = 3,8562	[m/sec ²]
Coefficiente sismico orizzontale inerziale:	Khi = Vtot / N = 0,6188	[-]
Coefficiente sismico orizzontale cinematico:	Khk = 2 Betam amax / g = 0,2988	[-]
Coefficiente sismico verticale:	Kv = 0,5 khk = 0,1494	[-]
Termine sismico	(1-kv) = 0,8506	[-]
Coefficienti correttivi (Cascone, Maugeri, Motta (2004)).		
Coeff. sismico da applicare al fattore di capacità portante Ng:		
eyi = (1-0,7 Khi) ^5 =	eyi = 0,0585	[-]
Coeff. sismico da applicare al fattore di capacità portante Ng:		
eyk = (1-Khk/tan(fi)) ^0,45 =	eyk = 0,7203	[-]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 94 di 117

Calcolo della capacità portante.

Fattori di Capacità portante - Teoria del Vesic (1975).

$$Nq = e^{(p_g \cdot tg(fi))} (tg(p_g/4 + fi/2))^2 =$$

$$Nq = 18,4011 \quad [daN/cm^2]$$

$$Nc = (Nq-1) \cotg(fi) =$$

$$Nc = 30,1396 \quad [daN/cm^2]$$

$$Ng = e^{k \cdot e_i} \cdot 2 \cdot (Nq+1) \cdot tg(fi) =$$

$$Ng = 0,9444 \quad [daN/cm^2]$$

Fattori correttivi.

Fattori di FORMA (B' < L').

$$sc = 1 + (B'/L') \cdot (Nq/Nc) =$$

$$sc = 1,4261 \quad [-]$$

$$sq = 1 + (B'/L') \cdot tg(fi) =$$

$$sq = 1,4029 \quad [-]$$

$$sg = 1 + 0,4 \cdot (B'/L') =$$

$$sg = 0,7208 \quad [-]$$

Fattori di PROFONDITA' (B' < L').

$$dc = dq - (1 - dq) / (Nc \cdot tg(fi)) =$$

$$dc = 1,2238 \quad [-]$$

$$dq = 1 + 2 \cdot tg(fi) \cdot (1 - \sin(fi))^2 \cdot (D/B') =$$

$$dq = 1,2116 \quad [-]$$

$$dg = 1 \quad [-]$$

Fattori di INCLINAZIONE DEL CARICO (B' < L').

Inerzia orizzontale del plinto dir. X:

$$H_Ex = Pb \cdot Kh \cdot gEx = -5153,67 \quad [daN]$$

Inerzia orizzontale del plinto dir. Y:

$$H_Ey = Pb \cdot Kh \cdot gEy = 5153,67 \quad [daN]$$

Azione Orizzontale TOTALE

$$Hd = [(Hx + H_Ex)^2 + (Hy + H_Ey)^2]^{0.5} =$$

$$Hd = 9778,22 \quad [daN]$$

Inerzia verticale del plinto:

$$W_E = Pb \cdot Kv = -2576,83 \quad [daN]$$

Azione Verticale TOTALE

$$Vd = V + W_E = 15802,21 \quad [daN]$$

Angolo Teta del carico proiettato rispetto ad L'

$$Teta = 62,08 \quad [0,00^\circ]$$

Coefficiente m

$$m = mL \cdot \cos(teta)^2 + mB \cdot \sin(teta)^2 =$$

$$m = 1,55 \quad [-]$$

Coefficiente mL

$$mL = (2 + (L'/B')) / (1 + (L'/B')) =$$

$$mL = 1,41 \quad [-]$$

Coefficiente mB

$$mB = (2 + (B'/L')) / (1 + (B'/L')) =$$

$$mB = 1,59 \quad [-]$$

$$iq = (1 - Hd/Vd)^m =$$

$$iq = 0,2243 \quad [-]$$

$$g = (1 - Hd/Vd)^{(m+1)} =$$

$$ig = 0,0855 \quad [-]$$

Fattori di INCLINAZIONE DEL PIANO DI POSA.

(EPSILON < 45°)

Angolo di inclinazione del piano di posa

$$Epsilon = 0 \quad [0,00^\circ]$$

$$bc = bq - (1 - bq) / (Nc \cdot tg(fi)) =$$

$$bc = 1 \quad [-]$$

$$bq = (1 - Epsilon \cdot tg(fi))^2 =$$

$$bq = 1 \quad [-]$$

$$bg = (1 - Epsilon \cdot tg(fi))^2 =$$

$$bg = 1 \quad [-]$$

Fattori di INCLINAZIONE DEL PIANO CAMPAGNA.

(OMEGA < 45°, OMEGA < FI)

Angolo di inclinazione del piano campagna

$$Omega = 0 \quad [0,00^\circ]$$

$$gc = gq - (1 - gq) / (Nc \cdot tg(fi)) =$$

$$gc = 1 \quad [-]$$

$$gq = (1 - tg(Omega))^2 \cdot \cos(Omega) =$$

$$gq = 1 \quad [-]$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 95 di 117

$$gg = gq / \cos(\Omega) =$$

$$gg = 1 \quad [-]$$

Coefficiente parziale di sicurezza applicato a qlim

$$gR = 1,8 \quad [-]$$

Pressione litostatica q

$$q = gt \text{ Hmin} = 0,209 \quad [\text{daN/cm}^2]$$

Carico limite qlim c

$$qc = c \text{ Nc sc dc ic bc gc} = 0 \quad [\text{daN/cm}^2]$$

Carico limite qlim q

$$qq = q \text{ Nq sq dq iq bq gg} = -0,815 \quad [\text{daN/cm}^2]$$

Carico limite qlim g

$$qg = 0,5 \text{ gt B' Ng sg dg ig bg gg} = -0,005 \quad [\text{daN/cm}^2]$$

Carico limite qlim

$$qlim = qlim \text{ c} + qlim \text{ q} + qlim \text{ g} = -0,819 \quad [\text{daN/cm}^2]$$

Area ridotta resistente

$$Arid = 3,22556 \quad [\text{mq}]$$

Resistenza di progetto

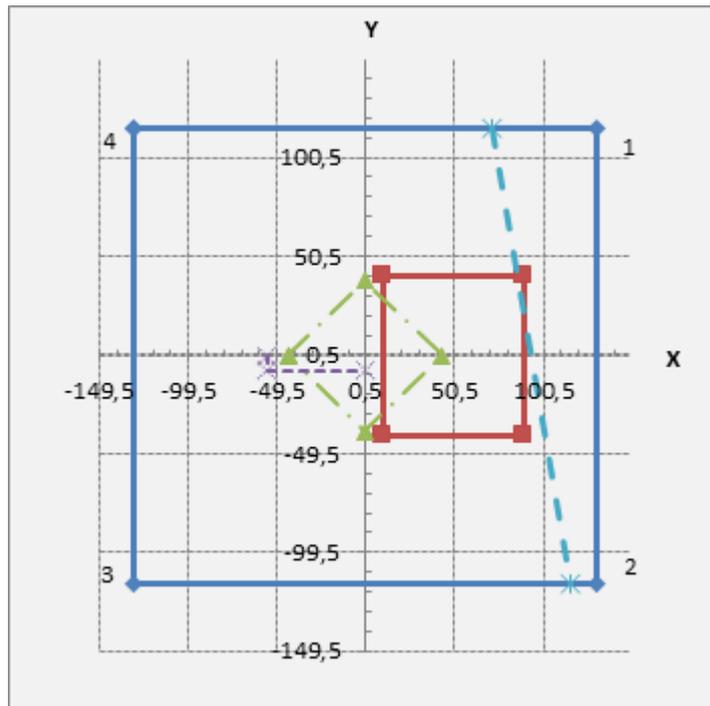
$$Rd = qlim \text{ Arid} = 26425,4 \quad [\text{daN}]$$

Azione di progetto

$$Ed = 15802,207 \quad [\text{daN}]$$

Coefficiente di sicurezza

$$(Rd/Ed) > 1 = 1,672 \quad [-]$$



Sezione parzializzata.

Fattore parziale sismico in direzione X $gEX = -1$

Sp. Attiva sis X [daN] = -1415,86

Sp. Passiva sis X = Sp. Attiva sis X

Sp. Passiva sis X [daN] = 1415,86

Fattore parziale sismico in direzione Y $gEY = 1$

Sp. Attiva sis Y [daN] = 1600,54

Sp. Passiva sis Y = Sp. Attiva sis Y

Sp. Passiva sis Y [daN] = -1600,54

Termine sismico $(1-kv) = 0,8506$

Pressione al vertice 1 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 2 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 3 [daN/cm²] = 0,67

Pressione al vertice 4 [daN/cm²] = 0,55

Eccentricità di carico eX [cm] = -54,976

Eccentricità di carico eY [cm] = -7,51

Dimensione $L' = L - 2eL$ [cm] = 214,98

Dimensione $B' = B - 2eB$ [cm] = 150,04

Area ridotta $A' = L' \cdot B'$ [mq] = 3,2256

Ricoprimento di monte H [cm] = 110

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 96 di 117

Verifica a SCORRIMENTO in direzione X. (SISMICA)

Dimensioni del plinto in analisi.

