

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.

2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 36+688.00 al km 36+731.00

Relazione di calcolo Scatolare

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IF0H 22 D 11 CL GA2200 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE	M.Piscitelli	Giugno 2017	F.Bavetta	Giugno 2017	F.Cerrone	Giugno 2017	F.Ardù	

ITALFERR S.p.A.
Direzione Tecnica
Infrastrutture Centro
Dott. Ing. Fabrizio Ardù
n. 16392 del 14

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

File: IF0H22D11CLGA2200001A.doc

n. Elab.:

2L 171

INDICE

1.	GENERALITA'	4
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
1.2	UNITÀ DI MISURA.....	6
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	7
3.	MATERIALI	8
3.1	CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI	8
3.2	CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI (C 32/40)	10
3.3	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE (C 28/35)	11
3.4	CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO/SOTTOFONDAZIONI (C12/15).....	12
3.5	ACCIAIO IN BARRE D'ARMATURA PER C.A. (B450C)	13
4.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	14
4.1	MODELLO GEOTECNICO DI PROGETTO	14
4.2	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE	15
5.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	17
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	18
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	18
5.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA	19
6.	CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI.....	20
6.1	VERIFICHE ALLO SLU	20
6.1.1	<i>Pressoflessione</i>	20
6.1.2	<i>Taglio</i>	21
6.2	VERIFICA SLE.....	23
6.2.1	<i>Verifiche alle tensioni</i>	23
6.2.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	24
7.	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE	25
8.	ANALISI DEI CARICHI	27
8.1	PESO PROPRIO (COND. DI CARICO 1).....	27

8.2	PERMANENTI (COND. DI CARICO 2).....	28
8.3	SPINTA DEL TERRENO (COND. DI CARICO 3/4)	29
8.4	SPINTA IN PRESENZA DI FALDA (COND. DI CARICO 5)	29
8.5	VARIAZIONI TERMICHE DELLA STRUTTURA (COND. DI CARICO 9)	30
8.6	RITIRO E VISCOSITÀ (COND. DI CARICO 8)	30
8.7	AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (COND. DI CARICO 10/11)	31
8.8	AZIONI SISMICHE (COND. DI CARICO 6/7).....	34
9.	COMBINAZIONI DI CARICO	36
10.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	45
11.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE	47
11.1	MODELLO DI CALCOLO.....	47
11.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO.....	49
11.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	51
11.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	51
	11.4.1 Verifiche Allo SLU.....	52
	11.4.2 Verifiche Allo SLE.....	55
11.5	VERIFICHE GEOTECNICHE	59

1. GENERALITA'

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo del Raddoppio dell'Itinerario Ferroviario Napoli-Bari nella Tratta Canello-Benevento/ 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano.

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento alla Galleria artificiale, prevista sull'asse principale del tracciato di progetto, tra le pk 36+688.00 e 36+731.00.

1.1 Descrizione dell'opera

La galleria artificiale in esame è costituita da uno scatolare in c.a. di dimensioni interne 10.2m (larghezza)x6.80m (altezza). Lo spessore strutturale per la parte in fondazione è di 1.63m, per il traverso è pari a 1.20m mentre lo spessore dei piedritti è pari ad 1.00m.

La galleria ha uno sviluppo longitudinale di circa 43.0 m.

Di seguitosi riportano alcune immagini rappresentative della galleria. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

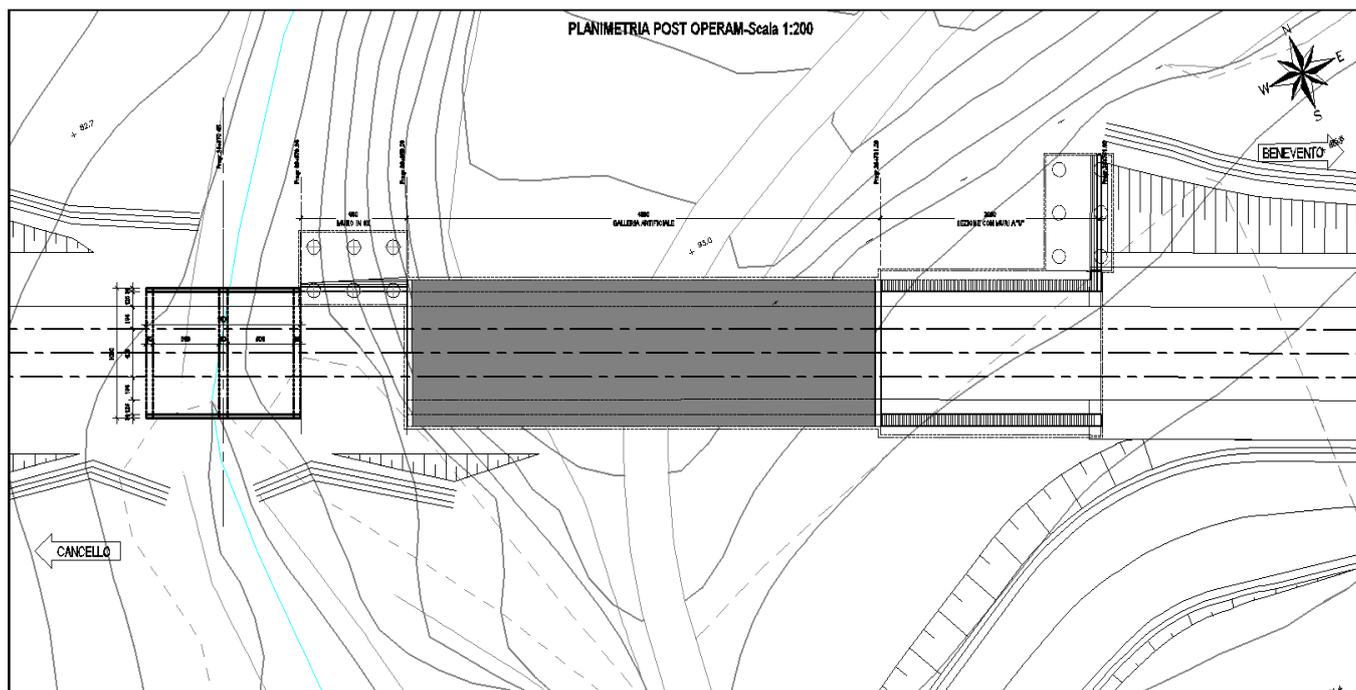


Figura 1 – Inquadramento planimetrico

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	5 di 158

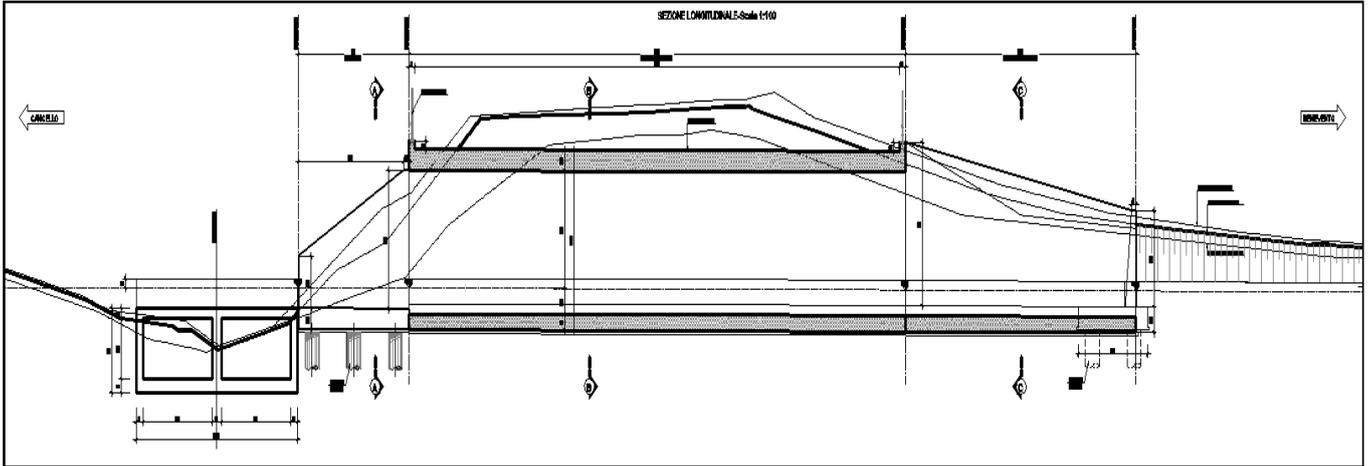


Figura 2 - Sviluppo Longitudinale

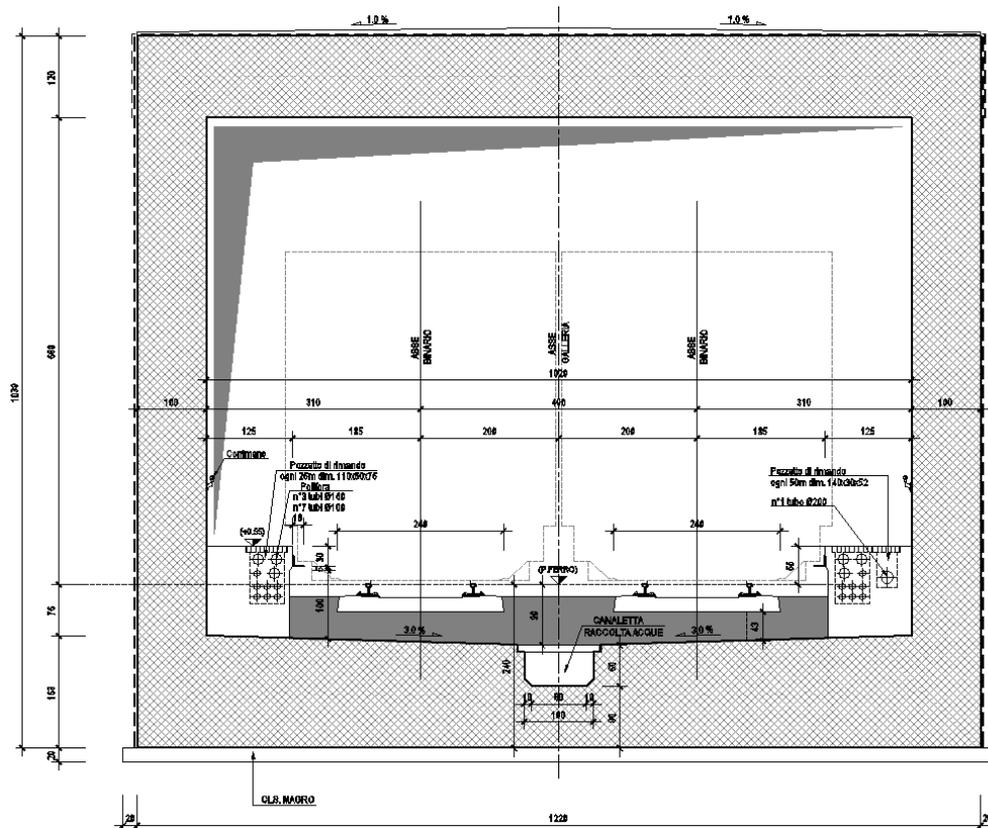


Figura 3 - Sezione trasversale

Nel seguito della presente relazione è affrontato il dimensionamento strutturale e geotecnico della galleria.

1.2 Unità di misura

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, mm
- per i carichi ⇒ kN, kN/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ MPa

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Rif. [2] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»
- Rif. [3] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 A)
- Rif. [4] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 1 / Ambiente e Geologia (RFI DTC SI AG MA IFS 001 A – rev 30/12/2016)
- Rif. [5] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [6] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [8] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A– rev 30/12/2016)
- Rif. [10] Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea
- Rif. [11] Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)
- Rif. [12] UNI 11104: Calcestruzzo : Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

2.1 **Elaborati di riferimento**

Costituiscono parte integrante di quanto esposto nel presente documento, l'insieme degli elaborati di progetto specifici relativi all'opera in esame e riportati in elenco elaborati.

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	8 di 158

3. MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle strutture oggetto di calcolo nell'ambito del presente documento:

3.1 CLASSI DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRI

Con riferimento alle specifiche di cui alla norma UNI EN 206-1-2006, si definiscono di seguito le classe di esposizione del calcestruzzo delle diversi parti della struttura oggetto dei dimensionamenti di cui al presente documento:

- Soletta di Fondazione: XA1;
- Elevazioni: XC4;

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 copriero o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettono 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 tra 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	

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 salinità 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 immerse in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle maree.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battaglia 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 presenza 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	Contentori di fanghi e vasche di decantazione. Contentori 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. Contentori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torii 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.

Classi di esposizione secondo norma UNI – EN 206-2006

La determinazione delle classi di resistenza dei conglomerati dei conglomerati, di cui ai successivi paragrafi, sono state inoltre determinate tenendo conto delle classi minime stabilite dalla stessa norma UNI-EN 11104, di cui alla successiva tabella:

prospetto 4 Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

	Classi di esposizione																		
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico			
		Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti														
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Massimo rapporto <i>a/lc</i>	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45		
Minima classe di resistenza ¹⁾	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30	28/35	28,35	32/40	35/45				
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360				
Contenuto minimo in aria (%)													3,0 ^{a)}						
Altri requisiti													Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{b)}		

¹⁾ Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.
a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.
b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

Classi di resistenza minima del calcestruzzo secondo UNI – 11104

I copriferri di progetto adottati per le barre di armatura, tengono infine conto inoltre delle prescrizioni di cui alla Tabella C4.1.IV della Circolare n617 del 02-02-09; si è in particolare previsto di adottare i seguenti Copriferri minimi espressi in mm

- Soletta di fondazione ed elevazioni: 40 mm

3.2 Calcestruzzo per Elevazioni (C 32/40)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg: - -

$$R_{ck} = 40 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = 33.2 \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 41.2 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Resistenza a trazione assiale:

$$f_{ctm} = 3.10 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 2.17 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Resistenza a trazione per flessione:

$$f_{ctm} = 3.7 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 2.6 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1.5$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

$$f_{cd} = 18.8 \text{ MPa} \quad (0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$$f_{ctd} = 1.45 \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0,05} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$$f_{ctd} = 1.74 \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%

Modulo di elasticità normale :

$$E_{cm} = 33643 \text{ MPa}$$

Modulo di elasticità tangenziale:

$$G_{cm} = 14018 \text{ MPa}$$

Modulo di Poisson:

$$\nu = 0.2$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

$$\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	11 di 158

$$f_{bd} = \boxed{3.25} \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5

Tensioni massime per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{cmax \text{ QP}} = (0,40 f_{ck}) = \boxed{13.28} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{cmax \text{ R}} = (0,55 f_{ck}) = \boxed{18.26} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

3.3 Calcestruzzo per Fondazione (C 28/35)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = \boxed{35} \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = \boxed{29.1} \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 37.1 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Resistenza a trazione assiale:

$$f_{ctm} = \boxed{2.83} \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0.05} = \boxed{1.98} \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Resistenza a trazione per flessione:

$$f_{ctf} = \boxed{3.4} \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0.05} = \boxed{2.4} \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = \mathbf{1.5}$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

$$f_{cd} = \boxed{16.5} \text{ MPa} \quad (0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$$f_{ctd} = \boxed{1.32} \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0.05} / \gamma_s)$$

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$$f_{ctd f} = \boxed{1.59} \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	12 di 158

Modulo di elasticità normale :

$$E_{cm} = \boxed{32588} \text{ MPa}$$

Modulo di elasticità tangenziale:

$$G_{cm} = \boxed{13578} \text{ MPa}$$

Modulo di Poisson:

$$\nu = \boxed{0.2}$$

□

Coefficiente di dilatazione lineare

$$\alpha = \boxed{0.00001} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

$$f_{bd} = \boxed{2.98} \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5

Tensioni massime per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{\text{cmax QP}} = (0,40 f_{ck}) = \boxed{11.62} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{\text{cmax R}} = (0,55 f_{ck}) = \boxed{15.98} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

3.4 Calcestruzzo magro per Getti di livellamento/sottofondazioni (C12/15)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = \boxed{15} \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = \boxed{12.5} \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 20.5 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

Si omettono resistenze e/o tensioni di calcolo, essendo tale conglomerato previsto per parti d'opera senza funzioni strutturali.

3.5 Acciaio in barre d'armatura per c.a. (B450C)

Tensione caratteristica di rottura:

$$f_{tk} = \boxed{540} \text{ MPa (frattile al 5\%)}$$

Tensione caratteristica allo snervamento:

$$f_{yk} = \boxed{450} \text{ MPa (frattile al 5\%)}$$

Fattore di sovraresistenza (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)

$$k = f_{tk}/f_{yk} = \boxed{1.20} \text{ MPa}$$

Allungamento a rottura (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)

$$(A_{gt})_k = \epsilon_{uk} = \boxed{7.5} \%$$

$$\epsilon_{ud} = 0,9 \epsilon_{uk} = \boxed{6.75} \%$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = \mathbf{1.15}$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo allo SLU:

$$f_{yd} = \boxed{391.3} \text{ MPa } (f_{yk}/\gamma_s)$$

Modulo di elasticità :

$$E_f = \boxed{210000} \text{ MPa}$$

Tensione massima per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)

$$\sigma_{s \max} = (0,75 f_{yk}) = \boxed{360} \text{ MPa} \quad \text{Combinazione di Carico Caratteristica(Rara)}$$

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La galleria ricade alle chilometriche 36+688,00 - 36+731,00 del tracciato di progetto dell'Asse Principale, nell'ambito del 2° Lotto Funzionale Telese-San Lorenzo, individuato dalle pk 27+700 – 39+050.

La definizione del modello geotecnico di sottosuolo di riferimento per il dimensionamento delle strutture di fondazione dell'opera, è trattata diffusamente nella specifica sezione dedicata all'opera in esame nell'ambito del seguente documento di progetto:

Relazione generale di linea delle opere all'aperto - Sub lotto 2	I	F	O	H	0	2	D	1	1	R	B	G	E	0	0	0	1	0	0	2	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4.1 modello geotecnico di progetto

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte tenendo conto di quanto risultante nel Profilo Geotecnico dell'opera e della Caratterizzazione dei Litotipi riportata nella Relazione e geotecnica Generale.

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, emerge che in corrispondenza della fondazione dell'opera vi è l'alternanza di due unità geotecniche: "Unità bn2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni terrazzate) e "Unità ba1 – Ghiaia sabbiosa (Alluvioni attuali e recenti)". Tra le due si assume come terreno di fondazione l'unità bn2, essendo quest'ultimo caratterizzato da proprietà meccaniche più sfavorevoli. Quindi:

Unità bn2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni terrazzate)

$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$N_{spt} = 13$	numero di colpi da prova SPT
$D_r = 35\%$	densità relativa
$V_s = 200 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 80 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale (a piccole deformazioni)
$E_o = 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.					
	GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA120 0001	REV. A

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

Terreno di Rinfianco e di Ricoprimento: Terreno da rilevato Stradale

$\gamma_{\text{nat}} = 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$\nu = 0.20$	coefficiente di Poisson
$E_0 = 300\div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Si fa notare che anche per il terreno di rinfianco sono state assunte le stesse caratteristiche del terreno da rilevato stradale in considerazione del fatto che i terreni in sito presentano proprietà meccaniche paragonabili o in alcuni casi superiori a quest'ultimo.

Riguardo infine il livello di falda, dal profilo geotecnico locale si evince che la superficie piezometrica è situata a circa 18m-20m di profondità rispetto alla quota delle fondazioni dell'opera. Pertanto, il regime di spinta non è influenzato dalla presenza della falda.

4.2 interazione terreno-fondazione

Di seguito sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

- $s = B \cdot c_f \cdot (q - \sigma_{v0}) \cdot (1 - \nu^2) / E$

dove:

– s = cedimento elastico totale;

- B = lato minore della fondazione;
- ct = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (L = lato maggiore della fondazione):

$$ct = 0.853 + 0.534 \ln(L / B) \quad \text{rettangolare con } L / B \leq 10$$

$$ct = 2 + 0.0089 (L / B) \quad \text{rettangolare con } L / B > 10$$

- q = pressione media agente sul terreno;
- σ_{v0} = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- ν = coefficiente di Poisson del terreno;
- E = modulo elastico medio del terreno sottostante.

Il valore della costante di sottofondo k_w è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

- $k_w = E / [(1-\nu^2) \cdot B \cdot ct]$
-

Di seguito si riportano, in forma tabellare, i risultati delle valutazioni effettuate per il caso in esame, sulla scorta del valore di progetto di **E** attribuito allo strato di Fondazione, avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaboranti:

E(KN/m²) =	200000
ν =	0.25
B (m) =	12.2
L (m) =	43.0

$$ct = \mathbf{1.53}$$

$$K_w = \mathbf{11461} \text{ KN/m}^3$$

In fase di analisi si assume cautelativamente $k_w=11000 \text{ Kpa/m}$.

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 14 gennaio 2008 e relativa circolare applicativa.

L'opera in questione rientra in particolare nell'ambito del Progetto di Raddoppio della tratta Ferroviaria Frasso Telesino – Vitulano, che si sviluppa per circa 30Km, da ovest verso est, attraversando il territorio di diverse località tra cui Dugenta/Frasso (BN), Amorosi (BN), Telese(BN), Solopaca(BN), San Lorenzo Maggiore(BN), Ponte(BN), Torrecuso(BN), Vitulano (BN) , Benevento – Località Roseto (BN).

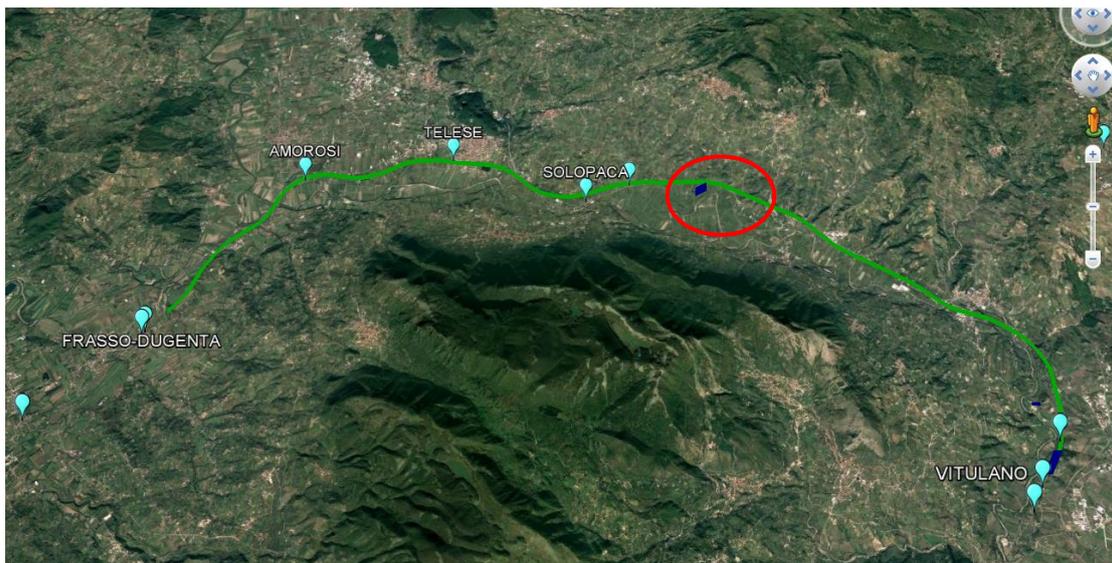


Figura 4 – Configurazione planimetrica tracciato

Nella fattispecie, l'opera ricade tra i comuni di Solopaca e Vitulano. Nei riguardi della valutazione delle azioni sismiche di progetto, si è fatto riferimento ai parametri di pericolosità sismica del Comune di San Lorenzo Maggiore (BN) come esposto nei paragrafi seguenti.

