

GRAN SASSO ACQUA S.p.A.

Via Ettore Moschino, 23/B
67100 L'AQUILA (AQ)

PROGETTO
DEFINITIVO

REALIZZAZIONE DI COLLETTORI FOGNARI NEL
TERRITORIO DEL COMUNE DI TORNIMPARTE (Aq)

Allegato n.
9

RELAZIONE SULLE STRUTTURE
(SOLLEVAMENTI)

STUDIO

C. & S. DI GIUSEPPE INGEGNERI ASSOCIATI S.r.l.
D.T.: Dott. Ing. Sante DI GIUSEPPE
Via Cavour, 45
66010 Palombaro (Ch)
Tel. 0871/895660 fax 0871/895218
e-mail: info@c-sdigiuseppe.com



ABICert
l'ente di certificazione
UNI EN ISO 9001:2008
Certificato n. QBC151

ABICert
l'ente di certificazione
UNI EN ISO 14001:2004
Certificato n. ABC033

ABICert
l'ente di certificazione
BS OHSAS 18001:2007
Certificato n. SBC004

PROGETTAZIONE



C. & S. DI GIUSEPPE
INGEGNERI ASSOCIATI S.r.l.
D.T.: Dott. Ing. Sante DI GIUSEPPE

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO

IL R.U.P.:

Ing. Aurelio MELARAGNI

IL PRESIDENTE:

PROGETTO: 561

COMMITTENTE:

Numero: REVISIONE

ELABORATO DA:

data

VERIFICATO DA:

data

Risultato verifica 1 2 3

1	INTRODUZIONE.....	5
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE.....	7
3.1	VITA NOMINALE.....	7
3.2	CLASSE D'USO.....	8
3.3	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	8
3.4	STATI LIMITE.....	9
3.4.1	<i>Stati Limite Ultimi.....</i>	<i>10</i>
3.4.2	<i>Stati Limite di Esercizio</i>	<i>11</i>
3.4.2.1	Verifica di fessurazione	11
3.4.2.2	Verifica delle tensioni di esercizio.....	12
3.5	AZIONI SULLE COSTRUZIONI.....	13
3.5.1	<i>Classificazione delle azioni.....</i>	<i>13</i>
3.5.2	<i>Combinazione delle azioni.....</i>	<i>14</i>
3.5.3	<i>Valutazione dell'azione sismica.....</i>	<i>16</i>
3.5.3.1	Inquadramento normativo.....	16
3.5.3.2	Caratterizzazione sismica del territorio.....	16
4	MATERIALI.....	30
4.1	CALCESTRUZZO STRUTTURALE	30
4.2	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	32
5	DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA	33
5.1	SOLLECITAZIONI ASTE.....	34
5.1.1	<i>Convenzioni di segno aste.....</i>	<i>34</i>
5.1.1.1	Sistema locale aste verticali	35
5.1.1.2	Sistema locale aste non verticali	35
5.1.1.3	Sistema locale aste derivanti da travi in c.a.....	36
5.2	SOLLECITAZIONI GUSCI	37
5.2.1	<i>Convenzioni di segno gusci.....</i>	<i>37</i>
5.2.1.1	Convenzione di segno per gusci non verticali.....	37
5.2.1.2	Convenzione di segno per gusci verticali.....	38
6	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO.....	40
6.1	DESCRIZIONE	40
6.2	QUOTE	43
6.2.1	<i>Livelli.....</i>	<i>43</i>
6.2.2	<i>Tronchi.....</i>	<i>43</i>
6.3	ANALISI DEI CARICHI.....	44
6.3.1	<i>Azioni</i>	<i>44</i>
6.3.1.1	Azioni permanenti.....	44
6.3.1.2	Azioni variabili	49
6.3.1.3	Azioni sismiche.....	50
6.3.1.4	Condizioni elementari di carico	53
6.3.1.5	Combinazioni di carico	54
6.3.2	<i>Definizione dei carichi.....</i>	<i>58</i>
6.3.2.1	Definizioni di carichi superficiali.....	58
6.4	ELEMENTI DI INPUT	59
6.4.1	<i>Fili fissi</i>	<i>59</i>

6.4.1.1	Fili fissi di piano	59
6.4.2	<i>Piastre C.A.</i>	60
6.4.2.1	Piastre C.A. di piano	60
6.4.2.2	Fondazioni di piastre	60
6.4.3	<i>Pareti C.A.</i>	61
6.4.4	<i>Fondazioni profonde</i>	61
6.4.5	<i>Carichi terreno</i>	62
6.4.5.1	Carichi terreno di piano	62
7	MODELLO AD ELEMENTI FINITI	63
7.1	NODI	64
7.1.1	<i>Nodi di definizione</i>	64
7.2	GUSCI	66
7.2.1	<i>Caratteristiche meccaniche gusci</i>	66
7.2.2	<i>Definizioni gusci</i>	66
7.3	PREFERENZE DI ANALISI	69
8	RISULTATI DI CALCOLO	70
8.1	VALORI DI SOLLECITAZIONE	71
8.1.1	<i>Sollecitazioni platea di fondazione</i>	71
8.1.2	<i>Sollecitazioni pareti</i>	78
9	VERIFICHE	86
9.1	VERIFICHE PARETI C.A.	86
9.1.1	<i>Parete a "Fondazione vasca - Piano campagna"</i>	88
9.1.2	<i>Parete a "Fondazione vasca - Piano campagna"</i>	89
9.1.3	<i>Parete a "Fondazione vasca - Piano campagna"</i>	90
9.1.4	<i>Parete a "Fondazione vasca - Piano campagna"</i>	91
9.1.5	<i>Parete a "Soletta pozzetto – Piano campagna"</i>	92
9.1.6	<i>Parete a "Soletta pozzetto – Piano campagna"</i>	93
9.1.7	<i>Parete a "Soletta pozzetto – Piano campagna"</i>	94
9.2	VERIFICHE PIASTRE C.A.	95
9.2.1	<i>Piastra a "Piano campagna"</i>	96
9.2.1.1	Caratteristiche dei materiali	96
9.2.1.2	Sistema di riferimento e direzioni di armatura	96
9.2.1.3	Verifiche nei nodi	96
9.2.2	<i>Piastra a "Soletta pozzetto"</i>	97
9.2.2.1	Caratteristiche dei materiali	97
9.2.2.2	Sistema di riferimento e direzioni di armatura	97
9.2.2.3	Verifiche nei nodi	97
9.2.3	<i>Platea a "Fondazione vasca"</i>	98
9.2.3.1	Caratteristiche dei materiali	98
9.2.3.2	Sistema di riferimento e direzioni di armatura	98
9.2.3.3	Verifiche nei nodi	98

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il “fascicolo dei calcoli strutturali” ai sensi dell’art.4 comma 6 lettera c, DECRETO 30 DICEMBRE 2016, n. 3/REG.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si richiama nel seguito la normativa vigente per gli aspetti connessi alla realizzazione degli interventi previsti:

- Legge n. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Legge n. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. 9 Gennaio 1996 Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. 16 Gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi';
- Eurocodice 1 - Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Parte 1: Basi di calcolo;
- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”
- Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica;
- Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e Trasporti. 2 febbraio 2009, n. 617. Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27).

3 SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

L'analisi e le verifiche strutturali dei manufatti sono redatte secondo quanto previsto nel D.M. 14 Gennaio 2008 e dunque con il metodo semiprobabilistico agli stati limite. Secondo tale metodologia la sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale. Stato limite è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Per la sicurezza strutturale, la resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate dai valori caratteristici, R_{ki} e F_{kj} definiti, rispettivamente, come il frattile inferiore delle resistenze e il frattile (superiore o inferiore) delle azioni che minimizzano la sicurezza. In genere, i frattili sono assunti pari al 5%. Per le grandezze con piccoli coefficienti di variazione, ovvero per grandezze che non riguardino univocamente resistenze o azioni, si possono considerare frattili al 50% (valori mediani). Per la sicurezza di opere e sistemi geotecnici, i valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei terreni sono definiti nel § 6.2.2 delle NTC.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il “metodo dei coefficienti parziali” di sicurezza espresso dall'equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

nella quale:

- R_d è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;
- E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto $F_{dj} = F_{kj} \cdot F_j$ delle azioni come indicato nel § 2.5.3, o direttamente $E_{dj} = E_{kj} \cdot E_j$.

I coefficienti parziali di sicurezza, γ_{Mi} e γ_{Fj} , associati rispettivamente al materiale i-esimo e all'azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo. La verifica della sicurezza, nei riguardi degli stati limite di esercizio, si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale.

3.1 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tabella 3-1.

Tipi di costruzione		Vita nominale $V_N(\text{anni})$
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella 3-1 – Vita nominale per diversi tipi di opere

Per la valutazione della sicurezza delle strutture in progetto è stata assunta una costruzione di *Tipo 2* ed una vita nominale di $V_N = 50 \text{ anni}$.

3.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un'interruzione dell'esercizio della struttura a causa di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in n.4 classi d'uso, come definite in Tabella 3-2.

<i>Classi d'uso</i>	
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 d'uso III o in Classe d'uso 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 d'uso 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 con attività 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 delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e 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.

Tabella 3-2 – Classi d'uso

Le opere di progetto ricadono nella *Classe III*.

3.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione devono essere valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente assume i valori riportati in Tabella 3-3.

<i>Classi d'uso</i>				
Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 3-3 – Coefficienti d'uso per le rispettive classi

Poiché le opere in progetto ricadono nella *Classe III*, il coefficiente d'uso vale $C_U = 1,5$.

Il periodo di riferimento è dunque:

$$V_R = C_U \cdot V_N = 1,5 \cdot 50 \text{ anni} = 75 \text{ anni}$$

3.4 Stati limite

Il metodo di verifica adottato è il "metodo agli Stati Limite" come specificato nel D.M. 14 Gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni ". Si definisce *Stato Limite* uno stato raggiunto il quale la struttura, o uno dei suoi elementi costitutivi, non può più assolvere la sua funzione o non soddisfa più le condizioni per cui è stata concepita. Secondo il metodo agli stati limite, la sicurezza nei riguardi delle condizioni ritenute pregiudizievoli (stati limite) viene garantita, per quanto possibile, su basi statistiche.

In generale gli stati limite si suddividono in due categorie:

- *Stati Limite Ultimi (SLU)*: capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera:
 - o perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte;
 - o spostamenti o deformazioni eccessive;
 - o raggiungimento della massima capacità di resistenza di parti di strutture, collegamenti, fondazioni;
 - o raggiungimento della massima capacità di resistenza della struttura nel suo insieme;
 - o raggiungimento di meccanismi di collasso nei terreni;
 - o rottura di membrature e collegamenti per fatica;
 - o rottura di membrature e collegamenti per altri effetti dipendenti dal tempo;
 - o instabilità di parti della struttura o del suo insieme;
- *Stati Limite di Esercizio (SLE)*: capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio:
 - o danneggiamenti locali (ad es. eccessiva fessurazione del calcestruzzo) che possano ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto;
 - o spostamenti e deformazioni che possano limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto;
 - o spostamenti e deformazioni che possano compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non strutturali, impianti, macchinari;
 - o vibrazioni che possano compromettere l'uso della costruzione;
 - o danni per fatica che possano compromettere la durabilità;
 - o corrosione e/o eccessivo degrado dei materiali in funzione dell'ambiente di esposizione.

3.4.1 Stati Limite Ultimi

Le strutture in progetto, data la loro tipologia, dovranno essere compatibili con i seguenti Stati Limite Ultimi (SLU):

- STR: Stato limite di resistenza strutturale, relativo agli elementi principali, che forniscono un contributo significativo nel fornire la resistenza complessiva;
- GEO: Stato limite di resistenza del terreno, qualora la rottura del terreno risulta significativa nel fornire la resistenza complessiva.

Come precisato nel § 2.6.1 delle NTC, nelle verifiche STR e GEO possono essere adottati, in alternativa, due diversi approcci progettuali: l'approccio A1 e l'approccio A2.

Nell'Approccio 1 si impiegano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e, eventualmente, per la resistenza globale del sistema (R). Nella Combinazione 1 dell'Approccio 1, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 della Tabella 3-6. Nella Combinazione 2 dell'Approccio 1, si impiegano invece i coefficienti γ_F riportati nella colonna A2 Tabella 3-6.

Nell'Approccio 2 si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) ed, eventualmente, per la resistenza globale (R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 Tabella 3-6.

3.4.2 Stati Limite di Esercizio

Le opere in calcestruzzo devono essere verificate nei confronti degli stati limite di esercizio. A tale scopo, il progetto deve esplicitare le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili e le prestazioni attese per l'opera stessa. Per ciascun stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq C_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e C_d è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni. Quest'ultimo deve essere stabilito in funzione del comportamento della struttura in elevazione. Le strutture in progetto dovranno essere oggetto delle seguenti verifiche agli SLE:

- verifica di fessurazione;
- verifica delle tensioni di esercizio.

3.4.2.1 Verifica di fessurazione

In ordine di severità decrescente si distinguono i seguenti stati limite:

- stato limite di decompressione nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale è ovunque di compressione ed al più uguale a 0;
- stato limite di formazione delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale di trazione nella fibra più sollecitata è: $\sigma_t = \frac{f_{ctm}}{1,2}$
- stato limite di apertura delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, il valore limite di apertura della fessura calcolato al livello considerato è pari ad uno dei seguenti valori nominali: $w_1 = 0,2$ mm; $w_2 = 0,3$ mm; $w_3 = 0,4$ mm.

Lo stato limite di fessurazione deve essere fissato in funzione delle condizioni ambientali e della sensibilità delle armature alla corrosione. Si prendono in considerazione le combinazioni quasi permanenti e le combinazioni frequenti. Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella Tabella 3-4 con riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0,XC1,XC2,XC3,XF1
Aggressive	XC4,XD1,XS1,XA1,XA2,XF2,XF3
Molto aggressive	XD1,XD3,XS2,XS3,XA3,XF4

Tabella 3-4 – Descrizione delle condizioni ambientali

Nel caso specifico si tratta di calcestruzzo armato ordinario in esterni con superfici soggette ad alternanza di asciutto ed umido oppure di contenitori di fanghi e vasche di decantazione e contenitori e vasche per acque reflue. Pertanto il grado di esposizione sarà XA1 (UNI 11104 / UNI EN 206-1). Facendo riferimento alla Tabella 3-5, le **condizioni ambientali** di riferimento saranno quelle

Aggressive. Nella Tabella 3-5 sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle esigenze sopra riportate.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazioni di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 3-5– Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

dove w_1 , w_2 , w_3 sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo w_d , è definito al § 4.1.2.2.4.6 delle NTC 2008. Nel caso in esame, essendo le armature di tipo poco sensibile, le aperture delle fessure risultanti dal calcolo dovranno essere inferiori a $w_1 = 0,2$ mm e a $w_2 = 0,3$ mm rispettivamente nelle combinazioni allo SLE quasi permanente ed allo SLE frequente.

3.4.2.2 Verifica delle tensioni di esercizio

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati. La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

- $\sigma_c < 0,60 f_{ck}$ per combinazione caratteristica (rara);
- $\sigma_c < 0,45 f_{ck}$ per combinazione quasi permanente.

Per l'acciaio la tensione massima σ_s , per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

- $\sigma_s < 0,80 f_{yk}$

3.5 Azioni sulle costruzioni

3.5.1 Classificazione delle azioni

Le azioni sulle costruzioni sono classificate nel seguente modo:

- *permanenti* (G): azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo:
 - o peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente;
 - o forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno);
 - o forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) (G_1);
 - o peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (G_2);
 - o spostamenti e deformazioni imposti, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
 - o pretensione e precompressione (P);
 - o ritiro e viscosità;
 - o spostamenti differenziali;
- *variabili* (Q): azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
 - o di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
 - o di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- *eccezionali* (A): azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura:
 - o incendi;
 - o esplosioni;
 - o urti ed impatti;
- *sismiche* (E): azioni derivanti dai terremoti

3.5.2 Combinazione delle azioni

Ai fini delle verifiche con il metodo degli *Stati Limite*, si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

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

Tale combinazione va sviluppata scegliendo i coefficienti in funzione della tipologia di opera e quindi in funzione degli stati limite ultimi da verificare.

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{K2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{K3} + \dots$$

Come stati limite ultimi si distinguono:

- Stato limite di equilibrio come corpo rigido **EQU**
- Stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione **STR**
- Stato limite di resistenza del terreno **GEO**
- Stato limite di equilibrio dovuto alla sottospinta dell'acqua **UPL**
- Stato limite di erosione o sifonamento per gradienti idraulici **HYD**

Per la tipologia di opera si considerano le combinazioni per gli stati limite STR e GEO. Per le verifiche nei confronti di tali stati limite si possono adottare in alternativa due diversi approcci progettuali. Viene scelto l'approccio 2 e si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 della Tabella 3-6.

		<i>Coefficiente γ_F</i>	<i>EQU</i>	<i>A1 STR</i>	<i>A2 GEO</i>
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
			1,10	1,30	1,00
	sfavorevoli		0,00	0,00	0,00
			1,50	1,50	1,30
Carichi permanenti non strutturali	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
			1,50	1,50	1,30
	sfavorevoli		0,90	1,00	1,00
			1,10	1,30	1,00
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
			1,50	1,50	1,30
	sfavorevoli		0,00	0,00	0,00
			1,50	1,50	1,30

Tabella 3-6– Valori dei coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

- **Combinazione caratteristica (rara)**, generalmente impiegata per gli *Stati Limite di Esercizio (SLE Rara)* 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 Frequente)* reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{K2} + \psi_{23} \cdot Q_{K3} + \dots$$

- **Combinazione quasi permanente** (Quasi permanente), generalmente impiegata per gli effetti 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:

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

La combinazione sismica verrà ulteriormente divisa (in funzione dell'entità della E), nelle:

- SLD
- SLV
- SLV fondazioni: ottenuta amplificando tutte le azioni di un fattore pari a 1,10 o 1,30 a seconda che si tratti di struttura progettata *CD"B"* (bassa duttilità) o *CD"A"* (alta duttilità)

- **Combinazione eccezionale**, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d :

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

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

Si riportano nella Tabella 3-7 i valori dei coefficienti di combinazione ψ_{kj} .

<i>Categoria/Azione variabile</i>	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 3-7– Valori dei coefficienti di combinazione

3.5.3 Valutazione dell'azione sismica

3.5.3.1 *Inquadramento normativo*

Ai sensi del D.lgs. 31 marzo 1998, n. 112, art. 93, comma 1, lettera g), rientrano nelle attribuzioni dello Stato la definizione dei criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche, nonché l'emanazione delle norme tecniche per le costruzioni nell'ambito delle stesse. Alla Regione competono, ai sensi dell'art. 94, comma 2, lett. a) dello stesso decreto, l'individuazione della relativa zonizzazione e suo aggiornamento, sulla base dei criteri stabiliti dallo Stato. Ai sensi dell' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274, tutti i comuni italiani risultano classificati in zona sismica, ripartiti in quattro ambiti riferiti a diversi livelli di rischio decrescente da 1 a 4. Le successive modifiche al quadro normativo in materia hanno portato una nuova definizione delle zone sismiche nazionali e la mappa di pericolosità di riferimento. Sulla base di quanto riportato nella OPCM 3519/06 oltre alla proposta di nuova classificazione sismica del territori in 12 fasce, gli ambiti amministrativi comunali non risultano più necessariamente caratterizzati integralmente da un unico ed omogeneo livello di rischio bensì possono essere contraddistinti dall'appartenenza a più fasce e a più zone con differenti valori di rischio. Recentemente, le disposizioni in merito alle verifiche di resistenza delle costruzioni sottoposte all'azione sismica sono state riviste con il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

3.5.3.2 *Caratterizzazione sismica del territorio*

Con specifico riferimento alla zonazione operata a scala comunale, in ottemperanza alle disposizioni di cui l'OPCM n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", i comuni appartenenti al territorio regionale abruzzese sono stati classificati secondo il loro livello di rischio sismico. I territori comunali a maggiore livello di rischio sono quelli caratterizzati da un indice di zona pari a 1, mentre i restanti comuni assumono un indice di zona decrescente in funzione del relativo rischio sismico. È da osservare che, data l'elevata sismicità del territorio abruzzese, non esistono territori comunali appartenenti alla zona n. 4, pertanto la mappatura sismica regionale (Gruppo di Lavoro MPS, 2004) include solamente le Zone 1÷3 (Figura 3-1).

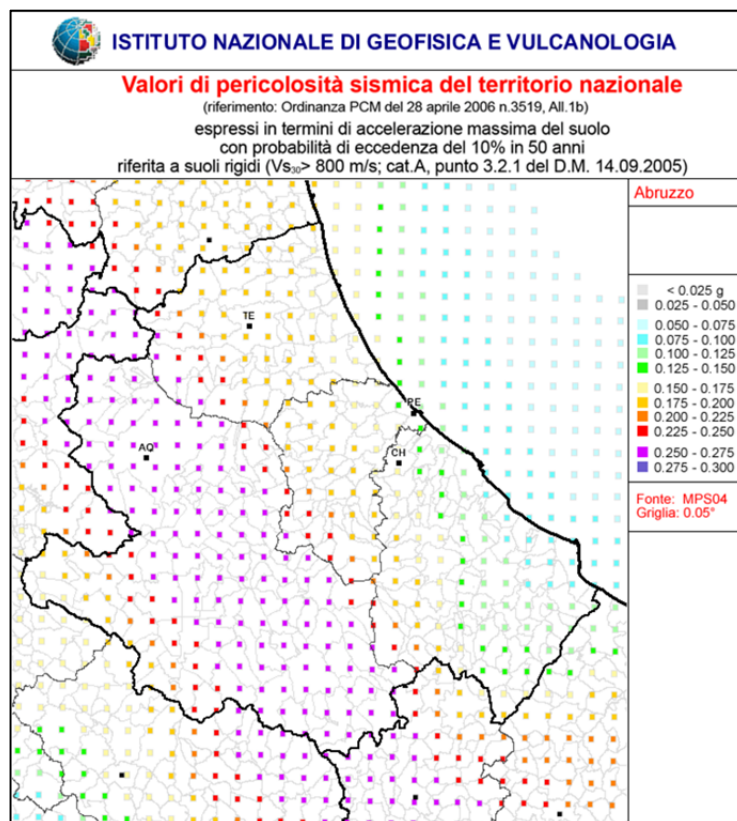


Figura 3-1 – Zonizzazione sismica della Regione Abruzzo (Gruppo di Lavoro MPS, 2004).

Per quanto riguarda il territorio interessato dagli interventi in oggetto, ricadente interamente nel Comune di Tornimparte (AQ), la categoria sismica di appartenenza è la 1, secondo quanto riportato nell'elenco della classificazione sismica vigente dei comuni Abruzzesi, di cui alla Delibera di Giunta Regionale n.438 del 29 marzo 2003.

L'attuale mappatura della pericolosità sismica è quella elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e prevede un maggiore livello di dettaglio rispetto a quello comunale utilizzato precedentemente. Il quadro della mappatura sismica, utilizzato ai fini delle presenti valutazioni, viene meglio descritto nel paragrafo seguente.

3.5.3.2.1 Accelerazione massima al suolo

Sulla base delle osservazioni fatte in precedenza, una rappresentazione più coerente del livello di rischio sismico può essere dedotta dalla nuova mappatura proposta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia redatta secondo le indicazioni metodologiche dell'OPCM n. 3519. Il lavoro svolto dall'INGV ha consentito di realizzare, adottando le stesse procedure e gli stessi dati in input utilizzati per la redazione della nuova mappa di riferimento della pericolosità sismica in Italia, le mappe della pericolosità sismica relative ad altre 8 probabilità di eccedenza in 50 anni, rendendo così possibile la definizione delle curve di Hazard (curve di probabilità per il calcolo della pericolosità sismica) per ogni sito della griglia di calcolo utilizzata.

La mappatura dell'INGV è stata adottata, a livello normativo, con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, il quale prevede che la pericolosità sismica, intesa come "accelerazione massima attesa a_g su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (cat. A - $V_{s30} > 800$ m/s)", venga definita funzione del sito e non più in relazione alla zona sismica del comune cui appartiene l'area

oggetto dell'intervento. La stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (allegato A del D.M. 14 gennaio 2008) deve, quindi, essere effettuata direttamente per il sito in esame sulla base delle informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nella Tabella 1 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008. Il reticolo di riferimento è costituito da 10 751 nodi (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole dove vengono forniti parametri spettrali costanti per tutto il territorio (Tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008). Per ciascuno dei nodi, e per 9 differenti valori del periodo di ritorno compresi tra 30 e 2 475 anni, sono forniti i valori dei parametri a_g (espresso in g/10), F_o (adimensionale) e T_c^* (espresso in secondi) necessari per la definizione dell'azione sismica. Una volta individuate le coordinate del sito oggetto d'intervento, il calcolo di ciascuno dei relativi parametri spettrali sopra indicati può essere effettuato attraverso la media pesata dei corrispondenti valori nei 4 punti della griglia di accelerazioni (Tabella 1 in Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008) che circondano il sito in esame secondo la seguente formula:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{j=1}^4 \frac{1}{d_j}}$$

dove:

- p è il parametro di interesse nel punto in esame;
- p_i è il valore del parametro di interesse nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;
- d_i la distanza del punto in esame dall' i -esimo punto della maglia suddetta.

Qualora il tempo di ritorno considerato non coincida con nessuno dei 9 tempi di ritorno forniti in tabella, per ricavare il valore del parametro di interesse sarà necessario effettuare un'ulteriore interpolazione (tra i valori dei parametri corrispondenti ai due tempi di ritorno che comprendono quello di calcolo) con la formula seguente:

$$\log(p) = \log(p_i) + \log(p_2/p_1) \cdot \log\left(T_R/T_{R1}\right) \cdot \left[\log\left(T_{R2}/T_{R1}\right)\right]^{-1}$$

dove:

p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno T_R considerato;

T_{R1} , T_{R2} sono i valori del tempo di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispone dei valori di p_1 e p_2 .

Le coordinate dei quattro punti del reticolo di riferimento più vicini al sito oggetto d'intervento sono riportati in Tabella 3-8 e in Figura 3-2:

Sito 1	ID: 26526	Lat: 42,335 Lon: 13,287
Sito 2	ID: 26527	Lat: 42,335 Lon: 13,355
Sito 3	ID: 26748	Lat: 42,285 Lon: 13,287
Sito 4	ID: 26749	Lat: 42,285 Lon: 13,355

Tabella 3-8– Coordinate dei nodi del reticolo

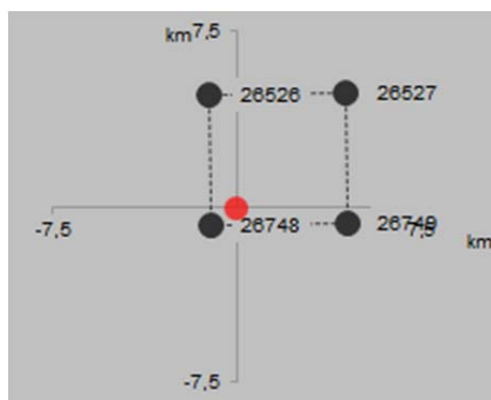


Figura 3-2 – Nodi del reticolo intorno al sito

3.5.3.2.2 Categoria di sottosuolo

Per la determinazione dell'appartenenza del sito ad una classe di categoria di suolo di fondazione, è necessario conoscere la stratigrafia del sito e la velocità delle onde S negli strati di copertura, per la precisione nei primi 30 metri di terreno. In questo modo si identificano 5 classi (A, B, C, D, E) a cui è associato uno spettro di risposta elastico.

Fattori geomorfologici e stratigrafici locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico, filtrando le onde nel passaggio dal bedrock alla superficie. Attraverso diverse relazioni, è possibile stimare l'amplificazione sismica in superficie. Si definisce, così, uno spettro di risposta elastica del terreno a cui è associato un valore corrispondente all'accelerazione sismica orizzontale di picco nel bedrock in funzione della categoria sismica in cui ricade il sito.

In assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si segue l'approccio semplificato per la definizione della categoria sismica, individuata mediante:

- il numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica ($N_{SPT,30}$);

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

- la resistenza non drenata equivalente ($c_{u,30}$).

$$c_{u,30} = \frac{\sum_{i=1,K} h_i}{\sum_{i=1,K} \frac{h_i}{c_{u,i}}}$$

La definizione della categoria di suolo di fondazione è stata effettuata sulla base delle correlazioni tra i risultati delle prove penetrometriche DPSH, supportati e confrontati con dati di letteratura. Inoltre, si è tenuto conto della correlazione di Yoshida e Motonori (1988):

$$V_s = \beta \times (\text{NSPT})^{0.25} \times \sigma_{v0}^{0.14}$$

e di Ohta e Goto (1978):

$$V_s = 54,33 \times (\text{NSPT})^{0.173} \times \alpha \times \beta \times (Z/0,303)^{0.193}$$

Da cui si desume la seguente categoria sismica di sottosuolo prevalente, riferita ad uno spessore di mt. 30:

Categoria di suolo di fondazione: **C**

Valori di $V_{s,30}$ compresi tra $180 \text{ m/s} < V_{s,30} < 360 \text{ m/s}$

Valori di N_{SPT} compresi tra $15 < N_{SPT} < 50$

Valori di C_u compresi tra $70 \text{ kPa} < C_u < 250 \text{ kPa}$

<i>Classe</i>	<i>Profilo</i>
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 metri.
B	Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT} > 50$ o coesione non drenata $C_u > 250 \text{ kPa}$).
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ o coesione non drenata $70 < C_u < 250 \text{ kPa}$).
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180 \text{ m/s}$ (ovvero $N_{SPT} < 15$ o coesione non drenata $C_u < 70 \text{ kPa}$).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di V_{s30} simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $V_{s30} > 800 \text{ m/s}$.

Tabella 3-9 – Categorie di suolo di fondazione

3.5.3.2.3 Risultati dell'analisi sismica

Considerando una vita nominale $V_N = 50$ anni ed una Classe d'uso III ($C_U = 1,5$), si ottiene un periodo di riferimento $V_R = 75$ anni e di conseguenza, i tempi di ritorno riportati in Figura 3-3.

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N	50	info
Coefficiente d'uso della costruzione - C_U	1,5	info
Valori di progetto		
Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R	75	info
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R		info
Stati limite di esercizio - SLE		
SLO - $P_{VR} = 81\%$	45	
SLD - $P_{VR} = 63\%$	75	
Stati limite ultimi - SLU		
SLV - $P_{VR} = 10\%$	712	
SLC - $P_{VR} = 5\%$	1462	

Figura 3-3 – Tempi di ritorno per la definizione dell'azione sismica

A tali tempi di ritorno corrispondono i parametri di riferimento riportati in Tabella 3-10.

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	45	0,096	2,346	0,278
SLD	75	0,123	2,318	0,289
SLV	712	0,296	2,383	0,353
SLC	1462	0,377	2,425	0,369

Tabella 3-10 – Valori dei parametri a_g , F_o e T_c^*

A partire da questi parametri di riferimento dell'azione sismica, si ricavano gli **Spettri di risposta Elastici** della componente orizzontale del moto per i diversi *Stati Limite*, dalle equazioni riportate nel D.M.14/01/2008 al § 3.2.3.2.1:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_o(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_c & \quad S_o(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_c \leq T < T_D & \quad S_o(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_o(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

dove:

- S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

Essendo S_S il *coefficiente di amplificazione stratigrafica*, funzione dei parametri di riferimento (ricavati in Tabella 3-10) e della categoria di sottosuolo (definita al Paragrafo 3.5.3.2.2):

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 3-11 – Valori dei parametri S_S e C_C

ed essendo S_T il *coefficiente di amplificazione topografica*, ricavabile dalla Tabella 3-12:

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tabella 3-12 – Valori del parametro S_T

nel caso in esame si hanno *categoria di sottosuolo C* e *categoria topografica T₁* (*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media < 15°*), per cui il valore di S_S rimane comunque funzione dello *Stato Limite* richiesto, mentre $S_T=1$.

- η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione:

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55$$

nel caso in esame si adotta un fattore di smorzamento $\xi = 5\%$ per cui risulta $\eta=1$

- T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro dato da:

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

Essendo T_C^* uno dei parametri di riferimento dell'azione sismica (definito in Tabella 3-10) e C_C un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (calcolabile dalla Tabella 3-11). Entrambi i coefficienti sono funzione dello *Stato Limite* considerato.

- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante dato da:

$$T_B = T_C/3$$

- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante dato da:

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$$

Le *Forme spettrali Elastiche* (ovvero gli **Spettri di risposta Elastici a meno del fattore S**) della componente orizzontale del moto per i diversi *Stati Limite* sono riportati nella Figura 3-4.

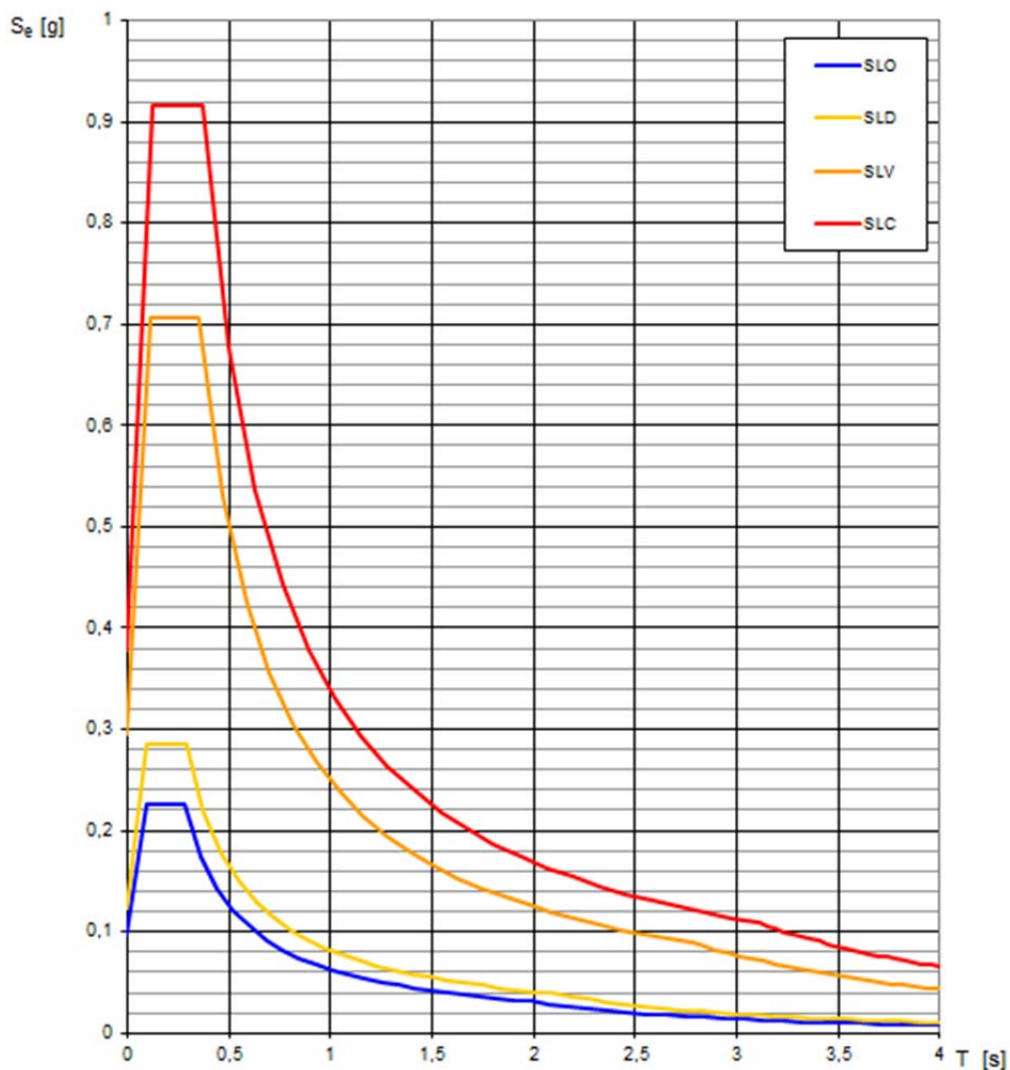


Figura 3-4 – Forme spettrali Elastiche (Spettri di risposta Elastici a meno del fattore S) per i diversi Stati Limite

Si riportano in particolare, in Figura 3-5 e Figura 3-6, i grafici degli spettri di risposta allo *Stato Limite di Danno (SLD)* e allo *Stato Limite di Operatività (SLO)*.

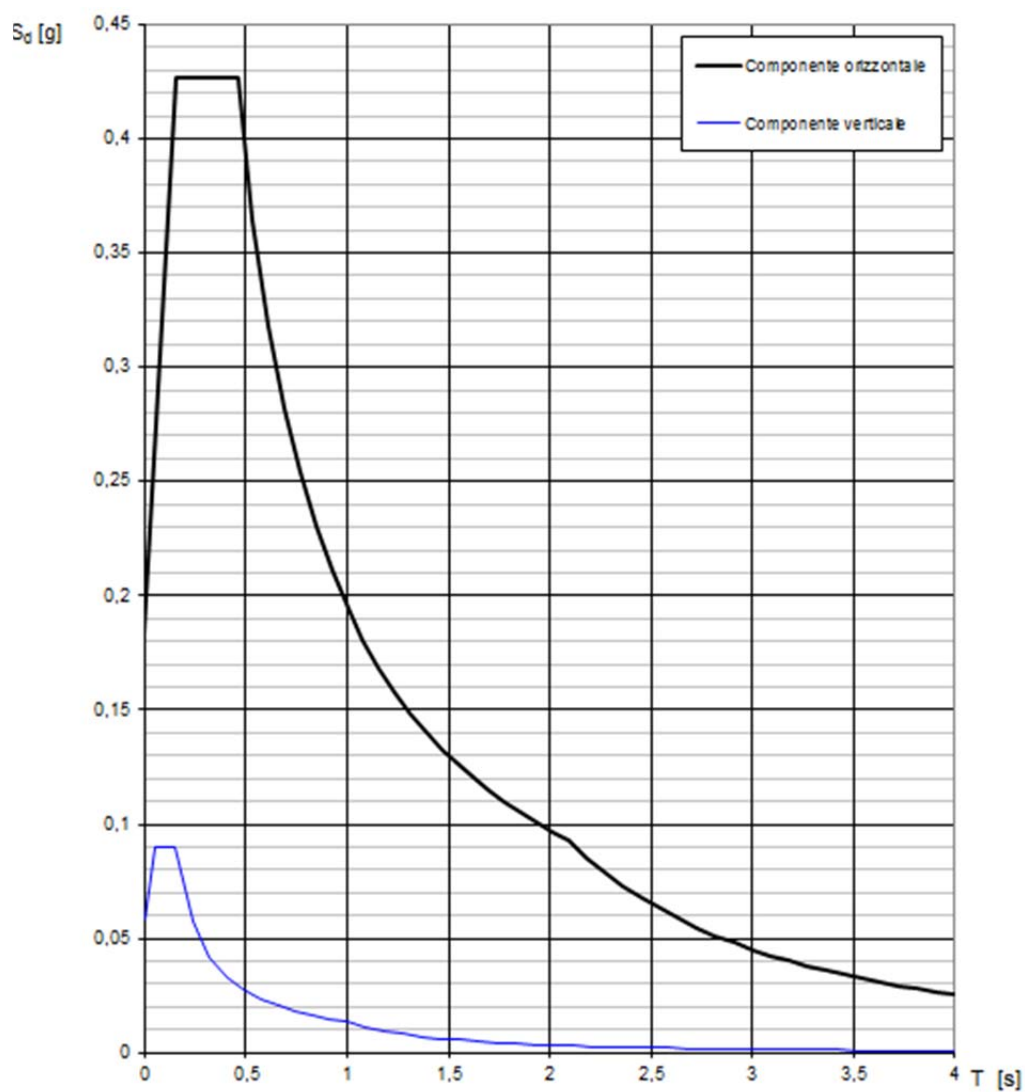


Figura 3-5 – Spettri di risposta per lo Stato Limite di Danno (SLD)

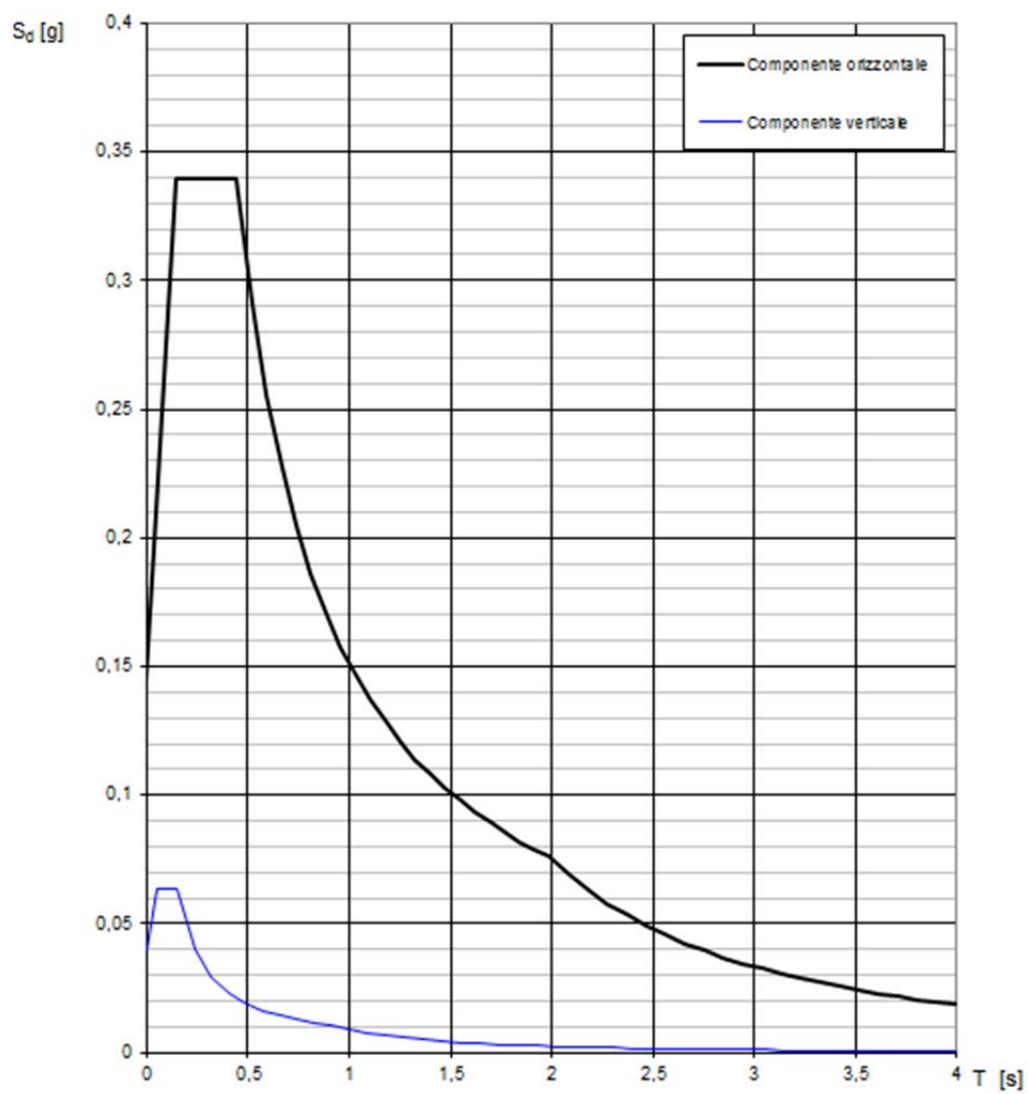


Figura 3-6 – Spettri di risposta per lo Stato Limite di Operatività (SLO)

A questo punto, ai sensi del §3.2.3.5 del D.M.14-01-2008, poiché l'azione sismica viene implementata attraverso un' analisi dinamica lineare, lo **Spettro di progetto $S_d(T)$** per le verifiche agli Stati Limite Ultimi, si ottiene sostituendo alle equazioni dello *Spettro di risposta Elastico $S_e(T)$* (sopra riportate) il termine η con $1/q$, dove q è il **fattore di struttura** del manufatto da progettare.

Il fattore di struttura permette di abbattere i valori dello spettro di risposta elastico tenendo conto della **duttilità** della struttura stessa. Il valore del fattore di struttura q , dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità, dai criteri di progettazione adottati e tiene conto delle non-linearità di materiale. Si calcola come:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

dove:

q_0 è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione.

K_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari a 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza .

La struttura in esame è costituita da una vasca in c.a. completamente interrata per le cui dimensioni e caratteristiche si rimanda al Capitolo 6 della presente Relazione. Il fattore di struttura viene calcolato ai sensi del §7.4.3.2 del D.M.14/01/2008 secondo la Tabella 3-13:

Tipologia	q_0	
	CD" B "	CD" A "
Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste	$3,0 \alpha_u/\alpha_1$	$4,5 \alpha_u/\alpha_1$
Strutture a pareti non accoppiate	3,0	$4,0 \alpha_u/\alpha_1$
Strutture deformabili torsionalmente	2,0	3,0
Strutture a pendolo inverso	1,5	2,0

Tabella 3-13 – Valori di q_0

Nel caso in esame si ha una **struttura a pareti non accoppiate** progettata in **Classe di Duttilità Bassa (CD" B ")** per cui risulta:

$$q_0 = 3,0$$

Per quanto concerne i requisiti di regolarità si fa riferimento al §7.2.2 del D.M.14/01/2008 riportato nella Figura 3-7.

<p>Le costruzioni devono avere, quanto più possibile, struttura iperstatica caratterizzata da regolarità in pianta e in altezza. Se necessario ciò può essere conseguito suddividendo la struttura, mediante giunti, in unità tra loro dinamicamente indipendenti.</p> <p>Per quanto riguarda gli edifici, una costruzione è <i>regolare in pianta</i> se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:</p> <ul style="list-style-type: none">a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze;b) il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4;c) nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;d) gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti. <p>Sempre riferendosi agli edifici, una costruzione è <i>regolare in altezza</i> se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:</p> <ul style="list-style-type: none">e) tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione;f) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base;g) nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva³ e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall' analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;h) eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all' orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

Figura 3-7 – Requisiti di regolarità in pianta e in elevazione (§7.2.2. D.M.14/01/2008)

Nel caso in esame, essendo la struttura ***Non Regolare in Pianta*** e ***Non Regolare in Elevazione***, si ha:

$$K_R = 0,8$$

E dunque si ricava:

$$q = 3,0 \cdot 0,8 = 2,40$$

In definitiva, per la struttura in esame, lo spettro di risposta di progetto relativo alle verifiche allo *Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV)* è quello riportato in Figura 3-8.

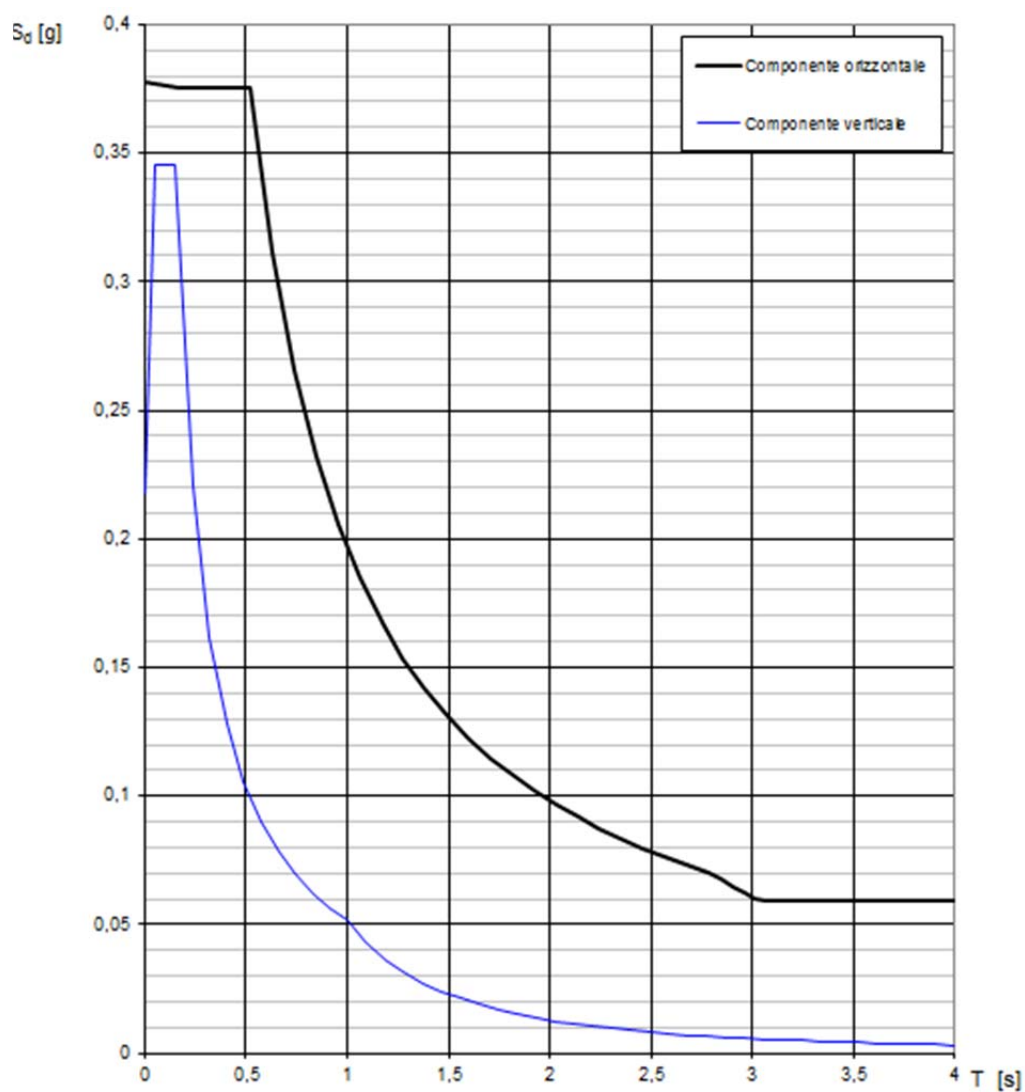


Figura 3-8 – Spettri di risposta per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) – $q=2,40$

N.B.: Ai sensi del §7.2.5 del D.M. 14/01/2008, le **strutture di fondazione** vengono progettate con **fattore di struttura $q=1$** riportato in Figura 3-9.

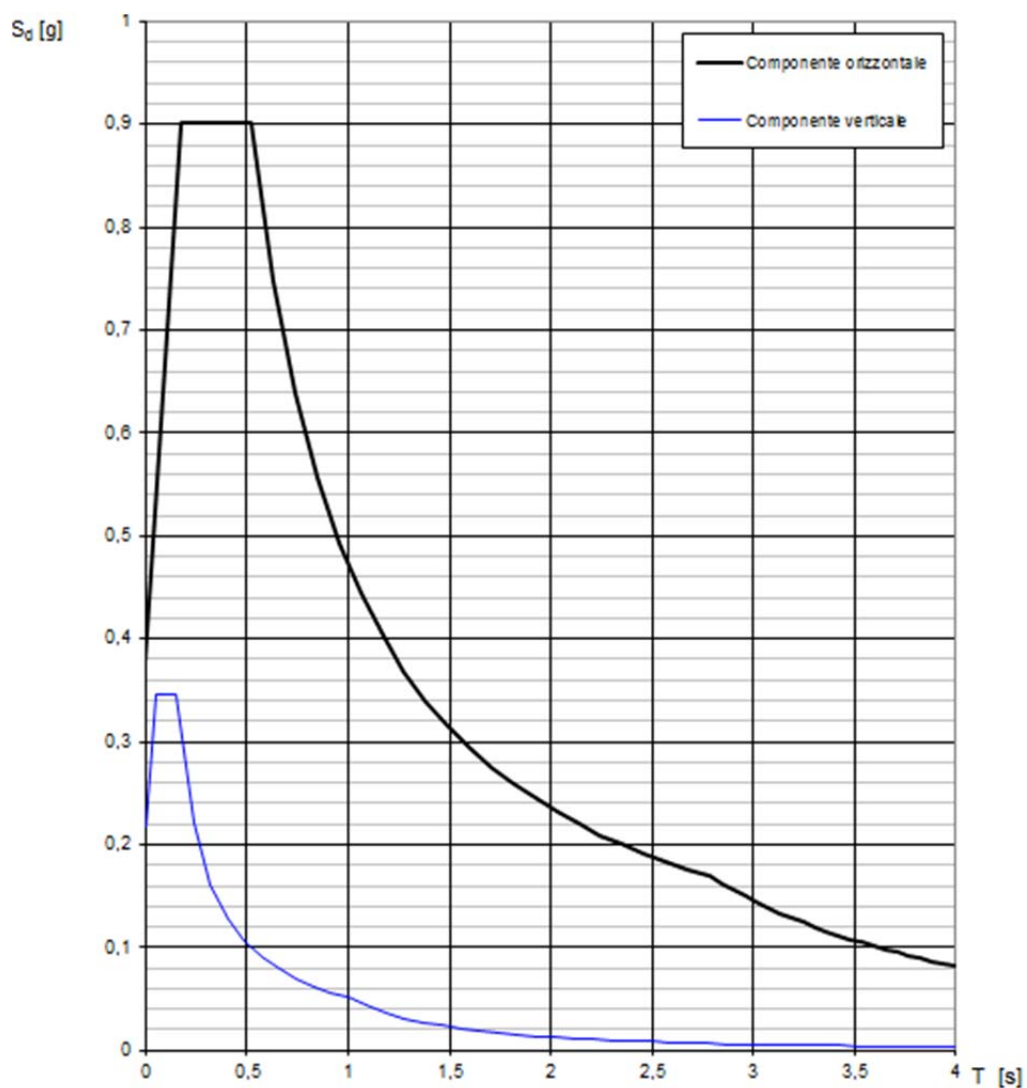


Figura 3-9 – Spettri di risposta per le strutture di fondazione – $q=1$

4 MATERIALI

Per la realizzazione dei manufatti si prevede l'utilizzo dei seguenti materiali.

4.1 Calcestruzzo strutturale

Gli impasti di conglomerato cementizio per le strutture gettate in opera si otterranno dall'intimo mescolamento di componenti attivi quali acqua e cemento, e di materiali inerti sabbia, ghiaia, tali da avere una classe di resistenza non inferiore a C25/30 per i pali di fondazione e non inferiore a C28/35 per le strutture. Tale valore caratteristico della resistenza cubica è valutato su provini cubici delle dimensioni di cm 15x15x15.

Calcestruzzo strutturale per fondazioni, solette e pareti:

- classe di resistenza **C28/35**;
- classe di esposizione **XA1**;
- Slump **S4**;
- resistenza cilindrica caratteristica $f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$;
- fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica = **0.83**;
- fattore di riduzione per carichi di lungo periodo = **0.85**;
- coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c = 1.5$;
- resistenza di calcolo a compressione semplice $f_{cd} = 15.87 \text{ N/mm}^2$;
- modulo elastico $E_c = 32308 \text{ N/mm}^2$;
- Modulo di Poisson $\nu = 0.20$;
- peso specifico $\gamma = 25 \text{ KN/m}^3$;
- coefficiente di espansione termica $\alpha = 1.00E-05 \text{ 1/}^\circ\text{C}$.

Magrone di sottofondo

- classe di resistenza C20/25.

Il cemento sarà del tipo ad alta resistenza tipo 42,5, ed esso sarà fornito in sacchi sigillati, o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazioni, ovvero alla rinfusa. Sui sacchi e sugli imballaggi devono essere stampati il nome della ditta fabbricante e dello stabilimento di produzione, la qualità del legante, la quantità di acqua per la malta normale e, infine, le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di maturazione dei provini. Se invece i cementi sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni, con modalità previste dalle leggi e normative vigenti.

Copriferro minimo ai fini della verifica a fessurazione pari a 40 mm.

La resistenza meccanica e i requisiti fisico-chimico e le relative modalità di prova sono definite nel Cap. 11- *Materiali e Prodotti per uso Strutturale* di cui al D.M. 14.01. La presa deve avere inizio non prima di 45 minuti, dalla manipolazione con acqua, né terminare prima di 12 ore. Comunque i tempi di presa possono variare sensibilmente anche per lo stesso cemento; il prodotto fresco di fabbricazione fa presa più rapidamente di quello stagionato; in ambiente caldo e asciutto i tempi si accelerano sensibilmente.

Gli inerti occupano in generale una frazione rilevante (70% - 80%) del volume del getto. La sabbia più adatta è quella viva del tipo preferibilmente silicea, a grana ruvida e ad elementi di diametro assortito da 0 a 3 mm circa. La sabbia può essere di provenienza fluviale o di cava e non deve contenere parti terrose o fango. Sono da escludersi sabbie provenienti da rocce in decomposizione, non resistenti alle azioni atmosferiche.

Ottime sabbie sono quelle provenienti dai frantoi o molazze mediante macinazione di pietre o pietrisco, purché provengano da rocce adatte e presentino spigoli vivi e dimensioni assortite.

La sabbia deve esser lavata se contiene limo, terreno vegetale, materiale melmoso, humus, ecc, in maniera tale da non asportare la parte più fine. Sabbie prodotte da frantoi contengono la polvere costituita dai grani più piccoli, che non debbono essere asportati. E' necessario evitare sabbie di grana uniforme, in quanto grani di dimensioni diverse riempiono meglio gli spazi lasciati tra gli elementi di ghiaia.

La sabbia natura o artificiale, da usare nel calcestruzzo, deve risultare ben assortita in grossezza e costituita di grani resistenti non provenienti da rocce gessose o decomposte. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose.

La ghiaia o il pietrisco costituiscono la parte grossa dell'impasto, ed hanno grande importanza sulle sue proprietà. Gli elementi che formano la ghiaia o il pietrisco variano molto di grandezza, di solito da 5 a 30 mm. Anche la ghiaia deve avere grani di dimensioni assortite per conferire maggiore compattezza al calcestruzzo. La ghiaia o il pietrisco non devono contenere impurità, fango, terriccio, polvere; devono avere le superfici scabre, non devono provenire da materiali friabili o gelivi; sono da escludere materiali tufacei e teneri. Il calcare duro, compatto dà ottime ghiaie e ottimi pietrischi; anche il granito e le rocce silicee in genere danno buone ghiaie.

Per la ghiaia ed il pietrisco di genere si prescrive che la ghiaia deve essere ben assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra di sostanze estranee, di parti friabili, terrose o comunque dannose.

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, non contenere sali (cloruri e solfati) in percentuale dannosa e non deve essere aggressiva. Sono da escludere le acque di rifiuto e in special modo quelle provenienti da stabilimenti industriali, poiché anomalie nel fenomeno di presa ed indurimento del cemento possono essere provocate da olii, zuccheri, materiale organico.

L'acqua di mare non può essere impiegata. Quando sussistono dubbi sull'idoneità dell'acqua da impiegare negli impasti, è opportuno ricorrere ad analisi chimiche.

4.2 Acciaio per calcestruzzo armato

L'armatura adottata nella realizzazione delle strutture in c.a. sarà costituita da barre ad aderenza migliorata del tipo B450C controllato in stabilimento, contraddistinto dai seguenti parametri:

Acciaio per calcestruzzo armato ad aderenza migliorata

- tipo **B450C**
- resistenza a rottura $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$;
- resistenza a snervamento $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$;
- coefficiente di sicurezza acciaio $\gamma_s = 1.15$;
- resistenza di calcolo $f_{yd} = 391 \text{ N/mm}^2$;
- modulo di elasticità $E_s = 206000 \text{ N/mm}^2$;
- tensione tangenziale di aderenza di calcolo $f_{bd} = 2.52 \text{ N/mm}^2$
- $(f/f_y)_k > 1.15$
- Allungamento $(A_{gt})_k > 7.5\%$
- copriferro minimo **4 cm**.

Tutti i copriferri dovranno essere garantiti con appositi distanziatori.

Le barre devono presentare struttura uniforme, essere prive di screpolature, bruciature o altre soluzioni di continuità; non devono presentare ruggine, per quanto sia accertato che una leggera ossidazione non riesce dannosa, in quanto il calcestruzzo avvolgente, dopo qualche tempo, la fa scomparire.

5 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA

L'analisi è condotta con l'ausilio di un programma per il calcolo strutturale (SISMICAD 12.6) con modellazione agli elementi finiti (FEM), dotato di un proprio solutore tridimensionale.

Il disegno 3D creato attraverso Sismicad ha la funzione di descrivere compiutamente l'oggetto da verificare per poterlo schematizzare in un modello matematico.

Il modello matematico della struttura è un unico modello di telaio spaziale composto da aste ed elementi bidimensionali tenendo conto di quanto previsto dalle norme di analisi e di verifica scelte.

In particolare il programma:

- individua i nodi necessari numerandoli e vincolandoli;
- individua le aste numerandole, vincolandole, orientandole e caricandole;
- crea automaticamente *mesh* di forma e dimensione massima specificata per gli elementi strutturali modellati con elementi bidimensionali (pareti, piastre e platee, ecc.);
- simula il suolo con elementi asta su suolo elastico (od elasto-plastico) e/o con molle elastiche lineari (o elasto-plastiche) le cui caratteristiche meccaniche sono calcolate automaticamente a partire dai dati specificati nelle preferenze, nelle caratteristiche geotecniche del sito e negli elementi di fondazione disegnati;
- schematizza i pali di fondazione con *mesh* di elementi asta nei cui nodi vengono disposte molle assialsimmetriche elasto-plastiche le cui rigidezze in fase elastica sono calcolate automaticamente a partire dalla stratigrafia nella quale il palo è immerso;
- modella con elementi membrana i carichi di superficie aventi tale comportamento;
- assegna ai nodi interessati i carichi assegnati alla struttura;
- scrive il file di accesso al solutore.

A questo punto l'analisi della struttura avviene in fasi che brevemente vengono elencate:

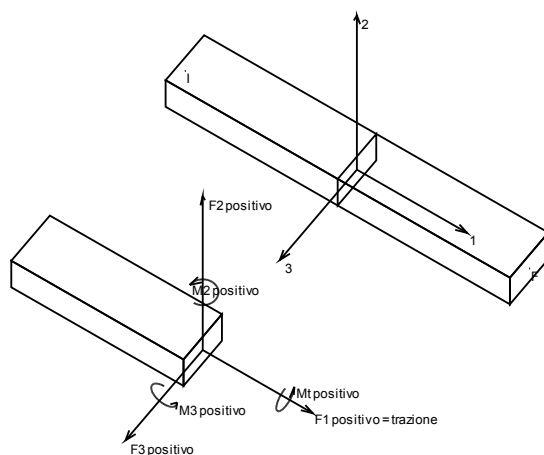
- lettura del file di input in formato ASCII, controllo della correttezza dei dati di input e preparazione di files in formato binario pronti per essere elaborati successivamente. Al fine di velocizzare la lettura dei dati, il programma esegue una prima lettura del file memorizzando le sezioni presenti e in fase successiva cercando all'interno del file solo quelle presenti;
- ottimizzazione dell'ordine di assegnazione delle equazioni ai nodi al fine di contenere i tempi di elaborazione;
- formazione delle matrici di rigidezza e di carico dei singoli elementi;
- assemblaggio delle singole matrici di rigidezza e di carico e soluzione del problema assegnato;
- calcolo delle sollecitazioni negli elementi;
- calcolo delle reazioni nodali di ogni singolo elemento.

5.1 Sollecitazioni aste

5.1.1 Convenzioni di segno aste

Le abbreviazioni relative alle sollecitazioni sugli elementi aste sono da intendersi:

- F_1 (N): sforzo normale nell'asta;
- F_2 : sforzo di taglio agente nella direzione dell'asse locale 2;
- F_3 : sforzo di taglio agente nella direzione dell'asse locale 3;
- M_1 (M_t): momento attorno all'asse locale 1 (equivale al momento torcente);
- M_2 : momento attorno all'asse locale 2;
- M_3 : momento attorno all'asse locale 3.



