



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

CUP F2602000340001 CIG 652449686B



GARA CA 08/15 - NUOVA SS 554 CAGLIARITANA

ADEGUAMENTO DELL'ASSE ATTREZZATO URBANO ED ELIMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI A RASO DAL KM 1+500 AL KM 11+850

PROGETTO DEFINITIVO

SVINCOLI

CAVALCAVIA

CAVALCAVIA SU SVINCOLO BARACCA MANNA

Relazione di calcolo delle sottostrutture

CODICE PROGETTO			CODICE ELABORATO					SCALA	DATA
progetto	liv.	numero	campo 1	campo 2	campo 3	campo 4	rev		
D P C A 0 6	D	1 5 0 1	V 0 2	C V 0 2	S T R	R E 0 2	C	-	03/05/2019

CONCORRENTE:



PROGETTISTA INDICATO COSTITUENDO R.T.P.

Capogruppo Mandataria R.T.P.

SWSTM

Mandante



Mandante

ING. FRANCESCA LEO

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
FRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Paolo Cucino

RESPONSABILE ELABORATO

Ing. Paolo Cucino

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	Inquadramento generale dell'intervento	3
1.2	Oggetto specifico della relazione: sottostrutture	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1	Normative di riferimento, raccomandazioni, linee guida	5
2.2	Elaborati	6
2.3	Bibliografia	6
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
3.1	Conglomerato cementizio	7
3.1.1	Elevazioni Spalle	7
3.1.2	Fondazioni (Platee Spalle)	7
3.2	Acciaio per barre di armatura	7
3.3	Durabilità delle strutture in conglomerato cementizio armato	7
4	CARICHI DI PROGETTO DELL'IMPALCATO.....	9
4.1	Carichi permanenti strutturali.....	9
4.2	Carichi permanenti portati.....	9
4.3	Carichi variabili da traffico veicolare	9
4.3.1	Carichi verticali	9
4.3.2	Frenatura e avviamento	10
4.4	Vento	10
4.5	Azione Sismica	10
4.5.1	Classificazione dell'opera ai fini della valutazione dell'azione sismica	10
4.5.2	Parametri sismici di riferimento	11
4.6	Combinazione dei carichi.....	11
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO	14
5.1	Parametri geotecnici	14
5.2	Caratterizzazione sismica dell'area	14
5.2.1	Periodo di riferimento	14
5.2.2	Determinazione della categoria di sottosuolo.....	14

5.2.3	Determinazione della categoria topografica	14
5.2.4	Determinazione della azione sismica	15
6	ANALISI STRUTTURALE DELLE SPALLE	16
6.1	Geometria delle spalle	16
6.2	Modello agli elementi finiti	17
6.3	Analisi dei carichi della spalla	19
6.3.1	Peso proprio delle strutture	19
6.3.2	Peso proprio terreno imbarcato	19
6.3.3	Spinte orizzontali dovute al terreno	19
6.3.4	Carico stradale accidentale	20
6.3.5	Caratterizzazione sismica	22
6.3.6	Spinta sismica inerziale delle strutture	22
6.3.7	Spinta sismica del terreno	22
6.3.8	Carichi sismici derivanti dall'impalcato	24
6.3.9	Carichi statici derivanti dall'impalcato	25
6.4	Combinazioni di carico	26
7	RISULTATI DELLE ANALISI E VERIFICA DELLE SPALLE	31
7.1	Risultati delle analisi	31
7.2	Verifiche di sicurezza	35
8	VERIFICA DELLE PILE	44
8.1	Verifica a flessione	44
8.2	Verifica a taglio	45

1 PREMESSA

1.1 Inquadramento generale dell'intervento

Nella presente relazione si riportano le verifiche strutturali delle sottostrutture del cavalcavia su svincolo Baracca Manna al km.0+202.30 – 0+340.30 (di seguito Baracca Manna) nell'ambito della nuova SS554 "Cagliaritano" adeguamento dell'asse attrezzato urbano ed eliminazione delle intersezioni a raso dal km 1+500 al km 11+850 per la progettazione definitiva.

L'immagine riportata di seguito fornisce un inquadramento geografico dell'intervento con particolare riferimento all'oggetto specifico della relazione, il cavalcavia "Baracca Manna su Pezzu Mannu", un'opera che verrà realizzata nell'ambito del Lotto 1, tra le alla progressiva 3+880 per l'adeguamento dello svincolo tra l'asse principale della SS 554 e la direttrice costituita Via Is Corrias e dalla strada vicinale "Su Pezzu Mannu", all'interno del Comune di Cagliari.



Figura 1 – Vista dell'area oggetto dell'intervento

1.2 Oggetto specifico della relazione: sottostrutture

Le verifiche strutturali delle sottostrutture in c.a. del "Cavalcavia Svincolo Baracca Manna" costituiscono l'oggetto della presente relazione.

L'opera è costituita da una struttura ad impalcato unico, appoggiate su sottostrutture a blocco unico, per quanto riguarda le due spalle e le quattro pile intermedie.

Il documento si pone l'obiettivo di descrivere nel dettaglio i criteri progettuali adottati e le verifiche svolte ai fini del dimensionamento strutturale dell'opera. Per le verifiche geotecniche delle sotto-strutture si rimanda invece alla relazione specifica DPCA06-D-1501-V08-CV-03-STR-RE-03-A.

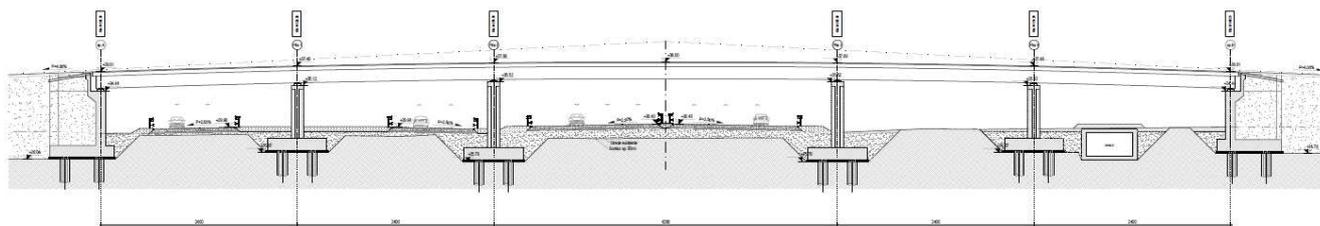


Figura 2 – Profilo longitudinale del cavalcavia

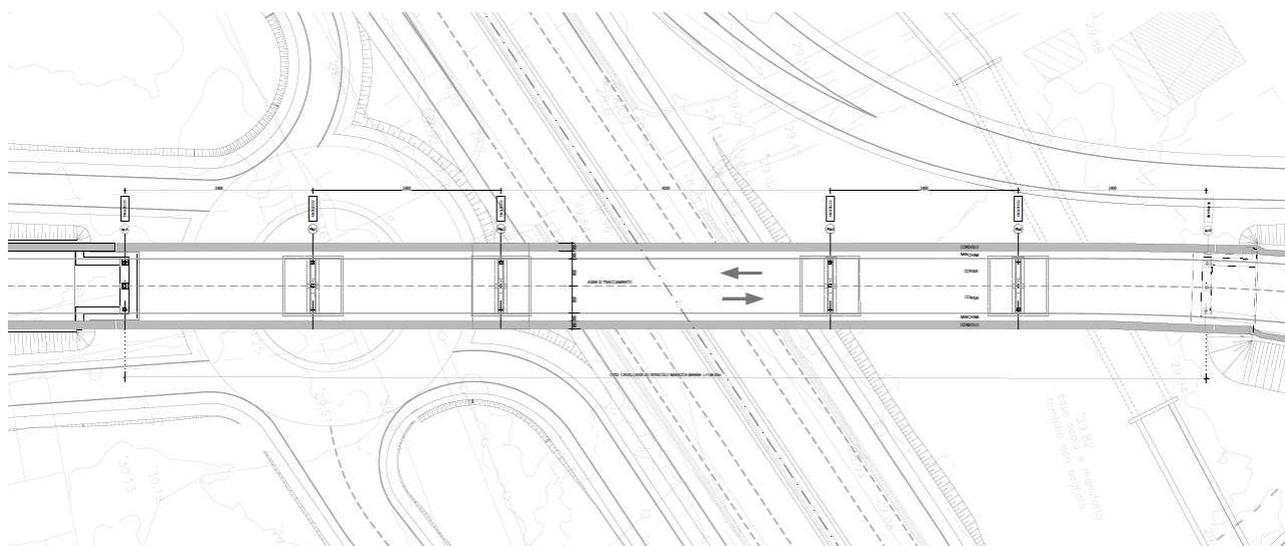


Figura 3 – Planimetria di progetto del cavalcavia

L'impalcato del ponte presenta andamento pressoché rettilineo con una piccola curvatura nella zona terminale su 5 campate per una lunghezza complessiva di circa 138.0m suddivisa in campate di lunghezza 24.0+24.0+42.0+24.0+24.0. La sezione trasversale di larghezza 11.04m circa è composta da un unico impalcato con sezione stradale di larghezza pari a 9.0m.

La struttura portante dell'impalcato è costituita da 3 travi in acciaio di altezza pari a 1.50m con soletta collaborante di spessore 38cm.

Le spalle sono costituite da una struttura unica in calcestruzzo armato di lunghezza pari a circa 7.30m e altezza 9.07m e con ali laterali dotate di soletta, che riprende la forma delle pile, allo scopo di riportare la larghezza della spalla alla larghezza dell'impalcato. La fondazione è realizzata tramite una platea di spessore 1.5m e dimensioni in pianta pari a 7.80x7.30m appoggiata su 4 pali di diametro 1,2m disposti ad interasse di 4.20x4.70m. Il fusto presenta uno spessore di 1.20m e le ali hanno spessore linearmente variabile a partire da 1.10m alla base fino a 0.5m in sommità.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normative di riferimento, raccomandazioni, linee guida

Il calcolo viene condotto nel rispetto delle Normative Nazionali, provvedendo, dove necessario, ad integrare le informazioni in esse contenute con le indicazioni proposte negli Eurocodici e nelle più accreditate normative Internazionali:

- [1] LEGGE 5 novembre 1971, n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- [2] LEGGE 2 febbraio 1974, n.64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- [3] D.M. 14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- [4] Circolare 02.02.2009 n°617/C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;

Ad integrazione delle indicazioni proposte dal D.M. 14.01.2008, dove necessario, si è ritenuto opportuno riferirsi ai documenti di seguito indicati:

- [5] C.N.R. – U.N.I. 10018 - 85: "Apparecchi di appoggio in gomma e PTEF nelle costruzioni Istruzioni per il calcolo e l'impiego."
- [6] D. M. LL.PP. 04/05/1990: "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali."
- [7] Circ. LL. PP. 25/02/1991: "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali."
- [8] D. M. LL. PP. 14/02/1992: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche."
- [9] D.M.LL.PP.09/01/1996: "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento, normale e precompresso e per le strutture metalliche."
- [10] Circ.LL.PP.15/10/1996: "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento, normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996."
- [11] D.M.LL.PP.14/01/2008: "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- [12] EN 1992-1-1: 2005 "Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo, Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici".
- [13] EN 1997-1: 2005 "Eurocodice 7: Progettazione geotecnica, Parte 1: Regole generali".
- [14] EN 1998-1: 2005 "Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica, Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici".
- [15] EN 1998-5: 2005 "Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica, Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici".
- [16] UNI EN 206-1 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità";

[17] UNI EN 11104: 03.2004 “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità, Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1”.

2.2 Elaborati

Tutti gli elaborati grafici di progetto definitivo.

2.3 Bibliografia

[10] Geotecnica, R. Lancellotta, ed. Zanichelli;

[11] Fondazioni, C. Viggiani, ed. Hevelius;

[12] Single piles and pile groups under lateral loading, L. C. Reese, A. A. Balkema Publishers.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali utilizzati nella costruzione dovranno essere oggetto di prove certificanti la rispondenza fra i valori di progetto delle resistenze adottate nel calcolo e le caratteristiche meccaniche dei prodotti posti in opera. In particolare valgono le indicazioni di seguito presentate.

3.1 Conglomerato cementizio

3.1.1 Elevazioni Spalle

Per le strutture di elevazione quali i muri delle spalle è stato previsto un calcestruzzo classe C35/45 il quale dovrà essere confezionato secondo i criteri proposti nel capitolato e dovrà garantire le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Resistenza caratteristica cubica di calcolo: $R_{ck} = 45 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica cilindrica a 28gg: $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$
- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = \alpha f_{ck} / \gamma_c = 19.8 \text{ MPa}$
- Resistenza media a trazione (Elementi Inflessi): $f_{ctm} = 3.21 \text{ MPa}$
- Modulo di elasticità istantaneo: $E_{cm} = 34077 \text{ MPa}$

3.1.2 Fondazioni (Platee Spalle)

Per le strutture di fondazione quali le platee delle spalle, la fondazione dell'arco e i plinti delle pile è stato previsto un calcestruzzo classe C25/30 il quale dovrà essere confezionato secondo i criteri proposti nel capitolato e dovrà garantire le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Resistenza caratteristica cubica di calcolo: $R_{ck} = 30 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica cilindrica a 28gg: $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = \alpha f_{ck} / \gamma_c = 14.17 \text{ MPa}$
- Resistenza media a trazione (Elementi Inflessi): $f_{ctm} = 2.56 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica a trazione: $f_{ctk} = 1.98 \text{ MPa}$
- Modulo di elasticità istantaneo: $E_{cm} = 31476 \text{ MPa}$

3.2 Acciaio per barre di armatura

Nella strutture in c.a. dovranno essere poste barre nervate in acciaio B450C (secondo UNI EN 10080) controllato in stabilimento. Dovranno essere garantite la saldabilità e le caratteristiche meccaniche di seguito indicate:

- Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
- Resistenza di calcolo acciaio: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3 \text{ MPa}$
- Modulo elastico: $E_a = 210000 \text{ MPa}$

3.3 Durabilità delle strutture in conglomerato cementizio armato

Per garantire la durabilità delle strutture di calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dagli attacchi chimico-fisici.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

La tabella seguente indica, con riferimento alle sottostrutture e alle fondazioni in oggetto, la vita nominale, la classe di esposizione (**Tabella 2**) e la classe di calcestruzzo, di ciascuna opera.

PONTI	VN [anni]	Classe d'uso	Classe esp.	Materiale	Copriferro [cm]
Elevazioni pile	100	IV	XF4	C35/45	6.0
Elevazioni spalle	100	IV	XF4	C35/45	6.0
Fondazioni spalle e pile	100	IV	XC2	C25/30	5.0

Tabella 1 – Dimensionamento del copriferro

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 2 – Descrizione delle condizioni ambientali (tab.4.1.III NTC2008)

I valori del copriferro sopra indicati sono maggiori rispetto ai valori minimi suggeriti in normativa (**Tabella 3**) poiché tengono conto sia della vita utile delle opere che delle tolleranze di posa delle armature.

Cmin	Co	Ambiente	C≥Co	Cmin <C< Co
C28/35	C40/50	ordinario	20	25
C28/35	C40/50	aggressivo	30	35
C35/45	C45/55	molto aggressivo	40	45

Tabella 3 – Copriferri minimi in mm (tab.C4.1.IV NTC 2008)

Le verifiche di fessurazione dovranno garantire il soddisfacimento delle disuguaglianze di seguito riportate:

- Combinazione quasi permanente: $w_k \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$;

4 CARICHI DI PROGETTO DELL'IMPALCATO

Si riportano di seguito i carichi di progetto dell'impalcato per la determinazione degli scarichi sugli appoggi delle spalle.

Lo schema di vincolo prevede l'utilizzo di appoggi su pile e spalle che consentono spostamenti lenti longitudinali, mentre bloccano su entrambe le spalle gli spostamenti lenti trasversali: su entrambe le spalle sono installati apparecchi denominati shock transmitter che bloccano in caso di spostamenti istantanei gli spostamenti longitudinali.

4.1 Carichi permanenti strutturali

Il peso proprio della struttura è stato determinato sulla base dei pesi specifici relativi ai materiali impiegati. In particolare per l'acciaio si è assunto un valore pari a 7850 kg/m^3 mentre per il calcestruzzo armato si è assunto un valore pari a 2500 kg/m^3 .

4.2 Carichi permanenti portati

I sovraccarichi permanenti portati derivano da tutti gli elementi di finitura e completamento necessari a garantire le caratteristiche funzionali dell'opera. Si individuano i seguenti contributi:

- $G_{\text{Ringrossi}} = 1.12 \text{ kN/m}$
- $G_{\text{Guard-rail}} = 1.50 \text{ kN/m}$
- $G_{\text{veletta}} = 2 \text{ kN/m}$
- $G_{\text{Sottoservizi}} = 1.5 \text{ kN/m}$
- $G_{\text{Pavimentazione}} = 0.11 \text{ m} \times 22 \text{ kN/m}^3 = 2.42 \text{ kN/m}^2$

4.3 Carichi variabili da traffico veicolare

4.3.1 Carichi verticali

Le caratteristiche geometriche definite per la carreggiata comportano la necessità di considerare la presenza di **3 corsie convenzionali** di larghezza $w_1 = 3.00 \text{ m}$. I carichi considerati sono quelli definiti nel D.M. 14.01.2008 coerentemente alla classificazione dell'opera come **ponte di prima categoria**. Nello specifico, ai fini delle verifiche globali, lo schema di carico di tipo 1 risulta essere dimensionante per l'opera in oggetto. La seguente immagine fornisce i dati necessari ad individuare il convoglio "tipo" utilizzato nel calcolo.

