

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



GALLERIE ARTIFICIALI
GALLERIA SAN CATALDO
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 1 1 GA 2 0 3 GA 0 3 A C L 0 0 2 C

Scala:

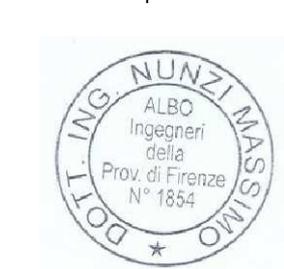
Table with 7 columns: F, E, D, C, B, A, REV. and 7 rows of project details including dates, descriptions, and roles.

Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



**S.S. N°640 "DI PORTO EMPEDOCLE"
AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO
ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001
Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19**

PROGETTO ESECUTIVO

OPERE D'ARTE MAGGIORI
GALLERIE ARTIFICIALI
GALLERIA ARTIFICIALE SAN CATALDO
RELAZIONE DI CALCOLO

<i>Cod. elab.:</i> 111GA203GA03ACL002C	<i>Titolo:</i> Galleria artificiale San Cataldo	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	<i>Pagina</i> 1 di 117

Sommario

1	Premessa	4
2	Descrizione dell'Opera nel Progetto esecutivo (PE) e nel Progetto Definitivo (PD)	5
2.1	Descrizione dell'opera nel progetto esecutivo	5
3	Normativa progetto	7
3.1	Normativa di progetto PE	7
4	Materiali e durabilità	8
4.1	Durabilità e prescrizioni dei materiali PE	8
4.1.1	Classi di esposizione ambientale	8
4.1.2	Copriferro minimo e nominale	10
4.2	Calcestruzzi	11
4.2.1	Magrone di Fondazione	11
4.2.2	Pali di Fondazione -Soletta di copertura - Muri in elevazione di rivestimento ed imbocchi	12
4.2.3	Strutture di Fondazione	13
4.3	Acciaio	14
4.3.1	Acciaio d'armatura B450C	14
4.3.2	Acciaio armonico per trefoli dei tiranti	15
4.3.3	Acciaio da carpenteria e micropali (S355)	15
4.4	Durabilità e prescrizioni dei materiali PD	15
5	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI NATURALI	17
5.1	Parametri geotecnici PE	17
5.2	Terreni di ricoprimento	18
6	PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI	19
6.1	Vita nominale	19
6.2	Classe d'uso	19
6.3	Periodo di riferimento, tempo di ritorno e Stati Limite	19
6.4	Azione sismica	20
6.4.1	Accelerazione massima al sito (a_g)	20
6.4.2	Categorie del sottosuolo e condizioni topografiche	21
6.4.3	Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali	21
6.4.4	Spettri di progetto ($S_d(T)$, $S_{dv}(T)$)	21
7	ANALISI DEI CARICHI	22
7.1	Carichi permanenti	22
8	IMPOSTAZIONI DELLE ANALISI E VERIFICHE	23
8.1	Software di calcolo	23
8.2	Ipotesi generali di calcolo per il calcolo dei piedritti	23
8.2.1	Convenzioni e sistemi di riferimento	24
8.3	Calcolo della spinta del terreno	25
8.3.1	Spinta in presenza di sisma	26
8.4	Approcci di progetto combinazioni	27
9	ANALISI STRUTTURALE delle PARATIE	28
9.1	Paratia tipo 1: due tiranti, $h=13$ m + 1.50 m cordolo, lunghezza pali 19.00 m, $d = 1.20$ m interasse 1.40 m, altezza scarpata 4.0 m	28
9.1.1	Risultati per la Design Section 0: Base model	28
9.1.2	Risultati per la Design Section 1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	38
9.1.3	Risultati per la Design Section 2: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A2+M2+R1	48
10	ANALISI STRUTTURALE DELLA GALLERIA	59
10.1	Analisi e combinazioni dei carichi	59

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 2 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

10.1.1	Peso proprio della struttura (G1).....	59
10.1.2	Peso del terreno di ricoprimento e relativa spinta laterale (G2 e ST).....	59
10.1.3	Azione sismica.....	60
10.1.4	Combinazioni delle azioni	61
10.2	Verifica del manufatto per la galleria in fase definitiva.....	64
10.2.1	Verifiche della soletta di copertura	64
10.2.2	Verifiche della soletta di fondazione.....	85
10.2.3	Verifiche dei piedritti	104

<i>Cod. elab.:</i> 111GA203GA03ACL002C	<i>Titolo:</i> Galleria artificiale San Cataldo	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	<i>Pagina</i> 3 di 117

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica di calcolo è relativa al progetto esecutivo delle opere per la realizzazione della galleria artificiale San Cataldo da realizzarsi nell'ambito dei lavori di ammodernamento e adeguamento alla cat. B del D.M. 05.11.2001, dal km 44+000 alla svincolo con l'A19 dell'Itinerario Agrigento - Caltanissetta – A19 S.S. N°640 "di Porto Empedocle".

<i>Cod. elab.:</i> 111GA203GA03ACL002C	<i>Titolo:</i> Galleria artificiale San Cataldo	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	<i>Pagina</i> 4 di 117

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA NEL PROGETTO ESECUTIVO (PE) E NEL PROGETTO DEFINITIVO (PD)

2.1 Descrizione dell'opera nel progetto esecutivo

La galleria artificiale San Cataldo è composta da due canne collegate in c.a. le quali si sviluppano dalla progressiva 11+575.001 alla progressiva 11+764.981 per la canna dx (lunghezza 189.98 m comprensivi del tratto di imbocco) e dalla 11+569.293 alla 11+759.146 (189.85 m comprensivi del tratto di imbocco) per la canna sx.

La geometria della galleria risulta del tutto simile a quella prevista nel progetto definitivo, infatti la sezione trasversale di ciascuna carreggiata è del tipo policentrica, composta da un arco superiore, (volta e piedritti) di raggio $R=6.45$ m, angolo di apertura pari a circa $119,49^\circ$ e spessore pari a 110 cm.

La fondazione è costituita da un solettone a spessore costante pari a 150 cm.

Poiché le canne della galleria divergono il ritto centrale è a sezione variabile con un minimo di 124 cm e un massimo di 223 cm (nella sezione di inizio galleria sul lato Agrigento).

L'altezza massima interna, posta in corrispondenza dell'asse della galleria, è di 9.70 m, mentre la massima larghezza interna risulta di 12.90 m.

L'imbocco presenta, in senso longitudinale, una conformazione a becco di flauto, in senso trasversale la stessa geometria della sezione corrente. Al termine degli imbocchi sono presenti due muri di contenimento alti come la sezione di inizio del becco di flauto (4 m) in modo da raccordare il profilo del terreno al termine del muro con quello al termine della sezione di imbocco.

Più precisamente all'imbocco lato agrigento il muro è presente solo sul lato della carreggiata dx e ha una lunghezza di circa 15.10 m. All'imbocco Caltanissetta il muro è presente su entrambi i lati con una dimensione di circa 34.89 m.

Su lato destro della galleria, conformemente al progetto definitivo è prevista la stesatura del terreno in fase provvisoria di scavo con scarpate di altezza massima 5 m e pendenza a 45° , intervallate da banchine orizzontali di m. 2.0.

Il ricoprimento massimo della galleria nella configurazione finale del terreno è di 5.0 m.

La realizzazione della galleria avviene a cielo aperto con protezione dello scavo, su un lato, attraverso una paratia di pali.

La paratia di protezione è realizzata con pali di diametro 1.2 metri di lunghezza 19.00 m e multitirantata (2 ordini di tiranti) con una altezza dello scavo fino a 13.00 metri. La paratia parte da 6.23 m circa oltre la prog. 11+594.145 e finisce 5.99 m circa oltre la prog. 15+694.067 A quota - 4.00 metri e -8.50 metri dall'intradosso del cordolo sono disposte due file di tiranti posti ad interasse $i = 2,8$ metri.

Per quanto riguarda le fasi realizzative si riporta le fasi costruttive.

- 1) Esecuzione prescavo fino a quota testa palo;
- 2) Realizzazione pali $\Phi 1200$ e micopali;
- 3) Realizzazione cordolo di collegamento superiore;
- 4) Scavo fino a quota - 1.0 metro dalla prima fila di tiranti;
- 5) Realizzazione prima fila di tiranti;
- 6) Posizionamento travi di ripartizione e tesatura dei tiranti;
- 7) Scavo fino a quota -1.0 metro dalla seconda fila di tiranti;
- 8) Realizzazione seconda fila di tiranti;
- 9) Posizionamento travi di ripartizione e tesatura dei tiranti;
- 10) Sbancamento fino alla quota di progetto;
- 11) Realizzazione galleria artificiale;

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 5 di 117

12) Ritombamento con sistemazione finale del terreno.

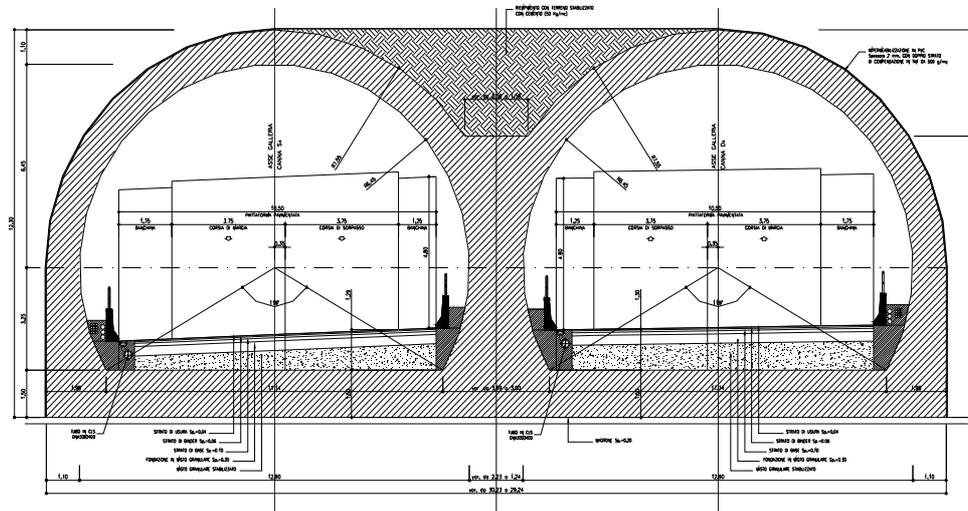


Figura 1 – sezione tipo della canna PE

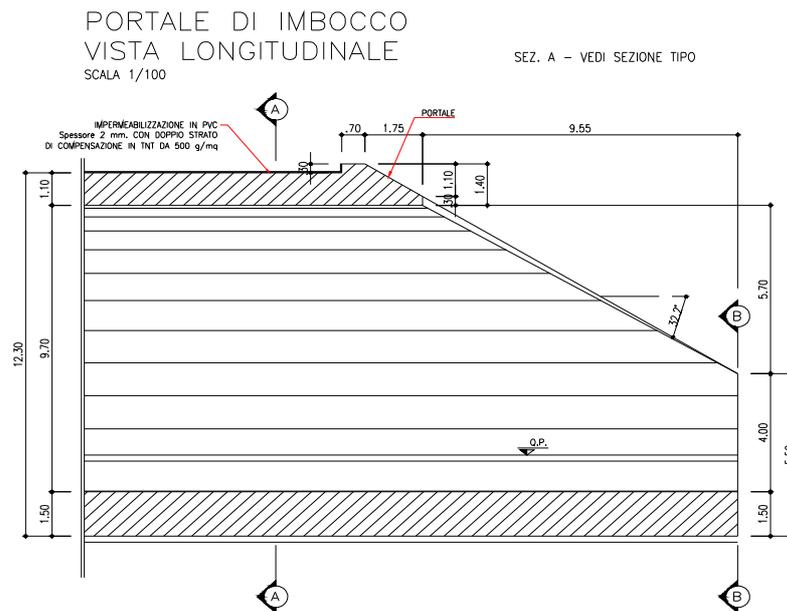


Figura 2 – sezione tipo di imbocco PE lato Caltanissetta

3 **NORMATIVA PROGETTO**

3.1 **Normativa di progetto PE**

La progettazione degli elementi strutturali è stata condotta in conformità al quadro legislativo attualmente vigente in merito al dimensionamento delle strutture e per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale. Le norme di riferimento adottate sono riportate nel seguito:

- [1] Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- [2] Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- [3] D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- [4] UNI EN 206-1:2006 « Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità »;
- [5] UNI EN 1992-1-1:2005 « Eurocodice 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo ».
- [6] D.M. 14 Gennaio 2008
Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (di seguito richiamata DM 2008)
- [7] Circolare 617 del 02/02/2009
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

<i>Cod. elab.:</i> 111GA203GA03ACL002C	<i>Titolo:</i> Galleria artificiale San Cataldo	<i>Data:</i> Ottobre 2011
<i>Nome file:</i> 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	<i>Pagina</i> 7 di 117

4 MATERIALI E DURABILITÀ

4.1 Durabilità e prescrizioni dei materiali PE

La forte importanza che riveste la durabilità dell'opera in funzione dell'ambiente nel quale è inserita, ha comportato una notevole attenzione alle tipologie dei materiali da utilizzarsi per le strutture da realizzare. Si consideri, infatti, che il manufatto deve garantire adeguati livelli di sicurezza anche dopo l'inevitabile degrado dei materiali dovuto al tempo ed all'azione degli agenti atmosferici.

Tutti questi elementi ambientali costituiscono dei fattori importantissimi dai quali non è possibile esulare quando si stabilisce la tipologia dei materiali che saranno impiegati per la realizzazione dell'opera, pensando questo nell'ottica di garantire alla stessa una vita media compatibile con l'investimento che si sta realizzando.

Per aumentare la durabilità dell'opera si sono adottati i seguenti accorgimenti e dettagli:

- Utilizzo di una guaina esterna di impermeabilizzazione della galleria in materiale PVC spessore 2 mm
- Utilizzo di giunti water-stop nelle riprese di getto tra conci.
- Utilizzo di una appropriata classe di calcestruzzo e copriferro (in accordo con le indicazioni UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006) in base alle analisi chimiche effettuate sulle acque e sulle terre.

4.1.1 Classi di esposizione ambientale

Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale sarà inserito. Per "ambiente", in questo contesto, si intende l'insieme delle azioni chimico-fisiche alle quali si presume che potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni termiche.

Facendo riferimento alla tabella delle UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006 di seguito riportata ed a seguito delle analisi cliniche sulle acque, la classe di esposizione attribuita ai vari elementi strutturali costituenti le opere è così riassunta:

- Pali di fondazione, soletta superiore, muri di rivestimento e di imbocco: XA2
- Strutture di fondazioni : XA2

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 8 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali secondo norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
2 Corrosione indotta da carbonatazione						
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel coprifero o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare						
5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

PROGETTO ESECUTIVO

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare						
4 a 5 b	XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare .	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	
*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: - moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione. **) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.						

Figura 3 – classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale

4.1.2 Copriferro minimo e nominale

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale" c_{nom} , che vale:

$$c_{nom} = c_{min} + h.$$

dove:

c_{min} è il copriferro minimo derivante da esigenze di durabilità,

h è la tolleranza di posizionamento.

I valori di copriferro minimo sono indicati nella tabella seguente in funzione di:

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 10 di 117

- classe di esposizione ambientale,
- resistenza caratteristica del calcestruzzo a 28 gg,
- tipo di elemento strutturale

La tolleranza di posizionamento delle armature h viene assunta pari a 10 mm.

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

Figura 4 – condizioni ambientali in funzione delle calassi di esposizione per il calcestruzzo strutturale

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Figura 5 – classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale

Considerando la classe di esposizione ambientale delle diverse sottostrutture, si dovranno adoperare dei copriferri adeguati come prescritti nella tavola delle prescrizioni dei materiali allegata al progetto. Nel caso specifico sarà:

Copriferro scatolare: 50 mm.

Copriferro cordoli e pali: 50 mm

4.2 Calcestruzzi

Legami Costitutivi

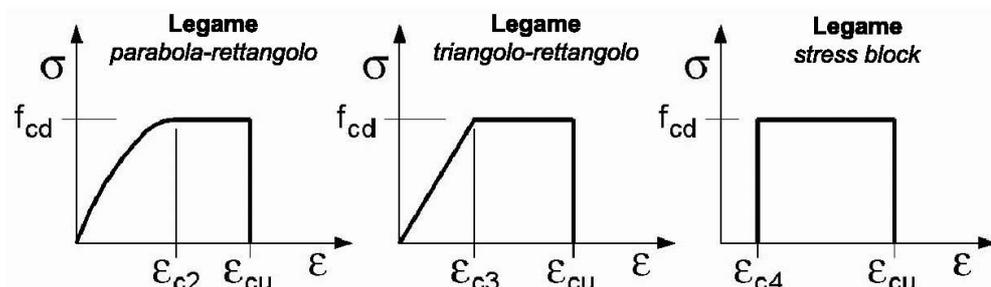
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

$$\epsilon_{c2} = 0.200\%$$

$$\epsilon_{c3} = 0.175\%$$

$$\epsilon_{c4} = 0.070\%$$

$$\epsilon_{cu} = 0.350\%$$



4.2.1 Magrone di Fondazione

Caratteristiche Generali

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 11 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

cl-res =	C12\15	Classe di Resistenza
cl-esp =	X0	Classe di Esposizione
Cons =	S1 - Umida	Consistenza

4.2.2 Pali di Fondazione -Soletta di copertura - Muri in elevazione di rivestimento ed imbocchi

Caratteristiche Generali

cls-res =	C32\40	Classe di Resistenza
cls-esp =	XA2	Classe di Esposizione
Cond. Ambientale =	Aggressive	Condizioni Ambientali
Rapporto A/C =	0.5	Rapporto acqua / cemento
aggr max =	30	mm Dimensione nominale massima degli Aggregati
Cons =	S4 – fluida	Consistenza
c =	50	mm Copriferro minimo
r =	60	mm Ricoprimento minimo

Valori Caratteristici

R_{ck} =	40	Mpa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
f_{ck} =	33.20	Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ctk,5\%}$ =	2.17	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione semplice – frattile 5%
$f_{ctk,95\%}$ =	4.03	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione semplice – frattile 95%
$f_{cfk,5\%}$ =	2.60	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione – frattile 5%
$f_{cfk,95\%}$ =	4.83	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione – frattile 95%

Valori Medi

f_{cm} =	41.20	Mpa	Resistenza media cilindrica a compressione
f_{ctm} =	3.10	Mpa	Resistenza media a trazione semplice
f_{cfm} =	3.72	Mpa	Resistenza media a trazione per flessione
E_{cm} =	33642.8	Mpa	Modulo Elastic o

Resistenze di Calcolo – SLU

γ_c =	1.5	Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
α_c =	0.85	Coefficiente per i carichi di lunga durata

Resistenza di calcolo a compressione

f_{cd} =	22.13	Mpa	Resistenza di Calcolo a compressione
$f_{cd.sp<50}$ =	17.70	Mpa	Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenza di calcolo a trazione

f_{ctd} =	1.44	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice
$f_{ctd.sp<50}$ =	1.16	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm
f_{cfd} =	1.73	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{cfd.sp<50}$ =	1.39	Mpa	Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 12 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenze di Calcolo – Azioni Eccezionali

$\gamma_c = 1.00$ Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo

$\alpha_c = 0.85$ Coefficiente per i carichi di lunga durata

Resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} = 28.22$ Mpa Resistenza di Calcolo a compressione

$f_{cd,sp<50} = 22.57$ Mpa Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenza di calcolo a trazione

$f_{ctd} = 2.16$ Mpa Resistenza di Calcolo a trazione semplice

$f_{ctd,sp<50} = 1.74$ Mpa Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

$f_{ctd} = 2.59$ Mpa Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione

$f_{ctd,sp<50} = 2.09$ Mpa Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenze di Calcolo – SLE

$\sigma_c = 19.92$ Mpa tens. Max calcestruzzo – combinazione rara

$\sigma_c = 14.95$ Mpa tens. Max calcestruzzo – combinazione quasi permanente

Tensioni Ammissibili

$R_{ck} = 40$ Resistenza caratteristica cubica a compressione

$E_c = 33643$ Mpa Modulo Elastico

$\gamma_c = 25$ kN/m³ Peso Specifico

$f_{cd} = 22.13$ Mpa Tensione di Snervamento

$\sigma_{amm c} = 12.25$ Mpa Tensione Ammissibile

$\tau_{c0} = 0.733$ Mpa t in assenza armatura a taglio

$\tau_{c1} = 2.11$ Mpa t in presenza di armatura a taglio

$n = 15$ Coff. Omogenizzazione

4.2.3 Strutture di Fondazione

Caratteristiche Generali

cls-res = C32\40 Classe di Resistenza

cls-esp = XA2 Classe di Esposizione

Cond. Ambientale = Aggressive Condizioni Ambientali

Rapporto A/C = 0.5 Rapporto acqua / cemento

aggr max = 30 mm Dimensione nominale massima degli Aggregati

Cons = S4 – fluida Consistenza

c = 50 mm Copriferro minimo

r = 60 mm Ricoprimento minimo

Valori Caratteristici

$R_{ck} = 40$ Mpa Resistenza caratteristica cubica a compressione

$f_{ck} = 33.20$ Mpa Resistenza caratteristica cilindrica a compressione

$f_{ctk,5\%} = 2.17$ Mpa Resistenza caratteristica a trazione semplice – frattile 5%

$f_{ctk,95\%} = 4.03$ Mpa Resistenza caratteristica a trazione semplice – frattile 95%

PROGETTO ESECUTIVO

$f_{cfk,5\%} =$	2.60	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione – frattile 5%
$f_{cfk,95\%} =$	4.83	Mpa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione – frattile 95%

Valori Medi

$f_{cm} =$	41.20	Mpa	Resistenza media cilindrica a compressione
$f_{ctm} =$	3.10	Mpa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm} =$	3.72	Mpa	Resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} =$	33642.8	Mpa	Modulo Elastic o

4.3 Acciaio

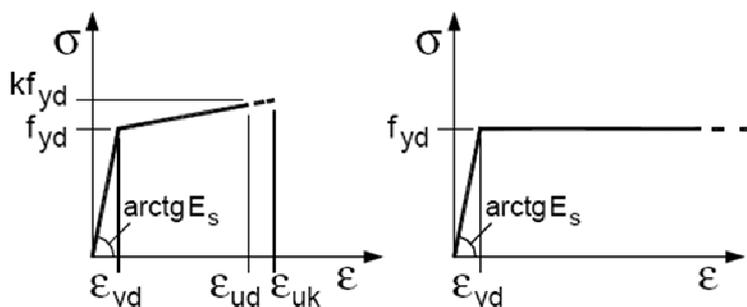
4.3.1 Acciaio d'armatura B450C

Legami Costitutivi

$$\epsilon_{ud} = 0.9 \epsilon_{uk}$$

$$\epsilon_{uk} = 0.9(A_{gt})_k$$

$$k = (f_t / f_y)_k$$



Valori Caratteristici

$f_{y,nom} =$	450	MPa	Valore nominale della tensione di snervamento
$f_{t,nom} =$	540	MPa	Valore nominale della tensione di rottura
$E_s =$	206000	MPa	Modulo Elastico

Requisiti prescritti

$f_{yk,5\%} \geq$	$f_{y,nom}$	Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di snervamento (da prove su campioni in numero significativo)
$f_{tk,5\%} \geq$	$f_{t,nom}$	Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di rottura (da prove su campioni in numero significativo)
$(f_y / f_{y,nom})_{k,10\%} \leq$	1.25	Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di snervamento effettiva, riscontrata sulla barra, ed il relativo valore nominale
$(f_t / f_y)_{k,10\%} \geq$	1.25	Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di rottura effettiva e la tensione di snervamento
	< 1.35	
$(A_{gt})_{k,10\%} \geq$	7.5 %	Valore caratteristico con frattile 10% dell'allungamento al massimo sforzo
$\phi < 12$ mm	4 ϕ	Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza formazione di cricche:
12 $\leq \phi \leq$ 16 mm	5 ϕ	
16 < $\phi \leq$ 25 mm	8 ϕ	
25 < $\phi \leq$ 40 mm	10 ϕ	

Resistenze di Calcolo - SLU

$\gamma_s =$	1.15	Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
$f_{yd} =$	391.30	MPa Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} =$	0.190%	MPa Deformazione a snervamento per trazione

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 14 di 117

Resistenze di Calcolo - SLE

$\gamma_s =$	1.00		Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
$f_{yd} =$	450.00	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} =$	0.218%		Deformazione a snervamento per trazione
$\sigma_s =$	360.00	MPa	Tensione limite nell'acciaio

4.3.2 Acciaio armonico per trefoli dei tiranti

Le caratteristiche di resistenza sono ricavate con riferimento al paragrafo 11.3.3.2 del DM 2008,

Valori Caratteristici

$f_{ptk} =$	>1860	N/mm ²	Tensione caratteristica di rottura
$F_{p(1)k} =$	>1670	N/mm ²	Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale
$A_{gt} =$	3.5	MPa	Allungamento sotto carico massimo
$ES =$	206000	MPa	Modulo Elastico

Resistenze di Calcolo – SLU

$\gamma_s =$	1.15		Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
$f_{yd} =$	1452	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione

4.3.3 Acciaio da carpenteria e micropali (S355)

Si adottano elementi conformi al DM 2008.

Si prevede utilizzo di acciaio S355.

Le tensioni di snervamento vengono dedotte con riferimento alla tab. 11.3.IX DM 2008, ottenendo:

$f_y = 355.0$ MPa per $t \leq 40.0$ mm

$f_y = 335.0$ MPa per $40.0 < t \leq 80.0$ mm

I coefficienti γ_m per i vari stati limite di riferimento vengono presi dalla medesima norma. In particolare, si è assunto:

$\gamma_{m0} = 1.05$ verifiche S.L.U. resistenza

$\gamma_{m1} = 1.1$ verifiche S.L.U. stabilità

$\gamma_{m,ser} = 1.0$ verifiche S.L.E. tensioni

Per quanto riguarda i rimanenti parametri di progetto afferenti all'acciaio da carpenteria, si è assunto:

$E_s = 210000.0$ MPa modulo elastico

$\nu_s = 0.3$ coefficiente di Poisson

$G_s = 80769.23$ MPa modulo di elasticità tangenziale

4.4 Durabilità e prescrizioni dei materiali PD

Per la realizzazione della galleria artificiale in oggetto è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

Calcestruzzo strutturale

Classe di esposizione	XC2 (Norma UNI 206-1)
Classe di resistenza a compressione	C25/30
Classe di lavorabilità	S3 – S

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 15 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Diametro massimo inerte	35 cm
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck} \geq 30$ MPa
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}=24.9$ MPa
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd}=14.1$ MPa
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk}=1.79$ MPa
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd}=1.19$ MPa
Resistenza di calcolo a traz. per flessione (frat. 5%)	$f_{ctd}=1.43$ MPa
Tensione massima di esercizio	$\sigma_{ce,max}=11.2$ MPa
Modulo elastico medio	$E_{cm}=31447$ MPa

Calcestruzzo magro	C12/15
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck} \geq 15$ MPa

Acciaio per armatura	B450C
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450$ MPa
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = 391$ MPa
Resistenza massima di esercizio	$\sigma_{se,max} = 360$ MPa

Copriferri

Dovranno essere inoltre rispettati i seguenti valori minimi di copriferro:

copriferro minimo per fondazioni = 5 cm

copriferro minimo per superfici a vista = 3.5 cm

copriferro min. per superfici interrato non ispezionabili = 5 cm

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 16 di 117

5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI NATURALI

5.1 Parametri geotecnici PE

Per quanto riguarda una approfondita descrizione delle caratteristiche geologico- geotecniche dei terreni interessati dalle opere si rimanda alle specifiche relazioni allegate al progetto.

Di seguito si riportano i parametri geotecnici di calcolo estratti da "15 – GA San Cataldo: da prog. 11+550 a prog. 12+183" forniti dal geologo di riferimento.

Indagini dirette di riferimento:

Sondaggio 2006	Tipologia	Prof. (m)	Progr. Km	Campioni		
				N°	Sigla	Profondità (m)
S46	Carotaggio continuo	30,00	11+580	1	S46C1	16,00-16,50
				2	S46C2	21,00-21,50
S23	Carotaggio continuo	25,00	11+750	1	S23C1	20,70-21,20
				2	S23C2	24,00-24,50

Sondaggio 2010 Fase 1	Tipologia	Prof. (m)	Progr. Km	Campioni		
				N°	Sigla	Profondità (m)
S06	Carotaggio continuo	25,00	11+660	1	C1	5,00-5,50
				2	C2	20,00-20,5
				3	C3	24,50-25,00

Penetrometriche dinamiche 2010	Dimensione	Prog. Km
PD28	Prof.= 9,60 m	12+115

Indagini indirette di riferimento:

Sismica a rifrazione 2006	Dimensione	Prog. Km
SS06	L= 78,00 m	11+750

SABBIE e SABBIE ARGILLOSE - SLN				
Campione	γ	c'	Cu	Φ
	KN/mc	KN/mq	KN/mq	(°)
S6C1	20,84	15,00		19,70
S46C1	24,40	31,70	182,80	21,20
Valori medi	22,62	23,35	182,80	20,45
Valori minimi	20,84	15,00	182,80	19,70
Valori massimi	24,40	31,70	182,80	21,20

PROGETTO ESECUTIVO

ARGILLE MARNOSE GER				
Campione	γ	c'	C_u	ϕ
	KN/mc	KN/mq	KN/mq	(°)
S46C2	20,07	54,60		22,30
S23C1	20,26	42,10	267,72	24,30
S23C2	20,27	23,00	237,19	26,50
S6C2	20,32		193,50	
S6C3	21,18	29,20	297,30	24,10
Valori medi	20,42	37,23	248,93	24,30
Valori minimi	20,07	23,00	193,50	22,30
Valori massimi	21,18	54,60	297,30	26,50

Profondità (m)	Litotipo	Parametri Geotecnici
0.00 ÷ 18.00	<u>Sabbie e Sabbie argillose - SLN:</u> Sabbie giallastre con livelli costituiti da calcareniti e quarzareniti e intercalazioni di argille sabbiose con gusci fossili.	$\gamma = 2.26$ T/mc
		$C_u = 1.82$ Kg/cm ²
		$c' = 0.23$ Kg/cm ²
		$\phi' = 20.45^\circ$
18.00 ÷ in prof.	<u>Argille marnose - GER :</u> argille marnose, talora siltose, dalla tipica colorazione grigio-azzurra con intercalazioni di sottili livelli siltosi .	$\gamma = 2.04$ T/mc
		$C_u = 2.49$ Kg/cm ²
		$c' = 0.37$ Kg/cm ²
		$\phi' = 24.3^\circ$

Numero di verticali indagate	3	
ξ_3	1,60	1,70
ξ_4	1,48	1,65

La prima colonna dei coefficienti di correlazione si riferisce ai pali mentre la seconda colonna si riferisce ai tiranti.

dove:

γ = peso di volume

c' = coesione

ϕ = angolo d'attrito

C_u = coesione non drenata

Non vi è presenza di falda.

5.2 Terreni di ricoprimento

La sistemazione finale della galleria artificiale prevede il suo ricoprimento, fino ad un massimo di 5.5 m, con terreno di riporto di caratteristiche opportune.

Per la valutazione dei carichi verticali e delle spinte si assumono i seguenti parametri geotecnici:

$\gamma = 19$ kNm³ (peso di volume efficace)

$c' = 0$ KPa (coesione efficace)

$\phi = 30^\circ$ (angolo di attrito del terreno)

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 18 di 117

6 PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI

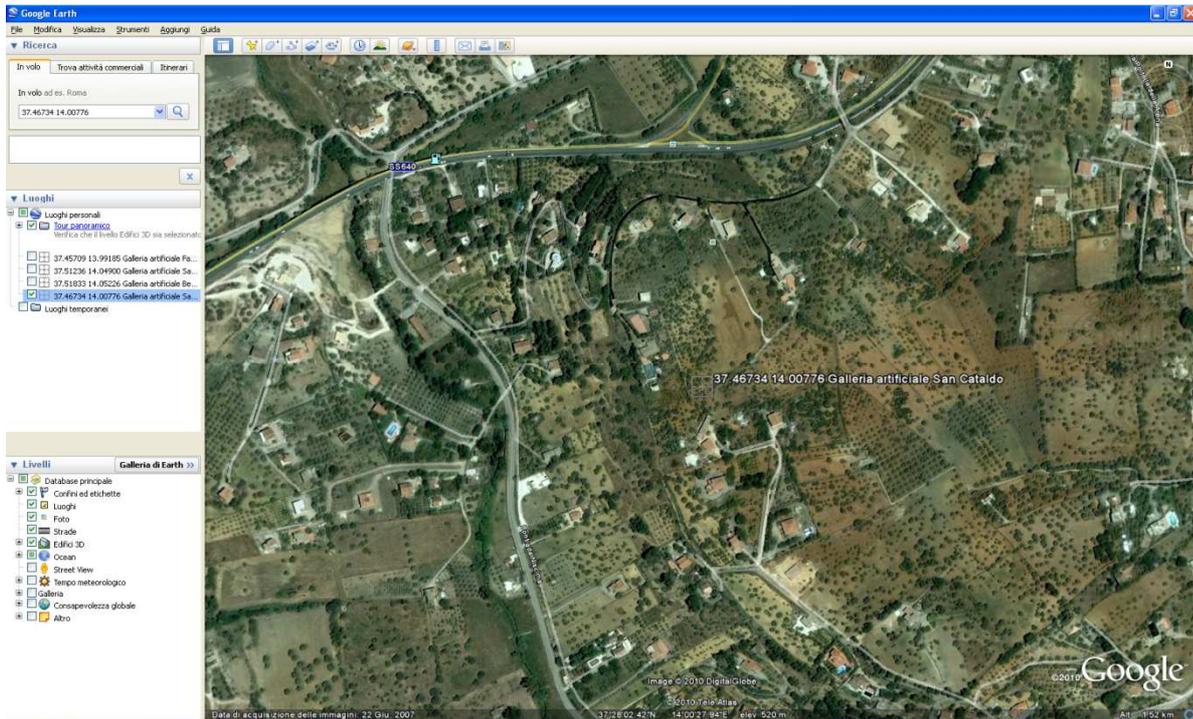


Figura 6 - Localizzazione sito di costruzione

6.1 Vita nominale

Per il tipo di costruzione in oggetto e secondo il DM 2008 si è stabilita una vita:

$$V_N \geq 50 \text{ anni}$$

6.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, la costruzione è stata definita di Classe IV. Secondo il DM 2008 l'opera rientra quindi fra le "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C, quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia Elettrica".

Il corrispondente coefficiente d'uso C_u vale:

$$C_u = 2.$$

6.3 Periodo di riferimento, tempo di ritorno e Stati Limite

In virtù di quanto affermato, il periodo di riferimento V_R per la valutazione delle azioni sismiche, definito come prodotto della vita nominale per la classe d'uso, risulta:

$$V_R = V_N * C_u = 50 * 2 = 100 \text{ anni}$$

Ad esso compete un valore del tempo $T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$ che dipende dalla probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento.

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 19 di 117

Nella tabella che segue sono riportati gli stati limite previsti dalla norma ed i corrispondenti valori di P_{VR} e T_R :

Stato Limite	P_{VR}	T_R
Stato Limite di Operatività (SLO - Stato Limite di Esercizio)	81%	60
Stato Limite di Danno (SLD - Stato Limite di Esercizio)	63%	101
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV - Stato Limite Ultimo)	10%	949
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV- Stato Limite Ultimo)	5%	1950

6.4 Azione sismica

6.4.1 Accelerazione massima al sito (a_g)

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, vengono definite a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa viene espressa in termini di:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

$Se(T)$ = spettro di risposta in termini di accelerazioni;

con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento (P_{VR}), menzionate nei paragrafi precedenti.

Gli stati limite presi in considerazione nella presente relazione sono i seguenti:

- Stato Limite di Esercizio: **Stato Limite di Danno (SLD)**
- Stato Limite Ultimo: **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**

Nella tabella che segue sono riportati, in funzione della posizione del sito di costruzione (si assumono latitudine e longitudine del baricentro del tracciato della galleria) i valori di a_g e di:

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

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

Stato Limite	T_R	Latit.	Longit.	a_g	F_0	T^*_C
	[anni]	[N]	[E]	[g]		[s]
SLO	60	37.46734	14.00776	0.035	2.514	0.273
SLD	101	37.46734	14.00776	0.042	2.526	0.315
SLV	949	37.46734	14.00776	0.086	2.663	0.485
SLV	1950	37.46734	14.00776	0.106	2.748	0.532

Nella tabella successiva sono riportati per completezza i valori dei parametri a_g , F_0 e T^*_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento.

T_R	Latit.	Longit.	a_g	F_0	T^*_C
[anni]	[N]	[E]	[g]		[s]
30	37.46734	14.00776	0.026	2.481	0.211
50	37.46734	14.00776	0.033	2.506	0.259
72	37.46734	14.00776	0.037	2.521	0.287

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 20 di 117

101	37.46734	14.00776	0.042	2.526	0.315
140	37.46734	14.00776	0.047	2.522	0.337
201	37.46734	14.00776	0.053	2.568	0.354
475	37.46734	14.00776	0.070	2.596	0.432
975	37.46734	14.00776	0.087	2.666	0.487
2475	37.46734	14.00776	0.113	2.776	0.549

6.4.2 Categorie del sottosuolo e condizioni topografiche

Per il sito in questione si assume, sulla base dei dati delle indagini eseguite, che il sottosuolo sia identificato dalla categoria **C**: "depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti".

Le condizioni topografiche del sito possono essere rappresentate dalla descrizione della categoria **T1**: "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ".

6.4.3 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Il valore dello spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali $S_e(T)$, calcolato per $T=0$ in quanto si assume che l'opera sia sollecitata dalla stessa accelerazione del terreno, è dato dall'espressione:

$$S_e(T=0) = a_g * S$$

dove il parametro S , che è il coefficiente che tiene conto sia della categoria del sottosuolo sia delle condizioni topografiche, è dato dalla relazione

$$S = S_s * S_T$$

Per il sito in oggetto i valori di tali coefficienti e dello spettro $S_e(T)$ sono riportati nella tabella seguente:

Stato Limite	S_s	S_T	S	a_g	S_e(T)
				[g]	[g]
SLO	1.5	1.0	1.5	0.035	0.0525
SLD	1.5	1.0	1.5	0.042	0.063
SLV	1.5	1.0	1.5	0.086	0.129
SLC	1.5	1.0	1.5	0.106	0.159

6.4.4 Spettri di progetto (S_d(T), S_{dv}(T))

Per lo stato limite di esercizio **SLD** lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare è quello elastico corrispondente $S_e(T)$:

$$S_d(T) = S_e(T)$$

Per lo stato limite ultimo **SLV**, lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare è, per $T=0$ ancora quello elastico corrispondente $S_d(T) = S_e(T)$.

I valori dei moltiplicatori delle masse, $S_d(T)$ in direzione orizzontale sono quindi richiamati nella tabella seguente:

Stato Limite	S_d(T)
	[g]
SLD	0.063
SLV	0.129

7 ANALISI DEI CARICHI

7.1 Carichi permanenti

L'azione del terreno (sia come carico verticale sia come carico orizzontale) sulla struttura è considerato e combinato come carico permanente. Di seguito si riporta le caratteristiche del terreno utilizzato:

Name	g tot (kN/m3)	g dry (kN/m3)	Frict (deg)	C' (kPa)	Su (kPa)	FRp (deg)	FRcv (deg)	Eload (kPa)	Eur (kPa)	kAp Springs	kPp Springs	kAcv Springs	kPcv Springs	Vary	Spring Model
STRATO 1	19	16	0	0	N/A	N/A	N/A	10000	30000	1	1	N/A	N/A	True	Linear
STRATO 2	22.6	19	20.45	23	N/A	N/A	N/A	40000	120000	0.48	2.07	N/A	N/A	True	Linear
STRATO 3	20.4	19	24.3	37	N/A	N/A	N/A	40000	270000	0.42	2.4	N/A	N/A	True	Linear

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressione vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

8 IMPOSTAZIONI DELLE ANALISI E VERIFICHE

8.1 Software di calcolo

Per il calcolo delle pariate si è utilizzato il codice di calcolo agli elementi finiti non lineare PRATIE PLUS 2010 distribuito dalla Harpaceas srl Milano, appositamente concepito per all'analisi ed al calcolo di paratie in campo non lineare (modello terreno elasto plastico).

Per il profilo del terreno, PARATIE consente la definizione per punti con possibilità di inserire sovraccarichi (concentrati e distribuiti) in qualsiasi punto o tratto del profilo. E' possibile stratificare il terreno di monte e di valle. La caratterizzazione del terreno avviene fornendo i valori dei parametri fisici e meccanici più comuni. La falda può essere messa in conto con quote differenti per la zona di monte e quella di valle. Date le caratteristiche del terreno, i sovraccarichi e l'altezza fuori terra della paratia. La paratia è discretizzata, mediante il metodo degli elementi finiti, in una serie di elementi tipo trave, mentre il terreno viene schematizzato con una serie di molle a comportamento elastoplastico reagenti solo a compressione (problema di Verifica). Questo tipo di analisi presenta il vantaggio, rispetto ai metodi classici, di considerare la paratia con la sua effettiva rigidezza ed è in grado di fornire una soluzione in termini di spostamenti (i metodi classici non sono in grado di fornire informazioni sugli spostamenti). Nel programma PARATIE è possibile selezionare il metodo con cui analizzare la paratia, nella opportuna finestra di opzioni di analisi. Nella fase di Verifica è possibile effettuare l'analisi per fasi di scavo. L'analisi della paratia può essere eseguita sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche. Nel caso di paratie di pali o a setti in c.a. PARATIE esegue il progetto delle armature in funzione delle direttive impostate dall'Utente La verifica delle sezioni può essere eseguita con il metodo delle Tensioni Ammissibili oppure con il metodo degli Stati Limite Ultimi.

Per il calcolo del manufatto si è costruito un modello della sezione tipica agli elementi finiti di tipo lineare utilizzando il codice di calcolo SAP2000 della CSI Berkeley USA. Il modello è costituito dalla schematizzazione della fondazione dei piedritti e della soletta con elementi monodimensionali tipo "frame". La fondazione è vincolata su un suolo elastico, mentre sulla soletta superiore e sui piedritti laterali agiscono rispettivamente il peso del ricoprimento e la spinta del terreno laterale a riposo.

8.2 Ipotesi generali di calcolo per il calcolo dei piedritti

PARATIE PLUS è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale. Il problema è ricondotto ad un problema piano in cui viene analizzata una "fetta" di parete di larghezza unitaria, come mostrato nella Figura seguente . La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "TRAVE SU SUOLO ELASTICO": le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidezza flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali(molle) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate, viene seguita in tutte le varie fasi attraverso due tipi di analisi 1) Analisi classica tramite metodi all'equilibrio limite 2) Analisi STATICA INCREMENTALE: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati. Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson SISTEMI DI RIFERIMENTO E CONVENZIONI Le coordinate, i carichi, i cedimenti, le reazioni

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 23 di 117

vincolari e gli spostamenti dei NODI sono riferiti ad una terna destra cartesiana globale con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto e l'asse Y verso destra.

8.2.1 Convenzioni e sistemi di riferimento

ELEMENTO TRUSS

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. STRESS : SPOZZO

ELEMENTO BEAM (vedi figura 11-1)

1. VA : TAGLIO AL PRIMO ESTREMO
2. VB : TAGLIO AL SECONDO ESTREMO
3. MA : MOMENTO AL PRIMO ESTREMO
4. MB : MOMENTO AL SECONDO ESTREMO
(tutti per unità di profondità)

ELEMENTO ELPL (MOLLA ELASTOPLASTICA)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. PLASTIC: DEFORMAZIONE PLASTICA

ELEMENTO WIRE (TIRANTE)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ

ELEMENTO CELAS (MOLLA ELASTICA)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. MOMENT : MOMENTO NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ

ELEMENTO SLAB (SOLETTA FRA DUE PARETI)

1. VA : TAGLIO AL PRIMO ESTREMO
2. VB : TAGLIO AL SECONDO ESTREMO
3. MA : MOMENTO AL PRIMO ESTREMO
4. MB : MOMENTO AL SECONDO ESTREMO
5. AXIAL : AZIONE ASSIALE
(tutti per unità di profondità)

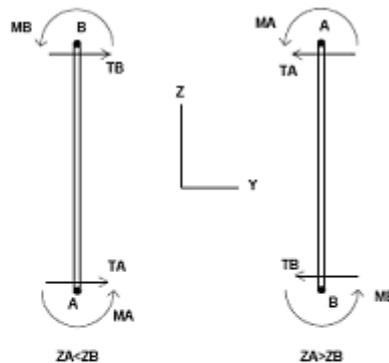


Figura 11-1: convenzioni di segno per l'elemento BEAM

L'analisi delle sezioni trasversali della paratia ai fini della verifica viene eseguita considerando il sistema di riferimento riportato nella figura seguente

- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale al nodo finale;
- immaginando la trave a sezione rettangolare l'asse Y è parallelo alla base e l'asse Z è parallelo all'altezza. La rotazione dell'asta comporta quindi una rotazione di tutta la terna locale. Le convenzioni utilizzate per le sollecitazioni sugli elementi BEAM della paratia sono le seguenti:

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 24 di 117

ELEMENTO TRUSS

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. STRESS : SPORZO

ELEMENTO BEAM (vedi figura 11-1)

1. VA : TAGLIO AL PRIMO ESTREMO
2. VB : TAGLIO AL SECONDO ESTREMO
3. MA : MOMENTO AL PRIMO ESTREMO
4. MB : MOMENTO AL SECONDO ESTREMO
(tutti per unità di profondità)

ELEMENTO ELPL (MOLLA ELASTOPLASTICA)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. PLASTIC: DEFORMAZIONE PLASTICA

ELEMENTO WIRE (TIRANTE)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ

ELEMENTO CELAS (MOLLA ELASTICA)

1. FORCE : FORZA NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ
2. MOMENT : MOMENTO NELL'ELEMENTO PER UNITÀ DI PROFONDITÀ

ELEMENTO SLAB (SOLETTA FRA DUE PARETI)

1. VA : TAGLIO AL PRIMO ESTREMO
2. VB : TAGLIO AL SECONDO ESTREMO
3. MA : MOMENTO AL PRIMO ESTREMO
4. MB : MOMENTO AL SECONDO ESTREMO
5. AXIAL : AZIONE ASSIALE
(tutti per unità di profondità)

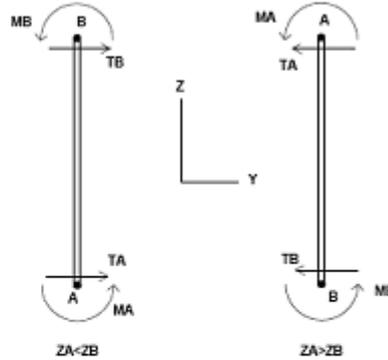


Figura 11-1: convenzioni di segno per l'elemento BEAM

8.3 Calcolo della spinta del terreno

I parametri che identificano il tipo di legge costitutiva possono essere distinti in due sottoclassi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo K_0 , il coefficiente di spinta attiva K_A e il coefficiente di spinta passiva K_P .

