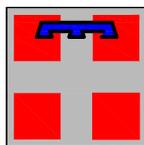




PROVINCIA DI ASTI



REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI CUNEO

## COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE ASTI - CUNEO

TRONCO II A21 (ASTI EST) - A6 (MARENE)

LOTTO 6 RODDI - DIGA ENEL

### PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA

OPERE PER LA REGIMAZIONE ACQUE SUPERFICIALI  
IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA  
RELAZIONE DI CALCOLO

Aggiornato: 00	Data : Apr. 2013	Descrizione: EMMISSIONE	Redatto: ing. Dutto	Controllato: ing. Ossesia	Approvato: ing. Ghislandi	Codifica: 2.6 E - r C.4.3.01
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Lotto Prog. Tipo Elaborato
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data: Marzo 2015
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Scala: -



PROGETTISTA e RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Enrico Ghislandi  
Albo di Milano  
N° A 16993

CONCESSIONARIA:



## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SEPARATORI DI IDROCARBURI .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANALIZZAZIONI DI ALIMENTAZIONE E SCARICO DELLE VASCHE.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CALCOLI STRUTTURALI.....</b>	<b>8</b>
4.1. GENERALITÀ.....	8
4.2. NORMATIVA VIGENTE .....	9
4.3. MATERIALI PREVISTI .....	9
4.3.1. Calcestruzzo .....	9
4.3.2. Dosatura dei materiali.....	9
4.3.3. Qualità dei componenti .....	9
4.3.4. Prescrizione per inerti .....	10
4.3.5. Prescrizione per il disarmo .....	10
4.3.6. Controlli di accettazione - Provini da prelevarsi in cantiere (Punto 11.2.5 del D.M. 14/01/08).....	10
4.3.7. Acciaio per c.a. ....	11
4.4. PRESTAZIONI DI PROGETTO – CLASSE DELLE STRUTTURE – VITA UTILE .....	11
4.5. STATI LIMITE.....	11
4.6. PARAMETRI GEOTECNICI .....	12
4.7. PARAMETRI SISMICI .....	12
<b>5. METODO DI CALCOLO PIASTRE DI APPOGGIO .....</b>	<b>13</b>
<b>6. METODO DI CALCOLO PER I POZZETTI.....</b>	<b>13</b>
6.1. CALCOLO DEL CARICO SULLA CALOTTA (IN CASO DI PRESENZA DI SOLETTA DI COPERTURA).....	13
6.2. SPINTA SUI PIEDRITTI.....	14
6.3. SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (IN CASO DI PRESENZA DI FALDA).....	15
6.4. SPINTA IN PRESENZA DI SISMA – METODO DI MONOBE-OKABE .....	15
<b>7. ANALISI DEI CARICHI.....</b>	<b>16</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive gli aspetti progettuali e di dimensionamento strutturale delle vasche di trattamento delle acque di prima pioggia.

Le acque meteoriche drenate dalle canalizzazioni e dalle tubazioni di piattaforma vengono convogliate, prima del recapito nei corpi idrici superficiali, alle vasche di trattamento delle acque di prima pioggia.

Per il lotto in esame si prevede di allocare 16 separatori di idrocarburi, prefabbricati, monoblocco in acciaio, in grado di depurare una portata massima di 100÷150 l/s, valore determinato in relazione alla superficie di piattaforma stradale sottesa. La portata complessiva del tratto autostradale afferente a ciascuna delle vasche di raccolta viene trattata all'interno delle stesse per la quota parte corrispondente alla prima pioggia - i primi 5 mm caduti in 15 minuti - mentre la restante parte, unita successivamente all'acqua trattata, viene convogliata tramite by-pass ai corpi idrici recettori. Le vasche di portata nominale 100 e 150 l/s sono in grado di smaltire rispettivamente una portata di punta di 500 e 750 l/s.

Le vasche complessivamente previste per il tratto autostradale in oggetto sono:

- V1 (progr. 0+000) – settore di piattaforma afferente: da progr. 0+000 a progr. 0+275 lato CN, progr. 0+235 lato AT, recapito nel rio San Michele;
- V2 (progr. 0+475) – Settore di piattaforma afferente: da progr. 0+275 a progr. 0+565, recapito nel rio dei Deglia;
- V3 (progr. 3+990) – settore di piattaforma afferente: da progr. 3+760 a progr. 3+960 lato CN, progr. 3+980 lato AT, recapito in canale scaricatore dell'Erga in Tanaro alla progr. 4+710 (scarico Tanaro 1);
- V4 (progr. 4+350) – settore di piattaforma afferente: da progr. 3+960 lato CN, progr. 3+980 lato AT a progr. 4+350, scarico Tanaro 1;
- V5 (progr. 4+700) – settore di piattaforma afferente: da progr. 4+350 a progr. 5+000, scarico Tanaro 1;
- V6 (progr. 5+590) – settore di piattaforma afferente: da progr. 5+000 a progr. 5+600, recapito in canale scaricatore dell'Erga in Tanaro alla progr. 7+120 (scarico Tanaro 2);
- V7 (progr. 5+900) – settore di piattaforma afferente: da progr. 5+600 a progr. 5+900, scarico Tanaro 2;
- V8 (progr. 6+300) – settore di piattaforma afferente: svincolo Alba Ovest, scarico Tanaro 2;
- V9 (progr. 6+650) – settore di piattaforma afferente: rampe svincolo Alba Ovest, scarico Tanaro 2;
- V10 (progr. 6+775) – settore di piattaforma afferente: da progr. 6+225 a progr. 6+775, scarico Tanaro 2;
- V11 (progr. 6+777) – settore di piattaforma afferente: da progr. 5+910 a progr. 6+750, scarico Tanaro 2;
- V12 (progr. 7+105) – settore di piattaforma afferente: da progr. 6+750 a progr. 7+240, scarico Tanaro 2;
- V13 (progr. 7+830) – settore di piattaforma afferente: da progr. 7+250 a progr. 7+950, scarico Tanaro 2;

- V14 (progr. 8+235) – settore di piattaforma afferente: da progr. 7+830 lato CN a progr. 8+695, recapito nel torrente Talloria alla progr. 8+510;
- V15 (progr. 9+105) – settore di piattaforma afferente: da progr. 8+695 a progr. 9+030, recapito nella bealera che oltrepassa mediante sifone il canale di Verduno (scarico Bealera);
- V16 (progr. 9+625) – settore di piattaforma afferente: da progr. 9+040 a progr. 9+650, scarico Bealera.

Le caratteristiche di ciascuna vasca in termini di portata di prima pioggia e di portata di punta afferente (calcolata per un tempo di ritorno di 25 anni) sono riportate nella seguente tabella riepilogativa.

*Tabella 1 – Dati dimensionali delle vasche di prima pioggia.*

	VASCHE PK	Portata di punta (l/s)	Portata di prima pioggia (l/s)	Taglia impianto (l/s)
V1	0+000	327	363,33	100
V2	0+475	416	462,22	150
V3	3+990	354	393,33	150
V4	4+350	398	442,22	100
V5	4+700	603	670,00	150
V6	5+590	502	557,78	150
V7	5+900	263	292,22	100
V8	6+300	470	522,22	100
V9	6+650	333	370,00	100
V10	6+775	196	217,78	100
V11	6+777	716	795,56	150
V12	7+105	414	460,00	100
V13	7+830	555	616,67	150
V14	8+235	676	751,11	150
V15	9+105	374	415,56	100
V16	9+625	650	722,22	150

Si riportano di seguito una descrizione del sistema di canalizzazioni che alimenta le vasche, della tipologia di trattamento prevista e del sistema di canalizzazioni che consentono il convogliamento a recapito delle acque trattate. Nella seconda parte del presente documento si descrivono i calcoli di dimensionamento strutturale dei manufatti relativi agli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia, ovvero le piastre di appoggio dei serbatoi e i pozzetti a monte e a valle degli stessi.

## 2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SEPARATORI DI IDROCARBURI

Prima di essere immesse nel corpo recettore, le acque di origine meteorica (estremamente cariche di sostanze inquinanti) devono subire i seguenti trattamenti:

- separazione dei solidi grossolani;
- separazione dei solidi sedimentabili mediante apposito comparto opportunamente dimensionato;
- separazione degli idrocarburi prima dell'immissione nel corpo recettore.

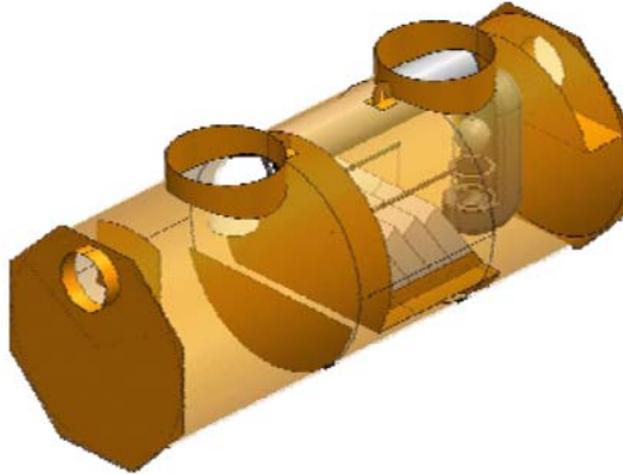
Nel lotto in progetto si prevede di utilizzare un sistema di depurazione in continuo, in grado di trattare tutte le acque di prima pioggia sottese dalla piattaforma stradale. Tale sistema garantisce una buona efficienza depurativa delle acque anche per portate di seconda pioggia, ma soprattutto è caratterizzato da un funzionamento a gravità, senza l'impiego di organi elettromeccanici automatizzati (sistemi di pompaggio), che richiederebbero un elevato onere in termini di esecuzione impiantistica, gestione e manutenzione.

Le vasche di trattamento delle acque di prima pioggia sono costituite da manufatti separatori di idrocarburi monoblocco e prefabbricati in acciaio, innestati mediante manicotti di giunzione multidiametro rinforzati in gomma elastomero EPDM completi di fascette in acciaio inox, a due brevi tratti di tubazione in acciaio DN800 mm (L=1,80 m) che collegano il decantatore ai pozzetti di ingresso e uscita impianto. I pozzetti risultano connessi rispettivamente alla linea di alimentazione e di scarico dell'impianto di trattamento.

I separatori di idrocarburi previsti per il lotto 2.6 in esame presentano taglie nominali funzionali alla portata di prima pioggia di progetto in ingresso di 100 e di 150 l/s, e sono dotati di:

- scolmatore di piena e by-pass integrati per la deviazione delle portate in ingresso eccedenti quelle trattabili;
- comparto dissabbiatore per la rimozione dei solidi sedimentabili;
- filtro coalescente lamellare in polipropilene a nido d'ape per l'aggregazione dei liquidi leggeri per facilitarne la flottazione;
- otturatore automatico galleggiante a protezione dell'uscita.

Figura 1 – Separatore di idrocarburi in acciaio con by-pass integrato



L'impianto prevede uno scomparto scolmatore di piena, uno scomparto di decantazione e uno scomparto di separazione oli con filtro a coalescenza munito di dispositivo di scarico con otturatore a galleggiante mobile opportunamente tarato; tale da impedire la fuoriuscita di oli quando la camera di raccolta è completamente riempita.

Il decantatore è configurato in modo da ottenere un carico idraulico superficiale inferiore a 50 m/h. Il volume utile del decantatore è di 100 litri per l/s trattato ed è tale da condurre ad un tempo di transito superiore ai 190 secondi, tempo sufficiente a consentire la separazione dalle sostanze sedimentabili. Le acque così pretrattate vengono avviate attraverso la sezione di separazione oli, dove subiscono una flottazione delle sostanze leggere. Il sistema, marchiato CE, è dimensionato per garantire allo scarico un tenore di idrocarburi liberi inferiori a 5 mg/l nelle condizioni di prova previsti dalla norma EN858.

Per consentire di abbattere il carico inquinante, garantendo così il rispetto dei limiti agli scarichi imposti dal Decreto Legislativo n. 152 del 2006, viene impiegato il filtro a coalescenza. Con questo sistema le microparticelle di oli aderiscono ad un particolare materiale coalescente (effetto di assorbimento), che ne determina un incremento delle dimensioni (effetto di coalescenza), risultando così favorita la flottazione in superficie.

Il separatore di idrocarburi è realizzato in acciaio con qualità non inferiore alla classe S235JR, sabbiatura SA 2,5 conforme alle norme ISO8501-1, a tenuta e rivestito internamente ed esternamente con un rivestimento poliuretano polimerizzato a caldo di spessore 0,6 mm conforme alle norme EN858-1 con resistenza ai colpi secondo ISO6272 ( $>4$  N/m), aderenza secondo ISO4624 ( $>6$  N/mm<sup>2</sup>), resistenza all'abrasione secondo ISO1518 ( $\geq 50$  N) e saldature interne ed esterne realizzate a cordone per permettere la continuità del rivestimento.

L'installazione del decantatore monoblocco è prevista interrata, su una platea di fondazione in cemento armato di larghezza 3,00m, spessore 0,30 m, e lunghezza di 10,20 per la taglia 150 l/s e di 6,90 m per la taglia 100 l/s, gettato su un sottofondo di calcestruzzo magro di spessore minimo 10 cm. Il riempimento dello scavo avverrà con sabbia granitica di fiume o di cava di idonea granulometria, stesa a strati e compattata fino alla generatrice superiore. Il completamento del riempimento sarà effettuato con materiale di risulta degli scavi opportunamente compattato e terreno vegetale nello strato superiore.

In relazione alla manutenzione ordinaria del sistema di depurazione, occorre prevedere almeno un'estrazione semestrale dei liquidi leggeri e uno svuotamento annuale dei fanghi. E' necessario tuttavia evidenziare che la frequenza delle operazioni di manutenzione è funzione del carico inquinante a cui il separatore è sottoposto. Le operazioni di manutenzione consistono nella rimozione del solido sedimentato e asportazione degli idrocarburi flottanti, nonché nella pulitura dei filtri a coalescenza con idropulitrice.

*Figura 2 – Dati caratteristici dei separatori di idrocarburi di taglia 100 e 150 l/s.*

<b>Modello BHDCE</b>	<b>10006A</b>	<b>15008A</b>
Taglia	100	150
Portata trattata [l/s]	100	150
Portata di punta [l/s]	500	750
Volume utile totale [m <sup>3</sup> ]	19	28,5
Volume decantazione [m <sup>3</sup> ]	10	15
Volume idrocarburi [m <sup>3</sup> ]	1	1,5
Superficie lamellare attiva [m <sup>2</sup> ]	45	67,5
Coefficiente di separazione [m <sup>2</sup> /l/s]	0,45	0,45
Tempo di transito [s]	190	190

Per ogni indicazione di dettaglio circa la metodologia di calcolo impiegata per il dimensionamento e la verifica idraulica delle opere si rimanda alla specifica relazione idrologica e idraulica relativa allo smaltimento delle acque di piattaforma (2.6E-rB.4.1.03).

Si rimanda, invece, agli elaborati grafici specifici per quanto riguarda le caratteristiche dimensionali dei singoli elementi costituenti le 2 tipologie di impianto previste (taglia 100 e 150).

### **3. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANALIZZAZIONI DI ALIMENTAZIONE E SCARICO DELLE VASCHE**

Le canalizzazioni di scarico, in conseguenza della distanza tra vasche di trattamento e recapiti, presentano quasi sempre sviluppi decisamente elevati interferendo lungo il percorso con la rete irrigua esistente attraversata con tombini di vario diametro dalla nuova opera autostradale. Per tale ragione si è reso necessario progettare l'intero sistema di scarico con particolare attenzione sulla funzionalità idraulica delle canalizzazioni al fine di garantire il rispetto delle pendenze minime necessarie e di ridurre a valori compatibili l'effetto dovuto all'inserimento di manufatti a sifone per l'attraversamento dei fossi irrigui intercettati.

Gli elaborati grafici sono stati organizzati per ciascun impianto di trattamento e riportano i seguenti dati di interesse:

- stralcio planimetrico con rappresentazione della rete di canalizzazioni e indicazione dei punti singolari che identificano gli elementi più rappresentativi, quali:
  - inizio dei singoli rami di fossi e/o canali rivestiti;
  - i punti di discontinuità altimetrica e/o planimetrica principale;
  - i punti di intersezione/scarico tra rami diversi;
  - i punti corrispondenti al cambio di tipologia delle canalizzazioni;
  - i punti di immissione/scarico nelle/dalle vasche;
  - i punti di inizio/fine dei manufatti singolari quali sifoni, tombini, pozzetti;
- schema planimetrico con rappresentazione delle coordinate di riferimento su tutti i punti singolari sopraccitati e delle caratteristiche dimensionali e di sviluppo di ciascun tratto di rete;
- profili lognitudinali dei singoli tratti, sia per le canalizzazioni di alimentazione delle vasche, sia per quelle di scarico in uscita dalle vasche e rappresentazione delle sezioni tipo di canalizzazione rispetto al rilevato autostradale;
- particolari costruttivi della vasca di trattamento, dei relativi pozzetti di alimentazione/scarico e delle opere accessorie;
- particolari costruttivi dei manufatti singolari lungo le canalizzazioni quali: sifoni, pozzetti, tubazioni, tombini, ponti-canale, opere di scarico.

Relativamente al sistema di trattamento, si prevede per tutti i casi considerati la realizzazione di 2 pozzetti di testata, uno in ingresso, l'altro in uscita, collegati alla vasca tramite tubazioni in acciaio  $\varnothing$  800 mm di lunghezza 1,80 m, misurata a partire dal manicotto di fissaggio. I due pozzetti hanno dimensioni in pianta pari a 1,80 m in larghezza per 1,80 m in lunghezza, in modo tale da collegarsi sia a monte che a valle con la canaletta rettangolare in c.a. di larghezza alla base 1,50 m ovvero con il fosso trapezio di larghezza in sommità 1,50 m.

