

**SGC Grosseto Fano (E78).
Tratto Nodo di Arezzo (S. Zeno) - Selci Lama (E45).
Adeguamento a 4 corsie del tratto Le Ville - Selci Lama (E45).
Lotto 7.**

PROGETTO DEFINITIVO

PG 364

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>IL GEOLOGO <i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p>PROGETTISTI SPECIALISTICI <i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria) GP INGENGERIA <i>GESTIONE PROGETTI INGENGERIA srl</i> (Mandante) cooprogetti (Mandante) engeko (Mandante) AIM <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE <i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p>	<p>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12): <i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>L'ARCHEOLOGO <i>Dott.ssa Maria Grazia Liseno</i> Elenco MIBACT n. 1646</p>	<p><i>Ing. Claudio Muller</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p>	<p>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO <i>Ing. Michele Consumini</i></p>	<p><i>Ing. Giovanni Suraci</i> Ordine Ingegneri Provincia di RC n. A2895</p>	
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO <i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	

OPERE D'ARTE MAGGIORI
Gallerie naturali – Elaborati Generali
Relazione di calcolo
Galleria Citerna

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
COMP.	PROGETTO	LIV.	ANNO	N.PROG.	
DP	LO702G	D2110			
CODICE ELAB.		T O O G N O O O S T R E O 6		A	-
D					
C					
B					
A	Emissione	Marzo '24	M.Martelli	A. Signorelli	G. Guiducci
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1.	<u>PREMESSA.....</u>	<u>3</u>
2.	<u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</u>	<u>4</u>
3.	<u>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</u>	<u>5</u>
4.	<u>DESCRIZIONE DELL'OPERA.....</u>	<u>7</u>
5.	<u>CONTESTO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO.....</u>	<u>12</u>
5.1	ANALISI DEL TRACCIATO	12
5.2	CARATTERIZZAZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE	12
5.3	RIEPILOGO DELLE TRATTE OMOGENEE	12
6.	<u>SPINTA PER L'AVANZAMENTO DELLA MACCHINA.....</u>	<u>16</u>
6.1	VALUTAZIONE DELLA PRESSIONE EQUILIBRIO AL FRONTE $F_{SUPPORT}$	16
6.2	VALUTAZIONE DELLA FORZA D'ATTRITO $F_{FRICTION}$	19
6.3	RISULTATI	23
7.	<u>RIVESTIMENTO IN CONCI PREFABBRICATI.....</u>	<u>24</u>
7.1	MOVIMENTAZIONE STOCCAGGIO E MESSA IN OPERA.....	24
7.1.1	<i>Verifica di rimozione dei casseri e prima movimentazione.....</i>	<i>24</i>
7.1.2	<i>Verifica di stoccaggio in stabilimento e in cantiere.....</i>	<i>26</i>
7.1.3	<i>Verifica di spinta dei martinetti.....</i>	<i>29</i>
7.2	VERIFICHE DEI CONNETTORI.....	34
7.2.1	<i>Tipologie di verifiche effettuate.....</i>	<i>34</i>
7.2.2	<i>Verifica del concio sospeso.....</i>	<i>34</i>
7.2.2.1.1	<i>Verifica a taglio</i>	<i>35</i>
7.2.2.1.2	<i>Verifica a pull-out.....</i>	<i>35</i>
7.2.2.1.3	<i>Verifica combinata trazione+taglio</i>	<i>36</i>
7.2.2.1.4	<i>Risposta elastica della guarnizione.....</i>	<i>36</i>
7.2.2.1.5	<i>Risultati.....</i>	<i>36</i>
7.3	GUARNIZIONE ELASTOMERICA.....	37
8.	<u>ANALISI NUMERICHE E VERIFICHE STRUTTURALI</u>	<u>40</u>
8.1	PREMESSA.....	40
8.2	ANALISI TENSO DEFORMATIVA ALLE DIFFERENZE FINITE	40
8.3	CRITERI DI VERIFICA DEI RIVESTIMENTI.....	44
8.4	IMPOSTAZIONI DELLE ANALISI NUMERICHE.....	46
8.4.1	<i>Contributo resistente – elementi in vtr</i>	<i>47</i>

PROGETTAZIONE ATI:

8.4.2	Carico idraulico	47
8.4.3	Azione sismica	49
8.4.3.1.1	Azione sismica a basse coperture	51
8.5	SEZIONI DI ANALISI.....	52
8.5.1	Progetto e verifica dell'anello di rivestimento	53
8.5.1.1.1	Incremento indotto dall' azione sismica.....	59
8.5.1.2	Valutazione dei rilasci tensionali	59
8.5.1.2.1	Analisi numeriche e verifiche	72
8.5.1.2.2	Sezione tipo TBM – sez 2	81
8.5.1.2.3	Sezione tipo TBM – sez 3.....	89
8.5.1.2.4	Sezione tipo TBM – sez 4.....	97
8.5.1.2.5	Sezione tipo TBM – sez 5.....	108
8.5.2	progetto e verifica del by pass di collegamento	127
8.5.2.1.1	Valutazione dell'efficacia degli elementi di consolidamento	127
8.5.2.1.2	Valutazione dei rilasci tensionali	130
8.5.2.1.3	Analisi numerica e verifiche	130
8.5.2.1.4	Verifiche SLU rivestimento provvisorio.....	142
8.5.2.1.5	Verifiche SLU rivestimento definitivo.....	143
8.5.2.1.6	Verifiche SLE rivestimento definitivo.....	145
8.5.3	Tabella armature.....	146
9.	<u>DICHIARAZIONE AI SENSI DEL § 10.2 DELLE NTC</u>	147
10.	<u>ALLEGATI DI CALCOLO</u>	148
10.1	SEZIONE TIPO TBM – sez 1	148
10.2	SEZIONE TIPO TBM – sez 2	166
10.3	SEZIONE TIPO TBM – sez 3.....	184
10.4	SEZIONE TIPO TBM – sez 4	202
10.5	SEZIONE TIPO TBM – sez 5.....	220
10.6	SEZIONE TIPO BY-PASS PEDOCARRABILE.....	229

1. **PREMESSA**

La presente relazione di calcolo illustra il dimensionamento dell'anello in conci prefabbricati della galleria di linea "Citerna" da realizzarsi all'interno dell'itinerario denominato "SGC Grosseto Fano (E78). Tratto Nodo di Arezzo (S. Zeno) – Selci Lama (E45), Adeguamento A 4 Corsie Del Tratto Le Ville - Selci Lama (E45), Lotto 7".

La tipologia di avanzamento degli scavi sarà effettuata mediante l'uso di 2 frese (TBM) per una lunghezza di scavo pari a circa 2500m per la canna sud (direzione Fano) e 2511m per la canna nord (direzione Grosseto).

Gli scavi saranno effettuati utilizzando una TBM di tipo EPB.

PROGETTAZIONE ATI:

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Nel progetto è stato fatto riferimento alle seguenti Normative ed Istruzioni:

- D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”.
- UNI EN 1992:2005 - Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo e documento di applicazione nazionale

PROGETTAZIONE ATI:

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZI

UNI EN 206-1 (2006)

CLS MAGRO

- Classe di resistenza: C12/15

CLS RIVESTIMENTI DEFINITIVI BY-PASS

- Classe di resistenza: C28/35
- Classe di lavorabilità: S4
- Classe di esposizione: XC2
- Rapporto A/C: ≤ 0.5
- Dosaggio minimo di cemento: 300 kg/mc
- Diametro max aggregati: 25mm
- Copriferro armatura principale: 50mm

CLS RIVESTIMENTI DEFINITIVI IN CONCI PREFABBRICATI

- Classe di resistenza: C35/45
- Classe di lavorabilità: S3-S4
- Classe di esposizione: XC2
- Rapporto A/C: ≤ 0.45
- Dosaggio minimo di cemento: 300 kg/mc
- Diametro max aggregati: 25mm

CLS PROIETTATO

- Destinazione d'uso UNI 10834: temporaneo strutturale (TS)
- Classe di resistenza: C28/35
- Classe di esposizione: XC2 (I)
- Resistenza media su carote $h/\phi = 1$ a 48h: ≥ 15 MPa
- Contenuto minimo di cemento: 450kg/mc
- Dosaggio fibre: >30 kg/mc
- In alternativa fibre di vetro dosaggio minimo 12kg/mc

In alternativa fibre in polipropilene dosaggio minimo 3.5-4.0kg/mc

ACCIAIO PER ARMATURA CLS

BARRE DI ARMATURA: ACCIAIO B450C ad aderenza migliorata

- Tensione caratteristica a rottura, f_{tk} : 540MPa
- Tensione caratteristica di snervamento, f_{yk} : 450MPa

GIUNTO TRASVERSALE - SISTEMA DI CONNESSIONE TRA CONCI: BULLONI DI SERRAGGIO ACCIAIO:

- Bulloni classe 8.8

PROGETTAZIONE ATI:

GIUNTO LONGITUDINALE - SISTEMA DI CONNESSIONE FRA ANELLI - PERNI DI CENTRAGGIO E FISSAGGIO

- Resistenza di pull-out > 230KN
- Resistenza di taglio > 230KN

Bulloneria a forte zincatura

GUARNIZIONE PER GIUNTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Pressione limite dell'acqua >12 bar per offset di 5-15 mm

GUARNIZIONE CONCI TBM

- Ancorata in EPDM
- Tenuta idraulica in esercizio \geq 12 bar

TUBI IN VETRORESINA

TUBI IN VETRORESINA (VTR) AUTOPERFORANTI VALVOLATI

- Perforazione: $\geq \varnothing 100\text{mm}$
- Contenuto in vetro: $\geq 60\text{-}75\%$
- Resistenza a trazione $f_{yk} \geq 600\text{MPa}$ (SECONDO UNI EN 61:1978)
- Resistenza a taglio $\tau \geq 150\text{MPa}$ (SECONDO ASTM D 732 85)

MISCELE CEMENTIZIE PER CONSOLIDAMENTO FRONTE/CONTORNO

INIEZIONE VTR CONSOLIDAMENTO FRONTE E CONTORNO

- Classe di resistenza: C20/25
- Rapporto A/C: 0.6-0.8
- Additivo fluidificante antiritiro

DRENAGGI

- Tubi in PVC, $\varnothing 50/40\text{mm}$, larghezza fessure 1mm, distanza fessure massima: 10mm
- Rivestito con tessuto-non-tessuto 500gr/mq

IMPERMEABILIZZAZIONE E DRENAGGIO SEZIONE CORRENTE

TELI IN PVC PER IMPERMEABILIZZAZIONE

- Spessore: $2 \pm 0.5\text{mm}$
- Peso specifico: 1.3g/cm³
- Resistenza media a trazione: P15MPa

TESSUTO NON TESSUTO

- Massa unitaria: 500g/mq
- Spessore: a 2.0kPa 3.8mm, a 200kPa 1.8mm
- Resistenza a punzonamento: 5.0kN
- Resistenza a trazione media: 45kN/m

PROGETTAZIONE ATI:

4. **DESCRIZIONE DELL'OPERA**

La galleria Citerna presenta un doppio fornice e una distanza tra gli assi delle gallerie stradali pari a 35 – 37 m. Sono previsti 3 by-pass pedocarrabili, 6 pedonali e 8 piazzole di sosta.

Di seguito si riporta l'ubicazione degli interventi e la suddivisione tra la galleria artificiale e naturale.

	Galleria Citerna– Dir Fano		Galleria Citerna – Dir Grosseto	
	Pk inizio	PK fine	Pk inizio	PK fine
GA05/06	4+715	4+757	4+739.9	4+776.9
GN	4+757	7+615	4+776.9	7+619.52
GA07/08	7+615	7+257	7+619.52	7+287.5

By-pass

Tratta	PK (canna nord)	Tipologia by-pass
3	4+945	Pedocarrabile
5	5+243	Pedonale
8	5+540	Pedonale
8	5+840	Pedocarrabile
9	6+140	Pedonale
10	6+440	Pedonale
11	6+740	Pedocarrabile
14	7+040	Pedonale
GA	7+339	Pedonale

Piazzole di sosta

<u>PK (canna sud)</u>		<u>PK (canna nord)</u>	
da	a	da	a
<u>5+224</u>	<u>5+269</u>	<u>5+253</u>	<u>5+277</u>
<u>5+824</u>	<u>5+869</u>	<u>5+853</u>	<u>5+877</u>
<u>6+424</u>	<u>6+469</u>	<u>6+453</u>	<u>6+477</u>
<u>7+024</u>	<u>7+069</u>	<u>7+053</u>	<u>7+077</u>

La copertura massima della galleria è pari a circa 130 m.

Nelle seguenti figure sono riportati gli schemi funzionali della galleria e dei by-pass.

PROGETTAZIONE ATI:

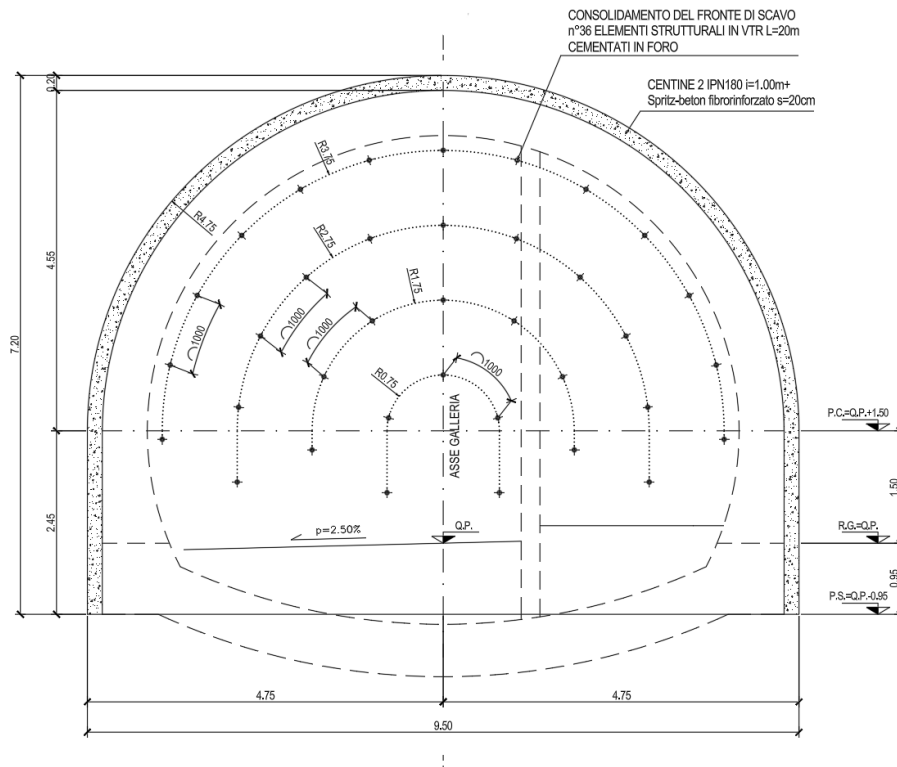


Figura 4-1: Sezione tipo by-pass pedocarrabile

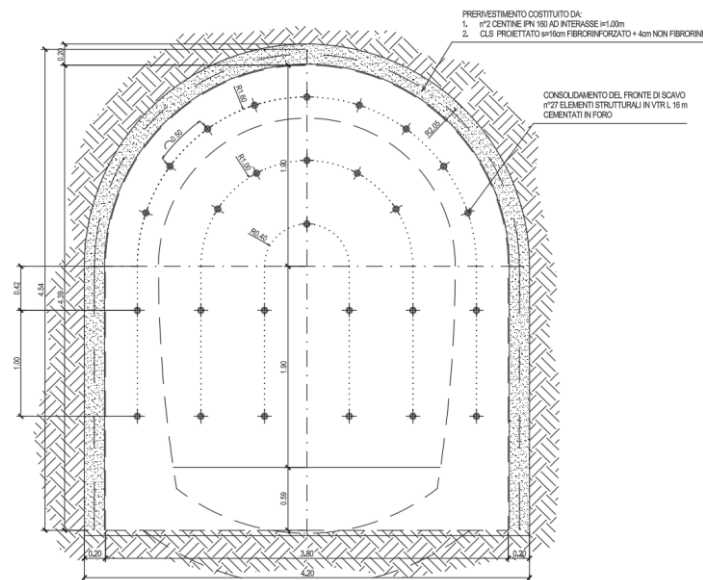


Figura 4-2: Sezione tipo by-pass pedonale

PROGETTAZIONE ATI:

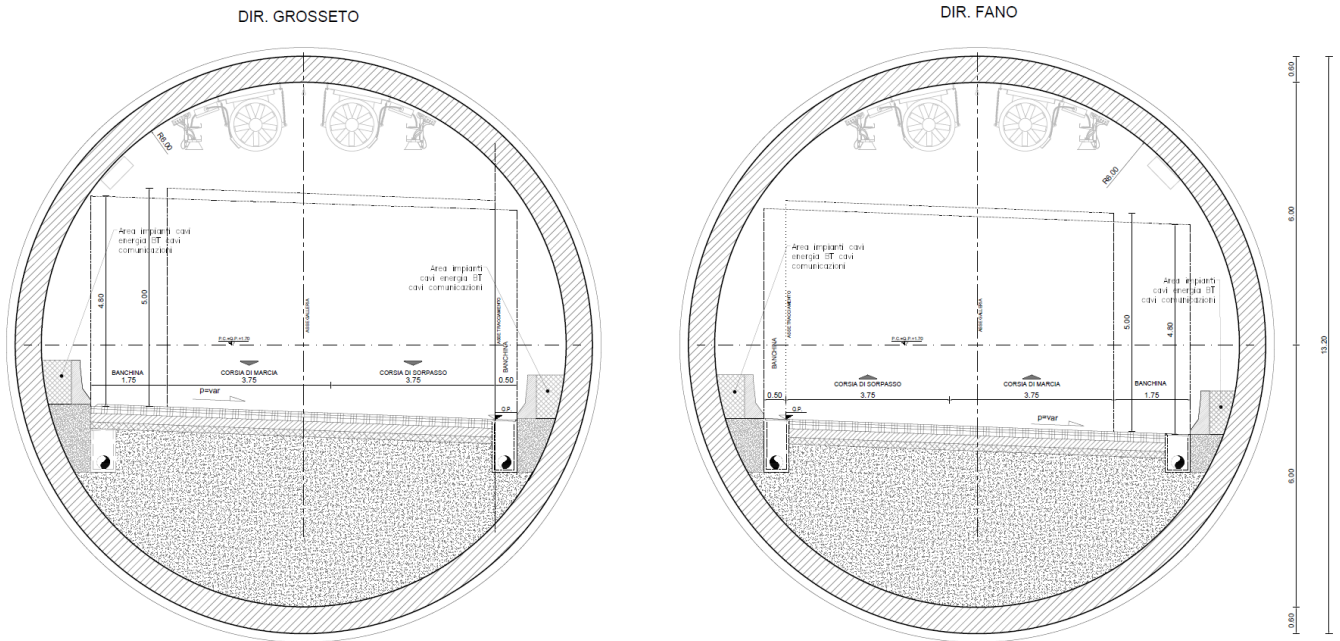


Figura 4-3: Funzionale galleria di linea - sezione corrente

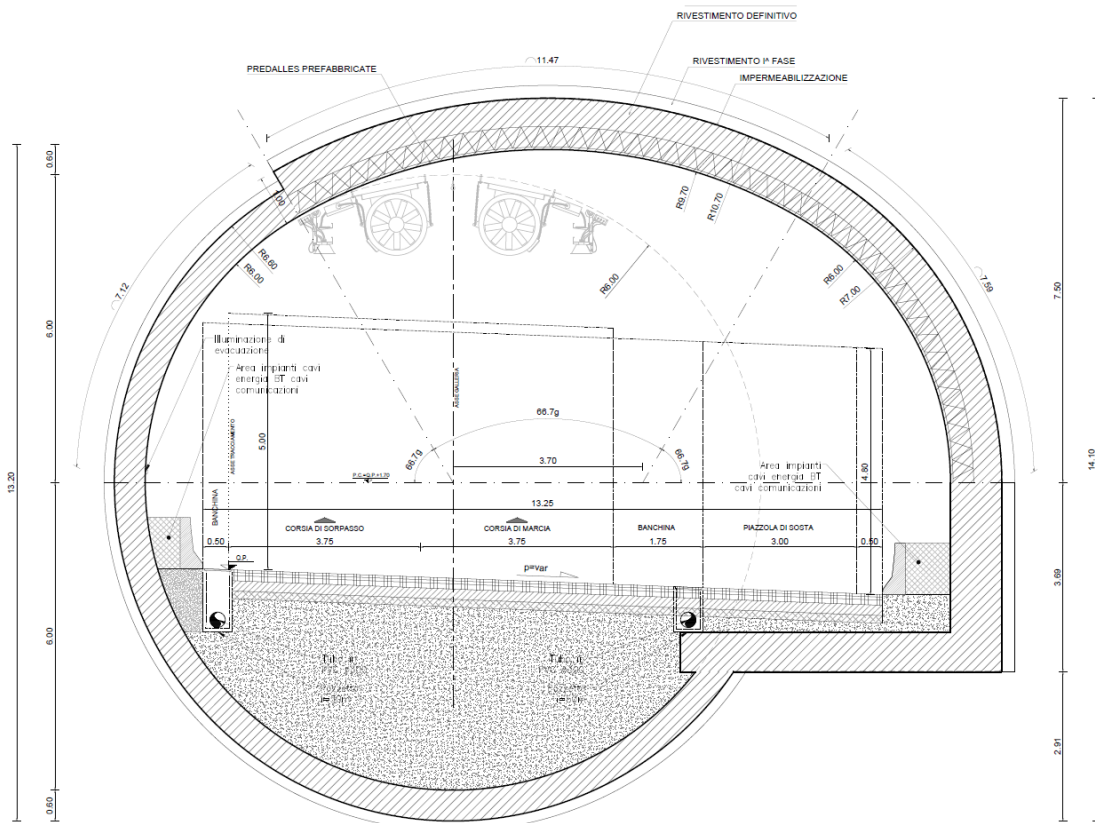


Figura 4-4: Funzionale galleria di linea - sezione in piazzola

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche dell'anello di conchi prefabbricati.

PROGETTAZIONE ATI:

Tabella 4-1: Caratteristiche geometriche dell'anello di conci prefabbricati.

PARAMETRO	DIMENSIONI/CONFIGURAZIONE
Diametro esterno	13.20m
Diametro interno	12.0m
Spessore anello	60cm
Lunghezza anello	1.50m
Tipologia anello	Facce parallele
Numero conci	6 + 2 (conci controchiave) + 1(concio chiave)
Geometria conci	Rettangolari, trapezio rettangolo (controchiave/conci A e H), trapezio isoscele (chiave/ concio K)
Peso conci	23 (concio chiave) -113 [KN]
Peso anello	890 [KN]

È previsto sia il collegamento longitudinale dei conci con i connettori, sia il collegamento trasversale tramite perni di fissaggio. Al fine di evitare l'allineamento dei giunti, ogni secondo anello è montato ruotato (attorno all'asse verticale) rispetto all'anello precedente.

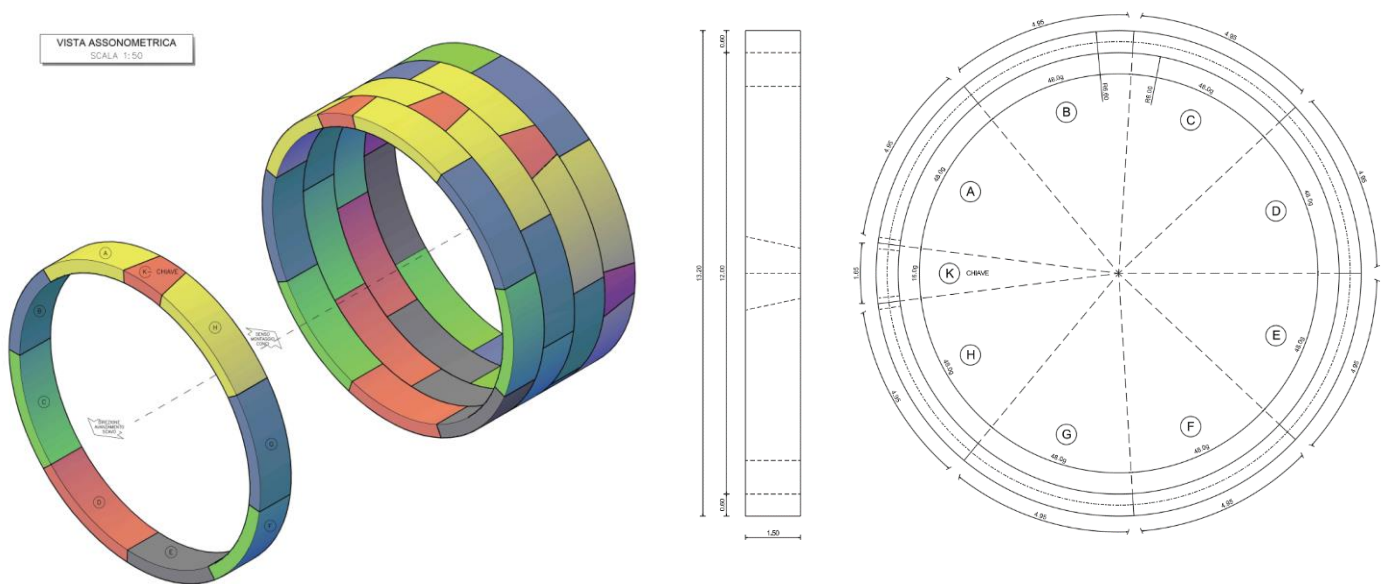


Figura 4-5: Vista assonometrica e sezione dell'anello in conci

Il tracciato segue un percorso sostanzialmente rettilineo con curve di ampio raggio che non vincolano in maniera sostanziale le lunghezze dell'anello. Tuttavia la gestione delle curve presenti all'interno del tracciato potrà essere effettuata con l'adozione di conci di dimensioni speciali tali da realizzare anelli conici e/o per mezzo di opportune rotazioni graduali dell'anello, che consentano l'iscrizione in curva.

La definizione della tipologia di modifica da apportare alle geometrie dei conci è in genere dipendente dal tipo di macchina impiegata per la costruzione del tunnel. Si rimanda quindi alle successive fasi della definizione di dettaglio della risoluzione.

PROGETTAZIONE ATI:

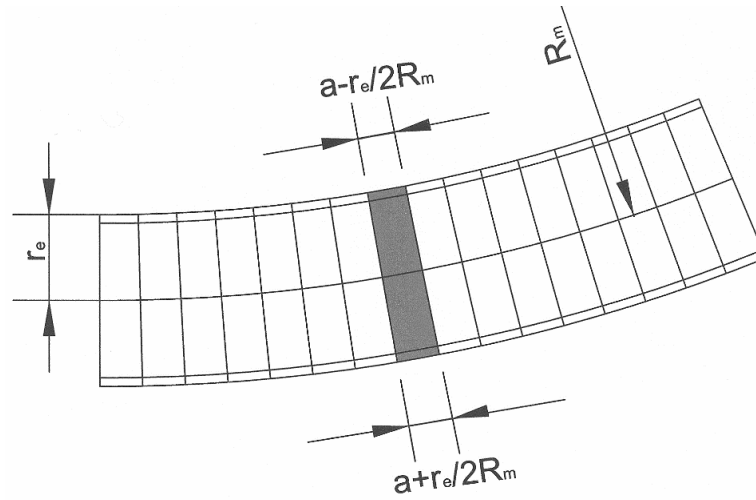


Figura 4-6: Geometria dell'anello di conchi prefabbricati, vista planimetrica in curva

PROGETTAZIONE ATI:

5. CONTESTO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

5.1 ANALISI DEL TRACCIATO

Gli scavi della galleria interessano, a partire dall'imbocco ovest il sintema di Citerna (CTA₂ sub sistema di Monte Rotondo) di natura clastica e sabbiosa grossolana, il sintema di Monterchi (MTC₁) composto da conglomerati con ciottoli e blocchi di natura arenacea, in matrice sabbiosa, alternati a lenti e livelli sabbiosi, a tratti cementati, e infine il sintema di Fanghille (FHL) composto da argille limose con intercalati livelli e strati sabbiosi o sabbioso-limosi.