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso lega la tensione orizzontale efficace σ'_h a quella verticale σ'_v attraverso la relazione:

$$\sigma'_h = K_0 \sigma'_v$$

K_0 dipende dalla resistenza del terreno, attraverso il suo angolo di attrito efficace ϕ' e dalla sua storia geologica. Si può assumere che:

$$K_0 = K_0^{NC} (OCR)^m \text{ dove } K_0^{NC} = 1 - \sin \phi'$$

è il coefficiente di spinta a riposo per un terreno normalconsolidato ($OCR=1$). OCR è il grado di sovraconsolidazione e m è un parametro empirico, di solito compreso tra 0.4 e 0.7. Ladd et al. (1977), Jamiolkowski et al. (1979) forniscono valori di m per argille italiane.

Il coefficiente di spinta attiva e passiva sono dati secondo Rankine per una parete liscia, da:

$$K_A = \tan^2(45 - \phi'/2) \quad K_P = \tan^2(45 + \phi'/2)$$

Attraverso valori opportuni di K_A e K_P si può tener conto dell'angolo di attrito δ tra paratia e terreno e della pendenza del terreno a monte ed entro la luce di scavo; si possono usare a questo scopo i valori desunti da NAVFAC (1986) o quelle elaborate da Caquot e Kerisel (1948)

Il valore limite della tensione orizzontale sarà dato da:

$$\sigma'_h = K_A \sigma'_v - 2c' \sqrt{K_A} \quad \sigma'_h = K_P \sigma'_v + 2c' \sqrt{K_P}$$

a seconda che il collasso avvenga in spinta attiva o passiva rispettivamente. c' è la coesione drenata del terreno.

I parametri di deformabilità del terreno compaiono nella definizione della rigidità delle molle. Per un letto di molle distribuite la rigidità di ciascuna di esse, k , è data da:

$$k = E / L$$

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 25 di 117

ove E è un modulo di rigidezza del terreno mentre L è una grandezza geometrica caratteristica. Poiché nel programma PARATIE le molle sono posizionate a distanze finite Δ , la rigidezza di ogni molla è

$$K = E \Delta / L$$

Il valore di Δ è fornito dalla schematizzazione ad elementi finiti. Il valore di L è fissato automaticamente dal programma. Esso rappresenta una grandezza caratteristica che è diversa a valle e a monte della paratia perché diversa è la zona di terreno coinvolta dal movimento in zona attiva e passiva. Si è scelto, in zona attiva (uphill):

$$L_A = \frac{2}{3} \lambda_A \tan(45 - \phi' / 2)$$

e in zona passiva (downhill):

$$L_P = \frac{2}{3} \lambda_P \tan(45 + \phi' / 2)$$

dove: $\lambda_A = \min\{l; 2H\}$ $\lambda_P = \min\{l - H; H\}$

e dove l = altezza totale della paratia e H = altezza corrente dello scavo. La logica di questa scelta è illustrata nella pubblicazione di Becci e Nova (1987).

Si assume in ogni caso un valore di H non minore di 1/10 dell'altezza totale della parete.

Il parametro E dipende dalla storia tensionale del sito nonché dall'incremento locale dello stato tensionale come illustrato in Becci e Nova (1987).

8.3.1 Spinta in presenza di sisma

Per la valutazione dell'effetto che il sisma induce nella spinta trasmessa dal terreno alle paratie, il software fa ricorso ad una metodologia di analisi pseudo-statica secondo cui l'azione sismica viene definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo. Le componenti orizzontale e verticale a_h e a_v dell'accelerazione equivalente vengono ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera. In particolare nel caso delle paratie è possibile trascurare l'accelerazione verticale assumendo $a_v = 0$, mentre l'accelerazione orizzontale può essere valutata mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

dove:

- a_h componente orizzontale dell'accelerazione sismica
- k_h coefficiente sismico orizzontale
- g costante gravitazionale
- α coefficiente ricavabile in funzione dell'altezza complessiva della paratia e della categoria del sottosuolo tramite il diagramma riportato nella figura 7.11.2 delle NTC 2008
- β coefficiente funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza, ricavabile dal diagramma riportato nella figura 7.11.3 delle NTC 2008. Per $u_s = 0$ si assume $\beta = 1$. Deve in ogni caso aversi $u_s \leq 0.005 \cdot H$. Inoltre se $\alpha \cdot \beta \leq 0.2$ si assume $k_h = 0.2 \cdot a_{max} / g$
- a_{max} accelerazione di picco valutata mediante analisi della risposta sismica locale mediante la relazione: $a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$; essendo S_S ed S_T i coefficienti di amplificazione prima definiti e a_g l'accelerazione massima attesa su sito di riferimento rigido.

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 26 di 117

Di conseguenza per l'analisi strutturale della paratie sotto l'effetto del sisma si sono considerate complessivamente le seguenti azioni:

- $f_{h_{par}}$ forze sismiche orizzontali dovute alla massa delle paratie che emergono dal terreno,
- $\Delta\sigma_h$ incremento della spinta del terreno per effetto del sisma calcolato come differenza tra la spinta attiva sismica calcolata mediante il metodo di Mononobe-Okabe e la spinta statica.

Le forze sismiche dovuta alla massa della soletta e al terreno di ricoprimento sono state modellate come carichi esterni consistenti in forze concentrate applicate in sommità alla paratia.

Nelle verifiche delle gallerie e delle paratie si assumano i valori di $\alpha \cdot \beta$ pari all'unità

8.4 Approcci di progetto combinazioni

Le verifiche sono condotte secondo tre tipi di combinazione indicate nelle NTC2008 : A1-M1-R1, A2-M2-R1, oltre alla combinazione sismica EQK-seismic con fattori sui carichi e parametri geotecnici paria 1.

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 27 di 117

9 ANALISI STRUTTURALE DELLE PARATIE

Si riportano le verifiche dei vari tipi di palo e dei tiranti della paratia a protezione dello scavo. Le verifiche dei pali sia geotecniche che strutturali sono condotte con l'Approccio 1 sia nella combinazione A1-M1-R1 sia nella combinazione A2-M2-R1. Le stesse combinazioni sono utilizzate anche per la verifica strutturale dei tiranti. Per quanto riguarda invece le verifiche geotecniche allo sfilamento del tirante si conduce con la combinazione A1-M1-R3 (con riferimento al paragrafo 6.6 DM 2008). Il calcolo della resistenza di progetto (Rad) è ricavata da quella caratteristica (Rak) diviso il coefficiente di sicurezza $\gamma_{\text{Rat}} = 1.1$ (tiranti temporanei). Il valore della resistenza Rak è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione rispettivamente al valor medio e al valore minimo delle resistenze ottenute dal calcolo.

9.1 Paratia tipo 1: due tiranti, h=13 m + 1.50 m cordolo, lunghezza pali 19.00 m, d = 1.20 m interasse 1.40 m, altezza scarpata 4.0 m

Di seguito sono riportati i risultati per ogni combinazione effettuata. La combinazione "base model" corrisponde a quella con tutti i parametri (sui carichi, sul terreno e di sicurezza pari a 1). Per quanto riguarda la verifica dei tiranti si ricorda che la verifica allo sfilamento deve essere condotta nella condizione di carico A1-M1-R3 (con riferimento al paragrafo 6.6 DM 2008). Per facilitarne la comprensione dei risultati nella tabella di seguito si riportano i valori della resistenza a sfilamento dei tiranti calcolati con i parametri geotecnici medi e minimi.

Quota tirante testa palo (m)	Rad parametri medi (kN)	Rad parametri minimi (kN)
-4.0	960.2	891.4
-8.0	885.5	830.4

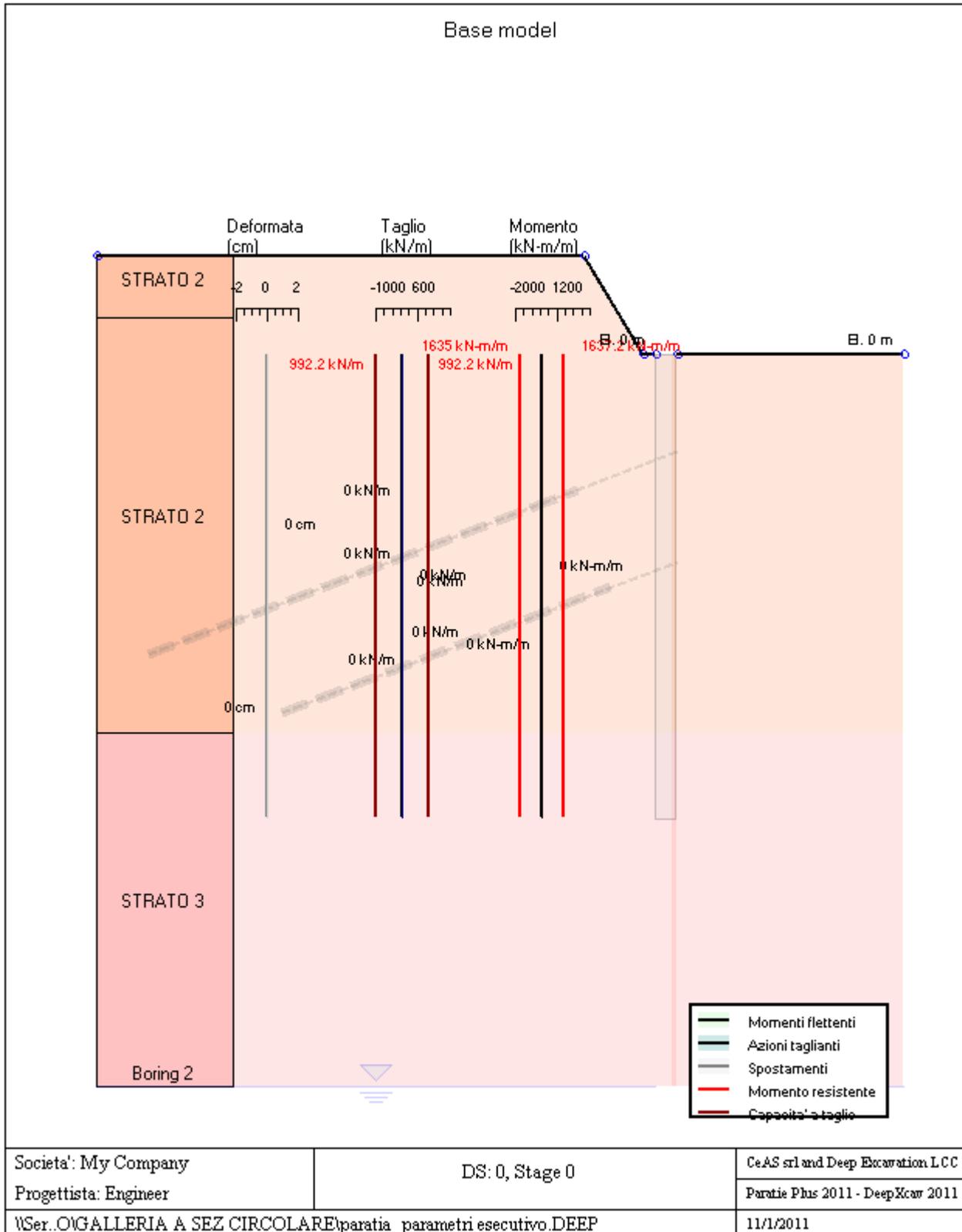
9.1.1 Risultati per la Design Section 0: Base model

GRAFICI FASI DI SCAVO

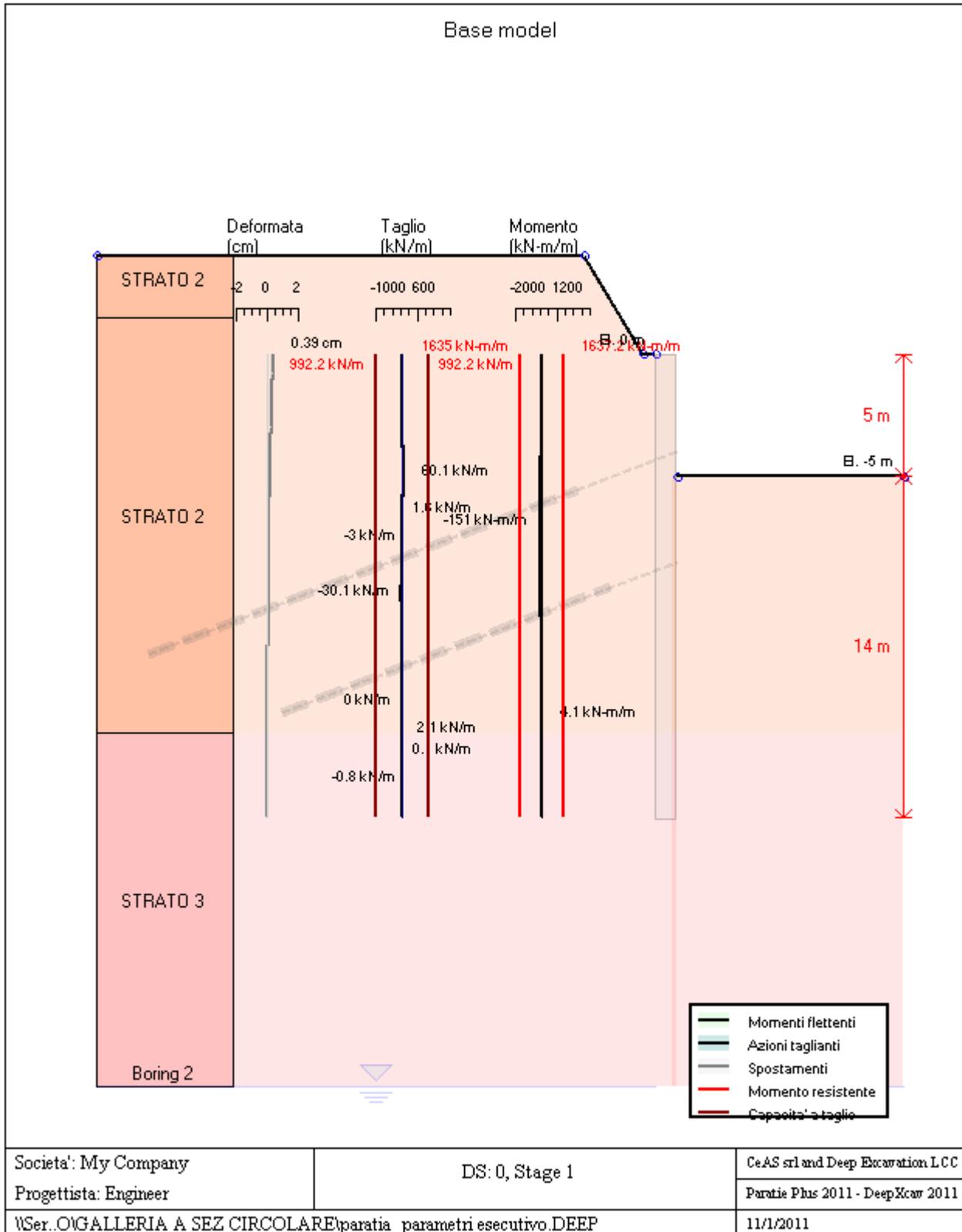
Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 28 di 117

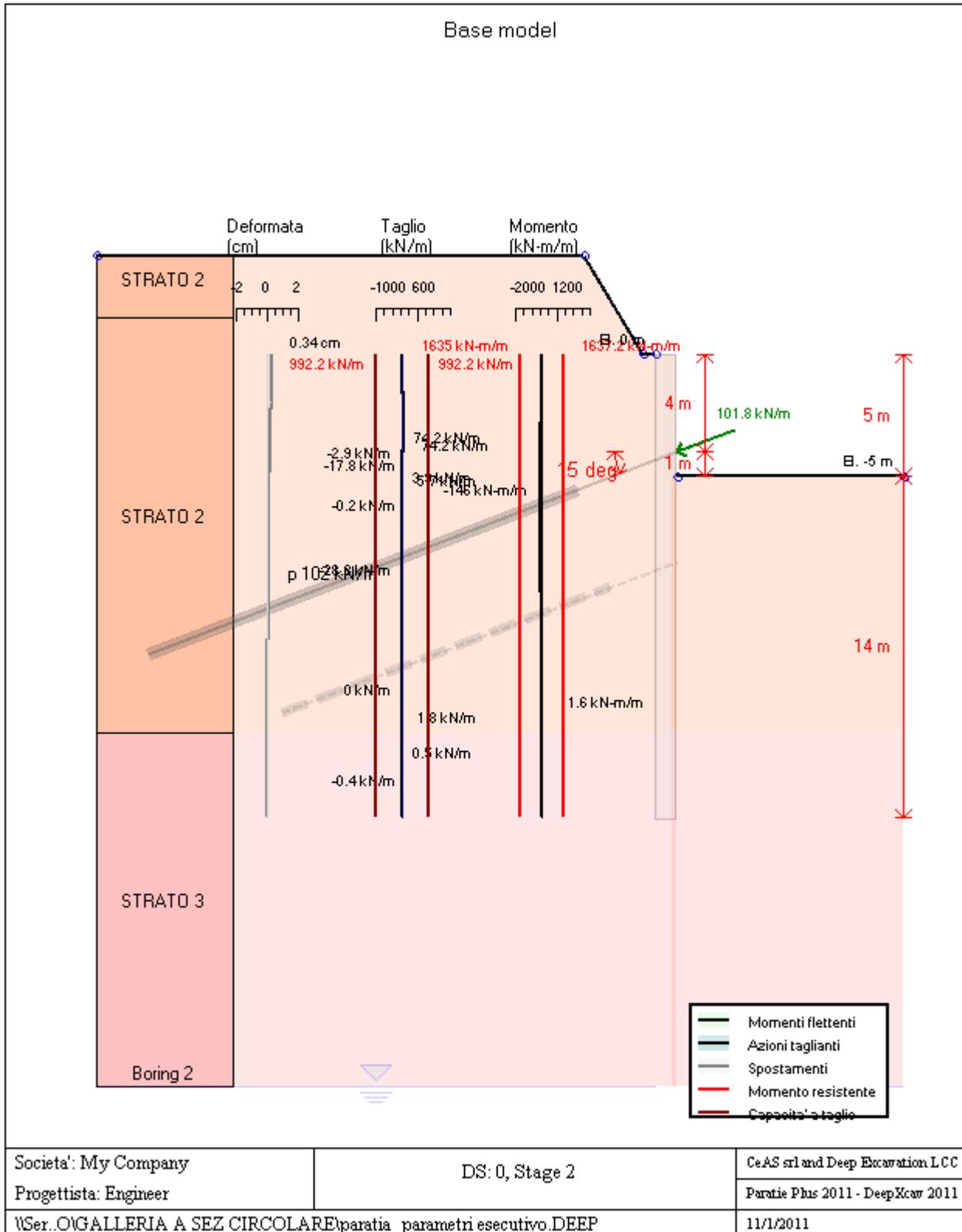
PROGETTO ESECUTIVO



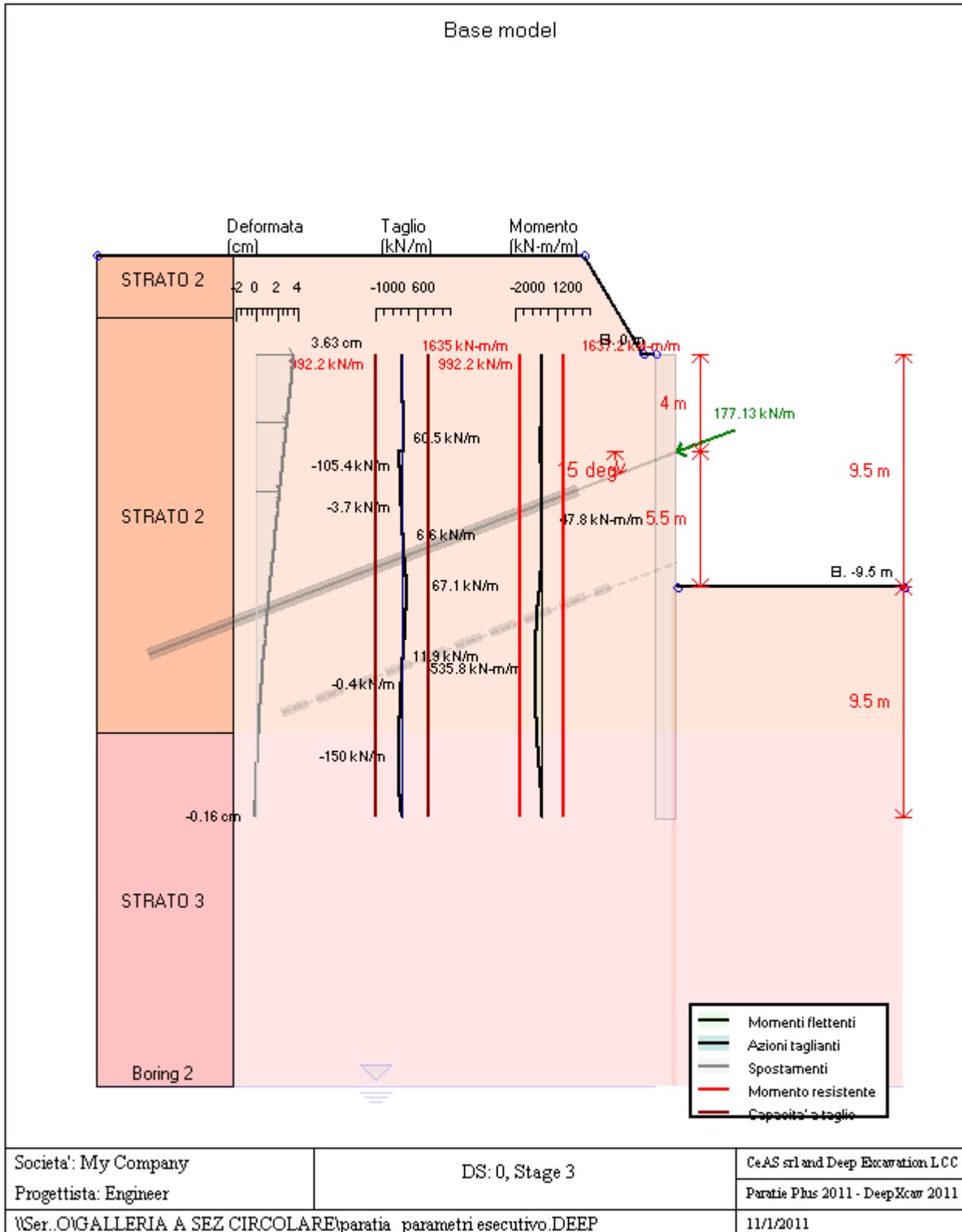
PROGETTO ESECUTIVO



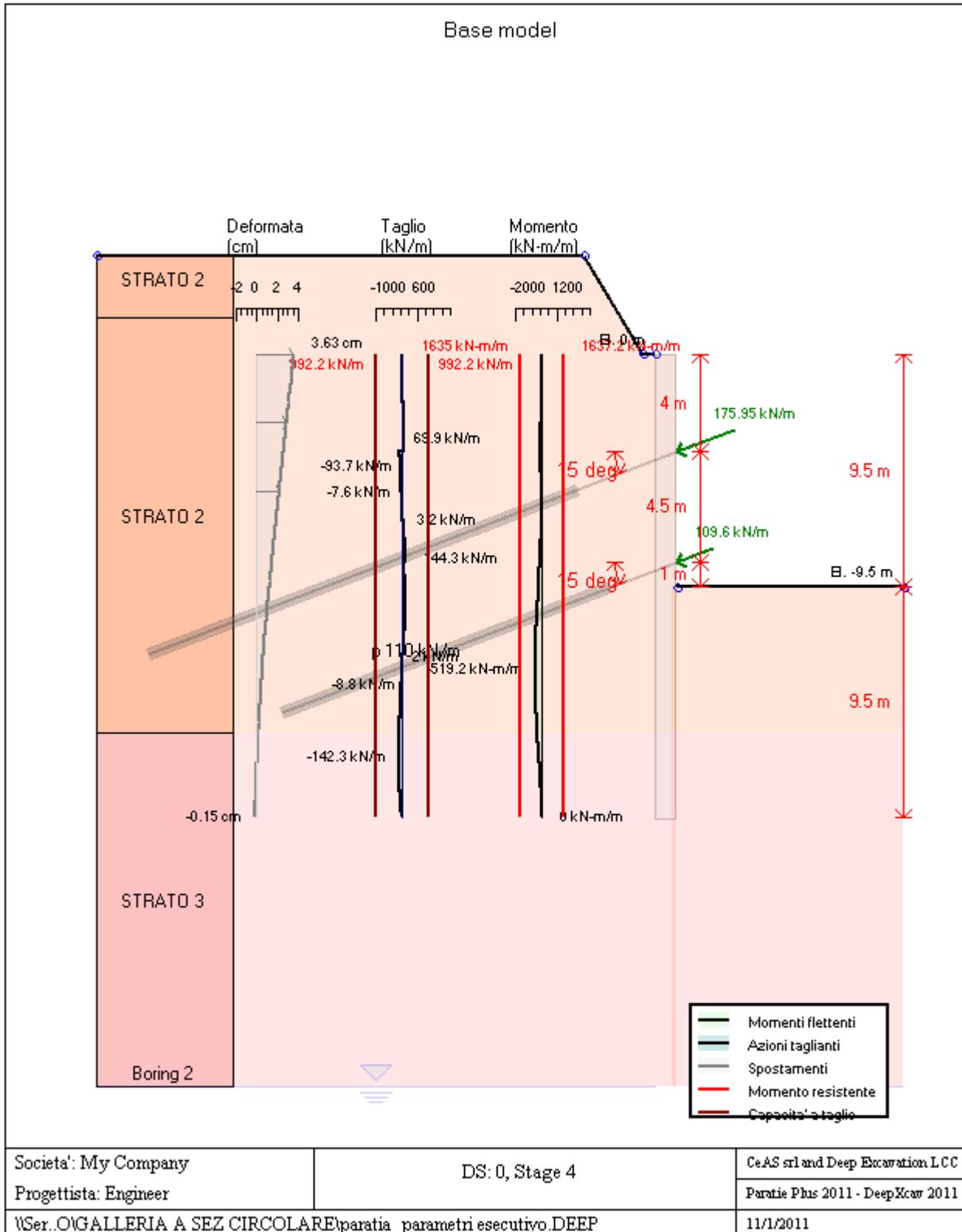
PROGETTO ESECUTIVO



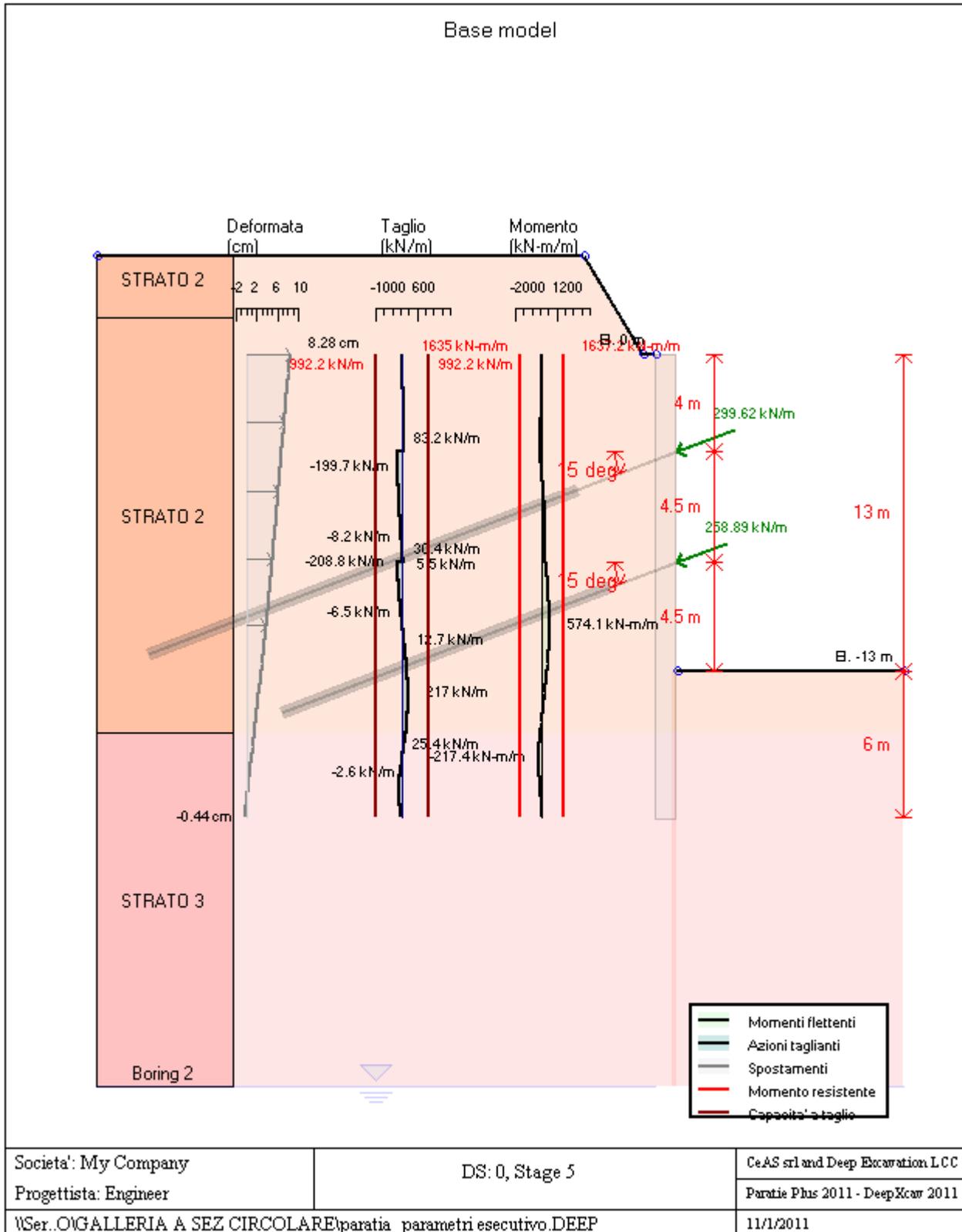
PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTO ESECUTIVO



DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 2	22.6	19	20.45	23.35	N/A	N/A	N/A	40000	120000	0.59	1.7	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20.4	19	24.3	37	N/A	N/A	N/A	40000	270000	0.42	2.4	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 2	0.35	-	-	0.577	0.5	-	-	0	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.588	0.5	-	-	0	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
4	STRATO 2	1	0.58
1.5	STRATO 2	1	0.58
-15.5	STRATO 3	1	0.59

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per isingoli scenari di carico e per le singole fasi

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 35 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	574.12	216.95	8.28	299.62	0.794	1.582	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	890.28	278.79	3.27	248.99	0.731	1.593	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1271.3	314.64	8.75	326.66	0.981	1.122	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	8.28	7.45	574.12	803.77
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	3.27	3.23	890.28	1246.39
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	8.75	8.6	1271.3	1779.82

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	216.95	303.73	0.351	0.351	0.219	0.664
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	278.79	390.3	0.544	0.544	0.281	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	314.64	440.5	0.777	0.777	0.317	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.513	299.62	838.94	0.794	0.618	0.794	3.281
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	248.99	679.7	0.731	0.5	0.731	3.281
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	326.66	914.65	0.981	0.673	0.981	2.625

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	1.582	1.097	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.593	1.094	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.122	1.012	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.777	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment (kN-m/m)	1271.3	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C

Titolo: Galleria artificiale San Cataldo

Data: Ottobre 2011

Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo

Relazione di Calcolo

Pagina 36 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

		A2+M2+R1			
Wall Moment (kN-m)	1779.82	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1635.046	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Shear (kN/m)	314.64	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear (kN)	440.496	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Check	0.317	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Capacity (kN/m)	992.219	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Displacements (cm)	8.746	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	8.599	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	914.648	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	326.66	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check GEO	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check STR	0.673	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	914.648	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	326.66	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.673	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
2 Support Reaction	673.114	0: Base model	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	258.89	0: Base model	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.782	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.782	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.495	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	1779.82	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment +M (kN-m)	1779.82	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment -M (kN-m)	-750.162	0: Base model	3: Stage 3	1: semplice	56
Wall Moment Check	0.777	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1635.046	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C

Titolo: Galleria artificiale San Cataldo

Data: Ottobre 2011

Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo

Relazione di Calcolo

Pagina 37 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear (kN)	440.496	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Check	0.317	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Capacity (kN/m)	992.219	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-150.97	-124.99	-142.11
M stg2 (kN-m/m)	-145.99	-124.15	-118.66
M stg3 (kN-m/m)	-535.83	283.98	-446.33
M stg4 (kN-m/m)	-519.24	-183.74	-423.58
M stg5 (kN-m/m)	574.12	890.28	1271.3

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	60.14	67.53	57.54
V stg2 (kN/m)	74.16	78.51	66.28
V stg3 (kN/m)	167.06	159.28	-184.86
V stg4 (kN/m)	144.31	136.02	-177.06
V stg5 (kN/m)	216.95	278.79	314.64

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	175.95	161.72	220.53
Rmax Stage #5 (kN/m)	299.62	248.99	326.66

9.1.2 Risultati per la Design Section 1: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1

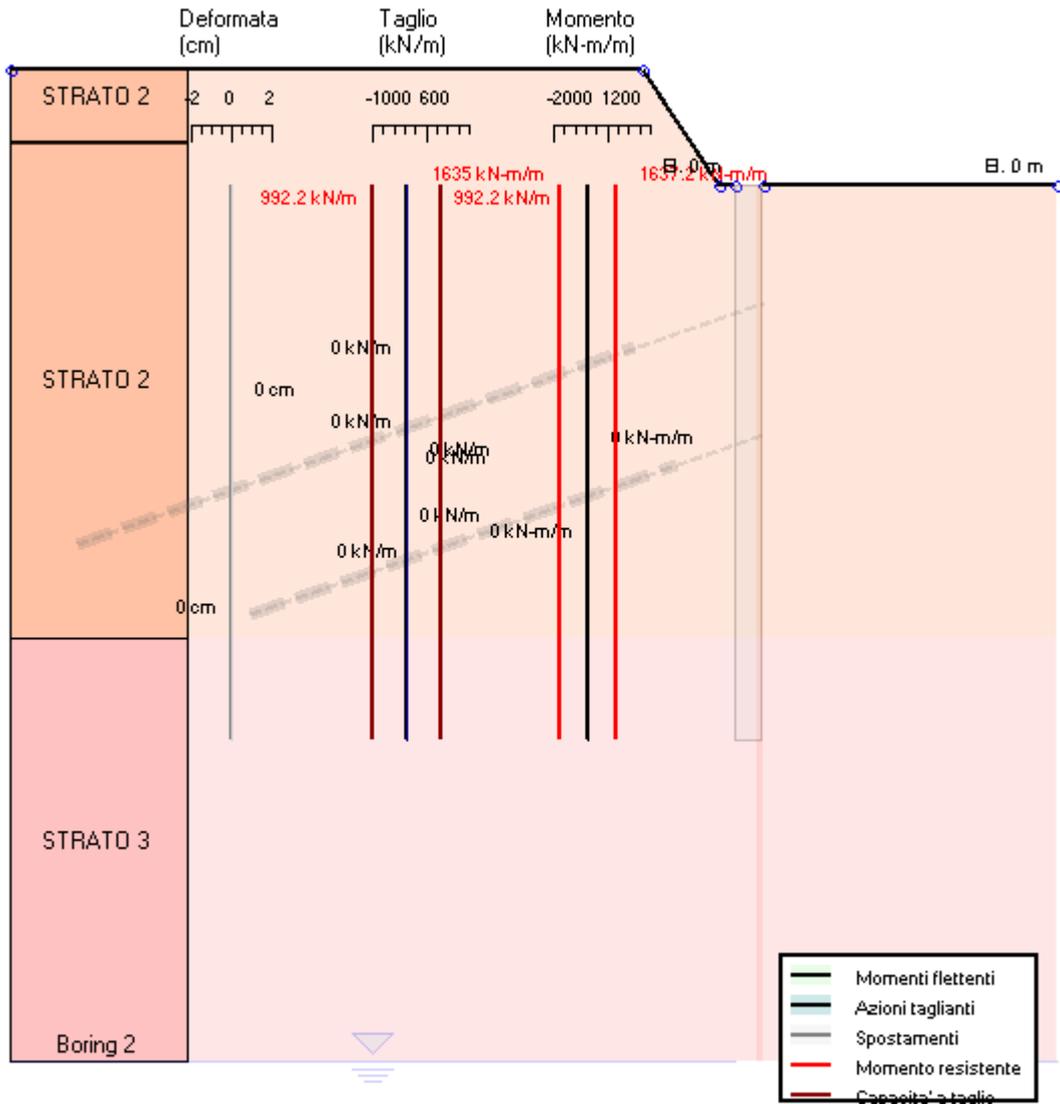
GRAFICI FASI DI SCAVO

Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 38 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

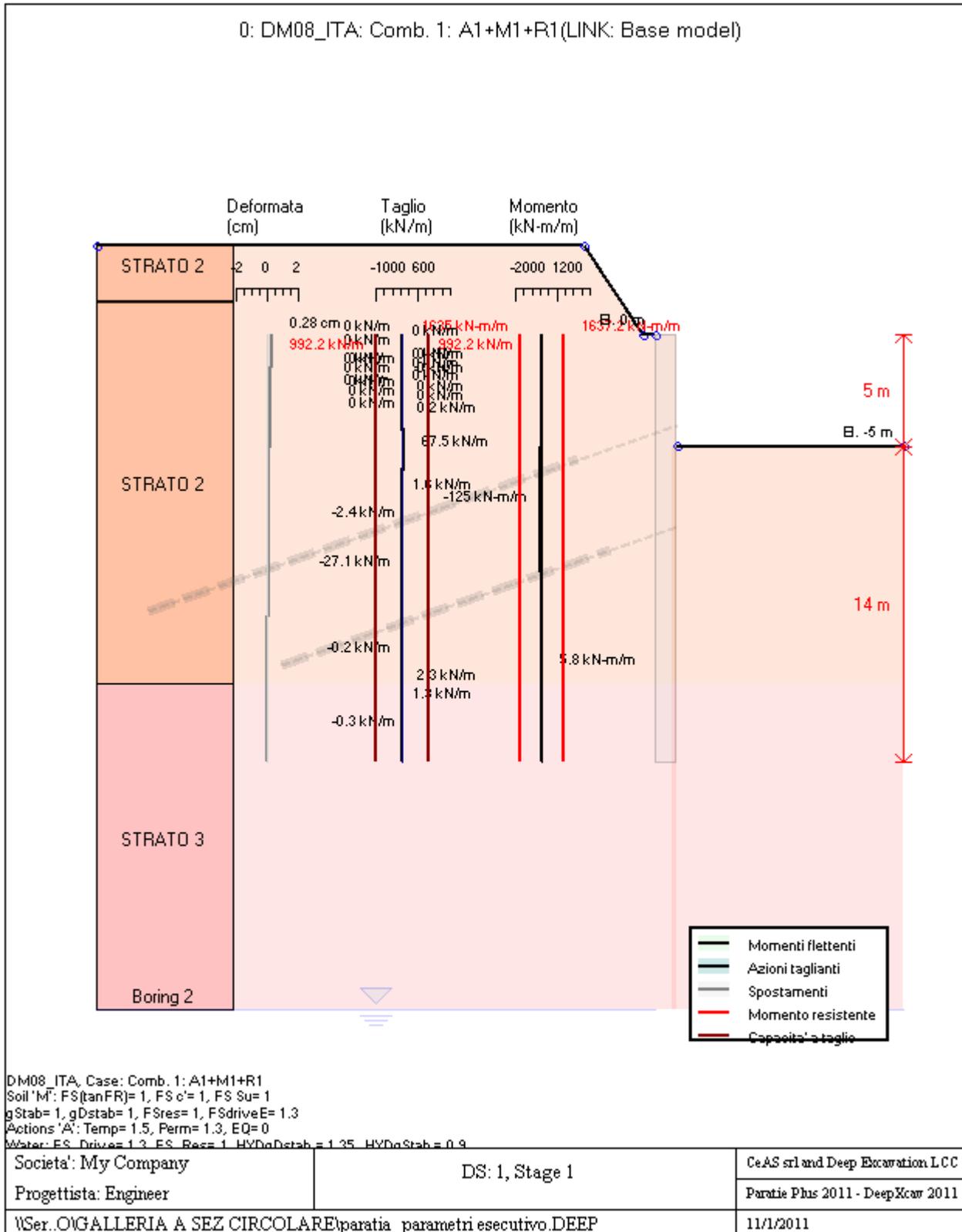
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(LINK: Base model)



DM08_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
 Actions 'A': Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
 Water: ES_Drive= 1.3, ES_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

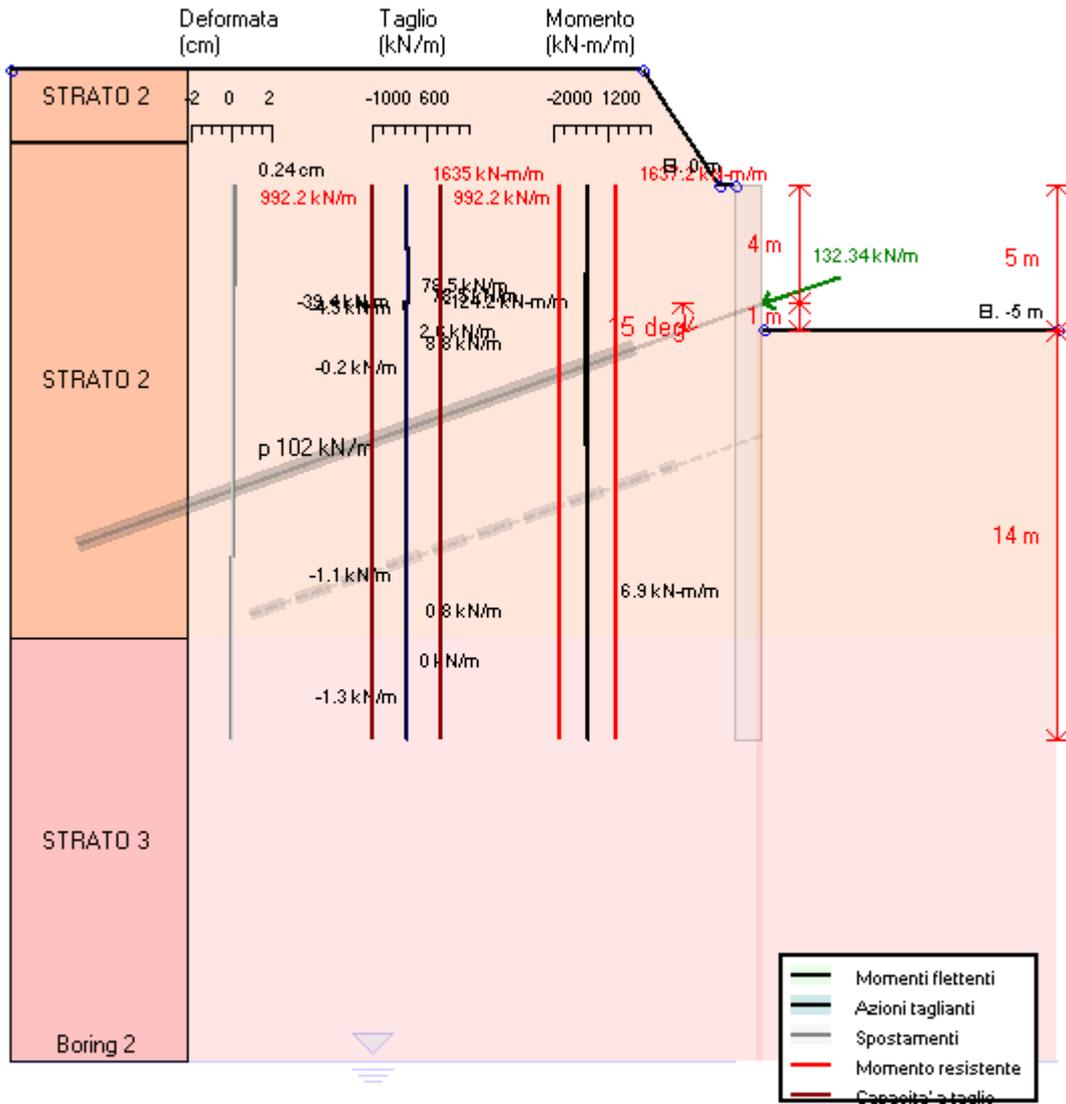
Società: My Company	DS: 1, Stage 0	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
\\Ser..O\GALLERIA A SEZ CIRCOLARE\paratia_parametri_esecutivo.DEEP		11/1/2011

PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTO ESECUTIVO

0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(LINK: Base model)

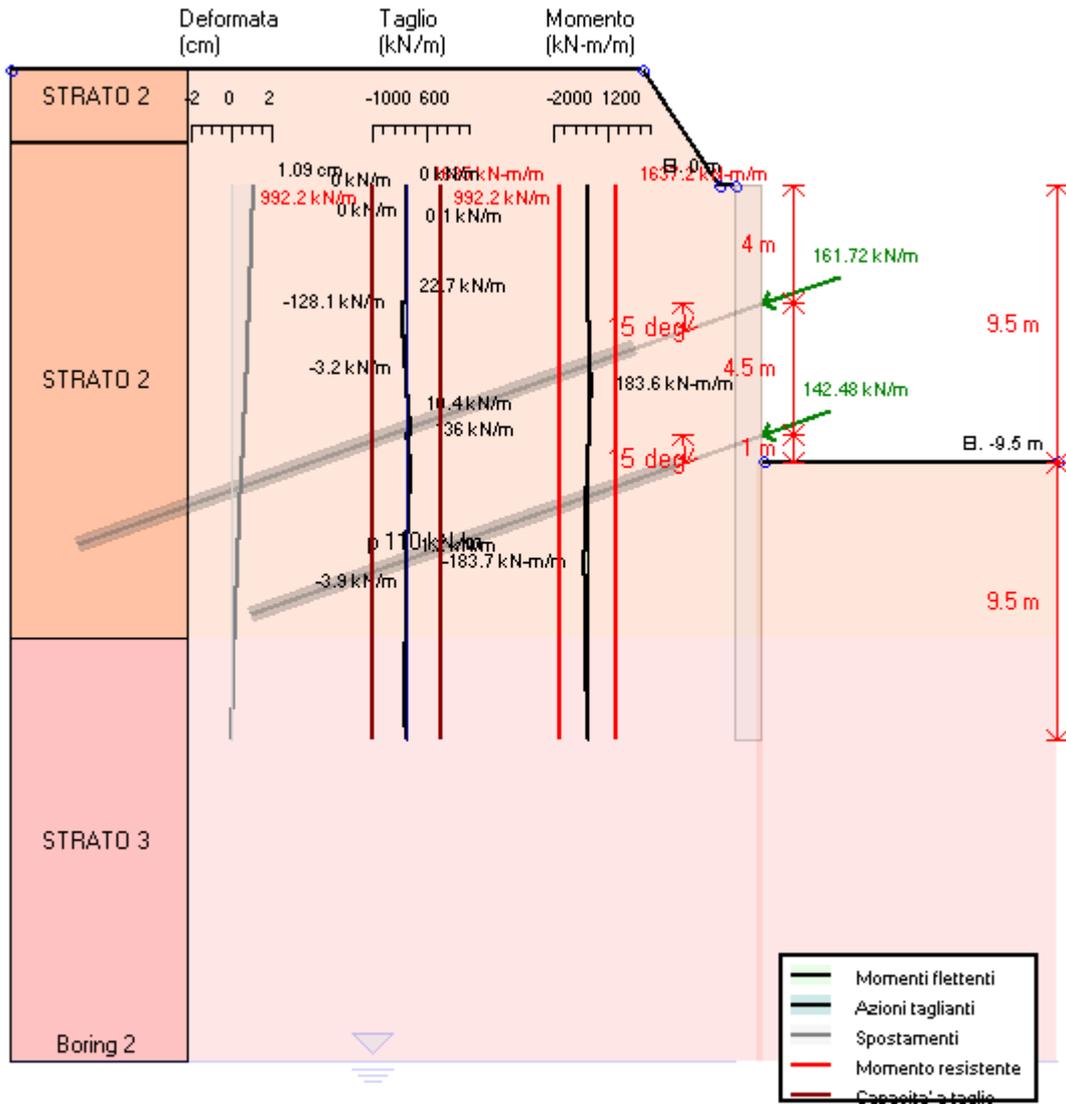


DM08_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
 Actions 'A': Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
 Water: ES_Drive= 1.3, ES_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

Società: My Company	DS: 1, Stage 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
\\Ser..O\GALLERIA A SEZ CIRCOLARE\paratia_parametri_esecutivo.DEEP		11/1/2011

PROGETTO ESECUTIVO

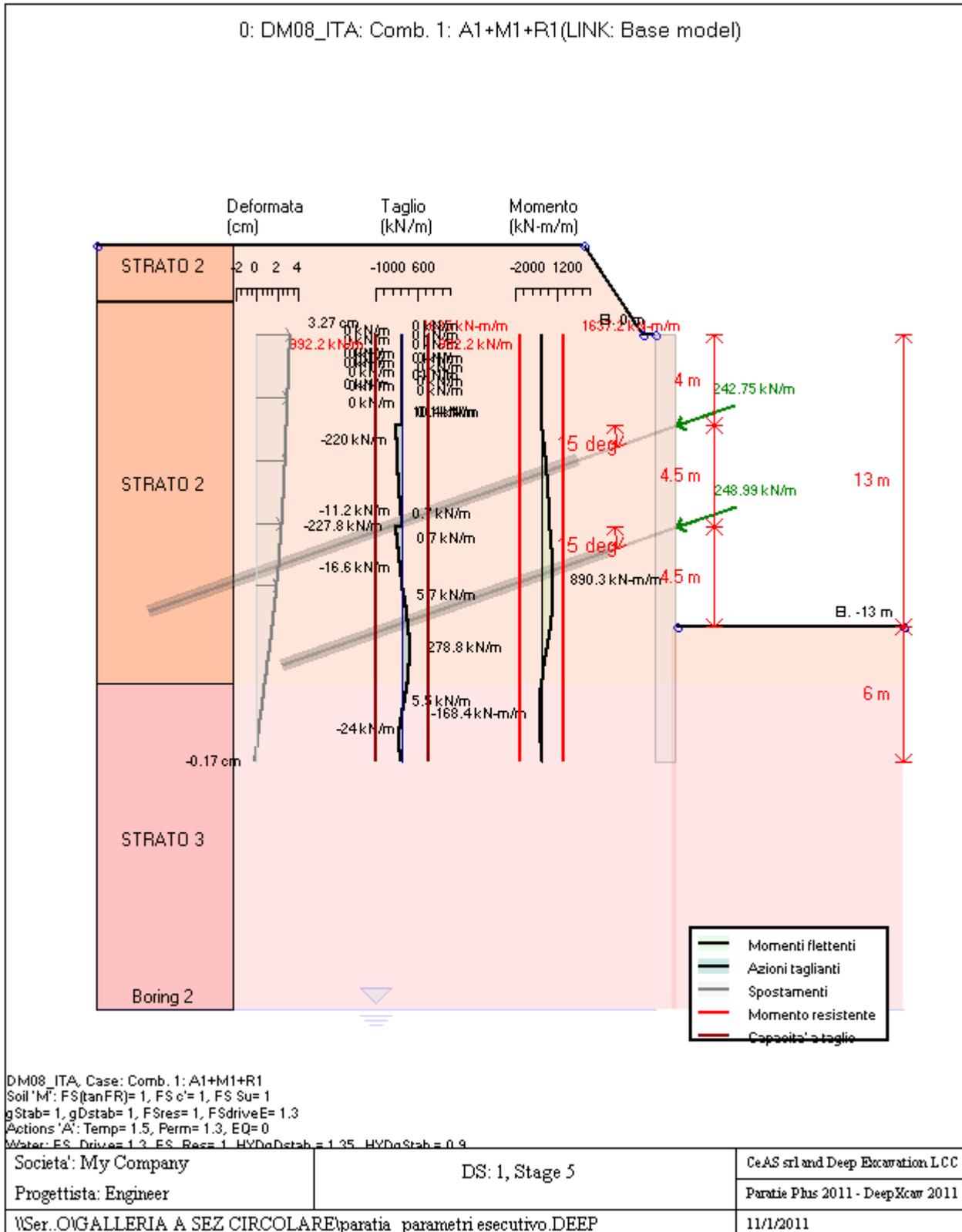
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1(LINK: Base model)



DM08_ITA, Case: Comb. 1: A1+M1+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1, FS c'= 1, FS Su= 1
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1.3
 Actions 'A': Temp= 1.5, Perm= 1.3, EQ= 0
 Water: ES_Drive= 1.3, ES_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

Società: My Company	DS: 1, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
\\Ser..O\GALLERIA A SEZ CIRCOLARE\paratia_parametri_esecutivo.DEEP		11/1/2011

PROGETTO ESECUTIVO



DATI TERRENO

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 44 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRCv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 2	22.6	19	20.45	23.35	N/A	N/A	N/A	40000	120000	0.59	1.7	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20.4	19	24.3	37	N/A	N/A	N/A	40000	270000	0.42	2.4	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 2	0.35	-	-	0.577	0.5	-	-	0	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.588	0.5	-	-	0	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressione vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidità molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
4	STRATO 2	1	0.58
1.5	STRATO 2	1	0.58
-15.5	STRATO 3	1	0.59

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per singoli scenari di carico e per le singole fasi

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 45 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	574.12	216.95	8.28	299.62	0.794	1.582	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	890.28	278.79	3.27	248.99	0.731	1.593	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1271.3	314.64	8.75	326.66	0.981	1.122	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	8.28	7.45	574.12	803.77
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	3.27	3.23	890.28	1246.39
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	8.75	8.6	1271.3	1779.82

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	216.95	303.73	0.351	0.351	0.219	0.664
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	278.79	390.3	0.544	0.544	0.281	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	314.64	440.5	0.777	0.777	0.317	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.513	299.62	838.94	0.794	0.618	0.794	3.281
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	248.99	679.7	0.731	0.5	0.731	3.281
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	326.66	914.65	0.981	0.673	0.981	2.625

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	1.582	1.097	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.593	1.094	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.122	1.012	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.777	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment (kN-m/m)	1271.3	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 46 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Moment (kN-m)	1779.82	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1635.046	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Shear (kN/m)	314.64	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear (kN)	440.496	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Check	0.317	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Capacity (kN/m)	992.219	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Displacements (cm)	8.746	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	8.599	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	914.648	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	326.66	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check GEO	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check STR	0.673	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	914.648	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	326.66	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.673	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
2 Support Reaction	673.114	0: Base model	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	258.89	0: Base model	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.782	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.782	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.495	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	1779.82	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment +M (kN-m)	1779.82	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment -M (kN-m)	-750.162	0: Base model	3: Stage 3	1: semplice	56
Wall Moment Check	0.777	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1635.046	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C

Titolo: Galleria artificiale San Cataldo

Data: Ottobre 2011

Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo

Relazione di Calcolo

Pagina 47 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear (kN)	440.496	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Check	0.317	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Capacity (kN/m)	992.219	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-150.97	-124.99	-142.11
M stg2 (kN-m/m)	-145.99	-124.15	-118.66
M stg3 (kN-m/m)	-535.83	283.98	-446.33
M stg4 (kN-m/m)	-519.24	-183.74	-423.58
M stg5 (kN-m/m)	574.12	890.28	1271.3

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	60.14	67.53	57.54
V stg2 (kN/m)	74.16	78.51	66.28
V stg3 (kN/m)	167.06	159.28	-184.86
V stg4 (kN/m)	144.31	136.02	-177.06
V stg5 (kN/m)	216.95	278.79	314.64

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	175.95	161.72	220.53
Rmax Stage #5 (kN/m)	299.62	248.99	326.66

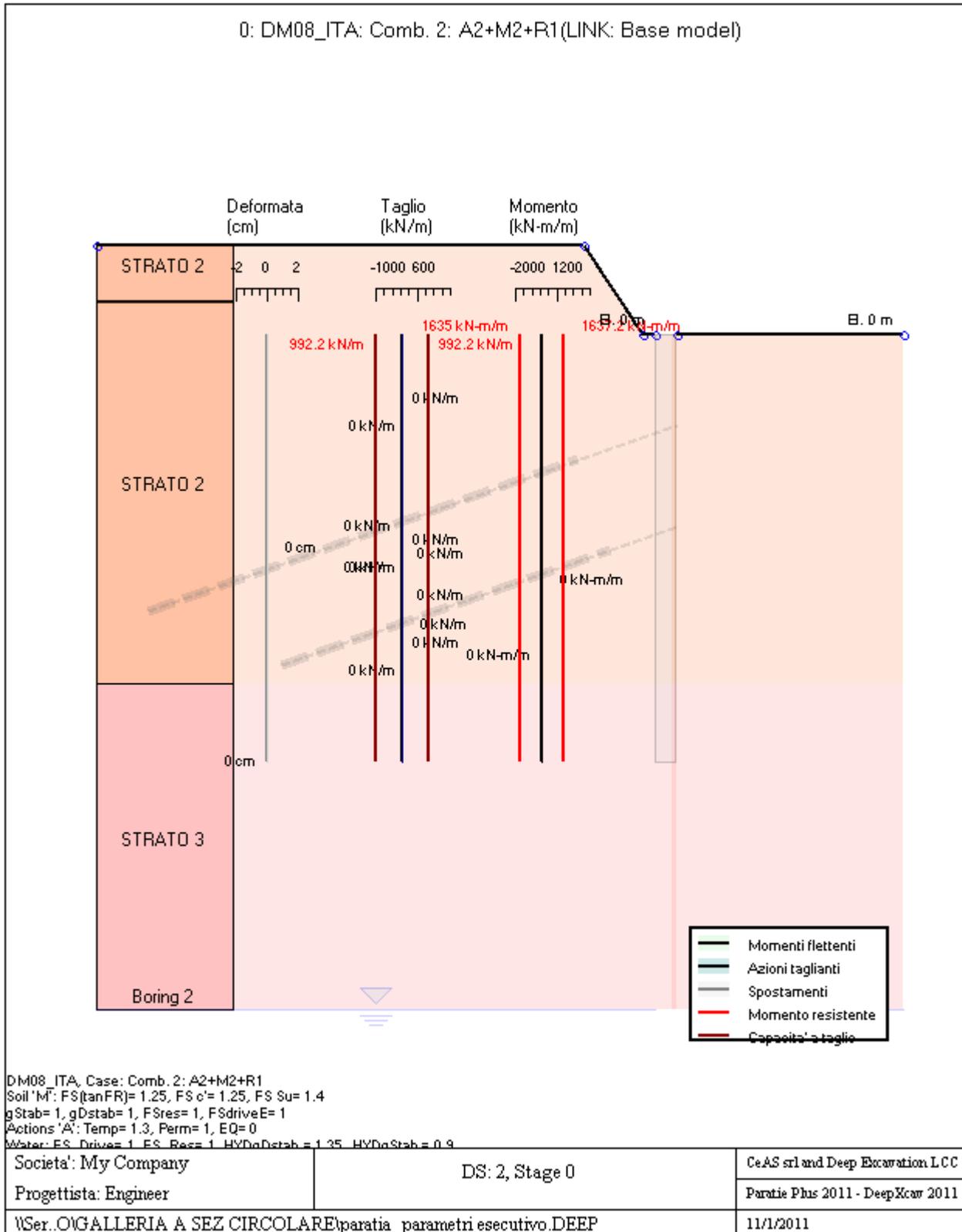
9.1.3 Risultati per la Design Section 2: 0: DM08_ITA: Comb. 1: A2+M2+R1

GRAFICI FASI DI SCAVO

Di seguito si riportano gli schemi grafici delle fasi di scavo principali.

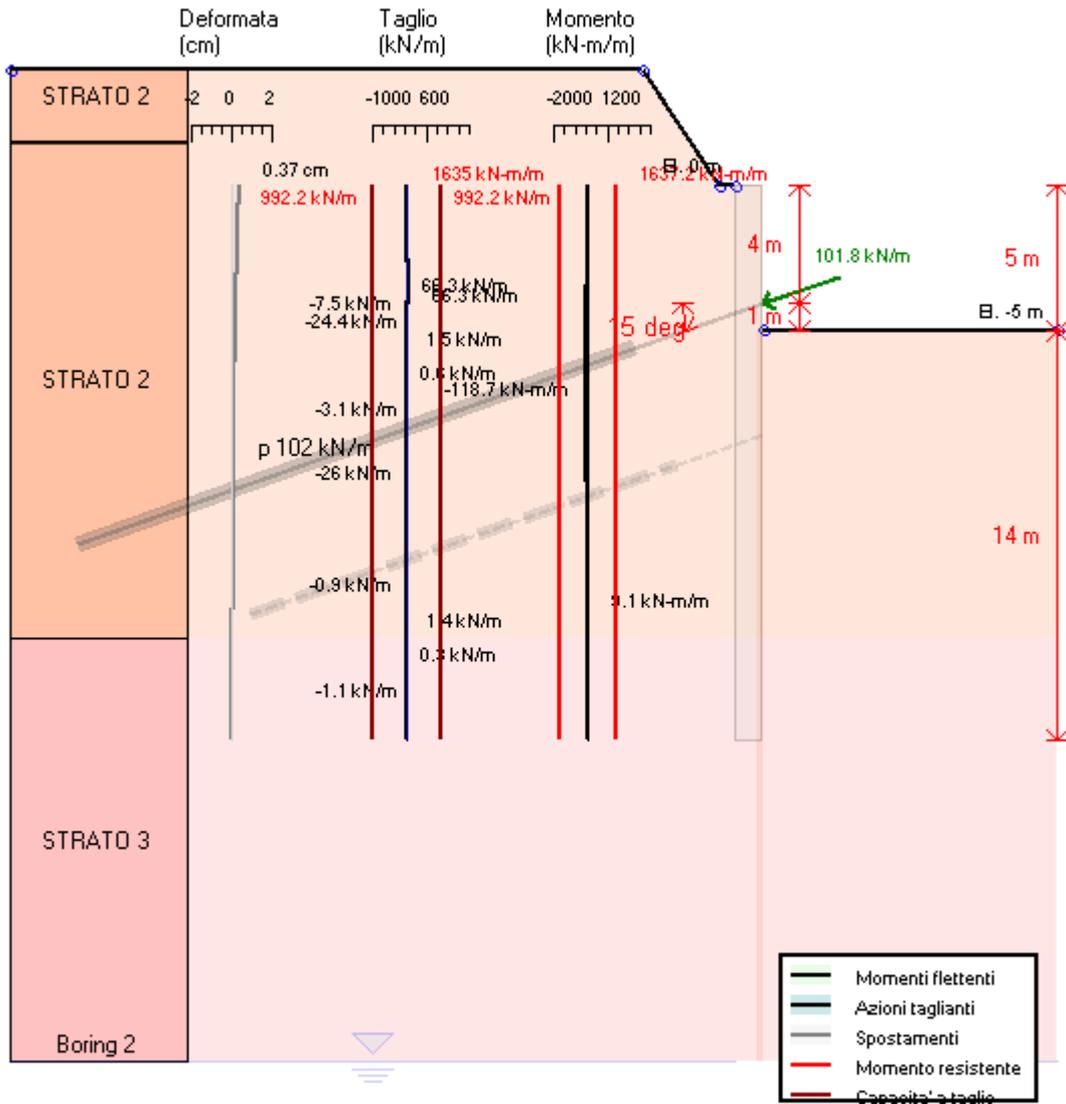
Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 48 di 117

PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTO ESECUTIVO

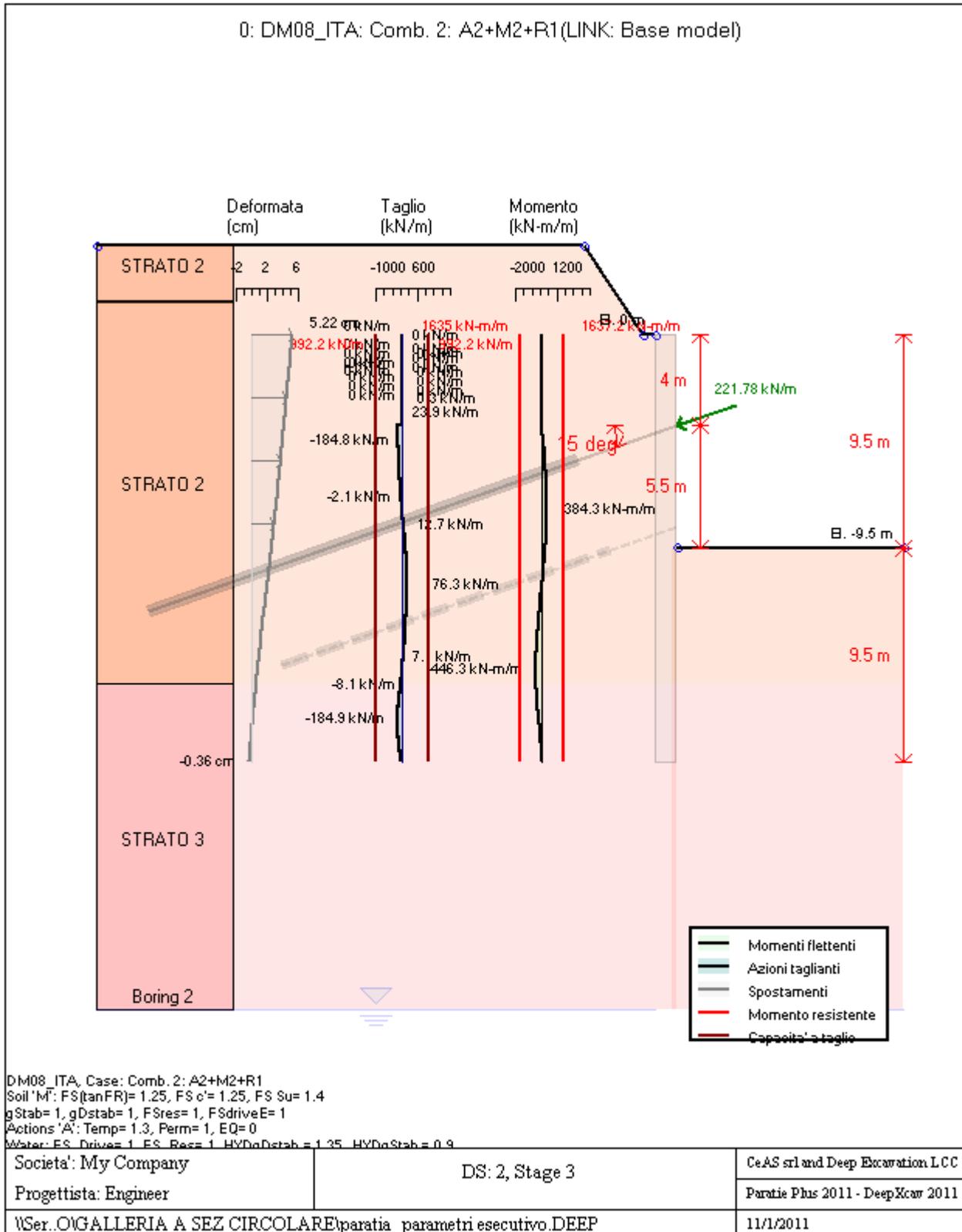
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(LINK: Base model)



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: ES_Drives= 1, ES_Bess= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

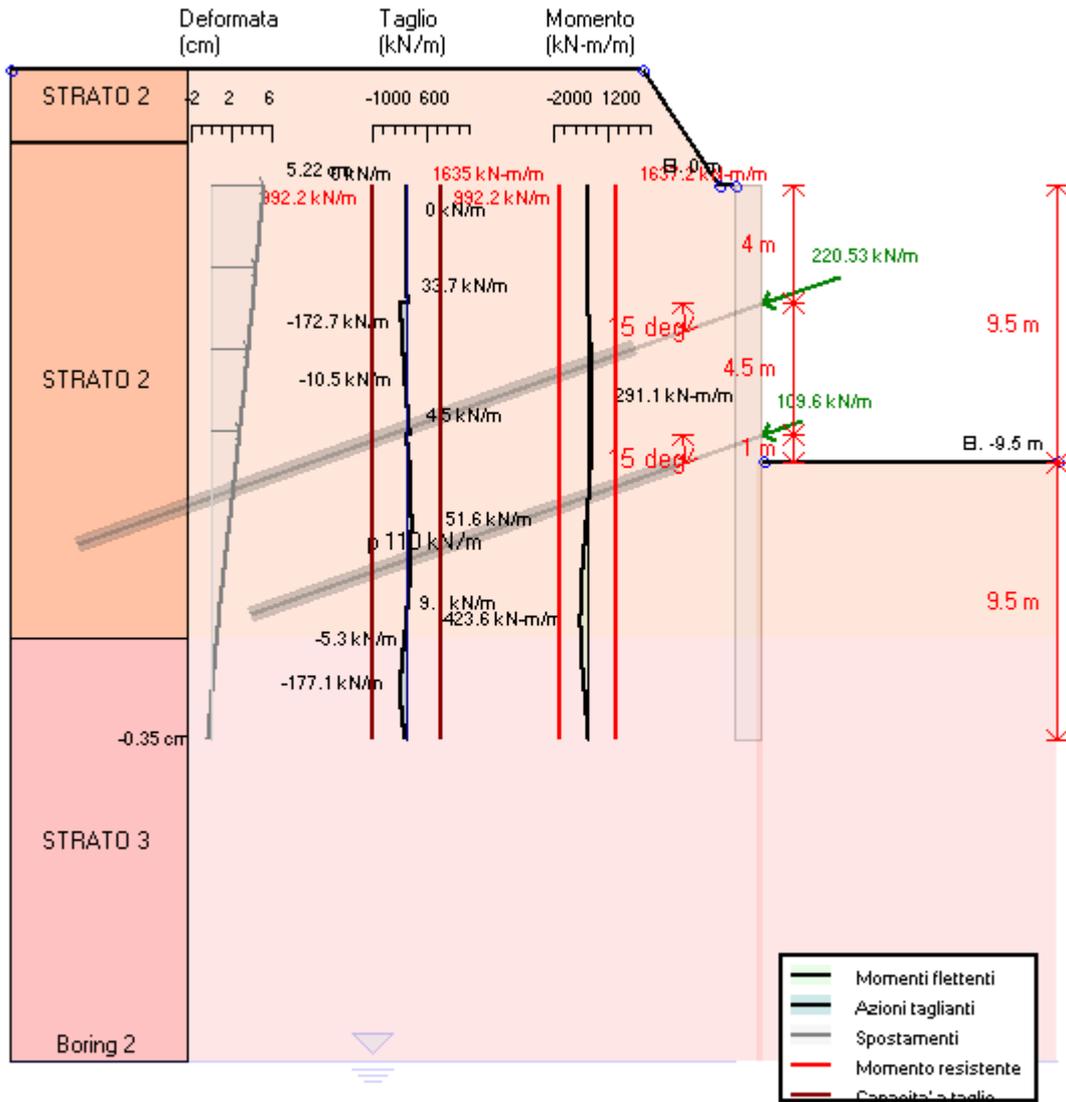
Società: My Company	DS: 2, Stage 2	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
\\Ser..O\GALLERIA A SEZ CIRCOLARE\paratia_parametri_esecutivo.DEEP		11/1/2011

PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTO ESECUTIVO

0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(LINK: Base model)



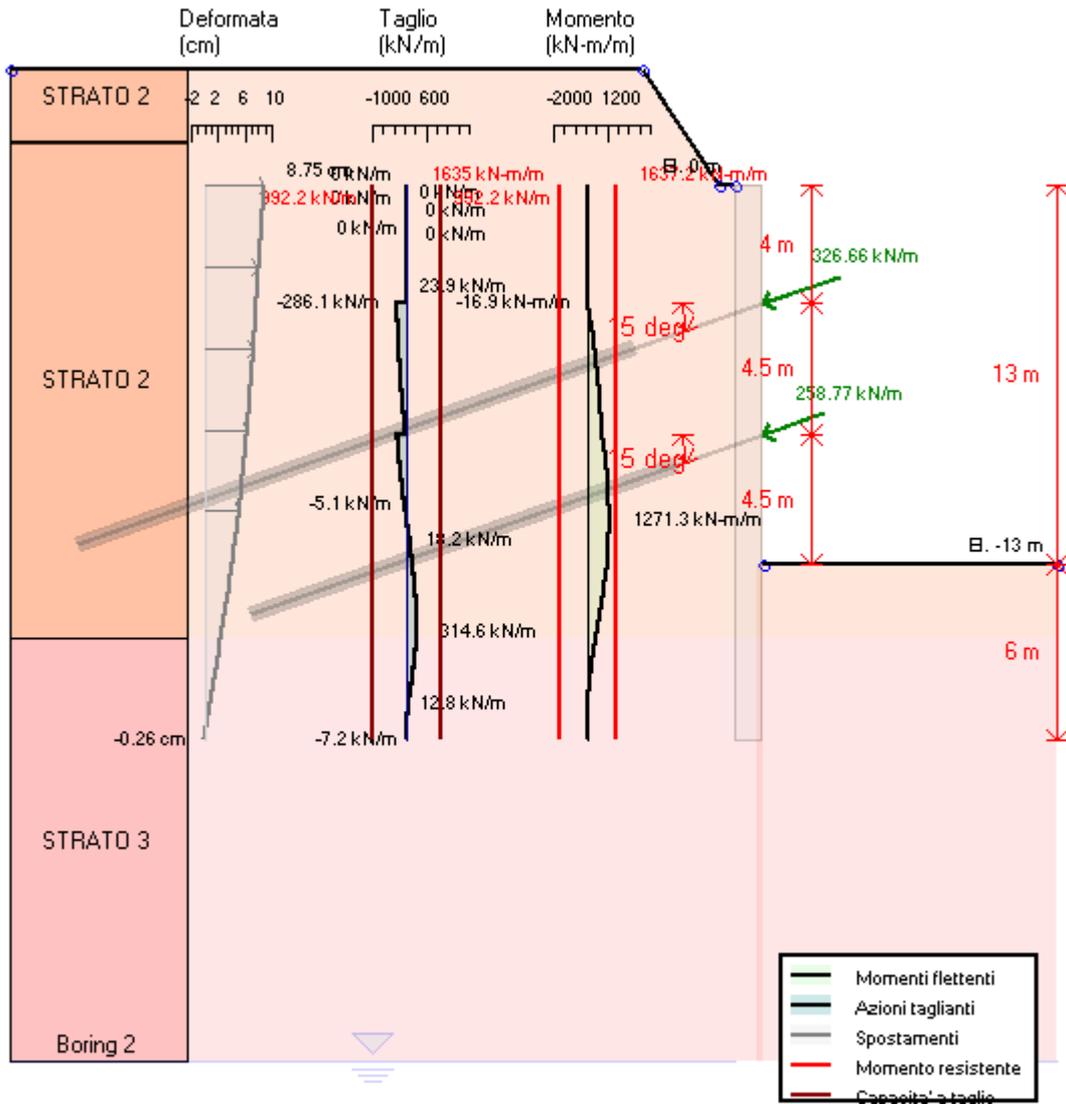
DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: ES_Drive= 1, ES_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

Società: My Company	DS: 2, Stage 4	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
\\Ser..O\GALLERIA A SEZ CIRCOLARE\paratia_parametri_esecutivo.DEEP		11/1/2011

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 53 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1(LINK: Base model)



DM08_ITA, Case: Comb. 2: A2+M2+R1
 Soil 'M': FS(tanFR)= 1.25, FS c'= 1.25, FS Su= 1.4
 gStab= 1, gDstab= 1, FSres= 1, FSdriveE= 1
 Actions 'A': Temp= 1.3, Perm= 1, EQ= 0
 Water: ES_Drive= 1, ES_Res= 1, HYDgDstab= 1.35, HYDgStab= 0.9

Società: My Company	DS: 2, Stage 5	CeAS srl and Deep Excavation LCC
Progettista: Engineer		Paratie Plus 2011 - DeepXcar 2011
\\Ser..O\GALLERIA A SEZ CIRCOLARE\paratia_parametri_esecutivo.DEEP		11/1/2011

DATI TERRENO

Name	g tot	g dry	Frict	C'	Su	FRp	FRcv	Eload	Eur	kAp	kPp	kAcv	kPcv	Vary	Spring	Color
	(kN/m3)	(kN/m3)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(kPa)	(kPa)	NL	NL	NL	NL		Model	
STRATO 2	22.6	19	20.45	23.35	N/A	N/A	N/A	40000	120000	0.59	1.7	N/A	N/A	True	Linear	
STRATO 3	20.4	19	24.3	37	N/A	N/A	N/A	40000	270000	0.42	2.4	N/A	N/A	True	Linear	

Name	Poisson	Min Ka	Min sh	ko.NC	nOCR	aH.EXP	aV.EXP	qSkin	qNails	kS.nails	PL
	v	(clays)	(clays)	-	-	(0 to 1)	(0 to 1)	(kPa)	(kPa)	(kN/m3)	(MPa)
STRATO 2	0.35	-	-	0.577	0.5	-	-	0	29.4	3143.04	-
STRATO 3	0.35	-	-	0.588	0.5	-	-	0	29.4	3143.04	-

gtot=peso specifico /totale terreno

gdry=peso secco del terreno

Frict=angolo di attrito di calcolo

C'=coesione efficace

Su = Coesione non drenata, parametro attivo per terreni tipo CLAY in condizioni NON drenate

Dilat=Dilatanza terreno (parametro valido solo in analisi non lineare)

Evc=modulo a compressioen vergine molla equivalente terreno

Eur=modulo di scarico/ricarico (fase elastica) molla equivalente terreno

Kap= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpp= coefficiente di spinta passiva di picco

Kacv= coefficiente di spinta attiva di picco

Kpcv= coefficiente di spinta passiva di picco

Spring models= modalità di definizione dei moduli di rigidezza molle terreno (LIN, EXP, SIMC)

LIN= Lineare-Elastico-Perfettamente plastico

EXP: esponenziale, SUB: Modulo di reazione del sottosuolo

SIMC= Modo semplificato per argille

STRATIGRAFIA TERRENI

Top Elev= quota superiore strato

Soil type=nome del terreno

OCR=rapporto di sovraconsolidazione

K0=coefficiente di spinta a riposo

Nome: Boring 2, pos: (-20, 0)

Top elev.	Soil type	OCR	Ko
4	STRATO 2	1	0.58
1.5	STRATO 2	1	0.58
-15.5	STRATO 3	1	0.59

SOMMARIO RISULTATI DI CALCOLO E VERIFICA

Di seguito si riportano una serie di tabelle in cui si riassumono:

- i peggiori risultati/verifiche tra tutte le analisi svolte
- i peggiori risultati/verifiche per isingoli scenari di carico e per le singole fasi

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 55 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Summario di ogni approccio

Base model	Mom. paratia	Taglio paratia	Spost. paratia	Vincolo	Vincolo	Infissione	Commenti
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	(kN-m/m)	(kN/m)	(cm)	Reazione (kN/m)	TSF critico	FS paratia	
Base model	574.12	216.95	8.28	299.62	0.794	1.582	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	890.28	278.79	3.27	248.99	0.731	1.593	Calculation successful
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	1271.3	314.64	8.75	326.66	0.981	1.122	Calculation successful

Sommario esteso

	Risultati di calcolo	Spost. paratia	Cedimenti	Mom. paratia	Mom. paratia
		(cm)	(cm)	(kN-m/m)	(kN-m)
Base model	Calculation successful	8.28	7.45	574.12	803.77
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	Calculation successful	3.27	3.23	890.28	1246.39
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	Calculation successful	8.75	8.6	1271.3	1779.82

	Taglio paratia	Taglio paratia	TSF combinato	TSF momento	TSF taglio	SLS cls
	(kN/m)	(kN)	/	/	/	Ver. tensionale
Base model	216.95	303.73	0.351	0.351	0.219	0.664
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	278.79	390.3	0.544	0.544	0.281	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	314.64	440.5	0.777	0.777	0.317	N/A

	SLS acciaio	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	Vincolo	FS
	Ver. tensionale	R max (kN/m)	R max (kN)	TSF GEO	TSF STR	Verifica pull out	Fondo scavo
Base model	0.513	299.62	838.94	0.794	0.618	0.794	3.281
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	248.99	679.7	0.731	0.5	0.731	3.281
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	326.66	914.65	0.981	0.673	0.981	2.625

	FS	FS piede	FS piede	Zcut	FS	FS	FS
	Passivo	Rotazione	Lunghezza	(Paratie)	Pass. mobilitata	Vera/Attiva	Sifonamento
Base model	N/A	N/A	N/A	N/A	1.582	1.097	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 1: A1+M1+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.593	1.094	N/A
0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	N/A	N/A	N/A	1.122	1.012	N/A

Voci critiche

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment Check	0.777	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment (kN-m/m)	1271.3	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2:	5: Stage 5	1: semplice	58

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C

Titolo: Galleria artificiale San Cataldo

Data: Ottobre 2011

Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo

Relazione di Calcolo

Pagina 56 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

		A2+M2+R1			
Wall Moment (kN-m)	1779.82	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1635.046	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Shear (kN/m)	314.64	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear (kN)	440.496	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Check	0.317	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Capacity (kN/m)	992.219	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Displacements (cm)	8.746	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	N/A
Surface Settlements (cm)	8.599	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Reaction (kN)	914.648	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Reaction (kN/m)	326.66	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
Support Check	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check GEO	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
Support Check STR	0.673	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0

Risultati vincoli

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
1 Support Reaction	914.648	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Reaction	326.66	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	N/A	1: semplice	0
1 Support Check	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check GEO	0.981	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
1 Support Check STR	0.673	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	0
2 Support Reaction	673.114	0: Base model	N/A	1: semplice	1
2 Support Reaction	258.89	0: Base model	N/A	1: semplice	1
2 Support Check	0.782	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check GEO	0.782	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	1
2 Support Check STR	0.495	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	1

Risultati paratia

	Valore critico	Approccio di progetto	Fase critica	Paratia critica	Indice voci critiche
Wall Moment ABS (kN-m)	1779.82	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment +M (kN-m)	1779.82	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment -M (kN-m)	-750.162	0: Base model	3: Stage 3	1: semplice	56
Wall Moment Check	0.777	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58
Wall Moment Capacity (kN-m/m)	1635.046	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	58

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C

Titolo: Galleria artificiale San Cataldo

Data: Ottobre 2011

Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo

Relazione di Calcolo

Pagina 57 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Wall Shear (kN)	440.496	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Check	0.317	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77
Wall Shear Capacity (kN/m)	992.219	2: 0: DM08_ITA: Comb. 2: A2+M2+R1	5: Stage 5	1: semplice	77

Momento massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
M stg0 (kN-m/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
M stg1 (kN-m/m)	-150.97	-124.99	-142.11
M stg2 (kN-m/m)	-145.99	-124.15	-118.66
M stg3 (kN-m/m)	-535.83	283.98	-446.33
M stg4 (kN-m/m)	-519.24	-183.74	-423.58
M stg5 (kN-m/m)	574.12	890.28	1271.3

Taglio massimo per ogni fase

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
V stg0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
V stg1 (kN/m)	60.14	67.53	57.54
V stg2 (kN/m)	74.16	78.51	66.28
V stg3 (kN/m)	167.06	159.28	-184.86
V stg4 (kN/m)	144.31	136.02	-177.06
V stg5 (kN/m)	216.95	278.79	314.64

Massima reazione vincolare

	Approccio di base	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #0 (kN/m)	DS: 0	DS: 1	DS: 2
Rmax Stage #1 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #2 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #3 (kN/m)	0	0	0
Rmax Stage #4 (kN/m)	175.95	161.72	220.53
Rmax Stage #5 (kN/m)	299.62	248.99	326.66

10 ANALISI STRUTTURALE DELLA GALLERIA

Per determinare le sollecitazioni e condurre le verifiche del manufatto in c.a. per le due canne della galleria, si è modellato, mediante il codice di calcolo SAP2000, la sezione trasversale con elementi finiti monodimensionali tipo "beam" disposti lungo il piano medio della stessa, di spessore costante pari a

Elementi	Spessore (m)
Soletta di fondazione	1.5
Piedritti laterali	1.7 - 1.3 - 1.1
Piedritto centrale	2.43 - 1.65 - 1.24
Calotta	1.1

L'asse di entrambe le calotte ha un raggio di 7.00 metri. Lungo lo sviluppo della galleria la larghezza della sezione trasversale è variabile; tuttavia per condurre le verifiche si è modellato una sezione di larghezza media costante pari a 28.42 m (misura in asse), assumendo inoltre un ricoprimento massimo del terreno pari a 5 metri.

Si riportano le sollecitazioni e le verifiche delle solette e dei piedritti, precisando che sono riferite a strisce di 1 m.

La soletta di fondazione è modellata come una trave su suolo elastico alla Winkler.

Gli effetti indotti dalle azioni sismiche sono calcolati mediante analisi-lineare statica, applicando al modello le forze statiche equivalenti alle forze d'inerzia dovute al sisma.

10.1 Analisi e combinazioni dei carichi

10.1.1 Peso proprio della struttura (G1)

Il peso proprio della struttura è ricavato automaticamente dal codice di calcolo assumendo il peso specifico del calcestruzzo pari a $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$.

10.1.2 Peso del terreno di ricoprimento e relativa spinta laterale (G2 e ST)

Il terreno di ricoprimento esercita su ogni elemento della calotta e dei piedritti una pressione sia verticale che orizzontale, il cui valore dipende dall'altezza del ricoprimento sull'elemento in esame e dalla sua inclinazione rispetto all'orizzontale.

Le figure seguenti illustrano il calcolo di tali pressioni per un generico elemento; le tabelle successive riportano i valori calcolati per ogni elemento con le diverse altezze di rinterro considerate. In un elemento generico inclinato di un angolo α rispetto all'orizzontale agiscono contemporaneamente un'azione verticale dovuta al peso del terreno e un'azione orizzontale dovuta alla spinta del terreno. Queste azioni vanno proiettate lungo l'asta. Naturalmente un'asta verticale è soggetta solo alla spinta del terreno e un'asta orizzontale è soggetta solo al peso del ricoprimento.

Il carico distribuito del terreno di ricoprimento della struttura viene ricavato adottando un peso specifico pari a 19 kN/m^3 . La spinta laterale è calcolata con il coefficiente di spinta a riposo k_0 .

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 59 di 117

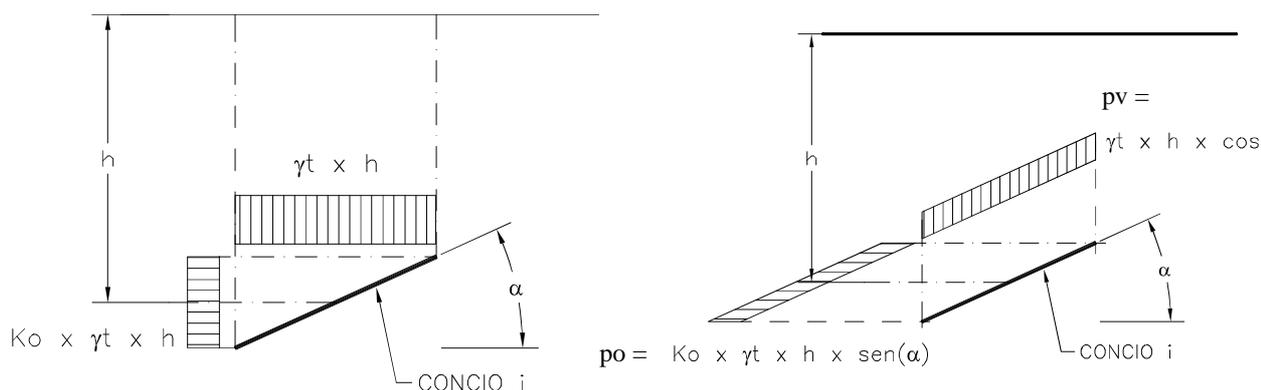


Figura 7 – Risultante dei carichi agenti e modalità di proiezione

Calotta sx					Calotta dx				
Elemento N°	alfa [°]	pressione [kN/mq]	po [kN/mq]	pv [kN/mq]	Elemento N°	alfa [°]	pressione [kN/mq]	po [kN/mq]	pv [kN/mq]
6-7	84.96	212.13	122.01	18.64	20-21	52.43	145.73	66.69	88.85
7-8	77.51	198.45	111.87	42.92	21-22	40.41	126.12	47.21	96.03
8-9	71.49	185.05	101.32	58.75	22-23	30.35	112.82	32.91	97.36
9-10	63.7	168.10	87.01	74.48	23-24	21.27	103.77	21.74	96.70
10-11	52.43	145.73	66.69	88.85	24-25	12.73	98.09	12.48	95.68
11-12	40.41	126.12	47.21	96.03	25-26	4.49	95.34	4.31	95.05
12-13	30.35	112.82	32.91	97.36	26-27	4.49	95.34	4.31	95.05
13-14	21.27	103.77	21.74	96.70	27-28	12.73	98.09	12.48	95.68
14-15	12.73	98.09	12.48	95.68	28-29	21.27	103.77	21.74	96.70
15-16	4.49	95.34	4.31	95.05	29-30	30.35	112.82	32.91	97.36
16-36	4.49	95.34	4.31	95.05	30-31	40.41	126.12	47.21	96.03
36-37	12.73	98.09	12.48	95.68	31-32	52.43	145.73	66.69	88.85
37-38	21.27	103.77	21.74	96.70	32-33	63.7	168.10	87.01	74.48
38-39	30.35	112.82	32.91	97.36	33-34	71.49	185.05	101.32	58.75
39-40	40.41	126.12	47.21	96.03	34-35	77.51	198.45	111.87	42.92
40-41	52.43	145.73	66.69	88.85	35-2	84.96	212.13	122.01	18.64

10.1.3 Azione sismica

I valori dei moltiplicatori delle masse, sia in direzione orizzontale $S_d(T)$ sia in quella verticale $S_{dv}(T)$, sono indicati nella seguente tabella:

Stato Limite	$S_d(T)$	$S_{dv}(T)$
	[g]	[g]
SLD	0.063	0.012
SLV	0.129	0.034

10.1.3.1 Incremento sismico delle spinte orizzontali del terreno (k_h)

Nell'analisi pseudo-statica l'incremento sismico della spinta del terreno è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per il coefficiente k_h dato dall'espressione:

$$k_h = \beta_m \cdot S \cdot a_g / g$$

Considerando che il coefficiente β_m assume valore unitario, nel caso di opere che non subiscano movimenti relativi rispetto al terreno come può essere assunta la galleria in oggetto, almeno in prima approssimazione, nella seguente tabella si riportano i valori di K_h relativi agli stati limite in esame:

Stato Limite	a_g	S	K_h
	[g]		
SLD	0.042	1.5	0.063
SLV	0.086	1.5	0.129

10.1.4 Combinazioni delle azioni

Nella tabella che segue sono riportate le 6 combinazioni delle azioni prese in esame:

- CA1, CA2, CA3, CA4, CA5, CA6, CA7 agli Stati Limiti Ultimi
- CA8, CA9, CA10, CA11, CA12 agli Stati Limiti d'Esercizio.

con riferimento allo stato limite di resistenza della struttura, compresi gli elementi di fondazione (STR - Approccio 2).