5.1 Vita nominale e classe d'uso

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (VN), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso (CU)

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale: $VN = 75$ anni (categoria 2: "Altre opere nuove a velocità $V < 250$ Km/h"). Riguardo invece la Classe d'Uso, all'opera in oggetto corrisponde una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II): $C_u = 1.5$.

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_n per il coefficiente d'uso C_u , ovvero:

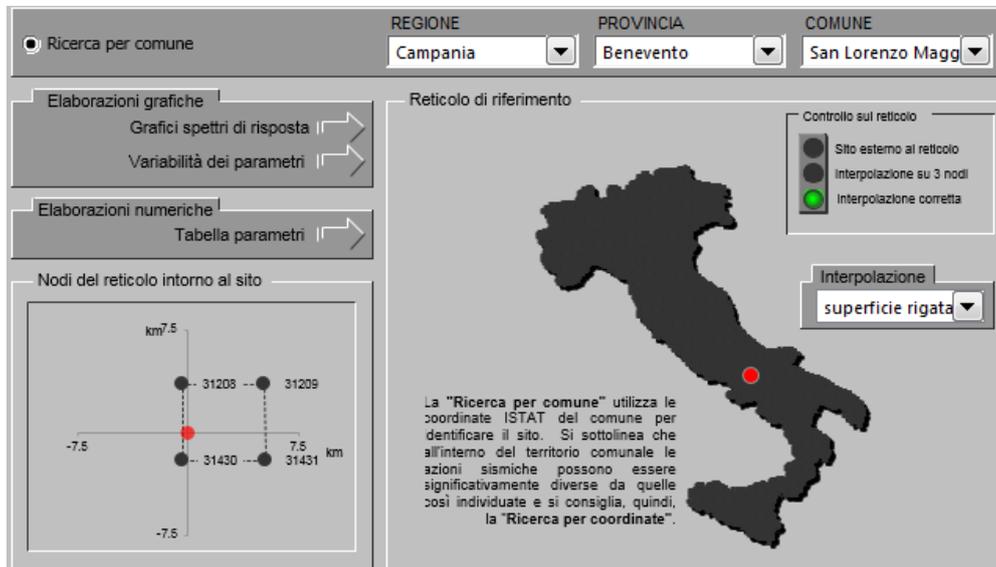
$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$ anni

5.2 Parametri di pericolosità sismica

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 14-01-2008, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica / V_R) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

In accordo a quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 14.01.08, si ottiene per il sito in esame:



SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	68	0.096	2.351	0.310
SLD	113	0.126	2.337	0.326
SLV	1068	0.364	2.350	0.395
SLC	2193	0.469	2.449	0.427

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità sismica San Lorenzo Maggiore

5.3 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

Le Categoria di Sottosuolo e le Condizioni Topografiche sono valutate come descritte al punto 3.2.2 del DM 14.01.08. Per il caso in esame, come riportato all'interno della relazione geotecnica e di calcolo del lotto in esame (lotto1) (cod. elaborato IF0H02D 11CLGE0001004A), risulta una categoria di sottosuolo di tipo B e una classe Topografica T1.

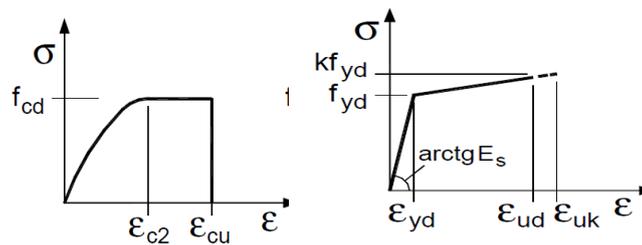
6. CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

I criteri generali di verifica utilizzati per la valutazione delle capacità resistenti delle sezioni, per la condizione SLU, e per le massime tensioni nei materiali nonché per il controllo della fessurazione, relativamente agli SLE, sono quelli definiti al p.to 4.1.2 del DM 14.01.08.

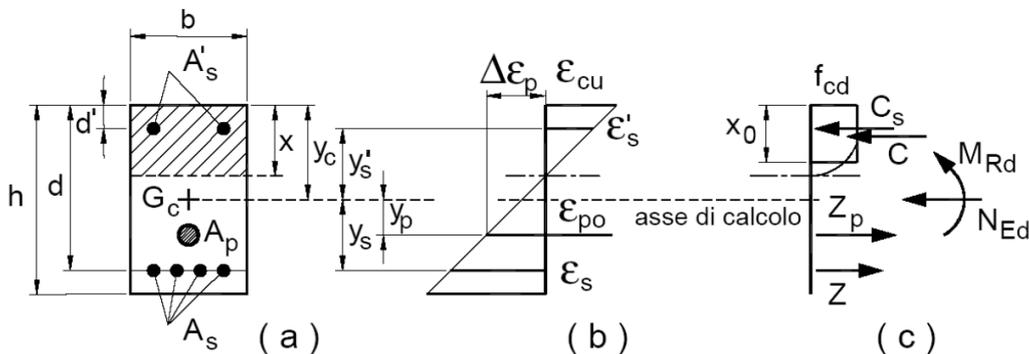
6.1 VERIFICHE ALLO SLU

6.1.1 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC08, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica sezione -

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove

M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

M_{Ed} è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

6.1.2 Taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

Dove:

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$;
- $\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$
- d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$ mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio V_{Rd} è il minimo tra la resistenza a taglio trazione V_{Rsd} e la resistenza a taglio compressione V_{Rcd}

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

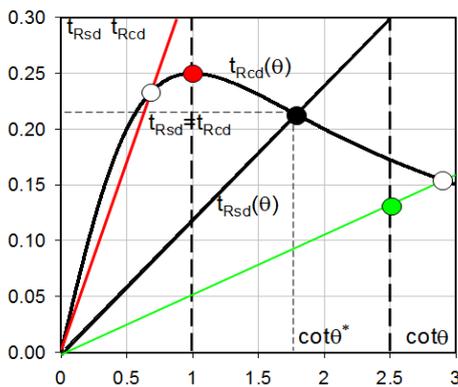
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

Essendo:

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5$$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.1.3 delle NTC08, considerando ai fini delle verifiche, un angolo θ di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \cotg \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21,8^\circ$$



- Se la $\cot \theta^*$ è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la $\cot \theta^*$ è maggiore di 2,5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rsd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dalle armature trasversali valutabile per una $\cot \theta = 2,5$.
- Se la $\cot \theta^*$ è minore di 1,0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una $\cot \theta = 1,0$.

L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle (θ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato :

$$\cot \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

(θ^* angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

f'_{cd} = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

f_{cd} = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

α_c	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
		1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

ω_{sw} : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

6.2 VERIFICA SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato

6.2.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento " Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario RFI DTC INC PO SP IFS 001 A del 30-12-16 ", ovvero:

Strutture in c.a.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara): $0,55 f_{ck}$;
- per combinazioni di carico quasi permanente: $0,40 f_{ck}$;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare $0,75 f_{yk}$.

6.2.2 Verifiche a fessurazione

La verifica a fessurazione consiste nel controllo dell'ampiezza massima delle fessure per le combinazioni di carico di esercizio i cui valori limite sono stabiliti, nell'ambito del progetto di opere ferroviarie, nel documento RFI DTC SICS MA IFS 001 A – 2.5.1.8.3.2.4 (*Manuale di progettazione delle opere civili del 30/12/2016*).

In particolare l'apertura convenzionale delle fessure δ_f dovrà rispettare i seguenti limiti:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$ per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008 – Tab 4.1.III), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Tabella 4.1.III – DM 14.01.2008

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza, si adotta il limite **w1=0,20 mm** sia per le parti in elevazione che per quelle in fondazione, in quanto in entrambi i casi trattasi di strutture a permanente contatto col terreno.

7. CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE

Per la valutazione del carico limite delle fondazioni dirette si utilizza il criterio di **Meyerhof**, di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Dette:

- c Coesione
- ca Adesione lungo la base della fondazione ($ca \leq c$)
- θ Angolo che la retta d'azione del carico forma con la verticale
- ϕ Angolo d'attrito
- δ Angolo di attrito terreno fondazione
- γ Peso specifico del terreno
- Kp Coefficiente di spinta passiva espresso da $Kp = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$
- B Larghezza della fondazione
- L Lunghezza della fondazione
- D Profondità del piano di posa della fondazione
- η inclinazione piano posa della fondazione
- P Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione
- qult Carico ultimo della fondazione

Meyerhof propone per la valutazione di q_{ult} , le seguenti espressioni generali:

Carico verticale

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma$$

Carico inclinato

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot i_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot i_q \cdot d_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma$$

in cui d_c , d_q e d_γ sono i fattori di profondità, s_c , s_q e s_γ sono i fattori di forma, i_c , i_q e i_γ sono i fattori di inclinazione del carico,

In particolare risulta:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Fattori di profondità

$$d_c = 1 + 0.2 \sqrt{K_p} \frac{D}{B}$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$d_q = d_\gamma = 1$	$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \sqrt{K_p} \frac{D}{B}$

Fattori di forma

$$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B}{L}$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$s_q = s_\gamma = 1$	$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 K_p \frac{B}{L}$

Fattori inclinazione del carico

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\rho}{90}\right)^2$$

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$i_\gamma = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\rho}{\phi}\right)^2$

L'espressione di Meyerhof presuppone pertanto l'orizzontalità del piano di posa, condizione verificata per il caso in esame.

8. ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito si riporta la valutazione dei carichi elementari considerati nel dimensionamento della struttura in esame, riferiti generalmente ad una fascia di struttura di dimensione unitaria.

Le condizioni di carico considerate complessivamente, sono quelle riportate nell'elenco seguente:

CONDZIONI DI CARICO ELEMENTARI	
1	Peso Proprio
2	Permanenti
3	Spinta terreno sinistra
4	Spinta terreno destra
5	Spinta Falda
6	Sisma sinistra
7	Sisma destra
8	Ritiro e Viscosità
9	Termica
10	QCEN
11	QLAT

Per quanto riguarda tuttavia le condizioni 5 e 7, proposte di default dal software di calcolo utilizzato, nel caso in esame non assumono significato.

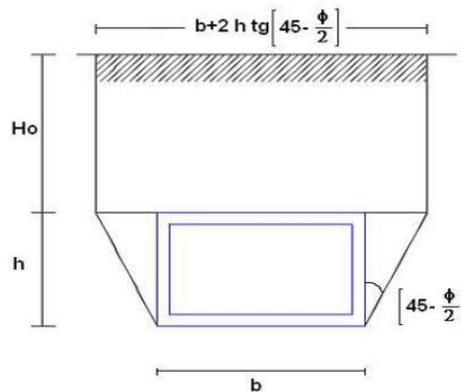
Nel seguito si andranno ad esporre in dettaglio, le valutazioni di calcolo effettuare per ciascuna delle condizioni citate.

8.1 Peso proprio (cond. di carico 1)

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del c.a. $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$.

8.2 Permanenti (cond. di carico 2)

Per la valutazione del carico permanente in copertura, si è fatto riferimento al metodo di Terzaghi secondo il quale, il carico sul traverso si manifesta come semplice peso di una massa parabolica o ellittica di distacco.



Più in dettaglio Terzaghi fornisce due espressioni differenti della pressione a seconda della maggiore o minore altezza del ricoprimento, H_0 .

Facendo riferimento ai simboli della figura precedente, ed indicando con C la coesione, con φ l'angolo di attrito e con γ il peso di volume del terreno di ricoprimento, le due espressioni sono le seguenti:

$$p_v = \frac{\gamma B_1 - C}{K \operatorname{tg} \varphi} \left(1 - e^{-K \frac{H_0}{B_1} \operatorname{tg} \varphi} \right)$$

nella quale K è un coefficiente sperimentale, che, secondo misure eseguite dallo stesso **Terzaghi** è circa uguale ad **1**, mentre il coefficiente B_1 , si ricava attraverso la seguente espressione:

$$B_1 = \frac{b}{2} + h \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

nella quale φ è l'angolo di attrito dello strato di rinfiaccio.

8.3 Spinta del terreno (cond. di carico 3/4)

Per la valutazione delle Spinte del terreno sui piedritti, in considerazione della ridotta capacità deformativa dell'opera, si è assunto che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume γ , su una parete di altezza H, risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente) :

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0$$

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione:

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

Dove ϕ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono:

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot K_0 + p_v \cdot K_0$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0 + p_v \cdot K_0 \cdot H$$

dove p_v è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

8.4 Spinta in presenza di falda (cond. di carico 5)

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

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

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso di volume dell'acqua.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.					
GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA120 0001	REV. A	FOGLIO 30 di 158

Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Nel caso in esame, in relazione a quanto specificato al paragrafo 4, il regime di spinta non è influenzato dalla presenza della falda.

8.5 Variazioni termiche della struttura (cond. di carico 9)

Nello specifico si è deciso di non considerare la presenza di tali azioni, che comunque danno luogo a sollecitazioni di modesta entità, in virtù del ricoprimento di terreno di spessore superiore a 2m che limita notevolmente tali effetti.

8.6 Ritiro e viscosità (cond. di carico 8)

Gli effetti del ritiro del calcestruzzo e della viscosità sono assimilati ad una variazione termica uniforme della soletta superiore.

Nello specifico, si è assunto di modellare la deformazione da ritiro totale comprensiva anche degli effetti da deformazione viscosa, attraverso l'introduzione di un carico termico uniforme nella soletta superiore di -10°C.

8.7 Azioni variabili da traffico (cond. di carico 10/11)

Per la determinazione dei carichi accidentali da traffico da considerare sul piano della pavimentazione, si è fatto riferimento agli schemi di carico stabilità al punto 5.1.3.3.3 del DM 14/01/08 di cui nel seguito:

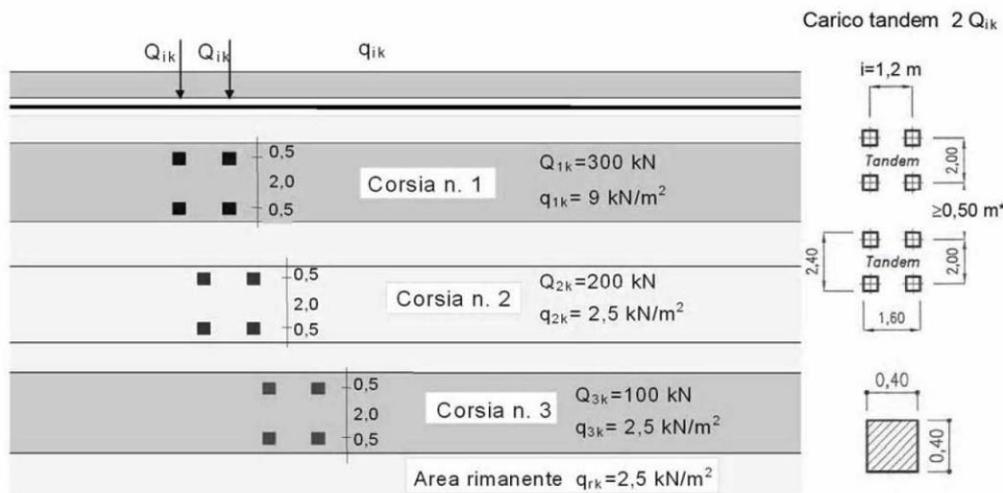


Figura 5 – Schema di carico 1

Lo schema di carico di Normativa, è in particolare costituito dalle seguenti colonne di carico:

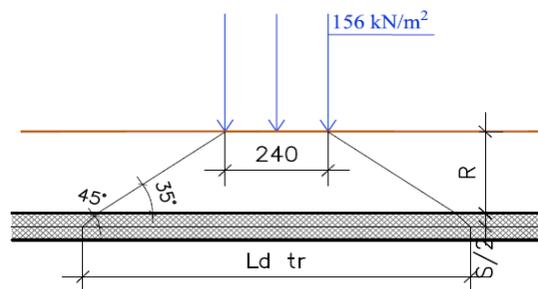
- All. [1] una colonna di carichi (ingombro = 3m) costituita da un automezzo convenzionale Q_{1k} di 600kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m; un carico ripartito q_{1k} di 9 kN/m² uniformemente distribuito;
- All. [2] una seconda colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN di Q_{1k} e 2.5 kN/m² di q_{1k} e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- All. [3] una terza colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 200 kN di Q_{1k} e 2.5 kN/m² di q_{1k} e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- All. [4] un carico uniforme $q_{rk} = 2.5 \text{ kN/m}^2$ nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

Ai fini delle analisi, si è assunto di trasformare i carichi concentrati Q_{1k} , in un carico distribuito equivalente, che, con riferimento alla colonna di carico 1, risulta il seguente:

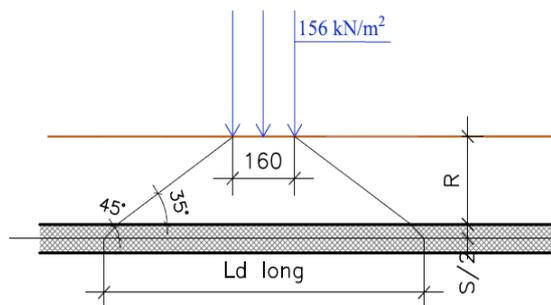
$$Q1k d = 600 / 2.40 \times 1.60 = 156 \text{ KN/m}^2$$

Si è assunto inoltre di diffondere il carico valutato in precedenza fino al piano medio della soletta, secondo quanto riportato negli schemi grafici di figura seguente:

DIFFUSIONE TRASVERSALE CARICHI STRADALI Q1
(Longitudinale all'opera)



DIFFUSIONE LONGITUDINALE CARICHI STRADALI Q1
(Trasversale all'opera)



Schema di diffusione in soletta carichi Q1

In definitiva, sul piano medio della soletta, agirà un carico uniforme distribuito pari a :

SCATOLARE	
Altezza dello strato di terreno di ricoprimento : Hr [m]	2.5
Spessore Traverso : Ss [m]	1.2
Impronta ruota: b [m]	0.4
l _{trasv} [m]	2.4
l _{long} [m]	1.6
L _{trasv} [m]	9
L _{long} [m]	8.2
q'1a [kN/m ²]	8.1

$$L_{trasv} = 2 \cdot Hr + 2 \cdot (Ss / 2) + b + l_{trasv}$$

$$L_{long} = 2 \cdot Hr + 2 \cdot (Hr / 2) + b + l_{long}$$

$$q'1a = 2 \times 300 \text{ KN} / (L_{trasv} \times L_{long})$$

Nelle analisi verrà assunto un carico amplificato del 20% per tener conto degli effetti della 2° colonna di carico eventualmente adiacente.

In aggiunta, si è considerato agente sul piano stradale l'ulteriore carico uniforme di **9KN/m²**.

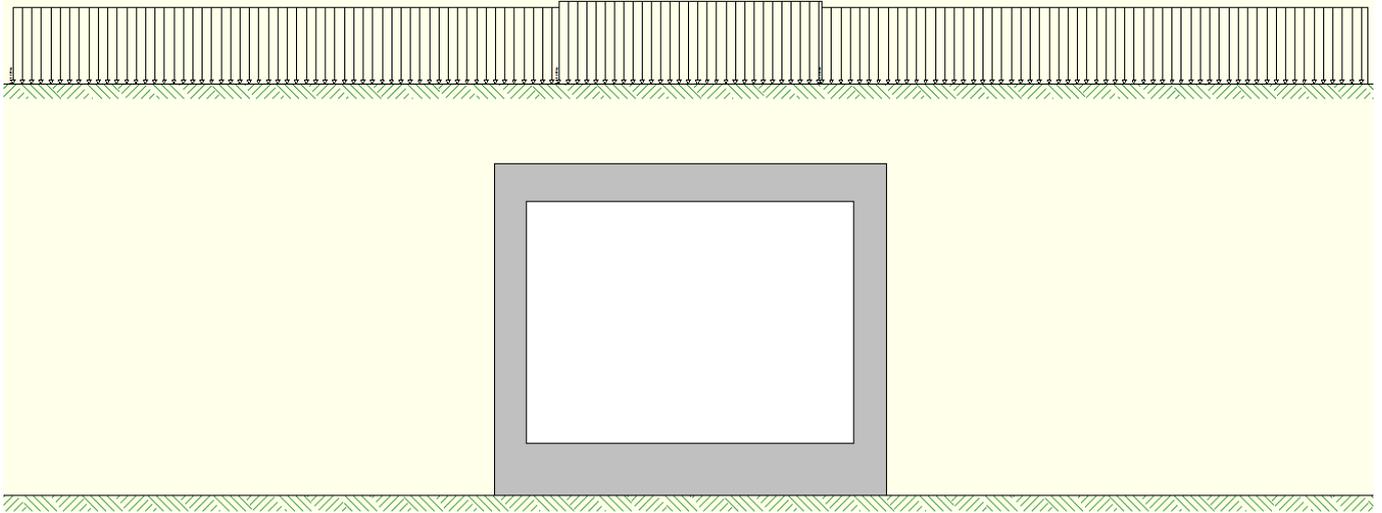
Si fa notare inoltre che per il carico stradale sono state considerate due condizioni di carico:

- una prima condizione di carico (Q_{CEN}) finalizzata alla massimizzazione degli effetti flessionali su traverso ed a testa piedritti;
- una seconda condizione (Q_{LAT}) con finalità di massimizzare gli effetti flessionali in mezzeria piedritto.

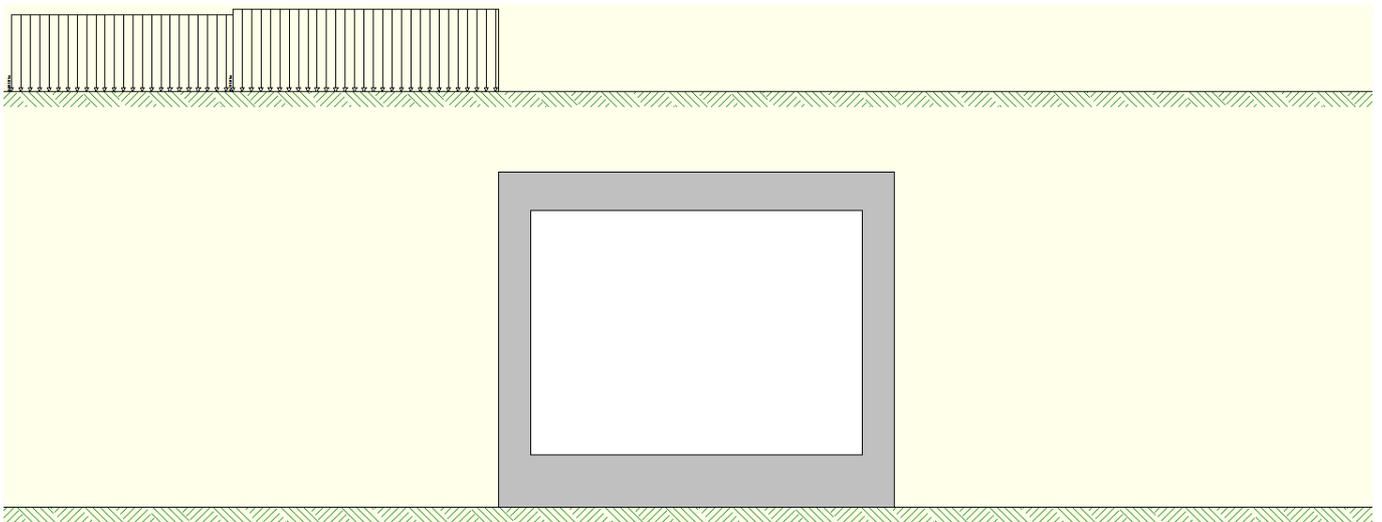
Di seguito si riportano gli schemi grafici riferiti alle due condizioni di carico citate, specificando che per comodità di modellazione, i carichi precedentemente determinati sono stati applicati sul piano limite del modello (che li andrà a distribuire ortogonalmente sulla parte di terreno sottostante avendo specificato all'interno del software di calcolo un angolo di diffusione rispetto alla verticale pari a 0°), allo scopo di cogliere in automatico col software anche gli effetti delle spinte orizzontali (qxko).