La convenzione sui segni per i parametri di sollecitazione delle aste è la seguente:

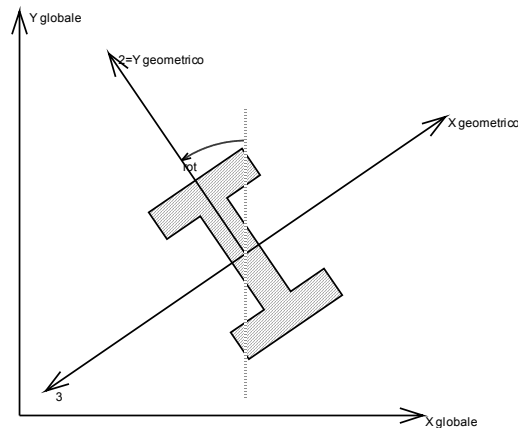
presa un'asta con nodo iniziale i e nodo finale f , asse 1 che va da i a f , assi 2 e 3 presi secondo quanto indicato nei paragrafi successivi relativi al sistema locale delle aste sezionando l'asta in un punto e considerando la sezione sinistra del punto in cui si è effettuato il taglio (sezione da cui esce il versore asse 1) i parametri di sollecitazione sono positivi se hanno verso e direzione concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta 1, 2, 3 (per i momenti si adotta la regola della mano destra).

Il sistema è definito diversamente per tre categorie di aste, a seconda che siano originate da:

- aste verticali ad esempio pilastri e colonne;
- aste non verticali non di c.a., ad esempio travi di acciaio o legno;
- aste non verticali in c.a.: travi in c.a. di piano, falda o a quota generica.

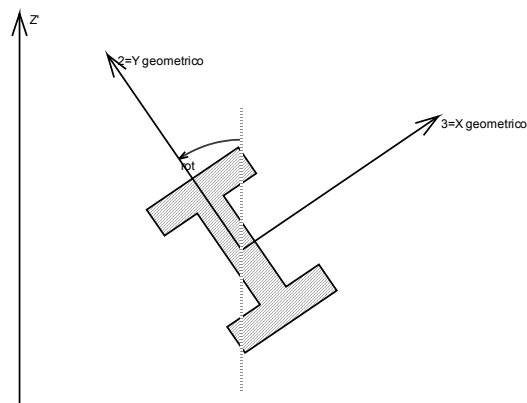
Nel seguito si indicano con 1, 2 e 3 il sistema locale dell'asta che non sempre coincide con gli assi principali della sezione. Si ricorda che per assi principali si intendono gli assi rispetto ai quali si hanno il raggio di inerzia minimo e massimo. Gli assi 1, 2 e 3 rispettano la regola della mano destra.

5.1.1.1 Sistema locale aste verticali



Nella figura si considera l'asse 1 uscente dal foglio (l'osservatore guarda in direzione opposta a quella dell'asse 1).

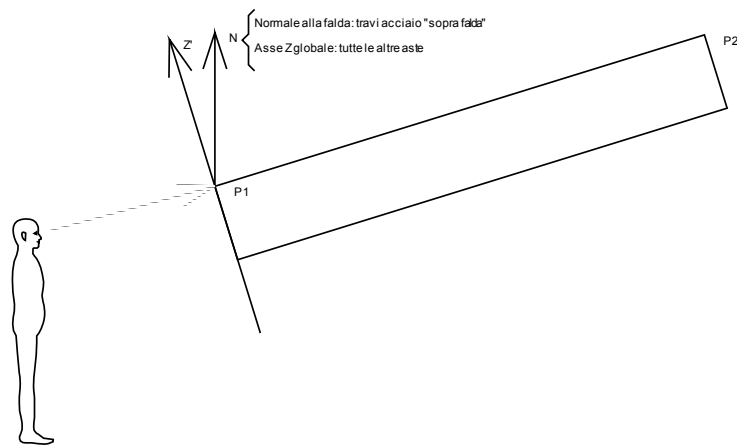
5.1.1.2 Sistema locale aste non verticali



Nella figura si considera l'asse 1 entrante nel foglio (l'osservatore guarda in direzione coincidente a quella dell'asse 1).

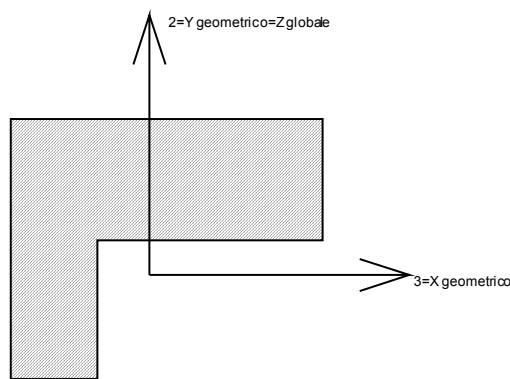
L'asse Z' è illustrato nella figura seguente dove:

- $P1$ è il punto di inserimento iniziale dell'asta;
- $P2$ è il punto di inserimento finale dell'asta;
- N è la normale al piano o falda di inserimento;



Z' è quindi l'intersezione tra il piano passante per $P1$, $P2$ contenente N e il piano della sezione iniziale dell'asta.

5.1.1.3 Sistema locale aste derivanti da travi in c.a.



Nella figura si considera l'asse 1 entrante nel foglio (l'osservatore guarda in direzione coincidente a quella dell'asse 1). L'asse 2 è sempre verticale e quindi coincidente con l'asse Z globale nonché con l'asse y geometrico. L'asse 3 coincide con l'asse x geometrico. . Si sottolinea il fatto che gli assi 2 e 3 non corrispondono agli assi principali della sezione.

5.2 Sollecitazioni gusci

5.2.1 Convenzioni di segno gusci

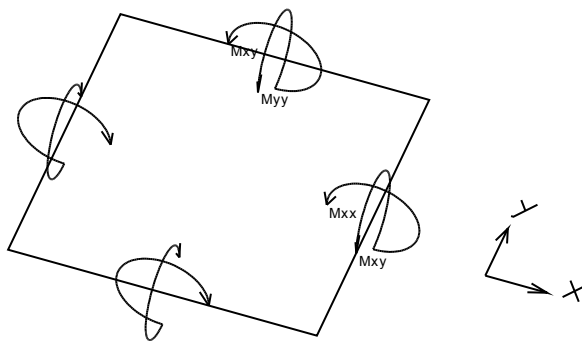
Sono individuate distinte convenzioni di segno in relazione al tipo di elemento strutturale a cui il guscio si riferisce:

- convenzione per gusci non verticali, originati ad esempio da piastre e platee;
- convenzione per gusci verticali, originati ad esempio da pareti e muri.

5.2.1.1 Convenzione di segno per gusci non verticali

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito: origine appartenente al piano dell'elemento, asse x e y contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse (z) ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa. In particolare l'asse x ha proiezione in pianta parallela ed equiversa all'asse globale X . Nel caso di piastre orizzontali (caso più comune) gli assi x , y e z locali all'elemento sono paralleli ed equiversi agli assi X , Y e Z globali. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione.

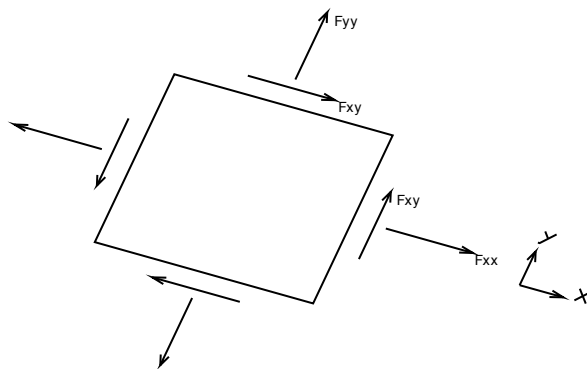
In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} .



Si definiscono:

- M_{xx} : momento flettente $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$ agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- M_{yy} : momento flettente $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$ agente sul bordo di normale y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);
- M_{xy} : momento torcente $[Forza \cdot Lunghezza / Lunghezza]$ agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione F_{xx} , F_{yy} , F_{xy} .



Si definiscono:

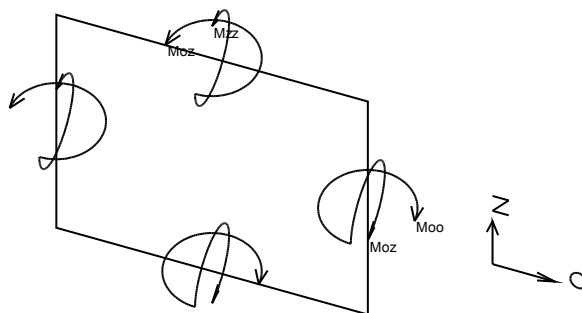
- F_{xx} : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale x (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- F_{yy} : sforzo estensionale [Forza/Lunghezza] agente sul bordo di normale all'asse y (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);
- F_{xy} : sforzo di taglio [Forza/Lunghezza] agente sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento guscio:

- V_x : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse x ;
- V_y : taglio fuori piano [Forza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse y .

5.2.1.2 Convenzione di segno per gusci verticali

Il sistema di riferimento nel quale sono espressi i parametri di sollecitazione è così definito: origine appartenente al piano dell'elemento, asse O (ascisse) e z (ordinate) contenuti nel piano dell'elemento e terzo asse ortogonale al piano dell'elemento a formare una terna destrorsa. In particolare l'asse O è orizzontale e l'asse z parallelo ed equiverso con l'asse Z globale. Si sottolinea che non ha alcun interesse collocare esattamente nel piano dell'elemento la posizione dell'origine in quanto i parametri di sollecitazione sono invarianti rispetto a tale posizione. In figura è mostrato un elemento infinitesimo di shell orizzontale con indicato il sistema di riferimento e i parametri di sollecitazione M_{oo} , M_{zz} , M_{oz} .



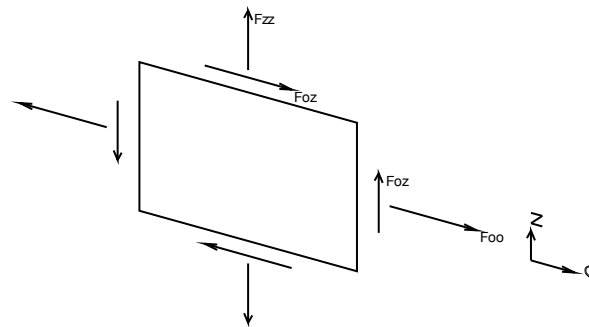
- M_{oo} : momento flettente distribuito [Forza*Lunghezza/Lunghezza] applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre

inferiori);

- M_{zz} : momento flettente distribuito $[Forza * Lunghezza / Lunghezza]$ applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che tende le fibre inferiori);

- M_{oz} : momento 'torcente' distribuito $[Forza * Lunghezza / Lunghezza]$ applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Per quanto riguarda le sollecitazioni estensionali si faccia riferimento alla figura seguente dove per lo stesso elemento infinitesimo di shell con indicato il sistema di riferimento i parametri di sollecitazione Foo , Fzz , Foz sono rispettivamente:



- F_{zz} : sforzo tensionale distribuito $[Forza / Lunghezza]$ applicato al bordo di normale parallela all'asse z (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);

- Foo : sforzo tensionale distribuito $[Forza / Lunghezza]$ applicato al bordo di normale parallela all'asse O (verso positivo indicato dalla freccia in figura che mette in trazione l'elemento);

- F_{oz} : sforzo tagliente distribuito $[Forza / Lunghezza]$ applicato sui bordi (verso positivo indicato dalla freccia in figura).

Vengono riportati inoltre i tagli fuori dal piano dell'elemento guscio:

- Vo : taglio fuori piano applicato al bordo di normale parallela all'asse O ;

- Vz : taglio fuori piano applicato al bordo di normale parallela all'asse z .

6 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

6.1 Descrizione

L'impianto di sollevamento è rappresentato da una struttura in c.a. costituita da :

- una vasca di accumulo delle dimensioni di 2,50 m x 2,50 m con altezza di 3,30 m, con pareti dello spessore di 0,25 m fondata su una platea dello spessore di 0,30 m;
- un pozzetto di alloggiamento dei dispositivi di manovra delle dimensioni di 1,50 m x 2,50 m con altezza di 1,50 m, con pareti di spessori 0,25 m e 0,20 m e soletta di base dello spessore di 0,25 m;
- n. 12 micropali disposti sotto la platea di fondazione della vasca di accumulo aventi diametri $\Phi 100-130$ mm e lunghezza di 10 m.

La struttura è realizzata completamente interrata con quota d'impasta della fondazione della vasca a - 3,30 m rispetto al p.c., quota d'impasta della soletta del pozzetto a -1,50 m rispetto al p.c. e livello di coronamento posto a quota p.c. Nelle successive figure sono riportati l'architettonico della struttura ed il modello utilizzato nel programma di calcolo.

Technical drawing of a rectangular panel with two vertical decorative elements. The drawing includes dimensions in millimeters and a scale of 1:50.

Dimensions:

- Overall width: 400 mm
- Overall height: 250 mm
- Width of each vertical element: 80 mm
- Height of each vertical element: 200 mm
- Horizontal spacing from left edge to first element: 110 mm
- Horizontal spacing between elements: 80 mm
- Horizontal spacing from second element to right edge: 85 mm
- Horizontal spacing from right edge to second element: 80 mm
- Horizontal spacing from right edge to panel boundary: 45 mm
- Vertical spacing from top edge to elements: 25 mm
- Vertical spacing from bottom edge to elements: 25 mm

Scale: 1:50

Technical drawing of the "Mixer antiaumentazione" showing top and side views with dimensions in mm.

Top View Dimensions:

- Overall width: 400 mm
- Overall height: 330 mm
- Internal width: 310 mm
- Internal height: 310 mm
- Left side chamber width: 200 mm
- Right side chamber width: 200 mm
- Central mixing chamber width: 130 mm
- Central mixing chamber height: 40 mm
- Left side chamber height: 25 mm
- Right side chamber height: 25 mm
- Central mixing chamber offset: 25 mm
- Left side chamber offset: 25 mm
- Right side chamber offset: 25 mm
- Central mixing chamber offset: 25 mm

Side View Dimensions:

- Overall height: 330 mm
- Overall width: 400 mm
- Internal width: 310 mm
- Internal height: 310 mm
- Left side chamber width: 200 mm
- Right side chamber width: 200 mm
- Central mixing chamber width: 130 mm
- Central mixing chamber height: 40 mm
- Left side chamber height: 25 mm
- Right side chamber height: 25 mm
- Central mixing chamber offset: 25 mm
- Left side chamber offset: 25 mm
- Right side chamber offset: 25 mm
- Central mixing chamber offset: 25 mm

Labels:

- Mixer antiaumentazione
- scatole

Technical drawing of a square plate with concentric squares. The outermost square has a side length of 330. Inside it is a square with a side length of 200, which is shaded with diagonal lines. The innermost square has a side length of 310. The dimensions are given in millimeters (mm). The drawing includes section lines A-A and B-B. The scale is 1:50.

Figura 6-1 – Architettonico (pianta e sezione)

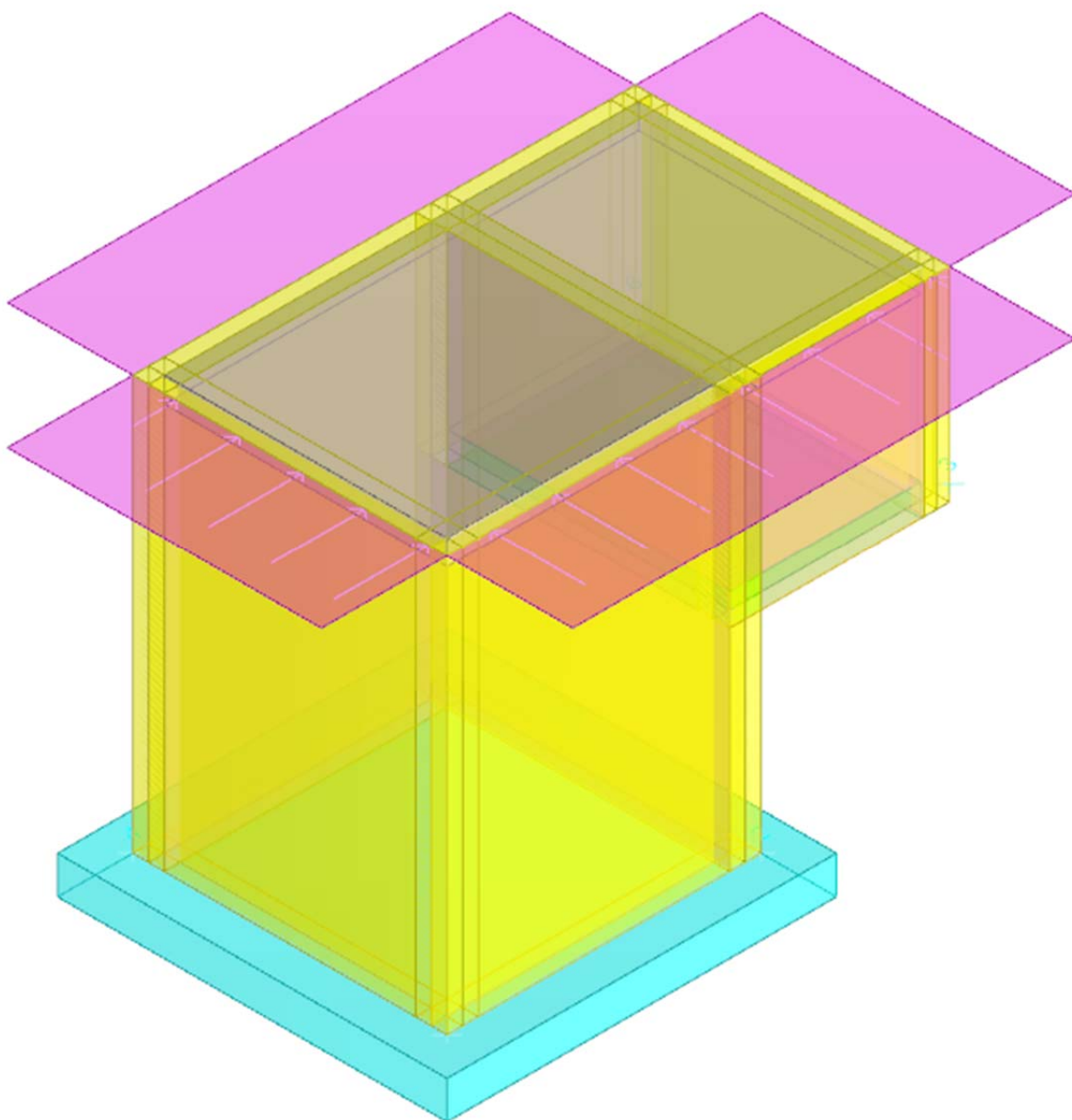


Figura 6-2 – Modello della struttura

6.2 Quote

Nella definizione del modello, è necessario definire delle quote, per le quali si intende non tanto la Z di un punto quanto un piano nella sua accezione geometrica. Nello specifico sono stati definiti livelli e tronchi.

6.2.1 Livelli

Il loro piano geometrico ha la caratteristica di essere orizzontale e sono impiegati per specificare la Z degli elementi orizzontali di una struttura.

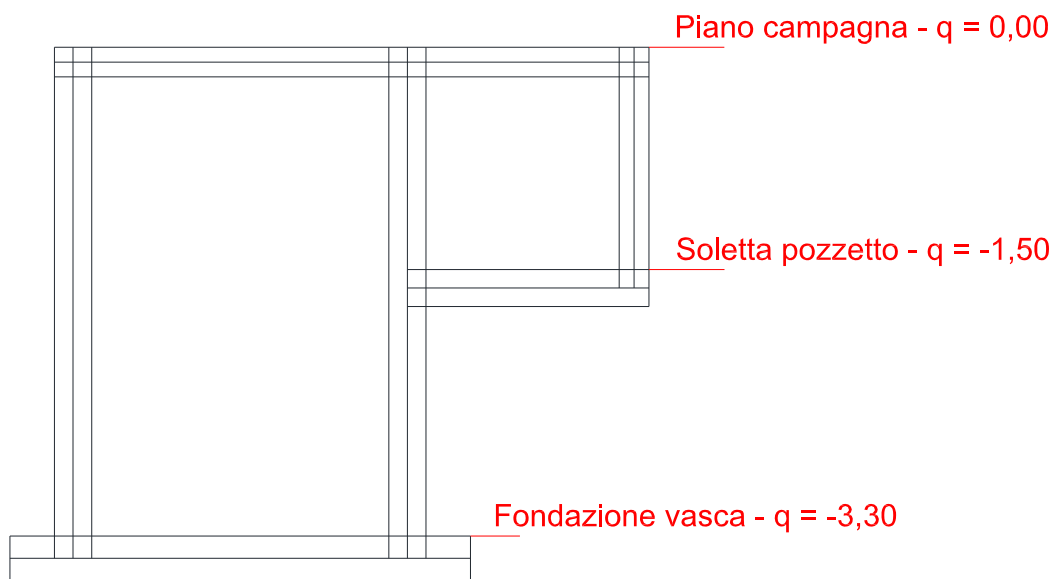
Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione vasca	-3.3	0
L2	Soletta pozzetto	-1.5	0.25
L3	Piano campagna	0	0

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [m]

Spessore: spessore del livello. [m]



6.2.2 Tronchi

Si definisce tronco l'intervallo tra due quote altimetriche su cui definire gli elementi verticali.

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Fondazione vasca - Piano campagna	Fondazione vasca	Piano campagna
T2	Soletta pozzetto - Piano campagna	Soletta pozzetto	Piano campagna

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al tronco.

Descrizione: nome assegnato al tronco.

Quota 1: riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Quota 2: riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

6.3 Analisi dei carichi

In questo capitolo vengono analizzati i carichi agenti sulle costruzioni sulla base di quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 al punto 2.5. La dicitura che segue è conforme con tale disposizione di legge.

6.3.1 Azioni

6.3.1.1 Azioni permanenti

Per permanenti si intendono le azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo.

Nello specifico possiamo riassumere i carichi agenti sui vari elementi strutturali nel seguente modo:

- **Platea di fondazione**

- o Peso proprio dell'elemento strutturale (G1)

$$p_{el} = \gamma_{cls} \cdot s = 25 \cdot 0,30 = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

dove:

γ_{cls} = peso unità di volume del cls (kN/m³)

s = spessore dell'elemento (m)

Tale azione viene assegnata automaticamente dal programma definite le caratteristiche del materiale e la geometria dell'elemento e rientra nella condizione di carico *Pesi strutturali*.

- o Pressione del liquame (G1)

$$p_l = \gamma_l \cdot H_l = 10 \cdot 1,25 = 12,50 \text{ kN/m}^2$$

dove:

γ_l = peso unità di volume del liquame (kN/m³)

H_l = livello di esercizio dei liquami in vasca (m)

Tale azione viene assegnata manualmente all'interno del programma e rientra nella condizione di carico *Pesi strutturali*.

- **Soletta di base pozzetto**

- o Peso proprio dell'elemento strutturale (G1)

$$p_{el} = \gamma_{cls} \cdot s = 25 \cdot 0,25 = 6,25 \text{ kN/m}^2$$

dove:

γ_{cls} = peso unità di volume del cls (kN/m³)

s = spessore dell'elemento (m)

Tale azione viene assegnata automaticamente dal programma definite le caratteristiche del materiale e la geometria dell'elemento e rientra nella condizione di carico *Pesi strutturali*.

- **Soletta di copertura**

- Peso proprio dell'elemento strutturale (G1)

$$p_{el} = \gamma_{cls} \cdot s = 25 \cdot 0,20 = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

dove:

γ_{cls} = peso unità di volume del cls (kN/m³)

s = spessore dell'elemento (m)

Tale azione viene assegnata automaticamente dal programma definite le caratteristiche del materiale e la geometria dell'elemento e rientra nella condizione di carico *Pesi strutturali*.

– **Pareti vano di sollevamento**

- Peso proprio dell'elemento strutturale (G1)

$$p_{el} = \gamma_{cls} \cdot s = 25 \cdot 0,25 = 6,25 \text{ kN/m}^2$$

dove:

γ_{cls} = peso unità di volume del cls (kN/m³)

s = spessore dell'elemento (m)

Tale azione viene assegnata automaticamente dal programma definite le caratteristiche del materiale e la geometria dell'elemento e rientra nella condizione di carico *Pesi strutturali*.

- Pressione del liquame (G1)

Espressa con l'integrale della seguente distribuzione di pressione sulla parete:

$$p_l(z') = \gamma_l \cdot z'$$

dove:

γ_l = peso unità di volume del liquame (kN/m³)

z' = profondità dal livello di esercizio del liquame (m)

N.B.: *A favore di sicurezza viene trascurata la spinta del liquame sulle pareti* in quanto, essendo le pareti completamente interrato ed essendo il pozzetto vuoto durante le fasi realizzative dell'opera, tale spinta si opporrebbe alla spinta esercitata dal terreno sulla parete e quindi comporterebbe una riduzione dello stato di sollecitazione della parete stessa.

- Spinta statica del terreno a riposo (G1)

Espressa con l'integrale della seguente distribuzione di pressione sulla parete:

per profondità $z < Q_f$

$$\vartheta_h(z) = K_0 \cdot \gamma_{nat} \cdot z$$

$$\vartheta_h(0,00) = 0,64 \cdot 20,00 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\vartheta_h(-3,30) = 0,64 \cdot 20,00 \cdot 3,30 = 42,24 \text{ kN/m}^2$$

per profondità $z > Q_f$

$$\vartheta_h(z) = K_0 \cdot (\gamma_{nat} \cdot Q_f + \gamma'(z - Q_f))$$

dove:

$$K_0 = (1 - \sin \phi_d) \cdot OCR^n$$

z = profondità dal p.c. (m)

Q_f = profondità della falda (m)

OCR = grado di consolidazione, pari a 1

$n = 0,54 \cdot 10^{\frac{-I_p}{281}}$, con I_p indice di plasticità per terreni a grana fine

$\phi_d = \arctan\left(\frac{\tan \phi_k}{\gamma_{\phi M1}}\right)$ angolo di resistenza a taglio che caratterizza il terreno, in dipendenza del coefficiente parziale indicato in normativa pari ad 1,25 per la condizione M2

$\phi_k = 21^\circ$ come desunto dalle indagini geognostiche.

$\gamma_{nat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume del terreno allo stato naturale come desunto dalle indagini geognostiche

$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume del terreno immerso

Tale azione viene assegnata automaticamente dal programma definite le caratteristiche e le quote del terreno e rientra nella condizione di carico *Pesi strutturali*.

- Spinta statica dell'acqua di falda (G1)

Espressa con l'integrale della seguente distribuzione di pressione sulla parete:

per profondità $z > Q_f$

$$p_w(z) = \gamma_w \cdot (z - Q_f)$$

dove:

γ_w = peso unità di volume dell'acqua (kN/m^3)

z = profondità dal p.c. (m)

Q_f = profondità della falda (m)

Nel nostro caso tale valore è pari a 0 in quanto la profondità della falda è maggiore della profondità di imposta della fondazione.

- **Pareti perimetrali pozzetto**

- Peso proprio dell'elemento strutturale (G1)

$$p_{el} = \gamma_{cls} \cdot s = 25 \cdot 0,25 = 6,25 \text{ kN/m}^2$$

dove:

γ_{cls} = peso unità di volume del cls (kN/m³)

s = spessore dell'elemento (m)

Tale azione viene assegnata automaticamente dal programma definite le caratteristiche del materiale e la geometria dell'elemento e rientra nella condizione di carico *Pesi strutturali*.

- Peso proprio dell'elemento strutturale (G1)

$$p_{el} = \gamma_{cls} \cdot s = 25 \cdot 0,20 = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

dove:

γ_{cls} = peso unità di volume del cls (kN/m³)

s = spessore dell'elemento (m)

Tale azione viene assegnata automaticamente dal programma definite le caratteristiche del materiale e la geometria dell'elemento e rientra nella condizione di carico *Pesi strutturali*.

- Spinta statica del terreno a riposo (G1)

Espressa con l'integrale della seguente distribuzione di pressione sulla parete:

per profondità $z < Q_f$

$$\vartheta_h(z) = K_0 \cdot \gamma_{nat} \cdot z$$

$$\vartheta_h(0,00) = 0,64 \cdot 20,00 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\vartheta_h(-1,50) = 0,64 \cdot 20,00 \cdot 1,50 = 19,20 \text{ kN/m}^2$$

per profondità $z > Q_f$

$$\vartheta_h(z) = K_0 \cdot (\gamma_{nat} \cdot Q_f + \gamma'(z - Q_f))$$

dove:

$$K_0 = (1 - \sin \phi_d) \cdot OCR^n$$

z = profondità dal p.c. (m)

Q_f = profondità della falda (m)

OCR = grado di consolidazione, pari a 1

$n = 0,54 \cdot 10^{\frac{-I_p}{281}}$, con I_p indice di plasticità per terreni a grana fine

$\phi_d = \arctan\left(\frac{\tan \phi_k}{\gamma_{\phi M1}}\right)$ angolo di resistenza a taglio che caratterizza il terreno, in dipendenza del coefficiente parziale indicato in normativa pari ad 1,25 per la condizione M2

$\phi_k = 21^\circ$ come desunto dalle indagini geognostiche.

$\gamma_{nat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume del terreno allo stato naturale come desunto dalle indagini geognostiche

$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume del terreno immerso

Tale azione viene assegnata automaticamente dal programma definite le caratteristiche e le quote del terreno e rientra nella condizione di carico *Pesi strutturali*.

- Spinta statica dell'acqua di falda (G1)

Espressa con l'integrale della seguente distribuzione di pressione sulla parete:

per profondità $z > Q_f$

$$p_w(z) = \gamma_w \cdot (z - Q_f)$$

dove:

γ_w = peso unità di volume dell'acqua (kN/m^3)

z = profondità dal p.c. (m)

Q_f = profondità della falda (m)

Nel nostro caso tale valore è pari a 0 in quanto la profondità della falda è maggiore della profondità di imposta della fondazione.

6.3.1.2 Azioni variabili

Per variabili si intendono le azioni che agiscono sulla costruzione con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo (lunga durata o breve durata). Equiparando le strutture in oggetto ad ambienti di categoria E2, le azioni variabili (concentrati, lineari e uniformemente distribuiti) vanno valutate caso per caso.

Nello specifico possiamo riassumere i carichi agenti sui vari elementi strutturali nel seguente modo:

- **Platea di fondazione**

- Peso apparecchiature (Q)

$$p_{app} = 5 \text{ kN/m}^2$$

Tale azione viene assegnata manualmente all'interno del programma e rientra nella condizione di carico *Variabile apparecchiature*.

- **Solette di base pozzetto**

- Peso apparecchiature (Q)

$$p_{app} = 5 \text{ kN/m}^2$$

Tale azione viene assegnata manualmente all'interno del programma e rientra nella condizione di carico *Variabile apparecchiature*.

- **Soletta di copertura**

- Sovraccarico per manutenzione (Q)

$$p_{manut} = 4 \text{ kN/m}^2$$

Si tratta del sovraccarico generato dal peso di persone e attrezzi che possono passare o sostare sulla soletta per lavorare sulle pompe etc.

Tale azione viene assegnata manualmente all'interno del programma e rientra nella condizione di carico *Variabile sovraccarico*.

- Sovraccarico neve (Q2)

$$p_{neve} = 3,36 \text{ kN/m}^2$$

Tale azione viene assegnata manualmente all'interno del programma e rientra nella condizione di carico *Neve* in funzione della ubicazione del sito e della forma della copertura.

Nello specifico si tratta di *zona II*, quota di 954,95 m s.l.m., classe topografica *Normale* e copertura piana con $\alpha = 0$ (D.M.14/01/2008, §3.4).

- **Pareti perimetrali vasca e pozzetto**

- Sovraccarico per transito mezzi (Q)

$$p_{mezzi} = 10 \text{ kN/m}^2$$

Si tratta dell'incremento di spinta indotto dal sovraccarico accidentale dovuto al transito di mezzi.

Tale azione viene assegnata manualmente all'interno del programma (associandola ad un carico terreno) e rientra nella condizione di carico *Variabile mezzi*.

6.3.1.3 Azioni sismiche

Sono le azioni derivanti dai terremoti.

– **Pareti perimetrali vasca**

- Incremento di spinta sismica del liquame (E)

In coerenza con quanto indicato nel §6.4.1.1 della presente Relazione, **a favore di sicurezza** viene trascurato l'incremento di spinta sismica del liquame sulle pareti del pozzetto.