COMBINAZIONI DELLE AZIONI

APPROCCIO 2 (A1 + M1 + R3)

		G1	G2	ST(1)	ST(2)	EV (G1,G2)	EH (G1)	EH (ST)
SLU	CA1	1.3	1.5	1.5	0	0	0	0
SLU	CA2	1.3	1.5	1.5	1.5	0	0	0
SLV	CA3	1	1	1	0	0.034	0.129	0.12
SLV	CA4	1	1	1	1	0.034	0.129	0.129
SLV	CA5	1	1	1	0	-0.034	0.129	0.129
SLV	CA6	1	1	1	1	-0.034	0.129	0.129
SLE	CA7	1	1	1	0	0	0	0
SLE	CA8	1	1	1	1	0	0	0
SLD	CA9	1	1	1	0	0.012	0.063	0.063
SLD	CA10	1	1	1	1	0.012	0.063	0.063
SLD	CA11	1	1	1	0	-0.012	0.063	0.063
SLD	CA12	1	1	1	1	-0.012	0.063	0.063

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 61 di 117

Con la distinzione ST(1) e ST(2) si indicano le pressioni orizzontali sulle porzioni esterne e interne (elementi dal 15 al 20 e dal 35 al 40) della calotta. La colonna EV contiene i valori degli spettri di progetto direzione verticale $S_{dv}(T)$, da applicarsi alle masse G1 e G2, mentre le colonne EH contengono i valori degli spettri di progetto direzione orizzontale $S_d(T)$, da applicarsi alla massa G1 ed alle spinte ST.

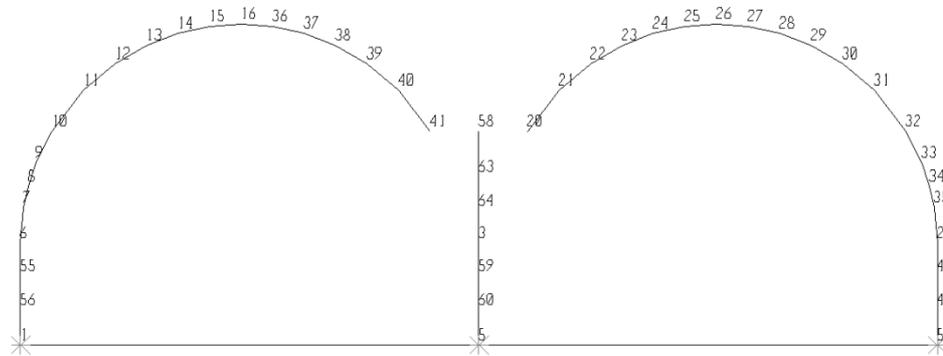


Figura 8 – Schema unifilare del modello di calcolo – numerazione nodi

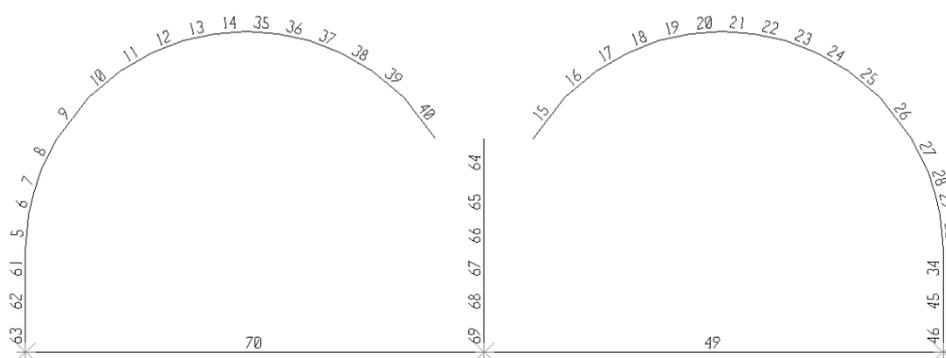


Figura 9 – Schema unifilare del modello di calcolo – numerazione elementi

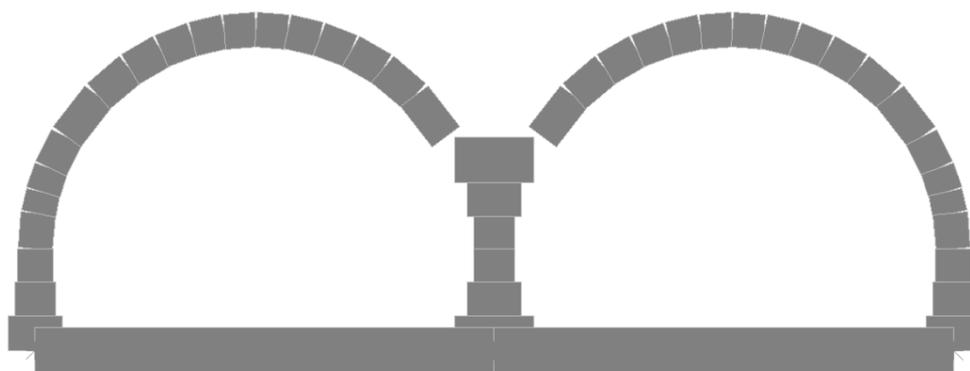
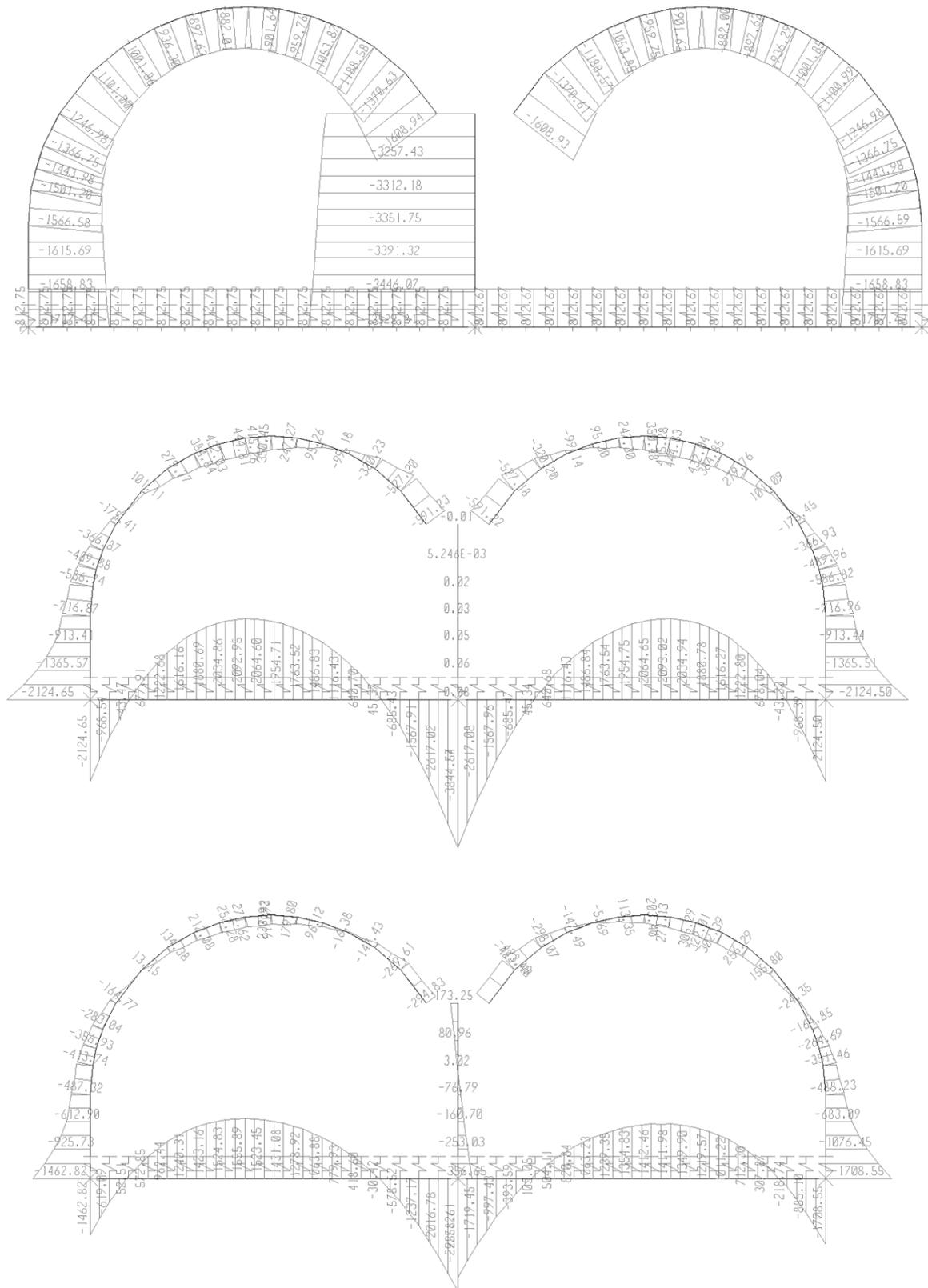


Figura 10 – Modello di calcolo agli elementi finiti

Nelle seguenti immagini sono indicati i diagrammi qualitativi delle sollecitazioni

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 62 di 117

PROGETTO ESECUTIVO



Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 63 di 117

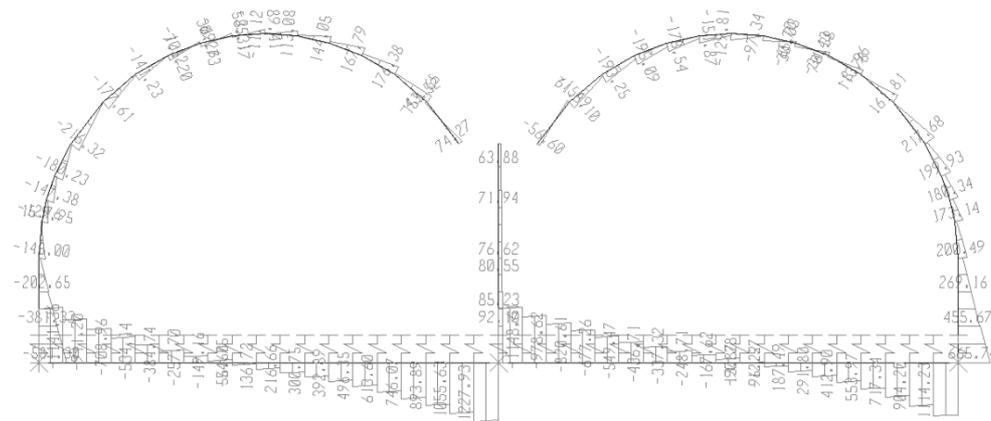


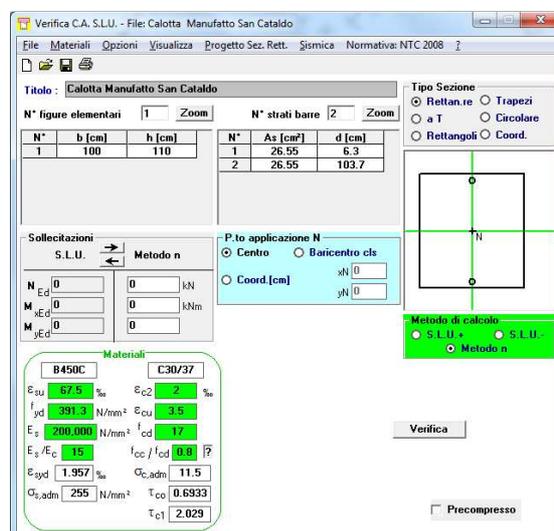
Figura 11 – Diagrammi qualitativi di sforzo normale, momento flettente e taglio

10.2 Verifica del manufatto per la galleria in fase definitiva

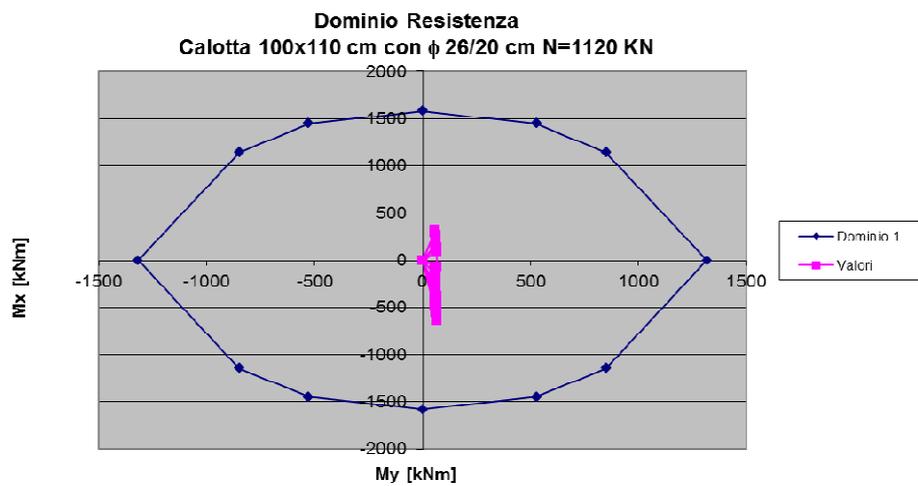
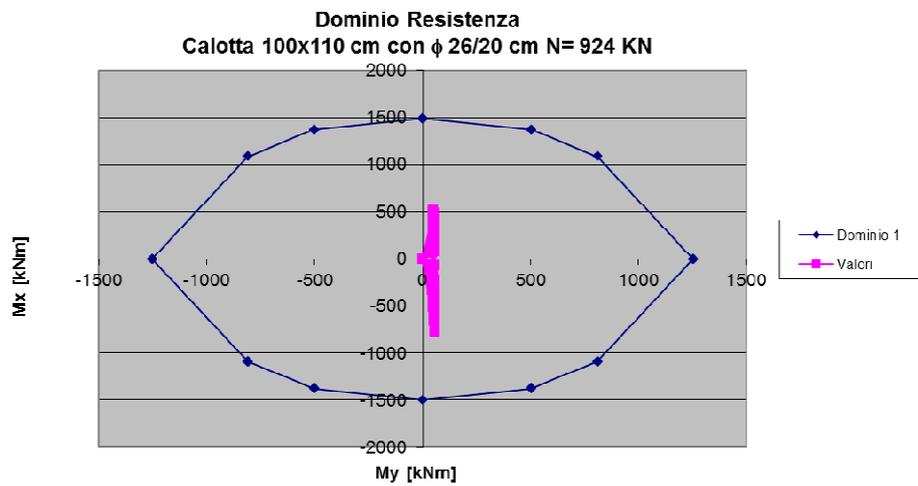
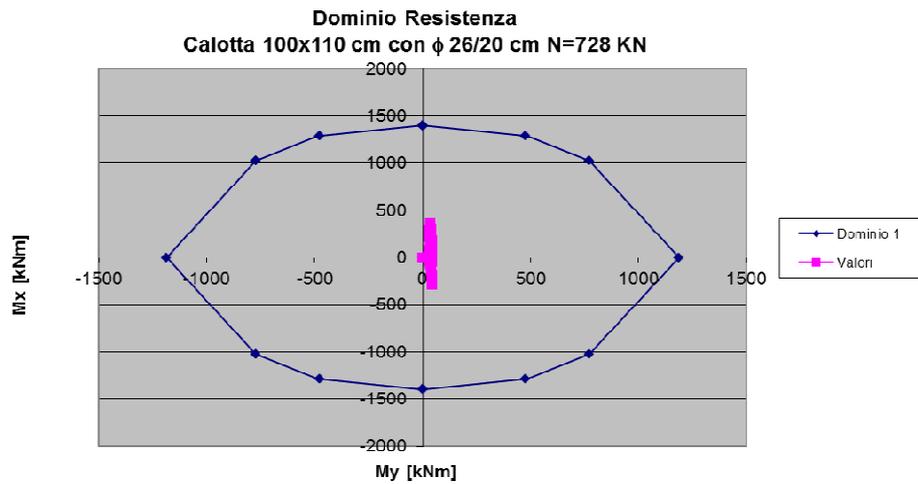
10.2.1 Verifiche della soletta di copertura

10.2.1.1 Verifiche allo SLU e allo SLV

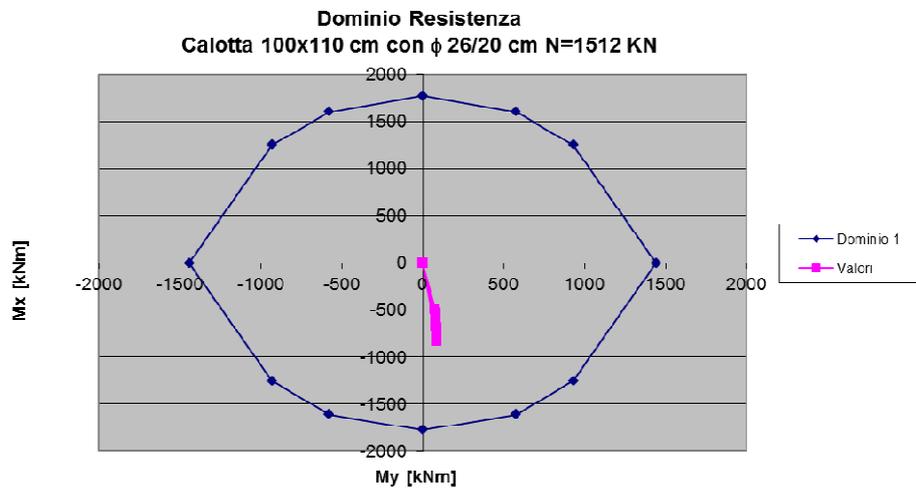
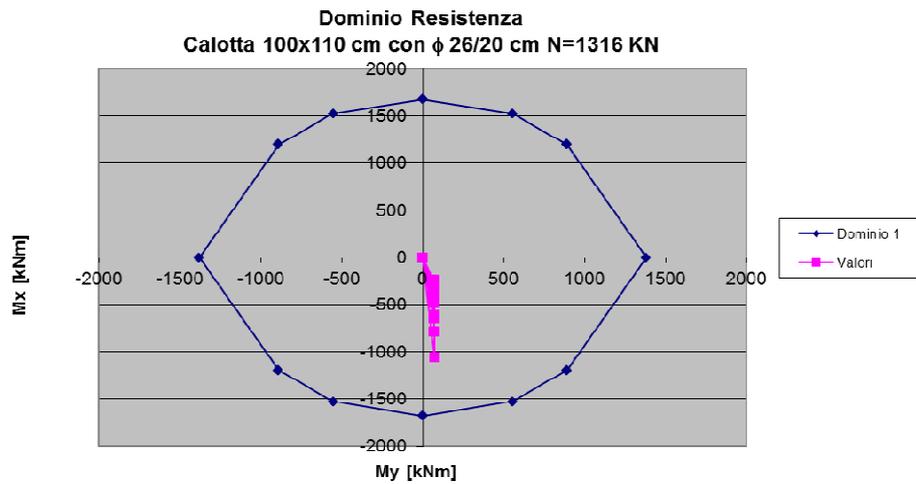
La verifica delle sezioni presso inflesse si conduce, verificando che le azioni sollecitanti risultino interne al dominio resistente della sezione, così come si può osservare nelle seguenti immagini.



PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTO ESECUTIVO



Nella seguente tabella si riportano i risultati della verifica a taglio della soletta di copertura.

Frame	Station	OutputCase	V _{sd}	N _{sd}	V _{Rd}	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
5	0.00	SLU-CA1	-223.19	-1576.63	583.98	2.62
5	0.57	SLU-CA1	-116.31	-1550.81	580.33	4.99
5	1.14	SLU-CA1	-9.43	-1524.99	576.68	61.14
5	0.00	SLV-CA3	-146.40	-1145.23	522.98	3.57
5	0.57	SLV-CA3	-66.02	-1126.48	520.33	7.88
5	1.14	SLV-CA3	14.36	-1107.74	517.68	36.04
5	0.00	SLV-CA5	-149.75	-1072.74	512.73	3.42
5	0.57	SLV-CA5	-69.43	-1054.72	510.18	7.35
5	1.14	SLV-CA5	10.89	-1036.70	507.63	46.61
5	0.00	SLU-CA2	-212.84	-1597.69	586.96	2.76
5	0.57	SLU-CA2	-105.96	-1571.88	583.31	5.51
5	1.14	SLU-CA2	0.92	-1546.06	579.66	631.44
5	0.00	SLV-CA4	-138.61	-1161.08	525.22	3.79

PROGETTO ESECUTIVO

5	0.57	SLV-CA4	-58.23	-1142.34	522.57	8.97
5	1.14	SLV-CA4	22.15	-1123.59	519.92	23.47
5	0.00	SLV-CA6	-141.96	-1088.60	514.97	3.63
5	0.57	SLV-CA6	-61.64	-1070.58	512.42	8.31
5	1.14	SLV-CA6	18.68	-1052.55	509.87	27.30
6	0.00	SLU-CA1	-207.12	-1510.89	574.69	2.77
6	0.35	SLU-CA1	-142.95	-1490.27	571.77	4.00
6	0.69	SLU-CA1	-78.78	-1469.65	568.86	7.22
6	0.00	SLV-CA3	-132.23	-1098.80	516.41	3.91
6	0.35	SLV-CA3	-84.20	-1084.47	514.39	6.11
6	0.69	SLV-CA3	-36.16	-1070.14	512.36	14.17
6	0.00	SLV-CA5	-126.81	-1029.48	506.61	3.99
6	0.35	SLV-CA5	-79.00	-1016.14	504.73	6.39
6	0.69	SLV-CA5	-31.18	-1002.80	502.84	16.13
6	0.00	SLU-CA2	-199.59	-1533.12	577.83	2.90
6	0.35	SLU-CA2	-135.42	-1512.50	574.92	4.25
6	0.69	SLU-CA2	-71.25	-1491.88	572.00	8.03
6	0.00	SLV-CA4	-126.56	-1115.53	518.78	4.10
6	0.35	SLV-CA4	-78.53	-1101.20	516.75	6.58
6	0.69	SLV-CA4	-30.49	-1086.87	514.73	16.88
6	0.00	SLV-CA6	-121.15	-1046.21	508.98	4.20
6	0.35	SLV-CA6	-73.33	-1032.87	507.09	6.92
6	0.69	SLV-CA6	-25.51	-1019.53	505.20	19.80
7	0.00	SLU-CA1	-232.50	-1453.28	566.54	2.44
7	0.39	SLU-CA1	-158.83	-1421.73	562.08	3.54
7	0.79	SLU-CA1	-85.16	-1390.17	557.62	6.55
7	0.00	SLV-CA3	-150.35	-1059.03	510.79	3.40
7	0.39	SLV-CA3	-95.64	-1037.48	507.74	5.31
7	0.79	SLV-CA3	-40.93	-1015.93	504.70	12.33
7	0.00	SLV-CA5	-138.75	-993.83	501.57	3.61
7	0.39	SLV-CA5	-84.61	-974.00	498.77	5.89
7	0.79	SLV-CA5	-30.48	-954.16	495.96	16.27
7	0.00	SLU-CA2	-227.34	-1476.18	569.78	2.51
7	0.39	SLU-CA2	-153.67	-1444.62	565.32	3.68
7	0.79	SLU-CA2	-80.01	-1413.07	560.86	7.01
7	0.00	SLV-CA4	-146.47	-1076.27	513.23	3.50
7	0.39	SLV-CA4	-91.76	-1054.72	510.18	5.56
7	0.79	SLV-CA4	-37.05	-1033.16	507.13	13.69
7	0.00	SLV-CA6	-134.87	-1011.06	504.01	3.74
7	0.39	SLV-CA6	-80.73	-991.23	501.20	6.21
7	0.79	SLV-CA6	-26.60	-971.40	498.40	18.74
8	0.00	SLU-CA1	-272.84	-1365.79	554.17	2.03
8	0.56	SLU-CA1	-170.47	-1324.87	548.38	3.22
8	1.13	SLU-CA1	-68.11	-1283.95	542.60	7.97
8	0.00	SLV-CA3	-180.78	-998.83	502.28	2.78
8	0.56	SLV-CA3	-105.36	-971.32	498.39	4.73
8	1.13	SLV-CA3	-29.94	-943.82	494.50	16.52
8	0.00	SLV-CA5	-162.80	-940.56	494.04	3.03
8	0.56	SLV-CA5	-88.64	-915.62	490.51	5.53
8	1.13	SLV-CA5	-14.49	-890.68	486.98	33.61
8	0.00	SLU-CA2	-270.84	-1389.18	557.48	2.06
8	0.56	SLU-CA2	-168.47	-1348.26	551.69	3.27

PROGETTO ESECUTIVO

8	1.13	SLU-CA2	-66.10	-1307.34	545.90	8.26
8	0.00	SLV-CA4	-179.27	-1016.43	504.77	2.82
8	0.56	SLV-CA4	-103.85	-988.92	500.88	4.82
8	1.13	SLV-CA4	-28.43	-961.42	496.99	17.48
8	0.00	SLV-CA6	-161.29	-958.16	496.53	3.08
8	0.56	SLV-CA6	-87.13	-933.22	493.00	5.66
8	1.13	SLV-CA6	-12.98	-908.28	489.47	37.70
9	0.00	SLU-CA1	-317.70	-1245.89	537.21	1.69
9	0.82	SLU-CA1	-169.20	-1187.39	528.94	3.13
9	1.64	SLU-CA1	-20.70	-1128.88	520.67	25.15
9	0.00	SLV-CA3	-216.73	-915.98	490.56	2.26
9	0.82	SLV-CA3	-108.90	-877.07	485.06	4.45
9	1.64	SLV-CA3	-1.07	-838.16	479.56	449.87
9	0.00	SLV-CA5	-192.68	-868.82	483.89	2.51
9	0.82	SLV-CA5	-87.87	-833.84	478.95	5.45
9	1.64	SLV-CA5	16.94	-798.85	474.00	27.99
9	0.00	SLU-CA2	-320.31	-1269.21	540.51	1.69
9	0.82	SLU-CA2	-171.81	-1210.71	532.24	3.10
9	1.64	SLU-CA2	-23.31	-1152.21	523.97	22.48
9	0.00	SLV-CA4	-218.69	-933.54	493.05	2.25
9	0.82	SLV-CA4	-110.86	-894.63	487.54	4.40
9	1.64	SLV-CA4	-3.03	-855.72	482.04	159.35
9	0.00	SLV-CA6	-194.64	-886.37	486.38	2.50
9	0.82	SLV-CA6	-89.83	-851.39	481.43	5.36
9	1.64	SLV-CA6	14.98	-816.41	476.48	31.81
10	0.00	SLU-CA1	-255.40	-1099.81	516.56	2.02
10	0.66	SLU-CA1	-136.39	-1059.57	510.87	3.75
10	1.31	SLU-CA1	-17.38	-1019.32	505.18	29.06
10	0.00	SLV-CA3	-177.85	-814.95	476.28	2.68
10	0.66	SLV-CA3	-92.56	-788.31	472.51	5.11
10	1.31	SLV-CA3	-7.26	-761.66	468.74	64.53
10	0.00	SLV-CA5	-154.03	-781.94	471.61	3.06
10	0.66	SLV-CA5	-72.01	-758.08	468.23	6.50
10	1.31	SLV-CA5	10.02	-734.21	464.86	46.39
10	0.00	SLU-CA2	-262.81	-1122.08	519.71	1.98
10	0.66	SLU-CA2	-143.80	-1081.84	514.02	3.57
10	1.31	SLU-CA2	-24.79	-1041.60	508.33	20.51
10	0.00	SLV-CA4	-183.42	-831.71	478.65	2.61
10	0.66	SLV-CA4	-98.13	-805.07	474.88	4.84
10	1.31	SLV-CA4	-12.84	-778.43	471.11	36.70
10	0.00	SLV-CA6	-159.61	-798.70	473.98	2.97
10	0.66	SLV-CA6	-77.58	-774.84	470.60	6.07
10	1.31	SLV-CA6	4.45	-750.98	467.23	105.04
11	0.00	SLU-CA1	-195.13	-1000.62	502.53	2.58
11	0.58	SLU-CA1	-90.82	-972.69	498.58	5.49
11	1.16	SLU-CA1	13.50	-944.76	494.63	36.63
11	0.00	SLV-CA3	-141.32	-744.57	466.32	3.30
11	0.58	SLV-CA3	-67.15	-726.09	463.71	6.91
11	1.16	SLV-CA3	7.02	-707.61	461.10	65.66
11	0.00	SLV-CA5	-121.39	-721.66	463.08	3.81
11	0.58	SLV-CA5	-50.53	-705.12	460.74	9.12
11	1.16	SLV-CA5	20.34	-688.58	458.41	22.54

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.00	SLU-CA2	-206.32	-1021.26	505.45	2.45
11	0.58	SLU-CA2	-102.00	-993.33	501.50	4.92
11	1.16	SLU-CA2	2.32	-965.40	497.55	214.28
11	0.00	SLV-CA4	-149.74	-760.10	468.52	3.13
11	0.58	SLV-CA4	-75.56	-741.62	465.91	6.17
11	1.16	SLV-CA4	-1.39	-723.15	463.29	332.83
11	0.00	SLV-CA6	-129.80	-737.19	465.28	3.58
11	0.58	SLV-CA6	-58.94	-720.65	462.94	7.85
11	1.16	SLV-CA6	11.92	-704.11	460.60	38.64
12	0.00	SLU-CA1	-135.74	-935.06	493.26	3.63
12	0.54	SLU-CA1	-40.02	-916.57	490.65	12.26
12	1.07	SLU-CA1	55.70	-898.09	488.03	8.76
12	0.00	SLV-CA3	-105.16	-696.02	459.46	4.37
12	0.54	SLV-CA3	-37.43	-683.79	457.73	12.23
12	1.07	SLV-CA3	30.31	-671.56	456.00	15.05
12	0.00	SLV-CA5	-90.84	-680.04	457.20	5.03
12	0.54	SLV-CA5	-26.40	-669.09	455.65	17.26
12	1.07	SLV-CA5	38.05	-658.13	454.10	11.94
12	0.00	SLU-CA2	-150.04	-953.67	495.89	3.31
12	0.54	SLU-CA2	-54.32	-935.19	493.28	9.08
12	1.07	SLU-CA2	41.40	-916.70	490.66	11.85
12	0.00	SLV-CA4	-115.92	-710.03	461.44	3.98
12	0.54	SLV-CA4	-48.19	-697.80	459.71	9.54
12	1.07	SLV-CA4	19.55	-685.57	457.98	23.43
12	0.00	SLV-CA6	-101.60	-694.05	459.18	4.52
12	0.54	SLV-CA6	-37.16	-683.10	457.63	12.32
12	1.07	SLV-CA6	27.29	-672.14	456.08	16.72
13	0.00	SLU-CA1	-78.19	-896.41	487.79	6.24
13	0.51	SLU-CA1	12.53	-885.74	486.29	38.81
13	1.03	SLU-CA1	103.25	-875.08	484.78	4.70
13	0.00	SLV-CA3	-69.56	-664.99	455.07	6.54
13	0.51	SLV-CA3	-5.54	-657.93	454.07	81.93
13	1.03	SLV-CA3	58.48	-650.86	453.07	7.75
13	0.00	SLV-CA5	-61.72	-653.27	453.41	7.35
13	0.51	SLV-CA5	-0.95	-646.95	452.52	474.34
13	1.03	SLV-CA5	59.81	-640.62	451.62	7.55
13	0.00	SLU-CA2	-95.09	-912.70	490.10	5.15
13	0.51	SLU-CA2	-4.37	-902.03	488.59	111.78
13	1.03	SLU-CA2	86.35	-891.37	487.08	5.64
13	0.00	SLV-CA4	-82.28	-677.25	456.80	5.55
13	0.51	SLV-CA4	-18.26	-670.19	455.80	24.96
13	1.03	SLV-CA4	45.76	-663.12	454.81	9.94
13	0.00	SLV-CA6	-74.44	-665.53	455.15	6.11
13	0.51	SLV-CA6	-13.67	-659.20	454.25	33.22
13	1.03	SLV-CA6	47.09	-652.88	453.36	9.63
14	0.00	SLU-CA1	-23.37	-880.84	485.59	20.78
14	0.50	SLU-CA1	65.02	-877.16	485.07	7.46
14	1.00	SLU-CA1	153.41	-873.48	484.55	3.16
14	0.00	SLV-CA3	-34.89	-649.07	452.82	12.98
14	0.50	SLV-CA3	27.41	-646.63	452.47	16.51
14	1.00	SLV-CA3	89.70	-644.19	452.13	5.04
14	0.00	SLV-CA5	-33.88	-639.26	451.43	13.33

PROGETTO ESECUTIVO

14	0.50	SLV-CA5	25.18	-637.07	451.12	17.91
14	1.00	SLV-CA5	84.24	-634.89	450.81	5.35
14	0.00	SLU-CA2	-42.43	-894.53	487.53	11.49
14	0.50	SLU-CA2	45.96	-890.85	487.01	10.60
14	1.00	SLU-CA2	134.35	-887.17	486.49	3.62
14	0.00	SLV-CA4	-49.23	-659.37	454.28	9.23
14	0.50	SLV-CA4	13.06	-656.94	453.93	34.76
14	1.00	SLV-CA4	75.35	-654.50	453.59	6.02
14	0.00	SLV-CA6	-48.22	-649.57	452.89	9.39
14	0.50	SLV-CA6	10.84	-647.38	452.58	41.77
14	1.00	SLV-CA6	69.90	-645.20	452.27	6.47
15	0.00	SLU-CA1	-123.21	-1608.96	588.56	4.78
15	0.82	SLU-CA1	-39.72	-1500.44	573.21	14.43
15	1.64	SLU-CA1	43.76	-1391.92	557.86	12.75
15	0.00	SLV-CA3	-57.06	-1188.83	529.15	9.27
15	0.82	SLV-CA3	1.84	-1112.27	518.32	282.16
15	1.64	SLV-CA3	60.73	-1035.72	507.49	8.36
15	0.00	SLV-CA5	-26.22	-1132.78	521.22	19.88
15	0.82	SLV-CA5	29.66	-1060.15	510.95	17.23
15	1.64	SLV-CA5	85.53	-987.52	500.68	5.85
15	0.00	SLU-CA2	-398.50	-1371.85	555.03	1.39
15	0.82	SLU-CA2	-249.99	-1313.35	546.75	2.19
15	1.64	SLU-CA2	-101.49	-1254.85	538.48	5.31
15	0.00	SLV-CA4	-264.26	-1010.36	503.91	1.91
15	0.82	SLV-CA4	-156.43	-971.45	498.41	3.19
15	1.64	SLV-CA4	-48.60	-932.54	492.90	10.14
15	0.00	SLV-CA6	-233.42	-954.32	495.98	2.12
15	0.82	SLV-CA6	-128.61	-919.33	491.04	3.82
15	1.64	SLV-CA6	-23.80	-884.35	486.09	20.43
16	0.00	SLU-CA1	-247.14	-1370.50	554.84	2.24
16	0.66	SLU-CA1	-158.27	-1294.85	544.14	3.44
16	1.31	SLU-CA1	-69.40	-1219.21	533.44	7.69
16	0.00	SLV-CA3	-158.56	-1021.04	505.42	3.19
16	0.66	SLV-CA3	-95.95	-967.75	497.88	5.19
16	1.31	SLV-CA3	-33.34	-914.46	490.35	14.71
16	0.00	SLV-CA5	-126.24	-980.76	499.72	3.96
16	0.66	SLV-CA5	-66.90	-930.25	492.58	7.36
16	1.31	SLV-CA5	-7.56	-879.73	485.44	64.22
16	0.00	SLU-CA2	-360.66	-1206.18	531.60	1.47
16	0.66	SLU-CA2	-241.65	-1165.94	525.91	2.18
16	1.31	SLU-CA2	-122.64	-1125.69	520.22	4.24
16	0.00	SLV-CA4	-244.00	-897.36	487.93	2.00
16	0.66	SLV-CA4	-158.70	-870.72	484.16	3.05
16	1.31	SLV-CA4	-73.41	-844.07	480.39	6.54
16	0.00	SLV-CA6	-211.68	-857.08	482.23	2.28
16	0.66	SLV-CA6	-129.66	-833.21	478.86	3.69
16	1.31	SLV-CA6	-47.63	-809.35	475.48	9.98
17	0.00	SLU-CA1	-281.26	-1188.35	529.08	1.88
17	0.58	SLU-CA1	-191.40	-1135.73	521.64	2.73
17	1.16	SLU-CA1	-101.53	-1083.12	514.20	5.06
17	0.00	SLV-CA3	-193.68	-890.46	486.95	2.51
17	0.58	SLV-CA3	-130.39	-853.40	481.71	3.69

PROGETTO ESECUTIVO

17	1.16	SLV-CA3	-67.09	-816.35	476.47	7.10
17	0.00	SLV-CA5	-164.11	-861.87	482.91	2.94
17	0.58	SLV-CA5	-104.13	-826.76	477.95	4.59
17	1.16	SLV-CA5	-44.14	-791.64	472.98	10.71
17	0.00	SLU-CA2	-317.35	-1086.98	514.74	1.62
17	0.58	SLU-CA2	-213.03	-1059.04	510.79	2.40
17	1.16	SLU-CA2	-108.71	-1031.11	506.84	4.66
17	0.00	SLV-CA4	-220.84	-814.16	476.16	2.16
17	0.58	SLV-CA4	-146.67	-795.68	473.55	3.23
17	1.16	SLV-CA4	-72.50	-777.20	470.94	6.50
17	0.00	SLV-CA6	-191.27	-785.58	472.12	2.47
17	0.58	SLV-CA6	-120.41	-769.03	469.78	3.90
17	1.16	SLV-CA6	-49.55	-752.49	467.44	9.43
18	0.00	SLU-CA1	-271.16	-1053.53	510.01	1.88
18	0.54	SLU-CA1	-181.79	-1018.74	505.09	2.78
18	1.07	SLU-CA1	-92.42	-983.95	500.17	5.41
18	0.00	SLV-CA3	-195.50	-791.70	472.99	2.42
18	0.54	SLV-CA3	-132.55	-767.19	469.52	3.54
18	1.07	SLV-CA3	-69.59	-742.69	466.06	6.70
18	0.00	SLV-CA5	-170.77	-771.63	470.15	2.75
18	0.54	SLV-CA5	-111.11	-748.41	466.87	4.20
18	1.07	SLV-CA5	-51.44	-725.18	463.58	9.01
18	0.00	SLU-CA2	-270.05	-1001.04	502.59	1.86
18	0.54	SLU-CA2	-174.33	-982.56	499.98	2.87
18	1.07	SLU-CA2	-78.61	-964.07	497.36	6.33
18	0.00	SLV-CA4	-194.66	-752.19	467.40	2.40
18	0.54	SLV-CA4	-126.93	-739.96	465.67	3.67
18	1.07	SLV-CA4	-59.20	-727.73	463.94	7.84
18	0.00	SLV-CA6	-169.94	-732.13	464.56	2.73
18	0.54	SLV-CA6	-105.49	-721.17	463.01	4.39
18	1.07	SLV-CA6	-41.05	-710.22	461.47	11.24
19	0.00	SLU-CA1	-237.41	-959.34	496.69	2.09
19	0.51	SLU-CA1	-148.80	-939.32	493.86	3.32
19	1.03	SLU-CA1	-60.20	-919.29	491.03	8.16
19	0.00	SLV-CA3	-178.91	-720.51	462.92	2.59
19	0.51	SLV-CA3	-116.48	-706.40	460.93	3.96
19	1.03	SLV-CA3	-54.06	-692.29	458.93	8.49
19	0.00	SLV-CA5	-160.16	-706.30	460.91	2.88
19	0.51	SLV-CA5	-100.99	-692.93	459.02	4.55
19	1.03	SLV-CA5	-41.82	-679.55	457.13	10.93
19	0.00	SLU-CA2	-220.81	-941.73	494.20	2.24
19	0.51	SLU-CA2	-130.09	-931.07	492.70	3.79
19	1.03	SLU-CA2	-39.36	-920.40	491.19	12.48
19	0.00	SLV-CA4	-166.41	-707.26	461.05	2.77
19	0.51	SLV-CA4	-102.40	-700.19	460.05	4.49
19	1.03	SLV-CA4	-38.38	-693.13	459.05	11.96
19	0.00	SLV-CA6	-147.67	-693.05	459.04	3.11
19	0.51	SLV-CA6	-86.90	-686.72	458.14	5.27
19	1.03	SLV-CA6	-26.14	-680.39	457.25	17.49
20	0.00	SLU-CA1	-191.47	-901.15	488.46	2.55
20	0.50	SLU-CA1	-103.33	-894.23	487.49	4.72
20	1.00	SLU-CA1	-15.20	-887.32	486.51	32.01

PROGETTO ESECUTIVO

20	0.00	SLV-CA3	-152.20	-673.92	456.33	3.00
20	0.50	SLV-CA3	-90.10	-669.05	456.64	5.06
20	1.00	SLV-CA3	-28.00	-664.18	454.96	16.25
20	0.00	SLV-CA5	-140.04	-663.21	454.82	3.25
20	0.50	SLV-CA5	-81.17	-658.59	454.17	5.60
20	1.00	SLV-CA5	-22.30	-653.98	453.51	20.34
20	0.00	SLU-CA2	-171.01	-905.23	489.04	2.86
20	0.50	SLU-CA2	-82.62	-901.55	488.52	5.91
20	1.00	SLU-CA2	5.77	-897.87	488.00	84.62
20	0.00	SLV-CA4	-136.80	-677.00	456.77	3.34
20	0.50	SLV-CA4	-74.51	-674.56	456.42	6.13
20	1.00	SLV-CA4	-12.22	-672.12	456.08	37.33
20	0.00	SLV-CA6	-124.64	-666.29	455.25	3.65
20	0.50	SLV-CA6	-65.58	-664.10	454.94	6.94
20	1.00	SLV-CA6	-6.52	-661.92	454.64	69.71
21	0.00	SLU-CA1	-153.38	-874.09	484.64	3.16
21	0.50	SLU-CA1	-64.99	-877.77	485.16	7.46
21	1.00	SLU-CA1	23.40	-881.46	485.68	20.76
21	0.00	SLV-CA3	-130.08	-648.41	452.73	3.48
21	0.50	SLV-CA3	-67.79	-650.85	453.07	6.68
21	1.00	SLV-CA3	-5.50	-653.29	453.42	82.44
21	0.00	SLV-CA5	-124.63	-639.08	451.41	3.62
21	0.50	SLV-CA5	-65.57	-641.27	451.72	6.89
21	1.00	SLV-CA5	-6.51	-643.45	452.02	69.44
21	0.00	SLU-CA2	-134.32	-887.78	486.58	3.62
21	0.50	SLU-CA2	-45.93	-891.47	487.10	10.61
21	1.00	SLU-CA2	42.46	-895.15	487.62	11.48
21	0.00	SLV-CA4	-115.74	-658.72	454.18	3.92
21	0.50	SLV-CA4	-53.44	-661.16	454.53	8.50
21	1.00	SLV-CA4	8.85	-663.60	454.87	51.41
21	0.00	SLV-CA6	-110.28	-649.39	452.86	4.11
21	0.50	SLV-CA6	-51.22	-651.58	453.17	8.85
21	1.00	SLV-CA6	7.84	-653.76	453.48	57.86
22	0.00	SLU-CA1	-103.31	-875.69	484.87	4.69
22	0.51	SLU-CA1	-12.59	-886.36	486.37	38.63
22	1.03	SLU-CA1	78.13	-897.02	487.88	6.24
22	0.00	SLV-CA3	-97.55	-642.63	451.91	4.63
22	0.51	SLV-CA3	-33.54	-649.70	452.91	13.51
22	1.03	SLV-CA3	30.48	-656.76	453.91	14.89
22	0.00	SLV-CA5	-98.89	-632.36	450.46	4.56
22	0.51	SLV-CA5	-38.12	-638.69	451.35	11.84
22	1.03	SLV-CA5	22.64	-645.01	452.25	19.97
22	0.00	SLU-CA2	-86.41	-891.98	487.17	5.64
22	0.51	SLU-CA2	4.31	-902.64	488.68	113.33
22	1.03	SLU-CA2	95.04	-913.31	490.18	5.16
22	0.00	SLV-CA4	-84.83	-654.89	453.64	5.35
22	0.51	SLV-CA4	-20.82	-661.95	454.64	21.84
22	1.03	SLV-CA4	43.20	-669.02	455.64	10.55
22	0.00	SLV-CA6	-86.17	-644.62	452.19	5.25
22	0.51	SLV-CA6	-25.40	-650.94	453.08	17.84
22	1.03	SLV-CA6	35.37	-657.27	453.98	12.84
23	0.00	SLU-CA1	-55.85	-898.69	488.12	8.74

