

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI



PROGETTISTA:

Ing. Gaetano Usai

DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE

Ing. Piergiorgio GRASSO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche



PROGETTO ESECUTIVO

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

FV01 – FERMATA AMOROSI KM 21+952,60

Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo

<p>APPALTATORE IMPRESA PIZZAROTTI & C. s.p.a. Dott. Ing. Salvo Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Salvo DEL BALZO</p> <p>23/06/2020</p>	<p>SCALA:</p> <p style="text-align: center;">-</p>
--	--

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

I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	C	L	F	V	0	1	0	0	0	0	4	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	D. Pierucci <i>DP</i>	24/02/2020	M. Pietrantonì <i>M. Pietrantonì</i>	24/02/2020	P. Grasso <i>P. Grasso</i>	24/02/2020	G. Usai
B	Revisione per istruttoria ITF	D. Pierucci <i>DP</i>	23/06/2020	D. Pierucci <i>DP</i>	23/06/2020	P. Grasso <i>P. Grasso</i>	23/06/2020	G. Usai



23/06/2020

File: IF26.1.2.E.ZZ.CL.FV.01.0.0.004.B.doc

n. Elab.:

INDICE

1.	GENERALITA'	6
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	6
1.2	UNITÀ DI MISURA.....	8
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	9
3.	CARATTERISTICHE MATERIALI.....	10
3.1	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA (S275 JR).....	10
3.2	ACCIAIO BULLONI E DADI.....	10
3.3	SALDATURE	11
4.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	12
4.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	13
4.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	13
4.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA	14
5.	MODELLAZIONE STRUTTURALE	15
5.1	CODICE DI CALCOLO	15
5.5	TIPO DI ANALISI SVOLTA	16
6.	ANALISI DEI CARICHI	22
6.1	PESO PROPRIO DELLA STRUTTURA	23
6.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI.....	24
6.3	CARICHI VARIABILI.....	26
6.4	AZIONE TERMICA	27
6.5	CARICO DELLA NEVE SULLA COPERTURA.....	28
6.6	AZIONE DEL VENTO E PRESSIONE AERODINAMICA DOVUTA AL PASSAGGIO DEI TRENI	30
6.6.1	Azione del vento.....	30
6.6.2	Pressione aerodinamica dovuta al passaggio dei treni.....	32

6.7	AZIONE SISMICA.....	34
6.7.1	Regolarità della struttura.....	34
6.7.2	Spettri allo SLV.....	34
6.7.3	Spettri allo SLD.....	38
6.7.4	Spettri allo SLO.....	41
6.7.5	Eccentricità accidentale – Momenti torcenti.....	44
7.	COMBINAZIONI DI CARICO	46
7.1	CRITERI.....	46
7.2	DETTAGLIO DELLE COMBINAZIONI.....	49
8.	RISULTATI DELLE ANALISI.....	51
8.1	FORME MODALI.....	51
8.2	SOLLECITAZIONI AGLI SLU E SLV.....	56
9.	VERIFICHE DELLE MEMBRATURE METALLICHE	59
9.1	TABELLA COMPLETA DELLE VERIFICHE (RAPPORTI DOMANDA/CAPACITÀ)	60
9.2	VERIFICA DELLA COLONNA HEA500 PIÙ SOLLECITATA.....	63
9.3	VERIFICA DELLA COLONNA HEA400 PIÙ SOLLECITATA.....	64
9.4	VERIFICA DELLA COLONNA HEB280 PIÙ SOLLECITATA	65
9.5	VERIFICHE DELLA TRAVE IPE 600 PIÙ SOLLECITATA	66
9.6	VERIFICHE DELLA TRAVE IPE 450 PIÙ SOLLECITATA	67
9.7	VERIFICHE DELLA TRAVE HEB 280 PIÙ SOLLECITATA	68
9.8	VERIFICHE DELLA TRAVE HEA 200 PIÙ SOLLECITATA	69
9.9	VERIFICA DELLE DIAGONALI IN COPERTURA	70
10.	VERIFICA LAMIERA GRECATA DEL SOLAIO INTERMEDIO	74
11.	VERIFICA DELLE UNIONI PIU’ SOLLECITATE.....	80
11.1	VERIFICA DELLA PIASTRA DI BASE - HEA500	80
11.1.1	Verifica del Calcestruzzo.....	81

11.1.2	Verifica dei tirafondi soggetti a trazione e taglio.....	82
11.1.3	Calcolo della lunghezza di ancoraggio dei tirafondi	83
11.2	VERIFICA DELLA PIASTRA DI BASE – HEB280.....	84
11.2.1	Verifica del Calcestruzzo.....	85
11.2.2	Verifica dei tirafondi soggetti a trazione e taglio.....	86
11.2.3	Calcolo della lunghezza di ancoraggio dei tirafondi	87
11.3	UNIONE COLONNA HEB280 – TRAVE HEB280	87
11.4	UNIONE TRAVE IPE600 – TRAVE IPE450	89
12.	VERIFICHE ALLO SLD E ALLO SLO.....	91
13.	VERIFICHE DI DEFORMABILITA'	92

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

1. GENERALITA'

Il presente documento fa parte del progetto esecutivo del Raddoppio dell'Itinerario Ferroviario Napoli-Bari nella Tratta Canello-Benevento, Il Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano, 1° Lotto Funzionale Frasso - Telese.

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno riferimento al fabbricato con pensilina a sbalzo e edificio impianti interno previsto in corrispondenza della “fermata Amorosi”.

1.1 Descrizione dell'opera

Si premette che la fermata è in rilevato e l'edificio costituisce l'atrio d'ingresso dal piazzale a quota parcheggio e realizza la pensilina a sbalzo verso i binari.

La struttura in carpenteria metallica è costituita da sei telai a una campata di luce 6.35m più lo sbalzo verso i binari variabile da 6.10m a 6.30m circa. I telai sono posti all'interasse di 6 metri. Le dimensioni complessive sono quindi 36x12.45m. Le colonne lato piazzale, costituite da profilati HEA500, sono alte circa 12.80m dallo spiccatto delle fondazioni. Le colonne lato binari sono invece delle HEA400 che spiccano dalle pareti in c.a. delle scale e sono alte, pertanto, 4.55m circa. Fa eccezione la colonna di bordo sul lato opposto al corpo impianti, che spicca dalle fondazioni a quota piazzale, ed è stata stabilizzata con una trave intermedia collegata alla parete delle scale (non presente nel progetto definitivo).

All'interno dei telai è presente, per 4 campate, un edificio destinato a uso passeggeri, per una superficie minore, e per il resto a impianti. La struttura verticale di tale edificio è costituita da proprie colonne HEB280, poste su un allineamento longitudinale distante 1.45m dal telaio di facciata, e dalla parete in c.a. delle scale. I montanti sono collegati ai telai principali solo in sommità. Le travi del solaio del primo piano sono tessute fra i montanti HEB240 e la parete longitudinale delle scale in c.a.. Il solaio è costituito da lamiera grecata e soletta in c.a. collaborante.

Nel progetto definitivo, la struttura risultava carente in direzione longitudinale con riferimento alle azioni sismiche, perché troppo deformabile. Per ovviare a questo problema, in una campata da 6m è stata innalzata la parete in c.a. delle scale fino alla quota di copertura, realizzando in tal modo una struttura mista adeguatamente controventata anche in tale direzione.

In copertura, le travi trasversali dei telai sono IPE 600, passanti sulle colonne intermedie e incastrate alle colonne d'estremità. Le travi longitudinali che collegano i telai sono IPE 450, mentre le travi secondarie

sono HEA200. La copertura è realizzata con lamiera senza getto in c.a., pertanto sono previsti controventi a croce disposti in ogni campo per un adeguato irrigidimento dell'orditura.

Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative della soluzione progettuale adottata. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento.

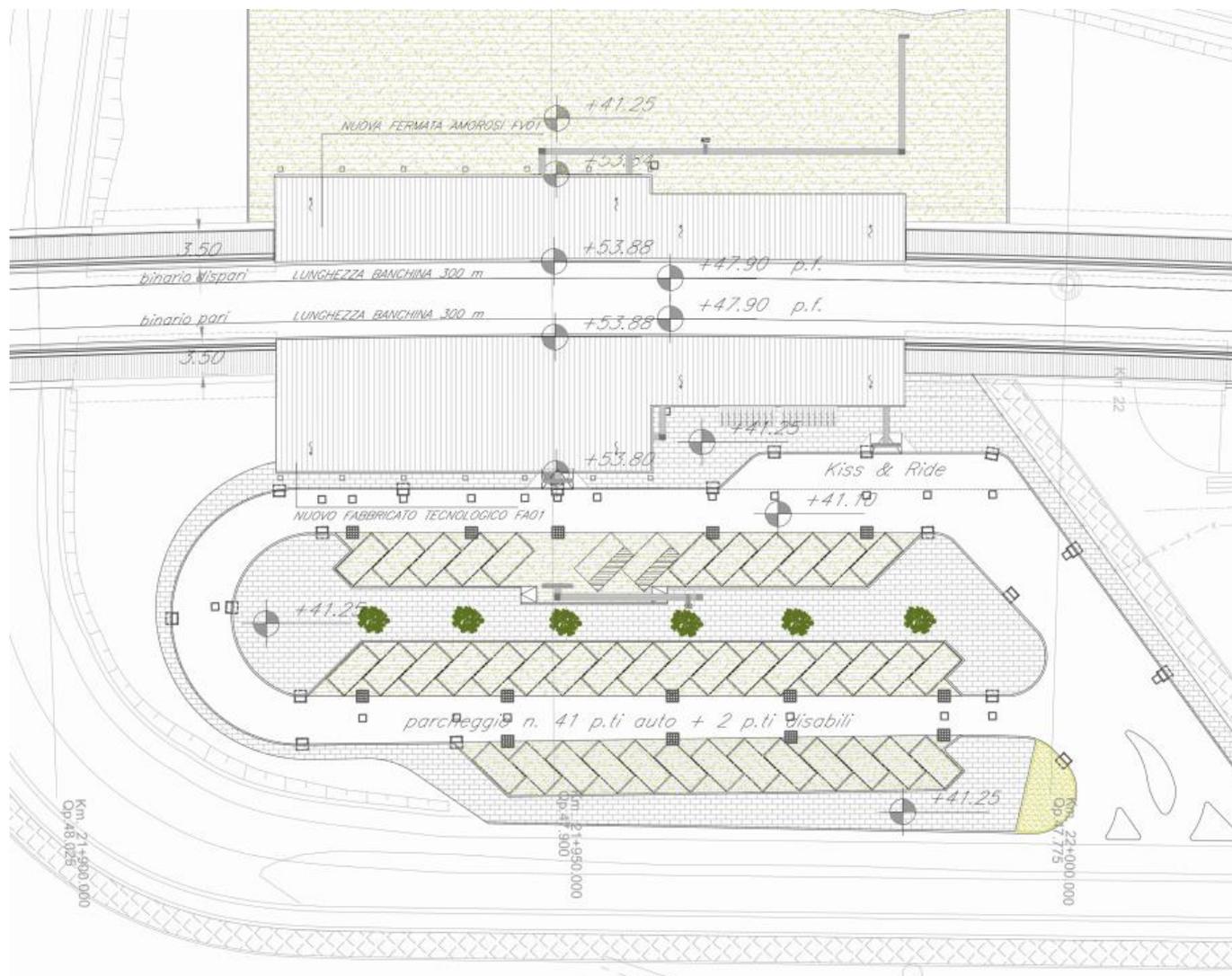


Figura 1 – Inquadramento planimetrico

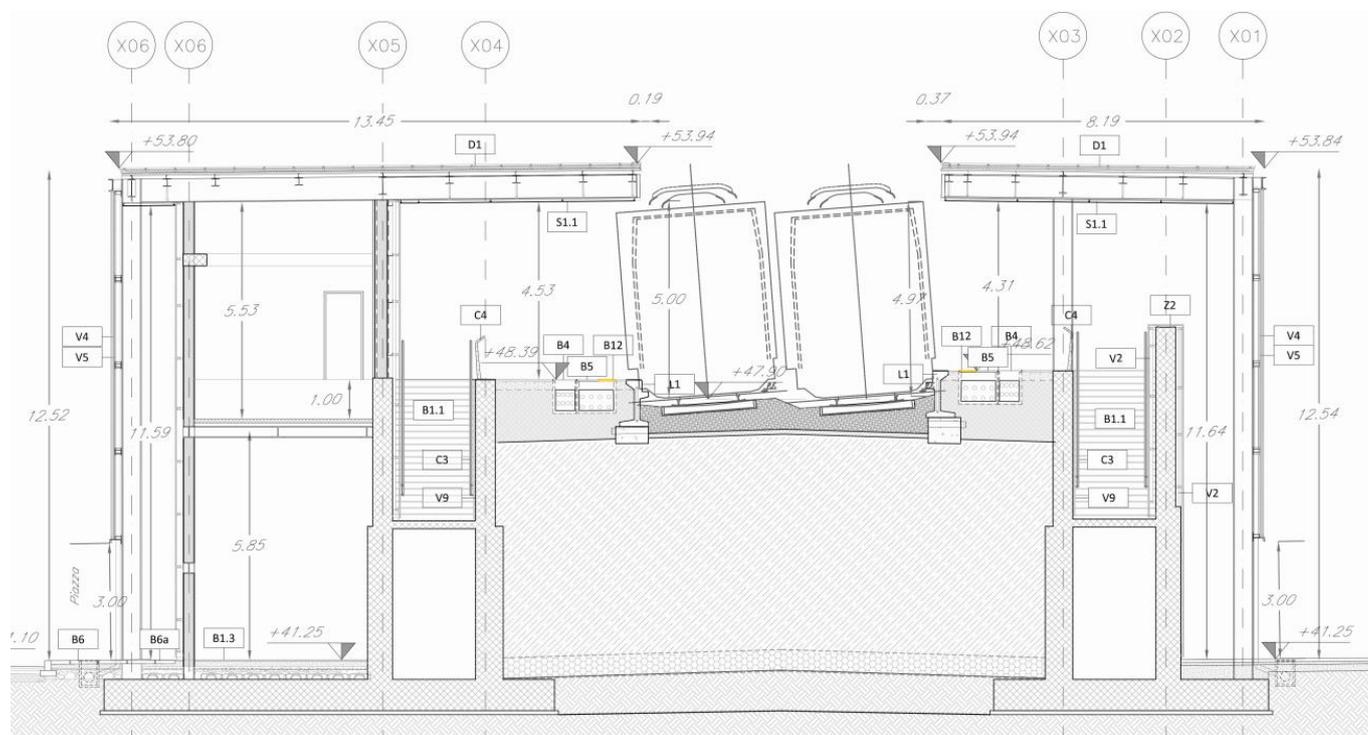


Figura 2 – Sezione trasversale

1.2 Unità di misura

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, mm
- per i carichi ⇒ kN, kN/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed Internazionali assunte quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito del quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Rif. [2] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»
- Rif. [3] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 A)
- Rif. [4] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 1 / Ambiente e Geologia (RFI DTC SI AG MA IFS 001 A – rev 30/12/2016)
- Rif. [5] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [6] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [8] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [10] Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea
- Rif. [11] Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- Rif. [12] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

2.1 **Elaborati di riferimento**

Costituiscono parte integrante di quanto esposto nel presente documento l'insieme degli elaborati di progetto specifici relativi all'opera in esame e riportati in elenco elaborati.

3. CARATTERISTICHE MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle strutture oggetto di calcolo nell'ambito del presente documento.

3.1 Acciaio da carpenteria metallica (S275 JR)

ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA - Rif. 4.1.4.1 e 11.3.4 NTC			
Classe Acciaio	S	<input type="text" value="275"/>	
Modulo di elasticità	E _r =	<input type="text" value="210000"/>	N/mm ²
Modulo di Poisson:	v=	<input type="text" value="0.3"/>	
Coefficiente di dilatazione lineare	α=	<input type="text" value="0.00001"/>	°C ⁻¹
Modulo di elasticità trasversale	G=	<input type="text" value="80769"/>	N/mm ²
Densità	γ =	<input type="text" value="7850"/>	Kg/m ³ = <input type="text" value="76.98"/> KN/m ³
Spessore massimo elementi		<input type="text" value="<40"/>	mm
Tensione caratteristica allo snervamento:	f _{yk} =	<input type="text" value="275"/>	N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura:	f _{tk} =	<input type="text" value="430"/>	N/mm ²
Coefficienti parziali per le verifiche agli SLU:			
[γ m0] Resistenza sezioni cl 1-4	[γ m1] Instabilità membrature	[γ m1] Instabilità membrature ponti ferr. e strad.	[γ m2] Resistenza sezioni forate
1.05	1.05	1.10	1.25

3.2 Acciaio bulloni e dadi

Acciaio ad alta resistenza secondo

UNI 3740

Vite Classe 8.8

Dado Classe 8G



ITINERARIO NAPOLI-BARI.
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE
PROGETTO ESECUTIVO

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	11 di 92

3.3 Saldature

Procedimenti di saldatura omologati e qualificati (tipo automatico ad arco sommerso o altri che verranno concordati e accettati dall'ente appaltante) conformi a DM 09/01/1996 e CNR 10011/1997.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica necessari alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 14 gennaio 2008 e relativa circolare applicativa.

L'opera in questione rientra in particolare nell'ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria Frasso Telesino – Vitulano, che si sviluppa per circa 30Km, da ovest verso est, attraversando il territorio di diverse località tra cui Dugenta/Frasso (BN), Amorosi (BN), Telese(BN), Solopaca(BN), San Lorenzo Maggiore(BN), Ponte(BN), Torrecuso(BN), Vitulano (BN), Benevento – Località Roseto (BN).

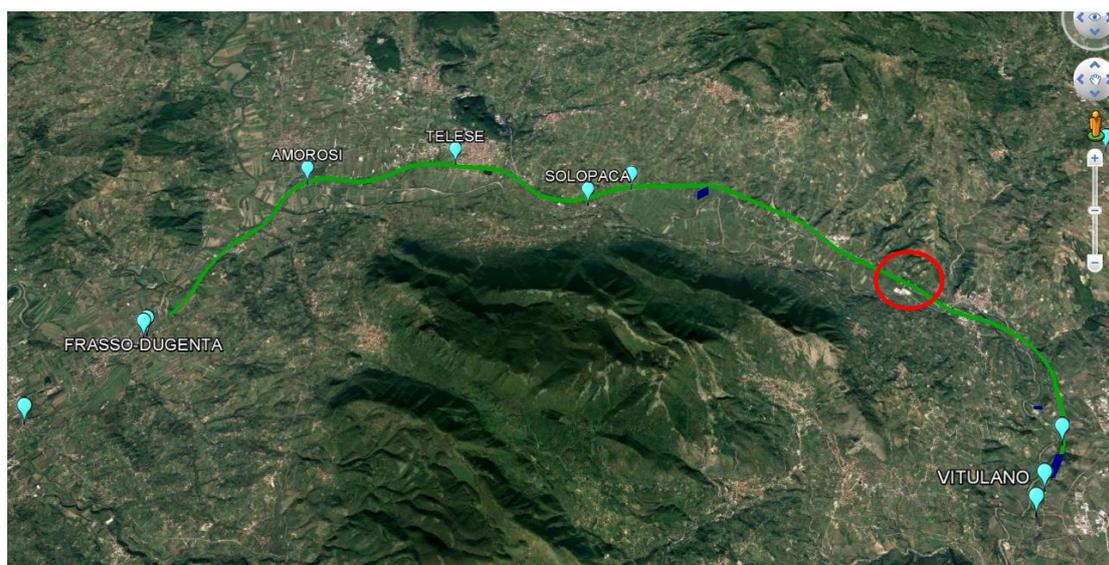


Figura 3 – Configurazione planimetrica tracciato

Nei riguardi della valutazione delle azioni sismiche di progetto, si è fatto riferimento ai parametri di pericolosità sismica del Comune di Amorosi (BN), come esposto nei paragrafi seguenti.

Le coordinate del sito sono:

41°11'37.56"N

14°28'45.80"E

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

4.1 Vita nominale e classe d'uso

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (V_N), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso (C_U).

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale: $V_N = 75$ anni (categoria 2 "Altre opere nuove a velocità $V < 250$ Km/h"). Riguardo invece la Classe d'Uso, all'opera in oggetto corrisponde una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II) $C_U = 1.5$.

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutati in relazione a un periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U , ovvero:

Errore. Non si possono creare oggetti dalla modifica di codici di campo.

Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$ anni.

4.2 Parametri di pericolosità sismica

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che, ai sensi del D.M. 14.01.2008, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali), dipendono, come già indicato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per la valutazione dell'azione sismica V_R) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

In accordo a quanto riportato nell'Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene per il sito in esame:

Ricerca per comune

REGIONE
 Campania

PROVINCIA
 Benevento

COMUNE
 Amorosi

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



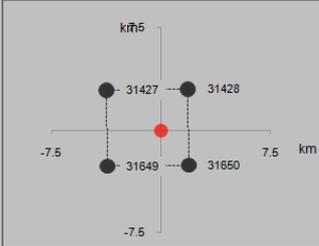
Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

Nodi del reticolo intorno al sito



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.078	2.425	0.323
SLD	113	0.099	2.437	0.340
SLV	1068	0.275	2.350	0.418
SLC	2193	0.360	2.395	0.433

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica

4.3 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

Le Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche sono valutate come descritte al § 3.2.2 delle NTC-08. Per il caso in esame, come riportato all'interno della relazione geotecnica e di calcolo del lotto in esame, risulta una **categoria di sottosuolo di tipo C** e una **classe Topografica T1**.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>FV010 0004</td> <td>B</td> <td>15 di 92</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	15 di 92
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	15 di 92								

5. MODELLAZIONE STRUTTURALE

5.1 Codice di calcolo

Per le analisi delle strutture è stato utilizzato il Sap 2000 v.15.2.1 prodotto, distribuito e assistito da Computers and Structures, Inc.1995 University Ave., Berkeley, CA 94704. Questa procedura è sviluppata in ambiente Windows, permette l'analisi elastica lineare e non di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà, utilizzando un solutore a elementi finiti. Gli elementi considerati sono frame (trave), con eventuali svincoli interni. **Le diagonali di copertura sono state considerate agenti solamente in trazione, pertanto, per avere una modellazione corretta della rigidità, l'area della loro sezione è stata dimezzata per mezzo del relativo fattore correttivo. Le verifiche di dette diagonali sono state eseguite raddoppiando le sollecitazioni derivanti dall'analisi.**

I carichi sono applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. A supporto del programma è fornito un ampio manuale d'uso contenente, fra l'altro, una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

Tale programma fornisce in output, oltre a tutte le caratteristiche geometriche e di carico delle strutture, i risultati relativi alle sollecitazioni indotte nelle sezioni degli elementi presenti.

Per le verifiche degli elementi, eccetto le diagonali della copertura, è stato utilizzato il post-processore del programma, che implementa gli eurocodici e la normativa nazionale.

5.2 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego.

5.3 Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B	FOGLIO 16 di 92

strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

5.4 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dagli scriventi. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

5.5 Tipo di analisi svolta

La struttura è stata modellata tridimensionalmente con elementi tipo trave.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è stata condotta con il metodo dell'analisi dinamica lineare con spettro di risposta, secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è stata eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Nelle figure seguenti si riportano alcune immagini rappresentative del modello geometrico della struttura, delle sezioni degli elementi e degli svincoli fra gli elementi.