- Incremento dinamico di spinta sismica del terreno (E)

L'incremento di spinta viene calcolato con il metodo di Wood, usualmente impiegato per muri rigidamente vincolati o di cantina, in cui si associa tale incremento alla spinta litostatica valutata con coefficiente di spinta a riposo K_0 ($K_0 + \text{Wood}$). L'incremento di spinta è proporzionale all'altezza del fronte di spinta e del coefficiente sismico orizzontale, mentre non dipende dalla natura del terreno; questo perché è una teoria basata sulla propagazione dell'onda sismica in un mezzo elastico isotropo, quindi lontano dalle condizioni di rottura del terreno. Il valore di tale incremento è:

$$\Delta P_E = \gamma_s \cdot H_s^2 \cdot k_h$$
$$\Delta P_E = 20,00 \cdot 3,30^2 \cdot 0,252 = 54,94 \text{ kN/m}$$

dove:

γ_s = peso specifico medio del terreno

$k_h = \beta_m \cdot S \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)$ è il coefficiente sismico orizzontale

β_m , per muri impediti di spostarsi viene posto pari ad 1.

$\frac{a_g}{g}$, calcolato in funzione della localizzazione del sito e del tempo di ritorno per lo stato limite in esame = 0,1764.

S , fattore che tiene conto della categoria del terreno di fondazione = 1,43 per terreno appartenente alla categoria C

H_s = altezza complessiva del fronte di spinta del terreno (m)

Tale azione viene assegnata automaticamente dal programma e rientra nella condizione di carico *Terreno sisma*.

- Incremento dinamico di spinta sismica dell'acqua di falda (E)

L'incremento di spinta viene calcolato con la teoria idrodinamica di Westergaard, che prevede un andamento parabolico dell'incremento di pressione. Il valore di tale incremento è espressa in ogni punto, misurato a partire dalla sua profondità y dal pelo libero della falda, attraverso l'equazione:

$$P_{WE} = 7/8 \cdot \gamma_w \cdot N_h \cdot (H_w \cdot y)^{0,5}$$

dove:

γ_w = peso specifico dell'acqua

$N_h = \beta_m \cdot S \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)$ è il coefficiente sismico orizzontale

β_m , per muri impediti di spostarsi viene posto pari ad 1.

$\frac{a_g}{g}$,calcolato in funzione della localizzazione del sito e del tempo di ritorno per lo stato limite in esame = 0,1764.

S , fattore che tiene conto della categoria del terreno di fondazione = 1,43 per terreno appartenente alla categoria C

H_w = spessore interessato dalla spinta dell'acqua (m)

y = profondità dal pelo libero

Tale equazione, integrata sull'intero spessore con le condizioni al contorno agenti ($p=0$ per $y=0$), restituisce l'espressione della spinta naturale, nota in letteratura come:

$$\Delta P_E = 7/12 \cdot \gamma_w \cdot N_h \cdot H_w^2$$

Nel nostro caso tale valore è pari a 0 in quanto la profondità della falda è maggiore della profondità di imposta della fondazione.

– **Pareti perimetrali pozzetto**

- Incremento dinamico di spinta sismica del terreno (E)

L'incremento di spinta viene calcolato con il metodo di Wood, usualmente impiegato per muri rigidamente vincolati o di cantina, in cui si associa tale incremento alla spinta litostatica valutata con coefficiente di spinta a riposo K_0 ($K_0 + \text{Wood}$). L'incremento di spinta è proporzionale all'altezza del fronte di spinta e del coefficiente sismico orizzontale, mentre non dipende dalla natura del terreno; questo perché è una teoria basata sulla propagazione dell'onda sismica in un mezzo elastico isotropo, quindi lontano dalle condizioni di rottura del terreno. Il valore di tale incremento è:

$$\Delta P_E = \gamma_s \cdot H_s^2 \cdot k_h$$

$$\Delta P_E = 20,00 \cdot 1,50^2 \cdot 0,252 = 11,34 \text{ kN/m}$$

dove:

γ_s = peso specifico medio del terreno

$k_h = \beta_m \cdot S \cdot (\frac{a_g}{g})$ è il coefficiente sismico orizzontale

β_m , per muri impediti di spostarsi viene posto pari ad 1.

$\frac{a_g}{g}$, calcolato in funzione della localizzazione del sito e del tempo di ritorno per lo stato limite in esame = 0,1764.

S , fattore che tiene conto della categoria del terreno di fondazione = 1,43 per terreno appartenente alla categoria C

H_s = altezza complessiva del fronte di spinta del terreno (m)

Tale azione viene assegnata automaticamente dal programma e rientra nella condizione di carico *Terreno sisma*.

○ Incremento dinamico di spinta sismica dell'acqua di falda (E)

L'incremento di spinta viene calcolato con la teoria idrodinamica di Westergaard, che prevede un andamento parabolico dell'incremento di pressione. Il valore di tale incremento è espressa in ogni punto, misurato a partire dalla sua profondità y dal pelo libero della falda, attraverso l'equazione:

$$P_{WE} = 7/8 \cdot \gamma_w \cdot N_h \cdot (H_w \cdot y)^{0,5}$$

dove:

γ_w = peso specifico dell'acqua

$N_h = \beta_m \cdot S \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)$ è il coefficiente sismico orizzontale

β_m , per muri impediti di spostarsi viene posto pari ad 1.

$\frac{a_g}{g}$, calcolato in funzione della localizzazione del sito e del tempo di ritorno per lo stato limite in esame = 0,1764.

S , fattore che tiene conto della categoria del terreno di fondazione = 1,43 per terreno appartenente alla categoria C

H_w = spessore interessato dalla spinta dell'acqua (m)

y = profondità dal pelo libero

Tale equazione, integrata sull'intero spessore con le condizioni al contorno agenti ($p=0$ per $y=0$), restituisce l'espressione della spinta naturale, nota in letteratura come:

$$\Delta P_E = 7/12 \cdot \gamma_w \cdot N_h \cdot H_w^2$$

Nel nostro caso tale valore è pari a 0 in quanto la profondità della falda è maggiore della profondità di imposta della fondazione.

A seguito della precedente analisi dei carichi, sono stati definiti nel software (manualmente ed automaticamente) le condizioni elementari di carico, le combinazioni di carico ed i carichi effettivamente impiegati.

6.3.1.4 Condizioni elementari di carico

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Nome breve: nome breve assegnato alla condizione elementare.

I/II: descrive la classificazione della condizione (necessario per strutture in acciaio e in legno).

Durata: descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

Psi0: coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.

Psi1: coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.

Psi2: coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.

Var.segno: descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Pesi strutturali	Pesi		Permanente	0	0	0	
Variabile apparecchiature	Variabile apparecchiature	I	Lunga	1	0.9	0.8	
Variabile mezzi	Variabile mezzi	I	Breve	1	0.9	0.8	
Variabile sovraccarico	Variabile sovraccarico	I	Breve	1	0.9	0.8	
Neve	Neve	I	Media	0.5	0.2	0	
Delta T	Dt	II	Media	1	0.9	0.8	No
Sisma X SLV	X SLV			0	0	0	
Sisma Y SLV	Y SLV			0	0	0	
Sisma Z SLV	Z SLV			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV			0	0	0	
Sisma X SLO	X SLO			0	0	0	
Sisma Y SLO	Y SLO			0	0	0	
Sisma Z SLO	Z SLO			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLO	EY SLO			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLO	EX SLO			0	0	0	
Terreno sisma X SLV	Tr x SLV			0	0	0	
Terreno sisma Y SLV	Tr y SLV			0	0	0	
Terreno sisma Z SLV	Tr z SLV			0	0	0	
Terreno sisma X SLO	Tr x SLO			0	0	0	
Terreno sisma Y SLO	Tr y SLO			0	0	0	
Terreno sisma Z SLO	Tr z SLO			0	0	0	
Rig. Ux	R Ux			0	0	0	
Rig. Uy	R Uy			0	0	0	
Rig. Rz	R Rz			0	0	0	

6.3.1.5 Combinazioni di carico

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

6.3.1.5.1 Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

<i>Nome</i>	<i>Nome breve</i>	<i>Pesi</i>	<i>Variabile apparecchiature</i>	<i>Variabile mezzi</i>	<i>Variabile sovraccarico</i>	<i>Neve</i>	<i>Dt</i>
1	SLU 1	1.3	1.5	1.5	1.5	0.75	0
2	SLU 2	1.3	1.5	1.5	1.5	0.75	0

6.3.1.5.2 Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

<i>Nome</i>	<i>Nome breve</i>	<i>Pesi</i>	<i>Variabile apparecchiature</i>	<i>Variabile mezzi</i>	<i>Variabile sovraccarico</i>	<i>Neve</i>	<i>Dt</i>
1	SLE RA 1	1	0.9	0.9	0.9	0.5	0

6.3.1.5.3 Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

<i>Nome</i>	<i>Nome breve</i>	<i>Pesi</i>	<i>Variabile apparecchiature</i>	<i>Variabile mezzi</i>	<i>Variabile sovraccarico</i>	<i>Neve</i>	<i>Dt</i>
1	SLE FR 1	1	0.8	0.8	0.8	0	0

6.3.1.5.4 Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

<i>Nome</i>	<i>Nome breve</i>	<i>Pesi</i>	<i>Variabile apparecchiature</i>	<i>Variabile mezzi</i>	<i>Variabile sovraccarico</i>	<i>Neve</i>	<i>Dt</i>
1	SLE QP 1	1	0	0	0	0	0
2	SLE QP 2	1	0	0	0	0	0
3	SLE QP 3	1	0	0	0.8	0	0
4	SLE QP 4	1	0	0	0.8	0	0
5	SLE QP 5	1	0	0.8	0	0	0
6	SLE QP 6	1	0	0.8	0	0	0
7	SLE QP 7	1	0	0.8	0.8	0	0
8	SLE QP 8	1	0	0.8	0.8	0	0
9	SLE QP 9	1	0.8	0	0	0	0
10	SLE QP 10	1	0.8	0	0	0	0
11	SLE QP 11	1	0.8	0	0.8	0	0
12	SLE QP 12	1	0.8	0	0.8	0	0
13	SLE QP 13	1	0.8	0.8	0	0	0
14	SLE QP 14	1	0.8	0.8	0	0	0
15	SLE QP 15	1	0.8	0.8	0.8	0	0
16	SLE QP 16	1	0.8	0.8	0.8	0	0

6.3.1.5.5 Famiglia SLO

Il nome compatto della famiglia è SLO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

<i>Nome</i>	<i>Nome breve</i>	<i>Pesi</i>	<i>Variabile apparecchiature</i>	<i>Variabile mezzi</i>	<i>Variabile sovraccarico</i>	<i>Neve</i>	<i>Dt</i>	<i>X SLO</i>
1	SLO 1	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
2	SLO 2	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
3	SLO 3	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
4	SLO 4	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
5	SLO 5	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
6	SLO 6	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
7	SLO 7	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
8	SLO 8	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
9	SLO 9	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
10	SLO 10	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
11	SLO 11	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
12	SLO 12	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
13	SLO 13	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1
14	SLO 14	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1
15	SLO 15	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1
16	SLO 16	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1

<i>Nome</i>	<i>Nome breve</i>	<i>Y SLO</i>	<i>Z SLO</i>	<i>EY SLO</i>	<i>EX SLO</i>	<i>Tr x SLO</i>	<i>Tr y SLO</i>	<i>Tr z SLO</i>
1	SLO 1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLO 2	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLO 3	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLO 4	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLO 5	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLO 6	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLO 7	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLO 8	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLO 9	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLO 10	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLO 11	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLO 12	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLO 13	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLO 14	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLO 15	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLO 16	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

6.3.1.5.6 Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

<i>Nome</i>	<i>Nome breve</i>	<i>Pesi</i>	<i>Variabile apparecchiature</i>	<i>Variabile mezzi</i>	<i>Variabile sovraccarico</i>	<i>Neve</i>	<i>Dt</i>	<i>X SLV</i>
1	SLV 1	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
2	SLV 2	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
3	SLV 3	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
4	SLV 4	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
5	SLV 5	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
6	SLV 6	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
7	SLV 7	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
8	SLV 8	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
9	SLV 9	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
10	SLV 10	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
11	SLV 11	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
12	SLV 12	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
13	SLV 13	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1
14	SLV 14	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1
15	SLV 15	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1
16	SLV 16	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1

<i>Nome</i>	<i>Nome breve</i>	<i>Y SLV</i>	<i>Z SLV</i>	<i>EY SLV</i>	<i>EX SLV</i>	<i>Tr x SLV</i>	<i>Tr y SLV</i>	<i>Tr z SLV</i>
1	SLV 1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

6.3.1.5.7 Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

<i>Nome</i>	<i>Nome breve</i>	<i>Pesi</i>	<i>Variabile apparecchiature</i>	<i>Variabile mezzi</i>	<i>Variabile sovraccarico</i>	<i>Neve</i>	<i>Dt</i>	<i>X SLV</i>
1	SLV FO 1	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
2	SLV FO 2	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
3	SLV FO 3	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
4	SLV FO 4	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-1
5	SLV FO 5	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
6	SLV FO 6	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
7	SLV FO 7	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
8	SLV FO 8	1	0.8	0.8	0.8	0	0	-0.3
9	SLV FO 9	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
10	SLV FO 10	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
11	SLV FO 11	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
12	SLV FO 12	1	0.8	0.8	0.8	0	0	0.3
13	SLV FO 13	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1
14	SLV FO 14	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1
15	SLV FO 15	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1
16	SLV FO 16	1	0.8	0.8	0.8	0	0	1

<i>Nome</i>	<i>Nome breve</i>	<i>Y SLV</i>	<i>Z SLV</i>	<i>EY SLV</i>	<i>EX SLV</i>	<i>Tr x SLV</i>	<i>Tr y SLV</i>	<i>Tr z SLV</i>
1	SLV FO 1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV FO 2	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV FO 3	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV FO 4	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV FO 5	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV FO 6	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV FO 7	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV FO 8	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV FO 9	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV FO 10	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV FO 11	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV FO 12	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV FO 13	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV FO 14	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV FO 15	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV FO 16	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

6.3.2 Definizione dei carichi

6.3.2.1 Definizioni di carichi superficiali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore: modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [kN/m²]

Applicazione: modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
Fondazione vasca	Pesi strutturali	12.5	Verticale
	Variabile apparecchiature	5	Verticale
	Variabile mezzi	0	Verticale
	Variabile sovraccarico	0	Verticale
Sovraccarico mezzi	Neve	0	Verticale
	Pesi strutturali	0	Verticale
	Variabile apparecchiature	0	Verticale
	Variabile mezzi	10	Verticale
	Variabile sovraccarico	0	Verticale
Soletta copertura	Neve	0	Verticale
	Pesi strutturali	0	Verticale
	Variabile apparecchiature	0	Verticale
	Variabile mezzi	0	Verticale
	Variabile sovraccarico	4	Verticale
Soletta di base pozzetto	Neve	3.36	Verticale
	Pesi strutturali	0	Verticale
	Variabile apparecchiature	5	Verticale
	Variabile mezzi	0	Verticale
	Variabile sovraccarico	0	Verticale
	Neve	0	Verticale

6.4 Elementi di input

In questo capitolo sono riportati gli elementi di input per la modellazione della struttura.

6.4.1 Fili fissi

6.4.1.1 Fili fissi di piano

Livello: quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Punto: punto di inserimento.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

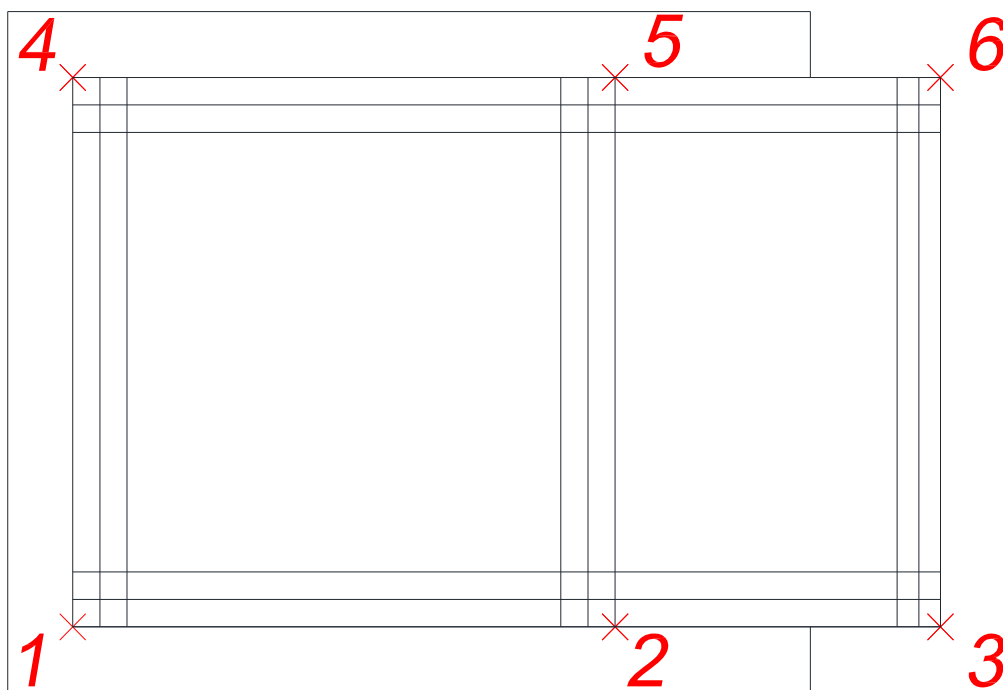
Estradosso: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [m]

Angolo: angolo misurato dal semiasse positivo delle ascisse in verso antiorario. [deg]

Tipo: tipo di simbolo.

T.c.: testo completo visualizzato accanto al filo fisso, costituito dalla concatenazione del prefisso e del testo.

Livello	Punto		Estradosso	Angolo	Tipo	T.c.	Livello	Punto		Estradosso	Angolo	Tipo	T.c.
	X	Y						X	Y				
L1	-0.125	-0.125	0	180	Croce	1	L1	-0.125	2.375	0	180	Croce	4
L1	2.375	-0.125	0	180	Croce	2	L1	2.375	2.375	0	180	Croce	5
L2	3.875	-0.125	0	180	Croce	3	L2	3.875	2.375	0	180	Croce	6



6.4.2 Piastre C.A.

6.4.2.1 Piastre C.A. di piano

Livello: quota di inserimento espressa con notazione breve esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Sp.: spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [m]

Punti: punti di definizione in pianta.

I.: indice del punto corrente nell'insieme dei punti di definizione dell'elemento.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Estr.: distanza dalla quota di inserimento misurata in direzione ortogonale al piano della quota e con verso positivo verso l'alto. [m]

Mat.: riferimento ad una definizione di calcestruzzo.

Car.sup.: riferimento alla definizione di un carico superficiale. Accetta anche il valore "Nessuno".

Car.pot.: riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".

DeltaT: riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

Sovr.: aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.

S.Z.: indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

P.sup.: peso per unità di superficie. [kN/m²]

Fond.: riferimento alla fondazione sottostante l'elemento.

Fori: riferimenti a tutti gli elementi che forano la piastra.

<i>Livello</i>	<i>Sp.</i>	<i>Punti</i>			<i>Estr.</i>	<i>Mat.</i>	<i>Car.sup.</i>	<i>Car.pot.</i>	<i>DeltaT</i>	<i>Sovr.</i>	<i>S.Z.</i>	<i>P.sup.</i>	<i>Fond.</i>	<i>Fori</i>
		<i>I.</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>										
L1	0.3	1	2.675	2.675	0	C28/35	Fondazione vasca			0	No	7.5		
		2	-0.425	2.675										
		3	-0.425	-0.425										
		4	2.675	-0.425										
L2	0.25	1	2.25	2.25	0	C28/35	Soletta di base pozzetto			0	No	6.25		
		2	2.25	0										
		3	3.775	0										
		4	3.775	2.25										
L3	0.2	1	3.775	2.25	0	C28/35	Soletta copertura			0	No	5		
		2	0	2.25										
		3	0	0										
		4	3.775	0										

6.4.2.2 Fondazioni di piastre

Descrizione breve: descrizione breve usata nelle tabelle dei capitoli delle piastre di fondazione.

Stratigrafia: stratigrafia del terreno nel punto medio in pianta dell'elemento.

Sondaggio: è possibile indicare esplicitamente un sondaggio definito nelle preferenze oppure richiedere di estrapolare il sondaggio dalla definizione del sito espressa nelle preferenze.

Estradosso: distanza dalla quota superiore del sondaggio misurata in verticale con verso positivo verso l'alto. [m]

Deformazione volumetrica: valore della deformazione volumetrica impiegato nel calcolo della pressione limite a rottura con la formula di Vesic. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.

K verticale: coefficiente di sottofondo verticale del letto di molle. [kN/m³]

Limite compressione: pressione limite di plasticizzazione a compressione del letto di molle. [kN/m²]

Limite trazione: pressione limite di plasticizzazione a trazione del letto di molle. [kN/m²]

<i>Descrizione breve</i>	<i>Stratigrafia</i>			<i>K verticale</i>	<i>Limite compressione</i>	<i>Limite trazione</i>
	<i>Sondaggio</i>	<i>Estradosso</i>	<i>Deformazione volumetrica</i>			
FS1	Sondaggio Castiglione	0		Default (30000)	Default (1000)	Default (0.1)

6.4.3 Pareti C.A.

Tr.: riferimento al tronco indicante la quota inferiore e superiore.

Sp.: spessore misurato in direzione ortogonale al piano medio dell'elemento. [m]

P.i.: posizione del punto di inserimento rispetto ad una sezione verticale, vista dal punto iniziale verso il punto finale.

Punto i.: punto iniziale in pianta.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Punto f.: punto finale in pianta.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Mat.: riferimento ad una definizione di calcestruzzo.

Car.pot.: riferimento alla definizione di un carico potenziale. Accetta anche il valore "Nessuno".

DeltaT: riferimento alla definizione di una variazione termica. Accetta anche il valore "Nessuno".

Sovr.: aliquota di sovrarresistenza da assicurare in verifica.

S.Z.: indica se l'elemento deve essere verificato considerando il sisma verticale.

Aperture: Riferimenti a tutti gli elementi che forano la parete.

Tr.	Sp.	P.i.	Punto i.		Punto f.		Mat.	Car.pot.	DeltaT	Sovr.	S.Z	Aperture
			X	Y	X	Y						
T1	0.25	Centro	-0.125	0	2.375	0	C28/35			0	No	
T1	0.25	Centro	2.25	-0.125	2.25	2.375	C28/35			0	No	
T1	0.25	Centro	2.375	2.25	-0.125	2.25	C28/35			0	No	
T1	0.25	Centro	0	2.375	0	-0.125	C28/35			0	No	
T2	0.2	Centro	3.775	2.375	3.775	-0.125	C28/35			0	No	
T2	0.25	Centro	3.875	2.25	2.125	2.25	C28/35			0	No	
T2	0.25	Centro	3.875	0	2.125	0	C28/35			0	No	

6.4.4 Fondazioni profonde

Descrizione breve: descrizione breve usata nelle tabelle dei capitoli dei pali e plinti su pali.

Stratigrafia: stratigrafia del terreno nel punto medio in pianta dell'elemento.

Sondaggio: è possibile indicare esplicitamente un sondaggio definito nelle preferenze oppure richiedere di estrapolare il sondaggio dalla definizione del sito espressa nelle preferenze.

Estradosso: distanza dalla quota superiore del sondaggio misurata in verticale con verso positivo verso l'alto. [m]

Deformazione volumetrica: valore della deformazione volumetrica impiegato nel calcolo della pressione limite a rottura con la formula di Vesic. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.

K punta: coefficiente di sottofondo verticale del terreno in punta palo. [kN/m³]

Pressione limite punta: valore limite di pressione del terreno in punta palo. [kN/m²]

Descrizione breve	Stratigrafia			K punta	Pressione limite punta
	Sondaggio	Estradosso	Deformazione volumetrica		
FPP1	Sondaggio Castiglione	0	Default (0.048)	Default (80000)	Default (1000)

6.4.5 Carichi terreno

6.4.5.1 Carichi terreno di piano

Liv.: quota superiore del punto di inserimento iniziale. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

Q. lim. inf.: quota limite inferiore del diagramma di spinta. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [m]

P.ini.: punto di inserimento iniziale.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

P.fin.: punto di inserimento finale.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Dim.: dimensione del simbolo. [m]

Pos.: posizione del terreno rispetto ai due punti di definizione.

Ang.: angolo di inclinazione, rispetto l'orizzontale, del profilo superiore del terreno nella direzione normale alla parete. [deg]

Terreno: riferimento alla definizione di un terreno.

Metodo spinta terra: metodo di valutazione della spinta del terreno: "Spinta a riposo Ko + Wood" per muri rigidamente vincolati; "Mononobe-Okabe" per muri liberi al piede.

Distr. sp. sism.: distribuzione della spinta sismica del terreno: "Costante" per muri rigidamente vincolati; "Litostatico", "Litostatico inverso" per muri liberi al piede.

Coeff. Bm: coefficiente Bm di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito. Per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno o in presenza di terreni non coesivi saturi, il coefficiente Bm assume valore unitario. Il valore è adimensionale.

Falda: permette di definire l'eventuale falda freatica.

Sovr.: riferimento alla definizione di un carico di superficie, pensato uniformemente distribuito al di sopra del terreno. Accetta anche il valore "Nessuno".

<i>Liv.</i>	<i>Q. lim. inf.</i>	<i>P.ini.</i>		<i>P.fin.</i>		<i>Dim.</i>	<i>Pos.</i>	<i>Ang.</i>	<i>Terreno</i>	<i>Metodo spinta terra</i>	<i>Distr. sp. sism.</i>	<i>Coeff. Bm</i>	<i>Falda</i>	<i>Sovr.</i>
		<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>									
L3		-0.125	-0.125	-0.125	2.375	Default (1)	Sinistra	0	Orizzonte A_Castiglione	Spinta a riposo Ko + Wood	Costante	1		Sovraccarico mezzi
L3		-0.125	2.375	3.875	2.375	Default (1)	Sinistra	0	Orizzonte A_Castiglione	Spinta a riposo Ko + Wood	Costante	1		Sovraccarico mezzi
L3		3.875	2.375	3.875	-0.125	Default (1)	Sinistra	0	Orizzonte A_Castiglione	Spinta a riposo Ko + Wood	Costante	1		Sovraccarico mezzi
L3		3.875	-0.125	-0.125	-0.125	Default (1)	Sinistra	0	Orizzonte A_Castiglione	Spinta a riposo Ko + Wood	Costante	1		Sovraccarico mezzi

7 MODELLO AD ELEMENTI FINITI

In questo capitolo viene riportato il modello FEM della struttura e l'indicazione sulle coordinate dei nodi e dei gusci.

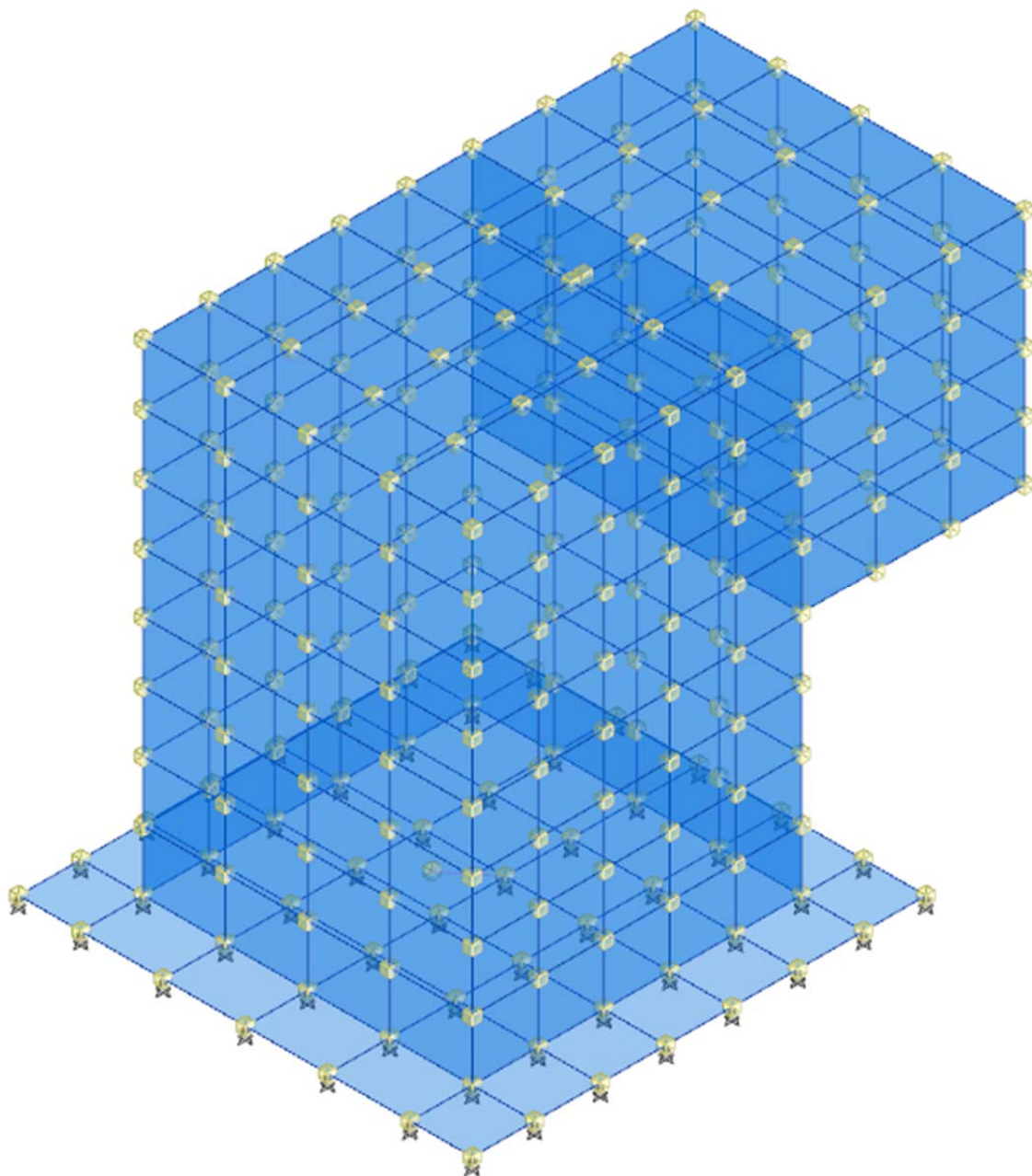


Figura 7-1– Modello FEM

7.1 Nodi

7.1.1 Nodi di definizione

Indice: numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

Posizione: coordinate del nodo.