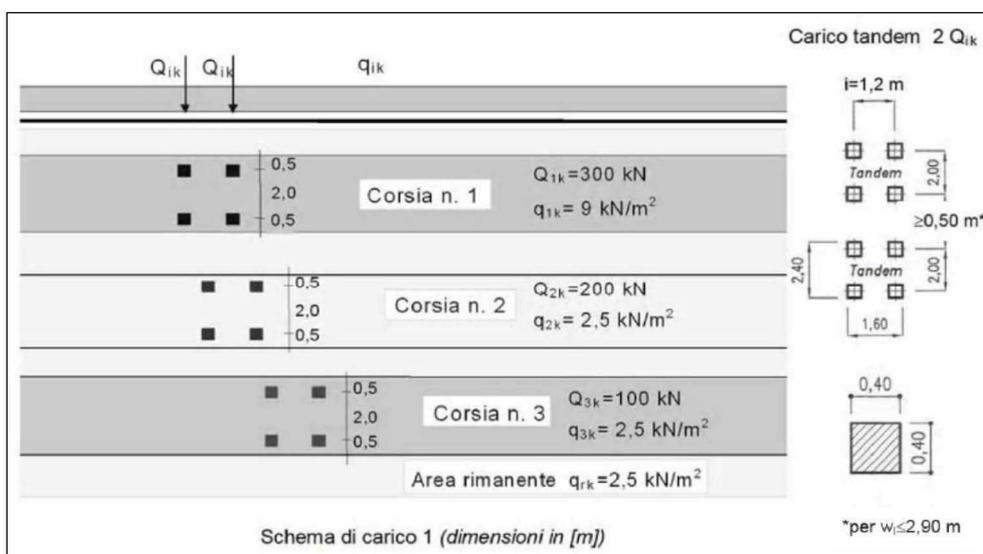


Figura 4 – Schema di carico 1 (D.M. 2008): definizione del convoglio di calcolo per ponti stradali di prima categoria

4.3.2 Frenatura e avviamento

La forza di frenatura ed avviamento, come prescritto dalla normativa di riferimento, è funzione del carico verticale totale agente sulla prima corsia convenzionale. Di conseguenza la risultante considerata nel calcolo risulta essere la seguente:

$$q_3 = 0.6 (2 Q_{1k}) + 0.10 q_{1k} w_1 L = 0.6 (2 \times 300) + 0.10 \times 9 \times 3 \times (140.0 \text{ m}) = 738 \text{ kN} \leq 900 \text{ kN} \rightarrow 738 \text{ kN}$$

La medesima si considera applicata all'estradosso della pavimentazione.

4.4 Vento

L'azione del vento è stata considerata applicando a tutte le superfici potenzialmente investite una pressione normale di 2.50 kN/m². L'area assunta a rappresentazione dei carichi transitanti, come richiesto dalla Normativa di riferimento, viene calcolata fissando una fascia di pertinenza di altezza pari a 3.00 m rispetto al livello definito dal piano viario. L'altezza dell'impalcato è pari a 3.0m.

Sono di seguito riportati i calcoli delle azioni caratteristiche.

$$f_{\text{vento}} = 2.50 \times (2.1 + 3.0) = 12.75 \text{ kN/m}$$

Si è poi considerata la situazione di ponte scarico:

$$f_{\text{vento, ponte scarico}} = 2.50 \times (2.1) = 5.25 \text{ kN/m}$$

4.5 Azione Sismica

4.5.1 Classificazione dell'opera ai fini della valutazione dell'azione sismica

L'opera è classificata come **Tipo di costruzione 3** e si individua una **classe d'uso IV**. Pertanto i parametri che permettono di definire l'azione sismica di progetto sono i seguenti:

- Vita nominale: VN = 100 anni
- Coefficiente d'uso: CU = 2.0
- Periodo di riferimento per l'azione sismica: VR = VN x CU = 200 anni

4.5.2 Parametri sismici di riferimento

L'azione sismica di progetto si valuta con riferimento al sito individuando una **categoria C** di sottosuolo in classe topografica **T1**. Si riportano di seguito i parametri sismici di riferimento per i diversi stati limite previsti dalla norma.

Stato limite	Pvr(%)	Tr(anni)	Ag/g	Fo	Tc*(sec)
SLO	Default (81)	120	0.0333	2.757	0.31
SLD	Default (63)	201	0.0393	2.817	0.322
SLV	Default (10)	1898	0.0703	3.059	0.393
SLC	Default (5)	2475	0.0747	3.093	0.401

Tabella 4 – Parametri sismici di riferimento

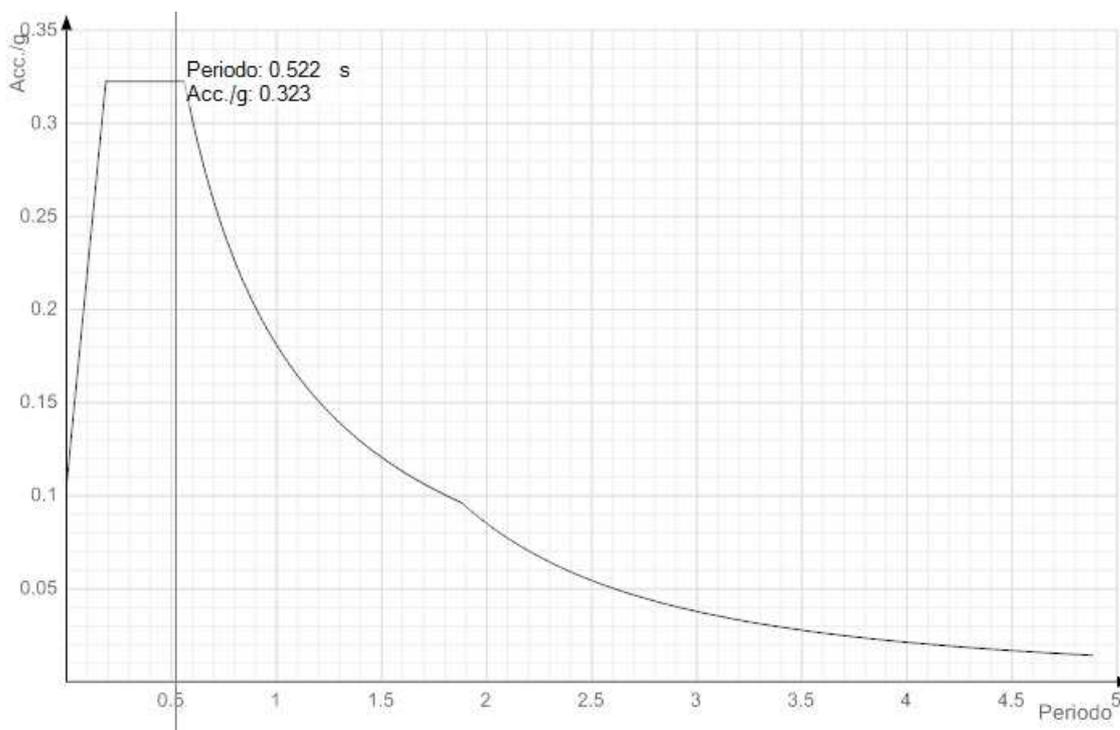


Figura 5 – Spettro di risposta allo SLV

4.6 Combinazione dei carichi

La determinazione dei valori delle sollecitazioni da utilizzare per l'esecuzione delle verifiche strutturali viene condotta facendo riferimento ai gruppi di azioni ed ai coefficienti di combinazione riportati nel D.M. 14.01.2008. La seguente tabella definisce i gruppi considerati:

Carichi sulla carreggiata						Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
Carichi verticali				Carichi orizzontali		Carichi verticali
Gruppo di azioni	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(*) Ponti di 3ª categoria
(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Tabella 5 – Definizione dei gruppi di azioni per i carichi variabili da traffico

I gruppi 3, 4 e 5 sono relativi alle sole verifiche locali. Si osserva inoltre come i gruppi di tipo 2a e 2b non siano certamente significativi ai fini del calcolo dell'impalcato.

I coefficienti di combinazione da impiegare nella definizione delle azioni di progetto allo SLU e SLE sono riportati nelle seguenti tabelle:

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 6 – Coefficienti di fattorizzazione dei carichi allo SLU

<i>Azioni</i>	<i>Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)</i>	<i>Coefficiente Ψ_0 di combinazione</i>	<i>Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)</i>	<i>Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)</i>
<i>Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)</i>	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
<i>Vento q_s</i>	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
<i>Neve q_s</i>	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
<i>Temperatura</i>	T_k	0,6	0,6	0,5

Tabella 7 – Coefficienti di combinazione delle azioni

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

5.1 Parametri geotecnici

Per i parametri geotecnici utilizzati si rimanda al documento specifico “Cavalcavia su Svincolo Baracca Manna. Relazione Geotecnica” DPCA06-D-1501-V08-CV-03-STR-RE-03-A.

5.2 Caratterizzazione sismica dell'area

I parametri di riferimento per il calcolo delle azioni sismiche derivano direttamente dalle indicazioni presentate nel D.M. 14.01.2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.

5.2.1 Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna opera sono calcolate in relazione al periodo di riferimento di seguito riportato.

Viene assunto un valore di vita nominale pari a:

Vita nominale: $V_N = 100 \text{ aa}$

Periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = V_N \times C_U = 100 \times 2.00 = 200 \text{ aa}$ (Classe IV)

5.2.2 Determinazione della categoria di sottosuolo

In accordo con la Normativa italiana di riferimento per il presente progetto (O.P.C.M. N° 3274 del 20/03/2003 e successive modifiche e integrazioni; Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008), la classificazione della categoria di sottosuolo viene eseguita, fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo, in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio (definita successivamente) entro i primi 30 m di profondità.

Sulla base delle prove disponibili, di tipo sismico, è stata definita l'appartenenza della zona alle categorie di sottosuolo di tipo B “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti”.

5.2.3 Determinazione della categoria topografica

Si definiscono i coefficienti di amplificazione topografica in accordo alle Tab. 3.2.IV e 3.2.VI - NTC 2008).

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Il coefficiente topografico, a seconda della zona, risulta in classe T1.

5.2.4 Determinazione della azione sismica

In ragione della posizione e delle caratteristiche dell'area, per le condizioni di riferimento SLV vengono assunti valori dell'intensità sismica pari a quanto di seguito riportato.

$$\frac{a_g}{g} = 0.07$$

$$S = S_s * S_t$$

$$S = 1.2 * 1.0 = 1.2$$

$$a_{max}/g = S * a_g/g = 0.084$$

6 ANALISI STRUTTURALE DELLE SPALLE

Il calcolo delle sollecitazioni viene condotto facendo riferimento agli usuali metodi proposti dalle teorie della Scienza delle Costruzioni. Più precisamente le tipologie strutturali presentate, a seconda della complessità, sono analizzate impiegando schemi statici semplificati o modellazioni numeriche agli elementi finiti.

Il software impiegato nelle simulazioni è il codice SismiCad 12.7 prodotto dalla Concrete srl, via della Pieve 19, 38121 Padova. La validazione di tale prodotto deriva da una accreditata documentazione ("Validazione Software"), finalizzata ad attestare l'accuratezza delle soluzioni ottenute in relazione alla modellazione di problematiche fisiche con soluzioni analitiche note.

La verifica degli elementi costituenti le strutture descritte viene dunque effettuata adottando la filosofia proposta nel metodo agli stati limite, sia per gli elementi in calcestruzzo armato che per gli elementi in acciaio.

Il modello delle spalle del viadotto è stato condotto in modo disaccoppiato da quello dell'impalcato. Nella fattispecie si sono realizzati modelli tridimensionali, sia per fornire le sollecitazioni globali all'intradosso della fondazione, utili per la verifica geotecnica della fondazione, che per le verifiche strutturali della spalla stessa.

6.1 Geometria delle spalle

Di seguito si riportano le piante e le sezioni di carpenteria maggiormente rappresentative delle spalle che, per conformazione geometrica del terreno risultano simili sia in dimensioni sia in forma da cui si è scelto di studiare il comportamento della spalla più sollecitata.

Dal punto di vista geometrico la spalla ha dimensioni in pianta della fondazione di 7.8x10.4 ed elevazione (da estradosso fondazione a testa paraghiaia) di 9.07m.

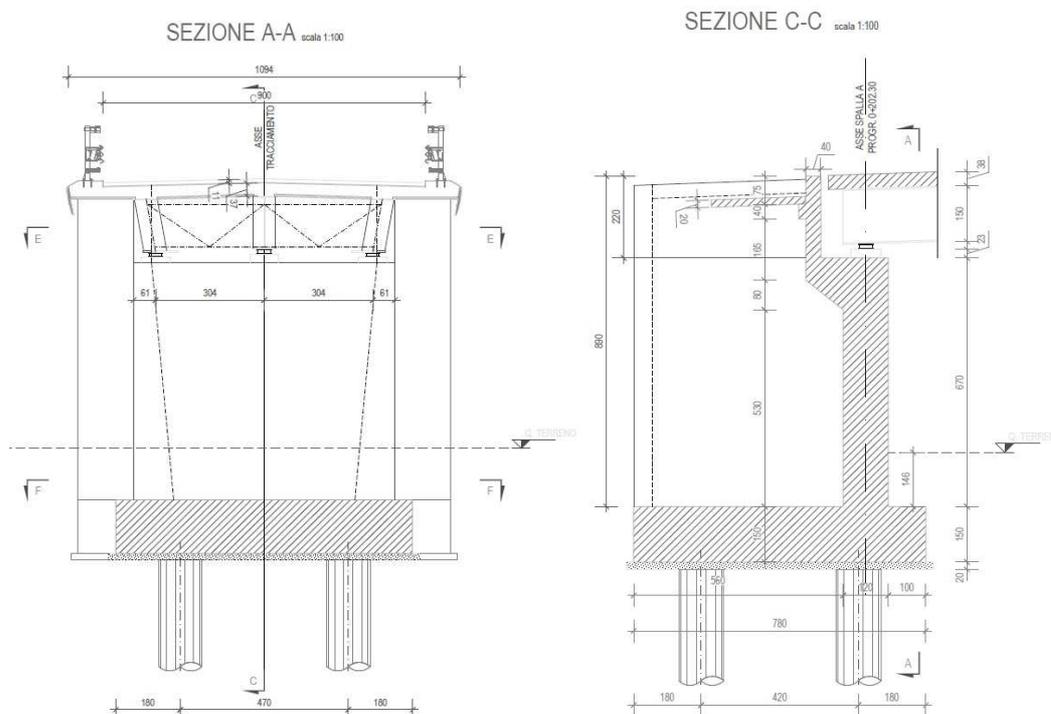


Figura 6: Sezione di carpenteria - Spalla tipo

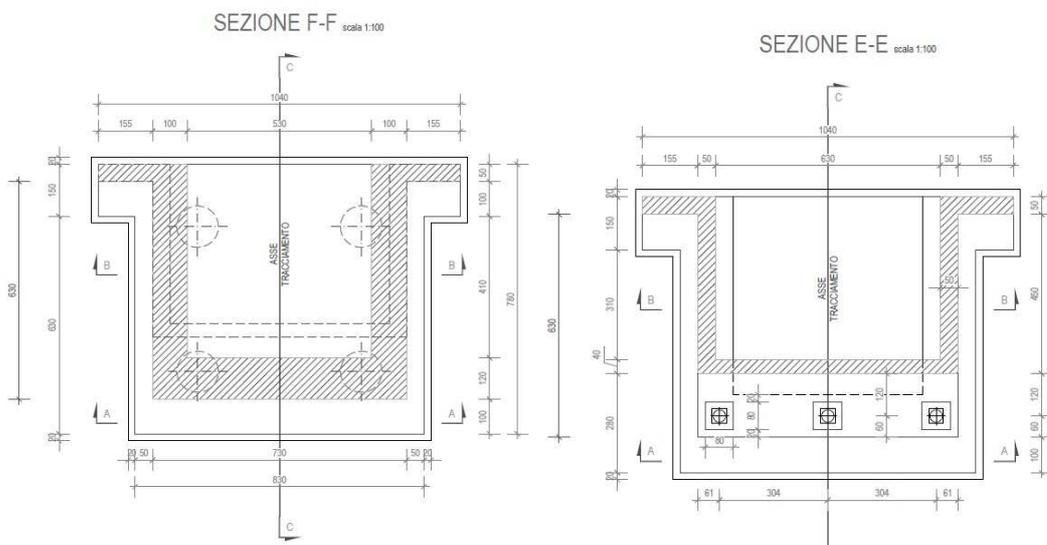


Figura 7: Pianta carpenteria - Spalla tipo

6.2 Modello agli elementi finiti

Il modello delle spalle è stato implementato con elementi bidimensionali (plate) in modo più congruente possibile alla geometria reale.

Gli elementi della spalla sono classificati in:

- Fusto: Muro frontale della spalla su cui appoggia direttamente l'impalcato.
- Paraghiaia: Proseguimento del fusto con disassamento rispetto allo stesso e diminuzione dello spessore.
- Muri di risvolto o muri d'ala: Muri disposti parallelamente alla carreggiata e collegati con il fusto. Hanno la funzione di contenere il cono di rilevato a tergo fusto.
- Platea di fondazione sia essa diretta o su pali.

È stato quindi realizzato un unico modello comprensivo di:

- Elevazioni (fusto, paraghiaia e muri di risvolto) in cui vengono rappresentati tutte le componenti strutturali della spalla con elementi bidimensionali "plate" di opportuno spessore;
- Platea di fondazione rappresentata anch'essa con elementi "plate" vincolata a terra da vincoli fissi posizionati in corrispondenza dei pali. Vista la particolare conformazione del terreno in situ, a vantaggio di sicurezza, si trascura l'effetto di fondazione superficiale offerta alla platea considerando il solo effetto vincolante dei pali.