Durante gli scavi si intercettano zone destrutturate/alterate e zone in faglia. La massima copertura raggiunge i 133m circa nella parte centrale della galleria.

Sulla base delle formazioni geologiche precedentemente descritte e in considerazione dell'interpretazione delle indagini e prove a disposizione, sono state definite le seguenti unità geotecniche:

- Unità geotecnica UG1 (FHL);
- Unità geotecnica UG2 (CTA2);
- Unità geotecnica UG3 (MTC1)

Le unità geotecniche con il suffisso “_F” si riferiscono alle formazioni che interessano zone in presenza di faglia e/o alterazione.

5.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE

Ai fini della caratterizzazione geomeccanica per la progettazione della galleria, sono stati utilizzati i parametri ottenuti dai risultati di indagini eseguite in sito e laboratorio. Per la stima dei parametri di resistenza e deformabilità si faccia riferimento alla relazione geomeccanica allegata al progetto (cod. elab. T00GN00OSTRE04A).

5.3 RIEPILOGO DELLE TRATTE OMOGENEE

Di seguito si riportano le tabelle e i grafici di sintesi dei campi di variabilità dei parametri rappresentativi di tutte le litologie che interessano le 2 fornici della galleria. Tali parametri saranno impiegati nelle analisi volte alla valutazione della contropressione al fronte necessaria per garantire l'equilibrio nei confronti delle tensioni agenti.

Tabella 5.1: Parametri di resistenza e deformabilità galleria Citerna – Canna Nord

UG	PK		Tratto	L _{tratto} [m]	Y [KN/m ³]	C' [KPa]			Φ' [°]			E [MPa]			H [m]		
	inizio	Fine				min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max
UG2_F	4+777	4+830	1	53	20	0	0	0	27	28	29	58	66	74	4	9	14
UG3	4+830	4+914	2	84	20	0	0	0	38	40	42	180	288	396	14	27	40
UG3	4+914	5+087	3	173	20	0	0	0	38	40	42	371	454	537	37	47	57
UG3	5+087	5+122	4	35	20	0	0	0	38	40	42	238	304	371	21	29	37

PROGETTAZIONE ATI:

UG3_F	5+122	5+333	5	211	20	0	0	0	27	28	29	61	132	203	9	20	30
UG2	5+333	5+427	6	94	20	0	0	0	38	40	42	365	444	523	23	31	39
UG2	5+427	5+560	7	133	20	0	0	0	38	40	42	523	647	770	39	52	64
UG1	5+560	6+054	8	494	20	16	24	32	26	27	28	351	510	668	59	92	125
UG2_F	6+054	6+427	9	373	20	0	0	0	27	28	29	163	247	331	31	47	63
UG1	6+427	6+657	10	230	20	14	16	18	26	27	28	298	337	375	48	56	64
UG1_F	6+657	6+712	11	55	20	12	13	13	18	19	20	247	255	263	63	66	68
UG1	6+712	6+774	12	62	20	15	16	16	26	27	28	327	334	341	54	56	57
UG1_F	6+774	6+827	13	53	20	8	9	11	18	19	20	160	194	228	36	47	57
UG1	6+827	7+102	14	275	20	5	9	13	26	27	28	111	190	269	9	26	42
UG1_F	7+102	7+152	15	50	20	4	4	5	18	19	20	80	88	96	11	14	16
UG1	7+152	7+210	16	58	20	7	7	7	26	27	28	144	154	164	16	18	20
UG1_F	7+210	7+288	17	77.6	20	3	4	5	18	19	20	71	88	106	8	14	19

Tabella 5.1: Parametri di resistenza e deformabilità galleria Citerna – Canna Sud

UG	PK		Tratto	L _{tratto} [m]	γ [KN/m ³]	c' [KPa]			Φ' [°]			E [MPa]			H [m]		
	inizio	Fine				min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max
UG2_F	4757	4810	1	53	20	0	0	0	27	28	29	58	74	89	5	11	17
UG3	4810	4894	2	84	20	0	0	0	38	40	42	205	300	396	17	28.5	40
UG3	4894	5067	3	173	20	0	0	0	38	40	42	396	458	520	40	47.5	55
UG3	5067	5117	4	50	20	0	0	0	38	40	42	230	313	396	20	30	40
UG3_F	5117	5293	5	176	20	0	0	0	27	28	29	41	88	135	6	13	20
UG2	5293	5407	6	114	20	0	0	0	38	40	42	336	434	533	20	30	40
UG2	5407	5540	7	133	20	0	0	0	38	40	42	533	667	800	40	53.5	67
UG1	5540	6034	8	494	20	17	25	33	26	27	28	365	536	707	62	97.5	133
UG2_F	6034	6407	9	373	20	0	0	0	27	28	29	210	278	347	40	53	66

PROGETTAZIONE ATI:

UG1	6407	6661	10	254	20	14	17	19	26	27	28	308	356	404	50	60	70
UG1_F	6661	6721	11	60	20	12	13	13	18	19	20	247	255	263	63	65.5	68
UG1	6721	6769	12	48	20	15	17	18	26	27	28	322	358	394	53	60.5	68
UG1_F	6769	6831	13	62	20	8	9	11	18	19	20	160	188	215	36	44.5	53
UG1	6831	7065	14	234	20	6	9	11	26	27	28	130	185	240	13	24.5	36
UG1_F	7065	7115	15	50	20	5	5	5	18	19	20	99	104	109	17	18.5	20
UG1	7115	7215	16	100	20	6	7	7	26	27	28	135	149	164	14	17	20
UG1_F	7215	7257	17	42	20	3	4	4	18	19	20	71	80	90	8	11	14

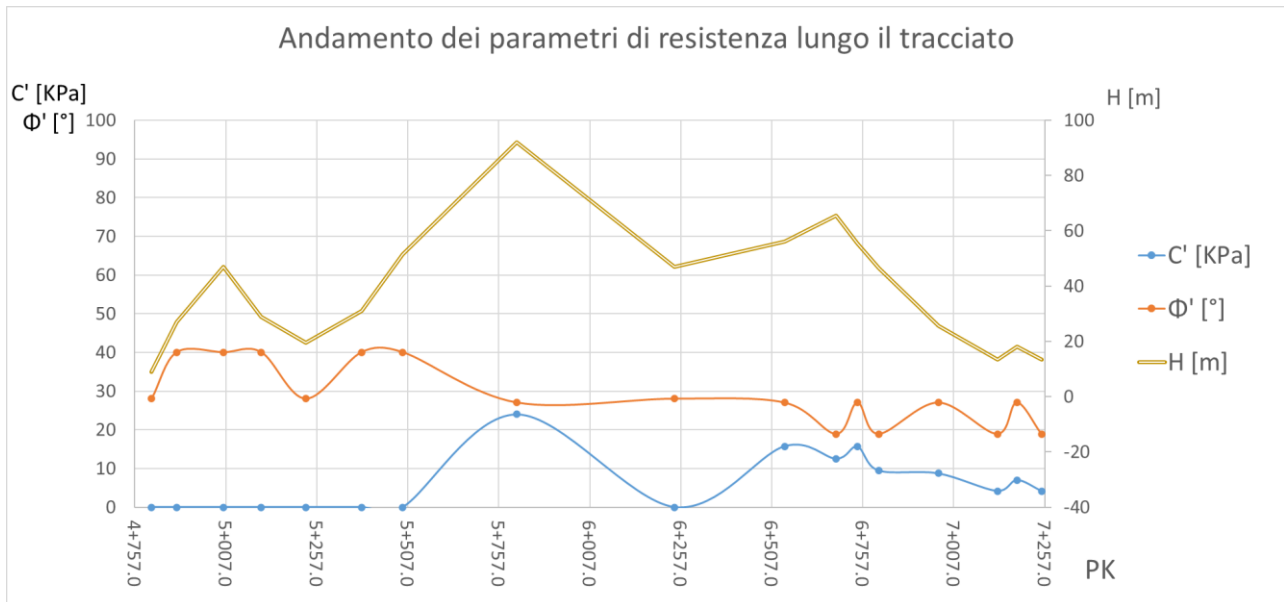


Figura 5-1: Andamento dei parametri di resistenza lungo il tracciato

PROGETTAZIONE ATI:

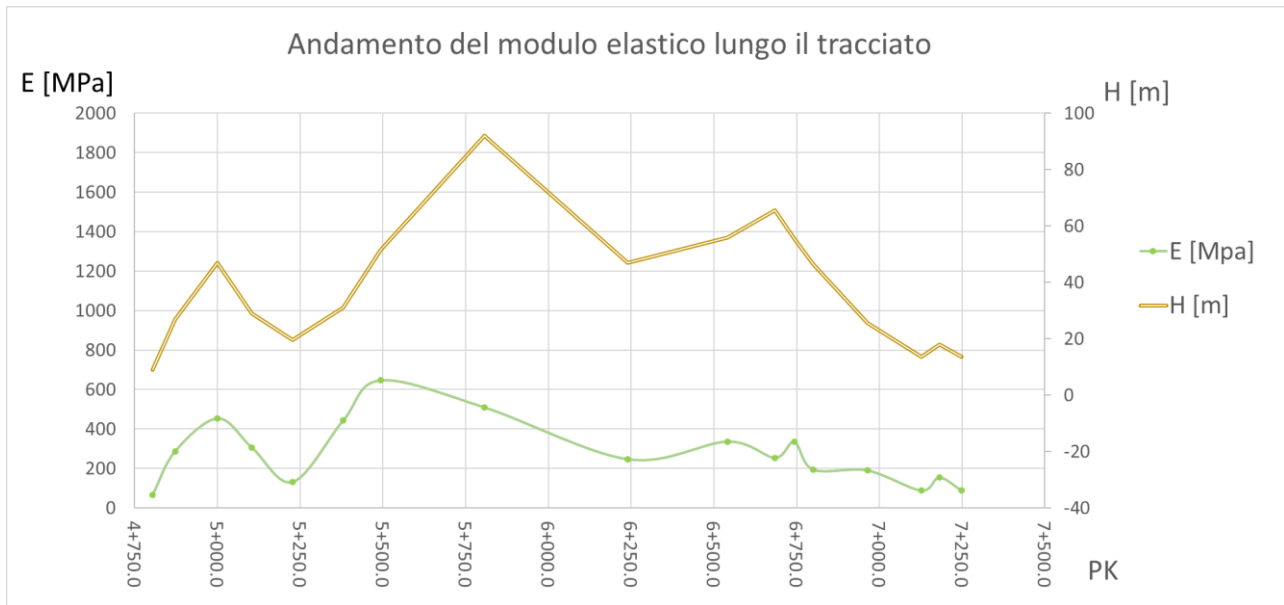


Figura 5-2: Andamento del modulo elastico lungo il tracciato

PROGETTAZIONE ATI:

6. SPINTA PER L'AVANZAMENTO DELLA MACCHINA

Si riporta di seguito la valutazione della massima spinta necessaria per l'avanzamento e le relative verifiche dei conci.

In ammassi scadenti e a coperture elevate, la convergenza della galleria nella zona del fronte può risultare grande a tal punto da causare la chiusura del gap intorno allo scudo e il generarsi di pressioni dell'ammasso sullo scudo e conseguenti attriti. La TBM risulta intrappolata quando la massima capacità di spinta della macchina non è sufficientemente elevata da vincere l'attrito sullo scudo, bilanciare un'eventuale pressione di supporto del fronte, permettere lo scavo e il trascinarsi del backup.

La forza di spinta è stimata con la seguente equazione:

$$F_{required} = F_{friction} + F_{boring} + F_{pulling} + F_{support}$$

La definizione dei parametri che compaiono nell'equazione è riportata di seguito:

- $F_{friction}$ è la forza di spinta necessaria a vincere la forza d'attrito agente sullo scudo. Quest'ultima è stata determinata attraverso i diagrammi adimensionali elaborati da R. Ramoni e Anagnostou (2010) come descritto di seguito;
- F_{boring} può essere stimata pari all'80% della massima azione esercitabile degli utensili della testa che agiscono sul fronte nella fase di scavo (cautelativamente pari a 15 MN);
- $F_{pulling}$ è la forza di trascinarsi dello scudo (assunta nella presente relazione, a vantaggio di sicurezza, pari a 7 MN);
- $F_{support}$ è la forza necessaria a bilanciare la pressione di supporto, prodotto di A_{face} (area del fronte di scavo) e p_s (pressione di supporto in camera di scavo);

6.1 VALUTAZIONE DELLA PRESSIONE EQUILIBRIO AL FRONTE $F_{SUPPORT}$

La valutazione della contropressione al fronte necessaria per garantire l'equilibrio nei confronti delle tensioni agenti è stata svolta adottando le soluzioni derivanti dai teoremi dell'analisi limite, facendo riferimento ai teoremi dell'estremo inferiore. Le condizioni statiche della galleria possono essere espresse in funzione di 4 fattori adimensionali:

$$\frac{q_t + c \cdot \cot \varphi}{\gamma \cdot a};$$

$$N = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi};$$

$$\frac{q_s + c \cdot \cot \varphi}{\gamma \cdot a};$$

$$\frac{H}{a};$$

PROGETTAZIONE ATI:

dove:

- H è la copertura valutata rispetto al centro della sezione di scavo;
- a è il raggio della sezione di scavo;
- c è la coesione;
- φ è l'angolo d'attrito;
- N è il coefficiente di spinta passiva;
- γ è il peso dell'unità di volume del materiale di scavo;
- q_s è l'eventuale sovraccarico applicato in superficie;
- q_t è la pressione di stabilizzazione.

Linearizzando il dominio plastico, la pressione di stabilizzazione in galleria in condizioni limite può essere espressa dalla seguente relazione di tipo lineare:

$$q_t = Q_\gamma \cdot \gamma \cdot a + Q_s \cdot (q + c \cdot \cot\varphi) - c \cdot \cot\varphi$$

in cui Q_γ e Q_s sono fattori adimensionali funzione di φ e H/a .

Già a modeste profondità il fattore Q_γ raggiunge un valore asintotico, stimabile attraverso la seguente relazione:

$$Q_\gamma = \frac{1}{2N + 3}$$

Il fattore Q_s , legato all'influenza del sovraccarico in superficie, invece può essere valutato mediante l'espressione seguente:

$$Q_s = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{N} (a/H)^{(N-1)} \\ (a/H)^{2(N-1)} \end{array} \right\}$$

e diventa trascurabile per valori della copertura pari a 1÷2 diametri.

Operando in questo modo si ottiene come risultato una pressione di stabilizzazione q_t da applicare al fronte di scavo affinché quest'ultimo si trovi in condizioni di stabilità limite: se il valore della pressione di stabilizzazione è negativo o nullo il fronte è stabile, se il valore è positivo il fronte risulta instabile e, quindi, è necessario fornire una pressione al fronte tale da riportare il cavo in condizioni di stabilità con gli opportuni coefficienti di sicurezza.

Di seguito si riportano i risultati delle analisi effettuate per tutte le tratte omogenee relative alla sola canna nord in quanto la canna sud attraversa formazioni e coperture similari.

PROGETTAZIONE ATI:

Tabella 5-1: Analisi delle pressioni di supporto – galleria Citerna – canna nord

Tratta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
H _w	0	0	0	0	13	20	24	28	53	56	47	39	33	30	15	13	9
H _m	9	27	47	29	19.5	31	51.5	92	47	56	65.5	55.5	46.5	25.5	13.5	18	13.5
H _c	15.8	33.8	53.8	35.8	26.3	37.8	58.3	98.8	53.8	62.8	72.3	62.3	53.3	32.3	20.3	24.8	20.3
a	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
γ _r	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
c _k	0	0	0	0	0	0	0	25	0	17	13	17	9	9	5	7	4
Φ _k	28	40	40	40	28	40	40	27	28	27	19	27	19	27	19	27	19
γ	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
q _s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a/H _c	0.43	0.20	0.13	0.19	0.26	0.18	0.12	0.07	0.13	0.11	0.09	0.11	0.13	0.21	0.33	0.27	0.33
c(cot φ)	0	0	0	0	0	0	0	50	0	33	37	33	27	17	15	13	11
c _d	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	0.0	13.3	10.0	13.4	7.3	6.8	4.0	5.4	3.0
Φ _d	23.0	33.9	33.9	33.9	23.0	33.9	33.9	22.2	23.0	22.2	15.3	22.2	15.3	22.2	15.3	22.2	15.3
N	2.29	3.52	3.52	3.52	2.29	3.52	3.52	2.21	2.29	2.21	1.72	2.21	1.72	2.21	1.72	2.21	1.72
Q _y	0.58	0.23	0.23	0.23	0.58	0.23	0.23	0.62	0.58	0.62	1.08	0.62	1.08	0.62	1.08	0.62	1.08
Q _s	0.11	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.05	0.02	0.21	0.04	0.21
q _t [Kpa] (γ=1.25)	78.4	31.1	31.1	31.1	78.4	31.1	31.1	35.1	78.4	52.1	111.6	51.9	121.6	68.3	135.4	71.9	138.2

Attraverso le analisi condotte è possibile stabilire che, come atteso, è necessario applicare pressioni per la stabilizzazione del fronte di scavo. Per ottenere la pressione totale, si tiene conto anche del contributo relativo al carico idraulico q_w.

Tratta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
H _w [m]	0	0	0	0	13	20	24	28	53	56	47	39	33	30	15	13	9
q _w [Kpa]	0	0	0	0	130	200	240	280	530	560	470	390	330	300	150	130	90
q _{tot} [KPa]	78	31	31	31	208	231	271	315	608	612	582	442	452	368	285	202	228

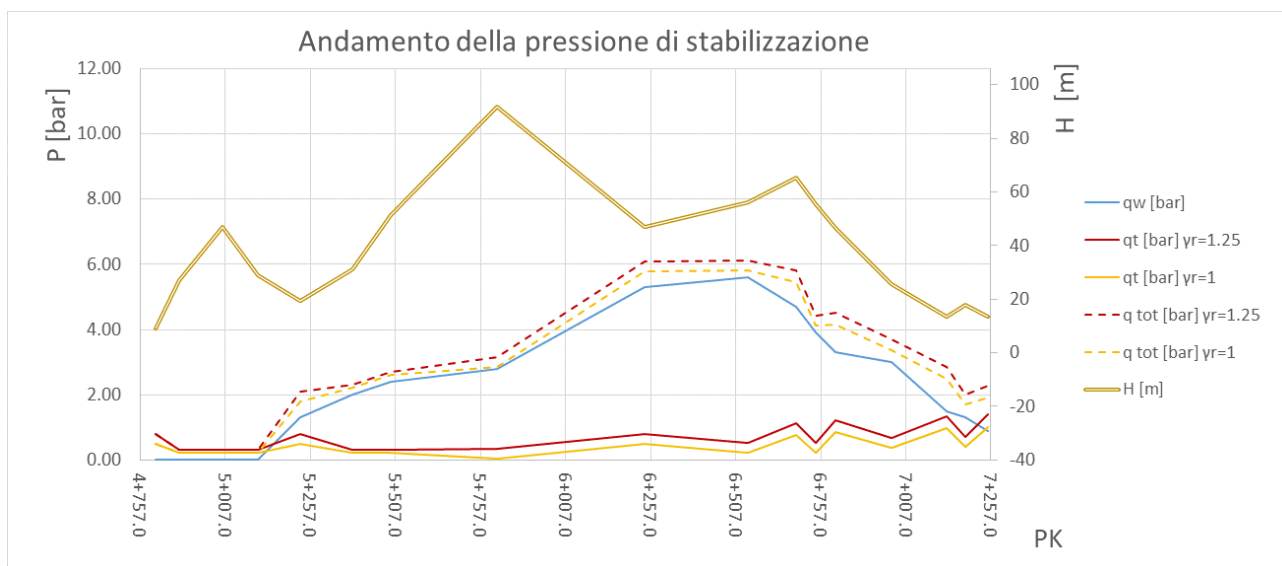


Figura 5-3: Andamento delle pressioni di supporto

Per garantire un margine di sicurezza adeguato, si valuta l'analisi attraverso i coefficienti di riduzione sulla resistenza del materiale. La massima pressione necessaria per bilanciare le pressioni durante lo scavo si registra nella tratta 10, con un valore di circa 6 bar.

$$q_{tot} = q_w + q_t = 5.6 + 0.52 = 6.12 \text{ [bar]}$$

La forza di supporto è data quindi da:

$$F_{support} = q_{tot} A_{face} = 0.612 \cdot \frac{MN}{m^2} \cdot 145 m^2 = 88 \text{ [MN]}$$

6.2 VALUTAZIONE DELLA FORZA D'ATTRITO $F_{FRICITION}$

Il calcolo sarà condotto con riferimento alle condizioni maggiormente rappresentative:

- tratta 8, che presenta la massima copertura
- tratte 9-5-11, che attraversano zone alterate/destrutturate e quindi presentano i peggiori parametri di resistenza e deformabilità (alte coperture)
- tratte 1-17 che attraversano zone alterate/destrutturate e quindi presentano i peggiori parametri di resistenza e deformabilità (basse coperture)

UG	PK		Tratto	L_{tratto} [m]	γ [KN/m3]	C' [KPa]			Φ' [°]			E [MPa]			H [m]		
UG2_F	4+777	4+830	1	53	20	0	0	0	27	28	29	58	66	74	4	9	14
UG3_F	5+122	5+333	5	211	20	0	0	0	27	28	29	61	132	203	9	20	30
UG1	5+560	6+054	8	494	20	16	24	32	26	27	28	351	510	668	59	92	125
UG2_F	6+054	6+427	9	373	20	0	0	0	27	28	29	163	247	331	31	47	63

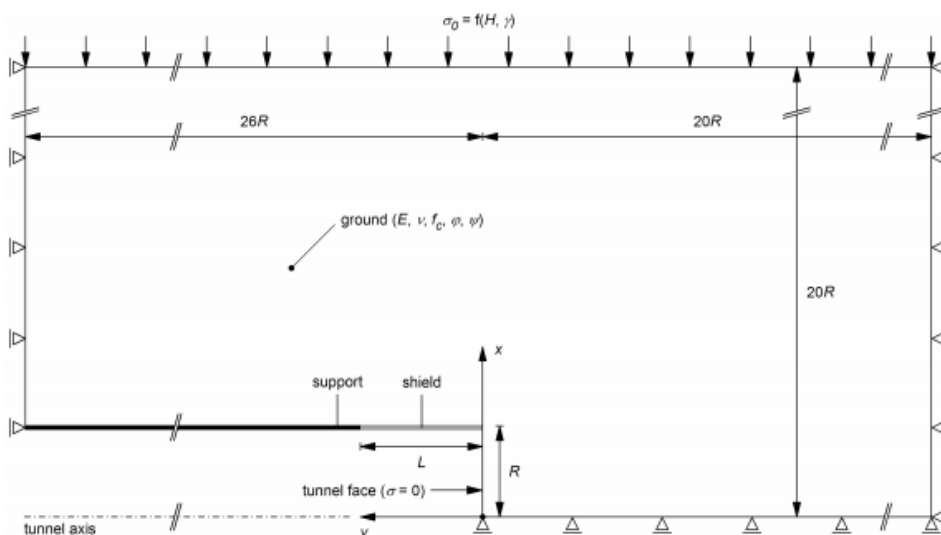
PROGETTAZIONE ATI:

UG1_F	6+657	6+712	11	55	20	12	13	13	18	19	20	247	255	263	63	66	68
UG1_F	7+210	7+288	17	77.6	20	3	4	5	18	19	20	71	88	106	8	14	19

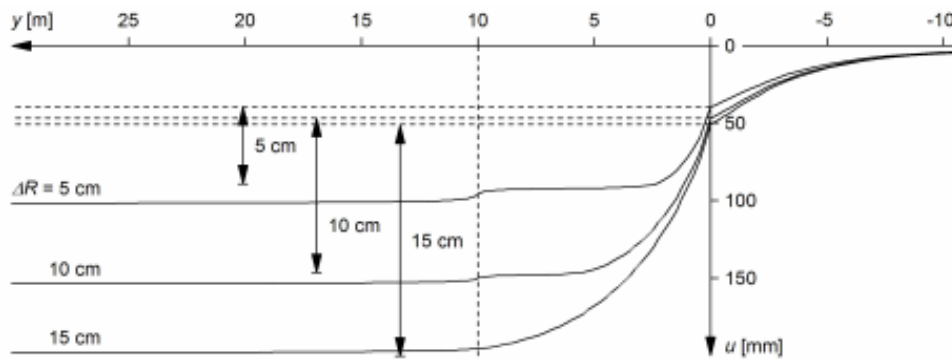
Ramoni e Anagnostou (2010) hanno analizzato l'interazione ammasso - scudo della TBM mediante analisi FEM assialsimmetriche assumendo un ammasso continuo, omogeneo, isotropo elastico perfettamente plastico con criterio di resistenza Mohr-Coulomb. Uno studio parametrico è stato condotto da Ramoni e Anagnostou (2010) assumendo un ampio spettro di parametri del terreno, geometrie del tunnel e della TBM. Per ciascun caso analizzato, l'analisi FEM ha fornito la convergenza dell'ammasso e la pressione agente lungo scudo; la forza attrittiva agente sullo scudo è stata stimata moltiplicando l'integrale della pressione del terreno sull'area dello scudo per il coefficiente d'attrito scudo-ammasso].

Gli autori hanno quindi elaborato dei diagrammi adimensionali per la determinazione speditiva della forza attrittiva sullo scudo in funzione dei parametri geotecnici del terreno, lo stato di sforzo iniziale, il raggio del tunnel, la lunghezza ed il gap radiale dello scudo.

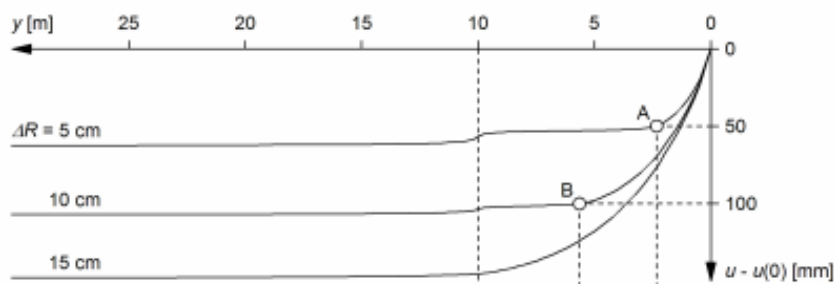
Nella presente relazione, per la stima della forza attrittiva sullo scudo sono stati usati i diagrammi di Ramoni e Anagnostou relativi al caso di una TBM scudata con lunghezza dello scudo pari al diametro della galleria.



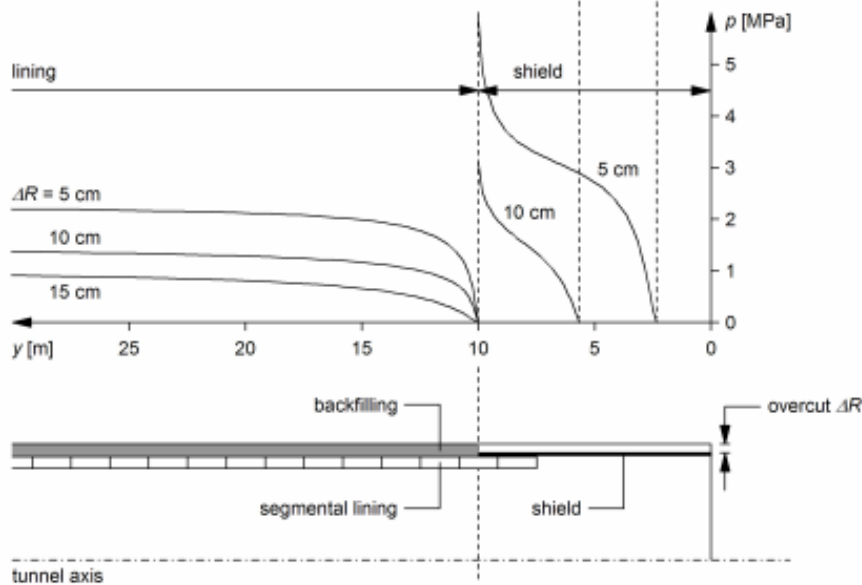
Modello FEM d'interazione scudo TBM – ammasso usato da Ramoni e Anagnostou (2010).