X: coordinata X. [m]

Y: coordinata Y. [m]

Z: coordinata Z. [m]

Indice	Posizione			Indice	Posizione			Indice	Posizione			Indice	Posizione		
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
2	0	0	-13.3	3	1.125	0	-13.3	4	2.25	0	-13.3	5	0	0.75	-13.3
6	1.125	0.75	-13.3	7	2.25	0.75	-13.3	8	0	1.5	-13.3	9	1.125	1.5	-13.3
10	2.25	1.5	-13.3	11	0	2.25	-13.3	12	1.125	2.25	-13.3	13	2.25	2.25	-13.3
14	0	0	-12.388	15	1.125	0	-12.388	16	2.25	0	-12.388	17	0	0.75	-12.388
18	1.125	0.75	-12.388	19	2.25	0.75	-12.388	20	0	1.5	-12.388	21	1.125	1.5	-12.388
22	2.25	1.5	-12.388	23	0	2.25	-12.388	24	1.125	2.25	-12.388	25	2.25	2.25	-12.388
26	0	0	-10.563	27	1.125	0	-10.563	28	2.25	0	-10.563	29	0	0.75	-10.563
30	1.125	0.75	-10.563	31	2.25	0.75	-10.563	32	0	1.5	-10.563	33	1.125	1.5	-10.563
34	2.25	1.5	-10.563	35	0	2.25	-10.563	36	1.125	2.25	-10.563	37	2.25	2.25	-10.563
38	0	0	-8.738	39	1.125	0	-8.738	40	2.25	0	-8.738	41	0	0.75	-8.738
42	1.125	0.75	-8.738	43	2.25	0.75	-8.738	44	0	1.5	-8.738	45	1.125	1.5	-8.738
46	2.25	1.5	-8.738	47	0	2.25	-8.738	48	1.125	2.25	-8.738	49	2.25	2.25	-8.738
50	0	0	-6.913	51	1.125	0	-6.913	52	2.25	0	-6.913	53	0	0.75	-6.913
54	1.125	0.75	-6.913	55	2.25	0.75	-6.913	56	0	1.5	-6.913	57	1.125	1.5	-6.913
58	2.25	1.5	-6.913	59	0	2.25	-6.913	60	1.125	2.25	-6.913	61	2.25	2.25	-6.913
62	0	0	-5.75	63	1.125	0	-5.75	64	2.25	0	-5.75	65	0	0.75	-5.75
66	1.125	0.75	-5.75	67	2.25	0.75	-5.75	68	0	1.5	-5.75	69	1.125	1.5	-5.75
70	2.25	1.5	-5.75	71	0	2.25	-5.75	72	1.125	2.25	-5.75	73	2.25	2.25	-5.75
74	0	0	-4.95	75	1.125	0	-4.95	76	2.25	0	-4.95	77	0	0.75	-4.95
78	1.125	0.75	-4.95	79	2.25	0.75	-4.95	80	0	1.5	-4.95	81	1.125	1.5	-4.95
82	2.25	1.5	-4.95	83	0	2.25	-4.95	84	1.125	2.25	-4.95	85	2.25	2.25	-4.95
86	0	0	-3.85	87	1.125	0	-3.85	88	2.25	0	-3.85	89	0	0.75	-3.85
90	1.125	0.75	-3.85	91	2.25	0.75	-3.85	92	0	1.5	-3.85	93	1.125	1.5	-3.85
94	2.25	1.5	-3.85	95	0	2.25	-3.85	96	1.125	2.25	-3.85	97	2.25	2.25	-3.85
98	-0.425	-0.425	-3.3	99	0	-0.425	-3.3	100	0.563	-0.425	-3.3	101	1.125	-0.425	-3.3
102	1.688	-0.425	-3.3	103	2.25	-0.425	-3.3	104	2.675	-0.425	-3.3	105	-0.425	0	-3.3
106	0	0	-3.3	107	0.563	0	-3.3	108	1.125	0	-3.3	109	1.688	0	-3.3
110	2.25	0	-3.3	111	2.675	0	-3.3	112	0.563	0.656	-3.3	113	1.688	0.656	-3.3
114	-0.425	0.75	-3.3	115	0	0.75	-3.3	116	1.125	0.75	-3.3	117	2.25	0.75	-3.3
118	2.675	0.75	-3.3	119	-0.425	1.125	-3.3	120	0	1.125	-3.3	121	0.563	1.125	-3.3
122	1.125	1.125	-3.3	123	1.688	1.125	-3.3	124	2.25	1.125	-3.3	125	2.675	1.125	-3.3
126	1.074	1.442	-3.3	127	-0.425	1.5	-3.3	128	0	1.5	-3.3	129	1.125	1.5	-3.3
130	2.25	1.5	-3.3	131	2.675	1.5	-3.3	132	0.563	1.594	-3.3	133	1.688	1.594	-3.3
134	-0.425	2.25	-3.3	135	0	2.25	-3.3	136	0.563	2.25	-3.3	137	1.125	2.25	-3.3
138	1.688	2.25	-3.3	139	2.25	2.25	-3.3	140	2.675	2.25	-3.3	141	-0.425	2.675	-3.3
142	0	2.675	-3.3	143	0.563	2.675	-3.3	144	1.125	2.675	-3.3	145	1.688	2.675	-3.3
146	2.25	2.675	-3.3	147	2.675	2.675	-3.3	148	2.25	0	-2.881	149	2.25	0.613	-2.881
150	2.25	1.125	-2.881	151	2.25	1.637	-2.881	152	2.25	2.25	-2.881	153	0	0	-2.829
154	0	0.613	-2.829	155	0	1.125	-2.829	156	0	1.637	-2.829	157	0	2.25	-2.829
158	1.732	0	-2.795	159	1.741	2.25	-2.794	160	0.533	2.25	-2.763	161	0.517	0	-2.761
162	1.152	2.25	-2.584	163	1.134	0	-2.58	164	2.25	0	-2.463	165	2.25	0.576	-2.463
166	2.25	1.125	-2.463	167	2.25	1.674	-2.463	168	2.25	2.25	-2.463	169	1.856	0	-2.418
170	1.875	2.25	-2.409	171	0	0	-2.357	172	0	0.577	-2.357	173	0	1.125	-2.357
174	0	1.673	-2.357	175	0	2.25	-2.357	176	0.418	2.25	-2.338	177	1.517	0	-2.327
178	1.534	2.25	-2.324	179	0.4	0	-2.32	180	0.79	2.25	-2.273	181	0.775	0	-2.261
182	2.25	0	-2.044	183	2.25	0.566	-2.044	184	2.25	1.125	-2.044	185	2.25	1.684	-2.044
186	2.25	2.25	-2.044	187	1.898	0	-2.016	188	1.902	2.25	-2.008	189	1.195	2.25	-1.985
190	1.183	0	-1.979	191	1.55	0	-1.976	192	1.561	2.25	-1.974	193	0.807	2.25	-1.898
194	0.797	0	-1.887	195	0.409	2.25	-1.886	196	0	0	-1.886	197	0	0.567	-1.886
198	0	1.125	-1.886	199	0	1.683	-1.886	200	0	2.25	-1.886	201	0.404	0	-1.877
202	2.25	0	-1.625	203	2.758	0	-1.625	204	3.267	0	-1.625	205	3.775	0	-1.625
206	2.25	0.562	-1.625	207	2.758	0.563	-1.625	208	3.267	0.563	-1.625	209	3.775	0.563	-1.625
210	2.943	1.125	-1.625	211	2.25	1.125	-1.625	212	2.758	1.125	-1.625	213	3.267	1.125	-1.625
214	3.775	1.125	-1.625	215	2.25	1.687	-1.625	216	2.758	1.687	-1.625	217	3.267	1.688	-1.625
218	3.775	1.688	-1.625	219	2.25	2.25	-1.625	220	2.758	2.25	-1.625	221	3.267	2.25	-1.625
222	3.775	2.25	-1.625	223	1.918	0	-1.616	224	1.922	2.25	-1.608	225	1.592	0	-1.589
226	1.594	2.25	-1.586	227	1.254	2.25	-1.506	228	1.251	0	-1.503	229	0.842	2.25	-1.45
230	0.837	0	-1.44	231	0.417	2.25	-1.425	232	0.417	0	-1.417	233	0	0	-1.414
234	0	0.565	-1.414	235	0	1.125	-1.414	236	0	1.685	-1.414	237	0	2.25	-1.414
238	1.643	0	-1.27	239	1.64	2.25	-1.263	240	1.931	0	-1.234	241	1.925	2.25	-1.22
242	2.25	0	-1.219	243	2.758	0	-1.219	244	3.267	0	-1.219	245	3.775	0	-1.219
246	2.25	0.562	-1.219	247	3.775	0.563	-1.219	248	2.25	1.125	-1.219	249	3.775	1.125	-1.219
250	2.25	1.687	-1.219	251	3.775	1.688	-1.219	252	2.25	2.25	-1.219	253	2.758	2.25	-1.219
254	3.267	2.25	-1.219	255	3.775	2.25	-1.219	256	1.4	0	-1.018	257	1.396	2.25	-1.014

Indice				Indice				Indice				Indice			
Posizione				Posizione				Posizione				Posizione			
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
258	0.889	2.25	-0.972	259	0.892	0	-0.968	260	0.437	2.25	-0.953	261	0.439	0	-0.949
262	0	0	-0.943	263	0	0.564	-0.943	264	0	1.125	-0.943	265	0	1.686	-0.943
266	0	2.25	-0.943	267	1.849	0	-0.874	268	1.845	2.25	-0.865	269	2.25	0	-0.813
270	2.758	0	-0.813	271	3.267	0	-0.813	272	3.775	0	-0.813	273	2.25	0.562	-0.813
274	3.775	0.563	-0.813	275	2.25	1.125	-0.813	276	3.775	1.125	-0.813	277	2.25	1.687	-0.813
278	3.775	1.688	-0.813	279	2.25	2.25	-0.813	280	2.758	2.25	-0.813	281	3.267	2.25	-0.813
282	3.775	2.25	-0.813	283	0.902	0	-0.48	284	1.367	0	-0.48	285	0.897	2.25	-0.48
286	0.446	2.25	-0.476	287	0.447	0	-0.474	288	1.36	2.25	-0.473	289	0	0	-0.471
290	0	0.563	-0.471	291	0	1.125	-0.471	292	0	1.687	-0.471	293	0	2.25	-0.471
294	1.816	0	-0.439	295	1.81	2.25	-0.415	296	2.25	0	-0.406	297	2.758	0	-0.406
298	3.267	0	-0.406	299	3.775	0	-0.406	300	2.25	0.562	-0.406	301	3.775	0.563	-0.406
302	2.25	1.125	-0.406	303	3.775	1.125	-0.406	304	2.25	1.687	-0.406	305	3.775	1.688	-0.406
306	2.25	2.25	-0.406	307	2.758	2.25	-0.406	308	3.267	2.25	-0.406	309	3.775	2.25	-0.406
310	0	0	0	311	0.45	0	0	312	0.9	0	0	313	1.35	0	0
314	1.8	0	0	315	2.25	0	0	316	2.758	0	0	317	3.267	0	0
318	3.775	0	0	319	0	0.562	0	320	0.45	0.563	0	321	0.9	0.563	0
322	1.35	0.563	0	323	1.8	0.563	0	324	2.25	0.562	0	325	2.758	0.563	0
326	3.267	0.563	0	327	3.775	0.563	0	328	1.869	1.125	0	329	0	1.125	0
330	0.45	1.125	0	331	0.9	1.125	0	332	1.35	1.125	0	333	1.8	1.125	0
334	2.25	1.125	0	335	2.758	1.125	0	336	3.267	1.125	0	337	3.775	1.125	0
338	0	1.687	0	339	0.45	1.688	0	340	0.9	1.688	0	341	1.35	1.688	0
342	1.8	1.688	0	343	2.25	1.687	0	344	2.758	1.688	0	345	3.267	1.688	0
346	3.775	1.688	0	347	0	2.25	0	348	0.45	2.25	0	349	0.9	2.25	0
350	1.35	2.25	0	351	1.8	2.25	0	352	2.25	2.25	0	353	2.758	2.25	0
354	3.267	2.25	0	355	3.775	2.25	0								

7.2 Gusci

7.2.1 Caratteristiche meccaniche gusci

Indice: numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

Comportamento: comportamento del materiale.

E1: modulo di elasticità longitudinale, lungo l'asse 1 del sistema di riferimento locale. [kN/m²]

Poisson: modulo di Poisson. Il valore è adimensionale.

E2: modulo di elasticità longitudinale, lungo l'asse 2 del sistema di riferimento locale. [kN/m²]

G: modulo di elasticità tangenziale. [kN/m²]

Alfa: coefficiente di dilatazione termica longitudinale. [°C-1]

Peso unitario: peso per unità di volume, riferito allo spessore membranale. [kN/m³]

Indice	Comportamento	E1	Poisson	E2	G	Alfa	Peso unitario
1	Isotropo	32588108	0.1	0	14812776	0.00001	25

7.2.2 Definizioni gusci

In.: numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

Nodo I: primo nodo di definizione dell'elemento.

Nodo J: secondo nodo di definizione dell'elemento.

Nodo L: terzo nodo di definizione dell'elemento; nel caso di elementi triangolari non è definito.

Nodo K: ultimo nodo di definizione dell'elemento.

Sp.mem.: spessore membranale dell'elemento. [m]

Sp.fless.: spessore flessionale dell'elemento. [m]

Var.term.: variazione termica a cui è soggetto l'elemento. [°C]

Mat.: caratteristiche meccaniche dell'elemento.

Ind.: numero dell'elemento nell'insieme che lo contiene.

In.	Nodo I	Nodo J	Nodo L	Nodo K	Sp.mem.	Sp.fless.	Var.term.	Mat.	In.	Nodo I	Nodo J	Nodo L	Nodo K	Sp.mem.	Sp.fless.	Var.term.	Mat.
								Ind.									Ind.
1	146	145	138	139	0.3	0.3	0	1	2	145	144	137	138	0.3	0.3	0	1
3	144	143	136	137	0.3	0.3	0	1	4	143	142	135	136	0.3	0.3	0	1
5	142	141	134	135	0.3	0.3	0	1	6	134	127	128	135	0.3	0.3	0	1
7	127	119	120	128	0.3	0.3	0	1	8	119	114	115	120	0.3	0.3	0	1
9	114	105	106	115	0.3	0.3	0	1	10	105	98	99	106	0.3	0.3	0	1
11	99	100	107	106	0.3	0.3	0	1	12	100	101	108	107	0.3	0.3	0	1
13	101	102	109	108	0.3	0.3	0	1	14	102	103	110	109	0.3	0.3	0	1
15	103	104	111	110	0.3	0.3	0	1	16	111	118	117	110	0.3	0.3	0	1
17	118	125	124	117	0.3	0.3	0	1	18	125	131	130	124	0.3	0.3	0	1
19	131	140	139	130	0.3	0.3	0	1	20	140	147	146	139	0.3	0.3	0	1
21	135	128	132	136	0.3	0.3	0	1	22	128	120	121	132	0.3	0.3	0	1
23	120	115	112	121	0.3	0.3	0	1	24	115	106	107	112	0.3	0.3	0	1
25	136	132	129	137	0.3	0.3	0	1	26	132	121	122	129	0.3	0.3	0	1
27	121	112	116	122	0.3	0.3	0	1	28	112	107	108	116	0.3	0.3	0	1
29	137	129	133	138	0.3	0.3	0	1	30	129	122	123	133	0.3	0.3	0	1
31	122	116	113	123	0.3	0.3	0	1	32	116	108	109	113	0.3	0.3	0	1
33	138	133	130	139	0.3	0.3	0	1	34	133	123	124	130	0.3	0.3	0	1
35	123	113	117	124	0.3	0.3	0	1	36	113	109	110	117	0.3	0.3	0	1
37	312	313	284	283	0.25	0.25	0	1	38	313	314	294	284	0.25	0.25	0	1
39	315	296	294	314	0.25	0.25	0	1	40	296	269	267	294	0.25	0.25	0	1
41	269	242	240	267	0.25	0.25	0	1	42	242	202	223	240	0.25	0.25	0	1
43	202	182	187	223	0.25	0.25	0	1	44	182	164	169	187	0.25	0.25	0	1
45	164	148	158	169	0.25	0.25	0	1	46	110	109	158	148	0.25	0.25	0	1
47	109	108	163	158	0.25	0.25	0	1	48	108	107	161	163	0.25	0.25	0	1
49	106	153	161	107	0.25	0.25	0	1	50	153	171	179	161	0.25	0.25	0	1
51	171	196	201	179	0.25	0.25	0	1	52	196	233	232	201	0.25	0.25	0	1
53	233	262	261	232	0.25	0.25	0	1	54	262	289	287	261	0.25	0.25	0	1
55	310	311	287	289	0.25	0.25	0	1	56	311	312	283	287	0.25	0.25	0	1
57	191	187	169	177	0.25	0.25	0	1	58	169	158	163	177	0.25	0.25	0	1
59	163	190	191	177	0.25	0.25	0	1	60	194	190	163	181	0.25	0.25	0	1
61	163	161	179	181	0.25	0.25	0	1	62	179	201	194	181	0.25	0.25	0	1
63	256	284	294	267	0.25	0.25	0	1	64	191	190	228	225	0.25	0.25	0	1
65	225	223	187	191	0.25	0.25	0	1	66	225	228	256	238	0.25	0.25	0	1
67	256	267	240	238	0.25	0.25	0	1	68	240	223	225	238	0.25	0.25	0	1
69	190	194	230	228	0.25	0.25	0	1	70	194	201	232	230	0.25	0.25	0	1
71	228	230	259	256	0.25	0.25	0	1	72	230	232	261	259	0.25	0.25	0	1
73	256	259	283	284	0.25	0.25	0	1	74	259	261	287	283	0.25	0.25	0	1

<i>In.</i>	<i>Nodo I</i>	<i>Nodo J</i>	<i>Nodo L</i>	<i>Nodo K</i>	<i>Sp.mem.</i>	<i>Sp.fless.</i>	<i>Var.term.</i>	<i>Mat.</i>		<i>In.</i>	<i>Nodo I</i>	<i>Nodo J</i>	<i>Nodo L</i>	<i>Nodo K</i>	<i>Sp.mem.</i>	<i>Sp.fless.</i>	<i>Var.term.</i>	<i>Mat.</i>	
									<i>Ind.</i>										<i>Ind.</i>
75	110	148	149	117	0.25	0.25	0	1		76	117	149	150	124	0.25	0.25	0	1	
77	124	150	151	130	0.25	0.25	0	1		78	130	151	152	139	0.25	0.25	0	1	
79	148	164	165	149	0.25	0.25	0	1		80	149	165	166	150	0.25	0.25	0	1	
81	150	166	167	151	0.25	0.25	0	1		82	151	167	168	152	0.25	0.25	0	1	
83	164	182	183	165	0.25	0.25	0	1		84	165	183	184	166	0.25	0.25	0	1	
85	166	184	185	167	0.25	0.25	0	1		86	167	185	186	168	0.25	0.25	0	1	
87	182	202	206	183	0.25	0.25	0	1		88	183	206	211	184	0.25	0.25	0	1	
89	184	211	215	185	0.25	0.25	0	1		90	185	215	219	186	0.25	0.25	0	1	
91	202	242	246	206	0.25	0.25	0	1		92	206	246	248	211	0.25	0.25	0	1	
93	211	248	250	215	0.25	0.25	0	1		94	215	250	252	219	0.25	0.25	0	1	
95	242	269	273	246	0.25	0.25	0	1		96	246	273	275	248	0.25	0.25	0	1	
97	248	275	277	250	0.25	0.25	0	1		98	250	277	279	252	0.25	0.25	0	1	
99	269	296	300	273	0.25	0.25	0	1		100	273	300	302	275	0.25	0.25	0	1	
101	275	302	304	277	0.25	0.25	0	1		102	277	304	306	279	0.25	0.25	0	1	
103	296	315	324	300	0.25	0.25	0	1		104	300	324	334	302	0.25	0.25	0	1	
105	302	334	343	304	0.25	0.25	0	1		106	304	343	352	306	0.25	0.25	0	1	
107	168	186	188	170	0.25	0.25	0	1		108	186	219	224	188	0.25	0.25	0	1	
109	219	252	241	224	0.25	0.25	0	1		110	252	279	268	241	0.25	0.25	0	1	
111	279	306	295	268	0.25	0.25	0	1		112	352	351	295	306	0.25	0.25	0	1	
113	351	350	288	295	0.25	0.25	0	1		114	350	349	285	288	0.25	0.25	0	1	
115	349	348	286	285	0.25	0.25	0	1		116	347	293	286	348	0.25	0.25	0	1	
117	293	266	260	286	0.25	0.25	0	1		118	266	237	231	260	0.25	0.25	0	1	
119	237	200	195	231	0.25	0.25	0	1		120	200	175	176	195	0.25	0.25	0	1	
121	175	157	160	176	0.25	0.25	0	1		122	135	136	160	157	0.25	0.25	0	1	
123	136	137	162	160	0.25	0.25	0	1		124	137	138	159	162	0.25	0.25	0	1	
125	139	152	159	138	0.25	0.25	0	1		126	152	168	170	159	0.25	0.25	0	1	
127	193	195	176	180	0.25	0.25	0	1		128	176	160	162	180	0.25	0.25	0	1	
129	162	189	193	180	0.25	0.25	0	1		130	192	189	162	178	0.25	0.25	0	1	
131	162	159	170	178	0.25	0.25	0	1		132	170	188	192	178	0.25	0.25	0	1	
133	288	285	258	257	0.25	0.25	0	1		134	285	286	260	258	0.25	0.25	0	1	
135	257	258	229	227	0.25	0.25	0	1		136	258	260	231	229	0.25	0.25	0	1	
137	227	229	193	189	0.25	0.25	0	1		138	229	231	195	193	0.25	0.25	0	1	
139	268	295	288	257	0.25	0.25	0	1		140	192	188	224	226	0.25	0.25	0	1	
141	226	227	189	192	0.25	0.25	0	1		142	226	224	241	239	0.25	0.25	0	1	
143	241	268	257	239	0.25	0.25	0	1		144	257	227	226	239	0.25	0.25	0	1	
145	135	157	156	128	0.25	0.25	0	1		146	128	156	155	120	0.25	0.25	0	1	
147	120	155	154	115	0.25	0.25	0	1		148	115	154	153	106	0.25	0.25	0	1	
149	157	175	174	156	0.25	0.25	0	1		150	156	174	173	155	0.25	0.25	0	1	
151	155	173	172	154	0.25	0.25	0	1		152	154	172	171	153	0.25	0.25	0	1	
153	175	200	199	174	0.25	0.25	0	1		154	174	199	198	173	0.25	0.25	0	1	
155	173	198	197	172	0.25	0.25	0	1		156	172	197	196	171	0.25	0.25	0	1	
157	200	237	236	199	0.25	0.25	0	1		158	199	236	235	198	0.25	0.25	0	1	
159	198	235	234	197	0.25	0.25	0	1		160	197	234	233	196	0.25	0.25	0	1	
161	237	266	265	236	0.25	0.25	0	1		162	236	265	264	235	0.25	0.25	0	1	
163	235	264	263	234	0.25	0.25	0	1		164	234	263	262	233	0.25	0.25	0	1	
165	266	293	292	265	0.25	0.25	0	1		166	265	292	291	264	0.25	0.25	0	1	
167	264	291	290	263	0.25	0.25	0	1		168	263	290	289	262	0.25	0.25	0	1	
169	293	347	338	292	0.25	0.25	0	1		170	292	338	329	291	0.25	0.25	0	1	
171	291	329	319	290	0.25	0.25	0	1		172	290	319	310	289	0.25	0.25	0	1	
173	205	209	247	245	0.2	0.2	0	1		174	245	247	274	272	0.2	0.2	0	1	
175	272	274	301	299	0.2	0.2	0	1		176	299	301	327	318	0.2	0.2	0	1	
177	209	214	249	247	0.2	0.2	0	1		178	247	249	276	274	0.2	0.2	0	1	
179	274	276	303	301	0.2	0.2	0	1		180	301	303	337	327	0.2	0.2	0	1	
181	214	218	251	249	0.2	0.2	0	1		182	249	251	278	276	0.2	0.2	0	1	
183	276	278	305	303	0.2	0.2	0	1		184	303	305	346	337	0.2	0.2	0	1	
185	218	222	255	251	0.2	0.2	0	1		186	251	255	282	278	0.2	0.2	0	1	
187	278	282	309	305	0.2	0.2	0	1		188	305	309	355	346	0.2	0.2	0	1	
189	219	220	253	252	0.25	0.25	0	1		190	252	253	280	279	0.25	0.25	0	1	
191	279	280	307	306	0.25	0.25	0	1		192	306	307	353	352	0.25	0.25	0	1	
193	220	221	254	253	0.25	0.25	0	1		194	253	254	281	280	0.25	0.25	0	1	
195	280	281	308	307	0.25	0.25	0	1		196	307	308	354	353	0.25	0.25	0	1	
197	221	222	255	254	0.25	0.25	0	1		198	254	255	282	281	0.25	0.25	0	1	
199	281	282	309	308	0.25	0.25	0	1		200	308	309	355	354	0.25	0.25	0	1	
201	202	203	243	242	0.25	0.25	0	1		202	242	243	270	269	0.25	0.25	0	1	
203	269	270	297	296	0.25	0.25	0	1		204	296	297	316	315	0.25	0.25	0	1	
205	203	204	244	243	0.25	0.25	0	1		206	243	244	271	270	0.25	0.25	0	1	
207	270	271	298	297	0.25	0.25	0	1		208	297	298	317	316	0.25	0.25	0	1	
209	204	205	245	244	0.25	0.25	0	1		210	244	245	272	271	0.25	0.25	0	1	
211	271	272	299	298	0.25	0.25	0	1		212	298	299	318	317	0.25	0.25	0	1	
213	222	221	217	218	0.25	0.25	0	1		214	218	217	213	214	0.25	0.25	0	1	
215	214	213	208	209	0.25	0.25	0	1		216	209	208	204	205	0.25	0.25	0	1	
217	221	220	216	217	0.25	0.25	0	1		218	217	216	212	213	0.25	0.25	0	1	
219	213	212	207	208	0.25	0.25	0	1		220	208	207	203	204	0.25	0.25	0	1	
221	220	219	215	216	0.25	0.25	0	1		222	216	215	211	212	0.25	0.25	0	1	
223	212	211	206	207	0.25	0.25	0	1		224	207	206	202	203	0.25	0.25	0	1	
225	347	338	339	348	0.2	0.2	0	1		226	348	339	340	349	0.2	0.2	0	1	

<i>In.</i>	<i>Nodo I</i>	<i>Nodo J</i>	<i>Nodo L</i>	<i>Nodo K</i>	<i>Sp.mem.</i>	<i>Sp.fless.</i>	<i>Var.term.</i>	<i>Mat.</i>
								<i>Ind.</i>
227	349	340	341	350	0.2	0.2	0	1
229	351	342	343	352	0.2	0.2	0	1
231	339	330	331	340	0.2	0.2	0	1
233	341	332	333	342	0.2	0.2	0	1
235	329	319	320	330	0.2	0.2	0	1
237	331	321	322	332	0.2	0.2	0	1
239	333	323	324	334	0.2	0.2	0	1
241	320	311	312	321	0.2	0.2	0	1
243	322	313	314	323	0.2	0.2	0	1
245	315	316	325	324	0.2	0.2	0	1
247	334	335	344	343	0.2	0.2	0	1
249	316	317	326	325	0.2	0.2	0	1
251	335	336	345	344	0.2	0.2	0	1
253	317	318	327	326	0.2	0.2	0	1
255	336	337	346	345	0.2	0.2	0	1

<i>In.</i>	<i>Nodo I</i>	<i>Nodo J</i>	<i>Nodo L</i>	<i>Nodo K</i>	<i>Sp.mem.</i>	<i>Sp.fless.</i>	<i>Var.term.</i>	<i>Mat.</i>
								<i>Ind.</i>
228	350	341	342	351	0.2	0.2	0	1
230	338	329	330	339	0.2	0.2	0	1
232	340	331	332	341	0.2	0.2	0	1
234	342	333	334	343	0.2	0.2	0	1
236	330	320	321	331	0.2	0.2	0	1
238	332	322	323	333	0.2	0.2	0	1
240	319	310	311	320	0.2	0.2	0	1
242	321	312	313	322	0.2	0.2	0	1
244	323	314	315	324	0.2	0.2	0	1
246	324	325	335	334	0.2	0.2	0	1
248	343	344	353	352	0.2	0.2	0	1
250	325	326	336	335	0.2	0.2	0	1
252	344	345	354	353	0.2	0.2	0	1
254	326	327	337	336	0.2	0.2	0	1
256	345	346	355	354	0.2	0.2	0	1

7.3 *Preferenze di analisi*

Metodo di analisi	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Tipo di costruzione	2
V_N	50
Classe d'uso	III
V_R	75
Tipo di analisi	Lineare dinamica
Località	Tornimparte (L'Aquila); Latitudine: ED50 42.291542; Longitudine: ED50 13.29988;
Zona sismica	Zona 1
Categoria del suolo	C - sabbie ed argille medie
Categoria topografica	T1
Smorzamento viscoso	5
Classe di duttilità	CD"B"
Rotazione del sisma	0 [deg]
Quota dello '0' sismico	- 3.30 [m]
Regolarità in pianta	No
Regolarità in elevazione	No
Edificio C.A.	Sì
Tipologia C.A.	Strutture a pareti non accoppiate $q_0=3.0$
Edificio esistente	No
Altezza costruzione	3.30 [m]
Numero modi	3
Metodo di Ritz	applicato
Torsione accidentale semplificata	No
Fattore di struttura per sisma X	2.40
Fattore di struttura per sisma Y	2.40
Fattore di struttura per sisma Z	1.5

8 RISULTATI DI CALCOLO

In questo capitolo vengono riportati graficamente ed in forma tabellare i valori di sollecitazione ottenuti per gli elementi maggiormente sollecitati. Nello specifico vengono riportati i parametri di sollecitazione dei micropali di fondazione (aste), della platea della vasca di accumulo (guscio non verticale) e delle pareti in elevazione (gusci verticali).

L'azione sismica viene implementata attraverso un' **analisi dinamica lineare** con fattore di struttura.

Ai sensi del §7.3.3.1 del D.M. 14/01/2008 è sufficiente considerare n.3 modi di vibrare della struttura al fine di eccitare almeno l'85% delle masse partecipanti. Di seguito si riportano i risultati dell'analisi modale nonché il calcolo del fattore θ (§7.3.1 del D.M. 14/01/2008).

8.1 Valori di sollecitazione

In questo capitolo vengono riportati graficamente ed in forma tabellare i valori di sollecitazione ottenuti per gli elementi maggiormente sollecitati.