Il modello, per come implementato, permette sia di valutare le azioni agenti sui pali di fondazione in modo tale che i geotecnici possano fare le verifiche di portanza e quindi confermare la geometria stessa della spalla, sia di calcolare le sollecitazioni agenti sulle elevazioni e sulla platea con lo scopo di effettuare le verifiche strutturali.

Si considera l'asse x di direzione parallela all'asse longitudinale d'impalcato e con verso interno al terreno imbarcato della spalla e si considera l'asse z di direzione verticale posto verso l'alto.

Si riportano ora alcune immagini rappresentative della modellazione 3D.

Spalla tipo

In particolare si possono notare i diversi spessori assegnati agli elementi platea, qui di seguito riassunti:

- Paragliaia: $s = 0.40\text{m}$
- Fusto: $s = 1.2\text{m}$
- Muro d'ala inferiore: $s = 1.1\text{m} - 0.5\text{m}$ (variabile linearmente)
- Fondazione: $s = 1.5\text{m}$

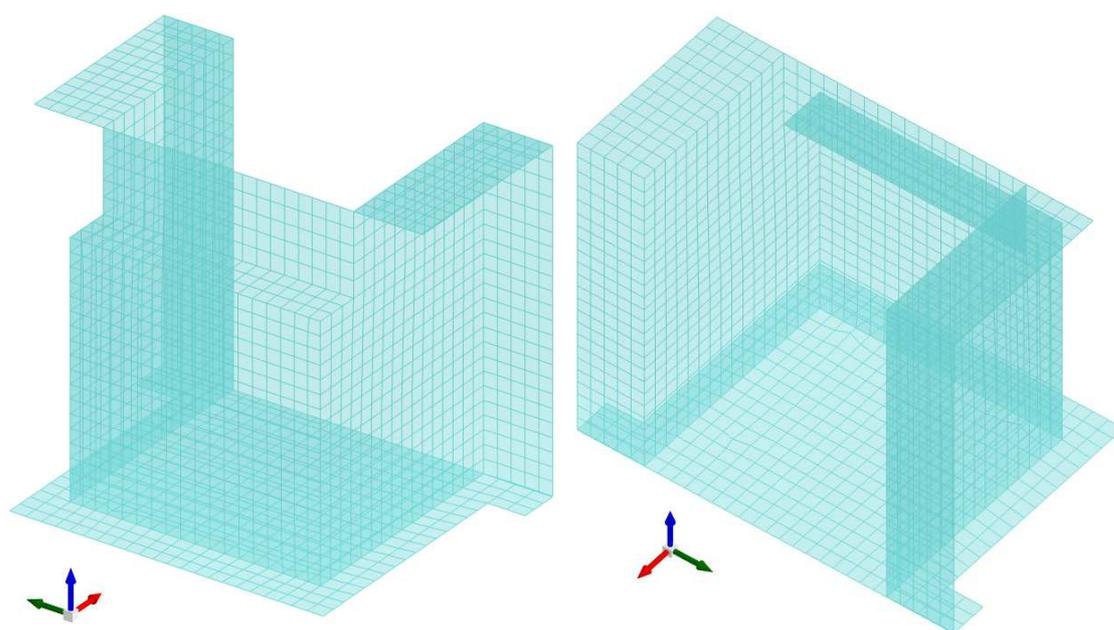


Figura 8: Modello con platea - Vista tridimensionale fronte e posteriore - Spalla tipo

6.3 Analisi dei carichi della spalla

Si indicano nel seguito i carichi elementari applicati al modello.

6.3.1 Peso proprio delle strutture

Il software di calcolo agli elementi finiti tiene già autonomamente in conto del peso proprio degli elementi strutturali per mezzo del loro peso specifico. Nella fattispecie la struttura è tutta composta di calcestruzzo armato e il suo peso specifico è pari a:

$$\gamma_{cls}=25 \text{ kN/m}^3$$

6.3.2 Peso proprio terreno imbarcato

Tale carico corrisponde al carico in platea dovuto al peso proprio del terreno di riempimento all'interno della spalla. Il carico è stato applicato come carico uniforme sulla platea.

$$p \cdot p_{\text{terr}} = \gamma_{\text{terr}} \times h_{\text{terr}} = 20 \text{ kN/m}^3 \times 9.07 \text{ m} = 181 \text{ kN/m}^2$$

6.3.3 Spinte orizzontali dovute al terreno

I parametri del terreno utilizzati per il calcolo delle spinte sono i seguenti:

$$\gamma_{\text{ter}}=20 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi=35^\circ$$

$$c'=0 \text{ kPa}$$

$$k_0 = (1 - \sin(\phi)) = 0.426$$

per quanto riguarda la spinta del terreno di riporto esterno al fusto si tiene conto di un coefficiente di spinta ridotto e pari $0,5k_0$.

Con tali dati si può calcolare la spinta triangolare:

$$q = \gamma_{\text{ter}} k_{a0} y$$

La seguente immagine rappresenta l'applicazione del carico del terreno sugli elementi verticali e del terreno imbarcato dalla fondazione.

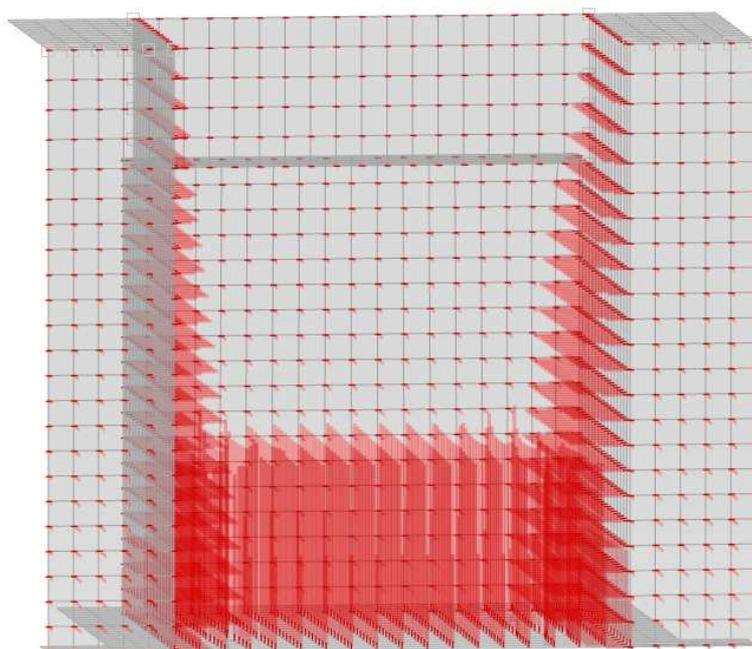


Figura 9: Carico del terreno

6.3.4 Carico stradale accidentale

Il sovraccarico accidentale viene assunto pari al carico veicolare presente nelle diverse carreggiate e corsie di marcia presente a monte e a valle delle strutture. Per quanto riguarda le colonne di carico viene applicato un carico uniforme verticale pari a:

$$q_{\text{colonna}} = q_i \times k_0$$

mentre per quanto riguarda il mezzo pesante si applica un carico uniforme sulla superficie del paraghiaia ottenuto considerando che il mezzo pesante abbia una impronta di carico di 3.0x2.2m e sia applicato a su di una larghezza di 3metri . Tale valore viene assunto quindi pari a:

$$q_{\text{MP}} = 2Q_i / (2.2 \times 3.0) \times k_0$$

tali azioni sono state applicate anche ai muri d'ala.

Si osserva che a livello della soletta il carico è stato applicato in modo sbilanciato al fine sia di massimizzare gli effetti sollecitanti nella soletta superiore (destra nell'immagine) sia di massimizzare gli effetti di torsione nella struttura della spalla.

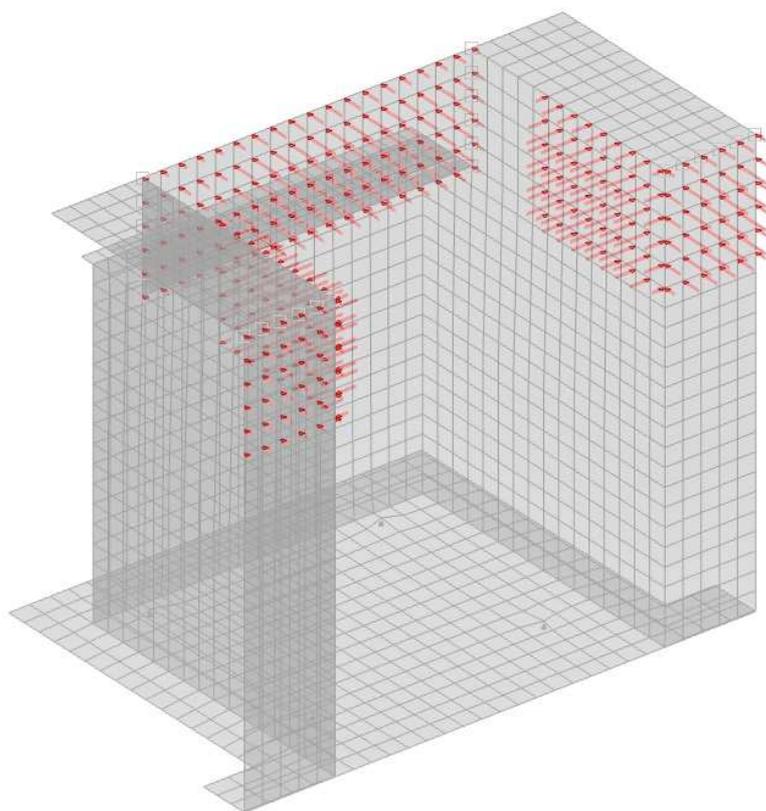


Figura 10: Carico accidentale del mezzo pesante

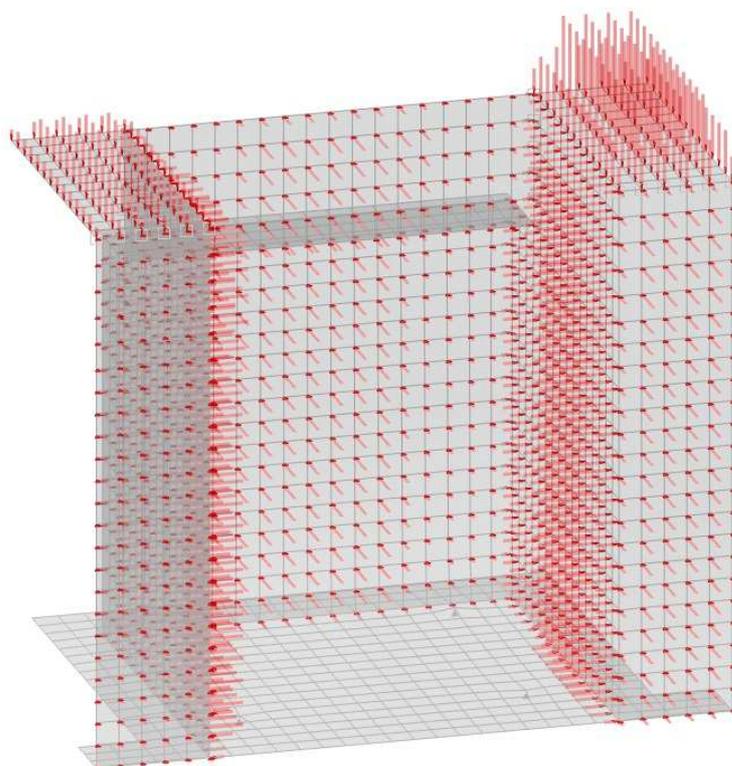


Figura 11: Carico accidentale della colonna di carico

6.3.5 Caratterizzazione sismica

La progettazione sismica fa riferimento ai seguenti dati:

- Vita nominale: VN = 100 anni
- Coefficiente d'uso: Cu = 2.
- Periodo di riferimento per l'azione sismica: VR = VN x Cu = 200 anni
- Categoria del suolo: C
- Categoria topografica: T1

Per lo stato limite di riferimento per le verifiche strutturali e geotecniche SLV si ha:

$$a_g=0.07g ; \quad S=1.5; \quad ST=1.0$$

6.3.6 Spinta sismica inerziale delle strutture

La spinta sismica dovuta all'inerzia della struttura è implementata all'interno del software assegnando accelerazione pari a $a_{\max}(\text{SLV})$ nelle varie direzioni, in seguito opportunamente combinate.

$$a_{\max}(\text{SLV})=0.105 g$$

6.3.7 Spinta sismica del terreno

Tale spinta deve essere differenziata in due tipologie di carico:

- Forza inerziale sismica del suolo imbarcato;
- Sovrappinta sismica del terreno.

6.3.7.1 Forza inerziale sismica del suolo imbarcato

La prima tipologia è rappresentata dal terreno imbarcato. In questo caso si ipotizza che il terreno si muova solidalmente alla spalla e che quindi venga mobilitata l'intera sua massa: tale valore non comporta incremento di sollecitazioni sui muri in quanto il terreno imbarcato si muove solidalmente all'elevazione della spalla.

6.3.7.2 Sovrappinta sismica del terreno.

La sovrappinta sismica è stata determinata secondo la teoria di Wood.

La sovrappinta rettangolare sismica è quindi calcolata attraverso la seguente formulazione:

$$\Delta P = \gamma_{\text{terr}} \times a_{\max}(\text{SLV}) \times H = 20 \text{ kN/m}^3 \times 0.105 \times 10.15 \text{ m} = 19.05 \text{ kN/m}^2$$

Si riporta di seguito in modello della sovrappinta applicata al fusto e ai due muri d'ala.

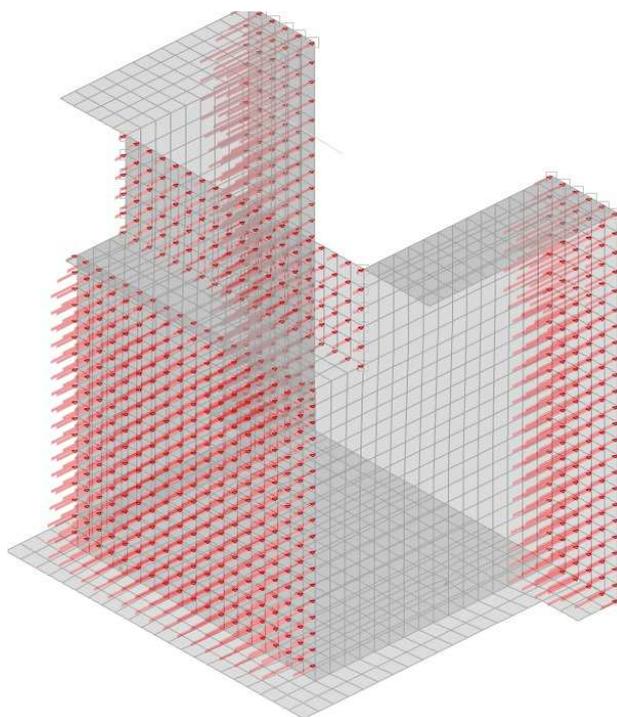


Figura 12: Sovrappinta sismica di Wood in direzione X

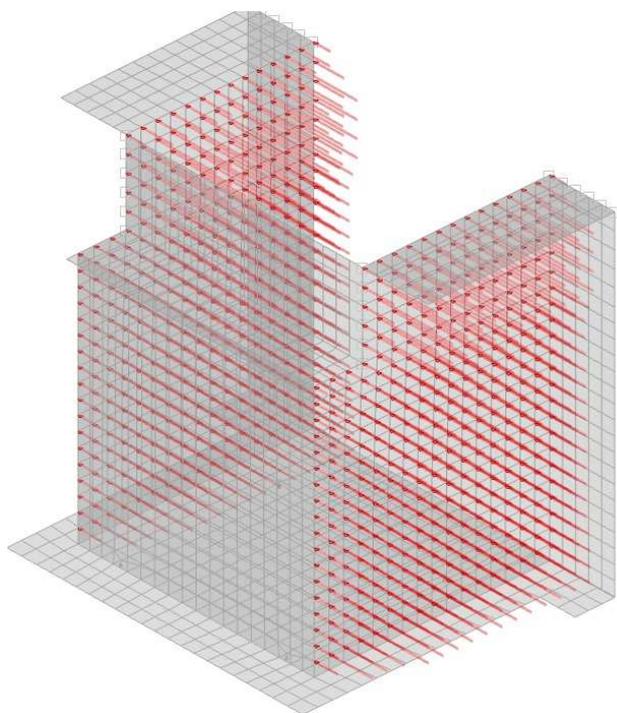


Figura 13: Sovrappinta sismica di Wood in direzione Y

6.3.8 Carichi sismici derivanti dall'impalcato

I carichi derivanti dall'impalcato sono applicati in corrispondenza di ciascuno degli elementi di appoggio.

I carichi da applicare in tale punto derivano dall'analisi dell'impalcato. Per maggiori dettagli a riguardo si rimanda alla relazione di calcolo specifica.

Il carico verticale dovuto ai pesi propri e ai pesi permanenti del singolo impalcato valgono:

$$G_{tot} = 18638.2 \text{ kN}$$

Lo schema di vincolo prevede l'utilizzo di appoggi su pile e spalle che consentono spostamenti lenti longitudinali, mentre bloccano su entrambe le spalle gli spostamenti lenti trasversali: su entrambe le spalle sono installati apparecchi denominati shock transmitter che bloccano in caso di spostamenti istantanei gli spostamenti longitudinali.