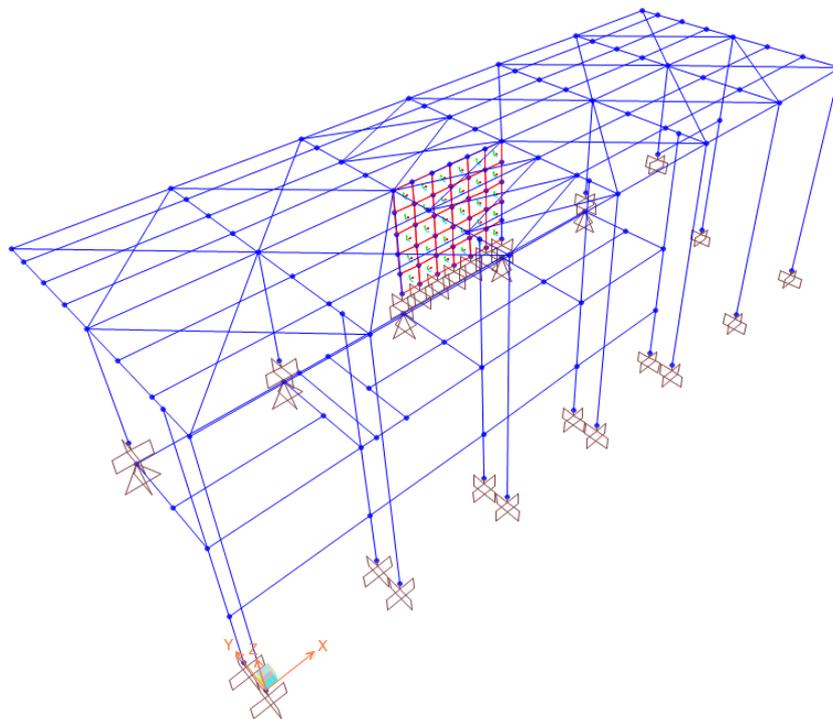


Figura 4 – Vista tridimensionale del modello

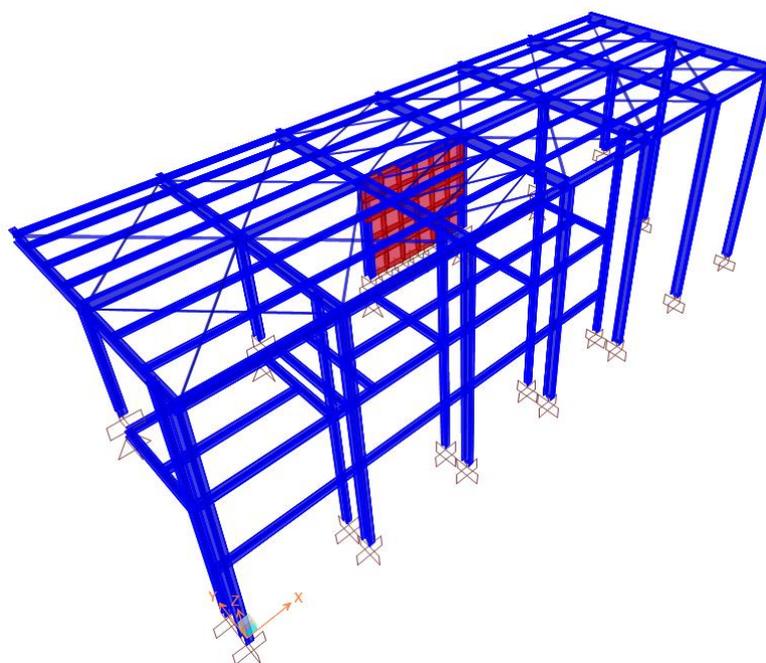


Figura 5 – Vista assometrica con elementi estrusi



Figura 6 – Vista assometrica con elementi estrusi

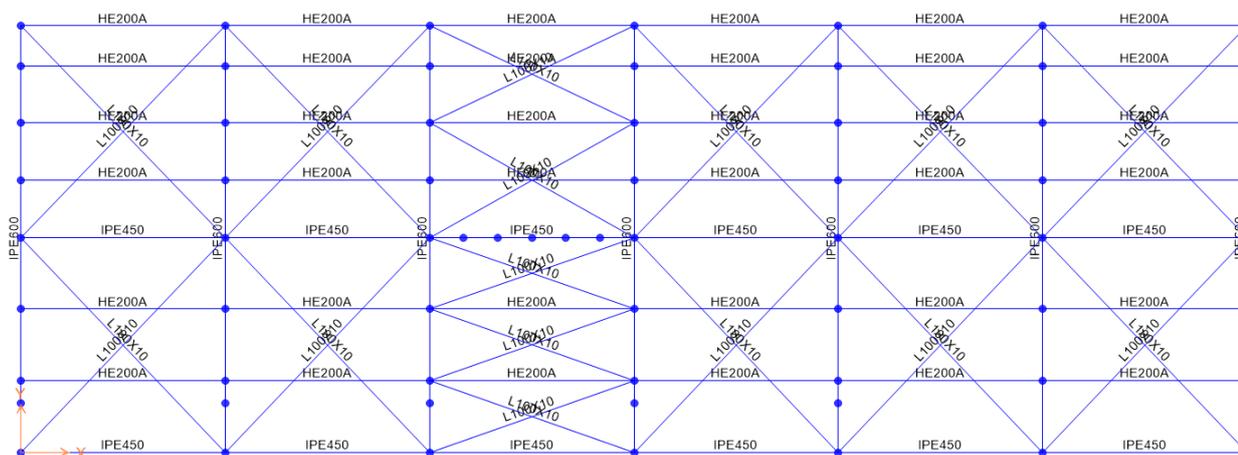


Figura 7 – Pianta della copertura con indicazione delle sezioni delle travi

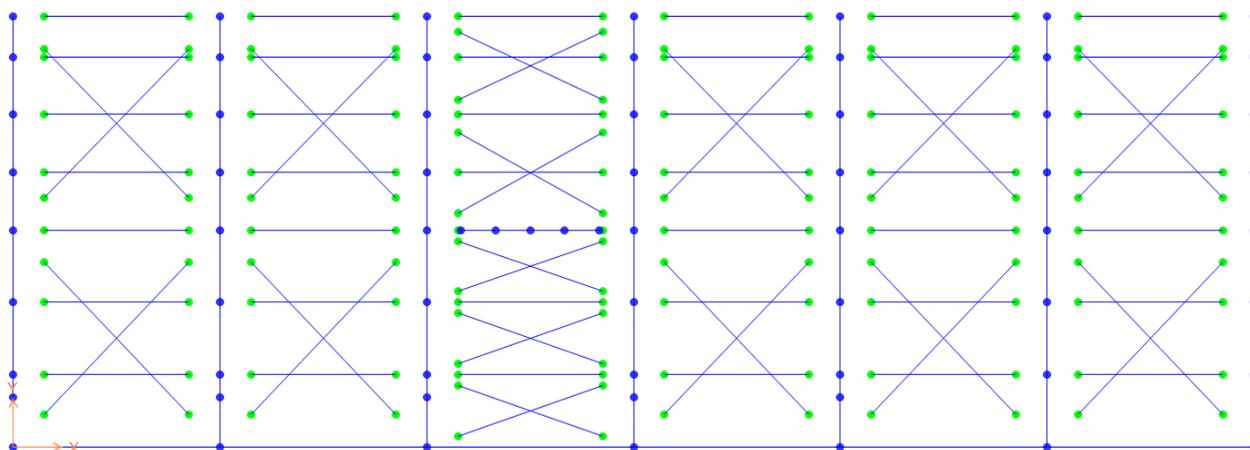


Figura 8 – Pianta della copertura con gli svincoli delle aste

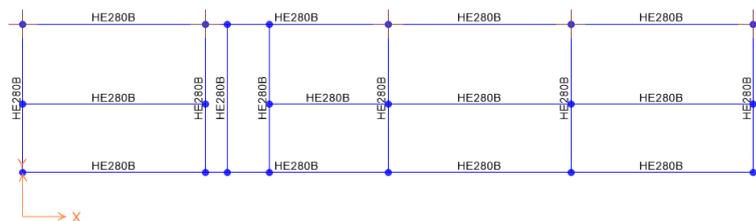


Figura 9 – Pianta del solaio del primo piano con indicazione delle sezioni delle travi

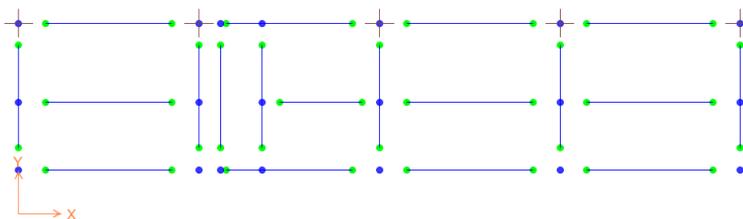


Figura 10 – Pianta del solaio del primo piano con gli svincoli delle aste

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	20 di 92

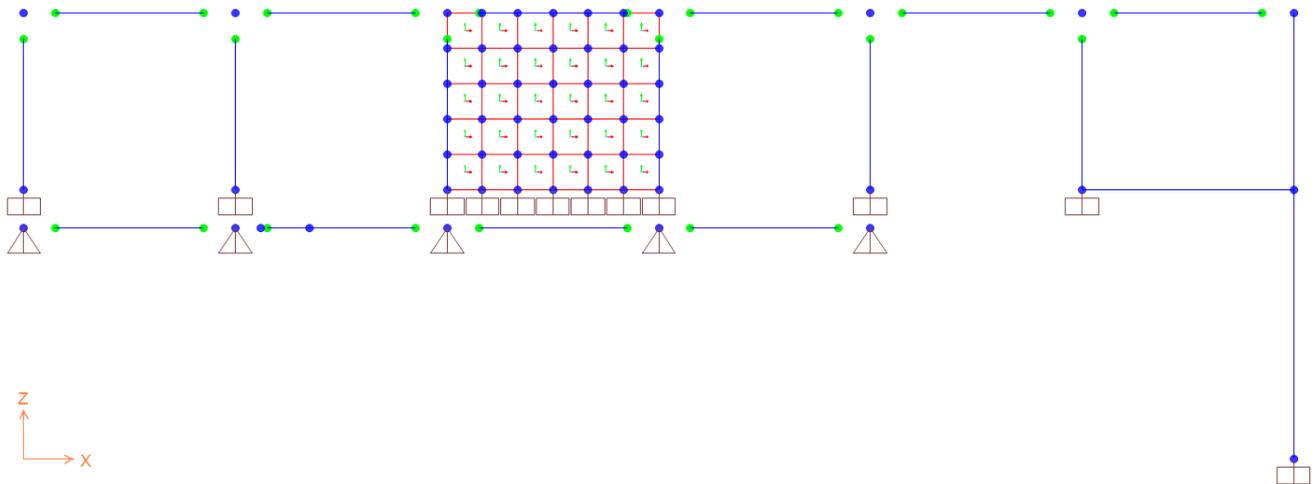


Figura 11 – Telaio longitudinale lato interno

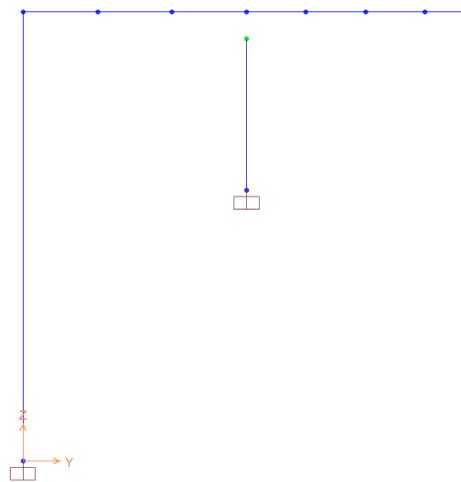


Figura 12 – Telaio trasversale

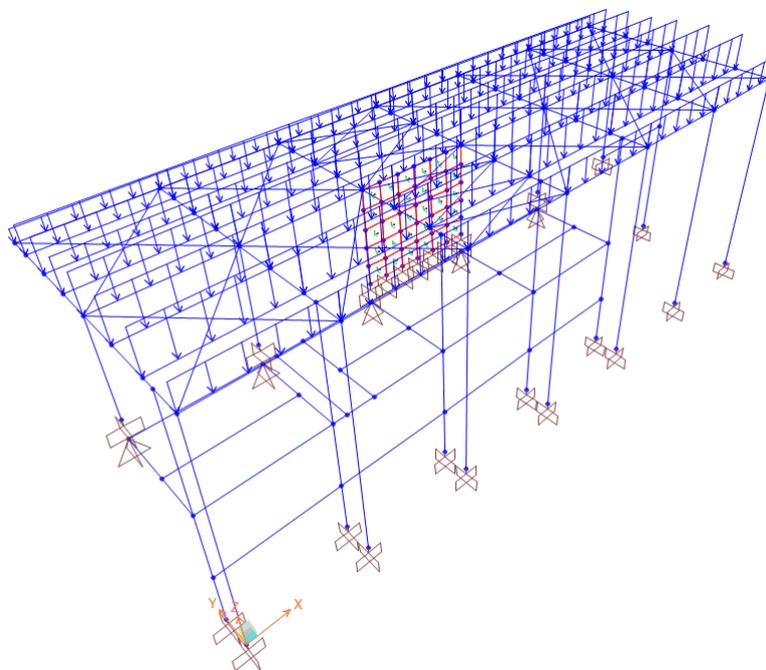


Figura 13 – Carichi in copertura: carichi unitari per unità di superficie utilizzati nella definizione dei “Load cases”

In copertura, le IPE 600 sono state considerate continue sulle colonne interne e vincolate a incastro alle colonne d'estremità, mentre tutte le altre travi e i controventi sono stati considerati incernierati agli estremi. Nel solaio del primo piano tutte le travi sono state considerate incernierate agli estremi.

6. ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche delle sezioni della struttura in esame.

Nel modello, i carichi statici sulle travi della copertura, per comodità di compilazione, sono stati considerati definendo una “Load patterns”, (Cop_Zone-infl), nella quale sono stati inseriti i carichi per unità di lunghezza sulle travi relativi a un carico unitario per unità di superficie, coincidenti numericamente con le zone d’influenza delle travi. Nelle “Load conditions”, tali “Load patterns” sono stati fattorizzati per i carichi superficiali effettivi (LoadSF) riportati nel seguito. A illustrazione di quanto descritto, nelle due tabelle successive sono riportate le “Load patterns” e le “Load conditions”.

TABLE: Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	Notes
Text	Text	Unitless	Text
Pesi propri	DEAD	1	Pesi propri degli elementi del modello
Peso proprio solaio	DEAD	0	Solaio del primo piano - Peso del solai
Solaio-perm-ns	DEAD	0	Solaio del primo piano - Permanenti non strutturali
Solaio-var	LIVE	0	Solaio del primo piano - Carichi variabili
Tamponatura	DEAD	0	Peso delle tamponature
Cop_Zone-infl	OTHER	0	Zone d'influenza delle travi per la determinazione delle varie condizioni di carico per mezzo del carico per unità di sup.
ME_SLVX	QUAKE	0	Momenti torcenti per tener conto dell'eccentricità accidentale allo SLV per il Sisma in direzione X
ME_SLVY	QUAKE	0	Momenti torcenti per tener conto dell'eccentricità accidentale allo SLV per il Sisma in direzione Y
ME_SLDX	QUAKE	0	Momenti torcenti per tener conto dell'eccentricità accidentale allo SLD per il Sisma in direzione X
ME_SLDY	QUAKE	0	Momenti torcenti per tener conto dell'eccentricità accidentale allo SLD per il Sisma in direzione Y
ME_SLOX	QUAKE	0	Momenti torcenti per tener conto dell'eccentricità accidentale allo SLO per il Sisma in direzione X
ME_SLOY	QUAKE	0	Momenti torcenti per tener conto dell'eccentricità accidentale allo SLO per il Sisma in direzione Y
Termica	TEMPERATURE	0	Variazioni termiche
VentoX	WIND	0	Vento in direzione +X
VentoY	WIND	0	Vento in direzione +Y
Ad	WIND	0	Pressione aerodinamica dovuta al passaggio dei treni

TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments			
Case	LoadType	LoadName	LoadSF
Text	Text	Text	Unitless
Permanenti-strutt	Load pattern	Pesi propri	1.0
Permanenti-strutt	Load pattern	Peso proprio solaio	1.0
Perm-non-strutt	Load pattern	Solaio-perm-ns	1.0
Perm-non-strutt	Load pattern	Cop_Zone-infl	1.5
Tamponatura	Load pattern	Tamponatura	1.0
Solaio-var	Load pattern	Solaio-var	1.0
Neve	Load pattern	Cop_Zone-infl	0.5
Copertura-var	Load pattern	Cop_Zone-infl	0.5
Termica	Load pattern	Termica	1.0
ME_SLVX	Load pattern	ME_SLVX	1.0
ME_SLVY	Load pattern	ME_SLVY	1.0
ME_SLDX	Load pattern	ME_SLDX	1.0
ME_SLDY	Load pattern	ME_SLDY	1.0
ME_SLOX	Load pattern	ME_SLOX	1.0
ME_SLOY	Load pattern	ME_SLOY	1.0
VentoX	Load pattern	VentoX	1.0
VentoY	Load pattern	Cop_Zone-infl	1.4
Ad	Load pattern	Ad	1.0

6.1 Peso proprio della struttura

Le sollecitazioni indotte dal peso della struttura sono state valutate automaticamente dal programma a partire dal peso specifico dell'acciaio, assunto pari a 8082 kg/m³, con un incremento del 3% rispetto al

peso specifico medio di 7850 kg/m^3 , per tener conto del peso dei collegamenti (piatti, flange, saldature, bulloni, ecc.).

- Solaio intermedio

E' stata considerata una lamiera grecata tipo HI-BOND A55-P770-G6 di spessore 10/10 con sovrastante soletta in calcestruzzo per uno spessore totale di 15cm ed un peso di 3.20 KN/m^2 .

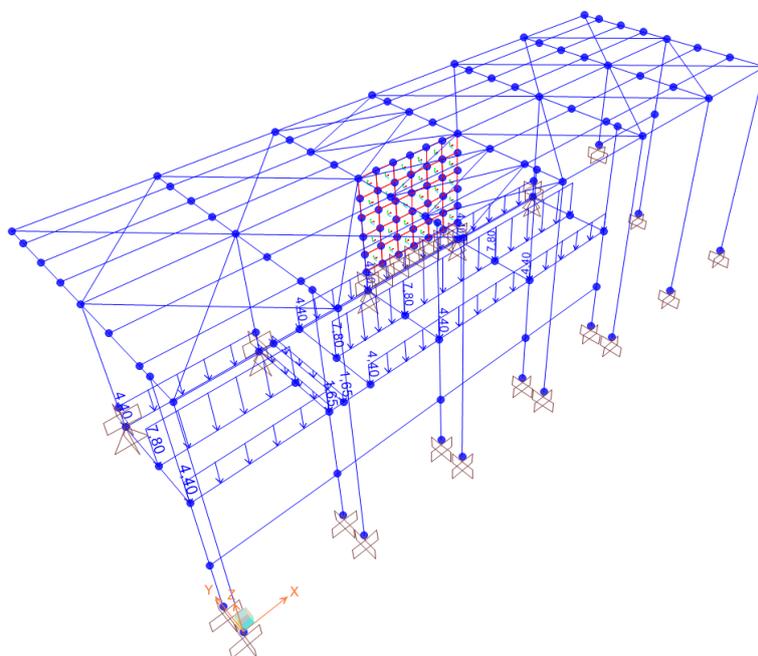


Figura 14 – Carichi sulle travi del piano primo dovuti al peso del solaio

6.2 Carichi permanenti non strutturali

- Copertura

Il peso dei permanenti portati dal solaio di copertura della pensilina (copertura a sandwich composta da lamiera grecata inferiore in acciaio zincato, materassino di lana minerale spess. 4cm; lamiera zincata esterna spess. 8/10mm) sono stati valutati assumendo cautelativamente: $p=1.5 \text{ KN/m}^2$.

Nel modello questi carichi sono stati inseriti come specificato all'inizio del capitolo.

- Solaio intermedio

Nel solaio intermedio sono stati considerati i seguenti sovraccarichi permanenti:

Pavimento galleggiante	0,50	kN/m ²
Incidenza impianti	0,30	kN/m ²
Controsoffitto	<u>0,10</u>	kN/m ²
Totale carico:	0,90	kN/m²

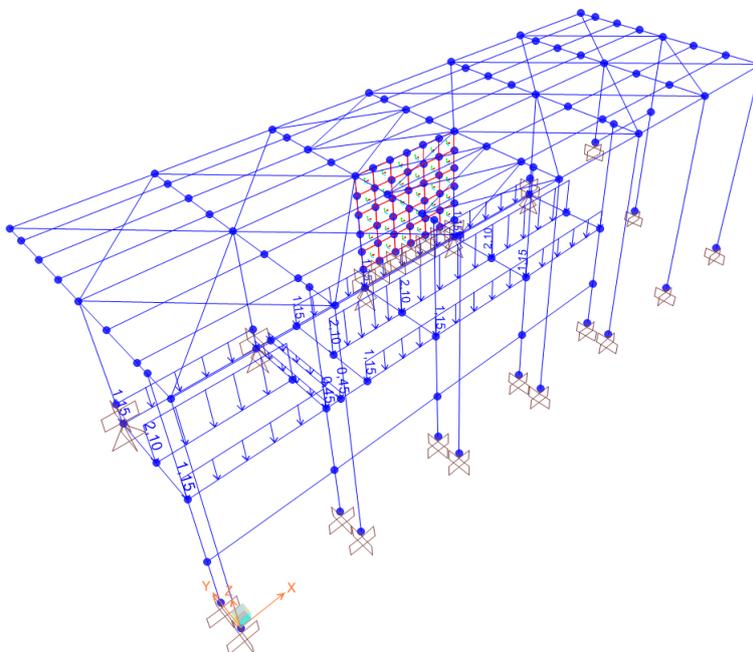


Figura 15 – Carichi sulle travi del piano primo dovuti ai permanenti portati

- Tamponamenti esterni

Per il rivestimento esterno in pannelli di calcestruzzo rinforzato con fibra di vetro (GRC), spessore pari a 14-15 cm, è stato considerato un peso è pari a **2.50 kN/m²**.

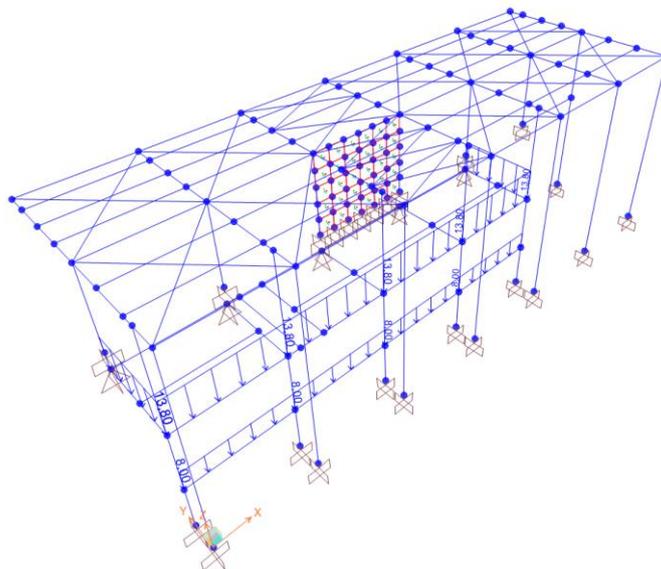


Figura 16 – Carichi sulle travi del piano primo dovuti alle tamponature

6.3 Carichi variabili

- Solaio intermedio

Per il solaio intermedio si considera un carico variabile pari a 10 kN/m^2 (categoria E).

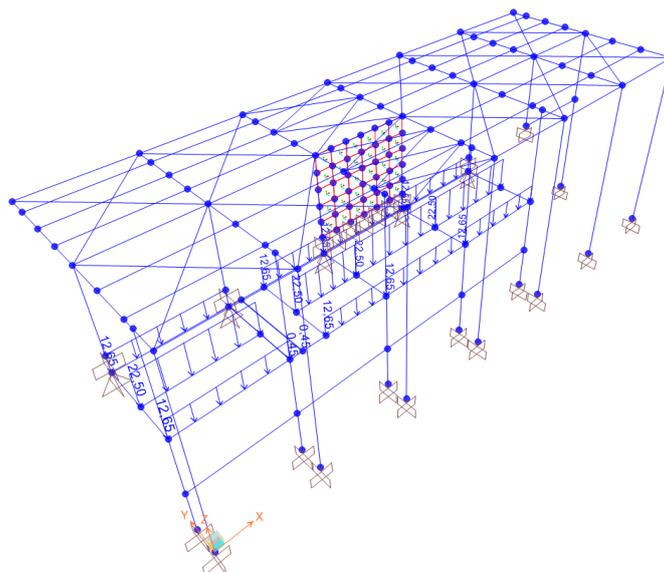


Figura 17 – Carichi variabili sulle travi del piano primo

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B	FOGLIO 27 di 92

- Copertura

Il carico della manutenzione sulla copertura della pensilina si pone pari a $q=0.5 \text{ KN/m}^2$ (categoria H1).

Nel modello questi carichi sono stati inseriti come specificato all'inizio del capitolo.

6.4 Azione termica

Si applica la variazione uniforme della temperatura di $\pm 25^\circ$ alle membrature in acciaio

Il coefficiente di dilatazione termica vale $\alpha=0.000012$.

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	28 di 92

6.5 Carico della neve sulla copertura

☉	<p>Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.</p>	$q_{rk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{rk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
☉	<p>Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.</p>	$q_{rk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{rk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
☉	<p>Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.</p>	$q_{rk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{rk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
☉	<p>Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.</p>	$q_{rk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{rk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_r q_{sk} C_E C_t$$

μ_r (coefficiente di forma)

q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

C_E (coefficiente di esposizione)

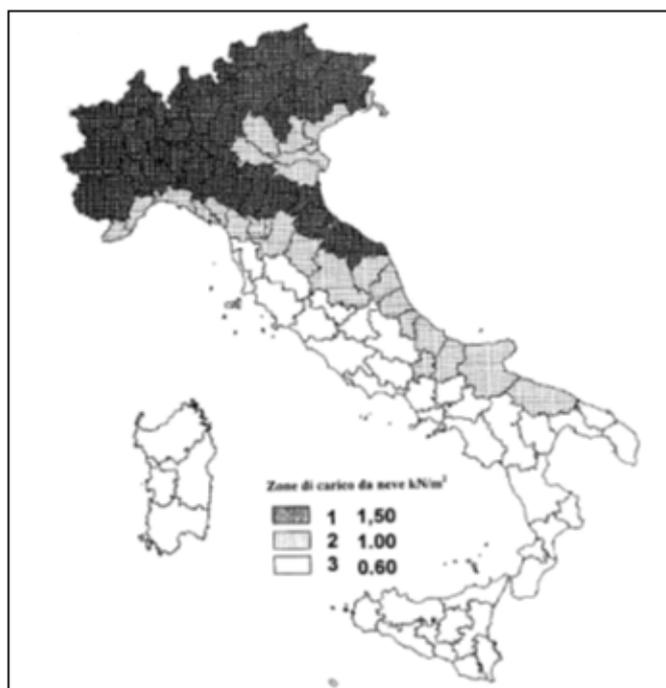
C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	180
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	0.60

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	29 di 92

Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	0.60
--	------

Valore del carico della neve al suolo

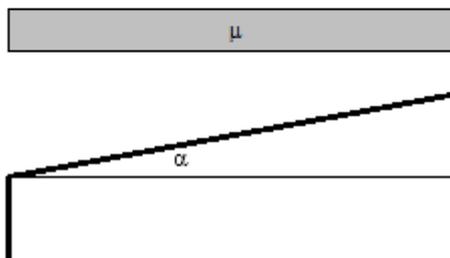
q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	0.60
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	0
-----------------------------------	---

μ	0.8
-------	-----

0.48 kN/mq



Pertanto le azioni sui singoli elementi della copertura sono pari a:

C_E	1				
C_t	1				
μ	0.8				
q_{sk}	0.6				
q_s (carico neve sulla copertura) = $\mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t =$		0.48	≈ 0.50	kN/m ²	

Nel modello questi carichi sono stati inseriti come specificato all'inizio del capitolo.