Opzioni Analisi

<p>Carico in calotta</p> <p><input type="radio"/> Pressione geostatica</p> <p><input checked="" type="radio"/> Terzaghi</p> <p><input type="radio"/> Caquot-Kerisel</p>	<p>Angolo diffusione carico</p> <p><input type="radio"/> Angolo d'attrito</p> <p><input type="radio"/> Angolo spinta attiva</p> <p><input type="radio"/> Angolo spinta passiva</p> <p><input checked="" type="radio"/> Valore [°] <input style="width: 50px;" type="text" value="0.00"/></p> <p><input type="radio"/> Da teoria</p>
---	---



Condizione di Carico QCEN



Condizione di Carico Q LAT

8.8 Azioni Sismiche (cond. di carico 6/7)

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k .

Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v \cdot W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = a_{max} / g$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h$$

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al paragrafo 5 risulta:

$ag/g =$	0.364
$\beta_m =$	1.00
$S_s =$	1.06
$S_t =$	1.00

$K_h =$	0.385	coefficiente sismico orizzontale
$K_v =$	0.193	coefficiente sismico verticale

Spinta sismica terreno

Le spinte del terreno in fase sismica, sono state determinate con la **teoria di Wood**, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione: $\Delta S_E = K_h \cdot \gamma \cdot H^2$

9. COMBINAZIONI DI CARICO

Per la combinazione dei diversi carichi previsti sulla struttura di cui al precedente paragrafo 7, si è fatto riferimento a quanto specificato in merito al prg 2.5.3 del DM 14.01.08, secondo cui le combinazioni di carico da considerare nei riguardi dei diversi stati limite di verifica SLU, SLE e sisma sono le seguenti:

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

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

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.3 \times E_Z$$

avendo indicato con E_Y e E_Z rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

I coefficienti di amplificazione dei carichi γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

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

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

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente Ψ_0 di combinazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Tabella 5.1.VI- Coefficienti di combinazione Ψ delle azioni (da DM 14/01/2008)

In definitiva, con riferimento ai carichi di tipo variabile previsti nel caso in esame, sono stati assunti i seguenti coefficienti di partecipazione Ψ :

Carichi stradali (Variabili da traffico)

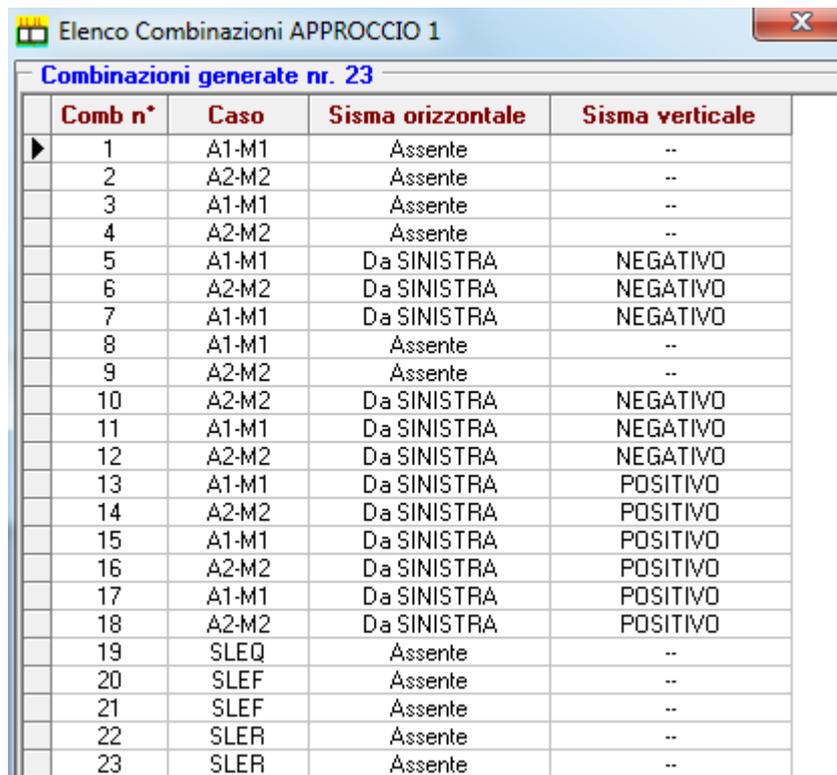
$\Psi_0 = 0.75$ $\Psi_1 = 0.75$ $\Psi_2 = 0.00$ ($\Psi_2 = 0.20$ in combinazioni sismiche)

Azioni Termiche (Term)

$\Psi_0 = 0.60$ $\Psi_1 = 0.60$ $\Psi_2 = 0.50$

In definitiva, sono state analizzate un totale di **23** Combinazioni di calcolo di cui **6** riferite al **Caso SLU statico (A1-M1 ed A2-M2)**, **12** sismiche (2 A1-M1 + 2 A2-M2) e **5** di **SLE**.

Di seguito si riporta in definitiva un riepilogo delle Combinazioni di Calcolo considerate nelle analisi



Comb n°	Caso	Sisma orizzontale	Sisma verticale
1	A1-M1	Assente	--
2	A2-M2	Assente	--
3	A1-M1	Assente	--
4	A2-M2	Assente	--
5	A1-M1	Da SINISTRA	NEGATIVO
6	A2-M2	Da SINISTRA	NEGATIVO
7	A1-M1	Da SINISTRA	NEGATIVO
8	A1-M1	Assente	--
9	A2-M2	Assente	--
10	A2-M2	Da SINISTRA	NEGATIVO
11	A1-M1	Da SINISTRA	NEGATIVO
12	A2-M2	Da SINISTRA	NEGATIVO
13	A1-M1	Da SINISTRA	POSITIVO
14	A2-M2	Da SINISTRA	POSITIVO
15	A1-M1	Da SINISTRA	POSITIVO
16	A2-M2	Da SINISTRA	POSITIVO
17	A1-M1	Da SINISTRA	POSITIVO
18	A2-M2	Da SINISTRA	POSITIVO
19	SLEQ	Assente	--
20	SLEF	Assente	--
21	SLEF	Assente	--
22	SLEF	Assente	--
23	SLEF	Assente	--

Si precisa infine che la condizione di Carico **Q STR CEN**, è rappresentativa di una configurazione di carico stradale "simmetrica", (asse carico Q1k coincidente con l'asse del traverso) mentre la condizione di carico **Q STR LAT**, è una condizione emisimmetrica, ovvero con bordo del carico Q1k coincidente con filo esterno piedritto e carico q1k(9 KN/m²) assente in soletta.

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	39 di 158

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Qcentrale	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	40 di 158

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Qlaterale	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	41 di 158

Combinazione n° 9 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	42 di 158

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	43 di 158

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	44 di 158

Combinazione n° 21 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

10. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Nell'ambito del presente paragrafo si riporta una descrizione delle caratteristiche dei Software utilizzati per l'effettuazione delle Analisi e Verifiche strutturali e geotecniche esposte nel presente documento.

Denominazione ed Estremi di Licenza del Software

Titolo	SCAT - Analisi Strutture Scatolari
Versione	11.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	PROGIN S.P.A.
Licenza	AIU01054U

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

La struttura viene discretizzata in elementi tipo trave. Per simulare il comportamento del terreno di fondazione e di rinfiaccio vengono inserite delle molle alla Winkler non reagenti a trazione

L'analisi che viene effettuata è un'analisi al passo per tener conto delle molle che devono essere eliminate (molle in trazione). L'analisi fornisce i risultati in termini di spostamenti. Dagli spostamenti si risale alle sollecitazioni nodali ed alle pressioni sul terreno.

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle pressioni in calotta (per gli scatolari ricoperti da terreno);
- Calcolo della spinta del terreno;

- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);
- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software impiegati ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. Le stesse società produttrici hanno verificato l'affidabilità e la robustezza dei codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati sono contenuti in apposita documentazione fornita a corredo dell'acquisto del prodotto, che per brevità espositiva si omette di allegare al presente documento.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni esposte nel documento sono state inoltre sottoposte a controlli dal sottoscritto utente del software.

Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali, che per brevità espositiva si omette dall'allegare al presente documento.

Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

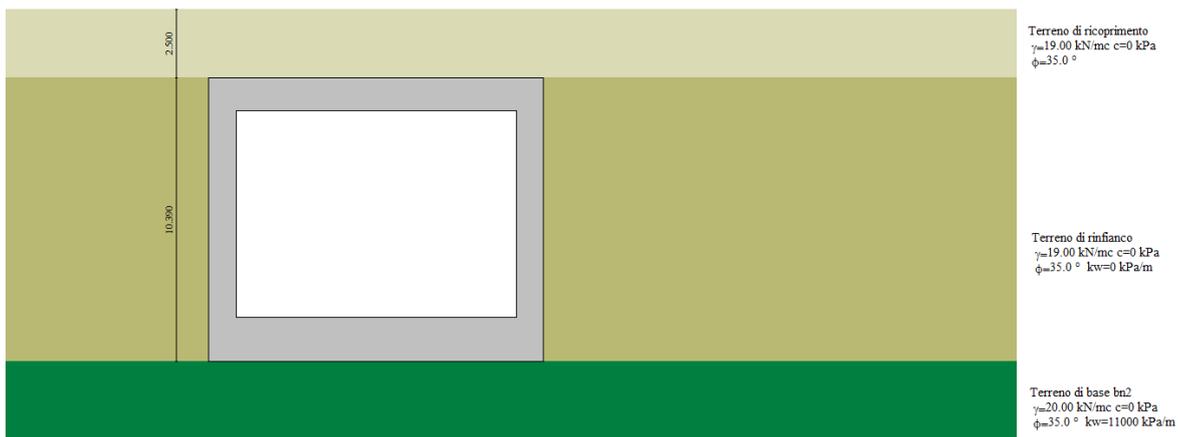
In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

11. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE

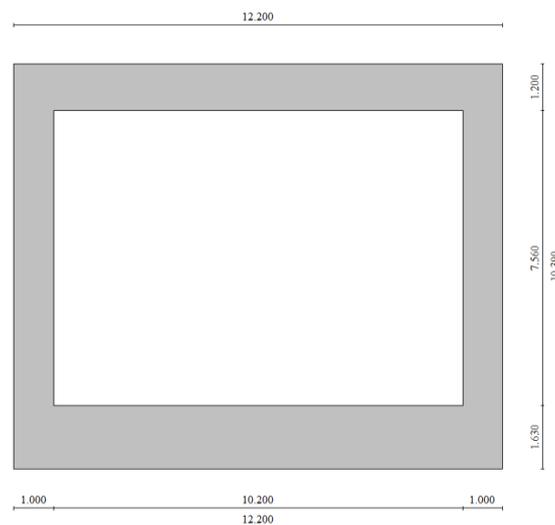
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.11 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

11.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito di riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento:



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.					
GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 11	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA120 0001	REV. A	FOGLIO 48 di 158

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, K_e , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura K . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali p .

Indicando con u il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

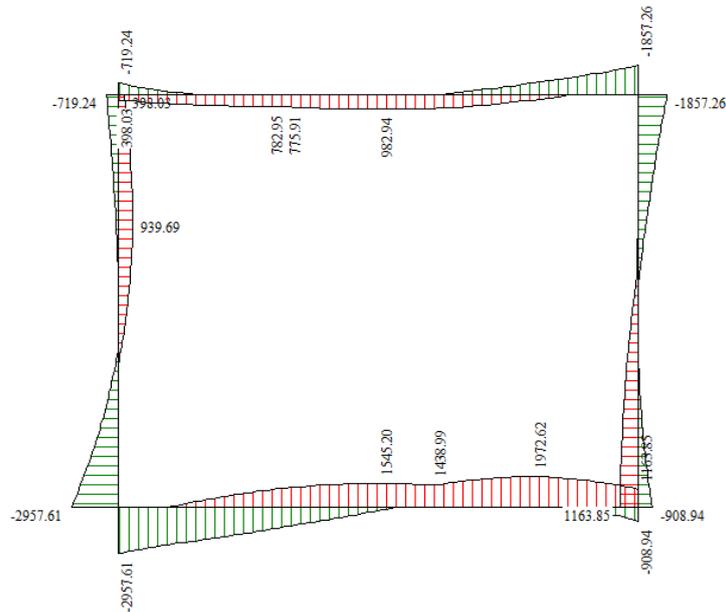
$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

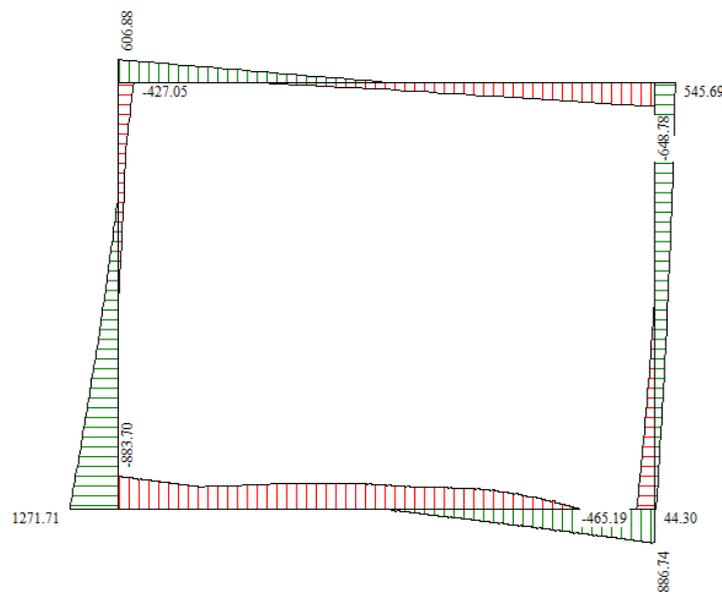
La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

11.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano, di seguito, i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m:



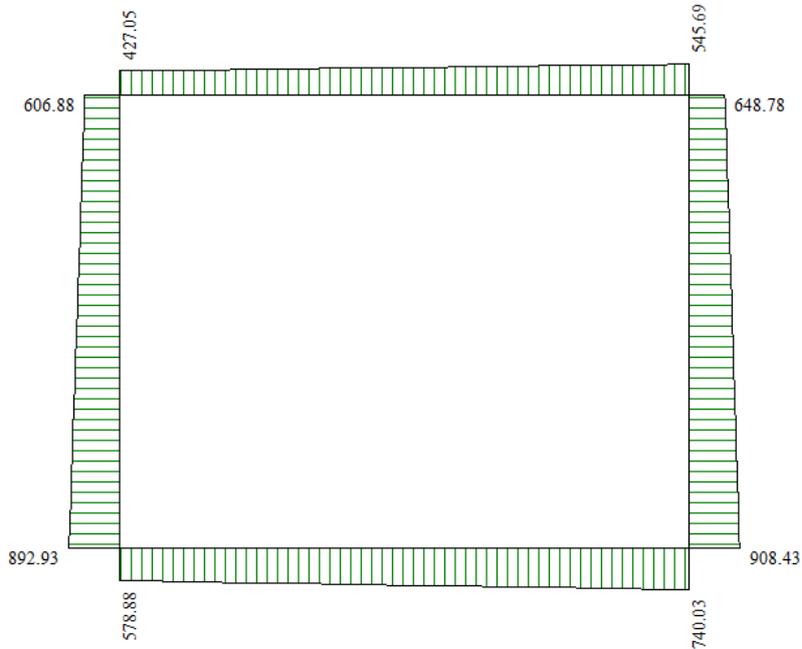
Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



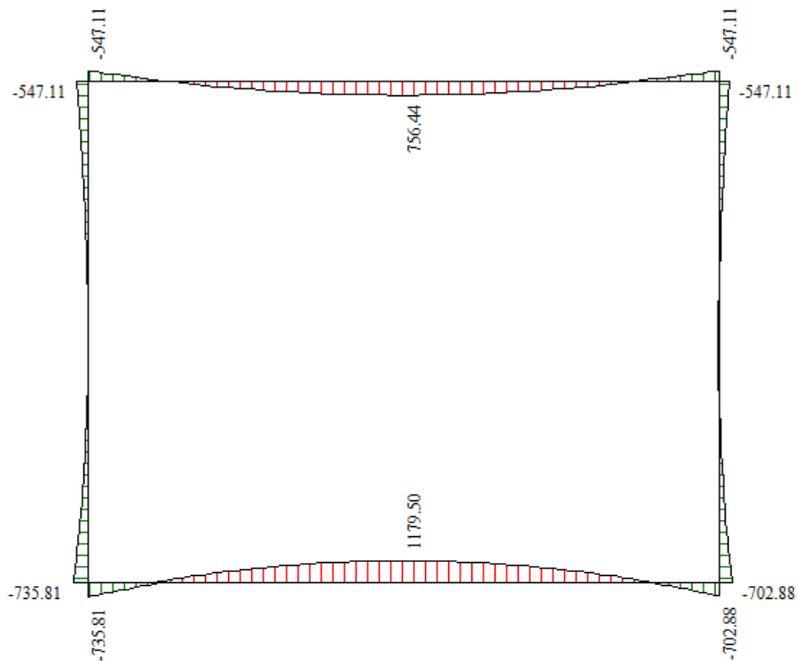
Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	50 di 158



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE

11.3 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
TRAVERSO	1φ22/10	1φ22/10	1φ14/40x40
PIEDRITTI	1φ26/10+1φ26/20	1φ26/10	1φ14/20x40
FONDAZIONE	1φ24/10	1φ24/10	1φ14/40x40

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm.

11.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio, disponendo tuttavia ferri sagomati resistenti a taglio e non staffe o tiranti. Per questo motivo le verifiche a taglio vengono eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati ad hoc.

I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 8.

Le verifiche cautelativamente vengono effettuate in asse agli elementi strutturali; come origine del riferimento si sceglie lo spigolo inferiore sinistro dello scatolare:

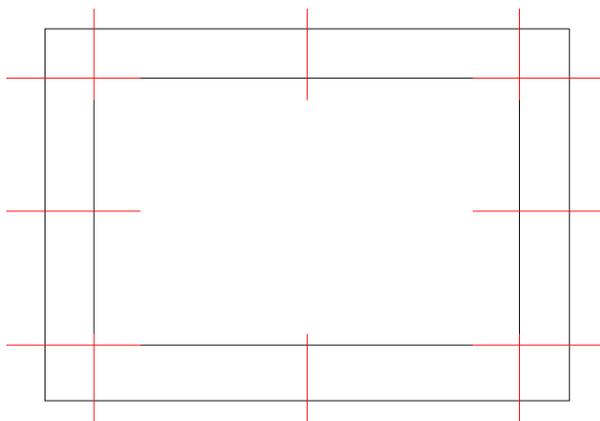


Figura 6 – Sezioni di verifica

11.4.1 Verifiche Allo SLU

Si mostrano, nelle seguenti tabelle, le verifiche SLU nei confronti della pressoflessione. Si riportano per semplicità le verifiche più gravose per la struttura.

Verifiche a pressoflessione

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.6300 m

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.50	0.004524	0.004524	1.07
1.78	0.004524	0.004524	1.08
2.96	0.004524	0.004524	1.35
4.24	0.004524	0.004524	1.87
5.51	0.004524	0.004524	2.25
6.69	0.004524	0.004524	1.83
7.96	0.004524	0.004524	1.76
9.24	0.004524	0.004524	1.78
10.42	0.004524	0.004524	1.79
11.70	0.004524	0.004524	1.81

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	53 di 158

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.2000 m

X	A _n	A _{fs}	CS
0.50	0.003801	0.003801	2.90
1.67	0.003801	0.003801	2.84
2.98	0.003801	0.003801	2.52
4.15	0.003801	0.003801	1.99
5.51	0.003801	0.003801	1.99
6.69	0.003801	0.003801	1.99
8.05	0.003801	0.003801	1.99
9.22	0.003801	0.003801	2.16
10.53	0.003801	0.003801	1.14
11.70	0.003801	0.003801	1.05

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Y	A _n	A _{fs}	CS
0.82	0.005309	0.007964	1.03
1.81	0.005309	0.007964	1.13
2.81	0.005309	0.007964	2.01
3.81	0.005309	0.007964	5.14
4.80	0.005309	0.007964	2.73
5.80	0.005309	0.007964	2.34
6.80	0.005309	0.007964	2.31
7.80	0.005309	0.007964	2.29
8.79	0.005309	0.007964	2.26
9.79	0.005309	0.007964	2.99

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	54 di 158

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0.82	0.007964	0.005309	3.25
1.81	0.007964	0.005309	3.22
2.81	0.007964	0.005309	3.49
3.81	0.007964	0.005309	4.14
4.80	0.007964	0.005309	5.81
5.80	0.007964	0.005309	11.07
6.80	0.007964	0.005309	3.95
7.80	0.007964	0.005309	2.01
8.79	0.007964	0.005309	1.29
9.79	0.007964	0.005309	1.21

Verifiche a taglio

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate (a filo parete) per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

Verifica a taglio						
Sezione	V _{Ed}	b	h	V _{Rd}	Verificato	Armatura a taglio
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]	[-]
Fondazione	780	100	163	1338	SI	1 Φ14/40x40
Traverso	570	100	120	974	SI	1 Φ14/40x40
Piedritti	1107	100	100	1609	SI	1 Φ14/40x20

11.4.2 Verifiche Allo SLE

Nel seguente paragrafo si riportano le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure e le verifiche delle alle tensioni per il calcestruzzo e per l'acciaio di armatura.

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A _{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A _{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ _{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in MPa
σ _{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in MPa
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espresse in MPa
τ _c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in MPa
A _{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq
N°	<i>Indice sezione</i>
X _i	<i>Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m</i>
M _p	<i>Momento di prima fessurazione positivo, espresse in kNm</i>
M _n	<i>Momento di prima fessurazione negativo, espresse in kNm</i>
w _k	<i>Ampiezza fessure, espresse in mm</i>
w _{lim}	<i>Apertura limite fessure, espresse in mm</i>
s	<i>Distanza media tra le fessure, espresse in mm</i>
ε _{sm}	<i>Deformazione nelle fessure, espresse in [%]</i>

Verifiche a fessurazione

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti sopra descritti, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Nella seguente figura vengono riportati lo schema con indicazione delle zone della struttura ove si innesca il processo di fessurazione. Per i relativi valori di ampiezza delle fessure ricavati riferirsi al tabulato in allegato:



Schema con indicazione delle zone fessurate

Verifica delle tensioni

Nella seguente tabella sono riportati i risultati delle verifiche allo SLE dei limiti tensionali di lavoro nel calcestruzzo e nelle barre di armatura.

Tali tensioni risultano sempre al di sotto dei limiti indicati dalla normativa, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Vengono riportate le verifiche più gravose.

