

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Prof. Ing. Andrea Del Grosso	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

VIABILITA'

IN09 – Tombino scatolare Maltempo al km 19+750
Relazione di calcolo scatolare

APPALTATORE	SCALA:
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A. Dott. Ing. Sabino Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO 24/02/2020 	-

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

I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	C	L	I	N	0	9	0	0	0	0	1	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	L.C.Pasquale 	24/02/2020	A. Canepa 	24/02/2020	P. Grasso 	24/02/2020	Prof. Ing. Andrea Del Grosso

File: IF26.1.2.E.ZZ.CL.IN.09.0.0.001.A.doc

n. Elab.:

Indice

1	GENERALITA'	4
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	5
3	MATERIALI	5
3.1	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI	6
3.2	CALCESTRUZZO.....	6
3.3	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	6
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	7
4.1	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	7
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	8
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA.....	8
5.2	PERICOLOSITÀ SISMICA.....	9
6	CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI	13
6.1	CALCOLO DELLA RESISTENZA A SFORZO NORMALE E FLESSIONE E VERIFICA DELLA SEZIONE IN C.A. (SLU).....	13
6.2	CALCOLO DELLA RESISTENZA NEI CONFRONTI DELLE SOLLECITAZIONI TAGLIANTI E VERIFICA DELL'ELEMENTO (SLU).....	14
6.3	CALCOLO DELLA APERTURA DI FESSURA (SLE).....	14
7	CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE	16
8	ANALISI DEI CARICHI	16
9	COMBINAZIONI DI CARICO DI PROGETTO	19
10	MODELLO, ANALISI E VERIFICHE	20

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	3 di 46

10.1	MODELLO DI CALCOLO.....	20
10.2	SOLLECITAZIONI	22
10.3	VERIFICHE	27
11	ALLEGATI.....	30

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	4 di 46

1 GENERALITA'

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo del Raddoppio dell'Itinerario Ferroviario Napoli-Bari nella Tratta Cancello-Benevento/ 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano.

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento Tombino idraulico a doppio scatolare per deviazione canale Maltempo.

1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il tombino idraulico oggetto del dimensionamento è costituito da uno scatolare a doppia canna avente le caratteristiche geometriche riportate in tabella.

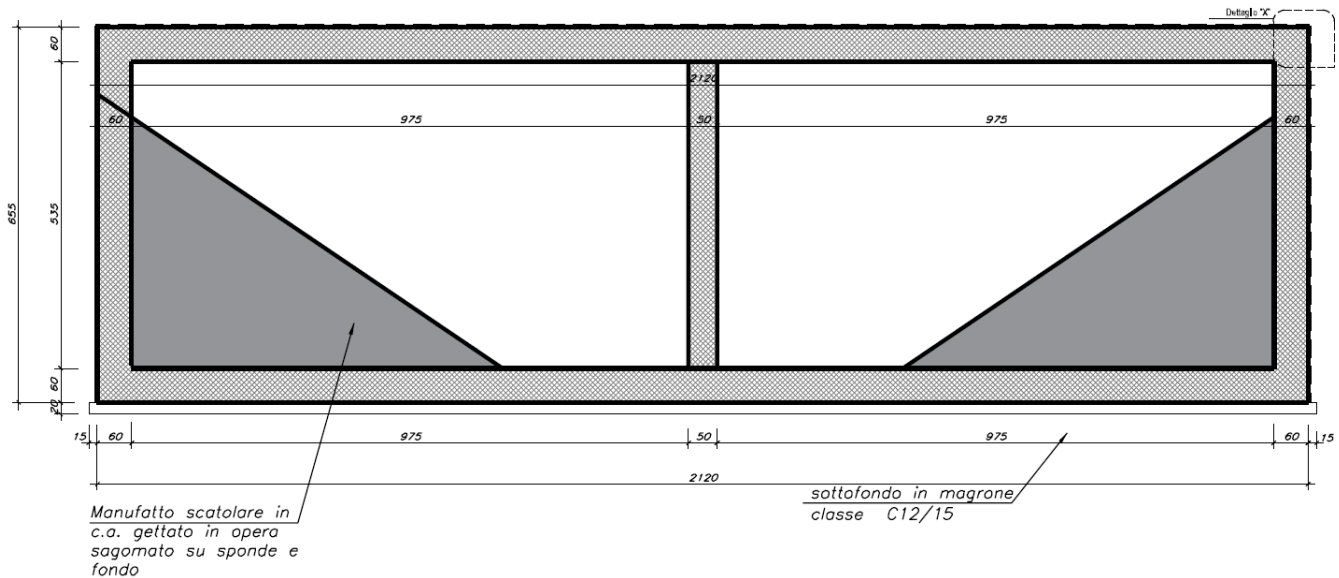
WBS	OPERA	PRG.	B (m)	H (m)	Sp,f (m)	Sp,s (m)	Sp,l (m)	Sp,cl (m)
IN09	Tombino scatolare Maltempo al km 19+750	19+750	9.75	5.35	0.60	0.60	0.60	0.50

dove B rappresenta la larghezza netta interna della singola canna, H l'altezza netta interna, Sp,f lo spessore della fondazione, Sp,s lo spessore della soletta superiore, Sp,l lo spessore dei piedritti laterali, Sp,c lo spessore del piedritto centrale.

Di seguitosi riporta la sezione trasversale dell'opera. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	5 di 46



2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – DECRETO 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”;
- Rif. [2] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – CIRCOLARE 21 gennaio 2019 – Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Rif. [3] 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 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 CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI

Con riferimento alle specifiche di cui alla norma UNI EN 206-1, si definiscono di seguito le classi di esposizione del calcestruzzo delle diverse parti della struttura oggetto dei dimensionamenti di cui al presente documento:

- Soletta di Fondazione: XA1 (ambiente chimicamente debolmente aggressivo) - XC1 (ambiente permanentemente acquoso o saturo d'acqua);
- Elevazioni: XA1 (ambiente chimicamente debolmente aggressivo) - XC4 (ambiente ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua);

La determinazione delle classi di resistenza dei conglomerati, di cui ai successivi paragrafi, sono state inoltre determinate tenendo conto delle classi minime stabilite dalla stessa norma UNI-EN 11104.

I copriferri di progetto adottati per le barre di armatura, tengono infine conto inoltre delle prescrizioni di cui alla Tabella C4.1.IV della Circolare n617 del 02-02-09; si è in particolare previsto di adottare i seguenti Copriferri minimi espressi in mm

- Soletta di fondazione ed elevazioni: 40 mm

3.2 CALCESTRUZZO

La seguente tabella riassume le principali caratteristiche del calcestruzzo previsto per la realizzazione delle opere in oggetto.

Classe di resistenza D.M. 2018	C32/40
Resistenza a compressione (caratteristica) – f_{ck}	32 MPa
Resistenza a compressione di calcolo – f_{cd}	18.13 MPa
Modulo di Young di calcolo – E_c	33345 MPa
Coefficiente di Poisson di calcolo – ν	0.2

3.3 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

La seguente tabella riassume le principali caratteristiche dell'acciaio di armatura previsto per la realizzazione delle opere in oggetto.

Classe D.M. 2018	B450C
Resistenza a snervamento (caratteristica) – f_{yk}	450 MPa
Resistenza a snervamento di calcolo – f_{ck}	391.3 MPa

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN0900 001	REV. A	FOGLIO 7 di 46
Modulo di Young – E_s				200000 MPa		

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Relativamente alla definizione del modello geotecnico di sottosuolo di riferimento per il dimensionamento dell'opera si rimanda all'elaborato: IF26.1.2.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001.A-Relazione geotecnica generale.

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emerge che il volume di terreno interagente con l'opera, risulta così caratterizzato:

Unità TGC2 – Cenere sabbiosa, sabbioso-limosa (Tufo grigio campano)

$\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 32\div 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0\text{-}5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{spt} = 7\div 46$	numero di colpi da prova SPT
$D_r = 28\div 72\%$	densità relativa
$V_s = 185\div 500 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$E' = 34\div 250 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo

Si osserva che l'opera risulterebbe interessata anche dall'unità ba1 che tuttavia fornisce dei valori di spinta sulle pareti dello scatolare lievemente inferiori.

Il terreno di ricoprimento è invece costituito dal riporto stradale avente le seguenti proprietà:

Terreno di Rinfiango: Terreno da rilevato Stradale

$\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E' = 35$	modulo di deformazione elastico operativo

Riguardo infine il livello di falda, è stata assunta cautelativamente un livello di falda a quota intradosso fondazioni.

4.1 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE

La rigidità delle molle, offerta dal terreno di fondazione, ed assegnata quindi a tutte le molle poste a contatto con la soletta di fondazione dello scatolare, è stata valutata per mezzo della formulazione proposta da Bousinnesque:

$$k = \frac{1}{f} \frac{E}{(1-\nu^2)B}$$

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	8 di 46

dove f rappresenta un coefficiente assunto pari a 2.25 in virtù della superficie di appoggio lunga dell'opera, B la larghezza dell'impronta pari a 21.2m ed E rappresenta il modulo elastico del terreno assunto pari a 34 MPa. Ne consegue una rigidezza assunta pari a $K=800 \text{ kN/m}^3$.

La rigidezza delle molle laterali, offerta dal terreno di ricoprimento, ed assegnata quindi a tutte le molle poste a contatto con i piedritti dello scatolare, è stata valutata per mezzo della formulazione proposta da Bousinnesque:

$$k = \frac{1}{f} \frac{E}{(1-\nu^2)a}$$

dove E rappresenta il modulo elastico del terreno di rinterro, assunto cautelativamente pari a 34 MPa, f un coefficiente assunto pari a 2.25 in virtù della superficie di appoggio lunga dell'opera e a la semialtezza del piedritto assunta pari a 3.5m. Ne consegue una rigidezza assunta pari a $K=4500 \text{ kN/m}^3$.

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili 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 2018 e relativa circolare applicativa.

5.1 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (VN), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè 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 (CU)

La vita nominale delle infrastrutture ferroviarie può, di norma, assumersi come indicato nella seguente tabella così come specificato nel § 1.1.1 della specifica RFI DTC INC PO SP IFS 001 A-specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N [anni]
1	Opere nuove su infrastrutture ferroviarie progettate con le norme vigenti prima del DM14/1/2008 a velocità convenzionale $V < 250 \text{ Km/h}$	50
2	Altre opere nuove a velocità $V < 250 \text{ Km/h}$	75
3	Altre opere nuove a velocità $V > 250 \text{ Km/h}$	100
4	Opere di grandi dimensioni: ponti e viadotti con campate di luce maggiore di 150 m	≥ 100

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale $V_N = 75$ anni (categoria 2)

Riguardo invece la Classe d'Uso, il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008, individua le seguenti quattro categorie

- Classe I: costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione di calcolo scatolare	<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>IN0900 001</td> <td>A</td> <td>9 di 46</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	9 di 46
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	9 di 46								

infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe III o in Classe IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

- Classe III: costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- Classe IV: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade", e di tipo quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti o reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

All' opera in oggetto corrisponde pertanto una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II e Tabella 1.1.2-1 della specifica RFI DTC INC PO SP IFS 001 A):

$$C_u = 1.5$$

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutate in relazione ad 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:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

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

5.2 PERICOLOSITÀ SISMICA

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 14-01-2018, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica / V_R) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

Il DM 14.01.08 definisce in particolare la pericolosità sismica di un sito attraverso i seguenti parametri::

- **ag/g**: accelerazione orizzontale relativa massima al suolo, su sito di riferimento rigido;
- **Fo**: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **T*c**: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per quanto detto al precedente paragrafo, risulta un periodo di riferimento Azione sismica $V_R = 112.5$ anni.