6.6 Azione del vento e Pressione aerodinamica dovuta al passaggio dei treni

6.6.1 Azione del vento

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)

Zona	$v_{0,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_0 [1/s]
3	27	500	0.02
a_z (altitudine sul livello del mare [m])	180		
T_R (Tempo di ritorno)	50		
$v_0 = v_{0,0}$ per $a_z \leq a_0$ $v_0 = v_{0,0} + k_0 (a_z - a_0)$ per $a_0 < a_z \leq 1500$ m			
v_0 ($T_R = 50$ [m/s])	27.000		
α_R (T_R)	1.00073		
v_0 (T_R) = $v_0 \times \alpha_R$ [m/s]	27.020		

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_0 \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
q_0 (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
c_e (coefficiente di esposizione)
c_p (coefficiente di forma)
c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_0 = 1/2 \cdot \rho \cdot v_0^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_0 [N/mq]	456.29
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di

Coefficiente di esposizione

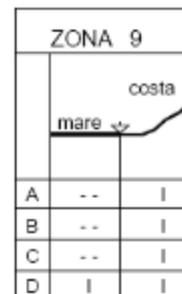
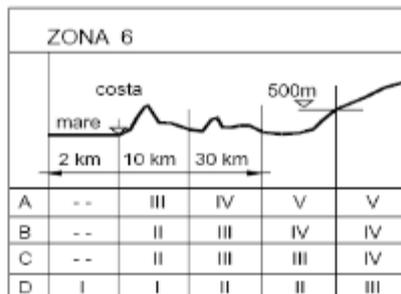
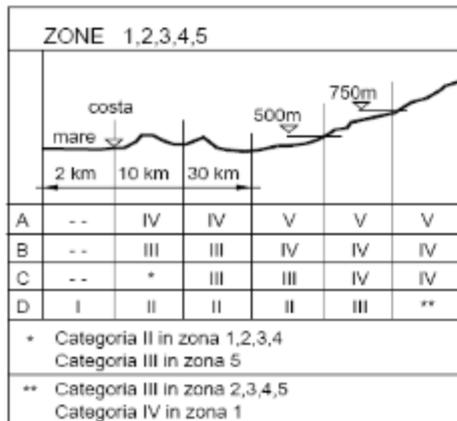
Classe di rugosità del terreno

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF26 12 E ZZ CL FV010 0004 B 31 di 92

Categoria di esposizione



Zona	Classe di rugosità	a _s [m]
3	D	180

$$C_e(z) = k_f^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \text{ per } z \geq z_{min}$$

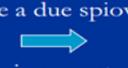
$$C_e(z) = C_e(z_{min}) \text{ per } z < z_{min}$$

Cat. Esposiz.	k _f	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
II	0.19	0.05	4	1

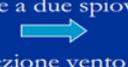
C _d	1
C _e	2.469
q _b [N/mq]	456.29

Coefficiente di forma per tettoie e pensiline

Tettoie e pensiline isolate (con h/L_{max} < 1)

Tettoie a due spioventi piani

 $c_p = \pm 0.8(1 + \sin \alpha)$

 $c_p = -0.6$

Tettoie a due spioventi con impluvio

 $c_p = \pm 0.8(1 + \sin \alpha)$

 $c_p = 0.6$

Tettoie ad uno spiovente piano

 $c_p = \pm 1.2(1 + \sin \alpha)$


C _p	1.2	Tettoie ad uno spiovente piano
----------------	-----	--------------------------------

p = q_b · C_e · C_p · C_d = 1.13 pressione e depressione del vento sulle pareti
1.35 pressione e depressione del vento sulla copertura

Nel modello questi carichi sono stati inseriti come specificato all'inizio del capitolo.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

6.6.2 Pressione aerodinamica dovuta al passaggio dei treni

Il passaggio dei convogli ferroviari induce sulle superfici situate in prossimità della linea ferroviaria onde di pressione e depressione secondo gli schemi riportati nelle NTC-08.

L'ampiezza delle azioni dipende principalmente dai seguenti fattori:

- (a) dal quadrato della velocità del treno;
- (b) dalla forma aerodinamica del convoglio;
- (c) dalla forma della struttura;
- (d) dalla posizione della struttura e dalla distanza della stessa dal binario.

Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi equivalenti agenti nelle zone prossime alla testa e alla coda del treno. Tali carichi equivalenti sono considerati valori caratteristici delle azioni.

In ogni caso, i valori delle azioni aerodinamiche devono essere cumulati con l'azione del vento, secondo le regole riportate nel cap. 5 delle NTC-08.

Si fa riferimento al caso riportato nel § 5.2.2.7.4 delle NTC-08 **“Strutture con superfici multiple a fianco del binario sia verticali che orizzontali o inclinate”**, per il quale si riportano appresso le immagini della norma.

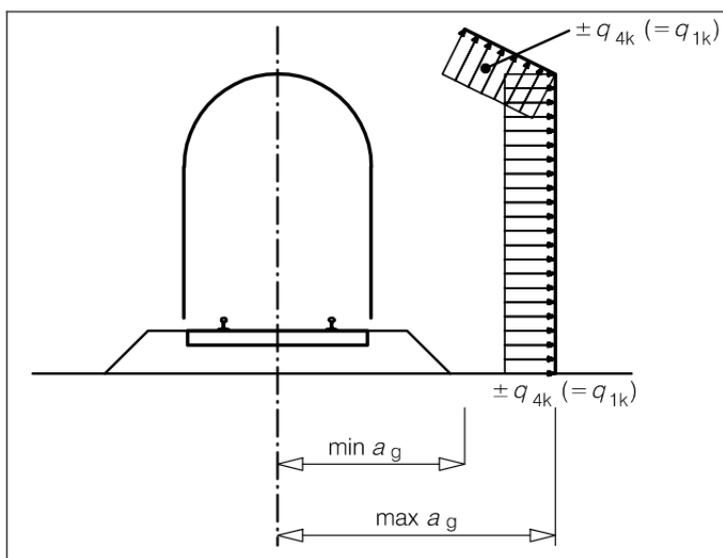


Figura 5.2.11 - Definizione della distanza $\max a_g$ e $\min a_g$ dal'asse del binario

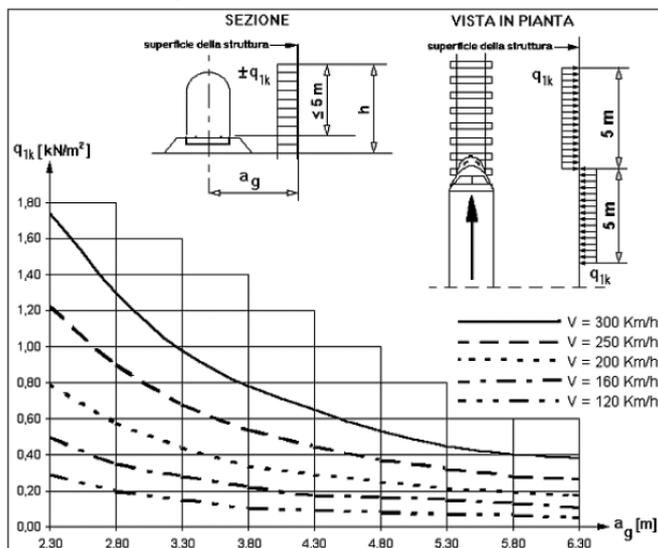


Figura 5.2.8 - Valori caratteristici delle azioni q_{1k} per superfici verticali parallele al binario

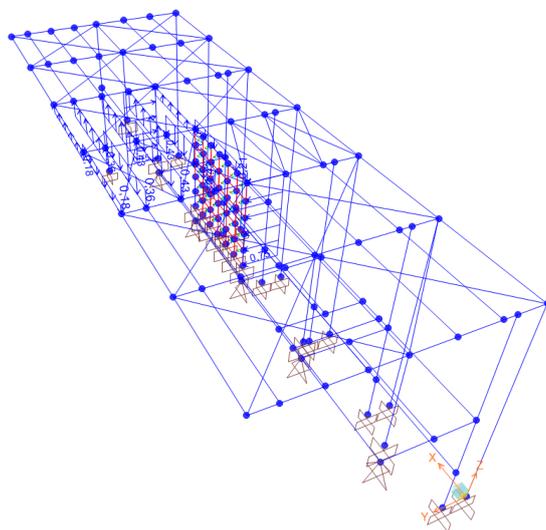


Figura 18 – Carichi sulle travi e sulle colonne dovute all’azione aerodinamica dei treni

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B	FOGLIO 34 di 92

6.7 Azione sismica

Sulla base di quanto illustrato nel capitolo 4, si riportano nel seguito gli spettri elastici e di progetto per i vari stati limite considerati nell'analisi dinamica lineare della struttura.

6.7.1 Regolarità della struttura

La struttura può essere considerata regolare in pianta, ma non è regolare in altezza per la presenza del solaio del piano primo solo per una parte della superficie (circa 24 x 4.6 m) e per la presenza di elementi a doppia altezza.

6.7.2 Spettri allo SLV

In condizioni di progetto è stato assunto, nei confronti delle componenti orizzontali dell'azione sismica, un fattore di struttura unitario in considerazione dell'elevata irregolarità della struttura.

Secondo il § 7.2.1 delle NTC-08, "la componente verticale deve essere considerata solo in presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, elementi precompressi (con l'esclusione dei solai di luce inferiore a 8 m), elementi a mensola **di luce superiore a 4 m**, strutture di tipo spingente, pilastri in falso, edifici con piani sospesi, ponti, costruzioni con isolamento....".

Il caso in oggetto rientra pertanto fra quelli elencati, essendo presente uno sbalzo superiore a 4m.

Si riportano in seguito i parametri e i grafici degli spettri di progetto per lo SLV.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,275 g
F_o	2,350
T_C	0,418 s
S_S	1,312
C_C	1,401
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,312
η	1,000
T_B	0,195 s
T_C	0,585 s
T_D	2,699 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \right.$$

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \right.$$

$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \right.$$

$$T_D \leq T \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \right.$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,361
$T_B \leftarrow$	0,195	0,848
$T_C \leftarrow$	0,585	0,848
	0,686	0,723
	0,786	0,631
	0,887	0,559
	0,988	0,502
	1,088	0,456
	1,189	0,417
	1,290	0,384
	1,390	0,357
	1,491	0,333
	1,592	0,312
	1,693	0,293
	1,793	0,277
	1,894	0,262
	1,995	0,249
	2,095	0,237
	2,196	0,226
	2,297	0,216
	2,397	0,207
	2,498	0,199
	2,599	0,191
$T_D \leftarrow$	2,699	0,184
	2,761	0,176
	2,823	0,168
	2,885	0,161
	2,947	0,154
	3,009	0,148
	3,071	0,142
	3,133	0,136
	3,195	0,131
	3,257	0,126
	3,319	0,122
	3,381	0,117
	3,443	0,113
	3,505	0,109
	3,566	0,105
	3,628	0,102
	3,690	0,098
	3,752	0,095
	3,814	0,092
	3,876	0,089
	3,938	0,086
	4,000	0,084

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{qv}	0,195 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,663
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \right.$$

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \right.$$

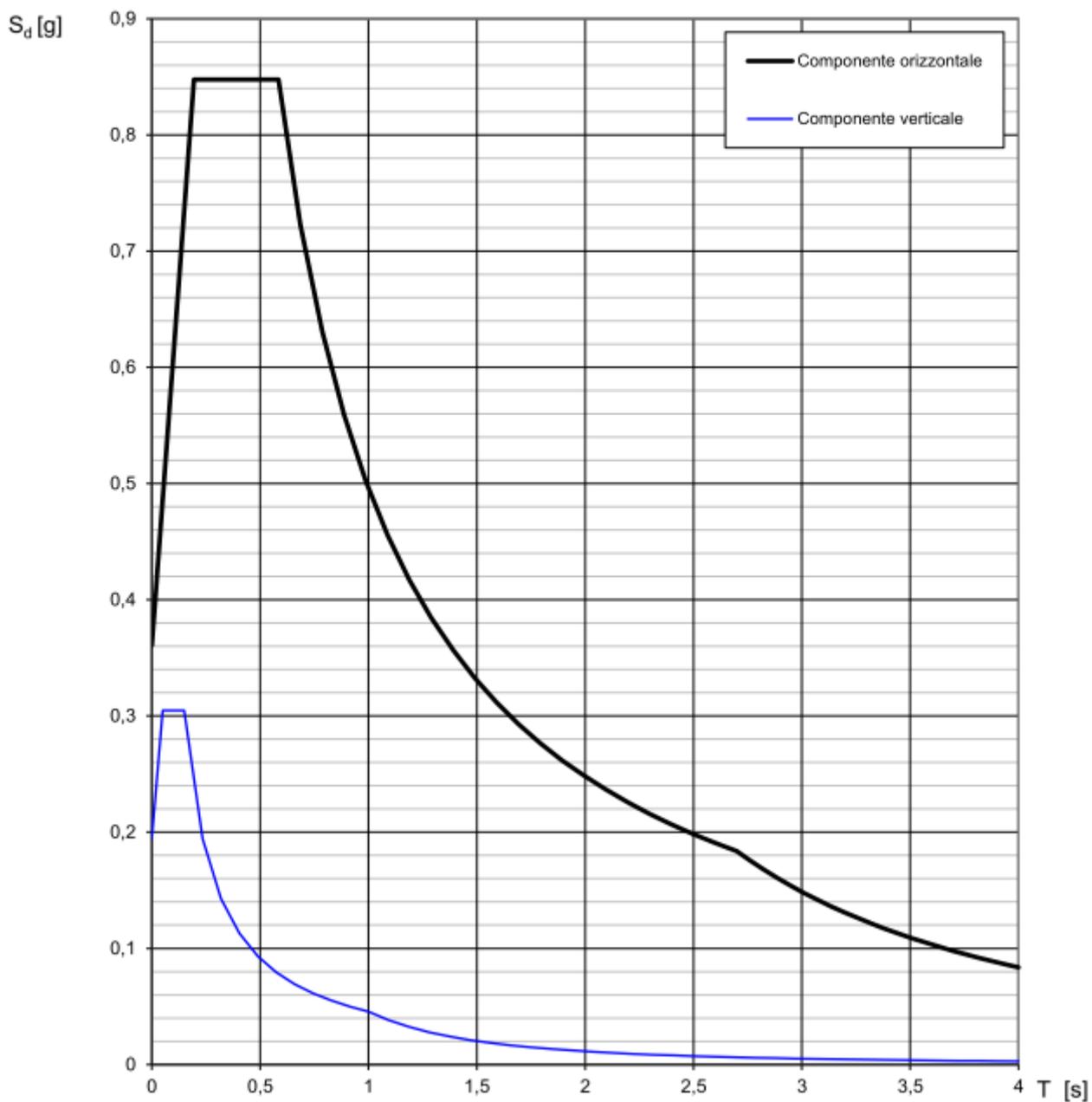
$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \right.$$

$$T_D \leq T \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \right.$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,195
$T_B \leftarrow$	0,050	0,305
$T_C \leftarrow$	0,150	0,305
	0,235	0,195
	0,320	0,143
	0,405	0,113
	0,490	0,093
	0,575	0,079
	0,660	0,069
	0,745	0,061
	0,830	0,055
	0,915	0,050
$T_D \leftarrow$	1,000	0,046
	1,094	0,038
	1,188	0,032
	1,281	0,028
	1,375	0,024
	1,469	0,021
	1,563	0,019
	1,656	0,017
	1,750	0,015
	1,844	0,013
	1,938	0,012
	2,031	0,011
	2,125	0,010
	2,219	0,009
	2,313	0,009
	2,406	0,008
	2,500	0,007
	2,594	0,007
	2,688	0,006
	2,781	0,006
	2,875	0,006
	2,969	0,005
	3,063	0,005
	3,156	0,005
	3,250	0,004
	3,344	0,004
	3,438	0,004
	3,531	0,004
	3,625	0,003
	3,719	0,003
	3,813	0,003
	3,906	0,003
	4,000	0,003

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



6.7.3 Spettri allo SLD

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,099 g
F_o	2,437
T_C	0,340 s
S_S	1,500
C_C	1,499
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,170 s
T_C	0,509 s
T_D	1,997 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,149
T_B ←	0,170	0,363
T_C ←	0,509	0,363
	0,580	0,319
	0,651	0,284
	0,722	0,256
	0,793	0,233
	0,864	0,214
	0,934	0,198
	1,005	0,184
	1,076	0,172
	1,147	0,161
	1,218	0,152
	1,289	0,143
	1,359	0,136
	1,430	0,129
	1,501	0,123
	1,572	0,118
	1,643	0,113
	1,714	0,108
	1,785	0,104
	1,855	0,100
	1,926	0,096
T_D ←	1,997	0,093
	2,092	0,084
	2,188	0,077
	2,283	0,071
	2,379	0,065
	2,474	0,060
	2,569	0,056
	2,665	0,052
	2,760	0,048
	2,855	0,045
	2,951	0,042
	3,046	0,040
	3,142	0,037
	3,237	0,035
	3,332	0,033
	3,428	0,031
	3,523	0,030
	3,618	0,028
	3,714	0,027
	3,809	0,025
	3,905	0,024
	4,000	0,023

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,042 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,037
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \right.$$

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \right.$$

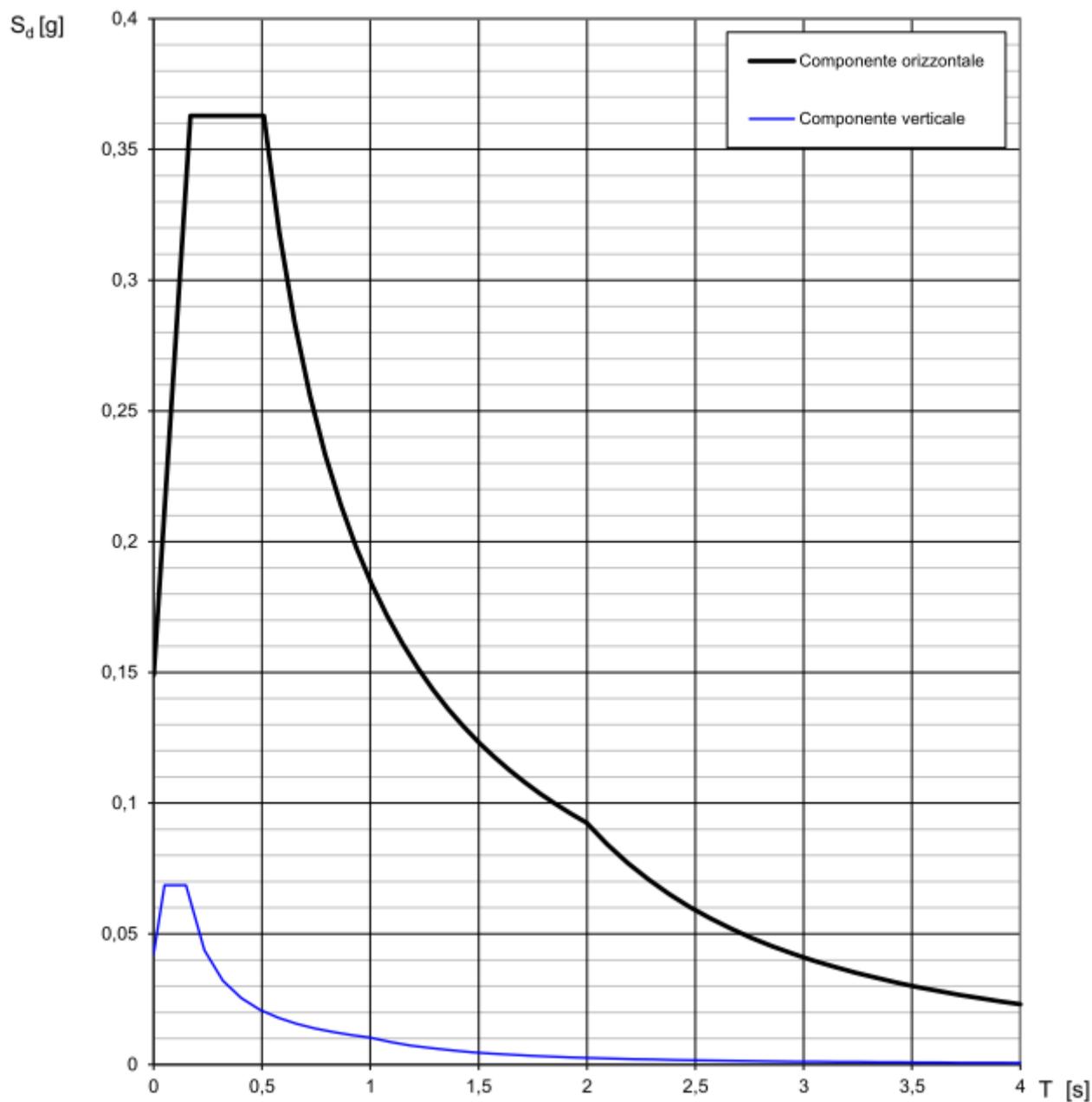
$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \right.$$

$$T_D \leq T \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \right.$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,042
$T_B \leftarrow$	0,050	0,069
$T_C \leftarrow$	0,150	0,069
	0,235	0,044
	0,320	0,032
	0,405	0,025
	0,490	0,021
	0,575	0,018
	0,660	0,016
	0,745	0,014
	0,830	0,012
	0,915	0,011
$T_D \leftarrow$	1,000	0,010
	1,094	0,009
	1,188	0,007
	1,281	0,006
	1,375	0,005
	1,469	0,005
	1,563	0,004
	1,656	0,004
	1,750	0,003
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



6.7.4 Spettri allo SLO

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_g	0,078 g
F_0	2,425
T_C	0,323 s
S_S	1,500
C_C	1,524
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,164 s
T_C	0,493 s
T_D	1,913 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,117
T_B ←	0,164	0,284
T_C ←	0,493	0,284
	0,561	0,250
	0,628	0,223
	0,696	0,201
	0,763	0,184
	0,831	0,169
	0,899	0,156
	0,966	0,145
	1,034	0,136
	1,101	0,127
	1,169	0,120
	1,237	0,113
	1,304	0,107
	1,372	0,102
	1,439	0,097
	1,507	0,093
	1,575	0,089
	1,642	0,085
	1,710	0,082
	1,777	0,079
	1,845	0,076
T_D ←	1,913	0,073
	2,012	0,066
	2,111	0,060
	2,211	0,055
	2,310	0,050
	2,410	0,046
	2,509	0,043
	2,608	0,039
	2,708	0,037
	2,807	0,034
	2,907	0,032
	3,006	0,030
	3,105	0,028
	3,205	0,026
	3,304	0,025
	3,404	0,023
	3,503	0,022
	3,602	0,021
	3,702	0,020
	3,801	0,019
	3,901	0,018
	4,000	0,017

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_{qv}	0,029 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,915
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \right.$$

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \right.$$

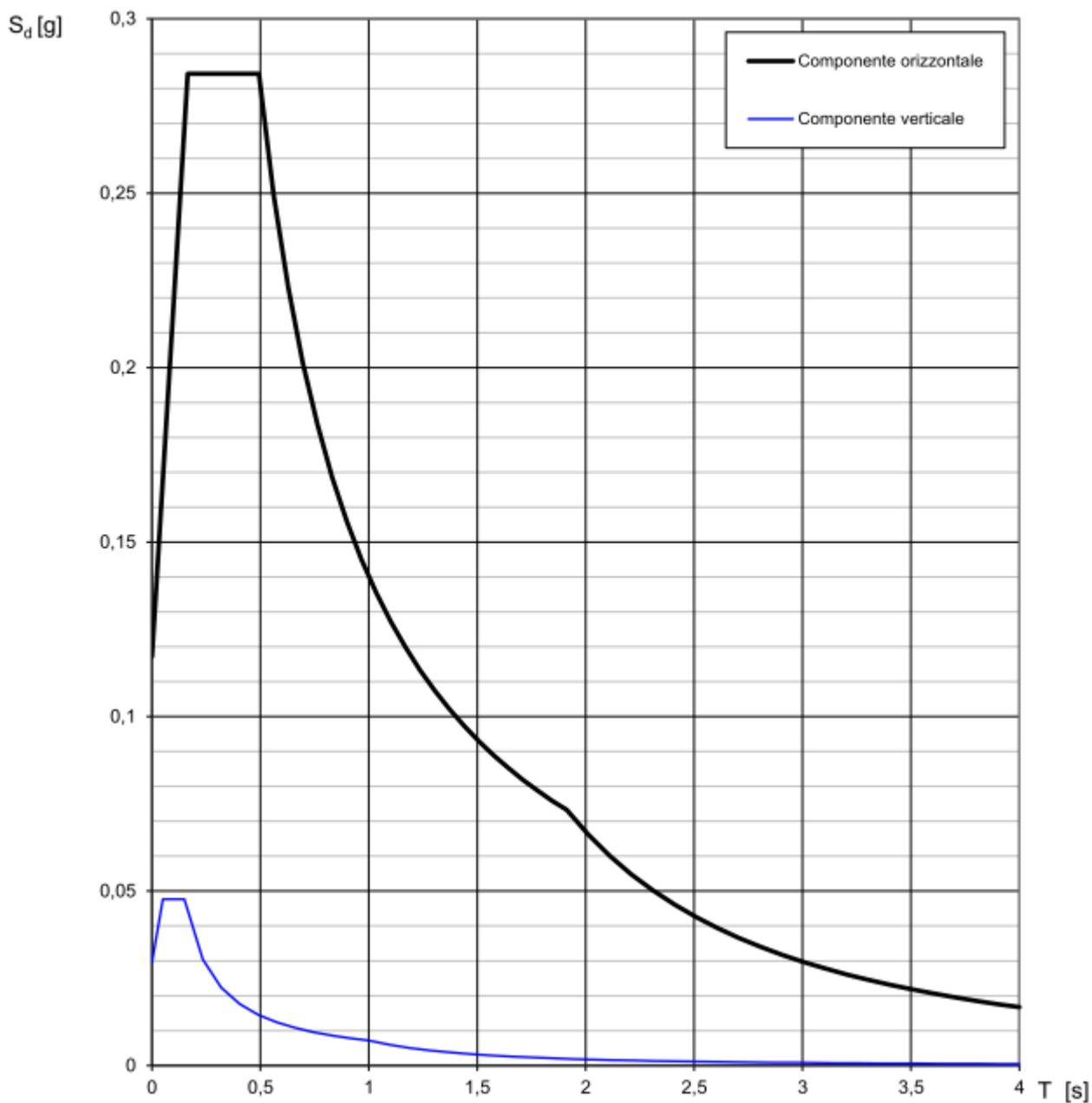
$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \right.$$

$$T_D \leq T \quad \left| \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \right.$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,029
$T_B \leftarrow$	0,050	0,048
$T_C \leftarrow$	0,150	0,048
	0,235	0,030
	0,320	0,022
	0,405	0,018
	0,490	0,015
	0,575	0,012
	0,660	0,011
	0,745	0,010
	0,830	0,009
	0,915	0,008
$T_D \leftarrow$	1,000	0,007
	1,094	0,006
	1,188	0,005
	1,281	0,004
	1,375	0,004
	1,469	0,003
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,002
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



6.7.5 Eccentricità accidentale – Momenti torcenti

Secondo il §7.2.6 delle NTC-08, “per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa deve essere attribuita una eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per i soli edifici e in assenza di più accurate determinazioni l'eccentricità accidentale in ogni direzione non può essere considerata inferiore a 0,05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica. Detta eccentricità è assunta costante, per entità e direzione, su tutti gli orizzontamenti.”