(a)



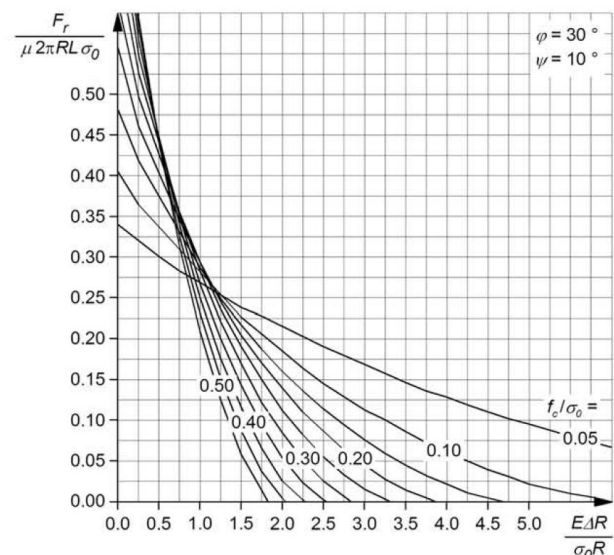
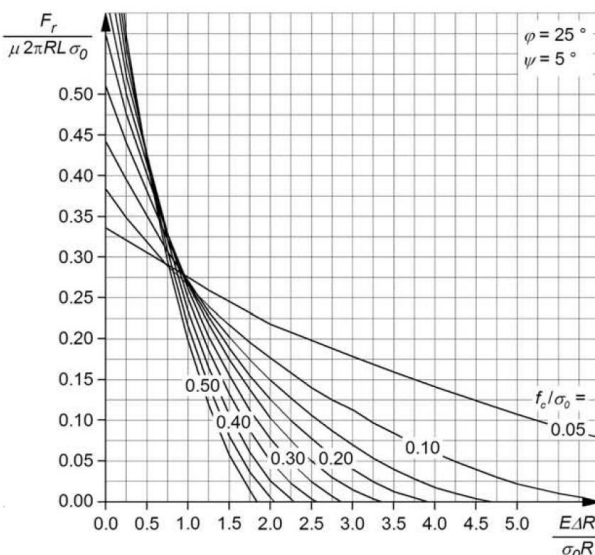
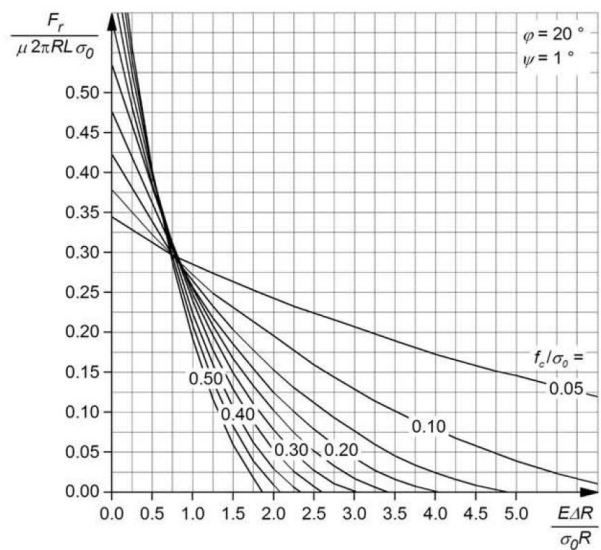
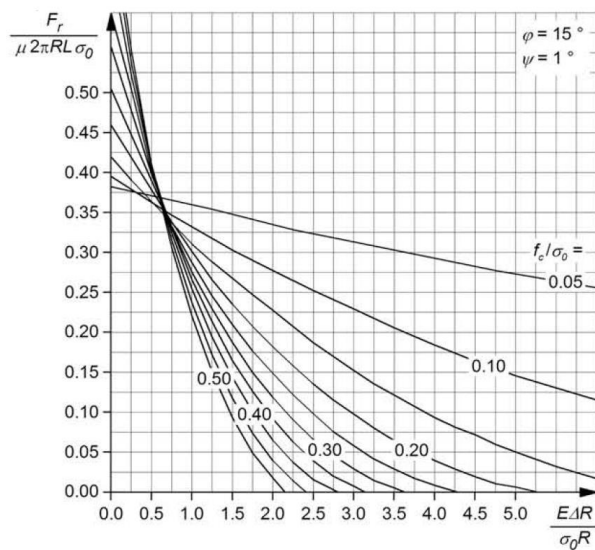
(b)



(c)

Esempio di risultati dell'analisi FEM d'interazione scudo TBM – ammasso.

PROGETTAZIONE ATI:



Diagrammi normalizzati (relativi a rapporti $L/R=2$) elaborati da Ramoni e Anagnostou (2010) utilizzati per la stima della forza d'attrito lungo lo scudo.

Si è assunto il valore di gap radiale sullo scudo $\Delta R = 50$ mm e due scenari operativi:

1. scavo continuo
2. scavo in ripartenza dopo il fermo fronte.

I coefficienti di attrito utilizzati nel calcolo differiscono nei due scenari, in particolare il coefficiente d'attrito dinamico ($\mu_d = 0.15$) è stato considerato nella fase di scavo continuo, mentre il coefficiente di attrito statico ($\mu_s = 0.20$) è stato considerato nella fase di ripartenza dopo fermo fronte.

PROGETTAZIONE ATI:

Parametri	Unità	Tratte di verifica $\Delta R=0.05m$					
		8	1	17	5	9	11
Peso dell'unità di volume	γ [kN/m ³]	20	20	20	20	20	20
Coazione	C' [kPa]	24	0	4	0	0	13
Angolo di resistenza al taglio	Φ' [°]	27	28	17	28	28	19
Modulo elastico della formazione	E [KPa]	5.10E+05	6.60E+04	8.80E+04	1.32E+05	2.47E+05	2.55E+05
coefficiente di Poisson	ν [-]	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Caratteristiche della TBM							
Diametro TBM	D[m]	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6
Raggio TBM	R[m]	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
Dimensione del gap radiale	ΔR [m]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Lunghezza dello scudo	L [m]	12	12	12	12	12	12
Tensioni in sito							
Copertura rispetto al piano dei centri	H [m]	98.8	15.8	20.8	26.8	53.8	72.8
Tensione in sito	σ_o [KPa]	1976	316	416	536	1076	1456
Tensione normalizzata	f_c/σ_o [-]	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Modulo elastico normalizzato	$E \Delta R/\sigma_o R$ [-]	1.9	1.5	1.6	1.8	1.7	1.3
Parametri di riferimento per il diagramma a scudo singolo e rapporto L/R = 2							
Tensione normalizzata	f_c/σ_o [-]	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Angolo di resistenza al taglio	ϕ' [°]	25	30	15	30	30	20
Modulo elastico normalizzato	$E \Delta R/\sigma_o R$ [-]	1.9	1.5	1.6	1.8	1.7	1.3
Forza d'attrito normalizzata	$F_f / \mu 2\pi R L \sigma_o$ [-]	0.22	0.23	0.35	0.220	0.225	0.275
Scenario operativo (scavo continuo)	μ_d	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Scenario operativo (scavo in ripartenza)	μ_s	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Forza d'attrito richiesta $f(\mu_d)$	F_f [MN]	33.4	5.6	11.2	9.1	18.6	30.8
Forza d'attrito richiesta $f(\mu_s)$	F_f [MN]	55.7	9.3	18.7	15.1	31.0	51.3

La massima forza di attrito richiesta risulta pari a 55.7 MN valutata nella tratta 8.

6.3 RISULTATI

In merito ai risultati ottenuti nei precedenti paragrafi si ottiene la stima della massima spinta necessaria per l'avanzamento:

$$F_{required} = F_{friction} + F_{boring} + F_{pulling} + F_{support}$$

$$F_{required} = 56 + 15 + 7 + 88 = 166 \text{ [MN]}$$

PROGETTAZIONE ATI:

7. RIVESTIMENTO IN CONCI PREFABBRICATI

7.1 MOVIMENTAZIONE STOCCAGGIO E MESSA IN OPERA

Il processo produttivo dei conci prevede la scasseratura dopo sole 12-24 ore dal getto: sono pertanto richieste da subito elevate caratteristiche di resistenza, in quanto è da evitarsi il danneggiamento degli spigoli durante l'estrazione dai casseri. Sin dalla fase di scasseratura e poi in seguito durante la movimentazione e lo stoccaggio, i conci sono inoltre soggetti a significative sollecitazioni.

Inoltre i conci devono resistere a eventuali impatti durante la loro movimentazione e messa in opera. Proprio l'operazione di messa in opera, qualora si preveda l'avanzamento della macchina per mezzo dei martinetti di spinta, risulta particolarmente gravosa per i conci, dovendo essi sopportare sforzi concentrati di notevole entità (che risultano infatti determinanti per il dimensionamento dell'armatura). Una volta posti in opera poi, i conci risultano soggetti ai carichi litostatici.

Di seguito sono riportate le verifiche per le condizioni più critiche, tenendo in conto dell'armatura flettente e a taglio richiesta per le condizioni di esercizio alle quali i conci sono sottoposti.

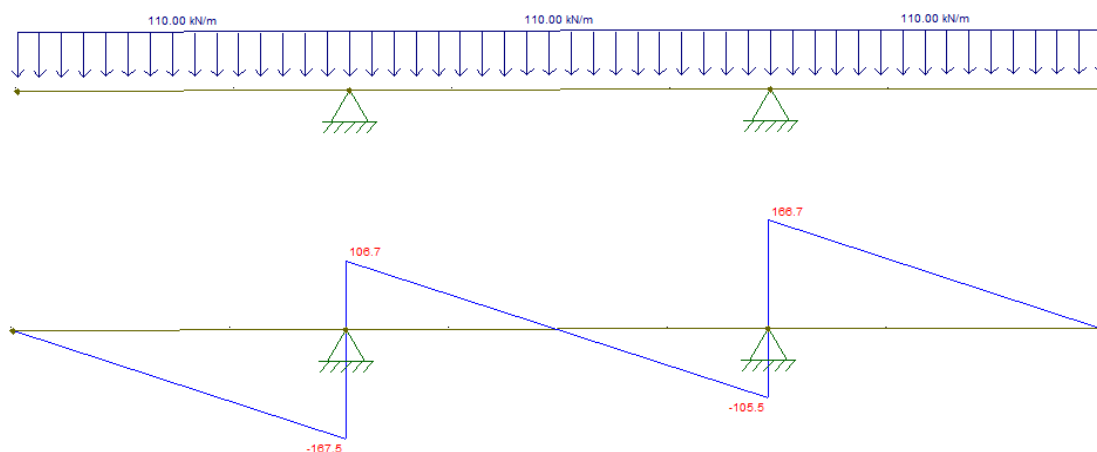
Armatura di progetto per le condizioni di esercizio

Porzione rivestimento	Armatura longitudinale	Armatura a taglio
Concio	Φ20/25	Φ10/20/40

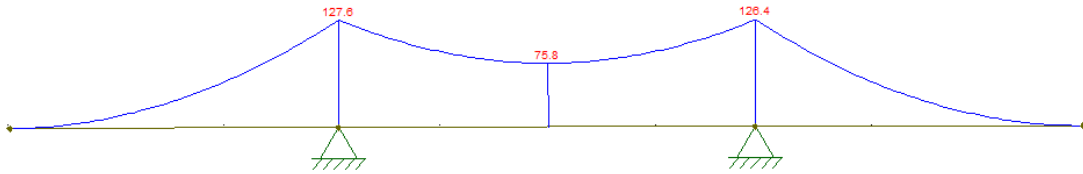
7.1.1 VERIFICA DI RIMOZIONE DEI CASSERI E PRIMA MOVIMENTAZIONE

Si ipotizza che durante le fasi di scassero e prima movimentazione nell'impianto di prefabbricazione, il calcestruzzo del concio abbia raggiunto una resistenza minima corrispondente alla classe C12/15. Durante la fase di estrazione del concio dal cassero si generano azioni dinamiche per vibrazione, per tanto nel calcolo delle azioni interne si applica un fattore d'incremento dinamico ($\phi_d = 1.4$) al peso proprio del concio. Inoltre il peso proprio viene incrementato del 2% per tener conto dell'umidità presente all'atto dello scassero.

Lo schema di calcolo è di piastra sostenuta nel piano medio del concio in due punti e due sbalzi laterali:



PROGETTAZIONE ATI:



Il carico distribuito è dato da:

$$q = L H \gamma_{cls} \phi_d$$

Dove:

- $L = 5.00$ [m] (Lunghezza del concio)
- $H = 0.60$ [m] (Altezza del concio)
- $\gamma_{cls} = 25.5$ $\left[\frac{KN}{m^3}\right]$ (Peso proprio del cls incrementato del 2%)
- $\phi_d = 1.4$ (Fattore di amplificazione dinamica)

Le sollecitazioni flettenti e di taglio che si generano in questa fase sono rispettivamente dell'ordine di 130 KNm/m e 170KN/m.

Di seguito si riportano le verifiche.

Verifiche allo SLU

Titolo: []

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	60	1	12,57	5
			2	12,57	55

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 130 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Materiali
B450C C12/15

ε_{cu} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 7.82 ‰
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 [?]
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 6.875
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.4467
τ_{c1} 1.5

Calcolo
M_{xRd} 255,4 kNm
σ_c -7,82 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 29,61 ‰
d 55 cm
x 5,814 x/d 0,1057
δ 0,7

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

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

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello
M-curvatura
Precompresso

La verifica risulta soddisfatta $M_{RD} > M_d$

PROGETTAZIONE ATI:

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio				
	<i>Taglio agente</i>	$V_{Ed} =$	170	kN
Larghezza minima della sezione		b_w	1000	mm
Altezza della sezione		h	600	mm
Copriferro della sezione		δ	50	mm
Altezza utile della sezione		d	550	mm
Diametro delle staffe		d_w	10	mm
Numero di braccia		n_w	2.5	
Area totale staffe		A_{sw}	196.25	mm ²
Passo delle staffe		s	200	mm
Inclinazione delle staffe		α	90	deg
Inclinazione delle bielle compresse		θ	21.8	deg
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse		α_c	1	
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"		$V_{Rsd} =$	475.2	kN
				$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
Resistenza di calcolo a "taglio-compressione"		$V_{Rcd} =$	602.1	kN
				$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$
Resistenza a taglio della sezione		$V_{Rd} =$	475.2	kN
				$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
Esito della verifica			soddisfatta	

La verifica risulta soddisfatta $T_{RD} > T_d$

7.1.2 VERIFICA DI STOCCAGGIO IN STABILIMENTO E IN CANTIERE

Dopo l'estrazione dal cassero, i conci sono disposti sul piazzale per lo stoccaggio. L'accatastamento verticale è previsto per gruppi di massimo 4 elementi+concio chiave, su appoggi disposti a distanza di circa 1.7m uno dall'altro. Si ipotizza una maturazione del calcestruzzo pari a una classe di resistenza equivalente di C25/30.

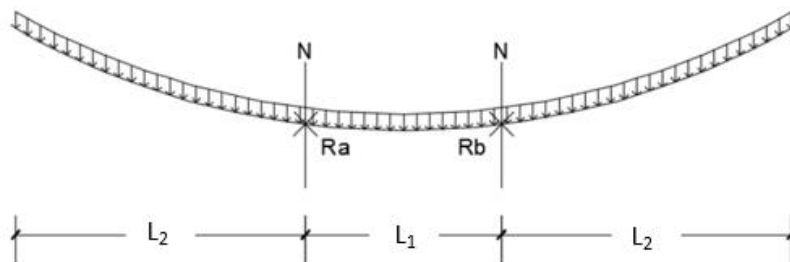
Per tenere conto di un'eventuale imprecisione nell'impilaggio dei conci, ovvero per evitare il disallineamento dei divisori dei conci rispetto agli appoggi a terra, si è deciso di valutare e verificare un'eventuale eccentricità, dei divisori dei conci superiori, di 0.10m rispetto agli appoggi di base.

Il modello considera una trave di lunghezza $L = L_1 + L_2 + L_3 = 5.0$ m, di larghezza 1.5 m e spessore 0.60 m. Gli si applica il carico dei conci sovrastanti: una pila di 4 conci e il concio di chiave, con peso complessivo pari a 225 KN/m, amplificato poi del coeff. $\gamma_d=1.4$ per tener conto degli effetti dinamici. Lo schema statico adottato nei calcoli, valido sia per lo stoccaggio in stabilimento che in cantiere, è di trave su due appoggi con due sbalzi laterali:

$$Q_c = \frac{1}{2} \cdot \gamma_d \cdot \gamma_{cls} \cdot s_c [L \cdot n_c + L_{cc}]$$

$$Q_c = \frac{1}{2} \cdot 1.5 \cdot 25 \cdot 0.6 [5 \cdot 4 + 1] = 225 [KN/m]$$

PROGETTAZIONE ATI:



Si riportano i calcoli ottenuti dalla tipologia di eccentricità considerata:

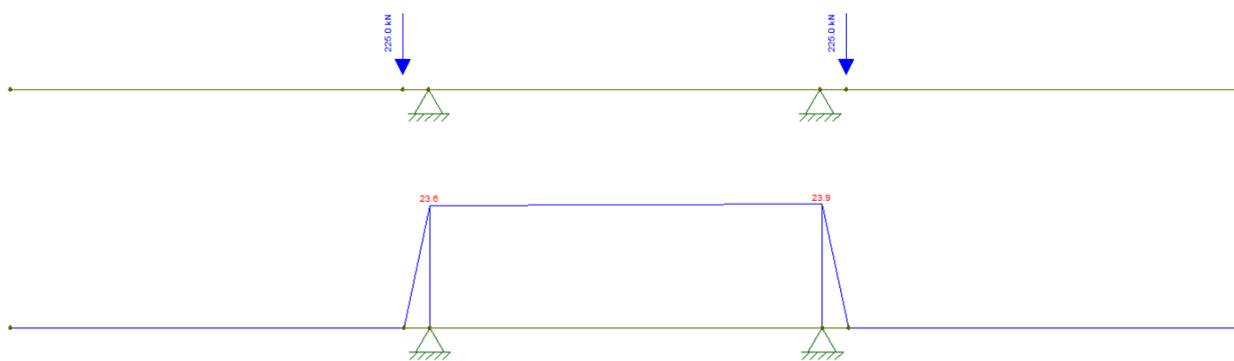


Diagramma del momento flettente per lo stoccaggio – eccentricità esterna

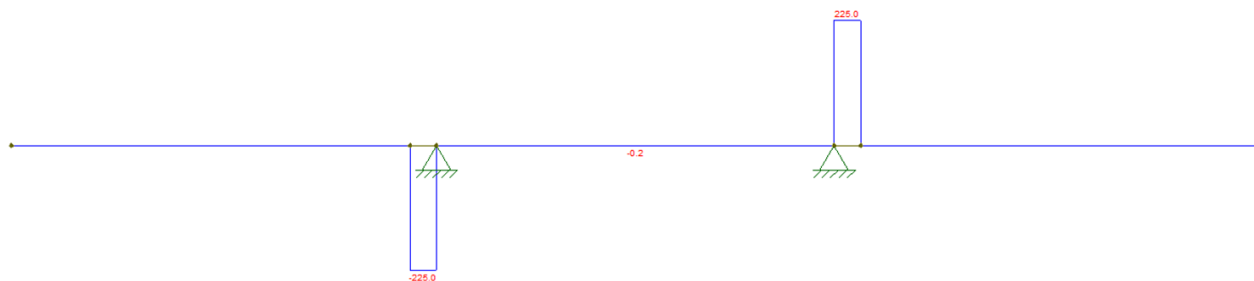


Diagramma del taglio per lo stoccaggio – eccentricità esterna

Le sollecitazioni che si generano in questa fase sono rispettivamente dell'ordine di $M=24\text{kNm/m}$ e $T=225\text{kN/m}$.

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche allo SLU

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	60

N°	As [cm²]	d [cm]
1	12,57	5
2	12,57	55

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} 24 0 kNm
 M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
 B450C C25/30
 ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 262,4 kNm
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 37,25 ‰
 d 55 cm
 x 4,723 x/d 0,08588
 δ 0,7

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
 M-curvatura
 Precompresso

La verifica risulta soddisfatta M_{RD}>M_d

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio			
	Taglio agente	V _{Ed} =	225 kN
Larghezza minima della sezione	b _w		1000 mm
Altezza della sezione	h		600 mm
Copriferro della sezione	δ		50 mm
Altezza utile della sezione	d		550 mm
Diametro delle staffe	d _w		10 mm
Numero di braccia	n _w		2,5
Area totale staffe	A _{sw}		196,25 mm²
Passo delle staffe	s		200 mm
Inclinazione delle staffe	α		90 deg
Inclinazione delle bielle compresse	θ		21,8 deg
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	α _c		1
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	V _{Rsd}	=	475,2 kN $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
Resistenza di calcolo a "taglio-compressione"	V _{Rcd}	=	1003,5 kN $V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$
Resistenza a taglio della sezione	V _{Rd}	=	475,2 kN $V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
Esito della verifica	soddisfatta		

La verifica risulta soddisfatta T_{RD}>T_d

PROGETTAZIONE ATI:

Queste sollecitazioni sono ampiamente assorbibili dall'armatura flettente e a taglio richiesta per le condizioni di esercizio ($\varnothing 20/25 + \varnothing 10/20/40$) alle quali i conci sono sottoposti.

7.1.3 VERIFICA DI SPINTA DEI MARTINETTI

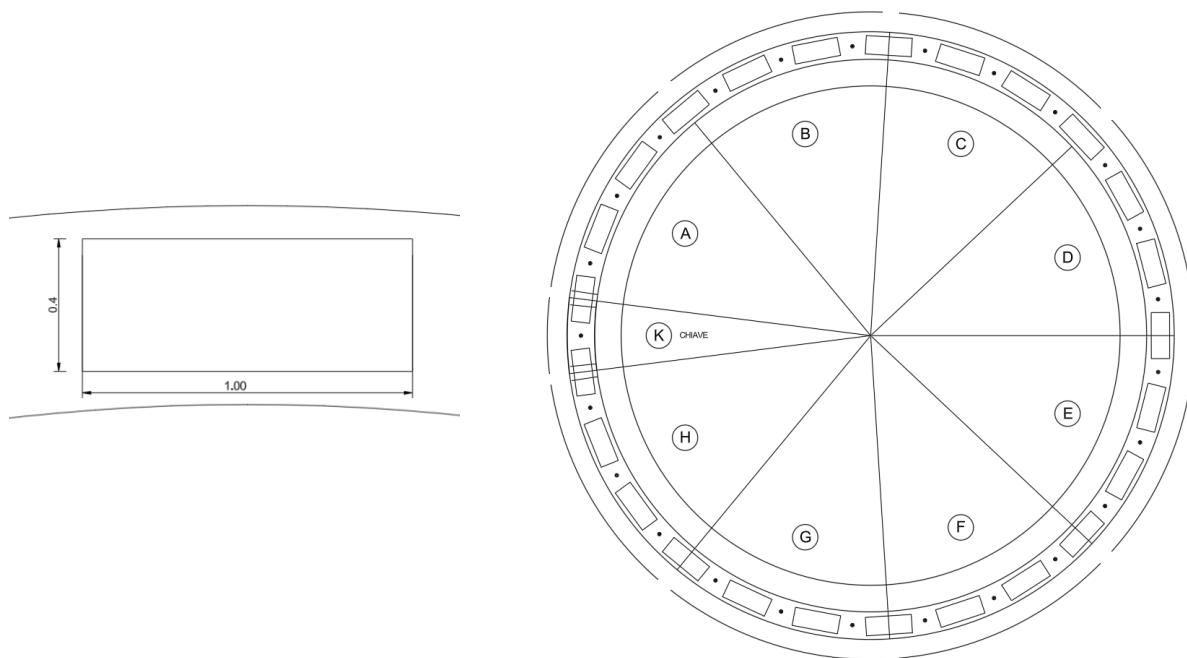
Le seguenti verifiche si effettuano nei confronti dell'azione dimensionante rappresentata dalla spinta limite esercitabile dai martinetti.

Durante l'avanzamento della macchina i conci sono sollevati e successivamente spinti dai martinetti della TBM per essere posizionati. Di seguito vengono presentate le verifiche strutturali dei conci soggetti alla forza di spinta esercitata dai martinetti, condotte nel rispetto della normativa UNI-EN-1992-1-1, in particolare sono previste:

1. Verifiche nei confronti del calcestruzzo (§ 6.7(3) - UNI-EN-1992-1-1)
2. Verifiche nei confronti dell'armatura di frettaggio (§ 6.5.3(3) - UNI-EN-1992-1-1)

Per il progetto in esame si prevede si prevede l'utilizzo di 26 gruppi di martinetti che riescono ad esercitare una spinta limite pari a 230000 KN, disposti su piastre aventi dimensioni di 0.4x1.0m.

I valori degli sforzi di compressione di calcolo F_{sd} sono maggiorati di un coefficiente γ_Q pari a 1.3. Sebbene questa ipotesi possa risultare cautelativa, dipendendo dal limite del sistema idraulico dei martinetti, si considera corretto applicare la suddetta maggiorazione per tener conto dei possibili disallineamenti e/o di condizioni geomeccaniche puntuali che possano originare carichi dissimmetrici sui conci.



Disposizione e dimensioni delle piastre di ripartizione del carico

$$F_{sd} = \frac{S_T}{n_p} \cdot \gamma_Q = 11500 [KN]$$

PROGETTAZIONE ATI:

1. Verifiche nei confronti del calcestruzzo

Nel caso di pressioni localizzate, occorre tener presenti le rotture locali e le forze di trazione trasversali. Nel caso di un carico uniformemente ripartito sull'area A_{c0} la forza di compressione ultima può essere determinata come segue:

$$FR_{du} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}}$$

dove:

- $f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$ (resistenza di progetto a compressione del cls);
 - $\alpha_{cc} = 1$ (coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata);
 - $f_{ck} = 35$ [MPa] (resistenza caratteristica cilindrica a compressione);
 - $\gamma_c = 1.2$ (coefficiente parziale di sicurezza)

Per la valutazione della resistenza di progetto, si è scelto di adottare un coefficiente parziale del cls pari a $\gamma_c = 1.2$ per garantire una maggiore sicurezza strutturale durante il processo di spinta dei martinetti.