Riguardo, infine gli stati limite di verifica/periodo di ritorno dell'azione sismica, la normativa individua in particolare 4 situazioni tipiche riferendosi alle prestazioni che la costruzione nel suo complesso deve poter espletare, riferendosi sia agli elementi strutturali, che a quelli non strutturali / impianti, come di seguito descritto:

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	10 di 46

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile all'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.
- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture o crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione invece conserva una parte della resistenza e della rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

A ciascuno stato limite di verifica è quindi associata una probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento T_R di superamento nel periodo di riferimento V_R , secondo quanto indicato nel seguito:

Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tab. 3.2.1 DM 14.01.08

A ciascuna probabilità di superamento P_{VR} è quindi associato un Periodo di Ritorno dell'azione sismica T_R , valutabile attraverso la seguente relazione:

$$T_R = - V_R / \ln(1-P_{VR}) \quad (\text{periodo di ritorno dell'azione sismica})$$

Nel caso in esame risulta dunque, con riferimento ai diversi stati limite si hanno i seguenti periodi di ritorno dell'azione sismica :

SLATO LIMITE	T_R [anni]
SLO	68
SLD	113
SLV	1068
SLC	2193

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	11 di 46

Di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica da assumere come riferimento per la determinazione delle Azioni sismiche di progetto per l'opera in esame:

VR = 112.5 anni

Sulla base del programma Spettri-NTC08 reso disponibile dal CSPL si ottiene per l'opera in esame:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

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

Interpolazione

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	68	0.075	2.434	0.326
SLD	113	0.094	2.453	0.343
SLV	1068	0.252	2.375	0.425
SLC	2193	0.331	2.395	0.437

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	12 di 46

Relativamente alle opere di linea si assume una categoria di sottosuolo di tipo C, così come riportato negli elaborati di caratterizzazione geotecnica e sismica ed una classe Topografica T1.

Sulla base di tali assunzioni si ottiene per quanto riguarda lo stato limite SLV:

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato: **SLV** info

Risposta sismica
 Categoria di sottosuolo: **C** info
 Categoria topografica: **T1** info
 $S_S = 1.341$ $C_C = 1.393$ info
 $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%): **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_o : **1** Regol. in altezza: **no** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q : **1** $\eta = 1.000$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ▶▶
 Parametri e punti spettri di risposta ▶▶

$S_{d,o}$ [g]

$S_{d,v}$ [g]

S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Mentre per quanto riguarda lo stato limite SLD:

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLD info

Risposta sismica

Categoria di sottosuolo C info $S_s =$ 1.500 $C_c =$ 1.495 info

Categoria topografica T1 info $h/H =$ 0.000 $S_T =$ 1.000 info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 $\eta =$ 1.000 info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_o 1 Regol. in altezza no info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q 1 $\eta =$ 1.000 info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3

Pertanto, l'accelerazione massima di riferimento a_{max} per le verifiche in condizioni SLV è pari a: $1.341 \times 0.252 \text{ g} = 0.3379 \text{ g}$, mentre per quanto riguarda le verifiche in condizioni SLD si ha $a_{max} = 1.5 \times 0.094 \text{ g} = 0.141 \text{ g}$.

6 CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

6.1 CALCOLO DELLA RESISTENZA A SFORZO NORMALE E FLESSIONE E VERIFICA DELLA SEZIONE IN C.A. (SLU)

La valutazione della resistenza (STR) delle sezioni di elementi monodimensionali nei confronti di sforzo normale e flessione si valuta, coerentemente con quanto riportato al paragrafo 4.1.2.3.4.2 delle NTC 2018, facendo ricorso alle seguenti ipotesi:

- ✓ conservazione delle sezioni piane;
- ✓ perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo;

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	14 di 46

- ✓ rottura del calcestruzzo determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima a compressione;
- ✓ rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima.

Per quanto riguarda i modelli costitutivi dei materiali è stato adottato per l'acciaio un legame bilineare associato ad un comportamento elastico perfettamente plastico mentre si è scelto un diagramma con andamento parabola-rettangolo per il calcestruzzo come permesso dalla Normativa di riferimento.

Fissate tali ipotesi la verifica allo SLU della sezione presso inflessa si pone controllando che:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

Dove M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente allo sforzo normale agente (N_{Ed}) e M_{Ed} è il momento sollecitante la sezione.

6.2 CALCOLO DELLA RESISTENZA NEI CONFRONTI DELLE SOLLECITAZIONI TAGLIANTI E VERIFICA DELL'ELEMENTO (SLU)

La resistenza a taglio V_{Rd} dell'elemento (STR) si valuta sulla base di un'adeguata schematizzazione a traliccio. Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sv}}{s} \cdot f_{sv} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

La resistenza a "taglio compressione" si pone invece:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_2 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot (1 + \cot^2 \theta)$$

La resistenza a taglio dell'elemento è la minore di quelle definite:

$$V_{Rd} = \text{MIN} (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

La verifica di resistenza si pone:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove V_{Ed} indica il valore dello sforzo di taglio sollecitante.

Per maggiori chiarimenti circa i simboli adoperati si faccia riferimento alle NTC 2018 al paragrafo 4.1.2.3.5. ed al paragrafo 7.4.4.5.1.

6.3 CALCOLO DELLA APERTURA DI FESSURA (SLE)

In accordo alle NTC2018 l'ampiezza caratteristica delle fessure w_k è calcolata come 1,7 volte il prodotto della deformazione media delle barre d'armatura ε_{sm} per la distanza media tra le fessure Δ_{sm} :

$$w_k = 1,7 \varepsilon_{sm} \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di ε_{sm} e Δ_{sm} si è fatto riferimento alla circolare esplicativa delle suddette norme NTC2018.

La deformazione unitaria media delle barre ε_{sm} può essere calcolata con l'espressione:

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	15 di 46

$$\sigma_{sm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{E_{cm}}{E_s} (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff})}{E_s} \geq 0,0 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

in cui:

σ_s è la tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata;

α_e è il rapporto E_s/E_{cm} ;

ρ_{eff} è pari a $A_s/A_{c,eff}$

$A_{c,eff}$ è l'area efficace di calcestruzzo teso attorno all'armatura, di altezza $h_{c,eff}$, dove $h_{c,eff}$ è il valore minore tra $2.5(h-d)$, $(h-x)/3$ o $h/2$;

k_t è un fattore dipendente dalla durata del carico e vale: $k_t = 0,6$ per carichi di breve durata, $k_t = 0,4$ per carichi di lunga durata.

Nei casi in cui l'armatura sia disposta con una spaziatura non superiore a $5(c+\phi/2)$, la distanza media tra le fessure, Δ_{sm} , può essere valutata con l'espressione:

$$\Delta_{sm} = \frac{(k_3 c + k_1 k_2 k_4 \frac{\phi}{\rho_{eff}})}{1,7}$$

in cui:

ϕ è il diametro delle barre, c il ricoprimento dell'armatura, k_1 un fattore che dipende dal tipo di barre ($k_1=0.8$ per barre ad aderenza migliorata e $k_1=1.6$ per barre lisce), k_2 un fattore che dipende dalla sollecitazione ($k_2=0.5$ per flessione e $k_2=1$ per trazione semplice), $k_3=3.4$ e $k_4=0.425$.

Le verifiche di fessurazione a SLE sono condotte andando a confrontare l'apertura di fessura così calcolata con i limiti definiti da normativa e riportati in seguito.

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile Stato limite	w_k	Poco sensibile Stato limite	w_k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Le diverse condizioni ambientali associate alle classi di esposizione sono riportate in Figura 6.1, le armature si distinguono in sensibili (acciai da precompresso) e poco sensibili (acciai ordinari), i valori limiti di apertura di fessura sono considerati pari a:

- ✓ $w_1=0.2\text{mm}$
- ✓ $w_2=0.3\text{mm}$
- ✓ $w_3=0.4\text{mm}$

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione di calcolo scatolare	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF26</td> <td style="text-align: center;">12 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IN0900 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">16 di 46</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	16 di 46
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	16 di 46								

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Figura 6.1 – Definizione delle condizioni ambientali, NTC2018

Per quanto riguarda i valori limite dell'apertura di fessura, sono state considerate condizioni aggressive in funzione delle categorie di esposizione scelte. Pertanto le verifiche saranno condotte per la combinazione SLE frequente un limite di apertura di fessure pari a $w_2=0.3\text{mm}$ mentre per la combinazione SLE quasi permanente $w_1=0.2\text{mm}$.

7 CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Relativamente alla verifica capacità portante della fondazione dello scatolare si rappresenta che la massima pressione trasmessa dallo scatolare risulta di 116 kN/m^2 , tale pressione risulta inferiore alla pressione geostatica verticale del terreno naturale a livello dell'intradosso fondazione $\sigma'_v = \gamma \times H = 17 \times 7,4 \text{ m} = 125,8 \text{ kN/m}^2$ nella fase antecedente alla realizzazione dell'opera, pertanto non è stato ritenuto necessario eseguire una verifica a carico limite della stessa. Per le stesse motivazioni si è deciso di omettere l'analisi dei cedimenti in quanto non si registra incremento di carico rispetto alla condizione naturale preesistente alla realizzazione dell'opera.

8 ANALISI DEI CARICHI

I carichi agenti sulla struttura sono i seguenti:

Peso Proprio

Il peso proprio della struttura è stato valutato considerando un peso dell'unità di volume del calcestruzzo armato di 25 kN/m^3 .

Terreno di ricoprimento – carico verticale

Il carico dovuto al terreno di ricoprimento è stato valutato, in relazione al peso per unità di volume del terreno assunto pari a 19 kN/m^3 , con la seguente formulazione:

$$p_t = \gamma \cdot h$$

L'altezza di ricoprimento nelle verifiche è stata assunta pari a 1.0m .

In Figura 8.1 è riportata una rappresentazione grafica del carico verticale trasmesso alla galleria dal terreno di ricoprimento.

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	17 di 46

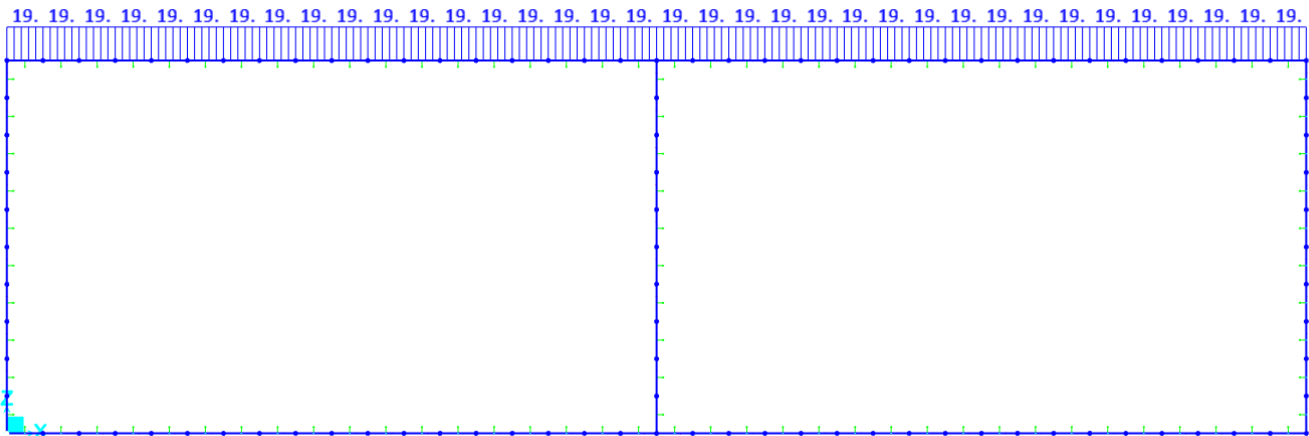


Figura 8.1 –Distribuzioni verticali pressioni terreno

Terreno di ricoprimento - Spinte orizzontali

Le spinte orizzontali dovute al terreno sono state valutate considerando un coefficiente di spinta a riposo $K_0=0.485$ ottenuto sulla base dell'angolo di attrito pari a 31° .