Pertanto con lo schema di vincolo adottato il movimento longitudinale dell'impalcato, delle due spalle l'impalcato e del terreno è all'unisolo e pertanto calcolato con la formulazione:

$$S_{SLV} = a_{max-SLV} \times G_{tot} = 1957 \text{ kN}$$

Che riportato su ciascuna delle due spalle risulta pari a:

$$S_{1SLV} = a_{max-SLV} \times G_{tot} / 2 = 978.5 \text{ kN}$$

Nelle immagini seguenti le azioni orizzontali da sisma dovute a peso proprio e impalcato.

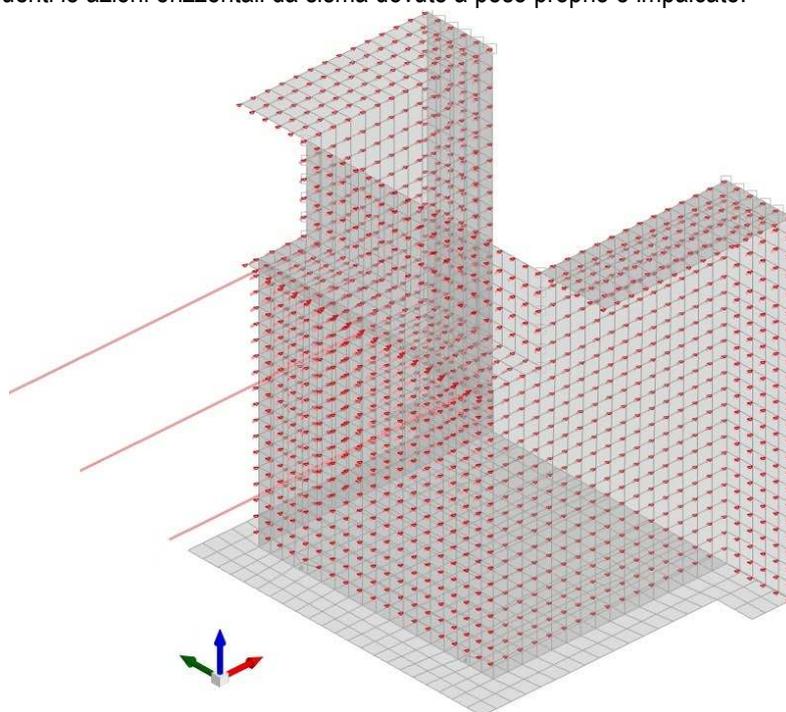


Figura 14: Azione orizzontale sismica in direzione X

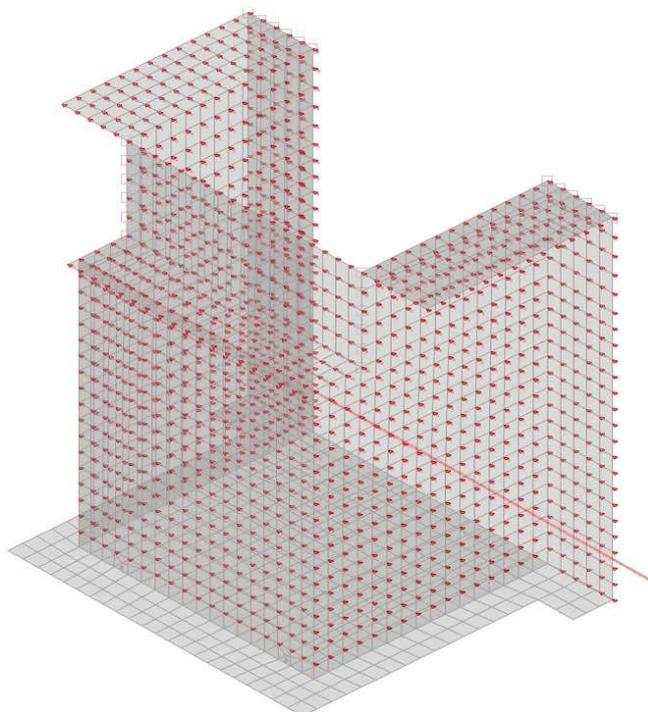


Figura 15: Azione trasversale sismica in direzione Y

6.3.9 Carichi statici derivanti dall'impalcato

I carichi derivanti dall'impalcato sono applicati in corrispondenza di ciascuno degli elementi di appoggio. I carichi sono stati applicati ripartendo equamente fra gli appoggi tutto il carico gravante su ciascun impalcato. A vantaggio di sicurezza per il calcolo delle spalle non si è tenuto in conto dell'effetto di scarico dell'appoggio dovuto alla continuità dell'impalcato a livello delle pile.

I carichi da applicare in tale punto derivano dall'analisi dell'impalcato nelle varie combinazioni. Per maggiori dettagli a riguardo si rimanda alla relazione di calcolo specifica.

6.3.9.1 Carichi verticali

Gli scarichi verticali del singolo ponte sono pertanto:

$$\text{p.p.} = 2.30 \times 10.94 \times 27.2/2 = 342.2 \text{ kN}$$

$$\text{p soletta} = 25 \times 0.38 \times 10.94 \times 27.2/2 = \underline{1413.5 \text{ kN}}$$

$$\text{con un totale di peso proprio su ciascuna spalla di} = 1755.7 \text{ kN}$$

i pesi portati

$$\text{GRingrossi} = 0.15\text{m} \times 25 \times 0.75 \times 27/2 \times 2 = 76.5 \text{ kN}$$

$$\text{GGuard-rail} = 1.50 \times 27/2 \times 2 = 40.8 \text{ kN}$$

$$G_{\text{Sottoservizi\&veletta}} = 3.5 \times 27/2 \times 2 = 95.2 \text{ kN}$$

$$G_{\text{Pavimentazione}} = 0.11 \text{ m} \times 22 \times 9.0 \times 27/2 = 296.2 \text{ kN}$$

$$\text{con un totale di peso portato su ciascuna spalla di} = 508.7 \text{ kN}$$

i carichi accidentali da traffico considerando sulla careggiata da 9.0m l'esistenza di 3 corsie convenzionali da 3.0m ciascuna:

$$Q = 600 + 400 + 200 + [9.0 \times 3.0 + 2.50 \times (3.0 + 3.0)] \times 27/2 = 1771.2 \text{ kN}$$

6.3.9.2 Vento derivante dall'impalcato

L'azione del vento è stata considerata applicando a tutte le superfici potenzialmente investite una pressione normale di 1.80 kN/m².

Azione orizzontale del vento:

$$N_{\text{tot,vento}} = 2.5 \text{ kN/m}^2 \times L_{\text{tot}} \times h_{\text{tot}} = 1.8 \text{ kN/m}^2 \times (140) \times (2.1 \text{ m} + 3.0 \text{ m}) = 1785.6 \text{ kN}$$

Tale forza si ripartisce tra le due spalle.

$$N_{\text{tot,vento,spalla}} = N_{\text{tot,vento}}/2 = 892.8 \text{ kN}$$

6.3.9.3 Frenatura derivante dall'impalcato

La forza di frenatura ed avviamento, come prescritto dalla normativa di riferimento, è funzione del carico verticale totale agente sulla prima corsia convenzionale. Di conseguenza la risultante considerata nel calcolo risulta essere la seguente:

$$q_3 = 0.6 (2 Q_1 k) + 0.10 q_1 k w_1 L = 0.6 (2 \times 300) + 0.10 \times 9 \times 3 \times (140 \text{ m}) = 738 \text{ kN} \leq 900 \text{ kN} \rightarrow 738 \text{ kN}$$

La medesima si considera applicata all'estradosso della pavimentazione.

6.4 Combinazioni di carico

La determinazione dei valori delle sollecitazioni da utilizzare per l'esecuzione delle verifiche strutturali viene condotta facendo riferimento ai gruppi di azioni ad ai coefficienti di combinazione riportati nel D.M 14.01.2008.

Si riportano di seguito i coefficienti di combinazione per i diversi SL considerati.



Descr.	Pesi strutturali	Perm. Str.	Neve	Vento	MPk ponte	MPf+Hk ponte	MPk terra	MPf+Hk terra	MPk ponte	MPf+Hk ponte	MPk terra	MPf+Hk terra
SLU-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-2	1	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
SLU-3	1	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
SLU-4	1	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
SLU-5	1	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
SLU-6	1	0	0	0,9	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
SLU-7	1	0	0	0,9	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
SLU-8	1	0	0	0,9	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
SLU-9	1	0	0	0,9	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
SLU-10	1	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-11	1	0	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-12	1	0	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-13	1	0	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-14	1	0	0	1,5	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-15	1	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-16	1	0	1,5	0	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-17	1	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-18	1	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-19	1	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-20	1	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-21	1	0	1,5	0,9	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-22	1	0	1,5	0,9	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-23	1	0	1,5	0,9	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-24	1	0	1,5	0,9	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-25	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-26	1	1,5	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
SLU-27	1	1,5	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
SLU-28	1	1,5	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
SLU-29	1	1,5	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
SLU-30	1	1,5	0	0,9	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
SLU-31	1	1,5	0	0,9	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
SLU-32	1	1,5	0	0,9	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
SLU-33	1	1,5	0	0,9	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
SLU-34	1	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-35	1	1,5	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-36	1	1,5	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-37	1	1,5	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-38	1	1,5	0	1,5	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-39	1	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-40	1	1,5	1,5	0	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-41	1	1,5	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-42	1	1,5	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-43	1	1,5	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-44	1	1,5	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-45	1	1,5	1,5	0,9	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-46	1	1,5	1,5	0,9	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-47	1	1,5	1,5	0,9	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-48	1	1,5	1,5	0,9	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-49	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-50	1,35	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
SLU-51	1,35	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
SLU-52	1,35	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
SLU-53	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
SLU-54	1,35	0	0	0,9	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
SLU-55	1,35	0	0	0,9	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
SLU-56	1,35	0	0	0,9	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
SLU-57	1,35	0	0	0,9	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
SLU-58	1,35	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-59	1,35	0	0	1,5	0	0	0	0	1,0125	0	0	0,54
SLU-60	1,35	0	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-61	1,35	0	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-62	1,35	0	0	1,5	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-63	1,35	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-64	1,35	0	1,5	0	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-65	1,35	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-66	1,35	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-67	1,35	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-68	1,35	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-69	1,35	0	1,5	0,9	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-70	1,35	0	1,5	0,9	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-71	1,35	0	1,5	0,9	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-72	1,35	0	1,5	0,9	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-73	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-74	1,35	1,5	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
SLU-75	1,35	1,5	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
SLU-76	1,35	1,5	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
SLU-77	1,35	1,5	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
SLU-78	1,35	1,5	0	0,9	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
SLU-79	1,35	1,5	0	0,9	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
SLU-80	1,35	1,5	0	0,9	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
SLU-81	1,35	1,5	0	0,9	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
SLU-82	1,35	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-83	1,35	1,5	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-84	1,35	1,5	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-85	1,35	1,5	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-86	1,35	1,5	0	1,5	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-87	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-88	1,35	1,5	1,5	0	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-89	1,35	1,5	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-90	1,35	1,5	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-91	1,35	1,5	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
SLU-92	1,35	1,5	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
SLU-93	1,35	1,5	1,5	0,9	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
SLU-94	1,35	1,5	1,5	0,9	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
SLU-95	1,35	1,5	1,5	0,9	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
SLU-96	1,35	1,5	1,5	0,9	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0



GEO-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-2	1	1	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15
GEO-3	1	1	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	1,15	0
GEO-4	1	1	0	0	0	0	1,15	0	0	0	1,15	0	0
GEO-5	1	1	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0	0
GEO-6	1	1	0	0,9	0	0	0	0	1,15	0	0	0	1,15
GEO-7	1	1	0	0,9	0	0	0	1,15	0	0	0	1,15	0
GEO-8	1	1	0	0,9	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0
GEO-9	1	1	0	0,9	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0	0
GEO-10	1	1	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-11	1	1	0	1,3	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-12	1	1	0	1,3	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-13	1	1	0	1,3	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-14	1	1	0	1,3	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-15	1	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-16	1	1	1,3	0	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-17	1	1	1,3	0	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-18	1	1	1,3	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-19	1	1	1,3	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-20	1	1	1,3	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-21	1	1	1,3	0,9	0	0	0	0	0,8625	0	0	0	0,46
GEO-22	1	1	1,3	0,9	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0
GEO-23	1	1	1,3	0,9	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-24	1	1	1,3	0,9	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-25	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-26	1	1,3	0	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	1,15
GEO-27	1	1,3	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	1,15	0
GEO-28	1	1,3	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0
GEO-29	1	1,3	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0	0
GEO-30	1	1,3	0	0,9	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15
GEO-31	1	1,3	0	0,9	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0
GEO-32	1	1,3	0	0,9	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0
GEO-33	1	1,3	0	0,9	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0	0
GEO-34	1	1,3	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-35	1	1,3	0	1,3	0	0	0	0	0,8625	0	0	0	0,46
GEO-36	1	1,3	0	1,3	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0
GEO-37	1	1,3	0	1,3	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-38	1	1,3	0	1,3	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-39	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-40	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	0,8625	0	0	0	0,46
GEO-41	1	1,3	1,3	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0
GEO-42	1	1,3	1,3	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-43	1	1,3	1,3	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-44	1	1,3	1,3	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-45	1	1,3	1,3	0,9	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-46	1	1,3	1,3	0,9	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0
GEO-47	1	1,3	1,3	0,9	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-48	1	1,3	1,3	0,9	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-49	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-50	1	1	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15
GEO-51	1	1	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0
GEO-52	1	1	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0
GEO-53	1	1	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0	0
GEO-54	1	1	0	0,9	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15
GEO-55	1	1	0	0,9	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0
GEO-56	1	1	0	0,9	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0
GEO-57	1	1	0	0,9	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0	0
GEO-58	1	1	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-59	1	1	0	1,3	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-60	1	1	0	1,3	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0
GEO-61	1	1	0	1,3	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-62	1	1	0	1,3	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-63	1	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-64	1	1	1,3	0	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-65	1	1	1,3	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0
GEO-66	1	1	1,3	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-67	1	1	1,3	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-68	1	1	1,3	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-69	1	1	1,3	0,9	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-70	1	1	1,3	0,9	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0
GEO-71	1	1	1,3	0,9	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-72	1	1	1,3	0,9	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-73	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-74	1	1,3	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15
GEO-75	1	1,3	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0
GEO-76	1	1,3	0	0	0	1,15	0	0	0	1,15	0	0	0
GEO-77	1	1,3	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0	0
GEO-78	1	1,3	0	0,9	0	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15
GEO-79	1	1,3	0	0,9	0	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0
GEO-80	1	1,3	0	0,9	0	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0
GEO-81	1	1,3	0	0,9	1,15	0	0	0	0	1,15	0	0	0
GEO-82	1	1,3	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-83	1	1,3	0	1,3	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-84	1	1,3	0	1,3	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0
GEO-85	1	1,3	0	1,3	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-86	1	1,3	0	1,3	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-87	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-88	1	1,3	1,3	0	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-89	1	1,3	1,3	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0
GEO-90	1	1,3	1,3	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-91	1	1,3	1,3	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0
GEO-92	1	1,3	1,3	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEO-93	1	1,3	1,3	0,9	0	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46
GEO-94	1	1,3	1,3	0,9	0	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0
GEO-95	1	1,3	1,3	0,9	0	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0
GEO-96	1	1,3	1,3	0,9	0,8625	0	0	0	0	0,46	0	0	0



Descr.	Pesi strutturali	Perm. Str.	Neve	Vento	MPk_ponte	MPf+Hk_ponte	MPk_terra	MPf+Hk_terra	MPk_ponte	MPf+Hk_ponte	MPk_terra	MPf+Hk_terra
EQU-1	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-2	0,9	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
EQU-3	0,9	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
EQU-4	0,9	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
EQU-5	0,9	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
EQU-6	0,9	0	0	0,9	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
EQU-7	0,9	0	0	0,9	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
EQU-8	0,9	0	0	0,9	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
EQU-9	0,9	0	0	0,9	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
EQU-10	0,9	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-11	0,9	0	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-12	0,9	0	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0	0,54
EQU-13	0,9	0	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-14	0,9	0	0	1,5	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-15	0,9	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-16	0,9	0	1,5	0	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-17	0,9	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0	0,54
EQU-18	0,9	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-19	0,9	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-20	0,9	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-21	0,9	0	1,5	0,9	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-22	0,9	0	1,5	0,9	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
EQU-23	0,9	0	1,5	0,9	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-24	0,9	0	1,5	0,9	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-25	0,9	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-26	0,9	1,5	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
EQU-27	0,9	1,5	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
EQU-28	0,9	1,5	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
EQU-29	0,9	1,5	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
EQU-30	0,9	1,5	0	0,9	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
EQU-31	0,9	1,5	0	0,9	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
EQU-32	0,9	1,5	0	0,9	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
EQU-33	0,9	1,5	0	0,9	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
EQU-34	0,9	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-35	0,9	1,5	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-36	0,9	1,5	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
EQU-37	0,9	1,5	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-38	0,9	1,5	0	1,5	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-39	0,9	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-40	0,9	1,5	1,5	0	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-41	0,9	1,5	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
EQU-42	0,9	1,5	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-43	0,9	1,5	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-44	0,9	1,5	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-45	0,9	1,5	1,5	0,9	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-46	0,9	1,5	1,5	0,9	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
EQU-47	0,9	1,5	1,5	0,9	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-48	0,9	1,5	1,5	0,9	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-49	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-50	1,1	0	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
EQU-51	1,1	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
EQU-52	1,1	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
EQU-53	1,1	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
EQU-54	1,1	0	0	0,9	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
EQU-55	1,1	0	0	0,9	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
EQU-56	1,1	0	0	0,9	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
EQU-57	1,1	0	0	0,9	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
EQU-58	1,1	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-59	1,1	0	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-60	1,1	0	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
EQU-61	1,1	0	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-62	1,1	0	0	1,5	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-63	1,1	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-64	1,1	0	1,5	0	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-65	1,1	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
EQU-66	1,1	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-67	1,1	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-68	1,1	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-69	1,1	0	1,5	0,9	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-70	1,1	0	1,5	0,9	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
EQU-71	1,1	0	1,5	0,9	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-72	1,1	0	1,5	0,9	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-73	1,1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-74	1,1	1,5	0	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
EQU-75	1,1	1,5	0	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
EQU-76	1,1	1,5	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
EQU-77	1,1	1,5	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
EQU-78	1,1	1,5	0	0,9	0	0	0	1,35	0	0	0	1,35
EQU-79	1,1	1,5	0	0,9	0	0	1,35	0	0	0	1,35	0
EQU-80	1,1	1,5	0	0,9	0	1,35	0	0	0	1,35	0	0
EQU-81	1,1	1,5	0	0,9	1,35	0	0	0	1,35	0	0	0
EQU-82	1,1	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-83	1,1	1,5	0	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-84	1,1	1,5	0	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
EQU-85	1,1	1,5	0	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-86	1,1	1,5	0	1,5	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-87	1,1	1,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-88	1,1	1,5	1,5	0	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-89	1,1	1,5	1,5	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
EQU-90	1,1	1,5	1,5	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-91	1,1	1,5	1,5	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0
EQU-92	1,1	1,5	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
EQU-93	1,1	1,5	1,5	0,9	0	0	0	1,0125	0	0	0	0,54
EQU-94	1,1	1,5	1,5	0,9	0	0	1,0125	0	0	0	0,54	0
EQU-95	1,1	1,5	1,5	0,9	0	1,0125	0	0	0	0,54	0	0
EQU-96	1,1	1,5	1,5	0,9	1,0125	0	0	0	0,54	0	0	0