L'altezza dei pozzetti è variabile in conseguenza dei seguenti elementi:

- altezza della canalizzazione in arrivo (generalmente il fosso di 0,70 m, ma in alcuni casi anche una tubazione di diverso diametro) e in partenza (generalmente il canale in c.a. di altezza da 1,00 a 1,50 m);

- quota fondo scorrevole della tubazione in acciaio DN800 che alimenta la vasca (sempre imposta a -20 cm rispetto al fondo scorrevole della canalizzazione in arrivo);
- quota fondo scorrevole della tubazione in acciaio DN800 in uscita dalla vasca (sempre imposta a -10 cm rispetto a quella in ingresso);
- quota fondo scorrevole della canalizzazione in uscita verso lo scarico (sempre imposta almeno a -10 cm rispetto al fondo scorrevole della tubazione in uscita dalla vasca).

La quota di fondo di entrambi i pozzetti è definita in generale a -10 cm rispetto alla quota di fondo scorrevole della canalizzazione di scarico.

In alcuni casi l'altezza del pozzetto in uscita è superiore per la necessità di rispettare vincoli specifici sulla tipologia di scarico.

## **4. CALCOLI STRUTTURALI**

### **4.1. GENERALITÀ**

I tipologie dei manufatti relativi agli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia sono:

- piastra di appoggio per serbatoio di trattamento acque di prima pioggia da 100 l/sec, di dimensioni in pianta 6.90 x 3.00 m e spessore 30 cm, in cemento armato ordinario, gettato in opera;
- Piastra di appoggio per serbatoio di trattamento acque di prima pioggia da 150 l/sec, di dimensioni in pianta 10.20 x 3.00 m e spessore 30 cm, in cemento armato ordinario, gettato in opera;
- Pozzetto di dimensioni interne nette in pianta di 1.80 x 1.80 m ed altezza interna massima 2.0 m, con spessore delle pareti e della soletta di fondo di 20 cm, in cemento armato ordinario, gettato in opera;
- Pozzetto di dimensioni interne nette in pianta di 1.80 x 1.80 m ed altezza interna massima 4.0 m, con spessore delle pareti e della soletta di fondo di 30 cm, in cemento armato ordinario, gettato in opera;

I tipologie oggetto della presente relazione sono quelli ubicati nel comune di Cherasco (CN), in zona sismica 4, in quanto risulta il comune con i parametri sismici più gravosi. Tale semplificazione a favore di sicurezza non comporta alcun sovradimensionamento delle strutture in c.a., in quanto le variazioni dei parametri sismici e geotecnici non sono sostanziali.

## 4.2. NORMATIVA VIGENTE

- D.M. 14 gennaio 2008 – “ Nuove Norma Tecniche per le costruzioni”
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – “ Istruzioni per l’applicazione delle “ Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.

## 4.3. MATERIALI PREVISTI

### 4.3.1. Calcestruzzo

- Calcestruzzo con Classe di resistenza C 32/40
- $R_{ck}$  = resistenza cubica del calcestruzzo = 40 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{ck}$  = resistenza cilindrica a compressione = 0.83  $R_{ck}$  = 33.2 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{cm}$  = valore medio della resistenza cilindrica =  $f_{ck} + 8$  = 41.2 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{ctm}$  = resistenza media a trazione semplice assiale = 0.30  $f_{cm}^{2/3}$  = 3.1 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{ctm}$  = resistenza a trazione per flessione = 1.2  $f_{ctm}$  = 3.7 N/mm<sup>2</sup>
- $E_{cm}$  = modulo elastico = 22000  $(f_{cm}/10)^{0.3}$  = 33543 N/mm<sup>2</sup>
- $\nu$  = coefficiente di Poisson = 0.20
- Classe di consistenza : S4
- Classe d’esposizione ambientale : XC2, XA2
- Copriferro  $\geq$  30 mm

### 4.3.2. Dosatura dei materiali

La dosatura dei materiali per ottenere Rck 400 (40) è orientativamente la seguente (per m<sup>3</sup> d’impasto).

sabbia	0.4 m <sup>3</sup>
ghiaia	0.8 m <sup>3</sup>
acqua	150 litri
cemento tipo 425	350 kg/m <sup>3</sup>

### 4.3.3. Qualità dei componenti

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 16 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate.

Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L’acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri).

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

#### **4.3.4. Prescrizione per inerti**

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; sabbia fino a 30 mm (70mm per fondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta.

Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

- passante al vaglio di mm 16 = 100%
- passante al vaglio di mm 8 = 88-60%
- passante al vaglio di mm 4 = 78-36%
- passante al vaglio di mm 2 = 62-21%
- passante al vaglio di mm 1 = 49-12%
- passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

#### **4.3.5. Prescrizione per il disarmo**

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi, archi 24-25 giorni, mensole 28 giorni.

Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

#### **4.3.6. Controlli di accettazione - Provini da prelevarsi in cantiere (Punto 11.2.5 del D.M. 14/01/08)**

Prelievo = n° 2 cubetti di lato 15 cm;

##### Controllo tipo A

Il controllo è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>2</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare all'obbligo del prelievo giornaliero.

Controllo di accettazione di tipo A (quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>), positivo se :

$$R_i \geq R_{ck} - 3.5$$

##### Controllo tipo B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato un prelievo e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m<sup>3</sup>.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un Tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di un apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle.

La domanda di prove al Laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

#### **4.3.7. Acciaio per c.a.**

- Tipo B450C
- $f_{yk}$  = tensione caratteristica di snervamento = 450 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{yt}$  = tensione caratteristica di rottura = 540 N/mm<sup>2</sup>
- $(f_t/f_y)_k \geq 1.15$  e  $< 1.35$
- $(f_t/f_{ynom})_k \leq 1.25$
- Allungamento  $(A_{gt})_k \geq 7.5\%$
- $\gamma_s$  = coefficiente di sicurezza dell'acciaio per c.a. = 1.15
- $f_{yd}$  = resistenza di calcolo =  $450 : 1.15 = 391.30$  N/mm<sup>2</sup>
- $f_{bd}$  = resistenza tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo =  $f_{bk} : \gamma_c = 5.755 : 1.5 = 3.837$  N/mm<sup>2</sup>
- $f_{bk}$  = resistenza tangenziale caratteristica =  $2.25 \times \eta \times f_{ctk} = 2.25 \times 1.0 \times 2.558 = 5.755$  N/mm<sup>2</sup>

#### **4.4. PRESTAZIONI DI PROGETTO - CLASSE DELLE STRUTTURE - VITA UTILE**

La costruzione in oggetto è di classe d'uso IV (*costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità*) ed è di tipo 2 (*opere ordinarie*) con vita nominale  $\geq 100$  anni,  $C_U =$  coefficiente d'uso = 2.0,  $V_R =$  vita di riferimento =  $C_U \times V_N = 200$  anni.

#### **4.5. STATI LIMITE**

La sicurezza e le prestazioni dei manufatti sono state valutate in relazione agli Stati Limite che si possono verificare durante la loro vita nominale. In particolare le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- *sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU), sia di tipo geotecnico (GEO e di equilibrio di corpo rigido (EQU,)) che di tipo strutturale (STR)*
- *sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE)*

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

$$R_d \geq E_d$$

dove:

$R_d$  è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali ed 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  $F_{dj} = F_{kj} \cdot \gamma_{Fj}$  delle azioni o direttamente  $E_{dj} = E_{kj} \cdot \gamma_{Ej}$

Inoltre si è considerata:

$V_N$  = vita nominale dell'opera  $\geq 100$  anni

Classe d'uso di tipo II con coefficiente  $C_U = 2.0$

$V_R$  = periodo di riferimento =  $V_N C_U = 200$  anni

#### 4.6. PARAMETRI GEOTECNICI

Il terreno interessato dall'intervento è caratterizzato terreni caratterizzati dai seguenti parametri geotecnici:

- da p.c. fino a circa -3.0 m: **complesso limoso sabbioso**: sabbia fine limosa poco addensata e limo con livelli di sabbia medio fine da sciolta a poco addensata.

$\Phi$  = angolo d'attrito del terreno =  $25^\circ$

$\gamma$  = peso specifico del terreno =  $18.0 \text{ kN/m}^3$

$c$  = coesione =  $15 \text{ kN/m}^2$

$\delta$  = angolo d'attrito terra – calcestruzzo =  $16.67^\circ$

#### 4.7. PARAMETRI SISMICI

L'azione dell'azione sismica di progetto viene effettuata in funzione della "pericolosità sismica di base" del sito mediante opportune formule spettrali variabili in relazione alla probabilità di superamento, nel periodo di riferimento adottato e, pertanto, in relazione al particolare stato limite considerato ( SLV = Stato limite di Salvaguardia della Vita e SLD = Stato Limite di Danno).

I valori base dei parametri utili che consentono di definire le suddette azioni sismiche, per sito di riferimento rigido orizzontale sono quelli della "Accelerazione orizzontale massima al sito" ( $a_g$ ), del "Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione" ( $F_o$ ) e del "Periodo di inizio del tratto costante dello spettro in accelerazione" ( $T_c$ ) che, come detto sono variabili a seconda dello stato limite considerato.

Tali valori sono definiti interpolando tra i valori forniti per i vertici del reticolo di riferimento più prossimi al sito.

E poiché il Comune di Cherasco (CN), è posizionato secondo i seguenti valori:

Latitudine :  $44^\circ.648$

Longitudine :  $7^\circ.859$

Si hanno i seguenti parametri sismici:

in particolare per lo SLV si sono adottati i seguenti parametri sismici:

$P_r$  = periodo di ritorno = 1898 anni

$a_g$  = accelerazione massima del sito =  $0.077 \text{ g}$

$F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale = 2.910

$T^*_C$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale = 0.313

Ai fini della definizione sismica di progetto, il terreno interessato dall'intervento può essere classificato di categoria "E" (*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con  $V_s > 800$  m/s)*).

## 5. METODO DI CALCOLO PIASTRE DI APPOGGIO

Per l'analisi delle piastre di appoggio dei serbatoi per il trattamento delle acque di prima pioggia si utilizza il programma della AZTEC Software "API" che utilizza il metodo degli elementi finiti (FEM) La struttura viene suddivisa in elementi connessi fra loro in corrispondenza dei nodi.

Il campo di spostamenti interno all'elemento viene approssimato in funzione degli spostamenti nodali mediante le funzioni di forma. Il programma utilizza, per l'analisi tipo piastra, elementi quadrangolari e triangolari.

Note le funzioni di forma che legano gli spostamenti nodali al campo degli spostamenti al campo degli spostamenti sul singolo elemento è possibile costruire la matrice di rigidezza dell'elemento ed il vettore dei carichi nodali dell'elemento.

Dagli spostamenti nodali è possibile risalire per ogni elemento al campo di spostamenti ed alle sollecitazioni  $M_x$ ,  $M_y$  e  $M_{xy}$ .

Il terreno viene modellato con delle molle disposte in corrispondenza dei nodi. La rigidezza delle molle è proporzionale alla costante di sottofondo  $k$  ed all'area dell'elemento.

## 6. METODO DI CALCOLO PER I POZZETTI

Le sollecitazioni, sono state valutate con il programma agli elementi finiti della AZTEC SOFTWARE srl "SCAT 10.0

Il terreno di rinfiaccio e di fondazione viene schematizzato come una serie di elementi molle proporzionali alla costante di Winkler del terreno ed all'area di influenza della molla stessa.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sul pozzetto.

L'interazione con il terreno di fondazione è stata modellata secondo lo schema classico di trave su suolo elastico alla Winkler.

L'analisi è condotta sia in condizioni statiche che sismiche considerando una serie di combinazioni di carico generate automaticamente.

### 6.1. CALCOLO DEL CARICO SULLA CALOTTA (IN CASO DI PRESENZA DI SOLETTA DI COPERTURA)

In questo caso la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (Spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna se sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a 35.00°.

## 6.2. SPINTA SUI PIEDRITTI

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2\gamma H^2 K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \Phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{[\sin(\Phi + \delta) \sin(\Phi - \beta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

dove  $\Phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \Phi$ . Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di naturale declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

L'utilizzo del coefficiente di spinta attiva  $K_a$  tende talvolta a sottostimare la spinta del terreno. Infatti il valore di  $K_a$  rappresenta il limite inferiore per quanto riguarda la spinta del terreno, mentre il limite superiore è rappresentato dal coefficiente di spinta a riposo  $K_0$

Inoltre la teoria di Coulomb risulta quella generalmente accettata ed utilizzata dai principali software ad elementi finiti, in quanto più raffinata e tende a non sovrastimare il valore della spinta delle terre, come ad esempio la teoria di Rankine.

### **6.3. SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (IN CASO DI PRESENZA DI FALDA)**

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

### **6.4. SPINTA IN PRESENZA DI SISMA – METODO DI MONOBE-OKABE**

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/2 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

## 7. ANALISI DEI CARICHI

- Piastra appoggio serbatoio trattamento acque di prima pioggia 100 l/sec, dimensioni 6.9 x 3.0 x 0.3 m

I carichi presi in considerazione sono quelli trasmessi dal serbatoio in acciaio per il trattamento delle acque di prima pioggia da 100 l/sec. Tali carichi sono stati calcolati come segue e sono stati applicati su due superfici di appoggio del suddetto serbatoio delle dimensioni in pianta di 0.16 x 2.55 m.

Si è considerato inoltre un ulteriore sovraccarico dovuto al ricoprimento del terreno di 30 cm al di sopra del serbatoio

Diametro interno serbatoio =	2.48 m
Lunghezza interna serbatoio =	5.40 m
Riempimento serbatoio =	90%
Area interna serbatoio = $\pi \times 2.48^2 / 4 =$	4.82 m <sup>2</sup>
Volume serbatoio pieno = $0.90 \times 4.82 \times 5.40 =$	23.46 m <sup>3</sup>
Peso acqua nel serbatoio = $10.0 \times 22.89 =$	234.6 kN
Diametro esterno serbatoio =	2.50 m
Lunghezza esterna serbatoio =	5.44 m
Peso specifico acciaio =	78.5 kN/m <sup>3</sup>
Peso serbatoio acciaio = $\pi / 4 \times (2.50^2 - 2.48^2) \times 78.5 \times 5.44 =$	33.39 kN => 40 kN
Area caricata dal terreno superficiale = $2.50 \times 5.44 =$	13.6 m <sup>2</sup>
Altezza terreno soprastante =	0.3 m
Peso terreno soprastante = $18 \times 13.6 \times 0.3 =$	73.44 kN
Superfici di appoggio serbatoio = $0.16 \times 2.55 =$	0.40 m <sup>2</sup>
Carico variabile trasmesso dal serbatoio =	234.6 kN
Carico permanente trasmesso dal serbatoio =	
$40 + 73.44 =$	113.44 kN
Carico distribuito variabile sui due appoggi =	
$(234.6 / 2) / 0.40 =$	293.25 kN/m <sup>2</sup>
Carico distribuito permanente sui due appoggi =	
$(113.44 / 2) / 0.40 =$	141.80 kN/m <sup>2</sup>

**- Piastra appoggio serbatoio trattamento acque di prima pioggia 150 l/sec,  
dimensioni 10.2 x 3.0 x 0.3 m**

I carichi presi in considerazione sono quelli trasmessi dal serbatoio in acciaio per il trattamento delle acque di prima pioggia da 150 l/sec. Tali carichi sono stati calcolati come segue e sono stati applicati su due superfici di appoggio del suddetto serbatoio delle dimensioni in pianta di 0.16 x 2.55 m.

Si è considerato inoltre un ulteriore sovraccarico dovuto al ricoprimento del terreno di 30 cm al di sopra del serbatoio

Diametro interno serbatoio =	2.48 m
Lunghezza interna serbatoio =	8.70 m
Riempimento serbatoio =	90%
Area interna serbatoio = $\pi \times 2.48^2 / 4 =$	4.82 m <sup>2</sup>
Volume serbatoio pieno = $0.90 \times 4.82 \times 8.70 =$	37.74 m <sup>3</sup>
Peso acqua nel serbatoio = $10.0 \times 37.74 =$	377.4 kN
Diametro esterno serbatoio =	2.50 m
Lunghezza esterna serbatoio =	8.74 m
Peso specifico acciaio =	78.5 kN/m <sup>3</sup>
Peso serbatoio acciaio = $\pi / 4 \times (2.50^2 - 2.48^2) \times 78.5 \times 8.74 =$	53.64 kN => 60 kN
Area caricata dal terreno superficiale = $2.50 \times 8.74 =$	21.85 m <sup>2</sup>
Altezza terreno soprastante =	0.3 m
Peso terreno soprastante = $18 \times 21.85 \times 0.3 =$	117.99 kN
Superfici di appoggio serbatoio = $0.16 \times 2.55 =$	0.40 m <sup>2</sup>
Carico variabile trasmesso dal serbatoio =	377.4 kN
Carico permanente trasmesso dal serbatoio =	
$60 + 117.99 =$	177.99 kN
Carico distribuito variabile sui due appoggi =	
$(377.4 / 2) / 0.40 =$	471.75 kN/m <sup>2</sup>
Carico distribuito permanente sui due appoggi =	
$(177.99 / 2) / 0.40 =$	222.49 kN/m <sup>2</sup>

**- Pozzetto 1.80 x 1.80 x 2.0 m**

All'interno del pozzetto si è previsto un carico agente sui piedritti e sulla soletta di fondazione dovuto alla presenza di acqua. Si è considerata un'altezza massima di acqua di 1.8 m, quindi un carico massimo di 18 kPa agente sulla soletta di fondazione e ai piedi dei piedritti.



**Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco II Lotto 6**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**Impianti di trattamento acque prima pioggia - Relazione di calcolo**

**- Pozzetto 1.80 x 1.80 x 4.0 m**

All'interno del pozzetto si è previsto un carico agente sui piedritti e sulla soletta di fondazione dovuto alla presenza di acqua. Si è considerata un'altezza massima di acqua di 3.8 m, quindi un carico massimo di 38 kPa agente sulla soletta di fondazione e ai piedi dei piedritti.



**Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco II Lotto 6**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**Impianti di trattamento acque di prima pioggia - Relazione di calcolo**

*ALLEGATO 1 - Analisi e verifica piastra 6.90 x 3.00 x 0.30 m*

## Geometria

Dimensione massima direzione X	3.00 m
Dimensione massima direzione Y	6.90 m
Spessore piastra	0.30 m

## Coordinate contorno esterno

Vertice	X[m]	Y[m]
1	0.00	0.00
2	3.00	0.00
3	3.00	6.90
4	0.00	6.90

## Caratteristiche Mesh

Numero elementi	494
Numero nodi	266

## Convenzioni adottate

### Carichi e reazioni vincolari

Fz	Carico verticale positivo verso il basso
Fx	Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.
Fy	Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.
Mx	Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.
My	Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

### Sollecitazioni

Mx	Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).
My	Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).
Mxy	Momento flettente XY.