Sulla base del coefficiente di spinta a riposo la spinta orizzontale viene valutata con la seguente formulazione:

$$P_h = \gamma \cdot A \cdot E_0$$

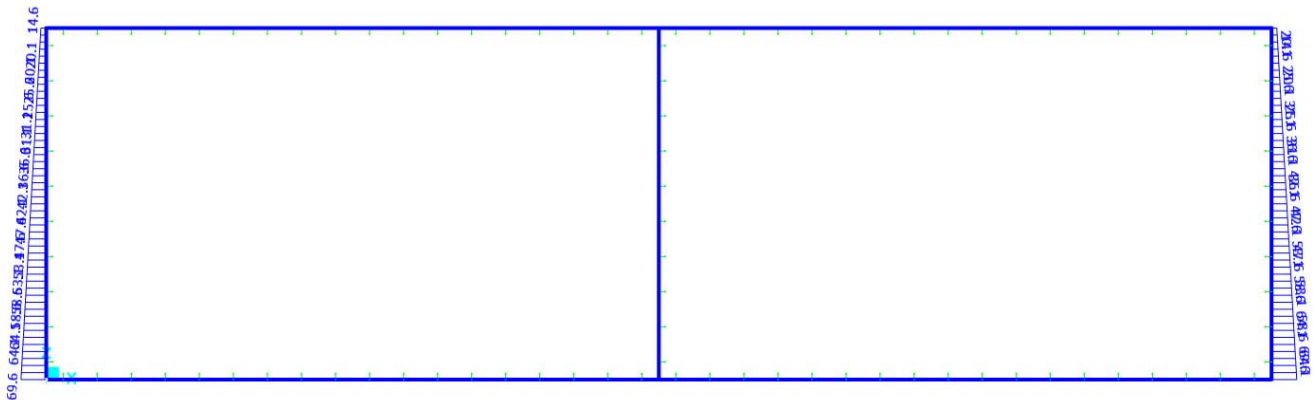


Figura 8.2 – Distribuzioni orizzontali pressioni terreno

Azioni sismiche

Per la caratterizzazione sismica del sito si rimanda al paragrafo specifico.

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k , definito come segue:

$$F_h = A_h \frac{G_{max}}{g}$$

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	18 di 46

$$k_p = 0.5 \cdot k_s$$

dove β_m rappresenta il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima assunto unitario, a_{max} l'accelerazione massima orizzontale attesa al sito e g l'accelerazione di gravità. In tabella si riassumono i valori di a_{max} per il sito in esame.

Tabella 8.1.– massime accelerazioni sismiche al suolo

Combinazione sismica	a_{max} [g]
SLD	0.141
SLV	0.338

Oltre all'azione sismica associata alle masse strutturali è stato anche considerato l'incremento dinamico di spinta del terreno, calcolato secondo la formula di Wood (1973), che consente di definire il carico concentrato orizzontale da applicare con la formula:

$$P_{s,pm} = \gamma \cdot H^2 \cdot k_s$$

Dove γ il peso specifico del terreno e H l'altezza complessiva del fronte di spinta del terreno.

Il carico concentrato, così calcolato, è poi stato applicato al modello come carico uniformemente distribuito lungo i piedritti.

Azioni variabili

Per quanto riguarda le azioni variabili sono state considerate le azioni variabili da traffico derivanti dalla sovrastante Strada Provinciale SP115.

È stata considerata una distribuzione di carichi in accordo alla corsia convenzionale di carico n1, secondo il DM2018. Pertanto è stato applicato un carico distribuito pari a 9kN/m (considerando la profondità del modello bidimensionale fissata a 1m). per quanto riguarda i carichi concentrati tandem da 300 kN è stato definito un carico distribuito equivalente considerando lo spessore del ricoprimento e di metà soletta. Il carico distribuito equivalente è stato valutato pari a 46 kN/m ed è stato applicato alla fascia centrale di una delle due canne dello scatolare.

Per quanto riguarda le spinte laterali generate dal traffico è stato applicato un carico pari a 9.7 kN/m derivante dal prodotto un carico uniforme di 20 kN/m verticale per il coefficiente di spinta a riposo K_0 .

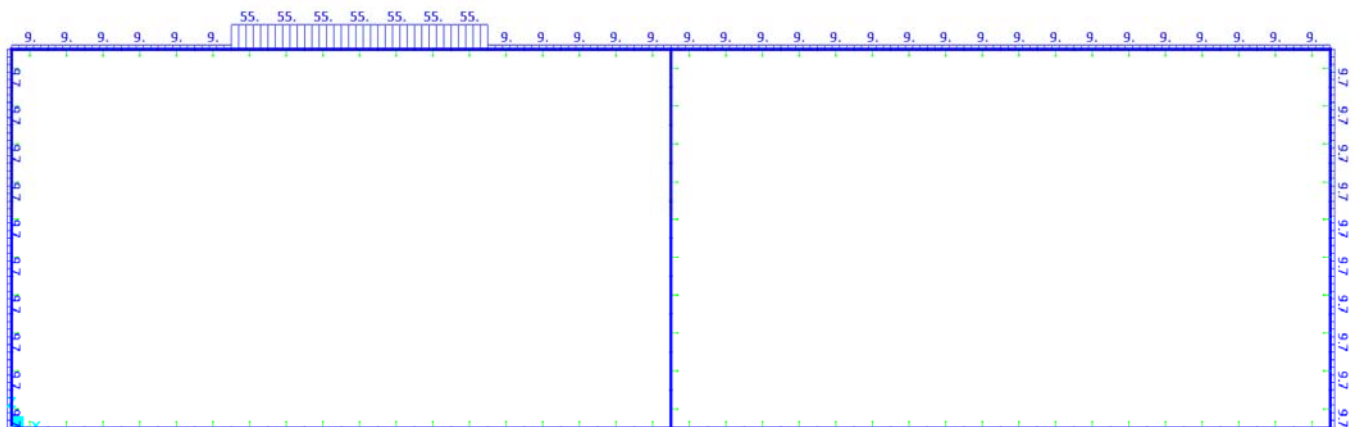


Figura 8.3 – carichi da traffico

9 COMBINAZIONI DI CARICO DI PROGETTO

Per il dimensionamento dell'opera sono state considerate le combinazioni di calcolo più gravose previste dalla Normativa di riferimento. In particolare sono state assunte:

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, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

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

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: $E = \pm 1.00 \times E_y \pm 0.3 \times E_z$

I coefficienti di combinazione ψ e γ sono invece definiti nelle seguenti tabelle in accordo alla normativa di riferimento.

Nella valutazione dei coefficienti parziali si è utilizzato l'approccio A1+M1 in accordo a quanto specificato nel DM2018 al punto 6.2.4.1.3. che cita quanto segue "Le analisi finalizzate al dimensionamento strutturale nelle quali si consideri l'interazione terreno-struttura si eseguono con i valori caratteristici dei parametri geotecnici, amplificando l'effetto delle azioni con i coefficienti parziali del gruppo A1".

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

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_f			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO
Relazione di calcolo scatolare	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF26 12 E ZZ CL IN0900 001 A 20 di 46

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Figura 9.1 – Coefficienti parziali per le azioni come da NTC2018

In Tabella 9-1 sono riassunti i coefficienti applicati ai carichi per tutte le combinazioni oggetto delle verifiche. Si può notare come per quanto riguarda le combinazioni sismiche (SLV) siano previsti due differenti casi, caratterizzati dall'applicazioni in due direzioni opposte del sisma verticale (+Z e -Z). la stessa differenziazione non è invece stata applicata al sisma orizzontale vista la simmetria del manufatto.

Tabella 9-1. Combinazioni di carico per l'analisi con il software SAP2000

	Peso proprio struttura (G1)	Peso proprio terreno (G1)	Azioni variabili (Q)	Sisma orizzontale (E)	Sisma verticale (E)
SLU	1.3	1.3	1.5	0	0
SLV1	1	1	0.2	1	+SLV
SLV2	1	1	0.2	1	-SLV
SLE_rara	1	1	1	0	0
SLE_frequente	1	1	0.4	0	0
SLE_quasi permanente	1	1	0	0	0
SLD1	1	1	0.2	1	+SLD
SLD2	1	1	0.2	1	-SLD

10 MODELLO, ANALISI E VERIFICHE

10.1 MODELLO DI CALCOLO

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	21 di 46

Le verifiche sono state condotte con il metodo delle analisi ad elementi finiti per mezzo del software SAP2000 v.22.0.0 prodotto dalla Computers and Structure, Inc.

Il modello ad elementi finiti è caratterizzato da elementi beam aventi sezione variabile per ricreare la geometria della galleria artificiale come si mostra in Figura 10.1.

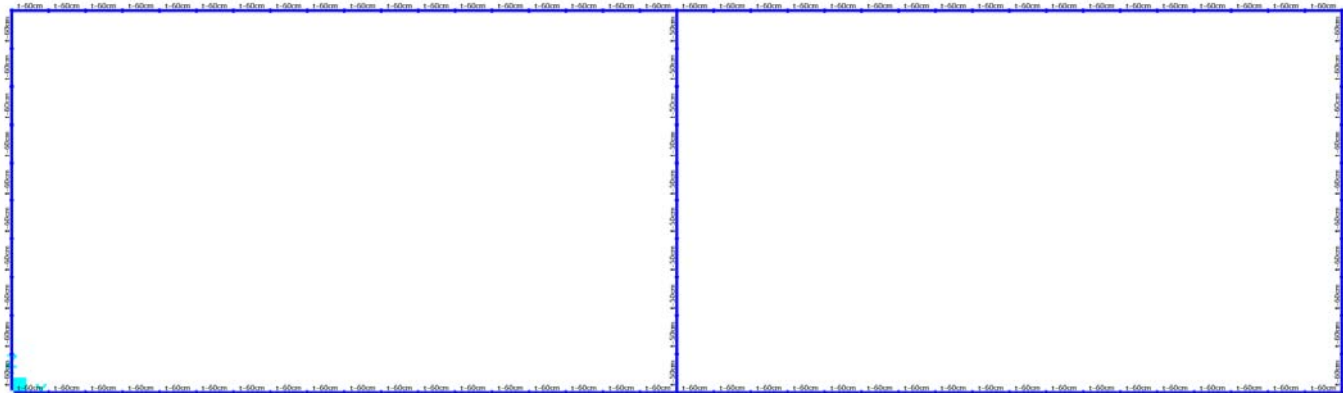


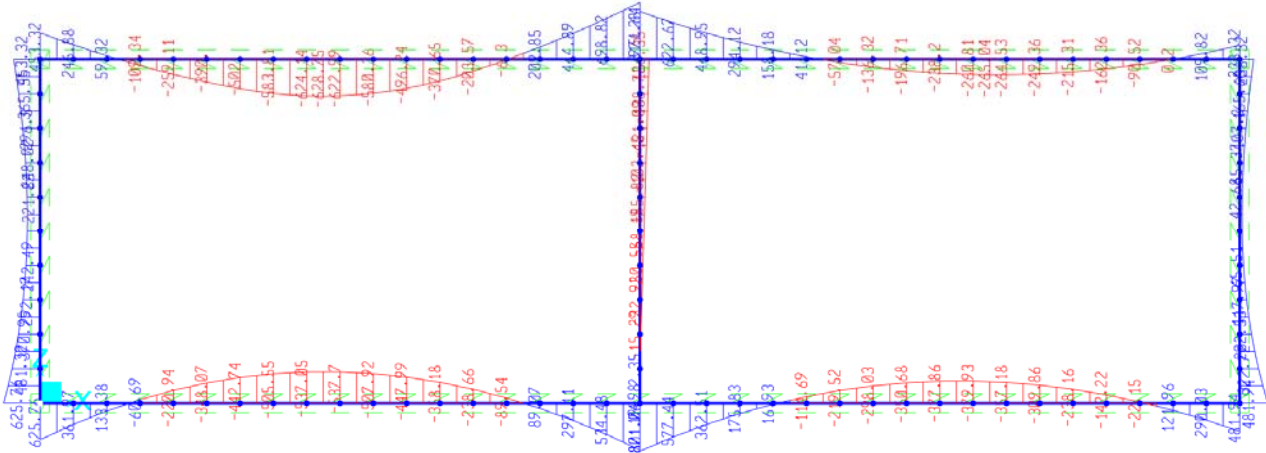
Figura 10.1 – Modello a elementi finiti (SAP2000)

L'interazione terreno struttura è stata tenuta in considerazione associando ad ogni elemento beam una molla elastica, reagente solo a compressione, avente rigidezza tale da modellare nel modo più realistico possibile la reazione offerta dal terreno circostante. La rigidezza assegnata a tali molle è stata definita in funzione dei moduli elastici del terreno utilizzando modelli di letteratura di comprovata validità secondo quanto riportato al capitolo 4.1.