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	57 di 158

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.6300 m

X	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.50	0.004524	0.004524	2258	75659	31116
1.78	0.004524	0.004524	333	4896	3596
2.96	0.004524	0.004524	1848	25631	55132
4.24	0.004524	0.004524	2955	40436	110237
5.51	0.004524	0.004524	3486	47516	137318
6.69	0.004524	0.004524	3486	47516	137318
7.96	0.004524	0.004524	2955	40436	110237
9.24	0.004524	0.004524	1848	25631	55132
10.42	0.004524	0.004524	364	5341	1731
11.70	0.004524	0.004524	2163	70495	29849

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.2000 m

X	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.50	0.003801	0.003801	2896	38209	108244
1.67	0.003801	0.003801	371	5352	527
2.98	0.003801	0.003801	1896	60919	25358
4.15	0.003801	0.003801	3152	120527	41499
5.51	0.003801	0.003801	3879	155465	50812
6.69	0.003801	0.003801	3879	155465	50812
8.05	0.003801	0.003801	3152	120527	41499
9.22	0.003801	0.003801	1896	60919	25358
10.53	0.003801	0.003801	470	6699	3091
11.70	0.003801	0.003801	2896	38209	108244

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	58 di 158

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.82	0.005309	0.007964	4177	56946	74388
1.81	0.005309	0.007964	2512	34826	30855
2.81	0.005309	0.007964	1316	18808	4199
3.81	0.005309	0.007964	727	10651	4840
4.80	0.005309	0.007964	550	7018	8121
5.80	0.005309	0.007964	545	7231	8018
6.80	0.005309	0.007964	745	10831	4729
7.80	0.005309	0.007964	1267	17975	5864
8.79	0.005309	0.007964	2105	29152	26731
9.79	0.005309	0.007964	3105	42327	55362

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.82	0.007964	0.005309	3985	53434	92558
1.81	0.007964	0.005309	2347	32354	33263
2.81	0.007964	0.005309	1191	17039	2113
3.81	0.007964	0.005309	642	9463	6597
4.80	0.007964	0.005309	616	6083	9039
5.80	0.007964	0.005309	532	6302	7853
6.80	0.007964	0.005309	664	9691	3932
7.80	0.007964	0.005309	1165	16487	6172
8.79	0.007964	0.005309	2040	27848	35271
9.79	0.007964	0.005309	3065	40843	77172

11.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo di della formula di Meyerhof, come già specificato in precedenza; nel seguito si riportano i risultati ottenuti per il caso in esame:

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

q_u Portanza ultima del terreno, espressa in [MPa]

Q_U Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m

Q_Y Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m

FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_U	Q_Y	FS
1	46.12	33.3	37.15	106.55	52.93	59.06	20170	246074.49	2223.89	110.65
2	28.42	16.92	13.82	58.29	25.04	20.45	8627	105251.69	1719.75	61.2
3	46.12	33.3	37.15	106.55	52.93	59.06	20170	246074.49	2367.72	103.93
4	28.42	16.92	13.82	58.29	25.04	20.45	8627	105251.69	1842.27	57.13
5	46.12	33.3	37.15	18.28	11.29	1.9	695	8481.89	1512.88	5.61
6	28.42	16.92	13.82	10.93	5.64	3.17	413	5041.28	1521.94	3.31
7	46.12	33.3	37.15	18.15	11.21	1.99	681	8305.88	1491.57	5.57
8	46.12	33.3	37.15	63	38.91	41.46	14302	174486.51	2223.89	78.46
9	28.42	16.92	13.82	37.22	19.22	14.47	6305	76921.01	1719.75	44.73
10	28.42	16.92	13.82	10.86	5.61	3.25	406	4953.03	1500.63	3.3
11	46.12	33.3	37.15	17.84	11.02	2.22	642	7829.84	1491.57	5.25
12	28.42	16.92	13.82	10.65	5.5	3.48	384	4690.13	1500.63	3.13
13	46.12	33.3	37.15	24.11	14.89	0	1475	17995.23	1951.12	9.22
14	28.42	16.92	13.82	14.39	7.43	0.65	769	9382.38	1960.18	4.79
15	46.12	33.3	37.15	24.05	14.85	0	1467	17892.76	1929.81	9.27
16	28.42	16.92	13.82	14.35	7.41	0.67	765	9339.03	1938.87	4.82
17	46.12	33.3	37.15	23.7	14.64	0.01	1414	17249.73	1929.81	8.94
18	28.42	16.92	13.82	14.13	7.3	0.76	741	9040.72	1938.87	4.66

ALLEGATO 1

TABULATI DI CALCOLO GALLERIA SCATOLARE

Geometria scatolare

Descrizione:

Scatolare semplice

Altezza esterna	10.39	[m]
Larghezza esterna	12.20	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	1.00	[m]
Spessore piedritto destro	1.00	[m]
Spessore fondazione	1.63	[m]
Spessore traverso	1.20	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	2.50	[m]
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Coesione	0	[kPa]

Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	19.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	0	[kPa/m]

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	62 di 158

Strato di base

Descrizione	Terreno di base bn2	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	11000	[kPa/m]
Tensione limite	1000	[kPa]

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo Piedritti/Solettone Superiore

R _{ck} calcestruzzo	40000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	

Materiale calcestruzzo Solettone Fondazione

R _{ck} calcestruzzo	35000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	24.5170	[kN/mc]
Modulo elastico E	32588000	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000120	
	0.0000120	

Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

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

Forze distribuite

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

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	64 di 158

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°7 (Qcentrale)

Distr	Terreno	$X_i = -15.00$	$X_f = 2.00$	$V_{ni} = 9.00$	$V_{nf} = 9.00$
Distr	Terreno	$X_i = 2.00$	$X_f = 10.20$	$V_{ni} = 9.70$	$V_{nf} = 9.70$
Distr	Terreno	$X_i = 10.20$	$X_f = 27.20$	$V_{ni} = 9.00$	$V_{nf} = 9.00$

Condizione di carico n°8 (Qlaterale)

Distr	Terreno	$X_i = -15.00$	$X_f = -8.20$	$V_{ni} = 9.00$	$V_{nf} = 9.00$
Distr	Terreno	$X_i = -8.20$	$X_f = 0.00$	$V_{ni} = 9.70$	$V_{nf} = 9.70$

Condizione di carico n°9 (RITIRO)

Term	Traverso	$D_{te} = -10.00$	$D_{ti} = -10.00$
------	----------	-------------------	-------------------

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

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

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	65 di 158

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b _w	larghezza minima sezione [mm]
σ _{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ _t	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α _c	coefficiente maggiorativo, funzione di f _{cd} e σ _{cp}

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

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

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

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [m]

Apertura limite fessure w1=0.00010 w2=0.00015 w3=0.00020



ITINERARIO NAPOLI-BARI.
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.
2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	66 di 158

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 0.0400 [m]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	68 di 158

Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	69 di 158

Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Qcentrale	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

Effetto	γ	Ψ	C
----------------	----------	--------	----------

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	70 di 158

Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	71 di 158

Combinazione n° 8 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Qlaterale	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
RITIRO	Sfavorevole	1.20	1.00	1.20

Combinazione n° 9 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	72 di 158

Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	73 di 158

Combinazione n° 15 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	74 di 158

Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.20	0.20
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
--	----------------	----------	--------	----------

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	75 di 158

Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qcentrale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Qlaterale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
RITIRO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

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

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

u_x spostamento direzione X espresso in m

u_y spostamento direzione Y espresso in m

σ_r pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Teoria di Terzaghi

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 0.00**

Metodo di calcolo della portanza

Meyerhof

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

a Riposo [combinazione 7]

a Riposo [combinazione 8]

a Riposo [combinazione 9]

a Riposo [combinazione 10]

a Riposo [combinazione 11]

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	77 di 158

a Riposo [combinazione 12]

a Riposo [combinazione 13]

a Riposo [combinazione 14]

a Riposo [combinazione 15]

a Riposo [combinazione 16]

a Riposo [combinazione 17]

a Riposo [combinazione 18]

a Riposo [combinazione 19]

a Riposo [combinazione 20]

a Riposo [combinazione 21]

a Riposo [combinazione 22]

a Riposo [combinazione 23]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	41.250885
Longitudine	14.625471
Comune	San Lorenzo Maggiore
Provincia	Benevento
Regione	Campania
Punti di interpolazione del reticolo	31430 - 31431 - 31209 - 31208

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento	113 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	3.60 [m/s ²]
--------------------------------	--------------------------

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	78 di 158

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.06
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 38.72$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 19.36$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione sovraccarico	0.00 [°]

Coefficienti di spinta

N° combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.511	0.000
3	0.426	0.000
4	0.511	0.000
5	0.426	0.991
6	0.511	1.064
7	0.426	0.991
8	0.426	0.000
9	0.511	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	79 di 158

10	0.511	1.064
11	0.426	0.991
12	0.511	1.064
13	0.426	0.991
14	0.511	1.064
15	0.426	0.991
16	0.511	1.064
17	0.426	0.991
18	0.511	1.064
19	0.426	0.000
20	0.426	0.000
21	0.426	0.000
22	0.426	0.000
23	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	116
Numero elementi trasverso	60
Numero elementi piedritto sinistro	90
Numero elementi piedritto destro	90
Numero molle fondazione	117
Numero molle piedritto sinistro	91
Numero molle piedritto destro	91

Analisi della combinazione n° 19

Analisi della combinazione n° 20

Analisi della combinazione n° 21

Analisi della combinazione n° 22

Analisi della combinazione n° 23

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-668.1617	-624.8980	343.8081
1.78	45.2837	-472.3233	343.8081
2.96	530.5004	-337.7269	343.8081
4.24	879.7142	-195.8026	343.8081
5.51	1049.7376	-56.5742	343.8081
6.69	1049.7376	71.1482	343.8081
7.96	879.7142	210.5223	343.8081
9.24	530.5004	352.7191	343.8081
10.42	45.2837	487.6356	343.8081
11.70	-668.1617	624.8980	343.8081

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 19)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-484.6064	411.5123	194.4706
1.67	-54.5189	325.7806	194.4706
2.98	309.0912	229.5511	194.4706
4.15	527.5746	143.4694	194.4706
5.51	655.0233	43.0408	194.4706
6.69	655.0233	-43.0408	194.4706
8.05	527.5746	-143.4694	194.4706
9.22	309.0912	-229.5511	194.4706
10.53	-54.5189	-325.7806	194.4706
11.70	-484.6064	-411.5123	194.4706

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	82 di 158

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.82	-668.1617	344.1471	631.5525
1.81	-371.5573	252.0472	607.1036
2.81	-162.7685	168.0268	582.6547
3.81	-33.7381	92.0859	558.2058
4.80	23.5826	24.1882	533.7569
5.80	17.1908	-35.6744	509.3080
6.80	-44.8688	-87.4574	484.8591
7.80	-154.5390	-131.1609	460.4102
8.79	-303.7855	-166.8454	435.9612
9.79	-484.6064	-194.4706	411.5123

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.82	-668.1617	-344.1471	631.5525
1.81	-371.5573	-252.0472	607.1036
2.81	-162.7685	-168.0268	582.6547
3.81	-33.7381	-92.0859	558.2058
4.80	23.5826	-24.1882	533.7569
5.80	17.1908	35.6744	509.3080
6.80	-44.8688	87.4574	484.8591
7.80	-154.5390	131.1609	460.4102
8.79	-303.7855	166.8454	435.9612
9.79	-484.6064	194.4706	411.5123

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-694.2014	-664.5286	354.3929

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	83 di 158

1.78	64.2787	-502.1909	354.3929
2.96	580.0089	-359.0529	354.3929
4.24	951.1239	-208.1903	354.3929
5.51	1131.7920	-60.2367	354.3929
6.69	1131.7920	75.4775	354.3929
7.96	951.1239	223.5882	354.3929
9.24	580.0089	374.7451	354.3929
10.42	64.2787	518.2298	354.3929
11.70	-694.2014	664.5286	354.3929

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 20)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-531.4805	451.4648	209.7086
1.67	-59.3755	357.8581	209.7086
2.98	340.2030	252.2768	209.7086
4.15	580.3165	157.6730	209.7086
5.51	720.3827	47.3019	209.7086
6.69	720.3827	-47.3019	209.7086
8.05	580.3165	-157.6730	209.7086
9.22	340.2030	-252.2768	209.7086
10.53	-59.3755	-357.8581	209.7086
11.70	-531.4805	-451.4648	209.7086

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.82	-694.2014	354.7424	671.5050
1.81	-388.4624	259.7720	647.0561
2.81	-173.4013	172.8813	622.6072
3.81	-40.9611	94.0701	598.1583

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	84 di 158

4.80	16.9070	23.3020	573.7094
5.80	8.2003	-39.4309	549.2605
6.80	-59.0366	-94.0843	524.8116
7.80	-176.7465	-140.6582	500.3627
8.79	-336.8951	-179.2131	475.9137
9.79	-531.4805	-209.7086	451.4648

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.82	-694.2014	-354.7424	671.5050
1.81	-388.4624	-259.7720	647.0561
2.81	-173.4013	-172.8813	622.6072
3.81	-40.9611	-94.0701	598.1583
4.80	16.9070	-23.3020	573.7094
5.80	8.2003	39.4309	549.2605
6.80	-59.0366	94.0843	524.8116
7.80	-176.7465	140.6582	500.3627
8.79	-336.8951	179.2131	475.9137
9.79	-531.4805	209.7086	451.4648

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-718.9004	-621.4317	351.1869
1.78	-5.5692	-475.7644	351.1869
2.96	486.3317	-345.7672	351.1869
4.24	847.8936	-207.0887	351.1869
5.51	1033.3753	-69.3695	351.1869
6.69	1048.5149	58.4620	351.1869
7.96	893.8251	199.5672	351.1869
9.24	556.7457	345.1860	351.1869

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	85 di 158

10.42	78.0088	484.7957	351.1869
11.70	-635.6612	628.3715	351.1869

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-469.0549	407.7887	201.0058
1.67	-43.3115	322.0570	201.0058
2.98	315.4224	225.8275	201.0058
4.15	529.5440	139.7459	201.0058
5.51	651.9037	39.3172	201.0058
6.69	647.5418	-46.7644	201.0058
8.05	515.0042	-147.1930	201.0058
9.22	292.1589	-233.2747	201.0058
10.53	-76.3273	-329.5042	201.0058
11.70	-510.7590	-415.2359	201.0058

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.82	-718.9004	365.4545	627.8290
1.81	-402.5904	270.2609	603.3800
2.81	-177.1809	183.1469	578.9311
3.81	-34.6149	104.1124	554.4822
4.80	33.1564	33.1211	530.0333
5.80	34.1302	-29.8351	505.5844
6.80	-23.6488	-84.7117	481.1355
7.80	-132.1235	-131.5088	456.6866
8.79	-283.2595	-170.2870	432.2377
9.79	-469.0549	-201.0058	407.7887

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	86 di 158

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.82	-635.6612	-337.6119	635.2761
1.81	-345.5738	-245.5120	610.8272
2.81	-143.3020	-161.4916	586.3783
3.81	-20.7887	-85.5507	561.9294
4.80	30.0150	-17.6531	537.4805
5.80	17.1062	42.2095	513.0316
6.80	-51.4704	93.9925	488.5827
7.80	-167.6576	137.6960	464.1337
8.79	-323.4211	173.3806	439.6848
9.79	-510.7590	201.0058	415.2359

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-702.8813	-677.7387	357.9212
1.78	70.6104	-512.1467	357.9212
2.96	596.5117	-366.1615	357.9212
4.24	974.9272	-212.3195	357.9212
5.51	1159.1435	-61.4575	357.9212
6.69	1159.1435	76.9206	357.9212
7.96	974.9272	227.9435	357.9212
9.24	596.5117	382.0871	357.9212
10.42	70.6104	528.4278	357.9212
11.70	-702.8813	677.7387	357.9212

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 22)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-547.1052	464.7823	214.7880

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	87 di 158

1.67	-60.9943	368.5506	214.7880
2.98	350.5737	259.8520	214.7880
4.15	597.8971	162.4075	214.7880
5.51	742.1692	48.7223	214.7880
6.69	742.1692	-48.7223	214.7880
8.05	597.8971	-162.4075	214.7880
9.22	350.5737	-259.8520	214.7880
10.53	-60.9943	-368.5506	214.7880
11.70	-547.1052	-464.7823	214.7880

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.82	-702.8813	358.2741	684.8225
1.81	-394.0974	262.3470	660.3736
2.81	-176.9456	174.4995	635.9247
3.81	-43.3688	94.7314	611.4758
4.80	14.6819	23.0066	587.0269
5.80	5.2035	-40.6831	562.5780
6.80	-63.7592	-96.2933	538.1291
7.80	-184.1490	-143.8239	513.6802
8.79	-347.9317	-183.3356	489.2312
9.79	-547.1052	-214.7880	464.7823

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 22)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.82	-702.8813	-358.2741	684.8225
1.81	-394.0974	-262.3470	660.3736
2.81	-176.9456	-174.4995	635.9247
3.81	-43.3688	-94.7314	611.4758

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	88 di 158

4.80	14.6819	-23.0066	587.0269
5.80	5.2035	40.6831	562.5780
6.80	-63.7592	96.2933	538.1291
7.80	-184.1490	143.8239	513.6802
8.79	-347.9317	183.3356	489.2312
9.79	-547.1052	214.7880	464.7823

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-735.8133	-620.2763	353.6465
1.78	-22.5201	-476.9114	353.6465
2.96	471.6087	-348.4472	353.6465
4.24	837.2867	-210.8508	353.6465
5.51	1027.9212	-73.6347	353.6465
6.69	1048.1074	54.2333	353.6465
7.96	898.5288	195.9154	353.6465
9.24	565.4941	342.6749	353.6465
10.42	88.9172	483.8491	353.6465
11.70	-624.8277	629.5293	353.6465

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 23)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.50	-463.8710	406.5476	203.1842
1.67	-39.5757	320.8158	203.1842
2.98	317.5328	224.5863	203.1842
4.15	530.2004	138.5047	203.1842
5.51	650.8639	38.0761	203.1842
6.69	645.0480	-48.0056	203.1842
8.05	510.8141	-148.4342	203.1842
9.22	286.5148	-234.5159	203.1842

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	89 di 158

10.53	-83.5968	-330.7454	203.1842
11.70	-519.4765	-416.4771	203.1842

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.82	-735.8133	372.5569	626.5878
1.81	-412.9347	276.3322	602.1388
2.81	-181.9850	188.1869	577.6899
3.81	-34.9072	108.1213	553.2410
4.80	36.3477	36.0988	528.7921
5.80	39.7766	-27.8886	504.3432
6.80	-16.5755	-83.7965	479.8943
7.80	-124.6517	-131.6248	455.4454
8.79	-276.4175	-171.4341	430.9965
9.79	-463.8710	-203.1842	406.5476

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 23)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.82	-624.8277	-335.4336	636.5173
1.81	-336.9127	-243.3336	612.0684
2.81	-136.8132	-159.3132	587.6195
3.81	-16.4722	-83.3723	563.1706
4.80	32.1592	-15.4747	538.7217
5.80	17.0780	44.3879	514.2728
6.80	-53.6709	96.1709	489.8238
7.80	-172.0305	139.8744	465.3749
8.79	-329.9663	175.5590	440.9260
9.79	-519.4765	203.1842	416.4771

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	90 di 158

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	91 di 158

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	<i>Indice sezione</i>
X	<i>Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m</i>
M	<i>Momento flettente, espresso in kNm</i>
V	<i>Taglio, espresso in kN</i>
N	<i>Sforzo normale, espresso in kN</i>
N_u	<i>Sforzo normale ultimo, espressa in kN</i>
M_u	<i>Momento ultimo, espressa in kNm</i>
A_{fi}	<i>Area armatura inferiore, espressa in mq</i>
A_{fs}	<i>Area armatura superiore, espressa in mq</i>
CS	<i>Coeff. di sicurezza sezione</i>
V_{Rd}	<i>Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN</i>
V_{Rd}	<i>Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN</i>
V_{Rsd}	<i>Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN</i>
A_{sv}	<i>Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq</i>

Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in mq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in mq
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
A_{sv}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in mq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 1.6300$ m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.50	668.16	343.81	0.004524	0.004524	28396	66699	2057
2	1.78	-45.28	343.81	0.004524	0.004524	1731	4111	278
3	2.96	-530.50	343.81	0.004524	0.004524	46877	22914	1648
4	4.24	-879.71	343.81	0.004524	0.004524	97565	36648	2674
5	5.51	-1049.74	343.81	0.004524	0.004524	122530	43199	3165
6	6.69	-1049.74	343.81	0.004524	0.004524	122530	43199	3165
7	7.96	-879.71	343.81	0.004524	0.004524	97565	36648	2674
8	9.24	-530.50	343.81	0.004524	0.004524	46877	22914	1648
9	10.42	-45.28	343.81	0.004524	0.004524	1731	4111	278
10	11.70	668.16	343.81	0.004524	0.004524	28396	66699	2057

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	93 di 158

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.50	-624.90	-462	0.000000
2	1.78	-472.32	-349	0.000000
3	2.96	-337.73	-250	0.000000
4	4.24	-195.80	-145	0.000000
5	5.51	-56.57	-42	0.000000
6	6.69	71.15	53	0.000000
7	7.96	210.52	156	0.000000
8	9.24	352.72	261	0.000000
9	10.42	487.64	361	0.000000
10	11.70	624.90	462	0.000000

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.2000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.50	-484.61	194.47	0.003801	0.003801	95408	33897	2568
2	1.67	-54.52	194.47	0.003801	0.003801	429	4807	333
3	2.98	309.09	194.47	0.003801	0.003801	22408	53166	1674
4	4.15	527.57	194.47	0.003801	0.003801	36683	105796	2785
5	5.51	655.02	194.47	0.003801	0.003801	44914	136653	3427
6	6.69	655.02	194.47	0.003801	0.003801	44914	136653	3427
7	8.05	527.57	194.47	0.003801	0.003801	36683	105796	2785
8	9.22	309.09	194.47	0.003801	0.003801	22408	53166	1674
9	10.53	-54.52	194.47	0.003801	0.003801	429	4807	333

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	94 di 158

10	11.70	-484.61	194.47	0.003801	0.003801	95408	33897	2568
----	-------	---------	--------	----------	----------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.50	411.51	417	0.000000
2	1.67	325.78	330	0.000000
3	2.98	229.55	233	0.000000
4	4.15	143.47	146	0.000000
5	5.51	43.04	44	0.000000
6	6.69	-43.04	-44	0.000000
7	8.05	-143.47	-146	0.000000
8	9.22	-229.55	-233	0.000000
9	10.53	-325.78	-330	0.000000
10	11.70	-411.51	-417	0.000000

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.82	-668.16	631.55	0.005309	0.007964	64659	52483	3838
2	1.81	-371.56	607.10	0.005309	0.007964	25211	32014	2300
3	2.81	-162.77	582.65	0.005309	0.007964	2473	17275	1209
4	3.81	-33.74	558.21	0.005309	0.007964	4731	9390	639
5	4.80	23.58	533.76	0.005309	0.007964	7499	5798	505
6	5.80	17.19	509.31	0.005309	0.007964	6873	5835	461
7	6.80	-44.87	484.86	0.005309	0.007964	3280	9042	620
8	7.80	-154.54	460.41	0.005309	0.007964	4226	15387	1083

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	95 di 158

9	8.79	-303.79	435.96	0.005309	0.007964	22982	25547	1844
10	9.79	-484.61	411.51	0.005309	0.007964	49046	37490	2750