Dado di fondazione: Altezza:	H =	110	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione perpendicolare ai binari:	Lx =	260	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione parallela ai binari:	Ly =	230	[cm]
Pilastrino: Altezza:	h =	50	[cm]
Pilastrino: Dimensione perpendicolare ai binari:	lx =	80	[cm]
Pilastrino: Dimensione parallela ai binari:	ly =	80	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in X rispetto alla base del dado:	eccX =	50	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in Y rispetto alla base del dado:	eccY =	0	[cm]
Altezza fuori terra:	d =	50	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato binario:	hb =	110	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato campagna:	hc =	110	[cm]
Altezza media del terreno per spinte in direzione Y:	hy =	110	[cm]
Altezza minima di interramento	Hmin =	110	[cm]
Angolo di attrito terra/muro Delta:	Delta =	0	[0,00°]

Per convenzione L' dimensione maggiore in pianta.

Dimensione L'=L-2eL:	L' =	214,18	[cm]
Dimensione B'=B-2eB:	B' =	156,54	[cm]

Verifica eseguita secondo l'approccio progettuale:

SIS+M1+R3 [-]

Caratteristiche del terreno di fondazione.

Angolo di attrito interno:	fi =	30	[0,00°]
Peso specifico del terreno asciutto:	gt =	1900	[daN/mc]
Coesione drenata:	c' =	0	[daN/cm ²]
Coefficiente di spinta attiva sismica (Mononobe-Okabe):	KaE =	0,6296	[-]
Coefficiente di spinta passiva sismica (Mononobe-Okabe):	KpE =	2,298	[-]

Calcolo del sovraccarico q0 di Ballast e di Rilevato.

Peso specifico del Ballast:	ps_Blst =	2000	[daN/mc]
Spessore dello strato di Ballast:	sp_Blst =	60	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast: (L traversina + 2 x 50) =	l_Blst =	330	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast all'estradosso dado:	L_Blst =	382	[cm]
Carico verticale distribuito Ballast all'estradosso dado: (ps_Blst sp_Blst l_Blst / L_Blst) =	q0_B=	0,104	[daN/cm ²]
Peso specifico del Rilevato:	ps_Ril =	1900	[daN/mc]
Spessore dello strato di Rilevato all'estradosso dado:	sp_Ril =	45	[cm]
Carico verticale distribuito Rilevato all'estradosso dado: (ps_Ril / sp_Ril) =	q0_R =	0,086	[daN/cm ²]
Carico verticale totale all'estradosso dado:			
Ballast	q0_B =	0,104	[daN/cm ²]
Rilevato ferroviario	q0_R =	0,086	[daN/cm ²]
Termine sismico	(1-kv) =	0,8506	[-]
Fattore parziale sui carichi permanenti compiutamente definiti:	gEx =	-1	[-]
Coefficiente di spinta attiva:	kaE =	0,6296	[-]
Spinta agente sulla faccia del plinto: (Ly hb q0_B KaE (1-kv) gEx) =	Spq0_B =	-1404,69	[daN]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 97 di 117

(Ly hb q0_R KaE (1-kv) gEx) = Spq0_R = -1158,43 [daN]
 Componente verticale della spinta: Spq0_B_V = 0 [-]
 Componente verticale della spinta: Spq0_R_V = 0 [-]

Sovraccarico q0 dovuto ai convogli ferroviari nullo.

Azioni di Progetto.

Combinazione critica: cmb = 5 [-]
 Azione assiale verticale: N = -949,24 [daN]
 Azione orizzontale in direzione X: Hx = -751,21 [daN]
 Momento flettente attorno all'asse Y: My = -342000 [daNcm]
 Azione orizzontale in direzione Y: Hy = -574,52 [daN]
 Momento flettente attorno all'asse X: Mx = 322400 [daNcm]

Verifica riferita al lato CAMPAGNA.

Calcolo dell'Azione di progetto a scorrimento in direzione X.

Azione Orizzontale in direzione X: Fx = -751,21 [daN]

Componente Orizzontale Spinta Attiva totale sismica Sp_AE_O:

(Contributo relativo alla quota parte del 100 %) Sp_AE_O = -1415,86 [daN]

Componente Orizzontale Spinta Passiva totale sismica Sp_PE_O:

(Contributo relativo alla quota parte del 33 %) Sp_PE_O = 1705,36 [daN]

Spinta sovraccarico q0_B: Spq0_B = -1404,69 [daN]

Spinta sovraccarico q0_R: Spq0_R = -1158,43 [daN]

Coefficiente sismico orizzontale: Kh = 0,2988 [-]

Coefficiente parziale per l'azione sismica in direzione X: gEx = -1 [-]

Peso del blocco di fondazione Pb = -17245 [daN]

Spinta dovuta all'inerzia orizzontale del plinto: H_E = Pb Kh gEx = -5153,67 [daN]

Azione di progetto a scorrimento in direzione X: FxEd = -8178,49 [daN]

Calcolo della resistenza di progetto a scorrimento in direzione X.

Peso Plinto: Pplt = -17245 [daN]

Azione Verticale TOTALE: V = -15617,41 [daN]

Angolo di attrito terra/muro Delta: Delta = 0 [0,00°]

Componente Verticale Spinta Attiva totale sismica: Sp_AE_V = 0 [daN]

Componente Verticale Spinta Passiva totale sismica: Sp_PE_V = 0 [daN]

Coefficiente sismico orizzontale: Kh = 0,2988 [-]

Coefficiente sismico verticale: Kv = 0,5 Kh = 0,1494 [-]

Peso del blocco di fondazione Pb = -17245 [daN]

Inerzia verticale del plinto: W_E = Pb Kv = -2576,83 [daN]

Resistenza di progetto a scorrimento della BASE.

Fattore parziale di sicurezza a scorrimento di base: g_R = 1,1 [-]

Rd_base = (V + Sp_AE_V - Sp_PE_V - W_E) tg(fi) / 1,1 = Rd_base = 8197,013 [daN]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 98 di 117

Resistenza di progetto a scorrimento LATERALE:

Fattore parziale di sicurezza a scorrimento laterale:

$$Rd_{lat} = (2 sp_A tg(\delta) / 1,3) =$$

$$g_R = 1,3 \quad [-]$$

$$Rd_{lat} = 0 \quad [daN]$$

Resistenza di progetto a scorrimento TOTALE:

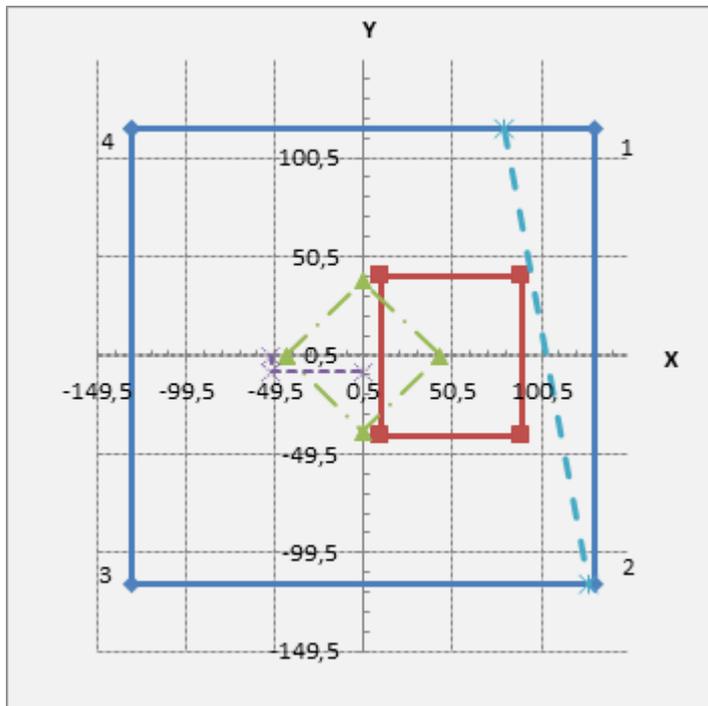
$$Rd = Rd_{base} + Rd_{laterale} =$$

$$Rd = 8197,01 \quad [daN]$$

Verifica a scorrimento in direzione X.

Coefficiente di sicurezza:

$$(Rd/Ed) > 1 = 1 \quad [-]$$



Sezione parzializzata.

Fattore parziale sismico in direzione X $g_{EX} = -1$

Sp. Attiva sis X [daN] = -1415,86

Percentuale Spinta Passiva sismica X [%] $\chi_X = 33$

Sp. Passiva sis X [daN] = 1705,36

Fattore parziale sismico in direzione Y $g_{EY} = 1$

Sp. Attiva sis Y [daN] = 1600,54

Percentuale Spinta Passiva sismica Y [%] $\chi_Y = 0$

Sp. Passiva sis Y [daN] = -1600,54

Termine sismico $(1-k_v) = 0,8506$

Pressione al vertice 1 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 2 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 3 [daN/cm²] = 0,64

Pressione al vertice 4 [daN/cm²] = 0,52

Eccentricità di carico e_X [cm] = -51,731

Eccentricità di carico e_Y [cm] = -7,907

Dimensione $L' = L - 2e_L$ [cm] = 214,18

Dimensione $B' = B - 2e_B$ [cm] = 156,54

Area ridotta $A' = L' \cdot B'$ [mq] = 3,3528

Ricoprimento di monte H [cm] = 110

Verifica a SCORRIMENTO in direzione Y. (SISMICA)

Dimensioni del plinto in analisi.