PROGETTO ESECUTIVO

23	0.54	SLU-CA1	39.87	-917.17	490.73	12.31
23	1.07	SLU-CA1	135.59	-935.65	493.34	3.64
23	0.00	SLV-CA3	-65.18	-651.08	453.10	6.95
23	0.54	SLV-CA3	2.55	-663.31	454.83	178.51
23	1.07	SLV-CA3	70.28	-675.54	456.56	6.50
23	0.00	SLV-CA5	-72.92	-637.63	451.20	6.19
23	0.54	SLV-CA5	-8.47	-648.58	452.75	53.44
23	1.07	SLV-CA5	55.97	-659.53	454.30	8.12
23	0.00	SLU-CA2	-41.55	-917.30	490.75	11.81
23	0.54	SLU-CA2	54.17	-935.78	493.36	9.11
23	1.07	SLU-CA2	149.89	-954.27	495.98	3.31
23	0.00	SLV-CA4	-54.42	-665.09	455.08	8.36
23	0.54	SLV-CA4	13.31	-677.32	456.81	34.32
23	1.07	SLV-CA4	81.04	-689.55	458.54	5.66
23	0.00	SLV-CA6	-62.16	-651.64	453.18	7.29
23	0.54	SLV-CA6	2.29	-662.59	454.73	198.75
23	1.07	SLV-CA6	66.73	-673.54	456.28	6.84
24	0.00	SLU-CA1	-13.74	-945.33	494.71	35.99
24	0.58	SLU-CA1	90.57	-973.26	498.66	5.51
24	1.16	SLU-CA1	194.89	-1001.19	502.61	2.58
24	0.00	SLV-CA3	-34.46	-675.44	456.55	13.25
24	0.58	SLV-CA3	39.71	-693.92	459.16	11.56
24	1.16	SLV-CA3	113.88	-712.40	461.77	4.05
24	0.00	SLV-CA5	-47.76	-656.38	453.85	9.50
24	0.58	SLV-CA5	23.10	-672.92	456.19	19.75
24	1.16	SLV-CA5	93.96	-689.47	458.53	4.88
24	0.00	SLU-CA2	-2.56	-965.96	497.63	194.08
24	0.58	SLU-CA2	101.76	-993.90	501.58	4.93
24	1.16	SLU-CA2	206.07	-1021.83	505.53	2.45
24	0.00	SLV-CA4	-26.05	-690.98	458.74	17.61
24	0.58	SLV-CA4	48.13	-709.46	461.36	9.59
24	1.16	SLV-CA4	122.30	-727.93	463.97	3.79
24	0.00	SLV-CA6	-39.35	-671.92	456.05	11.59
24	0.58	SLV-CA6	31.52	-688.46	458.39	14.54
24	1.16	SLV-CA6	102.38	-705.00	460.73	4.50
25	0.00	SLU-CA1	17.05	-1019.84	505.25	29.64
25	0.66	SLU-CA1	136.06	-1060.08	510.94	3.76
25	1.31	SLU-CA1	255.07	-1100.32	516.63	2.03
25	0.00	SLV-CA3	-8.77	-718.90	462.69	52.73
25	0.66	SLV-CA3	76.52	-745.54	466.46	6.10
25	1.31	SLV-CA3	161.81	-772.19	470.23	2.91
25	0.00	SLV-CA5	-26.04	-691.43	458.81	17.62
25	0.66	SLV-CA5	55.99	-715.29	462.18	8.26
25	1.31	SLV-CA5	138.01	-739.15	465.56	3.37
25	0.00	SLU-CA2	24.45	-1042.11	508.40	20.79
25	0.66	SLU-CA2	143.46	-1082.35	514.09	3.58
25	1.31	SLU-CA2	262.47	-1122.60	519.78	1.98
25	0.00	SLV-CA4	-3.20	-735.66	465.06	145.29
25	0.66	SLV-CA4	82.09	-762.31	468.83	5.71
25	1.31	SLV-CA4	167.38	-788.95	472.60	2.82
25	0.00	SLV-CA6	-20.47	-708.19	461.18	22.53
25	0.66	SLV-CA6	61.56	-732.05	464.55	7.55

PROGETTO ESECUTIVO

25	1.31	SLV-CA6	143.59	-755.92	467.93	3.26
26	0.00	SLU-CA1	20.27	-1129.32	520.73	25.70
26	0.82	SLU-CA1	168.77	-1187.82	529.00	3.13
26	1.64	SLU-CA1	317.27	-1246.32	537.28	1.69
26	0.00	SLV-CA3	2.12	-786.97	472.32	223.11
26	0.82	SLV-CA3	109.95	-825.88	477.82	4.35
26	1.64	SLV-CA3	217.78	-864.79	483.32	2.22
26	0.00	SLV-CA5	-15.87	-747.64	466.76	29.42
26	0.82	SLV-CA5	88.94	-782.63	471.70	5.30
26	1.64	SLV-CA5	193.75	-817.61	476.65	2.46
26	0.00	SLU-CA2	22.87	-1152.64	524.03	22.92
26	0.82	SLU-CA2	171.37	-1211.15	532.30	3.11
26	1.64	SLU-CA2	319.87	-1269.65	540.57	1.69
26	0.00	SLV-CA4	4.08	-804.53	474.80	116.49
26	0.82	SLV-CA4	111.91	-843.44	480.30	4.29
26	1.64	SLV-CA4	219.74	-882.35	485.81	2.21
26	0.00	SLV-CA6	-13.91	-765.20	469.24	33.74
26	0.82	SLV-CA6	90.90	-800.18	474.19	5.22
26	1.64	SLV-CA6	195.71	-835.17	479.13	2.45
27	0.00	SLU-CA1	67.59	-1284.29	542.64	8.03
27	0.56	SLU-CA1	169.96	-1325.21	548.43	3.23
27	1.13	SLU-CA1	272.33	-1366.13	554.22	2.04
27	0.00	SLV-CA3	49.27	-889.72	486.85	9.88
27	0.56	SLV-CA3	124.69	-917.22	490.74	3.94
27	1.13	SLV-CA3	200.11	-944.73	494.63	2.47
27	0.00	SLV-CA5	33.85	-836.56	479.33	14.16
27	0.56	SLV-CA5	108.00	-861.50	482.86	4.47
27	1.13	SLV-CA5	182.16	-886.45	486.39	2.67
27	0.00	SLU-CA2	65.59	-1307.68	545.95	8.32
27	0.56	SLU-CA2	167.96	-1348.60	551.74	3.29
27	1.13	SLU-CA2	270.32	-1389.52	557.52	2.06
27	0.00	SLV-CA4	47.76	-907.32	489.34	10.25
27	0.56	SLV-CA4	123.18	-934.82	493.23	4.00
27	1.13	SLV-CA4	198.60	-962.33	497.12	2.50
27	0.00	SLV-CA6	32.34	-854.16	481.82	14.90
27	0.56	SLV-CA6	106.49	-879.11	485.35	4.56
27	1.13	SLV-CA6	180.65	-904.05	488.87	2.71
28	0.00	SLU-CA1	84.61	-1390.44	557.66	6.59
28	0.39	SLU-CA1	156.58	-1416.93	561.40	3.59
28	0.79	SLU-CA1	228.55	-1443.41	565.15	2.47
28	0.00	SLV-CA3	73.49	-962.92	497.20	6.77
28	0.39	SLV-CA3	127.04	-980.98	499.75	3.93
28	0.79	SLV-CA3	180.58	-999.03	502.31	2.78
28	0.00	SLV-CA5	63.07	-901.14	488.46	7.74
28	0.39	SLV-CA5	116.11	-917.71	490.81	4.23
28	0.79	SLV-CA5	169.15	-934.27	493.15	2.92
28	0.00	SLU-CA2	79.45	-1413.34	560.89	7.06
28	0.39	SLU-CA2	151.42	-1439.82	564.64	3.73
28	0.79	SLU-CA2	223.39	-1466.31	568.38	2.54
28	0.00	SLV-CA4	69.61	-980.15	499.64	7.18
28	0.39	SLV-CA4	123.15	-998.21	502.19	4.08
28	0.79	SLV-CA4	176.70	-1016.27	504.74	2.86

PROGETTO ESECUTIVO

28	0.00	SLV-CA6	59.19	-918.37	490.90	8.29
28	0.39	SLV-CA6	112.23	-934.94	493.24	4.39
28	0.79	SLV-CA6	165.27	-951.51	495.59	3.00
29	0.00	SLU-CA1	75.89	-1459.42	567.41	7.48
29	0.35	SLU-CA1	140.06	-1480.04	570.33	4.07
29	0.69	SLU-CA1	204.23	-1500.66	573.24	2.81
29	0.00	SLV-CA3	77.35	-1012.57	504.22	6.52
29	0.35	SLV-CA3	125.39	-1026.90	506.25	4.04
29	0.69	SLV-CA3	173.42	-1041.23	508.27	2.93
29	0.00	SLV-CA5	72.50	-945.69	494.76	6.82
29	0.35	SLV-CA5	120.32	-959.03	496.65	4.13
29	0.69	SLV-CA5	168.14	-972.37	498.54	2.97
29	0.00	SLU-CA2	68.36	-1481.65	570.55	8.35
29	0.35	SLU-CA2	132.53	-1502.27	573.47	4.33
29	0.69	SLU-CA2	196.70	-1522.89	576.39	2.93
29	0.00	SLV-CA4	71.68	-1029.30	506.59	7.07
29	0.35	SLV-CA4	119.72	-1043.63	508.61	4.25
29	0.69	SLV-CA4	167.76	-1057.96	510.64	3.04
29	0.00	SLV-CA6	66.83	-962.42	497.13	7.44
29	0.35	SLV-CA6	114.65	-975.76	499.02	4.35
29	0.69	SLV-CA6	162.47	-989.10	500.90	3.08
30	0.00	SLU-CA1	7.89	-1514.48	575.20	72.88
30	0.57	SLU-CA1	114.77	-1540.29	578.85	5.04
30	1.14	SLU-CA1	221.65	-1566.11	582.50	2.63
30	0.00	SLV-CA3	40.05	-1055.46	510.29	12.74
30	0.57	SLV-CA3	120.43	-1074.20	512.94	4.26
30	1.14	SLV-CA3	200.82	-1092.95	515.59	2.57
30	0.00	SLV-CA5	43.60	-984.89	500.31	11.48
30	0.57	SLV-CA5	123.91	-1002.92	502.86	4.06
30	1.14	SLV-CA5	204.23	-1020.94	505.40	2.47
30	0.00	SLU-CA2	-2.46	-1535.54	578.17	235.22
30	0.57	SLU-CA2	104.42	-1561.36	581.82	5.57
30	1.14	SLU-CA2	211.30	-1587.18	585.48	2.77
30	0.00	SLV-CA4	32.26	-1071.31	512.53	15.89
30	0.57	SLV-CA4	112.64	-1090.06	515.18	4.57
30	1.14	SLV-CA4	193.02	-1108.80	517.83	2.68
30	0.00	SLV-CA6	35.81	-1000.75	502.55	14.04
30	0.57	SLV-CA6	116.12	-1018.77	505.10	4.35
30	1.14	SLV-CA6	196.44	-1036.80	507.65	2.58
35	0.00	SLU-CA1	15.32	-886.71	486.42	31.74
35	0.50	SLU-CA1	103.46	-893.63	487.40	4.71
35	1.00	SLU-CA1	191.59	-900.54	488.38	2.55
35	0.00	SLV-CA3	-10.71	-647.02	452.53	42.25
35	0.50	SLV-CA3	51.39	-651.89	453.22	8.82
35	1.00	SLV-CA3	113.49	-656.77	453.91	4.00
35	0.00	SLV-CA5	-16.41	-636.85	451.09	27.49
35	0.50	SLV-CA5	42.46	-641.46	451.74	10.64
35	1.00	SLV-CA5	101.33	-646.08	452.40	4.46
35	0.00	SLU-CA2	-5.64	-897.27	487.92	86.48
35	0.50	SLU-CA2	82.75	-900.95	488.44	5.90
35	1.00	SLU-CA2	171.14	-904.63	488.96	2.86
35	0.00	SLV-CA4	-26.49	-654.96	453.65	17.12

PROGETTO ESECUTIVO

35	0.50	SLV-CA4	35.80	-657.40	454.00	12.68
35	1.00	SLV-CA4	98.09	-659.84	454.34	4.63
35	0.00	SLV-CA6	-32.19	-644.79	452.21	14.05
35	0.50	SLV-CA6	26.87	-646.97	452.52	16.84
35	1.00	SLV-CA6	85.93	-649.16	452.83	5.27
36	0.00	SLU-CA1	60.41	-918.71	490.95	8.13
36	0.51	SLU-CA1	149.01	-938.74	493.78	3.31
36	1.03	SLU-CA1	237.62	-958.76	496.61	2.09
36	0.00	SLV-CA3	19.71	-663.14	454.81	23.08
36	0.51	SLV-CA3	82.13	-677.25	456.80	5.56
36	1.03	SLV-CA3	144.56	-691.36	458.80	3.17
36	0.00	SLV-CA5	7.46	-650.43	453.01	60.75
36	0.51	SLV-CA5	66.63	-663.80	454.90	6.83
36	1.03	SLV-CA5	125.80	-677.18	456.79	3.63
36	0.00	SLU-CA2	39.57	-919.82	491.11	12.41
36	0.51	SLU-CA2	130.30	-930.49	492.61	3.78
36	1.03	SLU-CA2	221.02	-941.15	494.12	2.24
36	0.00	SLV-CA4	4.03	-663.98	454.93	112.97
36	0.51	SLV-CA4	68.05	-671.04	455.93	6.70
36	1.03	SLV-CA4	132.06	-678.10	456.92	3.46
36	0.00	SLV-CA6	-8.22	-651.27	453.13	55.11
36	0.51	SLV-CA6	52.54	-657.59	454.02	8.64
36	1.03	SLV-CA6	113.31	-663.92	454.92	4.01
37	0.00	SLU-CA1	92.71	-983.41	500.10	5.39
37	0.54	SLU-CA1	182.08	-1018.20	505.02	2.77
37	1.07	SLU-CA1	271.46	-1052.99	509.94	1.88
37	0.00	SLV-CA3	42.50	-702.22	460.33	10.83
37	0.54	SLV-CA3	105.45	-726.73	463.80	4.40
37	1.07	SLV-CA3	168.40	-751.23	467.27	2.77
37	0.00	SLV-CA5	24.33	-684.74	457.86	18.82
37	0.54	SLV-CA5	84.00	-707.97	461.15	5.49
37	1.07	SLV-CA5	143.66	-731.19	464.43	3.23
37	0.00	SLU-CA2	78.91	-963.53	497.29	6.30
37	0.54	SLU-CA2	174.63	-982.02	499.90	2.86
37	1.07	SLU-CA2	270.34	-1000.50	502.51	1.86
37	0.00	SLV-CA4	32.11	-687.26	458.22	14.27
37	0.54	SLV-CA4	99.84	-699.49	459.95	4.61
37	1.07	SLV-CA4	167.57	-711.73	461.68	2.76
37	0.00	SLV-CA6	13.94	-669.78	455.75	32.70
37	0.54	SLV-CA6	78.38	-680.73	457.30	5.83
37	1.07	SLV-CA6	142.82	-691.69	458.84	3.21
38	0.00	SLU-CA1	101.91	-1082.63	514.13	5.05
38	0.58	SLU-CA1	191.77	-1135.24	521.57	2.72
38	1.16	SLU-CA1	281.64	-1187.86	529.01	1.88
38	0.00	SLV-CA3	50.49	-765.67	469.31	9.29
38	0.58	SLV-CA3	113.79	-802.73	474.55	4.17
38	1.16	SLV-CA3	177.08	-839.78	479.79	2.71
38	0.00	SLV-CA5	27.52	-740.98	465.82	16.92
38	0.58	SLV-CA5	87.51	-776.10	470.78	5.38
38	1.16	SLV-CA5	147.49	-811.22	475.75	3.23
38	0.00	SLU-CA2	109.09	-1030.62	506.77	4.65
38	0.58	SLU-CA2	213.41	-1058.56	510.72	2.39

PROGETTO ESECUTIVO

38	1.16	SLU-CA2	317.73	-1086.49	514.67	1.62
38	0.00	SLV-CA4	55.90	-726.53	463.77	8.30
38	0.58	SLV-CA4	130.07	-745.00	466.38	3.59
38	1.16	SLV-CA4	204.24	-763.48	469.00	2.30
38	0.00	SLV-CA6	32.93	-701.84	460.28	13.98
38	0.58	SLV-CA6	103.79	-718.38	462.62	4.46
38	1.16	SLV-CA6	174.65	-734.92	464.96	2.66
39	0.00	SLU-CA1	69.86	-1218.79	533.38	7.64
39	0.66	SLU-CA1	158.73	-1294.44	544.08	3.43
39	1.31	SLU-CA1	247.60	-1370.09	554.78	2.24
39	0.00	SLV-CA3	31.21	-855.36	481.99	15.44
39	0.66	SLV-CA3	93.82	-908.65	489.53	5.22
39	1.31	SLV-CA3	156.42	-961.95	497.06	3.18
39	0.00	SLV-CA5	5.40	-820.66	477.08	88.32
39	0.66	SLV-CA5	64.75	-871.17	484.23	7.48
39	1.31	SLV-CA5	124.09	-921.68	491.37	3.96
39	0.00	SLU-CA2	123.10	-1125.28	520.16	4.23
39	0.66	SLU-CA2	242.11	-1165.52	525.85	2.17
39	1.31	SLU-CA2	361.12	-1205.76	531.54	1.47
39	0.00	SLV-CA4	71.28	-784.98	472.04	6.62
39	0.66	SLV-CA4	156.57	-811.62	475.80	3.04
39	1.31	SLV-CA4	241.86	-838.26	479.57	1.98
39	0.00	SLV-CA6	45.47	-750.27	467.13	10.27
39	0.66	SLV-CA6	127.50	-774.14	470.50	3.69
39	1.31	SLV-CA6	209.53	-798.00	473.88	2.26
40	0.00	SLU-CA1	-43.23	-1391.61	557.82	12.90
40	0.82	SLU-CA1	40.25	-1500.13	573.17	14.24
40	1.64	SLU-CA1	123.74	-1608.65	588.51	4.76
40	0.00	SLV-CA3	-42.68	-971.45	498.41	11.68
40	0.82	SLV-CA3	16.21	-1048.01	509.23	31.41
40	1.64	SLV-CA3	75.11	-1124.56	520.06	6.92
40	0.00	SLV-CA5	-67.51	-923.27	491.59	7.28
40	0.82	SLV-CA5	-11.63	-995.90	501.86	43.14
40	1.64	SLV-CA5	44.24	-1068.53	512.13	11.58
40	0.00	SLU-CA2	102.03	-1254.53	538.44	5.28
40	0.82	SLU-CA2	250.53	-1313.04	546.71	2.18
40	1.64	SLU-CA2	399.03	-1371.54	554.98	1.39
40	0.00	SLV-CA4	66.65	-868.28	483.82	7.26
40	0.82	SLV-CA4	174.48	-907.19	489.32	2.80
40	1.64	SLV-CA4	282.31	-946.10	494.82	1.75
40	0.00	SLV-CA6	41.82	-820.10	477.00	11.41
40	0.82	SLV-CA6	146.63	-855.08	481.95	3.29
40	1.64	SLV-CA6	251.44	-890.06	486.90	1.94

10.2.1.2 Verifiche allo SLE

Verifica delle tensioni di esercizio

Le tensioni massime in esercizio sono le seguenti, e risultano sempre inferiori a $0,45 f_{ck}$ per la tensione di compressione del calcestruzzo e a $0,8 f_{yk}$ per la tensione di trazione dell'acciaio.

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 77 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	σ_c	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
5	0.00	SLE-CA7	-519.37	-1085.79	56.31	3.83	48.37	51.04
5	0.57	SLE-CA7	-454.19	-1066.62	62.44	3.32	32.86	44.72
5	1.14	SLE-CA7	-429.66	-1047.45	64.60	3.13	28.41	42.35
5	0.00	SLE-CA8	-528.13	-1099.83	56.12	3.90	49.57	51.90
5	0.57	SLE-CA8	-466.87	-1080.66	61.63	3.41	34.94	45.95
5	1.14	SLE-CA8	-446.28	-1061.49	63.17	3.25	31.33	43.95
6	0.00	SLE-CA7	-429.66	-1037.65	64.05	3.13	29.07	42.34
6	0.35	SLE-CA7	-387.49	-1022.73	69.43	2.81	20.82	38.35
6	0.69	SLE-CA7	-360.24	-1007.81	73.15	2.61	16.38	35.84
6	0.00	SLE-CA8	-446.28	-1052.47	62.68	3.26	31.97	43.94
6	0.35	SLE-CA8	-405.85	-1037.55	67.45	2.95	23.77	40.09
6	0.69	SLE-CA8	-380.34	-1022.63	70.60	2.76	19.41	37.70
7	0.00	SLE-CA7	-360.24	-996.27	72.41	2.61	16.95	35.79
7	0.39	SLE-CA7	-306.03	-973.94	81.70	2.24	9.05	31.03
7	0.79	SLE-CA7	-271.33	-951.61	88.21	2.02	5.32	28.14
7	0.00	SLE-CA8	-380.34	-1011.53	69.91	2.76	20.01	37.67
7	0.39	SLE-CA8	-327.49	-989.21	78.21	2.39	11.66	32.90
7	0.79	SLE-CA8	-294.14	-966.88	83.88	2.16	7.67	30.02
8	0.00	SLE-CA7	-271.33	-934.24	86.98	2.01	5.80	28.00
8	0.56	SLE-CA7	-182.62	-905.21		1.54	Sezione tutta compressa	
8	1.13	SLE-CA7	-132.90	-876.18		1.31	Sezione tutta compressa	
8	0.00	SLE-CA8	-294.14	-949.83	82.68	2.16	8.23	29.91
8	0.56	SLE-CA8	-206.18	-920.80	103.55	1.66	0.04	23.37
8	1.13	SLE-CA8	-157.22	-891.77		1.42	Sezione tutta compressa	
9	0.00	SLE-CA7	-132.90	-848.82		1.28	Sezione tutta compressa	
9	0.82	SLE-CA7	9.28	-807.57		0.73	Sezione tutta compressa	
9	1.64	SLE-CA7	68.87	-766.33		0.94	Sezione tutta compressa	
9	0.00	SLE-CA8	-157.22	-864.37		1.40	Sezione tutta compressa	
9	0.82	SLE-CA8	-13.61	-823.12		0.755	Sezione tutta compressa	
9	1.64	SLE-CA8	47.40	-781.88		0.86	Sezione tutta compressa	
10	0.00	SLE-CA7	68.87	-744.87		-0.92	Sezione tutta compressa	
10	0.66	SLE-CA7	161.39	-716.57	103.20	1.30	0.09	18.24
10	1.31	SLE-CA7	200.69	-688.27	86.72	1.49	4.37	20.69
10	0.00	SLE-CA8	47.40	-759.72		-0.845	Sezione tutta compressa	
10	0.66	SLE-CA8	143.17	-731.42		1.23	Sezione tutta compressa	
10	1.31	SLE-CA8	185.70	-703.12	93.25	1.41	2.37	19.71
11	0.00	SLE-CA7	200.69	-674.32	85.35	1.48	4.78	20.59
11	0.58	SLE-CA7	260.70	-654.69	66.36	1.90	15.99	25.73
11	1.16	SLE-CA7	279.41	-635.06	60.63	2.05	21.80	27.49
11	0.00	SLE-CA8	185.70	-688.08	91.84	1.40	2.71	19.57
11	0.58	SLE-CA8	250.03	-668.45	70.24	1.81	12.96	24.77

PROGETTO ESECUTIVO

11	1.16	SLE-CA8	273.07	-648.82	63.11	1.99	19.22	26.89
12	0.00	SLE-CA7	279.41	-627.63	59.99	2.05	22.38	27.48
12	0.54	SLE-CA7	313.83	-614.63	53.26	2.33	33.10	30.82
12	1.07	SLE-CA7	313.08	-601.64	52.43	2.33	34.16	30.74
12	0.00	SLE-CA8	273.07	-640.04	62.33	1.99	19.85	26.88
12	0.54	SLE-CA8	312.60	-627.04	54.35	2.32	31.55	30.71
12	1.07	SLE-CA8	316.96	-614.05	52.79	2.36	34.09	31.13
13	0.00	SLE-CA7	313.08	-600.05	52.32	2.33	34.32	30.74
13	0.51	SLE-CA7	325.58	-592.55	50.18	2.44	38.96	31.95
13	1.03	SLE-CA7	306.19	-585.05	52.19	2.28	33.75	30.07
13	0.00	SLE-CA8	316.96	-610.90	52.56	2.36	34.41	31.13
13	0.51	SLE-CA8	335.24	-603.40	49.75	2.51	40.84	32.89
13	1.03	SLE-CA8	321.63	-595.90	50.90	2.40	37.37	31.57
14	0.00	SLE-CA7	306.19	-588.88	52.47	2.28	33.37	30.07
14	0.50	SLE-CA7	298.87	-586.29	53.34	2.22	31.43	29.36
14	1.00	SLE-CA7	261.13	-583.70	59.73	1.91	21.14	25.68
14	0.00	SLE-CA8	321.63	-598.01	51.05	2.40	37.15	31.57
14	0.50	SLE-CA8	320.68	-595.42	50.99	2.39	37.12	31.48
14	1.00	SLE-CA8	289.31	-592.83	55.34	2.14	28.03	28.43
15	0.00	SLE-CA7	-451.75	-1095.93	64.31	3.29	30.23	44.52
15	0.82	SLE-CA7	-394.93	-1021.33	68.16	2.87	22.43	39.04
15	1.64	SLE-CA7	-385.16	-946.74	65.08	2.80	24.95	37.98
15	0.00	SLE-CA8	-711.20	-937.85	40.28	5.44	128.61	68.89
15	0.82	SLE-CA8	-521.66	-896.60	48.02	3.92	68.24	51.13
15	1.64	SLE-CA8	-414.72	-855.36	55.65	3.06	39.67	40.75
16	0.00	SLE-CA7	-385.16	-929.47	64.00	2.81	26.11	37.95
16	0.66	SLE-CA7	-286.47	-877.57	79.15	2.09	9.72	28.84
16	1.31	SLE-CA7	-227.81	-825.66	90.39	1.71	3.78	23.85
16	0.00	SLE-CA8	-414.72	-819.92	53.69	3.08	43.00	40.74
16	0.66	SLE-CA8	-272.93	-791.62	75.52	1.98	11.10	27.26
16	1.31	SLE-CA8	-184.37	-763.32	98.94	1.44	1.04	20.23
17	0.00	SLE-CA7	-227.81	-802.70	88.52	1.70	4.37	23.66
17	0.58	SLE-CA7	-128.55	-766.61		1.20	Sezione tutta compressa	
17	1.16	SLE-CA7	-65.00	-730.52		0.895	Sezione tutta compressa	
17	0.00	SLE-CA8	-184.37	-735.11	96.57	1.42	1.57	19.93
17	0.58	SLE-CA8	-73.96	-715.48		0.92	Sezione tutta compressa	
17	1.16	SLE-CA8	-4.84	-695.85		0.61	Sezione tutta compressa	
18	0.00	SLE-CA7	-65.00	-708.93		0.88	Sezione tutta compressa	
18	0.54	SLE-CA7	22.18	-685.06		0.675	Sezione tutta compressa	
18	1.07	SLE-CA7	76.47	-661.19		0.885	Sezione tutta compressa	
18	0.00	SLE-CA8	-4.84	-673.93		0.59	Sezione tutta compressa	
18	0.54	SLE-CA8	80.80	-660.94		0.90	Sezione tutta compressa	
18	1.07	SLE-CA8	131.29	-647.94		1.11	Sezione tutta compressa	
19	0.00	SLE-CA7	76.47	-643.41		0.87	Sezione tutta compressa	
19	0.51	SLE-CA7	146.93	-629.67	101.06	1.16	0.45	16.35
19	1.03	SLE-CA7	186.23	-615.93	84.29	1.37	4.74	19.03
19	0.00	SLE-CA8	131.29	-631.67		1.09	Sezione tutta compressa	
19	0.51	SLE-CA8	195.72	-624.17	81.85	1.43	5.74	19.85
19	1.03	SLE-CA8	228.25	-616.67	70.91	1.66	11.49	22.63
20	0.00	SLE-CA7	186.23	-602.92	82.86	1.37	5.16	18.95

PROGETTO ESECUTIVO

20	0.50	SLE-CA7	238.34	-598.17	66.33	1.73	14.64	23.52
20	1.00	SLE-CA7	260.12	-593.43	60.83	1.90	20.12	25.59
20	0.00	SLE-CA8	228.25	-605.64	69.76	1.66	12.09	22.60
20	0.50	SLE-CA8	273.49	-603.05	59.01	2.01	22.80	26.89
20	1.00	SLE-CA8	288.30	-600.46	56.12	2.13	27.05	28.33
21	0.00	SLE-CA7	260.12	-584.11	59.97	1.91	20.85	25.59
21	0.50	SLE-CA7	297.85	-586.70	53.52	2.21	31.09	29.26
21	1.00	SLE-CA7	305.17	-589.29	52.64	2.27	33.02	29.97
21	0.00	SLE-CA8	288.30	-593.24	55.54	2.13	27.71	28.33
21	0.50	SLE-CA8	319.66	-595.83	51.15	2.39	36.77	31.38
21	1.00	SLE-CA8	320.60	-598.42	51.21	2.39	36.79	31.47
22	0.00	SLE-CA7	305.17	-585.45	52.36	2.27	33.40	29.97
22	0.51	SLE-CA7	324.58	-592.95	50.34	2.43	38.60	31.85
22	1.03	SLE-CA7	312.09	-600.46	52.48	2.32	33.99	30.65
22	0.00	SLE-CA8	320.60	-596.31	51.06	2.39	37.01	31.47
22	0.51	SLE-CA8	334.23	-603.81	49.89	2.50	40.47	32.79
22	1.03	SLE-CA8	315.97	-611.31	52.73	2.35	34.07	31.03
23	0.00	SLE-CA7	312.09	-602.04	52.60	2.32	33.83	30.65
23	0.54	SLE-CA7	312.90	-615.03	53.43	2.32	32.79	30.73
23	1.07	SLE-CA7	278.53	-628.03	60.19	2.04	22.12	27.40
23	0.00	SLE-CA8	315.97	-614.45	52.95	2.35	33.76	31.03
23	0.54	SLE-CA8	311.66	-627.44	54.51	2.31	31.24	30.62
23	1.07	SLE-CA8	272.19	-640.44	62.55	1.99	19.61	26.80
24	0.00	SLE-CA7	278.53	-635.44	60.83	2.04	21.55	27.40
24	0.58	SLE-CA7	259.91	-655.07	66.58	1.89	15.80	25.66
24	1.16	SLE-CA7	199.99	-674.70	85.62	1.48	4.68	20.53
24	0.00	SLE-CA8	272.19	-649.19	63.32	1.98	18.98	26.81
24	0.58	SLE-CA8	249.24	-668.83	70.47	1.81	12.79	24.70
24	1.16	SLE-CA8	185.01	-688.46	92.12	1.40	2.63	19.53
25	0.00	SLE-CA7	199.99	-688.62	86.98	1.48	4.28	20.64
25	0.66	SLE-CA7	160.85	-716.92	103.43	1.29	0.05	18.21
25	1.31	SLE-CA7	68.47	-745.21		0.92	Sezione tutta compressa	
25	0.00	SLE-CA8	185.01	-703.47	93.52	1.41	2.29	19.67
25	0.66	SLE-CA8	142.62	-731.76		1.22	Sezione tutta compressa	
25	1.31	SLE-CA8	47.00	-760.06		0.84	Sezione tutta compressa	
26	0.00	SLE-CA7	68.47	-766.62		0.94	Sezione tutta compressa	
26	0.82	SLE-CA7	9.12	-807.86		0.72	Sezione tutta compressa	
26	1.64	SLE-CA7	-132.83	-849.11		1.28	Sezione tutta compressa	
26	0.00	SLE-CA8	47.00	-782.17		0.86	Sezione tutta compressa	
26	0.82	SLE-CA8	-13.77	-823.41		0.76	Sezione tutta compressa	
26	1.64	SLE-CA8	-157.14	-864.66		1.40	Sezione tutta compressa	
27	0.00	SLE-CA7	-132.83	-876.41		1.31	Sezione tutta compressa	
27	0.56	SLE-CA7	-182.35	-905.44		1.54	Sezione tutta compressa	
27	1.13	SLE-CA7	-270.87	-934.47	87.11	2.01	5.74	27.97
27	0.00	SLE-CA8	-157.14	-892.00		1.42	Sezione tutta compressa	
27	0.56	SLE-CA8	-205.91	-921.03	103.64	1.66	0.01	23.35
27	1.13	SLE-CA8	-293.67	-950.06	82.81	2.16	8.16	29.87
28	0.00	SLE-CA7	-270.87	-951.79	88.34	2.02	5.26	28.11
28	0.39	SLE-CA7	-305.20	-970.74	81.67	2.23	9.04	30.94
28	0.79	SLE-CA7	-358.59	-989.69	72.27	2.60	16.97	35.62
28	0.00	SLE-CA8	-293.67	-967.06	84.00	2.16	7.60	29.99
28	0.39	SLE-CA8	-326.65	-986.00	78.16	2.38	11.66	32.81

PROGETTO ESECUTIVO

28	0.79	SLE-CA8	-378.69	-1004.95	69.77	2.75	20.04	37.50
29	0.00	SLE-CA7	-358.59	-1000.99	73.01	2.60	16.41	35.66
29	0.35	SLE-CA7	-385.17	-1015.91	69.39	2.80	20.74	38.12
29	0.69	SLE-CA7	-426.68	-1030.83	64.07	3.11	28.84	42.04
29	0.00	SLE-CA8	-378.69	-1015.81	70.45	2.75	19.45	37.53
29	0.35	SLE-CA8	-403.53	-1030.73	67.40	2.93	23.68	39.86
29	0.69	SLE-CA8	-443.30	-1045.65	62.69	3.24	31.74	43.65
30	0.00	SLE-CA7	-426.68	-1040.43	64.61	3.11	28.19	42.06
30	0.57	SLE-CA7	-450.62	-1059.60	62.51	3.29	32.51	44.37
30	1.14	SLE-CA7	-515.22	-1078.78	56.38	3.80	47.84	50.64
30	0.00	SLE-CA8	-443.30	-1054.48	63.17	3.23	31.11	43.66
30	0.57	SLE-CA8	-463.30	-1073.65	61.69	3.39	34.58	45.60
30	1.14	SLE-CA8	-523.98	-1092.82	56.19	3.87	49.04	51.49
35	0.00	SLE-CA7	261.13	-593.03	60.58	1.91	20.41	25.69
35	0.50	SLE-CA7	239.31	-597.77	66.04	1.74	14.88	23.61
35	1.00	SLE-CA7	187.15	-602.52	82.48	1.37	5.30	19.02
35	0.00	SLE-CA8	289.31	-600.06	55.92	2.14	27.37	28.43
35	0.50	SLE-CA8	274.45	-602.65	58.79	2.02	23.09	26.99
35	1.00	SLE-CA8	229.18	-605.24	69.47	1.66	12.29	22.68
36	0.00	SLE-CA7	187.15	-615.54	83.92	1.38	4.87	19.10
36	0.51	SLE-CA7	147.78	-629.28	100.67	1.17	0.53	16.40
36	1.03	SLE-CA7	77.24	-643.02		0.87	Sezione tutta compressa	
36	0.00	SLE-CA8	229.18	-616.28	70.61	1.66	11.69	22.72
36	0.51	SLE-CA8	196.57	-623.78	81.51	1.44	5.88	19.92
36	1.03	SLE-CA8	132.07	-631.28		1.10	Sezione tutta compressa	
37	0.00	SLE-CA7	77.24	-660.83		0.89	Sezione tutta compressa	
37	0.54	SLE-CA7	22.85	-684.70		0.68	Sezione tutta compressa	
37	1.07	SLE-CA7	-64.43	-708.56		0.87	Sezione tutta compressa	
37	0.00	SLE-CA8	132.07	-647.58		1.11	Sezione tutta compressa	
37	0.54	SLE-CA8	81.48	-660.58		0.90	Sezione tutta compressa	
37	1.07	SLE-CA8	-4.28	-673.57		0.59	Sezione tutta compressa	
38	0.00	SLE-CA7	-64.43	-730.19		0.89	Sezione tutta compressa	
38	0.58	SLE-CA7	-128.12	-766.28		1.19	Sezione tutta compressa	
38	1.16	SLE-CA7	-227.53	-802.37	88.58	1.70	4.34	23.63
38	0.00	SLE-CA8	-4.28	-695.52		0.61	Sezione tutta compressa	
38	0.58	SLE-CA8	-73.53	-715.16		0.92	Sezione tutta compressa	
38	1.16	SLE-CA8	-184.09	-734.79	96.64	1.42	1.56	19.91
39	0.00	SLE-CA7	-227.53	-825.39	90.45	1.71	3.75	23.83
39	0.66	SLE-CA7	-286.39	-877.29	79.15	2.09	9.72	28.84
39	1.31	SLE-CA7	-385.28	-929.19	63.97	2.81	26.16	37.96
39	0.00	SLE-CA8	-184.09	-763.04	99.01	1.44	1.02	20.20
39	0.66	SLE-CA8	-272.85	-791.34	75.51	1.98	11.10	27.25
39	1.31	SLE-CA8	-414.84	-819.64	53.66	3.08	43.06	40.75
40	0.00	SLE-CA7	-385.28	-946.53	65.05	2.80	24.99	37.99
40	0.82	SLE-CA7	-395.34	-1021.13	68.08	2.87	22.53	39.07
40	1.64	SLE-CA7	-452.45	-1095.72	64.21	3.30	30.41	44.59
40	0.00	SLE-CA8	-414.84	-855.15	55.63	3.06	39.73	40.76
40	0.82	SLE-CA8	-522.07	-896.40	47.98	3.93	68.39	51.17
40	1.64	SLE-CA8	-711.90	-937.64	40.25	5.45	128.89	68.96

Figura 12 – Valori delle tensioni massime in esercizio nella sezioni della soletta di copertura

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 81 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica a fessurazione

L'apertura massima delle fessure nella soletta di copertura sono valutate nelle sezioni lungo lo sviluppo della soletta. Il limite assunto è pari a $w_1=0.2$ mm (armatura non sensibile-ambiente aggressivo-comb. quasi permanente).

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dell'apertura delle fessure.