- A_{c0} è l'area caricata;
- A_{c1} è la massima area di diffusione del carico utilizzata per il calcolo e che ha una forma ometetica a quella di A_{c0} .
- L'area di diffusione A_{c1} soddisfa le condizioni richieste al § 6.7(3), ovvero:
 - L'altezza di diffusione del carico "h" presenta la stessa direzione del carico applicato e rispetta le limitazioni presenti in Figura 7-1.
 - Il centro dell'area di diffusione A_{c1} è sulla stessa retta di azione passante per il centro dell'area caricata A_{c0}
 - Le aree di diffusione non sono sovrapposte alle aree di diffusione generate dalle altre forze dei martinetti

La forza massima di compressione (F_{sd}) che allo stato limite ultimo può agire sopra una superficie ristretta di area A_{c0} deve quindi soddisfare la seguente disuguaglianza:

$$F_{sd} \leq FR_{du} \leq F_{max}$$

dove:

- F_{sd} Forza agente di calcolo
- FR_{du} Forza di compressione di progetto ultima
- F_{max} Forza di compressione massima

- $F_{sd} = \frac{S_T}{n_m} \cdot \gamma_q$
 - S_T Spinta totale delle TBM;
 - n_{gm} numero dei gruppi di martinetti;
 - γ_q coeff. f (disallineamento/carico dissimmetrico)

PROGETTAZIONE ATI:

- $FR_{du} = A_{c0} \cdot f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}}$
 - $A_{c0} = b_0 \cdot d_0$ Superficie di carico;
 - $A_{c1} = b_1 \cdot d_1$ superficie di diffusione del carico;
 - $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$ resistenza di progetto a compressione

- $F_{max} = 3 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$

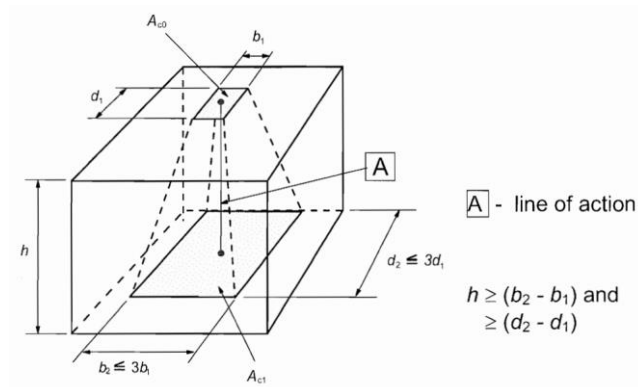


Figura 7-1: Distribuzione di progetto nel caso di pressioni localizzate

Di seguito si riportano i risultati ottenuti:

S_T [KN]	230000
n_{gm}	25
γ_q	1.4
F_{sd} [KN]	12880

R_{ck} [MPa]	45
f_{ck} [MPa]	35
γ_c	1.2
α_{cc}	1

b_1 [m]	0.4
d_1 [m]	1
A_{c0} [m ²]	0.400
b_2 [m]	0.6
d_2 [m]	1.6
A_{c1} [m ²]	0.960
f_{cd} [MPa]	29.2

PROGETTAZIONE ATI:

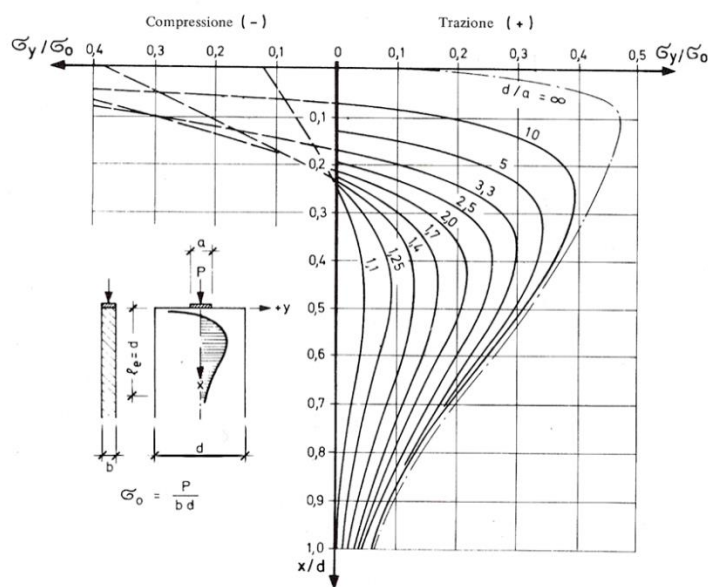
FR_{du} [KN]	18074
f_{cd} [MPa]	29.2
A_{c0} [m ²]	0.4
F_{max} [KN]	35000
Verifica $F_{sd} \leq FR_{du} \leq F_{max}$	Soddisfatta
FS FR_{du}/F_{sd}	1.40

La verifica, condotta in conformità al § 6.7 dell'Eurocodice 2, è soddisfatta.

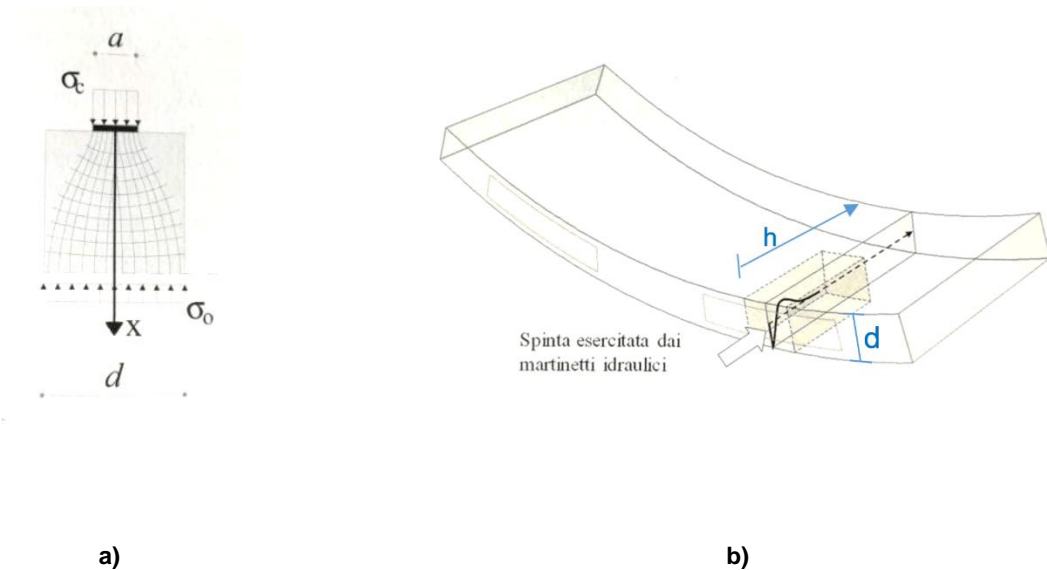
2. Verifiche nei confronti dell'armatura di frettaggio

La fase transitoria in cui l'ultimo anello installato deve garantire l'appoggio longitudinale per permettere lo scavo meccanizzato, rappresenta, indubbiamente, una fase cruciale in cui gli stati di sollecitazione sono ben diversi dalle fasi descritte precedentemente (scassero, stoccaggio e trasporto) e non riconducibili ai semplici casi di comportamento a trave. L'anello, infatti, deve fornire il necessario contrasto per l'avanzamento della macchina di scavo e risulta caricato da azioni concentrate di notevole entità dovute ai martinetti idraulici.

In tale transitorio, sotto le scarpe di spinta si sviluppano, nella zona diffusiva dei carichi (zona D-Region – "Disturbed Region"), oltre agli sforzi longitudinali di compressione, sforzi trasversali, sia circolarziali che radiali (si vedano le figure seguenti), che sono di compressione proprio al di sotto della zona di carico e di trazione man mano che ci allontaniamo da essa.



Curve e grandezza delle tensioni trasv. σ_y , riferite a σ_0 lungo l'asse x per condizioni diverse del rapporto d/a



(a) Traiettorie degli sforzi di principali di trazione e di compressione della D-Region; (b) distribuzione qualitativa delle tensioni trasversali radiali sotto la zona di carico

La risultante di queste tensioni di trazione è nota come “forza di fenditura”. Se non contrastata con un’idonea armatura (armatura di frettaggio o frettage) distribuita lungo tutta la diffusione del carico, in considerazione della scarsa resistenza a trazione del calcestruzzo, è causa di elevate fessure di splitting.

La forza di fenditura può essere valutata mediante l’espressione proposta da Leonhardt:

$$F_t = \frac{1}{4} \cdot F_{sd} \cdot \left(1 - \frac{a}{h}\right)$$

Per il caso in esame consideriamo la forza di fenditura nella direzione radiale e circonferenziale, per tanto, abbiamo:

$$F_{tR,d} = \frac{1}{4} \cdot F_{sd} \cdot \left(1 - \frac{b_1}{b_2}\right) \text{ Forza di fenditura di progetto in direzione radiale}$$

$$F_{tC,d} = \frac{1}{4} \cdot F_{sd} \cdot \left(1 - \frac{d_1}{d_2}\right) \text{ Forza di fenditura di progetto in direzione circonferenziale}$$

$F_{tR,d}$ [KN]	1073
$F_{tC,d}$ [KN]	1208

L’armatura nella zona interessata dalla diffusione della forza dei martinetti dev’essere collocata ortogonalmente a questa, sotto l’area dei martinetti, secondo una disposizione che è determinata dall’andamento delle σ nella direzione radiale e circonferenziale. Per il caso in esame, si prevede un’armatura composta da 20 $\Phi 14$ o equivalente disposta lungo la direzione radiale e su una zona

PROGETTAZIONE ATI:

valutata a partire da 0.10m dal lembo superiore (contatto piastra-concio) fino a 0.6m, mentre per la direzione circonferenziale è stata considerata l'armatura valutata in fase di esercizio (12 Φ 20).

Area dell'armatura in direzione radiale	A [mm ²]	3079
n° dei ferri in direzione radiale	n _{fr}	20
diametro dei ferri	Φ	14

Area dell'armatura in direzione circonferenziale	A [mm ²]	3770
n° dei ferri in direzione circonferenziale	n _{fc}	12
diametro dei ferri	Φ	20

$$F_{tR,res} = \frac{F_{yk}}{\gamma_s} \cdot A_r \quad \text{Forza di fenditura resistente in direzione radiale}$$

$$F_{tC,res} = \frac{F_{yk}}{\gamma_s} \cdot A_c \quad \text{Forza di fenditura resistente in direzione circonferenziale}$$

F _{tR,res} [KN]	1205
F _{tC,res} [KN]	1475

Verifica

F _{R,res} > F _{R,d}	Soddisfatta
F _{C,res} > F _{C,d}	Soddisfatta

7.2 VERIFICHE DEI CONNETTORI

7.2.1 TIPOLOGIE DI VERIFICHE EFFETTUATE

Di seguito si riporta la situazione di carico dovuta alla forza creata dal peso proprio del concio singolo sospeso in chiave di calotta nell'ipotesi sfavorevole in cui esso non sia tenuto in posizione dalle scarpe del sistema di spinta della TBM.

7.2.2 VERIFICA DEL CONCIO SOSPESO

La condizione di carico dimensionante per i connettori longitudinali è quella dovuta alla forza creata dal peso proprio del concio singolo sospeso in chiave di calotta nell'ipotesi sfavorevole in cui esso non sia tenuto in posizione dalle scarpe del sistema di spinta della TBM.

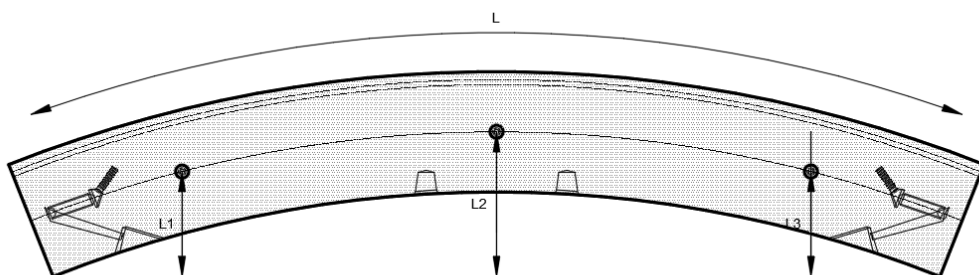
Dalle verifiche effettuate si è riscontrato che i 3 connettori longitudinali, disposti su ogni concio, dovranno avere le seguenti caratteristiche di resistenza:

- resistenza a pull-out > 230 [KN]
- resistenza al taglio > 230 [KN]

In assenza di spinta dei martinetti, il concio resta appeso come una mensola con un effetto di dondolio che ne aumenta fittiziamente il peso, pertanto verrà considerato nell'analisi un coefficiente amplificativo dinamico ($\gamma_{Q,dyn}$).

I connettori sostengono il peso dell'anello e quindi sono sottoposti ad azioni combinate di trazione e taglio. Inoltre, i connettori devono essere verificati a pull-out nei confronti della risposta elastica data dalla coppia di guarnizioni elastomeriche compresse che tendono a separarsi. Per tanto le verifiche da effettuarsi sono:

1. Verifica a taglio
2. Verifica a pull-out
3. Verifica combinata trazione + taglio
4. Verifica sulla risposta elastica della guarnizione



Il peso del concio risulta pari a:

$$W_s = b h L \gamma_{cls}$$

7.2.2.1.1 Verifica a taglio

La verifica a taglio è soddisfatta se risulta verificata la seguente condizione:

$$F_{v,Rd} > F_{v,ED}$$

dove:

$F_{v,Rd} = \frac{F_{v,k}}{\gamma_{M,v}}$	Forza di taglio resistente sul singolo connettore
$F_{v,ED} = \frac{V_{ED}}{n_{conn.}}$	Forza di taglio agente sul singolo connettore
$F_{v,k}$	Resistenza caratteristica a taglio del singolo connettore
$\gamma_{M,v}$	Fattore di sicurezza per la resistenza a taglio
V_{ED}	Taglio sollecitante
$n_{conn.}$	Numero dei connettori presenti

7.2.2.1.2 Verifica a pull-out

La verifica a pull-out è soddisfatta se risulta verificata la seguente condizione:

$$F_{t,RD} > F_{t,ED}$$

dove:

$F_{t,RD} = \frac{F_{t,k}}{\gamma_{M,t}}$	Forza di pull-out resistente sul singolo connettore
$F_{t,ED} = \frac{M_{ED}}{l_1 + l_2}$	Forza di pull-out agente sul singolo connettore
$F_{t,k}$	Resistenza caratteristica a pull-out del singolo connettore

PROGETTAZIONE ATI:

$\gamma_{M,t}$	Fattore di sicurezza per la resistenza a pull-out
M_{ED}	Momento sollecitante
$l_1 + l_2$	Distanze connettori-asse di rotazione del concio

7.2.2.1.3 Verifica combinata trazione+taglio

La verifica è soddisfatta quando:

$$\frac{F_{v,ED}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,ED}}{1.4 F_{t,RD}} \leq 1$$

7.2.2.1.4 Risposta elastica della guarnizione

Il pull-out del connettore è legato alla risposta elastica della coppia di guarnizioni che interamente compresse nell'ipotesi cautelativa di off-set nullo tenderanno ad aprirsi una volta rilasciata la spinta dei martinetti della TBM. La forza di pull-out nominale sarà determinata dalla forza di risposta al metro per un'apertura del giunto massima accettabile di 2mm, moltiplicata per il numero di guarnizioni e per il loro sviluppo lineare, ripartita sui 3 connettori.

La forza di reazione lineare per una guarnizione avente pressione di progetto pari a 12bar (comprensivo del fattore di sicurezza per il comportamento nel tempo della guarnizione medesima) è pari a 50 kN/m, Il coefficiente di sicurezza ($\gamma_{Q,po}$) è assunto pari a 1.35 ritendendo questo come un carico permanente.

7.2.2.1.5 Risultati

Di seguito si riportano i risultati ottenuti:

Caratteristiche connettori e concio

b	0.60	m	Spessore del concio
h	1.5	m	Sviluppo in lunghezza
L	5.0	m	Sviluppo arco del concio
γ_{cls}	25	KN/m ³	
$\gamma_{Q,Dyn}$	1.5	-	Coeff. Dinamico
n_{conn}	3	-	Numero di connettori presenti su un concio
L_1	0.55	m	
L_2	0.75	m	
L_3	0.55	m	
$F_{v,k}$	230	KN	Resistenza caratteristica a taglio del singolo connettore
$F_{PO,k}$	230	KN	Resistenza caratteristica a pull-out del singolo connettore
$\gamma_{M,v}$	1.5	-	Fattore di sicurezza per la resistenza al taglio
$\gamma_{M,PO}$	1.5	-	Fattore di sicurezza per la resistenza al pull-out
W_s	112.5	KN	Peso del concio

Sollecitazioni

PROGETTAZIONE ATI:

V_{ED}	168.8	KN	Taglio sollecitante
M_{ED}	126.6	KNm	Momento sollecitante

Verifica a taglio e pull-out

$F_{v,ED}$	56.3	KN	Forza di taglio agente sul singolo connettore
$F_{v,Rd}$	153	KN	Forza di taglio resistente sul singolo connettore
$F_{v,Rd} > F_{v,ED}$	Verificata		
FS	2.7		
$F_{t,ED}$	68.4	KN	Forza di trazione (pull-out) agente sul singolo connettore
$F_{PO,Rd}$	153	KN	Forza di trazione (pull-out) resistente sul singolo connettore
$F_{PO,Rd} > F_{t,ED}$	Verificata		
FS	2.2		

Verifica: presenza combinata Pull-out + Taglio

0.69	Verificata	$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 \cdot F_{PO,Rd}} < 1$
FS	1.5	

Verifica: risposta elastica della guarnizione

F_L	50	KN/m	Forza di reazione lineare
L	5	m	Sviluppo lineare della guarnizione
$n_{gaskets}$	1	-	
$\gamma_{Q,PO}$	1.35		
$F_{PO,nom}$	83.3	KN	
$F_{PO,MAX}$	112.5	KN	
$F_{PO,MAX} < F_{PO,k}$	Verificata		
FS	2		

7.3 GUARNIZIONE ELASTOMERICA

La continuità dell'impermeabilità del rivestimento definitivo della galleria, lungo i giunti trasversali e longitudinali, è garantita dalla presenza di apposite guarnizioni, realizzate con materiale elastomerico (EPDM). Gli elementi di tenuta lavorano sempre in coppia in quanto sono posizionati in apposite scanalature poste su ogni singolo lato di tutti i segmenti prossimi

PROGETTAZIONE ATI:

all'estradosso e, quindi, entrano in contatto quando i segmenti vengono assemblati a formare un anello.

Una volta che l'anello viene posizionato, le due guarnizioni affacciate vengono compresse dall'azione dei martinetti di spinta della TBM e dalla configurazione geometrica dell'anello medesimo durante la fase di assemblaggio; quando la pressione di spinta scompare, segue una fase di rilassamento elastico che porta all'equilibrio del sistema guarnizioni/connessioni, che dev'essere compatibile con la pressione idraulica che la guarnizione deve sostenere durante la sua vita utile (Figura 7-2). Questa compressione induce delle pressioni locali sulla scanalatura del concio adibita all'alloggio della guarnizione. Tali pressioni creano degli stati tensionali di trazione nel calcestruzzo in direzione radiale ed una possibile rottura per scorrimento a taglio del bordo della scanalatura causata dalla pressione della guarnizione.

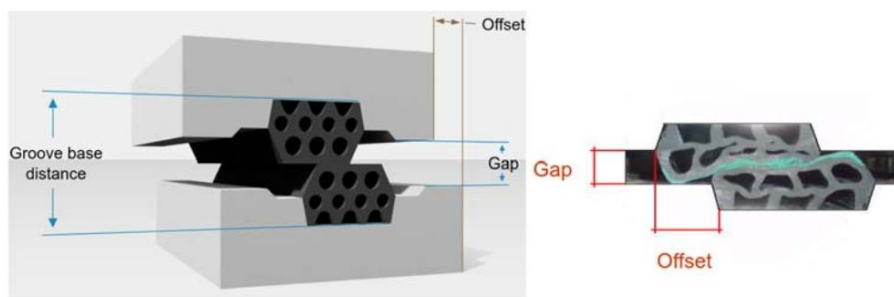


Figura 7-2: Dettagli della guarnizione compressa

La massima pressione a cui può resistere il sistema di impermeabilizzazione è funzione della distanza tra la superficie delle due scanalature dei giunti, detto “gap”, e dallo spostamento relativo tra i due conci, detto “offset”.

La combinazione tra gap e offset di progetto, che causa una riduzione dell'area di contatto tra i gaskets, definisce la massima pressione che può sopportare la guarnizione, a seconda delle curve sperimentali della pressione sopportata in funzione di gap e offset proposte dai produttori.

Le curve sperimentali di Figura 7-3 mostrano, per prefissati valori dell'offset (0, 5, 10-15, 20 [mm]) al ridursi del gap come aumenta la pressione di tenuta. Secondo le raccomandazioni AFTES, il fattore di sicurezza da utilizzare per la progettazione delle guarnizioni è pari a 2 e dev'essere applicato considerando il massimo carico. Per le condizioni di progetto il battente idraulico è di circa 60m, per tanto, si può adottare una guarnizione con tenuta idraulica garantita > 12bar, in corrispondenza di offset di 5-15mm.

$$P_{max} = 6 [bar] \quad \rightarrow \quad P_d = \gamma_d \cdot P_{max} = 12 [bar]$$

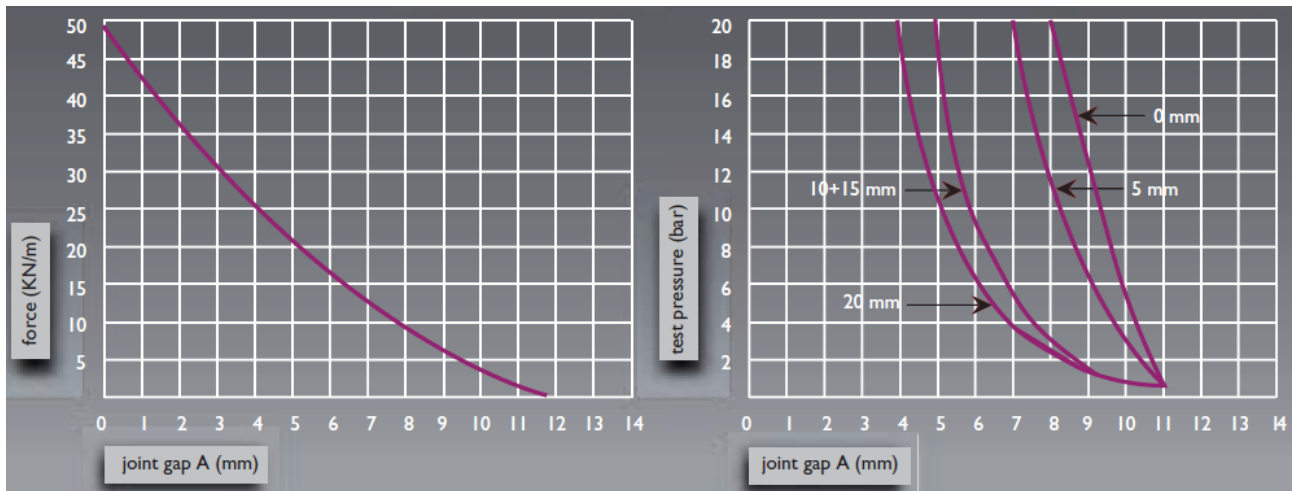


Figura 7-3: Diagrammi sperimentali forza-gap e pressione di tenuta-gap con diverso valore dell'offset per una guarnizione.

PROGETTAZIONE ATI:

8. ANALISI NUMERICHE E VERIFICHE STRUTTURALI

8.1 PREMESSA

Le analisi numeriche condotte hanno avuto l'obiettivo di verificare l'adeguatezza della soluzione progettuale indicata, determinando quindi le sollecitazioni risultanti sui rivestimenti durante tutte le fasi costruttive previste. Esse sono state condotte con il codice di calcolo alle differenze finite FLAC, che permette di tenere conto in maniera appropriata dei fenomeni di interazione terreno-struttura.

8.2 ANALISI TENSO DEFORMATIVA ALLE DIFFERENZE FINITE

Le analisi tenso-deformative, presentate nel seguito, sono state condotte impiegando il codice di calcolo FLAC 8.0 (Fast Lagrangian Analysis of Continua), sviluppato da ITASCA Consulting, il quale consente di affrontare problemi di meccanica del continuo, determinando gli stati tensionali e deformativi in un dominio bidimensionale, le cui caratteristiche sono definite da leggi di comportamento, di tipo elastico o plastico, e da imposte condizioni al contorno, implementando il metodo delle differenze finite. Tale metodo si basa sulla discretizzazione delle equazioni differenziali che governano il problema fisico in esame, attraverso la sostituzione delle derivate con quozienti di differenze finite. In questo modo, le equazioni differenziali vengono trasformate in equazioni algebriche, da risolversi in successivi passi di calcolo. L'algoritmo di calcolo segue uno schema lagrangiano denominato "esplicito per integrazione diretta nel tempo" (explicit time marking), il quale è in grado di lavorare agevolmente e molto velocemente per sistemi con grandi deformazioni, con stati di collasso molto avanzati e in condizioni di instabilità (la possibilità di giungere al collasso non è infatti limitata da problemi di stabilità numerica, quale l'invertibilità di matrici). L'adattamento del metodo alle differenze finite a casi di griglia di forma qualunque segue l'approccio di Wilkins M.L.

La discretizzazione viene operata sovrapponendo alla porzione di continuo considerata un reticolo, in genere di maglie quadrilatera, in corrispondenza dei cui nodi (gridpoints) sono definite le grandezze in gioco. È allora possibile approssimare la derivata prima di una funzione rispetto a una variabile indipendente, con il rapporto tra la variazione subita dalla funzione stessa nel passare da un nodo ad uno contiguo, e la corrispondente variazione della variabile indipendente. Ad un certo istante t può assumersi una delle seguenti equivalenze:

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{i,j} \approx \frac{u'_{i+1,j} - u'_{i,j}}{\Delta x}, \quad \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{i,j} \approx \frac{u'_{i+1,j} - u'_{i-1,j}}{2\Delta x}, \quad \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)_{i,j} \approx \frac{u'_{i,j} - u'_{i-1,j}}{\Delta x}$$

In modo analogo si opera per le derivate rispetto ad y , e per le derivate di ordine superiore. La legge costitutiva del materiale viene espressa nella seguente forma:

$$\sigma = E \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \Rightarrow \sigma^t_{i,j} = E \cdot \frac{u^t_{i+1,j} - u^t_{i,j}}{\Delta x}$$

Il codice di calcolo FLAC usa uno schema di soluzione "esplicito condizionatamente stabile", la cui sequenza di calcolo iterativo, illustrata schematicamente nella figura seguente, comprende i seguenti passi: – per ogni nodo della griglia si valuta la massa m , la risultante delle forze esterne F_e (gravità, carichi esterni ...), la risultante delle forze interne F_i , calcolata per integrazione degli sforzi nelle zone collegate al nodo stesso, così che è possibile determinare la forza squilibrata agente sul nodo F_u (unbalanced force $F_u = F_e - F_i$); – per ogni gridpoint si scrive l'equazione di Newton $F_u = m \cdot a$, tramite la quale è possibile determinare l'accelerazione del nodo in esame; integrando due volte l'accelerazione si ottiene la velocità e lo spostamento incrementale di ogni nodo; – dal campo di spostamenti incrementali, è possibile risalire al campo di deformazioni incrementali e quindi,

PROGETTAZIONE ATI:

attraverso il legame costitutivo dei materiali, al campo di variazioni degli sforzi nel reticolo; – la variazione degli sforzi comporta la modifica, per ogni nodo della griglia, della risultante delle forze interne e conseguentemente la necessità di rideterminare la Fu, dando inizio ad un nuovo passo di calcolo. Il processo iterativo ha termine qualora si ottenga una forza squilibrata che abbia un valore minore di una tolleranza prestabilita.

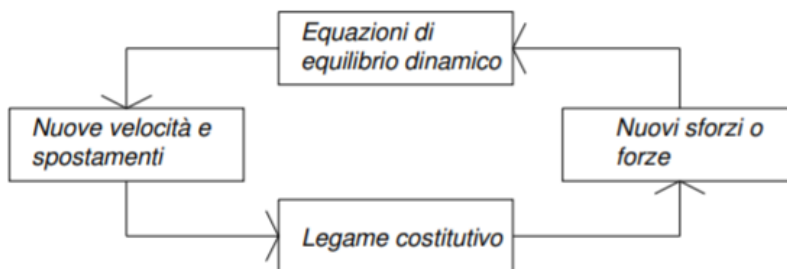


Figura 8-1: Fasi di computazione del codice di calcolo FLAC

Il codice di calcolo consente di adottare un modello di comportamento del terreno elastico perfettamente plastico basato sul criterio di rottura di Mohr-Coulomb, con legge di flusso associata. La funzione di plasticizzazione F definita dal criterio di rottura consente di individuare quelle zone di terreno in cui lo stato tensionale ha superato il limite al di sotto del quale il materiale mantiene un comportamento elastico e che sono quindi soggette a sollecitazioni tali da comportare deformazioni irreversibili nell'ammasso. Per un generico stato di sforzo, individuato dalle tensioni principali σ_1 , σ_2 , σ_3 , il criterio di rottura di Mohr-Coulomb, è rappresentato dalle seguenti equazioni lineari:

$$\sigma_1 - \sigma_2 = \pm 2 \cdot \left(c' \cdot \cos(\phi') + \frac{(\sigma_1 + \sigma_2)}{2} \cdot \sin(\phi') \right)$$

$$\sigma_2 - \sigma_3 = \pm 2 \cdot \left(c' \cdot \cos(\phi') + \frac{(\sigma_2 + \sigma_3)}{2} \cdot \sin(\phi') \right)$$

$$\sigma_3 - \sigma_1 = \pm 2 \cdot \left(c' \cdot \cos(\phi') + \frac{(\sigma_3 + \sigma_1)}{2} \cdot \sin(\phi') \right)$$

Tale criterio è rappresentato, nello spazio delle tensioni principali, da una piramide a base esagonale non regolare avente, come asse, la trisettrice del primo ottante:

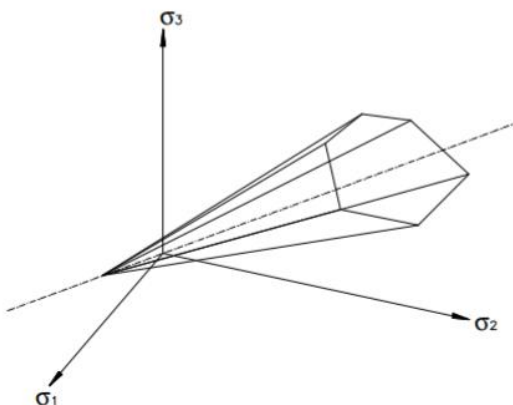


Figura 8-2: Criterio di rottura di Mohr-Coulomb nello spazio delle tensioni

L'analisi di convergenza-confinamento (Duncan-Fama, 1993; Panet, 1993, 1995; Carranza Torres e Fairhurst, 2000 e altri) è uno strumento ampiamente utilizzato per la valutazione preliminare del potenziale di rilascio tensionale e dei requisiti di supporto per tunnel circolari in una varietà di condizioni geologiche e di sollecitazioni.

