

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	5
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	14
6.1	CALCOLO DELLA RESISTENZA A SFORZO NORMALE E FLESSIONE E VERIFICA DELLA SEZIONE IN C.A. (SLU).....	14
6.2	CALCOLO DELLA RESISTENZA NEI CONFRONTI DELLE SOLLECITAZIONI TAGLIANTI E VERIFICA DELL'ELEMENTO (SLU).....	14
6.3	CALCOLO DELLA APERTURA DI FESSURA (SLE).....	15
7	CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE	16
8	ANALISI DEI CARICHI	26
9	COMBINAZIONI DI CARICO DI PROGETTO	28
10	MODELLO, ANALISI E VERIFICHE	30

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	3 di 57

10.1	MODELLO DI CALCOLO.....	30
10.2	SOLLECITAZIONI	32
10.3	VERIFICHE	40
11	ALLEGATI.....	44

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	4 di 57

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 Canello-Benevento/ 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano.

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento Tombino idraulico a doppio scatolare per ripristino viabilità SP176.

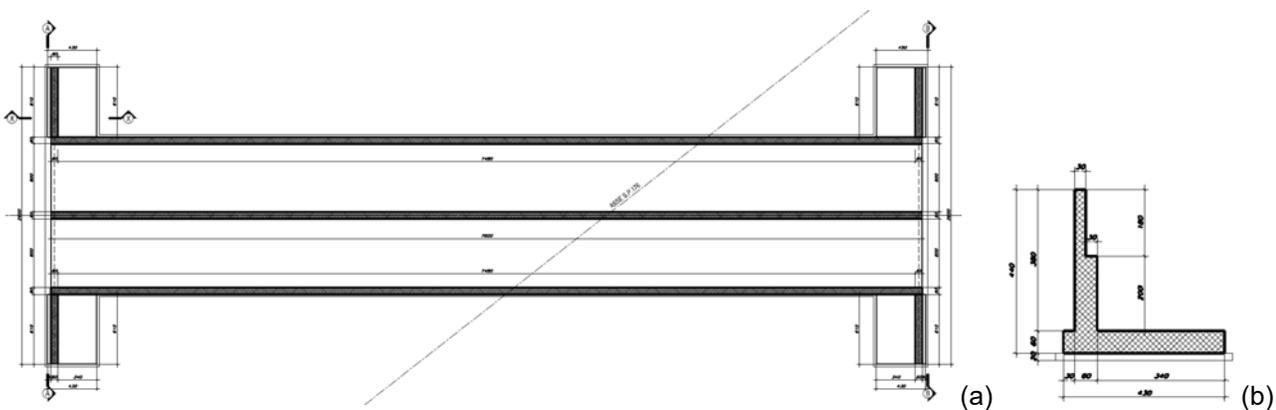
1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

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 per ripristino viabilità SP176 al km 18+200	18+200	6.0	3.0	0.60	0.60	0.60	0.60

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	IN2500 001	A	5 di 57

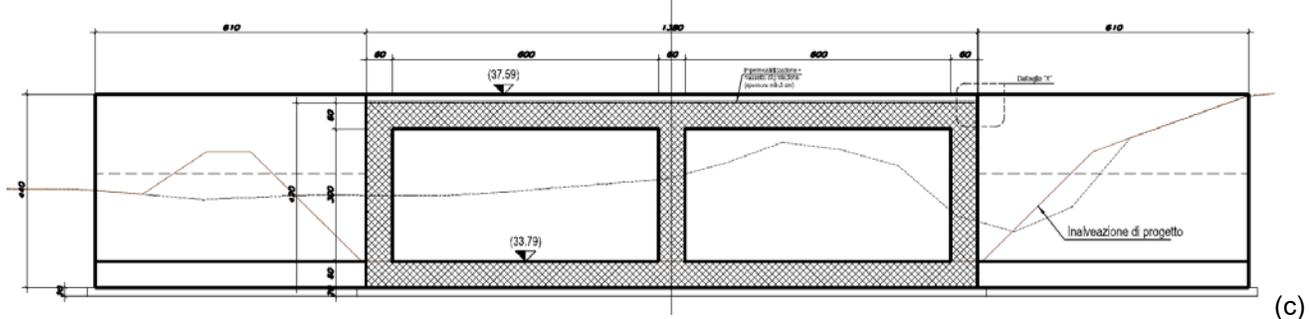


Figura 1.1 – Scatolare IN25: (a) planimetria, (b) muro d'ala e (c) sezione trasversale

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:

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	6 di 57

- 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
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, risulterebbe interessato dalle seguenti unità geotecniche:

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

Unità TGC3 – Argille limose (Tufo grigio campano)

$\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 29\div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 5\text{-}10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{spt} = 7\div 46$	numero di colpi da prova SPT
$E' = 10 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo

Si osserva che l'unità TGC3 risulta la più gravosa per quanto riguarda i valori di spinta sulle pareti dello scatolare per cui i calcoli sono stati cautelativamente eseguiti considerando i parametri geotecnici di quest'ultima unità.

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

Terreno di Rinfiaccio: 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:

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	8 di 57

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

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 13.8m ed E rappresenta il modulo elastico del terreno assunto pari a 10 MPa. Ne consegue una rigidezza assunta pari a K=400 kN/m³.

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 2.2m. Ne consegue una rigidezza assunta pari a K=7500 kN/m³.

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 Km/h	50
2 Altre opere nuove a velocità V<250 Km/h	75
3 Altre opere nuove a velocità V>250 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 VN = 75 anni (categoria 2)

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

	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>IN2500 001</td> <td>A</td> <td>9 di 57</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	9 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	9 di 57								

- 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 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.

	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"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN2500 001</td> <td>A</td> <td>10 di 57</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	10 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	10 di 57								

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:

- **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 rigidità 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 rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione invece conserva una parte della resistenza e della rigidità 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 :

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	11 di 57

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

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:

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

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

Interpolazione:

Elaborazioni grafiche

- Grafici spettri di risposta
- Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

- Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Relazione di calcolo scolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	12 di 57

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.074	2.426	0.326
SLD	113	0.093	2.450	0.344
SLV	1068	0.238	2.414	0.429
SLC	2193	0.312	2.425	0.442

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica

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 $S_S =$ 1.355 $C_C =$ 1.389 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 info

Parametri e punti spettri di risposta info

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**

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	13 di 57

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
 Categoria topografica: **T1** info
 $S_B = 1.500$ $C_C = 1.495$ info
 $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

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

Compon. verticale
 Spettro di progetto $q_v = 1$ $\eta = 1.000$ 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: $1.355 \times 0.238 \text{ g} = 0.322 \text{ g}$, mentre per quanto riguarda le verifiche in condizioni SLD si ha $a_{max} = 1.5 \times 0.093 \text{ g} = 0.1395 \text{ g}$.

	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>IN2500 001</td> <td>A</td> <td>14 di 57</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	14 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	14 di 57								

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;
- ✓ 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:

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sv}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot\alpha + \cot\theta) \cdot \sin\alpha$$

La resistenza a "taglio compressione" si pone invece:

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\cot\alpha + \cot\theta) \cdot (1 + \cot^2\theta)$$

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:

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

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	15 di 57

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} :

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

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:

$$\epsilon_{sm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{E_{cm}}{E_s} (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff})}{E_s} \approx 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

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:

$$\Delta_{sm} = \frac{(k_3 c + k_1 k_2 k_4 \frac{\phi}{2})}{1,7}$$

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.

  	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;">IN2500 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">16 di 57</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	16 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	16 di 57								

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:

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

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, essa viene calcolata in accordo alla combinazione A1M1R3 delle NTC 2008/2018.

Le fondazioni superficiali sono situate in terreno pianeggiante e pertanto la verifica di stabilità globale non è significativa.

Per quanto riguarda i coefficienti parziali amplificativi e riduttivi da applicare nelle differenti combinazioni di carico sono riportati nella figura seguente.

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	17 di 57

Combinazione di carichi	azioni		proprietà del terreno			resistenze	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi$	c'	C_u	q_{lim}	scorrimento
A1M1	1,30	1,50	1,00	1,00	1,00	2,30	1,10

La fondazione dello scatolare è stata verificata tramite il metodo di Vesic (1975), in cui la capacità portante in condizioni statiche è definita come:

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot d_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g$$

essendo:

$$N_q = e^{n \cdot \tan \varphi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_g = (2N_q + 1) \tan \varphi$$

$$s_q = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$s_c = 1 - 0,4 \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0,4k$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 k$$

$$d_g = 1$$

$$k = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} \leq 1$$

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	18 di 57

$$k = \arctg \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} \geq 1$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right)$$

Verifica di scorrimento

La verifica di scorrimento consiste nella valutazione della capacità di resistenza R_d dell'interaccia fondazione – terreno alle azioni orizzontali. La verifica in condizioni statiche viene eseguita in secondo la combinazione A1+M1+R3 delle N.T.C. 2008/218.

La verifica deve soddisfare la seguente espressione:

$$R_d = N \tan \delta$$

Essendo:

N: azione verticale agente sul piano della fondazione;

δ : angolo di attrito calcestruzzo – terreno, che può essere assunto pari a φ_{cv} per fondazioni gettate in opera.