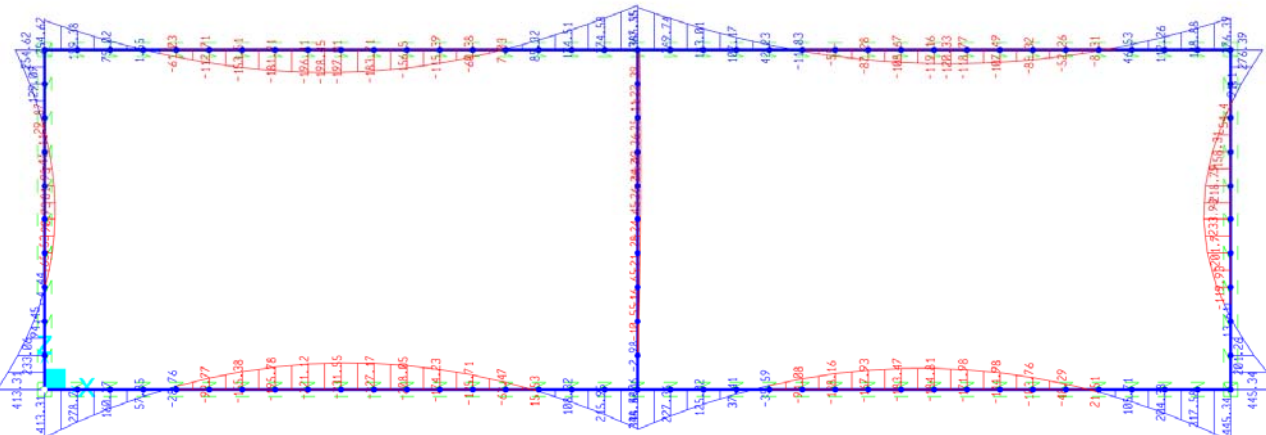
Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	22 di 46

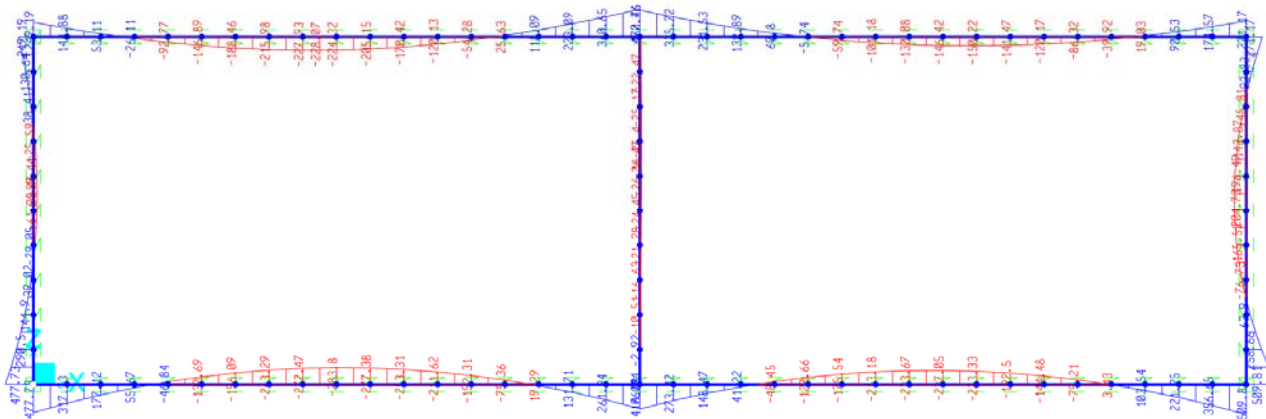
10.2 SOLLECITAZIONI



(a)



(b)



(c)

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	23 di 46

Figura 10.2 – Sollecitazioni: Momenti flettenti in kNm: (a) SLU, (b) SLV1 e (c) SLV2

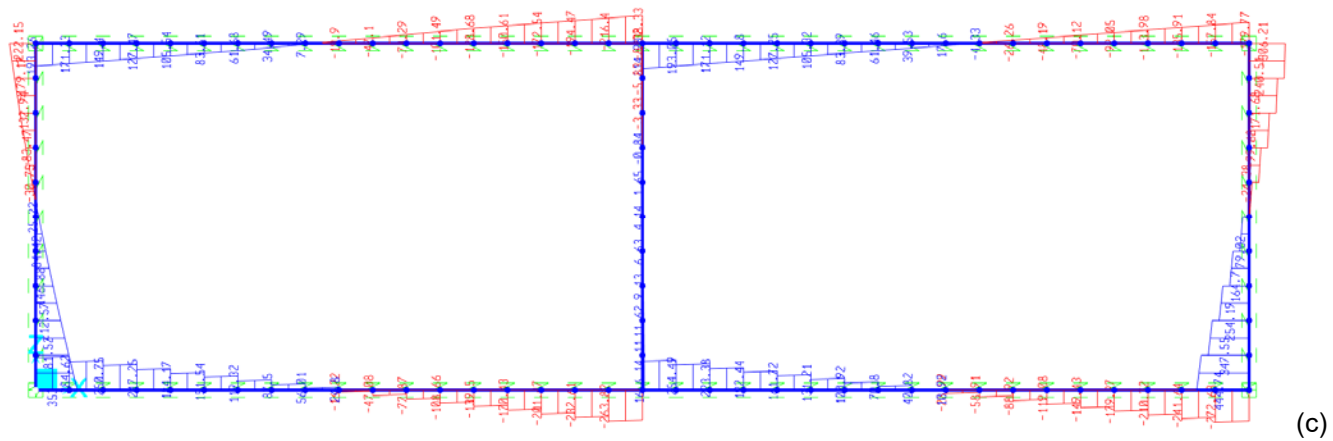
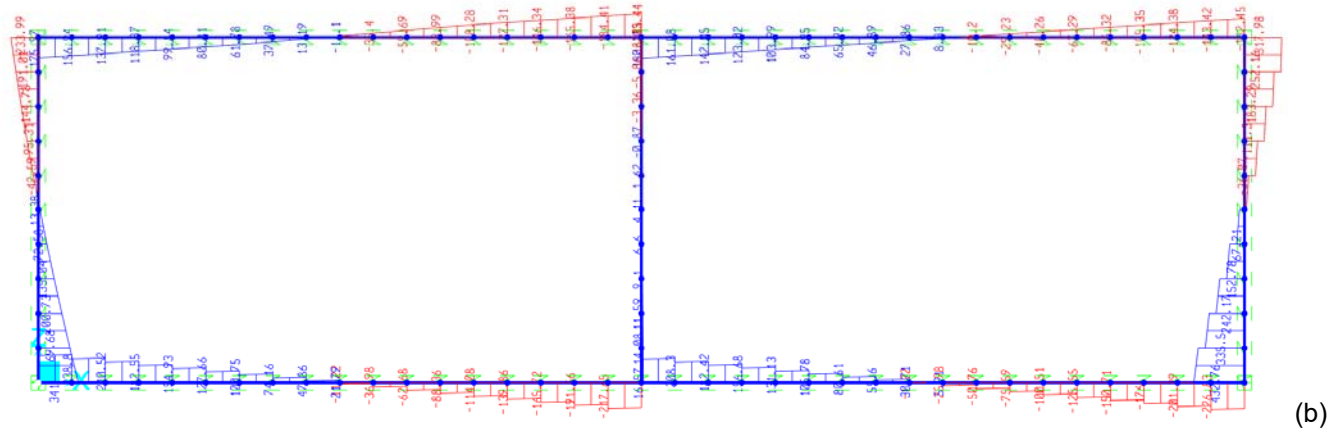
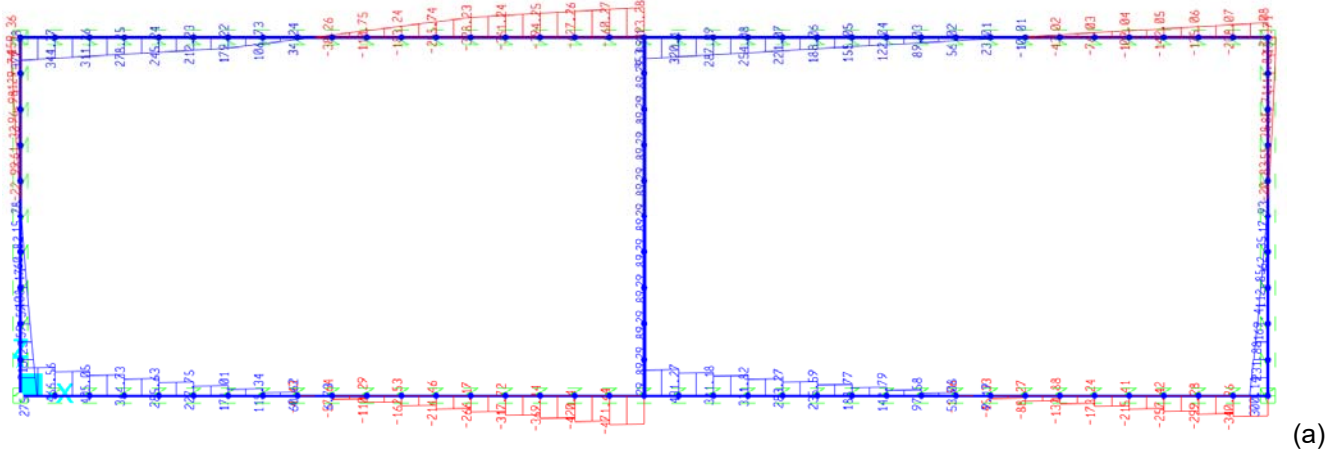
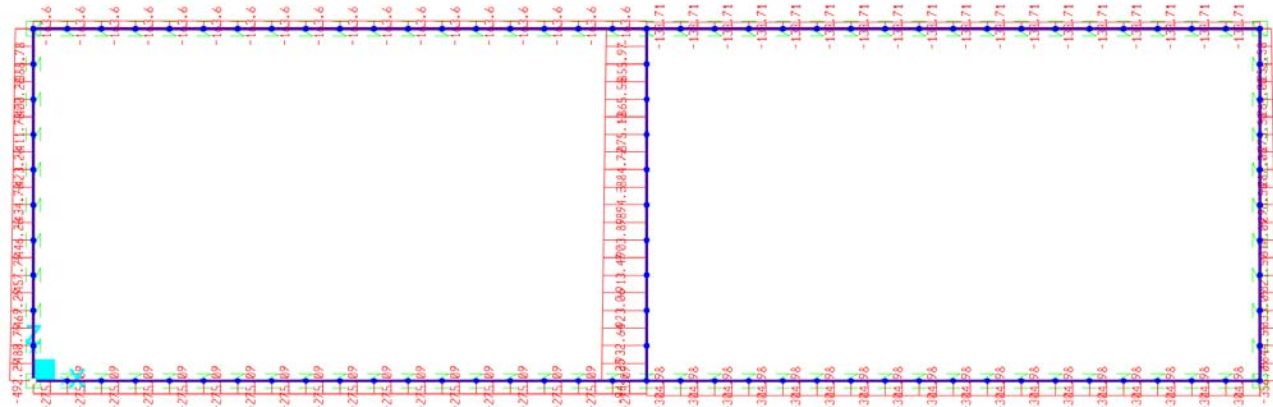