Dado di fondazione: Altezza:

$$H = 110 \quad [cm]$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 99 di 117

Dado di fondazione: Dimensione perpendicolare ai binari:	Lx = 260	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione parallela ai binari:	Ly = 230	[cm]
Pilastrino: Altezza:	h = 50	[cm]
Pilastrino: Dimensione perpendicolare ai binari:	lx = 80	[cm]
Pilastrino: Dimensione parallela ai binari:	ly = 80	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in X rispetto alla base del dado:	eccX = 50	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in Y rispetto alla base del dado:	eccY = 0	[cm]
Altezza fuori terra:	d = 50	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato binario:	hb = 110	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato campagna:	hc = 110	[cm]
Altezza media del terreno per spinte in direzione Y:	hy = 110	[cm]
Altezza minima di interramento	Hmin = 110	[cm]
Angolo di attrito terra/muro Delta:	Delta = 0	[0,00°]
Per convenzione L' dimensione maggiore in pianta.		
Dimensione L'=L-2eL:	L' = 249,84	[cm]
Dimensione B'=B-2eB:	B' = 138,18	[cm]
Verifica eseguita secondo l'approccio progettuale:	SIS+M1+R3	[-]
Caratteristiche del terreno di fondazione.		
Angolo di attrito interno:	fi = 30	[0,00°]
Peso specifico del terreno asciutto:	gt = 1900	[daN/mc]
Coesione drenata:	c' = 0	[daN/cm ²]
Coefficiente di spinta attiva sismica (Mononobe-Okabe):	KaE = 0,6296	[-]
Coefficiente di spinta passiva sismica (Mononobe-Okabe):	KpE = 2,298	[-]
Azioni di Progetto.		
Combinazione critica:	cmb = 6	[-]
Azione assiale verticale:	N = -949,24	[daN]
Azione orizzontale in direzione X:	Hx = -751,21	[daN]
Momento flettente attorno all'asse Y:	My = -342000	[daNcm]
Azione orizzontale in direzione Y:	Hy = 565,59	[daN]
Momento flettente attorno all'asse X:	Mx = -335600	[daNcm]
Verifica riferita al lato BINARIO.		
Calcolo dell'Azione di progetto a scorrimento in direzione Y.		
Azione Orizzontale in direzione Y:	Fy = 565,59	[daN]
Componente Orizzontale Spinta Attiva totale sismica Sp_AE_O: (Contributo relativo alla quota parte del 100 %)	Sp_AE_O = 1600,54	[daN]
Componente Orizzontale Spinta Passiva totale sismica Sp_PE_O: (Contributo relativo alla quota parte del 0 %)	Sp_PE_O [daN] = -1600,54	[daN]
Coefficiente sismico orizzontale	Kh = 0,2988	[-]
Coefficiente parziale per l'azione sismica in direzione Y:	gEy = 1	[-]
Peso del blocco di fondazione	Pb = -17245	[daN]
Spinta dovuta all'inerzia orizzontale del plinto	H_E [daN]= Pb Kh gEy = 5153,67	[daN]
Azione di progetto a scorrimento in direzione Y:	FyEd = 5719,26	[daN]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 100 di 117

Calcolo della resistenza di progetto a scorrimento in direzione Y.

Peso Plinto: $P_{plt} = -17245$ [daN]
Azione Verticale TOTALE: $V = -15617,41$ [daN]

Angolo di attrito terra/muro Delta: $\Delta = 0$ [0,00°]
Componente Verticale Spinta Attiva totale sismica: $Sp_{AE_V} = 0$ [daN]
Componente Verticale Spinta Passiva totale sismica: $Sp_{PE_V} = 0$ [daN]

Coefficiente sismico orizzontale $K_h = 0,2988$ [-]
Coefficiente sismico verticale $K_v = 0,5$ $K_h = 0,1494$ [-]
Peso del blocco di fondazione: $P_b = -17245$ [daN]
 $W_E = P_b$ $K_v = -2576,83$ [daN]

Resistenza di progetto a scorrimento della BASE R_d .

Fattore parziale di sicurezza a scorrimento: $g_R = 1,1$ [-]
 $Rd_base = (V + Sp_{AE_V} - Sp_{PE_V} - W_E) \cdot tg(\phi) / 1,1 =$ $Rd_base = 8197,013$ [daN]

Resistenza di progetto a scorrimento LATERALE:

Fattore parziale di sicurezza a scorrimento laterale: $g_R = 1,3$ [-]
 $Rd_lat = 2 \cdot sp_A \cdot tg(\delta) / 1,3 =$ $Rd_lat = 0$ [daN]

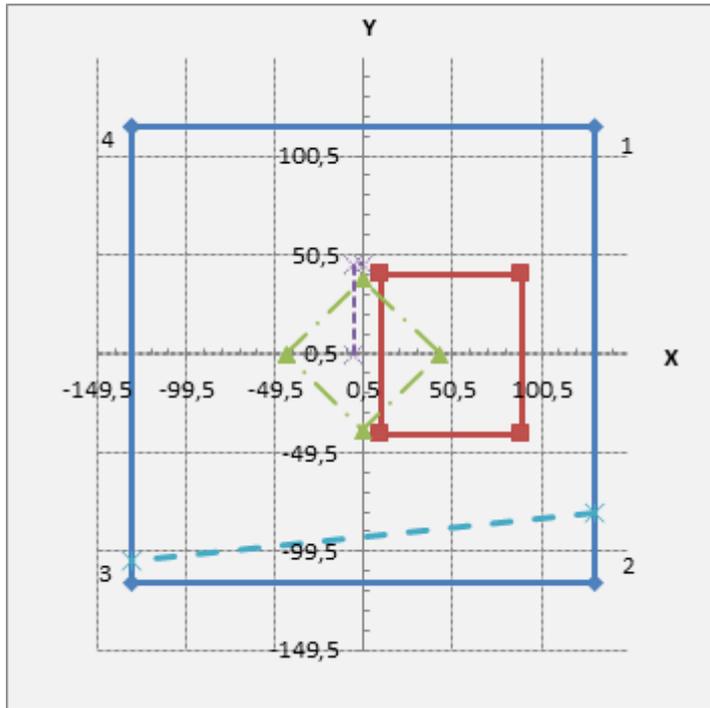
Resistenza di progetto a scorrimento TOTALE:

$Rd = Rd_base + Rd_laterale =$ $Rd = 8197,01$ [daN]

Verifica a scorrimento in direzione Y.

Coefficiente di sicurezza $(Rd/Ed) > 1 = 1,43$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>101 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	101 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	101 di 117								



Sezione parzializzata.

Fattore parziale sismico in direzione X $g_{EX} = 1$

Sp. Attiva sis X [daN] = 1415,86

Sp. Passiva sis X = Sp. Attiva sis X

Sp. Passiva sis X [daN] = -1415,86

Fattore parziale sismico in direzione Y $g_{EY} = 1$

Sp. Attiva sis Y [daN] = 1600,54

Sp. Passiva sis Y = Sp. Attiva sis Y

Sp. Passiva sis Y [daN] = -1600,54

Termine sismico (1-kv) = 0,8506

Pressione al vertice 1 [daN/cm²] = 0,55

Pressione al vertice 2 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 3 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 4 [daN/cm²] = 0,61

Eccentricità di carico eX [cm] = -5,078

Eccentricità di carico eY [cm] = 45,906

Dimensione L' = L - 2eL [cm] = 249,84

Dimensione B' = B - 2eB [cm] = 138,18

Area ridotta A' = L' B' [mq] = 3,4523

Ricoprimento di monte H [cm] = 110

Verifica a RIBALTAMENTO attorno all'asse X. Spigolo X: 1-4. (SISMICA)

Dimensioni del plinto in analisi.

Dado di fondazione: Altezza:	H =	110	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione perpendicolare ai binari:	Lx =	260	[cm]
Dado di fondazione: Dimensione parallela ai binari:	Ly =	230	[cm]
Pilastrino: Altezza:	h =	50	[cm]
Pilastrino: Dimensione perpendicolare ai binari:	lx =	80	[cm]
Pilastrino: Dimensione parallela ai binari:	ly =	80	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in X rispetto alla base del dado:	eccX =	50	[cm]
Pilastrino: Eccentricità in Y rispetto alla base del dado:	eccY =	0	[cm]
Altezza fuori terra:	d =	50	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato binario:	hb =	110	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato campagna:	hc =	110	[cm]
Altezza media del terreno per spinte in direzione Y:	hy =	110	[cm]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 102 di 117

Altezza minima di interrimento $H_{min} = 110$ [cm]
Angolo di attrito terra/muro Delta: $\Delta = 0$ [0,00°]

Per convenzione L' dimensione maggiore in pianta.

Dimensione $L'=L-2eL$: $L' = 233,38$ [cm]
Dimensione $B'=B-2eB$: $B' = 137,9$ [cm]

Verifica eseguita secondo l'approccio progettuale:

SIS+M1+R3 [-]

Caratteristiche del terreno di fondazione.

Angolo di attrito interno: $f_i = 30$ [0,00°]
Peso specifico del terreno asciutto: $g_t = 1900$ [daN/mc]
Coesione drenata: $c' = 0$ [daN/cm²]
Coefficiente di spinta attiva sismica (Mononobe-Okabe): $K_{aE} = 0,6296$ [-]
Coefficiente di spinta passiva sismica (Mononobe-Okabe): $K_{pE} = 2,298$ [-]

Calcolo del contributo dovuto alla coesione in direzione Y.

Contributo della Coesione nullo.

Azioni di Progetto.

Combinazione critica: $c_{mb} = 8$ [-]
Azione assiale verticale: $N = -949,24$ [daN]
Azione orizzontale in direzione X: $H_x = -367,15$ [daN]
Momento flettente attorno all'asse Y: $M_y = -116300$ [daNcm]
Azione orizzontale in direzione Y: $H_y = 568,25$ [daN]
Momento flettente attorno all'asse X: $M_x = -337400$ [daNcm]

Verifica riferita al lato BINARIO.

Calcolo dei momenti STABILIZZANTI.