## Condizioni di carico

### Carichi distribuiti

#### *Simbologia adottata*

$I_c$  Identificativo carico

$P_{is}$  Punto inferiore sinistro del carico espresso in [m]

$P_{sd}$  Punto superiore destro del carico espresso in [m]

$Q_{Z1}$  Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore sinistro espresso in [kN/mq]

$Q_{Z2}$  Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore destro espresso in [kN/mq]

$Q_{Z3}$  Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore sinistro espresso in [kN/mq]

$Q_{Z4}$  Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore destro espressa in [kN/mq]

$Q_X$  Componente orizzontale del carico in direzione X espressa in [kN/mq]

$Q_Y$  Componente orizzontale del carico in direzione Y espressa in [kN/mq]

#### Condizione n° 1 (Carico acqua)

<b>Ic</b>	<b>P<sub>is</sub></b>	<b>P<sub>sd</sub></b>	<b>Q<sub>Z1</sub></b>	<b>Q<sub>Z2</sub></b>	<b>Q<sub>Z3</sub></b>	<b>Q<sub>Z4</sub></b>	<b>Q<sub>X</sub></b>	<b>Q<sub>Y</sub></b>
1	(0.18; 0.75)	(2.83; 0.91)	293.2500	293.2500	293.2500	293.2500	0.0000	0.0000
2	(0.18; 5.99)	(2.83; 6.15)	239.2500	293.2500	293.2500	347.2500	0.0000	0.0000

#### Condizione n° 2 (PP + peso terreno)

<b>Ic</b>	<b>P<sub>is</sub></b>	<b>P<sub>sd</sub></b>	<b>Q<sub>Z1</sub></b>	<b>Q<sub>Z2</sub></b>	<b>Q<sub>Z3</sub></b>	<b>Q<sub>Z4</sub></b>	<b>Q<sub>X</sub></b>	<b>Q<sub>Y</sub></b>
3	(0.18; 0.75)	(2.83; 0.91)	141.8000	141.8000	141.8000	141.8000	0.0000	0.0000
4	(0.18; 5.99)	(2.83; 6.15)	141.8000	141.8000	141.8000	141.8000	0.0000	0.0000

#### Normativa - Coefficienti di sicurezza

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

<b>CARICHI</b>	<b>EFFETTO</b>	<b>Coefficiente parziale (A1) - STR (A2) - GEO</b>		
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1}$	1.30	1.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qi}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40

Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante	1.00	1.80	2.30
Scorrimento	1.00	1.10	1.10

Descrizione combinazioni di carico

Numero combinazioni di carico 2

*Simbologia adottata*

C Coefficiente di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 - S.L.U. A1-M1

Peso proprio C = 1.30

PP + peso terreno C = 1.30

Combinazione n° 2 - S.L.U. A1-M1

Peso proprio C = 1.30

PP + peso terreno C = 1.30

Carico acqua C = 1.50

Impostazioni di analisi

Fattore rigidità sovrastruttura 0.00

Metodo di calcolo: Stati Limite

Metodo calcolo portanza: Hansen

## Cedimenti

### *Simbologia adottata*

<i>Id</i>	Indice punto in cui sono stati calcolati i cedimenti
<i>X</i>	Ascissa punto in cui è stato calcolato il cedimento espresso in [m]
<i>Y</i>	Ascissa punto in cui è stato calcolato il cedimento espresso in [m]
<i>w</i>	Cedimento espresso in [cm]

### Combinazione n° 1

<b>Id</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>w</b>	
1	0.00	0.00	0.00	0.1760
2	3.00	0.00	0.00	0.1752
3	3.00	6.90	6.90	0.1759
4	0.00	6.90	6.90	0.1752
5	1.50	3.45	3.45	0.2247

### Combinazione n° 2

<b>Id</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>w</b>	
1	0.00	0.00	0.00	0.5815
2	3.00	0.00	0.00	0.5843
3	3.00	6.90	6.90	0.5901
4	0.00	6.90	6.90	0.5757
5	1.50	3.45	3.45	0.5557

## Analisi piastra

### Risultati analisi

Spostamento massimo	0.604430 [cm]	[combinazione 2]
Spostamento minimo	0.175903 [cm]	[combinazione 1]
Momento massimo intorno ad X	17.0068 [kNm]	[combinazione 2]
Momento minimo intorno ad X	-0.4845 [kNm]	[combinazione 2]
Momento massimo intorno ad Y	19.8893 [kNm]	[combinazione 2]
Momento minimo intorno ad Y	-13.3802 [kNm]	[combinazione 2]

### Combinazione n° 1

Carico totale	197.9259 [kN]
Reazione terreno	197.9259 [kN]
Carico limite	611 [kPa]

### Combinazione n° 2

Carico totale	566.8483 [kN]
Reazione terreno	566.8483 [kN]
Carico limite	605 [kPa]

### Risultati portanza

#### Combinazione n° 1

Carico totale verticale	197.9259	[kN]
Eccentricità X	0.00	[m]
Eccentricità Y	0.00	[m]
Carico limite	611	[kPa]
Pressione massima sul terreno	62.225	[kPa]
Pressione media sul terreno	9.562	[kPa]
Pressione geostatica piano di posa	5	[kPa]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	63.91	
Coeff. scorrimento	1000.00	
Cedimento differenziale massimo	0.49	[mm]

#### Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2.35	[m]
Peso nell'unità di volume	18.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25.00	[°]
Coesione	15.0	[kPa]
Angolo di attrito terreno-fondazione	16.67	[°]
Adesione terreno-fondazione	0.0	[kPa]

### Coefficienti di capacità portante

$N_c = 20.72$	$N'_c = 26.37$
$N_q = 10.66$	$N'_q = 13.22$
$N_\gamma = 6.76$	$N'_\gamma = 5.34$

### **Combinazione n° 2**

Carico totale verticale	566.8483	[kN]
Eccentricità X	0.01	[m]
Eccentricità Y	0.00	[m]
Carico limite	605	[kPa]
Pressione massima sul terreno	242.183	[kPa]
Pressione media sul terreno	27.384	[kPa]
Pressione geostatica piano di posa	5	[kPa]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	22.10	
Coeff. scorrimento	1000.00	
Cedimento differenziale massimo	0.70	[mm]

### Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2.35	[m]
Peso nell'unità di volume	18.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25.00	[°]
Coesione	15.0	[kPa]
Angolo di attrito terreno-fondazione	16.67	[°]
Adesione terreno-fondazione	0.0	[kPa]

### Coefficienti di capacità portante

$N_c = 20.72$	$N'_c = 26.33$
$N_q = 10.66$	$N'_q = 13.20$
$N_\gamma = 6.76$	$N'_\gamma = 5.35$

### Spostamenti

### **Spostamenti massimi e minimi della piastra**

#### *Simbologia adottata*

$I_c$	Indice della combinazione
$w_{max}$	Spostamento verticale massimo espresso in [cm]
$u_{x_{max}}$	Spostamento direzione x massimo espresso in [cm]
$u_{y_{max}}$	Spostamento direzione y massimo espresso in [cm]
$w_{min}$	Spostamento verticale minimo espresso in [cm]
$u_{x_{min}}$	Spostamento direzione x minimo espresso in [cm]
$u_{y_{min}}$	Spostamento direzione y minimo espresso in [cm]
$p_{max}$	Pressione massima sul terreno espressa in [kPa]
$p_{med}$	Pressione media sul terreno espressa in [kPa]

Ic	$w_{max}$	$u_{x_{max}}$	$u_{y_{max}}$	$w_{min}$	$u_{x_{min}}$	$u_{y_{min}}$	$p_{max}$	$p_{med}$
1	0.2250	0.0000	0.0000	0.1759	0.0000	0.0000	62.23	9.56
2	0.6044	0.0000	0.0000	0.5348	0.0000	0.0000	242.18	27.38

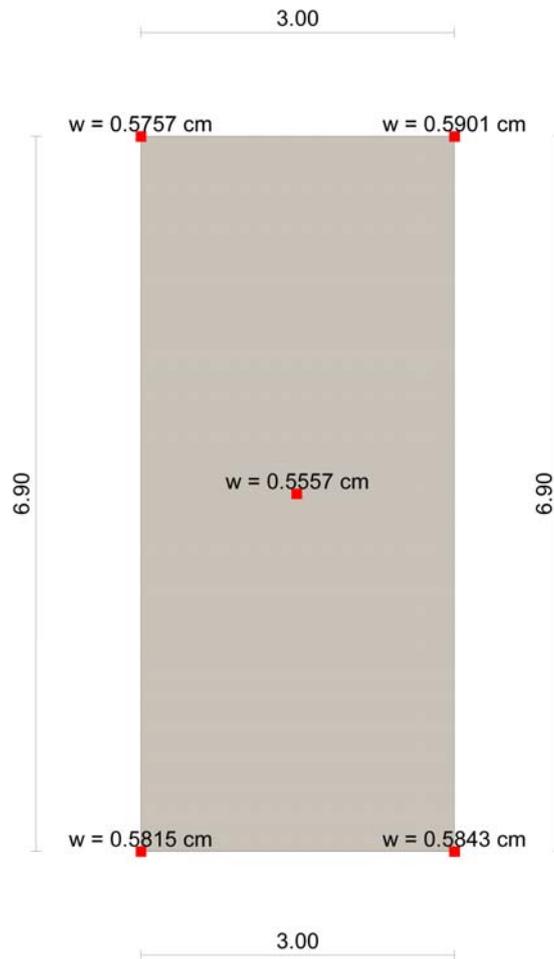


Fig. 1: Involuppo cedimenti piastra

### Sollecitazioni piastra

#### Sollecitazioni massime e minime

##### *Simbologia adottata*

- Ic     Indice della combinazione
- $M_{x_{max}}$    Momento massimo X espresso in [kNm]
- $M_{x_{min}}$    Momento minimo X espresso in [kNm]
- $M_{y_{max}}$    Momento massimo Y espresso in [kNm]
- $M_{y_{min}}$    Momento minimo Y espresso in [kNm]

Ic	$M_{x_{max}}$	$M_{x_{min}}$	$M_{y_{max}}$	$M_{y_{min}}$	$M_{xy_{max}}$	$M_{xy_{min}}$
1	3.5355	-0.1764	6.3937	-0.0196	0.8420	-0.7979
2	17.0068	-0.4845	19.8893	-13.3802	3.2827	-3.0712

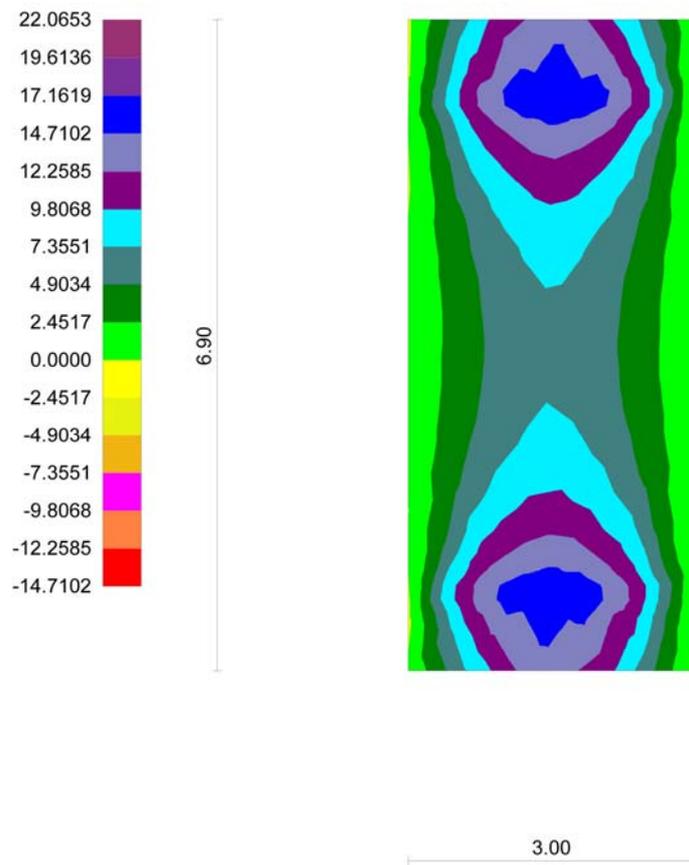


Fig. 2: Inviluppo sollecitazioni di momento flettente  $M_x$  [kNm]

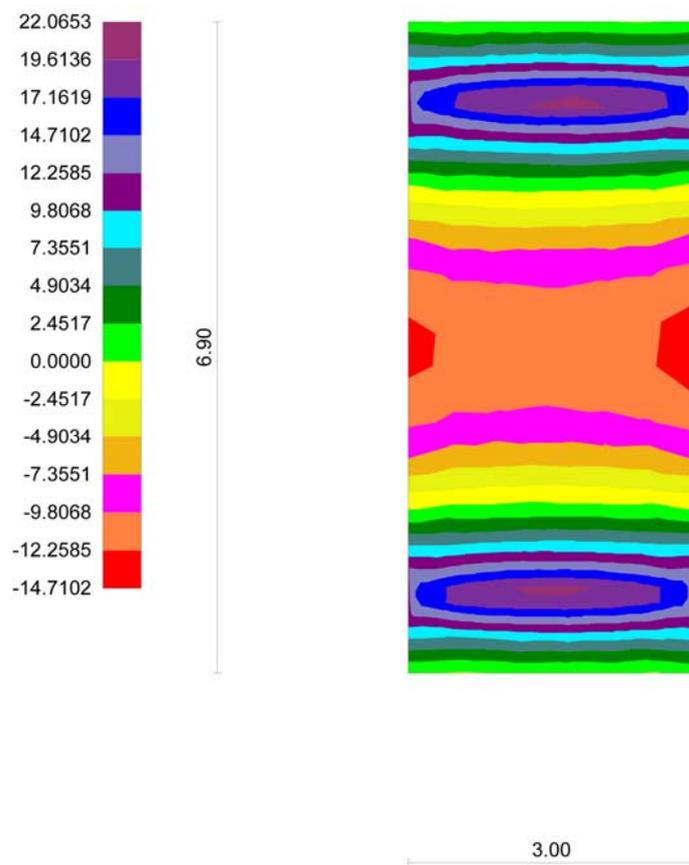


Fig. 3: Inviluppo sollecitazioni di momento flettente  $M_y$  [kNm]

Verifiche

## Verifiche a presso-flessione

### Simbologia adottata

- Is Identificativo tratto-sezione-direzione  
 $A_{fi}$  Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]  
 $A_{fs}$  Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]  
 $\sigma_{fi}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kPa]  
 $\sigma_{fs}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kPa]

### Inviluppo

Is	Afi	Afs	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
1-7-P	4.52	4.52	1564	0	98428	9913
2-7-P	4.52	4.52	1279	0	80478	8105
3-7-P	4.52	4.52	897	0	56487	5689
4-7-P	5.65	5.65	730	0	41239	5157
5-7-P	4.52	4.52	905	0	56956	5736
6-7-P	4.52	4.52	1287	0	81012	8159
7-7-P	4.52	4.52	1563	0	98390	9909
8-4-S	4.52	4.52	1705	0	108069	10723
8-15-S	4.52	4.52	848	0	5331	53727
9-4-S	5.65	5.65	1701	0	96707	11935
9-15-S	5.65	5.65	699	0	4904	39739
10-26-S	4.52	4.52	1778	0	112728	11185
10-15-S	4.52	4.52	881	0	5541	55841

### Armature

#### Armature piastra

Direzione principale armature	0.00 [°]
Direzione secondaria armature	90.00 [°]
Numero tratti complessivi	10
Ampiezza singolo tratto	1.00 [m]
Distanza fra le sezioni di calcolo del singolo tratto	0.25 [m]

Maglia superiore	(4 $\phi$ 12) x (4 $\phi$ 12)
Maglia inferiore	(4 $\phi$ 12) x (4 $\phi$ 12)



**Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco II Lotto 6**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**Impianti di trattamento acque di prima pioggia - Relazione di calcolo**

*ALLEGATO 2 - Analisi e verifica piastra 10.20 x 3.00 x 0.30 m*

## Geometria

Dimensione massima direzione X	3.00 m
Dimensione massima direzione Y	10.20 m
Spessore piastra	0.30 m
Costante di sottofondo	5.479 Kg/cm <sup>2</sup> /cm

## Coordinate contorno esterno

Vertice	X[m]	Y[m]
1	0.00	0.00
2	3.00	0.00
3	3.00	10.20
4	0.00	10.20

## Caratteristiche Mesh

Numero elementi	306
Numero nodi	165

## Convenzioni adottate

### Carichi e reazioni vincolari

Fz	Carico verticale positivo verso il basso
Fx	Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.
Fy	Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.
Mx	Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.
My	Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

### Sollecitazioni

Mx	Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).
My	Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).
Mxy	Momento flettente XY.