Si trascura cautelativamente il contributo di resistenza dovuto alle superfici laterali.

Analisi dei cedimenti

E' stata effettuata inoltre una analisi dei cedimenti al di sotto delle fondazioni nelle condizioni di Stato Limite di Esercizio.

L'analisi è stata eseguita in condizioni di esercizio, tramite l'utilizzo del software Settle 3D.

Al fine di valutare i cedimenti indotti dalla fondazione sul terreno in condizioni SLE è stato sviluppato un modello del terreno considerando un'impronta di carico pari alle dimensioni delle fondazioni dello scatolare. Il modello è stato creato attraverso l'utilizzo del software Settle 3D, un programma in grado di effettuare un'analisi delle tensioni verticali utilizzando il metodo di Boussinesq, nell'ipotesi di semispazio elastico omogeneo, e di ottenere i cedimenti verticali del terreno a seguito dell'applicazione di carichi sul terreno.

Nel caso di plinti sottoposti a momento è stato calcolato il momento agente su ciascun plinto equivalente a partire dall'eccentricità ricavata a partire dai valori di N, M1 e M2:

$$e2 = M1/N$$

$$e1 = M2/N$$

Sono state così calcolate le dimensioni ridotte delle fondazioni B' e L' secondo l'approccio di Meyerhof, tramite le relazioni:

$$B' = B - 2 e2$$

$$L' = L - 2 e1$$

In questo modo è stato possibile calcolare la tensione agente sulla fondazione di dimensioni ridotte B' e L' , tenendo in considerazione il contributo del momento:

$$\sigma' = N/(B' L')$$

In tutti i casi è stata considerata la condizione di carico SLE a cui sono associate le massime pressioni agenti sul terreno. Sono state implementate nel software le pressioni agenti e le dimensioni della fondazione (plinti o platee), determinando i cedimenti della fondazione. Il cedimento della fondazione è calcolato come la media tra il cedimento al centro della fondazione (valore massimo) e il massimo cedimento determinato lungo i bordi della fondazione.

**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	IN2500 001	A	19 di 57

A seguire si riportano i calcoli relativi alla capacità portante eseguita mediante un foglio excel in house validato. Per il calcolo della capacità portante si considera un terreno omogeneo, caratterizzato cautelativamente con i soli parametri geotecnici dell'unità geotecnica TGC3.

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	20 di 57

Fondazioni Dirette - Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot d_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g$$

Coefficienti parziali

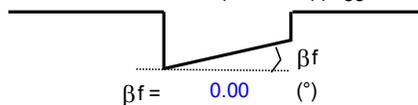
Metodi di calcolo			azioni		proprietà del terreno		resistenze		
			permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'	q _{lim}	scorr	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	
	A2+M2+R2	○	1.00	1.30	1.25	1.25	1.80	1.00	
	SISMA	○	1.00	1.00	1.25	1.25	1.80	1.00	
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10	
	SISMA	○	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	
Tensioni Ammissibili			○	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Definiti dal Progettista			⊕	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10

Geometria

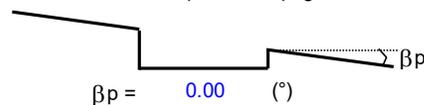


B	=	13.80	(m)	Larghezza della fondazione
L	=	1.00	(m)	Lunghezza della fondazione (Per fondazione nastriforme L = 100 m)
D	=	4.40	(m)	Profondità del piano di appoggio
Z _w	=	0.00	(m)	Profondità della falda
H	=	0.6	(m)	Altezza fondazione

Inclinazione del piano di appoggio



Inclinazione piano campagna



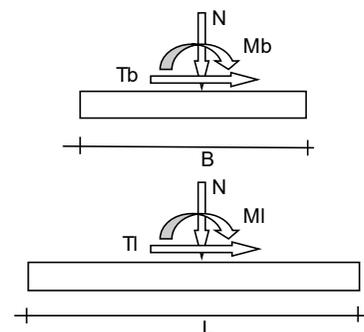
Caratteristiche del terreno

γ ₁	=	18.50	(kN/mc)	Peso medio unità di volume del terreno a fianco della fondazione
γ	=	18.50	(kN/mc)	Peso unità di volume del terreno sotto il piano di posa della fondazione

		Valore caratteristico		Valore di progetto	
Coesione	c'	5.00	(kN/mq)	5.00	(kN/mq)
Angolo di resistenza	φ'	29.00	(°)	29.00	(°)

Azioni

	valori di input		Valori di progetto
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1494.00	0.00	1494.00
M _b [kNm]	8959.00	0.00	8959.00
M _l [kNm]	0.00	0.00	0.00
T _b [kN]	0.00	0.00	0.00
T _l [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	0.00	0.00	0.00



Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	21 di 57

Verifica della capacità portante

B*, L* : dimensioni ridotte

$e_B =$	6.00	(m)	$e_B =$ Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)
$e_L =$	0.00	(m)	$e_L =$ Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$)
$B^* =$	1.81	(m)	$B^* =$ Larghezza ridotta della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)
$L^* =$	1.00	(m)	$L^* =$ Lunghezza ridotta della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme: le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza; $e_L = 0$; $L^* = L$)

q' : sovraccarico alla profondità D

$$q' = 37.40 \quad (\text{kN/mq})$$

γ' : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma' = 8.50 \quad (\text{kN/mc})$$

Nc, Nq, N γ : coefficienti di capacità portante

$$Nq = \tan^2(45 + \phi/2) * e^{(\pi * \tan \phi)}$$

$$Nq = 16.44$$

$$Nc = (Nq - 1) / \tan \phi'$$

$$Nc = 27.86$$

$$N\gamma = 2 * (Nq + 1) * \tan \phi'$$

$$N\gamma = 19.34$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.36$$

$$\theta = \arctg(Tb/Tl) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.64$$

$$m = 1.36 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cot \phi'))^m$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)

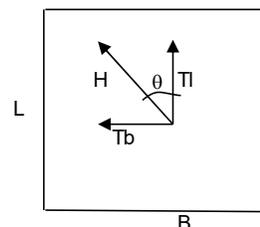
$$i_q = 1.00$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$$

$$i_c = 1.00$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cot \phi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 1.00$$



	<p>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Relazione di calcolo scatolare</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN2500 001</td> <td>A</td> <td>22 di 57</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	22 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	22 di 57								

Figura 7.1 –Estratto foglio di calcolo capacità portante (1di3)

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	23 di 57

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$$

$$s_c = 2.07$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan(\varphi') / L$$

$$s_q = 2.00$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot B / L$$

$$s_\gamma = 0.28$$

d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

$$\text{per } D/B \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan(\varphi') (1 - \sin(\varphi'))^2 / B$$

$$\text{per } D/B > 1; d_q = 1 + (2 \tan(\varphi') (1 - \sin(\varphi'))^2) \cdot \arctan(D / B)$$

$$d_q = 1.35$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan(\varphi'))$$

$$d_c = 1.37$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_r \tan(\varphi'))^2$$

$$\beta_r + \beta_p = 0.00$$

$$\beta_r + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan(\varphi'))$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan(\beta_p))^2$$

$$\beta_r + \beta_p = 0.00$$

$$\beta_r + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan(\varphi'))$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

	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"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN2500 001</td> <td>A</td> <td>24 di 57</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	24 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	24 di 57								

Figura 7.2 –Estratto foglio di calcolo capacità portante (2di3)

<u>Carico limite unitario</u>	
$q_{lim} =$	2094.20 (kN/m ²)
<u>Pressione massima agente</u>	
$q = N / B * L *$	
$q =$	826.93 (kN/m ²)
<u>Verifica di sicurezza capacità portante</u>	
$q_{lim} / \gamma_R =$	910.52 \geq $q =$ 826.93 (kN/m ²)
Verifica a scorrimento	
<u>Carico agente</u>	
$Hd =$	0.00 (kN)
<u>Azione Resistente</u>	
$Sd = N \tan(\delta') + c' B * L *$	
$Sd =$	533.20 (kN)
<u>Verifica di sicurezza allo scorrimento</u>	
$Sd / \gamma_R =$	484.73 \geq $Hd =$ 0.00 (kN)