Coefficiente parziale per le spinte Terreno: $gG1 = 1$ [-]
Peso totale del plinto per coefficiente parziale: $P_b = V g_{cls} gG1 = -17245$ [daN]
Momento dovuto al peso del blocco ed ai carichi verticali:
 $M_{stbx1} = (P_{dado} L_y/2) + (P_{pilastrino} + F_z) (L_y/2 - eccY) =$ $M_{stbx1} = 2092338$ [daNcm]

Momento dovuto all'inerzia verticale del plinto:

Coefficiente sismico orizzontale: $K_h = 0,2988$ [-]
Coefficiente sismico verticale: $K_v = 0,5 K_h = 0,1494$ [-]
 $MEV = P_b K_v L_y/2 = -296336$ [daNcm]

Calcolo dei momenti dovuti al contributo del terreno

Componente Orizzontale Spinta Passiva totale sismica:
 $(Sp_{Pss} = Sp_{Att})$ $Sp_{PE_O} = -1600,54$ [daN]

Momento componente Orizzontale Spinta Passiva e contributo Coesione:

$Sp_P_O gEy D/3 + (Sp_{PE_O} gEy - Sp_{P_O}) D/2 + M_Sp_CPss =$ $M_x_{PE_O} = 81502$ [daNcm]

Componente Verticale Spinta Attiva totale sismica: $Sp_{AE_V} = 0$ [daN]

Componente Verticale Coesione in stato Attivo: $Sp_{CAE_V} = 0$ [daN]

Momento componente Verticale Spinta Attiva totale Sismica e Coesione:

$M_x_{AE_V} = Sp_{AE_V} L_y =$ $M_x_{AE_V} = 0$ [daNcm]

Calcolo dei momenti RIBALTANTI.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 103 di 117

Momento alla base del palo dovuto ai carichi esterni:

$$M_{ribx1} = -337400 \quad [\text{daNcm}]$$

Azione Orizzontale in direzione Y:

$$F_y = 568,25 \quad [\text{daN}]$$

Momento rispetto alla base di posa:

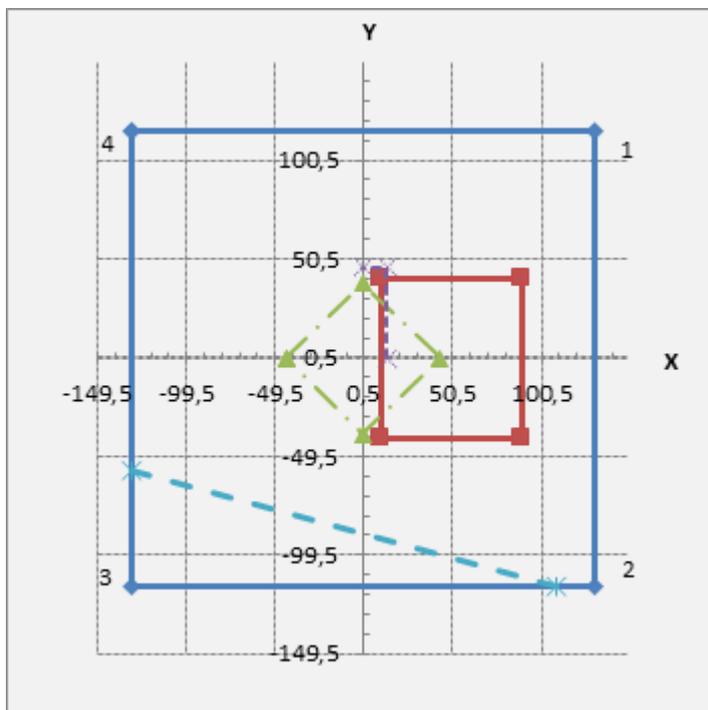
$$M_{ribx2} = F_y (c+cp+f) = -90920 \quad [\text{daNcm}]$$

Fattore parziale di sicurezza a ribaltamento:

$$g_R = 1 \quad [-]$$

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento attorno all'asse X:

$$(M_{stbx}/(g_R M_{ribx})) > 1 = 2,34 \quad [-]$$



Sezione parzializzata.

Fattore parziale sismico in direzione X $g_{EX} = 1$

Sp. Attiva sis X [daN] = 1415,86

Sp. Passiva sis X = Sp. Attiva sis X

Sp. Passiva sis X [daN] = -1415,86

Fattore parziale sismico in direzione Y $g_{EY} = 1$

Sp. Attiva sis Y [daN] = 1600,54

Sp. Passiva sis Y = Sp. Attiva sis Y

Sp. Passiva sis Y [daN] = -1600,54

Termine sismico $(1-k_v) = 0,8506$

Pressione al vertice 1 [daN/cm²] = 0,68

Pressione al vertice 2 [daN/cm²] = 0,01

Pressione al vertice 3 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 4 [daN/cm²] = 0,49

Eccentricità di carico e_X [cm] = 13,308

Eccentricità di carico e_Y [cm] = 46,049

Dimensione $L' = L - 2e_L$ [cm] = 233,38

Dimensione $B' = B - 2e_B$ [cm] = 137,9

Area ridotta $A' = L' B'$ [mq] = 3,2183

Ricoprimento di monte H [cm] = 110

Verifica a RIBALTAMENTO attorno all'asse Y. Spigolo Y: 3-4. (SISMICA)

Dimensioni del plinto in analisi.

Dado di fondazione: Altezza:

$$H = 110 \quad [\text{cm}]$$

Dado di fondazione: Dimensione perpendicolare ai binari:

$$L_x = 260 \quad [\text{cm}]$$

Dado di fondazione: Dimensione parallela ai binari:

$$L_y = 230 \quad [\text{cm}]$$

Pilastrino: Altezza:

$$h = 50 \quad [\text{cm}]$$

Pilastrino: Dimensione perpendicolare ai binari:

$$l_x = 80 \quad [\text{cm}]$$

Pilastrino: Dimensione parallela ai binari:

$$l_y = 80 \quad [\text{cm}]$$

Pilastrino: Eccentricità in X rispetto alla base del dado:

$$eccX = 50 \quad [\text{cm}]$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 104 di 117

Pilastrino: Eccentricità in Y rispetto alla base del dado:	$eccY = 0$	[cm]
Altezza fuori terra:	$d = 50$	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato binario:	$hb = 110$	[cm]
Altezza del terreno di ricoprimento lato campagna:	$hc = 110$	[cm]
Altezza media del terreno per spinte in direzione Y:	$hy = 110$	[cm]
Altezza minima di interramento	$Hmin = 110$	[cm]
Angolo di attrito terra/muro Delta:	$Delta = 0$	[0,00°]

Per convenzione L' dimensione maggiore in pianta.

Dimensione $L'=L-2eL$:	$L' = 208,12$	[cm]
Dimensione $B'=B-2eB$:	$B' = 141,76$	[cm]

Verifica eseguita secondo l'approccio progettuale:

SIS+M1+R3 [-]

Caratteristiche del terreno di fondazione.

Angolo di attrito interno:	$fi = 30$	[0,00°]
Peso specifico del terreno asciutto:	$gt = 1900$	[daN/mc]
Coesione drenata:	$c' = 0$	[daN/cm ^q]
Coefficiente di spinta attiva sismica (Mononobe-Okabe):	$KaE = 0,6296$	[-]
Coefficiente di spinta passiva sismica (Mononobe-Okabe):	$KpE = 2,298$	[-]

Calcolo del contributo dovuto alla coesione in direzione X.

Contributo della Coesione nullo.

Calcolo del sovraccarico q_0 di Ballast e di Rilevato.

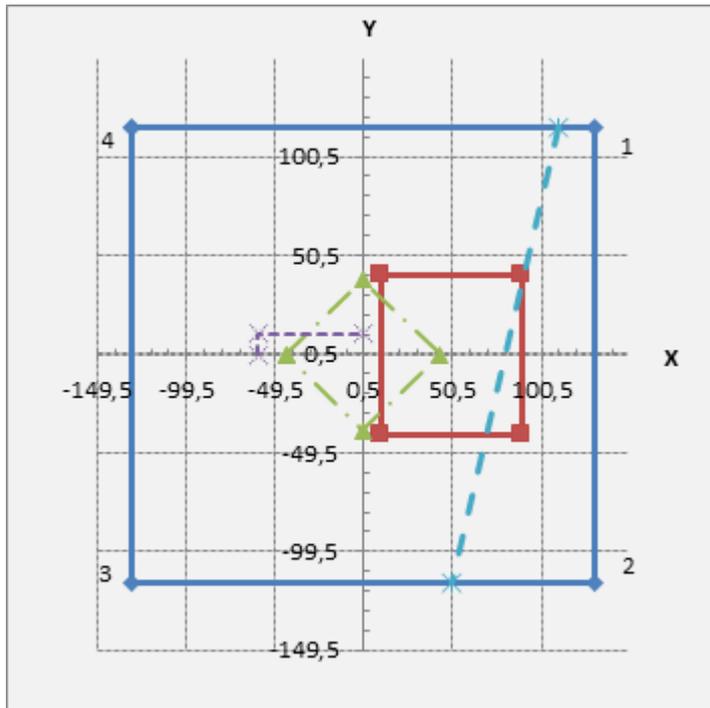
Peso specifico del Ballast:	$ps_Blst = 2000$	[daN/mc]
Spessore dello strato di Ballast:	$sp_Blst = 60$	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast: (L traversina + 2 x 50) =	$l_Blst = 330$	[cm]
Larghezza del piano di posa del Ballast all'estradosso dado:	$L_Blst = 382$	[cm]
Carico verticale distribuito Ballast all'estradosso dado: ($ps_Blst \cdot sp_Blst \cdot l_Blst / L_Blst$) =	$q_0_B = 0,104$	[daN/cm ^q]
Peso specifico del Rilevato:	$ps_Ril = 1900$	[daN/mc]
Spessore dello strato di Rilevato all'estradosso dado:	$sp_Ril = 45$	[cm]
Carico verticale distribuito Rilevato all'estradosso dado: (ps_Ril / sp_Ril) =	$q_0_R = 0,086$	[daN/cm ^q]
Carico verticale totale all'estradosso dado:		
Ballast	$q_0_B = 0,104$	[daN/cm ^q]
Rilevato ferroviario	$q_0_R = 0,086$	[daN/cm ^q]
Termine sismico	$(1-kv) = 0,8506$	[-]
Fattore parziale sui carichi permanenti compiutamente definiti:	$gEx = -0,3$	[-]
Coefficiente di spinta attiva:	$kaE = 0,6296$	[-]
Spinta agente sulla faccia del plinto:		
($Ly \cdot hb \cdot q_0_B \cdot KaE \cdot (1-kv) \cdot gEx$) =	$Spq_0_B = -1033,44$	[daN]
($Ly \cdot hb \cdot q_0_R \cdot KaE \cdot (1-kv) \cdot gEx$) =	$Spq_0_R = -852,26$	[daN]
Componente verticale della spinta:	$Spq_0_B_V = 0$	[-]
Componente verticale della spinta:	$Spq_0_R_V = 0$	[-]