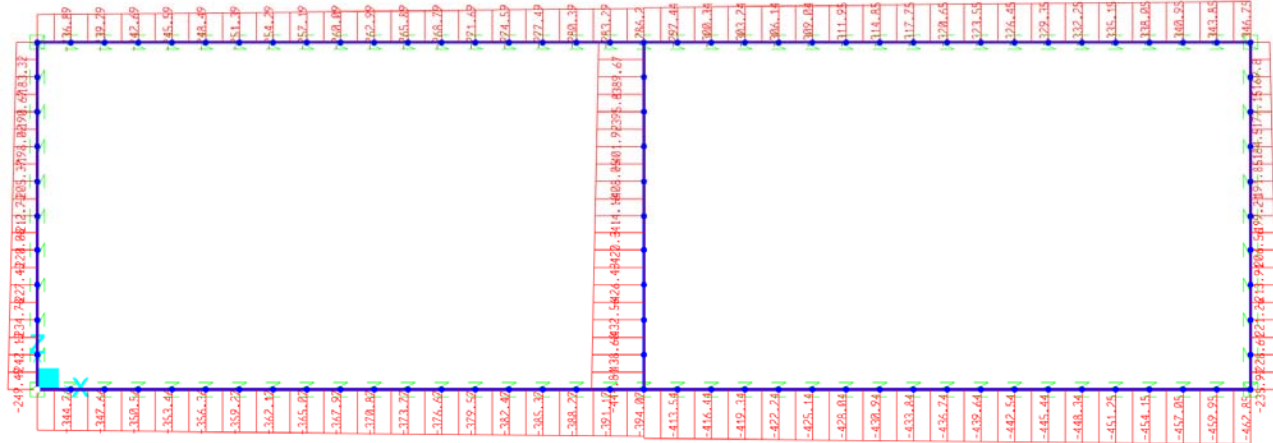
Figura 10.3 – Sollecitazioni: Taglio in kN: (a) SLU, (b) SLV1 e (c) SLV2

Relazione di calcolo scatolare

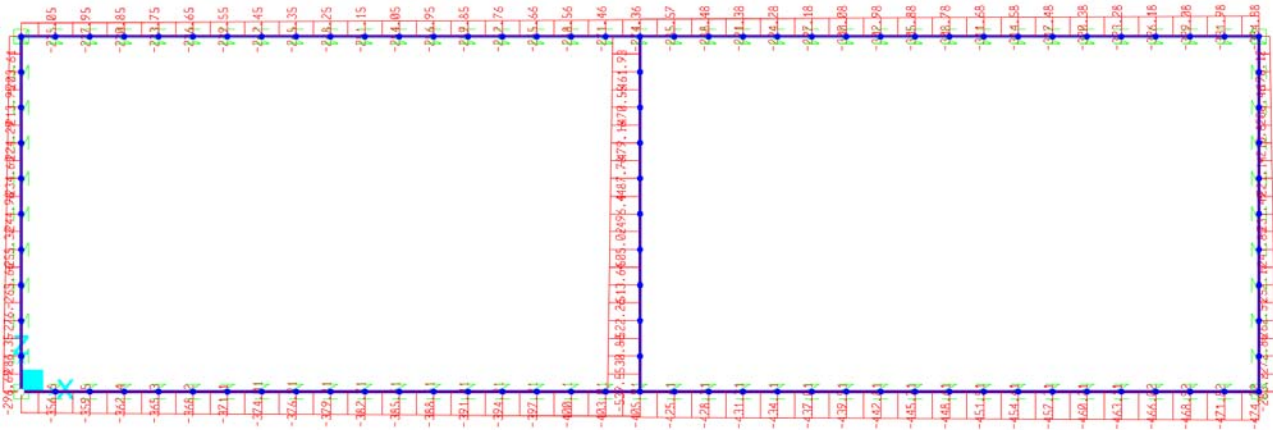
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	24 di 46



(a)



(b)

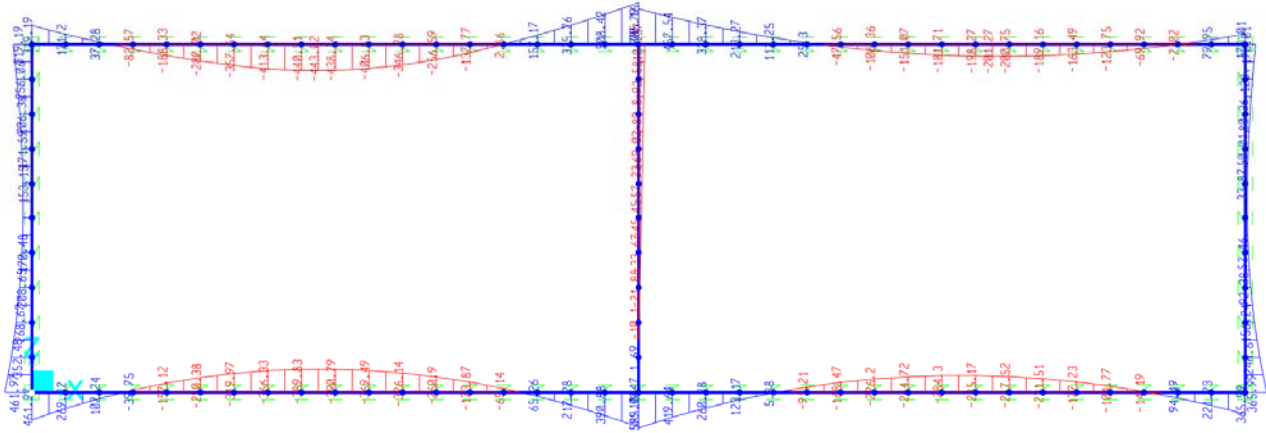


(c)

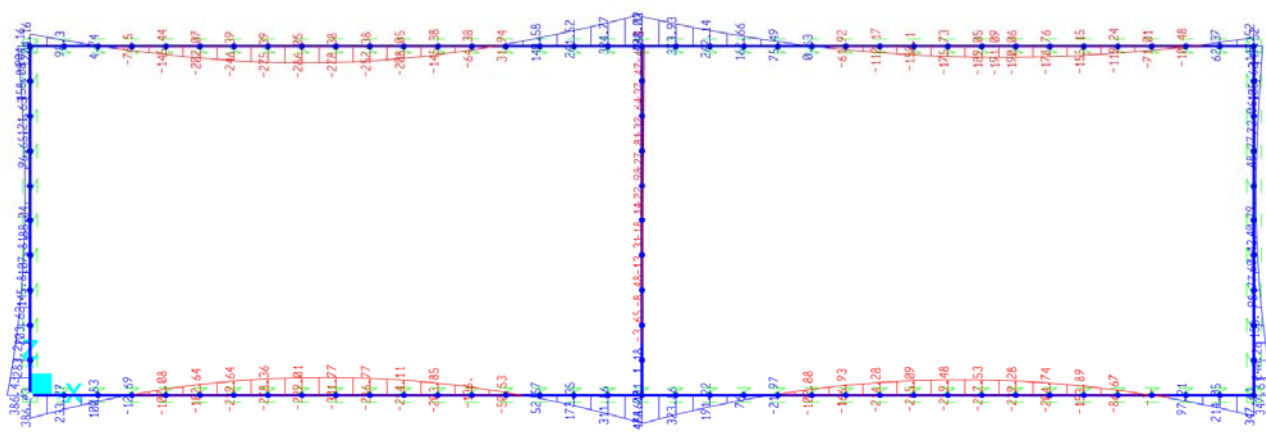
Figura 10.4 – Sollecitazioni: Sforzo Normale in kN: (a) SLU, (b) SLV1 e (c) SLV2

Relazione di calcolo scatolare

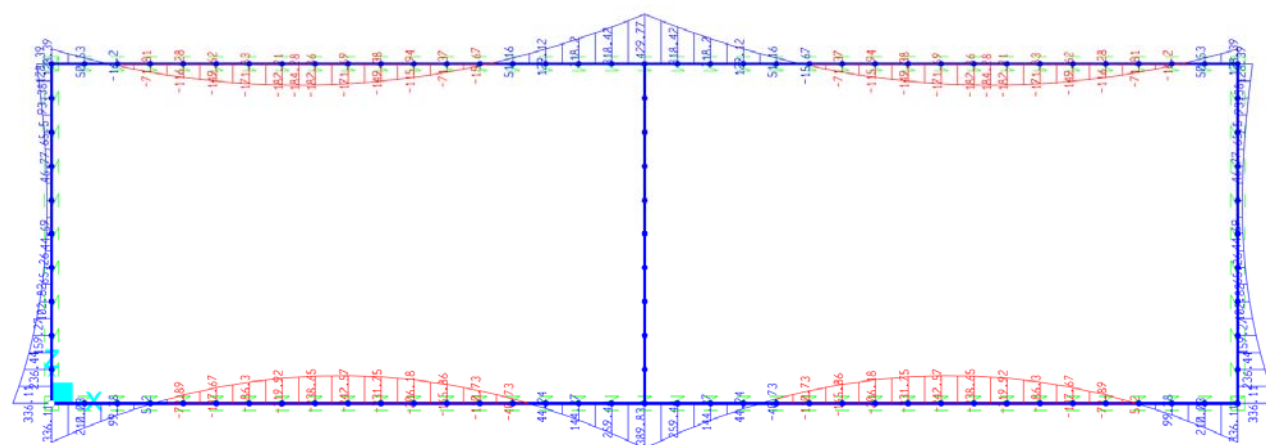
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	25 di 46



(a)



(b)