Al fine di simulare il progressivo detensionamento dell'ammasso a mezzo di una pressione interna fittizia q , si definisce fattore di rilascio tensionale λ , variabile tra 0 ed 1, la quantità:

$$q = (1 - \lambda) \cdot S$$

dove S è lo stato tensionale in condizioni litostatiche. Con l'utilizzo dei fattori di rilascio è possibile simulare l'avanzamento dello scavo in metodi bidimensionali (condizioni di deformazione piana).

Modelli assialsimmetrici

L'analisi dei modelli assialsimmetrici (considerando gli eventuali interventi di preconsolidamento e presostegno in caso di impiego di VTR) consente di definire in forma numerica le curve di "taratura" necessarie per la determinazione della curva di rilassamento delle forze di scavo da utilizzare nel modello di verifica alle differenze finite (in stato di deformazione piana) e si esplica in due distinte fasi:

- *analisi assialsimmetrica longitudinale*: consente di determinare la curva di convergenza in funzione della distanza dal fronte (LDP – Longitudinal Displacement Profile) e, in particolare, il valore assunto dalla preconvergenza;

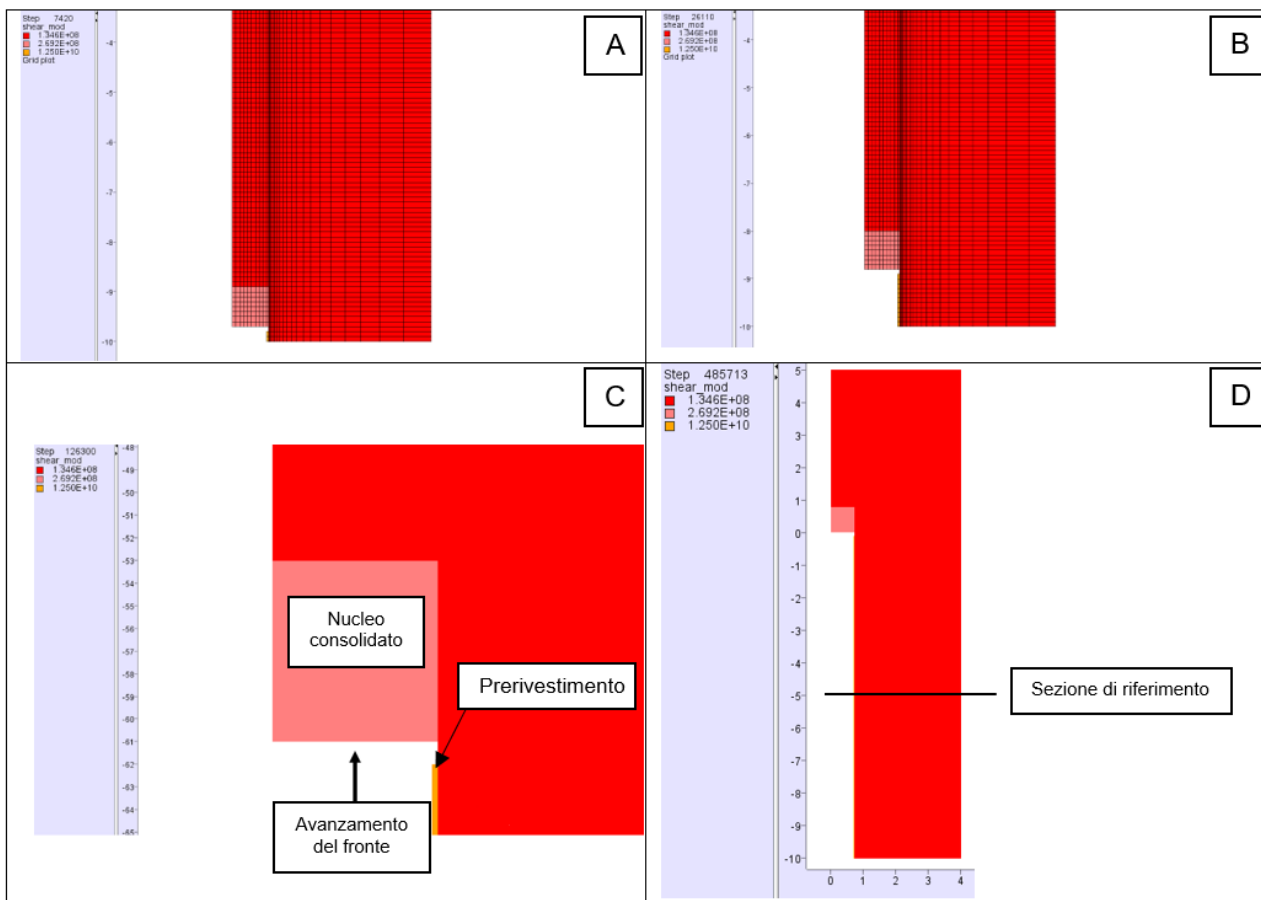
- *analisi trasversale*: per la determinazione della relazione tra pressioni di contenimento, esercitate in senso radiale sul bordo della galleria dalle opere di stabilizzazione e di rivestimento, e spostamenti radiali al suo contorno (GRC – Ground Reaction Curve).

La procedura impiegata nel calcolo assialsimmetrico si compone, per ogni caso analizzato, di n. 2 modelli.

Nel primo (*analisi ax-sym longitudinale*) si simula l'avanzamento del fronte, la messa in opera dei priverestimenti e degli interventi di precontenimento e presostegno del fronte e del cavo adottando l'ipotesi di assialsimmetria della galleria; si riportano, a titolo di esempio, immagini riprese in step successivi.

Lo scavo (asse y del modello) è simulato attraverso la rimozione progressiva di elementi in corrispondenza del nucleo (A, B, C, fig. seguente); al termine di ciascun campo di scavo sono fatte variare le proprietà dei degli elementi sul fronte e sul contorno, qualora siano presenti interventi di preconsolidamento.

Per ogni metro scavato il programma memorizza gli spostamenti in direzione radiale in corrispondenza della sezione di controllo riportata nel riquadro D della fig. seguente. In tal modo si riescono a determinare le curve di convergenza del cavo per distanze del fronte da – 50 a + 50 m rispetto alla sezione di riferimento.



Si determinano infine, in particolare, il valore dello spostamento radiale ed il valore del raggio plastico all'atto dell'installazione del prerivestimento, che saranno impiegati nel secondo modello, l'*analisi trasversale*.

Costruendo un modello costituito da 1 m lineare di sviluppo di galleria, infatti, si ottengono le curve delle convergenze radiali in funzione della pressione di confinamento; imponendo l'installazione del prerivestimento in corrispondenza dello spostamento radiale determinato con la precedente analisi si calcolano le pressioni e gli spostamenti a cui sarà soggetto lo stesso.

Le curve ottenute dai due modelli sono quindi correlate per determinare i coefficienti di rilassamento percentuali sul fronte di scavo e all'atto dell'installazione del prerivestimento.

In conclusione, con riferimento al metodo proposto, per ogni sezione di calcolo si sono determinate:

- curva GRC (Ground Reaction Curve) o curva caratteristica del cavo
- curva LDP (Longitudinal Displacement Profile) o curva “convergenza-distanza dal fronte”

dalle quali è stato possibile ottenere:

- u_r Spostamento radiale del cavo
- q Pressione interna del cavo
- λ Rilascio tensionale

La determinazione delle due curve suddette consente l'individuazione delle percentuali di rilascio delle forze di scavo, che saranno adottate nel calcolo numerico. Il rivestimento provvisorio costituito da spritz-beton e centine è stato schematizzato come un unico elemento strutturale dalle

PROGETTAZIONE ATI:

caratteristiche (area, inerzia, e modulo di Young) omogeneizzate allo spritz beton. Le rigidzze dei rivestimenti provvisorio e definitivo adottate nelle varie fasi della modellazione sono state fatte variare in funzione del grado di maturazione del calcestruzzo. Al fine di simulare la galleria nelle condizioni di esercizio, a fine modellazione, è stato considerato il decadimento del rivestimento provvisorio.

Si riportano di seguito i risultati, evidenziando come le analisi assialsimmetriche sono state svolte solo per le sezioni tipo calcolate in contesti di alta copertura in quanto riconducibili verosimilmente alle condizioni di assialsimmetrica (modesta influenza del gradiente delle tensioni).

Le stesse analisi non sono state eseguite per la stima dei rilasci da utilizzare per la sezioni in modeste coperture, che non sono compatibili con l'ipotesi fondamentale di simmetria cilindrica. Per il dimensionamento degli elementi di rivestimento delle suddette sezioni tipo sono stati assunti dei fattori di rilascio cautelativi.

8.3 CRITERI DI VERIFICA DEI RIVESTIMENTI

Il comportamento del sistema opera-terreno è stato analizzato nelle diverse fasi costruttive fino alla configurazione finale ed in condizioni di esercizio. Le analisi sono mirate alla previsione del comportamento deformativo al contorno dello scavo e dei carichi attesi sui sostegni provvisori e sui rivestimenti definitivi.

Le verifiche SLU strutturali sono state eseguite, in accordo con la combinazione 1 di coefficienti parziali, adottandone i valori indicati nella Tabella 6.2.1 delle NTC 2018 e verificando il soddisfacimento della condizione:

$$E_d \leq R_d$$

con R_d la resistenza di progetto ed E_d l'effetto dell'azione di calcolo.

Per il **rivestimento provvisorio**, si verifica la resistenza dell'insieme centine+spritz:

- verifiche con combinazione allo **SLU** (cfr. Paragrafo 2.5.3 NTC2018 – eq. 2.5.1)
- le sollecitazioni sono "catturate" prima dell'installazione della calotta.

Per quanto riguarda i rivestimenti provvisori (centine e spritz beton), si è definito il dominio di interazione M-N in riferimento ad una sezione in c.a. equivalente di larghezza B pari a 1m altezza H pari allo spessore dello strato di spritz beton ed armatura pari all'area dei profilati metallici utilizzati a meno del contributo resistente dell'anima del profilato.

L'omogeneizzazione tra le centine e lo spritz – beton avviene assegnando agli elementi 'beam' un modulo elastico e uno spessore equivalente derivato dalle seguenti formulazioni:

$$E_{omo} = \frac{\left[E_{sb} \cdot s + \left(\frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{A_{cent}}{d} \right]^2}{\sqrt{E_{sb} \cdot s^3 + 12 \left(\frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{I_{cent}}{d}}}$$

$$s_{omo} = \sqrt{\frac{E_{sb} \cdot s^3 + 12 \left(\frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{I_{cent}}{d}}{E_{sb} \cdot s + \left(\frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{A_{cent}}{d}}}$$

PROGETTAZIONE ATI:

Dove:

- E_{sb} modulo elastico dello spritz beton impiegato
- E_{cent} modulo elastico delle centine metalliche
- I_{cent} modulo di inerzia delle centine metalliche
- A_{cent} area delle centine metalliche
- s spessore dello spritz beton impiegato
- d passo delle centine metalliche

Per il **rivestimento definitivo**, si verifica la resistenza di una sezione in calcestruzzo di base pari ad un metro e altezza variabile in base alla sezione di calcolo:

- verifiche a pressoflessione con combinazione allo **SLU** per sezioni armate
- verifiche a taglio con combinazione allo **SLU** per sezioni armate
- verifiche a sforzo normale e taglio allo **SLU** per sezioni non armate
- verifiche a pressoflessione con combinazione **sismica** (se presente) per sezioni armate
- verifiche a taglio con combinazione **sismica** per sezioni armate
- le sollecitazioni sono “catturate” al termine dell’**ultima fase**

Tutte le sezioni sono caratterizzate da un copriferro superiore e inferiore pari a 5 cm e sono dotate di armatura simmetrica ($A_s = A'_s$). Le verifiche a pressoflessione per sezioni armate sono state svolte in forma grafica definendo i domini di resistenza N-M e confrontando le sollecitazioni con le resistenze. Quelle per sezioni non armate sono riportate in forma tabellare. Le verifiche a taglio dei rivestimenti definitivi armati sono state condotte dapprima considerando sezioni non armate a taglio (cfr. §4.1.2.3.5.1 delle NTC 2018) con la seguente formulazione:

$$V_{rd} = \max \left\{ \left[\frac{0.18k(\rho_l 100f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15\sigma_{cp} \right] b_w d; (v_{\min} + 0.15\sigma_{cp}) b_w d \right\}$$

Per il significato di tutti i termini si rimanda all’equazione 4.1.23 delle NTC 2018.

Le verifiche delle sezioni armate a taglio sono state condotte secondo le prescrizioni del paragrafo 4.1.2.3.5.2 delle NTC 2018, questa volta con riferimento al più alto dei valori di taglio agente V_{sd} .

Il valore di sollecitazione normale agente (e dunque il conseguente valore di σ_{cp} nelle formule adottate) è quello corrispondente alla sezione in cui è operata la verifica, vale a dire quella in cui la sollecitazione tagliante è massima. I valori del taglio resistente lato acciaio e lato calcestruzzo sono stati calcolati in accordo con le formule riportate al paragrafo 4.1.2.3.5.2 delle NTC 2018 e che qui di seguito vengono brevemente richiamate. È stato fatto sempre riferimento a staffe con inclinazione α pari a 90° .

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

PROGETTAZIONE ATI:

$$V_{Rcd} = 0.9 d b_w \alpha_c v_{fd} \frac{(\cot \alpha + \cot \theta)}{1 + \cot^2 \theta} \sin \alpha$$

Per le eventuali sezioni non armate, la verifica a taglio è condotta facendo riferimento al §4.1.11 delle NTC 2018.

Per quanto riguarda la verifica SLE del rivestimento definitivo, le principali condizioni di verifica riguardano:

- la verifica a fessurazione sviluppata secondo le indicazioni della Tabella 8-1:(cfr. Tab. 4.1.IV, NTC 2018).
- la verifica sulle limitazioni delle tensioni di esercizio
 - $\sigma_{c,max} \leq 0.45 f_{ck}$
 - $\sigma_{s,max} \leq 0.8 f_{yk}$

Tabella 8-1: Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione.

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

Nei paragrafi che seguono vengono sintetizzate le verifiche del rivestimento provvisorio e quelle del rivestimento definitivo. Le verifiche sui rivestimenti definitivi delle sezioni sono state effettuate dopo la simulazione dello scavo del cunicolo di emergenza, anche se gli effetti dello scavo non hanno indotto particolari incrementi tensionali.

Le verifiche strutturali sono state svolte trascurando le sollecitazioni nella regione nodale arco rovescio/piedritto rappresentativa di una zona di diffusione delle tensioni.

8.4 IMPOSTAZIONI DELLE ANALISI NUMERICHE

Ai fini del dimensionamento dei rivestimenti provvisori e definitivi delle sezioni tipo esposte nel paragrafo §4, sono state sviluppate delle analisi numeriche. In particolare, sono stati studiati, per tutte le sezioni tipo, i casi di massima copertura in quanto considerati i peggiori per quanto riguarda i carichi agenti sul rivestimento.

A tal proposito si evidenzia che le analisi assialsimmetriche, atte alla valutazione delle convergenze radiale al momento dell'installazione degli elementi strutturali e di conseguenza propedeutiche ad una migliore stima dei fattori di rilascio, sono state svolte per tutte le sezioni tipo adoperate in contesti

PROGETTAZIONE ATI:

di alta copertura in quanto riconducibili verosimilmente alle condizioni di assialsimmetria (modesta influenza del gradiente delle tensioni).

Nell'ambito delle analisi bidimensionali, sono stati adeguatamente considerati i contributi di resistenza forniti dagli elementi di presostegno/preconsolidamento, tali valutazioni sono esplicitate nei paragrafi successivi.

8.4.1 CONTRIBUTO RESISTENTE – ELEMENTI IN VTR

Per tener conto del contributo resistente offerto dai VTR, si è valutato l'incremento di coesione nella situazione più critica relativa alla sola lunghezza di ancoraggio dei tubi secondo la seguente espressione:

$$\Delta_c = \frac{\Delta\sigma_3}{2} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

Dove:

- $\Delta\sigma_3$ pressione di confinamento agente sulla superficie di influenza;
- ϕ angolo di resistenza a taglio del materiale in sito.

Il valore di $\Delta\sigma_3$ adottato è il valore inferiore tra la resistenza a snervamento dei tubi e la resistenza allo sfilamento dei medesimi tubi iniettati e cementati:

$$\Delta\sigma_3 = \min \left[\frac{N \cdot A_{VTR} \cdot \sigma_{yld}}{A}; \frac{N \cdot \pi \cdot D_{perf} \cdot L \cdot \tau_1}{A}; \frac{N \cdot \pi \cdot D_{ex} \cdot L \cdot \tau_2}{A} \right]$$

Dove:

- N numero dei VTR;
- A_{VTR} area reagente del tubo in VTR;
- σ_{yld} resistenza del tubo in VTR;
- A area di influenza;
- D_{perf} diametro di perforazione del VTR;
- D_{ex} diametro esterno del tubolare;
- L lunghezza di sovrapposizione dei VTR;
- τ_1 resistenza limite miscela cementizia-terreno;
- τ_2 resistenza limite miscela cementizia-VTR.

8.4.2 CARICO IDRAULICO

Al fine di determinare il carico idraulico agente sul rivestimento definitivo della galleria, è stato condotto uno studio relativamente ai livelli piezometrici presenti lungo il tracciato della galleria. Alla luce dei carichi idraulici presenti, si è altresì definito il carico effettivo, portando in conto l'azione del sistema di drenaggio sopra descritto. In dettaglio, la valutazione dei carichi idraulici all'estradosso del rivestimento definitivo in presenza di galleria rivestita e schema di drenaggio classico, è stata valutata

PROGETTAZIONE ATI:

seguendo la teoria di Ribacchi et al. 2002, basata su una galleria schematizzata con una sezione circolare equivalente e si assumono condizioni di flusso assisimmetrico.

Secondo tale studio, dopo l'installazione del dreno e dell'impermeabilizzazione, il flusso di acqua uscente dal priverivestimento percorre il dreno sui due lati della galleria con portate q progressivamente crescenti dalla calotta verso la zona di scarico del piede, come riportato nella

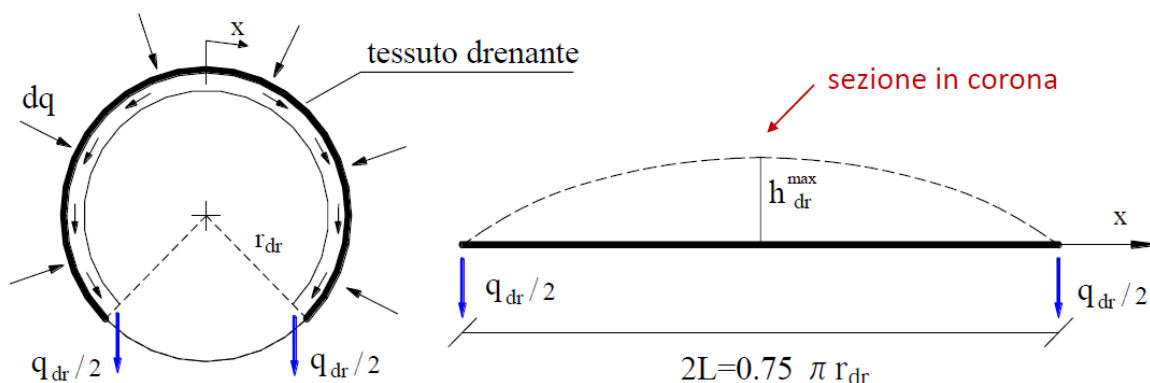


Figura 8-3: Schema di calcolo del flusso nella sezione con drenaggi

Dopo avere assunto valide le seguenti ipotesi:

1. $q_{dr/2}$ portata drenata, costante su ciascun ramo lungo lo sviluppo del dreno;
2. h_{dr} carico idrico in calotta, variabile lungo lo sviluppo del dreno che parte dalla sommità della calotta (h_{dr}^{max}) verso il punto di sbocco situato a distanza L . Per valutare il flusso proveniente dall'ammasso roccioso attraverso il priverivestimento si ipotizza che nel dreno regni ovunque il carico h_{dr} (che in realtà è presente solo in chiave di calotta).

Con riferimento alla Figura 8-1, si ottiene la seguente relazione:

$$\frac{h_{dr}}{h_0} = \left\{ 1 + \frac{\theta_{dr}}{\alpha_{dr} r_{dr} k} \frac{4 \ln\left(\frac{R}{r_e}\right)}{3\pi^2} \right\}^{-1}$$

La pressione all'estradosso del priverivestimento diviene:

$$\frac{h_e}{h_0} = (1 - \alpha_{dr}) + \alpha_{dr} h_{dr}/h_0$$

in cui:

- $\alpha_{dr} = \left(1 + \frac{\ln\left(\frac{r_e}{r_{dr}}\right)k}{\ln\left(\frac{R}{r_e}\right)k_{pr}} \right)^{-1}$;
- $k_{pr} = 5 \cdot 10^{-8} [m/s]$
- $k = 1 \cdot 10^{-6} [m/s]$
- r_e
- r_{dr}
- $R = 2 \cdot h_0$
- h_0

permeabilità del priverivestimento in cls proiettato;
permeabilità della formazione;
raggio dell'estradosso del priverivestimento;
raggio in corrispondenza del dreno;
raggio di influenza del modello assisimmetrico;
carico idraulico sopra la calotta prima dello scavo;

- $\theta_{dr} = k_{dr} \cdot t_{dr}$ trasmissività del dreno;
- $k_{dr} = 6.4 \cdot 10^{-4} [m/s]$ permeabilità del dreno;
- $t_{dr} = 0.04 [m]$ spessore dreno

Anelli di diversa permeabilità in serie

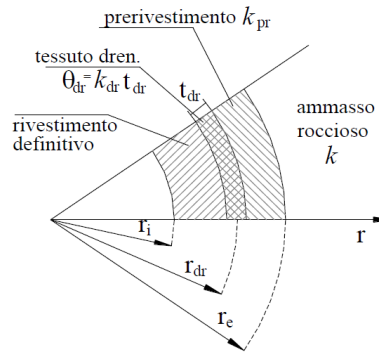


Figura 8-2: Schema di calcolo del flusso nella sezione con drenaggi

Il carico idraulico che incide maggiormente sulla galleria si riscontra nella tratta 10. In mancanza di prove di permeabilità, è stato preso in riferimento il valore medio ricavato dalle carte idrogeologiche pari a $k = 1 \cdot 10^{-6} [m/s]$

Nella Tabella 8-2 si riporta lo studio parametrico condotto per la definizione del battente idrico agente sul rivestimento finale. Dal 'Profilo geomeccanico' si è definito il valore di h_0 , che influisce le analisi per le tratte che interessano la formazione.

Tabella 8-2: carichi idraulici calcolati per le tratte sotto falda

Tratta	h_0	r_e	r_{dr}	R	α_{pr}	h_{dr}	h_e
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
10	60	4.5	4.48	120	0.97	16.65	17.80

Nelle analisi interessate da alte coperture, e quindi da livelli piezometrici significativi, è stato assunto un carico idraulico di altezza pari a $h_e=18m$.

8.4.3 AZIONE SISMICA

L'azione sismica è definita secondo quanto riportato nel par. 3.2 del DM 17/01/2018 a partire dall'accelerazione massima attesa su affioramento roccioso (a_g) e dai parametri spettrali (F_0 e T_C) per il sito di riferimento. Assumendo che:

- la vita nominale delle opere in oggetto sia pari $V_N = 50$ anni;
- la classe d'uso a cui si fa riferimento sia la IV ($C_U = 2.00$)

si determina un periodo di riferimento $V_R = V_N \times C_U = 100$ anni.

In considerazione della probabilità di superamento dell'accelerazione di progetto P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , viene definito un tempo di ritorno $T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR})$.

Allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) si pone $P_{VR} = 10\%$, pertanto $T_R = 946$ anni.

PROGETTAZIONE ATI:

Relativamente alle gallerie artificiali (entrambi i modelli) sono stati considerati i seguenti parametri allo SLV:

- $a_g = 0.279 \text{ g}$
- $F_0 = 2.411$
- $T_c^* = 0.309 \text{ s}$

dove:

- a_g è l'accelerazione orizzontale massima al sito
- F_0 è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c^* è il valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

I parametri sono ripresi dalla relazione Sismica allegata al progetto e fanno riferimento al tratto terminale del tracciato, dove si rilevano le azioni più importanti.

I valori di a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno stato limite, che definiscono lo spettro di risposta elastico di riferimento in accelerazione $S_e(T)$ dai quali viene ricavato lo spettro di progetto $S_d(T)$, sono stati ricavati con il programma "Spettri-NTC.ver.1.03" realizzato dal Ministero delle Infrastrutture – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Nelle tabelle successive vengono riportati in dettaglio i parametri sismici per la definizione dell'azione sismica di progetto.

L'accelerazione di picco a_{max} è valutata come:

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g$$

dove S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T). In particolare, tali coefficienti assumono i seguenti valori:

- $S_S = 1.30 \rightarrow$ Categoria di sottosuolo di tipo **C**
- $S_T = 1.00 \rightarrow$ Categoria topografica **T1**

Pertanto, risulterà

$$a_{max} = 1.30 \cdot 1.00 \cdot 2.73 \text{ m/s}^2 = 3.558 \text{ m/s}^2 = 0.3627 \text{ g.}$$

L'analisi delle opere di sostegno in condizioni sismiche è stata eseguita con il metodo pseudo-statico, in cui l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile.

Le componenti orizzontale e verticale di tale forza devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e della capacità di tale volume di subire spostamenti senza subire riduzioni di resistenza. In mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale della forza statica equivalente possono esprimersi come

$$F_h = k_h \cdot W ; F_v = k_v \cdot W$$

in cui

$$k_h = \beta_s \frac{a_{max}}{g} ; k_v = \pm 0.5 K_h$$

con β_s unitario, data la rigidezza dell'opera.

Per quanto riguarda la definizione dell'azione sismica agente sul rivestimento definitivo della galleria, si è considerato che l'accelerazione sismica diminuisce con la profondità.

8.4.3.1.1 Azione sismica a basse coperture

Nel caso di basse coperture, data la preponderanza degli effetti inerziali e data la deformabilità dei terreni in superficie, è lecito adottare una riduzione tramite il coefficiente r_d utilizzando le correlazioni fornite da Iwasaki *et al.* (1978) e Idriss & Boulanger (2006):

- $r_d(z) = 1 - 0.015 * z$ Iwasaki *et al.* (1978)

dove z è la profondità di riferimento.

Si ottiene, perciò, il valore dell'accelerazione ridotta con la seguente relazione:

$$a_{eq} = r_d a_{max}$$

La velocità corrispondente, utile per il calcolo delle sollecitazioni indotte, è stata valutata in maniera approssimata attraverso la correlazione definita dalla relazione 3.2.3.3 delle NTC (2018) come:

$$v_{eq} = 0.16 a_{eq} T_c$$

dove T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione.

Il valore della deformazione di taglio massima γ_{max} alla profondità della galleria è stato individuato attraverso il rapporto tra la tensione tangenziale massima τ_{max} ed il modulo di taglio del terreno G . La prima grandezza è stata valutata considerando l'equilibrio dinamico in direzione orizzontale di una colonna di terreno tra il piano campagna e la profondità H , ottenendo:

$$\tau_{max} = \sigma_v \frac{a_{eq}}{g}$$

dove σ_v rappresenta la tensione verticale totale alla profondità di interesse.