Sovraccarico q_0 dovuto ai convogli ferroviari nullo.

APPALDATTORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 105 di 117

Momento Ribaltante dovuto a (q0Blst + q0Ril + q0_treno):	Mq0 =	-103714	[daNcm]
Azioni di Progetto:			
Combinazione critica:	cmb =	1	[-]
Azione assiale verticale:	N =	-1134,04	[daN]
Azione orizzontale in direzione X:	Hx =	-1371,02	[daN]
Momento flettente attorno all'asse Y:	My =	-648000	[daNcm]
Azione orizzontale in direzione Y:	Hy =	-178,58	[daN]
Momento flettente attorno all'asse X:	Mx =	89420	[daNcm]
Verifica riferita al lato CAMPAGNA.			
Calcolo dei momenti STABILIZZANTI.			
Coefficiente parziale per le spinte Terreno:	gG1 =	1	[-]
Peso totale del plinto per coefficiente parziale:	Pb = V gcls gG1 =	-17245	[daN]
Momento dovuto al peso del blocco ed ai carichi verticali:			
Mstby1 = (Pdado Lx/2) + (Ppilastrino + Fz) (Lx/2-eccY) =	Mstby1 =	2485977	[daNcm]
Momento dovuto all'inerzia verticale del plinto:			
Coefficiente sismico orizzontale:	Kh =	0,2988	[-]
Coefficiente sismico verticale:	Kv = 0,5 Kh =	0,1494	[-]
Momento Inerzia Vericale:	ME_V = Pb Kv Lx/2 =	-334988	[daNcm]
Calcolo dei momenti dovuti al contributo del terreno			
Componente Orizzontale della Spinta Passiva totale sismica:	Sp_PE_O =	1041,66	[daN]
(Sp_PE_O = Sp_AE_O)			
Momento componente Orizzontale Spinta Passiva e contributo Coesione:			
Sp_P_O gEx hy/3+(Sp_PE_O gEx-Sp_P_O) hy/2+M_Sp_CPss =	My_PE_O =	72098	[daNcm]
Componente Verticale Spinta Attiva totale sismica:	Sp_AE_V =	0	[daN]
Componente Verticale Coesione in stato Attivo:	Sp_CAE_V =	0	[daN]
Momento comp. Verticale Spinta Attiva e Coesione:			
My_AE_V = Sp_AE_V Lx + M_sp_CAtt_V =	My_AE_V =	0	[daNcm]
Calcolo dei momenti RIBALTANTI.			
Momento alla base del palo dovuto ai carichi esterni:	Mriby1 =	-648000	[daNcm]
Azione Orizzontale in direzione X:	Fx =	-1371,02	[daN]
Momento rispetto alla base di posa:	Mriby2 = Fx (c+cp+f) =	-219363	[daNcm]
Momento dovuto all'inerzia orizzontale del plinto:			
Altezza del baricentro del plinto:	hg =	58,7112	[cm]
Momento Inerzia Orizzontale:	ME_O = Pb Kh hg =	-90773	[daNcm]
Componente Orizzontale Spinta Attiva:	Sp_AE_O =	-1041,66	[daN]
Momento comp. Orizzontale Spinta Attiva e Coesione:			
Coefficiente parziale per l'azione sismica in direzione X gEx =	-0,3		
Sp_A_O gEx hy/3 + (Sp_AE_O gEx - Sp_A_O) hy/2 + M_sp_CAtt =	My_AE_O =	-41134	[daNcm]
Momento Ribaltante totale:			
Mriby = Mriby1 + Mriby2 + My_AE_O + ME_O =	Mriby =	-1102984	[daNcm]
Momento Stabilizzante totale:			
Mstby = Mstby1 + My_PE_O + My_AE_V + ME_V + Mq0 =	Mstby =	2223087	[daNcm]
Fattore parziale di sicurezza a ribaltamento:	g_R =	1	[-]
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento attorno all'asse Y:	(Mstby/(g_R Mriby) > 1 =	2,02	[-]

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 106 di 117



Sezione parzializzata.

Fattore parziale sismico in direzione X $g_{EX} = -0,3$

Sp. Attiva sis X [daN] = -1041,66

Sp. Passiva sis X = Sp. Attiva sis X

Sp. Passiva sis X [daN] = 1041,66

Fattore parziale sismico in direzione Y $g_{EY} = 1$

Sp. Attiva sis Y [daN] = 1600,54

Sp. Passiva sis Y = Sp. Attiva sis Y

Sp. Passiva sis Y [daN] = -1600,54

Termine sismico $(1-k_v) = 0,8506$

Pressione al vertice 1 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 2 [daN/cm²] = 0

Pressione al vertice 3 [daN/cm²] = 0,56

Pressione al vertice 4 [daN/cm²] = 0,74

Eccentricità di carico e_X [cm] = -59,117

Eccentricità di carico e_Y [cm] = 10,938

Dimensione $L' = L - 2e_L$ [cm] = 208,12

Dimensione $B' = B - 2e_B$ [cm] = 141,76

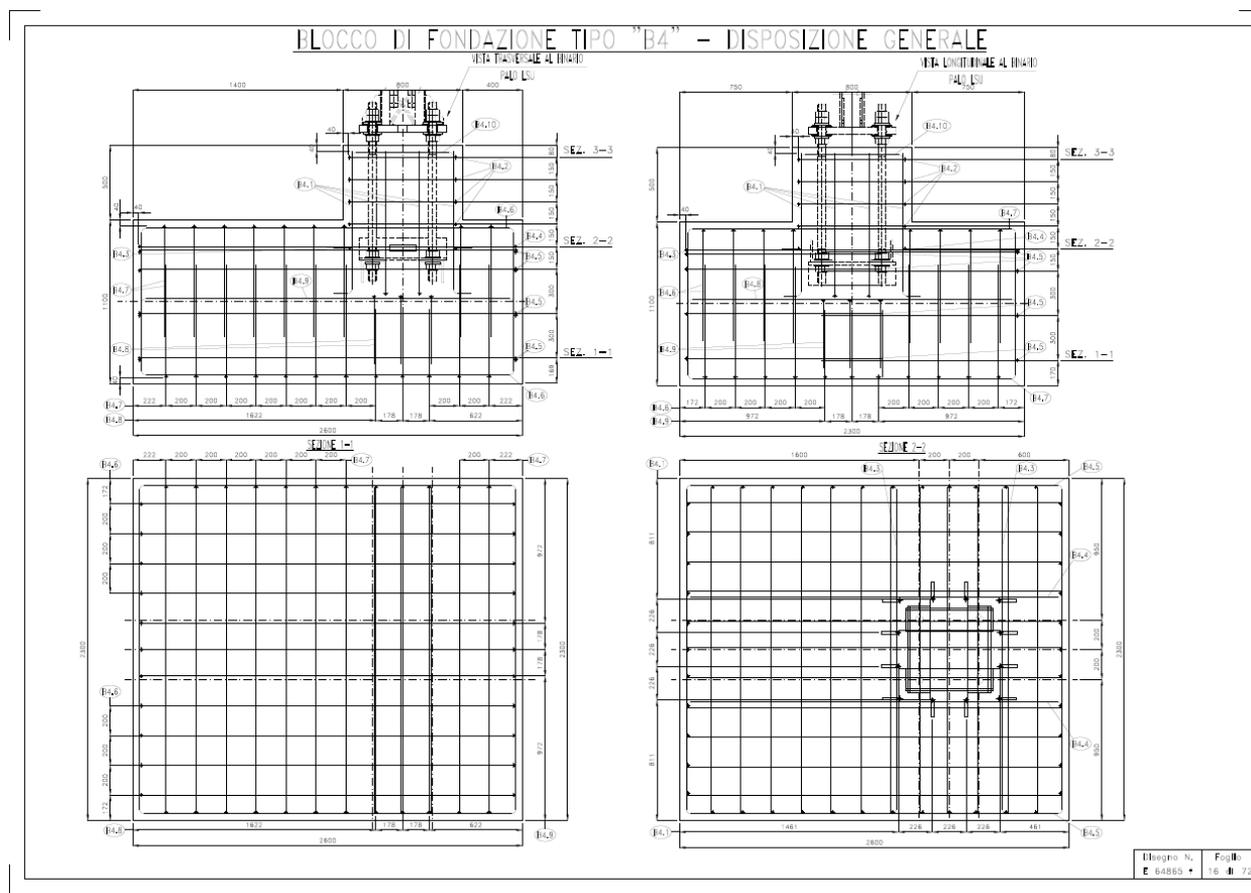
Area ridotta $A' = L' \cdot B'$ [mq] = 2,9503

Ricoprimento di monte H [cm] = 110

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>107 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	107 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	107 di 117								

4.5 VERIFICA DELLE ARMATURE

Operiamo la verifica delle armature poste alla base del plinto con le azioni di progetto individuate precedentemente. Le armature sono quelle descritte nel tipologico RFI E64865f. i materiali impiegati sono quelli descritti nel tipologico.