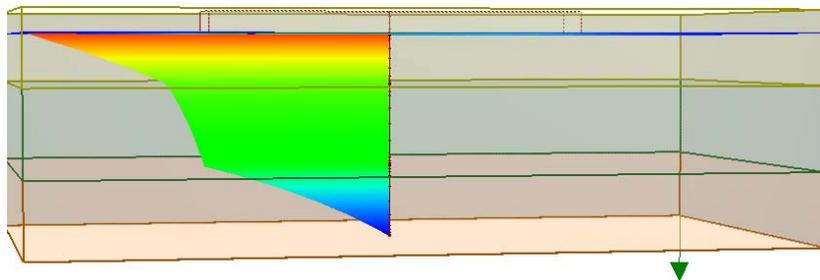
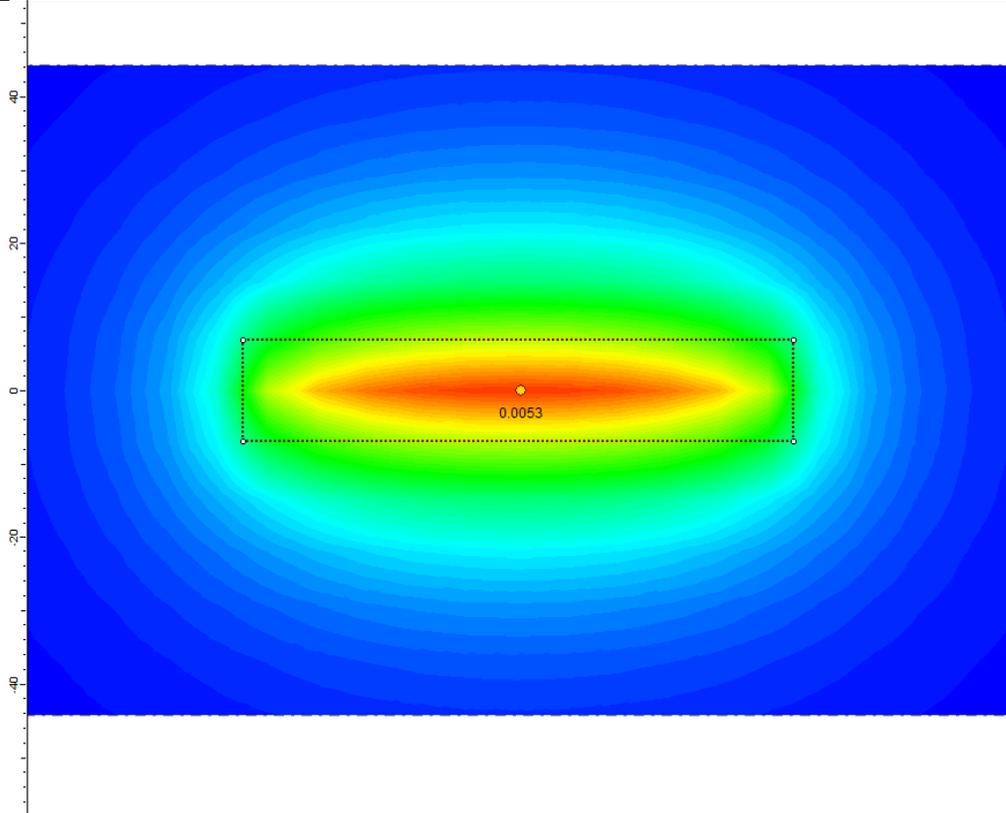
Figura 7.3 –Estratto foglio di calcolo capacità portante (2di3)

Dai risultati ottenuti si evince che la verifica risulta soddisfatta.

Relativamente ai cedimenti, in accordo alla metodologia descritta in precedenza nell' ipotesi di applicare la massima pressione SLE ricavata dal modello strutturale pari a circa 87 kPa si ottiene un cedimento massimo di 5, 3 mm che viene ritenuto accettabile, a seguire si riporta la visualizzazione grafica dei risultati ottenuti mediante il software Settle 3D.

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	25 di 57



Z

	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>IN2500 001</td> <td>A</td> <td>26 di 57</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	26 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	26 di 57								

Figura 7.4 –Rappresentazione grafica dei cedimenti (Settle 3D)

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/m³.

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 18.5 kN/m³, con la seguente formulazione:

$$P_v = \gamma \cdot h$$

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.



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 $K_0=0.515$ ottenuto sulla base dell'angolo di attrito pari a 29°.

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

$$P_h = \gamma \cdot h \cdot K_0$$

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	27 di 57

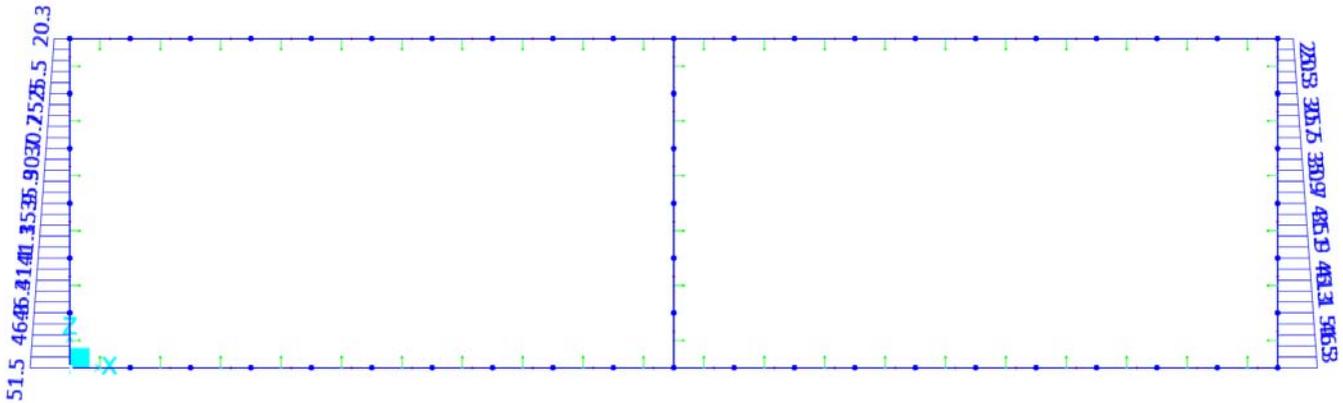


Figura 8.2 – Distribuzioni orizzontali pressioni terreno

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:

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = 0.5 \cdot k_h$$

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:

$$P_{h,att} = \gamma \cdot H^2 \cdot k_h$$

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 SP146.

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	28 di 57

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 9.4 kN/m derivante dal prodotto un carico uniforme di 20 kN/m verticale per il coefficiente di spinta a riposo K0.

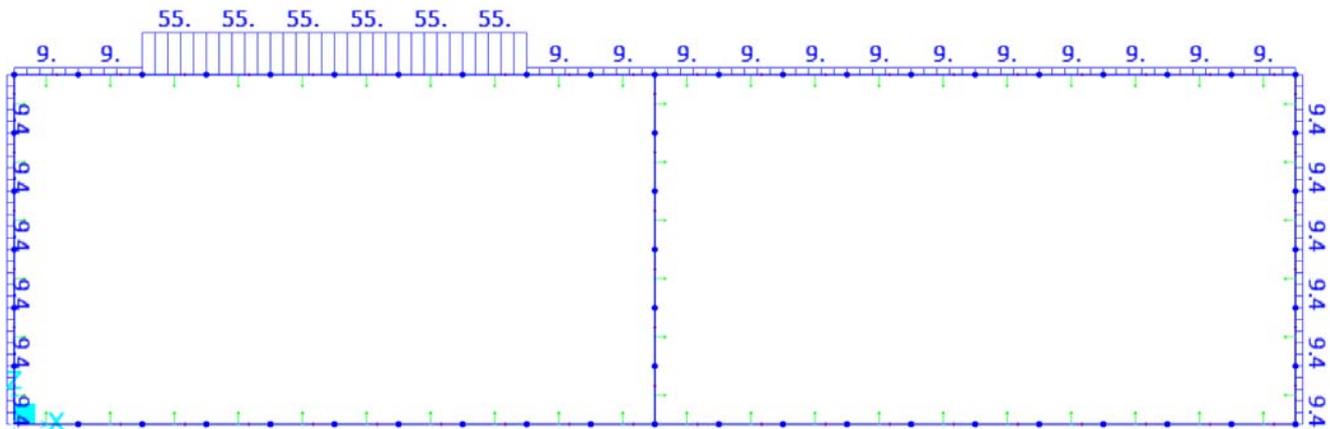


Figura 8.3 – carichi da traffico

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:

  	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>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>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;">IN2500 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">29 di 57</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	29 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	29 di 57								

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

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.

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
	4 (folla)	----	0,75	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_s	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

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	30 di 57

	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

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 pari a 60cm per ricreare la geometria della galleria artificiale come si mostra in Figura 10.1.

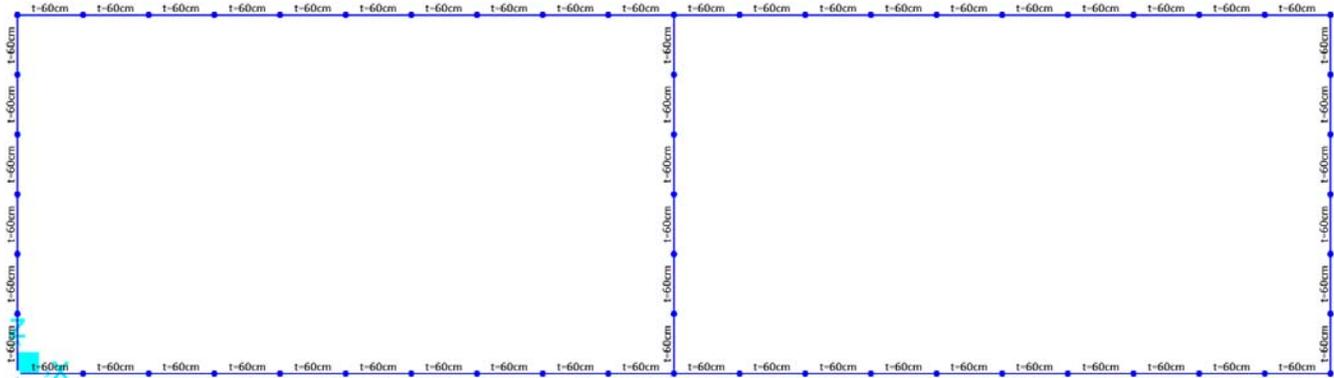


Figura 10.1 – Modello a elementi finiti tombino scatolare(SAP2000)