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	σ_s	ϵ_{sm}	Δ_s max	w_d
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm ²		mm	mm
5	0.00	SLE-CA7	-519.37	-1085.79	48.37	1.4E-04	432.20	0.06
5	0.57	SLE-CA7	-454.19	-1066.62	32.86	9.6E-05	432.20	0.04
5	1.14	SLE-CA7	-429.66	-1047.45	28.41	8.3E-05	421.96	0.03
5	0.00	SLE-CA8	-528.13	-1099.83	49.57	1.4E-04	432.20	0.06
5	0.57	SLE-CA8	-466.87	-1080.66	34.94	1.0E-04	432.20	0.04
5	1.14	SLE-CA8	-446.28	-1061.49	31.33	9.1E-05	429.89	0.04
6	0.00	SLE-CA7	-429.66	-1037.65	29.07	8.5E-05	425.01	0.04
6	0.35	SLE-CA7	-387.49	-1022.73	20.82	6.1E-05	395.14	0.02
6	0.69	SLE-CA7	-360.24	-1007.81	16.38	4.8E-05	374.48	0.02
6	0.00	SLE-CA8	-446.28	-1052.47	31.97	9.3E-05	432.20	0.04
6	0.35	SLE-CA8	-405.85	-1037.55	23.77	6.9E-05	406.12	0.03
6	0.69	SLE-CA8	-380.34	-1022.63	19.41	5.7E-05	388.64	0.02
7	0.00	SLE-CA7	-360.24	-996.27	16.95	4.9E-05	378.62	0.02
7	0.39	SLE-CA7	-306.03	-973.94	9.05	2.6E-05	327.02	0.01
7	0.79	SLE-CA7	-271.33	-951.61	5.32	1.5E-05	290.91	0.00
7	0.00	SLE-CA8	-380.34	-1011.53	20.01	5.8E-05	392.48	0.02
7	0.39	SLE-CA8	-327.49	-989.21	11.66	3.4E-05	346.42	0.01
7	0.79	SLE-CA8	-294.14	-966.88	7.67	2.2E-05	314.96	0.01
8	0.00	SLE-CA7	-271.33	-934.24	5.80	1.7E-05	297.73	0.01
8	0.00	SLE-CA8	-294.14	-949.83	8.23	2.4E-05	321.59	0.01
8	0.56	SLE-CA8	-206.18	-920.80	0.04	1.0E-07	205.79	0.00
10	0.66	SLE-CA7	161.39	-716.57	0.09	2.7E-07	207.73	0.00
10	1.31	SLE-CA7	200.69	-688.27	4.37	1.3E-05	299.19	0.00
10	1.31	SLE-CA8	185.70	-703.12	2.37	6.9E-06	262.95	0.00
11	0.00	SLE-CA7	200.69	-674.32	4.78	1.4E-05	306.79	0.00
11	0.58	SLE-CA7	260.70	-654.69	15.99	4.7E-05	412.15	0.02
11	1.16	SLE-CA7	279.41	-635.06	21.80	6.3E-05	432.20	0.03
11	0.00	SLE-CA8	185.70	-688.08	2.71	7.9E-06	270.78	0.00
11	0.58	SLE-CA8	250.03	-668.45	12.96	3.8E-05	390.65	0.01
11	1.16	SLE-CA8	273.07	-648.82	19.22	5.6E-05	430.23	0.02
12	0.00	SLE-CA7	279.41	-627.63	22.38	6.5E-05	432.20	0.03
12	0.54	SLE-CA7	313.83	-614.63	33.10	9.6E-05	432.20	0.04
12	1.07	SLE-CA7	313.08	-601.64	34.16	9.9E-05	432.20	0.04
12	0.00	SLE-CA8	273.07	-640.04	19.85	5.8E-05	432.20	0.02
12	0.54	SLE-CA8	312.60	-627.04	31.55	9.2E-05	432.20	0.04
12	1.07	SLE-CA8	316.96	-614.05	34.09	9.9E-05	432.20	0.04
13	0.00	SLE-CA7	313.08	-600.05	34.32	1.0E-04	432.20	0.04
13	0.51	SLE-CA7	325.58	-592.55	38.96	1.1E-04	432.20	0.05
13	1.03	SLE-CA7	306.19	-585.05	33.75	9.8E-05	432.20	0.04
13	0.00	SLE-CA8	316.96	-610.90	34.41	1.0E-04	432.20	0.04
13	0.51	SLE-CA8	335.24	-603.40	40.84	1.2E-04	432.20	0.05
13	1.03	SLE-CA8	321.63	-595.90	37.37	1.1E-04	432.20	0.05

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C

Titolo: Galleria artificiale San Cataldo

Data: Ottobre 2011

Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo

Relazione di Calcolo

Pagina 82 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

14	0.00	SLE-CA7	306.19	-588.88	33.37	9.7E-05	432.20	0.04
14	0.50	SLE-CA7	298.87	-586.29	31.43	9.2E-05	432.20	0.04
14	1.00	SLE-CA7	261.13	-583.70	21.14	6.2E-05	432.20	0.03
14	0.00	SLE-CA8	321.63	-598.01	37.15	1.1E-04	432.20	0.05
14	0.50	SLE-CA8	320.68	-595.42	37.12	1.1E-04	432.20	0.05
14	1.00	SLE-CA8	289.31	-592.83	28.03	8.2E-05	432.20	0.04
15	0.00	SLE-CA7	-451.75	-1095.93	30.23	8.8E-05	423.55	0.04
15	0.82	SLE-CA7	-394.93	-1021.33	22.43	6.5E-05	402.19	0.03
15	1.64	SLE-CA7	-385.16	-946.74	24.95	7.3E-05	419.26	0.03
15	0.00	SLE-CA8	-711.20	-937.85	128.61	3.7E-04	432.20	0.16
15	0.82	SLE-CA8	-521.66	-896.60	68.24	2.0E-04	432.20	0.09
15	1.64	SLE-CA8	-414.72	-855.36	39.67	1.2E-04	432.20	0.05
16	0.00	SLE-CA7	-385.16	-929.47	26.11	7.6E-05	425.26	0.03
16	0.66	SLE-CA7	-286.47	-877.57	9.72	2.8E-05	341.20	0.01
16	1.31	SLE-CA7	-227.81	-825.66	3.78	1.1E-05	278.83	0.00
16	0.00	SLE-CA8	-414.72	-819.92	43.00	1.3E-04	432.20	0.05
16	0.66	SLE-CA8	-272.93	-791.62	11.10	3.2E-05	361.36	0.01
16	1.31	SLE-CA8	-184.37	-763.32	1.04	3.0E-06	231.39	0.00
17	0.00	SLE-CA7	-227.81	-802.70	4.37	1.3E-05	289.19	0.00
17	0.00	SLE-CA8	-184.37	-735.11	1.57	4.6E-06	244.52	0.00
19	0.51	SLE-CA7	146.93	-629.67	0.45	1.3E-06	219.59	0.00
19	1.03	SLE-CA7	186.23	-615.93	4.74	1.4E-05	312.67	0.00
19	0.51	SLE-CA8	195.72	-624.17	5.74	1.7E-05	326.23	0.01
19	1.03	SLE-CA8	228.25	-616.67	11.49	3.3E-05	386.95	0.01
20	0.00	SLE-CA7	186.23	-602.92	5.16	1.5E-05	320.62	0.00
20	0.50	SLE-CA7	238.34	-598.17	14.64	4.3E-05	412.36	0.02
20	1.00	SLE-CA7	260.12	-593.43	20.12	5.9E-05	432.20	0.03
20	0.00	SLE-CA8	228.25	-605.64	12.09	3.5E-05	393.29	0.01
20	0.50	SLE-CA8	273.49	-603.05	22.80	6.6E-05	432.20	0.03
20	1.00	SLE-CA8	288.30	-600.46	27.05	7.9E-05	432.20	0.03
21	0.00	SLE-CA7	260.12	-584.11	20.85	6.1E-05	432.20	0.03
21	0.50	SLE-CA7	297.85	-586.70	31.09	9.1E-05	432.20	0.04
21	1.00	SLE-CA7	305.17	-589.29	33.02	9.6E-05	432.20	0.04
21	0.00	SLE-CA8	288.30	-593.24	27.71	8.1E-05	432.20	0.03
21	0.50	SLE-CA8	319.66	-595.83	36.77	1.1E-04	432.20	0.05
21	1.00	SLE-CA8	320.60	-598.42	36.79	1.1E-04	432.20	0.05
22	0.00	SLE-CA7	305.17	-585.45	33.40	9.7E-05	432.20	0.04
22	0.51	SLE-CA7	324.58	-592.95	38.60	1.1E-04	432.20	0.05
22	1.03	SLE-CA7	312.09	-600.46	33.99	9.9E-05	432.20	0.04
22	0.00	SLE-CA8	320.60	-596.31	37.01	1.1E-04	432.20	0.05
22	0.51	SLE-CA8	334.23	-603.81	40.47	1.2E-04	432.20	0.05
22	1.03	SLE-CA8	315.97	-611.31	34.07	9.9E-05	432.20	0.04
23	0.00	SLE-CA7	312.09	-602.04	33.83	9.8E-05	432.20	0.04
23	0.54	SLE-CA7	312.90	-615.03	32.79	9.5E-05	432.20	0.04
23	1.07	SLE-CA7	278.53	-628.03	22.12	6.4E-05	432.20	0.03
23	0.00	SLE-CA8	315.97	-614.45	33.76	9.8E-05	432.20	0.04
23	0.54	SLE-CA8	311.66	-627.44	31.24	9.1E-05	432.20	0.04
23	1.07	SLE-CA8	272.19	-640.44	19.61	5.7E-05	432.20	0.02
24	0.00	SLE-CA7	278.53	-635.44	21.55	6.3E-05	432.20	0.03
24	0.58	SLE-CA7	259.91	-655.07	15.80	4.6E-05	410.94	0.02
24	1.16	SLE-CA7	199.99	-674.70	4.68	1.4E-05	305.29	0.00
24	0.00	SLE-CA8	272.19	-649.19	18.98	5.5E-05	429.01	0.02

PROGETTO ESECUTIVO

24	0.58	SLE-CA8	249.24	-668.83	12.79	3.7E-05	389.34	0.01
24	1.16	SLE-CA8	185.01	-688.46	2.63	7.7E-06	269.22	0.00
25	0.00	SLE-CA7	199.99	-688.62	4.28	1.2E-05	297.72	0.00
25	0.66	SLE-CA7	160.85	-716.92	0.05	1.5E-07	206.44	0.00
25	0.00	SLE-CA8	185.01	-703.47	2.29	6.7E-06	261.43	0.00
27	1.13	SLE-CA7	-270.87	-934.47	5.74	1.7E-05	297.00	0.00
27	0.56	SLE-CA8	-205.91	-921.03	0.01	4.0E-08	205.28	0.00
27	1.13	SLE-CA8	-293.67	-950.06	8.16	2.4E-05	320.91	0.01
28	0.00	SLE-CA7	-270.87	-951.79	5.26	1.5E-05	290.21	0.00
28	0.39	SLE-CA7	-305.20	-970.74	9.04	2.6E-05	327.23	0.01
28	0.79	SLE-CA7	-358.59	-989.69	16.97	4.9E-05	379.35	0.02
28	0.00	SLE-CA8	-293.67	-967.06	7.60	2.2E-05	314.30	0.01
28	0.39	SLE-CA8	-326.65	-986.00	11.66	3.4E-05	346.67	0.01
28	0.79	SLE-CA8	-378.69	-1004.95	20.04	5.8E-05	393.24	0.02
29	0.00	SLE-CA7	-358.59	-1000.99	16.41	4.8E-05	375.28	0.02
29	0.35	SLE-CA7	-385.17	-1015.91	20.74	6.0E-05	395.38	0.02
29	0.69	SLE-CA7	-426.68	-1030.83	28.84	8.4E-05	424.89	0.04
29	0.00	SLE-CA8	-378.69	-1015.81	19.45	5.7E-05	389.47	0.02
29	0.35	SLE-CA8	-403.53	-1030.73	23.68	6.9E-05	406.42	0.03
29	0.69	SLE-CA8	-443.30	-1045.65	31.74	9.2E-05	432.20	0.04
30	0.00	SLE-CA7	-426.68	-1040.43	28.19	8.2E-05	421.88	0.03
30	0.57	SLE-CA7	-450.62	-1059.60	32.51	9.5E-05	432.20	0.04
30	1.14	SLE-CA7	-515.22	-1078.78	47.84	1.4E-04	432.20	0.06
30	0.00	SLE-CA8	-443.30	-1054.48	31.11	9.1E-05	429.87	0.04
30	0.57	SLE-CA8	-463.30	-1073.65	34.58	1.0E-04	432.20	0.04
30	1.14	SLE-CA8	-523.98	-1092.82	49.04	1.4E-04	432.20	0.06
35	0.00	SLE-CA7	261.13	-593.03	20.41	5.9E-05	432.20	0.03
35	0.50	SLE-CA7	239.31	-597.77	14.88	4.3E-05	413.93	0.02
35	1.00	SLE-CA7	187.15	-602.52	5.30	1.5E-05	322.72	0.00
35	0.00	SLE-CA8	289.31	-600.06	27.37	8.0E-05	432.20	0.03
35	0.50	SLE-CA8	274.45	-602.65	23.09	6.7E-05	432.20	0.03
35	1.00	SLE-CA8	229.18	-605.24	12.29	3.6E-05	394.93	0.01
36	0.00	SLE-CA7	187.15	-615.54	4.87	1.4E-05	314.75	0.00
36	0.51	SLE-CA7	147.78	-629.28	0.53	1.5E-06	221.76	0.00
36	0.00	SLE-CA8	229.18	-616.28	11.69	3.4E-05	388.60	0.01
36	0.51	SLE-CA8	196.57	-623.78	5.88	1.7E-05	328.08	0.01
38	1.16	SLE-CA7	-227.53	-802.37	4.34	1.3E-05	288.89	0.00
38	1.16	SLE-CA8	-184.09	-734.79	1.56	4.5E-06	244.15	0.00
39	0.00	SLE-CA7	-227.53	-825.39	3.75	1.1E-05	278.51	0.00
39	0.66	SLE-CA7	-286.39	-877.29	9.72	2.8E-05	341.22	0.01
39	1.31	SLE-CA7	-385.28	-929.19	26.16	7.6E-05	425.46	0.03
39	0.00	SLE-CA8	-184.09	-763.04	1.02	3.0E-06	230.99	0.00
39	0.66	SLE-CA8	-272.85	-791.34	11.10	3.2E-05	361.38	0.01
39	1.31	SLE-CA8	-414.84	-819.64	43.06	1.3E-04	432.20	0.05
40	0.00	SLE-CA7	-385.28	-946.53	24.99	7.3E-05	419.44	0.03
40	0.82	SLE-CA7	-395.34	-1021.13	22.53	6.6E-05	402.61	0.03
40	1.64	SLE-CA7	-452.45	-1095.72	30.41	8.8E-05	424.11	0.04
40	0.00	SLE-CA8	-414.84	-855.15	39.73	1.2E-04	432.20	0.05
40	0.82	SLE-CA8	-522.07	-896.40	68.39	2.0E-04	432.20	0.09
40	1.64	SLE-CA8	-711.90	-937.64	128.89	3.8E-04	432.20	0.16

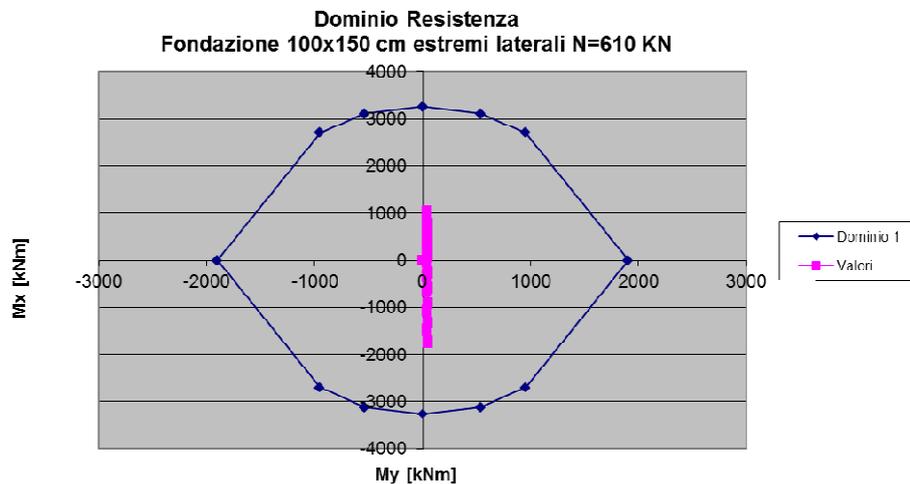
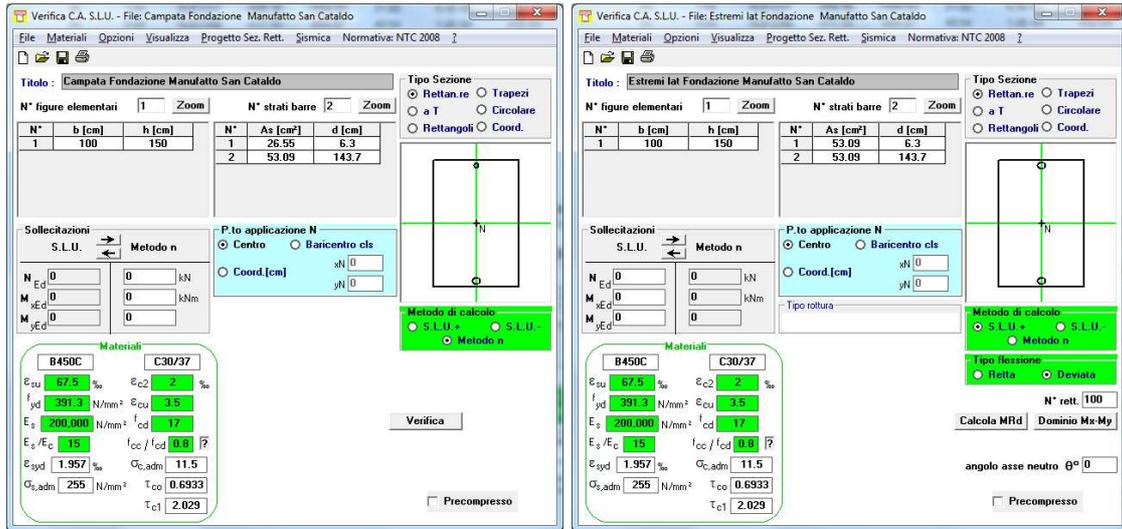
Figura 13 – Valori di apertura delle fessure nella sezioni della soletta di copertura

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 84 di 117

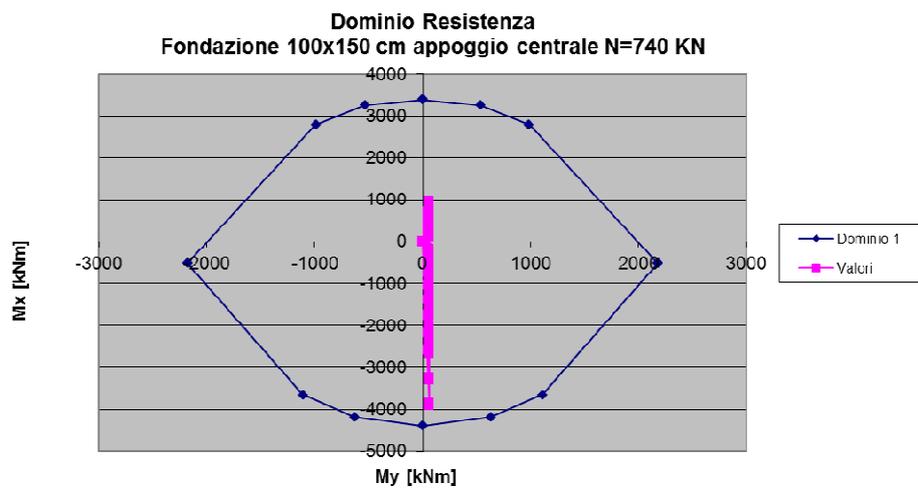
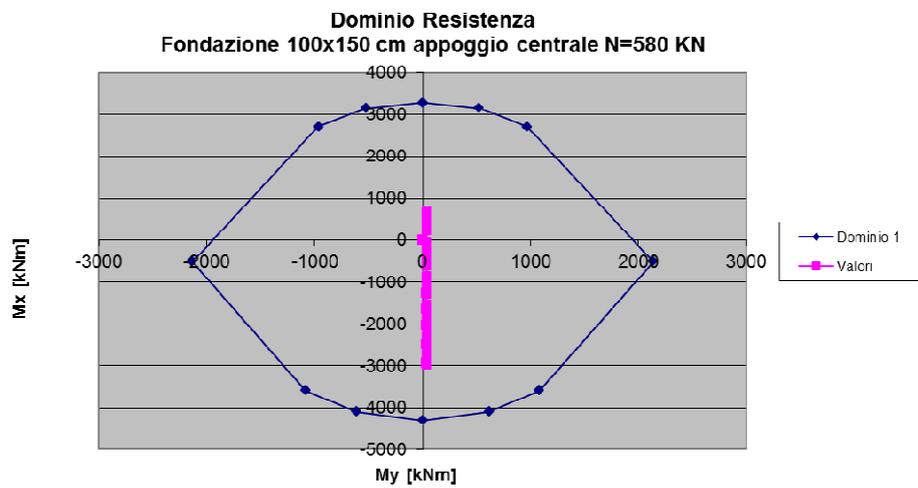
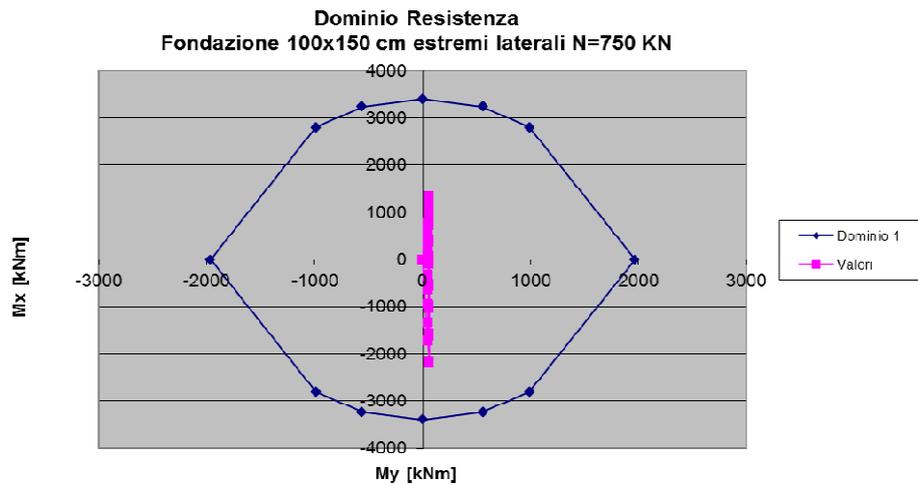
10.2.2 Verifiche della soletta di fondazione

10.2.2.1 Verifiche allo SLU e allo SLV

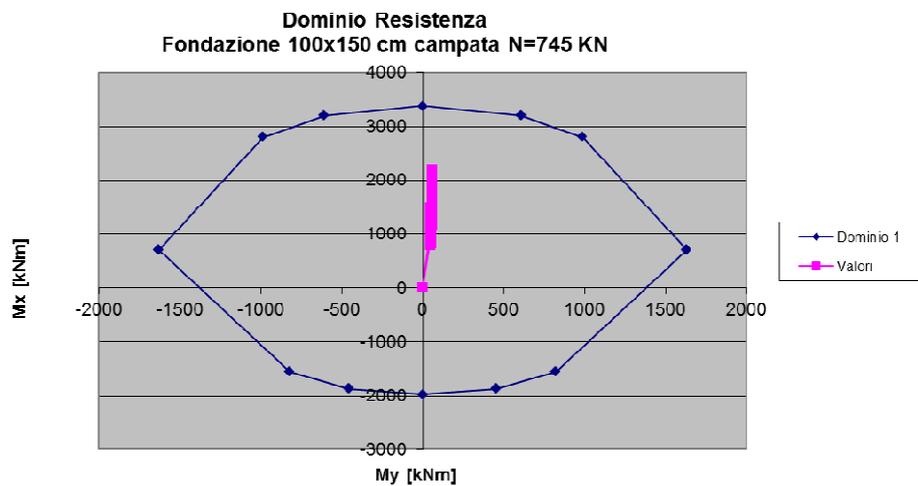
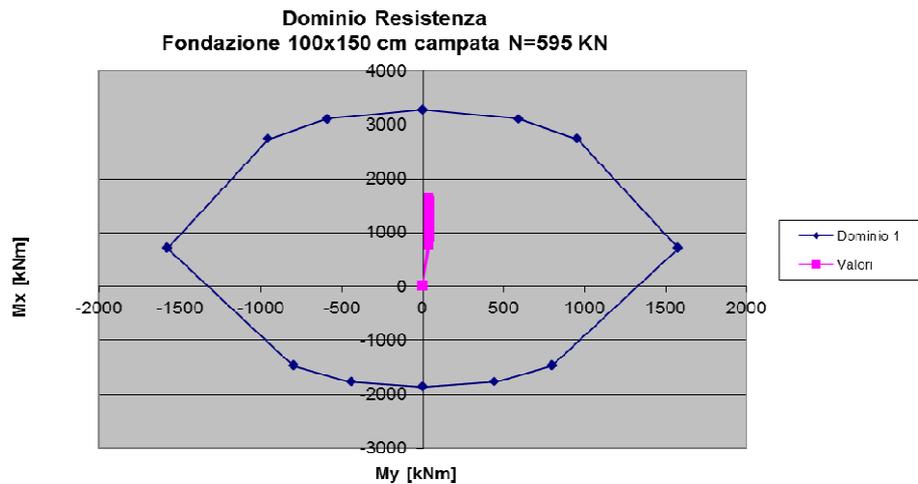
La verifica delle sezioni presso inflesse si conduce, verificando che le azioni sollecitanti risultino interne al dominio resistente della sezione, così come si può osservare nelle seguenti immagini.



PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTO ESECUTIVO



Nella seguente tabella si riportano i risultati della verifica a taglio della soletta di fondazione.

Verifica delle sezioni di campata in cui non è prevista armatura a taglio apposita

Frame	Station	OutputCase	V _{sd}	N _{sd}	V _{Rd}	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
49	4.49	SLU-CA1	-652.83	-813.18	656.24	1.01
49	4.49	SLU-CA1	-477.65	-813.18	656.24	1.37
49	4.86	SLU-CA1	-494.83	-813.18	656.24	1.33
49	5.24	SLU-CA1	-512.02	-813.18	656.24	1.28
49	5.24	SLU-CA1	-352.39	-813.18	656.24	1.86
49	5.61	SLU-CA1	-369.57	-813.18	656.24	1.78
49	5.98	SLU-CA1	-386.75	-813.18	656.24	1.70
49	5.98	SLU-CA1	-238.10	-813.18	656.24	2.76
49	6.36	SLU-CA1	-255.28	-813.18	656.24	2.57

PROGETTO ESECUTIVO

49	6.73	SLU-CA1	-272.46	-813.18	656.24	2.41
49	6.73	SLU-CA1	-129.41	-813.18	656.24	5.07
49	7.11	SLU-CA1	-146.59	-813.18	656.24	4.48
49	7.48	SLU-CA1	-163.77	-813.18	656.24	4.01
49	7.48	SLU-CA1	-20.40	-813.18	656.24	32.16
49	7.85	SLU-CA1	-37.59	-813.18	656.24	17.46
49	8.23	SLU-CA1	-54.77	-813.18	656.24	11.98
49	8.23	SLU-CA1	95.15	-813.18	656.24	6.90
49	8.60	SLU-CA1	77.97	-813.18	656.24	8.42
49	8.97	SLU-CA1	60.79	-813.18	656.24	10.80
49	8.97	SLU-CA1	223.60	-813.18	656.24	2.93
49	9.35	SLU-CA1	206.42	-813.18	656.24	3.18
49	9.72	SLU-CA1	189.23	-813.18	656.24	3.47
49	9.72	SLU-CA1	371.12	-813.18	656.24	1.77
49	10.10	SLU-CA1	353.93	-813.18	656.24	1.85
49	10.47	SLU-CA1	336.75	-813.18	656.24	1.95
49	10.47	SLU-CA1	543.47	-813.18	656.24	1.21
49	10.84	SLU-CA1	526.29	-813.18	656.24	1.25
49	4.49	SLV-CA3	-436.39	-715.05	642.14	1.47
49	4.49	SLV-CA3	-310.58	-711.64	641.65	2.07
49	4.86	SLV-CA3	-323.80	-711.64	641.65	1.98
49	5.24	SLV-CA3	-337.02	-711.64	641.65	1.90
49	5.24	SLV-CA3	-222.00	-708.23	641.16	2.89
49	5.61	SLV-CA3	-235.21	-708.23	641.16	2.73
49	5.98	SLV-CA3	-248.43	-708.23	641.16	2.58
49	5.98	SLV-CA3	-140.93	-704.82	640.67	4.55
49	6.36	SLV-CA3	-154.14	-704.82	640.67	4.16
49	6.73	SLV-CA3	-167.36	-704.82	640.67	3.83
49	6.73	SLV-CA3	-63.59	-701.40	640.18	10.07
49	7.11	SLV-CA3	-76.81	-701.40	640.18	8.33
49	7.48	SLV-CA3	-90.03	-701.40	640.18	7.11
49	7.48	SLV-CA3	14.10	-697.99	639.69	45.36
49	7.85	SLV-CA3	0.89	-697.99	639.69	721.99
49	8.23	SLV-CA3	-12.33	-697.99	639.69	51.88
49	8.23	SLV-CA3	96.44	-694.58	639.20	6.63
49	8.60	SLV-CA3	83.22	-694.58	639.20	7.68
49	8.97	SLV-CA3	70.00	-694.58	639.20	9.13
49	8.97	SLV-CA3	187.69	-691.17	638.71	3.40
49	9.35	SLV-CA3	174.47	-691.17	638.71	3.66
49	9.72	SLV-CA3	161.25	-691.17	638.71	3.96
49	9.72	SLV-CA3	291.97	-687.76	638.22	2.19
49	10.10	SLV-CA3	278.75	-687.76	638.22	2.29
49	10.47	SLV-CA3	265.54	-687.76	638.22	2.40
49	10.47	SLV-CA3	413.04	-684.35	637.73	1.54
49	10.84	SLV-CA3	399.82	-684.35	637.73	1.60
49	4.49	SLV-CA5	-402.96	-724.78	643.53	1.60
49	4.49	SLV-CA5	-283.22	-721.37	643.04	2.27
49	4.86	SLV-CA5	-296.44	-721.37	643.04	2.17
49	5.24	SLV-CA5	-309.66	-721.37	643.04	2.08
49	5.24	SLV-CA5	-199.90	-717.96	642.55	3.21
49	5.61	SLV-CA5	-213.12	-717.96	642.55	3.01
49	5.98	SLV-CA5	-226.34	-717.96	642.55	2.84

PROGETTO ESECUTIVO

49	5.98	SLV-CA5	-123.52	-714.54	642.06	5.20
49	6.36	SLV-CA5	-136.74	-714.54	642.06	4.70
49	6.73	SLV-CA5	-149.96	-714.54	642.06	4.28
49	6.73	SLV-CA5	-50.58	-711.13	641.57	12.68
49	7.11	SLV-CA5	-63.80	-711.13	641.57	10.06
49	7.48	SLV-CA5	-77.01	-711.13	641.57	8.33
49	7.48	SLV-CA5	22.71	-707.72	641.08	28.23
49	7.85	SLV-CA5	9.49	-707.72	641.08	67.55
49	8.23	SLV-CA5	-3.73	-707.72	641.08	172.06
49	8.23	SLV-CA5	100.27	-704.31	640.59	6.39
49	8.60	SLV-CA5	87.06	-704.31	640.59	7.36
49	8.97	SLV-CA5	73.84	-704.31	640.59	8.68
49	8.97	SLV-CA5	186.03	-700.90	640.10	3.44
49	9.35	SLV-CA5	172.81	-700.90	640.10	3.70
49	9.72	SLV-CA5	159.60	-700.90	640.10	4.01
49	9.72	SLV-CA5	283.72	-697.49	639.61	2.25
49	10.10	SLV-CA5	270.50	-697.49	639.61	2.36
49	10.47	SLV-CA5	257.29	-697.49	639.61	2.49
49	10.47	SLV-CA5	396.72	-694.08	639.12	1.61
49	10.84	SLV-CA5	383.51	-694.08	639.12	1.67
49	4.49	SLU-CA2	-652.11	-801.02	654.49	1.00
49	4.49	SLU-CA2	-479.43	-801.02	654.49	1.37
49	4.86	SLU-CA2	-496.61	-801.02	654.49	1.32
49	5.24	SLU-CA2	-513.79	-801.02	654.49	1.27
49	5.24	SLU-CA2	-356.27	-801.02	654.49	1.84
49	5.61	SLU-CA2	-373.45	-801.02	654.49	1.75
49	5.98	SLU-CA2	-390.63	-801.02	654.49	1.68
49	5.98	SLU-CA2	-243.66	-801.02	654.49	2.69
49	6.36	SLU-CA2	-260.84	-801.02	654.49	2.51
49	6.73	SLU-CA2	-278.02	-801.02	654.49	2.35
49	6.73	SLU-CA2	-136.21	-801.02	654.49	4.81
49	7.11	SLU-CA2	-153.39	-801.02	654.49	4.27
49	7.48	SLU-CA2	-170.57	-801.02	654.49	3.84
49	7.48	SLU-CA2	-27.94	-801.02	654.49	23.42
49	7.85	SLU-CA2	-45.12	-801.02	654.49	14.50
49	8.23	SLU-CA2	-62.30	-801.02	654.49	10.50
49	8.23	SLU-CA2	87.45	-801.02	654.49	7.48
49	8.60	SLU-CA2	70.26	-801.02	654.49	9.31
49	8.97	SLU-CA2	53.08	-801.02	654.49	12.33
49	8.97	SLU-CA2	216.36	-801.02	654.49	3.02
49	9.35	SLU-CA2	199.18	-801.02	654.49	3.29
49	9.72	SLU-CA2	182.00	-801.02	654.49	3.60
49	9.72	SLU-CA2	365.10	-801.02	654.49	1.79
49	10.10	SLU-CA2	347.92	-801.02	654.49	1.88
49	10.47	SLU-CA2	330.74	-801.02	654.49	1.98
49	10.47	SLU-CA2	539.55	-801.02	654.49	1.21
49	10.84	SLU-CA2	522.36	-801.02	654.49	1.25
49	4.49	SLV-CA4	-435.85	-705.90	640.82	1.47
49	4.49	SLV-CA4	-311.92	-702.49	640.33	2.05
49	4.86	SLV-CA4	-325.14	-702.49	640.33	1.97
49	5.24	SLV-CA4	-338.35	-702.49	640.33	1.89
49	5.24	SLV-CA4	-224.92	-699.07	639.84	2.84

PROGETTO ESECUTIVO

49	5.61	SLV-CA4	-238.13	-699.07	639.84	2.69
49	5.98	SLV-CA4	-251.35	-699.07	639.84	2.55
49	5.98	SLV-CA4	-145.11	-695.66	639.35	4.41
49	6.36	SLV-CA4	-158.33	-695.66	639.35	4.04
49	6.73	SLV-CA4	-171.55	-695.66	639.35	3.73
49	6.73	SLV-CA4	-68.71	-692.25	638.86	9.30
49	7.11	SLV-CA4	-81.93	-692.25	638.86	7.80
49	7.48	SLV-CA4	-95.15	-692.25	638.86	6.71
49	7.48	SLV-CA4	8.43	-688.84	638.37	75.72
49	7.85	SLV-CA4	-4.79	-688.84	638.37	133.38
49	8.23	SLV-CA4	-18.00	-688.84	638.37	35.46
49	8.23	SLV-CA4	90.64	-685.43	637.88	7.04
49	8.60	SLV-CA4	77.42	-685.43	637.88	8.24
49	8.97	SLV-CA4	64.20	-685.43	637.88	9.94
49	8.97	SLV-CA4	182.24	-682.02	637.39	3.50
49	9.35	SLV-CA4	169.03	-682.02	637.39	3.77
49	9.72	SLV-CA4	155.81	-682.02	637.39	4.09
49	9.72	SLV-CA4	287.45	-678.61	636.90	2.22
49	10.10	SLV-CA4	274.23	-678.61	636.90	2.32
49	10.47	SLV-CA4	261.01	-678.61	636.90	2.44
49	10.47	SLV-CA4	410.08	-675.20	636.41	1.55
49	10.84	SLV-CA4	396.86	-675.20	636.41	1.60
49	4.49	SLV-CA6	-402.42	-715.63	642.22	1.60
49	4.49	SLV-CA6	-284.56	-712.21	641.73	2.26
49	4.86	SLV-CA6	-297.78	-712.21	641.73	2.16
49	5.24	SLV-CA6	-310.99	-712.21	641.73	2.06
49	5.24	SLV-CA6	-202.82	-708.80	641.24	3.16
49	5.61	SLV-CA6	-216.04	-708.80	641.24	2.97
49	5.98	SLV-CA6	-229.26	-708.80	641.24	2.80
49	5.98	SLV-CA6	-127.71	-705.39	640.75	5.02
49	6.36	SLV-CA6	-140.93	-705.39	640.75	4.55
49	6.73	SLV-CA6	-154.14	-705.39	640.75	4.16
49	6.73	SLV-CA6	-55.70	-701.98	640.26	11.50
49	7.11	SLV-CA6	-68.92	-701.98	640.26	9.29
49	7.48	SLV-CA6	-82.13	-701.98	640.26	7.80
49	7.48	SLV-CA6	17.04	-698.57	639.77	37.56
49	7.85	SLV-CA6	3.82	-698.57	639.77	167.57
49	8.23	SLV-CA6	-9.40	-698.57	639.77	68.07
49	8.23	SLV-CA6	94.47	-695.16	639.28	6.77
49	8.60	SLV-CA6	81.25	-695.16	639.28	7.87
49	8.97	SLV-CA6	68.04	-695.16	639.28	9.40
49	8.97	SLV-CA6	180.59	-691.75	638.79	3.54
49	9.35	SLV-CA6	167.37	-691.75	638.79	3.82
49	9.72	SLV-CA6	154.15	-691.75	638.79	4.14
49	9.72	SLV-CA6	279.20	-688.34	638.30	2.29
49	10.10	SLV-CA6	265.98	-688.34	638.30	2.40
49	10.47	SLV-CA6	252.76	-688.34	638.30	2.53
49	10.47	SLV-CA6	393.77	-684.92	637.81	1.62
49	10.84	SLV-CA6	380.55	-684.92	637.81	1.68
70	2.99	SLU-CA1	-511.00	-813.89	656.34	1.28
70	3.37	SLU-CA1	-528.18	-813.89	656.34	1.24
70	3.74	SLU-CA1	-545.36	-813.89	656.34	1.20

PROGETTO ESECUTIVO

70	3.74	SLU-CA1	-337.55	-813.89	656.34	1.94
70	4.11	SLU-CA1	-354.73	-813.89	656.34	1.85
70	4.49	SLU-CA1	-371.91	-813.89	656.34	1.76
70	4.49	SLU-CA1	-189.18	-813.89	656.34	3.47
70	4.86	SLU-CA1	-206.36	-813.89	656.34	3.18
70	5.24	SLU-CA1	-223.54	-813.89	656.34	2.94
70	5.24	SLU-CA1	-60.08	-813.89	656.34	10.92
70	5.61	SLU-CA1	-77.27	-813.89	656.34	8.49
70	5.98	SLU-CA1	-94.45	-813.89	656.34	6.95
70	5.98	SLU-CA1	55.96	-813.89	656.34	11.73
70	6.36	SLU-CA1	38.77	-813.89	656.34	16.93
70	6.73	SLU-CA1	21.59	-813.89	656.34	30.40
70	6.73	SLU-CA1	165.31	-813.89	656.34	3.97
70	7.11	SLU-CA1	148.12	-813.89	656.34	4.43
70	7.48	SLU-CA1	130.94	-813.89	656.34	5.01
70	7.48	SLU-CA1	274.24	-813.89	656.34	2.39
70	7.85	SLU-CA1	257.06	-813.89	656.34	2.55
70	8.23	SLU-CA1	239.87	-813.89	656.34	2.74
70	8.23	SLU-CA1	388.70	-813.89	656.34	1.69
70	8.60	SLU-CA1	371.52	-813.89	656.34	1.77
70	8.97	SLU-CA1	354.33	-813.89	656.34	1.85
70	8.97	SLU-CA1	514.07	-813.89	656.34	1.28
70	9.35	SLU-CA1	496.89	-813.89	656.34	1.32
70	9.72	SLU-CA1	479.71	-813.89	656.34	1.37
70	9.72	SLU-CA1	654.96	-813.89	656.34	1.00
70	2.99	SLV-CA3	-359.74	-563.82	620.41	1.72
70	3.37	SLV-CA3	-372.95	-563.82	620.41	1.66
70	3.74	SLV-CA3	-386.17	-563.82	620.41	1.61
70	3.74	SLV-CA3	-231.98	-560.41	619.92	2.67
70	4.11	SLV-CA3	-245.20	-560.41	619.92	2.53
70	4.49	SLV-CA3	-258.41	-560.41	619.92	2.40
70	4.49	SLV-CA3	-122.87	-557.00	619.43	5.04
70	4.86	SLV-CA3	-136.09	-557.00	619.43	4.55
70	5.24	SLV-CA3	-149.31	-557.00	619.43	4.15
70	5.24	SLV-CA3	-28.04	-553.59	618.94	22.08
70	5.61	SLV-CA3	-41.25	-553.59	618.94	15.00
70	5.98	SLV-CA3	-54.47	-553.59	618.94	11.36
70	5.98	SLV-CA3	57.19	-550.18	618.45	10.81
70	6.36	SLV-CA3	43.98	-550.18	618.45	14.06
70	6.73	SLV-CA3	30.76	-550.18	618.45	20.11
70	6.73	SLV-CA3	137.54	-546.77	617.95	4.49
70	7.11	SLV-CA3	124.33	-546.77	617.95	4.97
70	7.48	SLV-CA3	111.11	-546.77	617.95	5.56
70	7.48	SLV-CA3	217.64	-543.36	617.46	2.84
70	7.85	SLV-CA3	204.42	-543.36	617.46	3.02
70	8.23	SLV-CA3	191.20	-543.36	617.46	3.23
70	8.23	SLV-CA3	301.82	-539.95	616.97	2.04
70	8.60	SLV-CA3	288.61	-539.95	616.97	2.14
70	8.97	SLV-CA3	275.39	-539.95	616.97	2.24
70	8.97	SLV-CA3	394.02	-536.53	616.48	1.56
70	9.35	SLV-CA3	380.80	-536.53	616.48	1.62
70	9.72	SLV-CA3	367.58	-536.53	616.48	1.68

PROGETTO ESECUTIVO

70	9.72	SLV-CA3	497.51	-533.12	615.99	1.24
70	2.99	SLV-CA5	-343.34	-573.52	621.80	1.81
70	3.37	SLV-CA5	-356.56	-573.52	621.80	1.74
70	3.74	SLV-CA5	-369.77	-573.52	621.80	1.68
70	3.74	SLV-CA5	-223.70	-570.11	621.31	2.78
70	4.11	SLV-CA5	-236.91	-570.11	621.31	2.62
70	4.49	SLV-CA5	-250.13	-570.11	621.31	2.48
70	4.49	SLV-CA5	-121.22	-566.70	620.82	5.12
70	4.86	SLV-CA5	-134.44	-566.70	620.82	4.62
70	5.24	SLV-CA5	-147.65	-566.70	620.82	4.20
70	5.24	SLV-CA5	-31.90	-563.29	620.33	19.44
70	5.61	SLV-CA5	-45.12	-563.29	620.33	13.75
70	5.98	SLV-CA5	-58.34	-563.29	620.33	10.63
70	5.98	SLV-CA5	48.54	-559.88	619.84	12.77
70	6.36	SLV-CA5	35.32	-559.88	619.84	17.55
70	6.73	SLV-CA5	22.10	-559.88	619.84	28.05
70	6.73	SLV-CA5	124.46	-556.47	619.35	4.98
70	7.11	SLV-CA5	111.24	-556.47	619.35	5.57
70	7.48	SLV-CA5	98.03	-556.47	619.35	6.32
70	7.48	SLV-CA5	200.15	-553.06	618.86	3.09
70	7.85	SLV-CA5	186.93	-553.06	618.86	3.31
70	8.23	SLV-CA5	173.72	-553.06	618.86	3.56
70	8.23	SLV-CA5	279.64	-549.65	618.37	2.21
70	8.60	SLV-CA5	266.42	-549.65	618.37	2.32
70	8.97	SLV-CA5	253.21	-549.65	618.37	2.44
70	8.97	SLV-CA5	366.56	-546.23	617.88	1.69
70	9.35	SLV-CA5	353.35	-546.23	617.88	1.75
70	9.72	SLV-CA5	340.13	-546.23	617.88	1.82
70	9.72	SLV-CA5	463.98	-542.82	617.39	1.33
70	2.99	SLU-CA2	-507.07	-801.73	654.59	1.29
70	3.37	SLU-CA2	-524.25	-801.73	654.59	1.25
70	3.74	SLU-CA2	-541.43	-801.73	654.59	1.21
70	3.74	SLU-CA2	-331.54	-801.73	654.59	1.97
70	4.11	SLU-CA2	-348.72	-801.73	654.59	1.88
70	4.49	SLU-CA2	-365.90	-801.73	654.59	1.79
70	4.49	SLU-CA2	-181.94	-801.73	654.59	3.60
70	4.86	SLU-CA2	-199.13	-801.73	654.59	3.29
70	5.24	SLU-CA2	-216.31	-801.73	654.59	3.03
70	5.24	SLU-CA2	-52.37	-801.73	654.59	12.50
70	5.61	SLU-CA2	-69.56	-801.73	654.59	9.41
70	5.98	SLU-CA2	-86.74	-801.73	654.59	7.55
70	5.98	SLU-CA2	63.49	-801.73	654.59	10.31
70	6.36	SLU-CA2	46.31	-801.73	654.59	14.14
70	6.73	SLU-CA2	29.13	-801.73	654.59	22.47
70	6.73	SLU-CA2	172.11	-801.73	654.59	3.80
70	7.11	SLU-CA2	154.92	-801.73	654.59	4.23
70	7.48	SLU-CA2	137.74	-801.73	654.59	4.75
70	7.48	SLU-CA2	279.80	-801.73	654.59	2.34
70	7.85	SLU-CA2	262.62	-801.73	654.59	2.49
70	8.23	SLU-CA2	245.44	-801.73	654.59	2.67
70	8.23	SLU-CA2	392.58	-801.73	654.59	1.67
70	8.60	SLU-CA2	375.39	-801.73	654.59	1.74

PROGETTO ESECUTIVO

70	8.97	SLU-CA2	358.21	-801.73	654.59	1.83
70	8.97	SLU-CA2	515.85	-801.73	654.59	1.27
70	9.35	SLU-CA2	498.67	-801.73	654.59	1.31
70	9.72	SLU-CA2	481.49	-801.73	654.59	1.36
70	9.72	SLU-CA2	654.25	-801.73	654.59	1.00
70	2.99	SLV-CA4	-356.78	-554.67	619.09	1.74
70	3.37	SLV-CA4	-370.00	-554.67	619.09	1.67
70	3.74	SLV-CA4	-383.21	-554.67	619.09	1.62
70	3.74	SLV-CA4	-227.46	-551.26	618.60	2.72
70	4.11	SLV-CA4	-240.67	-551.26	618.60	2.57
70	4.49	SLV-CA4	-253.89	-551.26	618.60	2.44
70	4.49	SLV-CA4	-117.43	-547.85	618.11	5.26
70	4.86	SLV-CA4	-130.65	-547.85	618.11	4.73
70	5.24	SLV-CA4	-143.86	-547.85	618.11	4.30
70	5.24	SLV-CA4	-22.23	-544.44	617.62	27.78
70	5.61	SLV-CA4	-35.45	-544.44	617.62	17.42
70	5.98	SLV-CA4	-48.67	-544.44	617.62	12.69
70	5.98	SLV-CA4	62.87	-541.03	617.13	9.82
70	6.36	SLV-CA4	49.65	-541.03	617.13	12.43
70	6.73	SLV-CA4	36.43	-541.03	617.13	16.94
70	6.73	SLV-CA4	142.66	-537.62	616.64	4.32
70	7.11	SLV-CA4	129.44	-537.62	616.64	4.76
70	7.48	SLV-CA4	116.23	-537.62	616.64	5.31
70	7.48	SLV-CA4	221.82	-534.20	616.15	2.78
70	7.85	SLV-CA4	208.61	-534.20	616.15	2.95
70	8.23	SLV-CA4	195.39	-534.20	616.15	3.15
70	8.23	SLV-CA4	304.74	-530.79	615.66	2.02
70	8.60	SLV-CA4	291.52	-530.79	615.66	2.11
70	8.97	SLV-CA4	278.31	-530.79	615.66	2.21
70	8.97	SLV-CA4	395.35	-527.38	615.17	1.56
70	9.35	SLV-CA4	382.14	-527.38	615.17	1.61
70	9.72	SLV-CA4	368.92	-527.38	615.17	1.67
70	9.72	SLV-CA4	496.97	-523.97	614.68	1.24
70	2.99	SLV-CA6	-340.39	-564.37	620.48	1.82
70	3.37	SLV-CA6	-353.60	-564.37	620.48	1.75
70	3.74	SLV-CA6	-366.82	-564.37	620.48	1.69
70	3.74	SLV-CA6	-219.17	-560.96	619.99	2.83
70	4.11	SLV-CA6	-232.39	-560.96	619.99	2.67
70	4.49	SLV-CA6	-245.60	-560.96	619.99	2.52
70	4.49	SLV-CA6	-115.78	-557.55	619.50	5.35
70	4.86	SLV-CA6	-128.99	-557.55	619.50	4.80
70	5.24	SLV-CA6	-142.21	-557.55	619.50	4.36
70	5.24	SLV-CA6	-26.10	-554.14	619.01	23.72
70	5.61	SLV-CA6	-39.32	-554.14	619.01	15.74
70	5.98	SLV-CA6	-52.54	-554.14	619.01	11.78
70	5.98	SLV-CA6	54.21	-550.73	618.52	11.41
70	6.36	SLV-CA6	40.99	-550.73	618.52	15.09
70	6.73	SLV-CA6	27.77	-550.73	618.52	22.27
70	6.73	SLV-CA6	129.58	-547.32	618.03	4.77
70	7.11	SLV-CA6	116.36	-547.32	618.03	5.31
70	7.48	SLV-CA6	103.14	-547.32	618.03	5.99
70	7.48	SLV-CA6	204.34	-543.90	617.54	3.02

PROGETTO ESECUTIVO

70	7.85	SLV-CA6	191.12	-543.90	617.54	3.23
70	8.23	SLV-CA6	177.90	-543.90	617.54	3.47
70	8.23	SLV-CA6	282.56	-540.49	617.05	2.18
70	8.60	SLV-CA6	269.34	-540.49	617.05	2.29
70	8.97	SLV-CA6	256.13	-540.49	617.05	2.41
70	8.97	SLV-CA6	367.90	-537.08	616.56	1.68
70	9.35	SLV-CA6	354.68	-537.08	616.56	1.74
70	9.72	SLV-CA6	341.47	-537.08	616.56	1.81
70	9.72	SLV-CA6	463.44	-533.67	616.07	1.33

Verifica delle sezioni di estremità in cui è prevista armatura a taglio apposita, costituita da 5 barre $\Phi 22$ al metro, inclinate a 60° e disposte con un passo di 100 cm, ed assumendo un valore della ctg θ pari a 1,5.