Descr.	Pesi strutturali	Perm. Str.	Neve	Vento	MPk_ponte	MPf+Hk_ponte	MPk_terra	MPf+Hk_terra	MPk_ponte	MPf+Hk_ponte	MPk_terra	MPf+Hk_terra
Rara 1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rara 2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Rara 3	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Rara 4	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Rara 5	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Rara 6	1	1	0	0,6	0	0	0	1	0	0	0	1
Rara 7	1	1	0	0,6	0	0	1	0	0	0	1	0
Rara 8	1	1	0	0,6	0	1	0	0	0	1	0	0
Rara 9	1	1	0	0,6	1	0	0	0	1	0	0	0
Rara 10	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Rara 11	1	1	0	1	0	0	0	0,75	0	0	0	0,4
Rara 12	1	1	0	1	0	0	0,75	0	0	0	0,4	0
Rara 13	1	1	0	1	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0
Rara 14	1	1	0	1	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0
Rara 15	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rara 16	1	1	1	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0,4
Rara 17	1	1	1	0	0	0	0,75	0	0	0	0,4	0
Rara 18	1	1	1	0	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0
Rara 19	1	1	1	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0
Rara 20	1	1	1	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
Rara 21	1	1	1	0,6	0	0	0	0,75	0	0	0	0,4
Rara 22	1	1	1	0,6	0	0	0,75	0	0	0	0,4	0
Rara 23	1	1	1	0,6	0	0,75	0	0	0	0,4	0	0
Rara 24	1	1	1	0,6	0,75	0	0	0	0,4	0	0	0
Frequente 1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequente 2	1	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
Q. P. 1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Descr.	Pesi strutturali	Perm. Str.	Neve	Vento	MPk_ponte	MPf+Hk_ponte	MPk_terra	MPf+Hk_terra	MPk_ponte	MPf+Hk_ponte	MPk_terra	MPf+Hk_terra	Sisma X SLV	Sisma X SLV	Sisma Z SLV	Ecc X per Sis X SLV	Ecc Y per Sis Y SLV	Terreno Sism X SLV	Terreno Sism Y SLV	Terreno Sism Z SLV
SLV 1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	-1	0,3	-1	-0,3	0
SLV 2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	1	-0,3	-1	-0,3	0
SLV 3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	-1	0,3	-1	0,3	0
SLV 4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	1	-0,3	-1	0,3	0
SLV 5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	-0,3	1	-0,3	-1	0
SLV 6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0,3	-1	-0,3	-1	0
SLV 7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	-0,3	1	-0,3	1	0
SLV 8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0,3	-1	-0,3	1	0
SLV 9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	-0,3	-1	0,3	-1	0
SLV 10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0,3	-1	0,3	-1	0
SLV 11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	0	-0,3	1	0,3	1	0
SLV 12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0,3	-1	0,3	1	0
SLV 13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	-1	0,3	1	-0,3	0
SLV 14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	1	-0,3	1	-0,3	0
SLV 15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	0	-1	0,3	1	0,3	0
SLV 16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	0	1	-0,3	1	0,3	0

Ai fini della modellazione, per consentire la combinazione delle diverse condizioni di carico, si sono considerate 4 possibili condizioni di carico variabile dell'impalcato e del terreno a monte. Ognuna di esse esclude la presenza dell'altra.

- MPk_ponte: indica la presenza del mezzo pesante sull'impalcato (e quindi sul terreno a monte della spalla è presente la sola colonna di carico);
- MPf+Hk_ponte: indica la presenza del mezzo pesante e dell'azione frenante orizzontale sull'impalcato (a monte della spalla è presente la sola colonna di carico);
- MPk_terra: indica che il mezzo pesante è a monte della spalla (quindi sull'impalcato è presente la sola colonna di carico);
- MPf+Hk_terra: indica la presenza del mezzo pesante a monte spalla con colonna di carico su impalcato e relativa azione orizzontale di frenatura.

7 RISULTATI DELLE ANALISI E VERIFICA DELLE SPALLE

7.1 Risultati delle analisi

Di seguito si riportano alcune immagini riassuntive dello stato di sollecitazione dei diversi elementi strutturali costituenti la spalla.