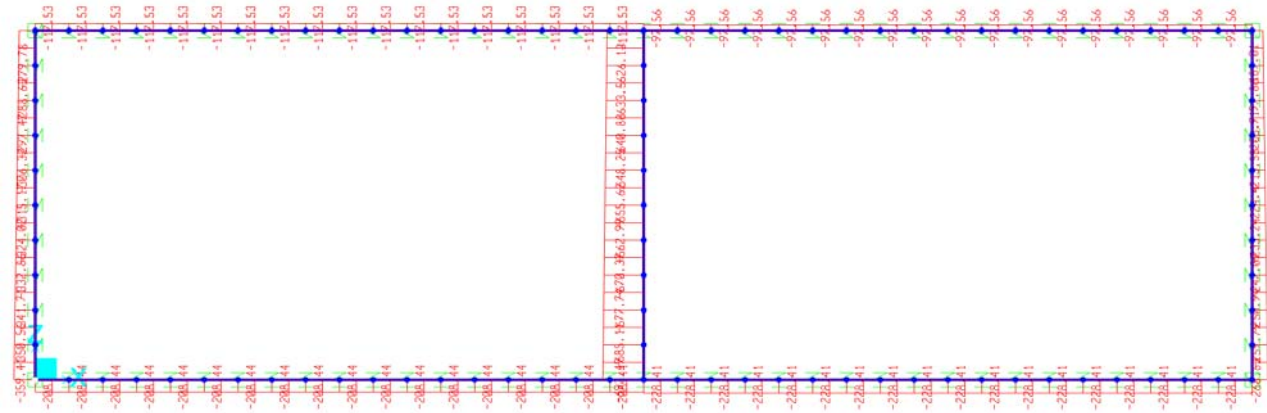


(c)

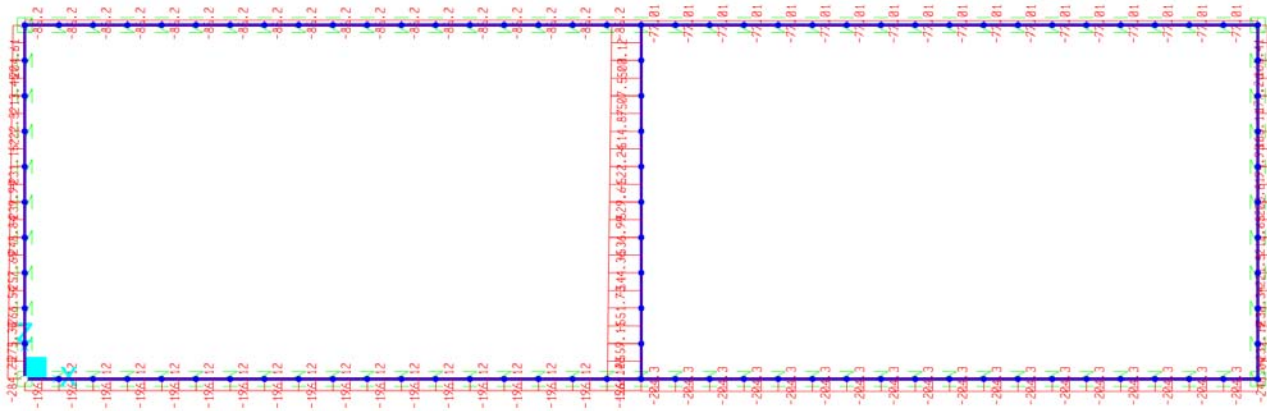
Figura 10.5 – Sollecitazioni: Momenti flettenti in kNm: (a) SLE_rara, (b) SEL_frequente e (c) SLE_quasi permanente

Relazione di calcolo scatolare

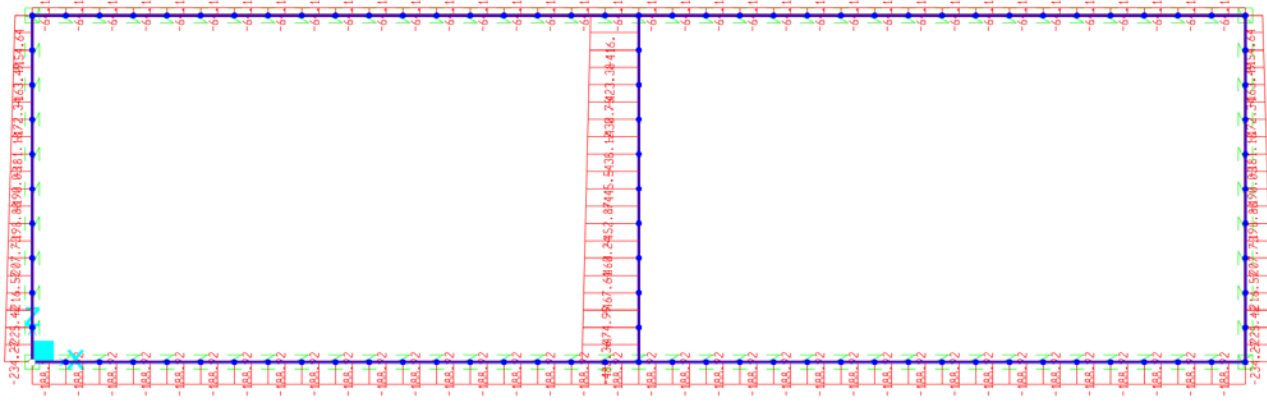
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	26 di 46



(a)



(b)



(c)

Figura 10.6 – Sollecitazioni: Sforzo Normale kN: (a) SLE_rara, (b) SEL_frequente e (c) SLE_quasi permanente

10.3 VERIFICHE

Di seguito si riportano le Verifiche condotte in accordo alle metodologie già riportate al §6 per l'opera in oggetto.

Le verifiche in seguito riportate saranno condotte considerando le sezioni significative della galleria riportate in Figura 10.7.

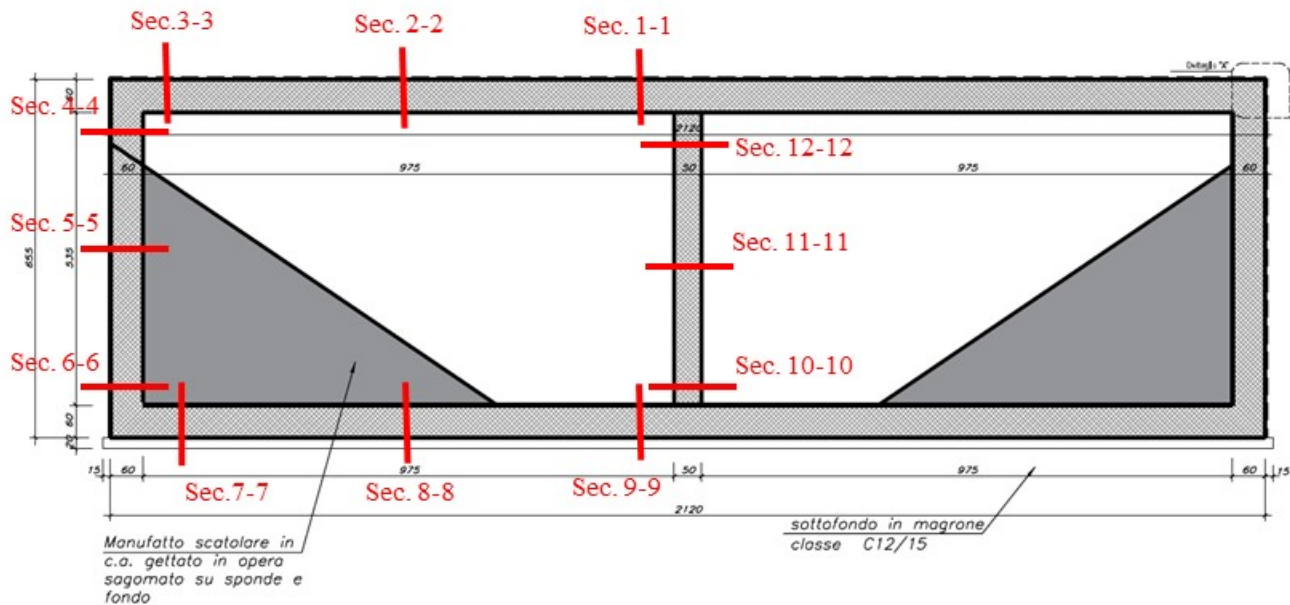


Figura 10.7 – Sezioni di verifica

Tabella 10-1. Verifica SLU a flessione

	Comb	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	Armature	M_{Rd} [kNm]	Stato
Sec. 1-1	SLU	-164	940	$\phi 26/10$	1092	verificato
Sec. 2-2	SLU	-164	-626	$\phi 24/10$	-946	verificato
Sec. 3-3	SLU	-164	430	$\phi 20/10$	677	verificato
Sec. 4-4	SLU	-380	430	$\phi 24/10$	1001	verificato
Sec. 5-5	SLU	-440	220	$\phi 24/10$	1016	verificato
Sec. 6-6	SLU	-490	620	$\phi 24/10$	1028	verificato
Sec. 7-7	SLU	-275	620	$\phi 24/10$	973	verificato
Sec. 8-8	SLU	-275	-540	$\phi 20/10$	-705	verificato
Sec. 9-9	SLU	-275	715	$\phi 24/10$	971	verificato
Sec. 10-10	SLU	-940	14	$\phi 24/20$	561	verificato
Sec. 11-11	SLU	-900	67	$\phi 24/20$	553	verificato

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	28 di 46

Sec. 12-12	SLU	-850	155	$\phi 24/20$	534	verificato
------------	-----	------	------------	--------------	------------	------------

Tabella 10-2. Verifica SLU a taglio

	Comb	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kNm]	Armature	V_{Rd} [kNm]	Stato
Sec. 1-1	SLU	-163	490	$\phi 12/40 \times 20$	684	verificato
Sec. 2-2	SLU	-163	70	$\phi 12/40 \times 20$	684	verificato
Sec. 3-3	SLU	-163	370	$\phi 12/40 \times 20$	684	verificato
Sec. 4-4	SLV1	-270	262	$\phi 12/40 \times 20$	684	verificato
Sec. 5-5	SLV2	-350	40	$\phi 12/40 \times 20$	684	verificato
Sec. 6-6	SLV2	-400	361	$\phi 12/40 \times 20$	684	verificato
Sec. 7-7	SLU	-275	460	$\phi 12/40 \times 20$	684	verificato
Sec. 8-8	SLU	-275	72	$\phi 12/40 \times 20$	684	verificato
Sec. 9-9	SLU	-275	462	$\phi 12/40 \times 20$	684	verificato
Sec. 10-10	SLU	-938	29	$\phi 12/40 \times 40$	280	verificato
Sec. 11-11	SLU	-900	29	$\phi 12/40 \times 40$	280	verificato
Sec. 12-12	SLU	-840	29	$\phi 12/40 \times 40$	280	verificato

Tabella 10-3. Verifica SLE frequente

	Comb	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	Armature	w_k [mm]	w_2 [mm]	Stato
Sec. 1-1	SLE_freq	-85	510	$\phi 26/10$	0.20	0.30	verificato
Sec. 2-2	SLE_freq	-85	-290	$\phi 24/10$	0.11	0.30	verificato
Sec. 3-3	SLE_freq	-85	190	$\phi 20/10$	0.09	0.30	verificato
Sec. 4-4	SLE_freq	-200	190	$\phi 24/10$	0.05	0.30	verificato
Sec. 5-5	SLE_freq	-240	88	$\phi 24/10$	0.01	0.30	verificato
Sec. 6-6	SLE_freq	-283	375	$\phi 24/10$	0.13	0.30	verificato
Sec. 7-7	SLE_freq	-196	375	$\phi 24/10$	0.15	0.30	verificato
Sec. 8-8	SLE_freq	-196	-300	$\phi 20/10$	0.15	0.30	verificato
Sec. 9-9	SLE_freq	-196	436	$\phi 24/10$	0.18	0.30	verificato
Sec. 10-10	SLE_freq	-565	5	$\phi 24/20$	0.00	0.30	verificato
Sec. 11-11	SLE_freq	-537	15	$\phi 24/20$	0.00	0.30	verificato
Sec. 12-12	SLE_freq	-500	40	$\phi 24/20$	0.00	0.30	verificato

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	29 di 46

Tabella 10-4. Verifica SLE quasi permanente

	Comb	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	Armature	w_k [mm]	w_1 [mm]	Stato
Sec. 1-1	SLE_qperm	-64	410	φ26/10	0.15	0.20	verificato
Sec. 2-2	SLE_qperm	-64	-182	φ24/10	0.06	0.20	verificato
Sec. 3-3	SLE_qperm	-64	130	φ20/10	0.06	0.20	verificato
Sec. 4-4	SLE_qperm	-150	130	φ24/10	0.04	0.20	verificato
Sec. 5-5	SLE_qperm	-190	45	φ24/10	0.00	0.20	verificato
Sec. 6-6	SLE_qperm	-230	330	φ24/10	0.12	0.20	verificato
Sec. 7-7	SLE_qperm	-188	330	φ24/10	0.12	0.20	verificato
Sec. 8-8	SLE_qperm	-188	-240	φ20/10	0.08	0.20	verificato
Sec. 9-9	SLE_qperm	-188	380	φ24/10	0.15	0.20	verificato
Sec. 10-10	SLE_qperm	-480	0	φ24/20	0.00	0.20	verificato
Sec. 11-11	SLE_qperm	-450	0	φ24/20	0.00	0.20	verificato
Sec. 12-12	SLE_qperm	-410	0	φ24/20	0.00	0.20	verificato

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	30 di 46

11 ALLEGATI

Elenco:

- Allegato A: Tabulati di calcolo SAP2000;



SAP2000 Analysis Report

Prepared by
Computers and Structures, Inc.