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	IN2500 001	A	31 di 57

I muri d'ala dell'opera, caratterizzati da un'altezza di 3.8m e da uno spessore variabile pari a 60cm nei primi 2 metri e 30cm nell'ultimo metro e 80 sono stati modellati con elementi beam di sezione variabile incastrati alla base come mostrato in figura



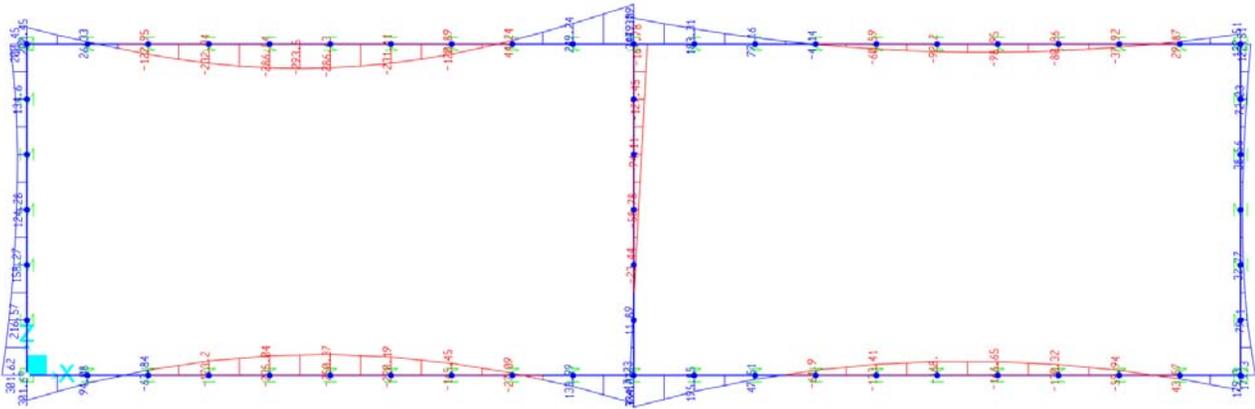
Figura 10.2 – Modello a elementi finiti muro d'ala (SAP2000)

Relazione di calcolo scatolare

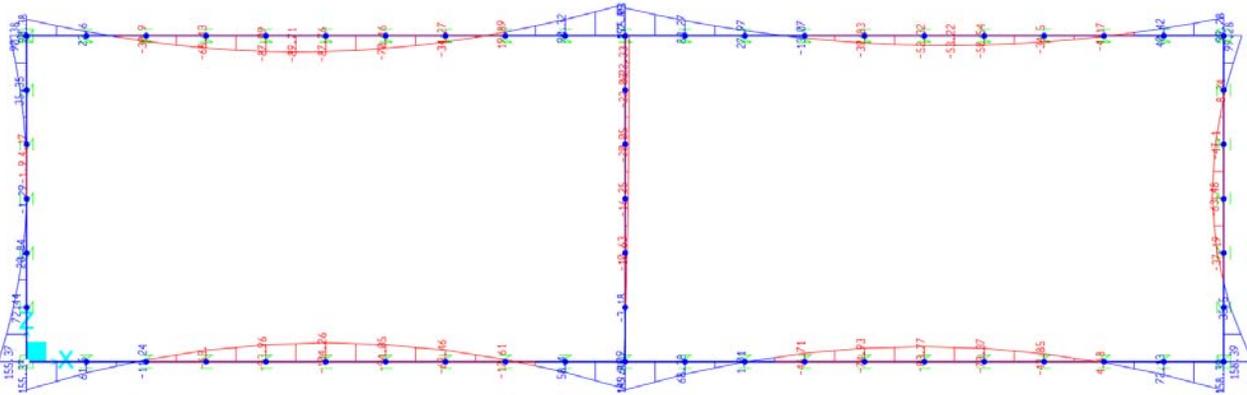
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	32 di 57

10.2 SOLLECITAZIONI

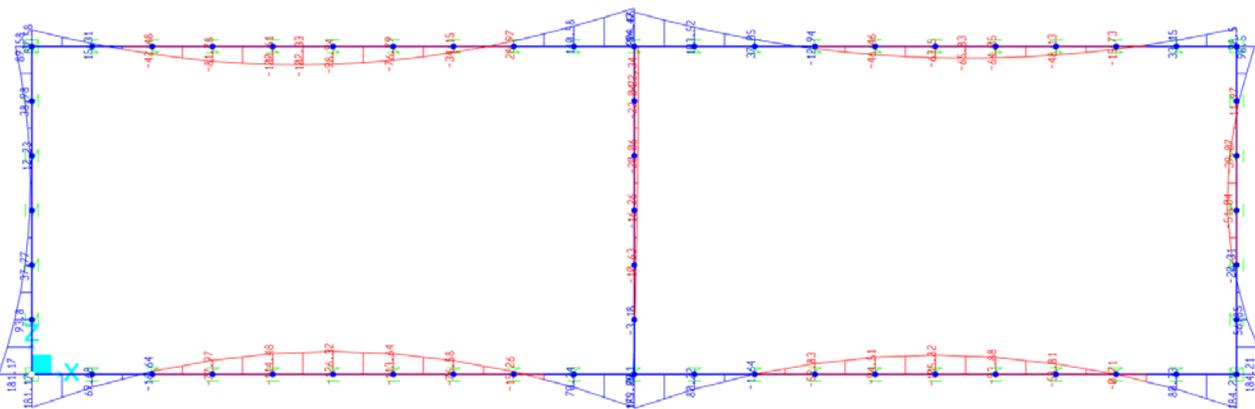
10.2.1 SCATOLARE



(a)



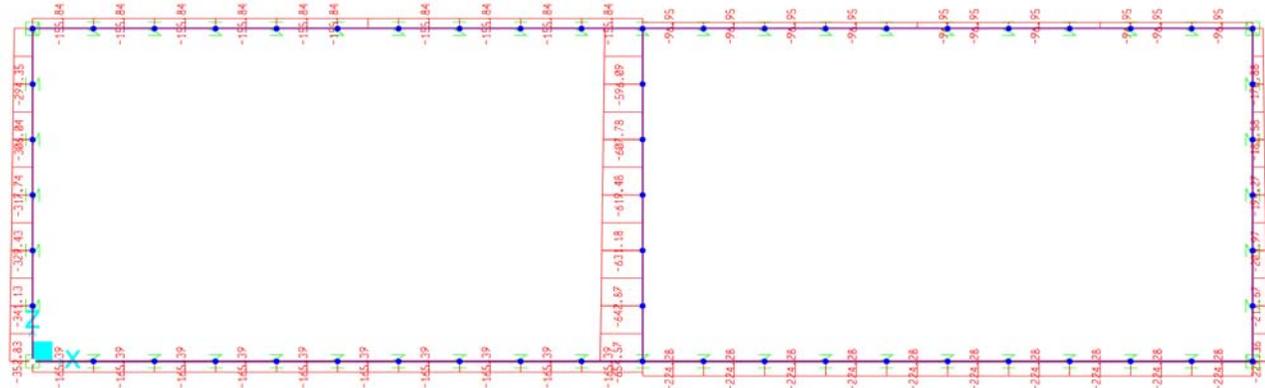
(b)



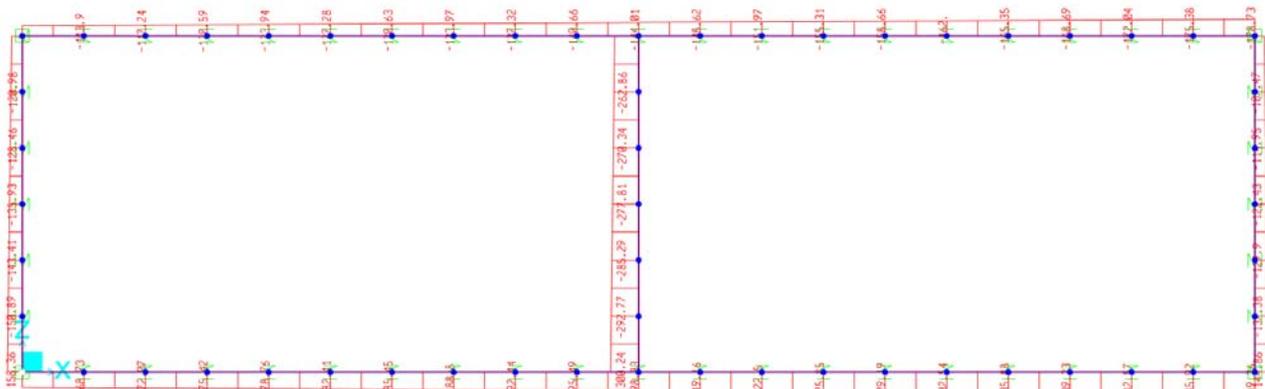
(c)