Nel § 7.3.3.1 è indicato inoltre: “Per gli edifici, gli effetti della eccentricità accidentale del centro di massa possono essere determinati mediante l'applicazione di carichi statici costituiti da momenti torcenti di valore pari alla risultante orizzontale della forza agente al piano, determinata come in § 7.3.3.2, moltiplicata per l'eccentricità accidentale del baricentro delle masse rispetto alla sua posizione di calcolo, determinata come in § 7.2.6.”

Il calcolo dei momenti torcenti per il sisma nelle due direzioni e per i diversi stati limite è riportato nella tabella seguente; i momenti torcenti sono stati ripartiti fra i nodi della copertura, non essendo stato possibile adottare il piano rigido nel modello.

Massa totale =	111.22	KNs2/m			
Lx =	30.30	m	Ey =	1.52	m
Ly =	12.95	m	Ex =	0.65	m
Numero nodi copertura =	56				
T1 =	0.57	sec			
S _{d,SLV} (T1) =	0.424	g		Momenti torcenti applicati ai nodi della copertura	
F =	462.61	KN			
M _{z,SLVX} =	300.70	KNm	=>	M _{Z,1} =	5.26 KNm
M _{z,SLVY} =	703.17	KNm	=>	M _{Z,1} =	12.31 KNm
S _{SLD} (T1) =	0.32	g			
F =	349.14	KN			
M _{z,SLDX} =	226.94	KNm	=>	M _{Z,1} =	4.05 KNm
M _{z,SLDY} =	530.70	KNm	=>	M _{Z,1} =	9.48 KNm
S _{SLO} (T1) =	0.25	g			
F =	272.77	KN			
M _{z,SLOX} =	177.30	KNm	=>	M _{Z,1} =	3.17 KNm
M _{z,SLOY} =	414.61	KNm	=>	M _{Z,1} =	7.40 KNm

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

7. COMBINAZIONI DI CARICO

7.1 Criteri

Ai fini della determinazione delle sollecitazioni di verifica, le azioni elementari descritte al precedente paragrafo, vanno combinate nei vari stati limite di verifica previsti (SLE, SLU statico e SLV, SLD, SLO) in accordo a quanto previsto al punto 2.5.3 delle NTC-08; a tal fine, si riportano, per maggiore chiarezza, le espressioni generali dei criteri di combinazione delle azioni definiti al § 2.5.3 delle NTC-08:

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

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

– Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

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

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

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

– Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine:

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

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

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

dove:

$E = 1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$, con rotazione dei coefficienti moltiplicativi, avendo indicato con E_x , E_y e E_z rispettivamente le componenti orizzontali e verticale dell'azione sismica. La componente verticale è tenuta in conto quando necessario.

I valori dei coefficienti di combinazione sono riportati nella seguente tabella 2.5.I, integrata dalla successiva tabella 5.2.VI, entrambe estratte dalle NTC-08.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

Tabella 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 Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
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 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
Gruppi di carico	gr1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

I coefficienti parziali per gli SLU sono riportati nella seguente tabella 2.6.1 delle NTC-08.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

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.

Nel caso in oggetto, i coefficienti da applicare sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 1 – Coefficienti parziali e di combinazione applicati

Categoria / Azione	Tipo	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Perm. strutt.	Permanente	1.0 - 1.30			
Perm. non strutt.	Permanente	0.0 - 1.50			
Carico variabile copertura (Cat. H)	Variabile	0.0 - 1.50	0.00	0.00	0.00
Carico variabile piano primo (Cat. E)	Variabile	0.0 - 1.51	1.00	0.90	0.80
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	Variabile	0.0 - 1.50	0.50	0.20	0.00
Vento	Variabile	0.0 - 1.50	0.60	0.50	0.00
Effetti Aerodin.	Variabile	0.0 - 1.50	0.80	0.50	0.00
Variazione termiche	Variabile	0.0 - 1.50	0.60	0.50	0.00
Azioni sismiche	Sismico	1.00			

7.2 Dettaglio delle combinazioni

Le combinazioni considerate per i vari stati limite sono le più gravose nel caso in oggetto e sono riportate nelle tabelle seguenti (i permanenti non strutturali comprendono le tamponature).

Tabella 2 – Combinazioni di carico SLU statici

Combinazione	Perm. strutt.	Perm. non strutt.	Solaio P.1 Variabile	Copertura Variabile	Neve	Vento	Effetti aerodinamici	ΔT
SLU01	1,30	1,50	1,50	1,50	0,75	0,90	1,20	0,00
SLU02	1,30	1,50	1,50	1,50	0,75	0,90	1,20	-0,90
SLU03	1,30	1,50	1,50	0,00	1,50	0,90	1,20	0,00
SLU04	1,30	1,50	1,50	0,00	1,50	0,90	1,20	-0,90
SLU05	1,30	1,50	1,50	0,00	0,75	1,50	1,50	0,00
SLU06	1,30	1,50	1,50	0,00	0,75	1,50	1,50	-0,90
SLU07	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	-1,50	0,00	0,00
SLU08	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	-1,50	1,50	0,90
SLU09	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	-1,50	1,50	-0,90

Tabella 3 – Combinazioni di carico SLE rari

Combinazione	Perm. strutt.	Perm. non strutt.	Solaio Variabile	Copertura Variabile	Neve	Vento	Effetti aerodinamici	ΔT
SLE01	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,60	0,80	0,00
SLE02	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,60	0,80	-0,60
SLE03	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,60	0,80	0,00
SLE04	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,60	0,80	-0,60
SLE05	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	1,00	1,00	0,00
SLE06	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	1,00	1,00	-0,60
SLE07	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00
SLE08	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-1,00	1,00	0,60
SLE09	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	-1,00	1,00	-0,60

Tabella 4 – Combinazioni di carico sismiche

Comb.	Perm. strutt.	Perm. non strutt.	Sovracc. Copertura	Sovracc. Solaio P.1	Neve	Vento	Effetti Aerodin.	ΔT	SismaX	SismaY	SismaZ	M. Torcente Sx	M. Torcente Sy
SLV1	1.00	1.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.30
SLV2	1.00	1.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	-0.30
SLV3	1.00	1.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30	0.30	1.00
SLV4	1.00	1.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30	-0.30	-1.00
SLV5	1.00	1.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00	0.30	0.30
SLV6	1.00	1.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	1.00	-0.30	-0.30

N.B.: Gli effetti delle condizioni SismaX e SismaY, derivanti da analisi dinamiche lineari allo spettro di risposta e quindi privi di segno, sono stati considerati combinandoli con entrambi i segni con le altre azioni. I momenti torcenti sono stati considerati come forze statiche.

8. RISULTATI DELLE ANALISI

8.1 Forme modali

I periodi propri e le masse partecipanti dei modi propri di vibrazione, individuati con l'analisi modale, sono riportati in estratto nella tabella e nelle immagini seguenti. La struttura è irregolare, pertanto le masse eccitate, in ogni direzione, sono ripartite fra molte forme modali.

Tabella 5 – Forme modali – Periodi propri e masse partecipanti

OutputCase	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	1	0,470	0,1%	14,8%	0,0%	0,1%	14,8%	0,0%
MODAL	2	0,327	0,0%	54,3%	0,1%	0,2%	69,1%	0,1%
MODAL	3	0,301	0,0%	0,4%	1,5%	0,2%	69,4%	1,6%
MODAL	5	0,284	0,0%	0,3%	2,8%	0,2%	69,7%	4,7%
MODAL	7	0,255	0,0%	6,5%	2,2%	0,2%	76,2%	6,9%
MODAL	8	0,216	0,0%	0,0%	6,3%	0,2%	76,2%	13,2%
MODAL	10	0,210	0,0%	0,0%	7,3%	0,2%	76,3%	21,3%
MODAL	12	0,196	0,0%	0,0%	4,8%	0,2%	76,3%	26,2%
MODAL	13	0,175	0,0%	0,0%	4,0%	0,2%	76,3%	30,2%
MODAL	14	0,175	0,0%	0,0%	4,1%	0,2%	76,3%	34,4%
MODAL	15	0,160	0,0%	0,0%	3,3%	0,2%	76,3%	37,7%
MODAL	16	0,160	13,4%	0,0%	0,0%	13,6%	76,3%	37,7%
MODAL	18	0,110	0,1%	1,4%	0,0%	13,7%	77,7%	37,8%
MODAL	20	0,109	0,0%	8,2%	0,0%	13,9%	86,4%	37,8%
MODAL	21	0,107	0,7%	3,3%	0,0%	14,6%	89,7%	37,8%
MODAL	22	0,105	65,6%	0,1%	0,0%	80,2%	89,8%	37,8%
MODAL	25	0,080	0,0%	4,7%	0,0%	80,3%	94,5%	38,3%
MODAL	31	0,055	0,0%	0,0%	1,0%	80,9%	94,9%	39,5%
MODAL	34	0,046	0,0%	0,0%	4,1%	81,4%	95,3%	43,7%
MODAL	38	0,045	0,4%	0,0%	2,0%	81,8%	95,4%	46,2%
MODAL	39	0,045	1,8%	0,0%	0,4%	83,6%	95,4%	46,6%
MODAL	42	0,041	0,0%	0,0%	1,8%	83,6%	95,4%	48,4%
MODAL	43	0,040	0,0%	0,0%	1,1%	83,6%	95,4%	49,5%
MODAL	44	0,040	0,0%	0,0%	5,1%	83,7%	95,4%	54,6%
MODAL	46	0,038	0,0%	0,0%	4,4%	83,7%	95,4%	59,0%

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	52 di 92

MODAL	47	0,038	0,0%	0,0%	8,2%	83,7%	95,4%	67,2%
MODAL	48	0,038	0,0%	0,0%	5,6%	83,7%	95,4%	72,8%
MODAL	50	0,036	0,0%	0,0%	2,5%	84,0%	95,4%	75,3%
MODAL	55	0,031	0,0%	0,0%	3,2%	84,1%	95,4%	79,3%
MODAL	56	0,030	1,2%	0,0%	0,0%	85,3%	95,4%	79,3%
MODAL	64	0,024	0,0%	2,8%	0,0%	85,5%	98,2%	81,4%
MODAL	67	0,022	1,0%	0,0%	0,0%	86,5%	98,2%	81,4%
MODAL	79	0,017	0,0%	0,0%	1,2%	87,2%	98,2%	82,9%
MODAL	111	0,014	1,5%	0,0%	0,0%	90,2%	98,3%	88,1%
MODAL	124	0,012	1,1%	0,0%	0,0%	92,8%	98,3%	88,4%

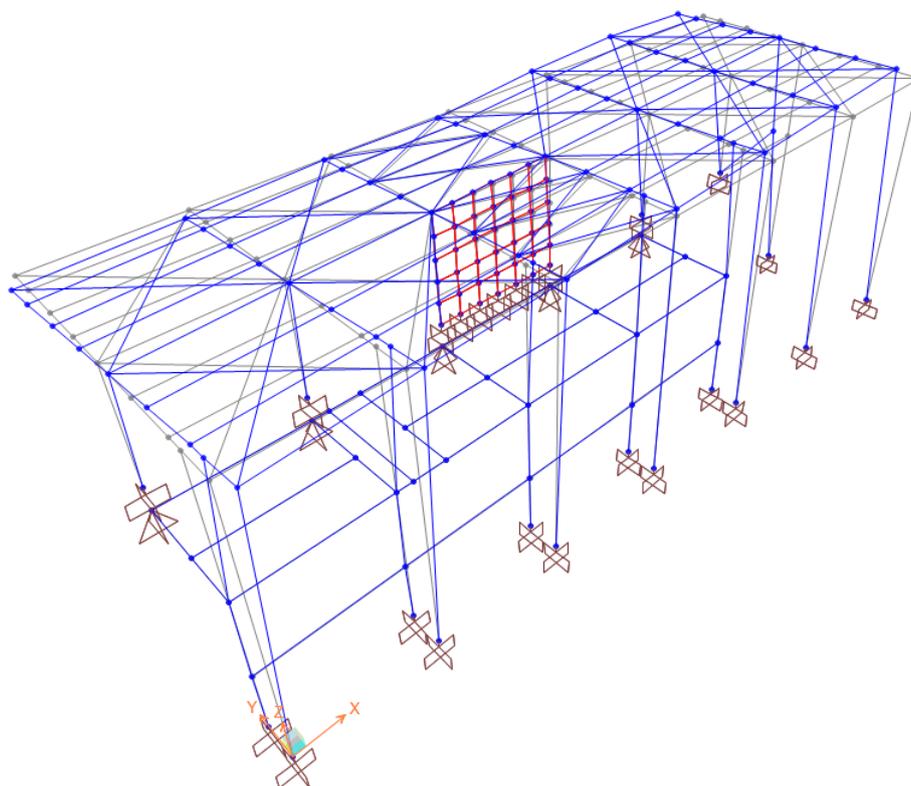
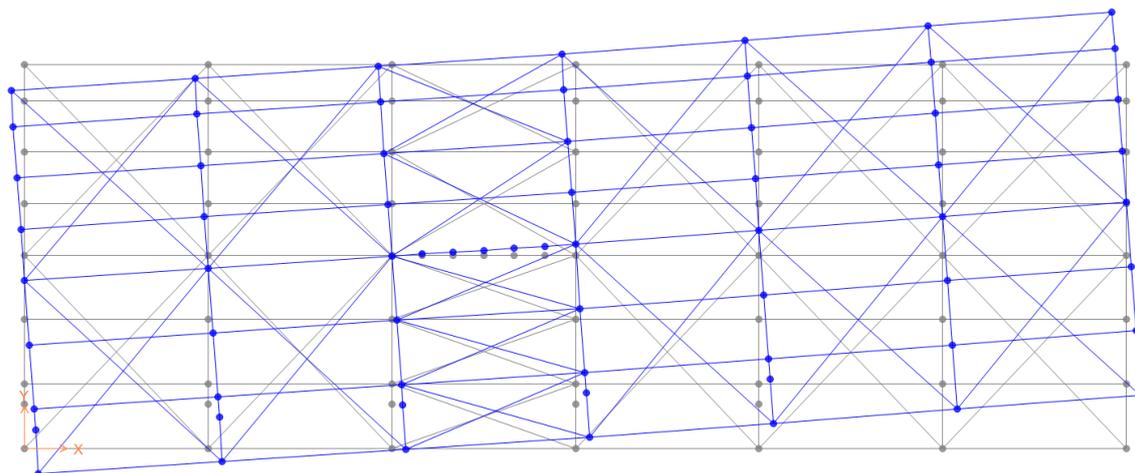


Figura 21 – Prima forma modale

FV01 Fermata Amorosi – Fabricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	54 di 92

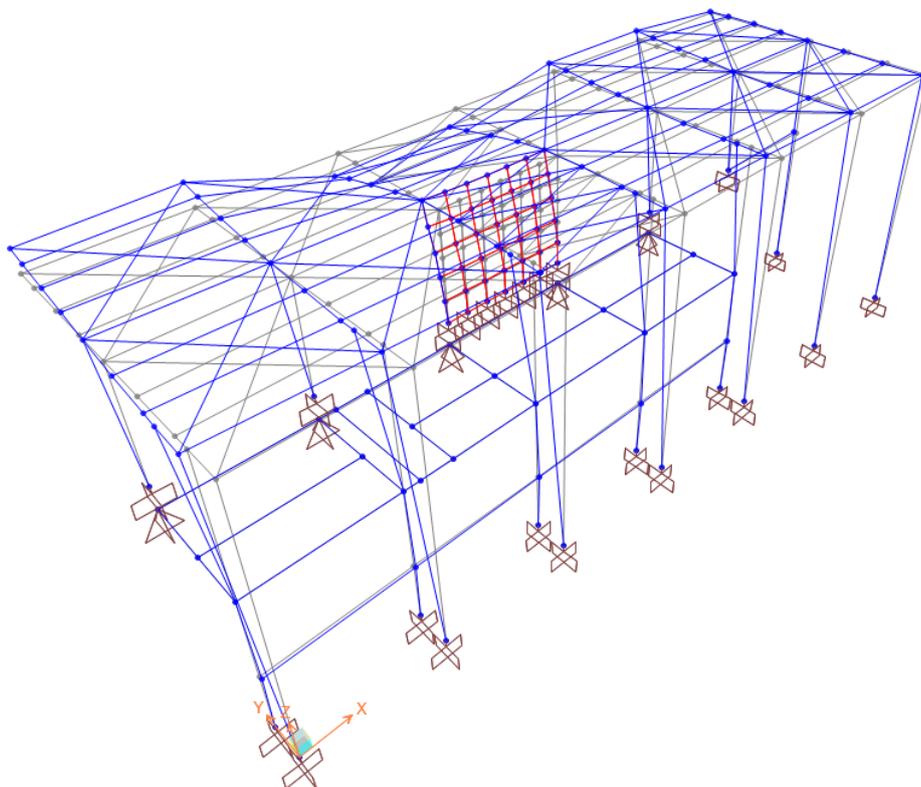
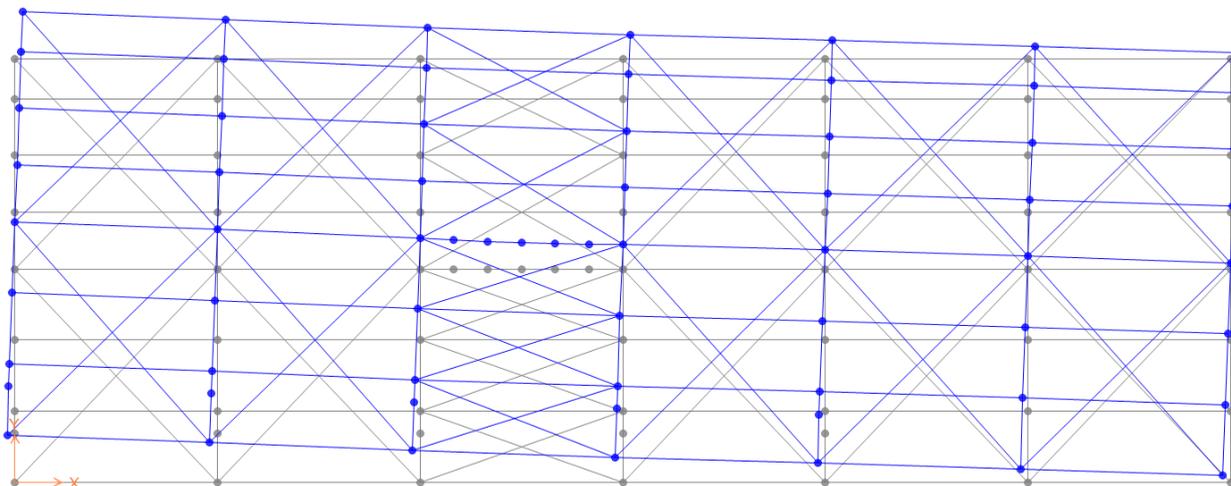


Figura 22 – Seconda forma modale

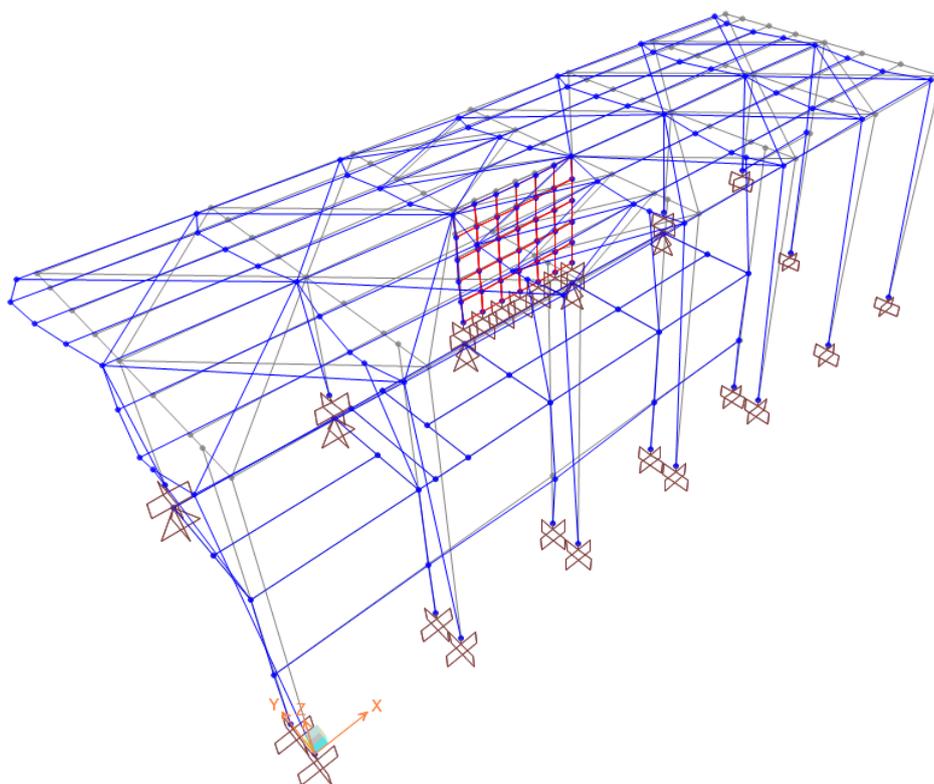
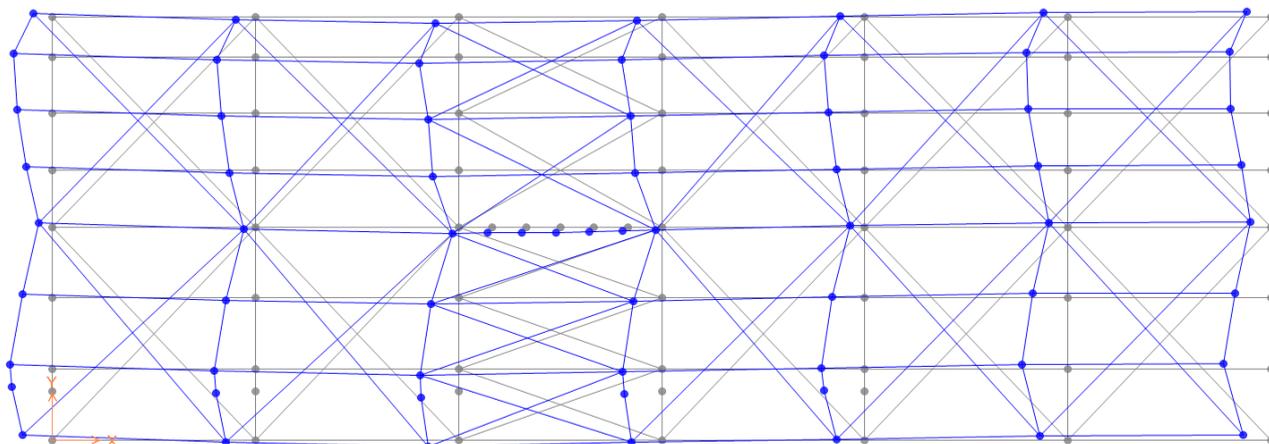


Figura 23 – Ventiduesima forma modale

8.2 Sollecitazioni agli SLU e SLV

Si riportano alcuni grafici indicativi dello stato di sollecitazione per alcune combinazioni di carico agli SLU.