Per quanto riguarda la stima di G , è stata seguita una procedura iterativa in ragione della non linearità della rigidezza del terreno. In dettaglio, partendo da un valore della rigidezza a taglio alle piccole deformazioni G_0 , fissato τ_{max} , è stato valutato il corrispondente valore della deformazione di taglio γ e, in base ad esso, è stato poi aggiornato il valore di G letto sulla curva di decadimento (dalla letteratura): tale procedura porta, dopo poche iterazioni, alla definizione di coppie di valori di γ_{max} e G coerenti tra loro per il fissato τ_{max} ed effettivamente rappresentativi dello stato del materiale. Il valore di G_0 è stato calcolato in accordo alla velocità delle onde di taglio V_S , stimata attraverso le varie prove sismiche a disposizione.

La determinazione delle variazioni massime e minime di sforzo normale e momento indotte dal sisma è stata effettuata con riferimento alla risposta trasversale della galleria mediante le soluzioni analitiche proposte da Wang (1993), nell'ipotesi più cautelativa di assenza di scorrimento relativo terreno-rivestimento (no-slip). In dettaglio, le soluzioni sono sintetizzate dalle due seguenti espressioni:

$$\Delta N = \pm K_2 \frac{E}{2(1+\nu)} r \gamma_{max} \cos \left[2 \left(\theta + \frac{\pi}{4} \right) \right]$$

$$\Delta M = \pm \frac{1}{3} K_1 \frac{E}{2(1+\nu)} r^2 \gamma_{max} \cos \left[2 \left(\theta + \frac{\pi}{4} \right) \right]$$

PROGETTAZIONE ATI:

nelle quali E e ν sono, rispettivamente, il modulo di Young e il coefficiente di Poisson del terreno, r è il raggio equivalente della galleria, θ è l'angolo che identifica la sezione del rivestimento per la quale sono calcolati gli incrementi di sollecitazione. Al fine di massimizzare la sollecitazione si considera, in entrambe le espressioni, un valore pari a 1 della funzione coseno. Tali soluzioni tengono in conto gli effetti della interazione terreno-rivestimento attraverso i due coefficienti K1 e K2, definiti dalle:

$$K_1 = \frac{12(1-\nu)}{5+2F-6\nu}$$

$$K_2 = 1 + \frac{F[(1-2\nu)-(1-2\nu)C] - 0.5(1-2\nu)^2 + 2}{F[(3-2\nu)+(1-2\nu)C] + C\left(\frac{5}{2} - 8\nu + 6\nu^2\right) + 6 - 8\nu}$$

In esse compaiono le rigidezze relative a flessione F e a compressione C definite dalle:

$$F = \frac{E(1-\nu_1^2)r^3}{6E_1I(1+\nu)}$$

$$C = \frac{E(1-\nu_1^2)r}{E_1t(1+\nu)(1-2\nu)}$$

dove E1 e ν_1 sono, rispettivamente, il modulo di Young e il coefficiente di Poisson del rivestimento, I è il momento di inerzia del rivestimento e t è lo spessore della galleria.

Gli incrementi sono stati applicati su tutto il rivestimento definitivo e combinati in tutte le combinazioni possibili, ovvero:

- Nstatico + ΔN ; Mstatico + ΔM ;
- Nstatico + ΔN ; Mstatico - ΔM ;
- Nstatico - ΔN ; Mstatico + ΔM ;
- Nstatico - ΔN ; Mstatico - ΔM .

8.5 SEZIONI DI ANALISI

Sulla base di quanto stabilito al documento "Relazione Geotecnica delle Opere in Sottterraneo", si riporta di seguito una tabella riepilogativa delle tratte della galleria Citerna e delle sezioni di calcolo individuate con i rispettivi dati di input.

Sezioni	Unità geotecnica	Copertura (m)	C _t (kPa)	ΔC (kPa)	C _{tot} (kPa)	Φ (°)	E (GPa)	Sezione di analisi
---------	------------------	---------------	----------------------	------------------	------------------------	------------	---------	--------------------

PROGETTAZIONE ATI:

1	UG1	130	20	292	312	26	0.4	TBM
2	UG2	60	0	292	292	40	0.5	TBM
3	UG3	50	0	292	292	40	0.4	TBM
4	UG1	30	5	292	297	26	0.2	TBM
5	UG1	130	20	292	312	26	0.4	TBM-PZ
6	UG1	112	30	-	30	28	0.6	By-pass pedocarrabile

Le sezioni di calcolo sono state così selezionate:

- La sezione 1, rappresentativa del calcolo a massime coperture;
- La sezione 2. rappresentativa del calcolo a massime coperture per la formazione UG7a;
- La sezione 3. rappresentativa del calcolo a massime coperture per la formazione UG8;
- La sezione 4. rappresentativa del calcolo a medio/basse coperture nella formazione UG9, che ha i parametri deformativi minimi, quindi rappresentativa del maggior impatto sulle deformazioni a piano campagna;
- La sezione 5, rappresentativa del calcolo a massime coperture in presenza di piazzola di sosta;
- La sezione 6, relativa alla massima copertura agente per il by-pass.

Nelle analisi numeriche a basse coperture il coefficiente k_0 è stato fissato pari a 0.7.

Nelle analisi numeriche ad alte coperture il coefficiente k_0 è stato fissato pari a 1.0.

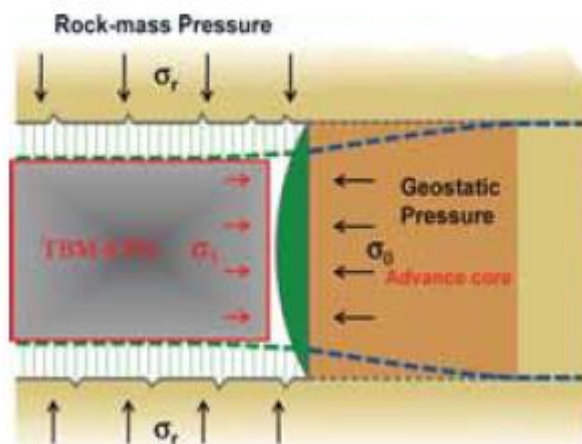
Nella sezione 4, sono state effettuate analisi con carichi sismici solo per le aree a basse coperture, poiché in quelle ad alte coperture l'azione sismica non provoca incrementi significativi delle tensioni nel rivestimento definitivo della galleria.

8.5.1 PROGETTO E VERIFICA DELL'ANELLO DI RIVESTIMENTO

La definizione della pressione da mantenere nella camera di scavo σ_3 (Δ_C (kPa)), è stata effettuata con l'obiettivo di mantenere la formazione al fronte pressoché in campo elastico, con deformazioni quindi contenute. In considerazione degli elevati valori di ricoprimento, fino a 100-130 m, è in fatti molto difficile operare un contro-bilanciamento delle pressioni geostatiche agenti ($\sigma_v = 20-25 \text{ bar} = 2.0-2.5 \text{ MPA}$, $\sigma_h = 14-18 \text{ bar} = 1.4-1.8 \text{ MPA}$, (assumendo $k_0 = \sigma_h/\sigma_v = 0.7$), come usualmente effettuato per scavi meccanizzati in ambito urbano, in presenza di modesti ricoprimenti.

In questo caso occorre minimizzare il prodursi di plasticizzazioni nel nucleo-fronte, allo scopo di limitare il detensionamento dell'ammasso.

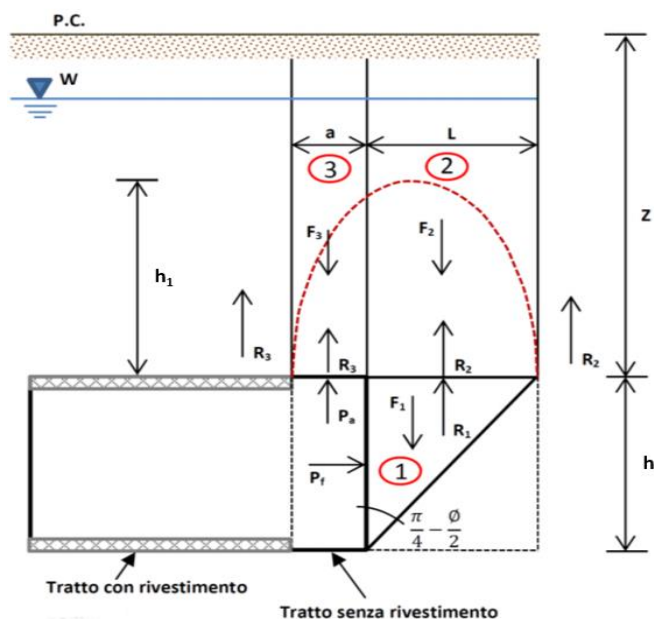
PROGETTAZIONE ATI:



La definizione della pressione da mantenere nella camera di scavo σ_3 (Δ_C (kPa)), che la TBM mediamente esercita al fronte viene ipotizzata pari a 4 bar (massima pressione esercitabile dalla TBM è pari a 6 bar) ed è stata parametrizzata come coesione equivalente da attribuire alla formazione. Così sono state anche condotte delle analisi numeriche 2D e sono state ricavate le curve caratteristiche pressione-convergenza, così da potere calcolare le pressioni agenti in corrispondenza di chiusure del cavo pari a 5 cm, normalmente gestibili dalle geometrie di scavo della TBM (gap testa fresante – scudo).

L'incremento di coesione Δ_C è stato stimato come se fosse un consolidamento del fronte di scavo, attraverso il metodo dell'equilibrio limite proposto da Tamez.

Il metodo tiene conto della riduzione dello stato di confinamento triassiale del nucleo di terreno oltre il fronte per mezzo di un meccanismo di rottura del tipo effetto volta, con il quale il volume di terreno gravante sulla corona della galleria è definito da un paraboloide, approssimato mediante tre solidi prismatici, come illustrato nella figura seguente:



Il metodo determina le massime tensioni tangenziali che si possono sviluppare sulle facce di ogni prisma senza che avvengano scorrimenti (forze resistenti) e le forze di massa di ogni prisma (forze

PROGETTAZIONE ATI:

agenti). Il rapporto tra i momenti delle forze resistenti e delle forze agenti fornisce un coefficiente di sicurezza, denominato FSF (*Face Security Factor*).

Si ricorda la formulazione proposta da Tamez per i terreni coesivi e attritivi; i parametri che intervengono sono:

$$\omega = 45 + \frac{\varphi}{2}$$

$$L = \frac{A}{\operatorname{tg}\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)}$$

D = larghezza dello scavo;

A = altezza dello scavo;

H = spessore di terreno gravante sulla calotta della galleria.

a = passo di avanzamento;

c = coesione;

ϕ = angolo di attrito

$h_1 = Z$ per gallerie con $Z/D < (2.5 \div 3)$.

Per semplificare i calcoli di verifica il paraboloide viene assimilato a tre prismi aventi volume equivalente, la cui schematizzazione è stata precedentemente riportata, e con questo modello, definite le forze agenti e le forze resistenti, si determina la stabilità del fronte mediante l'espressione generale proposta da Tamez:

$$F_s = \frac{\left[\frac{2 \cdot (\tau_{m2} - \tau_{m3})}{\left(1 + \frac{a}{l}\right)^2} + 2 \cdot \tau_{m3} \right] \cdot \frac{h_1}{b} + \frac{2 \cdot \tau_{m3}}{\left(1 + \frac{a}{l}\right) \cdot \sqrt{K_A}} \cdot \frac{h_1}{h} + \frac{3.4 \cdot c}{\left(1 + \frac{a}{l}\right)^2 \cdot \sqrt{K_A}}}{\left[1 + \frac{2 \cdot h}{3 \cdot Z \cdot \left(1 + \frac{a}{l}\right)^2} \right] \cdot [\gamma \cdot Z - P_E]}$$

In alcuni casi risulta più gravosa la condizione di stabilità relativa al solo prisma 3, per cui è necessario calcolare anche il seguente coefficiente di sicurezza:

$$F_{s3} = \frac{2 \cdot \tau_{m3}}{\gamma \cdot Z - P_E} \left[\frac{h_1}{b} \right] \cdot \left[1 + \frac{b}{a} \right]$$

I parametri τ_{m2} e τ_{m3} rappresentano i valori medi delle tensioni di taglio agenti nel terreno lungo le facce dei prismi. Bisogna distinguere a questo punto tra gallerie superficiali e gallerie profonde, come già illustrato precedentemente.

PROGETTAZIONE ATI:

Per gallerie superficiali ($Z/D < 2.5$), condizione in cui si trova la galleria in esame, tali parametri sono assunti pari a:

$$\tau_{m2} = c + \frac{K_0}{2} \cdot \left[\frac{3.4 \cdot c}{\sqrt{K_A}} - \frac{(\gamma - \gamma_w)}{2} \cdot h \right]$$

$$\tau_{m3} = c$$

VERIFICA DI STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - Tamez - senza interventi										
STRATIGRAFIA										
N° strati SOPRA la calotta					1	(max 6)				
N° strati SOTTO la calotta					1	(max 6)				
DM	2018									
γ_c	1.25									
γ_ϕ	1.25									
Strati SOPRA la calotta					Strati SOTTO la calotta					
Strato n°	Spessore m	γ KN/m ³	C_d KPa	ϕ_d °	Strato n°	Spessore m	γ KN/m ³	C_d KPa	ϕ_d °	
1	30	20	16	21	1	13	20	16	21	
			0	0				0	0	
			0	0				0	0	
			0	0				0	0	
			0	0				0	0	
			0	0				0	0	
Altezza P.C.-AR [m]					43					
Altezza galleria [m]					13					
w profondità falda da piano campagna [m]					100					
γ_w peso acqua [KN/m ³]					10					
PARAMETRI GEOMETRICI										
Area della sezione di scavo [m ²]					132.665					
b larghezza del tunnel [m]					13					
h altezza del tunnel [m]					13					
z profondità calotta [m]					30					
a avanzamento senza sostegno [m]					1.2					
Deq diametro equivalente [m]					13.00					
Bassa copertura => Z < 2.5D										
h1 altezza del prisma al di sopra della calotta [m]					30					
l parametro geometrico paraboloide [m]					8.88					
B parametro geometrico paraboloide [m]					30.76					
z-w parametro geometrico [m]					-70.00					
z-w-h1 parametro geometrico [m]					0.00					
z-h1 parametro geometrico [m]					0.00					
PARAMETRI DEL MATERIALE										
γ_1 peso medio fronte (cuneo 1) [KN/m ³]					20.00					
ϕ_1 angolo medio fronte (cuneo 1) [°]					21.32					
c ₁ coesione media fronte (cuneo 1) [KPa]					16.00					
K ₀₁ spinta a riposo fronte (cuneo 1)					0.64					
K _{A1} coefficiente 0,5 < K _A < 1 (cuneo 1)					0.47					
γ_m peso medio (globale) [KN/m ³]					20.00					
ϕ_m angolo medio (globale) [°]					21.32					
c _m coesione media (globale) [KPa]					16.00					
K _{0m} spinta a riposo (globale)					0.64					
K _{Am} coefficiente 0,5 < K _A < 1 (globale)					0.47					
γ_{2-3} peso medio (cunei 2-3) [KN/m ³]					20.00					
ϕ_{2-3} angolo medio (cunei 2-3) [°]					21.32					
c ₂₋₃ coesione media (cunei 2-3) [KPa]					16.00					
K ₀₂₋₃ spinta a riposo media (cunei 2-3)					0.64					
K _{A2-3} coefficiente 0,5 < K _A < 1 (cuneo 2-3)					0.47					
γ_{dw-2-3} peso medio (sotto falda) [KN/m ³]					0.00					
γ_{uw-2-3} peso medio (sopra falda) [KN/m ³]					20.00					
$\gamma_{(z-w)-h1}$ peso medio (tra z-w e h1) [KN/m ³]					10.00					
U press. acqua (sul fondo galleria) [KPa]					0					

PROGETTAZIONE ATI:

Si schematizza la pressione al fronte rilasciata dalla TBM, ipotizzata essere pari a 4 bar, come un consolidamento di VTR. In particolare si ha:

<u>Caratteristiche dei VTR</u>			
N_{vtr}	[-]	202	Numero dei VTR
L_{sovr}	[m]	6	Lunghezza utile o di sovrapposizione dei VTR
$D_{perforazione}$	[m]	0.16	Diametro di perforazione
<hr/>			
Elemento in VTR	[-]	Circolare cavo	Tipologia di VTR
$D_{interno}$	[mm]	40	Diametro interno del VTR
$D_{esterno}$	[mm]	60	Diametro esterno del VTR
A_{VTR}	[m ²]	0.001570796	Area di un elemento in VTR
<u>Resistenze ultime dell'elemento</u>			
$\tau_{m.c.-terreno}$	[KPa]	100	Resistenza limite miscela cementizia-terreno
$\tau_{m.c.-vtr}$	[KPa]	250	Resistenza limite miscela cementizia-VTR
f_{yk}	[MPa]	450	Resistenza a trazione della sezione del VTR
T_1	[KN]	302	Resistenza ultima allo sfilamento miscela-terreno
T_2	[KN]	283	Resistenza ultima allo sfilamento miscela-VTR
T_3	[KN]	471	Limite di rottura del materiale
<hr/>			
T_{max}	[KN]	283	Tiro massimo sopportabile
$\Delta\sigma_3=PE$	[KPa]	400	Incremento di pressione applicata al fronte
FS	[KPa]	1.67	Fattore di sicurezza sull'elemento strutturale
<hr/>			
Δc	[KPa]	292	Incremento di coesione applicata al fronte

Un incremento di pressione applicata al fronte di scavo pari a $\Delta\sigma_3 = 400$ kpa, si ottiene un incremento di coesione applicata al fronte di 292 kpa.

VERIFICA DI STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - Tamez - con TBM 4 bar										
STRATIGRAFIA										
N° strati SOPRA la calotta		1	(max 6)			N° strati SOTTO la calotta		1	(max 6)	
DM	2018									
γ_c	1.25									
γ_ϕ	1.25									
Strati SOPRA la calotta					Strati SOTTO la calotta					
Strato	Spessore	γ	C_d	ϕ_d	Strato	Spessore	γ	C_d	ϕ_d	
n°	m	KN/m ³	KPa	°	n°	m	KN/m ³	KPa	°	
1	30	20	16	21.3	1	13	20	16	21.3	
	0	0	0	0		0	0	0	0	
	0	0	0	0		0	0	0	0	
	0	0	0	0		0	0	0	0	
	0	0	0	0		0	0	0	0	
	0	0	0	0		0	0	0	0	
	0	0	0	0		0	0	0	0	
Altezza P.C.-AR [m]					Altezza galleria [m]					
43					13					
w profondità falda da piano campagna [m]					γ_w peso acqua [KN/m ³]					
100					10					
PARAMETRI GEOMETRICI										
Area della sezione di scavo [m ²]					132.665					
b larghezza del tunnel [m]					13					
h altezza del tunnel [m]					13					
z profondità calotta [m]					30					
a avanzamento senza sostegno [m]					1.2					
Deq diametro equivalente [m]					13.00					
Bassa copertura => Z < 2.5D										
h1 altezza del prisma al di sopra della calotta [m]					30					
I parametro geometrico paraboloide [m]					8.88					
B parametro geometrico paraboloide [m]					30.76					
z-w parametro geometrico [m]					-70.00					
z-w-h1 parametro geometrico [m]					0.00					
z-h1 parametro geometrico [m]					0.00					
PARAMETRI DEL MATERIALE										
γ_1 peso medio fronte (cuneo 1) [KN/m ³]					20.00					
ϕ_1 angolo medio fronte (cuneo 1) [°]					21.32					
c_1 coesione media fronte (cuneo 1) [KPa]					16.00					
K_{01} spinta a riposo fronte (cuneo 1)					0.64					
K_{A1} coefficiente 0,5<K _A <1 (cuneo 1)					0.47					
γ_m peso medio (globale) [KN/m ³]					20.00					
ϕ_m angolo medio (globale) [°]					21.32					
c_m coesione media (globale) [KPa]					16.00					
K_{0m} spinta a riposo (globale)					0.64					
K_{Am} coefficiente 0,5<K _A <1 (globale)					0.47					
γ_{2-3} peso medio (cunei 2-3) [KN/m ³]					20.00					
ϕ_{2-3} angolo medio (cunei 2-3) [°]					21.32					
c_{2-3} coesione media (cunei 2-3) [KPa]					16.00					
K_{02-3} spinta a riposo media (cunei 2-3)					0.64					
K_{A2-3} coefficiente 0,5<K _A <1 (cuneo 2-3)					0.47					
γ_{dw2-3} peso medio (sotto falda) [KN/m ³]					0.00					
γ_{uw2-3} peso medio (sopra falda) [KN/m ³]					20.00					
$\gamma_{(z-w)-h1}$ peso medio (tra z-w e h1) [KN/m ³]					10.00					
U press. acqua (sul fondo galleria) [KPa]					0					

PROGETTAZIONE ATI:

8.5.1.1.1 Incremento indotto dall' azione sismica

Di seguito si riporta il valore degli incrementi di sollecitazioni massimi, ovvero quelli in cui la funzione coseno assume valore unitario, da applicare a valle delle analisi piane:

Sezioni tipo	ΔN [kN]	ΔM [kNm]
4	1918	1149

L' analisi sismica dell'opera è condotta in accordo al metodo pseudostatico: in esso l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W sia del terreno sia delle strutture. Tali forze sono calcolate in automatico dal software di calcolo a partire dalla conoscenza del coefficiente sismico orizzontale e verticale, rispettivamente indicati con k_h e k_v . Le componenti orizzontale e verticale di tale azione possono esprimersi come $F_h = k_h \cdot W$ e $F_v = k_v \cdot W$, con k_h e k_v , rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$k_h = r_d \cdot a_{max}/g$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Gli incrementi dovuti all'azione sismica sono apprezzabili solo per le basse coperture; per le alte coperture ci sono formulazioni diverse che portano all'attenuazione dell'accelerazione massima fino a $r_d = 0.1$, comportando incrementi di sollecitazioni non apprezzabili.

8.5.1.2 Valutazione dei rilasci tensionali

Sez 1

Si riporta di seguito la curva caratteristica ed evoluzione del raggio plastico.

DATI DI INPUT						
R_0 [m]	γ [kN/m ³]	ν [-]	c' [KPa]	φ' [°]	E' [GPa]	H [m]
6.5	20	0.3	312	26	0.40	130

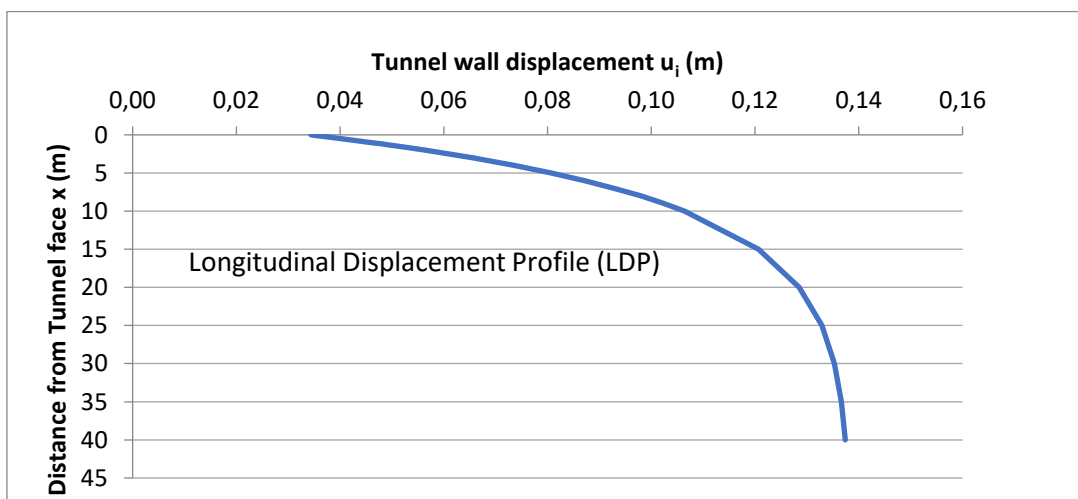
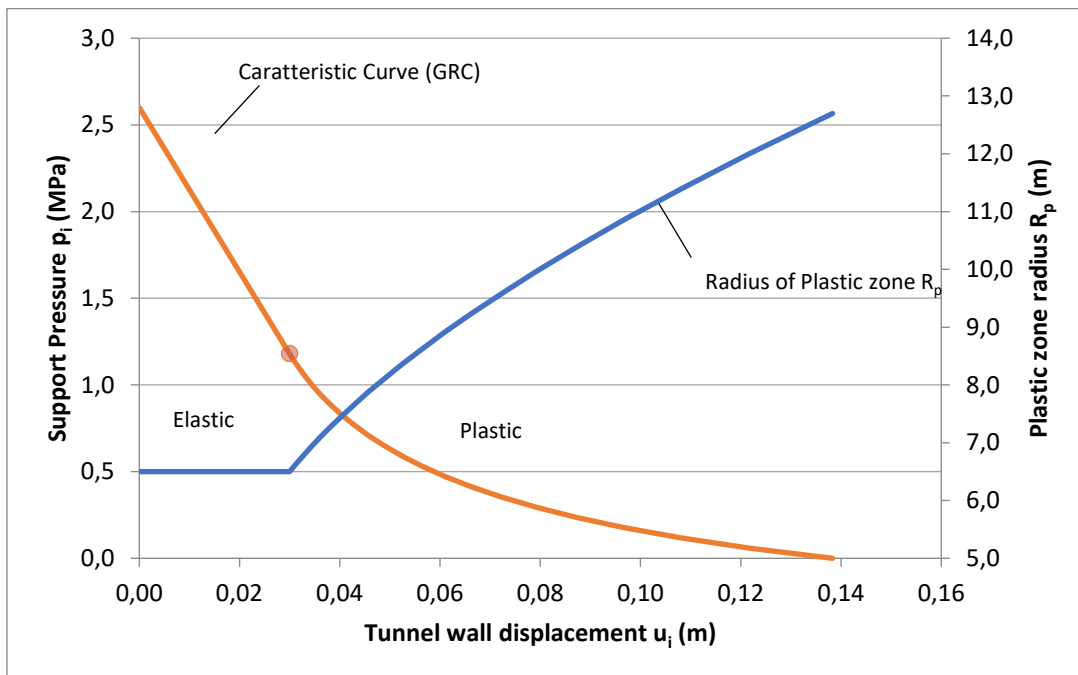


Figura 8-4 Curve GRC e LDP per la valutazione dei rilasci tensionali nelle varie fasi di analisi

PROGETTAZIONE ATI:

Nella tabella seguente si riportano, il valore della convergenza al fronte, la deformazione rispetto al raggio di scavo.

Tabella 8-3: Riepilogo delle grandezze principali

Analisi	u_f [cm]	R_0 [m]	u_f/R_0
Sez 1	13.83	6.50	2.13%

Di seguito si riportano i fattori di rilascio adottati nelle analisi di calcolo, determinate dalle curve GRC-LDP sopra riportate.

FASE	DESCRIZIONE	λ
Fase 0	Fase litostatica e apertura fronte di scavo	0.00
Fase 1	Preconvergenza massima	0.28
Fase 2	Scavo con TBM (fronte in pressione)	0.40
Fase 3	Installazione del Rivestimento Definitivo – TBM	0.65
Fase 4	Scavo della galleria parallela – Stima delle eventuali interferenze indotte	1.00

Di seguito si riporta il risultato delle analisi numeriche 2D che ricavano la curva caratteristica pressione-convergenza, così da poter calcolare la pressione agente in corrispondenza dell'installazione del rivestimento definitivo della TBM, fissato che la massima chiusura del cavo può essere pari al gap tra testa fresante e scudo stimata intorno ai 5 cm. Si mostra anche l'andamento del coefficiente di rilassamento in funzione dello spostamento verticale del punto in calotta.