Relazione di calcolo scatolare

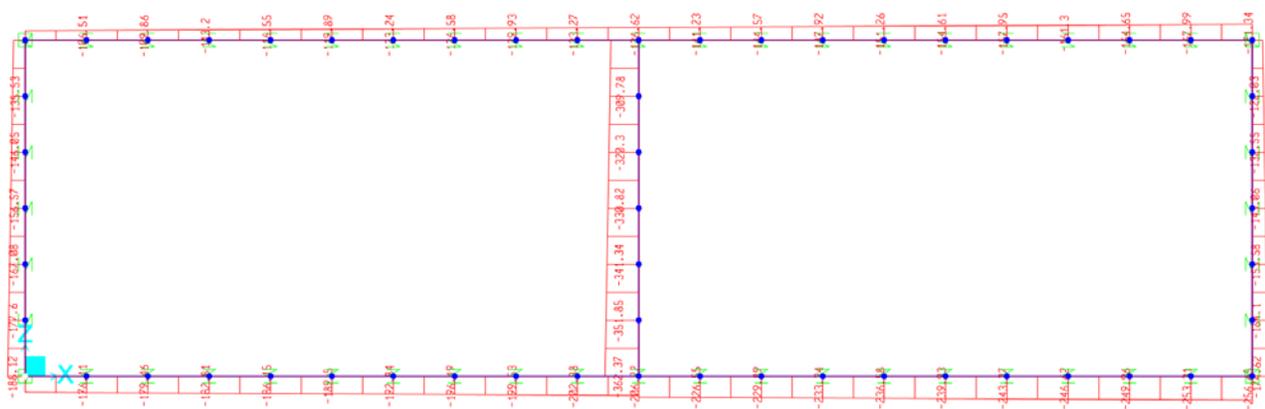
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	34 di 57



(a)



(b)

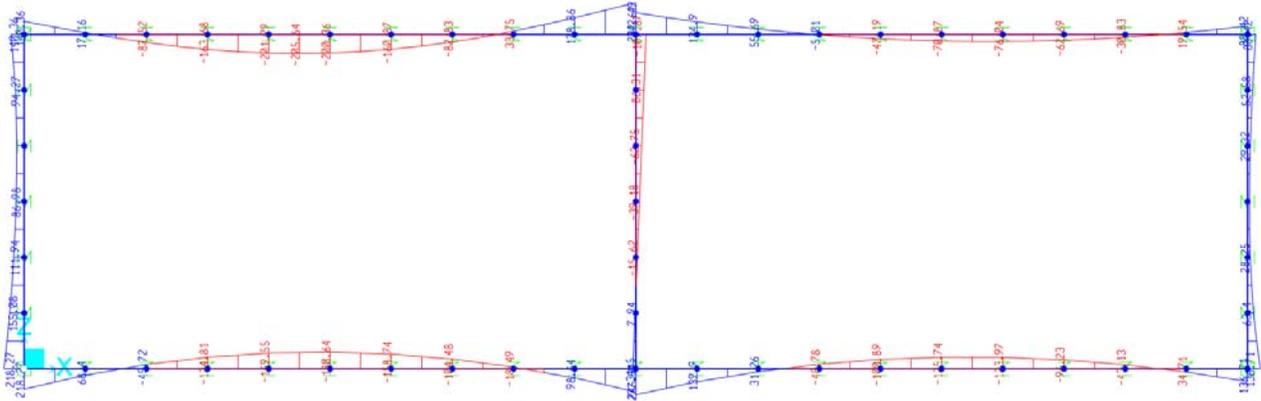


(c)

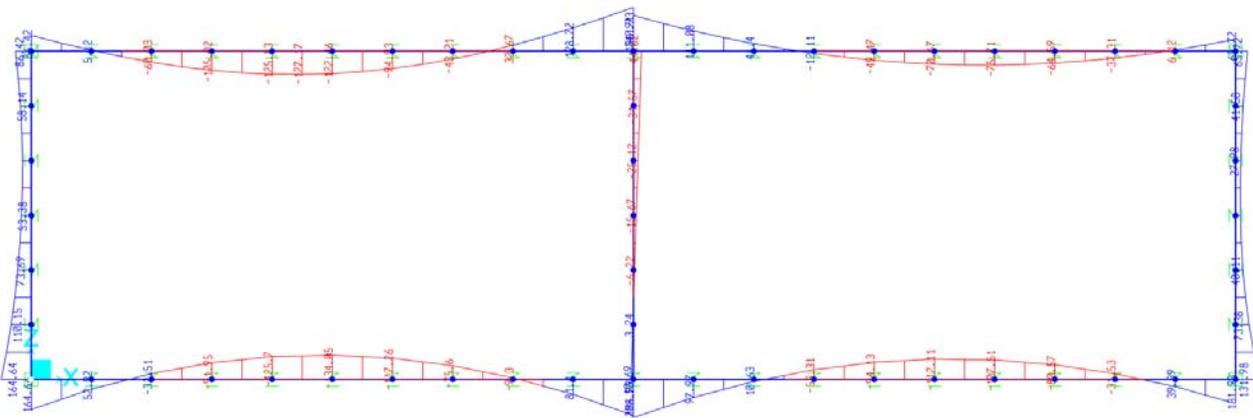
Figura 10.5 – Sollecitazioni scatolare: Sforzo Normale in kN: (a) SLU, (b) SLV1 e (c) SLV2

Relazione di calcolo scatolare

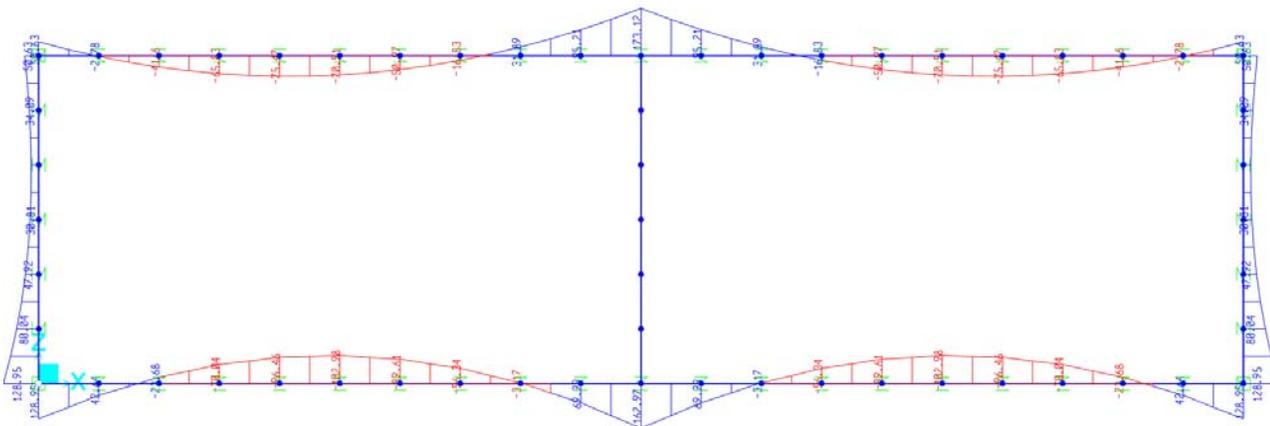
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	35 di 57



(a)



(b)

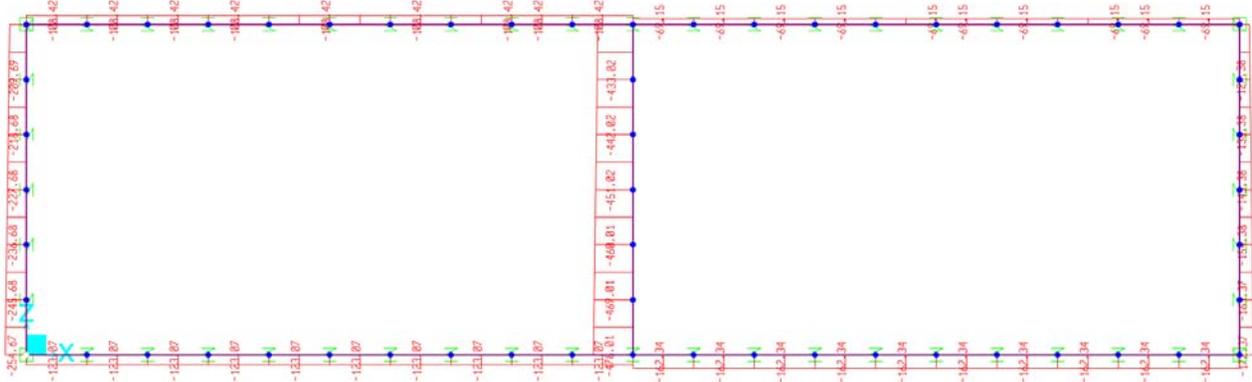


(c)