8.1.1 Sollecitazioni platea di fondazione

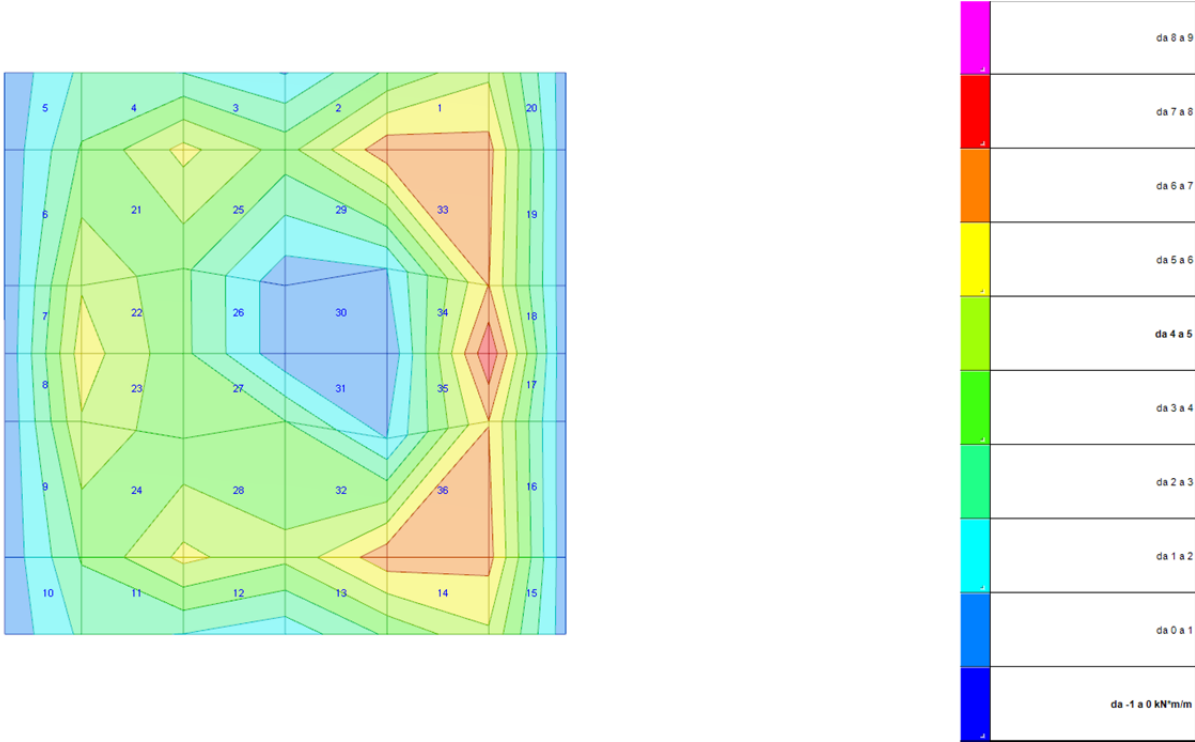


Figura 8-1 – Sollecitazione gusci Mxx massimo – Platea di fondazione

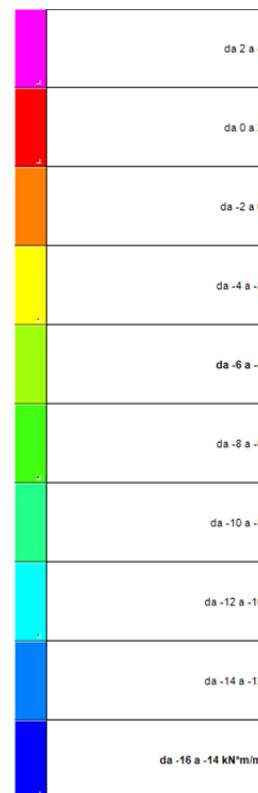
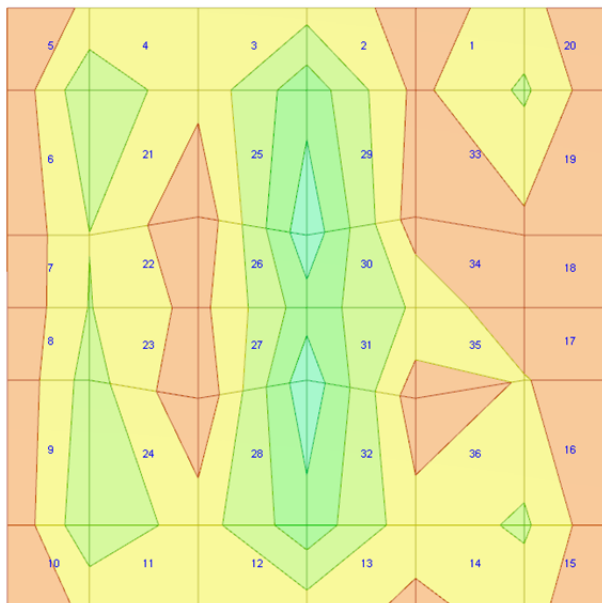


Figura 8-2 – Sollecitazione gusci Mxx minimo – Platea di fondazione

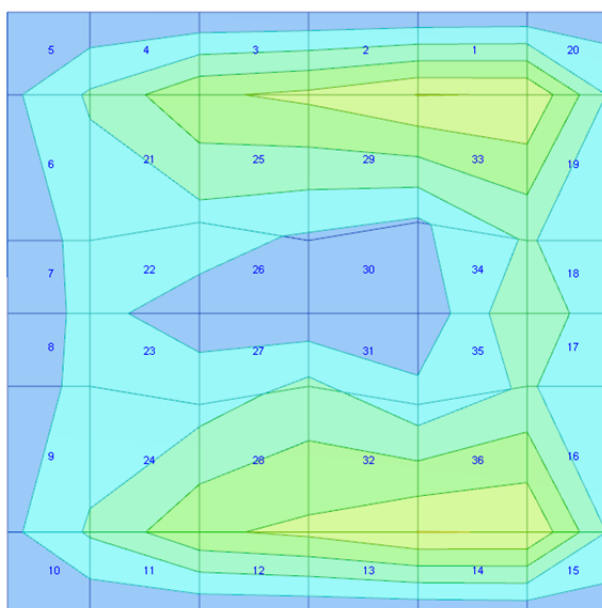


Figura 8-3 – Sollecitazione gusci Myy massimo – Platea di fondazione

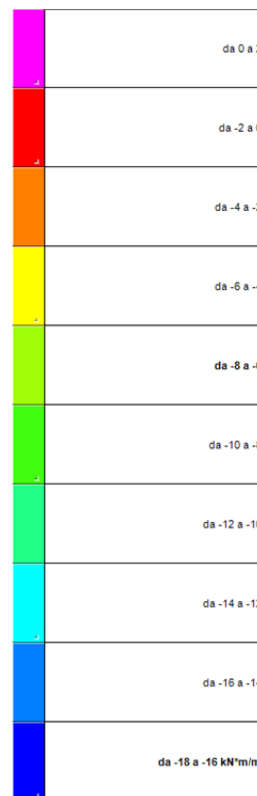
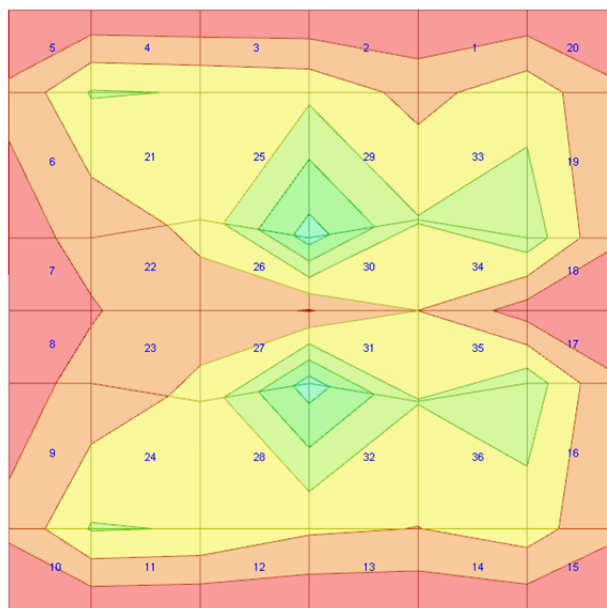


Figura 8-4 – Sollecitazione gusci Myy minimo – Platea di fondazione

Gusc.: elemento guscio a cui si riferiscono le sollecitazioni.

Ind.: indice del guscio.

Cont.: contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni.

N.br.: nome breve della condizione o combinazione di carico.

Nodo: nodo su cui si basa il guscio a cui si riferisce la sollecitazione.

Ind.: indice del nodo.

Sollecitazione: valori della sollecitazione.

Mxx: componente Mxx della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN*m/m]

Mxy: componente Mxy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN*m/m]

Myy: componente Myy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN*m/m]

Fxx: componente Fxx della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Fxy: componente Fxy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Fyy: componente Fyy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Vx: componente Vx della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Vy: componente Vy della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Sollecitazioni con momento Mxx minimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Mxx</i>	<i>Mxy</i>	<i>Myy</i>	<i>Fxx</i>	<i>Fxy</i>	<i>Fyy</i>	<i>Vx</i>	<i>Vy</i>
27	SLV 9	116	-10.25	1.23	-14.62	-11	8	-28	30	-40
26	SLV 11	129	-10.2	-1.22	-14.59	-11	-8	-27	30	40
10	SLV 11	106	-10.17	-3.34	-10.14	12	4	9	29	29
5	SLV 9	135	-10.17	3.34	-10.13	12	-4	9	29	-29
28	SLV 9	116	-9.49	0.51	-7.03	-9	6	-19	20	17
25	SLV 11	129	-9.45	-0.51	-7.01	-9	-6	-19	20	-17
31	SLV 5	116	-9.39	-0.42	-14.66	-2	-5	-33	-24	-39
30	SLV 7	129	-9.35	0.42	-14.62	-2	5	-32	-24	39
9	SLV 11	106	-9.32	-2.48	-1.91	11	0	2	21	-1
6	SLV 9	135	-9.32	2.49	-1.91	11	0	2	21	1
32	SLV 5	116	-8.73	0.08	-7.12	2	-2	-18	-16	17
29	SLV 7	129	-8.69	-0.06	-7.11	2	2	-18	-16	-17
2	SLV 7	137	-8.2	0.17	5.95	-22	6	6	-26	12
13	SLV 5	108	-8.16	-0.17	5.97	-22	-6	6	-25	-12
7	SLV 13	120	-7.56	0.17	-2.42	5	-5	7	17	-12
8	SLV 15	120	-7.56	-0.17	-2.43	5	5	7	17	12
221	SLU 1	215	-6.28	0.34	-2.05	-45	26	-55	-14	-6
224	SLU 1	206	-6.28	-0.34	-2.04	-44	-26	-55	-14	6
3	SLV 11	137	-6.19	-0.76	6.16	-27	-5	5	19	14
222	SLU 1	215	-6.19	0.33	-1.13	-32	5	-43	-14	0

Sollecitazioni con momento Mxx massimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Mxx</i>	<i>Mxy</i>	<i>Myy</i>	<i>Fxx</i>	<i>Fxy</i>	<i>Fyy</i>	<i>Vx</i>	<i>Vy</i>
15	SLV 13	110	9	-2.34	9.67	-22	2	-14	26	-27
20	SLV 15	139	8.99	2.35	9.66	-22	-2	-14	26	27
22	SLU 1	120	8.61	0.04	1.03	-28	-6	-12	16	1
23	SLU 1	120	8.61	-0.04	1.03	-28	5	-12	16	-1
17	SLV 13	124	8.48	-0.16	5.38	2	2	-28	19	-28
18	SLV 15	124	8.48	0.15	5.37	2	-2	-28	19	28
16	SLV 13	110	8.36	-2.15	3.03	-21	-10	-12	19	5
19	SLV 15	139	8.35	2.16	3.01	-21	10	-12	19	-5
21	SLV 11	128	7.82	-0.04	2.24	-23	-29	-16	9	6
24	SLV 9	115	7.82	0.03	2.24	-23	29	-16	9	-6
33	SLV 11	138	7.26	0.6	10.13	0	37	-22	7	-29
35	SLU 1	124	7.26	-0.21	4.27	-4	-1	-17	-22	-19
34	SLU 1	124	7.26	0.2	4.26	-4	1	-17	-22	19
36	SLV 9	109	7.25	-0.59	10.1	0	-37	-21	7	29
1	SLV 11	138	7.24	1.05	9.66	1	21	-3	4	23
14	SLV 9	109	7.24	-1.05	9.63	1	-21	-3	3	-23
29	SLV 9	137	6.99	-0.96	10.45	19	9	-30	16	-18
32	SLV 11	108	6.95	0.95	10.44	19	-8	-30	16	18
2	SLV 7	138	6.06	1.27	8.54	-28	15	-1	-26	18
13	SLV 5	109	6.01	-1.28	8.51	-28	-15	-1	-25	-18

Sollecitazioni con momento Myy minimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Mxx</i>	<i>Mxy</i>	<i>Myy</i>	<i>Fxx</i>	<i>Fxy</i>	<i>Fyy</i>	<i>Vx</i>	<i>Vy</i>
27	SLV 5	116	-9.88	0.82	-14.71	-4	11	-30	28	-39
26	SLV 7	129	-9.82	-0.81	-14.67	-5	-11	-30	27	39
31	SLV 5	116	-9.39	-0.42	-14.66	-2	-5	-33	-24	-39
30	SLV 7	129	-9.35	0.42	-14.62	-2	5	-32	-24	39
10	SLV 11	106	-10.17	-3.34	-10.14	12	4	9	29	29
5	SLV 9	135	-10.17	3.34	-10.13	12	-4	9	29	-29
4	SLV 9	136	-4.64	2.2	-9.67	15	1	6	7	-22
11	SLV 11	107	-4.57	-2.18	-9.61	15	-1	6	7	22
3	SLV 9	136	-1.02	1.75	-9.31	11	0	4	0	-21
12	SLV 11	107	-1.01	-1.75	-9.25	11	1	4	0	21
35	SLV 9	117	3.98	0.32	-8.56	-6	-37	-17	-7	-39
34	SLV 11	130	4.04	-0.33	-8.5	-6	37	-17	-7	39
17	SLV 9	117	5.75	-1.86	-8.47	4	2	-14	10	-38
18	SLV 11	130	5.77	1.85	-8.41	4	-2	-13	10	38
33	SLV 11	133	-0.58	0.45	-7.97	-7	47	-26	-13	-30
29	SLV 11	133	-0.36	1.07	-7.95	-6	25	-16	-12	-30
36	SLV 9	113	-0.52	-0.44	-7.92	-7	-46	-27	-13	30
32	SLV 9	113	-0.28	-1.06	-7.9	-6	-25	-17	-13	30
14	SLV 7	110	-5.55	0.6	-7.66	-7	10	25	7	20
1	SLV 5	139	-5.55	-0.6	-7.66	-7	-9	25	7	-20

Sollecitazioni con momento Myy massimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Mxx</i>	<i>Mxy</i>	<i>Myy</i>	<i>Fxx</i>	<i>Fxy</i>	<i>Fyy</i>	<i>Vx</i>	<i>Vy</i>
15	SLV 9	110	8.91	-3.14	14.14	-7	3	-38	29	-36
20	SLV 11	139	8.89	3.15	14.12	-7	-3	-37	29	36
14	SLV 9	110	4.55	-0.86	13.71	8	-17	-36	3	-34
1	SLV 11	139	4.54	0.87	13.69	8	16	-36	4	33
29	SLV 5	137	5.86	-0.66	10.83	18	0	-32	14	-19
32	SLV 7	108	5.83	0.65	10.82	18	1	-31	13	19
25	SLV 5	137	2.18	0.41	10.64	14	5	-32	-6	-17
28	SLV 7	108	2.16	-0.42	10.63	14	-4	-32	-6	17
33	SLU 1	138	5.01	0.52	10.62	-6	15	-36	12	-21
36	SLU 1	109	5	-0.51	10.61	-6	-15	-36	12	21
2	SLV 11	138	5.71	1.47	9.51	-24	14	-1	-23	20
13	SLV 9	109	5.66	-1.47	9.47	-25	-14	-1	-23	-20
21	SLV 3	136	4.54	-0.35	7.84	-14	-24	-26	-12	-17
24	SLV 1	107	4.51	0.36	7.79	-14	24	-26	-11	17
4	SLV 7	136	5.92	-0.93	7.75	-11	-16	-3	-10	18
11	SLV 5	107	5.85	0.93	7.75	-11	16	-3	-10	-18
3	SLV 7	136	4.27	-1.26	7.59	-28	-11	-2	16	17
12	SLV 5	107	4.26	1.26	7.59	-28	11	-2	16	-17
5	SLV 7	135	5.06	-1.71	7.32	-10	0	-22	-16	19
10	SLV 5	106	5.06	1.7	7.31	-10	0	-22	-16	-19

Sollecitazioni con sforzo Fxx minimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Mxx</i>	<i>Mxy</i>	<i>Myy</i>	<i>Fxx</i>	<i>Fxy</i>	<i>Fyy</i>	<i>Vx</i>	<i>Vy</i>
221	SLV 7	219	-5.43	0.31	-3.54	-96	22	-7	-13	9
224	SLV 5	202	-5.43	-0.31	-3.55	-96	-22	-7	-13	-9
13	SLV 5	102	2.41	-1.41	0.11	-55	-19	-7	-9	-18
2	SLV 7	145	2.41	1.41	0.11	-54	19	-7	-9	18
12	SLV 5	101	-3.5	1.01	-0.1	-52	4	-1	10	-15
3	SLV 7	144	-3.52	-1.01	-0.1	-52	-4	-1	10	15
222	SLV 5	216	0.48	0	-0.49	-41	-3	-18	-9	2
223	SLV 7	207	0.48	0	-0.49	-41	3	-18	-9	-2
28	SLV 9	108	-6.33	0.99	4.19	-33	4	-29	20	15
25	SLV 11	137	-6.36	-0.99	4.18	-33	-4	-29	20	-15
22	SLV 15	121	2.89	0.41	-0.27	-32	-8	-11	10	0
23	SLV 13	121	2.9	-0.41	-0.27	-32	8	-11	10	0
217	SLV 7	220	1.06	0.33	-0.44	-30	11	-4	2	-1
220	SLV 5	203	1.07	-0.33	-0.44	-30	-11	-4	2	1
21	SLV 15	128	7.61	0.57	2.32	-30	-2	-3	6	10
24	SLV 13	115	7.62	-0.57	2.31	-29	2	-3	6	-10
32	SLV 5	108	-8.27	-0.54	4.66	-29	-2	-33	-26	16
29	SLV 7	137	-8.31	0.54	4.65	-29	2	-32	-26	-16
230	SLV 15	329	-4.15	-0.21	-0.17	-28	4	-38	-8	0
235	SLV 13	329	-4.15	0.21	-0.17	-28	-4	-38	-8	0

Sollecitazioni con sforzo Fxx massimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Mxx</i>	<i>Mxy</i>	<i>Myy</i>	<i>Fxx</i>	<i>Fxy</i>	<i>Fyy</i>	<i>Vx</i>	<i>Vy</i>
224	Tr y SLV	203	0.08	-0.07	0.83	40	25	12	2	0
245	SLV 15	315	-0.84	-0.02	0.17	37	5	9	-1	2
248	SLV 13	352	-0.84	0.02	0.17	37	-5	9	-1	-2
229	SLV 15	351	-0.12	-0.24	-0.92	37	-3	2	1	1
244	SLV 13	314	-0.1	0.24	-0.92	37	3	2	1	-1
227	SLV 11	350	-0.63	-0.2	-1.19	36	-6	6	1	4
242	SLV 9	313	-0.62	0.2	-1.19	36	6	6	1	-4
228	SLV 11	350	-0.36	-0.31	-1.16	36	-4	6	0	3
243	SLV 9	313	-0.37	0.31	-1.16	36	4	6	0	-3
241	SLV 9	312	-0.72	-0.15	-1.02	31	6	9	2	-3
226	SLV 11	349	-0.73	0.15	-1.01	31	-6	9	2	3
3	SLV 9	144	1.84	1.72	0.18	31	-9	4	-9	-19
12	SLV 11	101	1.83	-1.73	0.18	31	9	4	-9	19
2	SLV 9	138	-2.76	-0.79	-5.66	29	-11	7	13	-11
13	SLV 11	109	-2.73	0.79	-5.68	28	11	7	13	11
221	SLV 9	220	1.52	0.58	1.53	21	-47	22	-8	-2
29	SLV 9	137	6.99	-0.96	10.45	19	9	-30	16	-18
32	SLV 11	108	6.95	0.95	10.44	19	-8	-30	16	18
28	Tr y SLV	108	2.95	-0.46	3.13	18	-6	-2	-9	1
4	SLV 13	136	-2.85	1.44	-5.24	18	-7	2	6	-11

Sollecitazioni con sforzo Fyy minimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Mxx</i>	<i>Mxy</i>	<i>Myy</i>	<i>Fxx</i>	<i>Fxy</i>	<i>Fyy</i>	<i>Vx</i>	<i>Vy</i>
221	SLV 5	215	-4.4	-0.06	-3.64	-52	11	-69	-10	-15
224	SLV 7	206	-4.4	0.06	-3.63	-52	-11	-69	-10	15
17	SLV 15	118	0.03	0.73	-0.49	-5	-17	-44	15	-4
18	SLV 13	131	0.03	-0.73	-0.47	-5	18	-44	15	4
29	SLU 1	137	-1.02	-0.28	10.69	-7	7	-43	-8	-24
222	SLU 1	215	-6.19	0.33	-1.13	-32	5	-43	-14	0
223	SLU 1	206	-6.18	-0.33	-1.12	-32	-5	-43	-14	0
32	SLU 1	108	-1.01	0.27	10.69	-7	-7	-43	-8	24
25	SLU 1	137	-2.89	-0.42	10.5	-13	1	-42	10	-23
28	SLU 1	108	-2.89	0.41	10.5	-13	0	-42	10	23
15	SLV 5	110	5.96	-2.56	12.1	2	2	-39	21	-30
20	SLV 7	139	5.93	2.56	12.08	2	-2	-39	21	30
230	SLV 15	329	-4.15	-0.21	-0.17	-28	4	-38	-8	0
235	SLV 13	329	-4.15	0.21	-0.17	-28	-4	-38	-8	0
19	SLV 11	130	6.94	2.89	3.03	0	0	-38	16	5
16	SLV 9	117	6.92	-2.89	3	1	0	-37	16	-5
14	SLV 5	110	4.71	-0.37	11.99	10	-18	-37	1	-30
1	SLV 7	139	4.7	0.38	11.97	10	18	-37	1	30
36	SLU 1	109	5	-0.51	10.61	-6	-15	-36	12	21
33	SLU 1	138	5.01	0.52	10.62	-6	15	-36	12	-21

Sollecitazioni con sforzo Fyy massimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Mxx</i>	<i>Mxy</i>	<i>Myy</i>	<i>Fxx</i>	<i>Fxy</i>	<i>Fyy</i>	<i>Vx</i>	<i>Vy</i>
18	SLV 1	125	-0.02	-0.39	1.43	5	9	27	3	6
17	SLV 3	125	-0.02	0.39	1.43	5	-9	27	3	-6
14	SLV 11	110	-5.71	0.11	-5.94	-8	11	27	10	16
15	SLV 11	110	-0.68	1.1	-5.44	-20	-1	27	-6	12
1	SLV 9	139	-5.72	-0.11	-5.94	-9	-11	27	10	-16
20	SLV 9	139	-0.67	-1.1	-5.44	-21	1	27	-6	-12
221	Tr y SLV	215	0.15	0.21	1.94	18	5	26	1	9
19	SLV 5	130	-0.54	-1.56	-5.21	-4	11	24	-2	-13
16	SLV 7	117	-0.56	1.56	-5.22	-4	-11	24	-2	13
224	SLV 7	203	1.38	-0.55	1.36	13	45	23	-8	2
33	SLV 5	130	-2.41	1.16	-5.48	6	-20	21	8	-11
36	SLV 7	117	-2.41	-1.16	-5.48	6	20	21	8	11
8	SLV 13	114	-0.04	-0.1	-0.23	6	-9	18	14	1
7	SLV 15	127	-0.04	0.1	-0.23	6	9	18	14	-1
215	SLU 1	214	3.25	0.28	0.48	-23	-1	16	0	-1
214	SLU 1	214	3.25	-0.28	0.48	-23	1	16	0	1
234	SLV 13	343	-1.6	-0.16	-0.36	9	1	15	3	-1
239	SLV 15	324	-1.6	0.16	-0.36	9	-1	15	3	1
247	SLV 13	343	-2.15	0.09	-0.41	6	-4	15	-5	-1
246	SLV 15	324	-2.15	-0.09	-0.41	6	4	15	-5	1

8.1.2 Sollecitazioni pareti

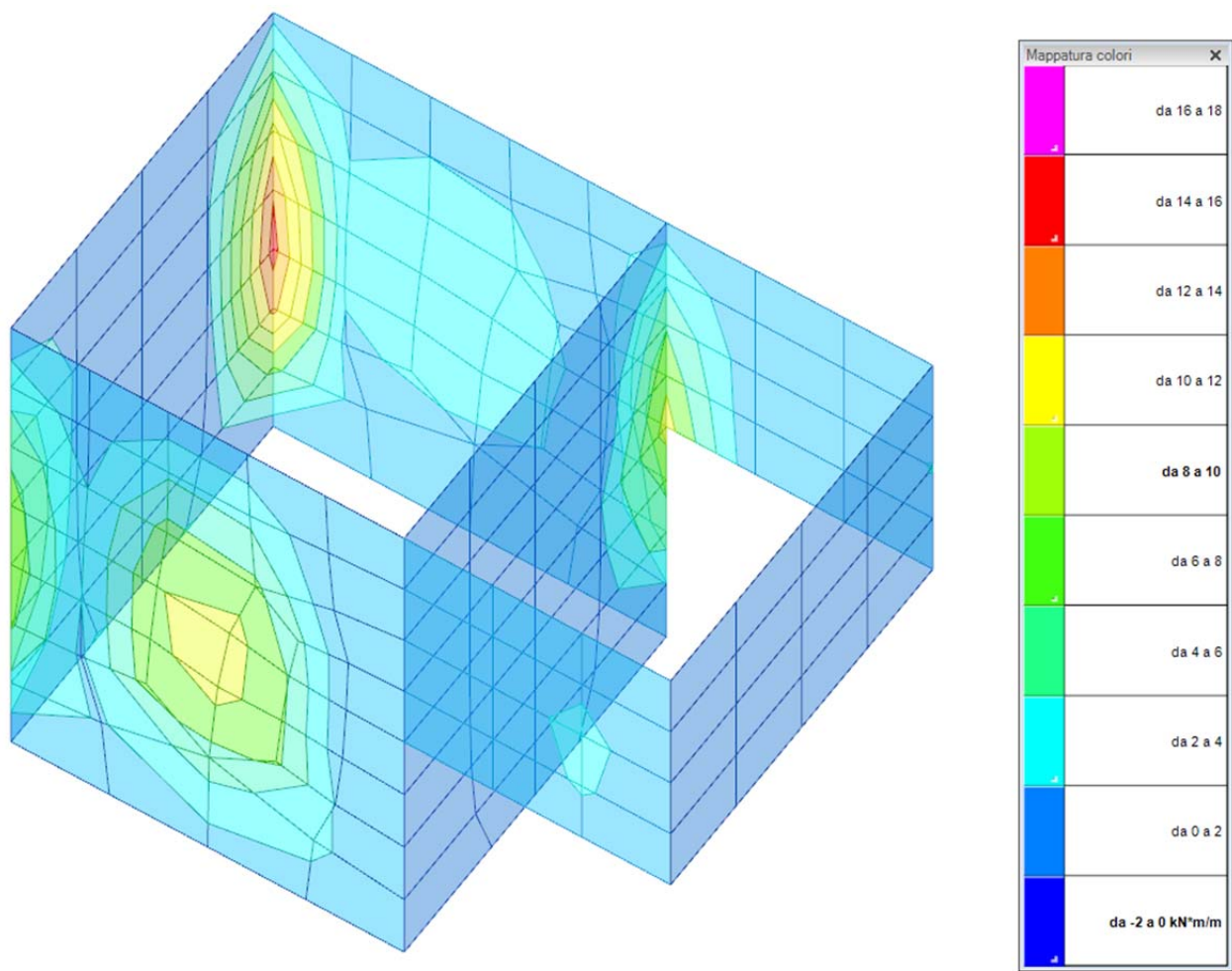


Figura 8-5 – Sollecitazione gusci Moo massimo

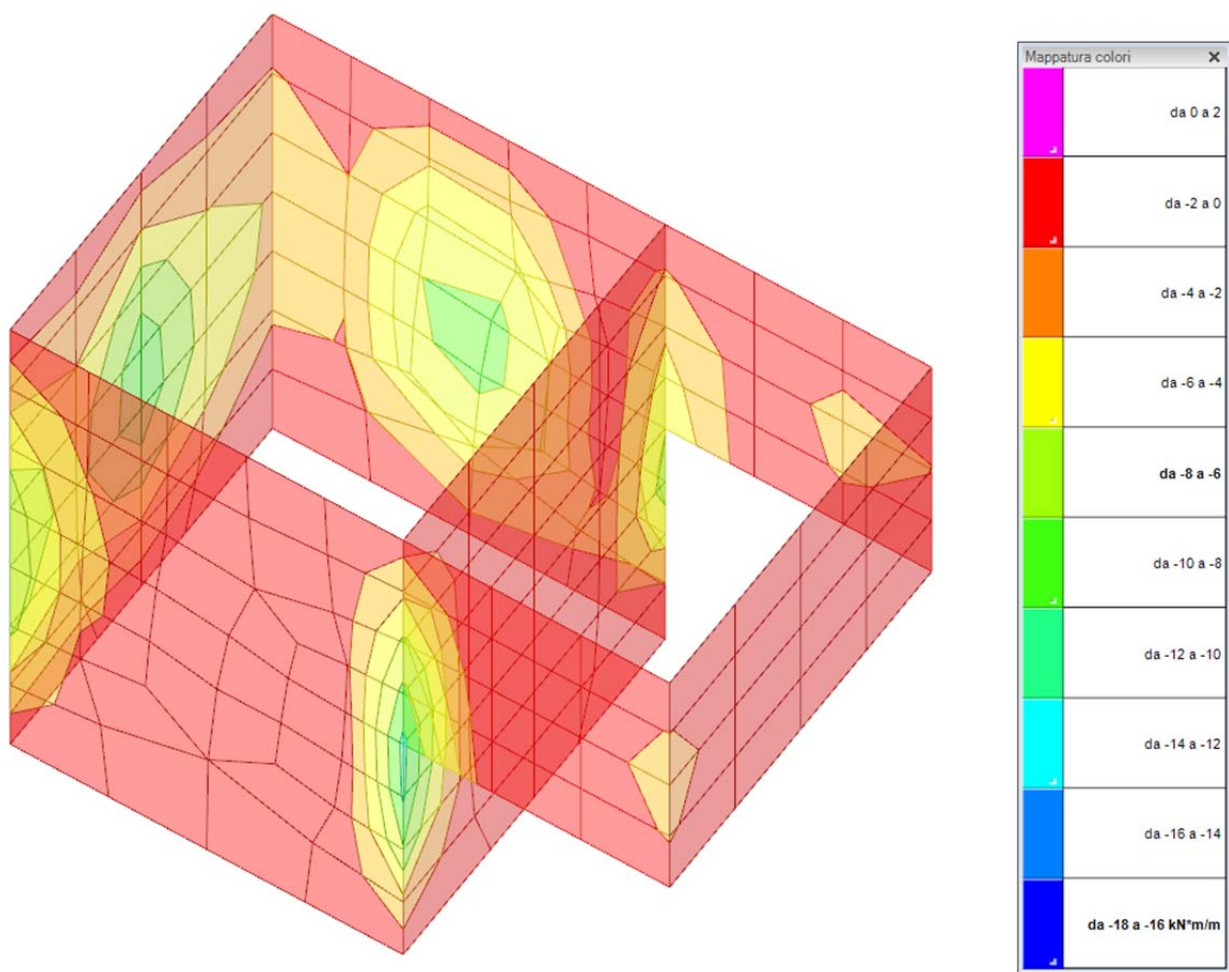


Figura 8-6 – Sollecitazione gusci Moo minimo

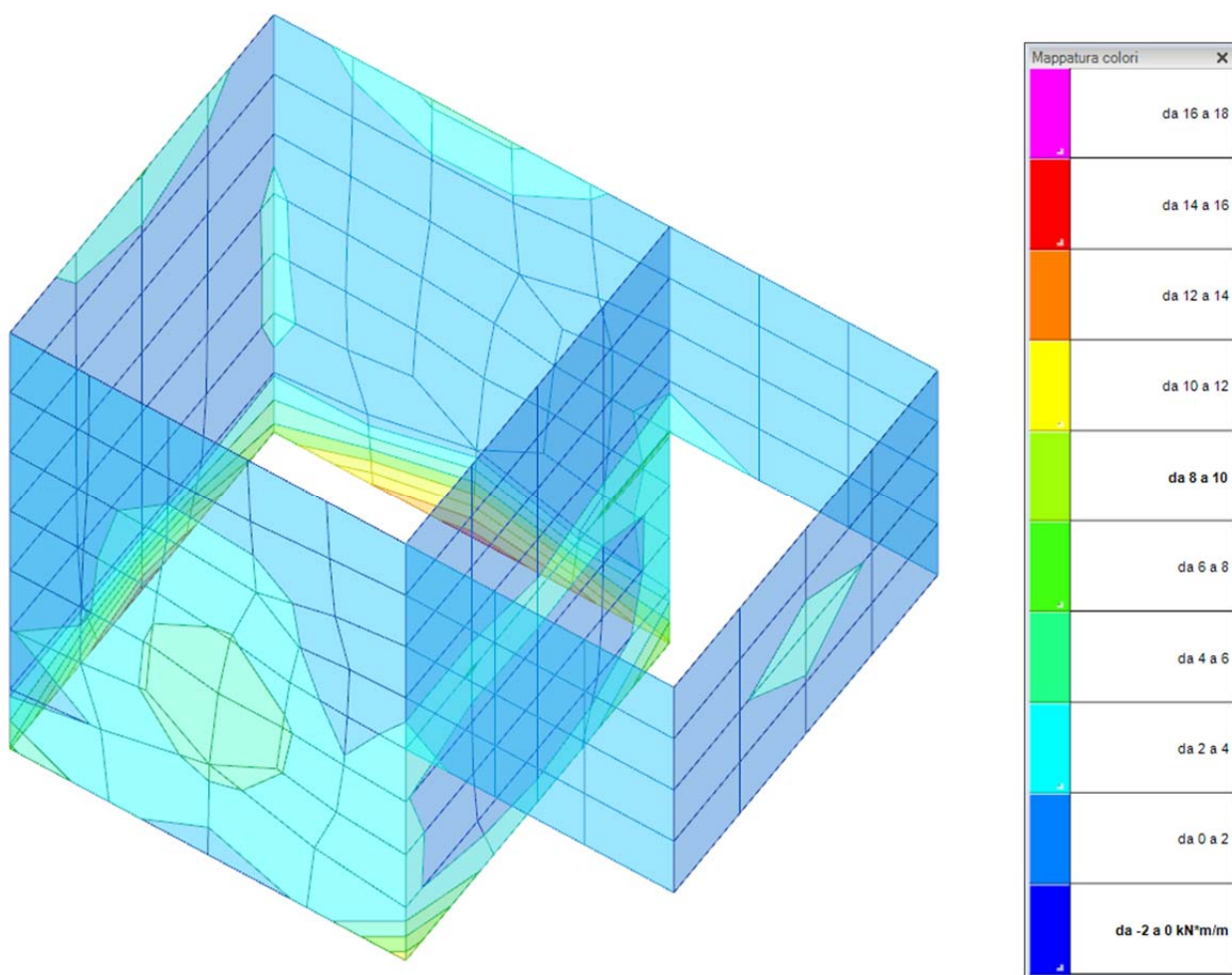


Figura 8-7 – Sollecitazione gusci Mzz massimo

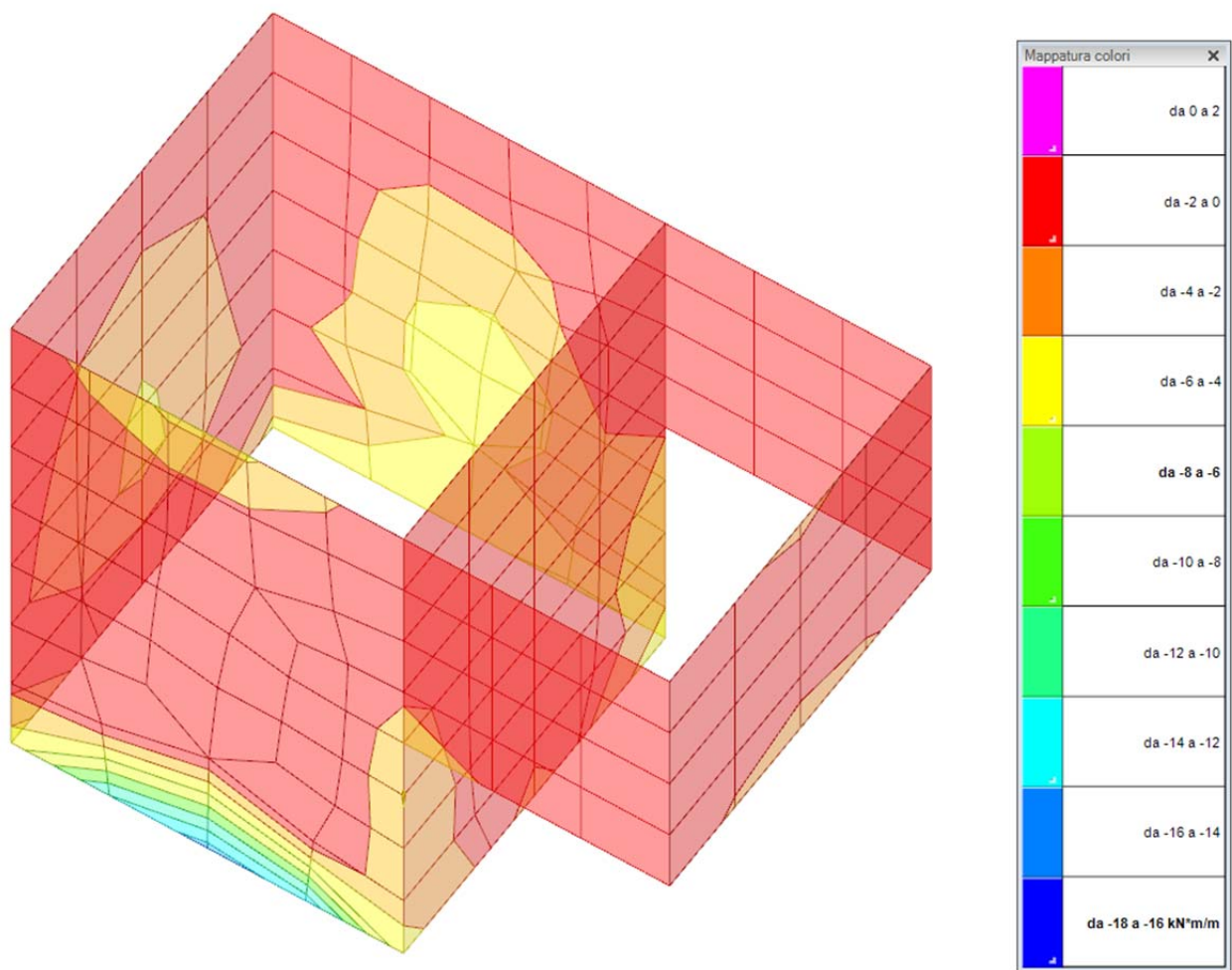


Figura 8-8 – Sollecitazione gusci Mzz minimo

Gusc.: elemento guscio a cui si riferiscono le sollecitazioni.