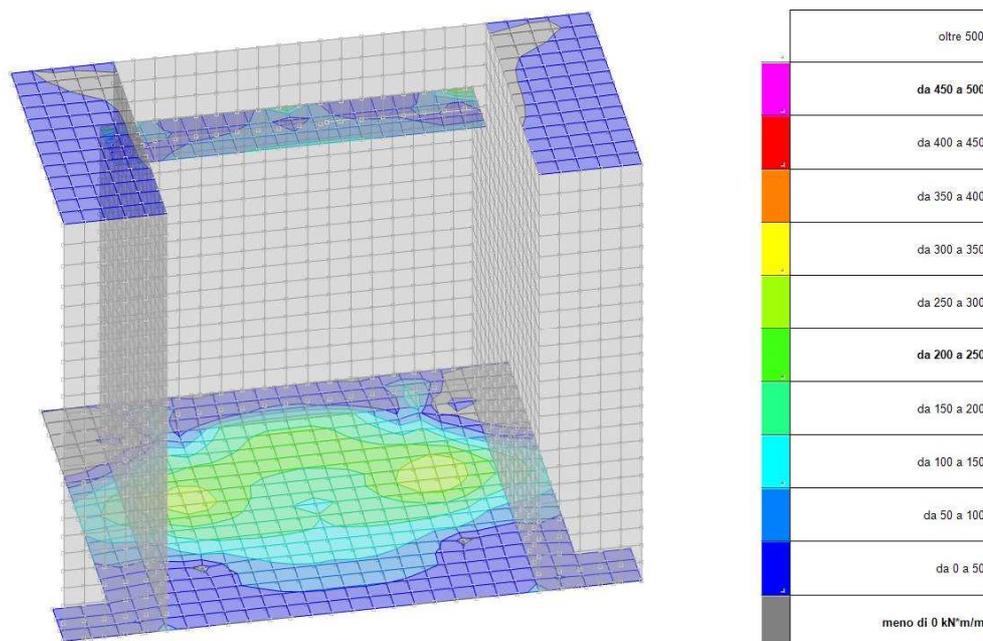


Figura 16: Sollecitazioni elementi orizzontali $M_{xx,max}$

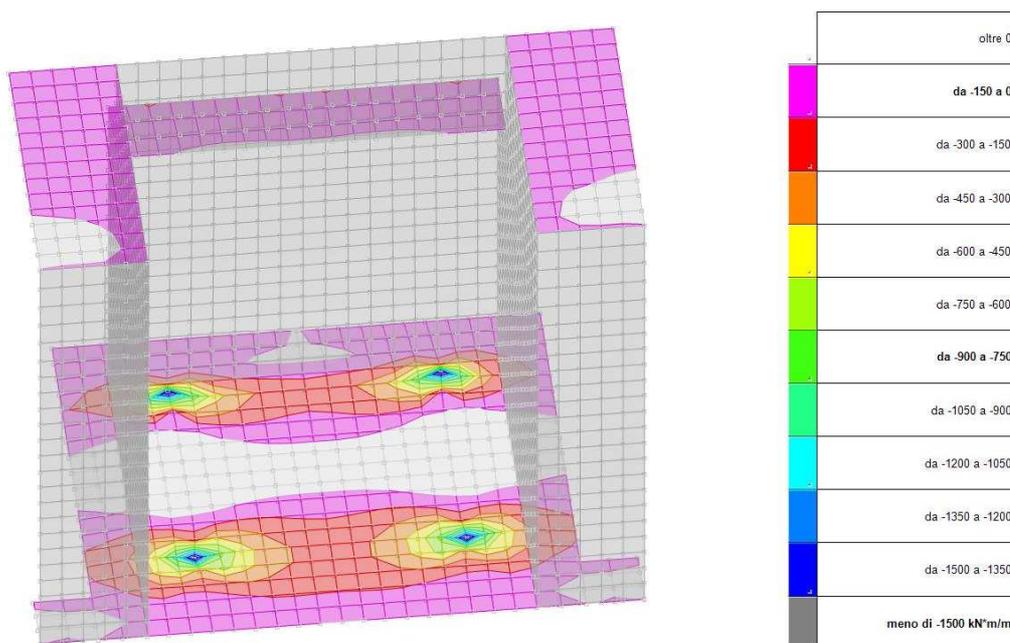


Figura 17: Sollecitazioni elementi orizzontali $M_{xx,min}$

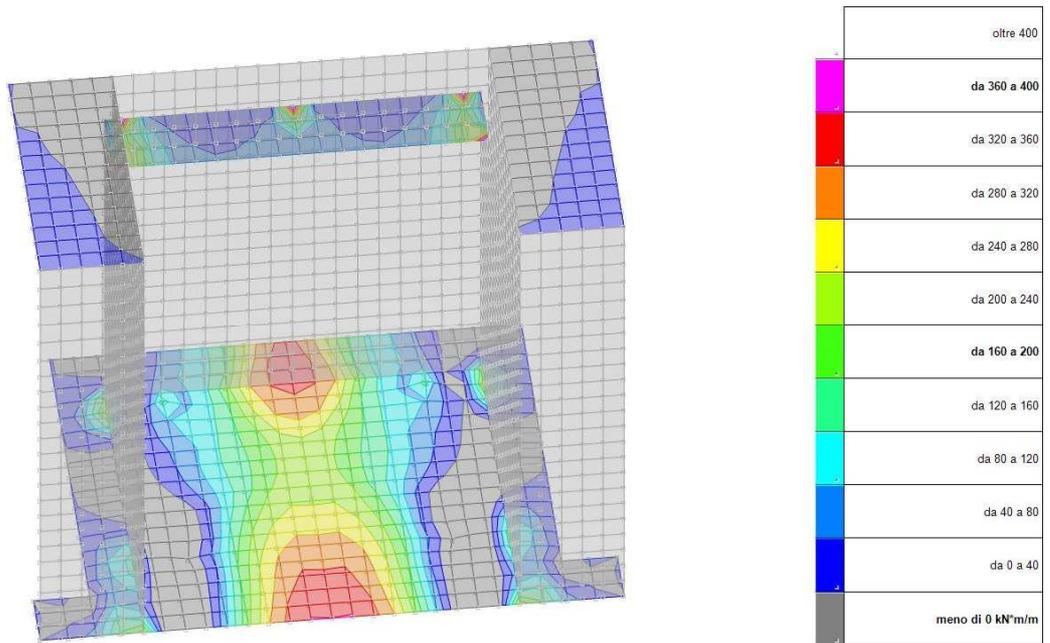


Figura 18: Sollecitazioni elementi orizzontali $M_{yy,max}$

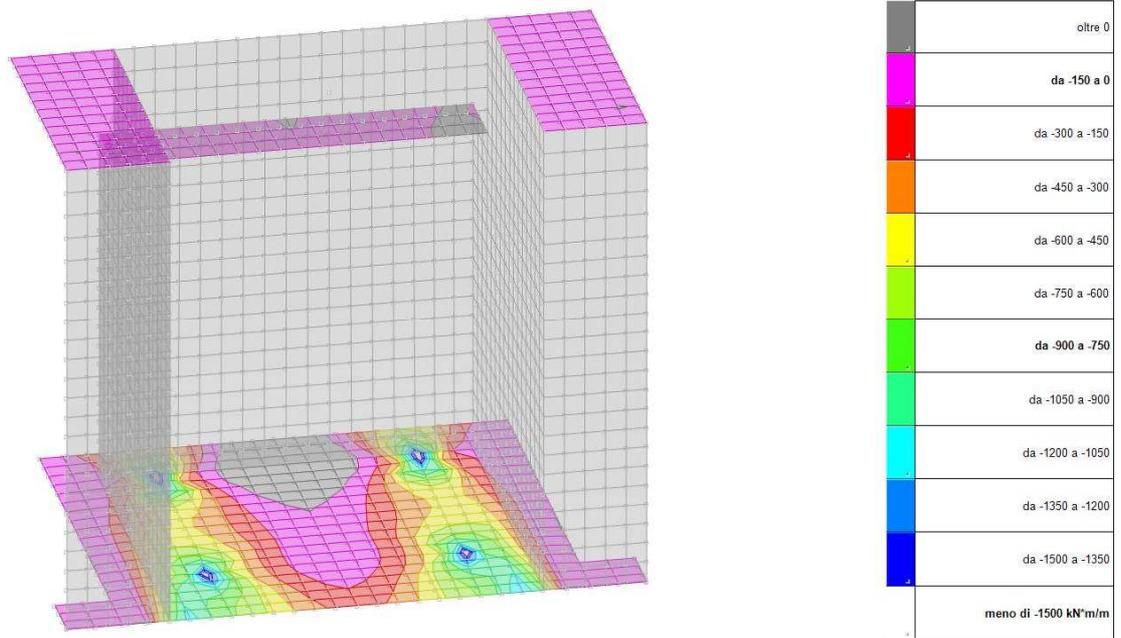


Figura 19: Sollecitazioni elementi orizzontali $M_{yy,min}$

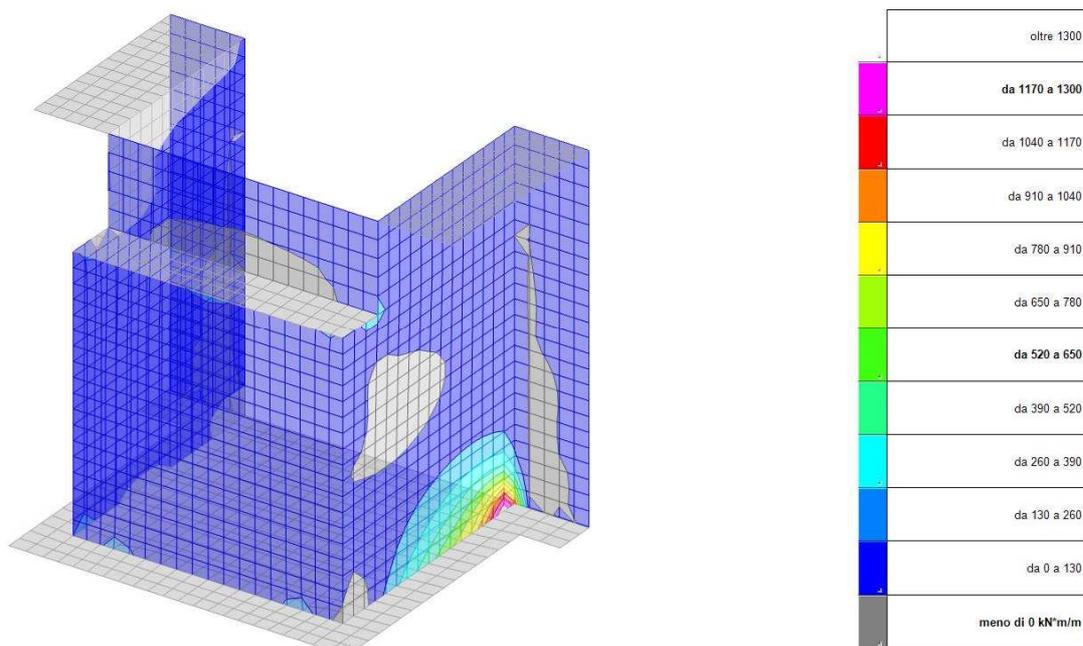


Figura 20: Sollecitazioni elementi verticali $M_{zz,max}$

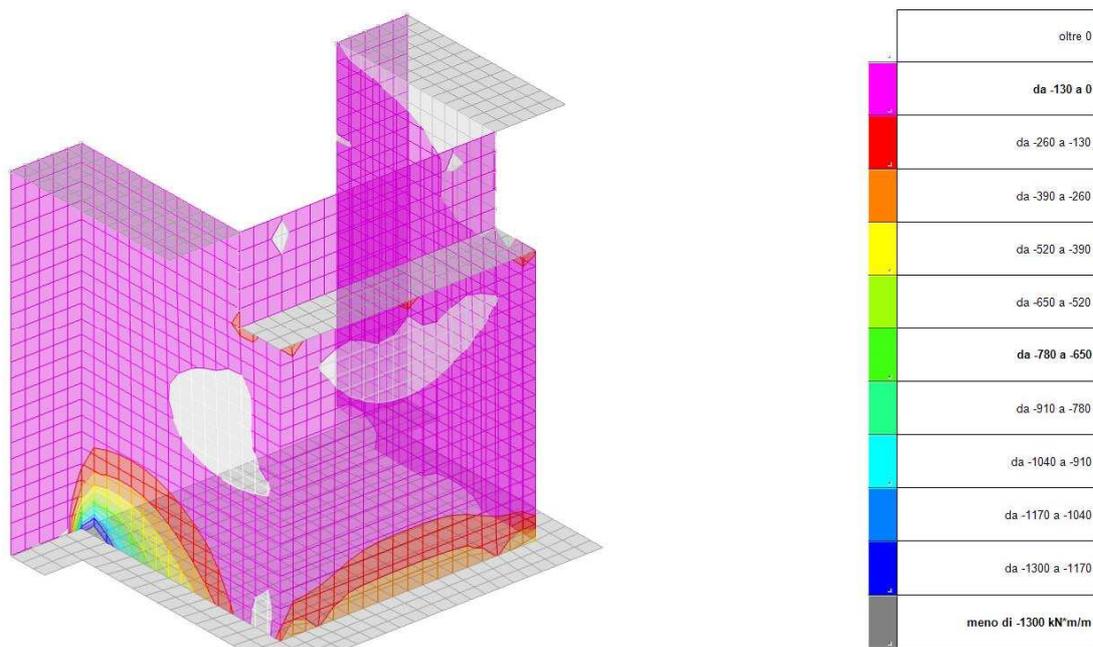


Figura 21: Sollecitazioni elementi verticali $M_{zz,min}$

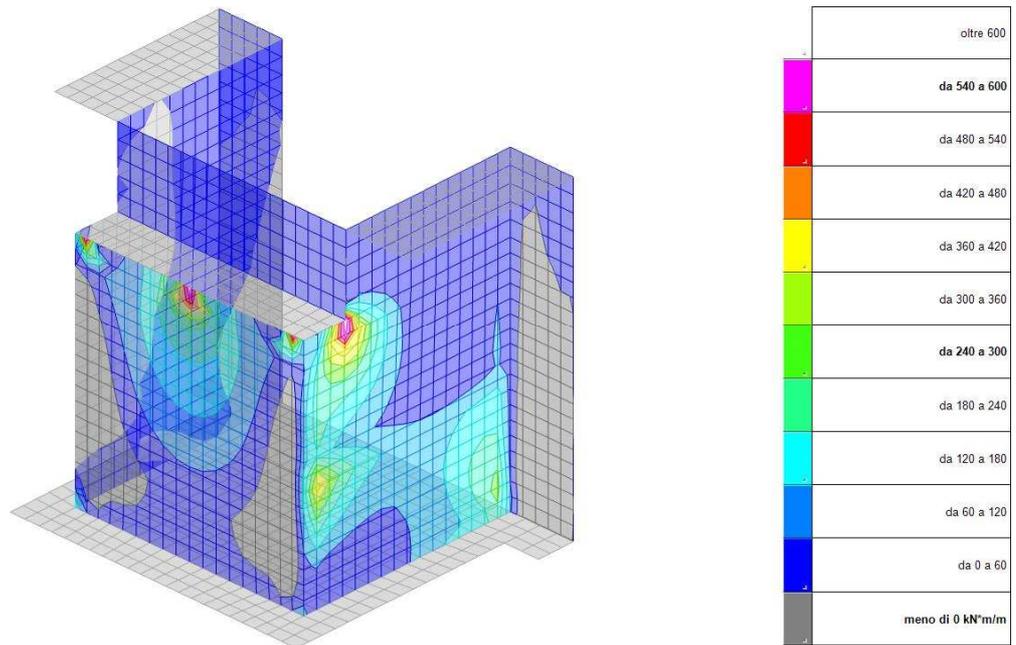


Figura 22: Sollecitazioni elementi verticali $M_{oo,max}$

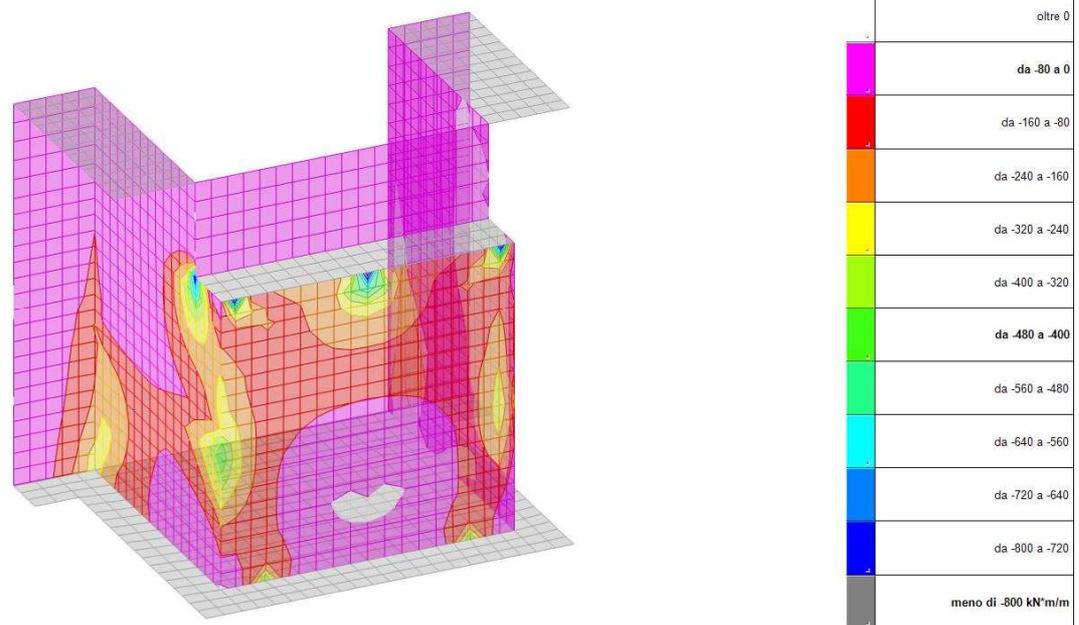


Figura 23: Sollecitazioni elementi verticali $M_{oo,min}$

7.2 Verifiche di sicurezza

Di seguito si riportano le verifiche di sicurezza esportate dal programma di calcolo relative ai nodi maggiormente sollecitati.

Legenda simboli

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 ; c: 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: $MEd/(VEd \cdot lw)$ 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

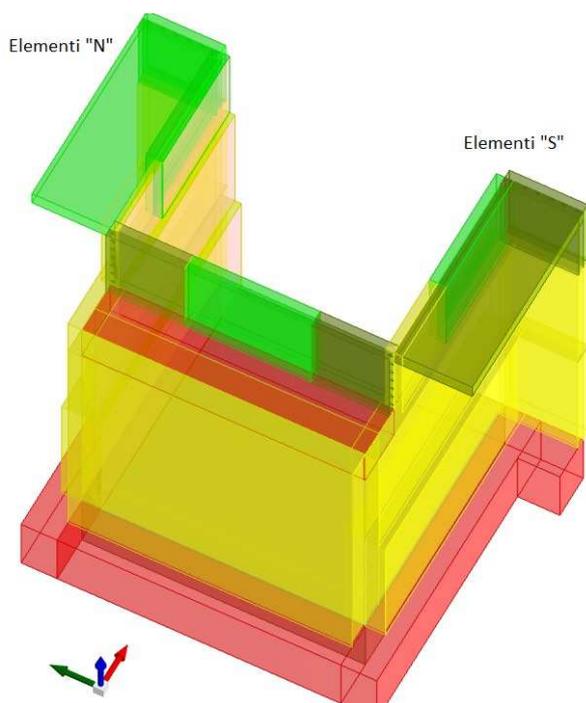
b: spessore della trave di collegamento

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



Fondazione

Valori in daN, cm
C25/30: rck 300
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
371	o	100	150	31.4	31.4	9.0	9.0	1.381	SLU-79	-4648-12467630		-6421-17221790	
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	4.653	7 SLV	-19959 -4983007		-92869-23185660	
389	o	100	150	31.4	32.1	9.0	9.0	1.030	12 SLV	98264 -9951521		101239-10252740	
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	1.281	1 SLV	189658 -156431		242888 -200335	
433	o	89	150	26.8	39.4	9.0	9.0	1.007	SLU-79	92015-14555930		92703-14664830	
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	7.600	SLU-51	-946 -2308476		-7189-17543670	

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
371	o	100	150	31.4	31.4	9.0	9.0	-38.9	7 ra	-2.75E03	-9.12E06	2169.8	7 ra	-2.75E03	-9.12E06	0.00999.00	22.7		0.0	1 ra
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	-15.1	7 ra	-1.74E04	-3.50E06	598.1	13 r	-1.39E04	-3.35E06	0.00999.00	7.6		0.0	1 ra
389	o	100	150	31.4	32.1	9.0	9.0	-25.6	7 ra	4.55E04	-7.22E06	2539.3	7 ra	5.69E04	-7.07E06	0.00999.00	21.4		0.0	1 ra
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	-18.4	10 r	3.38E04	-5.43E06	1867.5	5 ra	4.05E04	-5.25E06	0.00999.00	15.9		0.0	1 ra
433	o	89	150	26.8	39.4	9.0	9.0	-37.5	7 ra	6.82E04	-1.08E07	2926.0	7 ra	6.82E04	-1.08E07	0.26999.00	0.0	236.4	7 ra	
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	-7.0	3 ra	-6.86E02	-1.70E06	395.4	3 ra	-6.86E02	-1.70E06	0.00999.00	4.2		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
371	o	100	150	31.4	31.4	9.0	9.0	-29.4	2 fr	8.51E02	-6.93E06	1692.3	2 fr	8.51E02	-6.93E06	0.00	0.40	17.4	0.0	1 fr
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	-10.3	2 fr	-1.19E04	-2.40E06	402.5	2 fr	-1.19E04	-2.40E06	0.00	0.40	5.2	0.0	1 fr
389	o	100	150	31.4	32.1	9.0	9.0	-23.8	2 fr	3.50E04	-6.48E06	2153.5	2 fr	4.34E04	-6.32E06	0.00	0.40	18.7	0.0	1 fr
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	-17.8	2 fr	3.65E04	-5.40E06	1850.8	1 fr	3.72E04	-5.40E06	0.00	0.40	15.9	0.0	1 fr
433	o	89	150	26.8	39.4	9.0	9.0	-22.2	2 fr	5.27E04	-6.84E06	1976.2	2 fr	5.27E04	-6.84E06	0.00	0.40	22.9	0.0	1 fr
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	-3.4	1 fr	-3.64E02	-8.20E05	189.9	1 fr	-3.64E02	-8.20E05	0.00	0.40	2.0	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
371	o	100	150	31.4	31.4	9.0	9.0	-28.2	1 q.	2.83E03	-6.69E06	1664.0	1 q.	2.83E03	-6.69E06	0.00	0.30	17.0	0.0	1 q.
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	-10.0	1 q.	-1.20E04	-2.32E06	383.3	1 q.	-1.20E04	-2.32E06	0.00	0.30	5.0	0.0	1 q.
389	o	100	150	31.4	32.1	9.0	9.0	-23.6	1 q.	3.47E04	-6.43E06	2132.7	1 q.	4.28E04	-6.27E06	0.00	0.30	18.5	0.0	1 q.
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	-17.7	1 q.	3.72E04	-5.40E06	1850.8	1 q.	3.72E04	-5.40E06	0.00	0.30	15.9	0.0	1 q.
433	o	89	150	26.8	39.4	9.0	9.0	-22.1	1 q.	5.28E04	-6.81E06	1970.2	1 q.	5.28E04	-6.81E06	0.00	0.30	22.8	0.0	1 q.
	v	100	150	31.4	31.4	7.0	7.0	-3.4	1 q.	-3.64E02	-8.20E05	189.9	1 q.	-3.64E02	-8.20E05	0.00	0.30	2.0	0.0	1 q.

Fusto

Parete fra le coordinate in pianta (0,-48) (0,718)
da quota -150 a quota 670
Valori in daN, cm
C35/45: rck 450
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
920	o 98	120	12.6	12.6	9.0	9.0	1.695	11 SLV	48824	469435	82742	795547
	v 100	120	15.7	15.7	7.0	7.0	1.008	SLU-79	35656	-4813104	35932	-4850313
954	o 98	120	12.6	12.6	9.0	9.0	1.695	10 SLV	48822	469442	82753	795702
	v 100	120	15.7	15.7	7.0	7.0	1.021	SLU-75	35864	-4710329	36632	-4811143

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
920	o 98	120	12.6	12.6	9.0	9.0	-6.9	4 ra	-5.66E04	-5.64E05	-65.9	5 ra	-5.37E04	1.43E04	0.00999	0.00	0.0	0.0	1 ra
	v 100	120	15.7	15.7	7.0	7.0	-26.0	7 ra	2.64E04	-3.56E06	2952.6	7 ra	2.64E04	-3.56E06	0.00999	0.00	16.5	0.0	1 ra
954	o 98	120	12.6	12.6	9.0	9.0	-7.6	8 ra	-6.63E04	-5.26E05	-71.9	9 ra	-6.99E04	-2.93E05	0.00999	0.00	0.0	0.0	1 ra
	v 100	120	15.7	15.7	7.0	7.0	-25.3	3 ra	2.66E04	-3.49E06	2914.5	3 ra	2.66E04	-3.49E06	0.00999	0.00	16.2	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
920	o 98	120	12.6	12.6	9.0	9.0	-3.8	1 fr	-3.98E04	-1.36E05	-42.5	1 fr	-3.98E04	-1.36E05	0.00	0.20	0.0	0.0	1 fr
	v 100	120	15.7	15.7	7.0	7.0	-19.4	2 fr	2.31E04	-2.74E06	2360.4	2 fr	2.31E04	-2.74E06	0.00	0.20	12.9	0.0	1 fr
954	o 98	120	12.6	12.6	9.0	9.0	-4.1	2 fr	-4.26E04	-1.49E05	-45.4	2 fr	-4.26E04	-1.49E05	0.00	0.20	0.0	0.0	1 fr
	v 100	120	15.7	15.7	7.0	7.0	-19.2	1 fr	2.31E04	-2.73E06	2353.7	1 fr	2.31E04	-2.73E06	0.00	0.20	12.9	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
920	o 98	120	12.6	12.6	9.0	9.0	-3.8	1 q.	-3.98E04	-1.36E05	-42.5	1 q.	-3.98E04	-1.36E05	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v 100	120	15.7	15.7	7.0	7.0	-19.2	1 q.	2.31E04	-2.73E06	2353.8	1 q.	2.31E04	-2.73E06	0.00	0.20	12.9	0.0	1 q.
954	o 98	120	12.6	12.6	9.0	9.0	-3.8	1 q.	-3.98E04	-1.36E05	-42.5	1 q.	-3.98E04	-1.36E05	0.00	0.20	0.0	0.0	1 q.
	v 100	120	15.7	15.7	7.0	7.0	-19.2	1 q.	2.31E04	-2.73E06	2353.7	1 q.	2.31E04	-2.73E06	0.00	0.20	12.9	0.0	1 q.

Ala N

Parete fra le coordinate in pianta (-60;670) (650;670)
da quota -150 a quota 890
Valori in daN, cm
C35/45: rck 450
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
431	o 100	95	15.7	42.2	9.0	9.6	1.020	SLU-79	34976	-11765570	35692	-12006270
	v 100	95	15.7	22.6	7.0	7.2	2.586	SLU-51	-3275	-3078589	-8469	-7961130
1027	o 100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	1.067	SLU-51	-4964	3469938	-5297	3702520
	v 100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	1.595	SLU-51	3866	-2998417	6168	-4783667
1701	o 70	40	9.4	13.6	9.0	9.6	1.818	SLU-75	-6391	-977088	-11616	-1775887
	v 100	40	15.7	45.2	7.0	7.2	1.249	SLU-75	32816	-3636699	41000	-4543553

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
431	o 100	95	15.7	42.2	9.0	9.6	-75.6	7 ra	2.58E04	-8.71E06	2983.2	7 ra	2.58E04	-8.71E06	0.42999	0.00	422.9	7 ra	
	v 100	95	15.7	22.6	7.0	7.2	-26.2	7 ra	-1.00E04	-2.38E06	1192.0	3 ra	-2.40E03	-2.28E06	0.00999	0.00	14.1	0.0	1 ra
1027	o 100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	-66.7	3 ra	-4.41E03	2.57E06	3073.6	3 ra	-4.41E03	2.57E06	0.58999	0.00	690.0	3 ra	
	v 100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	-47.3	3 ra	1.60E02	-2.26E06	1929.6	3 ra	2.49E03	-2.22E06	0.00999	0.00	30.2	0.0	1 ra
1701	o 70	40	9.4	13.6	9.0	9.6	-70.2	3 ra	-4.77E03	-7.24E05	1812.9	3 ra	-4.77E03	-7.24E05	0.24999	0.00	427.9	3 ra	
	v 100	40	15.7	45.2	7.0	7.2	-109.7	3 ra	2.42E04	-2.69E06	2416.3	3 ra	2.42E04	-2.69E06	0.23999	0.00	250.9	3 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
431	o 100	95	15.7	42.2	9.0	9.6	-47.8	2 fr	-3.17E03	-5.29E06	1601.5	2 fr	-3.17E03	-5.29E06	0.00	0.20	32.5	0.0	1 fr
	v 100	95	15.7	22.6	7.0	7.2	-16.1	2 fr	-9.34E03	-1.45E06	690.7	1 fr	-3.42E03	-1.40E06	0.00	0.20	8.5	0.0	1 fr
1027	o 100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	-45.1	1 fr	-8.03E03	1.74E06	1917.7	1 fr	-8.03E03	1.74E06	0.00	0.20	22.2	0.0	1 fr
	v 100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	-24.3	1 fr	-9.97E02	-1.16E06	979.4	1 fr	6.39E02	-1.14E06	0.00	0.20	15.3	0.0	1 fr
1701	o 70	40	9.4	13.6	9.0	9.6	-39.0	1 fr	-2.20E03	-4.02E05	1025.3	1 fr	-2.20E03	-4.02E05	0.00	0.20	19.9	0.0	1 fr
	v 100	40	15.7	45.2	7.0	7.2	-62.5	1 fr	1.50E04	-1.54E06	1396.3	1 fr	1.50E04	-1.54E06	0.12	0.20	0.0	251.2	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
431	o 100	95	15.7	42.2	9.0	9.6	-47.6	1 q.	-3.24E03	-5.26E06	1592.4	1 q.	-3.24E03	-5.26E06	0.00	0.20	32.4	0.0	1 q.
	v 100	95	15.7	22.6	7.0	7.2	-16.1	1 q.	-9.33E03	-1.45E06	690.7	1 q.	-3.42E03	-1.40E06	0.00	0.20	8.5	0.0	1 q.
1027	o 100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	-45.1	1 q.	-8.03E03	1.74E06	1917.7	1 q.	-8.03E03	1.74E06	0.00	0.20	22.2	0.0	1 q.
	v 100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	-24.3	1 q.	-9.97E02	-1.16E06	979.4	1 q.	6.39E02	-1.14E06	0.00	0.20	15.3	0.0	1 q.
1701	o 70	40	9.4	13.6	9.0	9.6	-39.0	1 q.	-2.20E03	-4.02E05	1025.3	1 q.	-2.20E03	-4.02E05	0.00	0.20	19.9	0.0	1 q.
	v 100	40	15.7	45.2	7.0	7.2	-62.5	1 q.	1.50E04	-1.54E06	1396.3	1 q.	1.50E04	-1.54E06	0.12	0.20	0.0	251.2	1 q.