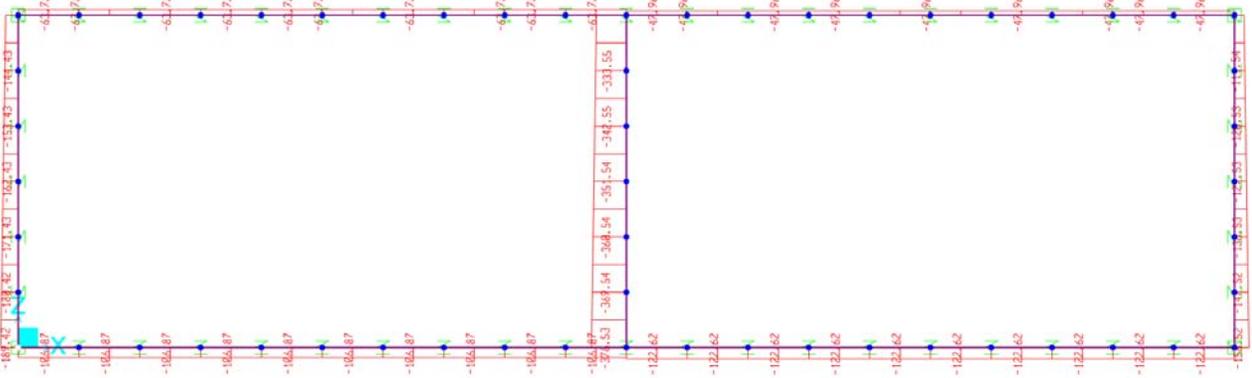
Figura 10.6 – Sollecitazioni scatolare: Momenti flettenti in kNm: (a) SLE_rara, (b) SEL_frequente e (c) SLE_quasi permanente

Relazione di calcolo scatolare

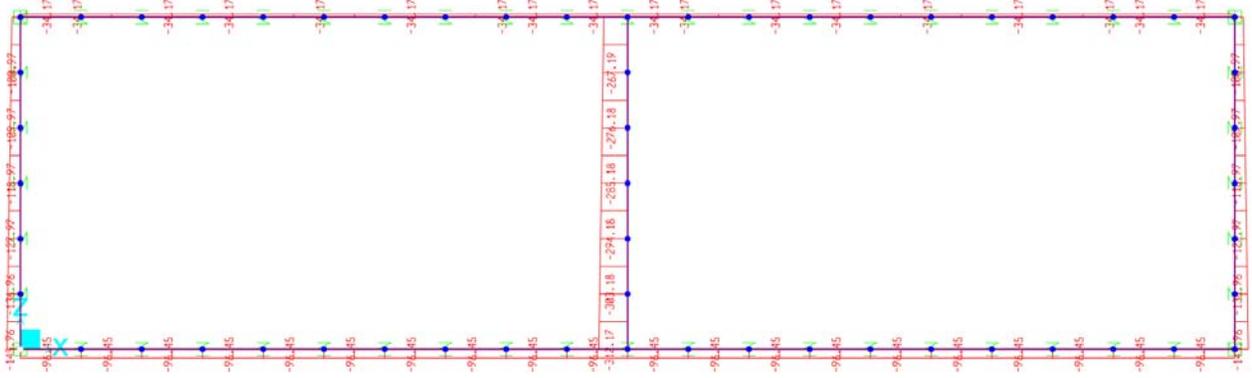
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	36 di 57



(a)



(b)



(c)

Figura 10.7 – Sollecitazioni scatolare: Sforzo Normale kN: (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	IN2500 001	A	37 di 57

10.2.2 MURO D'ALA

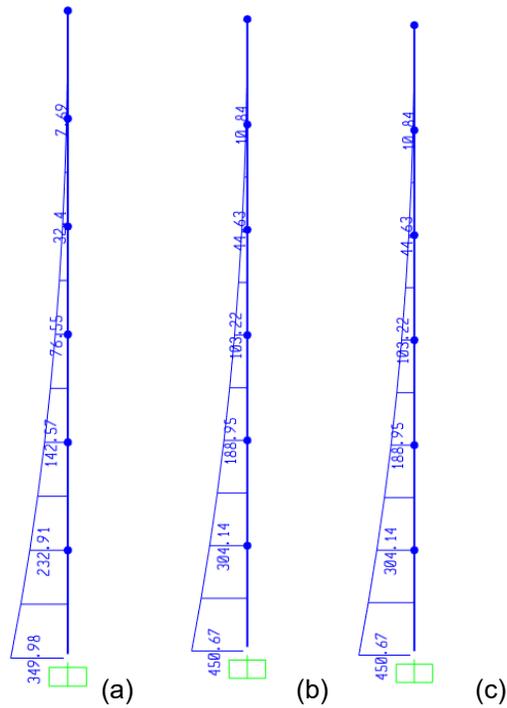


Figura 10.8 – Sollecitazioni muro d'ala: Momenti flettenti in kNm: (a) SLU, (b) SLV1 e (c) SLV2

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	38 di 57

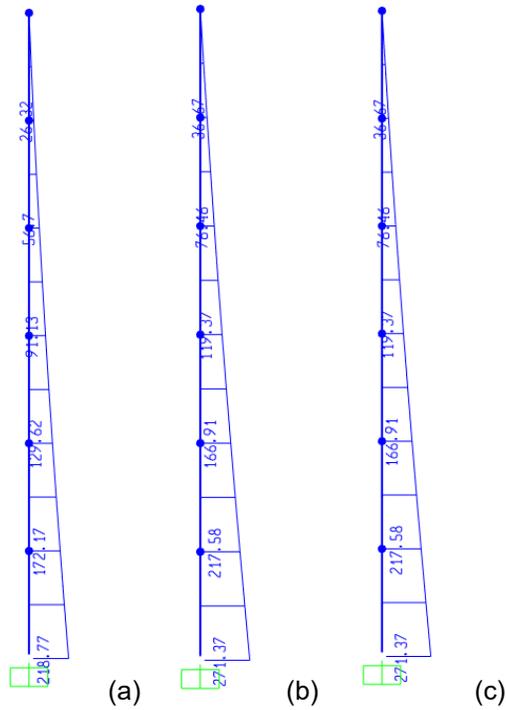
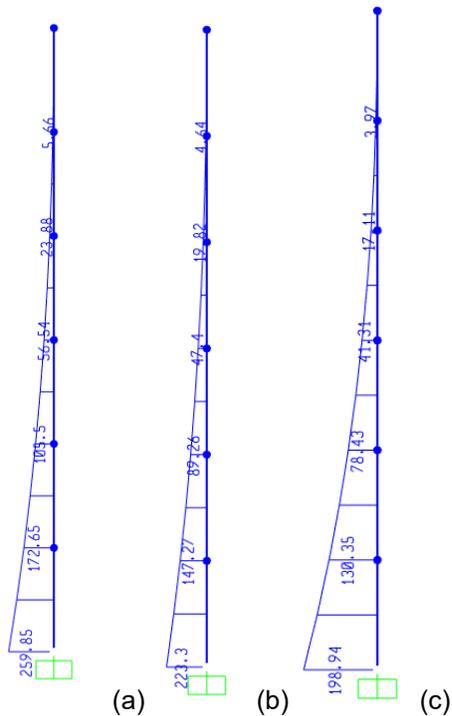


Figura 10.9 – Sollecitazioni muro d’ala: Taglio in kN: (a) SLU, (b) SLV1 e (c) SLV2



	<p>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</p>												
<p>Relazione di calcolo scatolare</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN2500 001</td> <td>A</td> <td>39 di 57</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	39 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	39 di 57								

Figura 10.10 – Sollecitazioni scatolare: Momenti flettenti in kNm: (a) SLE_rara, (b) SEL_frequente e (c) SLE_quasi permanente

10.3 VERIFICHE

10.3.1 SCATOLARE

Di seguito si riportano le Verifiche condotte in accordo alle metodologie già riportate al §6 per lo scatolare in calcestruzzo armato.

Le verifiche in seguito riportate saranno condotte considerando le sezioni significative della galleria riportate in Figura 10.11.