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>108 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	108 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	108 di 117								
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione													

4.5.1 Dado di fondazione

Verifichiamo l'armatura dei disegni costruttivi che prevedono il posizionamento alla base del plinto di ferri $\Phi 12$ nelle direzioni X ed Y.

Materiali:	Calcestruzzo: C25/30
Acciaio: B450C	Rck = 300 daN/cm ²
Fyk = 4500 daN/cm ²	fcd = 141,1 daN/cm ²
fsd = 3913 daN/cm ²	fctm = 25,6 daN/cm ²
	fctd = 11,9 daN/cm ²

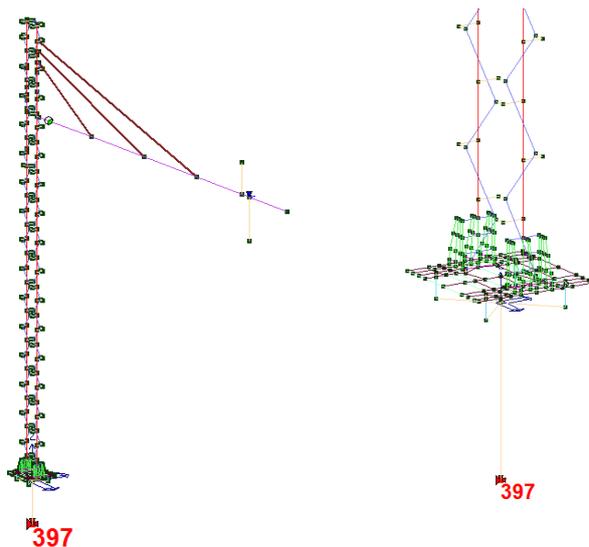
Con riferimento alle azioni trasmesse dalla struttura nelle combinazioni agli stati limite ultimi STR si sono eseguite le verifiche delle armature nelle direzioni X e Y del plinto.

Si è ipotizzato che la diffusione degli sforzi all'interno del plinto inizi ad una profondità pari al posizionamento dei martelli per la tenuta dei tirafondi (circa 80 cm dalla sommità del pilastrino) e che l'armatura di base sia posizionata almeno a 20 cm sopra il piano di posa (ipotesi cautelative).

Dall'analisi dei risultati ottenuti per le verifiche geotecniche e considerando che i valori più elevati di trazione nell'armatura si ottengono per elevati valori di sforzo assiale e momenti flettenti si ritiene corretto operare la verifica considerando le azioni di progetto in condizione di carico D. I valori delle azioni di progetto sono state valutate nel modello agli elementi finiti nell'incastro perfetto posto alla profondità di 80 dalla fine dei tirafondi:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 109 di 117

PALO NORMALE PICCH178P



Verifiche armature in direzione X-Y. Metodo delle Bielle.

LEGENDA

Cmb.= Numero della combinazione dei carichi di progetto analizzata

Dir.= Direzione dell'armatura verificata (X o Y)

T(NEd)= Trazione nell'armatura di base dovuta all'azione assiale NEd

T(MEd)= Trazione nell'armatura di base dovuta al momento flettente MEd

T_Ed_tot= Trazione totale nell'armatura di base $T(NEd)+T(MEd)$

As_Ed= Area di acciaio necessaria per la trazione totale di progetto T_Ed_tot

Diam.= Diametro adottato dei ferri di armatura

n° ferri= Numero minimo di ferri di armatura

As_Rd= Area di acciaio minima

T_Rd_tot= Trazione totale resistente dell'armatura di base

Sforzo nell'armatura inferiore calcolato con il metodo delle bielle.

Tabella dei risultati eseguiti per ogni combinazione.

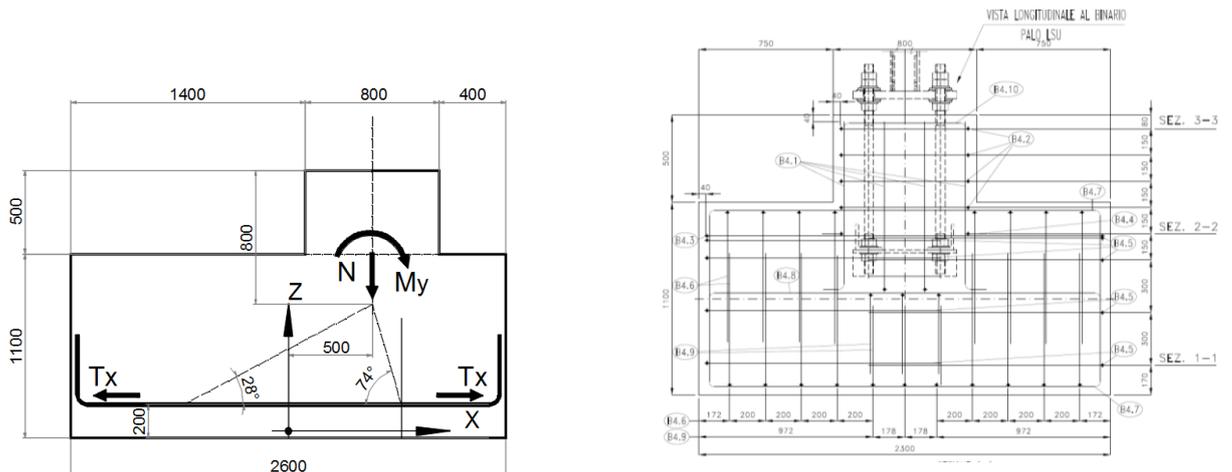
Verifiche armature in direzione X-Y. Metodo delle Bielle. Risultati della condizione D statica:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandataria:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	110 di 117

Cmb.	Dir.	T(NEd)	T(MEd)	T_Ed_tot	As_Ed	Diam.	n° ferri	As_Rd	T_Rd_tot
[n]	[X-Y]	[daN]	[daN]	[daN]	[cmq]	[mm]	[n]	[cmq]	[daN]
1	X:	1649,46	5279,17	6928,63	2,05	12	2	2,26	7647,53
2	X:	1446,88	5352,5	6799,38	2,01	12	2	2,26	7647,53
3	X:	1649,46	2518,33	4167,8	1,23	12	2	2,26	7647,53
4	X:	1649,46	8040,83	9690,3	2,87	12	3	3,39	11471,3
5	X:	1446,88	2591,67	4038,55	1,19	12	2	2,26	7647,53
6	X:	1446,88	8113,33	9560,22	2,83	12	3	3,39	11471,3
7	X:	1649,46	688	2337,46	0,69	12	1	1,13	3823,77
8	X:	1649,46	9866,67	11516,13	3,41	12	4	4,52	15295,07
9	X:	1446,88	761,25	2208,13	0,65	12	1	1,13	3823,77
10	X:	1446,88	9941,67	11388,55	3,37	12	3	3,39	11471,3
11	X:	1649,46	5279,17	6928,63	2,05	12	2	2,26	7647,53
12	X:	1649,46	5279,17	6928,63	2,05	12	2	2,26	7647,53
13	X:	1446,88	5352,5	6799,38	2,01	12	2	2,26	7647,53
14	X:	1446,88	5352,5	6799,38	2,01	12	2	2,26	7647,53
15	X:	1649,46	5279,17	6928,63	2,05	12	2	2,26	7647,53
16	X:	1649,46	5279,17	6928,63	2,05	12	2	2,26	7647,53
17	X:	1446,88	5352,5	6799,38	2,01	12	2	2,26	7647,53
18	X:	1446,88	5352,5	6799,38	2,01	12	2	2,26	7647,53
1	Y:	824,73	179,5	1004,23	0,3	12	1	1,13	3823,77
2	Y:	723,44	175,08	898,52	0,27	12	1	1,13	3823,77
3	Y:	824,73	263,17	1087,9	0,32	12	1	1,13	3823,77
4	Y:	824,73	95,75	920,48	0,27	12	1	1,13	3823,77
5	Y:	723,44	258,83	982,27	0,29	12	1	1,13	3823,77
6	Y:	723,44	91,42	814,86	0,24	12	1	1,13	3823,77
7	Y:	824,73	318,92	1143,65	0,34	12	1	1,13	3823,77
8	Y:	824,73	39,99	864,72	0,26	12	1	1,13	3823,77
9	Y:	723,44	314,58	1038,02	0,31	12	1	1,13	3823,77
10	Y:	723,44	35,64	759,08	0,22	12	1	1,13	3823,77
11	Y:	824,73	217,08	1041,82	0,31	12	1	1,13	3823,77
12	Y:	824,73	576,08	1400,82	0,41	12	1	1,13	3823,77
13	Y:	723,44	221,42	944,86	0,28	12	1	1,13	3823,77
14	Y:	723,44	571,67	1295,11	0,38	12	1	1,13	3823,77
15	Y:	824,73	481,5	1306,23	0,39	12	1	1,13	3823,77
16	Y:	824,73	840,83	1665,57	0,49	12	1	1,13	3823,77
17	Y:	723,44	485,83	1209,27	0,36	12	1	1,13	3823,77
18	Y:	723,44	835,83	1559,27	0,46	12	1	1,13	3823,77
8	X:	1649,46	9866,67	11516,13	3,41	12	4	4,52	15295,07
15	Y:	824,73	840,83	1665,57	0,49	12	1	1,13	3823,77