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.82	344.15	422	0.000000
2	1.81	252.05	309	0.000000
3	2.81	168.03	206	0.000000
4	3.81	92.09	113	0.000000
5	4.80	24.19	30	0.000000
6	5.80	-35.67	-44	0.000000
7	6.80	-87.46	-107	0.000000
8	7.80	-131.16	-161	0.000000
9	8.79	-166.85	-204	0.000000
10	9.79	-194.47	-238	0.000000

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.82	-668.16	631.55	0.007964	0.005309	89431	50587	3778
2	1.81	-371.56	607.10	0.007964	0.005309	32296	30392	2208
3	2.81	-162.77	582.65	0.007964	0.005309	1992	15652	1095
4	3.81	-33.74	558.21	0.007964	0.005309	5547	8326	563
5	4.80	23.58	533.76	0.007964	0.005309	8484	4986	576
6	5.80	17.19	509.31	0.007964	0.005309	7793	5040	528
7	6.80	-44.87	484.86	0.007964	0.005309	3932	8062	549

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	96 di 158

8	7.80	-154.54	460.41	0.007964	0.005309	4187	14057	990
9	8.79	-303.79	435.96	0.007964	0.005309	30218	24386	1784
10	9.79	-484.61	411.51	0.007964	0.005309	68370	36176	2715

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.82	-344.15	-422	0.000000
2	1.81	-252.05	-309	0.000000
3	2.81	-168.03	-206	0.000000
4	3.81	-92.09	-113	0.000000
5	4.80	-24.19	-30	0.000000
6	5.80	35.67	44	0.000000
7	6.80	87.46	107	0.000000
8	7.80	131.16	161	0.000000
9	8.79	166.85	204	0.000000
10	9.79	194.47	238	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.6300 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.50	694.20	354.39	0.004524	0.004524	29486	69546	2136
2	1.78	-64.28	354.39	0.004524	0.004524	1322	4700	319
3	2.96	-580.01	354.39	0.004524	0.004524	53065	24953	1798
4	4.24	-951.12	354.39	0.004524	0.004524	107068	39490	2885
5	5.51	-1131.79	354.39	0.004524	0.004524	133620	46437	3406
6	6.69	-1131.79	354.39	0.004524	0.004524	133620	46437	3406

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	97 di 158

7	7.96	-951.12	354.39	0.004524	0.004524	107068	39490	2885
8	9.24	-580.01	354.39	0.004524	0.004524	53065	24953	1798
9	10.42	-64.28	354.39	0.004524	0.004524	1322	4700	319
10	11.70	694.20	354.39	0.004524	0.004524	29486	69546	2136

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.50	-664.53	-492	0.000000
2	1.78	-502.19	-372	0.000000
3	2.96	-359.05	-266	0.000000
4	4.24	-208.19	-154	0.000000
5	5.51	-60.24	-45	0.000000
6	6.69	75.48	56	0.000000
7	7.96	223.59	165	0.000000
8	9.24	374.75	277	0.000000
9	10.42	518.23	383	0.000000
10	11.70	664.53	492	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.2000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.50	-531.48	209.71	0.003801	0.003801	105035	37131	2814
2	1.67	-59.38	209.71	0.003801	0.003801	502	5216	361
3	2.98	340.20	209.71	0.003801	0.003801	24620	58980	1840
4	4.15	580.32	209.71	0.003801	0.003801	40295	116844	3060
5	5.51	720.38	209.71	0.003801	0.003801	49338	150762	3766

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	98 di 158

6	6.69	720.38	209.71	0.003801	0.003801	49338	150762	3766
7	8.05	580.32	209.71	0.003801	0.003801	40295	116844	3060
8	9.22	340.20	209.71	0.003801	0.003801	24620	58980	1840
9	10.53	-59.38	209.71	0.003801	0.003801	502	5216	361
10	11.70	-531.48	209.71	0.003801	0.003801	105035	37131	2814

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.50	451.46	458	0.000000
2	1.67	357.86	363	0.000000
3	2.98	252.28	256	0.000000
4	4.15	157.67	160	0.000000
5	5.51	47.30	48	0.000000
6	6.69	-47.30	-48	0.000000
7	8.05	-157.67	-160	0.000000
8	9.22	-252.28	-256	0.000000
9	10.53	-357.86	-363	0.000000
10	11.70	-451.46	-458	0.000000

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.82	-694.20	671.51	0.005309	0.007964	66479	54714	3999
2	1.81	-388.46	647.06	0.005309	0.007964	25892	33596	2412
3	2.81	-173.40	622.61	0.005309	0.007964	2600	18425	1289
4	3.81	-40.96	598.16	0.005309	0.007964	4813	10336	705

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	99 di 158

5	4.80	16.91	573.71	0.005309	0.007964	7611	6713	510
6	5.80	8.20	549.26	0.005309	0.007964	6861	6882	459
7	6.80	-59.04	524.81	0.005309	0.007964	2992	10384	714
8	7.80	-176.75	500.36	0.005309	0.007964	5449	17327	1221
9	8.79	-336.90	475.91	0.005309	0.007964	25793	28251	2040
10	9.79	-531.48	451.46	0.005309	0.007964	53783	41118	3016

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.82	354.74	435	0.000000
2	1.81	259.77	318	0.000000
3	2.81	172.88	212	0.000000
4	3.81	94.07	115	0.000000
5	4.80	23.30	29	0.000000
6	5.80	-39.43	-48	0.000000
7	6.80	-94.08	-115	0.000000
8	7.80	-140.66	-172	0.000000
9	8.79	-179.21	-220	0.000000
10	9.79	-209.71	-257	0.000000

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.82	-694.20	671.51	0.007964	0.005309	91775	52722	3934
2	1.81	-388.46	647.06	0.007964	0.005309	33020	31864	2312
3	2.81	-173.40	622.61	0.007964	0.005309	2083	16693	1167

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	100 di 158

4	3.81	-40.96	598.16	0.007964	0.005309	5670	9178	622
5	4.80	16.91	573.71	0.007964	0.005309	8639	5809	584
6	5.80	8.20	549.26	0.007964	0.005309	7816	5987	526
7	6.80	-59.04	524.81	0.007964	0.005309	3660	9284	635
8	7.80	-176.75	500.36	0.007964	0.005309	5597	15878	1121
9	8.79	-336.90	475.91	0.007964	0.005309	34007	26983	1976
10	9.79	-531.48	451.46	0.007964	0.005309	74972	39676	2977

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.82	-354.74	-435	0.000000
2	1.81	-259.77	-318	0.000000
3	2.81	-172.88	-212	0.000000
4	3.81	-94.07	-115	0.000000
5	4.80	-23.30	-29	0.000000
6	5.80	39.43	48	0.000000
7	6.80	94.08	115	0.000000
8	7.80	140.66	172	0.000000
9	8.79	179.21	220	0.000000
10	9.79	209.71	257	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.6300 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.50	718.90	351.19	0.004524	0.004524	30437	73417	2208
2	1.78	5.57	351.19	0.004524	0.004524	3130	2837	209

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	101 di 158

3	2.96	-486.33	351.19	0.004524	0.004524	40005	21152	1515
4	4.24	-847.89	351.19	0.004524	0.004524	92236	35470	2584
5	5.51	-1033.38	351.19	0.004524	0.004524	119441	42632	3121
6	6.69	-1048.51	351.19	0.004524	0.004524	121667	43214	3165
7	7.96	-893.83	351.19	0.004524	0.004524	98960	37250	2718
8	9.24	-556.75	351.19	0.004524	0.004524	50005	24004	1728
9	10.42	-78.01	351.19	0.004524	0.004524	934	5033	343
10	11.70	635.66	351.19	0.004524	0.004524	27154	61351	1963

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.50	-621.43	-460	0.000000
2	1.78	-475.76	-352	0.000000
3	2.96	-345.77	-256	0.000000
4	4.24	-207.09	-153	0.000000
5	5.51	-69.37	-51	0.000000
6	6.69	58.46	43	0.000000
7	7.96	199.57	148	0.000000
8	9.24	345.19	255	0.000000
9	10.42	484.80	359	0.000000
10	11.70	628.37	465	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.2000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0.50	-469.05	201.01	0.003801	0.003801	90925	32967	2493

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	102 di 158

2	1.67	-43.31	201.01	0.003801	0.003801	271	4318	298
3	2.98	315.42	201.01	0.003801	0.003801	22892	53983	1709
4	4.15	529.54	201.01	0.003801	0.003801	36894	105540	2799
5	5.51	651.90	201.01	0.003801	0.003801	44803	135157	3415
6	6.69	647.54	201.01	0.003801	0.003801	44522	134100	3393
7	8.05	515.00	201.01	0.003801	0.003801	35952	102025	2725
8	9.22	292.16	201.01	0.003801	0.003801	21344	48433	1589
9	10.53	-76.33	201.01	0.003801	0.003801	2267	6191	433
10	11.70	-510.76	201.01	0.003801	0.003801	100999	35676	2704

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.50	407.79	414	0.000000
2	1.67	322.06	327	0.000000
3	2.98	225.83	229	0.000000
4	4.15	139.75	142	0.000000
5	5.51	39.32	40	0.000000
6	6.69	-46.76	-47	0.000000
7	8.05	-147.19	-149	0.000000
8	9.22	-233.27	-237	0.000000
9	10.53	-329.50	-334	0.000000
10	11.70	-415.24	-421	0.000000

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	103 di 158

1	0.82	-718.90	627.83	0.005309	0.007964	71950	55832	4093
2	1.81	-402.59	603.38	0.005309	0.007964	29431	34125	2459
3	2.81	-177.18	578.93	0.005309	0.007964	3747	18187	1276
4	3.81	-34.61	554.48	0.005309	0.007964	4640	9390	640
5	4.80	33.16	530.03	0.005309	0.007964	7966	5203	539
6	5.80	34.13	505.58	0.005309	0.007964	7732	4821	524
7	6.80	-23.65	481.14	0.005309	0.007964	4367	7784	529
8	7.80	-132.12	456.69	0.005309	0.007964	2306	13838	969
9	8.79	-283.26	432.24	0.005309	0.007964	20404	24091	1735
10	9.79	-469.05	407.79	0.005309	0.007964	47030	36405	2669

Verifiche taglio

N°	X	V	τ_c	A_{sw}
1	0.82	365.45	448	0.000000
2	1.81	270.26	331	0.000000
3	2.81	183.15	224	0.000000
4	3.81	104.11	128	0.000000
5	4.80	33.12	41	0.000000
6	5.80	-29.84	-37	0.000000
7	6.80	-84.71	-104	0.000000
8	7.80	-131.51	-161	0.000000
9	8.79	-170.29	-209	0.000000
10	9.79	-201.01	-246	0.000000

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Verifiche presso-flessione

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	104 di 158

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.82	-635.66	635.28	0.007964	0.005309	82528	48491	3612
2	1.81	-345.57	610.83	0.007964	0.005309	27301	28593	2068
3	2.81	-143.30	586.38	0.007964	0.005309	409	14526	1012
4	3.81	-20.79	561.93	0.007964	0.005309	6334	7680	516
5	4.80	30.02	537.48	0.007964	0.005309	8900	4687	606
6	5.80	17.11	513.03	0.007964	0.005309	7838	5089	531
7	6.80	-51.47	488.58	0.007964	0.005309	3606	8457	578
8	7.80	-167.66	464.13	0.007964	0.005309	5654	14985	1059
9	8.79	-323.42	439.68	0.007964	0.005309	33788	25761	1890
10	9.79	-510.76	415.24	0.007964	0.005309	73471	37915	2851

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.82	-337.61	-414	0.000000
2	1.81	-245.51	-301	0.000000
3	2.81	-161.49	-198	0.000000
4	3.81	-85.55	-105	0.000000
5	4.80	-17.65	-22	0.000000
6	5.80	42.21	52	0.000000
7	6.80	93.99	115	0.000000
8	7.80	137.70	169	0.000000
9	8.79	173.38	212	0.000000
10	9.79	201.01	246	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.6300 m

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	105 di 158

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.50	702.88	357.92	0.004524	0.004524	29849	70495	2163
2	1.78	-70.61	357.92	0.004524	0.004524	1185	4896	333
3	2.96	-596.51	357.92	0.004524	0.004524	55132	25631	1848
4	4.24	-974.93	357.92	0.004524	0.004524	110237	40436	2955
5	5.51	-1159.14	357.92	0.004524	0.004524	137318	47516	3486
6	6.69	-1159.14	357.92	0.004524	0.004524	137318	47516	3486
7	7.96	-974.93	357.92	0.004524	0.004524	110237	40436	2955
8	9.24	-596.51	357.92	0.004524	0.004524	55132	25631	1848
9	10.42	-70.61	357.92	0.004524	0.004524	1185	4896	333
10	11.70	702.88	357.92	0.004524	0.004524	29849	70495	2163

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.50	-677.74	-501	0.000000
2	1.78	-512.15	-379	0.000000
3	2.96	-366.16	-271	0.000000
4	4.24	-212.32	-157	0.000000
5	5.51	-61.46	-45	0.000000
6	6.69	76.92	57	0.000000
7	7.96	227.94	169	0.000000
8	9.24	382.09	283	0.000000
9	10.42	528.43	391	0.000000
10	11.70	677.74	501	0.000000

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.2000 m

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	106 di 158

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.50	-547.11	214.79	0.003801	0.003801	108244	38209	2896
2	1.67	-60.99	214.79	0.003801	0.003801	527	5352	371
3	2.98	350.57	214.79	0.003801	0.003801	25358	60919	1896
4	4.15	597.90	214.79	0.003801	0.003801	41499	120527	3152
5	5.51	742.17	214.79	0.003801	0.003801	50812	155465	3879
6	6.69	742.17	214.79	0.003801	0.003801	50812	155465	3879
7	8.05	597.90	214.79	0.003801	0.003801	41499	120527	3152
8	9.22	350.57	214.79	0.003801	0.003801	25358	60919	1896
9	10.53	-60.99	214.79	0.003801	0.003801	527	5352	371
10	11.70	-547.11	214.79	0.003801	0.003801	108244	38209	2896

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.50	464.78	471	0.000000
2	1.67	368.55	374	0.000000
3	2.98	259.85	264	0.000000
4	4.15	162.41	165	0.000000
5	5.51	48.72	49	0.000000
6	6.69	-48.72	-49	0.000000
7	8.05	-162.41	-165	0.000000
8	9.22	-259.85	-264	0.000000
9	10.53	-368.55	-374	0.000000
10	11.70	-464.78	-471	0.000000

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione

B = 100 cm

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	107 di 158

Altezza sezione H = 1.0000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.82	-702.88	684.82	0.005309	0.007964	67087	55458	4052
2	1.81	-394.10	660.37	0.005309	0.007964	26119	34123	2449
3	2.81	-176.95	635.92	0.005309	0.007964	2643	18808	1316
4	3.81	-43.37	611.48	0.005309	0.007964	4840	10651	727
5	4.80	14.68	587.03	0.005309	0.007964	7648	7018	512
6	5.80	5.20	562.58	0.005309	0.007964	6857	7231	483
7	6.80	-63.76	538.13	0.005309	0.007964	2896	10831	745
8	7.80	-184.15	513.68	0.005309	0.007964	5864	17975	1267
9	8.79	-347.93	489.23	0.005309	0.007964	26731	29152	2105
10	9.79	-547.11	464.78	0.005309	0.007964	55362	42327	3105

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.82	358.27	439	0.000000
2	1.81	262.35	322	0.000000
3	2.81	174.50	214	0.000000
4	3.81	94.73	116	0.000000
5	4.80	23.01	28	0.000000
6	5.80	-40.68	-50	0.000000
7	6.80	-96.29	-118	0.000000
8	7.80	-143.82	-176	0.000000
9	8.79	-183.34	-225	0.000000
10	9.79	-214.79	-263	0.000000

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	108 di 158

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.82	-702.88	684.82	0.007964	0.005309	92558	53434	3985
2	1.81	-394.10	660.37	0.007964	0.005309	33263	32354	2347
3	2.81	-176.95	635.92	0.007964	0.005309	2113	17039	1191
4	3.81	-43.37	611.48	0.007964	0.005309	5711	9463	642
5	4.80	14.68	587.03	0.007964	0.005309	8690	6083	587
6	5.80	5.20	562.58	0.007964	0.005309	7823	6302	526
7	6.80	-63.76	538.13	0.007964	0.005309	3569	9691	664
8	7.80	-184.15	513.68	0.007964	0.005309	6080	16487	1165
9	8.79	-347.93	489.23	0.007964	0.005309	35271	27848	2040
10	9.79	-547.11	464.78	0.007964	0.005309	77172	40843	3065

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.82	-358.27	-439	0.000000
2	1.81	-262.35	-322	0.000000
3	2.81	-174.50	-214	0.000000
4	3.81	-94.73	-116	0.000000
5	4.80	-23.01	-28	0.000000
6	5.80	40.68	50	0.000000
7	6.80	96.29	118	0.000000
8	7.80	143.82	176	0.000000
9	8.79	183.34	225	0.000000
10	9.79	214.79	263	0.000000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	109 di 158

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.6300 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.50	735.81	353.65	0.004524	0.004524	31116	75659	2258
2	1.78	22.52	353.65	0.004524	0.004524	3596	2413	242
3	2.96	-471.61	353.65	0.004524	0.004524	37739	20557	1471
4	4.24	-837.29	353.65	0.004524	0.004524	90462	35076	2554
5	5.51	-1027.92	353.65	0.004524	0.004524	118413	42443	3106
6	6.69	-1048.11	353.65	0.004524	0.004524	121379	43219	3164
7	7.96	-898.53	353.65	0.004524	0.004524	99425	37451	2732
8	9.24	-565.49	353.65	0.004524	0.004524	51049	24367	1754
9	10.42	-88.92	353.65	0.004524	0.004524	668	5341	364
10	11.70	624.83	353.65	0.004524	0.004524	26737	59574	1931

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.50	-620.28	-459	0.000000
2	1.78	-476.91	-353	0.000000
3	2.96	-348.45	-258	0.000000
4	4.24	-210.85	-156	0.000000
5	5.51	-73.63	-54	0.000000
6	6.69	54.23	40	0.000000
7	7.96	195.92	145	0.000000
8	9.24	342.67	254	0.000000
9	10.42	483.85	358	0.000000
10	11.70	629.53	466	0.000000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	110 di 158

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.2000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.50	-463.87	203.18	0.003801	0.003801	89432	32657	2468
2	1.67	-39.58	203.18	0.003801	0.003801	470	4169	287
3	2.98	317.53	203.18	0.003801	0.003801	23053	54256	1721
4	4.15	530.20	203.18	0.003801	0.003801	36965	105455	2803
5	5.51	650.86	203.18	0.003801	0.003801	44766	134658	3412
6	6.69	645.05	203.18	0.003801	0.003801	44391	133249	3382
7	8.05	510.81	203.18	0.003801	0.003801	35707	100769	2705
8	9.22	286.51	203.18	0.003801	0.003801	20987	46861	1561
9	10.53	-83.60	203.18	0.003801	0.003801	3091	6699	470
10	11.70	-519.48	203.18	0.003801	0.003801	102862	36269	2749

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.50	406.55	412	0.000000
2	1.67	320.82	325	0.000000
3	2.98	224.59	228	0.000000
4	4.15	138.50	140	0.000000
5	5.51	38.08	39	0.000000
6	6.69	-48.01	-49	0.000000
7	8.05	-148.43	-151	0.000000
8	9.22	-234.52	-238	0.000000
9	10.53	-330.75	-335	0.000000
10	11.70	-416.48	-422	0.000000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	111 di 158

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fl}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fl}	σ _c
1	0.82	-735.81	626.59	0.005309	0.007964	74388	56946	4177
2	1.81	-412.93	602.14	0.005309	0.007964	30855	34826	2512
3	2.81	-181.99	577.69	0.005309	0.007964	4199	18497	1299
4	3.81	-34.91	553.24	0.005309	0.007964	4610	9390	640
5	4.80	36.35	528.79	0.005309	0.007964	8121	5005	550
6	5.80	39.78	504.34	0.005309	0.007964	8018	4483	545
7	6.80	-16.58	479.89	0.005309	0.007964	4729	7365	499
8	7.80	-124.65	455.45	0.005309	0.007964	1730	13335	933
9	8.79	-276.42	431.00	0.005309	0.007964	19551	23604	1699
10	9.79	-463.87	406.55	0.005309	0.007964	46359	36044	2642

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.82	372.56	457	0.000000
2	1.81	276.33	339	0.000000
3	2.81	188.19	231	0.000000
4	3.81	108.12	133	0.000000
5	4.80	36.10	44	0.000000
6	5.80	-27.89	-34	0.000000
7	6.80	-83.80	-103	0.000000
8	7.80	-131.62	-161	0.000000
9	8.79	-171.43	-210	0.000000
10	9.79	-203.18	-249	0.000000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	112 di 158

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0.82	-624.83	636.52	0.007964	0.005309	80234	47789	3557
2	1.81	-336.91	612.07	0.007964	0.005309	25673	27990	2022
3	2.81	-136.81	587.62	0.007964	0.005309	41	14173	986
4	3.81	-16.47	563.17	0.007964	0.005309	6597	7464	500
5	4.80	32.16	538.72	0.007964	0.005309	9039	4587	616
6	5.80	17.08	514.27	0.007964	0.005309	7853	5105	532
7	6.80	-53.67	489.82	0.007964	0.005309	3497	8589	587
8	7.80	-172.03	465.37	0.007964	0.005309	6172	15298	1082
9	8.79	-329.97	440.93	0.007964	0.005309	34986	26218	1925
10	9.79	-519.48	416.48	0.007964	0.005309	75173	38495	2896

Verifiche taglio

N°	X	V	τ _c	A _{sw}
1	0.82	-335.43	-411	0.000000
2	1.81	-243.33	-298	0.000000
3	2.81	-159.31	-195	0.000000
4	3.81	-83.37	-102	0.000000
5	4.80	-15.47	-19	0.000000
6	5.80	44.39	54	0.000000
7	6.80	96.17	118	0.000000
8	7.80	139.87	171	0.000000
9	8.79	175.56	215	0.000000
10	9.79	203.18	249	0.000000



ITINERARIO NAPOLI-BARI.
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.
2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	113 di 158

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kNm
M_n	Momento, espresse in kNm
w_k	Ampiezza fessure, espresse in m
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in m
s	Distanza media tra le fessure, espresse in m
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	s_m	ϵ_{sm}
1	0.50	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	668.16	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	1.78	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-45.28	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	2.96	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-530.50	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	4.24	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-879.71	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	5.51	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-1049.74	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
6	6.69	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-1049.74	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
7	7.96	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-879.71	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
8	9.24	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-530.50	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
9	10.42	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-45.28	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
10	11.70	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	668.16	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	s_m	ϵ_{sm}
1	0.50	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-484.61	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	115 di 158

2	1.67	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-54.52	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	2.98	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	309.09	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	4.15	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	527.57	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	5.51	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	655.02	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
6	6.69	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	655.02	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
7	8.05	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	527.57	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
8	9.22	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	309.09	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
9	10.53	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-54.52	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
10	11.70	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-484.61	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	s _m	ε _{sm}
1	0.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-668.16	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
2	1.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-371.56	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
3	2.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-162.77	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	3.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-33.74	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	4.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	23.58	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
6	5.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	17.19	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
7	6.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-44.87	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
8	7.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-154.54	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
9	8.79	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-303.79	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
10	9.79	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-484.61	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	s _m	ε _{sm}
1	0.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-668.16	0.00004	0.00010	0.12621	0.017
2	1.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-371.56	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	116 di 158