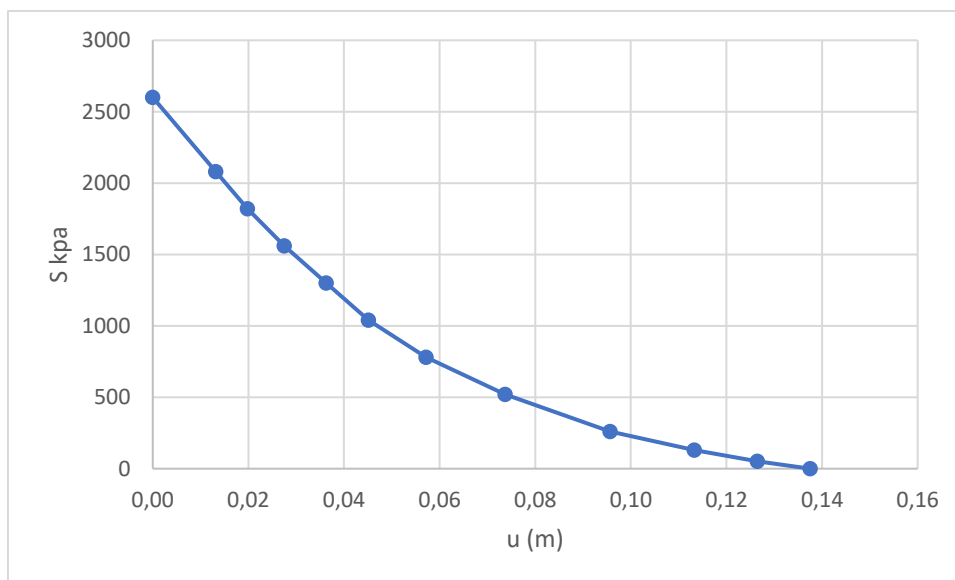


Figura 8-5 Curva Caratteristica – Analisi 2D

PROGETTAZIONE ATI:

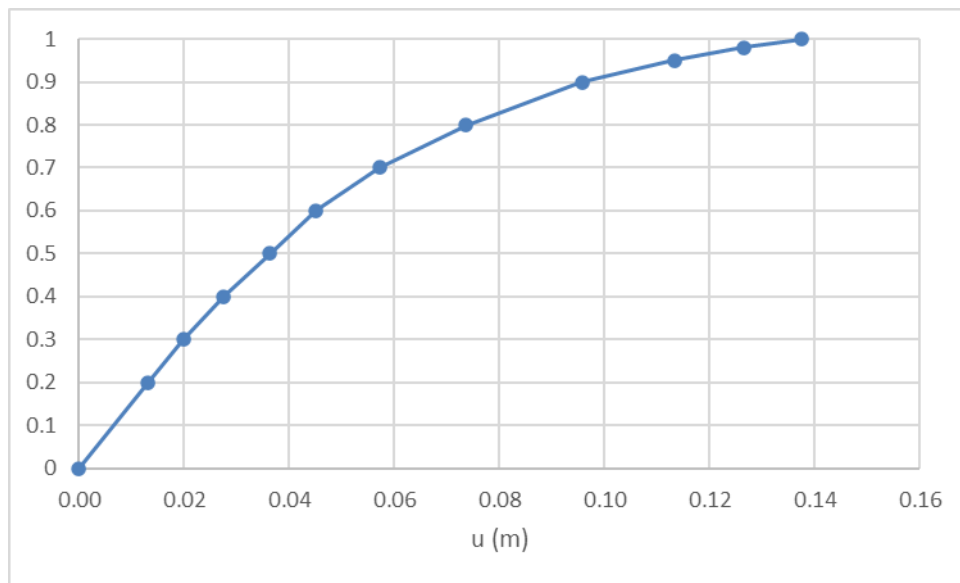
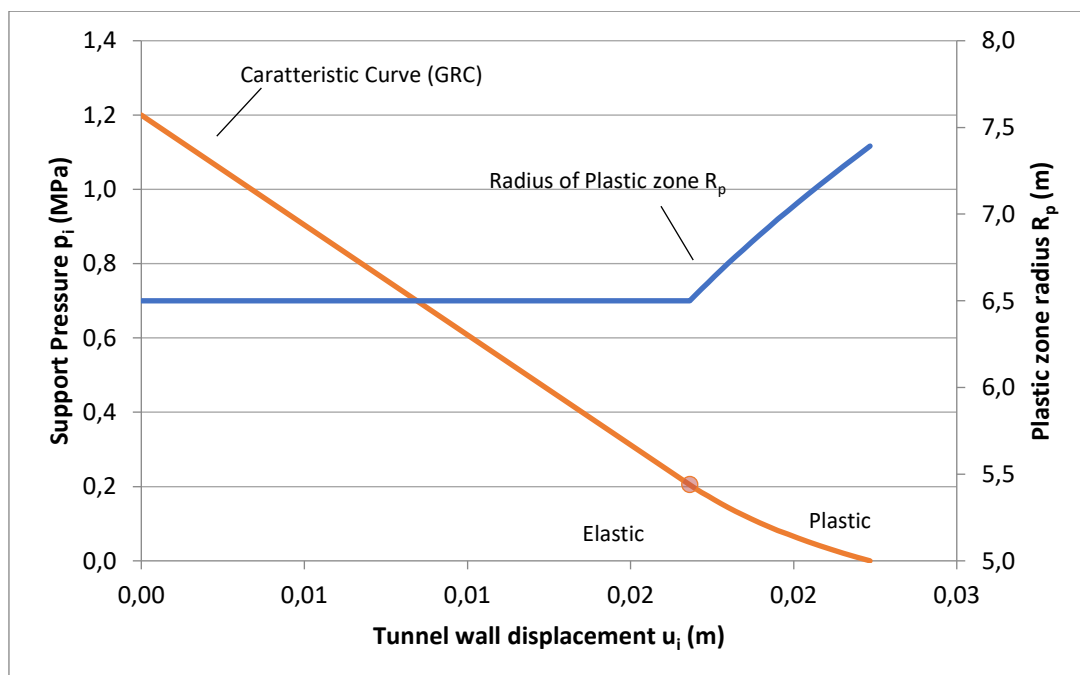


Figura 8-6 Curva Rilascio tensionale – deformazione del cavo – Analisi 2D

Sez 2

Si riporta di seguito la curva caratteristica ed evoluzione del raggio plastico.

DATI DI INPUT						
R_0 [m]	γ [kN/m ³]	u [-]	c' [KPa]	ϕ' [°]	E' [GPa]	H [m]
6.5	20	0.3	292	40	0.50	60



PROGETTAZIONE ATI:

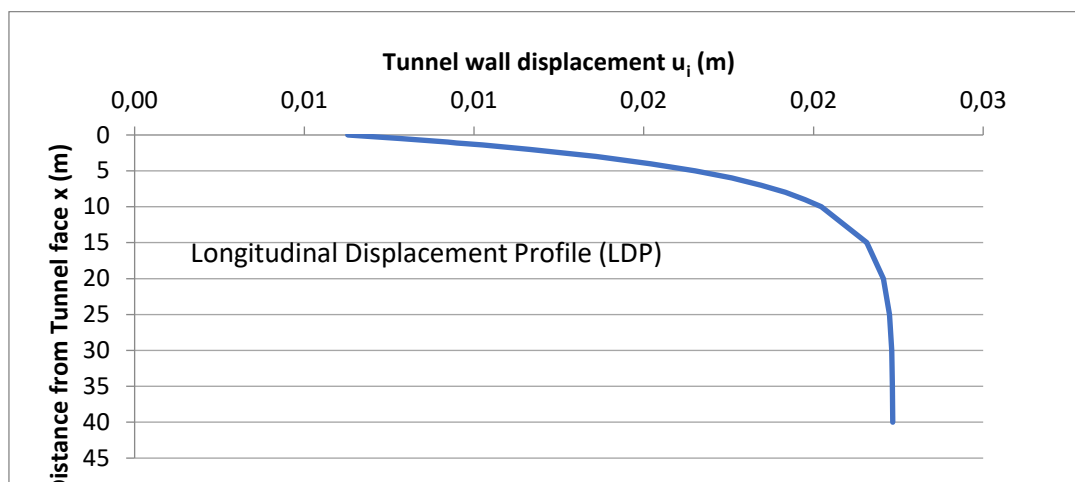


Figura 8-7 Curve GRC e LDP per la valutazione dei rilasci tensionali nelle varie fasi di analisi

Nella tabella seguente si riportano, il valore della convergenza al fronte, la deformazione rispetto al raggio di scavo.

Tabella 8-4: Riepilogo delle grandezze principali

Analisi	u_f [cm]	R_0 [m]	u_f/R_0
Sez 2	2.23	6.50	0.34%

Di seguito si riportano i fattori di rilascio adottati nelle analisi di calcolo, determinate dalle curve GRC-LDP sopra riportate.

FASE	DESCRIZIONE	λ
Fase 0	Fase litostatica e apertura fronte di scavo	0.00
Fase 1	Preconvergenza massima	0.28
Fase 2	Scavo con TBM (fronte in pressione)	0.40
Fase 3	Installazione del Rivestimento Definitivo – TBM	0.65
Fase 4	Scavo della galleria parallela – Stima delle eventuali interferenze indotte	1.00

Di seguito si riporta il risultato delle analisi numeriche 2D che ricavano la curva caratteristica pressione-convergenza, così da poter calcolare la pressione agente in corrispondenza dell'installazione del rivestimento definitivo della TBM, fissato che la massima chiusura del cavo può essere pari al gap tra testa fresante e scudo stimata intorno ai 5 cm. Si mostra anche l'andamento del coefficiente di rilassamento in funzione dello spostamento verticale del punto in calotta.

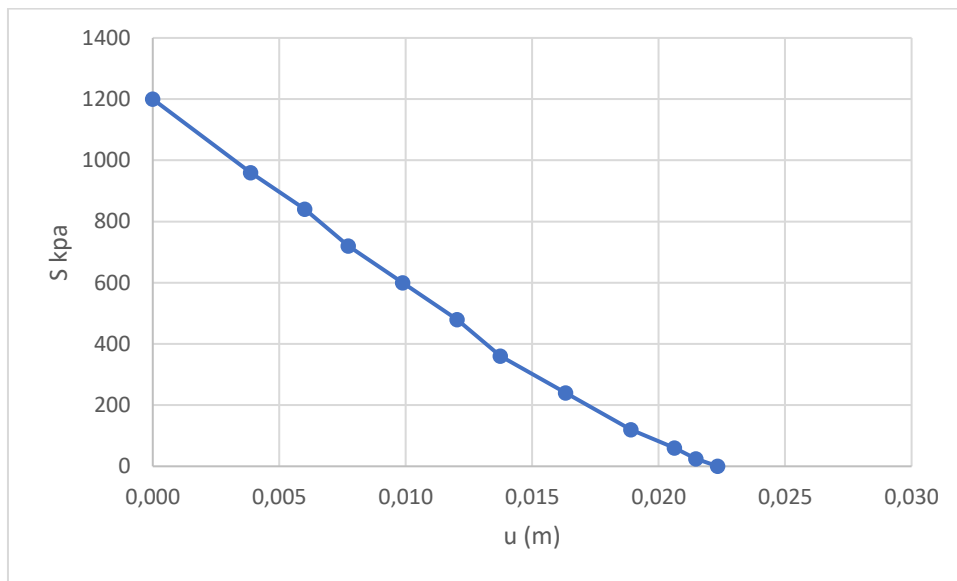


Figura 8-8 Curva Caratteristica – Analisi 2D

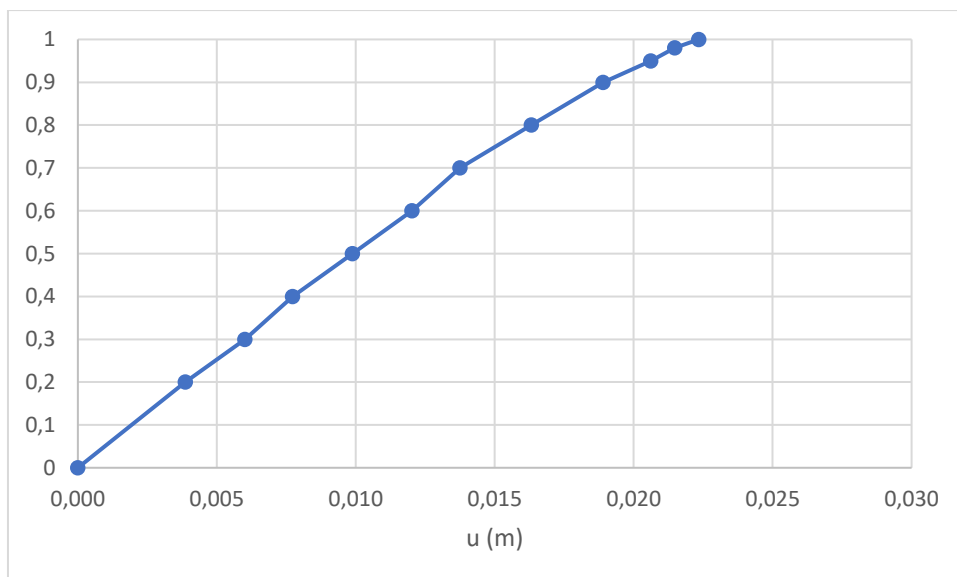


Figura 8-9 Curva Rilascio tensionale – deformazione del cavo – Analisi 2D

Sez 3

Si riporta di seguito la curva caratteristica ed evoluzione del raggio plastico.

DATI DI INPUT						
R_0 [m]	γ [kN/m ³]	u [-]	c' [KPa]	ϕ' [°]	E' [GPa]	H [m]
6.5	20	0.3	292	40	0.40	50

PROGETTAZIONE ATI:

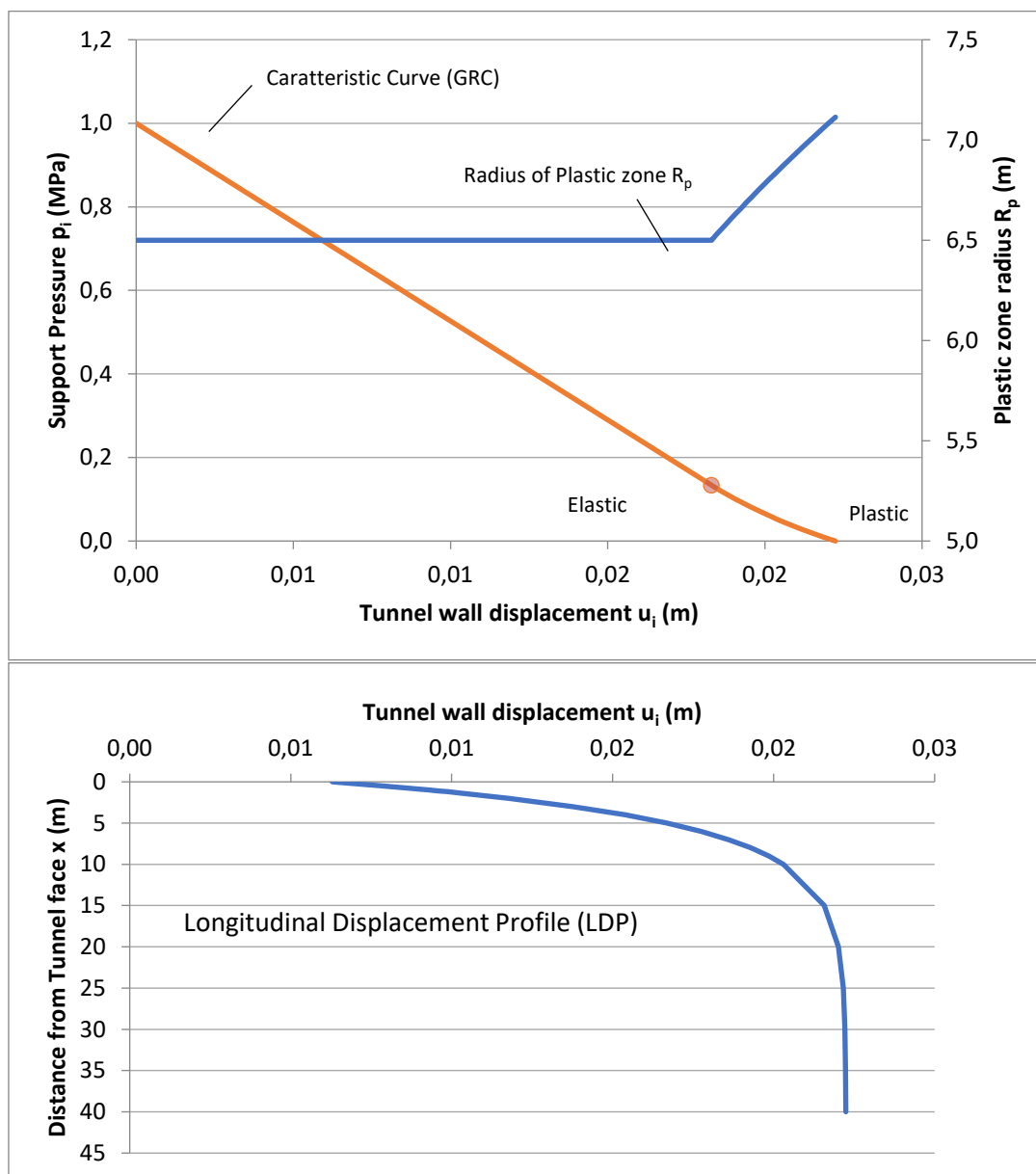


Figura 8-10 Curve GRC e LDP per la valutazione dei rilasci tensionali nelle varie fasi di analisi

Nella tabella seguente si riportano, il valore della convergenza al fronte, la deformazione rispetto al raggio di scavo.

Tabella 8-5: Riepilogo delle grandezze principali

Analisi	u_f [cm]	R_0 [m]	u_f/R_0
Sez 3	2.22	6.50	0.34%

Di seguito si riportano i fattori di rilascio adottati nelle analisi di calcolo, determinate dalle curve GRC-LDP sopra riportate.

FASE	DESCRIZIONE	λ
Fase 0	Fase litostatica e apertura fronte di scavo	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

Fase 1	Preconvergenza massima	0.28
Fase 2	Scavo con TBM (fronte in pressione)	0.40
Fase 3	Installazione del Rivestimento Definitivo – TBM	0.65
Fase 4	Scavo della galleria parallela – Stima delle eventuali interferenze indotte	1.00

Di seguito si riporta il risultato delle analisi numeriche 2D che ricavano la curva caratteristica pressione-convergenza, così da poter calcolare la pressione agente in corrispondenza dell'installazione del rivestimento definitivo della TBM, fissato che la massima chiusura del cavo può essere pari al gap tra testa fresante e scudo stimata intorno ai 5 cm. Si mostra anche l'andamento del coefficiente di rilassamento in funzione dello spostamento verticale del punto in calotta.

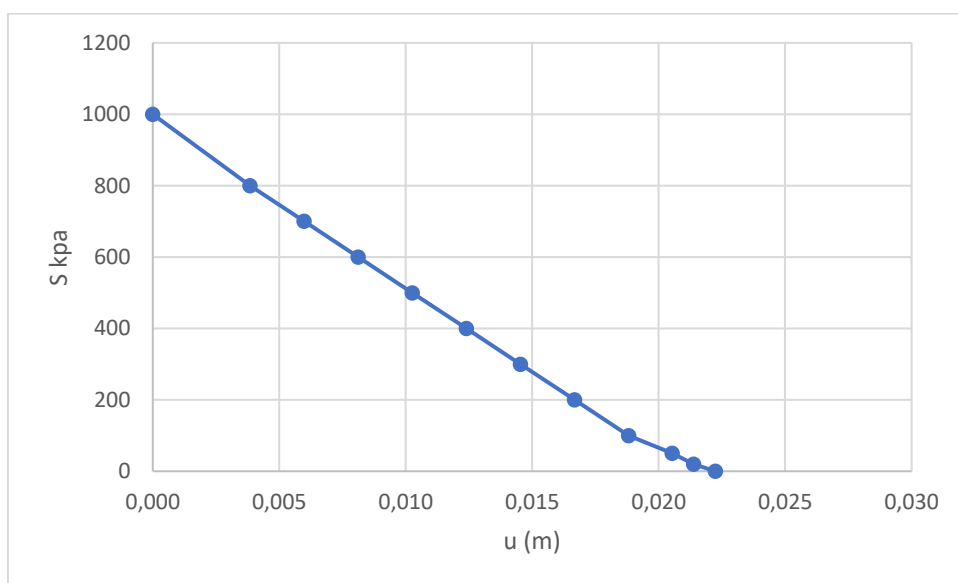


Figura 8-11 Curva Caratteristica – Analisi 2D

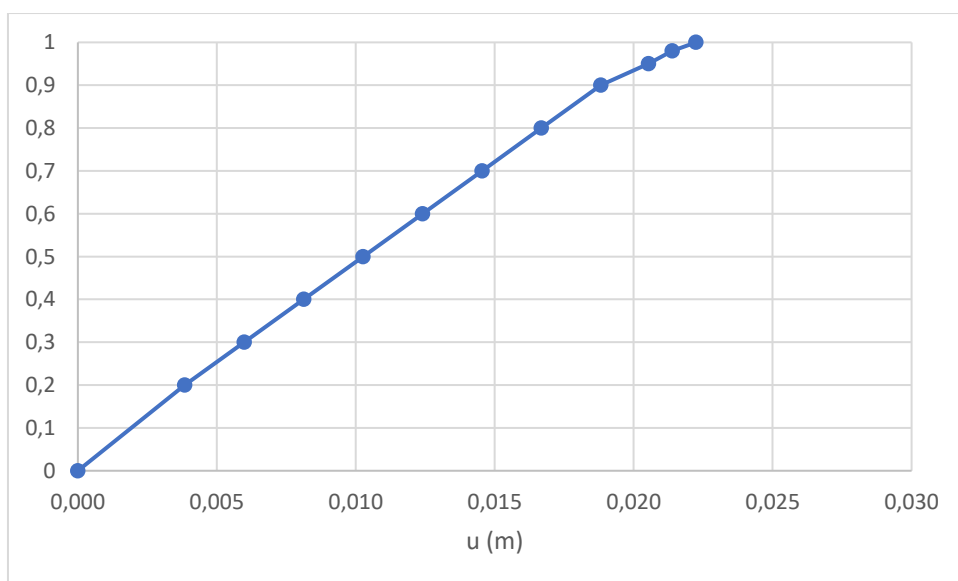


Figura 8-12 Curva Rilascio tensionale – deformazione del cavo – Analisi 2D

PROGETTAZIONE ATI:

Sez 4

Si riporta di seguito la curva caratteristica ed evoluzione del raggio plastico.

DATI DI INPUT						
R_0 [m]	γ [kN/m ³]	u [-]	c' [KPa]	φ' [°]	E' [GPa]	H [m]
6.5	20	0.3	297	26	0.20	30

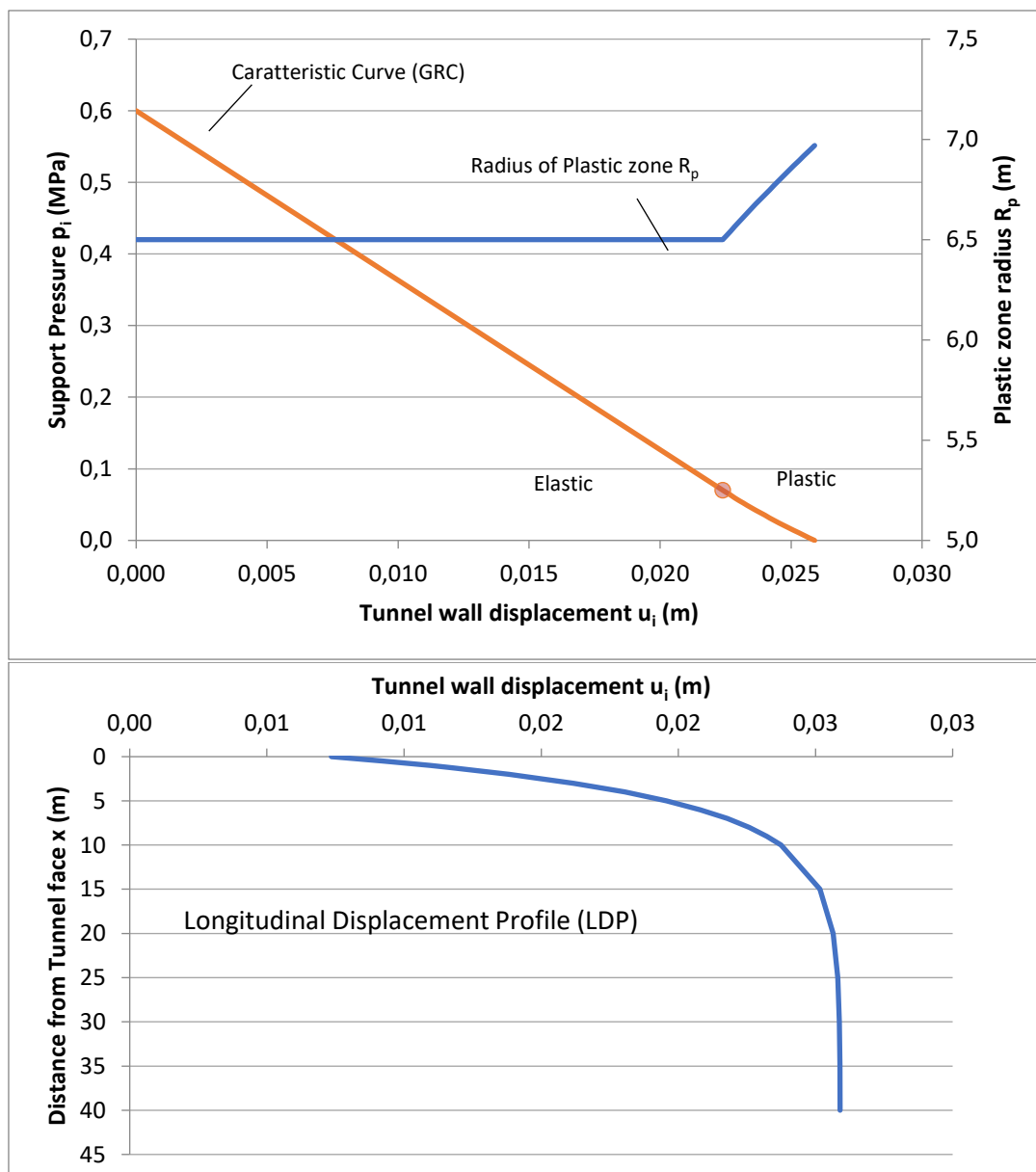


Figura 8-13 Curve GRC e LDP per la valutazione dei rilasci tensionali nelle varie fasi di analisi

Nella tabella seguente si riportano, il valore della convergenza al fronte, la deformazione rispetto al raggio di scavo.

Tabella 8-6: Riepilogo delle grandezze principali

Analisi	u_f [cm]	R_0 [m]	u_f/R_0
Sez 1	2.59	6.50	0.40%

Di seguito si riportano i fattori di rilascio adottati nelle analisi di calcolo, determinate dalle curve GRC-LDP sopra riportate.

FASE	DESCRIZIONE	λ
Fase 0	Fase litostatica e apertura fronte di scavo	0.00
Fase 1	Preconvergenza massima	0.28
Fase 2	Scavo con TBM (fronte in pressione)	0.40
Fase 3	Installazione del Rivestimento Definitivo – TBM	0.65
Fase 4	Scavo della galleria parallela – Stima delle eventuali interferenze indotte	1.00

Di seguito si riporta il risultato delle analisi numeriche 2D che ricavano la curva caratteristica pressione-convergenza, così da poter calcolare la pressione agente in corrispondenza dell'installazione del rivestimento definitivo della TBM, fissato che la massima chiusura del cavo può essere pari al gap tra testa fresante e scudo stimata intorno ai 5 cm. Si mostra anche l'andamento del coefficiente di rilassamento in funzione dello spostamento verticale del punto in calotta.