Ala S

Parete fra le coordinate in pianta (650;0) (-60;0)

da quota -150 a quota 890

Valori in daN, cm

C35/45: rck 450

fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
993	o	100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	1.031	SLU-55	-2420	3519548	-2496	3629857
	v	100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	1.658	SLU-55	4577	-2862282	7586	-4744235
994	o	100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	1.037	SLU-55	1423	3398302	1477	3525722
	v	100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	1.689	SLU-55	2467	-2865133	4167	-4838673
1670	o	70	40	10.9	15.7	9.0	9.6	1.966	SLU-79	-3102	-969286	-6097	-1905487
	v	100	40	15.7	45.2	7.0	7.2	1.230	SLU-79	38305	-3626836	47111	-4460582

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
993	o	100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	-67.6	7 ra	-2.70E03	2.61E06	3171.2	7 ra	-2.70E03	2.61E06	0.40999.00	0.0	365.9	7 ra	0.0
	v	100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	-45.0	7 ra	9.27E02	-2.16E06	1854.1	7 ra	2.98E03	-2.12E06	0.00999.00	28.9	0.0	1 ra	0.0
994	o	100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	-65.2	7 ra	4.49E02	2.52E06	3158.8	7 ra	4.49E02	2.52E06	0.37999.00	0.0	334.8	7 ra	0.0
	v	100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	-44.9	7 ra	-3.82E02	-2.14E06	1823.0	7 ra	1.43E03	-2.12E06	0.00999.00	28.5	0.0	1 ra	0.0
1670	o	70	40	10.9	15.7	9.0	9.6	-65.6	7 ra	-2.31E03	-7.17E05	1652.2	7 ra	-2.31E03	-7.17E05	0.14999.00	0.0	266.0	7 ra	0.0
	v	100	40	15.7	45.2	7.0	7.2	-108.4	7 ra	2.82E04	-2.68E06	2453.2	7 ra	2.82E04	-2.68E06	0.24999.00	0.0	259.0	7 ra	0.0

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	
993	o	100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	-45.3	2 fr	-7.53E03	1.74E06	1942.1	2 fr	-7.53E03	1.74E06	0.00	0.20	22.4	0.0	1 fr	0.0
	v	100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	-24.4	2 fr	-8.92E02	-1.16E06	984.0	2 fr	7.37E02	-1.15E06	0.00	0.20	15.4	0.0	1 fr	0.0
994	o	100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	-44.8	2 fr	-6.03E03	1.73E06	1965.4	2 fr	-6.03E03	1.73E06	0.00	0.20	22.4	0.0	1 fr	0.0
	v	100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	-24.0	2 fr	-2.23E03	-1.14E06	939.4	2 fr	-8.20E02	-1.13E06	0.00	0.20	15.0	0.0	1 fr	0.0
1670	o	70	40	10.9	15.7	9.0	9.6	-37.1	2 fr	-2.26E03	-4.05E05	900.4	2 fr	-2.26E03	-4.05E05	0.00	0.20	19.9	0.0	1 fr	0.0
	v	100	40	15.7	45.2	7.0	7.2	-62.9	2 fr	1.50E04	-1.55E06	1401.5	2 fr	1.50E04	-1.55E06	0.12	0.20	0.0	258.7	2 fr	0.0

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	
993	o	100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	-45.1	1 q.	-8.03E03	1.74E06	1917.7	1 q.	-8.03E03	1.74E06	0.00	0.20	22.2	0.0	1 q.	0.0
	v	100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	-24.3	1 q.	-9.97E02	-1.16E06	979.4	1 q.	6.39E02	-1.14E06	0.00	0.20	15.3	0.0	1 q.	0.0
994	o	100	65	15.7	22.6	9.0	9.6	-44.6	1 q.	-6.40E03	1.72E06	1944.6	1 q.	-6.40E03	1.72E06	0.00	0.20	22.2	0.0	1 q.	0.0
	v	100	65	15.7	22.6	7.0	7.2	-24.0	1 q.	-2.33E03	-1.13E06	935.2	1 q.	-9.18E02	-1.13E06	0.00	0.20	14.9	0.0	1 q.	0.0
1670	o	70	40	10.9	15.7	9.0	9.6	-36.8	1 q.	-2.20E03	-4.02E05	895.9	1 q.	-2.20E03	-4.02E05	0.00	0.20	19.8	0.0	1 q.	0.0
	v	100	40	15.7	45.2	7.0	7.2	-62.5	1 q.	1.50E04	-1.54E06	1396.3	1 q.	1.50E04	-1.54E06	0.12	0.20	0.0	258.8	1 q.	0.0



Paraghiaia

Parete fra le coordinate in pianta (128;-20) (128;690)
da quota 570 a quota 890
Valori in daN, cm
C35/45: rck 450
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
1600	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	1.879	SLU-79	-6089	-1122672	-11443	-2109717
	v	100	40	10.1	15.7	6.8	7.0	2.029	14 SLV	47839	-101587	97073	-206135
1635	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	3.570	14 SLV	-540	-552578	-1929	-1972548
	v	100	40	18.1	23.8	6.8	7.1	1.174	SLU-75	117749	-627864	138283	-737360
1873	o	70	40	6.0	9.4	8.4	9.0	4.737	SLU-79	3640	141441	17239	669939
	v	94	40	8.0	12.6	6.8	7.0	1.051	SLU-79	72492	-128897	76171	-135439
2000	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	6.515	SLU-75	9985	-138878	65052	-904764
	v	50	40	4.0	6.3	6.8	7.0	1.050	SLU-79	23449	170654	24613	179124

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
1600	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	-59.1	7 ra	-4.55E03	-8.32E05	1767.2	7 ra	-4.55E03	-8.32E05	0.00999.00	29.0	0.0	1 ra	0.0
	v	100	40	10.1	15.7	6.8	7.0	0.0	1 ra	1.30E04	-1.58E04	634.5	9 ra	1.42E04	-1.69E04	0.00999.00	5.2	0.0	1 ra	0.0
1635	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	-27.0	3 ra	-4.51E03	-3.81E05	1001.1	13 r	2.59E03	2.52E05	0.00999.00	12.7	0.0	1 ra	0.0
	v	100	40	18.1	23.8	6.8	7.1	-7.6	3 ra	7.36E03	1.57E05	2606.2	3 ra	8.71E04	-4.65E05	0.33999.00	0.0	0.0	379.3	3 ra
1873	o	70	40	6.0	9.4	8.4	9.0	-14.1	3 ra	2.62E03	1.06E05	828.4	7 ra	2.68E03	1.05E05	0.00999.00	6.4	0.0	1 ra	0.0
	v	94	40	8.0	12.6	6.8	7.0	-14.2	3 ra	-4.57E03	1.77E05	2857.1	7 ra	5.37E04	-9.56E04	0.00999.00	17.5	0.0	1 ra	0.0
2000	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	-9.4	3 ra	3.24E03	1.08E05	541.4	3 ra	3.24E03	1.08E05	0.00999.00	5.5	0.0	1 ra	0.0
	v	50	40	4.0	6.3	6.8	7.0	-13.5	3 ra	1.26E04	1.25E05	3335.5	7 ra	1.74E04	1.26E05	0.00999.00	17.5	0.0	1 ra	0.0

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
1600	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	-9.8	2 fr	-2.23E03	-1.38E05	244.8	2 fr	-2.23E03	-1.38E05	0.00	0.20	4.5	0.0	1 fr
	v	100	40	10.1	15.7	6.8	7.0	0.0	1 fr	1.30E04	-1.58E04	585.9	2 fr	1.31E04	-1.54E04	0.00	0.20	3.7	0.0	1 fr
1635	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	-11.7	2 fr	1.61E03	1.36E05	551.3	2 fr	1.61E03	1.36E05	0.00	0.20	5.3	0.0	1 fr
	v	100	40	18.1	23.8	6.8	7.1	0.0	1 fr	4.26E04	-2.80E05	1359.0	1 fr	4.26E04	-2.80E05	0.00	0.20	19.7	0.0	1 fr
1873	o	70	40	6.0	9.4	8.4	9.0	-1.9	1 fr	-3.91E03	-1.22E04	235.2	2 fr	1.94E03	1.11E04	0.00	0.20	1.2	0.0	1 fr
	v	94	40	8.0	12.6	6.8	7.0	-2.1	1 fr	-5.42E03	-1.99E04	1513.5	2 fr	2.51E04	-7.36E03	0.00	0.20	6.7	0.0	1 fr
2000	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	-0.6	1 fr	1.46E02	-8.21E03	218.3	1 fr	3.74E03	8.46E03	0.00	0.20	1.2	0.0	1 fr
	v	50	40	4.0	6.3	6.8	7.0	0.0	1 fr	1.89E03	-5.34E03	1983.8	2 fr	1.58E04	3.69E03	0.00	0.20	7.9	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
1600	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	-9.8	1 q.	-2.28E03	-1.38E05	243.0	1 q.	-2.28E03	-1.38E05	0.00	0.20	4.5	0.0	1 q.
	v	100	40	10.1	15.7	6.8	7.0	0.0	1 q.	1.30E04	-1.58E04	582.6	1 q.	1.30E04	-1.58E04	0.00	0.20	3.7	0.0	1 q.
1635	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	-11.5	1 q.	1.43E03	1.35E05	538.2	1 q.	1.43E03	1.35E05	0.00	0.20	5.2	0.0	1 q.
	v	100	40	18.1	23.8	6.8	7.1	0.0	1 q.	4.26E04	-2.80E05	1359.0	1 q.	4.26E04	-2.80E05	0.00	0.20	19.7	0.0	1 q.
1873	o	70	40	6.0	9.4	8.4	9.0	-1.9	1 q.	-3.91E03	-1.22E04	233.9	1 q.	1.90E03	1.13E04	0.00	0.20	1.2	0.0	1 q.
	v	94	40	8.0	12.6	6.8	7.0	-2.1	1 q.	-5.42E03	-1.99E04	1504.6	1 q.	2.50E04	-7.63E03	0.00	0.20	6.7	0.0	1 q.
2000	o	100	40	10.1	15.7	8.4	9.0	-0.6	1 q.	1.46E02	-8.21E03	218.3	1 q.	3.74E03	8.46E03	0.00	0.20	1.2	0.0	1 q.
	v	50	40	4.0	6.3	6.8	7.0	0.0	1 q.	1.89E03	-5.34E03	1979.4	1 q.	1.57E04	3.82E03	0.00	0.20	7.9	0.0	1 q.

Irrigidimento N

Parete fra le coordinate in pianta (625;637) (625;855)

da quota 2 a quota 890

Valori in daN, cm

C35/45: rck 450

fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod	sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
434	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	1.303	1 SLV	18687	-615800	24345	-802237
	v	50	50	4.0	10.3	6.8	7.1	2.070	6 SLV	2571	-751128	5322	-1554974
665	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	1.772	SLU-79	12787	-474209	22661	-840384
	v	100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	1.127	SLU-55	56291	-2479301	63422	-2793396
970	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	1.485	SLU-79	18477	-492228	27446	-731163
	v	100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	1.091	SLU-75	16058	-2047351	17517	-2233452
1036	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	1.476	SLU-79	16794	-536650	24789	-792149
	v	100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	1.087	SLU-75	20307	-1965050	22076	-2136222

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
434	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-45.0	7 ra	-1.84E04	-7.28E05	1794.8	8 ra	-1.05E03	-5.68E05	0.00999.00	16.3	0.0	1 ra	0.0
	v	50	50	4.0	10.3	6.8	7.1	-94.6	3 ra	-5.25E04	-1.25E06	1326.9	5 ra	-2.96E04	-1.03E06	0.06999.00	0.0	197.1	19 r	0.0
665	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-22.9	3 ra	7.35E03	-3.65E05	1792.4	7 ra	9.41E03	-3.51E05	0.00999.00	12.3	0.0	1 ra	0.0
	v	100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	-52.5	3 ra	4.11E04	-1.84E06	2696.6	7 ra	4.16E04	-1.84E06	0.13999.00	0.0	175.4	17 r	0.0
970	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-21.8	3 ra	1.20E04	-3.74E05	2128.2	7 ra	1.36E04	-3.65E05	0.00999.00	13.6	0.0	1 ra	0.0
	v	100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	-59.3	3 ra	1.19E04	-1.52E06	2866.9	3 ra	1.19E04	-1.52E06	0.40999.00	0.0	506.8	3 ra	0.0
1036	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-23.7	3 ra	1.18E04	-3.98E05	2146.6	7 ra	1.23E04	-3.97E05	0.00999.00	14.2	0.0	1 ra	0.0
	v	100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	-56.2	3 ra	1.50E04	-1.46E06	2869.9	3 ra	1.50E04	-1.46E06	0.26999.00	0.0	274.5	3 ra	0.0

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	
434	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-35.6	2 fr	-6.00E03	-5.47E05	1405.8	2 fr	-6.00E03	-5.47E05	0.00	0.20	14.1	0.0	1 fr	0.0
	v	50	50	4.0	10.3	6.8	7.1	-72.1	1 fr	-2.48E04	-9.42E05	1293.9	1 fr	-2.48E04	-9.42E05	0.00	0.20	33.3	0.0	1 fr	0.0
665	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-14.1	1 fr	2.96E03	-2.19E05	993.7	2 fr	4.22E03	-2.16E05	0.00	0.20	7.1	0.0	1 fr	0.0
	v	100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	-43.1	1 fr	2.42E04	-1.43E06	1937.1	2 fr	2.43E04	-1.43E06	0.09	0.20	0.0	173.3	2 fr	0.0
970	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-13.8	1 fr	7.31E02	-2.10E05	786.6	2 fr	1.69E03	-2.05E05	0.00	0.20	6.2	0.0	1 fr	0.0
	v	100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	-46.9	1 fr	3.50E03	-1.18E06	2039.5	1 fr	3.50E03	-1.18E06	0.00	0.20	27.6	0.0	1 fr	0.0
1036	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-14.5	1 fr	-6.31E02	-2.22E05	706.9	2 fr	2.66E02	-2.10E05	0.00	0.20	6.2	0.0	1 fr	0.0
	v	100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	-44.2	1 fr	4.25E03	-1.11E06	1957.1	1 fr	4.25E03	-1.11E06	0.00	0.20	26.3	0.0	1 fr	0.0

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	
434	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-35.6	1 q.	-6.04E03	-5.47E05	1403.2	1 q.	-6.04E03	-5.47E05	0.00	0.20	14.1	0.0	1 q.	0.0
	v	50	50	4.0	10.3	6.8	7.1	-72.1	1 q.	-2.48E04	-9.42E05	1293.9	1 q.	-2.48E04	-9.42E05	0.00	0.20	33.3	0.0	1 q.	0.0
665	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-14.1	1 q.	2.96E03	-2.19E05	983.8	1 q.	4.09E03	-2.16E05	0.00	0.20	7.1	0.0	1 q.	0.0
	v	100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	-43.1	1 q.	2.42E04	-1.43E06	1934.7	1 q.	2.42E04	-1.43E06	0.09	0.20	0.0	173.2	1 q.	0.0
970	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-13.8	1 q.	7.31E02	-2.10E05	774.9	1 q.	1.52E03	-2.05E05	0.00	0.20	6.2	0.0	1 q.	0.0
	v	100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	-46.9	1 q.	3.50E03	-1.18E06	2039.5	1 q.	3.50E03	-1.18E06	0.00	0.20	27.6	0.0	1 q.	0.0
1036	o	83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-14.5	1 q.	-6.31E02	-2.22E05	695.6	1 q.	9.39E01	-2.10E05	0.00	0.20	6.2	0.0	1 q.	0.0
	v	100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	-44.2	1 q.	4.25E03	-1.11E06	1957.1	1 q.	4.25E03	-1.11E06	0.00	0.20	26.3	0.0	1 q.	0.0