Frame	Station	OutputCase	V _{sd}	N _{sd}	V _{Rd}	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
49	11.22	SLU-CA1	509.11	-813.18	1730.45	3.40
49	11.22	SLU-CA1	745.70	-813.18	1730.45	2.32
49	11.59	SLU-CA1	728.52	-813.18	1730.45	2.38
49	11.97	SLU-CA1	711.33	-813.18	1730.45	2.43
49	11.97	SLU-CA1	981.72	-813.18	1730.45	1.76
49	12.34	SLU-CA1	964.54	-813.18	1730.45	1.79
49	12.71	SLU-CA1	947.36	-813.18	1730.45	1.83
49	12.71	SLU-CA1	1253.94	-813.18	1730.45	1.38
49	13.09	SLU-CA1	1236.76	-813.18	1730.45	1.40
49	13.46	SLU-CA1	1219.58	-813.18	1730.45	1.42
49	13.46	SLU-CA1	1562.69	-813.18	1730.45	1.11
49	13.84	SLU-CA1	1545.51	-813.18	1730.45	1.12
49	14.21	SLU-CA1	1528.32	-813.18	1730.45	1.13
49	11.22	SLV-CA3	386.60	-684.35	1730.45	4.48
49	11.22	SLV-CA3	554.05	-680.94	1730.45	3.12
49	11.59	SLV-CA3	540.84	-680.94	1730.45	3.20
49	11.97	SLV-CA3	527.62	-680.94	1730.45	3.28
49	11.97	SLV-CA3	717.35	-677.53	1730.45	2.41
49	12.34	SLV-CA3	704.14	-677.53	1730.45	2.46
49	12.71	SLV-CA3	690.92	-677.53	1730.45	2.50
49	12.71	SLV-CA3	904.11	-674.12	1730.45	1.91
49	13.09	SLV-CA3	890.90	-674.12	1730.45	1.94
49	13.46	SLV-CA3	877.68	-674.12	1730.45	1.97
49	13.46	SLV-CA3	1114.01	-670.70	1730.45	1.55
49	13.84	SLV-CA3	1100.80	-670.70	1730.45	1.57
49	14.21	SLV-CA3	1087.58	-670.70	1730.45	1.59
49	11.22	SLV-CA5	370.29	-694.08	1730.45	4.67
49	11.22	SLV-CA5	527.86	-690.67	1730.45	3.28
49	11.59	SLV-CA5	514.64	-690.67	1730.45	3.36

PROGETTO ESECUTIVO

49	11.97	SLV-CA5	501.42	-690.67	1730.45	3.45
49	11.97	SLV-CA5	679.12	-687.25	1730.45	2.55
49	12.34	SLV-CA5	665.90	-687.25	1730.45	2.60
49	12.71	SLV-CA5	652.69	-687.25	1730.45	2.65
49	12.71	SLV-CA5	851.43	-683.84	1730.45	2.03
49	13.09	SLV-CA5	838.21	-683.84	1730.45	2.06
49	13.46	SLV-CA5	825.00	-683.84	1730.45	2.10
49	13.46	SLV-CA5	1044.27	-680.43	1730.45	1.66
49	13.84	SLV-CA5	1031.05	-680.43	1730.45	1.68
49	14.21	SLV-CA5	1017.83	-680.43	1730.45	1.70
49	11.22	SLU-CA2	505.18	-801.02	1730.45	3.43
49	11.22	SLU-CA2	744.86	-801.02	1730.45	2.32
49	11.59	SLU-CA2	727.67	-801.02	1730.45	2.38
49	11.97	SLU-CA2	710.49	-801.02	1730.45	2.44
49	11.97	SLU-CA2	985.11	-801.02	1730.45	1.76
49	12.34	SLU-CA2	967.92	-801.02	1730.45	1.79
49	12.71	SLU-CA2	950.74	-801.02	1730.45	1.82
49	12.71	SLU-CA2	1262.83	-801.02	1730.45	1.37
49	13.09	SLU-CA2	1245.65	-801.02	1730.45	1.39
49	13.46	SLU-CA2	1228.47	-801.02	1730.45	1.41
49	13.46	SLU-CA2	1578.52	-801.02	1730.45	1.10
49	13.84	SLU-CA2	1561.34	-801.02	1730.45	1.11
49	14.21	SLU-CA2	1544.15	-801.02	1730.45	1.12
49	11.22	SLV-CA4	383.65	-675.20	1730.45	4.51
49	11.22	SLV-CA4	553.42	-671.79	1730.45	3.13
49	11.59	SLV-CA4	540.20	-671.79	1730.45	3.20
49	11.97	SLV-CA4	526.99	-671.79	1730.45	3.28
49	11.97	SLV-CA4	719.90	-668.37	1730.45	2.40
49	12.34	SLV-CA4	706.68	-668.37	1730.45	2.45
49	12.71	SLV-CA4	693.46	-668.37	1730.45	2.50
49	12.71	SLV-CA4	910.81	-664.96	1730.45	1.90
49	13.09	SLV-CA4	897.59	-664.96	1730.45	1.93
49	13.46	SLV-CA4	884.37	-664.96	1730.45	1.96
49	13.46	SLV-CA4	1125.93	-661.55	1730.45	1.54
49	13.84	SLV-CA4	1112.71	-661.55	1730.45	1.56
49	14.21	SLV-CA4	1099.49	-661.55	1730.45	1.57
49	11.22	SLV-CA6	367.34	-684.92	1730.45	4.71
49	11.22	SLV-CA6	527.22	-681.51	1730.45	3.28
49	11.59	SLV-CA6	514.01	-681.51	1730.45	3.37
49	11.97	SLV-CA6	500.79	-681.51	1730.45	3.46
49	11.97	SLV-CA6	681.67	-678.10	1730.45	2.54
49	12.34	SLV-CA6	668.45	-678.10	1730.45	2.59
49	12.71	SLV-CA6	655.23	-678.10	1730.45	2.64
49	12.71	SLV-CA6	858.12	-674.69	1730.45	2.02
49	13.09	SLV-CA6	844.91	-674.69	1730.45	2.05

PROGETTO ESECUTIVO

49	13.46	SLV-CA6	831.69	-674.69	1730.45	2.08
49	13.46	SLV-CA6	1056.18	-671.28	1730.45	1.64
49	13.84	SLV-CA6	1042.96	-671.28	1730.45	1.66
49	14.21	SLV-CA6	1029.75	-671.28	1730.45	1.68
70	0.00	SLU-CA1	-1537.59	-813.89	1730.45	1.13
70	0.37	SLU-CA1	-1554.77	-813.89	1730.45	1.11
70	0.75	SLU-CA1	-1571.96	-813.89	1730.45	1.10
70	0.75	SLU-CA1	-1226.50	-813.89	1730.45	1.41
70	1.12	SLU-CA1	-1243.69	-813.89	1730.45	1.39
70	1.50	SLU-CA1	-1260.87	-813.89	1730.45	1.37
70	1.50	SLU-CA1	-952.29	-813.89	1730.45	1.82
70	1.87	SLU-CA1	-969.47	-813.89	1730.45	1.78
70	2.24	SLU-CA1	-986.65	-813.89	1730.45	1.75
70	2.24	SLU-CA1	-714.59	-813.89	1730.45	2.42
70	2.62	SLU-CA1	-731.77	-813.89	1730.45	2.36
70	2.99	SLU-CA1	-748.95	-813.89	1730.45	2.31
70	0.00	SLV-CA3	-1121.10	-577.47	1730.45	1.54
70	0.37	SLV-CA3	-1134.32	-577.47	1730.45	1.53
70	0.75	SLV-CA3	-1147.53	-577.47	1730.45	1.51
70	0.75	SLV-CA3	-889.45	-574.06	1730.45	1.95
70	1.12	SLV-CA3	-902.66	-574.06	1730.45	1.92
70	1.50	SLV-CA3	-915.88	-574.06	1730.45	1.89
70	1.50	SLV-CA3	-685.92	-570.65	1730.45	2.52
70	1.87	SLV-CA3	-699.14	-570.65	1730.45	2.48
70	2.24	SLV-CA3	-712.36	-570.65	1730.45	2.43
70	2.24	SLV-CA3	-510.02	-567.24	1730.45	3.39
70	2.62	SLV-CA3	-523.23	-567.24	1730.45	3.31
70	2.99	SLV-CA3	-536.45	-567.24	1730.45	3.23
70	0.00	SLV-CA5	-1050.93	-587.17	1730.45	1.65
70	0.37	SLV-CA5	-1064.15	-587.17	1730.45	1.63
70	0.75	SLV-CA5	-1077.37	-587.17	1730.45	1.61
70	0.75	SLV-CA5	-836.45	-583.76	1730.45	2.07
70	1.12	SLV-CA5	-849.66	-583.76	1730.45	2.04
70	1.50	SLV-CA5	-862.88	-583.76	1730.45	2.01
70	1.50	SLV-CA5	-647.47	-580.35	1730.45	2.67
70	1.87	SLV-CA5	-660.68	-580.35	1730.45	2.62
70	2.24	SLV-CA5	-673.90	-580.35	1730.45	2.57
70	2.24	SLV-CA5	-483.67	-576.94	1730.45	3.58
70	2.62	SLV-CA5	-496.89	-576.94	1730.45	3.48
70	2.99	SLV-CA5	-510.11	-576.94	1730.45	3.39
70	0.00	SLU-CA2	-1553.42	-801.73	1730.45	1.11
70	0.37	SLU-CA2	-1570.60	-801.73	1730.45	1.10
70	0.75	SLU-CA2	-1587.79	-801.73	1730.45	1.09
70	0.75	SLU-CA2	-1235.40	-801.73	1730.45	1.40
70	1.12	SLU-CA2	-1252.58	-801.73	1730.45	1.38

PROGETTO ESECUTIVO

70	1.50	SLU-CA2	-1269.76	-801.73	1730.45	1.36
70	1.50	SLU-CA2	-955.67	-801.73	1730.45	1.81
70	1.87	SLU-CA2	-972.85	-801.73	1730.45	1.78
70	2.24	SLU-CA2	-990.03	-801.73	1730.45	1.75
70	2.24	SLU-CA2	-713.75	-801.73	1730.45	2.42
70	2.62	SLU-CA2	-730.93	-801.73	1730.45	2.37
70	2.99	SLU-CA2	-748.11	-801.73	1730.45	2.31
70	0.00	SLV-CA4	-1133.01	-568.32	1730.45	1.53
70	0.37	SLV-CA4	-1146.23	-568.32	1730.45	1.51
70	0.75	SLV-CA4	-1159.45	-568.32	1730.45	1.49
70	0.75	SLV-CA4	-896.14	-564.90	1730.45	1.93
70	1.12	SLV-CA4	-909.36	-564.90	1730.45	1.90
70	1.50	SLV-CA4	-922.57	-564.90	1730.45	1.88
70	1.50	SLV-CA4	-688.47	-561.49	1730.45	2.51
70	1.87	SLV-CA4	-701.68	-561.49	1730.45	2.47
70	2.24	SLV-CA4	-714.90	-561.49	1730.45	2.42
70	2.24	SLV-CA4	-509.38	-558.08	1730.45	3.40
70	2.62	SLV-CA4	-522.60	-558.08	1730.45	3.31
70	2.99	SLV-CA4	-535.82	-558.08	1730.45	3.23
70	0.00	SLV-CA6	-1062.85	-578.02	1730.45	1.63
70	0.37	SLV-CA6	-1076.06	-578.02	1730.45	1.61
70	0.75	SLV-CA6	-1089.28	-578.02	1730.45	1.59
70	0.75	SLV-CA6	-843.14	-574.60	1730.45	2.05
70	1.12	SLV-CA6	-856.36	-574.60	1730.45	2.02
70	1.50	SLV-CA6	-869.58	-574.60	1730.45	1.99
70	1.50	SLV-CA6	-650.01	-571.19	1730.45	2.66
70	1.87	SLV-CA6	-663.23	-571.19	1730.45	2.61
70	2.24	SLV-CA6	-676.45	-571.19	1730.45	2.56
70	2.24	SLV-CA6	-483.04	-567.78	1730.45	3.58
70	2.62	SLV-CA6	-496.26	-567.78	1730.45	3.49
70	2.99	SLV-CA6	-509.47	-567.78	1730.45	3.40

Figura 14 – Risultati delle verifiche a taglio nelle sezioni agli estremi laterali della soletta di fondazione

Frame	Station	OutputCase	V _{sd}	N _{sd}	V _{Rd}	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
49	0	SLU-CA1	-1623.48	-813.181	1730.45	1.07
49	0.37395	SLU-CA1	-1640.66	-813.181	1730.45	1.05
49	0.74789	SLU-CA1	-1657.85	-813.181	1730.45	1.04
49	0.74789	SLU-CA1	-1384.93	-813.181	1730.45	1.25
49	1.12184	SLU-CA1	-1402.11	-813.181	1730.45	1.23
49	1.49579	SLU-CA1	-1419.3	-813.181	1730.45	1.22
49	1.49579	SLU-CA1	-1162.17	-813.181	1730.45	1.49
49	1.86974	SLU-CA1	-1179.36	-813.181	1730.45	1.47

PROGETTO ESECUTIVO

49	2.24368	SLU-CA1	-1196.54	-813.181	1730.45	1.45
49	2.24368	SLU-CA1	-959.42	-813.181	1730.45	1.80
49	2.61763	SLU-CA1	-976.602	-813.181	1730.45	1.77
49	2.99158	SLU-CA1	-993.784	-813.181	1730.45	1.74
49	2.99158	SLU-CA1	-778.332	-813.181	1730.45	2.22
49	3.36553	SLU-CA1	-795.514	-813.181	1730.45	2.18
49	3.73947	SLU-CA1	-812.696	-813.181	1730.45	2.13
49	3.73947	SLU-CA1	-618.46	-813.181	1730.45	2.80
49	4.11342	SLU-CA1	-635.643	-813.181	1730.45	2.72
49	0	SLV-CA3	-1121.7	-732.105	1730.45	1.54
49	0.37395	SLV-CA3	-1134.92	-732.105	1730.45	1.52
49	0.74789	SLV-CA3	-1148.14	-732.105	1730.45	1.51
49	0.74789	SLV-CA3	-951.732	-728.694	1730.45	1.82
49	1.12184	SLV-CA3	-964.949	-728.694	1730.45	1.79
49	1.49579	SLV-CA3	-978.166	-728.694	1730.45	1.77
49	1.49579	SLV-CA3	-793.762	-725.283	1730.45	2.18
49	1.86974	SLV-CA3	-806.979	-725.283	1730.45	2.14
49	2.24368	SLV-CA3	-820.196	-725.283	1730.45	2.11
49	2.24368	SLV-CA3	-650.443	-721.871	1730.45	2.66
49	2.61763	SLV-CA3	-663.66	-721.871	1730.45	2.61
49	2.99158	SLV-CA3	-676.877	-721.871	1730.45	2.56
49	2.99158	SLV-CA3	-522.68	-718.46	1730.45	3.31
49	3.36553	SLV-CA3	-535.897	-718.46	1730.45	3.23
49	3.73947	SLV-CA3	-549.114	-718.46	1730.45	3.15
49	3.73947	SLV-CA3	-409.951	-715.049	1730.45	4.22
49	4.11342	SLV-CA3	-423.168	-715.049	1730.45	4.09
49	0	SLV-CA5	-1042.65	-741.833	1730.45	1.66
49	0.37395	SLV-CA5	-1055.87	-741.833	1730.45	1.64
49	0.74789	SLV-CA5	-1069.08	-741.833	1730.45	1.62
49	0.74789	SLV-CA5	-883.682	-738.422	1730.45	1.96
49	1.12184	SLV-CA5	-896.899	-738.422	1730.45	1.93
49	1.49579	SLV-CA5	-910.116	-738.422	1730.45	1.90
49	1.49579	SLV-CA5	-735.932	-735.011	1730.45	2.35
49	1.86974	SLV-CA5	-749.149	-735.011	1730.45	2.31
49	2.24368	SLV-CA5	-762.366	-735.011	1730.45	2.27
49	2.24368	SLV-CA5	-601.833	-731.6	1730.45	2.88
49	2.61763	SLV-CA5	-615.05	-731.6	1730.45	2.81
49	2.99158	SLV-CA5	-628.267	-731.6	1730.45	2.75
49	2.99158	SLV-CA5	-482.199	-728.189	1730.45	3.59
49	3.36553	SLV-CA5	-495.416	-728.189	1730.45	3.49
49	3.73947	SLV-CA5	-508.633	-728.189	1730.45	3.40
49	3.73947	SLV-CA5	-376.52	-724.777	1730.45	4.60
49	4.11342	SLV-CA5	-389.737	-724.777	1730.45	4.44
49	0	SLU-CA2	-1605.45	-801.021	1730.45	1.08
49	0.37395	SLU-CA2	-1622.63	-801.021	1730.45	1.07

PROGETTO ESECUTIVO

49	0.74789	SLU-CA2	-1639.81	-801.021	1730.45	1.06
49	0.74789	SLU-CA2	-1370.88	-801.021	1730.45	1.26
49	1.12184	SLU-CA2	-1388.06	-801.021	1730.45	1.25
49	1.49579	SLU-CA2	-1405.24	-801.021	1730.45	1.23
49	1.49579	SLU-CA2	-1151.89	-801.021	1730.45	1.50
49	1.86974	SLU-CA2	-1169.08	-801.021	1730.45	1.48
49	2.24368	SLU-CA2	-1186.26	-801.021	1730.45	1.46
49	2.24368	SLU-CA2	-952.652	-801.021	1730.45	1.82
49	2.61763	SLU-CA2	-969.834	-801.021	1730.45	1.78
49	2.99158	SLU-CA2	-987.016	-801.021	1730.45	1.75
49	2.99158	SLU-CA2	-774.761	-801.021	1730.45	2.23
49	3.36553	SLU-CA2	-791.944	-801.021	1730.45	2.19
49	3.73947	SLU-CA2	-809.126	-801.021	1730.45	2.14
49	3.73947	SLU-CA2	-617.746	-801.021	1730.45	2.80
49	4.11342	SLU-CA2	-634.928	-801.021	1730.45	2.73
49	0	SLV-CA4	-1108.13	-722.953	1730.45	1.56
49	0.37395	SLV-CA4	-1121.35	-722.953	1730.45	1.54
49	0.74789	SLV-CA4	-1134.56	-722.953	1730.45	1.53
49	0.74789	SLV-CA4	-941.153	-719.541	1730.45	1.84
49	1.12184	SLV-CA4	-954.37	-719.541	1730.45	1.81
49	1.49579	SLV-CA4	-967.587	-719.541	1730.45	1.79
49	1.49579	SLV-CA4	-786.026	-716.13	1730.45	2.20
49	1.86974	SLV-CA4	-799.243	-716.13	1730.45	2.17
49	2.24368	SLV-CA4	-812.46	-716.13	1730.45	2.13
49	2.24368	SLV-CA4	-645.349	-712.719	1730.45	2.68
49	2.61763	SLV-CA4	-658.566	-712.719	1730.45	2.63
49	2.99158	SLV-CA4	-671.783	-712.719	1730.45	2.58
49	2.99158	SLV-CA4	-519.993	-709.308	1730.45	3.33
49	3.36553	SLV-CA4	-533.21	-709.308	1730.45	3.25
49	3.73947	SLV-CA4	-546.427	-709.308	1730.45	3.17
49	3.73947	SLV-CA4	-409.413	-705.897	1730.45	4.23
49	4.11342	SLV-CA4	-422.63	-705.897	1730.45	4.09
49	0	SLV-CA6	-1029.08	-732.681	1730.45	1.68
49	0.37395	SLV-CA6	-1042.29	-732.681	1730.45	1.66
49	0.74789	SLV-CA6	-1055.51	-732.681	1730.45	1.64
49	0.74789	SLV-CA6	-873.103	-729.27	1730.45	1.98
49	1.12184	SLV-CA6	-886.32	-729.27	1730.45	1.95
49	1.49579	SLV-CA6	-899.537	-729.27	1730.45	1.92
49	1.49579	SLV-CA6	-728.196	-725.858	1730.45	2.38
49	1.86974	SLV-CA6	-741.413	-725.858	1730.45	2.33
49	2.24368	SLV-CA6	-754.63	-725.858	1730.45	2.29
49	2.24368	SLV-CA6	-596.739	-722.447	1730.45	2.90
49	2.61763	SLV-CA6	-609.956	-722.447	1730.45	2.84
49	2.99158	SLV-CA6	-623.173	-722.447	1730.45	2.78
49	2.99158	SLV-CA6	-479.512	-719.036	1730.45	3.61

PROGETTO ESECUTIVO

49	3.36553	SLV-CA6	-492.729	-719.036	1730.45	3.51
49	3.73947	SLV-CA6	-505.946	-719.036	1730.45	3.42
49	3.73947	SLV-CA6	-375.982	-715.625	1730.45	4.60
49	4.11342	SLV-CA6	-389.2	-715.625	1730.45	4.45
70	10.09658	SLU-CA1	637.78	-813.886	1730.45	2.71
70	10.47053	SLU-CA1	620.598	-813.886	1730.45	2.79
70	10.47053	SLU-CA1	814.891	-813.886	1730.45	2.12
70	10.84447	SLU-CA1	797.709	-813.886	1730.45	2.17
70	11.21842	SLU-CA1	780.527	-813.886	1730.45	2.22
70	11.21842	SLU-CA1	996.027	-813.886	1730.45	1.74
70	11.59237	SLU-CA1	978.845	-813.886	1730.45	1.77
70	11.96632	SLU-CA1	961.663	-813.886	1730.45	1.80
70	11.96632	SLU-CA1	1198.82	-813.886	1730.45	1.44
70	12.34026	SLU-CA1	1181.638	-813.886	1730.45	1.46
70	12.71421	SLU-CA1	1164.456	-813.886	1730.45	1.49
70	12.71421	SLU-CA1	1421.613	-813.886	1730.45	1.22
70	13.08816	SLU-CA1	1404.43	-813.886	1730.45	1.23
70	13.46211	SLU-CA1	1387.248	-813.886	1730.45	1.25
70	13.46211	SLU-CA1	1660.186	-813.886	1730.45	1.04
70	13.83605	SLU-CA1	1643.004	-813.886	1730.45	1.05
70	14.21	SLU-CA1	1625.822	-813.886	1730.45	1.06
70	10.09658	SLV-CA3	484.29	-533.123	1730.45	3.57
70	10.47053	SLV-CA3	471.073	-533.123	1730.45	3.67
70	10.47053	SLV-CA3	614.769	-529.711	1730.45	2.81
70	10.84447	SLV-CA3	601.552	-529.711	1730.45	2.88
70	11.21842	SLV-CA3	588.335	-529.711	1730.45	2.94
70	11.21842	SLV-CA3	747.239	-526.3	1730.45	2.32
70	11.59237	SLV-CA3	734.022	-526.3	1730.45	2.36
70	11.96632	SLV-CA3	720.805	-526.3	1730.45	2.40
70	11.96632	SLV-CA3	895.059	-522.889	1730.45	1.93
70	12.34026	SLV-CA3	881.842	-522.889	1730.45	1.96
70	12.71421	SLV-CA3	868.625	-522.889	1730.45	1.99
70	12.71421	SLV-CA3	1056.788	-519.478	1730.45	1.64
70	13.08816	SLV-CA3	1043.571	-519.478	1730.45	1.66
70	13.46211	SLV-CA3	1030.354	-519.478	1730.45	1.68
70	13.46211	SLV-CA3	1229.075	-516.067	1730.45	1.41
70	13.83605	SLV-CA3	1215.858	-516.067	1730.45	1.42
70	14.21	SLV-CA3	1202.641	-516.067	1730.45	1.44
70	10.09658	SLV-CA5	450.762	-542.823	1730.45	3.84
70	10.47053	SLV-CA5	437.545	-542.823	1730.45	3.95
70	10.47053	SLV-CA5	574.188	-539.411	1730.45	3.01
70	10.84447	SLV-CA5	560.971	-539.411	1730.45	3.08
70	11.21842	SLV-CA5	547.754	-539.411	1730.45	3.16
70	11.21842	SLV-CA5	698.526	-536	1730.45	2.48
70	11.59237	SLV-CA5	685.309	-536	1730.45	2.53

PROGETTO ESECUTIVO

70	11.96632	SLV-CA5	672.092	-536	1730.45	2.57
70	11.96632	SLV-CA5	837.124	-532.589	1730.45	2.07
70	12.34026	SLV-CA5	823.907	-532.589	1730.45	2.10
70	12.71421	SLV-CA5	810.69	-532.589	1730.45	2.13
70	12.71421	SLV-CA5	988.633	-529.178	1730.45	1.75
70	13.08816	SLV-CA5	975.415	-529.178	1730.45	1.77
70	13.46211	SLV-CA5	962.198	-529.178	1730.45	1.80
70	13.46211	SLV-CA5	1149.916	-525.767	1730.45	1.50
70	13.83605	SLV-CA5	1136.699	-525.767	1730.45	1.52
70	14.21	SLV-CA5	1123.482	-525.767	1730.45	1.54
70	10.09658	SLU-CA2	637.065	-801.726	1730.45	2.72
70	10.47053	SLU-CA2	619.883	-801.726	1730.45	2.79
70	10.47053	SLU-CA2	811.321	-801.726	1730.45	2.13
70	10.84447	SLU-CA2	794.139	-801.726	1730.45	2.18
70	11.21842	SLU-CA2	776.957	-801.726	1730.45	2.23
70	11.21842	SLU-CA2	989.259	-801.726	1730.45	1.75
70	11.59237	SLU-CA2	972.077	-801.726	1730.45	1.78
70	11.96632	SLU-CA2	954.895	-801.726	1730.45	1.81
70	11.96632	SLU-CA2	1188.542	-801.726	1730.45	1.46
70	12.34026	SLU-CA2	1171.36	-801.726	1730.45	1.48
70	12.71421	SLU-CA2	1154.178	-801.726	1730.45	1.50
70	12.71421	SLU-CA2	1407.557	-801.726	1730.45	1.23
70	13.08816	SLU-CA2	1390.375	-801.726	1730.45	1.24
70	13.46211	SLU-CA2	1373.192	-801.726	1730.45	1.26
70	13.46211	SLU-CA2	1642.152	-801.726	1730.45	1.05
70	13.83605	SLU-CA2	1624.97	-801.726	1730.45	1.06
70	14.21	SLU-CA2	1607.788	-801.726	1730.45	1.08
70	10.09658	SLV-CA4	483.752	-523.97	1730.45	3.58
70	10.47053	SLV-CA4	470.535	-523.97	1730.45	3.68
70	10.47053	SLV-CA4	612.082	-520.559	1730.45	2.83
70	10.84447	SLV-CA4	598.865	-520.559	1730.45	2.89
70	11.21842	SLV-CA4	585.648	-520.559	1730.45	2.95
70	11.21842	SLV-CA4	742.145	-517.148	1730.45	2.33
70	11.59237	SLV-CA4	728.928	-517.148	1730.45	2.37
70	11.96632	SLV-CA4	715.71	-517.148	1730.45	2.42
70	11.96632	SLV-CA4	887.323	-513.737	1730.45	1.95
70	12.34026	SLV-CA4	874.106	-513.737	1730.45	1.98
70	12.71421	SLV-CA4	860.889	-513.737	1730.45	2.01
70	12.71421	SLV-CA4	1046.209	-510.325	1730.45	1.65
70	13.08816	SLV-CA4	1032.992	-510.325	1730.45	1.68
70	13.46211	SLV-CA4	1019.775	-510.325	1730.45	1.70
70	13.46211	SLV-CA4	1215.502	-506.914	1730.45	1.42
70	13.83605	SLV-CA4	1202.285	-506.914	1730.45	1.44
70	14.21	SLV-CA4	1189.067	-506.914	1730.45	1.46
70	10.09658	SLV-CA6	450.224	-533.67	1730.45	3.84

PROGETTO ESECUTIVO

70	10.47053	SLV-CA6	437.007	-533.67	1730.45	3.96
70	10.47053	SLV-CA6	571.501	-530.259	1730.45	3.03
70	10.84447	SLV-CA6	558.284	-530.259	1730.45	3.10
70	11.21842	SLV-CA6	545.066	-530.259	1730.45	3.17
70	11.21842	SLV-CA6	693.432	-526.848	1730.45	2.50
70	11.59237	SLV-CA6	680.215	-526.848	1730.45	2.54
70	11.96632	SLV-CA6	666.998	-526.848	1730.45	2.59
70	11.96632	SLV-CA6	829.388	-523.437	1730.45	2.09
70	12.34026	SLV-CA6	816.171	-523.437	1730.45	2.12
70	12.71421	SLV-CA6	802.954	-523.437	1730.45	2.16
70	12.71421	SLV-CA6	978.053	-520.025	1730.45	1.77
70	13.08816	SLV-CA6	964.836	-520.025	1730.45	1.79
70	13.46211	SLV-CA6	951.619	-520.025	1730.45	1.82
70	13.46211	SLV-CA6	1136.342	-516.614	1730.45	1.52
70	13.83605	SLV-CA6	1123.125	-516.614	1730.45	1.54
70	14.21	SLV-CA6	1109.908	-516.614	1730.45	1.56

Figura 15 – Risultati delle verifiche a taglio nelle sezioni di appoggio centrale della soletta di fondazione

10.2.2.2 Verifiche allo SLE

Verifica delle tensioni di esercizio

Le tensioni massime in esercizio sono le seguenti, e risultano sempre inferiori a $0,45 f_{ck}$ per la tensione di compressione del calcestruzzo e a $0.8 f_{yk}$ per la tensione di trazione dell'acciaio.

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	σ_c	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
49	4.49	SLE-CA7	777.06	-540.48	55.52	2.90	69.09	38.56
49	8.23	SLE-CA7	1463.50	-540.48	46.65	5.30	165.40	68.76
49	10.84	SLE-CA7	1002.44	-540.48	51.11	3.70	100.43	48.61
49	4.49	SLE-CA8	783.10	-532.38	55.06	2.92	70.49	38.78
49	8.23	SLE-CA8	1482.27	-532.38	46.39	5.36	168.68	69.49
49	10.84	SLE-CA8	1032.65	-532.38	50.47	3.80	105.26	49.87
70	2.99	SLE-CA7	876.08	-540.95	53.28	3.25	82.76	43.00
70	5.98	SLE-CA7	1470.93	-540.95	46.61	5.33	166.41	69.08
70	10.84	SLE-CA7	238.31	-540.95	111.66	0.94	4.06	13.36
70	2.99	SLE-CA8	907.26	-532.85	52.44	3.36	87.69	44.33
70	5.98	SLE-CA8	1489.71	-532.85	46.35	5.39	169.70	69.82
70	10.84	SLE-CA8	245.59	-532.85	108.12	0.97	4.76	13.64

Figura 16 – Valori delle tensioni massime in esercizio nella sezione di mezzeria della soletta di fondazione

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	σ_c	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C			Titolo: Galleria artificiale San Cataldo				Data: Ottobre 2011	
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo			Relazione di Calcolo				Pagina 102 di 117	

PROGETTO ESECUTIVO

Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
49	11.22	SLE-CA7	869.60	-540.48	51.35	2.95	79.53	38.79
49	14.21	SLE-CA7	-1449.36	-540.48	44.46	4.79	160.22	61.62
49	11.22	SLE-CA8	900.78	-532.38	50.46	3.05	84.43	39.98
49	14.21	SLE-CA8	-1431.77	-532.38	44.44	4.73	158.40	60.85
70	0.00	SLE-CA7	-1455.04	-540.95	44.43	4.80	160.97	61.84
70	2.99	SLE-CA7	876.08	-540.95	51.23	2.97	80.39	39.05
70	0.00	SLE-CA8	-1437.45	-532.85	44.41	4.75	159.15	61.08
70	2.99	SLE-CA8	907.26	-532.85	50.35	3.07	85.29	40.24

Figura 17 – Valori delle tensioni massime in esercizio nelle sezioni di estremità laterali della soletta di fondazione

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	σ_c	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
49	0.00	SLE-CA7	-2666.37	-540.48	50.61	7.29	201.14	95.73
49	0.75	SLE-CA7	-1815.13	-540.48	53.24	5.06	129.09	66.98
49	0.00	SLE-CA8	-2633.70	-532.38	50.59	7.20	198.74	94.54
49	0.75	SLE-CA8	-1791.45	-532.38	53.22	5.00	127.45	66.09
70	13.46	SLE-CA7	-1817.51	-540.95	53.23	5.07	129.27	67.06
70	14.21	SLE-CA7	-2669.92	-540.95	50.60	7.30	201.41	95.85
70	13.46	SLE-CA8	-1793.83	-532.85	53.22	5.00	127.63	66.18
70	14.21	SLE-CA8	-2637.25	-532.85	50.59	7.21	199.02	94.67

Figura 18 – Valori delle tensioni massime in esercizio nelle sezioni di appoggio centrale della soletta di fondazione

Verifica a fessurazione

L'apertura massima delle fessure nella soletta di copertura sono valutate sia nelle sezioni di mezzzeria che in quelle di estremità. Il limite assunto è pari a $\omega_1=0.2$ mm (armatura non sensibile-ambiente aggressivo-comb. quasi permanente).

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dell'apertura delle fessure nelle sezioni maggiormente sollecitate.

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	σ_s	ϵ_{sm}	Δ_s max	ω_d
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm ²		mm	mm
49	4.49	SLE-CA7	777.06	-540.48	69.09	2.0E-04	301.13	0.06
49	8.23	SLE-CA7	1463.50	-540.48	165.40	5.9E-04	301.13	0.18
49	10.84	SLE-CA7	1002.44	-540.48	100.43	2.9E-04	301.13	0.09
49	4.49	SLE-CA8	783.10	-532.38	70.49	2.1E-04	301.13	0.06
49	8.23	SLE-CA8	1482.27	-532.38	168.68	6.1E-04	301.13	0.18
49	10.84	SLE-CA8	1032.65	-532.38	105.26	3.1E-04	301.13	0.09
70	2.99	SLE-CA7	876.08	-540.95	82.76	2.4E-04	301.13	0.07
70	5.98	SLE-CA7	1470.93	-540.95	166.41	6.0E-04	301.13	0.18
70	10.84	SLE-CA7	238.31	-540.95	4.06	1.2E-05	276.40	0.00
70	2.99	SLE-CA8	907.26	-532.85	87.69	2.6E-04	301.13	0.08

PROGETTO ESECUTIVO

70	5.98	SLE-CA8	1489.71	-532.85	169.70	6.1E-04	301.13	0.18
70	10.84	SLE-CA8	245.59	-532.85	4.76	1.4E-05	286.21	0.00

Figura 19 – Valori di apertura delle fessure nella sezione di mezzeria della soletta di fondazione

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	σ_s	ϵ_{sm}	Δ_s max	ω_d
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm ²		mm	mm
49	11.22	SLE-CA7	869.60	-540.48	79.53	2.3E-04	301.13	0.07
49	14.21	SLE-CA7	-1449.36	-540.48	160.22	5.7E-04	301.13	0.17
49	11.22	SLE-CA8	900.78	-532.38	84.43	2.5E-04	301.13	0.07
49	14.21	SLE-CA8	-1431.77	-532.38	158.40	5.6E-04	301.13	0.17
70	0.00	SLE-CA7	-1455.04	-540.95	160.97	5.7E-04	301.13	0.17
70	2.99	SLE-CA7	876.08	-540.95	80.39	2.3E-04	301.13	0.07
70	0.00	SLE-CA8	-1437.45	-532.85	159.15	5.6E-04	301.13	0.17
70	2.99	SLE-CA8	907.26	-532.85	85.29	2.5E-04	301.13	0.07

Figura 20 – Valori di apertura delle fessure nelle sezioni di estremità laterali della soletta di fondazione

VERIFICA A FESSURAZIONE

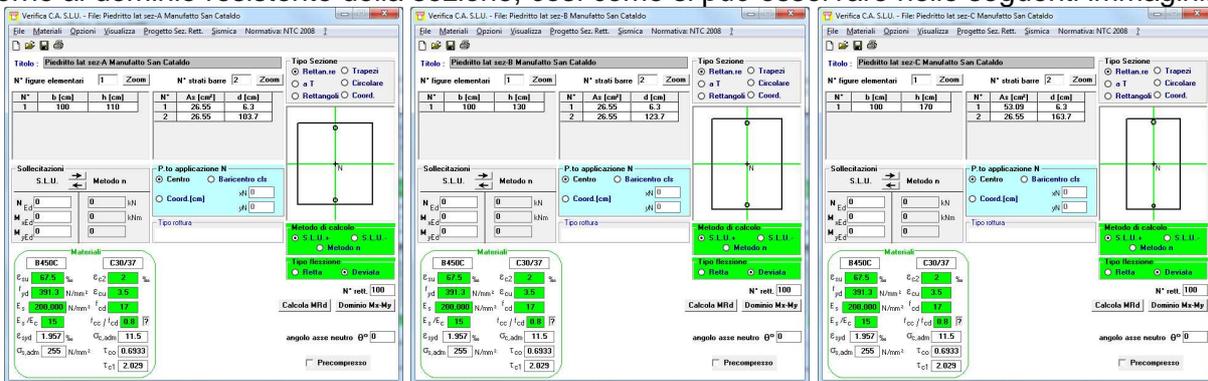
Frame	Station	OutputCase	M	N	σ_s	ϵ_{sm}	Δ_s max	ω_d
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm ²		mm	mm
49	0.00	SLE-CA7	-2666.37	-540.48	201.14	8.4E-04	241.82	0.20
49	0.75	SLE-CA7	-1815.13	-540.48	129.09	4.9E-04	241.82	0.12
49	0.00	SLE-CA8	-2633.70	-532.38	198.74	8.3E-04	241.82	0.20
49	0.75	SLE-CA8	-1791.45	-532.38	127.45	4.8E-04	241.82	0.12
70	13.46	SLE-CA7	-1817.51	-540.95	129.27	4.9E-04	241.82	0.12
70	14.21	SLE-CA7	-2669.92	-540.95	201.41	8.4E-04	241.82	0.20
70	13.46	SLE-CA8	-1793.83	-532.85	127.63	4.8E-04	241.82	0.12
70	14.21	SLE-CA8	-2637.25	-532.85	199.02	8.3E-04	241.82	0.20

Figura 21 – Valori di apertura delle fessure nelle sezioni di appoggio centrale della soletta di fondazione

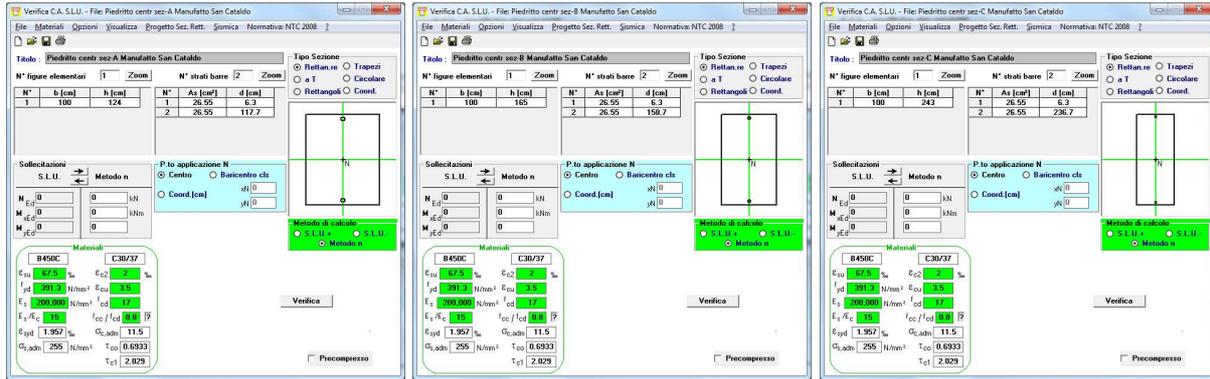
10.2.3 Verifiche dei piedritti

10.2.3.1 Verifiche allo SLU e allo SLV

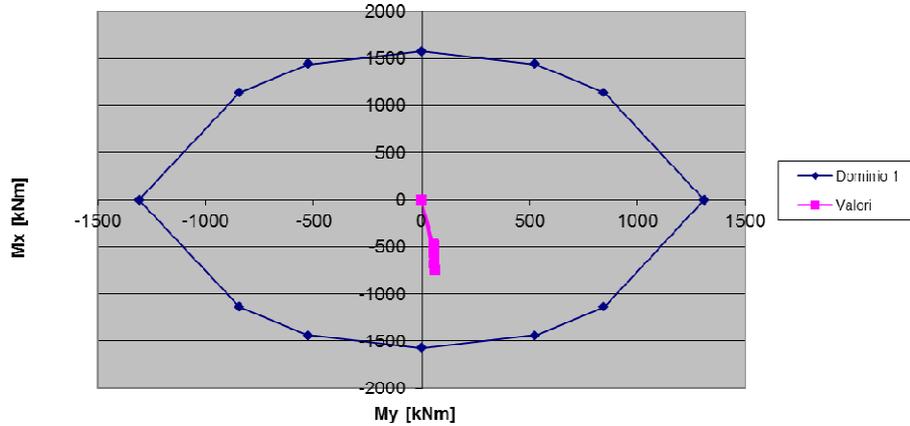
La verifica delle sezioni presso inflesse si conduce, verificando che le azioni sollecitanti risultino interne al dominio resistente della sezione, così come si può osservare nelle seguenti immagini.