## Condizioni di carico

### Carichi distribuiti

#### *Simbologia adottata*

$I_c$  Identificativo carico

$P_{is}$  Punto inferiore sinistro del carico espresso in [m]

$P_{sd}$  Punto superiore destro del carico espresso in [m]

$Q_{Z1}$  Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore sinistro espresso in [kN/mq]

$Q_{Z2}$  Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore destro espresso in [kN/mq]

$Q_{Z3}$  Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore sinistro espresso in [kN/mq]

$Q_{Z4}$  Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore destro espressa in [kN/mq]

$Q_X$  Componente orizzontale del carico in direzione X espressa in [kN/mq]

$Q_Y$  Componente orizzontale del carico in direzione Y espressa in [kN/mq]

#### Condizione n° 1 (Carico acqua)

<b>Ic</b>	<b>P<sub>is</sub></b>	<b>P<sub>sd</sub></b>	<b>Q<sub>Z1</sub></b>	<b>Q<sub>Z2</sub></b>	<b>Q<sub>Z3</sub></b>	<b>Q<sub>Z4</sub></b>	<b>Q<sub>X</sub></b>	<b>Q<sub>Y</sub></b>
1	(0.18; 0.75)	(2.83; 0.91)	471.7500	471.7500	471.7500	471.7500	0.0000	0.0000
2	(0.18; 9.29)	(2.83; 9.45)	471.7500	471.7500	471.7500	471.7500	0.0000	0.0000

#### Condizione n° 2 (PP + peso terreno)

<b>Ic</b>	<b>P<sub>is</sub></b>	<b>P<sub>sd</sub></b>	<b>Q<sub>Z1</sub></b>	<b>Q<sub>Z2</sub></b>	<b>Q<sub>Z3</sub></b>	<b>Q<sub>Z4</sub></b>	<b>Q<sub>X</sub></b>	<b>Q<sub>Y</sub></b>
3	(0.18; 0.75)	(2.83; 0.91)	222.4900	222.4900	222.4900	222.4900	0.0000	0.0000
4	(0.18; 9.29)	(2.83; 9.45)	222.4900	222.4900	222.4900	222.4900	0.0000	0.0000

### Normativa - Coefficienti di sicurezza

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

<b>CARICHI</b>	<b>EFFETTO</b>	<b>Coefficiente parziale (A1) - STR (A2) - GEO</b>		
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1}$	1.30	1.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qi}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio $\tan \phi'_k$		$\gamma_{\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40

Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante	1.00	1.80	2.30
Scorrimento	1.00	1.10	1.10

Descrizione combinazioni di carico

Numero combinazioni di carico 2

*Simbologia adottata*

C Coefficiente di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 - S.L.U. A1-M1

Peso proprio C = 1.30

PP + peso terreno C = 1.30

Combinazione n° 2 - S.L.U. A1-M1

Peso proprio C = 1.30

PP + peso terreno C = 1.30

Carico acqua C = 1.50

Impostazioni di analisi

Fattore rigidità sovrastruttura 0.00

Metodo di calcolo: Stati Limite

Metodo calcolo portanza: Hansen

## Cedimenti

### *Simbologia adottata*

<i>Id</i>	Indice punto in cui sono stati calcolati i cedimenti
<i>X</i>	Ascissa punto in cui è stato calcolato il cedimento espresso in [m]
<i>Y</i>	Ascissa punto in cui è stato calcolato il cedimento espresso in [m]
<i>w</i>	Cedimento espresso in [cm]

### Combinazione n° 1

<b>Id</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>w</b>	
1	0.00	0.00	0.00	0.4186
2	3.00	0.00	0.00	0.4128
3	3.00	10.20	10.20	0.4187
4	0.00	10.20	10.20	0.4115
5	1.50	5.10	5.10	0.4278

### Combinazione n° 2

<b>Id</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>w</b>	
1	0.00	0.00	0.00	0.8950
2	3.00	0.00	0.00	0.8836
3	3.00	10.20	10.20	0.8959
4	0.00	10.20	10.20	0.8795
5	1.50	5.10	5.10	0.6375

## Analisi piastra

### Risultati analisi

Spostamento massimo	0.919295 [cm]	[combinazione 2]
Spostamento minimo	0.417470 [cm]	[combinazione 1]
Momento massimo intorno ad X	23.3824 [kNm]	[combinazione 2]
Momento minimo intorno ad X	-2.0344 [kNm]	[combinazione 2]
Momento massimo intorno ad Y	28.7246 [kNm]	[combinazione 2]
Momento minimo intorno ad Y	-24.7820 [kNm]	[combinazione 2]

**Combinazione n° 1**

Carico totale	481.2576 [kN]
Reazione terreno	481.2576 [kN]
Carico limite	593 [kPa]

**Combinazione n° 2**

Carico totale	881.3016 [kN]
Reazione terreno	881.3016 [kN]
Carico limite	592 [kPa]

## Risultati portanza

**Combinazione n° 1**

Carico totale verticale	481.2576	[kN]
Eccentricità X	0.00	[m]
Eccentricità Y	0.00	[m]
Carico limite	593	[kPa]
Pressione massima sul terreno	95.836	[kPa]
Pressione media sul terreno	15.727	[kPa]
Pressione geostatica piano di posa	5	[kPa]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	37.68	
Coeff. scorrimento	1000.00	
Cedimento differenziale massimo	0.20	[mm]

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2.35	[m]
Peso nell'unità di volume	18.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25.00	[°]
Coesione	15.0	[kPa]
Angolo di attrito terreno-fondazione	16.67	[°]
Adesione terreno-fondazione	0.0	[kPa]

Coefficienti di capacità portante

N <sub>c</sub> = 20.72	N' <sub>c</sub> = 24.81
N <sub>q</sub> = 10.66	N' <sub>q</sub> = 12.50
N <sub>γ</sub> = 6.76	N' <sub>γ</sub> = 5.70

**Combinazione n° 2**

Carico totale verticale	881.3016	[kN]
Eccentricità X	0.00	[m]
Eccentricità Y	0.00	[m]

Carico limite	592	[kPa]
Pressione massima sul terreno	226.486	[kPa]
Pressione media sul terreno	28.801	[kPa]
Pressione geostatica piano di posa	5	[kPa]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	20.56	
Coeff. scorrimento	1000.00	
Cedimento differenziale massimo	3.03	[mm]

#### Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2.35	[m]
Peso nell'unità di volume	18.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25.00	[°]
Coesione	15.0	[kPa]
Angolo di attrito terreno-fondazione	16.67	[°]
Adesione terreno-fondazione	0.0	[kPa]

#### Coefficienti di capacità portante

$N_c = 20.72$	$N'_c = 24.80$
$N_q = 10.66$	$N'_q = 12.50$
$N_\gamma = 6.76$	$N'_\gamma = 5.70$

### Spostamenti

#### Spostamenti massimi e minimi della piastra

##### *Simbologia adottata*

$I_c$	Indice della combinazione
$w_{max}$	Spostamento verticale massimo espresso in [cm]
$u_{x_{max}}$	Spostamento direzione x massimo espresso in [cm]
$u_{y_{max}}$	Spostamento direzione y massimo espresso in [cm]
$w_{min}$	Spostamento verticale minimo espresso in [cm]
$u_{x_{min}}$	Spostamento direzione x minimo espresso in [cm]
$u_{y_{min}}$	Spostamento direzione y minimo espresso in [cm]
$p_{max}$	Pressione massima sul terreno espressa in [kPa]
$p_{med}$	Pressione media sul terreno espressa in [kPa]

<b><math>I_c</math></b>	<b><math>w_{max}</math></b>	<b><math>u_{x_{max}}</math></b>	<b><math>u_{y_{max}}</math></b>	<b><math>w_{min}</math></b>	<b><math>u_{x_{min}}</math></b>	<b><math>u_{y_{min}}</math></b>	<b><math>p_{max}</math></b>	<b><math>p_{med}</math></b>
1	0.4371	0.0000	0.0000	0.4175	0.0000	0.0000	95.84	15.73
2	0.9193	0.0000	0.0000	0.6166	0.0000	0.0000	226.49	28.80

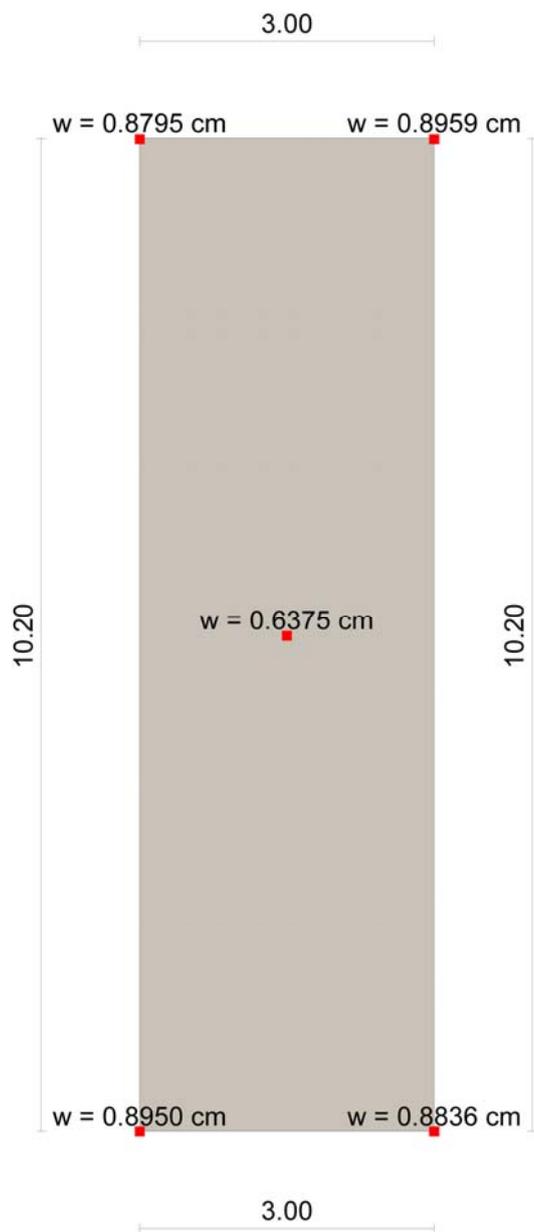


Fig. 4: Involuppo cedimenti piastra

### Sollecitazioni piastra

#### Sollecitazioni massime e minime

##### *Simbologia adottata*

- Ic     Indice della combinazione
- $M_{x_{max}}$    Momento massimo X espresso in [kNm]
- $M_{x_{min}}$    Momento minimo X espresso in [kNm]
- $M_{y_{max}}$    Momento massimo Y espresso in [kNm]
- $M_{y_{min}}$    Momento minimo Y espresso in [kNm]

Ic	$M_{x_{max}}$	$M_{x_{min}}$	$M_{y_{max}}$	$M_{y_{min}}$	$M_{xy_{max}}$	$M_{xy_{min}}$
1	9.0308	-0.8796	10.7289	-2.3974	2.2435	-1.8936
2	23.3824	-2.0344	28.7246	-24.7820	5.7872	-4.9402

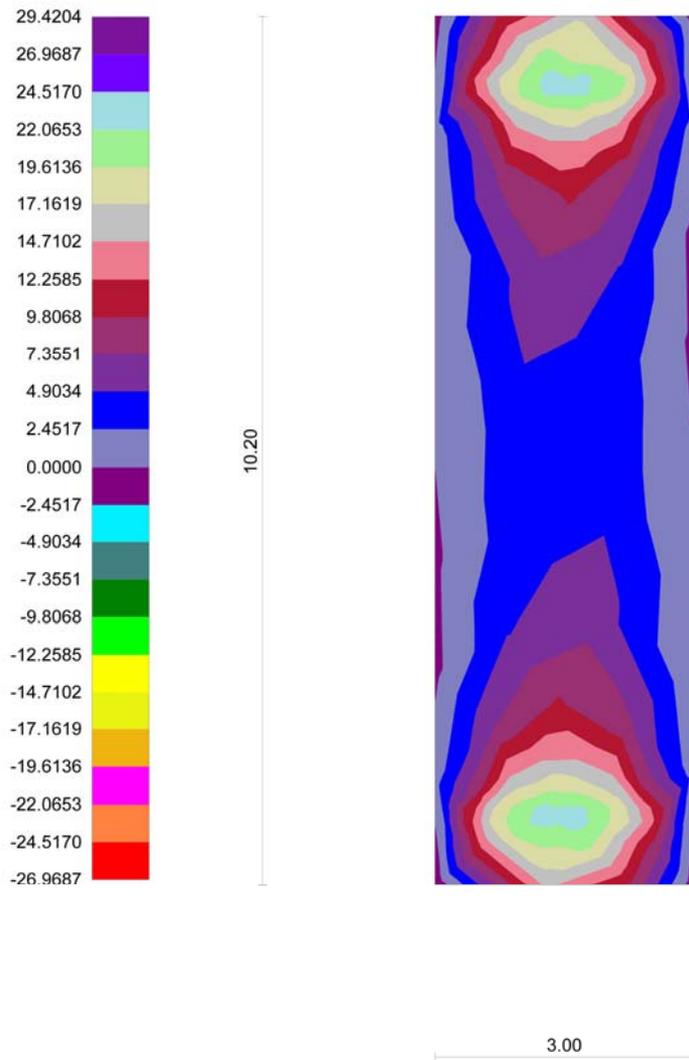


Fig. 5: Involuppo sollecitazioni di momento flettente  $M_x$  [kNm]

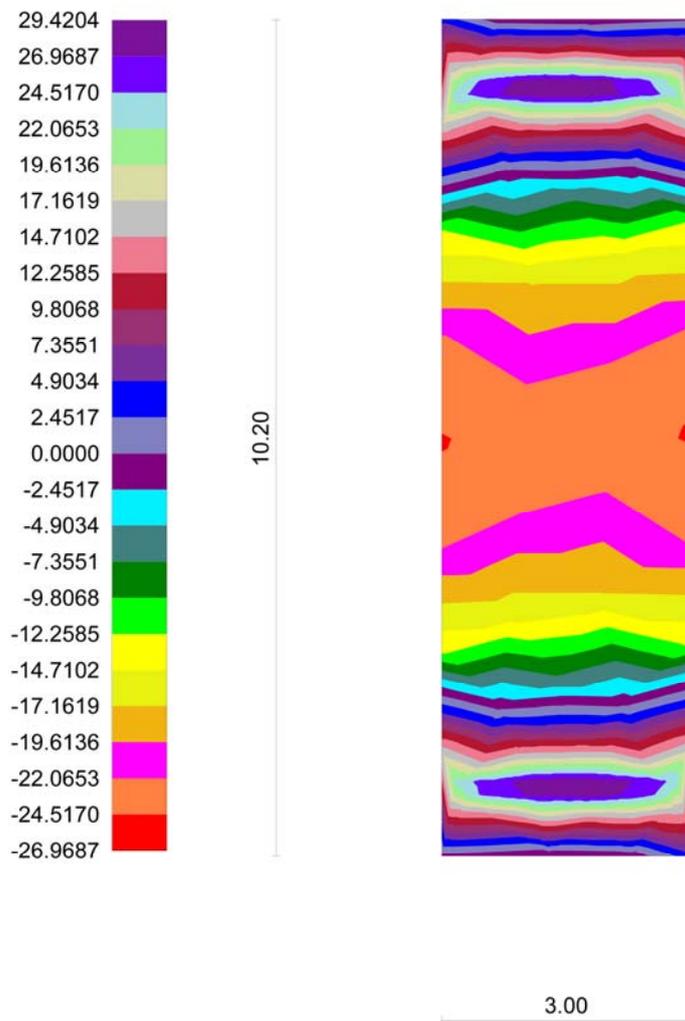


Fig. 6: Involuppo sollecitazioni di momento flettente  $M_y$  [kNm]

## Verifiche

### Verifiche a presso-flessione

#### *Simbologia adottata*

- $I_s$  Identificativo tratto-sezione-direzione
- $A_{fi}$  Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
- $A_{fs}$  Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
- $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
- $\sigma_{fi}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kPa]
- $\sigma_{fs}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kPa]

Inviluppo

<b>Is</b>	<b>Afi</b>	<b>Afs</b>	<b><math>\sigma_c</math></b>	<b><math>\tau_c</math></b>	<b><math>\sigma_{fi}</math></b>	<b><math>\sigma_{fs}</math></b>
1-6-P	4.52	4.52	2625	0	160370	17181
2-7-P	4.52	4.52	2162	0	132061	14148
3-7-P	4.52	4.52	1250	0	76363	8181
4-8-P	3.39	3.39	933	0	65621	5145
5-8-P	4.52	4.52	623	0	38045	4076
6-7-P	4.52	4.52	556	0	33966	3639
7-6-P	4.52	4.52	622	0	38007	4072
8-6-P	3.39	3.39	931	0	65512	5137
8-13-P	3.39	3.39	79	0	436	5564
9-7-P	4.52	4.52	1248	0	76257	8170
10-7-P	4.52	4.52	2159	0	131878	14129
11-7-P	4.52	4.52	2637	0	161107	17260
12-22-S	4.52	4.52	3285	0	20665	208270
12-39-S	4.52	4.52	3272	0	207444	20583
12-19-S	4.52	4.52	3195	0	20099	202560
13-39-S	5.65	5.65	3464	0	196964	24307
13-21-S	5.65	5.65	2838	0	19910	161336
14-4-S	4.52	4.52	3300	0	209201	20758
14-21-S	4.52	4.52	3292	0	20707	208696

## Armature

## Armature piastra

Direzione principale armature	0.00 [°]
Direzione secondaria armature	90.00 [°]
Numero tratti complessivi	14
Ampiezza singolo tratto	1.00 [m]
Distanza fra le sezioni di calcolo del singolo tratto	0.25 [m]

Maglia superiore	(4 $\phi$ 12) x (4 $\phi$ 12)
Maglia inferiore	(4 $\phi$ 12) x (4 $\phi$ 12)



**Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco II Lotto 6**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**Impianti di trattamento acque di prima pioggia - Relazione di calcolo**

*ALLEGATO 3 - Analisi e verifica pozzetto 1.80 x 1.80 x 2.0 m*

## Geometria pozzetto

Altezza esterna	2.20	[m]
Larghezza esterna	2.20	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.20	[m]
Spessore piedritto destro	0.20	[m]
Spessore fondazione	0.20	[m]

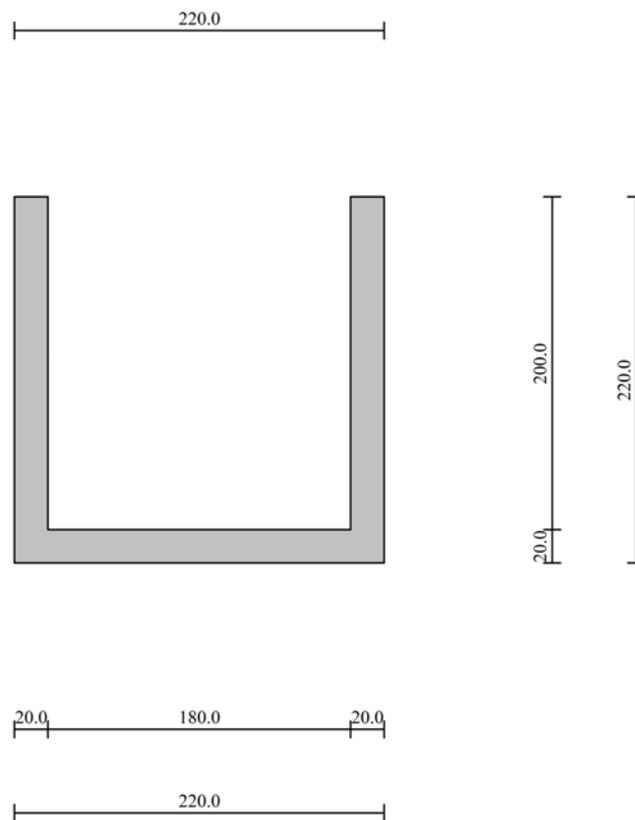


Fig. 7: Geometria pozzetto 1.8 x 1.8 x 2.0 m

## Condizioni di carico

### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura*

*Forze concentrate*

- X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
- Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
- $F_y$  componente Y del carico concentrato
- $F_x$  componente X del carico concentrato
- M momento