Irrigidimento S

Parete fra le coordinate in pianta (625;-185) (625;33)
da quota 2 a quota 890
Valori in daN, cm
C35/45; rck 450
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
73	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	1.303	4 SLV	18686	-615827	24343	-802237
	v 50	50	4.0	10.3	6.8	7.1	2.070	7 SLV	2570	-751120	5321	-1554974
570	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	2.177	2 SLV	14918	-282557	32481	-615208
	v 100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	1.177	SLU-51	38423	-2701544	45212	-3178881
631	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	1.773	2 SLV	21459	-273659	38047	-485190
	v 100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	1.198	SLU-51	52473	-2341929	62862	-2805625
936	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	1.786	SLU-75	13921	-442491	24864	-790315
	v 100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	1.187	SLU-79	14514	-1887350	17222	-2239541

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
73	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-42.3	3 ra	-1.86E04	-6.91E05	1773.9	4 ra	-9.28E02	-5.60E05	0.00999.00	15.7	0.0	1 ra	0.0
	v 50	50	4.0	10.3	6.8	7.1	-89.9	7 ra	-4.81E04	-1.19E06	1331.1	10 r	-2.39E04	-9.42E05	0.09999.00	0.0	268.2	10 r	0.0
570	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-24.5	3 ra	-2.87E03	-3.76E05	1115.1	2 ra	1.63E03	-3.07E05	0.00999.00	10.0	0.0	1 ra	0.0
	v 100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	-61.6	7 ra	2.82E04	-2.00E06	2599.1	3 ra	2.84E04	-2.00E06	0.14999.00	0.0	163.7	3 ra	0.0
631	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-21.7	7 ra	5.23E03	-3.40E05	1564.7	3 ra	7.27E03	-3.27E05	0.00999.00	11.0	0.0	1 ra	0.0
	v 100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	-49.8	7 ra	3.84E04	-1.74E06	2537.4	3 ra	3.88E04	-1.73E06	0.12999.00	0.0	175.3	17 r	0.0
936	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-20.4	7 ra	8.72E03	-3.35E05	1777.0	3 ra	1.03E04	-3.28E05	0.00999.00	11.8	0.0	1 ra	0.0
	v 100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	-54.7	7 ra	1.08E04	-1.40E06	2635.5	7 ra	1.08E04	-1.40E06	0.37999.00	0.0	506.6	7 ra	0.0

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	
73	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-35.6	1 fr	-6.04E03	-5.47E05	1403.2	1 fr	-6.04E03	-5.47E05	0.00	0.20	14.1	0.0	1 fr	0.0
	v 50	50	4.0	10.3	6.8	7.1	-72.1	2 fr	-2.47E04	-9.42E05	1301.3	2 fr	-2.47E04	-9.42E05	0.00	0.20	33.4	0.0	1 fr	0.0
570	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-16.3	1 q.	-1.05E03	-2.49E05	812.8	1 fr	7.57E02	-2.32E05	0.00	0.20	6.8	0.0	1 fr	0.0
	v 100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	-50.1	2 fr	2.08E04	-1.61E06	2055.8	1 fr	2.09E04	-1.61E06	0.09	0.20	0.0	163.1	1 fr	0.0
631	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-14.1	2 fr	2.82E03	-2.19E05	983.7	1 fr	4.08E03	-2.16E05	0.00	0.20	7.1	0.0	1 fr	0.0
	v 100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	-43.1	2 fr	2.40E04	-1.43E06	1934.7	1 fr	2.42E04	-1.43E06	0.09	0.20	0.0	173.2	1 fr	0.0
936	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-13.8	2 fr	5.51E02	-2.10E05	774.9	1 fr	1.52E03	-2.05E05	0.00	0.20	6.2	0.0	1 fr	0.0
	v 100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	-46.9	2 fr	3.50E03	-1.18E06	2040.6	2 fr	3.50E03	-1.18E06	0.00	0.20	27.6	0.0	1 fr	0.0

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	
73	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-35.6	1 q.	-6.04E03	-5.47E05	1403.2	1 q.	-6.04E03	-5.47E05	0.00	0.20	14.1	0.0	1 q.	0.0
	v 50	50	4.0	10.3	6.8	7.1	-72.1	1 q.	-2.48E04	-9.42E05	1293.9	1 q.	-2.48E04	-9.42E05	0.00	0.20	33.3	0.0	1 q.	0.0
570	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-16.3	1 q.	-1.05E03	-2.49E05	812.8	1 q.	7.57E02	-2.32E05	0.00	0.20	6.8	0.0	1 q.	0.0
	v 100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	-50.1	1 q.	2.09E04	-1.61E06	2055.8	1 q.	2.09E04	-1.61E06	0.09	0.20	0.0	163.1	1 q.	0.0
631	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-14.1	1 q.	2.96E03	-2.19E05	983.7	1 q.	4.08E03	-2.16E05	0.00	0.20	7.1	0.0	1 q.	0.0
	v 100	50	10.1	25.8	6.8	7.1	-43.1	1 q.	2.42E04	-1.43E06	1934.7	1 q.	2.42E04	-1.43E06	0.09	0.20	0.0	173.2	1 q.	0.0
936	o 83	50	4.5	8.0	8.2	8.8	-13.8	1 q.	7.31E02	-2.10E05	774.9	1 q.	1.52E03	-2.05E05	0.00	0.20	6.2	0.0	1 q.	0.0
	v 100	50	10.1	15.7	6.8	7.0	-46.9	1 q.	3.50E03	-1.18E06	2039.5	1 q.	3.50E03	-1.18E06	0.00	0.20	27.6	0.0	1 q.	0.0

Soletta N

Valori in daN, cm
C28/35; rck 350
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu
2001	o 50	35	3.4	6.0	7.8	8.4	1.031	SLU-79	4819	-555340	4966	-572288
	v 50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	2.871	SLU-75	5182	-82219	14876	-236041
2003	o 89	35	5.7	10.1	7.8	8.4	1.174	SLU-79	3792	-863029	4452	-1013179
	v 50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	2.809	SLU-75	2709	-123263	7610	-346244

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
2001	o 50	35	3.4	6.0	7.8	8.4	-84.1	3 ra	3.45E03	-4.11E05	3192.7	7 ra	3.56E03	-4.11E05	0.18999.00	0.0	160.2	7 ra	0.0
	v 50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-10.9	3 ra	3.84E03	-6.09E04	1121.6	3 ra	3.84E03	-6.09E04	0.00999.00	8.0	0.0	1 ra	0.0
2003	o 89	35	5.7	10.1	7.8	8.4	-75.2	7 ra	2.80E03	-6.39E05	2812.5	7 ra	2.80E03	-6.39E05	0.00999.00	35.0	0.0	1 ra	0.0
	v 50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-19.4	7 ra	2.00E03	-9.13E04	1154.2	3 ra	2.01E03	-9.13E04	0.00999.00	9.8	0.0	1 ra	0.0

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	
2001	o 50	35	3.4	6.0	7.8	8.4	-43.1	1 fr	1.33E03	-2.11E05	1593.3	2 fr	1.36E03	-2.11E05	0.00	0.40	20.8	0.0	1 fr	0.0
	v 50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-5.1	1 fr	6.90E02	-2.45E04	330.7	1 fr	6.90E02	-2.45E04	0.00	0.40	2.7	0.0	1 fr	0.0
2003	o 89	35	5.7	10.1	7.8	8.4	-38.7	2 fr	9.00E02	-3.29E05	1417.2	2 fr	9.00E02	-3.29E05	0.00	0.40	17.8	0.0	1 fr	0.0
	v 50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-10.0	2 fr	3.16E02	-4.64E04	504.0	2 fr	7.10E02	-4.23E04	0.00	0.40	4.6	0.0	1 fr	0.0

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	
2001	o 50	35	3.4	6.0	7.8	8.4	-43.1	1 q.	1.33E03	-2.11E05	1590.1	1 q.	1.33E03	-2.11E05	0.00	0.30	20.8	0.0	1 q.	0.0
	v 50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-5.1	1 q.	6.90E02	-2.45E04	330.7	1 q.	6.90E02	-2.45E04	0.00	0.30	2.7	0.0	1 q.	0.0
2003	o 89	35	5.7	10.1	7.8	8.4	-38.7	1 q.	8.74E02	-3.29E05	1415.1	1 q.	8.74E02	-3.29E05	0.00	0.30	17.8	0.0	1 q.	0.0
	v 50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-10.0	1 q.	3.18E02	-4.64E04	503.8	1 q.	7.06E02	-4.23E04	0.00	0.30	4.6	0.0	1 q.	0.0

Soletta S

Valori in daN, cm
C28/35: rck 350
fyk 4500

Verifica di stato limite ultimo

nod sez	B	H	Af+	Af-	c+	c-	c.s.	comb	N	M	Nu	Mu	
1967	o	50	35	3.4	6.0	7.8	8.4	1.256	SLU-75	5687	-433335	7145	-544484
	v	50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	3.321	SLU-79	4803	-65800	15951	-218523
1969	o	89	35	5.7	10.1	7.8	8.4	1.464	SLU-75	5095	-665927	7458	-974659
	v	50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	3.248	SLU-75	3077	-95779	9992	-311078

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	
1967	o	50	35	3.4	6.0	7.8	8.4	-65.6	7 ra	4.11E03	-3.21E05	2626.5	3 ra	4.21E03	-3.21E05	0.00999	0.00	32.9	0.0	1 ra
	v	50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-8.1	7 ra	3.56E03	-4.87E04	966.4	7 ra	3.56E03	-4.87E04	0.00999	0.00	6.6	0.0	1 ra
1969	o	89	35	5.7	10.1	7.8	8.4	-58.1	3 ra	3.77E03	-4.93E05	2261.1	3 ra	3.77E03	-4.93E05	0.00999	0.00	27.5	0.0	1 ra
	v	50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-16.4	3 ra	1.82E03	-7.76E04	997.5	7 ra	1.82E03	-7.76E04	0.00999	0.00	8.4	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	
1967	o	50	35	3.4	6.0	7.8	8.4	-43.1	2 fr	1.29E03	-2.11E05	1590.1	1 fr	1.33E03	-2.11E05	0.00	0.40	20.8	0.0	1 fr
	v	50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-5.2	2 fr	6.91E02	-2.46E04	332.3	2 fr	6.91E02	-2.46E04	0.00	0.40	2.7	0.0	1 fr
1969	o	89	35	5.7	10.1	7.8	8.4	-38.7	1 fr	8.74E02	-3.29E05	1415.1	1 fr	8.74E02	-3.29E05	0.00	0.40	17.8	0.0	1 fr
	v	50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-10.0	1 fr	3.18E02	-4.64E04	503.8	1 fr	7.06E02	-4.23E04	0.00	0.40	4.6	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	
1967	o	50	35	3.4	6.0	7.8	8.4	-43.1	1 q.	1.33E03	-2.11E05	1590.1	1 q.	1.33E03	-2.11E05	0.00	0.30	20.8	0.0	1 q.
	v	50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-5.1	1 q.	6.90E02	-2.45E04	330.7	1 q.	6.90E02	-2.45E04	0.00	0.30	2.7	0.0	1 q.
1969	o	89	35	5.7	10.1	7.8	8.4	-38.7	1 q.	8.74E02	-3.29E05	1415.1	1 q.	8.74E02	-3.29E05	0.00	0.30	17.8	0.0	1 q.
	v	50	35	2.3	4.0	6.6	6.8	-10.0	1 q.	3.18E02	-4.64E04	503.8	1 q.	7.06E02	-4.23E04	0.00	0.30	4.6	0.0	1 q.

8 VERIFICA DELLE PILE

Il calcolo delle sollecitazioni nella pile che sostengono l'impalcato si è effettuata utilizzando le sollecitazioni di calcolo ottenute dal modello numerico utilizzato per implementare e verificare l'impalcato stesso. Nello specifico per maggiori dettagli e informazioni si veda quanto descritto nella relazione oppositamente dedicata (DPCA06-D-1501-V02-CV-02-STR-RE-01). Ciò ha consentito di massimizzare le sollecitazioni nelle sezioni significative delle pile ai fini del dimensionamento della strutture in c.a.. Di seguito si riportano una sintesi delle massime sollecitazioni ottenute e le relative verifiche a flessione e a taglio.

P	V2	V3	M2	M3
-5210,62	-11,261	37,208	138,5212	-40,3264
-11453,3	-0,792	64,736	-270,581	-21,9517
-9779,88	9,245	81,33	412,7672	55,725
-10338,7	-32,084	64,102	262,2186	-119,027
-5896,97	-10,319	83,069	343,95	-31,6959
-5868,18	-11,31	-34,05	-125,405	-40,4983
-5883,93	-20,031	30,029	413,3092	-94,7342
-5899,69	-0,792	30,029	-270,581	-21,9517
-9779,88	-11,584	30,029	-180,229	102,4267
-9801,14	-26,499	-26,702	338,0037	-127,904

8.1 Verifica a flessione

Titolo : Pila Baracca-Mannu

N° Vertici Zoom N° barre Zoom

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	30	-75	1	31,42	0	70
2	30	-25	2	31,42	0	-70
3	90	-25	3	31,42	85	0
4	90	25	4	31,42	-85	0
5	30	25				
6	30	75				

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C35/45
ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ‰
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

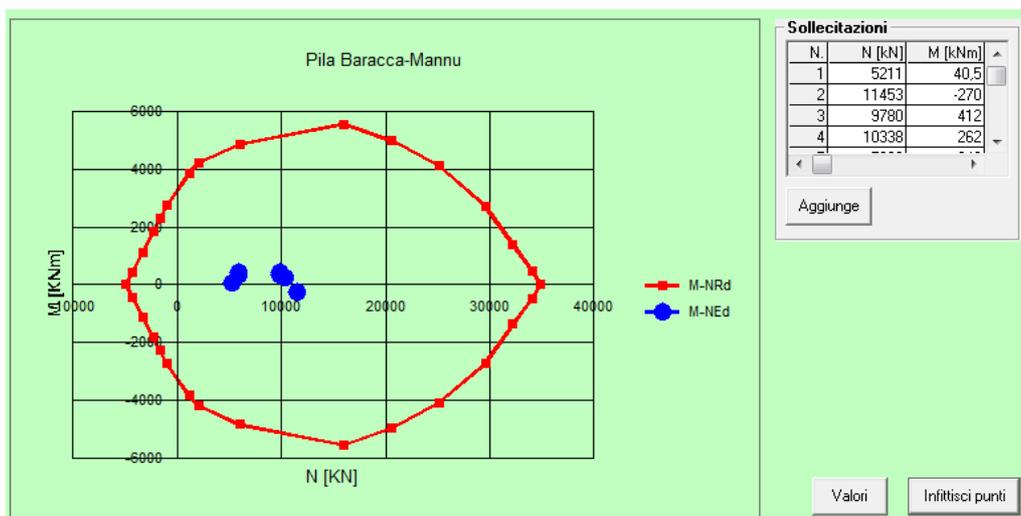
M_{xRd} kN m
σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰
d cm
x x/d δ

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ cm Col. modello
 Precompresso



8.2 Verifica a taglio

Sollecitazioni								
$V_{Sd} =$	83,1	83,1	[kN]					
Materiali								
Caratteristiche cls				Caratteristiche acciaio				
$R_{ck} =$	40	[MPa]		$f_{yk} =$	450	[MPa]		
$f_{ck} =$	33,2	[MPa]		$f_{tk} =$	450	[MPa]		
$\gamma_c =$	1,5			$\gamma_s =$	1,15			
$f_{cd} =$	18,81	[MPa]		$f_{ywd} =$	391,3	[MPa]		
Geometria sezione								
$h =$	180	[cm]	Armatura longitudinale		Armatura trasversale			
$b_w =$	50	[cm]	$n_b =$	5	$n_{bracci} =$	4		
$d =$	175	[cm]	$\phi_b =$	20	[mm]	$\phi_{staffe} =$	12	[mm]
$c =$	5	[cm]	$A_s =$	1570,8	[mm ²]	$s_1 =$	20	[cm]
						$s_1 =$	13,333333	[mm]
						$A_{sw} =$	452,4	[mm ²]
Resistenza a taglio								
Resistenza a taglio per elementi che non richiedono armatura a taglio				Resistenza a taglio per elementi che richiedono armatura a taglio				
$C_{Rd,c} =$	0,12	[kN]		$V_{Rsd} =$	2895,4	[kN]		
$k =$	1,338			$V_{Rcd} =$	2895,4	[kN]		
$\rho_1 =$	0,00180	(rapporto armatura tesa)		$\alpha =$	90	[°]		
$k_1 =$	0,15			$\cot(\alpha) =$	0,0			
$\alpha_{cp} =$	0,00	[MPa]		$\theta =$	25,71	[°]		
$V_{Rd,c \min} =$	273,1	[kN]		$\cot(\theta) =$	2,1			
$V_{\min} =$	0,312			$\alpha_{cp} =$	0,00	[MPa]		
$V_{Rd,c} =$	273,1	[kN]		$\alpha_c =$	1,000			
				$f'_{cd} =$	9,41	[MPa]		
				$\cot(\theta_{lim}) =$	2,1			
				$\theta_{lim} =$	25,7	[°]		
				$V_{Rd} =$	2895,4	[kN]		
Resistenza a taglio E' sufficiente l'armatura minima								
$V_{Rd} =$	273,1	[kN]				$V_{Sd}/V_{Rd} =$	30%	