Model Name: Scatolare - IN09_3.sdb

21 febbraio 2020

Contents

1. Model geometry	33
1.1. Joint coordinates	33
1.2. Element connectivity	35
2. Material properties	40
3. Section properties	41
3.1. Frames	41
3.2. Solids	42
4. Load patterns	42
4.1. Definitions	42
5. Load cases	43
5.1. Definitions	43
5.2. Static case load assignments	44
5.3. Response spectrum case load assignments	45
6. Load combinations	45

List of Figures

Figure 1: Finite element model	33
--	----

List of Tables

Table 1: Joint Coordinates	33
Table 2: Connectivity - Frame	35
Table 3: Frame Section Assignments	38
Table 4: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties	40
Table 5: Material Properties 03a - Steel Data	40
Table 7: Material Properties 03e - Rebar Data	40
Table 8: Material Properties 03f - Tendon Data	41
Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 4	41
Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 4	41
Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 4	41
Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 4	41
Table 10: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2	42
Table 10: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2	42
Table 11: Solid Property Definitions	42
Table 12: Load Pattern Definitions	42
Table 13: Load Case Definitions, Part 1 of 2	43
Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2	43
Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments	44
Table 15: Function - Response Spectrum - User	45
Table 16: Combination Definitions	46

1. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as joint coordinates, joint restraints, and element connectivity.

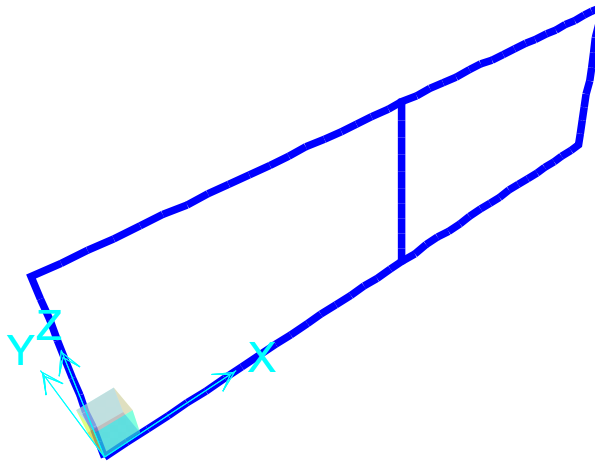


Figure 1: Finite element model

1.1. Joint coordinates

Table 1: Joint Coordinates

Table 1: Joint Coordinates					
Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
			m	m	m
1	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	0.
2	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	5.9
3	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	0.
4	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	5.9
5	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	0.
6	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	5.9
14	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	0.59
15	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	1.18
16	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	1.77
17	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	2.36
18	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	2.95
19	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	3.54
20	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	4.13
21	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	4.72
22	GLOBAL	Cartesian	10.3	0.	5.31
23	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	0.59
24	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	1.18
25	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	1.77

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	34 di 46

Table 1: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX m	GlobalY m	GlobalZ m
26	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	2.36
27	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	2.95
28	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	3.54
29	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	4.13
30	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	4.72
31	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	5.31
32	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	0.59
33	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	1.18
34	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	1.77
35	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	2.36
36	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	2.95
37	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	3.54
38	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	4.13
39	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	4.72
40	GLOBAL	Cartesian	20.6	0.	5.31
41	GLOBAL	Cartesian	0.57222	0.	5.9
42	GLOBAL	Cartesian	1.14444	0.	5.9
43	GLOBAL	Cartesian	1.71667	0.	5.9
44	GLOBAL	Cartesian	2.28889	0.	5.9
45	GLOBAL	Cartesian	2.86111	0.	5.9
46	GLOBAL	Cartesian	3.43333	0.	5.9
47	GLOBAL	Cartesian	4.00556	0.	5.9
48	GLOBAL	Cartesian	4.57778	0.	5.9
49	GLOBAL	Cartesian	5.15	0.	5.9
50	GLOBAL	Cartesian	5.72222	0.	5.9
51	GLOBAL	Cartesian	6.29444	0.	5.9
52	GLOBAL	Cartesian	6.86667	0.	5.9
53	GLOBAL	Cartesian	7.43889	0.	5.9
54	GLOBAL	Cartesian	8.01111	0.	5.9
55	GLOBAL	Cartesian	8.58333	0.	5.9
56	GLOBAL	Cartesian	9.15556	0.	5.9
57	GLOBAL	Cartesian	9.72778	0.	5.9
58	GLOBAL	Cartesian	10.87222	0.	5.9
59	GLOBAL	Cartesian	11.44444	0.	5.9
60	GLOBAL	Cartesian	12.01667	0.	5.9
61	GLOBAL	Cartesian	12.58889	0.	5.9
62	GLOBAL	Cartesian	13.16111	0.	5.9
63	GLOBAL	Cartesian	13.73333	0.	5.9
64	GLOBAL	Cartesian	14.30556	0.	5.9
65	GLOBAL	Cartesian	14.87778	0.	5.9
66	GLOBAL	Cartesian	15.45	0.	5.9
67	GLOBAL	Cartesian	16.02222	0.	5.9
68	GLOBAL	Cartesian	16.59444	0.	5.9
69	GLOBAL	Cartesian	17.16667	0.	5.9
70	GLOBAL	Cartesian	17.73889	0.	5.9
71	GLOBAL	Cartesian	18.31111	0.	5.9
72	GLOBAL	Cartesian	18.88333	0.	5.9
73	GLOBAL	Cartesian	19.45556	0.	5.9
74	GLOBAL	Cartesian	20.02778	0.	5.9
75	GLOBAL	Cartesian	0.57222	0.	0.

Table 1: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX m	GlobalY m	GlobalZ m
76	GLOBAL	Cartesian	1.14444	0.	0.
77	GLOBAL	Cartesian	1.71667	0.	0.
78	GLOBAL	Cartesian	2.28889	0.	0.
79	GLOBAL	Cartesian	2.86111	0.	0.
80	GLOBAL	Cartesian	3.43333	0.	0.
81	GLOBAL	Cartesian	4.00556	0.	0.
82	GLOBAL	Cartesian	4.57778	0.	0.
83	GLOBAL	Cartesian	5.15	0.	0.
84	GLOBAL	Cartesian	5.72222	0.	0.
85	GLOBAL	Cartesian	6.29444	0.	0.
86	GLOBAL	Cartesian	6.86667	0.	0.
87	GLOBAL	Cartesian	7.43889	0.	0.
88	GLOBAL	Cartesian	8.01111	0.	0.
89	GLOBAL	Cartesian	8.58333	0.	0.
90	GLOBAL	Cartesian	9.15556	0.	0.
91	GLOBAL	Cartesian	9.72778	0.	0.
92	GLOBAL	Cartesian	10.87222	0.	0.
93	GLOBAL	Cartesian	11.44444	0.	0.
94	GLOBAL	Cartesian	12.01667	0.	0.
95	GLOBAL	Cartesian	12.58889	0.	0.
96	GLOBAL	Cartesian	13.16111	0.	0.
97	GLOBAL	Cartesian	13.73333	0.	0.
98	GLOBAL	Cartesian	14.30556	0.	0.
99	GLOBAL	Cartesian	14.87778	0.	0.
100	GLOBAL	Cartesian	15.45	0.	0.
101	GLOBAL	Cartesian	16.02222	0.	0.
102	GLOBAL	Cartesian	16.59444	0.	0.
103	GLOBAL	Cartesian	17.16667	0.	0.
104	GLOBAL	Cartesian	17.73889	0.	0.
105	GLOBAL	Cartesian	18.31111	0.	0.
106	GLOBAL	Cartesian	18.88333	0.	0.
107	GLOBAL	Cartesian	19.45556	0.	0.
108	GLOBAL	Cartesian	20.02778	0.	0.

1.2. Element connectivity

Table 2: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
22	3	14	0.59
23	14	15	0.59
24	15	16	0.59
25	16	17	0.59
26	17	18	0.59
27	18	19	0.59

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	36 di 46

Table 2: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
28	19	20	0.59
29	20	21	0.59
30	21	22	0.59
31	22	4	0.59
32	1	23	0.59
33	23	24	0.59
34	24	25	0.59
35	25	26	0.59
36	26	27	0.59
37	27	28	0.59
38	28	29	0.59
39	29	30	0.59
40	30	31	0.59
41	31	2	0.59
42	5	32	0.59
43	32	33	0.59
44	33	34	0.59
45	34	35	0.59
46	35	36	0.59
47	36	37	0.59
48	37	38	0.59
49	38	39	0.59
50	39	40	0.59
51	40	6	0.59
52	2	41	0.57222
53	41	42	0.57222
54	42	43	0.57222
55	43	44	0.57222
56	44	45	0.57222
57	45	46	0.57222
58	46	47	0.57222
59	47	48	0.57222
60	48	49	0.57222
61	49	50	0.57222
62	50	51	0.57222
63	51	52	0.57222
64	52	53	0.57222
65	53	54	0.57222
66	54	55	0.57222
67	55	56	0.57222
68	56	57	0.57222
69	57	4	0.57222
70	4	58	0.57222
71	58	59	0.57222
72	59	60	0.57222
73	60	61	0.57222
74	61	62	0.57222
75	62	63	0.57222
76	63	64	0.57222
77	64	65	0.57222

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	37 di 46

Table 2: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
78	65	66	0.57222
79	66	67	0.57222
80	67	68	0.57222
81	68	69	0.57222
82	69	70	0.57222
83	70	71	0.57222
84	71	72	0.57222
85	72	73	0.57222
86	73	74	0.57222
87	74	6	0.57222
88	1	75	0.57222
89	75	76	0.57222
90	76	77	0.57222
91	77	78	0.57222
92	78	79	0.57222
93	79	80	0.57222
94	80	81	0.57222
95	81	82	0.57222
96	82	83	0.57222
97	83	84	0.57222
98	84	85	0.57222
99	85	86	0.57222
100	86	87	0.57222
101	87	88	0.57222
102	88	89	0.57222
103	89	90	0.57222
104	90	91	0.57222
105	91	3	0.57222
106	3	92	0.57222
107	92	93	0.57222
108	93	94	0.57222
109	94	95	0.57222
110	95	96	0.57222
111	96	97	0.57222
112	97	98	0.57222
113	98	99	0.57222
114	99	100	0.57222
115	100	101	0.57222
116	101	102	0.57222
117	102	103	0.57222
118	103	104	0.57222
119	104	105	0.57222
120	105	106	0.57222
121	106	107	0.57222
122	107	108	0.57222
123	108	5	0.57222