*Forze distribuite*

- $X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
- $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
- $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
- $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale
- $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
- $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
- $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
- $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Pozzetto pieno)

Distr	Pied_S	$Y_i= 0.20$	$Y_f= 2.00$	$V_{ni}= -18.00$	$V_{nf}= 0.00$	$V_{ti}= 0.00$
		$V_{tf}= 0.00$				
Distr	Pied_D	$Y_i= 0.20$	$Y_f= 2.00$	$V_{ni}= 18.00$	$V_{nf}= 0.00$	$V_{ti}= 0.00$
		$V_{tf}= 0.00$				
Distr	Fondaz.	$X_i= 0.20$	$X_f= 2.00$	$V_{ni}= 18.00$	$V_{nf}= 18.00$	$V_{ti}= 0.00$
		$V_{tf}= 0.00$				

## Impostazioni di progetto

### Verifica materiali:

#### **Stato Limite Ultimo**

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d>(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd}=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

#### **Stato Limite di Esercizio**

### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45  $f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.70  $f_{yk}$

### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w1=0.10 w2=0.20 w3=0.40

## Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

### Descrizione combinazioni di carico

#### *Simbologia adottata*

- $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\psi$  Coefficiente di combinazione della condizione  
 $C$  Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

#### *Simbologia adottata*

- $\gamma_{G1sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G1fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G2sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_{G2fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_Q$  Coefficiente parziale sulle azioni variabili  
 $\gamma_{\tan\phi'}$  Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato  
 $\gamma_{c'}$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata  
 $\gamma_{cu}$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata  
 $\gamma_{qu}$  Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

### **Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00

## Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace		$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata		$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale		$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume		$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00

## Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace		$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata		$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale		$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume		$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00

## Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00

Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00

Coeff. di combinazione  $\Psi_0 = 0.70$   $\Psi_1 = 0.50$   $\Psi_2 = 0.20$

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
Pozzetto pieno	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Pozzetto pieno	1.00	0.20	0.20
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Pozzetto pieno	1.00	0.20	0.20
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Pozzetto pieno	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Pozzetto pieno	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 9 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Pozzetto pieno	1.00	1.00	1.00

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.27	13.47	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 6.9279 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 6.9279 [kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.27	13.47	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 6.9279 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 6.9279 [kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.27	13.47	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. -0.0011 [kPa]	Pressione inf. -0.0011 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

#### Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.27	13.47	0.0000

##### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]

##### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. -0.0011 [kPa]	Pressione inf. -0.0011 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

#### Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

##### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.27	13.47	0.0000

##### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]

##### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. -0.0011 [kPa]	Pressione inf. -0.0011 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

### Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.27	13.47	0.0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. -0.0011 [kPa]	Pressione inf. -0.0011 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

### Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.27	13.47	0.0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.27	13.47	0.0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-11.27	13.47	0.0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 0.0686 [kPa]

### Sollecitazioni

#### **Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	-0.1718	-12.1849	1.1749
0.56	4.2798	-5.4598	1.1749
1.10	5.9343	0.8686	1.1749
1.60	4.5221	6.7839	1.1749
2.10	-0.1718	12.1853	1.1749

#### **Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	-0.1718	1.1764	13.3863
0.58	0.0000	0.0000	10.3266
1.15	0.0000	0.0000	6.6931
1.72	0.0000	0.0000	3.0810
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

#### **Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	-0.1718	-1.1764	13.3863

0.58	0.0000	0.0000	10.3266
1.15	0.0000	0.0000	6.6931
1.72	0.0000	0.0000	3.0810
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

### **Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.10	16.8584	-10.3029	-23.0925
0.56	19.6382	-0.4339	-23.0925
1.10	20.0750	1.7591	-23.0925
1.60	19.7220	4.1041	-23.0925
2.10	16.8584	10.3046	-23.0925

### **Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.10	16.8584	-23.1236	13.3863
0.58	7.1741	-15.1230	10.3266
1.15	1.5448	-5.4187	6.6931
1.72	0.0600	-0.6021	3.0810
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

### **Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.10	16.8584	23.1236	13.3863
0.58	7.1741	15.1230	10.3266
1.15	1.5448	5.4188	6.6931
1.72	0.0600	0.6021	3.0810
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

### **Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)**

<b>X [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.10	-0.2420	-9.5124	-0.1120
0.56	3.2814	-4.5026	-0.0610
1.10	4.7370	0.3172	-0.0011
1.60	3.8095	4.9990	0.0543
2.10	0.2444	9.4346	0.1097

### **Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

<b>Y [m]</b>	<b>M [kNm]</b>	<b>V [kN]</b>	<b>N [kN]</b>
0.10	-0.2420	0.2305	10.4135

0.58	-0.1440	0.1778	8.0333
1.15	-0.0605	0.1152	5.2068
1.72	-0.0128	0.0530	2.3968
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	0.2444	0.2328	10.4135
0.58	0.1454	0.1796	8.0333
1.15	0.0611	0.1164	5.2068
1.72	0.0129	0.0536	2.3968
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	-0.2420	-9.3006	-0.1120
0.56	3.2042	-4.4081	-0.0610
1.10	4.6311	0.3022	-0.0011
1.60	3.7280	4.8816	0.0543
2.10	0.2444	9.2229	0.1097

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	-0.2420	0.2305	10.1808
0.58	-0.1440	0.1778	7.8537
1.15	-0.0605	0.1152	5.0904
1.72	-0.0128	0.0530	2.3432
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	0.2444	0.2328	10.1808
0.58	0.1454	0.1796	7.8537
1.15	0.0611	0.1164	5.0904
1.72	0.0129	0.0536	2.3432
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	2.0287	-9.2615	-3.3476

0.56	5.3292	-3.8324	-3.2967
1.10	6.6224	0.4360	-3.2368
1.60	5.8361	4.6417	-3.1814
2.10	2.5151	9.1839	-3.1260

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	2.0287	-3.0095	10.4135
0.58	0.8125	-1.8386	8.0333
1.15	0.1455	-0.6073	5.2068
1.72	-0.0048	-0.0272	2.3968
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	2.5151	3.4728	10.4135
0.58	1.1020	2.1960	8.0333
1.15	0.2671	0.8389	5.2068
1.72	0.0210	0.1339	2.3968
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	2.0287	-9.0497	-3.3476
0.56	5.2520	-3.7380	-3.2967
1.10	6.5166	0.4209	-3.2368
1.60	5.7547	4.5242	-3.1814
2.10	2.5151	8.9721	-3.1260

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	2.0287	-3.0095	10.1808
0.58	0.8125	-1.8386	7.8537
1.15	0.1455	-0.6073	5.0904
1.72	-0.0048	-0.0272	2.3432
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	2.5151	3.4728	10.1808

0.58	1.1020	2.1960	7.8537
1.15	0.2671	0.8389	5.0904
1.72	0.0210	0.1339	2.3432
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	2.2707	-9.1166	-3.2357
0.56	5.4651	-3.5092	-3.2357
1.10	6.5685	0.7842	-3.2357
1.60	5.6294	4.8400	-3.2357
2.10	2.2707	9.1171	-3.2357

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	2.2707	-3.2400	10.2971
0.58	0.9566	-2.0164	7.9435
1.15	0.2060	-0.7225	5.1486
1.72	0.0080	-0.0803	2.3700
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	2.2707	3.2400	10.2971
0.58	0.9566	2.0164	7.9435
1.15	0.2060	0.7225	5.1486
1.72	0.0080	0.0803	2.3700
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	5.6767	-8.7402	-8.0891
0.56	8.5368	-2.5041	-8.0891
1.10	9.3967	0.9623	-8.0891
1.60	8.6694	4.3040	-8.0891
2.10	5.6767	8.7409	-8.0891

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	5.6767	-8.1000	10.2971

0.58	2.3914	-5.0410	7.9435
1.15	0.5149	-1.8062	5.1486
1.72	0.0200	-0.2007	2.3700
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	5.6767	8.1000	10.2971
0.58	2.3914	5.0410	7.9435
1.15	0.5149	1.8063	5.1486
1.72	0.0200	0.2007	2.3700
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	11.3535	-8.1129	-16.1783
0.56	13.6562	-0.8287	-16.1783
1.10	14.1103	1.2591	-16.1783
1.60	13.7360	3.4108	-16.1783
2.10	11.3535	8.1140	-16.1783

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	11.3535	-16.2000	10.2971
0.58	4.7828	-10.0820	7.9435
1.15	1.0299	-3.6125	5.1486
1.72	0.0400	-0.4014	2.3700
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.10	11.3535	16.2000	10.2971
0.58	4.7828	10.0820	7.9435
1.15	1.0299	3.6125	5.1486
1.72	0.0400	0.4014	2.3700
2.20	0.0000	0.0000	0.0000

## Inviluppo spostamenti nodali

### Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	$u_{Xmin}$ [cm]	$u_{Xmax}$ [cm]	$u_{Ymin}$ [cm]	$u_{Ymax}$ [cm]
0.10	-0.0004	0.0046	0.0352	0.1233
0.56	-0.0002	0.0046	0.0290	0.0859
1.10	0.0000	0.0046	0.0263	0.0702
1.60	0.0000	0.0046	0.0299	0.0836
2.00	0.0000	0.0046	0.0383	0.1233

### Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	$u_{Xmin}$ [cm]	$u_{Xmax}$ [cm]	$u_{Ymin}$ [cm]	$u_{Ymax}$ [cm]
0.10	-0.0004	0.0046	0.0352	0.1233
0.58	-0.0585	-0.0024	0.0353	0.1234
1.15	-0.1390	-0.0105	0.0353	0.1235
1.72	-0.2223	-0.0184	0.0354	0.1236
2.20	-0.2936	-0.0251	0.0354	0.1236

### Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	$u_{Xmin}$ [cm]	$u_{Xmax}$ [cm]	$u_{Ymin}$ [cm]	$u_{Ymax}$ [cm]
0.10	0.0000	0.0046	0.0383	0.1233
0.58	0.0102	0.0584	0.0384	0.1234
1.15	0.0222	0.1389	0.0385	0.1235
1.72	0.0342	0.2221	0.0385	0.1235
2.20	0.0445	0.2934	0.0385	0.1235

## Inviluppo sollecitazioni nodali

### Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	$M_{min}$ [kNm]	$M_{max}$ [kNm]	$V_{min}$ [kN]	$V_{max}$ [kN]	$N_{min}$ [kN]	$N_{max}$ [kN]
0.10	-0.24	16.86	-12.18	-8.11	-23.09	1.17
0.56	3.20	19.64	-5.46	-0.43	-23.09	1.17
1.10	4.63	20.08	0.30	1.76	-23.09	1.17
1.60	3.73	19.72	3.41	6.78	-23.09	1.17
2.10	-0.17	16.86	8.11	12.19	-23.09	1.17

### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.10	-0.24	16.86	-23.12	1.18	10.18	13.39
0.58	-0.14	7.17	-15.12	0.18	7.85	10.33
1.15	-0.06	1.54	-5.42	0.12	5.09	6.69
1.72	-0.01	0.06	-0.60	0.05	2.34	3.08
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.10	-0.17	16.86	-1.18	23.12	10.18	13.39
0.58	0.00	7.17	0.00	15.12	7.85	10.33
1.15	0.00	1.54	0.00	5.42	5.09	6.69
1.72	0.00	0.06	0.00	0.60	2.34	3.08
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

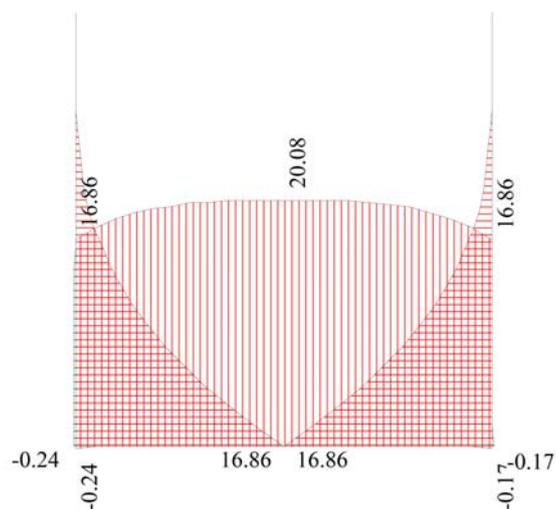


Fig. 8: Inviluppo sollecitazioni di momento flettente [kNm]

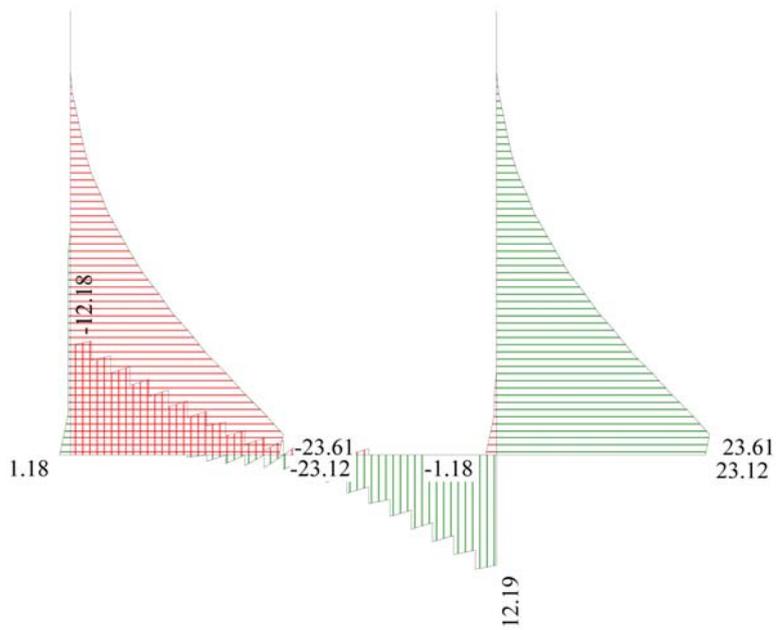


Fig. 9: Inviluppo sollecitazioni di taglio [kN]

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione       $B = 100 \text{ cm}$   
 Altezza sezione     $H = 20.00 \text{ cm}$

X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS		
0.10	5.65	5.65	1.80		
0.56	5.65	5.65	1.70		
1.10	5.65	5.65	1.67		
1.60	5.65	5.65	1.67		
2.10	5.65	5.65	1.80		
X	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$	
0.10	98.14	0.00	0.00	0.00	
0.56	98.14	0.00	0.00	0.00	
1.10	98.14	0.00	0.00	0.00	
1.60	98.14	0.00	0.00	0.00	
2.10	98.14	0.00	0.00	0.00	

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione       $B = 100 \text{ cm}$   
 Altezza sezione     $H = 20.00 \text{ cm}$

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
0.10	5.65	5.65	2.32

0.58	3.93	3.93	3.01
1.15	3.93	3.93	14.11
1.72	3.93	3.93	695.10
2.20	0.00	0.00	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.10	99.69	0.00	0.00	0.00
0.58	99.30	0.00	0.00	0.00
1.15	98.84	0.00	0.00	0.00
1.72	98.38	0.00	0.00	0.00
2.20	97.99	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 20.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.10	5.65	5.65	2.32
0.58	3.93	3.93	3.01
1.15	3.93	3.93	14.11
1.72	3.93	3.93	695.10
2.20	3.93	0.00	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.10	99.69	0.00	0.00	0.00
0.58	99.30	0.00	0.00	0.00
1.15	98.84	0.00	0.00	0.00
1.72	98.38	0.00	0.00	0.00
2.20	97.99	0.00	0.00	0.00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 20.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.10	5.65	5.65	2979	11179	145171
0.56	5.65	5.65	3591	14074	171637
1.10	5.65	5.65	3712	14644	176856
1.60	5.65	5.65	3613	14174	172554

2.10	5.65	5.65	2979	11179	145171
------	------	------	------	-------	--------

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.10	-63	0.00
0.56	-24	0.00
1.10	9	0.00
1.60	33	0.00
2.10	63	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 20.00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.10	5.65	5.65	3025	121419	15939
0.58	3.93	3.93	1503	67682	6622
1.15	3.93	3.93	314	10313	2064
1.72	3.93	3.93	17	156	226
2.20	0.00	0.00	0	0	0

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.10	-112	0.00
0.58	-70	0.00
1.15	-25	0.00
1.72	-3	0.00
2.20	0	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 20.00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0.10	5.65	5.65	3025	121419	15939
0.58	3.93	3.93	1503	67682	6622
1.15	3.93	3.93	314	10313	2064
1.72	3.93	3.93	17	156	226
2.20	3.93	0.00	0	0	0

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0.10	112	0.00
0.58	70	0.00
1.15	25	0.00
1.72	3	0.00
2.20	0	0.00



**Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco II Lotto 6**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**Impianti di trattamento acque di prima pioggia - Relazione di calcolo**

*ALLEGATO 4 - Analisi e verifica pozzetto 1.80 x 1.80 x 4.0 m*

## Geometria pozzetto

Altezza esterna	4.30	[m]
Larghezza esterna	2.40	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]
Spessore piedritto destro	0.30	[m]
Spessore fondazione	0.30	[m]