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 111 di 117

Verifica armatura dir. X



Esplicitazione della verifica armatura in direzione X

Dati:

$$H = h - c_{sup} - c_{inf} = 160 - 80 - 20 = 60 \text{ cm}$$

$$B = 260 \text{ cm}$$

$$ex = 50 \text{ cm}$$

L'angolo di diffusione degli sforzi alla base si determina attraverso la seguente espressione:

$$\alpha_{fax} = \arctan(H/(B/4 + ex)) = \arctan(60/(260/4 + 50)) = 27,55^\circ$$

Analizzando tutte le combinazioni di carico si ottiene il valore di trazione maggiore trasmesso all'armatura di base in combinazione 8:

$$N = -1721,18 \text{ daN}$$

$$My = -1184000 \text{ daNcm}$$

$$TEd = (N \cotan(\alpha_{fax}) + My / H) / 2 = (1721,18 \times \cotan(27,55^\circ) + 1184000/60) / 2 = 1649,46 + 9866,67 = 11516,13 \text{ daN}$$

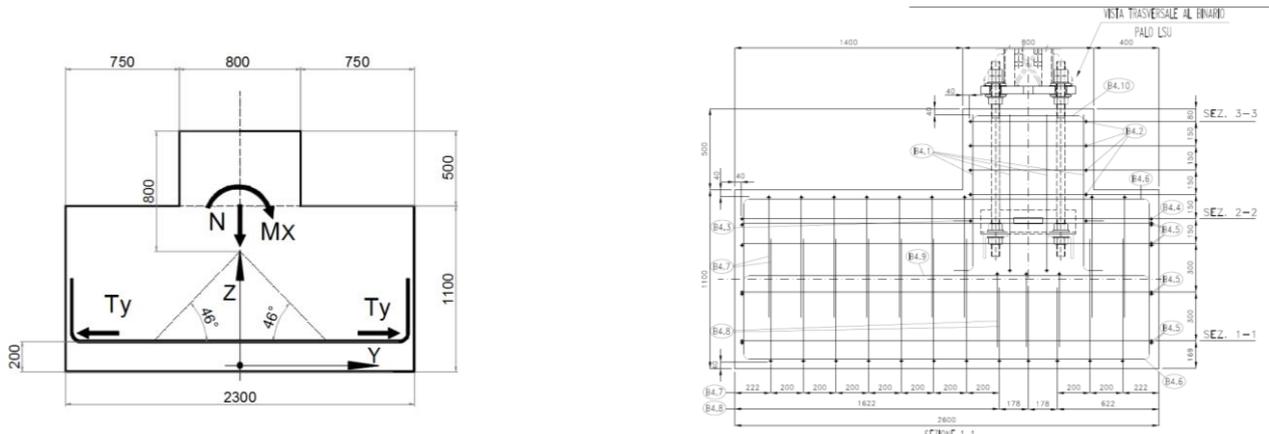
Per contrastare $TEd = 11516,13 \text{ daN}$ occorrono 4 Diam.12

$$\text{Sforzo di trazione ultimo (4 Diam.12)} = 4 \times 3823,77 = 15295,07 \text{ daN}$$

$$\text{Da cui la verifica positiva: } TRd = 15295,07 \text{ daN} > TEd = 11516,13 \text{ daN}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>112 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	112 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	112 di 117								

Verifica armatura dir. Y



Esplicitazione della verifica armatura in direzione Y

Dati:

$$H = h - c_{sup} - c_{inf} = 160 - 80 - 20 = 60 \text{ cm}$$

$$B = 230 \text{ cm}$$

$$e_y = 0 \text{ cm}$$

L'angolo di diffusione degli sforzi alla base si determina attraverso la seguente espressione:

$$\alpha_{fay} = \arctan(H / (B/4 + e_y)) = \arctan(60 / (230/4 + 0)) = 46,22^\circ$$

Analizzando tutte le combinazioni di carico si ottiene il valore di trazione maggiore trasmesso all'armatura di base in combinazione 16:

$$N = -1721,18 \text{ daN}$$

$$M_x = -100900 \text{ daNcm}$$

$$T_{Ed} = (N \cotan(\alpha_{fay}) + M_x / H) / 2 = (1721,18 \times \cotan(46,22^\circ) + 100900/60) / 2 = 824,73 + 840,83 = 1665,57 \text{ daN}$$

Per contrastare $T_{Ed} = 1665,57 \text{ daN}$ occorrono 1 Diam.12

$$\text{Sforzo di trazione ultimo (1 Diam.12)} = 1 \times 3823,77 = 3823,77 \text{ daN}$$

$$\text{Da cui la verifica positiva: } TR_d = 3823,77 \text{ daN} > T_{Ed} = 1665,57 \text{ daN}$$

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>113 di 117</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	113 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	113 di 117								

4.5.2 Pilastrino

Verifichiamo l'armatura del pilastrino rappresentato nei disegni costruttivi costituita da ferri verticali $\phi 18$ nelle direzioni X ed Y e staffe $\phi 8/150$.

Materiali:

Acciaio: B450C

Fyk = 4500 daN/cm²

fsd = 3913 daN/cm²

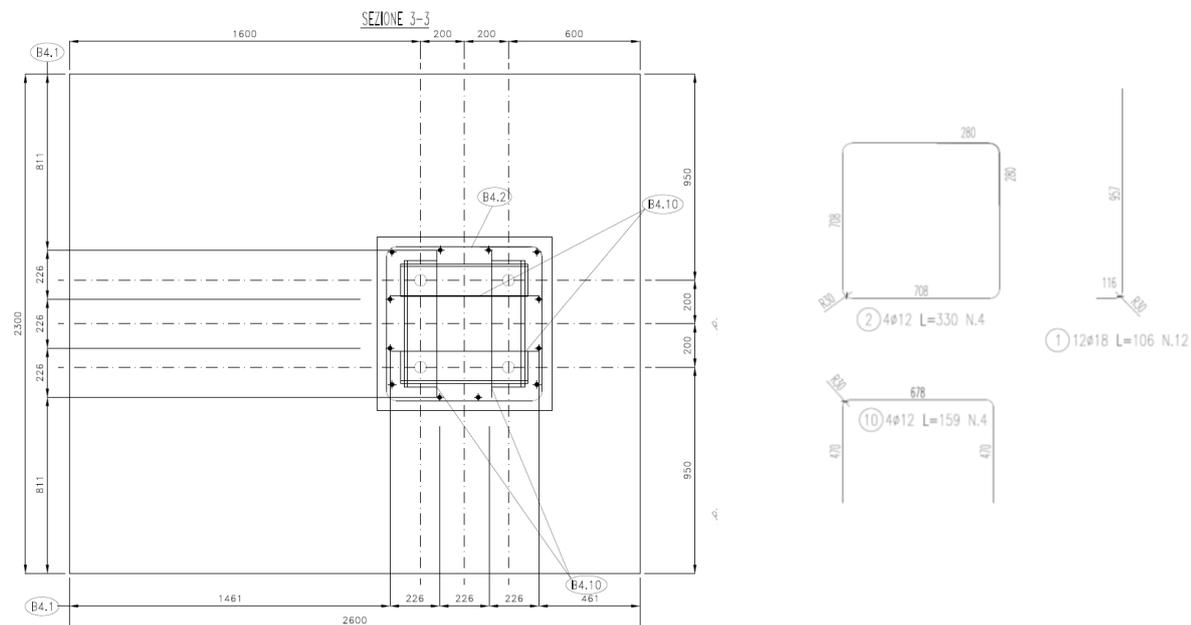
Calcestruzzo: C25/30

Rck = 300 daN/cm²

fcd = 141,1 daN/cm²

fctm = 25,6 daN/cm²

fctd = 11,9 daN/cm²

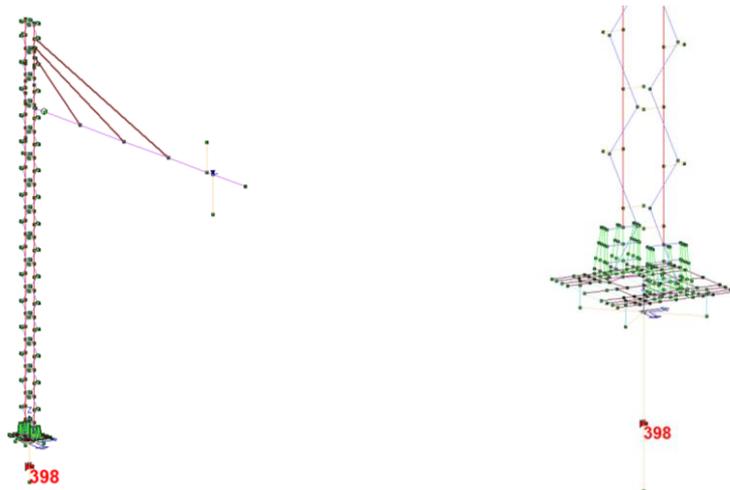


4.5.2.1 Verifica di resistenza N-M biassiale della base.

Determiniamo le azioni di progetto in condizione di carico B alla base del pilastrino ed eseguiamo la verifica di resistenza biassiale.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>114 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	114 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	114 di 117								