3	2.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-162.77	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
4	3.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-33.74	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
5	4.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	23.58	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
6	5.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	17.19	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
7	6.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-44.87	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
8	7.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-154.54	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
9	8.79	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-303.79	0.00000	0.00010	0.00000	0.000
10	9.79	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-484.61	0.00000	0.00010	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.50	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	694.20	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.78	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-64.28	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.96	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-580.01	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.24	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-951.12	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.51	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-1131.79	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
6	6.69	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-1131.79	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
7	7.96	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-951.12	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
8	9.24	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-580.01	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
9	10.42	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-64.28	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
10	11.70	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	694.20	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0.50	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-531.48	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.67	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-59.38	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.98	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	340.20	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	117 di 158

4	4.15	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	580.32	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.51	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	720.38	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
6	6.69	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	720.38	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
7	8.05	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	580.32	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
8	9.22	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	340.20	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
9	10.53	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-59.38	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
10	11.70	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-531.48	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-694.20	0.00002	0.00015	0.09993	0.013
2	1.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-388.46	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-173.40	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	3.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-40.96	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	4.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	16.91	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
6	5.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	8.20	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
7	6.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-59.04	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
8	7.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-176.75	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
9	8.79	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-336.90	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
10	9.79	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-531.48	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-694.20	0.00004	0.00015	0.12621	0.017
2	1.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-388.46	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-173.40	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	3.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-40.96	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	118 di 158

5	4.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	16.91	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
6	5.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	8.20	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
7	6.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-59.04	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
8	7.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-176.75	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
9	8.79	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-336.90	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
10	9.79	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-531.48	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.50	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	718.90	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.78	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	5.57	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.96	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-486.33	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.24	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-847.89	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.51	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-1033.38	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
6	6.69	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-1048.51	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
7	7.96	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-893.83	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
8	9.24	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-556.75	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
9	10.42	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-78.01	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
10	11.70	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	635.66	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.50	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-469.05	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.67	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-43.31	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.98	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	315.42	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	4.15	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	529.54	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	5.51	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	651.90	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	119 di 158

6	6.69	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	647.54	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
7	8.05	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	515.00	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
8	9.22	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	292.16	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
9	10.53	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-76.33	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
10	11.70	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-510.76	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-718.90	0.00002	0.00015	0.09993	0.014
2	1.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-402.59	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-177.18	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	3.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-34.61	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	4.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	33.16	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
6	5.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	34.13	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
7	6.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-23.65	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
8	7.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-132.12	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
9	8.79	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-283.26	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
10	9.79	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-469.05	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-635.66	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
2	1.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-345.57	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
3	2.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-143.30	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
4	3.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-20.79	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
5	4.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	30.02	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
6	5.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	17.11	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	120 di 158

7	6.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-51.47	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
8	7.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-167.66	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
9	8.79	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-323.42	0.00000	0.00015	0.00000	0.000
10	9.79	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-510.76	0.00000	0.00015	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.50	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	702.88	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
2	1.78	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-70.61	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
3	2.96	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-596.51	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
4	4.24	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-974.93	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
5	5.51	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-1159.14	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
6	6.69	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-1159.14	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
7	7.96	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-974.93	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
8	9.24	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-596.51	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
9	10.42	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-70.61	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
10	11.70	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	702.88	0.00000	0.0002	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.50	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-547.11	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
2	1.67	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-60.99	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
3	2.98	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	350.57	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
4	4.15	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	597.90	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
5	5.51	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	742.17	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
6	6.69	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	742.17	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
7	8.05	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	597.90	0.00000	0.0002	0.00000	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	121 di 158

8	9.22	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	350.57	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
9	10.53	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-60.99	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
10	11.70	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-547.11	0.00000	0.0002	0.00000	0.000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-702.88	0.00002	0.0002	0.09993	0.013
2	1.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-394.10	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
3	2.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-176.95	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
4	3.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-43.37	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
5	4.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	14.68	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
6	5.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	5.20	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
7	6.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-63.76	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
8	7.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-184.15	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
9	8.79	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-347.93	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
10	9.79	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-547.11	0.00000	0.0002	0.00000	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-702.88	0.00004	0.0002	0.12621	0.018
2	1.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-394.10	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
3	2.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-176.95	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
4	3.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-43.37	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
5	4.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	14.68	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
6	5.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	5.20	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
7	6.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-63.76	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
8	7.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-184.15	0.00000	0.0002	0.00000	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	122 di 158

9	8.79	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-347.93	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
10	9.79	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-547.11	0.00000	0.0002	0.00000	0.000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.50	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	735.81	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
2	1.78	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	22.52	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
3	2.96	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-471.61	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
4	4.24	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-837.29	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
5	5.51	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-1027.92	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
6	6.69	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-1048.11	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
7	7.96	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-898.53	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
8	9.24	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-565.49	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
9	10.42	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	-88.92	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
10	11.70	0.004524	0.004524	1551.29	-1551.29	624.83	0.00000	0.0002	0.00000	0.000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.50	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-463.87	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
2	1.67	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-39.58	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
3	2.98	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	317.53	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
4	4.15	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	530.20	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
5	5.51	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	650.86	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
6	6.69	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	645.05	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
7	8.05	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	510.81	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
8	9.22	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	286.51	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
9	10.53	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-83.60	0.00000	0.0002	0.00000	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	123 di 158

10	11.70	0.003801	0.003801	851.28	-851.28	-519.48	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
----	-------	----------	----------	--------	---------	---------	---------	--------	---------	-------

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-735.81	0.00002	0.0002	0.09993	0.014
2	1.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-412.93	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
3	2.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-181.99	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
4	3.81	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-34.91	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
5	4.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	36.35	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
6	5.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	39.78	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
7	6.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-16.58	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
8	7.80	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-124.65	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
9	8.79	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-276.42	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
10	9.79	0.005309	0.007964	652.20	-692.93	-463.87	0.00000	0.0002	0.00000	0.000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 23 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-624.83	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
2	1.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-336.91	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
3	2.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-136.81	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
4	3.81	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-16.47	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
5	4.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	32.16	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
6	5.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	17.08	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
7	6.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-53.67	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
8	7.80	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-172.03	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
9	8.79	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-329.97	0.00000	0.0002	0.00000	0.000
10	9.79	0.007964	0.005309	692.93	-652.20	-519.48	0.00000	0.0002	0.00000	0.000

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	124 di 158

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.50	-2957.61	-668.16	-883.70	-370.04	343.81	578.88
1.78	-2304.66	143.44	-667.73	-412.13	343.81	597.37
2.96	-1792.65	785.20	-639.67	-337.73	343.81	614.30
4.24	-1186.75	1278.52	-697.17	-195.80	343.81	632.65
5.51	-527.58	1518.67	-683.35	-56.57	343.81	650.99
6.69	128.17	1518.67	-588.32	100.27	343.81	667.93
7.96	840.84	1698.25	-543.96	297.15	343.81	686.27
9.24	510.58	1969.69	-299.74	498.12	343.81	704.62
10.42	-3.20	1799.50	116.82	688.94	343.81	721.55
11.70	-908.94	1163.85	624.90	886.74	343.81	740.03

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.50	-719.24	398.03	189.61	606.88	194.47	427.05
1.67	-141.66	615.52	110.06	481.25	194.47	439.41
2.98	225.95	760.36	20.76	339.32	194.47	453.28
4.15	446.84	775.91	-59.12	212.08	194.47	465.69
5.51	415.99	964.30	-152.73	63.62	194.47	480.16
6.69	193.00	964.30	-240.35	-43.04	194.47	492.57
8.05	-186.83	775.91	-351.60	-143.47	194.47	507.05
9.22	-614.97	452.95	-447.11	-229.55	194.47	519.46
10.53	-1205.65	-54.52	-553.82	-325.78	194.47	533.33
11.70	-1857.26	-484.61	-648.78	-411.51	194.47	545.69

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.82	-2957.61	-668.16	344.15	1271.71	370.04	892.93
1.81	-1802.49	-336.34	252.05	1046.57	349.99	861.15
2.81	-891.26	-97.63	168.03	831.12	329.94	829.37
3.81	-197.79	45.03	92.09	625.36	309.89	797.58
4.80	14.68	476.31	14.90	429.24	289.85	765.80
5.80	5.20	792.88	-62.92	248.94	269.80	734.01
6.80	-84.90	931.87	-130.24	83.61	249.75	702.23
7.80	-243.21	899.39	-188.88	-73.64	229.70	670.45
8.79	-458.12	705.49	-281.60	-166.85	209.66	638.66
9.79	-719.24	398.03	-427.05	-194.47	189.61	606.88

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.82	-908.94	1163.85	-465.19	44.30	631.55	908.43
1.81	-508.18	1077.47	-340.29	127.60	607.10	879.58
2.81	-226.73	940.84	-225.90	202.82	582.65	850.73
3.81	-54.12	729.51	-122.01	269.96	558.21	821.88
4.80	14.68	440.58	-28.58	329.05	533.76	793.03
5.80	-62.51	84.95	35.67	388.85	509.31	764.18
6.80	-445.65	-6.92	87.46	442.55	484.86	735.33
7.80	-872.00	-152.11	131.16	486.56	460.41	706.48
8.79	-1338.22	-303.79	166.85	520.95	435.96	677.63
9.79	-1857.26	-484.61	194.47	545.69	411.51	648.78

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{\min} [kPa]	σ_{\max} [kPa]
0.50	0	222
1.78	0	216
2.96	0	212
4.24	0	208
5.51	0	205
6.69	0	205
7.96	132	259
9.24	153	346
10.42	156	461
11.70	160	636

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.6300 m

X	A_n	A_{fs}	CS
0.50	0.004524	0.004524	1.07
1.78	0.004524	0.004524	1.08
2.96	0.004524	0.004524	1.35
4.24	0.004524	0.004524	1.87
5.51	0.004524	0.004524	2.25
6.69	0.004524	0.004524	1.83
7.96	0.004524	0.004524	1.76

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	128 di 158

9.24	0.004524	0.004524	1.78
10.42	0.004524	0.004524	1.79
11.70	0.004524	0.004524	1.81

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.50	613.31	0.00	6722.22	0.000000
1.78	613.31	0.00	6722.22	0.000000
2.96	613.31	0.00	0.00	0.000000
4.24	613.31	0.00	0.00	0.000000
5.51	613.31	0.00	0.00	0.000000
6.69	613.31	0.00	0.00	0.000000
7.96	613.31	0.00	0.00	0.000000
9.24	613.31	0.00	0.00	0.000000
10.42	613.31	0.00	6722.22	0.000000
11.70	613.31	0.00	6722.22	0.000000

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.2000 m

X	A _{fl}	A _{fs}	CS
0.50	0.003801	0.003801	2.90
1.67	0.003801	0.003801	2.84
2.98	0.003801	0.003801	2.52
4.15	0.003801	0.003801	1.99
5.51	0.003801	0.003801	1.99
6.69	0.003801	0.003801	1.99
8.05	0.003801	0.003801	1.99
9.22	0.003801	0.003801	2.16

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	129 di 158

10.53	0.003801	0.003801	1.14
11.70	0.003801	0.003801	1.05

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.50	478.73	0.00	4894.28	0.000000
1.67	478.73	0.00	0.00	0.000000
2.98	478.73	0.00	0.00	0.000000
4.15	478.73	0.00	0.00	0.000000
5.51	478.73	0.00	0.00	0.000000
6.69	478.73	0.00	0.00	0.000000
8.05	478.73	0.00	0.00	0.000000
9.22	478.73	0.00	0.00	0.000000
10.53	478.73	0.00	0.00	0.000000
11.70	478.73	0.00	4894.28	0.000000

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Y	A _{fl}	A _{fs}	CS
0.82	0.005309	0.007964	1.03
1.81	0.005309	0.007964	1.13
2.81	0.005309	0.007964	2.01
3.81	0.005309	0.007964	5.14
4.80	0.005309	0.007964	2.73
5.80	0.005309	0.007964	2.34
6.80	0.005309	0.007964	2.31
7.80	0.005309	0.007964	2.29
8.79	0.005309	0.007964	2.26

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	130 di 158

9.79 0.005309 0.007964 2.99

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.82	628.58	0.00	0.00	0.000000
1.81	624.00	0.00	0.00	0.000000
2.81	619.42	0.00	0.00	0.000000
3.81	614.85	0.00	0.00	0.000000
4.80	545.75	0.00	0.00	0.000000
5.80	541.17	0.00	0.00	0.000000
6.80	601.12	0.00	0.00	0.000000
7.80	596.54	0.00	0.00	0.000000
8.79	591.96	0.00	0.00	0.000000
9.79	587.38	0.00	0.00	0.000000

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Y	A _n	A _{fs}	CS
0.82	0.007964	0.005309	3.25
1.81	0.007964	0.005309	3.22
2.81	0.007964	0.005309	3.49
3.81	0.007964	0.005309	4.14
4.80	0.007964	0.005309	5.81
5.80	0.007964	0.005309	11.07
6.80	0.007964	0.005309	3.95
7.80	0.007964	0.005309	2.01
8.79	0.007964	0.005309	1.29
9.79	0.007964	0.005309	1.21

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.82	564.06	0.00	0.00	0.000000
1.81	559.48	0.00	0.00	0.000000
2.81	554.90	0.00	0.00	0.000000
3.81	550.33	0.00	0.00	0.000000
4.80	610.27	0.00	0.00	0.000000
5.80	605.69	0.00	0.00	0.000000
6.80	536.60	0.00	0.00	0.000000
7.80	532.02	0.00	0.00	0.000000
8.79	527.44	0.00	0.00	0.000000
9.79	522.87	0.00	0.00	0.000000

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.6300 m

X	A _R	A _S	σ _c	σ _R	σ _S
0.50	0.004524	0.004524	2258	75659	31116
1.78	0.004524	0.004524	333	4896	3596
2.96	0.004524	0.004524	1848	25631	55132
4.24	0.004524	0.004524	2955	40436	110237
5.51	0.004524	0.004524	3486	47516	137318
6.69	0.004524	0.004524	3486	47516	137318
7.96	0.004524	0.004524	2955	40436	110237
9.24	0.004524	0.004524	1848	25631	55132

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	132 di 158

10.42	0.004524	0.004524	364	5341	1731
11.70	0.004524	0.004524	2163	70495	29849

X	τ_c	A_{sw}
0.50	-501	0.000000
1.78	-379	0.000000
2.96	-271	0.000000
4.24	-157	0.000000
5.51	-54	0.000000
6.69	57	0.000000
7.96	169	0.000000
9.24	283	0.000000
10.42	391	0.000000
11.70	501	0.000000

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.2000 m

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.50	0.003801	0.003801	2896	38209	108244
1.67	0.003801	0.003801	371	5352	527
2.98	0.003801	0.003801	1896	60919	25358
4.15	0.003801	0.003801	3152	120527	41499
5.51	0.003801	0.003801	3879	155465	50812
6.69	0.003801	0.003801	3879	155465	50812
8.05	0.003801	0.003801	3152	120527	41499
9.22	0.003801	0.003801	1896	60919	25358
10.53	0.003801	0.003801	470	6699	3091

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	133 di 158

11.70	0.003801	0.003801	2896	38209	108244
-------	----------	----------	------	-------	--------

X	τ_c	A_{sw}
0.50	471	0.000000
1.67	374	0.000000
2.98	264	0.000000
4.15	165	0.000000
5.51	49	0.000000
6.69	-49	0.000000
8.05	-165	0.000000
9.22	-264	0.000000
10.53	-374	0.000000
11.70	-471	0.000000

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.82	0.005309	0.007964	4177	56946	74388
1.81	0.005309	0.007964	2512	34826	30855
2.81	0.005309	0.007964	1316	18808	4199
3.81	0.005309	0.007964	727	10651	4840
4.80	0.005309	0.007964	550	7018	8121
5.80	0.005309	0.007964	545	7231	8018
6.80	0.005309	0.007964	745	10831	4729
7.80	0.005309	0.007964	1267	17975	5864
8.79	0.005309	0.007964	2105	29152	26731
9.79	0.005309	0.007964	3105	42327	55362

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	134 di 158

Y	τ_c	A_{sw}
0.82	457	0.000000
1.81	339	0.000000
2.81	231	0.000000
3.81	133	0.000000
4.80	44	0.000000
5.80	-50	0.000000
6.80	-118	0.000000
7.80	-176	0.000000
8.79	-225	0.000000
9.79	-263	0.000000

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 1.0000 m

Y	A_{fl}	A_{fs}	σ_c	σ_{fl}	σ_{fs}
0.82	0.007964	0.005309	3985	53434	92558
1.81	0.007964	0.005309	2347	32354	33263
2.81	0.007964	0.005309	1191	17039	2113
3.81	0.007964	0.005309	642	9463	6597
4.80	0.007964	0.005309	616	6083	9039
5.80	0.007964	0.005309	532	6302	7853
6.80	0.007964	0.005309	664	9691	3932
7.80	0.007964	0.005309	1165	16487	6172
8.79	0.007964	0.005309	2040	27848	35271
9.79	0.007964	0.005309	3065	40843	77172

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	135 di 158

Y	τ_c	A_{sw}
0.82	-439	0.000000
1.81	-322	0.000000
2.81	-214	0.000000
3.81	-116	0.000000
4.80	-30	0.000000
5.80	54	0.000000
6.80	118	0.000000
7.80	176	0.000000
8.79	225	0.000000
9.79	263	0.000000

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_U</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]
<i>Q_V</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N _c	N _q	N _γ	N' _c	N' _q	N' _γ	q _u	Q _U	Q _V	FS
1	46.12	33.3	37.15	106.55	52.93	59.06	20170	246074.49	2223.89	110.65
2	28.42	16.92	13.82	58.29	25.04	20.45	8627	105251.69	1719.75	61.2
3	46.12	33.3	37.15	106.55	52.93	59.06	20170	246074.49	2367.72	103.93
4	28.42	16.92	13.82	58.29	25.04	20.45	8627	105251.69	1842.27	57.13
5	46.12	33.3	37.15	18.28	11.29	1.9	695	8481.89	1512.88	5.61
6	28.42	16.92	13.82	10.93	5.64	3.17	413	5041.28	1521.94	3.31
7	46.12	33.3	37.15	18.15	11.21	1.99	681	8305.88	1491.57	5.57
8	46.12	33.3	37.15	63	38.91	41.46	14302	174486.51	2223.89	78.46
9	28.42	16.92	13.82	37.22	19.22	14.47	6305	76921.01	1719.75	44.73
10	28.42	16.92	13.82	10.86	5.61	3.25	406	4953.03	1500.63	3.3
11	46.12	33.3	37.15	17.84	11.02	2.22	642	7829.84	1491.57	5.25
12	28.42	16.92	13.82	10.65	5.5	3.48	384	4690.13	1500.63	3.13
13	46.12	33.3	37.15	24.11	14.89	0	1475	17995.23	1951.12	9.22
14	28.42	16.92	13.82	14.39	7.43	0.65	769	9382.38	1960.18	4.79
15	46.12	33.3	37.15	24.05	14.85	0	1467	17892.76	1929.81	9.27
16	28.42	16.92	13.82	14.35	7.41	0.67	765	9339.03	1938.87	4.82

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	137 di 158

17	46.12	33.3	37.15	23.7	14.64	0.01	1414	17249.73	1929.81	8.94
18	28.42	16.92	13.82	14.13	7.3	0.76	741	9040.72	1938.87	4.66

Schema Strutturale

Area ed Inerzia elementi

Destinazione	Area [mq]	Inerzia [m ⁴]
Fondazione	1.630000	0.3608955833
Piedritto sinistro	1.000000	0.0833333333
Piedritto destro	1.000000	0.0833333333
Traverso	1.200000	0.1440000000

Simbologia adottata ed unità di misura

N	indice elemento
N_i	indice nodo iniziale elemento
N_j	indice nodo finale elemento
(X_i, Y_i)	coordinate nodo iniziale, espresse in m
(X_j, Y_j)	coordinate nodo finale, espresse in m
$Dest$	appartenenza elemento

N	N_i	N_j	X_i	Y_i	X_j	Y_j	$Dest$
1	1	2	0.5000	0.8150	0.5833	0.8150	Fond
2	2	3	0.5833	0.8150	0.6667	0.8150	Fond
3	3	4	0.6667	0.8150	0.7500	0.8150	Fond
4	4	5	0.7500	0.8150	0.8333	0.8150	Fond
5	5	6	0.8333	0.8150	0.9167	0.8150	Fond
6	6	7	0.9167	0.8150	1.0000	0.8150	Fond
7	7	8	1.0000	0.8150	1.0981	0.8150	Fond
8	8	9	1.0981	0.8150	1.1962	0.8150	Fond
9	9	10	1.1962	0.8150	1.2942	0.8150	Fond
10	10	11	1.2942	0.8150	1.3923	0.8150	Fond
11	11	12	1.3923	0.8150	1.4904	0.8150	Fond
12	12	13	1.4904	0.8150	1.5885	0.8150	Fond

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	139 di 158

13	13	14	1.5885	0.8150	1.6865	0.8150	Fond
14	14	15	1.6865	0.8150	1.7846	0.8150	Fond
15	15	16	1.7846	0.8150	1.8827	0.8150	Fond
16	16	17	1.8827	0.8150	1.9808	0.8150	Fond
17	17	18	1.9808	0.8150	2.0788	0.8150	Fond
18	18	19	2.0788	0.8150	2.1769	0.8150	Fond
19	19	20	2.1769	0.8150	2.2750	0.8150	Fond
20	20	21	2.2750	0.8150	2.3731	0.8150	Fond
21	21	22	2.3731	0.8150	2.4712	0.8150	Fond
22	22	23	2.4712	0.8150	2.5692	0.8150	Fond
23	23	24	2.5692	0.8150	2.6673	0.8150	Fond
24	24	25	2.6673	0.8150	2.7654	0.8150	Fond
25	25	26	2.7654	0.8150	2.8635	0.8150	Fond
26	26	27	2.8635	0.8150	2.9615	0.8150	Fond
27	27	28	2.9615	0.8150	3.0596	0.8150	Fond
28	28	29	3.0596	0.8150	3.1577	0.8150	Fond
29	29	30	3.1577	0.8150	3.2558	0.8150	Fond
30	30	31	3.2558	0.8150	3.3538	0.8150	Fond
31	31	32	3.3538	0.8150	3.4519	0.8150	Fond
32	32	33	3.4519	0.8150	3.5500	0.8150	Fond
33	33	34	3.5500	0.8150	3.6481	0.8150	Fond
34	34	35	3.6481	0.8150	3.7462	0.8150	Fond
35	35	36	3.7462	0.8150	3.8442	0.8150	Fond
36	36	37	3.8442	0.8150	3.9423	0.8150	Fond
37	37	38	3.9423	0.8150	4.0404	0.8150	Fond
38	38	39	4.0404	0.8150	4.1385	0.8150	Fond
39	39	40	4.1385	0.8150	4.2365	0.8150	Fond
40	40	41	4.2365	0.8150	4.3346	0.8150	Fond
41	41	42	4.3346	0.8150	4.4327	0.8150	Fond
42	42	43	4.4327	0.8150	4.5308	0.8150	Fond
43	43	44	4.5308	0.8150	4.6288	0.8150	Fond
44	44	45	4.6288	0.8150	4.7269	0.8150	Fond
45	45	46	4.7269	0.8150	4.8250	0.8150	Fond