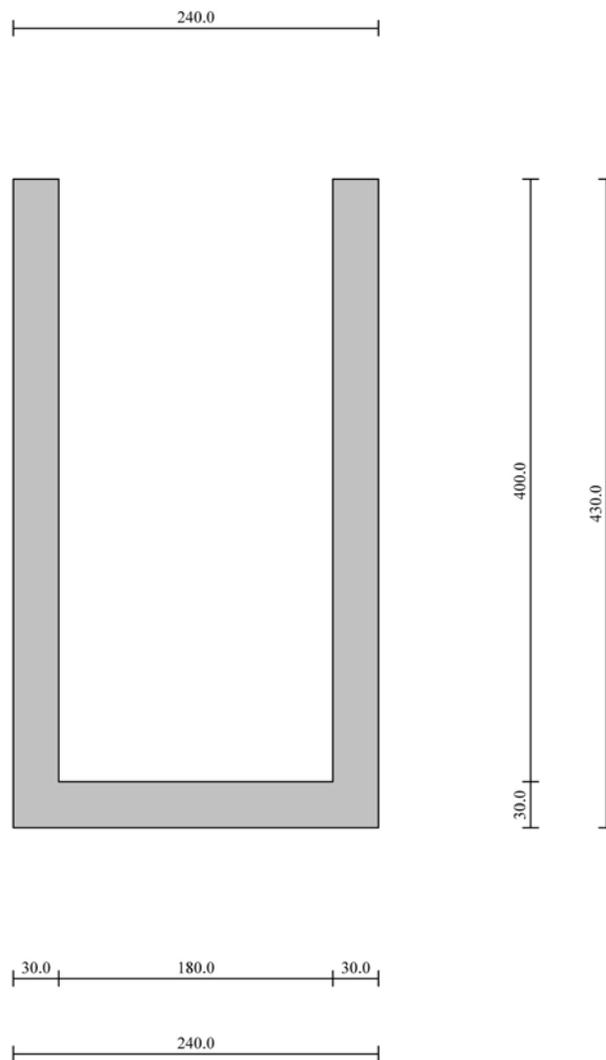


Fig. 10: Geometria pozzetto H = 4.0 m

## Condizioni di carico

### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse  $X$  (espresse in m) positive verso destra

Ordinate  $Y$  (espresse in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

### *Simbologia adottata e unità di misura*

#### *Forze concentrate*

$X$  ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati

$Y$  ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

$F_y$  componente  $Y$  del carico concentrato

$F_x$  componente  $X$  del carico concentrato

$M$  momento

#### *Forze distribuite*

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

$Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

$V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

$V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale

$V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

$V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

$D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

$D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n° 7 (Pozzetto pieno)

Distr	Pied_S V <sub>tf</sub> = 0.00	Y <sub>f</sub> = 0.30	Y <sub>f</sub> = 4.00	V <sub>ni</sub> = -38.00	V <sub>nf</sub> = 0.00	V <sub>ti</sub> = 0.00
Distr	Pied_D V <sub>tf</sub> = 0.00	Y <sub>f</sub> = 0.30	Y <sub>f</sub> = 4.00	V <sub>ni</sub> = 38.00	V <sub>nf</sub> = 0.00	V <sub>ti</sub> = 0.00
Distr	Fondaz. V <sub>tf</sub> = 0.00	X <sub>f</sub> = 0.30	X <sub>f</sub> = 2.10	V <sub>ni</sub> = 38.00	V <sub>nf</sub> = 38.00	V <sub>ti</sub> = 0.00

### Impostazioni di progetto

#### Verifica materiali:

#### **Stato Limite Ultimo**

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

#### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b <sub>w</sub>	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
A <sub>sw</sub>	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

#### **Stato Limite di Esercizio**

#### Criteria di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0.60 f <sub>ck</sub>
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0.45 f <sub>ck</sub>
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0.70 f <sub>yk</sub>

### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure       $w_1=0.10$        $w_2=0.20$        $w_3=0.40$

### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

#### Descrizione combinazioni di carico

#### *Simbologia adottata*

- $\gamma$       Coefficiente di partecipazione della condizione
- $\Psi$       Coefficiente di combinazione della condizione
- C      Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

#### *Simbologia adottata*

- $\gamma_{G1sfav}$       Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
- $\gamma_{G1fav}$       Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
- $\gamma_{G2sfav}$       Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
- $\gamma_{G2fav}$       Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
- $\gamma_Q$       Coefficiente parziale sulle azioni variabili
- $\gamma_{\tan\phi'}$       Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
- $\gamma_{c'}$       Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
- $\gamma_{cu}$       Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
- $\gamma_{qu}$       Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

### **Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25

Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace		$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata		$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale		$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume		$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00

Coeff. di combinazione       $\Psi_0 = 0.70$      $\Psi_1 = 0.50$      $\Psi_2 = 0.20$

#### Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30

#### Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	1.30	1.00	1.30
Pozzetto pieno	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Pozzetto pieno	1.00	0.20	0.20
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Pozzetto pieno	1.00	0.20	0.20
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Pozzetto pieno	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00

Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Pozzetto pieno	1.00	0.50	0.50

#### Combinazione n° 9 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
Pozzetto pieno	1.00	1.00	1.00

### Analisi della spinta e verifiche

#### *Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

$X$  ascisse (espresse in m) positive verso destra

$Y$  ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

$M$  momento espresso in kNm

$V$  taglio espresso in kN

$SN$  sforzo normale espresso in kN

$ux$  spostamento direzione X espresso in cm

$uy$  spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in kPa

#### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

Attiva [combinazione 1]

Attiva [combinazione 2]

Attiva [combinazione 3]

Attiva [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Attiva [combinazione 6]

Attiva [combinazione 7]

Attiva [combinazione 8]

Attiva [combinazione 9]

## Sisma

### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.77 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.60
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 2.26$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 1.13$

### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.60
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 30.00 [°]

### Coefficienti di spinta

<b>N°combinazione</b>	<b>Statico</b>	<b>Sismico</b>
1	0.361	0.000
2	0.361	0.000
3	0.361	0.381
4	0.361	0.373
5	0.361	0.381
6	0.361	0.373
7	0.361	0.000
8	0.361	0.000
9	0.361	0.000

### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	24
Numero elementi piedritto sinistro	44
Numero elementi piedritto destro	44
Numero molle piedritto sinistro	45
Numero molle piedritto destro	45

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.55	14.95	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 17.5162 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 17.5162 [kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.55	14.95	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 17.5162 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 17.5162 [kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.55	14.95	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.4902 [kPa]

Piedritto destro      Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.4902 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.2686 [kPa] Pressione inf. 0.2686 [kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.55	14.95	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.4902 [kPa]

Piedritto destro      Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.4902 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.1566 [kPa] Pressione inf. 0.1566 [kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.55	14.95	0.0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.4902 [kPa]

Piedritto destro      Pressione sup. 0.0000 [kPa] Pressione inf. 9.4902 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0.2686 [kPa] Pressione inf. 0.2686 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.55	14.95	0.0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.4902 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.4902 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.1566 [kPa]	Pressione inf. 0.1566 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

### Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.55	14.95	0.0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.4902 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.4902 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.55	14.95	0.0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.4902 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.4902 [kPa]

### Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0.0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12.55	14.95	0.0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.4902 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.0000 [kPa]	Pressione inf. 9.4902 [kPa]

### Verifiche combinazioni SLU

#### *Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$	<i>Indice sezione</i>
$X$	<i>Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm</i>
$M$	<i>Momento flettente, espresso in kNm</i>
$V$	<i>Taglio, espresso in kN</i>
$N$	<i>Sforzo normale, espresso in kN</i>
$N_u$	<i>Sforzo normale ultimo, espressa in kN</i>
$M_u$	<i>Momento ultimo, espressa in kNm</i>
$A_{ri}$	<i>Area armatura inferiore, espresse in cmq</i>
$A_{rs}$	<i>Area armatura superiore, espresse in cmq</i>
$CS$	<i>Coeff. di sicurezza sezione</i>
$V_{Rd}$	<i>Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN</i>
$V_{Rcd}$	<i>Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN</i>

$V_{Rsd}$  Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN

$A_{sw}$  Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm<sup>2</sup>

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	11.08 (11.08)	16.45	270.87	182.38	15.39	7.70	16.46
2	0.66	-4.10 (-8.45)	16.45	198.29	-101.85	7.70	7.70	12.05
3	1.20	-9.48 (-9.48)	16.45	171.01	-98.55	7.70	7.70	10.39
4	1.74	-4.10 (-9.48)	16.45	171.01	-98.55	7.70	7.70	10.39
5	2.25	11.08 (11.08)	16.45	237.15	159.67	13.35	7.70	14.41

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-37.85	164.05	0.00	0.00	0.00
2	0.66	-17.88	141.87	0.00	0.00	0.00
3	1.20	2.08	141.87	0.00	0.00	0.00
4	1.74	22.14	141.87	0.00	0.00	0.00
5	2.25	37.85	156.55	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-11.08 (-11.08)	39.68	491.93	-137.33	7.70	7.70	12.40
2	0.78	-3.60 (-5.49)	33.65	1912.69	-311.87	13.35	13.35	56.85
3	1.36	-0.72 (-1.36)	28.12	4095.23	-198.51	5.65	5.65	145.62
4	1.94	-0.02 (-0.07)	22.60	4923.95	-16.01	5.65	5.65	217.86
5	2.52	0.00 (0.00)	17.01	4957.75	0.00	5.65	5.65	291.43
6	3.11	0.00 (0.00)	11.35	4957.75	0.00	5.65	5.65	436.64
7	3.70	0.00 (0.00)	5.70	4957.75	0.00	5.65	5.65	870.22
8	4.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	5.65	5.65	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	16.45	145.01	0.00	0.00	0.00
2	0.78	7.76	158.87	0.00	0.00	0.00
3	1.36	2.65	143.45	0.00	0.00	0.00
4	1.94	0.22	142.70	0.00	0.00	0.00
5	2.52	0.00	141.95	0.00	0.00	0.00
6	3.11	0.00	141.18	0.00	0.00	0.00
7	3.70	0.00	140.42	0.00	0.00	0.00
8	4.30	0.00	139.65	0.00	0.00	0.00

### **Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione            B = 100 cm

Altezza sezione        H = 30.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-11.08 (-11.08)	39.68	369.98	-103.28	5.65	5.65	9.32
2	0.78	-3.60 (-5.49)	33.65	1743.12	-284.22	11.31	11.31	51.81
3	1.36	-0.72 (-1.36)	28.12	4095.23	-198.51	5.65	5.65	145.62
4	1.94	-0.02 (-0.07)	22.60	4923.95	-16.01	5.65	5.65	217.86
5	2.52	0.00 (0.00)	17.01	4957.75	0.00	5.65	5.65	291.43
6	3.11	0.00 (0.00)	11.35	4957.75	0.00	5.65	5.65	436.64
7	3.70	0.00 (0.00)	5.70	4957.75	0.00	5.65	5.65	870.22
8	4.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	5.65	5.65	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-16.45	145.01	0.00	0.00	0.00
2	0.78	-7.76	150.56	0.00	0.00	0.00
3	1.36	-2.65	143.45	0.00	0.00	0.00
4	1.94	-0.22	142.70	0.00	0.00	0.00
5	2.52	0.00	141.95	0.00	0.00	0.00
6	3.11	0.00	141.18	0.00	0.00	0.00
7	3.70	0.00	140.42	0.00	0.00	0.00
8	4.30	0.00	139.65	0.00	0.00	0.00

### **Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione            B = 100 cm

Altezza sezione        H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-46.30 (-54.91)	-57.67	-72.19	-68.74	15.39	7.70	1.25
2	0.66	-57.66 (-59.68)	-57.67	-66.91	-69.24	7.70	7.70	1.16
3	1.20	-60.87 (-60.87)	-57.67	-65.74	-69.39	7.70	7.70	1.14
4	1.74	-57.66 (-60.87)	-57.67	-65.74	-69.39	7.70	7.70	1.14
5	2.25	-46.30 (-54.91)	-57.67	-72.16	-68.71	13.35	7.70	1.25

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-35.43	131.86	0.00	0.00	0.00
2	0.66	-8.32	131.86	0.00	0.00	0.00
3	1.20	3.94	131.86	0.00	0.00	0.00
4	1.74	16.82	131.86	0.00	0.00	0.00
5	2.25	35.43	131.86	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione      B = 100 cm

Altezza sezione      H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	46.30 (46.30)	39.68	74.46	86.88	7.70	7.70	1.88
2	0.78	13.16 (23.24)	33.65	230.78	159.41	13.35	13.35	6.86
3	1.36	-5.04 (-10.50)	28.12	230.85	-86.21	5.65	5.65	8.21
4	1.94	-13.28 (-14.34)	22.60	113.12	-71.76	5.65	5.65	5.01
5	2.52	-13.72 (-14.34)	17.01	80.38	-67.75	5.65	5.65	4.72
6	3.11	-9.17 (-11.43)	11.35	65.45	-65.91	5.65	5.65	5.76
7	3.70	-3.38 (-5.36)	5.70	70.75	-66.57	5.65	5.65	12.42
8	4.30	0.00 (-0.60)	0.00	0.00	-57.88	5.65	5.65	95.94

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-57.68	145.01	0.00	0.00	0.00
2	0.78	-41.47	158.87	0.00	0.00	0.00
3	1.36	-22.49	143.45	0.00	0.00	0.00
4	1.94	-7.20	142.70	0.00	0.00	0.00
5	2.52	4.09	141.95	0.00	0.00	0.00
6	3.11	9.31	141.18	0.00	0.00	0.00
7	3.70	8.17	140.42	0.00	0.00	0.00
8	4.30	2.48	139.65	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	46.30 (46.30)	39.68	55.44	64.69	5.65	5.65	1.40
2	0.78	13.16 (23.24)	33.65	197.06	136.11	11.31	11.31	5.86
3	1.36	-5.04 (-10.50)	28.12	230.85	-86.21	5.65	5.65	8.21
4	1.94	-13.28 (-14.34)	22.60	113.12	-71.76	5.65	5.65	5.01
5	2.52	-13.72 (-14.34)	17.01	80.38	-67.75	5.65	5.65	4.72
6	3.11	-9.17 (-11.43)	11.35	65.45	-65.91	5.65	5.65	5.76
7	3.70	-3.38 (-5.36)	5.70	70.75	-66.57	5.65	5.65	12.42
8	4.30	0.00 (0.60)	0.00	0.00	57.88	5.65	5.65	95.94

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	57.68	145.01	0.00	0.00	0.00
2	0.78	41.47	150.56	0.00	0.00	0.00
3	1.36	22.49	143.45	0.00	0.00	0.00
4	1.94	7.20	142.70	0.00	0.00	0.00
5	2.52	-4.09	141.95	0.00	0.00	0.00
6	3.11	-9.31	141.18	0.00	0.00	0.00
7	3.70	-8.17	140.42	0.00	0.00	0.00
8	4.30	-2.48	139.65	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	6.46 (6.59)	7.59	200.76	174.49	15.39	7.70	26.47
2	0.66	-5.28 (-8.62)	7.67	77.67	-87.27	7.70	7.70	10.13
3	1.20	-9.38 (-9.38)	7.76	71.57	-86.53	7.70	7.70	9.22
4	1.74	-5.19 (-9.36)	7.85	72.66	-86.67	7.70	7.70	9.26
5	2.25	6.59 (6.59)	7.93	184.96	153.69	13.35	7.70	23.31

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-29.41	162.85	0.00	0.00	0.00
2	0.66	-13.72	140.69	0.00	0.00	0.00
3	1.20	1.70	140.70	0.00	0.00	0.00
4	1.74	17.16	140.71	0.00	0.00	0.00
5	2.25	29.43	155.40	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione            B = 100 cm  
Altezza sezione        H = 30.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-6.46 (-6.46)	30.87	854.46	-178.86	7.70	7.70	27.68
2	0.78	-3.13 (-3.92)	26.17	2140.38	-320.67	13.35	13.35	81.78
3	1.36	-1.89 (-2.22)	21.88	2532.32	-257.14	5.65	5.65	115.75
4	1.94	-1.21 (-1.46)	17.58	3007.81	-250.56	5.65	5.65	171.07
5	2.52	-0.69 (-0.88)	13.23	3504.30	-232.04	5.65	5.65	264.80
6	3.11	-0.31 (-0.43)	8.83	4079.85	-199.58	5.65	5.65	461.89
7	3.70	-0.08 (-0.14)	4.43	4647.35	-146.97	5.65	5.65	1048.60
8	4.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	5.65	5.65	1000.00

### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	7.70	143.82	0.00	0.00	0.00
2	0.78	3.26	157.86	0.00	0.00	0.00
3	1.36	1.37	142.60	0.00	0.00	0.00
4	1.94	1.03	142.02	0.00	0.00	0.00
5	2.52	0.77	141.44	0.00	0.00	0.00
6	3.11	0.52	140.84	0.00	0.00	0.00
7	3.70	0.26	140.25	0.00	0.00	0.00
8	4.30	0.00	139.65	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione            B = 100 cm  
Altezza sezione        H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-6.59 (-6.59)	30.87	636.96	-136.04	5.65	5.65	20.63
2	0.78	-3.18 (-3.99)	26.17	1920.54	-292.76	11.31	11.31	73.38
3	1.36	-1.89 (-2.23)	21.88	2520.99	-256.98	5.65	5.65	115.23
4	1.94	-1.20 (-1.44)	17.58	3037.56	-249.59	5.65	5.65	172.76
5	2.52	-0.68 (-0.86)	13.23	3554.12	-229.84	5.65	5.65	268.56
6	3.11	-0.32 (-0.43)	8.83	4093.09	-198.66	5.65	5.65	463.39
7	3.70	-0.10 (-0.15)	4.43	4590.97	-159.55	5.65	5.65	1035.88
8	4.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	5.65	5.65	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-7.82	143.82	0.00	0.00	0.00
2	0.78	-3.34	149.55	0.00	0.00	0.00
3	1.36	-1.40	142.60	0.00	0.00	0.00
4	1.94	-1.00	142.02	0.00	0.00	0.00
5	2.52	-0.72	141.44	0.00	0.00	0.00
6	3.11	-0.46	140.84	0.00	0.00	0.00
7	3.70	-0.24	140.25	0.00	0.00	0.00
8	4.30	-0.09	139.65	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	5.50 (5.92)	7.15	212.10	175.76	15.39	7.70	29.67
2	0.66	-5.93 (-9.14)	7.23	68.19	-86.13	7.70	7.70	9.43
3	1.20	-9.82 (-9.82)	7.32	63.87	-85.60	7.70	7.70	8.72
4	1.74	-5.63 (-9.73)	7.41	65.35	-85.78	7.70	7.70	8.81
5	2.25	5.92 (5.92)	7.50	196.14	154.97	13.35	7.70	26.16