ASSE DI PUNTO FISSO PICC 170PR



Nodo 398

Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
398	1	-1370.48	-5.88	-1721.18	-2.172e+04	-5.934e+05	-135.09
398	2	-1370.48	-5.88	-1509.79	-2.120e+04	-6.022e+05	-135.09
398	3	-878.51	7.43	-1721.18	-3.136e+04	-2.763e+05	170.89
398	4	-1862.44	-19.19	-1721.18	-1.207e+04	-9.105e+05	-441.07
398	5	-878.51	7.43	-1509.79	-3.084e+04	-2.851e+05	170.89
398	6	-1862.44	-19.19	-1509.79	-1.155e+04	-9.193e+05	-441.07
398	7	-553.80	16.31	-1721.18	-3.779e+04	-6.607e+04	374.88
398	8	-2187.15	-28.06	-1721.18	-5641.94	-1.121e+06	-645.06
398	9	-553.80	16.31	-1509.79	-3.727e+04	-7.487e+04	374.88
398	10	-2187.15	-28.06	-1509.79	-5119.51	-1.130e+06	-645.06
398	11	-1370.48	-99.62	-1721.18	2.307e+04	-5.934e+05	-135.09
398	12	-1370.48	87.87	-1721.18	-6.651e+04	-5.934e+05	-135.09
398	13	-1370.48	-99.62	-1509.79	2.359e+04	-6.022e+05	-135.09
398	14	-1370.48	87.87	-1509.79	-6.598e+04	-6.022e+05	-135.09
398	15	-1370.48	-162.12	-1721.18	5.293e+04	-5.934e+05	-135.09
398	16	-1370.48	150.37	-1721.18	-9.636e+04	-5.934e+05	-135.09
398	17	-1370.48	-162.12	-1509.79	5.345e+04	-6.022e+05	-135.09
398	18	-1370.48	150.37	-1509.79	-9.584e+04	-6.022e+05	-135.09
Nodo		Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
		-2187.15	-162.12	-1721.18	-9.636e+04	-1.130e+06	-645.06
		-553.80	150.37	-1509.79	5.345e+04	-6.607e+04	374.88

Sebbene in combinazioni di carico differenti consideriamo le azioni più gravose agenti alla base del pilastro:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 115 di 117

Domini Resistenti sezioni c.a. ed acciaio (v. 7.0)

Materiale CLS | Materiale Acciaio | Sezione | Domini Resistenti | Bielle | Taglio | Collegamenti Bullonati | Collegamento a Perno

Materiale: Sezione in acciaio Sezione in cemento armato

Tipologia: Rettangolare / Quadrata
 a doppio T (H)
 a T
 a U
 a doppia U
 a L
 Circolare piena
 Circolare cava

Inserisci armatura in sezione in c.a.

n°	diámetro [mm]	h utile [mm]	Area [mmq]
4	18	57	1018
2	18	285	509
2	18	514	509
4	18	743	1018
0	6	0	0
0	6	0	0
0	6	0	0
3	6		

Copriferro laterale = 48 [mm]

RESET INSERISCI

Domini Resistenti sezioni c.a. ed acciaio (v. 7.0)

Materiale CLS | Materiale Acciaio | Sezione | Domini Resistenti | Bielle | Taglio | Collegamenti Bullonati | Collegamento a Perno

Proprietà sezioni Mat/Def

Mat. Cemento armato
 Acciaio: S355
 Cls Rck: C 25/30
 Sezione Rettangolare
 Eps_u cls [-]: 0,0035
 Eps_y cls [-]: 0,0007
 Eps_c2 cls [-]: 0,002
 Eps_u acc [-]: 0,009
 Eps_y acc [-]: 0

Compressione..... (+)
 Trazione..... (-)

VERIFICHE

Azioni di progetto

Valore di NEd: 17,21 [kN]
 Valore di MxEd: 15,66 [kNm]
 Valore di MyEd: 113 [kNm]

Momento resistenti in funzione di NEd

	N=NEd	N=0	[kNm]
MxRd (+):	360,53	354,62	[kNm]
MxRd (-):	-360,88	-354,96	[kNm]
MyRd (+):	360,7	354,79	[kNm]
MyRd (-):	-360,71	-354,79	[kNm]

Verifica di resistenza N-M [§ 4.2.4 e segg.]
 0,17 + 4,42 + 31,85 = 36,44 %

Verifica Presso-Tenso flessione Biassiale [4.2.40]
 MExd + MEyD = 4,34 + 31,33 = 35,67 %
 MRxd + MRyD = 4,34 + 31,33 = 35,67 %

Valori significativi

Dominio N-Mx		Dominio N-My	
NRd (+) .. [kN]:	10062,82	NRd (+) .. [kN]:	10062,82
NRd (-) ... [kN]:	-1032,42	NRd (-) ... [kN]:	-1032,42
MRd (+), [kNm]:	1161,83	MRd (+), [kNm]:	1161,77
MRd (-), [kNm]:	-1161,82	MRd (-), [kNm]:	-1161,76
Pos. Asse neutro z [mm]:	Momento + [mm]: 8,4	Pos. Asse neutro z [mm]:	Momento + [mm]: 8,4
[Azione assiale N=0]	Momento - [mm]: 8,4	[Azione assiale N=0]	Momento - [mm]: 8,4

VERIFICHE

VERIFICA da DOMINI VERIFICA da NTC

A conferma dei risultati ottenuti riportiamo una seconda analisi:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<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>IF2R</td> <td>0.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LC.00.0.0.017</td> <td>B</td> <td>116 di 117</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	116 di 117
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	0.2.E.ZZ	CL	LC.00.0.0.017	B	116 di 117								
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione													

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

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre: 4 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	80	80	1	10,18	5,7
			2	5,09	28,5
			3	5,09	51,4
			4	10,18	74,3

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 17,21 0 kN
 M_{xEd} 15,66 0 kNm
 M_{yEd} 113 0 kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali: B450C C25/30

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ‰
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75 ‰
 C_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6 ‰
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 53,1 kNm
 M_{yRd} 414,6 kNm
 e_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_s 3,5 ‰
 ε_s 5,787 ‰
 d 46,32 cm
 x 17,46 x/d 0,3769
 δ 0,9111

angolo asse neutro θ° 275

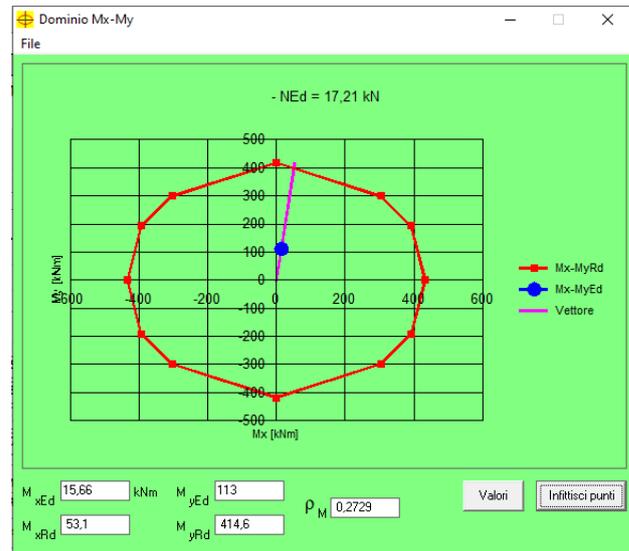
Precompresso

Metodo di calcolo: S.L.U. + Metodo n

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio Mx-My



Lo sfruttamento massimo dei ferri verticali del pilastro si attesta al 35,67%.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° e 3 SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA Relazione di Calcolo Sostegno LSU20a con D.R. fuori standard e verifica del blocco di fondazione	COMMESSA IF2R	LOTTO 0.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LC.00.0.0.017	REV. B	FOGLIO 117 di 117

5 CONCLUSIONI

Riportiamo in forma tabellare le conclusioni delle verifiche condotte sulla struttura e sulla fondazione (il riferimento è solo ai risultati maggiormente gravosi ottenuti):

VERIFICA	VALORI	U.M.	ESITO
Profili UPN160 palo LSU16b	35,77 %	-	Positivo
Profili tralicciatura palo LSU16b	45,82 %	-	Positivo
Piastre di base	930,64 < 3380	daN/cm ²	Positivo
Tirafondi M52	46,62 %	-	Positivo
Plinto di fondazione capacità portante	3,374 > 1	-	Positivo
Plinto di fondazione capacità portante SIS	1,672 > 1	-	Positivo
Plinto di fondazione ribaltamento X	8,32 > 1	-	Positivo
Plinto di fondazione ribaltamento X SIS	2,34 > 1	-	Positivo
Plinto di fondazione ribaltamento Y	1,51 > 1	-	Positivo
Plinto di fondazione ribaltamento Y SIS	2,02 > 1	-	Positivo
Plinto di fondazione scorrimento X	2.6 > 1	-	Positivo
Plinto di fondazione scorrimento X SIS	1 > 1	-	Positivo
Plinto di fondazione scorrimento Y	31,48 > 1	-	Positivo
Plinto di fondazione scorrimento Y SIS	1,43 > 1	-	Positivo
Armatura di base in direzione X	15295,07 > 11516,13	daN	Positivo
Armatura di base in direzione Y	3823,77 > 1665,57	daN	Positivo
Armatura pilastro	35,67 %	-	Positivo