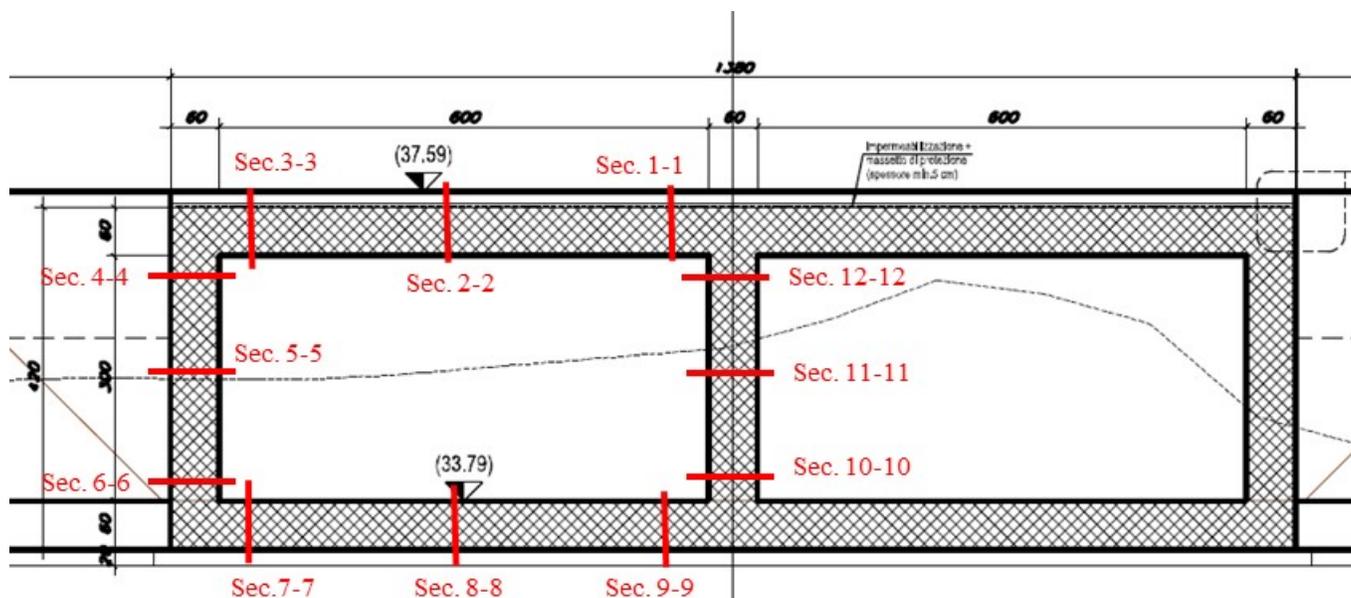


Figura 10.11 – Sezioni di verifica scatolare

Tabella 10-1. Scatolare - Verifica SLU a flessione

	Comb	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	Armature	M_{Rd} [kNm]	Stato
Sec. 1-1	SLU	-146	460	$\phi 20/10$	673	verificato
Sec. 2-2	SLU	-146	-295	$\phi 20/10$	-673	verificato
Sec. 3-3	SLU	-146	190	$\phi 20/10$	672	verificato
Sec. 4-4	SLU	-290	190	$\phi 20/10$	707	verificato
Sec. 5-5	SLU	-320	130	$\phi 20/10$	714	verificato
Sec. 6-6	SLU	-350	300	$\phi 20/10$	722	verificato
Sec. 7-7	SLU	-162	300	$\phi 20/10$	676	verificato
Sec. 8-8	SLU	-162	-245	$\phi 20/20$	-369	verificato
Sec. 9-9	SLU	-162	330	$\phi 20/10$	676	verificato
Sec. 10-10	SLU	-655	43	$\phi 20/20$	492	verificato

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	41 di 57

Sec. 11-11	SLU	-620	60	φ20/20	484	verificato
Sec. 12-12	SLU	-590	160	φ20/20	476	verificato

Tabella 10-2. Scatolare - Verifica SLU a taglio

	Comb	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	Armature	V _{Rd} [kN]	Stato
Sec. 1-1	SLU	-146	358	φ12/40x20	684	verificato
Sec. 2-2	SLU	-146	50	φ12/40x20	684	verificato
Sec. 3-3	SLU	-146	280	φ12/40x20	684	verificato
Sec. 4-4	SLV1	-204	120	φ12/40x20	342	verificato
Sec. 5-5	SLV2	-246	30	φ12/40x20	342	verificato
Sec. 6-6	SLV2	-276	180	φ12/40x20	342	verificato
Sec. 7-7	SLU	-162	311	φ12/40x20	684	verificato
Sec. 8-8	SLU	-162	60	φ12/40x20	684	verificato
Sec. 9-9	SLU	-162	315	φ12/40x20	684	verificato
Sec. 10-10	SLU	-656	35	φ12/40x40	342	verificato
Sec. 11-11	SLU	-624	35	φ12/40x40	342	verificato
Sec. 12-12	SLU	-600	35	φ12/40x40	342	verificato

Tabella 10-3. Scatolare - Verifica SLE frequente

	Comb	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	Armature	w _k [mm]	w ₂ [mm]	Stato
Sec. 1-1	SLE_freq	-42	220	φ20/10	0.12	0.30	verificato
Sec. 2-2	SLE_freq	-42	-130	φ20/10	0.07	0.30	verificato
Sec. 3-3	SLE_freq	-42	80	φ20/10	0.04	0.30	verificato
Sec. 4-4	SLE_freq	-140	80	φ20/10	0.03	0.30	verificato
Sec. 5-5	SLE_freq	-160	60	φ20/10	0.01	0.30	verificato
Sec. 6-6	SLE_freq	-190	150	φ20/10	0.06	0.30	verificato
Sec. 7-7	SLE_freq	-90	150	φ20/10	0.07	0.30	verificato
Sec. 8-8	SLE_freq	-90	-134	φ20/20	0.18	0.30	verificato
Sec. 9-9	SLE_freq	-90	185	φ20/10	0.09	0.30	verificato
Sec. 10-10	SLE_freq	-380	5	φ20/20	0.00	0.30	verificato
Sec. 11-11	SLE_freq	-353	15	φ20/20	0.00	0.30	verificato
Sec. 12-12	SLE_freq	-330	32	φ20/20	0.00	0.30	verificato

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	42 di 57

Tabella 10-4. Scatolare - Verifica SLE quasi permanente

	Comb	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	Armature	w_k [mm]	w_1 [mm]	Stato
Sec. 1-1	SLE_qperm	-25	165	$\phi 20/10$	0.09	0.20	verificato
Sec. 2-2	SLE_qperm	-25	-75	$\phi 20/10$	0.04	0.20	verificato
Sec. 3-3	SLE_qperm	-25	50	$\phi 20/10$	0.03	0.20	verificato
Sec. 4-4	SLE_qperm	-95	50	$\phi 20/10$	0.02	0.20	verificato
Sec. 5-5	SLE_qperm	-120	36	$\phi 20/10$	0.01	0.20	verificato
Sec. 6-6	SLE_qperm	-145	125	$\phi 20/10$	0.05	0.20	verificato
Sec. 7-7	SLE_qperm	-88	125	$\phi 20/10$	0.06	0.20	verificato
Sec. 8-8	SLE_qperm	-88	-100	$\phi 20/20$	0.12	0.20	verificato
Sec. 9-9	SLE_qperm	-88	150	$\phi 20/10$	0.07	0.20	verificato
Sec. 10-10	SLE_qperm	-310	0	$\phi 20/20$	0.00	0.20	verificato
Sec. 11-11	SLE_qperm	-285	0	$\phi 20/20$	0.00	0.20	verificato
Sec. 12-12	SLE_qperm	-261	0	$\phi 20/20$	0.00	0.20	verificato

10.3.2 MURO D'ALA

Di seguito si riportano le Verifiche condotte in accordo alle metodologie già riportate al §6 per i muri d'ala dello scatolare.

Le verifiche in seguito riportate saranno condotte considerando due sezioni significative, la prima (Sec. 1-1) nella sezione di incastro avente spessore di 60cm e la seconda (Sec.2-2) nella sezione avente spessore di 30cm.

Tabella 10-5. Muro d'ala - Verifica SLU a flessione

	Comb	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	Armature	M_{Rd} [kNm]	Stato
Sec. 1-1	SLV1	-47	450	$\phi 20/10$	648	verificato
Sec. 2-2	SLV1	-15	103	$\phi 20/10$	272	verificato

Tabella 10-6. Muro d'ala - Verifica SLU a taglio

	Comb	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	Armature	V_{Rd} [kN]	Stato
Sec. 1-1	SLV1	-33	271	$\phi 12/40 \times 20$	684	verificato
Sec. 2-2	SLV1	-11	120	$\phi 12/40 \times 20$	311	verificato

Tabella 10-7. Muro d'ala - Verifica SLE frequente

	Comb	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	Armature	w_k [mm]	w_2 [mm]	Stato
Sec. 1-1	SLE_freq	-40	223	$\phi 20/10$	0.12	0.30	verificato

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	43 di 57

Sec. 2-2	SLE_freq	-13	47	φ20/10	0.05	0.30	verificato
----------	----------	-----	----	--------	-------------	-------------	------------

Tabella 10-8. Muro d'ala - Verifica SLE quasi permanente

Comb	N_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	Armature	w_k [mm]	w_1 [mm]	Stato	
Sec. 1-1	SLE_qperm	-40	198	φ20/10	0.11	0.20	verificato
Sec. 2-2	SLE_qperm	-13	41	φ20/10	0.04	0.20	verificato

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	44 di 57

11 ALLEGATI

Elenco:

- Allegato A: Tabulati di calcolo SAP2000;



SAP2000 Analysis Report

Prepared by
Computers and Structures, Inc.