Ind.: indice del guscio.

Cont.: contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni.

N.br.: nome breve della condizione o combinazione di carico.

Nodo: nodo su cui si basa il guscio a cui si riferisce la sollecitazione.

Ind.: indice del nodo.

Sollecitazione: valori della sollecitazione.

Moo: componente Moo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN*m/m]

Moz: componente Moz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN*m/m]

Mzz: componente Mzz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN*m/m]

Foo: componente Foo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Foz: componente Foz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Fzz: componente Fzz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Vo: componente Vo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Vz: componente Vz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [kN/m]

Sollecitazioni con momento Moo minimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Moo</i>	<i>Moz</i>	<i>Mzz</i>	<i>Foo</i>	<i>Foz</i>	<i>Fzz</i>	<i>Vo</i>	<i>Vz</i>
42	SLV 7	202	-15.85	0.38	-3.66	-34	34	-45	47	-14
43	SLV 7	202	-15.25	1.01	2.69	-32	37	-36	45	-14
52	SLV 11	196	-14.91	0.47	-1.77	-41	1	29	-39	-3
51	SLV 11	196	-14.78	0.76	-0.63	-41	2	45	-40	-2
53	SLV 11	233	-13.93	-0.38	-1.67	-37	2	15	-36	-4
50	SLU 1	171	-13.07	0.78	-1.59	-48	16	1	-37	5
41	SLV 7	242	-13.06	1.12	-2.17	-6	29	-32	37	-10
86	SLV 5	186	-11.4	0.29	-2.79	-44	-68	-21	20	10
83	SLV 7	182	-11.4	-0.3	-2.8	-44	68	-20	-20	10
90	SLV 5	186	-11.05	-1.26	0.71	-51	-68	-39	21	-1
87	SLV 7	182	-11.04	1.26	0.71	-51	68	-39	-21	-1
54	SLV 11	262	-10.71	-1.13	-1.18	-26	1	10	-27	-4
40	SLV 7	269	-9.76	1.55	-1.82	-1	21	-20	26	-8
154	SLV 13	198	-9.48	-0.19	-4.48	-35	-12	37	-10	1
155	SLV 15	198	-9.48	0.19	-4.48	-35	12	37	10	1
158	SLV 13	198	-9.46	-0.17	-4.3	-36	-8	33	-10	-1
159	SLV 15	198	-9.46	0.17	-4.3	-36	8	33	10	-1
163	SLV 13	235	-9.21	-0.22	-3.41	-31	-16	18	8	-2
162	SLV 15	235	-9.21	0.22	-3.41	-31	16	18	-8	-2
130	SLV 5	189	-9.21	-0.26	-5.26	-23	24	34	-9	3

Sollecitazioni con momento Moo massimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Moo</i>	<i>Moz</i>	<i>Mzz</i>	<i>Foo</i>	<i>Foz</i>	<i>Fzz</i>	<i>Vo</i>	<i>Vz</i>
109	SLV 5	219	15.85	0.32	3.59	-34	34	-46	-47	14
108	SLV 5	219	15.31	0.89	-2.67	-32	38	-36	-45	15
119	SLV 9	200	14.89	0.38	1.78	-40	1	29	39	3
156	SLV 11	196	14.86	-0.47	1.34	-50	17	42	30	-2
153	SLV 9	200	14.86	0.47	1.32	-50	-18	42	-30	-2
160	SLV 11	196	14.84	-0.2	1.1	-50	14	29	29	0
157	SLV 9	200	14.83	0.2	1.11	-50	-14	29	-29	0
120	SLV 9	200	14.76	0.66	0.56	-41	2	46	39	2
118	SLV 9	237	13.93	-0.43	1.74	-37	2	15	36	4
161	SLV 9	237	13.78	0.2	1.27	-46	-10	15	-26	2
164	SLV 11	233	13.78	-0.19	1.27	-46	10	15	26	2
110	SLV 5	252	13.03	1.03	2.08	-7	28	-32	-37	10
121	SLU 1	175	12.96	0.7	1.43	-47	16	1	35	-5
152	SLU 1	171	12.31	0.46	0.52	-46	-6	3	28	-2
149	SLU 1	175	12.3	-0.47	0.49	-46	6	4	-28	-1
117	SLV 9	266	10.71	-1.15	1.19	-26	1	10	27	4
165	SLV 9	266	10.63	0.13	1.01	-35	-5	9	-20	3
168	SLV 11	262	10.62	-0.13	1.01	-35	5	9	20	3
111	SLV 5	279	9.73	1.54	1.77	-1	21	-20	-26	8
59	SLV 7	190	9.24	-0.17	5.25	-24	24	34	8	-4

Sollecitazioni con momento Mzz minimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Moo</i>	<i>Moz</i>	<i>Mzz</i>	<i>Foo</i>	<i>Foz</i>	<i>Fzz</i>	<i>Vo</i>	<i>Vz</i>
47	SLV 7	108	-1.63	-0.07	-14.91	19	27	64	-1	-30
48	SLV 7	108	-1.73	0.57	-14.9	13	6	60	2	-30
46	SLV 7	109	-1.52	-1.48	-13.38	3	36	10	-8	-25
49	SLV 7	107	-1.43	2.09	-12.07	13	11	34	6	-22
125	SLV 11	139	0.7	-0.33	-9.2	-16	19	-262	-4	-28
124	Tr y SLV	138	-0.88	0.55	-6.37	-18	-35	-43	-1	-13
122	Tr y SLV	136	-1.09	-0.89	-5.89	-13	-6	-35	4	-10
123	Tr y SLV	136	-0.63	-0.86	-5.85	-23	7	-41	1	-12
131	SLV 5	178	-6.44	-1.52	-5.7	-19	25	23	-12	22
128	SLV 5	180	-7.17	1.3	-5.48	-25	16	38	16	19
129	SLV 5	189	-8.82	0.14	-5.29	-24	20	33	4	2
130	SLV 5	189	-9.21	-0.26	-5.26	-23	24	34	-9	3
137	SLV 5	189	-8.86	0.05	-5.23	-25	20	28	3	-3
141	SLV 5	189	-9.19	-0.35	-5.15	-24	24	25	-9	-2
43	SLV 11	182	-9.52	0.5	-5.06	-30	50	-69	30	-18
44	SLV 11	164	-8.6	-2.21	-4.78	-18	54	-38	30	-18
151	SLV 13	173	-7.09	0.65	-4.6	-25	-20	43	5	13
150	SLV 15	173	-7.09	-0.65	-4.6	-25	20	43	-5	13
132	SLV 5	192	-6.18	-1.15	-4.52	-27	29	16	-18	5
90	SLV 7	186	-3.94	0.01	-4.49	-8	67	-129	10	-32

Sollecitazioni con momento Mzz massimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Moo</i>	<i>Moz</i>	<i>Mzz</i>	<i>Foo</i>	<i>Foz</i>	<i>Fzz</i>	<i>Vo</i>	<i>Vz</i>
146	SLV 13	120	1.18	-0.05	15.37	11	-16	45	-1	36
147	SLV 15	120	1.18	0.06	15.37	10	17	45	1	36
124	SLV 5	137	1.56	-0.02	14.97	19	27	64	1	30
123	SLV 5	137	1.84	0.62	14.94	13	6	61	-2	31
125	SLV 5	138	1.49	-1.42	13.35	2	36	10	8	25
148	SLV 13	115	0.93	0.62	12.62	3	-26	37	-6	26
145	SLV 15	128	0.93	-0.62	12.61	3	26	37	6	26
122	SLV 5	136	1.46	2.19	12.1	13	11	34	-5	22
46	SLV 9	110	-0.71	-0.32	9.17	-16	19	-262	4	28
75	SLV 13	110	-0.44	-0.95	9.11	-40	-3	-230	-1	26
78	SLV 15	139	-0.43	0.96	9.11	-40	3	-231	1	26
90	SLV 7	219	-1.71	0.13	8.58	-4	53	-115	7	-32
87	SLV 5	202	-1.71	-0.13	8.56	-4	-53	-115	-7	-32
88	SLU 1	206	1.99	-0.47	7	-46	7	-85	3	-16
89	SLU 1	215	1.99	0.47	7	-46	-7	-85	-3	-16
48	SLU 1	163	4.89	1.19	5.74	-24	26	-64	-1	-26
61	SLV 7	181	7.16	1.3	5.68	-26	15	38	-17	-20
49	SLV 5	106	-1.02	-0.41	5.67	-13	-17	-153	-3	16
47	SLU 1	163	4.75	-1.02	5.67	-25	14	-66	-2	-26
58	SLV 7	177	6.62	-1.44	5.6	-18	24	24	12	-21

Sollecitazioni con sforzo Foo minimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Moo</i>	<i>Moz</i>	<i>Mzz</i>	<i>Foo</i>	<i>Foz</i>	<i>Fzz</i>	<i>Vo</i>	<i>Vz</i>
108	SLV 7	219	2.52	0.69	4.6	-114	-69	-131	-9	-18
43	SLV 5	202	-2.53	0.68	-4.57	-113	-69	-131	9	18
42	SLV 5	202	-1.99	0.74	0.9	-108	-36	-63	5	4
109	SLV 7	219	1.99	0.71	-0.92	-108	-35	-62	-5	-3
189	SLV 7	220	0.38	0.25	-0.96	-98	-34	-8	-3	-1
201	SLV 5	203	-0.38	-0.25	0.97	-98	-34	-8	3	1
140	SLU 1	224	0.68	0.66	0.17	-64	9	-60	-19	-5
65	SLU 1	223	-0.55	0.61	0.01	-64	9	-60	19	4
95	SLV 7	242	-4.96	0.47	-0.82	-63	42	-22	-8	-2
98	SLV 5	252	-4.95	-0.47	-0.81	-63	-42	-22	8	-2
142	SLV 7	224	0.03	0.81	0.97	-62	-34	-61	-3	2
68	SLV 5	223	-0.03	0.85	-1	-62	-34	-62	3	-3
94	SLV 5	250	-0.29	0.38	-0.87	-61	-68	-23	8	2
91	SLV 7	246	-0.28	-0.38	-0.87	-61	68	-23	-8	2
90	SLV 9	219	-6	-0.91	-0.55	-60	-70	-70	10	3
87	SLV 11	202	-6	0.91	-0.55	-60	70	-69	-10	3
78	SLV 11	139	-0.66	1.11	7.2	-59	59	-285	0	16
75	SLV 9	110	-0.68	-1.11	7.2	-59	-59	-285	0	16
51	SLV 15	196	-14.76	-0.45	-2.36	-53	31	25	-34	7
50	SLV 15	171	-12.61	0.05	-1.88	-52	37	64	-32	9

Sollecitazioni con sforzo Foo massimo

Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Moo</i>	<i>Moz</i>	<i>Mzz</i>	<i>Foo</i>	<i>Foz</i>	<i>Fzz</i>	<i>Vo</i>	<i>Vz</i>
112	SLV 13	352	0.55	0.5	-0.68	48	13	1	0	4
39	SLV 15	315	-0.54	0.5	0.69	47	13	1	0	-4
204	SLV 15	315	-1.05	-0.33	0.64	47	-6	-1	-2	-4
192	SLV 13	352	1.04	0.33	-0.63	46	-6	-1	2	4
114	SLV 11	350	0.04	-0.38	1.12	44	8	-11	2	1
113	SLV 11	351	0.03	-0.64	0.74	44	0	-8	2	1
37	SLV 9	313	-0.04	-0.38	-1.12	44	8	-11	-2	-1
38	SLV 9	314	-0.04	-0.63	-0.74	44	0	-9	-2	-1
115	SLV 11	349	0.17	0.08	0.95	38	12	-10	2	2
56	SLV 9	312	-0.16	0.08	-0.95	38	12	-10	-2	-2
122	SLV 13	135	0.23	0.15	2.47	38	43	145	-2	0
201	Tr y SLV	203	0.09	0.02	-1.13	38	1	0	-8	-3
49	SLV 15	106	-0.24	0.15	-2.48	37	42	145	2	0
75	Tr y SLV	110	0.23	0.12	-1.84	31	52	126	-1	0
148	SLV 11	106	0.25	0.07	6.46	30	29	195	-2	13
145	SLV 9	135	0.25	-0.08	6.51	30	-29	194	2	13
78	SLV 5	139	-0.01	0.6	-0.45	29	-69	89	1	7
43	Tr y SLV	202	-5.91	0.22	2.65	29	41	35	17	-12
48	SLV 11	107	-1.03	1.76	-11.34	28	27	45	4	-25
123	SLV 9	136	0.94	1.85	11.36	28	26	45	-4	25

Sollecitazioni con sforzo Fzz minimo
Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Moo</i>	<i>Moz</i>	<i>Mzz</i>	<i>Foo</i>	<i>Foz</i>	<i>Fzz</i>	<i>Vo</i>	<i>Vz</i>
125	SLV 11	152	2.84	-0.73	2.48	-34	9	-285	-9	-28
78	SLV 11	139	-0.66	1.11	7.2	-59	59	-285	0	16
75	SLV 9	110	-0.68	-1.11	7.2	-59	-59	-285	0	16
46	SLV 9	148	-2.81	-0.83	-2.49	-34	9	-284	9	28
82	SLV 11	152	-2.46	-0.23	-2.07	-25	63	-193	4	-6
79	SLV 9	148	-2.46	0.23	-2.06	-26	-63	-193	-4	-6
126	SLV 11	168	3.9	0.68	3.73	-1	-27	-186	-16	-13
45	SLV 9	164	-3.87	0.62	-3.63	-2	-25	-186	16	13
49	SLV 5	153	-4.15	-0.1	-1.32	-31	-5	-165	-10	16
122	SLV 7	157	4.12	-0.1	1.32	-32	-6	-164	10	-16
148	SLV 5	106	0.81	0.05	-3.18	-36	-33	-164	-1	-7
145	SLV 7	135	0.81	-0.05	-3.2	-36	32	-164	1	-7
123	SLV 11	137	-0.64	-0.36	1.17	-29	26	-159	-1	7
48	SLV 9	108	0.65	-0.38	-1.13	-29	27	-157	1	-7
76	SLV 13	149	1.29	0.11	1.63	-38	-29	-157	1	2
77	SLV 15	151	1.29	-0.12	1.62	-38	29	-156	-1	2
47	SLV 5	108	0.56	0.3	-1.61	-27	-43	-155	-1	-8
124	SLV 7	137	-0.58	0.32	1.61	-27	-44	-154	1	8
44	SLV 9	182	-3.67	0.66	-3.08	-20	-43	-148	12	16
108	SLU 1	186	9.15	0.48	1.23	-46	-27	-147	-28	0

Sollecitazioni con sforzo Fzz massimo
Vengono mostrati i soli 20 gusci più sollecitati.

<i>Gusc.</i>	<i>Cont.</i>	<i>Nodo</i>	<i>Sollecitazione</i>							
<i>Ind.</i>	<i>N.br.</i>	<i>Ind.</i>	<i>Moo</i>	<i>Moz</i>	<i>Mzz</i>	<i>Foo</i>	<i>Foz</i>	<i>Fzz</i>	<i>Vo</i>	<i>Vz</i>
148	SLV 11	106	0.25	0.07	6.46	30	29	195	-2	13
145	SLV 9	135	0.25	-0.08	6.51	30	-29	194	2	13
49	SLV 11	153	-5.34	2.25	-0.47	4	38	193	-10	-10
122	SLV 9	157	5.31	2.24	0.47	4	39	192	9	11
46	Tr y SLV	148	0.08	-1.13	1.91	8	20	127	-3	-19
75	Tr y SLV	110	0.23	0.12	-1.84	31	52	126	-1	0
152	SLV 11	153	5.71	-0.02	-0.21	-14	32	106	13	-4
149	SLV 9	157	5.71	0.01	-0.15	-14	-32	106	-13	-4
50	SLV 11	153	-5.28	2.45	-0.46	-5	17	102	-13	1
121	SLV 9	157	5.26	2.44	0.5	-5	18	101	13	0
125	SLV 5	152	1.93	-3.11	-2.09	0	38	92	0	22
78	SLV 5	139	-0.01	0.6	-0.45	29	-69	89	1	7
47	Tr y SLV	108	-0.89	-0.17	-5.76	18	27	85	0	-10
48	Tr y SLV	108	-1.06	0.39	-5.76	15	-2	84	1	-10
79	Tr y SLV	148	-0.23	-0.75	1.83	5	58	76	1	9
61	SLV 11	179	0.27	2.71	1.86	-31	29	76	-18	-6
128	SLV 9	176	-0.65	2.87	-2.42	-29	29	75	17	7
45	Tr y SLV	164	-1.94	-1.62	2.77	-3	33	74	6	-13
150	SLV 13	156	-0.47	-2.69	-0.52	-5	-12	68	-7	8
151	SLV 15	154	-0.47	2.69	-0.5	-5	13	68	7	9

9 VERIFICHE

In questo capitolo vengono riportate le verifiche effettuate su tutti gli elementi strutturali.

9.1 Verifiche pareti C.A.

nod.: nodo del modello FEM

sez.: tipo di sezione (o = orizzontale, v = verticale)

B: base della sezione

H: altezza della sezione

Af+: area di acciaio dal lato B (inferiore per le piastre))

Af-: area di acciaio dal lato A (superiore per le piastre))

c+: copriferro dal lato B (inferiore per le piastre))

c-: copriferro dal lato A (superiore per le piastre))

sc: tensione sul calcestruzzo in esercizio

comb: combinazione di carico

c.s.: coefficiente di sicurezza

N: sforzo normale di calcolo

M: momento flettente di calcolo

Mu: momento flettente ultimo

Nu: sforzo normale ultimo

sf: tensione sull'acciaio in esercizio

Wk: apertura caratteristica delle fessure

Sm: distanza media fra le fessure

st: sigma a trazione nel calcestruzzo in condizioni non fessurate

fck: resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

fcd: resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo

fctd: resistenza a trazione di calcolo del calcestruzzo

Hcr: altezza critica

q.Hcr: *quota della sezione alla altezza critica

hw: altezza della parete

lw: lunghezza della parete

n.p.: numero di piani

hs: altezza dell'interpiano

Mxd: momento di progetto attorno all'asse x (fuori piano)

Myd: momento di progetto attorno all'asse y (nel piano)

NEd: sforzo normale di progetto

MEd: Momento flettente di progetto di progetto

VEd: sforzo di taglio di progetto

Ngrav.: sforzo normale dovuto ai carichi gravitazionali

NReale.: sforzo normale derivante dall'analisi

VRcd: resistenza a taglio dovuta alle bielle di calcestruzzo

epsilon: coefficiente di maggiorazione del taglio derivante dall'analisi

alfaS: $MEd/(VEd*lw)$ formula 7.4.15

At: area tesa di acciaio

roh: rapporto tra area della sezione orizzontale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

rov: rapporto tra area della sezione verticale dell'armatura di anima e l'area della sezione di calcestruzzo

VRsd: resistenza a taglio della sezione con armature

Somma(Asj)- Ai: somma delle aree delle barre verticali che attraversano la superficie di scorrimento

csi: altezza della parte compressa normalizzata all'altezza della sezione

Vdd: contributo dell'effetto spinotto delle armature verticali

Vfd: contributo della resistenza per attrito

Vid: contributo delle armature inclinate presenti alla base

VRd,s: valore di progetto della resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento

M01: momento flettente inferiore per verifica instabilità

M02: momento flettente superiore per verifica instabilità

etot: eccentricità complessiva EC2 12.6.5.2 (12.12)

Fi: coefficiente riduttivo EC2 12.6.5.2 (12.11)

l0: lunghezza libera di inflessione

beta: coefficiente EC2 12.6.5.1 (12.9)

Nrd: resistenza di progetto EC2 12.6.5.2 (12.10)

l,lim: snellezza limite EC2 12.6.5.1 (4)

At: area di calcestruzzo del traverso in parete con blocco cassero in legno

Vr,cls: resistenza a taglio in assenza di armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

Mu: momento resistente ultimo del singolo traverso in parete con blocco cassero in legno

Hp: resistenza a trazione dell'elemento teso in parete con blocco cassero in legno

R: fattore di efficienza in parete con blocco cassero in legno

Vr,s: contributo alla resistenza a taglio della armatura orizzontale in parete con blocco cassero in legno

Vrd: resistenza a taglio per trazione del diagonale in parete con blocco cassero in legno

l: luce netta della trave di collegamento

h: altezza della trave di collegamento

b: spessore della trave di collegamento

d: altezza utile della trave di collegamento

Asi: area complessiva della armatura a *X*

M_{plast}: momenti resistenti della trave a filo appoggio

T_{plast}: sforzi di taglio nella trave derivanti da gerarchia delle resistenze

9.1.1 Parete a "Fondazione vasca - Piano campagna"

Parete fra le coordinate in pianta (238;0) (-13;0)

da quota -360 a quota 0

Valori in daN, cm

C28/35: Rck 350

fyk 4500

Armatura disposta : 1ø14/20 direzione verticale - 1ø12/20 direzione orizzontale

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu	Ved	Vcd
106	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	2.766	11 SLV	7607	64232	21044	177684	1042	6417
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	6.820	11 SLV	1303	36440	8883	248517	559	8772
196	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	10.032	7 SLV	2512	-13056	25202	-130972	303	6427
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	4.236	11 SLV	-3952	148731	-16742	629984	3761	11288
202	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	55.235	13 SLV	-4380	3021	-241913	166875	307	6419
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	4.196	7 SLV	-2371	135276	-9946	567552	3812	11095

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
106	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-6.9	1 ra	4.14E02	2.01E04	299.4	1 ra	4.14E02	2.01E04	0.00999.00	3.2	0.0	1 ra	
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	-7.7	1 ra	-2.45E02	2.83E04	347.8	1 ra	-2.45E02	2.83E04	0.00999.00	3.2	0.0	1 ra	
196	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.1	1 ra	-2.38E02	-3.78E03	20.9	1 ra	-2.38E02	-3.78E03	0.00999.00	0.4	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-19.9	1 ra	-3.14E03	9.91E04	655.1	1 ra	-3.14E03	9.91E04	0.00999.00	8.0	0.0	1 ra	
202	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.5	1 ra	-1.71E03	-3.15E03	-15.3	1 ra	-1.92E03	1.44E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-15.3	1 ra	-4.39E03	8.00E04	372.9	1 ra	-4.39E03	8.00E04	0.00999.00	5.7	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
106	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-6.7	1 fr	3.93E02	1.95E04	289.5	1 fr	3.93E02	1.95E04	0.00	0.30	3.1	0.0	1 fr
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	-7.6	1 fr	-2.62E02	2.79E04	340.6	1 fr	-2.62E02	2.79E04	0.00	0.30	3.1	0.0	1 fr
196	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.1	1 fr	-2.25E02	-3.69E03	21.2	1 fr	-2.25E02	-3.69E03	0.00	0.30	0.4	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-19.5	1 fr	-3.07E03	9.71E04	642.0	1 fr	-3.07E03	9.71E04	0.00	0.30	7.8	0.0	1 fr
202	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.5	1 fr	-2.18E03	1.63E03	-17.4	1 fr	-2.18E03	1.63E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-15.1	1 fr	-4.17E03	7.82E04	374.9	1 fr	-4.17E03	7.82E04	0.00	0.30	5.6	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
106	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-6.7	15 q	3.93E02	1.95E04	289.5	15 q	3.93E02	1.95E04	0.00	0.20	3.1	0.0	1 q.
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	-7.8	5 q.	-3.52E02	2.85E04	341.1	13 q	-2.90E02	2.82E04	0.00	0.20	3.1	0.0	1 q.
196	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.1	15 q	-2.25E02	-3.69E03	24.2	9 q.	-1.64E02	-3.42E03	0.00	0.20	0.4	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-19.7	5 q.	-3.07E03	9.78E04	648.9	5 q.	-3.07E03	9.78E04	0.00	0.20	7.9	0.0	1 q.
202	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.5	15 q	-2.18E03	1.63E03	-17.4	15 q	-2.18E03	1.63E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-15.4	5 q.	-3.64E03	7.87E04	422.7	5 q.	-3.64E03	7.87E04	0.00	0.20	5.9	0.0	1 q.

9.1.2 Parete a "Fondazione vasca - Piano campagna"

Parete fra le coordinate in pianta (0;-12) (0;238)

da quota -360 a quota 0

Valori in daN, cm

C28/35: Rck 350

fyk 4500

Armatura disposta : 1ø14/20 direzione verticale - 1ø12/20 direzione orizzontale

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu	Ved	Vcd
135	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	2.944	9 SLV	8463	45622	24911	134296	1254	6417
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	8.050	13 SLV	484	37131	3893	298904	629	8643
155	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	8.269	13 SLV	4830	-29170	39943	-241215	3416	10408
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	13.639	15 SLV	-708	-41413	-9656	-564845	758	10804
196	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	13.484	15 SLV	2074	-7336	27971	-98922	210	6417
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	4.452	15 SLV	-3913	142892	-17423	636191	3295	11283
200	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	13.250	13 SLV	2116	-7409	28036	-98173	209	6417
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	4.450	13 SLV	-3902	142836	-17365	635612	3296	11282

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
135	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-7.9	1 ra	6.07E02	2.30E04	359.0	1 ra	6.07E02	2.30E04	0.00999.00	3.8	0.0	1 ra	
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	-6.9	1 ra	-7.96E02	2.61E04	247.3	1 ra	-7.96E02	2.61E04	0.00999.00	2.7	0.0	1 ra	
155	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	-5.4	1 ra	1.72E01	-2.59E04	195.9	1 ra	1.72E01	-2.59E04	0.00999.00	2.4	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-5.1	1 ra	-1.62E03	-2.68E04	112.9	1 ra	-1.62E03	-2.68E04	0.00999.00	1.9	0.0	1 ra	
196	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-0.8	1 ra	-1.62E01	-2.27E03	26.4	1 ra	-1.62E01	-2.27E03	0.00999.00	0.3	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-19.3	1 ra	-3.17E03	9.64E04	626.8	1 ra	-3.17E03	9.64E04	0.00999.00	7.7	0.0	1 ra	
200	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-0.8	1 ra	-3.00E00	-2.27E03	28.0	1 ra	-3.00E00	-2.27E03	0.00999.00	0.3	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-19.3	1 ra	-3.17E03	9.63E04	627.0	1 ra	-3.17E03	9.63E04	0.00999.00	7.7	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
135	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-7.7	1 fr	5.51E02	2.22E04	342.1	1 fr	5.51E02	2.22E04	0.00	0.30	3.6	0.0	1 fr
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	-6.8	1 fr	-7.96E02	2.57E04	242.6	1 fr	-7.96E02	2.57E04	0.00	0.30	2.6	0.0	1 fr
155	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	-5.4	1 fr	3.21E01	-2.60E04	197.5	1 fr	3.21E01	-2.60E04	0.00	0.30	2.4	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-5.0	1 fr	-1.61E03	-2.64E04	110.0	1 fr	-1.61E03	-2.64E04	0.00	0.30	1.8	0.0	1 fr
196	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-0.7	1 fr	-2.01E01	-2.19E03	25.0	1 fr	-2.01E01	-2.19E03	0.00	0.30	0.3	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-18.9	1 fr	-3.11E03	9.44E04	613.4	1 fr	-3.11E03	9.44E04	0.00	0.30	7.5	0.0	1 fr
200	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-0.7	1 fr	-7.37E00	-2.20E03	26.5	1 fr	-7.37E00	-2.20E03	0.00	0.30	0.3	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-18.9	1 fr	-3.11E03	9.43E04	613.7	1 fr	-3.11E03	9.43E04	0.00	0.30	7.5	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
135	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-7.7	15 q	5.51E02	2.22E04	342.1	15 q	5.51E02	2.22E04	0.00	0.20	3.6	0.0	1 q.
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	-6.9	5 q.	-8.65E02	2.62E04	244.2	13 q	-8.13E02	2.60E04	0.00	0.20	2.6	0.0	1 q.
155	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	-5.8	5 q.	1.17E01	-2.76E04	209.6	13 q	1.23E02	-2.67E04	0.00	0.20	2.6	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-5.0	5 q.	-1.69E03	-2.69E04	110.0	15 q	-1.61E03	-2.64E04	0.00	0.20	1.8	0.0	1 q.
196	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-0.7	15 q	-2.01E01	-2.19E03	25.8	13 q	-1.19E01	-2.18E03	0.00	0.20	0.3	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-19.1	5 q.	-3.15E03	9.52E04	617.2	5 q.	-3.15E03	9.52E04	0.00	0.20	7.6	0.0	1 q.
200	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-0.7	15 q	-7.37E00	-2.20E03	27.4	13 q	6.48E-01	-2.19E03	0.00	0.20	0.3	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-19.1	5 q.	-3.15E03	9.51E04	617.5	5 q.	-3.15E03	9.51E04	0.00	0.20	7.6	0.0	1 q.