Table 3: Frame Section Assignments

Table 3: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
22	t=50cm	t=50cm	Default
23	t=50cm	t=50cm	Default
24	t=50cm	t=50cm	Default
25	t=50cm	t=50cm	Default
26	t=50cm	t=50cm	Default
27	t=50cm	t=50cm	Default
28	t=50cm	t=50cm	Default
29	t=50cm	t=50cm	Default
30	t=50cm	t=50cm	Default
31	t=50cm	t=50cm	Default
32	t=60cm	t=60cm	Default
33	t=60cm	t=60cm	Default
34	t=60cm	t=60cm	Default
35	t=60cm	t=60cm	Default
36	t=60cm	t=60cm	Default
37	t=60cm	t=60cm	Default
38	t=60cm	t=60cm	Default
39	t=60cm	t=60cm	Default
40	t=60cm	t=60cm	Default
41	t=60cm	t=60cm	Default
42	t=60cm	t=60cm	Default
43	t=60cm	t=60cm	Default
44	t=60cm	t=60cm	Default
45	t=60cm	t=60cm	Default
46	t=60cm	t=60cm	Default
47	t=60cm	t=60cm	Default
48	t=60cm	t=60cm	Default
49	t=60cm	t=60cm	Default
50	t=60cm	t=60cm	Default
51	t=60cm	t=60cm	Default
52	t=60cm	t=60cm	Default
53	t=60cm	t=60cm	Default
54	t=60cm	t=60cm	Default
55	t=60cm	t=60cm	Default
56	t=60cm	t=60cm	Default
57	t=60cm	t=60cm	Default
58	t=60cm	t=60cm	Default
59	t=60cm	t=60cm	Default
60	t=60cm	t=60cm	Default
61	t=60cm	t=60cm	Default
62	t=60cm	t=60cm	Default
63	t=60cm	t=60cm	Default
64	t=60cm	t=60cm	Default
65	t=60cm	t=60cm	Default
66	t=60cm	t=60cm	Default
67	t=60cm	t=60cm	Default
68	t=60cm	t=60cm	Default
69	t=60cm	t=60cm	Default

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	39 di 46

Table 3: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
70	t=60cm	t=60cm	Default
71	t=60cm	t=60cm	Default
72	t=60cm	t=60cm	Default
73	t=60cm	t=60cm	Default
74	t=60cm	t=60cm	Default
75	t=60cm	t=60cm	Default
76	t=60cm	t=60cm	Default
77	t=60cm	t=60cm	Default
78	t=60cm	t=60cm	Default
79	t=60cm	t=60cm	Default
80	t=60cm	t=60cm	Default
81	t=60cm	t=60cm	Default
82	t=60cm	t=60cm	Default
83	t=60cm	t=60cm	Default
84	t=60cm	t=60cm	Default
85	t=60cm	t=60cm	Default
86	t=60cm	t=60cm	Default
87	t=60cm	t=60cm	Default
88	t=60cm	t=60cm	Default
89	t=60cm	t=60cm	Default
90	t=60cm	t=60cm	Default
91	t=60cm	t=60cm	Default
92	t=60cm	t=60cm	Default
93	t=60cm	t=60cm	Default
94	t=60cm	t=60cm	Default
95	t=60cm	t=60cm	Default
96	t=60cm	t=60cm	Default
97	t=60cm	t=60cm	Default
98	t=60cm	t=60cm	Default
99	t=60cm	t=60cm	Default
100	t=60cm	t=60cm	Default
101	t=60cm	t=60cm	Default
102	t=60cm	t=60cm	Default
103	t=60cm	t=60cm	Default
104	t=60cm	t=60cm	Default
105	t=60cm	t=60cm	Default
106	t=60cm	t=60cm	Default
107	t=60cm	t=60cm	Default
108	t=60cm	t=60cm	Default
109	t=60cm	t=60cm	Default
110	t=60cm	t=60cm	Default
111	t=60cm	t=60cm	Default
112	t=60cm	t=60cm	Default
113	t=60cm	t=60cm	Default
114	t=60cm	t=60cm	Default
115	t=60cm	t=60cm	Default
116	t=60cm	t=60cm	Default
117	t=60cm	t=60cm	Default
118	t=60cm	t=60cm	Default
119	t=60cm	t=60cm	Default

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione di calcolo scatolare	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF26</td> <td style="text-align: center;">12 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IN0900 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">40 di 46</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	40 di 46
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	40 di 46								

Table 3: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
120	t=60cm	t=60cm	Default
121	t=60cm	t=60cm	Default
122	t=60cm	t=60cm	Default
123	t=60cm	t=60cm	Default

2. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

Table 4: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Table 4: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
4000Psi	2.3563E+01	2.4028E+00	24855578.06	10356490.86	0.2	9.9000E-06
A416Gr270	7.6973E+01	7.8490E+00	196500599.9			1.1700E-05
A615Gr60	7.6973E+01	7.8490E+00	199947978.8			1.1700E-05
A992Fy50-1	7.6973E+01	7.8490E+00	199947978.8	76903068.77	0.3	1.1700E-05
C32/40	2.4993E+01	2.5485E+00	33000000.	13750000.	0.2	1.0000E-05

Table 5: Material Properties 03a - Steel Data

Table 5: Material Properties 03a - Steel Data

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope
A992Fy50-1	344737.89	448159.26	-0.1

Table 7: Material Properties 03e - Rebar Data

Table 7: Material Properties 03e - Rebar Data

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope
A615Gr60	413685.47	620528.21	-0.1

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione di calcolo scatolare	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF26</td> <td style="text-align: center;">12 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IN0900 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">42 di 46</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	42 di 46
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	42 di 46								

Table 10: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2

Table 10: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	ReinfConfig	LatReinf	Cover	NumBars3D ir	NumBars2D ir
t=50cm	A615Gr60	A615Gr60	Rectangular	Ties	0.04	3	3
t=60cm	A615Gr60	A615Gr60	Rectangular	Ties	0.04	3	3

Table 10: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

Table 10: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

SectionName	BarSizeL	BarSizeC	SpacingC m	NumCBars2	NumCBars3
t=50cm	#9	#4	0.15	3	3
t=60cm	#9	#4	0.15	3	3

3.2. Solids

Table 11: Solid Property Definitions

Table 11: Solid Property Definitions

SolidProp	Material	MatAngleA Degrees	MatAngleB Degrees	MatAngleC Degrees
Solid1	4000Psi	0.	0.	0.

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Table 12: Load Pattern Definitions

Table 12: Load Pattern Definitions

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	Dead	1.	
Ricoprimento superiore	Live	0.	
Ricoprimento laterale	Live	0.	
Sovraccarico stradale	Live	0.	
Sisma SLV_X	Live	0.	
Sisma SLV_Z	Live	0.	
Sisma SLD_X	Live	0.	

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO												
Relazione di calcolo scatolare	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF26</td> <td style="text-align: center;">12 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">IN0900 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">43 di 46</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	43 di 46
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	43 di 46								

Table 12: Load Pattern Definitions

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
Sisma SLD_Z	Live	0.	

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Table 13: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Table 13: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesActOpt
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det
MODAL	LinModal	Zero				Prog Det
SLU	NonStatic	Zero				Prog Det
SLV1(+Z)	NonStatic	Zero				Prog Det
SLV2(-Z)	NonStatic	Zero				Prog Det
SLErara	NonStatic	Zero				Prog Det
SLEfreq	NonStatic	Zero				Prog Det
SLEqperm	NonStatic	Zero				Prog Det
SLD1(+Z)	NonStatic	Zero				Prog Det
SLD1(-Z)	NonStatic	Zero				Prog Det

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Case	DesignAct
DEAD	Non-Composite
MODAL	Other
SLU	Non-Composite
SLV1(+Z)	Non-Composite
SLV2(-Z)	Non-Composite
SLErara	Non-Composite
SLEfreq	Non-Composite
SLEqperm	Non-Composite
SLD1(+Z)	Non-Composite

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Case	DesignAct
SLD1(-Z)	Non-Composite

5.2. Static case load assignments

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.
SLU	Load pattern	DEAD	1.3
SLU	Load pattern	Ricoprimento laterale	1.3
SLU	Load pattern	Ricoprimento superiore	1.3
SLU	Load pattern	Sovraccarico stradale	1.5
SLV1(+Z)	Load pattern	DEAD	1.
SLV1(+Z)	Load pattern	Ricoprimento laterale	1.
SLV1(+Z)	Load pattern	Ricoprimento superiore	1.
SLV1(+Z)	Load pattern	Sisma SLV_X	1.
SLV1(+Z)	Load pattern	Sisma SLV_Z	1.
SLV1(+Z)	Load pattern	Sovraccarico stradale	0.2
SLV2(-Z)	Load pattern	DEAD	1.
SLV2(-Z)	Load pattern	Ricoprimento laterale	1.
SLV2(-Z)	Load pattern	Ricoprimento superiore	1.
SLV2(-Z)	Load pattern	Sisma SLV_X	1.
SLV2(-Z)	Load pattern	Sisma SLV_Z	-1.
SLV2(-Z)	Load pattern	Sovraccarico stradale	0.2
SLErara	Load pattern	DEAD	1.
SLErara	Load pattern	Ricoprimento laterale	1.
SLErara	Load pattern	Ricoprimento superiore	1.
SLErara	Load pattern	Sovraccarico stradale	1.
SLEfreq	Load pattern	DEAD	1.
SLEfreq	Load pattern	Ricoprimento laterale	1.
SLEfreq	Load pattern	Ricoprimento superiore	1.

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
SLEfreq	Load pattern	Sovraccarico stradale	0.4
SLEqperm	Load pattern	DEAD	1.
SLEqperm	Load pattern	Ricoprimento laterale	1.
SLEqperm	Load pattern	Ricoprimento superiore	1.
SLEqperm	Load pattern	Sovraccarico stradale	0.
SLD1(+Z)	Load pattern	DEAD	1.
SLD1(+Z)	Load pattern	Ricoprimento laterale	1.
SLD1(+Z)	Load pattern	Ricoprimento superiore	1.
SLD1(+Z)	Load pattern	Sisma SLD_X	1.
SLD1(+Z)	Load pattern	Sisma SLD_Z	1.
SLD1(+Z)	Load pattern	Sovraccarico stradale	0.2
SLD1(-Z)	Load pattern	DEAD	1.
SLD1(-Z)	Load pattern	Ricoprimento laterale	1.
SLD1(-Z)	Load pattern	Ricoprimento superiore	1.
SLD1(-Z)	Load pattern	Sisma SLD_X	1.
SLD1(-Z)	Load pattern	Sisma SLD_Z	-1.
SLD1(-Z)	Load pattern	Sovraccarico stradale	0.2

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 15: Function - Response Spectrum - User

Table 15: Function - Response Spectrum - User

Name	Period Sec	Accel	FuncDamp
UNIFRS	0.	1.	0.05
UNIFRS	1.	1.	

6. Load combinations

This section provides load combination information.

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN0900 001	A	46 di 46

Table 16: Combination Definitions

Table 16: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
SLU_envelope	Envelope	SLU	1.
SLU_envelope		SLV1(+Z)	1.
SLU_envelope		SLV2(-Z)	1.
SLE_envelope	Envelope	SLErara	1.
SLE_envelope		SLEqperm	1.
SLE_envelope		SLEfreq	1.
SLE_envelope		SLD1(+Z)	1.
SLE_envelope		SLD1(-Z)	1.