Model Name: Scatolare - IN25.sdb

21 febbraio 2020

Contents

1. Model geometry	47
1.1. Joint coordinates	47
1.2. Element connectivity	48
2. Material properties	51
3. Section properties	52
3.1. Frames	52
3.2. Solids	53
4. Load patterns	53
4.1. Definitions	54
5. Load cases	54
5.1. Definitions	54
5.2. Static case load assignments	55
5.3. Response spectrum case load assignments	56
6. Load combinations	57

List of Figures

Figure 1: Finite element model	47
--	----

List of Tables

Table 1: Joint Coordinates	47
Table 2: Connectivity - Frame	48
Table 3: Frame Section Assignments	50
Table 4: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties	51
Table 5: Material Properties 03a - Steel Data	52
Table 7: Material Properties 03e - Rebar Data	52
Table 8: Material Properties 03f - Tendon Data	52
Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 4	52
Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 4	52
Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 4	53
Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 4	53
Table 10: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2	53
Table 10: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2	53
Table 11: Solid Property Definitions	53
Table 12: Load Pattern Definitions	54
Table 13: Load Case Definitions, Part 1 of 2	54
Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2	55
Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments	55
Table 15: Function - Response Spectrum - User	57
Table 16: Combination Definitions	57

1. Model geometry

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

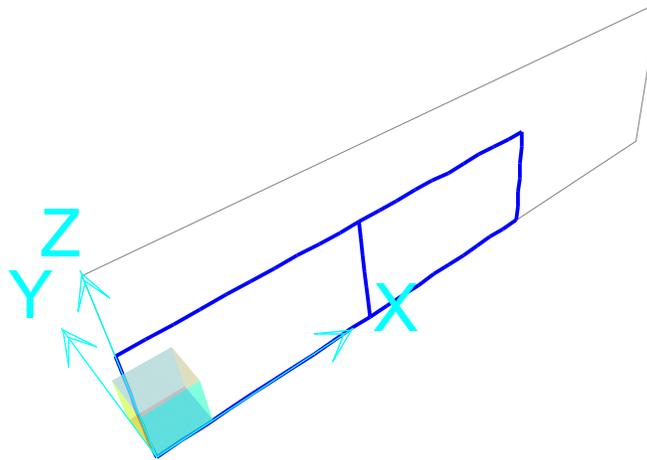


Figure 1: Finite element model

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.	3.6
3	GLOBAL	Cartesian	6.6	0.	0.
4	GLOBAL	Cartesian	6.6	0.	3.6
5	GLOBAL	Cartesian	13.2	0.	0.
6	GLOBAL	Cartesian	13.2	0.	3.6
7	GLOBAL	Cartesian	0.66	0.	3.6
8	GLOBAL	Cartesian	1.32	0.	3.6
9	GLOBAL	Cartesian	1.98	0.	3.6
10	GLOBAL	Cartesian	2.64	0.	3.6
11	GLOBAL	Cartesian	3.3	0.	3.6
12	GLOBAL	Cartesian	3.96	0.	3.6
13	GLOBAL	Cartesian	4.62	0.	3.6
14	GLOBAL	Cartesian	5.28	0.	3.6
15	GLOBAL	Cartesian	5.94	0.	3.6
16	GLOBAL	Cartesian	7.26	0.	3.6
17	GLOBAL	Cartesian	7.92	0.	3.6
18	GLOBAL	Cartesian	8.58	0.	3.6
19	GLOBAL	Cartesian	9.24	0.	3.6
20	GLOBAL	Cartesian	9.9	0.	3.6

Table 1: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX m	GlobalY m	GlobalZ m
21	GLOBAL	Cartesian	10.56	0.	3.6
22	GLOBAL	Cartesian	11.22	0.	3.6
23	GLOBAL	Cartesian	11.88	0.	3.6
24	GLOBAL	Cartesian	12.54	0.	3.6
25	GLOBAL	Cartesian	0.66	0.	0.
26	GLOBAL	Cartesian	1.32	0.	0.
27	GLOBAL	Cartesian	1.98	0.	0.
28	GLOBAL	Cartesian	2.64	0.	0.
29	GLOBAL	Cartesian	3.3	0.	0.
30	GLOBAL	Cartesian	3.96	0.	0.
31	GLOBAL	Cartesian	4.62	0.	0.
32	GLOBAL	Cartesian	5.28	0.	0.
33	GLOBAL	Cartesian	5.94	0.	0.
34	GLOBAL	Cartesian	7.26	0.	0.
35	GLOBAL	Cartesian	7.92	0.	0.
36	GLOBAL	Cartesian	8.58	0.	0.
37	GLOBAL	Cartesian	9.24	0.	0.
38	GLOBAL	Cartesian	9.9	0.	0.
39	GLOBAL	Cartesian	10.56	0.	0.
40	GLOBAL	Cartesian	11.22	0.	0.
41	GLOBAL	Cartesian	11.88	0.	0.
42	GLOBAL	Cartesian	12.54	0.	0.
43	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	0.6
44	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	1.2
45	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	1.8
46	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	2.4
47	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	3.
48	GLOBAL	Cartesian	13.2	0.	0.6
49	GLOBAL	Cartesian	13.2	0.	1.2
50	GLOBAL	Cartesian	13.2	0.	1.8
51	GLOBAL	Cartesian	13.2	0.	2.4
52	GLOBAL	Cartesian	13.2	0.	3.
53	GLOBAL	Cartesian	6.6	0.	0.6
54	GLOBAL	Cartesian	6.6	0.	1.2
55	GLOBAL	Cartesian	6.6	0.	1.8
56	GLOBAL	Cartesian	6.6	0.	2.4
57	GLOBAL	Cartesian	6.6	0.	3.

1.2. Element connectivity

Table 2: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
8	2	7	0.66
9	7	8	0.66

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	49 di 57

Table 2: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
10	8	9	0.66
11	9	10	0.66
12	10	11	0.66
13	11	12	0.66
14	12	13	0.66
15	13	14	0.66
16	14	15	0.66
17	15	4	0.66
18	4	16	0.66
19	16	17	0.66
20	17	18	0.66
21	18	19	0.66
22	19	20	0.66
23	20	21	0.66
24	21	22	0.66
25	22	23	0.66
26	23	24	0.66
27	24	6	0.66
28	1	25	0.66
29	25	26	0.66
30	26	27	0.66
31	27	28	0.66
32	28	29	0.66
33	29	30	0.66
34	30	31	0.66
35	31	32	0.66
36	32	33	0.66
37	33	3	0.66
38	3	34	0.66
39	34	35	0.66
40	35	36	0.66
41	36	37	0.66
42	37	38	0.66
43	38	39	0.66
44	39	40	0.66
45	40	41	0.66
46	41	42	0.66
47	42	5	0.66
48	1	43	0.6
49	43	44	0.6
50	44	45	0.6
51	45	46	0.6
52	46	47	0.6
53	47	2	0.6
54	5	48	0.6
55	48	49	0.6
56	49	50	0.6
57	50	51	0.6
58	51	52	0.6
59	52	6	0.6

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	50 di 57

Table 2: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
60	3	53	0.6
61	53	54	0.6
62	54	55	0.6
63	55	56	0.6
64	56	57	0.6
65	57	4	0.6

Table 3: Frame Section Assignments

Table 3: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
8	t=60cm	t=60cm	Default
9	t=60cm	t=60cm	Default
10	t=60cm	t=60cm	Default
11	t=60cm	t=60cm	Default
12	t=60cm	t=60cm	Default
13	t=60cm	t=60cm	Default
14	t=60cm	t=60cm	Default
15	t=60cm	t=60cm	Default
16	t=60cm	t=60cm	Default
17	t=60cm	t=60cm	Default
18	t=60cm	t=60cm	Default
19	t=60cm	t=60cm	Default
20	t=60cm	t=60cm	Default
21	t=60cm	t=60cm	Default
22	t=60cm	t=60cm	Default
23	t=60cm	t=60cm	Default
24	t=60cm	t=60cm	Default
25	t=60cm	t=60cm	Default
26	t=60cm	t=60cm	Default
27	t=60cm	t=60cm	Default
28	t=60cm	t=60cm	Default
29	t=60cm	t=60cm	Default
30	t=60cm	t=60cm	Default
31	t=60cm	t=60cm	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

Table 3: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
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

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

  	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>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>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;">IN2500 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">52 di 57</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	52 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	52 di 57								

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

Table 8: Material Properties 03f - Tendon Data

Table 8: Material Properties 03f - Tendon Data

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope
A416Gr270	1689905.16	1861584.63	-0.1

3. Section properties

This section provides section property information for objects used in the model.

3.1. Frames

Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 4

Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 4

SectionName	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m2	TorsConst m4	I33 m4	I22 m4
t=50cm	C32/40	Rectangular	0.5	1.	0.5	0.02861	0.010417	0.041667
t=60cm	C32/40	Rectangular	0.6	1.	0.6	0.045078	0.018	0.05

Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 4

Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 4

SectionName	I23 m4	AS2 m2	AS3 m2
t=50cm	0.	0.416667	0.416667
t=60cm	0.	0.5	0.5

  	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>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>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;">IN2500 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">53 di 57</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	53 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	53 di 57								

Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 4

Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 4

SectionName	S33	S22	Z33	Z22	R33	R22
	m3	m3	m3	m3	m	m
t=50cm	0.041667	0.083333	0.0625	0.125	0.144338	0.288675
t=60cm	0.06	0.1	0.09	0.15	0.173205	0.288675

Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 4

Table 9: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 4

SectionName	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod
t=50cm	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
t=60cm	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

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	NumBars2D
					m	ir	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	NumCBars2	NumCBars3
			m		
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	MatAngleB	MatAngleC
		Degrees	Degrees	Degrees
Solid1	4000Psi	0.	0.	0.

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TESE 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;">IN2500 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">54 di 57</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	54 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	54 di 57								

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.	
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

  	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;">IN2500 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">55 di 57</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	55 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	55 di 57								

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
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.

Relazione di calcolo scatolare

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	56 di 57

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
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.
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

  	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"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>IN2500 001</td> <td>A</td> <td>57 di 57</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	57 di 57
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	CL	IN2500 001	A	57 di 57								

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.

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.