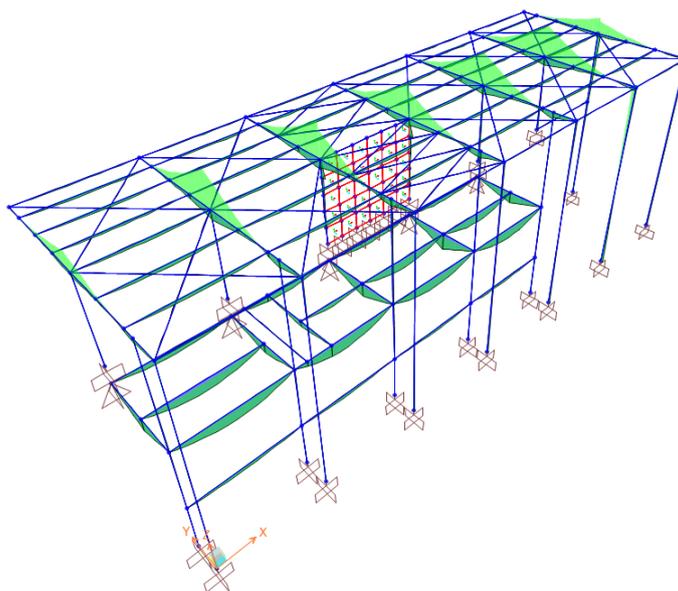


Figura 24 – Involuppo delle condizioni SLU – Momenti 3-3

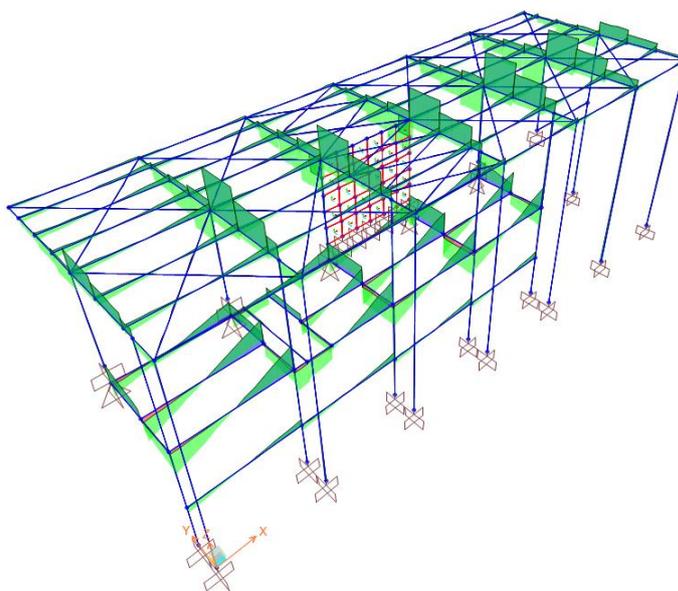


Figura 25 – Involuppo degli SLU – Tagli 2-2

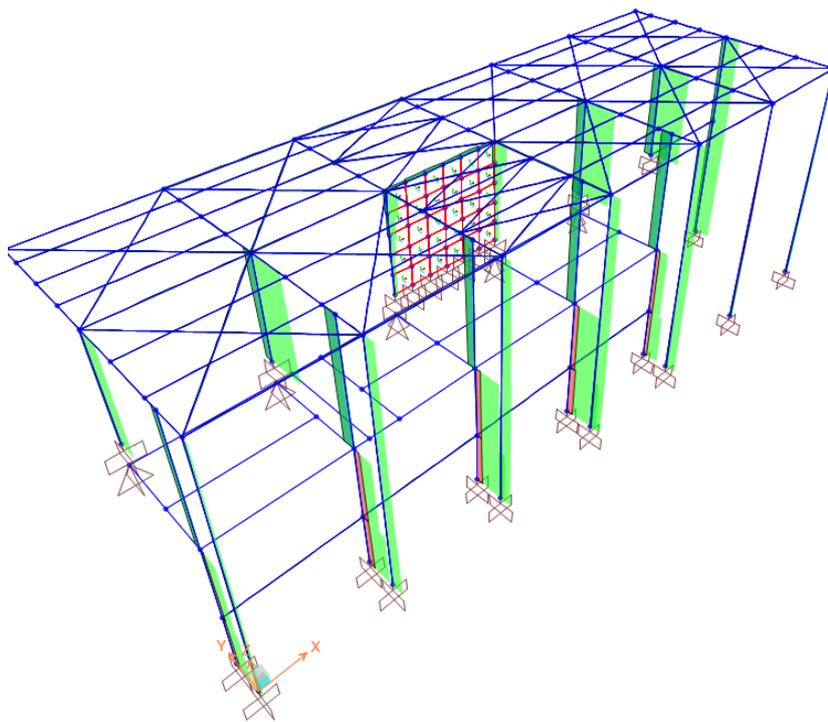


Figura 26- Involuppo degli SLU – Sforzi assiali

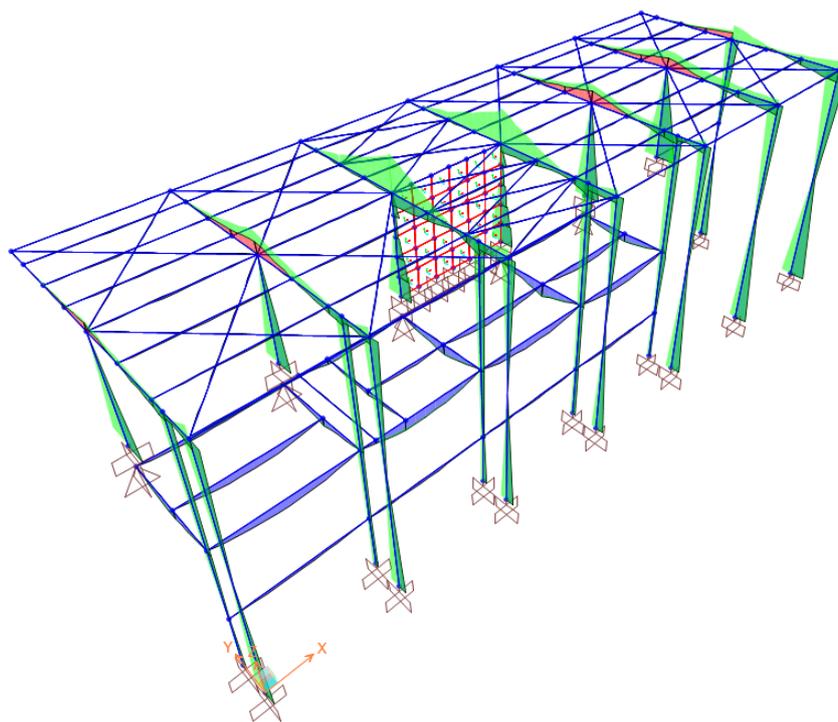


Figura 27 – Combinazione SLV3 – Involuppo momenti 3-3

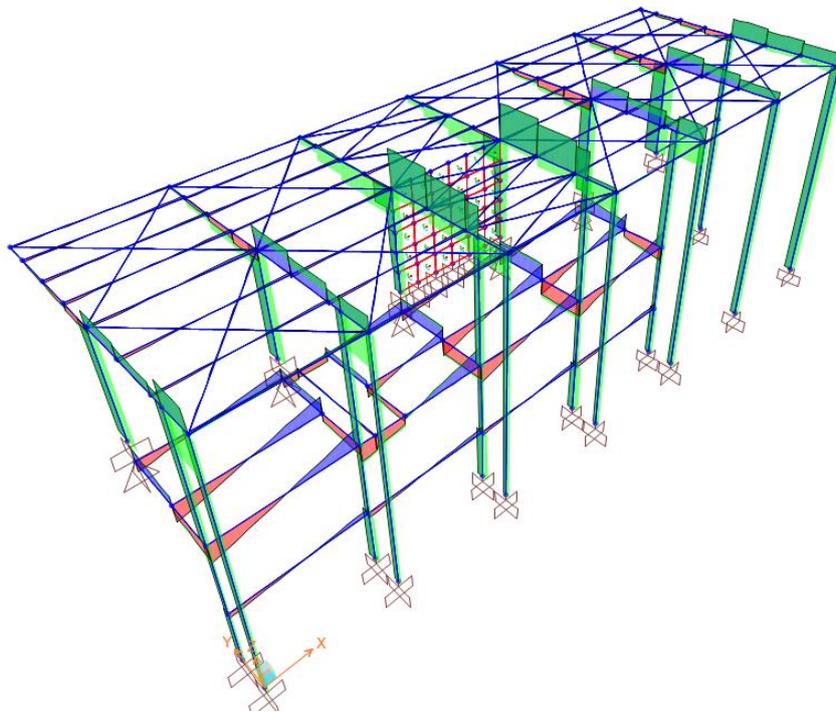


Figura 28 – Combinazione SLV3 – Involuppo tagli 2-2

9. VERIFICHE DELLE MEMBRATURE METALLICHE

In questo capitolo si riportano i risultati delle verifiche di resistenza e stabilità agli SLU e SLV delle membrature metalliche.

Nelle immagini che seguono sono indicati numericamente e cromaticamente i rapporti fra le più gravose sollecitazioni agenti e le resistenze degli elementi strutturali (domanda/capacità). Le diagonali della copertura, come già detto, sono state considerate efficaci solamente a trazione, pertanto le verifiche non sono state eseguite con il post-processore del programma, ma separatamente, raddoppiando le sollecitazione risultanti dall'analisi. Nelle immagini tratte dal post-ptocessore sono state pertanto eliminati tali elementi.

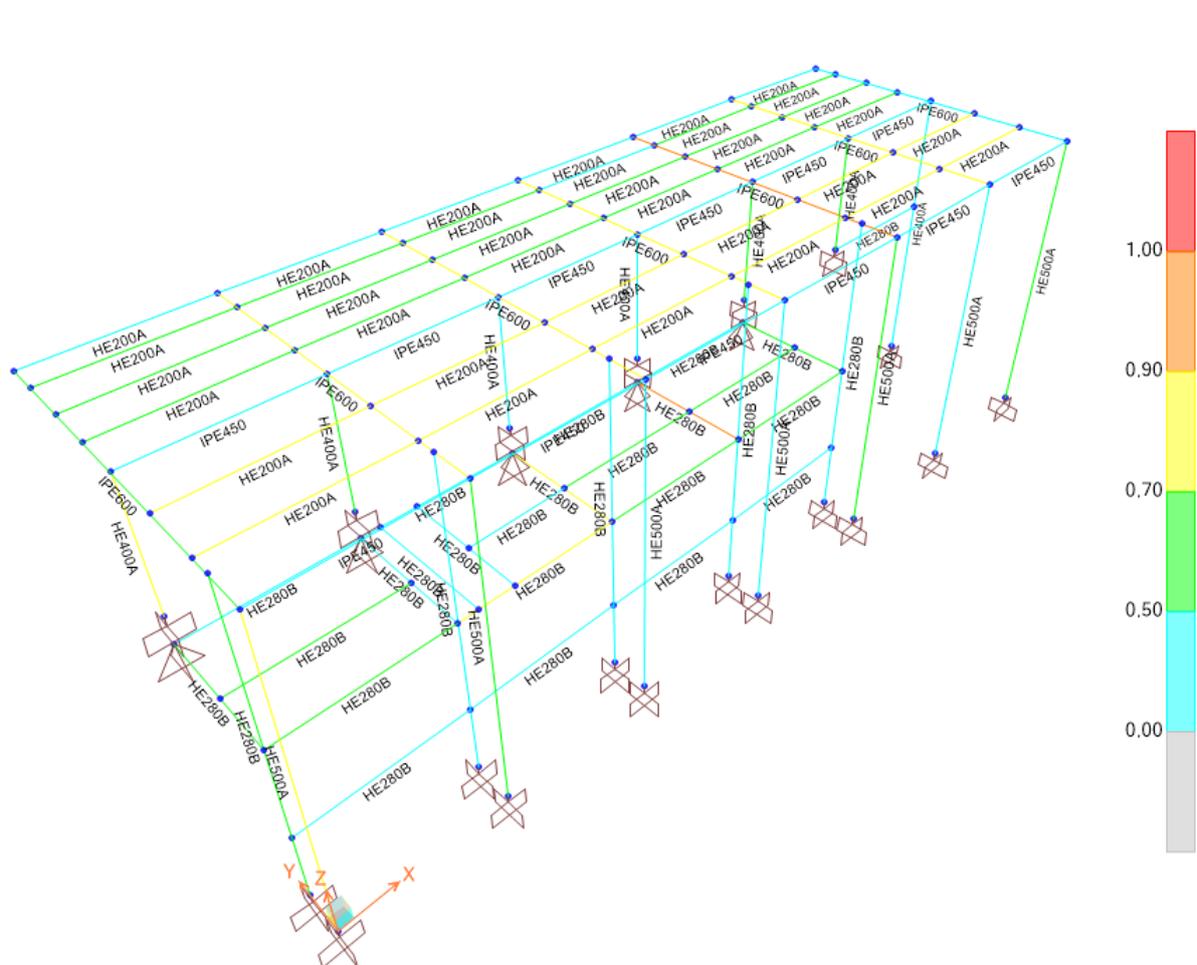


Figura 29 – Rapporti fra sollecitazioni agenti e resistenze – Struttura completa

9.1 Tabella completa delle verifiche (rapporti domanda/capacità)

Nella tabella sono evidenziati in giallo gli elementi più sollecitati.

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005						
Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
Travi - Profilato HEA200						
BT202	HE200A	Beam	0.568	PMM	SLU05	0.00
BT203	HE200A	Beam	0.567	PMM	SLU05	0.00
BT205	HE200A	Beam	0.455	PMM	SLU05	0.00
BT206	HE200A	Beam	0.455	PMM	SLU05	0.00
BT207	HE200A	Beam	0.392	PMM	SLU05	0.00
BT208	HE200A	Beam	0.205	PMM	SLU05	0.00
BT210	HE200A	Beam	0.568	PMM	SLU05	0.00
BT211	HE200A	Beam	0.567	PMM	SLU05	0.00
BT213	HE200A	Beam	0.455	PMM	SLU05	0.00
BT214	HE200A	Beam	0.456	PMM	SLU05	0.00
BT215	HE200A	Beam	0.392	PMM	SLU05	0.00
BT216	HE200A	Beam	0.205	PMM	SLU05	0.00
BT218	HE200A	Beam	0.567	PMM	SLU05	0.00
BT219	HE200A	Beam	0.571	PMM	SLU05	0.00
BT221	HE200A	Beam	0.489	PMM	SLU05	0.00
BT222	HE200A	Beam	0.496	PMM	SLU05	0.00
BT223	HE200A	Beam	0.421	PMM	SLU05	0.00
BT224	HE200A	Beam	0.220	PMM	SLU05	0.00
BT226	HE200A	Beam	0.568	PMM	SLU05	0.00
BT227	HE200A	Beam	0.567	PMM	SLU05	0.00
BT229	HE200A	Beam	0.429	PMM	SLU01	0.00
BT230	HE200A	Beam	0.429	PMM	SLU01	0.00
BT231	HE200A	Beam	0.370	PMM	SLU01	0.00
BT232	HE200A	Beam	0.217	PMM	SLV3	0.00
BT234	HE200A	Beam	0.568	PMM	SLU05	0.00
BT235	HE200A	Beam	0.567	PMM	SLU05	0.00
BT237	HE200A	Beam	0.455	PMM	SLU05	0.00
BT238	HE200A	Beam	0.455	PMM	SLU05	0.00
BT239	HE200A	Beam	0.392	PMM	SLU05	0.00
BT240	HE200A	Beam	0.205	PMM	SLU05	0.00
BT242	HE200A	Beam	0.567	PMM	SLU05	0.00
BT243	HE200A	Beam	0.567	PMM	SLU05	0.00
BT245	HE200A	Beam	0.455	PMM	SLU05	0.00

BT246	HE200A	Beam	0.455	PMM	SLU05	0.00
BT247	HE200A	Beam	0.392	PMM	SLU05	0.00
BT248	HE200A	Beam	0.207	PMM	SLU05	0.00
Travi - Profilato HEB280						
BL001	HE280B	Beam	0.174	PMM	SLU01	0.00
BL002	HE280B	Beam	0.174	PMM	SLU03	0.00
BL003	HE280B	Beam	0.174	PMM	SLU03	0.00
BL004	HE280B	Beam	0.174	PMM	SLU03	0.00
BL101	HE280B	Beam	0.630	PMM	SLU01	0.00
BL102	HE280B	Beam	0.677	PMM	SLU01	0.00
BL103	HE280B	Beam	0.630	PMM	SLU01	0.00
BL104	HE280B	Beam	0.630	PMM	SLU01	0.00
BL105	HE280B	Beam	0.629	PMM	SLU01	0.00
BL106	HE280B	Beam	0.248	PMM	SLU01	0.00
BL107	HE280B	Beam	0.629	PMM	SLU01	0.00
BL108	HE280B	Beam	0.629	PMM	SLU01	0.00
BL109	HE280B	Beam	0.361	PMM	SLU01	0.00
BL110	HE280B	Beam	0.406	PMM	SLU01	0.00
BL111	HE280B	Beam	0.361	PMM	SLU01	0.00
BL112	HE280B	Beam	0.361	PMM	SLU01	0.00
BL113	HE280B	Beam	0.202	PMM	SLV4	0.00
BT101	HE280B	Beam	0.627	PMM	SLU01	0.00
BT102	HE280B	Beam	0.494	PMM	SLU01	0.00
BT103	HE280B	Beam	0.041	PMM	SLU01	0.00
BT104	HE280B	Beam	0.308	PMM	SLU01	0.00
BT105	HE280B	Beam	0.765	PMM	SLU01	0.00
BT106	HE280B	Beam	0.924	PMM	SLU01	0.00
BT107	HE280B	Beam	0.627	PMM	SLU01	0.00
Travi - Profilato IPE450						
BT201	IPE450	Beam	0.098	PMM	SLU05	0.00
BT204	IPE450	Beam	0.204	PMM	SLU05	0.00
BT209	IPE450	Beam	0.131	PMM	SLV3	4.50
BT212	IPE450	Beam	0.237	PMM	SLV2	0.00
BT217	IPE450	Beam	0.159	PMM	SLV4	4.50
BT220	IPE450	Beam	0.168	PMM	SLV1	5.00
BT225	IPE450	Beam	0.169	PMM	SLV4	0.00
BT228	IPE450	Beam	0.286	PMM	SLV1	0.00
BT233	IPE450	Beam	0.116	PMM	SLV4	0.00
BT236	IPE450	Beam	0.205	PMM	SLU05	0.00
BT241	IPE450	Beam	0.105	PMM	SLV4	5.00
BT244	IPE450	Beam	0.204	PMM	SLU05	0.00

Travi - Profilato IPE600

BL201	IPE600	Beam	0.418	PMM	SLU05	2.96
BL202	IPE600	Beam	0.795	PMM	SLU05	5.50
BL203	IPE600	Beam	0.860	PMM	SLV4	6.35
BL204	IPE600	Beam	0.814	PMM	SLV4	6.35
BL205	IPE600	Beam	0.770	PMM	SLU01	5.08
BL206	IPE600	Beam	0.795	PMM	SLU05	1.70
BL207	IPE600	Beam	0.417	PMM	SLU05	6.35

Colonne - Profilato HEA500

C01	HE500A	Column	0.738	PMM	SLV3	0.00
C02	HE500A	Column	0.617	PMM	SLV3	0.00
C03	HE500A	Column	0.488	PMM	SLV4	0.00
C04	HE500A	Column	0.465	PMM	SLV3	0.00
C05	HE500A	Column	0.540	PMM	SLV4	0.00
C06	HE500A	Column	0.464	PMM	SLV4	0.00
C07	HE500A	Column	0.659	PMM	SLV4	0.00

Colonne - Profilato HEA400

C13	HE400A	Column	0.720	PMM	SLV4	0.00
C14	HE400A	Column	0.582	PMM	SLV4	0.00
C15	HE400A	Column	0.451	PMM	SLV4	4.06
C16	HE400A	Column	0.413	PMM	SLV3	4.06
C17	HE400A	Column	0.516	PMM	SLV3	0.00
C18	HE400A	Column	0.678	PMM	SLV3	0.00
C19	HE400A	Column	0.398	PMM	SLV4	0.00

Colonne - Profilato HEB280

C08	HE280B	Column	0.542	PMM	SLV4	0.00
C09	HE280B	Column	0.493	PMM	SLV4	0.00
C10	HE280B	Column	0.438	PMM	SLV4	0.00
C11	HE280B	Column	0.425	PMM	SLV3	0.00
C12	HE280B	Column	0.405	PMM	SLV3	0.00

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	63 di 92

9.2 Verifica della colonna HEA500 più sollecitata

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : C01	X Mid: 0,000	Combo: SLV3	Design Type: Column
Length: 12,750	Y Mid: 0,000	Shape: HE500A	Frame Type: DCL-MRF
Loc : 0,000	Z Mid: 6,375	Class: Class 1	Rolled : Yes

Country=CEN Default	Combination=Eq. 6.10	Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? Yes	Ignore Special EQ Load? Yes	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,05	GammaM1=1,05	GammaM2=1,25	
q=2,00	Omega=1,00	GammaOV=1,10	
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=1,000	D/C Lim=1,000

Aeff=0,020	eNy=0,000	eNz=0,000		
A=0,020	Iyy=8,697E-04	iyy=0,210	Wel, yy=0,004	Weff, yy=0,004
It=3,180E-06	Izz=1,037E-04	izz=0,072	Wel, zz=6,913E-04	Weff, zz=6,913E-04
Iw=5,654E-06	Iyz=0,000	h=0,490	Wpl, yy=0,004	Av, z=0,014
E=210000000,0	fy=275000,000	fu=430000,000	Wpl, zz=0,001	Av, y=0,008

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
0,000	-207,676	-214,059	-9,543	-30,658	-1,397	-0,013

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)

D/C Ratio: 0,738 = 0,265 + 0,436 + 0,037 < 1,000 OK
= NEd / (Chi_z NRk / GammaM1) + k_{zy} (My, Ed + NEd eNy) / (Chi_{LT} My, Rk / GammaM1) + k_{zz} (Mz, Ed + NEd eNz) / (Mz, Rk / GammaM1) (EC3 6.3.3(4)-6.62)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd				
	Force	Capacity	Capacity				
Axial	-207,676	5185,714	5185,714				
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag		
	5185,714	6130,080	6275,939	6275,939	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	a	0,210	11088,381	0,701	0,798	0,847	4394,301
MajorB (y-y)	a	0,210	11088,381	0,701	0,798	0,847	4394,301
Minor (z-z)	b	0,340	948,038	2,397	3,745	0,151	782,976
MinorB (z-z)	b	0,340	2992,392	1,349	1,605	0,404	2095,174
Torsional TF	b	0,340	6275,939	0,931	1,058	0,641	3323,716

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd	
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	
Major (y-y)	-214,059	-214,059	1034,262	1034,262	1034,262	483,423	
Minor (z-z)	-9,543	-9,543	277,357	277,357	277,357		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	a	0,210	1,305	1,468	0,467	1,179	637,436
	kyy	kzy	kzy	kzz			
Factors	0,887	0,651	0,984	1,085			

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	30,658	1136,802	0,027	OK	0,057
Minor (y)	1,397	2188,321	0,001	OK	0,057
	Vpl, Rd	Eta	LambdaBarW		
Reduction	1136,802	1,200	0,463		

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	64 di 92

9.3 Verifica della colonna HEA400 più sollecitata

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : C13	X Mid: 0,000	Combo: SLV4	Design Type: Column
Length: 5,070	Y Mid: 6,350	Shape: HE400A	Frame Type: DCL-MRF
Loc : 0,000	Z Mid: 10,215	Class: Class 1	Rolled : Yes

Country=CEN Default	Combination=Eq. 6.10	Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? Yes	Ignore Special EQ Load? Yes	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,05	GammaM1=1,05	GammaM2=1,25	
q=2,00	Omega=1,00	GammaOV=1,10	
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=1,000	D/C Lim=1,000

Aeff=0,016	eNy=0,000	eNz=0,000		
A=0,016	Iyy=4,507E-04	iyy=0,168	Wel,yy=0,002	Weff,yy=0,002
It=1,930E-06	Izz=8,564E-05	izz=0,073	Wel,zz=5,709E-04	Weff,zz=5,709E-04
Iw=2,947E-06	Iyz=0,000	h=0,390	Wpl,yy=0,003	Av,z=0,012
E=210000000,0	fy=275000,000	fu=430000,000	Wpl,zz=8,730E-04	Av,y=0,006

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0,000	-128,746	426,691	0,571	84,160	0,113	-0,077

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)

D/C Ratio: 0,720 = 0,043 + 0,676 + 0,002 < 1,000 OK

$$= \frac{Ned / (\chi_z N_{Rk} / \Gamma_{M1}) + k_{zy} (M_y, Ed + N_{Ed} e_{Ny}) / (\chi_{LT} M_y, R_k / \Gamma_{M1}) + k_{zz} (M_z, Ed + N_{Ed} e_{Nz}) / (M_z, R_k / \Gamma_{M1})}{(EC3 6.3.3(4)-6.62)}$$

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd				
	Force	Capacity	Capacity				
Axial	-128,746	4164,286	4164,286				
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	4164,286	4922,640	11665,342	11665,342	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	a	0,210	36340,482	0,347	0,576	0,966	4023,850
MajorB (y-y)	a	0,210	36340,482	0,347	0,576	0,966	4023,850
Minor (z-z)	b	0,340	6905,256	0,796	0,918	0,727	3027,749
MinorB (z-z)	b	0,340	6905,256	0,796	0,918	0,727	3027,749
Torsional TF	b	0,340	11665,342	0,612	0,757	0,831	3459,996