9.1.3 Parete a "Fondazione vasca - Piano campagna"

Parete fra le coordinate in pianta (225;238) (225;-12)

da quota -360 a quota 0

Valori in daN, cm

C28/35: Rck 350

fyk 4500

Armatura disposta : 1ø14/20 direzione verticale - 1ø12/20 direzione orizzontale

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu	Ved	Vcd
168	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	26.335	15 SLV	-9186	8015	-241913	211086	562	6652
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	10.008	5 SLV	-3161	76148	-31631	762070	1217	11253
182	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	34.543	13 SLV	-7003	5315	-241913	183590	1335	6519
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	9.571	7 SLV	-4794	92248	-45881	882918	1594	11325
186	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	34.502	15 SLV	-7012	5369	-241913	185231	1337	6519
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	9.568	5 SLV	-4803	92348	-45958	883562	1595	11326
219	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	21.794	1 SLU	-7100	-43238	-154741	-942345	1328	7070
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	14.325	5 SLV	-5470	79474	-78355	1138477	1287	11337

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
168	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-4.1	1 ra	-5.10E03	7.71E03	-36.3	1 ra	-5.10E03	7.71E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-10.6	1 ra	-2.69E03	5.45E04	279.0	1 ra	-2.69E03	5.45E04	0.00999.00	4.0	0.0	1 ra	
182	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-3.9	1 ra	-5.04E03	6.57E03	-37.0	1 ra	-5.04E03	6.57E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-11.7	1 ra	-3.10E03	6.04E04	298.9	1 ra	-3.10E03	6.04E04	0.00999.00	4.4	0.0	1 ra	
186	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-3.9	1 ra	-5.04E03	6.61E03	-37.0	1 ra	-5.04E03	6.61E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-11.7	1 ra	-3.11E03	6.05E04	298.9	1 ra	-3.11E03	6.05E04	0.00999.00	4.4	0.0	1 ra	
219	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-7.9	1 ra	-5.15E03	-3.12E04	-15.5	1 ra	-1.97E03	-1.65E03	0.00999.00	1.5	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-9.1	1 ra	-3.14E03	4.89E04	192.6	1 ra	-3.14E03	4.89E04	0.00999.00	3.3	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
168	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-3.9	1 fr	-4.80E03	7.58E03	-33.8	1 fr	-4.80E03	7.58E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-10.4	1 fr	-2.64E03	5.34E04	272.9	1 fr	-2.64E03	5.34E04	0.00	0.30	3.9	0.0	1 fr
182	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-3.8	1 fr	-4.70E03	7.08E03	-33.4	1 fr	-4.70E03	7.08E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-11.4	1 fr	-3.03E03	5.90E04	292.3	1 fr	-3.03E03	5.90E04	0.00	0.30	4.3	0.0	1 fr
186	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-3.8	1 fr	-4.70E03	7.11E03	-33.4	1 fr	-4.70E03	7.11E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-11.4	1 fr	-3.04E03	5.91E04	292.2	1 fr	-3.04E03	5.91E04	0.00	0.30	4.3	0.0	1 fr
219	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-7.4	1 fr	-4.80E03	-2.95E04	-14.0	1 fr	-1.79E03	-1.56E03	0.00	0.30	1.4	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-8.9	1 fr	-3.06E03	4.78E04	188.9	1 fr	-3.06E03	4.78E04	0.00	0.30	3.2	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
168	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-3.9	15 q	-4.80E03	7.58E03	-34.6	11 q	-4.72E03	6.21E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-10.4	13 q	-2.63E03	5.35E04	274.3	13 q	-2.63E03	5.35E04	0.00	0.20	3.9	0.0	1 q.
182	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-3.8	15 q	-4.70E03	7.08E03	-33.5	11 q	-4.46E03	5.07E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-11.4	13 q	-3.02E03	5.91E04	293.7	13 q	-3.02E03	5.91E04	0.00	0.20	4.3	0.0	1 q.
186	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-3.8	15 q	-4.70E03	7.11E03	-33.6	11 q	-4.46E03	5.10E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-11.4	13 q	-3.02E03	5.91E04	293.6	13 q	-3.02E03	5.91E04	0.00	0.20	4.3	0.0	1 q.
219	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-7.4	15 q	-4.80E03	-2.95E04	-14.0	15 q	-1.79E03	-1.56E03	0.00	0.20	1.4	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-9.0	5 q.	-3.04E03	4.81E04	193.3	5 q.	-3.04E03	4.81E04	0.00	0.20	3.3	0.0	1 q.

9.1.4 Parete a "Fondazione vasca - Piano campagna"

Parete fra le coordinate in pianta (-13;225) (238;225)

da quota -360 a quota 0

Valori in daN, cm

C28/35: Rck 350

fyk 4500

Armatura disposta : 1ø14/20 direzione verticale - 1ø12/20 direzione orizzontale

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu	Ved	Vcd
135	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	2.762	9 SLV	7603	64475	21003	178107	1042	6417
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	6.823	9 SLV	1320	36235	9006	247240	524	8773
200	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	9.667	5 SLV	2518	-14562	24342	-140776	294	6429
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	4.265	9 SLV	-3934	147788	-16779	630315	3723	11286
219	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	55.210	15 SLV	-4382	3205	-241913	176949	327	6418
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	4.219	5 SLV	-2384	134762	-10058	568604	3799	11096

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
135	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-7.0	1 ra	4.22E02	2.03E04	303.3	1 ra	4.22E02	2.03E04	0.00999.00	3.3	0.0	1 ra	
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	-7.7	1 ra	-2.44E02	2.81E04	345.5	1 ra	-2.44E02	2.81E04	0.00999.00	3.2	0.0	1 ra	
200	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-0.9	1 ra	-2.25E02	-2.97E03	12.8	1 ra	-2.25E02	-2.97E03	0.00999.00	0.3	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-19.9	1 ra	-3.14E03	9.90E04	654.2	1 ra	-3.14E03	9.90E04	0.00999.00	8.0	0.0	1 ra	
219	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-2.3	1 ra	-2.92E03	3.75E03	-21.5	1 ra	-2.92E03	3.75E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-15.3	1 ra	-4.40E03	7.96E04	368.7	1 ra	-4.40E03	7.96E04	0.00999.00	5.7	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
135	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-6.8	1 fr	4.01E02	1.97E04	293.3	1 fr	4.01E02	1.97E04	0.00	0.30	3.2	0.0	1 fr
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	-7.6	1 fr	-2.61E02	2.77E04	338.3	1 fr	-2.61E02	2.77E04	0.00	0.30	3.1	0.0	1 fr
200	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-0.9	1 fr	-2.12E02	-2.91E03	13.3	1 fr	-2.12E02	-2.91E03	0.00	0.30	0.3	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-19.5	1 fr	-3.07E03	9.70E04	641.2	1 fr	-3.07E03	9.70E04	0.00	0.30	7.8	0.0	1 fr
219	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-2.1	1 fr	-2.72E03	3.79E03	-19.7	1 fr	-2.72E03	3.79E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-15.0	1 fr	-4.18E03	7.78E04	370.8	1 fr	-4.18E03	7.78E04	0.00	0.30	5.6	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
135	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-6.8	15 q	4.01E02	1.97E04	293.3	15 q	4.01E02	1.97E04	0.00	0.20	3.2	0.0	1 q.
	v	80	25	4.0	4.0	4.6	4.6	-7.7	5 q.	-3.52E02	2.83E04	338.7	13 q	-2.90E02	2.80E04	0.00	0.20	3.1	0.0	1 q.
200	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-0.9	11 q	-1.86E02	-2.87E03	17.0	9 q.	-1.58E02	-2.77E03	0.00	0.20	0.3	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-19.7	5 q.	-3.07E03	9.77E04	648.0	5 q.	-3.07E03	9.77E04	0.00	0.20	7.9	0.0	1 q.
219	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-2.1	15 q	-2.72E03	3.79E03	-21.0	11 q	-2.77E03	3.02E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-15.3	5 q.	-3.65E03	7.84E04	418.7	5 q.	-3.65E03	7.84E04	0.00	0.20	5.9	0.0	1 q.

9.1.5 Parete a "Soletta pozzetto – Piano campagna"

Parete fra le coordinate in pianta (378;-12) (378;238)

da quota -175 a quota 0

Valori in daN, cm

C28/35: Rck 350

fyk 4500

Armatura disposta : 1ø14/20 direzione verticale - 1ø12/20 direzione orizzontale

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu	Ved	Vcd
214	o	100	20	7.7	7.7	5.9	5.9	13.462	3 SLV	307	-33928	4133	-456733	1238	8502
	v	63	20	3.4	3.4	4.6	4.6	37.473	5 SLV	295	3822	11066	143216	33	5136
249	o	100	20	7.7	7.7	5.9	5.9	21.431	1 SLU	409	20201	8760	432925	1238	8502
	v	100	20	5.7	5.7	4.6	4.6	43.066	5 SLV	73	8101	3152	348885	53	8217
282	o	63	20	4.6	4.6	5.9	5.9	39.292	7 SLV	319	5315	12553	208845	58	5242
	v	100	20	5.7	5.7	4.6	4.6	16.949	3 SLV	-765	-26936	-12973	-456535	732	8363

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
214	o	100	20	7.7	7.7	5.9	5.9	-8.0	1 ra	4.34E02	-2.21E04	253.6	1 ra	4.34E02	-2.21E04	0.00999.00	3.4	0.0	1 ra	
	v	63	20	3.4	3.4	4.6	4.6	-1.3	1 ra	8.50E01	2.33E03	62.7	1 ra	8.50E01	2.33E03	0.00999.00	0.6	0.0	1 ra	
249	o	100	20	7.7	7.7	5.9	5.9	-5.1	1 ra	2.69E02	1.42E04	161.8	1 ra	2.69E02	1.42E04	0.00999.00	2.2	0.0	1 ra	
	v	100	20	5.7	5.7	4.6	4.6	-2.0	1 ra	-1.96E02	6.09E03	58.5	1 ra	-1.96E02	6.09E03	0.00999.00	0.8	0.0	1 ra	
282	o	63	20	4.6	4.6	5.9	5.9	-2.5	1 ra	-2.22E01	4.38E03	70.2	1 ra	-2.22E01	4.38E03	0.00999.00	1.0	0.0	1 ra	
	v	100	20	5.7	5.7	4.6	4.6	-5.8	1 ra	-9.06E02	-1.83E04	147.2	1 ra	-9.06E02	-1.83E04	0.00999.00	2.2	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
214	o	100	20	7.7	7.7	5.9	5.9	-7.7	1 fr	4.25E02	-2.13E04	244.4	1 fr	4.25E02	-2.13E04	0.00	0.30	3.3	0.0	1 fr
	v	63	20	3.4	3.4	4.6	4.6	-1.3	1 fr	6.85E01	2.27E03	58.8	1 fr	6.85E01	2.27E03	0.00	0.30	0.6	0.0	1 fr
249	o	100	20	7.7	7.7	5.9	5.9	-5.0	1 fr	2.74E02	1.38E04	158.0	1 fr	2.74E02	1.38E04	0.00	0.30	2.1	0.0	1 fr
	v	100	20	5.7	5.7	4.6	4.6	-1.9	1 fr	-2.06E02	5.94E03	55.6	1 fr	-2.06E02	5.94E03	0.00	0.30	0.8	0.0	1 fr
282	o	63	20	4.6	4.6	5.9	5.9	-2.4	1 fr	-1.65E01	4.19E03	67.8	1 fr	-1.65E01	4.19E03	0.00	0.30	1.0	0.0	1 fr
	v	100	20	5.7	5.7	4.6	4.6	-5.6	1 fr	-8.77E02	-1.78E04	142.8	1 fr	-8.77E02	-1.78E04	0.00	0.30	2.2	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
214	o	100	20	7.7	7.7	5.9	5.9	-8.0	7 q.	1.78E02	-2.24E04	244.4	15 q	4.25E02	-2.13E04	0.00	0.20	3.4	0.0	1 q.
	v	63	20	3.4	3.4	4.6	4.6	-1.3	13 q	3.24E01	2.39E03	58.8	15 q	6.85E01	2.27E03	0.00	0.20	0.6	0.0	1 q.
249	o	100	20	7.7	7.7	5.9	5.9	-5.1	13 q	3.21E02	1.40E04	163.8	13 q	3.21E02	1.40E04	0.00	0.20	2.2	0.0	1 q.
	v	100	20	5.7	5.7	4.6	4.6	-2.0	13 q	-2.57E02	6.20E03	55.6	15 q	-2.06E02	5.94E03	0.00	0.20	0.8	0.0	1 q.
282	o	63	20	4.6	4.6	5.9	5.9	-2.4	15 q	-1.65E01	4.19E03	68.1	13 q	-9.07E00	4.16E03	0.00	0.20	1.0	0.0	1 q.
	v	100	20	5.7	5.7	4.6	4.6	-5.8	13 q	-9.03E02	-1.83E04	147.4	13 q	-9.03E02	-1.83E04	0.00	0.20	2.2	0.0	1 q.

9.1.6 Parete a "Soletta pozzetto – Piano campagna"

Parete fra le coordinate in pianta (213;225) (388;225)

da quota -175 a quota 0

Valori in daN, cm

C28/35: Rck 350

fyk 4500

Armatura disposta : 1ø14/20 direzione verticale - 1ø12/20 direzione orizzontale

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu	Ved	Vcd
219	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	45.285	9 SLV	-1560	17552	-70662	794838	615	6548
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	5.155	9 SLV	249	53014	1284	273303	1012	6762
220	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	42.433	9 SLV	-967	22118	-41018	938537	797	10519
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	34.317	9 SLV	296	-5382	10168	-184709	1012	6757
252	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	43.896	5 SLV	-632	-11518	-27736	-505614	615	6457
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	5.594	9 SLV	357	81229	1997	454383	1621	10818
352	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	95.011	7 SLV	-167	4327	-15897	411110	79	6369
	v	50	25	3.3	3.3	4.6	4.6	9.371	9 SLV	1149	18161	10764	170189	394	5402

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
219	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	-2.2	1 ra	-2.07E03	6.59E03	-11.2	1 ra	-2.07E03	6.59E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	-7.7	1 ra	-1.60E03	2.53E04	167.7	1 ra	-1.60E03	2.53E04	0.00999.00	2.8	0.0	1 ra	
220	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	-1.1	1 ra	-1.59E03	5.98E03	27.5	1 ra	2.90E02	-8.86E02	0.00999.00	0.2	0.0	1 ra	
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	-1.4	1 ra	-1.42E03	-3.62E03	-8.2	1 ra	-1.29E03	-2.59E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
252	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	-1.7	1 ra	-1.41E03	-5.88E03	-6.3	1 ra	-8.76E02	1.44E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-7.4	1 ra	-1.81E03	3.78E04	198.0	1 ra	-1.81E03	3.78E04	0.00999.00	2.8	0.0	1 ra	
352	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	-0.7	1 ra	-7.17E01	1.94E03	22.8	1 ra	-7.17E01	1.94E03	0.00999.00	0.2	0.0	1 ra	
	v	50	25	3.3	3.3	4.6	4.6	-1.6	1 ra	9.04E02	6.45E03	251.8	1 ra	9.04E02	6.45E03	0.00999.00	1.9	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
219	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	-2.1	1 fr	-1.93E03	6.33E03	-10.2	1 fr	-1.93E03	6.33E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	-7.6	1 fr	-1.50E03	2.47E04	172.3	1 fr	-1.50E03	2.47E04	0.00	0.30	2.7	0.0	1 fr
220	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	-1.1	1 fr	-1.48E03	5.70E03	26.7	1 fr	2.81E02	-8.60E02	0.00	0.30	0.2	0.0	1 fr
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	-1.3	1 fr	-1.33E03	-3.44E03	-7.4	1 fr	-1.18E03	-2.44E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
252	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	-1.6	1 fr	-1.30E03	-5.66E03	-5.7	1 fr	-8.11E02	1.39E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-7.2	1 fr	-1.70E03	3.69E04	198.9	1 fr	-1.70E03	3.69E04	0.00	0.30	2.8	0.0	1 fr
352	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	-0.6	1 fr	-4.65E01	1.50E03	19.1	1 fr	-4.65E01	1.50E03	0.00	0.30	0.2	0.0	1 fr
	v	50	25	3.3	3.3	4.6	4.6	-1.6	1 fr	8.49E02	6.31E03	240.5	1 fr	8.49E02	6.31E03	0.00	0.30	1.8	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
219	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	-2.1	15 q	-1.93E03	6.33E03	-11.6	11 q	-1.90E03	4.85E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	-7.9	5 q.	-1.24E03	2.51E04	212.1	5 q.	-1.24E03	2.51E04	0.00	0.20	3.0	0.0	1 q.
220	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	-1.1	7 q.	-1.37E03	6.36E03	32.4	9 q.	3.10E02	-1.29E03	0.00	0.20	0.2	0.0	1 q.
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	-1.3	15 q	-1.33E03	-3.44E03	-10.2	11 q	-1.51E03	-2.56E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
252	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	-1.6	15 q	-1.30E03	-5.66E03	-6.5	11 q	-1.30E03	-4.58E03	0.00	0.20	0.1	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-7.4	5 q.	-1.45E03	3.74E04	224.9	5 q.	-1.45E03	3.74E04	0.00	0.20	2.9	0.0	1 q.
352	o	63	25	3.1	3.1	5.9	5.9	-0.6	7 q.	-6.04E01	1.54E03	19.7	11 q	-3.48E01	1.42E03	0.00	0.20	0.2	0.0	1 q.
	v	50	25	3.3	3.3	4.6	4.6	-2.0	5 q.	6.51E02	6.45E03	240.5	15 q	8.49E02	6.31E03	0.00	0.20	1.8	0.0	1 q.

9.1.7 Parete a "Soletta pozzetto – Piano campagna"

Parete fra le coordinate in pianta (213;0) (388;0)

da quota -175 a quota 0

Valori in daN, cm

C28/35: Rck 350

fyk 4500

Armatura disposta : 1ø14/20 direzione verticale - 1ø12/20 direzione orizzontale

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu	Ved	Vcd
202	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	51.874	11 SLV	-1564	-17835	-81154	-925155	625	6597
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	5.023	11 SLV	245	-54509	1230	-273825	1010	6762
242	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	74.098	7 SLV	-637	9837	-47180	728887	625	6505
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	5.456	11 SLV	349	-83452	1905	-455301	1620	10819
243	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	67.256	7 SLV	-527	13340	-35446	897204	804	10485
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	37.247	11 SLV	273	10051	10171	374360	1617	10804
269	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	68.893	11 SLV	-579	9853	-39871	678791	289	6484
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	6.252	11 SLV	527	-70669	3292	-441832	1465	10804

Combinazione rara

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wlim	st	Sm(mm)	c
202	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-2.2	1 ra	-2.08E03	-6.71E03	-10.7	1 ra	-2.08E03	-6.71E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	-7.8	1 ra	-1.60E03	-2.57E04	174.3	1 ra	-1.60E03	-2.57E04	0.00999.00	2.8	0.0	1 ra	
242	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.5	1 ra	-1.42E03	4.90E03	-6.9	1 ra	-1.42E03	4.90E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-7.5	1 ra	-1.81E03	-3.83E04	202.2	1 ra	-1.81E03	-3.83E04	0.00999.00	2.8	0.0	1 ra	
243	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	-1.2	1 ra	-1.12E03	7.89E03	10.1	1 ra	-4.96E02	5.44E03	0.00999.00	0.3	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-1.2	1 ra	-1.79E03	5.45E03	-5.5	1 ra	-1.79E03	5.45E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
269	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.1	1 ra	-1.08E03	3.18E03	-5.9	1 ra	-1.08E03	3.18E03	0.00999.00	0.0	0.0	1 ra	
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-6.3	1 ra	-4.07E02	-3.06E04	253.2	1 ra	-4.07E02	-3.06E04	0.00999.00	2.7	0.0	1 ra	

Combinazione frequente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
202	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-2.1	1 fr	-1.93E03	-6.44E03	-9.7	1 fr	-1.93E03	-6.44E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	-7.7	1 fr	-1.50E03	-2.51E04	178.6	1 fr	-1.50E03	-2.51E04	0.00	0.30	2.8	0.0	1 fr
242	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.4	1 fr	-1.31E03	4.70E03	-6.2	1 fr	-1.31E03	4.70E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-7.3	1 fr	-1.70E03	-3.73E04	202.8	1 fr	-1.70E03	-3.73E04	0.00	0.30	2.8	0.0	1 fr
243	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	-1.2	1 fr	-1.02E03	7.56E03	11.9	1 fr	-4.34E02	5.25E03	0.00	0.30	0.3	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-1.1	1 fr	-1.69E03	5.18E03	-5.1	1 fr	-1.69E03	5.18E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
269	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.0	1 fr	-9.89E02	3.06E03	-5.3	1 fr	-9.89E02	3.06E03	0.00	0.30	0.0	0.0	1 fr
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-6.1	1 fr	-3.87E02	-2.99E04	247.8	1 fr	-3.87E02	-2.99E04	0.00	0.30	2.6	0.0	1 fr

Combinazione quasi permanente

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	sc	c	N	M	sf	c	N	M	Wk(mm)	Wklim	st	Sm(mm)	c
202	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-2.1	15 q	-1.93E03	-6.44E03	-11.2	11 q	-1.91E03	-4.94E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v	63	25	3.4	3.4	4.6	4.6	-8.0	5 q.	-1.24E03	-2.53E04	216.0	5 q.	-1.24E03	-2.53E04	0.00	0.20	3.0	0.0	1 q.
242	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.4	15 q	-1.31E03	4.70E03	-7.2	11 q	-1.31E03	3.84E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-7.5	13 q	-1.59E03	-3.79E04	226.7	5 q.	-1.45E03	-3.76E04	0.00	0.20	2.9	0.0	1 q.
243	o	100	25	7.7	7.7	5.9	5.9	-1.2	13 q	-8.69E02	7.44E03	17.5	13 q	-3.33E02	5.27E03	0.00	0.20	0.4	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-1.1	15 q	-1.69E03	5.18E03	-6.1	11 q	-1.65E03	3.75E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
269	o	63	25	4.6	4.6	5.9	5.9	-1.0	15 q	-9.89E02	3.06E03	-6.3	11 q	-9.80E02	2.07E03	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v	100	25	5.7	5.7	4.6	4.6	-6.3	13 q	-3.98E02	-3.06E04	253.2	13 q	-3.98E02	-3.06E04	0.00	0.20	2.7	0.0	1 q.

9.2 Verifiche piastre C.A.

Nodo: indice del nodo di verifica

Dir.: direzione della sezione di verifica

B: base della sezione rettangolare di verifica [m]

H: altezza della sezione rettangolare di verifica [m]

A. sup.: area barre armatura superiori [m²]

C. sup.: distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione [m]

A. inf.: area barre armatura inferiori [m²]

C. inf.: distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione [m]

Comb.: combinazione di verifica

M: momento flettente [kN*m]

N: sforzo normale [kN]

Mu: momento flettente ultimo [kN*m]

Nu: sforzo normale ultimo [kN]

c.s.: coefficiente di sicurezza

Verifica: stato di verifica

A. st.: area staffe su interasse [m]

A. sag.: area sagomati su interasse [m]

Ved: taglio agente [kN]

Vrd: taglio resistente [kN]

Vrdc: resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali [kN]

Vrzd: resistenza di calcolo a taglio trazione [kN]

Vrzd: resistenza di calcolo a taglio compressione [kN]

cotgθ: cotangente dell'inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento

Asl: area longitudinale tesa nella combinazione di verifica di *Ved* [m²]

σc: tensione nel calcestruzzo [kN/m²]

σlim: tensione limite [kN/m²]

Es/Ec: coefficiente di omogenizzazione

σf: tensione nell'acciaio d'armatura [kN/m²]

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [m, kN] ove non espressamente specificato.

9.2.1 Piastra a "Piano campagna"

Verifiche condotte secondo D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

9.2.1.1 Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C28/35 Rck 35000

9.2.1.2 Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (0; 0; 0), direzione dell'asse X = (0.01; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 0.01; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

9.2.1.3 Verifiche nei nodi

9.2.1.3.1 Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
312	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLV 7	-3.94	0	-36.8663	0	9.3569	Si
349	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLV 5	-3.939	0	-36.8663	0	9.3592	Si
350	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLU 1	-3.9341	0	-36.8663	0	9.3711	Si
313	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLU 1	-3.934	0	-36.8663	0	9.3712	Si
329	Y	1	0.2	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLV 13	-3.6543	0	-37.0336	0	10.1342	Si

9.2.1.3.2 Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
321	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	0	0	SLU 1	8.12	0	77.08	77.08	0	362.72	2.5	0.0005655	9.4879	Si
312	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	0	0	SLU 1	8.12	0	77.08	77.08	0	362.72	2.5	0.0005655	9.4879	Si
349	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	0	0	SLU 1	-8.12	0	77.08	77.08	0	362.72	2.5	0.0005655	9.4921	Si
340	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	0	0	SLU 1	-8.12	0	77.08	77.08	0	362.72	2.5	0.0005655	9.4921	Si
322	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	0	0	SLU 1	8.04	0	77.08	77.08	0	362.72	2.5	0.0005655	9.5845	Si

9.2.1.3.3 Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Es	Verifica
312	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLE QP 15	-2.355	0	-338	13073	15	Si
350	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLE QP 7	-2.3548	0	-338	13073	15	Si
313	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLE QP 7	-2.3543	0	-338	13073	15	Si
349	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLE QP 15	-2.354	0	-338	13073	15	Si
334	Y	1	0.2	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLE QP 11	-2.2618	0	-316	13073	15	Si

9.2.1.3.4 Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Es	Verifica
334	Y	1	0.2	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLE RA 1	-2.5453	0	2879	360000	15	Si
350	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLE RA 1	-2.7252	0	2465	360000	15	Si
313	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLE RA 1	-2.7246	0	2464	360000	15	Si
312	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLE RA 1	-2.6915	0	2434	360000	15	Si
349	X	1	0.2	0.000565	0.058	0.000565	0.058	SLE RA 1	-2.6909	0	2434	360000	15	Si

9.2.2 Piastra a "Soletta pozzetto"

Verifiche condotte secondo D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

9.2.2.1 Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C28/35 Rck 35000

9.2.2.2 Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (2.25; 0; -1.5), direzione dell'asse X = (0.01; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 0.01; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

9.2.2.3 Verifiche nei nodi

9.2.2.3.1 Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
202	Y	0.5	0.25	0.000283	0.046	0.000283	0.046	SLU 1	-3.1995	0	-23.1654	0	7.2402	Si
219	Y	0.5	0.25	0.000283	0.046	0.000283	0.046	SLU 1	-3.1954	0	-23.1654	0	7.2497	Si
206	Y	1	0.25	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLU 1	-6.3301	0	-47.5101	0	7.5054	Si
215	Y	1	0.25	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLU 1	-6.3284	0	-47.5101	0	7.5075	Si
211	Y	1	0.25	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLU 1	-6.1454	0	-47.5101	0	7.7311	Si

9.2.2.3.2 Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrde	Vrsd	Vrce	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
203	Y	0.5	0.25	0.000283	0.046	0.000283	0.046	0	0	SLU 1	7.36	0	54.02	54.02	0	260.55	2.5	0.0002827	7.3389	Si
202	Y	0.5	0.25	0.000283	0.046	0.000283	0.046	0	0	SLU 1	7.36	0	54.02	54.02	0	260.55	2.5	0.0002827	7.3389	Si
220	Y	0.5	0.25	0.000283	0.046	0.000283	0.046	0	0	SLU 1	7.35	0	54.02	54.02	0	260.55	2.5	0.0002827	7.3499	Si
219	Y	0.5	0.25	0.000283	0.046	0.000283	0.046	0	0	SLU 1	7.35	0	54.02	54.02	0	260.55	2.5	0.0002827	7.3499	Si
206	Y	1	0.25	0.000565	0.046	0.000565	0.046	0	0	SLU 1	13.71	0	108.04	108.04	0	521.1	2.5	0.0005655	7.8819	Si

9.2.2.3.3 Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Es	Verifica
202	Y	0.5	0.25	0.000283	0.046	0.000283	0.046	SLE QP 15	-2.1668	0	-385	13073	15	Si
219	Y	0.5	0.25	0.000283	0.046	0.000283	0.046	SLE QP 15	-2.1639	0	-384	13073	15	Si
206	Y	1	0.25	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLE QP 15	-4.2909	0	-381	13073	15	Si
215	Y	1	0.25	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLE QP 15	-4.2898	0	-381	13073	15	Si
211	Y	1	0.25	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLE QP 15	-4.1666	0	-370	13073	15	Si

9.2.2.3.4 Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Es	Verifica
202	Y	0.5	0.25	0.000283	0.046	0.000283	0.046	SLE RA 1	-2.2938	0	3861	360000	15	Si
219	Y	0.5	0.25	0.000283	0.046	0.000283	0.046	SLE RA 1	-2.2908	0	3856	360000	15	Si
206	Y	1	0.25	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLE RA 1	-4.5204	0	3805	360000	15	Si
215	Y	1	0.25	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLE RA 1	-4.5191	0	3803	360000	15	Si
211	Y	1	0.25	0.000565	0.046	0.000565	0.046	SLE RA 1	-4.3733	0	3681	360000	15	Si

9.2.3 Platea a "Fondazione vasca"

Verifiche condotte secondo D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

9.2.3.1 Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 450000

Calcestruzzo: C28/35 Rck 35000

9.2.3.2 Sistema di riferimento e direzioni di armatura

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-0.425; -0.425; -3.3), direzione dell'asse X = (0.01; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 0.01; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

9.2.3.3 Verifiche nei nodi

9.2.3.3.1 Verifiche SLU flessione nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
136	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLV FO 9	-11.1516	0	-77.7612	0	6.9731	Si
107	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLV FO 11	-11.1265	0	-77.7612	0	6.9888	Si
138	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLV FO 11	10.6156	0	77.7612	0	7.3252	Si
109	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLV FO 9	10.6054	0	77.7612	0	7.3322	Si
110	X	0.925	0.3	0.000712	0.061	0.000712	0.061	SLV FO 9	9.3805	0	70.7195	0	7.539	Si

9.2.3.3.2 Verifiche SLU taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrzd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
116	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	0	0	SLV FO 9	23.26	0	119.46	119.46	0	610.5	2.5	0.0007697	5.1366	Si
129	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	0	0	SLV FO 11	-23.23	0	119.46	119.46	0	610.5	2.5	0.0007697	5.1431	Si
103	X	0.925	0.3	0.000712	0.061	0.000712	0.061	0	0	SLV FO 9	21.26	0	110.5	110.5	0	564.71	2.5	0.000712	5.1968	Si
110	X	0.925	0.3	0.000712	0.061	0.000712	0.061	0	0	SLV FO 9	21.26	0	110.5	110.5	0	564.71	2.5	0.000712	5.1968	Si
146	X	0.925	0.3	0.000712	0.061	0.000712	0.061	0	0	SLV FO 11	-21.24	0	110.5	110.5	0	564.71	2.5	0.000712	5.2023	Si

9.2.3.3.3 Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
137	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLE QP 15	7.0041	0	-432	13073	15	Si
108	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLE QP 15	6.9957	0	-431	13073	15	Si
138	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLE QP 15	6.4618	0	-398	13073	15	Si
109	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLE QP 15	6.4613	0	-398	13073	15	Si
122	Y	1	0.3	0.00077	0.047	0.00077	0.047	SLE QP 11	-6.0522	0	-364	13073	15	Si

9.2.3.3.4 Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σf	σlim	Es/Ec	Verifica
137	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLE RA 1	7.3102	0	4011	360000	15	Si
108	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLE RA 1	7.3019	0	4007	360000	15	Si
122	Y	1	0.3	0.00077	0.047	0.00077	0.047	SLE RA 1	-6.2732	0	3885	360000	15	Si
138	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLE RA 1	6.7762	0	3718	360000	15	Si
109	X	1	0.3	0.00077	0.061	0.00077	0.061	SLE RA 1	6.7757	0	3718	360000	15	Si