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-28.73	162.79	0.00	0.00	0.00
2	0.66	-13.21	140.63	0.00	0.00	0.00
3	1.20	1.87	140.64	0.00	0.00	0.00
4	1.74	16.89	140.65	0.00	0.00	0.00
5	2.25	28.78	155.34	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

<b>N°</b>	<b>X</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>u</sub></b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
1	0.15	-5.50 (-5.50)	30.18	1133.02	-206.38	7.70	7.70	37.54
2	0.78	-2.44 (-3.13)	25.59	2679.34	-327.96	13.35	13.35	104.71
3	1.36	-1.40 (-1.66)	21.39	3166.84	-245.35	5.65	5.65	148.06
4	1.94	-0.90 (-1.09)	17.19	3600.68	-227.79	5.65	5.65	209.47
5	2.52	-0.51 (-0.65)	12.94	4033.57	-202.83	5.65	5.65	311.76
6	3.11	-0.23 (-0.32)	8.64	4500.46	-167.19	5.65	5.65	521.16
7	3.70	-0.06 (-0.10)	4.33	4718.44	-113.31	5.65	5.65	1088.98
8	4.30	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	5.65	5.65	1000.00

**Verifiche taglio**

<b>N°</b>	<b>X</b>	<b>V</b>	<b>V<sub>Rd</sub></b>	<b>V<sub>Rsd</sub></b>	<b>V<sub>Rcd</sub></b>	<b>A<sub>sw</sub></b>
1	0.15	7.24	143.72	0.00	0.00	0.00
2	0.78	2.87	157.78	0.00	0.00	0.00
3	1.36	1.04	142.54	0.00	0.00	0.00
4	1.94	0.76	141.97	0.00	0.00	0.00
5	2.52	0.57	141.40	0.00	0.00	0.00
6	3.11	0.38	140.82	0.00	0.00	0.00
7	3.70	0.19	140.23	0.00	0.00	0.00
8	4.30	0.00	139.65	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 cm

**Verifiche presso-flessione**

<b>N°</b>	<b>X</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>u</sub></b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
1	0.15	-5.92 (-5.92)	30.18	765.18	-150.22	5.65	5.65	25.35
2	0.78	-2.74 (-3.48)	25.59	2241.95	-304.60	11.31	11.31	87.62
3	1.36	-1.61 (-1.90)	21.39	2864.44	-254.02	5.65	5.65	133.92
4	1.94	-1.04 (-1.25)	17.19	3316.94	-240.29	5.65	5.65	192.97
5	2.52	-0.60 (-0.75)	12.94	3769.34	-218.69	5.65	5.65	291.34
6	3.11	-0.29 (-0.38)	8.64	4240.53	-188.32	5.65	5.65	491.06

7	3.70	-0.09 (-0.14)	4.33	4638.91	-150.96	5.65	5.65	1070.63
8	4.30	0.00 (-0.02)	0.00	0.00	-57.88	5.65	5.65	2913.76

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-7.41	143.72	0.00	0.00	0.00
2	0.78	-3.02	149.47	0.00	0.00	0.00
3	1.36	-1.16	142.54	0.00	0.00	0.00
4	1.94	-0.84	141.97	0.00	0.00	0.00
5	2.52	-0.62	141.40	0.00	0.00	0.00
6	3.11	-0.40	140.82	0.00	0.00	0.00
7	3.70	-0.21	140.23	0.00	0.00	0.00
8	4.30	-0.08	139.65	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione            B = 100 cm  
 Altezza sezione        H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-2.01 (-9.08)	-2.78	-22.92	-74.95	15.39	7.70	8.26
2	0.66	-13.20 (-16.18)	-2.69	-12.68	-76.25	7.70	7.70	4.71
3	1.20	-16.92 (-16.92)	-2.60	-11.74	-76.37	7.70	7.70	4.51
4	1.74	-12.95 (-16.92)	-2.51	-11.34	-76.42	7.70	7.70	4.52
5	2.25	-1.65 (-8.73)	-2.43	-20.91	-75.20	13.35	7.70	8.62

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-29.07	139.28	0.00	0.00	0.00
2	0.66	-12.28	139.29	0.00	0.00	0.00
3	1.20	2.10	139.30	0.00	0.00	0.00
4	1.74	16.53	139.31	0.00	0.00	0.00
5	2.25	29.11	139.32	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione            B = 100 cm  
 Altezza sezione        H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	2.01 (2.01)	30.87	3673.54	239.49	7.70	7.70	119.01
2	0.78	-0.38 (-1.28)	26.17	4559.08	-223.39	13.35	13.35	174.19
3	1.36	-2.15 (-2.70)	21.88	1958.95	-241.93	5.65	5.65	89.54
4	1.94	-2.81 (-2.81)	17.58	1215.84	-194.34	5.65	5.65	69.15
5	2.52	-2.43 (-2.73)	13.23	689.93	-142.11	5.65	5.65	52.13
6	3.11	-1.50 (-1.91)	8.83	619.52	-133.90	5.65	5.65	70.14
7	3.70	-0.52 (-0.84)	4.43	826.00	-156.77	5.65	5.65	186.37
8	4.30	0.00 (-0.08)	0.00	0.00	-57.88	5.65	5.65	729.66

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-2.70	143.82	0.00	0.00	0.00
2	0.78	-3.72	157.86	0.00	0.00	0.00
3	1.36	-2.26	142.60	0.00	0.00	0.00
4	1.94	-0.14	142.02	0.00	0.00	0.00
5	2.52	1.21	141.44	0.00	0.00	0.00
6	3.11	1.70	140.84	0.00	0.00	0.00
7	3.70	1.32	140.25	0.00	0.00	0.00
8	4.30	0.33	139.65	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	1.65 (1.65)	30.87	3921.88	210.06	5.65	5.65	127.05
2	0.78	-0.59 (-1.45)	26.17	4212.63	-233.73	11.31	11.31	160.95
3	1.36	-2.27 (-2.80)	21.88	1848.39	-236.33	5.65	5.65	84.49
4	1.94	-2.88 (-2.88)	17.58	1155.85	-189.06	5.65	5.65	65.74
5	2.52	-2.48 (-2.77)	13.23	668.66	-139.82	5.65	5.65	50.53
6	3.11	-1.53 (-1.94)	8.83	596.05	-131.02	5.65	5.65	67.48
7	3.70	-0.55 (-0.87)	4.43	765.91	-150.30	5.65	5.65	172.82
8	4.30	0.00 (0.10)	0.00	0.00	57.88	5.65	5.65	567.86

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	2.50	143.82	0.00	0.00	0.00

2	0.78	3.54	149.55	0.00	0.00	0.00
3	1.36	2.17	142.60	0.00	0.00	0.00
4	1.94	0.12	142.02	0.00	0.00	0.00
5	2.52	-1.20	141.44	0.00	0.00	0.00
6	3.11	-1.68	140.84	0.00	0.00	0.00
7	3.70	-1.32	140.25	0.00	0.00	0.00
8	4.30	-0.42	139.65	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	-2.25 (-9.15)	-2.94	-24.07	-74.81	15.39	7.70	8.18
2	0.66	-13.17 (-16.08)	-2.86	-13.54	-76.14	7.70	7.70	4.73
3	1.20	-16.80 (-16.80)	-2.77	-12.57	-76.26	7.70	7.70	4.54
4	1.74	-12.93 (-16.80)	-2.68	-12.17	-76.31	7.70	7.70	4.54
5	2.25	-1.91 (-8.82)	-2.60	-22.09	-75.05	13.35	7.70	8.51

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-28.41	139.25	0.00	0.00	0.00
2	0.66	-11.98	139.26	0.00	0.00	0.00
3	1.20	2.05	139.28	0.00	0.00	0.00
4	1.74	16.13	139.29	0.00	0.00	0.00
5	2.25	28.45	139.30	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 30.00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	2.25 (2.25)	30.18	3399.21	252.96	7.70	7.70	112.64
2	0.78	-0.24 (-1.17)	25.59	4676.28	-213.63	13.35	13.35	182.75
3	1.36	-2.07 (-2.64)	21.39	1962.44	-242.11	5.65	5.65	91.75
4	1.94	-2.77 (-2.77)	17.19	1194.63	-192.47	5.65	5.65	69.50
5	2.52	-2.42 (-2.70)	12.94	670.96	-140.07	5.65	5.65	51.86
6	3.11	-1.50 (-1.90)	8.64	591.81	-130.50	5.65	5.65	68.53

7	3.70	-0.52 (-0.84)	4.33	777.16	-151.51	5.65	5.65	179.36
8	4.30	0.00 (-0.08)	0.00	0.00	-57.88	5.65	5.65	692.88

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-2.88	143.72	0.00	0.00	0.00
2	0.78	-3.84	157.78	0.00	0.00	0.00
3	1.36	-2.35	142.54	0.00	0.00	0.00
4	1.94	-0.21	141.97	0.00	0.00	0.00
5	2.52	1.17	141.40	0.00	0.00	0.00
6	3.11	1.68	140.82	0.00	0.00	0.00
7	3.70	1.32	140.23	0.00	0.00	0.00
8	4.30	0.34	139.65	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione            B = 100 cm  
 Altezza sezione        H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0.15	1.91 (1.91)	30.18	3603.56	227.66	5.65	5.65	119.41
2	0.78	-0.43 (-1.32)	25.59	4350.72	-223.93	11.31	11.31	170.03
3	1.36	-2.17 (-2.72)	21.39	1869.69	-237.41	5.65	5.65	87.42
4	1.94	-2.82 (-2.82)	17.19	1150.81	-188.62	5.65	5.65	66.95
5	2.52	-2.45 (-2.73)	12.94	656.00	-138.38	5.65	5.65	50.70
6	3.11	-1.52 (-1.93)	8.64	577.15	-128.70	5.65	5.65	66.83
7	3.70	-0.55 (-0.87)	4.33	737.01	-147.18	5.65	5.65	170.10
8	4.30	0.00 (0.10)	0.00	0.00	57.88	5.65	5.65	569.78

#### Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	2.66	143.72	0.00	0.00	0.00
2	0.78	3.66	149.47	0.00	0.00	0.00
3	1.36	2.26	142.54	0.00	0.00	0.00
4	1.94	0.18	141.97	0.00	0.00	0.00
5	2.52	-1.16	141.40	0.00	0.00	0.00
6	3.11	-1.66	140.82	0.00	0.00	0.00
7	3.70	-1.32	140.23	0.00	0.00	0.00
8	4.30	-0.42	139.65	0.00	0.00	0.00

## Verifiche combinazioni SLE

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$	<i>Indice sezione</i>
$X$	<i>Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m</i>
$M$	<i>Momento flettente, espresso in kNm</i>
$V$	<i>Taglio, espresso in kN</i>
$N$	<i>Sforzo normale, espresso in kN</i>
$A_{fi}$	<i>Area armatura inferiore, espressa in cmq</i>
$A_{fs}$	<i>Area armatura superiore, espressa in cmq</i>
$\sigma_{fi}$	<i>Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa</i>
$\sigma_{fs}$	<i>Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa</i>
$\sigma_c$	<i>Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa</i>
$\tau_c$	<i>Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa</i>
$A_{sw}$	<i>Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq</i>

### **Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione	B = 100 cm
Altezza sezione	H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

<b><math>N^\circ</math></b>	<b><math>X</math></b>	<b><math>M</math></b>	<b><math>N</math></b>	<b><math>A_{fi}</math></b>	<b><math>A_{fs}</math></b>	<b><math>\sigma_{fs}</math></b>	<b><math>\sigma_{fi}</math></b>	<b><math>\sigma_c</math></b>
1	0.15	-2.25	-2.96	15.39	7.70	13719	1344	215
2	0.66	-13.35	-2.96	7.70	7.70	71959	10984	1423
3	1.20	-17.14	-2.96	7.70	7.70	91861	14189	1830
4	1.74	-13.35	-2.96	7.70	7.70	71959	10984	1423
5	2.25	-2.25	-2.96	13.35	7.70	13714	1400	219

#### Verifiche taglio

<b><math>N^\circ</math></b>	<b><math>X</math></b>	<b><math>V</math></b>	<b><math>\tau_c</math></b>	<b><math>A_{sw}</math></b>
1	0.15	-28.76	-125	0.00
2	0.66	-12.31	-54	0.00
3	1.20	1.83	8	0.00
4	1.74	16.14	70	0.00
5	2.25	28.76	125	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	2.25	30.52	7.70	7.70	3049	344	232
2	0.78	-0.25	25.88	13.35	13.35	985	1298	89
3	1.36	-2.08	21.63	5.65	5.65	1360	2762	218
4	1.94	-2.78	17.39	5.65	5.65	6390	3618	325
5	2.52	-2.44	13.09	5.65	5.65	6945	3122	292
6	3.11	-1.52	8.73	5.65	5.65	3953	1961	180
7	3.70	-0.54	4.38	5.65	5.65	739	712	60
8	4.30	0.00	0.00	5.65	5.65	0	0	0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-2.96	-13	0.00
2	0.78	-3.85	-17	0.00
3	1.36	-2.37	-10	0.00
4	1.94	-0.23	-1	0.00
5	2.52	1.15	5	0.00
6	3.11	1.67	7	0.00
7	3.70	1.33	6	0.00
8	4.30	0.40	2	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	2.25	30.52	5.65	5.65	3146	415	239
2	0.78	-0.25	25.88	11.31	11.31	1001	1324	91
3	1.36	-2.08	21.63	5.65	5.65	1360	2762	218
4	1.94	-2.78	17.39	5.65	5.65	6390	3618	325
5	2.52	-2.44	13.09	5.65	5.65	6945	3122	292
6	3.11	-1.52	8.73	5.65	5.65	3953	1961	180
7	3.70	-0.54	4.38	5.65	5.65	739	712	60
8	4.30	0.00	0.00	5.65	5.65	0	0	0

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	A <sub>sw</sub>
1	0.15	2.96	13	0.00
2	0.78	3.85	17	0.00
3	1.36	2.37	10	0.00
4	1.94	0.23	1	0.00
5	2.52	-1.15	-5	0.00
6	3.11	-1.67	-7	0.00
7	3.70	-1.33	-6	0.00
8	4.30	-0.40	-2	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione            B = 100 cm  
Altezza sezione        H = 30.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.15	-13.58	-17.74	15.39	7.70	82722	8125	1299
2	0.66	-23.92	-17.74	7.70	7.70	136822	18347	2516
3	1.20	-27.28	-17.74	7.70	7.70	154457	21199	2877
4	1.74	-23.92	-17.74	7.70	7.70	136822	18347	2516
5	2.25	-13.58	-17.74	13.35	7.70	82691	8462	1324

### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-28.28	-123	0.00
2	0.66	-10.40	-45	0.00
3	1.20	2.20	10	0.00
4	1.74	15.08	66	0.00
5	2.25	28.28	123	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione            B = 100 cm  
Altezza sezione        H = 30.00 cm

### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.15	13.58	30.52	7.70	7.70	14074	52670	1494
2	0.78	2.99	25.88	13.35	13.35	3312	1928	264
3	1.36	-3.04	21.63	5.65	5.65	5495	3976	344

4	1.94	-5.50	17.39	5.65	5.65	24508	6464	689
5	2.52	-5.23	13.09	5.65	5.65	25988	5886	658
6	3.11	-3.38	8.73	5.65	5.65	16566	3825	425
7	3.70	-1.22	4.38	5.65	5.65	5047	1470	152
8	4.30	0.00	0.00	5.65	5.65	0	0	0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.15	-17.74	-77	0.00
2	0.78	-13.66	-60	0.00
3	1.36	-7.35	-32	0.00
4	1.94	-1.67	-7	0.00
5	2.52	2.00	9	0.00
6	3.11	3.56	16	0.00
7	3.70	2.98	13	0.00
8	4.30	0.90	4	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione            B = 100 cm  
Altezza sezione        H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0.15	13.58	30.52	5.65	5.65	15016	70377	1713
2	0.78	2.99	25.88	11.31	11.31	3443	2180	276
3	1.36	-3.04	21.63	5.65	5.65	5495	3976	344
4	1.94	-5.50	17.39	5.65	5.65	24508	6464	689
5	2.52	-5.23	13.09	5.65	5.65	25988	5886	658
6	3.11	-3.38	8.73	5.65	5.65	16566	3825	425
7	3.70	-1.22	4.38	5.65	5.65	5047	1470	152
8	4.30	0.00	0.00	5.65	5.65	0	0	0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0.15	17.74	77	0.00
2	0.78	13.66	60	0.00
3	1.36	7.35	32	0.00
4	1.94	1.67	7	0.00
5	2.52	-2.00	-9	0.00
6	3.11	-3.56	-16	0.00
7	3.70	-2.98	-13	0.00
8	4.30	-0.90	-4	0.00

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	-32.47	-42.38	15.39	7.70	197727	19427	3105
2	0.66	-41.53	-42.38	7.70	7.70	244981	30555	4333
3	1.20	-44.18	-42.38	7.70	7.70	258849	32808	4618
4	1.74	-41.53	-42.38	7.70	7.70	244981	30555	4333
5	2.25	-32.47	-42.38	13.35	7.70	197652	20233	3165

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-27.48	-120	0.00
2	0.66	-7.23	-31	0.00
3	1.20	2.82	12	0.00
4	1.74	13.33	58	0.00
5	2.25	27.48	120	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	32.47	30.52	7.70	7.70	30309	151459	3535
2	0.78	8.38	25.88	13.35	13.35	7795	17063	727
3	1.36	-4.63	21.63	5.65	5.65	15370	5813	564
4	1.94	-10.04	17.39	5.65	5.65	56258	10640	1267
5	2.52	-9.87	13.09	5.65	5.65	58666	10077	1245
6	3.11	-6.47	8.73	5.65	5.65	38328	6621	816
7	3.70	-2.36	4.38	5.65	5.65	12985	2529	298
8	4.30	0.00	0.00	5.65	5.65	0	0	0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	-42.39	-185	0.00
2	0.78	-29.99	-131	0.00

3	1.36	-15.65	-68	0.00
4	1.94	-4.07	-18	0.00
5	2.52	3.43	15	0.00
6	3.11	6.71	29	0.00
7	3.70	5.73	25	0.00
8	4.30	1.73	8	0.00