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd	
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	
Major (y-y)	426,691	426,691	671,000	671,000	671,000	624,916	
Minor (z-z)	0,571	0,571	228,643	228,643	228,643		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	a	0,210	0,477	0,643	0,931	1,880	3098,975
	kyy	kzy	kzz				
Factors	0,603	0,375	0,990	0,625			

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	84,160	867,193	0,097	OK	0,040
Minor (y)	0,113	1818,762	6,192E-05	OK	0,040
	Vpl,Rd	Eta	LambdaBarW		
Reduction	867,193	1,200	0,401		

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	65 di 92

9.4 Verifica della colonna HEB280 più sollecitata

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : C08	X Mid: 0,000	Combo: SLV4	Design Type: Column
Length: 12,750	Y Mid: 1,450	Shape: HE280B	Frame Type: DCL-MRF
Loc : 0,000	Z Mid: 6,375	Class: Class 1	Rolled : Yes

Country=CEN Default	Combination=Eq. 6.10	Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? Yes	Ignore Special EQ Load? Yes	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,05	GammaM1=1,05	GammaM2=1,25	
q=2,00	Omega=1,00	GammaOV=1,10	
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=1,000	D/C Lim=1,000

Aeff=0,013	eNy=0,000	eNz=0,000		
A=0,013	Iyy=1,927E-04	iy=0,121	Wel, yy=0,001	Weff, yy=0,001
It=1,460E-06	Izz=6,595E-05	izz=0,071	Wel, zz=4,711E-04	Weff, zz=4,711E-04
Iw=1,132E-06	Iyz=0,000	h=0,280	Wpl, yy=0,002	Av, z=0,011
E=210000000,0	fy=275000,000	fu=430000,000	Wpl, zz=7,180E-04	Av, y=0,004

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
0,000	-317,306	48,252	14,083	24,292	8,386	0,000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)

D/C Ratio: $0,542 = 0,171 + 0,315 + 0,057 < 1,000$ OK
 $= \frac{NEd}{\chi_z N Rk / \Gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{(M_y, Ed + NEd e_{Ny})}{\chi_{LT} M_y, Rk / \Gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{(M_z, Ed + NEd e_{Nz})}{(M_z, Rk / \Gamma_{M1})}$ (EC3 6.3.3(4)-6.62)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd				
	Force	Capacity	Capacity				
Axial	-317,306	3430,952	3430,952				
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag		
	3430,952	4055,760	9113,644	9113,644	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	b	0,340	9168,808	0,627	0,769	0,823	2824,947
MajorB (y-y)	b	0,340	9168,808	0,627	0,769	0,823	2824,947
Minor (z-z)	c	0,490	3613,962	0,998	1,194	0,541	1855,667
MinorB (z-z)	c	0,490	3613,962	0,998	1,194	0,541	1855,667
Torsional TF	c	0,490	9113,644	0,629	0,803	0,768	2635,777

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd	
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	
Major (y-y)	48,252	111,319	401,762	401,762	401,762	345,092	
Minor (z-z)	14,083	9,377	188,048	188,048	188,048		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	a	0,210	0,675	0,778	0,859	1,146	924,503
	kyy	kzy	kzy	kzz			
Factors	1,006	0,681	0,976	1,134			

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	30,315	615,881	0,049	OK	0,000
Minor (y)	8,714	1593,459	0,005	OK	0,000
	Vpl, Rd	Eta	LambdaBarW		
Reduction	615,881	1,200	0,291		

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	66 di 92

9.5 Verifiche della trave IPE 600 più sollecitata

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : BL205	X Mid: 24,000	Combo: SLU-Env	Design Type: Beam
Length: 12,600	Y Mid: 6,300	Shape: IPE600	Frame Type: DCL-MRF
Loc : 2,120	Z Mid: 12,750	Class: Class 1	Rolled : Yes

Country=CEN Default	Combination=Eq. 6.10	Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? Yes	Ignore Special EQ Load? Yes	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,05	GammaM1=1,05	GammaM2=1,25	
q=2,00	Omega=1,00	GammaOV=1,10	
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=1,000	D/C Lim=1,000

Aeff=0,016	eNy=0,000	eNz=0,000		
A=0,016	Iyy=9,208E-04	iy=0,243	Wel, yy=0,003	Weff, yy=0,003
It=1,650E-06	Izz=3,387E-05	izz=0,047	Wel, zz=3,079E-04	Weff, zz=3,079E-04
Iw=2,858E-06	Iyz=0,000	h=0,600	Wpl, yy=0,004	Av, z=0,009
E=210000000,0	fy=275000,000	fu=430000,000	Wpl, zz=4,860E-04	Av, y=0,008

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
2,120	-1,719	-11,672	-0,108	-10,777	-0,003	-0,028

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)

D/C Ratio: 0,770 = 0,000 + 0,768 + 0,002 < 1,000 OK
 = $\frac{NEd}{\chi_z N Rk / \Gamma_{M1}} + k_{zy} (M_y, Ed + NEd e_{Ny}) / (\chi_{LT} M_y, Rk / \Gamma_{M1}) + k_{zz} (M_z, Ed + NEd e_{Nz}) / (M_z, Rk / \Gamma_{M1})$ (EC3 6.3.3(4)-6.62)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd				
	Force	Capacity	Capacity				
Axial	-1,719	4085,714	4085,714				
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag		
	4085,714	4829,760	23716,744	23716,744	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	a	0,210	48856,721	0,296	0,554	0,978	3997,259
MajorB (y-y)	a	0,210	48856,721	0,296	0,554	0,978	3997,259
Minor (z-z)	b	0,340	15619,334	0,524	0,692	0,873	3568,430
MinorB (z-z)	b	0,340	15619,334	0,524	0,692	0,873	3568,430
Torsional TF	b	0,340	23716,744	0,425	0,629	0,916	3742,130

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (y-y)	-11,672	-644,296	919,810	919,810	919,810	838,953
Minor (z-z)	-0,108	-0,257	127,286	127,286	127,286	

LTB	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
	b	0,340	0,435	0,634	0,912	1,074	5112,801

Factors	kyy	kzy	kzz
	0,931	0,561	1,000
			0,935

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	72,703	1267,146	0,057	OK	0,021
Minor (y)	0,020	1339,122	1,503E-05	OK	0,021

Reduction	Vpl, Rd	Eta	LambdaBarW
	1267,146	1,200	0,586

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	134,188	23,927

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	67 di 92

9.6 Verifiche della trave IPE 450 più sollecitata

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : BT228	X Mid: 21,000	Combo: SLV1	Design Type: Beam
Length: 6,000	Y Mid: 6,350	Shape: IPE450	Frame Type: DCL-MRF
Loc : 6,000	Z Mid: 12,750	Class: Class 1	Rolled : Yes

Country=CEN Default	Combination=Eq. 6.10	Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? Yes	Ignore Special EQ Load? Yes	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,05	GammaM1=1,05	GammaM2=1,25	
q=2,00	Omega=1,00	GammaOV=1,10	
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=1,000	D/C Lim=1,000

Aeff=0,010	eNy=0,000	eNz=0,000		
A=0,010	Iyy=3,374E-04	iyy=0,185	Wel, yy=0,001	Weff, yy=0,001
It=0,000	Izz=1,676E-05	izz=0,041	Wel, zz=1,764E-04	Weff, zz=1,764E-04
Iw=0,000	Iyz=0,000	h=0,450	Wpl, yy=0,002	Av, z=0,006
E=210000000,0	fy=275000,000	fu=430000,000	Wpl, zz=2,760E-04	Av, y=0,005

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
6,000	-157,253	0,000	0,000	11,171	0,000	-0,015

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)

D/C Ratio: 0,286 = 0,214 + 0,072 + 0,000 < 1,000 OK

$$= \frac{NEd}{\chi_z N Rk / \Gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{(M_y, Ed + NEd e_{Ny})}{(\chi_{LT} M_y, Rk / \Gamma_{M1})} + k_{zz} \frac{(M_z, Ed + NEd e_{Nz})}{(M_z, Rk / \Gamma_{M1})} \quad (EC3 \ 6.3.3(4) - 6.62)$$

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd				
	Force	Capacity	Capacity				
Axial	-157,253	2587,619	2587,619				
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag		
	2587,619	3058,848	2778,645	2778,645	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	a	0,210	19425,026	0,374	0,588	0,960	2482,837
MajorB(y-y)	a	0,210	19425,026	0,374	0,588	0,960	2482,837
Minor (z-z)	b	0,340	964,918	1,678	2,159	0,284	735,559
MinorB(z-z)	b	0,340	964,918	1,678	2,159	0,284	735,559
Torsional TF	b	0,340	2778,645	0,989	1,123	0,604	1563,226

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd	
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	
Major (y-y)	0,000	16,756	445,762	445,762	445,762	224,877	
Minor (z-z)	0,000	0,000	72,286	72,286	72,286		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	b	0,340	1,153	1,326	0,504	1,136	352,290
	kyy	kzy	kzz				
Factors	0,960	0,780	0,969	1,299			

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	11,171	768,519	0,015	OK	0,005
Minor (y)	0,000	895,845	0,000	OK	0,005
	Vpl, Rd	Eta	LambdaBarW		
Reduction	768,519	1,200	0,560		

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	11,171	11,171

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	68 di 92

9.7 Verifiche della trave HEB 280 più sollecitata

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : BT106	X Mid: 18,000	Combo: SLU-Env	Design Type: Beam
Length: 4,900	Y Mid: 3,900	Shape: HE280B	Frame Type: DCL-MRF
Loc : 4,900	Z Mid: 6,600	Class: Class 1	Rolled : Yes

Country=CEN Default	Combination=Eq. 6.10	Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? Yes	Ignore Special EQ Load? Yes	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,05	GammaM1=1,05	GammaM2=1,25
q=2,00	Omega=1,00	GammaOV=1,10
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=1,000
		D/C Lim=1,000

Aeff=0,013	eNy=0,000	eNz=0,000		
A=0,013	Iyy=1,927E-04	iyy=0,121	Wel, yy=0,001	Weff, yy=0,001
It=1,460E-06	Izz=6,595E-05	izz=0,071	Wel, zz=4,711E-04	Weff, zz=4,711E-04
Iw=1,132E-06	Iyz=0,000	h=0,280	Wpl, yy=0,002	Av, z=0,011
E=210000000,0	fy=275000,000	fu=430000,000	Wpl, zz=7,180E-04	Av, y=0,004

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
4,900	0,000	0,000	0,000	27,001	0,000	0,000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)

D/C Ratio: 0,924 = 0,000 + 0,924 + 0,000 < 1,000 OK

$$= \frac{NEd}{\chi_z N R_k / \Gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{(M_y, Ed + NEd e_{Ny})}{\chi_{LT} M_y R_k / \Gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{(M_z, Ed + NEd e_{Nz})}{(M_z, R_k / \Gamma_{M1})}$$
 (EC3 6.3.3(4)-6.62)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd				
Axial	Force	Capacity	Capacity				
	0,000	3430,952	3430,952				
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	3430,952	4055,760	22890,305	22890,305	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0,340	16634,456	0,465	0,653	0,899	3085,260
MajorB(y-y)	b	0,340	16634,456	0,465	0,653	0,899	3085,260
Minor (z-z)	c	0,490	19464,448	0,430	0,649	0,881	3023,434
MinorB(z-z)	c	0,490	19464,448	0,430	0,649	0,881	3023,434
Torsional TF	c	0,490	22890,305	0,397	0,627	0,899	3084,624

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd	
Major (y-y)	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	
Minor (z-z)	0,000	357,592	401,762	401,762	401,762	387,087	
	0,000	0,000	188,048	188,048	188,048		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	a	0,210	0,358	0,581	0,963	1,108	3287,644
	kyy	kyz	kzy	kzz			
Factors	0,900	0,600	1,000	1,000			

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc,Rd	Stress	Status	Ted
Major (z)	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Minor (y)	136,764	615,881	0,222	OK	0,000
	0,000	1593,459	0,000	OK	0,000
	Vpl,Rd	Eta	LambdaBarW		
Reduction	615,881	1,200	0,291		

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
Major (V2)	Left	Right
	160,478	136,764



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

FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori -
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	FV010 0004	B	69 di 92

9.8 Verifiche della trave HEA 200 più sollecitata

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : BT202	X Mid: 3,000	Combo: SLU-Env	Design Type: Beam
Length: 6,000	Y Mid: 2,120	Shape: HE200A	Frame Type: DCL-MRF
Loc : 6,000	Z Mid: 12,750	Class: Class 1	Rolled : Yes

Country=CEN Default	Combination=Eq. 6.10	Reliability=Class 2
Interaction=Method 2 (Annex B)	MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? Yes	Ignore Special EQ Load? Yes	D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,05	GammaM1=1,05	GammaM2=1,25	
q=2,00	Omega=1,00	GammaOV=1,10	
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=1,000	D/C Lim=1,000

Aeff=0,005	eNy=0,000	eNz=0,000		
A=0,005	Iyy=3,692E-05	iyy=0,083	Wel, yy=3,886E-04	Weff, yy=3,886E-04
It=0,000	Izz=1,336E-05	izz=0,050	Wel, zz=1,336E-04	Weff, zz=1,336E-04
Iw=0,000	Iyz=0,000	h=0,190	Wpl, yy=4,290E-04	Av, z=0,004
E=210000000,0	fy=275000,000	fu=430000,000	Wpl, zz=2,040E-04	Av, y=0,002

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med, yy	Med, zz	Ved, z	Ved, y	Ted
6,000	-0,384	0,000	0,000	-11,757	0,000	-3,995E-04

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)

D/C Ratio: 0,568 = 0,000 + 0,567 + 0,000 < 1,000 OK
= $\frac{NEd}{\chi_z N_{Rk}/\Gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{(M_y, Ed + NEd e_{Ny})}{\chi_{LT} M_{y, Rk}/\Gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{(M_z, Ed + NEd e_{Nz})}{(M_z, Rk/\Gamma_{M1})}$ (EC3 6.3.3(4)-6.62)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc, Rd	Nt, Rd				
	Force	Capacity	Capacity				
Axial	-0,384	1409,048	1409,048				
	Npl, Rd	Nu, Rd	Ncr, T	Ncr, TF	An/Ag		
	1409,048	1665,648	2481,544	2481,544	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb, Rd
Major (y-y)	b	0,340	2125,584	0,834	0,956	0,703	990,657
MajorB (y-y)	b	0,340	2125,584	0,834	0,956	0,703	990,657
Minor (z-z)	c	0,490	769,171	1,387	1,753	0,354	498,965
MinorB (z-z)	c	0,490	769,171	1,387	1,753	0,354	498,965
Torsional TF	c	0,490	2481,544	0,772	0,938	0,680	957,662

MOMENT DESIGN

	Med	Med, span	Mc, Rd	Mv, Rd	Mn, Rd	Mb, Rd	
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	
Major (y-y)	0,000	47,532	112,357	112,357	112,357	83,807	
Minor (z-z)	0,000	0,000	53,429	53,429	53,429		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	a	0,210	0,882	0,960	0,746	1,136	151,774
	kyy	kyz	kzy	kzz			
Factors	0,950	0,601	1,000	1,001			

SHEAR DESIGN

	Ved	Vc, Rd	Stress	Status	Ted
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (z)	31,688	272,935	0,116	OK	0,001
Minor (y)	0,000	646,426	0,000	OK	0,001

	Vpl, Rd	Eta	LambdaBarW
Reduction	272,935	1,200	0,327

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	31,688	31,688

9.9 Verifica delle diagonali in copertura

Si riportano nel seguito le verifiche delle diagonali di copertura, considerate agenti solamente a trazione. Dal momento che il post-processor del programma esegue le verifiche nelle condizioni più sfavorevoli e quindi a compressione, tali verifiche sono state effettuate separatamente, sull'elemento più sollecitato, considerando una trazione doppia a quella derivante dall'analisi:

$$N_{de} = 86.8 \cdot 2 = 174 \text{ KN}$$

Le diagonali sono costituite da profilati a L 100*100, con un'area della sezione lorda pari a:

$$A=19.2 \text{ cm}^2.$$

Come già illustrato in precedenza, per una corretta modellazione della rigidezza della struttura, nel modello l'area della sezione è stata dimezzata applicando il fattore correttivo 0.50.

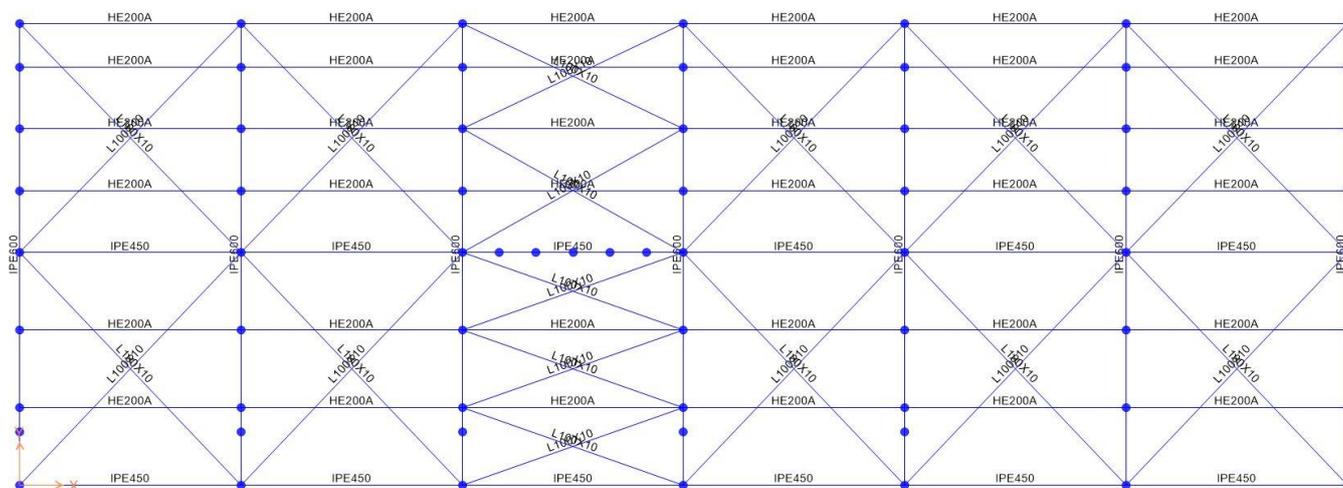


Figura 30 –Disposizione diagonali copertura

Nella tabella seguente sono riportati i valori massimo e minimo dell'involuppo delle forze assiali in ogni diagonale della copertura.

TABLE: Element Forces - Frames			
Frame	OutputCase	StepType	P
Text	Text	Text	KN
DC01	SLV-Env	Max	33,9
DC01	SLV-Env	Min	-34,4
DC02	SLV-Env	Max	31,1
DC02	SLV-Env	Min	-31,9

TABLE: Element Forces - Frames			
Frame	OutputCase	StepType	P
Text	Text	Text	KN
DC03	SLV-Env	Max	29,3
DC03	SLV-Env	Min	-27,4
DC04	SLV-Env	Max	25,1
DC04	SLV-Env	Min	-27,0
DC05	SLV-Env	Max	53,0
DC05	SLV-Env	Min	-48,8
DC06	SLV-Env	Max	47,3
DC06	SLV-Env	Min	-51,8
DC07	SLV-Env	Max	46,7
DC07	SLV-Env	Min	-47,0
DC08	SLV-Env	Max	50,6
DC08	SLV-Env	Min	-50,5
DC09	SLV-Env	Max	46,2
DC09	SLV-Env	Min	-51,4
DC10	SLV-Env	Max	57,0
DC10	SLV-Env	Min	-52,0
DC11	SLV-Env	Max	32,4
DC11	SLV-Env	Min	-34,6
DC12	SLV-Env	Max	35,3
DC12	SLV-Env	Min	-32,9
DC13	SLV-Env	Max	16,1
DC13	SLV-Env	Min	-14,6
DC14	SLV-Env	Max	16,3
DC14	SLV-Env	Min	-17,3
DC15	SLV-Env	Max	86,8
DC15	SLV-Env	Min	-84,4
DC16	SLV-Env	Max	84,1
DC16	SLV-Env	Min	-82,2
DC17	SLV-Env	Max	69,6
DC17	SLV-Env	Min	-68,0
DC18	SLV-Env	Max	71,5
DC18	SLV-Env	Min	-70,3
DC19	SLV-Env	Max	28,5
DC19	SLV-Env	Min	-25,7
DC20	SLV-Env	Max	26,9
DC20	SLV-Env	Min	-29,3
DC21	SLV-Env	Max	50,3
DC21	SLV-Env	Min	-44,2

TABLE: Element Forces - Frames			
Frame	OutputCase	StepType	P
Text	Text	Text	KN
DC22	SLV-Env	Max	45,9
DC22	SLV-Env	Min	-51,3
DC23	SLV-Env	Max	41,8
DC23	SLV-Env	Min	-47,8
DC24	SLV-Env	Max	46,6
DC24	SLV-Env	Min	-40,1
DC25	SLV-Env	Max	30,3
DC25	SLV-Env	Min	-32,9
DC26	SLV-Env	Max	31,1
DC26	SLV-Env	Min	-28,3
DC27	SLV-Env	Max	18,0
DC27	SLV-Env	Min	-17,1
DC28	SLV-Env	Max	14,8
DC28	SLV-Env	Min	-15,8
DC29	SLV-Env	Max	44,1
DC29	SLV-Env	Min	-42,9
DC30	SLV-Env	Max	48,2
DC30	SLV-Env	Min	-47,5

Per la verifica dell'asta tesa si è fatto affidamento a quanto riportato nel capitolo 4.2.4.1.2 della NTC 08.

Trazione

L'azione assiale di calcolo N_{Ed} deve rispettare la seguente condizione:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad (4.2.6)$$

dove la resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd}$ di membrature con sezioni indebolite da fori per collegamenti bullonati o chiodati deve essere assunta pari al minore dei valori seguenti:

a) la resistenza plastica della sezione lorda, A ,

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad (4.2.7)$$

b) la resistenza a rottura della sezione netta, A_{net} , in corrispondenza dei fori per i collegamenti

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} \quad (4.2.8)$$

Per le due tipologie di formulazione, è stata utilizzata, un'area effettiva per profilati a L calcolata secondo quanto riportato al capitolo 6.2.1 della CNR_UNI-10011.

$$A_{eff} = A_1 + \frac{3A_1}{3A_1 + A_2} A_2;$$

A_1 è l'area dell'ala collegata;

A_2 è l'area dell'ala non collegata.

Per la verifica plastica della sezione è stata considerata l'area lorda della sezione che, secondo quanto riportato dalla CNR, risulta essere pari a :

$$A_{eff} = 9.6 + \frac{3 * 9.6}{3 * 9.6 + 9.6} 9.6 = 16.8 \text{ cm}^2;$$

Si ottiene pertanto una resistenza plastica del profilato pari a:

$$N_{pl,Rd} = 1680 * 275 / 1.05 = 440 > 174 \text{ kN}$$

Mentre, per quanto riguarda la valutazione della resistenza a rottura del profilato è stata considerata un'area A_1 depurata dell'area occupata da un foro di 22 mm per uno spessore $t=10$ mm, pertanto l'area efficace risulta essere pari a:

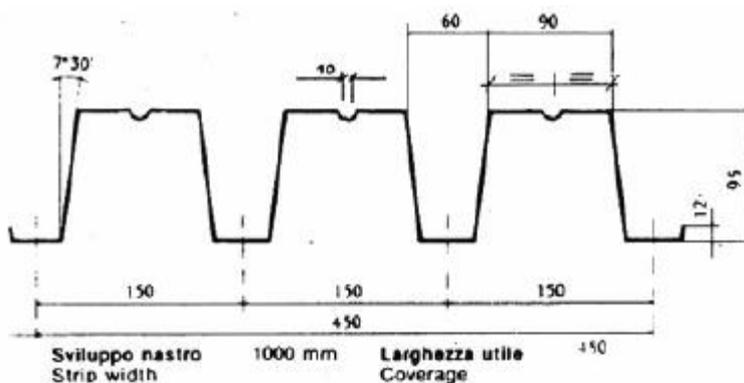
$$A_{eff} = 7.6 + 9.6 * \frac{3 * 7.6}{3 * 7.6 + 9.6} = 14.35 \text{ cm}^2;$$

Si ottiene per tanto una resistenza ultima pari a :

$$N_{pl,Rd} = 0.9 * 1435 * 430 / 1.25 = 444 > 174 \text{ kN}$$

10. VERIFICA LAMIERA GRECATA DEL SOLAIO INTERMEDIO

In fase progettuale è stata adottata la lamiera grecata tipo EGB1001/D. Sulla base dell'analisi dei carichi agenti e sulla base delle sue caratteristiche statiche dedotte dalla normativa UNI EN1993 1-3, la lamiera grecata scelta si è rivelata soddisfare tutte le verifiche previste dalla normativa sia agli stati limite ultimi che agli stati limite di esercizio. La geometria della lamiera grecata è di seguito riportata con riferimento al tipo scelto.