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	140 di 158

46	46	47	4.8250	0.8150	4.9231	0.8150	Fond
47	47	48	4.9231	0.8150	5.0212	0.8150	Fond
48	48	49	5.0212	0.8150	5.1192	0.8150	Fond
49	49	50	5.1192	0.8150	5.2173	0.8150	Fond
50	50	51	5.2173	0.8150	5.3154	0.8150	Fond
51	51	52	5.3154	0.8150	5.4135	0.8150	Fond
52	52	53	5.4135	0.8150	5.5115	0.8150	Fond
53	53	54	5.5115	0.8150	5.6096	0.8150	Fond
54	54	55	5.6096	0.8150	5.7077	0.8150	Fond
55	55	56	5.7077	0.8150	5.8058	0.8150	Fond
56	56	57	5.8058	0.8150	5.9038	0.8150	Fond
57	57	58	5.9038	0.8150	6.0019	0.8150	Fond
58	58	59	6.0019	0.8150	6.1000	0.8150	Fond
59	59	60	6.1000	0.8150	6.1981	0.8150	Fond
60	60	61	6.1981	0.8150	6.2962	0.8150	Fond
61	61	62	6.2962	0.8150	6.3942	0.8150	Fond
62	62	63	6.3942	0.8150	6.4923	0.8150	Fond
63	63	64	6.4923	0.8150	6.5904	0.8150	Fond
64	64	65	6.5904	0.8150	6.6885	0.8150	Fond
65	65	66	6.6885	0.8150	6.7865	0.8150	Fond
66	66	67	6.7865	0.8150	6.8846	0.8150	Fond
67	67	68	6.8846	0.8150	6.9827	0.8150	Fond
68	68	69	6.9827	0.8150	7.0808	0.8150	Fond
69	69	70	7.0808	0.8150	7.1788	0.8150	Fond
70	70	71	7.1788	0.8150	7.2769	0.8150	Fond
71	71	72	7.2769	0.8150	7.3750	0.8150	Fond
72	72	73	7.3750	0.8150	7.4731	0.8150	Fond
73	73	74	7.4731	0.8150	7.5712	0.8150	Fond
74	74	75	7.5712	0.8150	7.6692	0.8150	Fond
75	75	76	7.6692	0.8150	7.7673	0.8150	Fond
76	76	77	7.7673	0.8150	7.8654	0.8150	Fond
77	77	78	7.8654	0.8150	7.9635	0.8150	Fond
78	78	79	7.9635	0.8150	8.0615	0.8150	Fond

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	141 di 158

79	79	80	8.0615	0.8150	8.1596	0.8150	Fond
80	80	81	8.1596	0.8150	8.2577	0.8150	Fond
81	81	82	8.2577	0.8150	8.3558	0.8150	Fond
82	82	83	8.3558	0.8150	8.4538	0.8150	Fond
83	83	84	8.4538	0.8150	8.5519	0.8150	Fond
84	84	85	8.5519	0.8150	8.6500	0.8150	Fond
85	85	86	8.6500	0.8150	8.7481	0.8150	Fond
86	86	87	8.7481	0.8150	8.8462	0.8150	Fond
87	87	88	8.8462	0.8150	8.9442	0.8150	Fond
88	88	89	8.9442	0.8150	9.0423	0.8150	Fond
89	89	90	9.0423	0.8150	9.1404	0.8150	Fond
90	90	91	9.1404	0.8150	9.2385	0.8150	Fond
91	91	92	9.2385	0.8150	9.3365	0.8150	Fond
92	92	93	9.3365	0.8150	9.4346	0.8150	Fond
93	93	94	9.4346	0.8150	9.5327	0.8150	Fond
94	94	95	9.5327	0.8150	9.6308	0.8150	Fond
95	95	96	9.6308	0.8150	9.7288	0.8150	Fond
96	96	97	9.7288	0.8150	9.8269	0.8150	Fond
97	97	98	9.8269	0.8150	9.9250	0.8150	Fond
98	98	99	9.9250	0.8150	10.0231	0.8150	Fond
99	99	100	10.0231	0.8150	10.1212	0.8150	Fond
100	100	101	10.1212	0.8150	10.2192	0.8150	Fond
101	101	102	10.2192	0.8150	10.3173	0.8150	Fond
102	102	103	10.3173	0.8150	10.4154	0.8150	Fond
103	103	104	10.4154	0.8150	10.5135	0.8150	Fond
104	104	105	10.5135	0.8150	10.6115	0.8150	Fond
105	105	106	10.6115	0.8150	10.7096	0.8150	Fond
106	106	107	10.7096	0.8150	10.8077	0.8150	Fond
107	107	108	10.8077	0.8150	10.9058	0.8150	Fond
108	108	109	10.9058	0.8150	11.0038	0.8150	Fond
109	109	110	11.0038	0.8150	11.1019	0.8150	Fond
110	110	111	11.1019	0.8150	11.2000	0.8150	Fond
111	111	112	11.2000	0.8150	11.2833	0.8150	Fond

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	142 di 158

112	112	113	11.2833	0.8150	11.3667	0.8150	Fond
113	113	114	11.3667	0.8150	11.4500	0.8150	Fond
114	114	115	11.4500	0.8150	11.5333	0.8150	Fond
115	115	116	11.5333	0.8150	11.6167	0.8150	Fond
116	116	117	11.6167	0.8150	11.7000	0.8150	Fond
117	1	237	0.5000	0.8150	0.5000	0.9147	PiedL
118	237	238	0.5000	0.9147	0.5000	1.0144	PiedL
119	238	239	0.5000	1.0144	0.5000	1.1142	PiedL
120	239	240	0.5000	1.1142	0.5000	1.2139	PiedL
121	240	241	0.5000	1.2139	0.5000	1.3136	PiedL
122	241	242	0.5000	1.3136	0.5000	1.4133	PiedL
123	242	243	0.5000	1.4133	0.5000	1.5131	PiedL
124	243	244	0.5000	1.5131	0.5000	1.6128	PiedL
125	244	245	0.5000	1.6128	0.5000	1.7125	PiedL
126	245	246	0.5000	1.7125	0.5000	1.8122	PiedL
127	246	247	0.5000	1.8122	0.5000	1.9119	PiedL
128	247	248	0.5000	1.9119	0.5000	2.0117	PiedL
129	248	249	0.5000	2.0117	0.5000	2.1114	PiedL
130	249	250	0.5000	2.1114	0.5000	2.2111	PiedL
131	250	251	0.5000	2.2111	0.5000	2.3108	PiedL
132	251	252	0.5000	2.3108	0.5000	2.4106	PiedL
133	252	253	0.5000	2.4106	0.5000	2.5103	PiedL
134	253	254	0.5000	2.5103	0.5000	2.6100	PiedL
135	254	255	0.5000	2.6100	0.5000	2.7097	PiedL
136	255	256	0.5000	2.7097	0.5000	2.8094	PiedL
137	256	257	0.5000	2.8094	0.5000	2.9092	PiedL
138	257	258	0.5000	2.9092	0.5000	3.0089	PiedL
139	258	259	0.5000	3.0089	0.5000	3.1086	PiedL
140	259	260	0.5000	3.1086	0.5000	3.2083	PiedL
141	260	261	0.5000	3.2083	0.5000	3.3081	PiedL
142	261	262	0.5000	3.3081	0.5000	3.4078	PiedL
143	262	263	0.5000	3.4078	0.5000	3.5075	PiedL
144	263	264	0.5000	3.5075	0.5000	3.6072	PiedL

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	143 di 158

145	264	265	0.5000	3.6072	0.5000	3.7069	PiedL
146	265	266	0.5000	3.7069	0.5000	3.8067	PiedL
147	266	267	0.5000	3.8067	0.5000	3.9064	PiedL
148	267	268	0.5000	3.9064	0.5000	4.0061	PiedL
149	268	269	0.5000	4.0061	0.5000	4.1058	PiedL
150	269	270	0.5000	4.1058	0.5000	4.2056	PiedL
151	270	271	0.5000	4.2056	0.5000	4.3053	PiedL
152	271	272	0.5000	4.3053	0.5000	4.4050	PiedL
153	272	273	0.5000	4.4050	0.5000	4.5047	PiedL
154	273	274	0.5000	4.5047	0.5000	4.6044	PiedL
155	274	275	0.5000	4.6044	0.5000	4.7042	PiedL
156	275	276	0.5000	4.7042	0.5000	4.8039	PiedL
157	276	277	0.5000	4.8039	0.5000	4.9036	PiedL
158	277	278	0.5000	4.9036	0.5000	5.0033	PiedL
159	278	279	0.5000	5.0033	0.5000	5.1031	PiedL
160	279	280	0.5000	5.1031	0.5000	5.2028	PiedL
161	280	281	0.5000	5.2028	0.5000	5.3025	PiedL
162	281	282	0.5000	5.3025	0.5000	5.4022	PiedL
163	282	283	0.5000	5.4022	0.5000	5.5019	PiedL
164	283	284	0.5000	5.5019	0.5000	5.6017	PiedL
165	284	285	0.5000	5.6017	0.5000	5.7014	PiedL
166	285	286	0.5000	5.7014	0.5000	5.8011	PiedL
167	286	287	0.5000	5.8011	0.5000	5.9008	PiedL
168	287	288	0.5000	5.9008	0.5000	6.0006	PiedL
169	288	289	0.5000	6.0006	0.5000	6.1003	PiedL
170	289	290	0.5000	6.1003	0.5000	6.2000	PiedL
171	290	291	0.5000	6.2000	0.5000	6.2997	PiedL
172	291	292	0.5000	6.2997	0.5000	6.3994	PiedL
173	292	293	0.5000	6.3994	0.5000	6.4992	PiedL
174	293	294	0.5000	6.4992	0.5000	6.5989	PiedL
175	294	295	0.5000	6.5989	0.5000	6.6986	PiedL
176	295	296	0.5000	6.6986	0.5000	6.7983	PiedL
177	296	297	0.5000	6.7983	0.5000	6.8981	PiedL

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	144 di 158

178	297	298	0.5000	6.8981	0.5000	6.9978	PiedL
179	298	299	0.5000	6.9978	0.5000	7.0975	PiedL
180	299	300	0.5000	7.0975	0.5000	7.1972	PiedL
181	300	301	0.5000	7.1972	0.5000	7.2969	PiedL
182	301	302	0.5000	7.2969	0.5000	7.3967	PiedL
183	302	303	0.5000	7.3967	0.5000	7.4964	PiedL
184	303	304	0.5000	7.4964	0.5000	7.5961	PiedL
185	304	305	0.5000	7.5961	0.5000	7.6958	PiedL
186	305	306	0.5000	7.6958	0.5000	7.7956	PiedL
187	306	307	0.5000	7.7956	0.5000	7.8953	PiedL
188	307	308	0.5000	7.8953	0.5000	7.9950	PiedL
189	308	309	0.5000	7.9950	0.5000	8.0947	PiedL
190	309	310	0.5000	8.0947	0.5000	8.1944	PiedL
191	310	311	0.5000	8.1944	0.5000	8.2942	PiedL
192	311	312	0.5000	8.2942	0.5000	8.3939	PiedL
193	312	313	0.5000	8.3939	0.5000	8.4936	PiedL
194	313	314	0.5000	8.4936	0.5000	8.5933	PiedL
195	314	315	0.5000	8.5933	0.5000	8.6931	PiedL
196	315	316	0.5000	8.6931	0.5000	8.7928	PiedL
197	316	317	0.5000	8.7928	0.5000	8.8925	PiedL
198	317	318	0.5000	8.8925	0.5000	8.9922	PiedL
199	318	319	0.5000	8.9922	0.5000	9.0919	PiedL
200	319	320	0.5000	9.0919	0.5000	9.1917	PiedL
201	320	321	0.5000	9.1917	0.5000	9.2914	PiedL
202	321	322	0.5000	9.2914	0.5000	9.3911	PiedL
203	322	323	0.5000	9.3911	0.5000	9.4908	PiedL
204	323	324	0.5000	9.4908	0.5000	9.5906	PiedL
205	324	325	0.5000	9.5906	0.5000	9.6903	PiedL
206	325	593	0.5000	9.6903	0.5000	9.7900	PiedL
207	117	415	11.7000	0.8150	11.7000	0.9147	PiedR
208	415	416	11.7000	0.9147	11.7000	1.0144	PiedR
209	416	417	11.7000	1.0144	11.7000	1.1142	PiedR
210	417	418	11.7000	1.1142	11.7000	1.2139	PiedR

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	145 di 158

211	418	419	11.7000	1.2139	11.7000	1.3136	PiedR
212	419	420	11.7000	1.3136	11.7000	1.4133	PiedR
213	420	421	11.7000	1.4133	11.7000	1.5131	PiedR
214	421	422	11.7000	1.5131	11.7000	1.6128	PiedR
215	422	423	11.7000	1.6128	11.7000	1.7125	PiedR
216	423	424	11.7000	1.7125	11.7000	1.8122	PiedR
217	424	425	11.7000	1.8122	11.7000	1.9119	PiedR
218	425	426	11.7000	1.9119	11.7000	2.0117	PiedR
219	426	427	11.7000	2.0117	11.7000	2.1114	PiedR
220	427	428	11.7000	2.1114	11.7000	2.2111	PiedR
221	428	429	11.7000	2.2111	11.7000	2.3108	PiedR
222	429	430	11.7000	2.3108	11.7000	2.4106	PiedR
223	430	431	11.7000	2.4106	11.7000	2.5103	PiedR
224	431	432	11.7000	2.5103	11.7000	2.6100	PiedR
225	432	433	11.7000	2.6100	11.7000	2.7097	PiedR
226	433	434	11.7000	2.7097	11.7000	2.8094	PiedR
227	434	435	11.7000	2.8094	11.7000	2.9092	PiedR
228	435	436	11.7000	2.9092	11.7000	3.0089	PiedR
229	436	437	11.7000	3.0089	11.7000	3.1086	PiedR
230	437	438	11.7000	3.1086	11.7000	3.2083	PiedR
231	438	439	11.7000	3.2083	11.7000	3.3081	PiedR
232	439	440	11.7000	3.3081	11.7000	3.4078	PiedR
233	440	441	11.7000	3.4078	11.7000	3.5075	PiedR
234	441	442	11.7000	3.5075	11.7000	3.6072	PiedR
235	442	443	11.7000	3.6072	11.7000	3.7069	PiedR
236	443	444	11.7000	3.7069	11.7000	3.8067	PiedR
237	444	445	11.7000	3.8067	11.7000	3.9064	PiedR
238	445	446	11.7000	3.9064	11.7000	4.0061	PiedR
239	446	447	11.7000	4.0061	11.7000	4.1058	PiedR
240	447	448	11.7000	4.1058	11.7000	4.2056	PiedR
241	448	449	11.7000	4.2056	11.7000	4.3053	PiedR
242	449	450	11.7000	4.3053	11.7000	4.4050	PiedR
243	450	451	11.7000	4.4050	11.7000	4.5047	PiedR

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	146 di 158

244	451	452	11.7000	4.5047	11.7000	4.6044	PiedR
245	452	453	11.7000	4.6044	11.7000	4.7042	PiedR
246	453	454	11.7000	4.7042	11.7000	4.8039	PiedR
247	454	455	11.7000	4.8039	11.7000	4.9036	PiedR
248	455	456	11.7000	4.9036	11.7000	5.0033	PiedR
249	456	457	11.7000	5.0033	11.7000	5.1031	PiedR
250	457	458	11.7000	5.1031	11.7000	5.2028	PiedR
251	458	459	11.7000	5.2028	11.7000	5.3025	PiedR
252	459	460	11.7000	5.3025	11.7000	5.4022	PiedR
253	460	461	11.7000	5.4022	11.7000	5.5019	PiedR
254	461	462	11.7000	5.5019	11.7000	5.6017	PiedR
255	462	463	11.7000	5.6017	11.7000	5.7014	PiedR
256	463	464	11.7000	5.7014	11.7000	5.8011	PiedR
257	464	465	11.7000	5.8011	11.7000	5.9008	PiedR
258	465	466	11.7000	5.9008	11.7000	6.0006	PiedR
259	466	467	11.7000	6.0006	11.7000	6.1003	PiedR
260	467	468	11.7000	6.1003	11.7000	6.2000	PiedR
261	468	469	11.7000	6.2000	11.7000	6.2997	PiedR
262	469	470	11.7000	6.2997	11.7000	6.3994	PiedR
263	470	471	11.7000	6.3994	11.7000	6.4992	PiedR
264	471	472	11.7000	6.4992	11.7000	6.5989	PiedR
265	472	473	11.7000	6.5989	11.7000	6.6986	PiedR
266	473	474	11.7000	6.6986	11.7000	6.7983	PiedR
267	474	475	11.7000	6.7983	11.7000	6.8981	PiedR
268	475	476	11.7000	6.8981	11.7000	6.9978	PiedR
269	476	477	11.7000	6.9978	11.7000	7.0975	PiedR
270	477	478	11.7000	7.0975	11.7000	7.1972	PiedR
271	478	479	11.7000	7.1972	11.7000	7.2969	PiedR
272	479	480	11.7000	7.2969	11.7000	7.3967	PiedR
273	480	481	11.7000	7.3967	11.7000	7.4964	PiedR
274	481	482	11.7000	7.4964	11.7000	7.5961	PiedR
275	482	483	11.7000	7.5961	11.7000	7.6958	PiedR
276	483	484	11.7000	7.6958	11.7000	7.7956	PiedR

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	147 di 158

277	484	485	11.7000	7.7956	11.7000	7.8953	PiedR
278	485	486	11.7000	7.8953	11.7000	7.9950	PiedR
279	486	487	11.7000	7.9950	11.7000	8.0947	PiedR
280	487	488	11.7000	8.0947	11.7000	8.1944	PiedR
281	488	489	11.7000	8.1944	11.7000	8.2942	PiedR
282	489	490	11.7000	8.2942	11.7000	8.3939	PiedR
283	490	491	11.7000	8.3939	11.7000	8.4936	PiedR
284	491	492	11.7000	8.4936	11.7000	8.5933	PiedR
285	492	493	11.7000	8.5933	11.7000	8.6931	PiedR
286	493	494	11.7000	8.6931	11.7000	8.7928	PiedR
287	494	495	11.7000	8.7928	11.7000	8.8925	PiedR
288	495	496	11.7000	8.8925	11.7000	8.9922	PiedR
289	496	497	11.7000	8.9922	11.7000	9.0919	PiedR
290	497	498	11.7000	9.0919	11.7000	9.1917	PiedR
291	498	499	11.7000	9.1917	11.7000	9.2914	PiedR
292	499	500	11.7000	9.2914	11.7000	9.3911	PiedR
293	500	501	11.7000	9.3911	11.7000	9.4908	PiedR
294	501	502	11.7000	9.4908	11.7000	9.5906	PiedR
295	502	503	11.7000	9.5906	11.7000	9.6903	PiedR
296	503	653	11.7000	9.6903	11.7000	9.7900	PiedR
297	593	594	0.5000	9.7900	0.6667	9.7900	Trav
298	594	595	0.6667	9.7900	0.8333	9.7900	Trav
299	595	596	0.8333	9.7900	1.0000	9.7900	Trav
300	596	597	1.0000	9.7900	1.1667	9.7900	Trav
301	597	598	1.1667	9.7900	1.3333	9.7900	Trav
302	598	599	1.3333	9.7900	1.5000	9.7900	Trav
303	599	600	1.5000	9.7900	1.6667	9.7900	Trav
304	600	601	1.6667	9.7900	1.8333	9.7900	Trav
305	601	602	1.8333	9.7900	2.0000	9.7900	Trav
306	602	603	2.0000	9.7900	2.1952	9.7900	Trav
307	603	604	2.1952	9.7900	2.3905	9.7900	Trav
308	604	605	2.3905	9.7900	2.5857	9.7900	Trav
309	605	606	2.5857	9.7900	2.7810	9.7900	Trav

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	148 di 158

310	606	607	2.7810	9.7900	2.9762	9.7900	Trav
311	607	608	2.9762	9.7900	3.1714	9.7900	Trav
312	608	609	3.1714	9.7900	3.3667	9.7900	Trav
313	609	610	3.3667	9.7900	3.5619	9.7900	Trav
314	610	611	3.5619	9.7900	3.7571	9.7900	Trav
315	611	612	3.7571	9.7900	3.9524	9.7900	Trav
316	612	613	3.9524	9.7900	4.1476	9.7900	Trav
317	613	614	4.1476	9.7900	4.3429	9.7900	Trav
318	614	615	4.3429	9.7900	4.5381	9.7900	Trav
319	615	616	4.5381	9.7900	4.7333	9.7900	Trav
320	616	617	4.7333	9.7900	4.9286	9.7900	Trav
321	617	618	4.9286	9.7900	5.1238	9.7900	Trav
322	618	619	5.1238	9.7900	5.3190	9.7900	Trav
323	619	620	5.3190	9.7900	5.5143	9.7900	Trav
324	620	621	5.5143	9.7900	5.7095	9.7900	Trav
325	621	622	5.7095	9.7900	5.9048	9.7900	Trav
326	622	623	5.9048	9.7900	6.1000	9.7900	Trav
327	623	624	6.1000	9.7900	6.2952	9.7900	Trav
328	624	625	6.2952	9.7900	6.4905	9.7900	Trav
329	625	626	6.4905	9.7900	6.6857	9.7900	Trav
330	626	627	6.6857	9.7900	6.8810	9.7900	Trav
331	627	628	6.8810	9.7900	7.0762	9.7900	Trav
332	628	629	7.0762	9.7900	7.2714	9.7900	Trav
333	629	630	7.2714	9.7900	7.4667	9.7900	Trav
334	630	631	7.4667	9.7900	7.6619	9.7900	Trav
335	631	632	7.6619	9.7900	7.8571	9.7900	Trav
336	632	633	7.8571	9.7900	8.0524	9.7900	Trav
337	633	634	8.0524	9.7900	8.2476	9.7900	Trav
338	634	635	8.2476	9.7900	8.4429	9.7900	Trav
339	635	636	8.4429	9.7900	8.6381	9.7900	Trav
340	636	637	8.6381	9.7900	8.8333	9.7900	Trav
341	637	638	8.8333	9.7900	9.0286	9.7900	Trav
342	638	639	9.0286	9.7900	9.2238	9.7900	Trav

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	149 di 158

343	639	640	9.2238	9.7900	9.4190	9.7900	Trav
344	640	641	9.4190	9.7900	9.6143	9.7900	Trav
345	641	642	9.6143	9.7900	9.8095	9.7900	Trav
346	642	643	9.8095	9.7900	10.0048	9.7900	Trav
347	643	644	10.0048	9.7900	10.2000	9.7900	Trav
348	644	645	10.2000	9.7900	10.3667	9.7900	Trav
349	645	646	10.3667	9.7900	10.5333	9.7900	Trav
350	646	647	10.5333	9.7900	10.7000	9.7900	Trav
351	647	648	10.7000	9.7900	10.8667	9.7900	Trav
352	648	649	10.8667	9.7900	11.0333	9.7900	Trav
353	649	650	11.0333	9.7900	11.2000	9.7900	Trav
354	650	651	11.2000	9.7900	11.3667	9.7900	Trav
355	651	652	11.3667	9.7900	11.5333	9.7900	Trav
356	652	653	11.5333	9.7900	11.7000	9.7900	Trav
357	1	118	0.5000	0.8150	0.5000	-0.1850	MollaF
358	2	119	0.5833	0.8150	0.5833	-0.1850	MollaF
359	3	120	0.6667	0.8150	0.6667	-0.1850	MollaF
360	4	121	0.7500	0.8150	0.7500	-0.1850	MollaF
361	5	122	0.8333	0.8150	0.8333	-0.1850	MollaF
362	6	123	0.9167	0.8150	0.9167	-0.1850	MollaF
363	7	124	1.0000	0.8150	1.0000	-0.1850	MollaF
364	8	125	1.0981	0.8150	1.0981	-0.1850	MollaF
365	9	126	1.1962	0.8150	1.1962	-0.1850	MollaF
366	10	127	1.2942	0.8150	1.2942	-0.1850	MollaF
367	11	128	1.3923	0.8150	1.3923	-0.1850	MollaF
368	12	129	1.4904	0.8150	1.4904	-0.1850	MollaF
369	13	130	1.5885	0.8150	1.5885	-0.1850	MollaF
370	14	131	1.6865	0.8150	1.6865	-0.1850	MollaF
371	15	132	1.7846	0.8150	1.7846	-0.1850	MollaF
372	16	133	1.8827	0.8150	1.8827	-0.1850	MollaF
373	17	134	1.9808	0.8150	1.9808	-0.1850	MollaF
374	18	135	2.0788	0.8150	2.0788	-0.1850	MollaF
375	19	136	2.1769	0.8150	2.1769	-0.1850	MollaF