### **Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]**

Base sezione            B = 100 cm  
Altezza sezione        H = 30.00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0.15	32.47	30.52	5.65	5.65	31860	203598	4086
2	0.78	8.38	25.88	11.31	11.31	8210	19911	782
3	1.36	-4.63	21.63	5.65	5.65	15370	5813	564
4	1.94	-10.04	17.39	5.65	5.65	56258	10640	1267
5	2.52	-9.87	13.09	5.65	5.65	58666	10077	1245
6	3.11	-6.47	8.73	5.65	5.65	38328	6621	816
7	3.70	-2.36	4.38	5.65	5.65	12985	2529	298
8	4.30	0.00	0.00	5.65	5.65	0	0	0

#### Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0.15	42.39	185	0.00
2	0.78	29.99	131	0.00
3	1.36	15.65	68	0.00
4	1.94	4.07	18	0.00
5	2.52	-3.43	-15	0.00
6	3.11	-6.71	-29	0.00
7	3.70	-5.73	-25	0.00
8	4.30	-1.73	-8	0.00

#### Verifiche fessurazione

*Simbologia adottata ed unità di misura*

- N°     *Indice sezione*
- X<sub>i</sub>    *Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m*
- M<sub>p</sub>    *Momento, espresse in kNm*
- M<sub>n</sub>    *Momento, espresse in kNm*
- w<sub>k</sub>    *Ampiezza fessure, espresse in mm*
- w<sub>lim</sub>   *Apertura limite fessure, espresse in mm*
- s       *Distanza media tra le fessure, espresse in mm*
- ε<sub>sm</sub>   *Deformazione nelle fessure, espresse in [%]*

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	15.39	7.70	30.06	-28.40	-2.25	0.00	0.10	0.00	0.000
2	0.66	7.70	7.70	28.04	-28.04	-13.35	0.00	0.10	0.00	0.000
3	1.20	7.70	7.70	28.04	-28.04	-17.14	0.00	0.10	0.00	0.000
4	1.74	7.70	7.70	28.04	-28.04	-13.35	0.00	0.10	0.00	0.000
5	2.25	13.35	7.70	29.52	-28.31	-2.25	0.00	0.10	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	28.04	-28.04	2.25	0.00	0.10	0.00	0.000
2	0.78	13.35	13.35	29.80	-29.80	-0.25	0.00	0.10	0.00	0.000
3	1.36	5.65	5.65	27.41	-27.41	-2.08	0.00	0.10	0.00	0.000
4	1.94	5.65	5.65	27.41	-27.41	-2.78	0.00	0.10	0.00	0.000
5	2.52	5.65	5.65	27.41	-27.41	-2.44	0.00	0.10	0.00	0.000
6	3.11	5.65	5.65	27.41	-27.41	-1.52	0.00	0.10	0.00	0.000
7	3.70	5.65	5.65	27.41	-27.41	-0.54	0.00	0.10	0.00	0.000
8	4.30	5.65	5.65	27.41	-27.41	0.00	0.00	0.10	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	5.65	5.65	27.41	-27.41	2.25	0.00	0.10	0.00	0.000
2	0.78	11.31	11.31	29.16	-29.16	-0.25	0.00	0.10	0.00	0.000
3	1.36	5.65	5.65	27.41	-27.41	-2.08	0.00	0.10	0.00	0.000
4	1.94	5.65	5.65	27.41	-27.41	-2.78	0.00	0.10	0.00	0.000
5	2.52	5.65	5.65	27.41	-27.41	-2.44	0.00	0.10	0.00	0.000
6	3.11	5.65	5.65	27.41	-27.41	-1.52	0.00	0.10	0.00	0.000
7	3.70	5.65	5.65	27.41	-27.41	-0.54	0.00	0.10	0.00	0.000
8	4.30	5.65	5.65	27.41	-27.41	0.00	0.00	0.10	0.00	0.000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	15.39	7.70	30.06	-28.40	-13.58	0.00	0.20	0.00	0.000
2	0.66	7.70	7.70	28.04	-28.04	-23.92	0.00	0.20	0.00	0.000

3	1.20	7.70	7.70	28.04	-28.04	-27.28	0.00	0.20	0.00	0.000
4	1.74	7.70	7.70	28.04	-28.04	-23.92	0.00	0.20	0.00	0.000
5	2.25	13.35	7.70	29.52	-28.31	-13.58	0.00	0.20	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	28.04	-28.04	13.58	0.00	0.20	0.00	0.000
2	0.78	13.35	13.35	29.80	-29.80	2.99	0.00	0.20	0.00	0.000
3	1.36	5.65	5.65	27.41	-27.41	-3.04	0.00	0.20	0.00	0.000
4	1.94	5.65	5.65	27.41	-27.41	-5.50	0.00	0.20	0.00	0.000
5	2.52	5.65	5.65	27.41	-27.41	-5.23	0.00	0.20	0.00	0.000
6	3.11	5.65	5.65	27.41	-27.41	-3.38	0.00	0.20	0.00	0.000
7	3.70	5.65	5.65	27.41	-27.41	-1.22	0.00	0.20	0.00	0.000
8	4.30	5.65	5.65	27.41	-27.41	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	5.65	5.65	27.41	-27.41	13.58	0.00	0.20	0.00	0.000
2	0.78	11.31	11.31	29.16	-29.16	2.99	0.00	0.20	0.00	0.000
3	1.36	5.65	5.65	27.41	-27.41	-3.04	0.00	0.20	0.00	0.000
4	1.94	5.65	5.65	27.41	-27.41	-5.50	0.00	0.20	0.00	0.000
5	2.52	5.65	5.65	27.41	-27.41	-5.23	0.00	0.20	0.00	0.000
6	3.11	5.65	5.65	27.41	-27.41	-3.38	0.00	0.20	0.00	0.000
7	3.70	5.65	5.65	27.41	-27.41	-1.22	0.00	0.20	0.00	0.000
8	4.30	5.65	5.65	27.41	-27.41	0.00	0.00	0.20	0.00	0.000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	15.39	7.70	30.06	-28.40	-32.47	0.25	100.00	207.98	0.069
2	0.66	7.70	7.70	28.04	-28.04	-41.53	0.35	100.00	207.98	0.097
3	1.20	7.70	7.70	28.04	-28.04	-44.18	0.38	100.00	207.98	0.104
4	1.74	7.70	7.70	28.04	-28.04	-41.53	0.35	100.00	207.98	0.097
5	2.25	13.35	7.70	29.52	-28.31	-32.47	0.25	100.00	207.98	0.069

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	7.70	7.70	28.04	-28.04	32.47	0.11	100.00	164.64	0.040

2	0.78	13.35	13.35	29.80	-29.80	8.38	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.36	5.65	5.65	27.41	-27.41	-4.63	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.94	5.65	5.65	27.41	-27.41	-10.04	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.52	5.65	5.65	27.41	-27.41	-9.87	0.00	100.00	0.00	0.000
6	3.11	5.65	5.65	27.41	-27.41	-6.47	0.00	100.00	0.00	0.000
7	3.70	5.65	5.65	27.41	-27.41	-2.36	0.00	100.00	0.00	0.000
8	4.30	5.65	5.65	27.41	-27.41	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0.15	5.65	5.65	27.41	-27.41	32.47	0.17	100.00	174.42	0.055
2	0.78	11.31	11.31	29.16	-29.16	8.38	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.36	5.65	5.65	27.41	-27.41	-4.63	0.00	100.00	0.00	0.000
4	1.94	5.65	5.65	27.41	-27.41	-10.04	0.00	100.00	0.00	0.000
5	2.52	5.65	5.65	27.41	-27.41	-9.87	0.00	100.00	0.00	0.000
6	3.11	5.65	5.65	27.41	-27.41	-6.47	0.00	100.00	0.00	0.000
7	3.70	5.65	5.65	27.41	-27.41	-2.36	0.00	100.00	0.00	0.000
8	4.30	5.65	5.65	27.41	-27.41	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000

Inviluppo spostamenti nodali

**Inviluppo spostamenti fondazione**

X [m]	u <sub>xmin</sub> [cm]	u <sub>xmax</sub> [cm]	u <sub>ymin</sub> [cm]	u <sub>ymax</sub> [cm]
0.15	-0.0007	0.0206	0.0771	0.2265
0.66	-0.0004	0.0205	0.0723	0.1889
1.20	0.0000	0.0205	0.0696	0.1749
1.74	-0.0001	0.0204	0.0711	0.1889
2.18	-0.0002	0.0204	0.0748	0.2265

**Inviluppo spostamenti piedritto sinistro**

Y [m]	u <sub>xmin</sub> [cm]	u <sub>xmax</sub> [cm]	u <sub>ymin</sub> [cm]	u <sub>ymax</sub> [cm]
0.15	-0.0007	0.0206	0.0771	0.2265
0.78	-0.0712	0.0176	0.0774	0.2268
1.36	-0.1440	0.0168	0.0775	0.2270
1.94	-0.2146	0.0170	0.0777	0.2271
2.52	-0.2791	0.0178	0.0778	0.2273
3.11	-0.3371	0.0191	0.0778	0.2274
3.70	-0.3901	0.0205	0.0779	0.2274
4.30	-0.4414	0.0220	0.0779	0.2275

### Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u <sub>Xmin</sub> [cm]	u <sub>Xmax</sub> [cm]	u <sub>Ymin</sub> [cm]	u <sub>Ymax</sub> [cm]
0.15	-0.0002	0.0204	0.0748	0.2265
0.78	0.0000	0.0712	0.0750	0.2268
1.36	-0.0021	0.1440	0.0751	0.2270
1.94	-0.0046	0.2146	0.0753	0.2271
2.52	-0.0073	0.2791	0.0754	0.2273
3.11	-0.0099	0.3371	0.0755	0.2274
3.70	-0.0126	0.3901	0.0755	0.2274
4.30	-0.0153	0.4414	0.0755	0.2275

Inviluppo sollecitazioni nodali

### Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-11.08	46.30	-37.85	-27.48	-57.67	16.45
0.66	4.10	57.66	-17.88	-7.23	-57.67	16.45
1.20	9.38	60.87	1.70	3.94	-57.67	16.45
1.74	4.10	57.66	13.33	22.14	-57.67	16.45
2.25	-11.08	46.30	27.48	37.85	-57.67	16.45

### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-11.08	46.30	-57.68	16.45	30.18	39.68
0.78	-3.60	13.16	-41.47	7.76	25.59	33.65
1.36	-5.04	-0.72	-22.49	2.65	21.39	28.12
1.94	-13.28	-0.02	-7.20	1.03	17.19	22.60
2.52	-13.72	0.00	0.00	4.09	12.94	17.01
3.11	-9.17	0.00	0.00	9.31	8.64	11.35
3.70	-3.38	0.00	0.00	8.17	4.33	5.70
4.30	0.00	0.00	0.00	2.48	0.00	0.00

### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0.15	-11.08	46.30	-16.45	57.68	30.18	39.68
0.78	-3.60	13.16	-7.76	41.47	25.59	33.65
1.36	-5.04	-0.72	-2.65	22.49	21.39	28.12
1.94	-13.28	-0.02	-1.00	7.20	17.19	22.60
2.52	-13.72	0.00	-4.09	0.00	12.94	17.01
3.11	-9.17	0.00	-9.31	0.00	8.64	11.35
3.70	-3.38	0.00	-8.17	0.00	4.33	5.70
4.30	0.00	0.00	-2.48	0.00	0.00	0.00

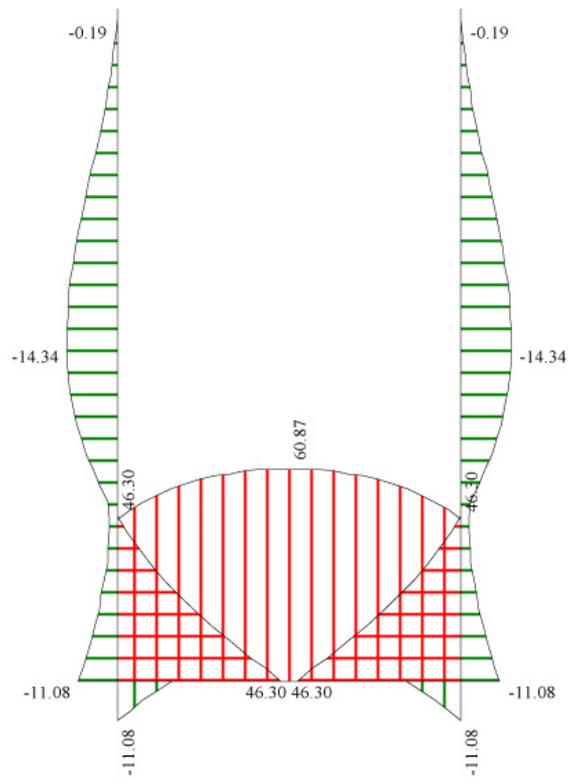


Fig. 11: Involuppo sollecitazioni di momento [kNm]

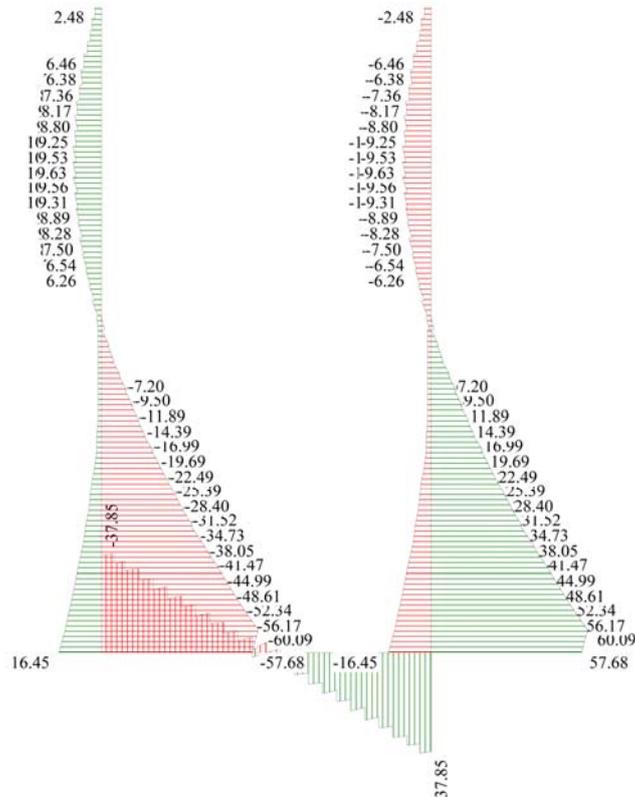


Fig. 12: Involuppo sollecitazioni di taglio [kN]  
Involuppo pressioni terreno

### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	$\sigma_{tmin}$ [kPa]	$\sigma_{tmax}$ [kPa]
0.15	39	113
0.66	36	94
1.20	35	87
1.74	36	94
2.25	37	113

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	15.39	7.70	1.25
0.66	7.70	7.70	1.16
1.20	7.70	7.70	1.14
1.74	7.70	7.70	1.14
2.25	13.35	7.70	1.25

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	164.05	0.00	0.00	0.00
0.66	141.87	0.00	0.00	0.00
1.20	141.87	0.00	0.00	0.00
1.74	141.87	0.00	0.00	0.00
2.25	156.55	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	7.70	7.70	1.88
0.78	13.35	13.35	6.86
1.36	5.65	5.65	8.21
1.94	5.65	5.65	5.01
2.52	5.65	5.65	4.72

3.11	5.65	5.65	5.76
3.70	5.65	5.65	12.42
4.30	5.65	5.65	95.94

Y	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
0.15	145.01	0.00	0.00	0.00
0.78	158.87	0.00	0.00	0.00
1.36	143.45	0.00	0.00	0.00
1.94	142.70	0.00	0.00	0.00
2.52	141.95	0.00	0.00	0.00
3.11	141.18	0.00	0.00	0.00
3.70	140.42	0.00	0.00	0.00
4.30	139.65	0.00	0.00	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 30.00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
0.15	5.65	5.65	1.40
0.78	11.31	11.31	5.86
1.36	5.65	5.65	8.21
1.94	5.65	5.65	5.01
2.52	5.65	5.65	4.72
3.11	5.65	5.65	5.76
3.70	5.65	5.65	12.42
4.30	5.65	5.65	95.94

Y	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
0.15	145.01	0.00	0.00	0.00
0.78	150.56	0.00	0.00	0.00
1.36	143.45	0.00	0.00	0.00
1.94	142.70	0.00	0.00	0.00
2.52	141.95	0.00	0.00	0.00
3.11	141.18	0.00	0.00	0.00
3.70	140.42	0.00	0.00	0.00
4.30	139.65	0.00	0.00	0.00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	15.39	7.70	3105	19427	197727
0.66	7.70	7.70	4333	30555	244981
1.20	7.70	7.70	4618	32808	258849
1.74	7.70	7.70	4333	30555	244981
2.25	13.35	7.70	3165	20233	197652

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	-125	0.00
0.66	-54	0.00
1.20	12	0.00
1.74	70	0.00
2.25	125	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	7.70	7.70	3535	151459	30309
0.78	13.35	13.35	727	17063	7795
1.36	5.65	5.65	564	5813	15370
1.94	5.65	5.65	1267	10640	56258
2.52	5.65	5.65	1245	10077	58666
3.11	5.65	5.65	816	6621	38328
3.70	5.65	5.65	298	2529	12985
4.30	5.65	5.65	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	-185	0.00
0.78	-131	0.00
1.36	-68	0.00
1.94	-18	0.00
2.52	15	0.00
3.11	29	0.00

3.70	25	0.00
4.30	8	0.00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	5.65	5.65	4086	203598	31860
0.78	11.31	11.31	782	19911	8210
1.36	5.65	5.65	564	5813	15370
1.94	5.65	5.65	1267	10640	56258
2.52	5.65	5.65	1245	10077	58666
3.11	5.65	5.65	816	6621	38328
3.70	5.65	5.65	298	2529	12985
4.30	5.65	5.65	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	185	0.00
0.78	131	0.00
1.36	68	0.00
1.94	18	0.00
2.52	-15	0.00
3.11	-29	0.00
3.70	-25	0.00
4.30	-8	0.00