Nella quale:

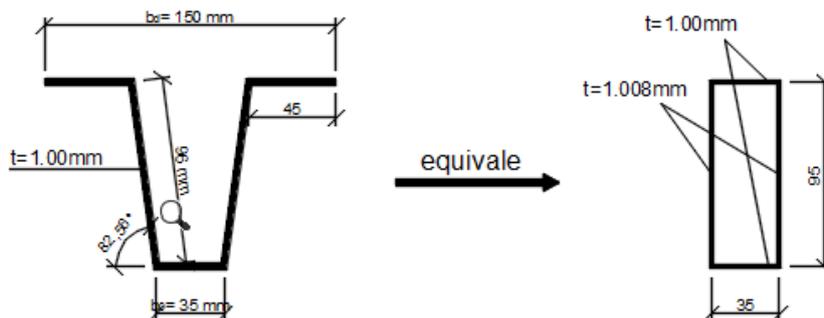
$h_s = 195 \text{ mm}$	<i>spessore complessivo della soletta (calcestruzzo e lamiera grecata)</i>
$h_p = 95 \text{ mm}$	<i>altezza della lamiera grecata</i>
$h_c = 100 \text{ mm}$	<i>spessore della soletta di calcestruzzo</i>
$b_d = 150 \text{ mm}$	<i>interasse medio tra le gole della lamiera grecata</i>
$b_0 = 35 \text{ mm}$	<i>larghezza media della gola</i>
$t_p = 1.0 \text{ mm}$	<i>spessore della lamiera grecata</i>

10.1 Analisi dei carichi

- Peso proprio lamiera tipo EGB1001/D sp. 1.0mm	= 17.4 daN/m ²
- Peso soletta in c.a. $H_{tot} = 19.5\text{cm}$	= <u>328.5 daN/m²</u>
Totale peso proprio	= 345.9 daN/m²
- Pavimento galleggiante	= 50.0 daN/m ²
- Incidenza impianti	= 30.0 daN/m ²
- Controsoffitto	= <u>10.0 daN/m²</u>
Totale permanenti portati	= 90.0 daN/m²
- Accidentale	= 1000.0 daN/m²

10.2 Caratteristiche statiche della lamiera

La generica nervatura di larghezza pari a 150mm può essere assimilata ad una sezione scatolare con spessore delle anime pari a $t = t_p / \sin \alpha = 1.00 / \sin 83^\circ = 1.008 \text{ mm}$ come riportato nella figura seguente:



Si ha dunque:

$$A_1 = 2 \cdot (35 \cdot 1.0 + 95 \cdot 1.008) = 261.5 \text{ mm}^2$$

area della sezione scatolare

$$I_1 = 2 \cdot (35 \cdot 1.0 \cdot (95/2)^2 + 1.008 \cdot 95^3 / 12) = 301977 \text{ mm}^4$$

momento di inerzia

$$W_1 = 2 \cdot I_1 / h_p = 2 \cdot 301977 / 95 = 6357 \text{ mm}^3$$

momento di inerzia

Per metro di lamiera si hanno le seguenti proprietà della sezione lorda della lamiera grecata:

$$A_a = A_1 \cdot 1000 / b_d = 1743 \text{ mm}^2$$

$$I = I_1 \cdot 1000 / b_d = 2013180 \text{ mm}^4$$

$$W = W_1 \cdot 1000 / b_d = 42380 \text{ mm}^3$$

10.3 Verifica in fase di costruzione

In questa fase la lamiera costituisce il cassero (non è prevista puntellazione) ed è soggetta al peso proprio, al peso del getto ed al peso dei mezzi d'opera che si assume pari a 1.5 kN/m^2 .

Pertanto, il carico agente sarà (per metro di lunghezza):

$$q_d = 1.3 \cdot (3.285 + 0.174) + 1.5 \cdot 1.5 = 6.75 \text{ kN}$$

Nello schema di semplice appoggio su una luce di $L = 2.25 \text{ m}$, i valori massimi delle sollecitazioni agenti in termini di momento flettente e taglio saranno:

$$M_{\max} = M_{Sd} = q_d \cdot L^2 / 8 = 4.27 \text{ kNm}$$

$$T_{\max} = q_d \cdot L / 2 = 7.59 \text{ kN}$$

La sezione in esame è di classe 4, infatti il coefficiente di riferimento ϵ è dato da:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_{yk}}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0.81$$

ed essendo $h_p/t_p = 95/1.0 = 95 > 42 * \varepsilon$

Trattandosi di sezione di classe 4, le verifiche allo stato limite ultimo saranno condotte con riferimento alla sezione efficace (punto 4.2.4.1.1 del D.M. 14/01/2008).

Per quanto concerne la flangia compressa, si ha:

$$\Psi = +1 \quad \text{è il rapporto tra le tensioni di estremità della sezione}$$

$K_\sigma = 4.0$ è il fattore di imbozzamento

$$\sigma_{cr} = K_\sigma \frac{189800}{(b_0/t_p)^2} = 4.0 \frac{189800}{(35/1.0)^2} = 620 \text{ N/mm}^2 \quad \text{è la tensione di instabilità critica}$$

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \sqrt{\frac{320}{620}} = 0.718 \quad \text{è la snellezza adimensionale critica}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p^{-0.22}}{\bar{\lambda}_p^2} = 0.967 \quad \text{è il fattore di riduzione della sezione efficace}$$

$$b_{eff} = \rho * \bar{b} = 0.967 * 35 = 33.8 \text{ mm} \quad \text{è la larghezza efficace della sezione}$$

per quanto concerne le anime che si considereranno di spessore pari a 1.0mm e lunghezza pari a 96mm, i coefficiente precedenti assumono il seguente valore:

$$\Psi = -1 \quad K_\sigma = 23.9$$

$$\sigma_{cr} = K_\sigma \frac{189800}{(b_0/t_p)^2} = 23.9 \frac{189800}{(96/1.0)^2} = 492 \text{ N/mm}^2 \quad \text{è la tensione di instabilità critica}$$

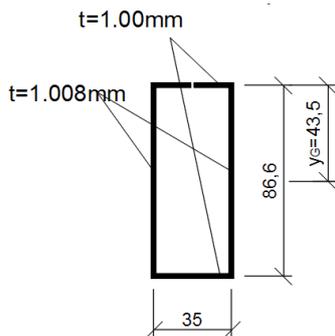
$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \sqrt{\frac{320}{492}} = 0.806 \quad \text{è la snellezza adimensionale critica}$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p^{-0.22}}{\bar{\lambda}_p^2} = 0.902 \quad \text{è il fattore di riduzione della sezione efficace}$$

$$b_{eff} = \rho * \bar{b} = 0.902 * 96 = 86.6 \text{ mm} \quad \text{è la larghezza efficace della sezione}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

La sezione efficace è quindi assimilabile a quella della seguente figura:



Per ciascuna nervatura:

$$A_{1,eff} = 238 \text{ mm}^2$$

area efficace della sezione

$$y_{G,eff} = 43.52 \text{ mm}$$

ordinata del baricentro della sezione

$$I_{1,eff} = 226941 \text{ mm}^4$$

momento di inerzia della sezione efficace

$$W_{1,eff} = 5215 \text{ mm}^3$$

modulo di resistenza superiore della sezione efficace

$$W_{2,eff} = 5268 \text{ mm}^3$$

modulo di resistenza inferiore della sezione efficace

➤ **Verifica a flessione**

Calcolando il modulo di resistenza della sezione efficace per metro di lunghezza:

$$W_{eff} = W_{1,eff} = 5215 * 1000/150 = 34767 \text{ mm}^3$$

Il momento resistente ha un valore pari al seguente:

$$M_{Rd} = W_{eff} * f_y / \gamma_{M0} = 34767 * 320/1.05 = 10.60 \text{ kNm/m}$$

Essendo $M_{Rd} > M_{Sd}$

la verifica è soddisfatta

➤ **Verifica a taglio**

Il taglio portato dalle anime come in una trave a doppio T. in un metro di larghezza si hanno 13.3 anime. Le anime sono inclinate e quindi il taglio andrebbe scomposto nelle loro direzioni. In modo equivalente si può considerare la proiezione verticale delle anime.

In queste condizioni l'area di taglio sarà data da:

$$A_v = 13.3 * 86.6 * 1.0 = 1152 \text{ mm}^2$$

Il taglio resistente è dato da:

$$V_{Pl,Rd} = A_v \cdot \left(\frac{f_y}{\sqrt{3}} \right) / \gamma_{M0} = 202.7 \text{ kN}$$

Essendo $V_{Pl,Rd} \gg V_{sd}$ la verifica è ampiamente soddisfatta

Si dovrebbe verificare la resistenza all'instabilità per taglio, essendo:

$$d/t_p = 96/1.0 = 96 > 69 * \varepsilon = 55.9$$

tuttavia, dato l'elevato valore di $V_{Pl,Rd}$ la verifica è del tutto superflua.

10.4 Verifica allo stato limite di esercizio

Per il calcolo della freccia si considera la trave soggetta al peso del solo calcestruzzo. Si utilizza a questo scopo il momento di inerzia lordo della lamiera grecata, in queste condizioni la freccia massima vale:

$$\delta_1 = 5/384 * 3.459 * 2250^4 / (210000 * 2013180) = 2.73 \text{ mm} \approx L/824 < L/180$$

In base al punto 4.3.6.4.2 del D.M. 14/01/2008 *la verifica è soddisfatta.*

La freccia è anche inferiore al limite di 20mm oltre il quale si deve tener conto del carico aggiuntivo dovuto all'accumulo di calcestruzzo.

10.5 Verifica in fase di soletta collaborante

In questa fase la soletta si comporta come una trave composta nella quale la lamiera grecata rappresenta l'armatura in zona tesa.

Combinando i carichi agenti sulla soletta allo stato limite ultimo utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni, il carico agente sulla lamiera grecata sarà pari a:

$$q_{sd} = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_k = 1.3 * 4.36 + 1.5 * 10.00 = 20.67 \text{ kN/m}$$

il momento flettente massimo sollecitante è pari a:

$$M_{Sd} = q_{sd} * L^2/8 = 20.67 * 2.25^2/8 = 13.08 \text{ kNm}$$

Il taglio massimo sollecitante è pari a:

$$V_{Sd} = q_{sd} * L/2 = 20.67 * 2.25 / 2 = 23.25 \text{ kN} \quad \text{a filo trave } V_{Sd} = 20.36 \text{ kN}$$

➤ Verifica a flessione

La resistenza a compressione della soletta di calcestruzzo per metro di larghezza della soletta è pari a:

$$R_c = b * h_c * 0.85 * f_{ck} / \gamma_c = 1000 * 100 * 0.85 * 33.2 * 10^{-3} / 1.5 = 1881 \text{ kN}$$

La resistenza a trazione della lamiera di acciaio sempre per metro di larghezza della soletta è data da:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

$$R_a = A_a * f_{yk} / \gamma_a = 1743 * 320 * 10^{-3} / 1.05 = 531 \text{ kN}$$

Essendo $R_a < R_c$ l'asse neutro taglia la soletta. La resistenza a flessione è pertanto governata dall'acciaio.

Imponendo un'equazione di equilibrio alla traslazione si ricava la posizione dell'asse neutro:

$$x = (R_a / R_c) * h_c = 531 / 1881 * 100 = 28.24 \text{ mm}$$

l'altezza utile è pertanto:

$$d_p = h_a / 2 + h_c = 95 / 2 + 100 = 147.5 \text{ mm}$$

il momento flettente resistente è pari a:

$$M_{pl,Rd} = R_a (d_p - x / 2) = 531 (147.5 - 28.24 / 2) = 84.16 \text{ kNm}$$

Essendo $M_{pl,Rd} > M_{sd}$ *la verifica è soddisfatta*

➤ **Verifica a taglio**

La verifica a taglio è affidata alla soletta di calcestruzzo. Essa è data per nervatura dalla seguente espressione:

$$V_{v,Rd} = b_0 * d_p * \tau_{rd} * k_v * (1.2 + 40\rho)$$

Essendo

$$b_0 = 35 \text{ mm} \quad d_p = 147.5 \text{ mm}$$

$$\tau_{rd} = 0.25 * f_{ctk} / \gamma_c = 0.25 * 2.17 / 1.5 = 0.362 \text{ N/mm}^2$$

$$k_v = 1.6 - d_p = 1.453$$

si ha che la resistenza a taglio è pari a:

$$V_{v,Rd} = 35 * 147.5 * 0.362 * 1.453 * 1.2 = 3.26 \text{ kN}$$

E per metro di soletta si ha:

$$V_{Rd} = 3.26 * 1000 / 150 = 21.72 \text{ kN} > V_{Sd} \quad \textit{la verifica è soddisfatta}$$

11. VERIFICA DELLE UNIONI PIU' SOLLECITATE

In questo capitolo si riportano le verifiche di resistenza delle unioni più sollecitate:

- Piastra di base colonne **HEA500**;
- Piastra di base colonne **HEB280**;
- Nodo Colonna **HEB280 – Trave HEB280**;
- Nodo Trave **IPE600 – Trave IPE450**;

11.1 Verifica della piastra di base - HEA500

L'unione tra colonna e fondazione in c.a. è costituita da una piastra in acciaio, di dimensione 800x500 mm e dello spessore di 40 mm, collegata alla platea di fondazione tramite n°16 tirafondi M30 di classe 8.8, disposti come riportato nell'immagine seguente.

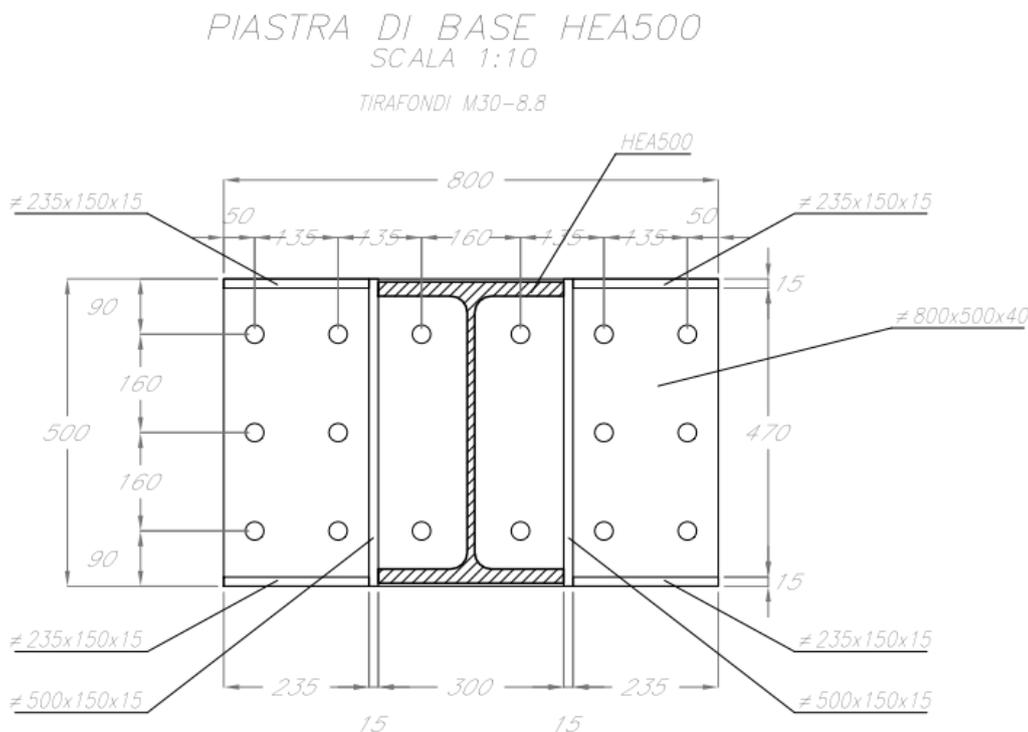
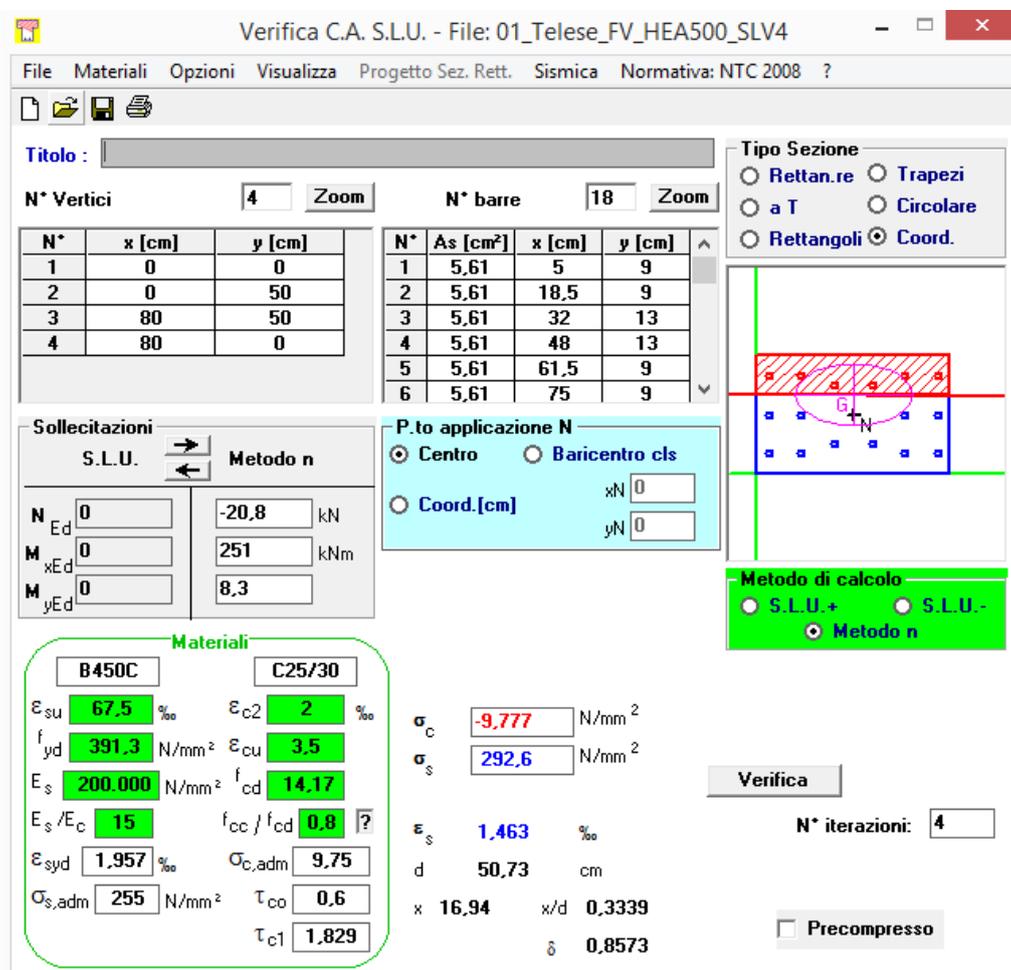


Figura 31 - Dettaglio della piastra di base

11.1.1 Verifica del Calcestruzzo

Per la verifica a schiacciamento del CLS è stata utilizzata la combinazione di carico agli SLV più sfavorevole. Utilizzando il software VCASLU e riportando la geometria della piastra di base, è stata ottenuta la tensione di compressione agente sul calcestruzzo.



Verifica C.A. S.L.U. - File: 01_Telese_FV_HEA500_SLV4

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° Vertici Zoom N° barre Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	0	50
3	80	50
4	80	0

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	5,61	5	9
2	5,61	18,5	9
3	5,61	32	13
4	5,61	48	13
5	5,61	61,5	9
6	5,61	75	9

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -20,8 kN
M_{xEd} 251 kNm
M_{yEd} 8,3

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

Materiali
B450C C25/30
ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Verifica
N° iterazioni:
 Precompresso

La verifica risulta essere soddisfatta in quanto:

$$f_{ed} / f_{cd} = 9.77 / 14.17 \approx 0.68$$

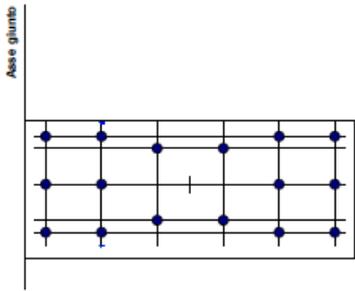
11.1.2 Verifica dei tirafondi soggetti a trazione e taglio

Si riportano a seguire le verifiche condotte secondo quanto previsto dalle NTC-08, § 4.2.8.1.1. Sono state estrapolate le sollecitazioni alla base dei pilastri in funzione della combinazione di carico più gravosa e dell'elemento maggiormente sollecitato.

Verifica Tirafondi Pilastro HEA 500 - Amorosi FV

Bullone	x	y	F _{Lx}	F _{Ly}	F _{b,E}	Dir. II carico	Dir. I carico	Bulloni d (mm)	Classe bulloni	Sezione Intera o filettata? (lf)	Numero sezioni resistenti	Acciaio piatti e profilati					
Nl.	mm	mm	N	N	N			30	8.8	f	1	S275 N/NL/M/ML					
1	50	90	82	1.865	1.866	bordo	bordo	Verifica a Taglio - Comb			J007 - SLV 4	Traz. 1 - Comb	J007-SLV 4	Distanze dai bordi			
2	185	90	82	1.865	1.866	bordo	interno	V _x (N)			V _y (N)	M (N mm)	σ bullone (Mpa)	N bullone (N)	e1 (mm)	e2 (mm)	
3	320	130	82	1.865	1.866	bordo	interno	1.316			29.832		293	164373	50	50	
4	480	130	82	1.865	1.866	bordo	interno	Numero viti			sez. (mm ²)	Fori Φ (mm)	Testa (mm)	f _{tb} (MPa)	Interassi bulloni		
5	615	90	82	1.865	1.866	bordo	interno	16			561	31,5	46	800	p1 (mm)	p2 (mm)	
6	750	90	82	1.865	1.866	bordo	bordo	Caratteristiche geometriche								135	150
7	50	410	82	1.865	1.866	bordo	bordo	x ₀ (mm)			y ₀ (mm)	J _x (mm ²)	J _y (mm ²)	J _p (mm ²)	f _{tk} (MPa)	Spessore lamiera t (mm)	
8	185	410	82	1.865	1.866	bordo	interno	400,0			250,0	1.037.950,00	262.400,00	1.300.350,00	370	40	
9	320	370	82	1.865	1.866	bordo	interno	Verifica a taglio:			F _{v,Rd} (N) =			215.424	>	1.866	
10	480	370	82	1.865	1.866	bordo	interno	Verifiche a rifollamento			k · α			F _{t,Rd} (N)	F _{b,E} (N)		
11	615	410	82	1.865	1.866	bordo	interno	Bull. di bordo in dir. del carico e in dir. perp.:			1,323			469.841,3	>	1.866,3	
12	750	410	82	1.865	1.866	bordo	bordo	Bull. int. in dir. car. e di bordo in dir. perp.:			2,500			888.000,0	>	1.866,3	
13	50	250	82	1.865	1.866	interno	bordo	Bull. di bordo in dir. del carico e int. in dir. perp.:			1,323			469.841,3	>	1.866,3	
14	750	250	82	1.865	1.866	interno	bordo	Verifica a trazione del bullone			F _{t,Rd} (N) =			323.136,0	>	164.373	
15	185	250	82	1.865	1.866	interno	bordo	Verifica piastra a punzonamento			B _{p,Rd} (N) =			669.197	>	164.373	
16	615	250	82	1.865	1.866	interno	bordo	Verifica a Taglio - Trazione			Cond. 2			1	>	0,37	

1.316	29.832	Massimi	
1.866			
1.866	bordo	bordo	
1.866	interno	bordo	
1.866	bordo	interno	



11.1.3 Calcolo della lunghezza di ancoraggio dei tirafondi

Ai sensi del capitolo 4.1.2.1.1.4 del D.M. 14-01-2008, essendo:

$$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c \text{ con } \gamma_c = 1.5;$$

$$f_{bk} = 2.25 \eta f_{ctk};$$

$$\eta = 132 - \phi / 100.$$

Conoscendo, inoltre, lo sforzo di trazione agente su ogni tirafondo $F_{t,ed} = 164 \text{ KN}$, si ha che:

$$L_{\text{ancoraggio}} = F_{t,ed} / (p f_{bd}) = 65 < 70 \text{ cm}$$

La lunghezza di ancoraggio ipotizzata risulta essere sufficiente.

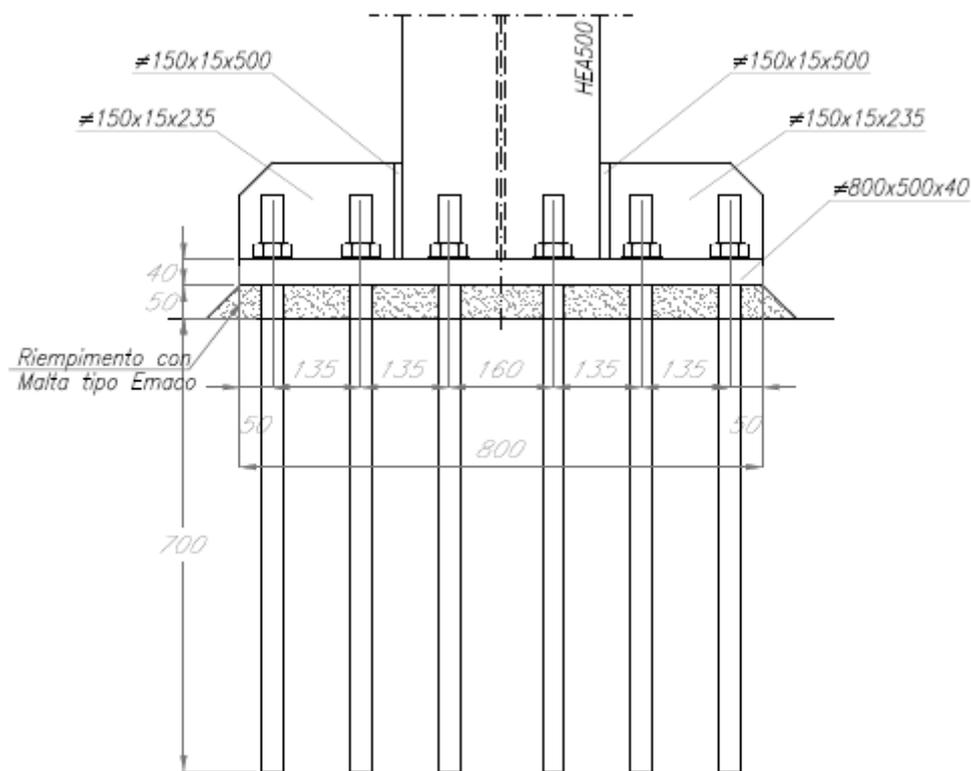


Figura 32 - Nodo di base - Dettaglio dell'ancoraggio

11.2 Verifica della piastra di base – HEB280

L'unione tra colonna e fondazione in c.a. è costituita da una piastra in acciaio, di dimensione 500x400 mm e dello spessore di 20 mm, collegata alla platea di fondazione tramite n°6 tirafondi M24 di classe 8.8, disposti come riportato nell'immagine seguente.