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	150 di 158

376	20	137	2.2750	0.8150	2.2750	-0.1850	MollaF
377	21	138	2.3731	0.8150	2.3731	-0.1850	MollaF
378	22	139	2.4712	0.8150	2.4712	-0.1850	MollaF
379	23	140	2.5692	0.8150	2.5692	-0.1850	MollaF
380	24	141	2.6673	0.8150	2.6673	-0.1850	MollaF
381	25	142	2.7654	0.8150	2.7654	-0.1850	MollaF
382	26	143	2.8635	0.8150	2.8635	-0.1850	MollaF
383	27	144	2.9615	0.8150	2.9615	-0.1850	MollaF
384	28	145	3.0596	0.8150	3.0596	-0.1850	MollaF
385	29	146	3.1577	0.8150	3.1577	-0.1850	MollaF
386	30	147	3.2558	0.8150	3.2558	-0.1850	MollaF
387	31	148	3.3538	0.8150	3.3538	-0.1850	MollaF
388	32	149	3.4519	0.8150	3.4519	-0.1850	MollaF
389	33	150	3.5500	0.8150	3.5500	-0.1850	MollaF
390	34	151	3.6481	0.8150	3.6481	-0.1850	MollaF
391	35	152	3.7462	0.8150	3.7462	-0.1850	MollaF
392	36	153	3.8442	0.8150	3.8442	-0.1850	MollaF
393	37	154	3.9423	0.8150	3.9423	-0.1850	MollaF
394	38	155	4.0404	0.8150	4.0404	-0.1850	MollaF
395	39	156	4.1385	0.8150	4.1385	-0.1850	MollaF
396	40	157	4.2365	0.8150	4.2365	-0.1850	MollaF
397	41	158	4.3346	0.8150	4.3346	-0.1850	MollaF
398	42	159	4.4327	0.8150	4.4327	-0.1850	MollaF
399	43	160	4.5308	0.8150	4.5308	-0.1850	MollaF
400	44	161	4.6288	0.8150	4.6288	-0.1850	MollaF
401	45	162	4.7269	0.8150	4.7269	-0.1850	MollaF
402	46	163	4.8250	0.8150	4.8250	-0.1850	MollaF
403	47	164	4.9231	0.8150	4.9231	-0.1850	MollaF
404	48	165	5.0212	0.8150	5.0212	-0.1850	MollaF
405	49	166	5.1192	0.8150	5.1192	-0.1850	MollaF
406	50	167	5.2173	0.8150	5.2173	-0.1850	MollaF
407	51	168	5.3154	0.8150	5.3154	-0.1850	MollaF
408	52	169	5.4135	0.8150	5.4135	-0.1850	MollaF

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	151 di 158

409	53	170	5.5115	0.8150	5.5115	-0.1850	MollaF
410	54	171	5.6096	0.8150	5.6096	-0.1850	MollaF
411	55	172	5.7077	0.8150	5.7077	-0.1850	MollaF
412	56	173	5.8058	0.8150	5.8058	-0.1850	MollaF
413	57	174	5.9038	0.8150	5.9038	-0.1850	MollaF
414	58	175	6.0019	0.8150	6.0019	-0.1850	MollaF
415	59	176	6.1000	0.8150	6.1000	-0.1850	MollaF
416	60	177	6.1981	0.8150	6.1981	-0.1850	MollaF
417	61	178	6.2962	0.8150	6.2962	-0.1850	MollaF
418	62	179	6.3942	0.8150	6.3942	-0.1850	MollaF
419	63	180	6.4923	0.8150	6.4923	-0.1850	MollaF
420	64	181	6.5904	0.8150	6.5904	-0.1850	MollaF
421	65	182	6.6885	0.8150	6.6885	-0.1850	MollaF
422	66	183	6.7865	0.8150	6.7865	-0.1850	MollaF
423	67	184	6.8846	0.8150	6.8846	-0.1850	MollaF
424	68	185	6.9827	0.8150	6.9827	-0.1850	MollaF
425	69	186	7.0808	0.8150	7.0808	-0.1850	MollaF
426	70	187	7.1788	0.8150	7.1788	-0.1850	MollaF
427	71	188	7.2769	0.8150	7.2769	-0.1850	MollaF
428	72	189	7.3750	0.8150	7.3750	-0.1850	MollaF
429	73	190	7.4731	0.8150	7.4731	-0.1850	MollaF
430	74	191	7.5712	0.8150	7.5712	-0.1850	MollaF
431	75	192	7.6692	0.8150	7.6692	-0.1850	MollaF
432	76	193	7.7673	0.8150	7.7673	-0.1850	MollaF
433	77	194	7.8654	0.8150	7.8654	-0.1850	MollaF
434	78	195	7.9635	0.8150	7.9635	-0.1850	MollaF
435	79	196	8.0615	0.8150	8.0615	-0.1850	MollaF
436	80	197	8.1596	0.8150	8.1596	-0.1850	MollaF
437	81	198	8.2577	0.8150	8.2577	-0.1850	MollaF
438	82	199	8.3558	0.8150	8.3558	-0.1850	MollaF
439	83	200	8.4538	0.8150	8.4538	-0.1850	MollaF
440	84	201	8.5519	0.8150	8.5519	-0.1850	MollaF
441	85	202	8.6500	0.8150	8.6500	-0.1850	MollaF

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	152 di 158

442	86	203	8.7481	0.8150	8.7481	-0.1850	MollaF
443	87	204	8.8462	0.8150	8.8462	-0.1850	MollaF
444	88	205	8.9442	0.8150	8.9442	-0.1850	MollaF
445	89	206	9.0423	0.8150	9.0423	-0.1850	MollaF
446	90	207	9.1404	0.8150	9.1404	-0.1850	MollaF
447	91	208	9.2385	0.8150	9.2385	-0.1850	MollaF
448	92	209	9.3365	0.8150	9.3365	-0.1850	MollaF
449	93	210	9.4346	0.8150	9.4346	-0.1850	MollaF
450	94	211	9.5327	0.8150	9.5327	-0.1850	MollaF
451	95	212	9.6308	0.8150	9.6308	-0.1850	MollaF
452	96	213	9.7288	0.8150	9.7288	-0.1850	MollaF
453	97	214	9.8269	0.8150	9.8269	-0.1850	MollaF
454	98	215	9.9250	0.8150	9.9250	-0.1850	MollaF
455	99	216	10.0231	0.8150	10.0231	-0.1850	MollaF
456	100	217	10.1212	0.8150	10.1212	-0.1850	MollaF
457	101	218	10.2192	0.8150	10.2192	-0.1850	MollaF
458	102	219	10.3173	0.8150	10.3173	-0.1850	MollaF
459	103	220	10.4154	0.8150	10.4154	-0.1850	MollaF
460	104	221	10.5135	0.8150	10.5135	-0.1850	MollaF
461	105	222	10.6115	0.8150	10.6115	-0.1850	MollaF
462	106	223	10.7096	0.8150	10.7096	-0.1850	MollaF
463	107	224	10.8077	0.8150	10.8077	-0.1850	MollaF
464	108	225	10.9058	0.8150	10.9058	-0.1850	MollaF
465	109	226	11.0038	0.8150	11.0038	-0.1850	MollaF
466	110	227	11.1019	0.8150	11.1019	-0.1850	MollaF
467	111	228	11.2000	0.8150	11.2000	-0.1850	MollaF
468	112	229	11.2833	0.8150	11.2833	-0.1850	MollaF
469	113	230	11.3667	0.8150	11.3667	-0.1850	MollaF
470	114	231	11.4500	0.8150	11.4500	-0.1850	MollaF
471	115	232	11.5333	0.8150	11.5333	-0.1850	MollaF
472	116	233	11.6167	0.8150	11.6167	-0.1850	MollaF
473	117	234	11.7000	0.8150	11.7000	-0.1850	MollaF
474	1	235	0.5000	0.8150	-0.5000	0.8150	MollaPL

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	153 di 158

475	237	326	0.5000	0.9147	-0.5000	0.9147	MollaPL
476	238	327	0.5000	1.0144	-0.5000	1.0144	MollaPL
477	239	328	0.5000	1.1142	-0.5000	1.1142	MollaPL
478	240	329	0.5000	1.2139	-0.5000	1.2139	MollaPL
479	241	330	0.5000	1.3136	-0.5000	1.3136	MollaPL
480	242	331	0.5000	1.4133	-0.5000	1.4133	MollaPL
481	243	332	0.5000	1.5131	-0.5000	1.5131	MollaPL
482	244	333	0.5000	1.6128	-0.5000	1.6128	MollaPL
483	245	334	0.5000	1.7125	-0.5000	1.7125	MollaPL
484	246	335	0.5000	1.8122	-0.5000	1.8122	MollaPL
485	247	336	0.5000	1.9119	-0.5000	1.9119	MollaPL
486	248	337	0.5000	2.0117	-0.5000	2.0117	MollaPL
487	249	338	0.5000	2.1114	-0.5000	2.1114	MollaPL
488	250	339	0.5000	2.2111	-0.5000	2.2111	MollaPL
489	251	340	0.5000	2.3108	-0.5000	2.3108	MollaPL
490	252	341	0.5000	2.4106	-0.5000	2.4106	MollaPL
491	253	342	0.5000	2.5103	-0.5000	2.5103	MollaPL
492	254	343	0.5000	2.6100	-0.5000	2.6100	MollaPL
493	255	344	0.5000	2.7097	-0.5000	2.7097	MollaPL
494	256	345	0.5000	2.8094	-0.5000	2.8094	MollaPL
495	257	346	0.5000	2.9092	-0.5000	2.9092	MollaPL
496	258	347	0.5000	3.0089	-0.5000	3.0089	MollaPL
497	259	348	0.5000	3.1086	-0.5000	3.1086	MollaPL
498	260	349	0.5000	3.2083	-0.5000	3.2083	MollaPL
499	261	350	0.5000	3.3081	-0.5000	3.3081	MollaPL
500	262	351	0.5000	3.4078	-0.5000	3.4078	MollaPL
501	263	352	0.5000	3.5075	-0.5000	3.5075	MollaPL
502	264	353	0.5000	3.6072	-0.5000	3.6072	MollaPL
503	265	354	0.5000	3.7069	-0.5000	3.7069	MollaPL
504	266	355	0.5000	3.8067	-0.5000	3.8067	MollaPL
505	267	356	0.5000	3.9064	-0.5000	3.9064	MollaPL
506	268	357	0.5000	4.0061	-0.5000	4.0061	MollaPL
507	269	358	0.5000	4.1058	-0.5000	4.1058	MollaPL

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	154 di 158

508	270	359	0.5000	4.2056	-0.5000	4.2056	MollaPL
509	271	360	0.5000	4.3053	-0.5000	4.3053	MollaPL
510	272	361	0.5000	4.4050	-0.5000	4.4050	MollaPL
511	273	362	0.5000	4.5047	-0.5000	4.5047	MollaPL
512	274	363	0.5000	4.6044	-0.5000	4.6044	MollaPL
513	275	364	0.5000	4.7042	-0.5000	4.7042	MollaPL
514	276	365	0.5000	4.8039	-0.5000	4.8039	MollaPL
515	277	366	0.5000	4.9036	-0.5000	4.9036	MollaPL
516	278	367	0.5000	5.0033	-0.5000	5.0033	MollaPL
517	279	368	0.5000	5.1031	-0.5000	5.1031	MollaPL
518	280	369	0.5000	5.2028	-0.5000	5.2028	MollaPL
519	281	370	0.5000	5.3025	-0.5000	5.3025	MollaPL
520	282	371	0.5000	5.4022	-0.5000	5.4022	MollaPL
521	283	372	0.5000	5.5019	-0.5000	5.5019	MollaPL
522	284	373	0.5000	5.6017	-0.5000	5.6017	MollaPL
523	285	374	0.5000	5.7014	-0.5000	5.7014	MollaPL
524	286	375	0.5000	5.8011	-0.5000	5.8011	MollaPL
525	287	376	0.5000	5.9008	-0.5000	5.9008	MollaPL
526	288	377	0.5000	6.0006	-0.5000	6.0006	MollaPL
527	289	378	0.5000	6.1003	-0.5000	6.1003	MollaPL
528	290	379	0.5000	6.2000	-0.5000	6.2000	MollaPL
529	291	380	0.5000	6.2997	-0.5000	6.2997	MollaPL
530	292	381	0.5000	6.3994	-0.5000	6.3994	MollaPL
531	293	382	0.5000	6.4992	-0.5000	6.4992	MollaPL
532	294	383	0.5000	6.5989	-0.5000	6.5989	MollaPL
533	295	384	0.5000	6.6986	-0.5000	6.6986	MollaPL
534	296	385	0.5000	6.7983	-0.5000	6.7983	MollaPL
535	297	386	0.5000	6.8981	-0.5000	6.8981	MollaPL
536	298	387	0.5000	6.9978	-0.5000	6.9978	MollaPL
537	299	388	0.5000	7.0975	-0.5000	7.0975	MollaPL
538	300	389	0.5000	7.1972	-0.5000	7.1972	MollaPL
539	301	390	0.5000	7.2969	-0.5000	7.2969	MollaPL
540	302	391	0.5000	7.3967	-0.5000	7.3967	MollaPL

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	155 di 158

541	303	392	0.5000	7.4964	-0.5000	7.4964	MollaPL
542	304	393	0.5000	7.5961	-0.5000	7.5961	MollaPL
543	305	394	0.5000	7.6958	-0.5000	7.6958	MollaPL
544	306	395	0.5000	7.7956	-0.5000	7.7956	MollaPL
545	307	396	0.5000	7.8953	-0.5000	7.8953	MollaPL
546	308	397	0.5000	7.9950	-0.5000	7.9950	MollaPL
547	309	398	0.5000	8.0947	-0.5000	8.0947	MollaPL
548	310	399	0.5000	8.1944	-0.5000	8.1944	MollaPL
549	311	400	0.5000	8.2942	-0.5000	8.2942	MollaPL
550	312	401	0.5000	8.3939	-0.5000	8.3939	MollaPL
551	313	402	0.5000	8.4936	-0.5000	8.4936	MollaPL
552	314	403	0.5000	8.5933	-0.5000	8.5933	MollaPL
553	315	404	0.5000	8.6931	-0.5000	8.6931	MollaPL
554	316	405	0.5000	8.7928	-0.5000	8.7928	MollaPL
555	317	406	0.5000	8.8925	-0.5000	8.8925	MollaPL
556	318	407	0.5000	8.9922	-0.5000	8.9922	MollaPL
557	319	408	0.5000	9.0919	-0.5000	9.0919	MollaPL
558	320	409	0.5000	9.1917	-0.5000	9.1917	MollaPL
559	321	410	0.5000	9.2914	-0.5000	9.2914	MollaPL
560	322	411	0.5000	9.3911	-0.5000	9.3911	MollaPL
561	323	412	0.5000	9.4908	-0.5000	9.4908	MollaPL
562	324	413	0.5000	9.5906	-0.5000	9.5906	MollaPL
563	325	414	0.5000	9.6903	-0.5000	9.6903	MollaPL
564	593	654	0.5000	9.7900	-0.5000	9.7900	MollaPL
565	117	236	11.7000	0.8150	12.7000	0.8150	MollaPR
566	415	504	11.7000	0.9147	12.7000	0.9147	MollaPR
567	416	505	11.7000	1.0144	12.7000	1.0144	MollaPR
568	417	506	11.7000	1.1142	12.7000	1.1142	MollaPR
569	418	507	11.7000	1.2139	12.7000	1.2139	MollaPR
570	419	508	11.7000	1.3136	12.7000	1.3136	MollaPR
571	420	509	11.7000	1.4133	12.7000	1.4133	MollaPR
572	421	510	11.7000	1.5131	12.7000	1.5131	MollaPR
573	422	511	11.7000	1.6128	12.7000	1.6128	MollaPR

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	156 di 158

574	423	512	11.7000	1.7125	12.7000	1.7125	MollaPR
575	424	513	11.7000	1.8122	12.7000	1.8122	MollaPR
576	425	514	11.7000	1.9119	12.7000	1.9119	MollaPR
577	426	515	11.7000	2.0117	12.7000	2.0117	MollaPR
578	427	516	11.7000	2.1114	12.7000	2.1114	MollaPR
579	428	517	11.7000	2.2111	12.7000	2.2111	MollaPR
580	429	518	11.7000	2.3108	12.7000	2.3108	MollaPR
581	430	519	11.7000	2.4106	12.7000	2.4106	MollaPR
582	431	520	11.7000	2.5103	12.7000	2.5103	MollaPR
583	432	521	11.7000	2.6100	12.7000	2.6100	MollaPR
584	433	522	11.7000	2.7097	12.7000	2.7097	MollaPR
585	434	523	11.7000	2.8094	12.7000	2.8094	MollaPR
586	435	524	11.7000	2.9092	12.7000	2.9092	MollaPR
587	436	525	11.7000	3.0089	12.7000	3.0089	MollaPR
588	437	526	11.7000	3.1086	12.7000	3.1086	MollaPR
589	438	527	11.7000	3.2083	12.7000	3.2083	MollaPR
590	439	528	11.7000	3.3081	12.7000	3.3081	MollaPR
591	440	529	11.7000	3.4078	12.7000	3.4078	MollaPR
592	441	530	11.7000	3.5075	12.7000	3.5075	MollaPR
593	442	531	11.7000	3.6072	12.7000	3.6072	MollaPR
594	443	532	11.7000	3.7069	12.7000	3.7069	MollaPR
595	444	533	11.7000	3.8067	12.7000	3.8067	MollaPR
596	445	534	11.7000	3.9064	12.7000	3.9064	MollaPR
597	446	535	11.7000	4.0061	12.7000	4.0061	MollaPR
598	447	536	11.7000	4.1058	12.7000	4.1058	MollaPR
599	448	537	11.7000	4.2056	12.7000	4.2056	MollaPR
600	449	538	11.7000	4.3053	12.7000	4.3053	MollaPR
601	450	539	11.7000	4.4050	12.7000	4.4050	MollaPR
602	451	540	11.7000	4.5047	12.7000	4.5047	MollaPR
603	452	541	11.7000	4.6044	12.7000	4.6044	MollaPR
604	453	542	11.7000	4.7042	12.7000	4.7042	MollaPR
605	454	543	11.7000	4.8039	12.7000	4.8039	MollaPR
606	455	544	11.7000	4.9036	12.7000	4.9036	MollaPR

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	157 di 158

607	456	545	11.7000	5.0033	12.7000	5.0033	MollaPR
608	457	546	11.7000	5.1031	12.7000	5.1031	MollaPR
609	458	547	11.7000	5.2028	12.7000	5.2028	MollaPR
610	459	548	11.7000	5.3025	12.7000	5.3025	MollaPR
611	460	549	11.7000	5.4022	12.7000	5.4022	MollaPR
612	461	550	11.7000	5.5019	12.7000	5.5019	MollaPR
613	462	551	11.7000	5.6017	12.7000	5.6017	MollaPR
614	463	552	11.7000	5.7014	12.7000	5.7014	MollaPR
615	464	553	11.7000	5.8011	12.7000	5.8011	MollaPR
616	465	554	11.7000	5.9008	12.7000	5.9008	MollaPR
617	466	555	11.7000	6.0006	12.7000	6.0006	MollaPR
618	467	556	11.7000	6.1003	12.7000	6.1003	MollaPR
619	468	557	11.7000	6.2000	12.7000	6.2000	MollaPR
620	469	558	11.7000	6.2997	12.7000	6.2997	MollaPR
621	470	559	11.7000	6.3994	12.7000	6.3994	MollaPR
622	471	560	11.7000	6.4992	12.7000	6.4992	MollaPR
623	472	561	11.7000	6.5989	12.7000	6.5989	MollaPR
624	473	562	11.7000	6.6986	12.7000	6.6986	MollaPR
625	474	563	11.7000	6.7983	12.7000	6.7983	MollaPR
626	475	564	11.7000	6.8981	12.7000	6.8981	MollaPR
627	476	565	11.7000	6.9978	12.7000	6.9978	MollaPR
628	477	566	11.7000	7.0975	12.7000	7.0975	MollaPR
629	478	567	11.7000	7.1972	12.7000	7.1972	MollaPR
630	479	568	11.7000	7.2969	12.7000	7.2969	MollaPR
631	480	569	11.7000	7.3967	12.7000	7.3967	MollaPR
632	481	570	11.7000	7.4964	12.7000	7.4964	MollaPR
633	482	571	11.7000	7.5961	12.7000	7.5961	MollaPR
634	483	572	11.7000	7.6958	12.7000	7.6958	MollaPR
635	484	573	11.7000	7.7956	12.7000	7.7956	MollaPR
636	485	574	11.7000	7.8953	12.7000	7.8953	MollaPR
637	486	575	11.7000	7.9950	12.7000	7.9950	MollaPR
638	487	576	11.7000	8.0947	12.7000	8.0947	MollaPR
639	488	577	11.7000	8.1944	12.7000	8.1944	MollaPR

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km
36+688.00 al km 36+731.00 - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 11	CL	GA120 0001	A	158 di 158

640	489	578	11.7000	8.2942	12.7000	8.2942	MollaPR
641	490	579	11.7000	8.3939	12.7000	8.3939	MollaPR
642	491	580	11.7000	8.4936	12.7000	8.4936	MollaPR
643	492	581	11.7000	8.5933	12.7000	8.5933	MollaPR
644	493	582	11.7000	8.6931	12.7000	8.6931	MollaPR
645	494	583	11.7000	8.7928	12.7000	8.7928	MollaPR
646	495	584	11.7000	8.8925	12.7000	8.8925	MollaPR
647	496	585	11.7000	8.9922	12.7000	8.9922	MollaPR
648	497	586	11.7000	9.0919	12.7000	9.0919	MollaPR
649	498	587	11.7000	9.1917	12.7000	9.1917	MollaPR
650	499	588	11.7000	9.2914	12.7000	9.2914	MollaPR
651	500	589	11.7000	9.3911	12.7000	9.3911	MollaPR
652	501	590	11.7000	9.4908	12.7000	9.4908	MollaPR
653	502	591	11.7000	9.5906	12.7000	9.5906	MollaPR
654	503	592	11.7000	9.6903	12.7000	9.6903	MollaPR
655	653	655	11.7000	9.7900	12.7000	9.7900	MollaPR