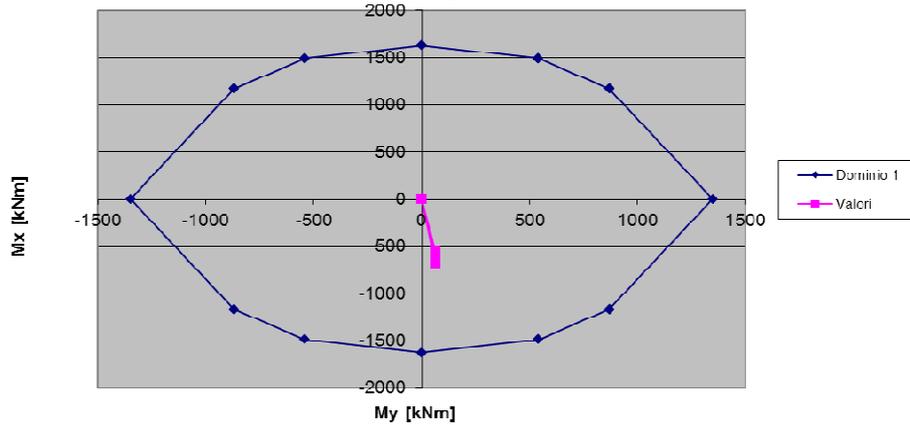
PROGETTO ESECUTIVO



Dominio Resistenza
Piedritto 100x110 cm con ϕ 26/20 cm N=1092 KN



Dominio Resistenza
Piedritto 100x110 cm con ϕ 26/20 cm N=1216 KN



PROGETTO ESECUTIVO

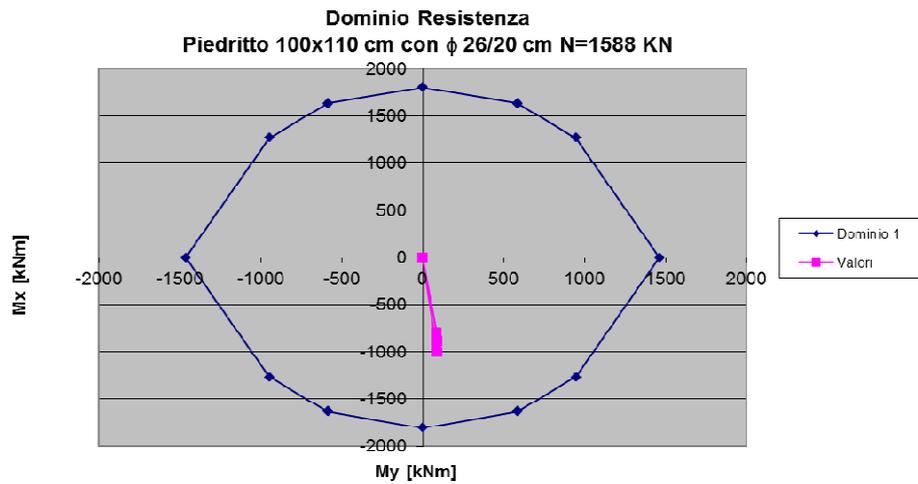
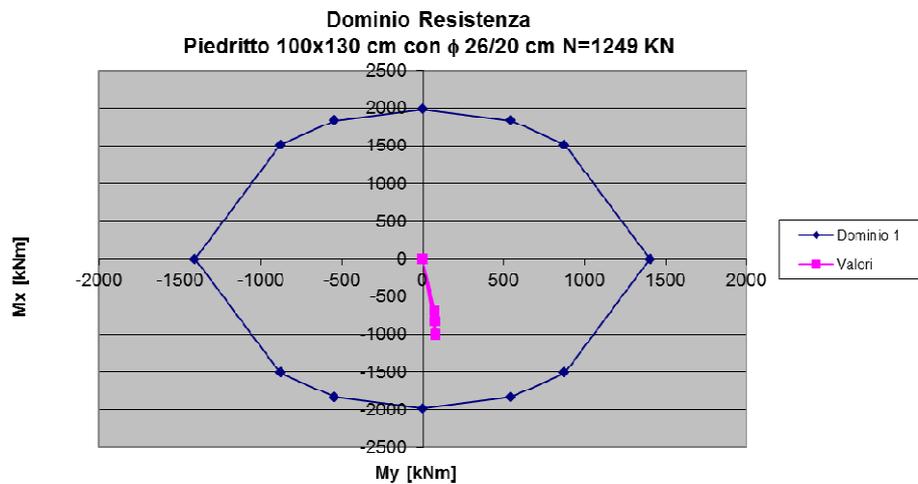
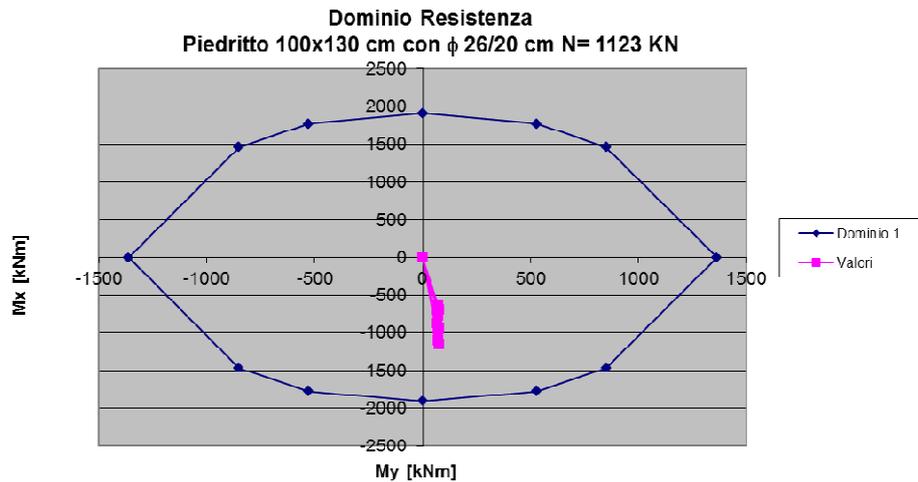


Figura 22 – Verifica pressoflessione piedritti laterali – sezione A



PROGETTO ESECUTIVO

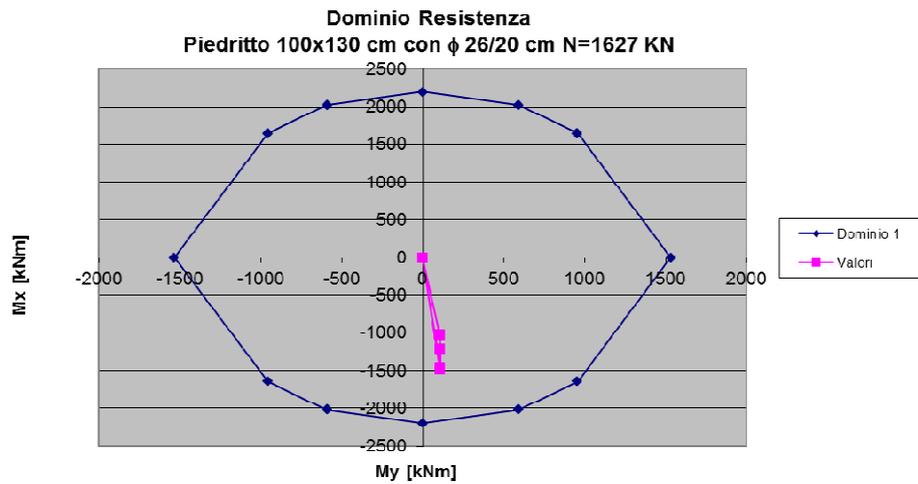
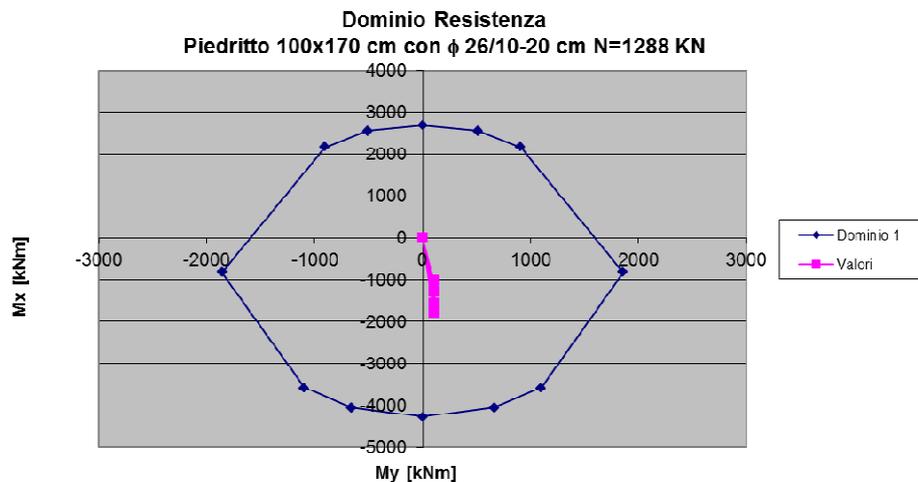
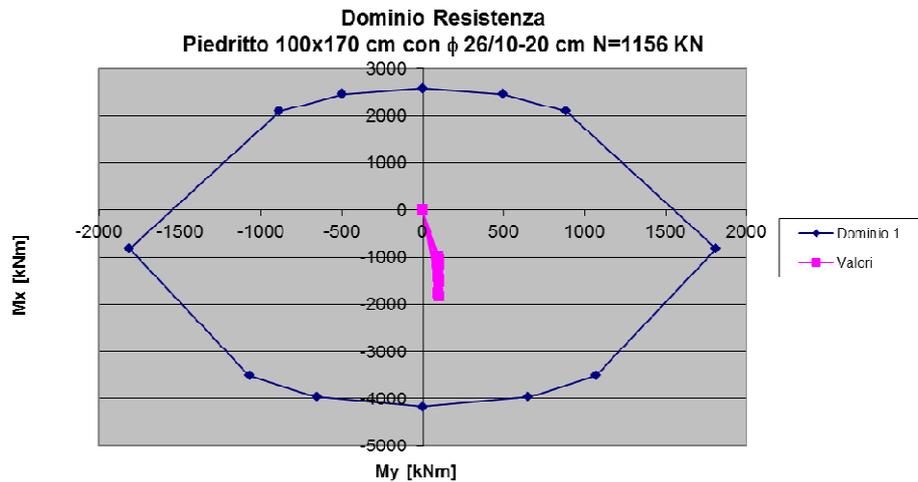


Figura 23 – Verifica pressoflessione piedritti laterali – sezione B



PROGETTO ESECUTIVO

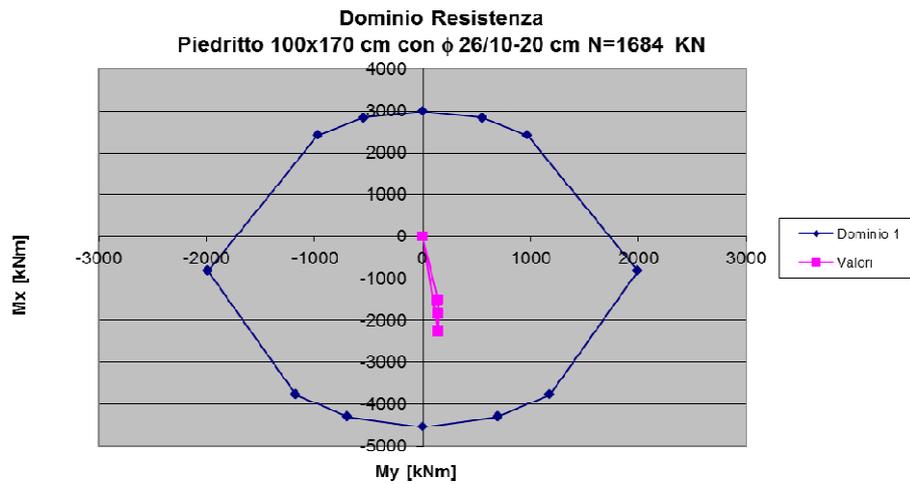
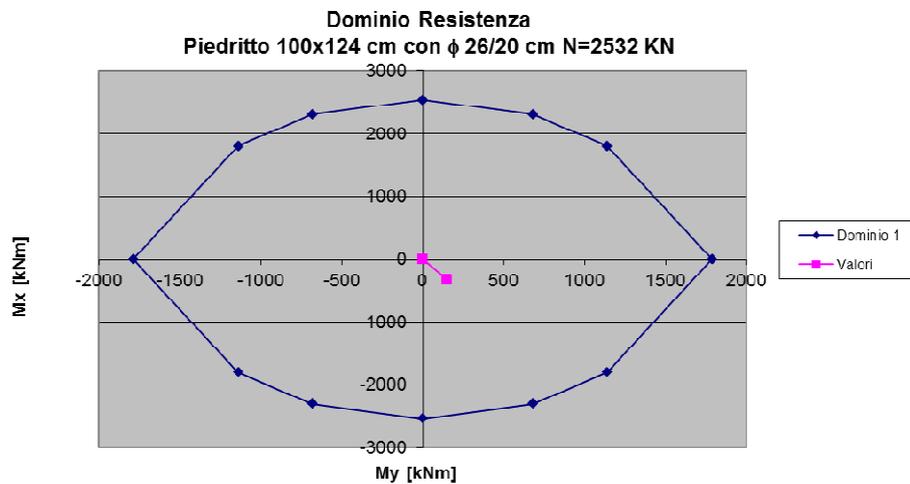
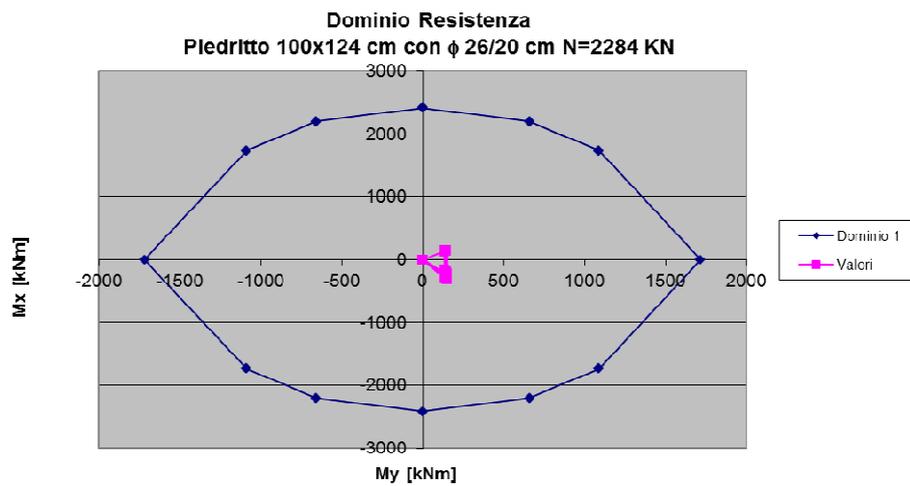


Figura 24 – Verifica pressoflessione piedritti laterali – sezione C



PROGETTO ESECUTIVO

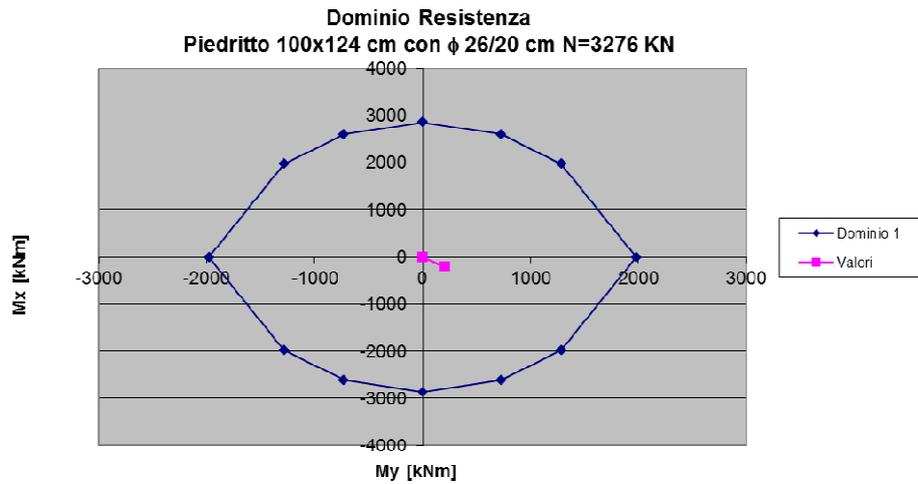
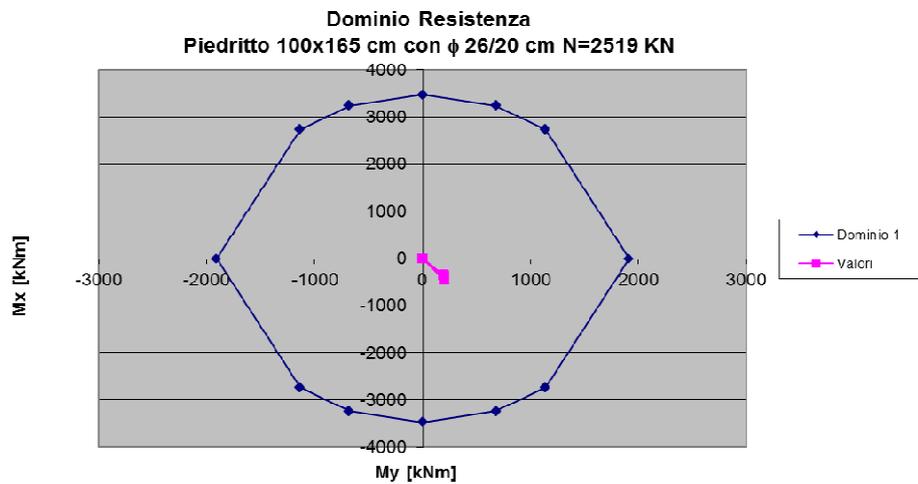
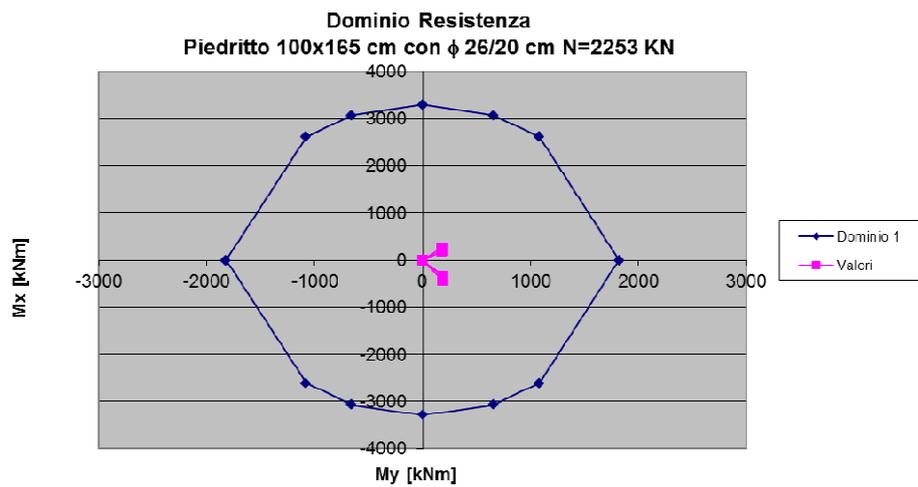


Figura 25 – Verifica pressoflessione piedritto centrale – sezione A



PROGETTO ESECUTIVO

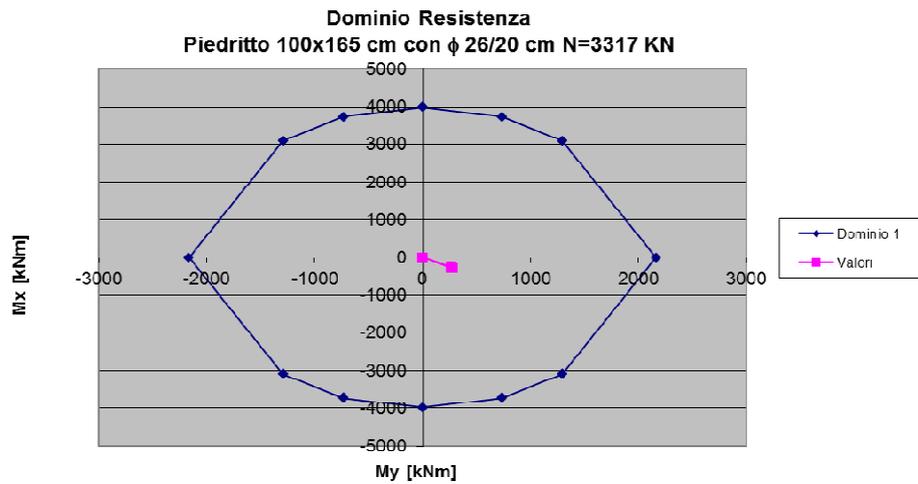
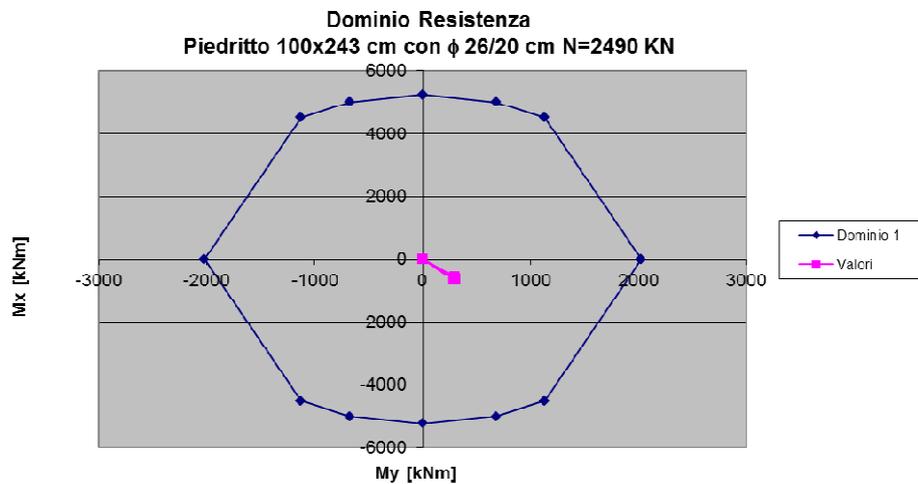
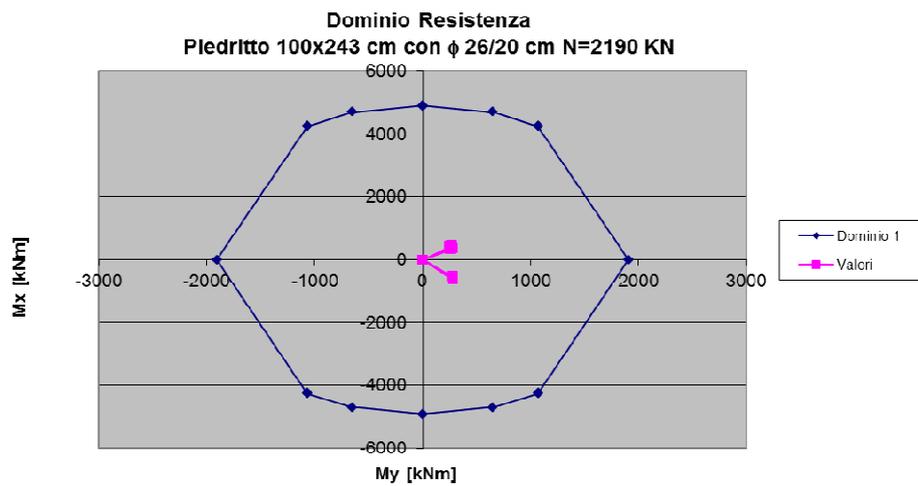


Figura 26 – Verifica pressoflessione piedritto centrale – sezione B



PROGETTO ESECUTIVO

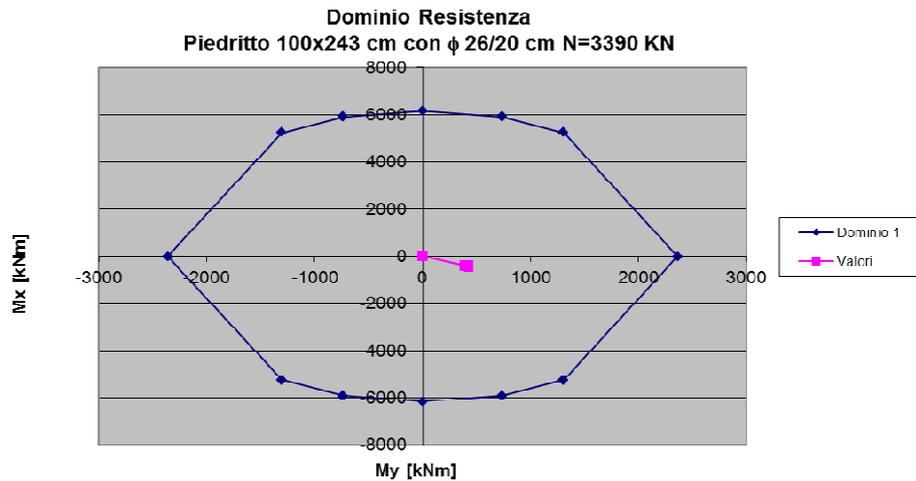
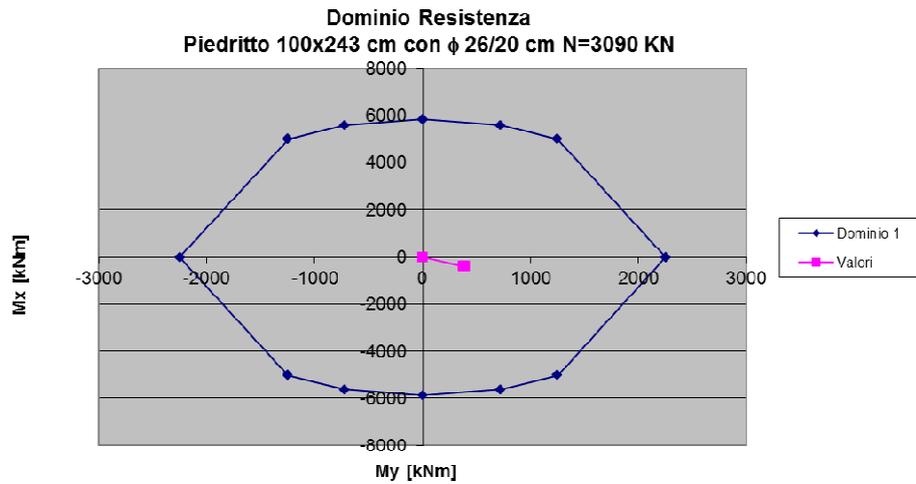


Figura 27 – Verifica pressoflessione piedritto centrale – sezione C

Nelle seguenti tabelle sono indicate le verifiche a taglio condotte sui piedritti.

Frame	Station	OutputCase	V_{sd}	N_{sd}	V_{Rd}	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
34	0.00	SLU-CA1	83.251	-1579.52	584.39	7.02
34	0.52	SLU-CA1	188.306	-1597.39	586.92	3.12
34	1.04	SLU-CA1	298.197	-1615.26	589.45	1.98
34	0.00	SLV-CA3	107.732	-1107.33	517.62	4.80
34	0.52	SLV-CA3	186.804	-1121.07	519.56	2.78
34	1.04	SLV-CA3	269.515	-1134.82	521.51	1.93
34	0.00	SLV-CA5	117.461	-1033.96	507.25	4.32
34	0.52	SLV-CA5	196.532	-1047.71	509.19	2.59
34	1.04	SLV-CA5	279.244	-1061.45	511.13	1.83
34	0.00	SLU-CA2	71.091	-1599.6	587.23	8.26

PROGETTO ESECUTIVO

34	0.52	SLU-CA2	176.146	-1617.47	589.76	3.35
34	1.04	SLU-CA2	286.037	-1635.34	592.29	2.07
34	0.00	SLV-CA4	98.58	-1122.44	519.76	5.27
34	0.52	SLV-CA4	177.651	-1136.18	521.70	2.94
34	1.04	SLV-CA4	260.363	-1149.93	523.64	2.01
34	0.00	SLV-CA6	108.308	-1049.07	509.38	4.70
34	0.52	SLV-CA6	187.379	-1062.82	511.33	2.73
34	1.04	SLV-CA6	270.091	-1076.56	513.27	1.90
61	0.00	SLU-CA1	-298.902	-1625.87	590.95	1.98
61	0.52	SLU-CA1	-189.01	-1608	588.42	3.11
61	1.04	SLU-CA1	-83.863	-1590.14	585.89	6.99
61	0.00	SLV-CA3	-203.434	-1182.12	528.20	2.60
61	0.52	SLV-CA3	-120.722	-1168.37	526.25	4.36
61	1.04	SLV-CA3	-41.581	-1154.63	524.31	12.61
61	0.00	SLV-CA5	-213.134	-1108.27	517.75	2.43
61	0.52	SLV-CA5	-130.422	-1094.53	515.81	3.95
61	1.04	SLV-CA5	-51.281	-1080.78	513.87	10.02
61	0.00	SLU-CA2	-286.742	-1645.95	593.79	2.07
61	0.52	SLU-CA2	-176.85	-1628.08	591.26	3.34
61	1.04	SLU-CA2	-71.702	-1610.21	588.73	8.21
61	0.00	SLV-CA4	-194.281	-1197.23	530.33	2.73
61	0.52	SLV-CA4	-111.57	-1183.48	528.39	4.74
61	1.04	SLV-CA4	-32.429	-1169.74	526.45	16.23
61	0.00	SLV-CA6	-203.981	-1123.38	519.89	2.55
61	0.52	SLV-CA6	-121.27	-1109.64	517.95	4.27
61	1.04	SLV-CA6	-42.129	-1095.89	516.00	12.25

Verifica a taglio piedritti laterali – sezione A

Frame	Station	OutputCase	V _{sd}	N _{sd}	V _{Rd}	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
45	0.00	SLU-CA1	298.197	-1615.26	637.16	2.14
45	0.54	SLU-CA1	416.931	-1636.83	640.24	1.54
45	1.08	SLU-CA1	540.796	-1658.4	643.32	1.19
45	0.00	SLV-CA3	273.43	-1135.85	568.73	2.08
45	0.54	SLV-CA3	362.797	-1152.44	571.10	1.57
45	1.08	SLV-CA3	456.026	-1169.03	573.47	1.26
45	0.00	SLV-CA5	283.158	-1060.42	557.97	1.97
45	0.54	SLV-CA5	372.525	-1077.01	560.33	1.50
45	1.08	SLV-CA5	465.754	-1093.61	562.70	1.21
45	0.00	SLU-CA2	286.037	-1635.34	640.02	2.24
45	0.54	SLU-CA2	404.771	-1656.91	643.10	1.59
45	1.08	SLU-CA2	528.636	-1678.48	646.18	1.22
45	0.00	SLV-CA4	264.278	-1150.96	570.89	2.16
45	0.54	SLV-CA4	353.645	-1167.55	573.26	1.62
45	1.08	SLV-CA4	446.873	-1184.14	575.63	1.29
45	0.00	SLV-CA6	274.006	-1075.53	560.12	2.04
45	0.54	SLV-CA6	363.373	-1092.12	562.49	1.55
45	1.08	SLV-CA6	456.602	-1108.72	564.86	1.24
62	0.00	SLU-CA1	-541.5	-1669.01	644.83	1.19
62	0.54	SLU-CA1	-417.635	-1647.44	641.75	1.54

PROGETTO ESECUTIVO

62	1.08	SLU-CA1	-298.902	-1625.87	638.67	2.14
62	0.00	SLV-CA3	-382.115	-1216.33	580.22	1.52
62	0.54	SLV-CA3	-288.886	-1199.74	577.85	2.00
62	1.08	SLV-CA3	-199.519	-1183.15	575.48	2.88
62	0.00	SLV-CA5	-391.815	-1140.42	569.38	1.45
62	0.54	SLV-CA5	-298.586	-1123.83	567.02	1.90
62	1.08	SLV-CA5	-209.219	-1107.24	564.65	2.70
62	0.00	SLU-CA2	-529.34	-1689.09	647.70	1.22
62	0.54	SLU-CA2	-405.475	-1667.52	644.62	1.59
62	1.08	SLU-CA2	-286.742	-1645.95	641.54	2.24
62	0.00	SLV-CA4	-372.962	-1231.44	582.38	1.56
62	0.54	SLV-CA4	-279.733	-1214.85	580.01	2.07
62	1.08	SLV-CA4	-190.366	-1198.26	577.64	3.03
62	0.00	SLV-CA6	-382.662	-1155.53	571.54	1.49
62	0.54	SLV-CA6	-289.433	-1138.94	569.17	1.97
62	1.08	SLV-CA6	-200.066	-1122.35	566.81	2.83

Verifica a taglio piedritti laterali – sezione B

Frame	Station	OutputCase	V _{sd}	N _{sd}	V _{Rd}	FS
Text	m	Text	KN	KN	KN	
46	0.00	SLU-CA1	540.796	-1658.4	817.80	1.51
46	0.56	SLU-CA1	674.222	-1687.69	822.03	1.22
46	1.13	SLU-CA1	813.181	-1716.99	826.26	1.02
46	0.00	SLV-CA3	461.075	-1170.37	747.30	1.62
46	0.56	SLV-CA3	561.5	-1192.9	750.56	1.34
46	1.13	SLV-CA3	666.09	-1215.43	753.81	1.13
46	0.00	SLV-CA5	470.803	-1092.28	736.02	1.56
46	0.56	SLV-CA5	571.229	-1114.81	739.28	1.29
46	1.13	SLV-CA5	675.819	-1137.34	742.53	1.10
46	0.00	SLU-CA2	528.636	-1678.48	820.70	1.55
46	0.56	SLU-CA2	662.062	-1707.77	824.93	1.25
46	1.13	SLU-CA2	801.021	-1737.06	829.16	1.04
46	0.00	SLV-CA4	451.922	-1185.47	749.49	1.66
46	0.56	SLV-CA4	552.348	-1208.01	752.74	1.36
46	1.13	SLV-CA4	656.938	-1230.54	755.99	1.15
46	0.00	SLV-CA6	461.65	-1107.39	738.21	1.60
46	0.56	SLV-CA6	562.076	-1129.92	741.46	1.32
46	1.13	SLV-CA6	666.666	-1152.45	744.72	1.12
63	0.00	SLU-CA1	-813.886	-1727.6	827.79	1.02
63	0.56	SLU-CA1	-674.926	-1698.31	823.56	1.22
63	1.13	SLU-CA1	-541.5	-1669.01	819.33	1.51
63	0.00	SLV-CA3	-582.081	-1262.73	760.64	1.31
63	0.56	SLV-CA3	-477.491	-1240.2	757.39	1.59
63	1.13	SLV-CA3	-377.066	-1217.66	754.13	2.00
63	0.00	SLV-CA5	-591.781	-1184.16	749.30	1.27
63	0.56	SLV-CA5	-487.191	-1161.63	746.04	1.53
63	1.13	SLV-CA5	-386.766	-1139.09	742.79	1.92
63	0.00	SLU-CA2	-801.726	-1747.67	830.69	1.04
63	0.56	SLU-CA2	-662.766	-1718.38	826.46	1.25
63	1.13	SLU-CA2	-529.34	-1689.09	822.23	1.55
63	0.00	SLV-CA4	-572.929	-1277.84	762.83	1.33

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C

Titolo: Galleria artificiale San Cataldo

Data: Ottobre 2011

Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo

Relazione di Calcolo

Pagina 113 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

63	0.56	SLV-CA4	-468.339	-1255.31	759.57	1.62
63	1.13	SLV-CA4	-367.913	-1232.77	756.32	2.06
63	0.00	SLV-CA6	-582.629	-1199.27	751.48	1.29
63	0.56	SLV-CA6	-478.039	-1176.74	748.22	1.57
63	1.13	SLV-CA6	-377.613	-1154.2	744.97	1.97

Verifica a taglio piedritti laterali – sezione C

10.2.3.2 Verifiche allo SLE

Verifica delle tensioni di esercizio

Le tensioni massime in esercizio sono le seguenti, e risultano sempre inferiori a $0,45 f_{ck}$ per la tensione di compressione del calcestruzzo e a $0,8 f_{yk}$ per la tensione di trazione dell'acciaio.

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	σ_c	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
34	0.00	SLE-CA7	-515.22	-1087.71	56.79	3.80	47.05	50.64
34	0.52	SLE-CA7	-561.36	-1101.45	53.35	4.17	59.01	55.14
34	1.04	SLE-CA7	-644.85	-1115.20	48.24	4.85	83.57	63.21
34	0.00	SLE-CA8	-523.98	-1101.09	56.56	3.86	48.30	51.50
34	0.52	SLE-CA8	-565.90	-1114.84	53.53	4.20	59.05	55.58
34	1.04	SLE-CA8	-645.16	-1128.58	48.67	4.84	82.18	63.26
61	0.00	SLE-CA7	-649.49	-1122.27	48.21	4.88	84.28	63.67
61	0.52	SLE-CA7	-565.75	-1108.53	53.28	4.20	59.63	55.57
61	1.04	SLE-CA7	-519.37	-1094.78	56.71	3.83	47.58	51.05
61	0.00	SLE-CA8	-649.80	-1135.66	48.63	4.88	82.88	63.71
61	0.52	SLE-CA8	-570.29	-1121.91	53.46	4.23	59.67	56.02
61	1.04	SLE-CA8	-528.13	-1108.17	56.49	3.89	48.83	51.91

Figura 28 – Valori delle tensioni massime in esercizio nei piedritti laterali – sezione A

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	σ_c	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
45	0.00	SLE-CA7	-644.85	-1115.20	63.46	3.54	50.34	47.77
45	0.54	SLE-CA7	-772.93	-1131.79	55.08	4.34	81.03	57.60
45	1.08	SLE-CA7	-944.83	-1148.38	48.10	5.40	127.44	70.45
45	0.00	SLE-CA8	-645.16	-1128.58	64.13	3.53	49.22	47.77
45	0.54	SLE-CA8	-768.85	-1145.17	55.84	4.30	78.46	57.27
45	1.08	SLE-CA8	-936.36	-1161.77	48.76	5.35	123.25	69.84
62	0.00	SLE-CA7	-949.97	-1155.46	48.12	5.43	128.02	70.83
62	0.54	SLE-CA7	-777.82	-1138.87	55.07	4.36	81.55	57.96
62	1.08	SLE-CA7	-649.49	-1122.27	63.42	3.56	50.79	48.12
62	0.00	SLE-CA8	-941.51	-1168.84	48.78	5.38	123.84	70.22
62	0.54	SLE-CA8	-773.74	-1152.25	55.83	4.33	78.98	57.63
62	1.08	SLE-CA8	-649.80	-1135.66	64.07	3.56	49.66	48.12

PROGETTO ESECUTIVO

Figura 29 – Valori delle tensioni massime in esercizio nei piedritti laterali – sezione B

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	σ_c	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
46	0.00	SLE-CA7	-944.83	-1148.38	86.53	2.88	38.54	40.07
46	0.56	SLE-CA7	-1171.55	-1170.92	76.41	3.57	61.25	49.19
46	1.13	SLE-CA7	-1449.36	-1193.45	68.81	4.41	91.28	60.14
46	0.00	SLE-CA8	-936.36	-1161.77	87.76	2.86	37.06	39.75
46	0.56	SLE-CA8	-1158.52	-1184.30	77.44	3.53	59.06	48.70
46	1.13	SLE-CA8	-1431.77	-1206.83	69.62	4.36	88.40	59.50
63	0.00	SLE-CA7	-1455.04	-1200.52	68.88	4.43	91.48	60.38
63	0.56	SLE-CA7	-1176.96	-1177.99	76.47	3.59	61.43	49.42
63	1.13	SLE-CA7	-949.97	-1155.46	86.57	2.90	38.71	40.29
63	0.00	SLE-CA8	-1437.45	-1213.91	69.69	4.38	88.60	59.74
63	0.56	SLE-CA8	-1163.93	-1191.37	77.50	3.55	59.25	48.94
63	1.13	SLE-CA8	-941.51	-1168.84	87.80	2.87	37.23	39.97

Figura 30 – Valori delle tensioni massime in esercizio nei piedritti laterali – sezione C

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	σ_c	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
66	0.00	SLE-CA7	-1.80	-2281.63		1.73	Sezione tutta compressa	
66	0.52	SLE-CA7	-2.01	-2296.85		1.75	Sezione tutta compressa	
66	1.04	SLE-CA7	-2.22	-2312.07		1.76	Sezione tutta compressa	
66	0.00	SLE-CA8	-1.80	-2254.87		1.72	Sezione tutta compressa	
66	0.52	SLE-CA8	-2.01	-2270.08		1.73	Sezione tutta compressa	
66	1.04	SLE-CA8	-2.22	-2285.30		1.74	Sezione tutta compressa	
67	0.00	SLE-CA7	-2.22	-2312.07		1.76	Sezione tutta compressa	
67	0.52	SLE-CA7	-2.43	-2327.29		1.77	Sezione tutta compressa	
67	1.04	SLE-CA7	-2.64	-2342.50		1.78	Sezione tutta compressa	
67	0.00	SLE-CA8	-2.22	-2285.30		1.74	Sezione tutta compressa	
67	0.52	SLE-CA8	-2.43	-2300.52		1.75	Sezione tutta compressa	
67	1.04	SLE-CA8	-2.64	-2315.74		1.76	Sezione tutta compressa	

Figura 31 – Valori delle tensioni massime in esercizio nel piedritto centrale – sezione A

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	σ_c	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
65	0.00	SLE-CA7	-1.35	-2239.51		1.30	Sezione tutta compressa	
65	0.54	SLE-CA7	-1.57	-2260.57		1.31	Sezione tutta compressa	
65	1.08	SLE-CA7	-1.80	-2281.63		1.32	Sezione tutta compressa	
65	0.00	SLE-CA8	-1.35	-2212.75		1.28	Sezione tutta compressa	
65	0.54	SLE-CA8	-1.57	-2233.81		1.295	Sezione tutta compressa	
65	1.08	SLE-CA8	-1.80	-2254.87		1.31	Sezione tutta compressa	

PROGETTO ESECUTIVO

68	0.00	SLE-CA7	-2.64	-2342.50	1.36	Sezione tutta compressa
68	0.54	SLE-CA7	-2.87	-2363.56	1.37	Sezione tutta compressa
68	1.08	SLE-CA7	-3.09	-2384.62	1.385	Sezione tutta compressa
68	0.00	SLE-CA8	-2.64	-2315.74	1.34	Sezione tutta compressa
68	0.54	SLE-CA8	-2.87	-2336.80	1.36	Sezione tutta compressa
68	1.08	SLE-CA8	-3.09	-2357.86	1.37	Sezione tutta compressa

Figura 32 – Valori delle tensioni massime in esercizio nel piedritto centrale – sezione B

VERIFICA DELLE TENSIONI D'ESERCIZIO

Frame	Station	OutputCase	M	N	x	σ_c	$\sigma_{s,teso}$	$\sigma_{s,compresso}$
Text	m	Text	kNm	kN	cm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
64	0.00	SLE-CA7	-0.77	-2156.79		0.86	Sezione tutta compressa	
64	0.72	SLE-CA7	-1.06	-2198.15		0.88	Sezione tutta compressa	
64	1.44	SLE-CA7	-1.35	-2239.51		0.89	Sezione tutta compressa	
64	0.00	SLE-CA8	-0.77	-2130.02		0.85	Sezione tutta compressa	
64	0.72	SLE-CA8	-1.06	-2171.39		0.87	Sezione tutta compressa	
64	1.44	SLE-CA8	-1.35	-2212.75		0.88	Sezione tutta compressa	
69	0.00	SLE-CA7	-3.09	-2384.62		0.95	Sezione tutta compressa	
69	0.56	SLE-CA7	-3.32	-2416.83		0.97	Sezione tutta compressa	
69	1.13	SLE-CA7	-3.54	-2449.04		0.98	Sezione tutta compressa	
69	0.00	SLE-CA8	-3.09	-2357.86		0.94	Sezione tutta compressa	
69	0.56	SLE-CA8	-3.32	-2390.06		0.95	Sezione tutta compressa	
69	1.13	SLE-CA8	-3.54	-2422.27		0.97	Sezione tutta compressa	

Figura 33 – Valori delle tensioni massime in esercizio nel piedritto centrale – sezione C

Verifica a fessurazione

L'apertura massima delle fessure nei piedritti sono valutate nelle sezioni lungo lo sviluppo degli stessi. Il limite assunto è pari a $\omega_1=0.2$ mm (armatura non sensibile-ambiente aggressivo-comb. quasi permanente).

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori dell'apertura delle fessure.

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	σ_s	ϵ_{sm}	Δ_s max	ω_d
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm ²		mm	mm
34	0.00	SLE-CA7	-515.22	-1087.71	47.05	1.4E-04	432.20	0.06
34	0.52	SLE-CA7	-561.36	-1101.45	59.01	1.7E-04	432.20	0.07
34	1.04	SLE-CA7	-644.85	-1115.20	83.57	2.4E-04	432.20	0.11
34	0.00	SLE-CA8	-523.98	-1101.09	48.30	1.4E-04	432.20	0.06
34	0.52	SLE-CA8	-565.90	-1114.84	59.05	1.7E-04	432.20	0.07
34	1.04	SLE-CA8	-645.16	-1128.58	82.18	2.4E-04	432.20	0.10
61	0.00	SLE-CA7	-649.49	-1122.27	84.28	2.5E-04	432.20	0.11
61	0.52	SLE-CA7	-565.75	-1108.53	59.63	1.7E-04	432.20	0.08
61	1.04	SLE-CA7	-519.37	-1094.78	47.58	1.4E-04	432.20	0.06
61	0.00	SLE-CA8	-649.80	-1135.66	82.88	2.4E-04	432.20	0.10

Cod. elab.: 111GA203GA03ACL002C	Titolo: Galleria artificiale San Cataldo	Data: Ottobre 2011
Nome file: 0 san cataldo_relazione di calcolo	Relazione di Calcolo	Pagina 116 di 117

PROGETTO ESECUTIVO

61	0.52	SLE-CA8	-570.29	-1121.91	59.67	1.7E-04	432.20	0.08
61	1.04	SLE-CA8	-528.13	-1108.17	48.83	1.4E-04	432.20	0.06

Figura 34 – Valori di apertura delle fessure nei piedritti laterali – sezione A

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	σ_s	ϵ_{sm}	$\Delta_s \max$	ω_d
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm ²		mm	mm
45	0.00	SLE-CA7	-644.85	-1115.20	50.34	1.5E-04	432.20	0.06
45	0.54	SLE-CA7	-772.93	-1131.79	81.03	2.4E-04	432.20	0.10
45	1.08	SLE-CA7	-944.83	-1148.38	127.44	3.7E-04	432.20	0.16
45	0.00	SLE-CA8	-645.16	-1128.58	49.22	1.4E-04	432.20	0.06
45	0.54	SLE-CA8	-768.85	-1145.17	78.46	2.3E-04	432.20	0.10
45	1.08	SLE-CA8	-936.36	-1161.77	123.25	3.6E-04	432.20	0.16
62	0.00	SLE-CA7	-949.97	-1155.46	128.02	3.7E-04	432.20	0.16
62	0.54	SLE-CA7	-777.82	-1138.87	81.55	2.4E-04	432.20	0.10
62	1.08	SLE-CA7	-649.49	-1122.27	50.79	1.5E-04	432.20	0.06
62	0.00	SLE-CA8	-941.51	-1168.84	123.84	3.6E-04	432.20	0.16
62	0.54	SLE-CA8	-773.74	-1152.25	78.98	2.3E-04	432.20	0.10
62	1.08	SLE-CA8	-649.80	-1135.66	49.66	1.4E-04	432.20	0.06

Figura 35 – Valori di apertura delle fessure nei piedritti laterali – sezione B

VERIFICA A FESSURAZIONE

Frame	Station	OutputCase	M	N	σ_s	ϵ_{sm}	$\Delta_s \max$	ω_d
Text	m	Text	kNm	kN	N/mm ²		mm	mm
46	0.00	SLE-CA7	-944.83	-1148.38	38.54	1.1E-04	301.13	0.03
46	0.56	SLE-CA7	-1171.55	-1170.92	61.25	1.8E-04	301.13	0.05
46	1.13	SLE-CA7	-1449.36	-1193.45	91.28	2.7E-04	301.13	0.08
46	0.00	SLE-CA8	-936.36	-1161.77	37.06	1.1E-04	301.13	0.03
46	0.56	SLE-CA8	-1158.52	-1184.30	59.06	1.7E-04	301.13	0.05
46	1.13	SLE-CA8	-1431.77	-1206.83	88.40	2.6E-04	301.13	0.08
63	0.00	SLE-CA7	-1455.04	-1200.52	91.48	2.7E-04	301.13	0.08
63	0.56	SLE-CA7	-1176.96	-1177.99	61.43	1.8E-04	301.13	0.05
63	1.13	SLE-CA7	-949.97	-1155.46	38.71	1.1E-04	301.13	0.03
63	0.00	SLE-CA8	-1437.45	-1213.91	88.60	2.6E-04	301.13	0.08
63	0.56	SLE-CA8	-1163.93	-1191.37	59.25	1.7E-04	301.13	0.05
63	1.13	SLE-CA8	-941.51	-1168.84	37.23	1.1E-04	301.13	0.03

Figura 36 – Valori di apertura delle fessure nei piedritti laterali – sezione C