PIASTRA DI BASE HEB280
SCALA 1:10

TIRAFONDI M24-8.8

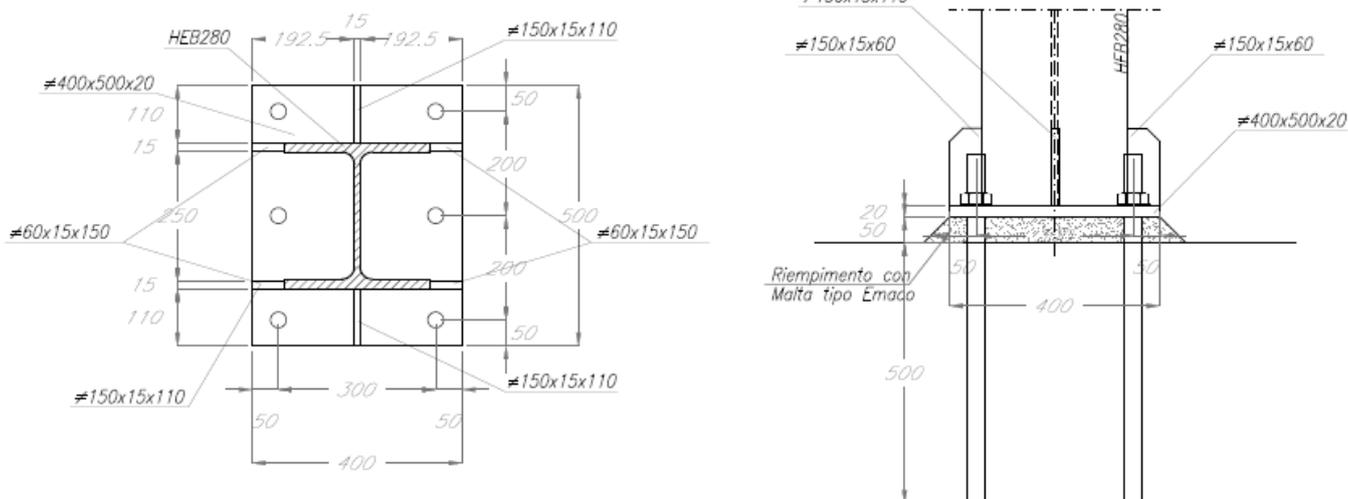
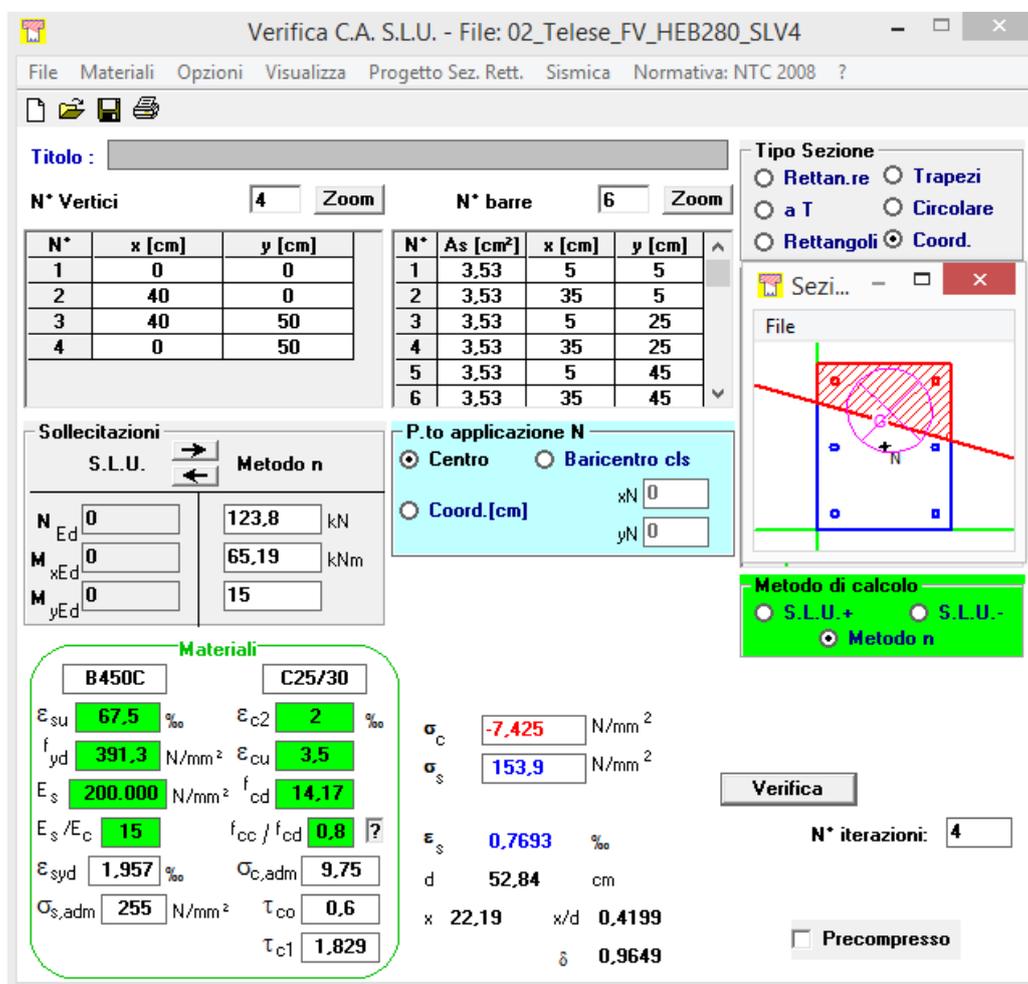


Figura 33 - Dettaglio della piastra di base

11.2.1 Verifica del Calcestruzzo

Per la verifica a schiacciamento del CLS è stata utilizzata la combinazione di carico agli SLV più sfavorevole. Utilizzando il software Vcaslu e riportando la geometria della piastra di base, è stata ottenuta la tensione di compressione agente sul calcestruzzo.



Titolo : _____

N° Vertici: Zoom N° barre: Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	40	0
3	40	50
4	0	50

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	3,53	5	5
2	3,53	35	5
3	3,53	5	25
4	3,53	35	25
5	3,53	5	45
6	3,53	35	45

Sollecitazioni
S.L.U. kN
Metodo n kNm
N_{Ed}
M_{xEd}
M_{yEd}

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

Materiali
B450C C25/30
ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Verifica
N° iterazioni:

Precompresso

La verifica risulta essere soddisfatta in quanto:

$$f_{Ed} / f_{cd} = 7.42 / 14.17 \approx 0.53$$

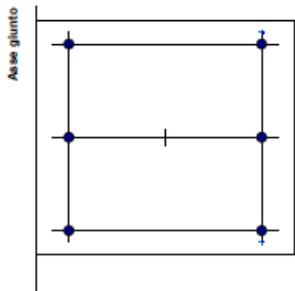
11.2.2 Verifica dei tirafondi soggetti a trazione e taglio

Si riportano a seguire le verifiche condotte secondo quanto previsto dalle NTC-08, § 4.2.8.1.1. Sono state estrapolate le sollecitazioni alla base dei pilastri in funzione della combinazione di carico più gravosa e dell'elemento maggiormente sollecitato.

Verifica Tirafondi Pilastro HEB 280 - Amorosi FV

Bullone	x	y	F _{Lx}	F _{Ly}	F _{b,t}	Dir. II carico	Dir. I carico	Bulloni d (mm)	Classe bulloni	Sezione Intera o flettata? (I/F)	Numero sezioni resistenti	Acciaio piatti e profilati		
N.	mm	mm	N	N	N			24	8.8	f	1	S275 N/NL/M/M/L		
1	50	50	1.465	5.333	5.531	bordo	bordo	Verifica a Taglio - Comb		J-009 SLV4	Traz. 1 - Comb	J-009 - SLV4	Distanze dai bordi	
2	350	50	1.465	5.333	5.531	bordo	bordo	V _x (N)	V _y (N)	M (N mm)	σ bullone (Mpa)	N bullone (N)	e1 (mm)	e2 (mm)
3	50	250	1.465	5.333	5.531	Interno	bordo	8.790	32.000		154	54362	50	50
4	350	250	1.465	5.333	5.531	Interno	bordo	Numero viti	Sez. (mm ²)	Fori Φ (mm)	Teeta (mm)	f _b (MPa)	Interassi bulloni	
5	50	450	1.465	5.333	5.531	bordo	bordo	6	353	25,5	36	800	p1 (mm)	p2 (mm)
6	350	450	1.465	5.333	5.531	bordo	bordo	Caratteristiche geometriche				135	160	
								x ₀ (mm)	y ₀ (mm)	J _x (mm ²)	J _y (mm ²)	J _p (mm ²)	f _b (MPa)	Spessore lamiera t (mm)
								200,0	250,0	135.000,00	160.000,00	295.000,00	370	20
								Verifica a taglio:		F _{v,rd} (N) =		135.552	>	5.531
								Verifiche a rifollamento		k · α	F _{b,rd} (N)	F _{b,t} (N)	>	5.530,9
								Bull. di bordo in dir. del carico e in dir. perp.:		1,634	232.156,9	>	5.530,9	
								Bull. Int. in dir. car. e di bordo in dir. perp.:		2,500	355.200,0	>	5.530,9	
								Verifica a trazione del bullone		F _{t,rd} (N) =	203.328,0	>	54.362	
								Verifica piastra a punzonamento		B _{p,rd} (N) =	267.679	>	54.362	
								Verifica a Taglio - Trazione		Cond. 2	1	>	0,23	

8.790	32.000	Massimi	
5.531			
5.531	bordo	bordo	
5.531	Interno	bordo	
0	bordo	Interno	



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
	FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B

11.2.3 Calcolo della lunghezza di ancoraggio dei tirafondi

Ai sensi del capitolo 4.1.2.1.1.4 del D.M. 14-01-2008, essendo:

$$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c \text{ con } \gamma_c = 1.5;$$

$$f_{bk} = 2.25 \eta f_{ctk};$$

$$\eta = 132 - \phi / 100.$$

Conoscendo, inoltre, lo sforzo di trazione agente su ogni tirafondo $F_{t,ed} = 164 \text{ KN}$, si ha che:

$$L_{\text{ancoraggio}} = F_{t,ed} / (p f_{bd}) = 27 < 50 \text{ cm}$$

La lunghezza di ancoraggio ipotizzata risulta essere sufficiente.

11.3 Unione Colonna HEB280 – Trave HEB280

Si riportano a seguire le verifiche condotte secondo quanto previsto dalle NTC-08, § 4.2.8.1.1. Sono state estrapolate le sollecitazioni sui nodi in funzione della combinazione di carico più gravosa e dell'elemento maggiormente sollecitato.

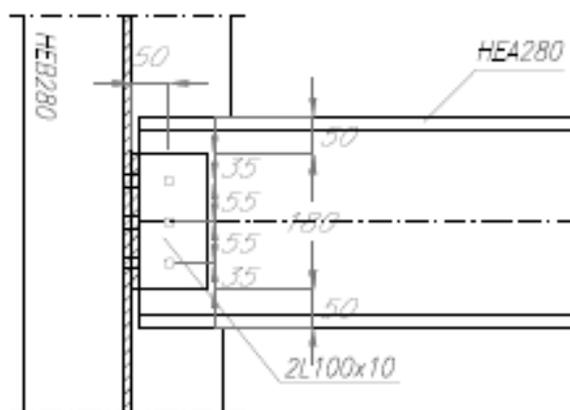
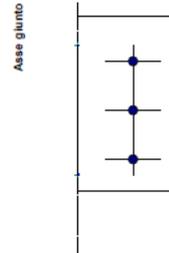


Figura 34 - Unione colonna HEB280 – Trave HEA280

Verifica bullonatura Angolari HEB280 - Amorosi FV

Bullone	x	y	d _x	d _y	d	F _M	F _{Mx}	F _{My}	F _{Lx}	F _{Ly}	F _{b,E}	Dir. il carico	Dir. J. carico	Bulloni d (mm)	Classe bulloni	Sezione intera o filettata? (i/f)	Numero sezioni resistenti	Acciaio piatti e profilati													
N.	mm	mm	mm	mm	mm	N	N	N	N	N	N			16	8.8	f	2	S275 NNL/M/L													
1	50	35	0,0	-55,0	55,0	71.041	-71.041	0	-71.041	52.097	88.096	bordo	bordo	Carichi - SLU01		Distanze dai bordi			Interass												
2	50	90	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	52.097	52.097	interno	bordo	V _x (N)	V _y (N)	M (N mm)	e1 (mm)	e2 (mm)	p1 (mm)												
3	50	145	0,0	55,0	55,0	71.041	71.041	0	71.041	52.097	88.096	bordo	bordo	156.290	7.814.500	50	40	90													
														Numero viti	Sez. (mm ²)	Fori φ (mm)	f _{td} (MPa)	f _b (MPa)													
														3	157	17	800	370													
														Caratteristiche geometriche																	
														x ₀ (mm)	y ₀ (mm)	J _x (mm ⁴)	J _y (mm ⁴)	J _z (mm ⁴)													
														50,0	90,0	0,00	6.050,00	6.050,00													
														Verifica a taglio:			F _{v,Rd} (N) =	60.288,0	>	44.047,9											
														Verifiche a rifollamento			k · α	2,451	F _{t,Rd} (N)	121.882,4	>	88.095,8	F _{b,Rd} (N)	52.096,7							
														Bull. di bordo in dir. del carico e in dir. perp.:			2,500	124.320,0	>	52.096,7											
														Bull. int. in dir. car. e di bordo in dir. perp.:																	
														Totali		0	156.290	Massimi													
														88.096																	
														88.096	bordo	bordo															
														52.097	interno	bordo															
														0	bordo	interno															
														0	interno	interno															



11.4 Unione trave IPE600 – trave IPE450

Si riportano a seguire le verifiche condotte secondo quanto previsto dalle NTC-08, § 4.2.8.1.1. Sono state estrapolate le sollecitazioni sui nodi in funzione della combinazione di carico più gravosa e dell'elemento maggiormente sollecitato.

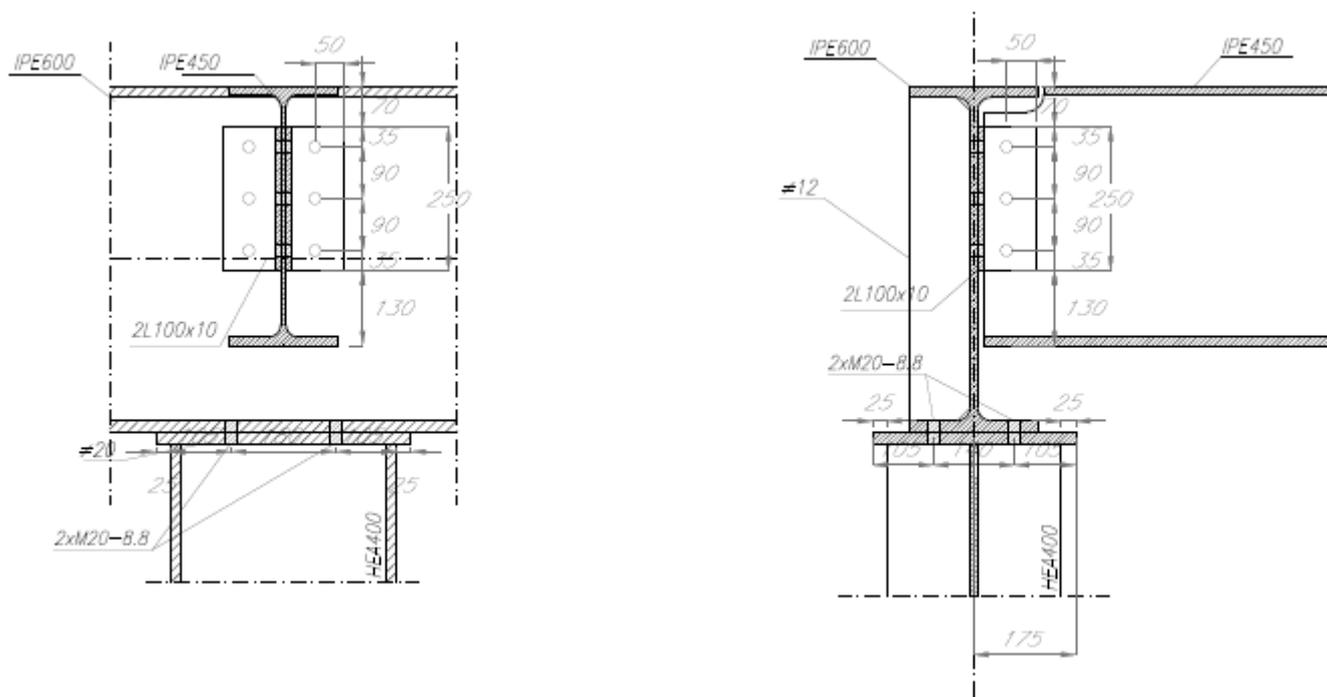
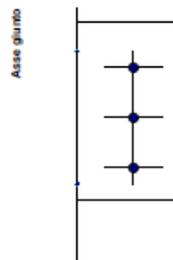


Figura 35 - Unione trave HEA500 – trave IPE600

Verifica bullonatura Angolari HEB280 - Amorosi FV

Bullone	x	y	d _x	d _y	d	F _M	F _{M,x}	F _{M,y}	F _{L,x}	F _{L,y}	F _{L,E}	Dir. il carico	Dir. ⊥ carico	Bulloni d (mm)	Classe bulloni	Sezione infersa o filettata? (UF)	Numero sezioni resistenti	Acciaio piatti e profilati						
														20	8.8	f	2	S275 N/NL/M/ML						
1	50	35	0,0	-55,0	55,0	71.479	-71.479	0	-67.755	52.418	86.884	bordo	bordo	Carichi - SLV1										
2	50	90	0,0	0,0	0,0	0	0	0	3.724	52.418	62.660	Interno	bordo	Distanze dai bordi										
3	50	145	0,0	55,0	55,0	71.479	71.479	0	75.202	52.418	81.888	bordo	bordo	V _x (N)	V _y (N)	M (N mm)	e1 (mm)	e2 (mm)	p1 (mm)	Intercos				
														11.171	157.253	7.862.650	50	40	90					
														Numero viti	Sez. (mm ²)	Fori φ (mm)	f _L (MPa)	f _M (MPa)						
														3	245	21,5	800	370						
														Caratteristiche geometrie										
														x ₀ (mm)	y ₀ (mm)	J _x (mm ⁴)	J _y (mm ⁴)	J _p (mm ⁴)						
														50,0	90,0	0,00	6.050,00	6.050,00						
														Verifica a taglio:			F _{L,R} (N) =	84.880,0	>	46.888,8				
														Verifiche a rifollamento			k · α	F _{L,R} (N)	>	F _{L,R} (N)				
														Bull. di bordo in dir. del carico e in dir. perp.:			1,938	107.846,0	>	81.887,8				
														Bull. int. in dir. car. e di bordo in dir. perp.:			2,500	138.120,0	>	62.648,8				
														Totali		11.171	167.258	Massimi						
														81.888	bordo	bordo								
														62.660	Interno	bordo								
														0	bordo	Interno								
														0	Interno	Interno								



Simboli			
x, y:	Coordinate degli assi dei bulloni	V _x , V _y :	Tagli nelle direzioni degli assi
e ₁ :	Distanza delle viti dal bordo nella direzione della forza	M:	Momento rispetto al baricentro della bullonatura
e ₂ :	Distanza delle viti al bordo nella direzione ortogonale alla forza	F _M , F _{M,x} , F _{M,y} :	Forza su ogni vite dovuta al momento e sue proiezioni sugli assi di riferimento
t:	Spessore nella verifica a rifollamento	F _{L,x} , F _{L,y} :	Componenti della forza totale su ogni vite dovuta al momento ed ai tagli
d, d _x , d _y :	Distanza delle viti dal baricentro e sue proiezioni sugli assi di riferimento	F _T :	Forza totale su ogni vite
x ₀ , y ₀ :	Baricentro della bullonatura	t ₀ :	Tensione tangenziale nella vite
J _x , J _y , J _p :	Momenti d'inerzia assiali e polare	f _{L,N} :	Resistenza di progetto a trazione delle viti
α:	Coefficiente maggiorativo della resistenza nella verifica a rifollamento	f _{L,V} :	Resistenza di progetto a taglio delle viti
		f _{d,prof.} :	Resistenza di progetto dei piatti e dei profilati

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
FV01 Fermata Amorosi – Fabbricato viaggiatori - Relazione di calcolo	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO FV010 0004	REV. B	FOGLIO 91 di 92

12. VERIFICHE ALLO SLD E ALLO SLO

I massimi spostamenti orizzontali di piano per i due stati limite, trascurando quelli del primo piano, vincolato alla parete in c.a., sono:

- SLD – Secondo piano ($h_2 = 6.15\text{m}$): $27 \text{ mm} = 0.004h < 0.005h$
- SLO – Secondo piano ($h_2 = 6.15\text{m}$): $19 \text{ mm} = 0.003h < 0.005 h \cdot 2/3 = 0.0033 h$

Secondo il § 7.3.7.2 della NTC-08 i drift di piano risultano compatibili con la presenza della tamponatura, che sarà comunque opportunamente rinforzata e ancorata.

13. VERIFICHE DI DEFORMABILITA'

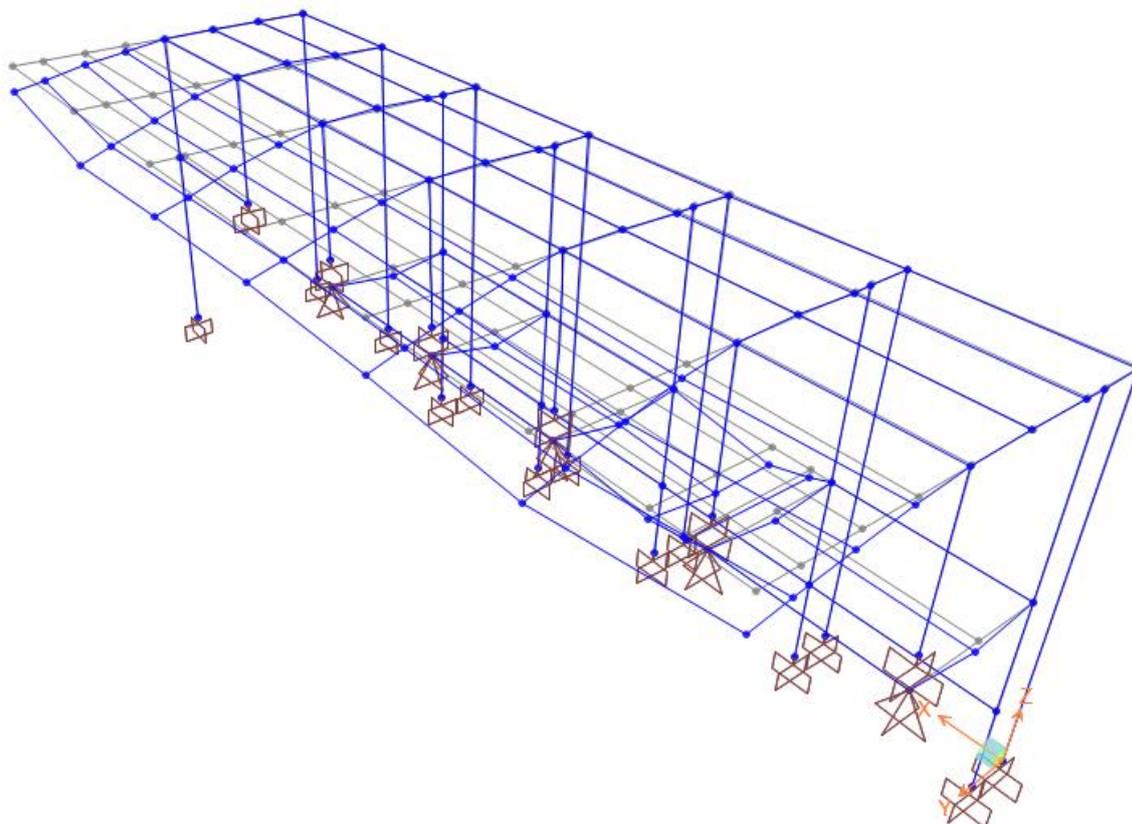


Figura 36 – Deformazioni allo SLE rara

Non c'è la necessità di prevedere monte per le travi della copertura, pertanto le verifiche secondo il § 4.2.4.2.2 delle NTC-08 forniscono risultati riportati appresso.

Le inflessioni delle travi trasversali a mensola IPE600, di sbalzo $L = 6.30\text{m}$, nella condizione SLE rara sono:

- Inflessione massima per i carichi variabili (vento ed effetti aerodinamici): $19\text{ mm} = 2L/663 < 2L/250$
- Inflessione totale: $49\text{ mm} = 2L/257 < L/200$

Le inflessioni delle travi longitudinali IPE450 nella condizione SLE rara sono trascurabili.