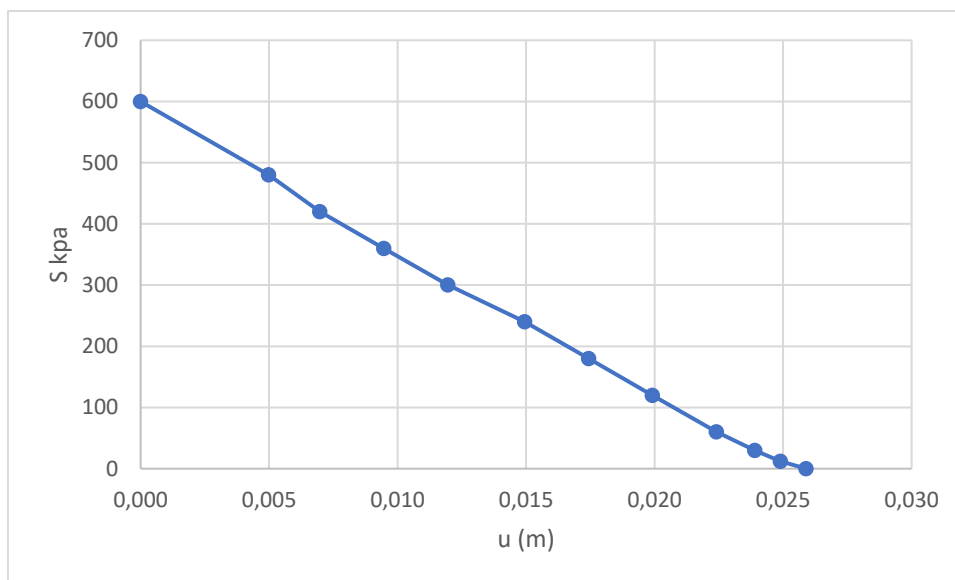


Figura 8-14 Curva Caratteristica – Analisi 2D

PROGETTAZIONE ATI:

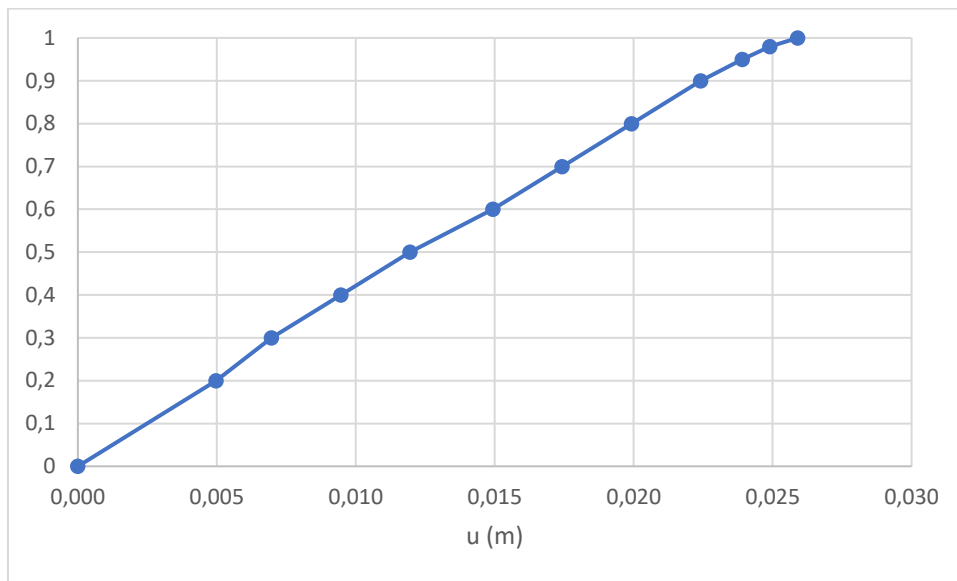
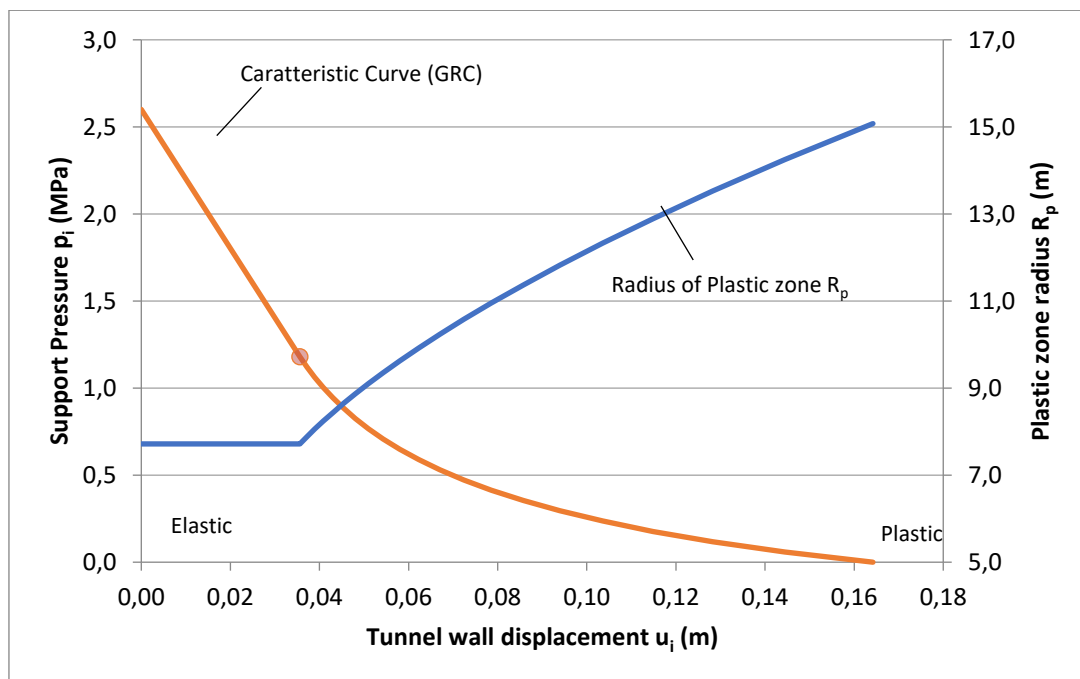


Figura 8-15 Curva Rilascio tensionale – deformazione del cavo – Analisi 2D

Sez 5

Si riporta di seguito la curva caratteristica ed evoluzione del raggio plastico.

DATI DI INPUT						
R_0 [m]	γ [kN/m ³]	u [-]	c' [KPa]	φ' [°]	E' [GPa]	H [m]
7.72	20	0.3	312	26	0.40	130



PROGETTAZIONE ATI:

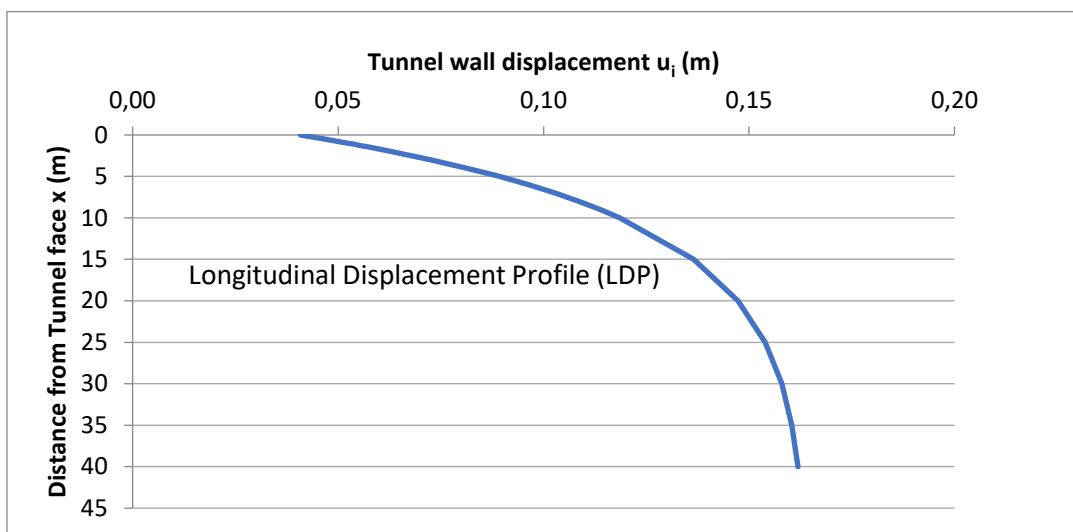


Figura 8-16 Curve GRC e LDP per la valutazione dei rilasci tensionali nelle varie fasi di analisi

Nella tabella seguente si riportano, il valore della convergenza al fronte, la deformazione rispetto al raggio di scavo.

Tabella 8-7: Riepilogo delle grandezze principali

Analisi	u_f [cm]	R_0 [m]	u_f/R_0
Sez 1	16.42	7.72	2.13%

Di seguito si riportano i fattori di rilascio adottati nelle analisi di calcolo, determinate dalle curve GRC-LDP sopra riportate.

FASE	DESCRIZIONE	λ
Fase 0	Fase litostatica e apertura fronte di scavo	0.00
Fase 1	Preconvergenza massima	0.28
Fase 2	Scavo con TBM (fronte in pressione)	0.40
Fase 3	Installazione del Rivestimento Definitivo – TBM	0.65
Fase 4	Scavo della galleria parallela – Stima delle eventuali interferenze indotte	1.00

Di seguito si riporta il risultato delle analisi numeriche 2D che ricavano la curva caratteristica pressione-convergenza, così da poter calcolare la pressione agente in corrispondenza dell'installazione del rivestimento definitivo della TBM, fissato che la massima chiusura del cavo può essere pari al gap tra testa fresante e scudo stimata intorno ai 5 cm. Si mostra anche l'andamento del coefficiente di rilassamento in funzione dello spostamento verticale del punto in calotta.

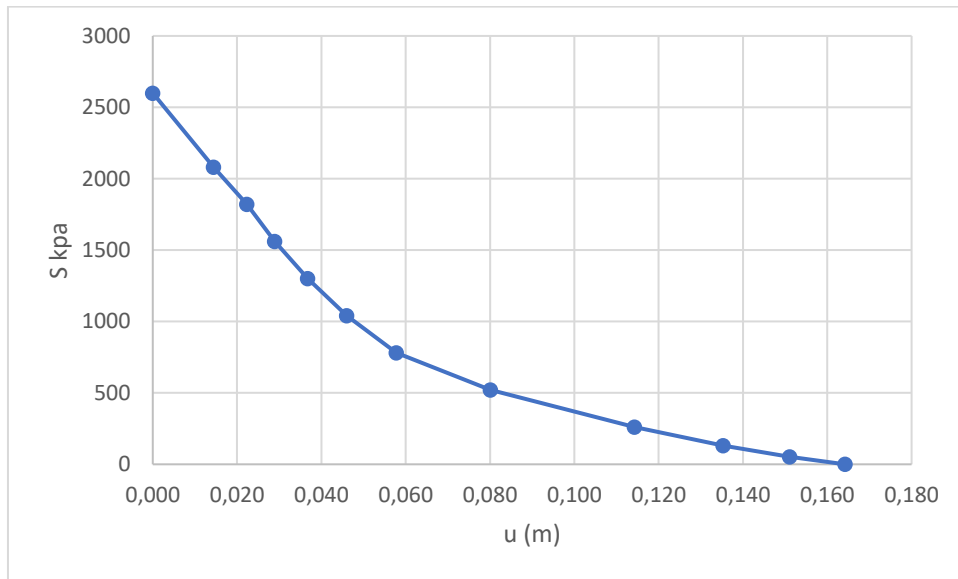


Figura 8-17 Curva Caratteristica – Analisi 2D

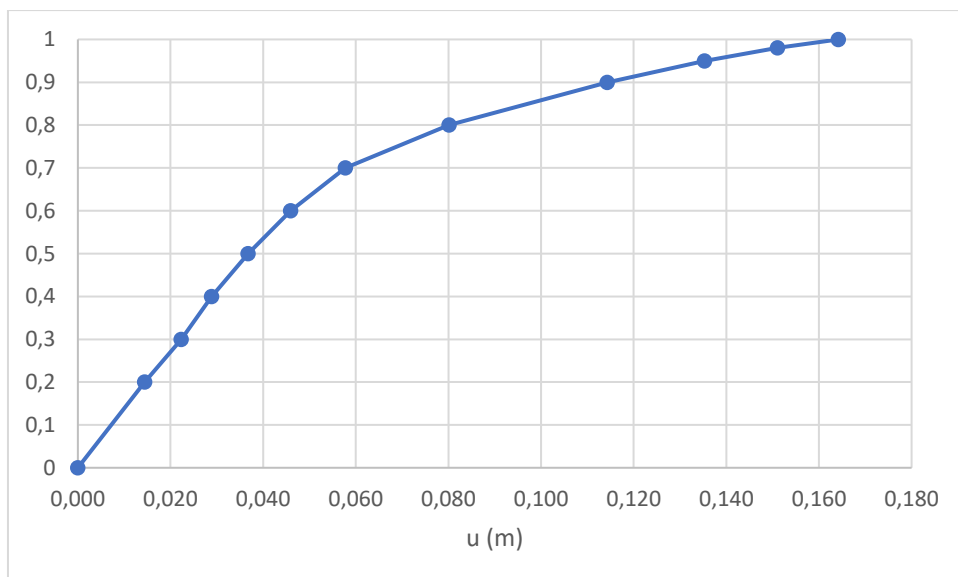
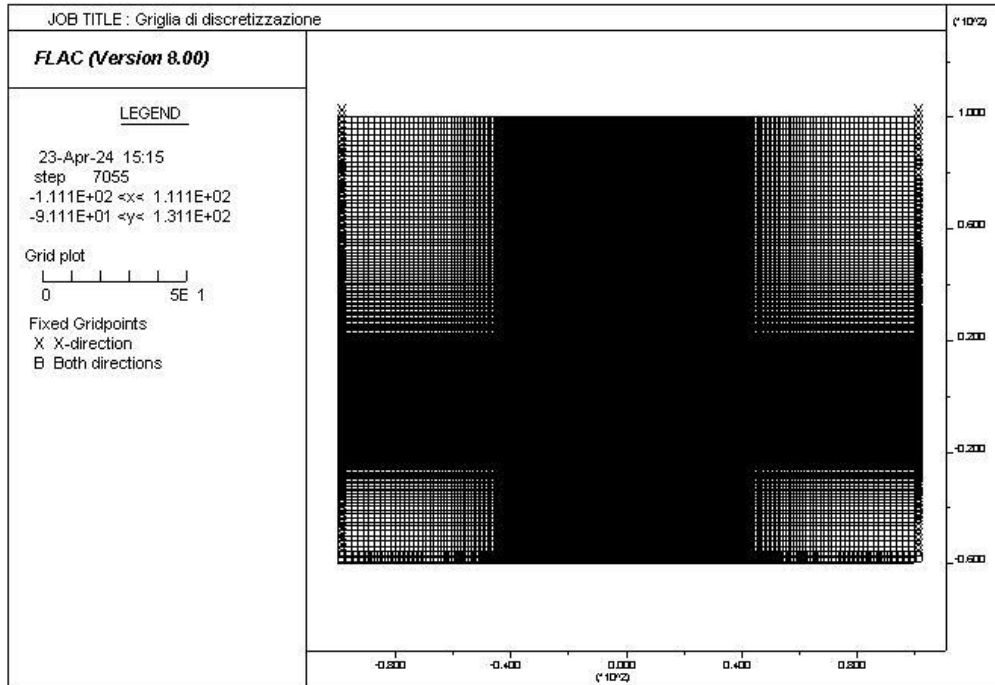


Figura 8-18 Curva Rilascio tensionale – deformazione del cavo – Analisi 2D

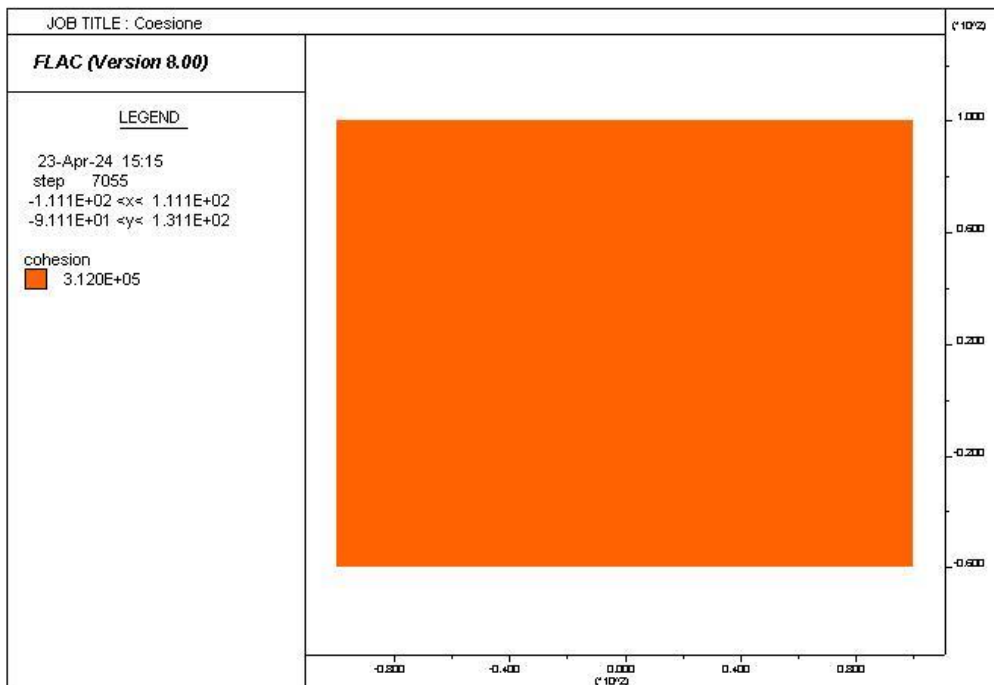
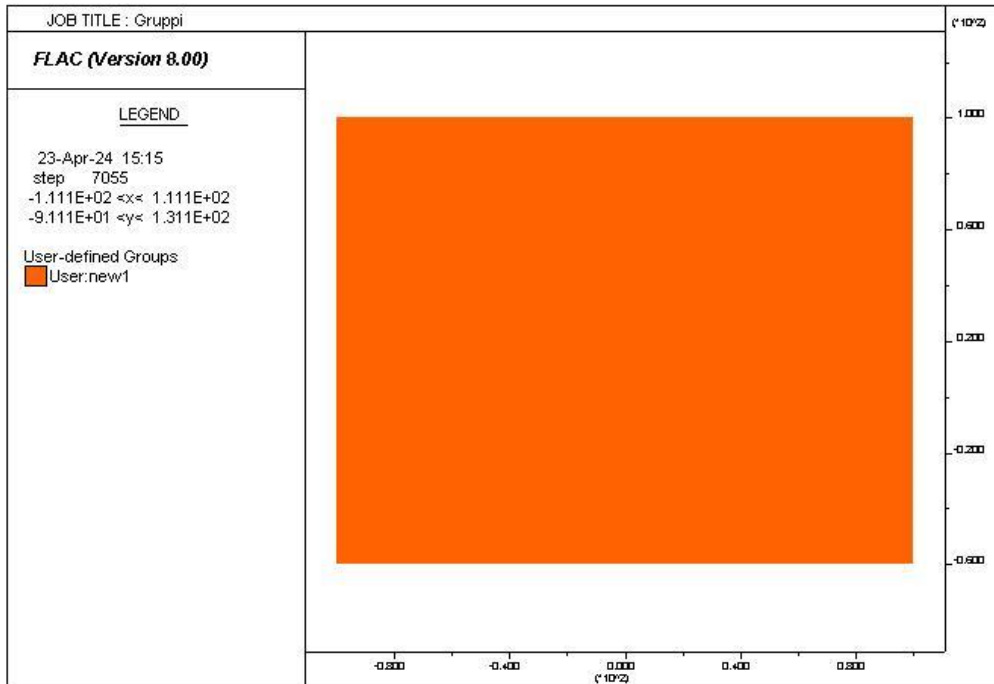
PROGETTAZIONE ATI:

8.5.1.2.1 Analisi numeriche e verifiche

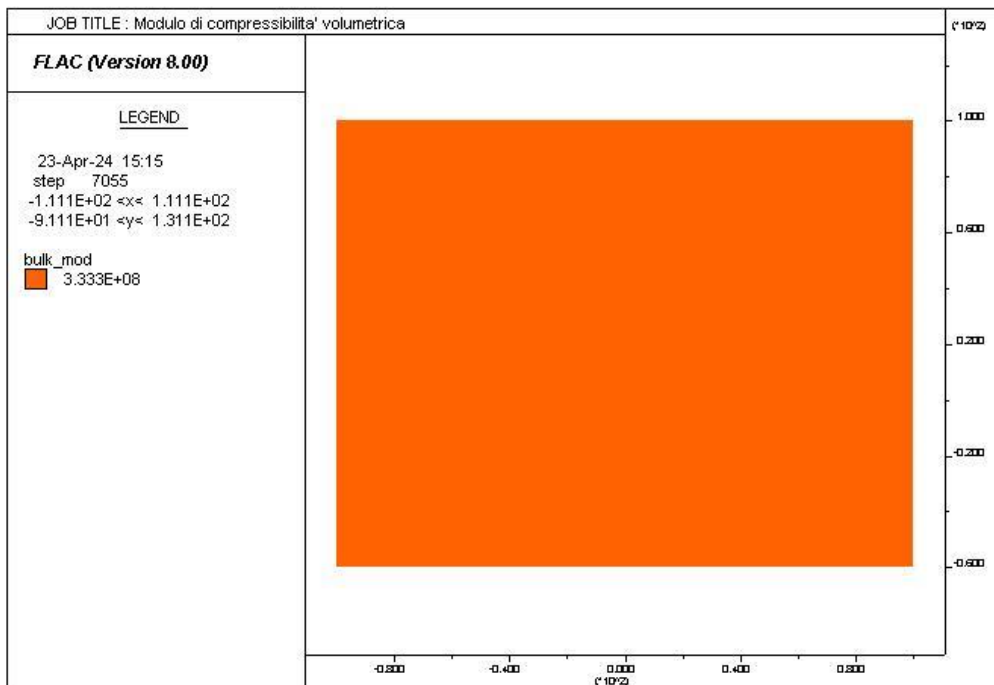
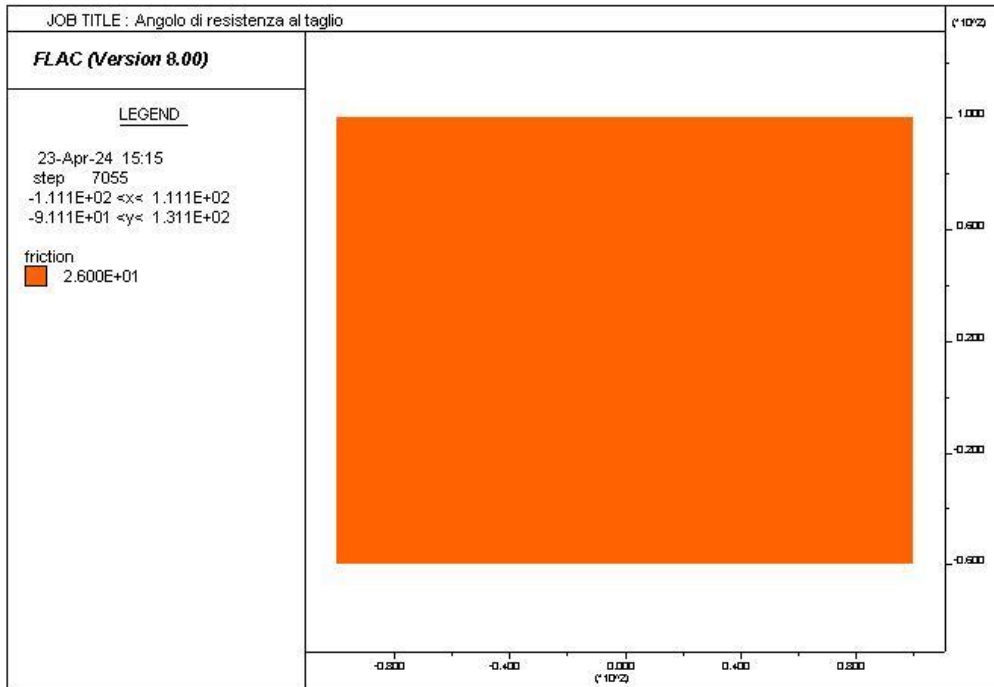
Sezione tipo TBM – sez 1



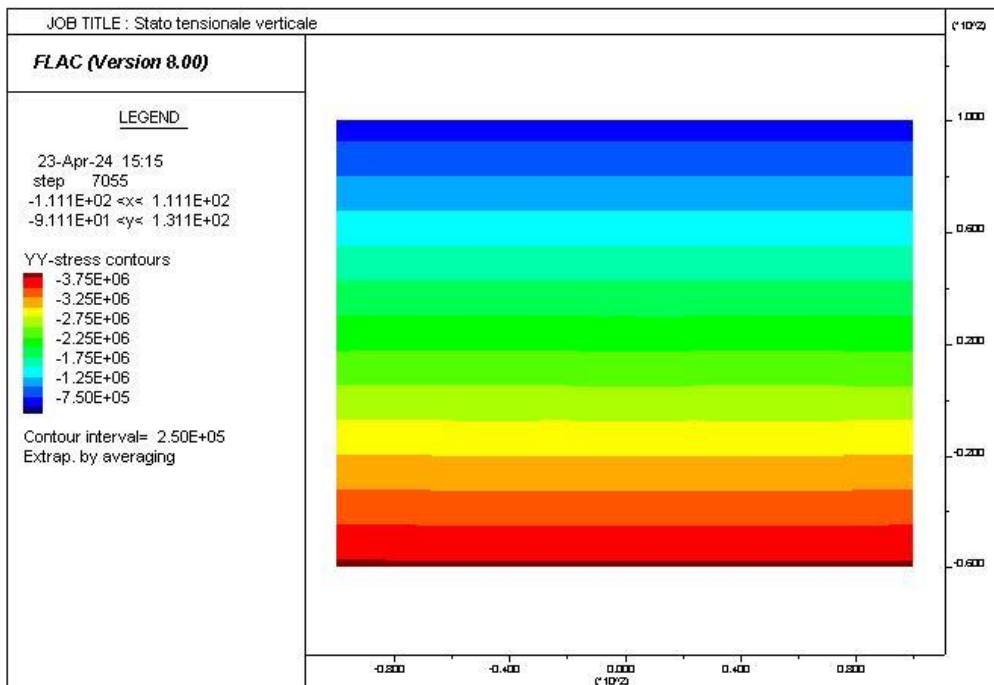
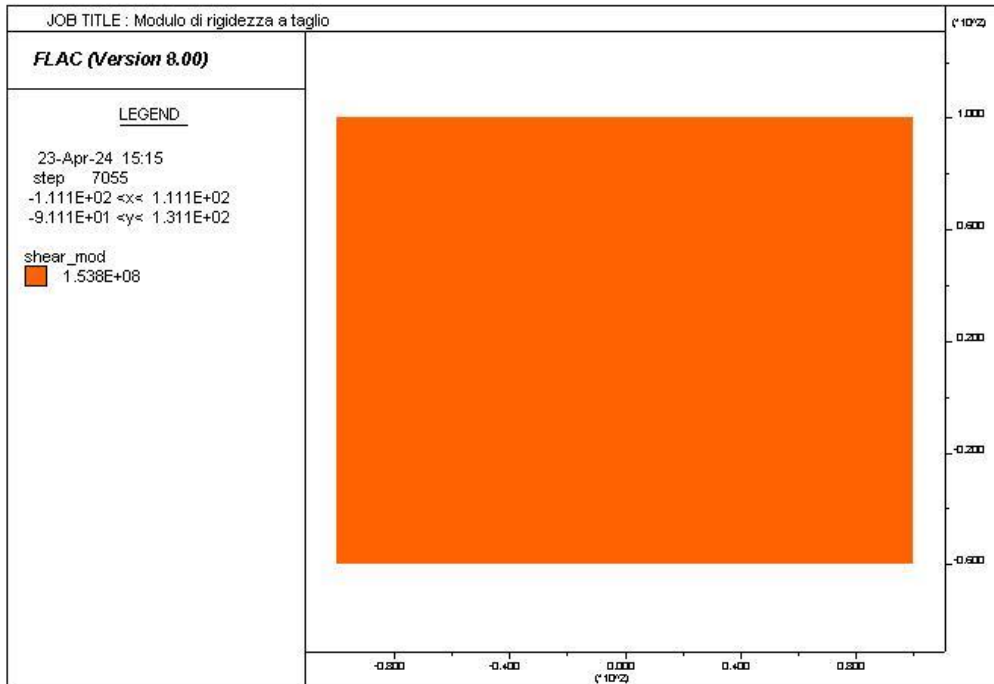
PROGETTAZIONE ATI:



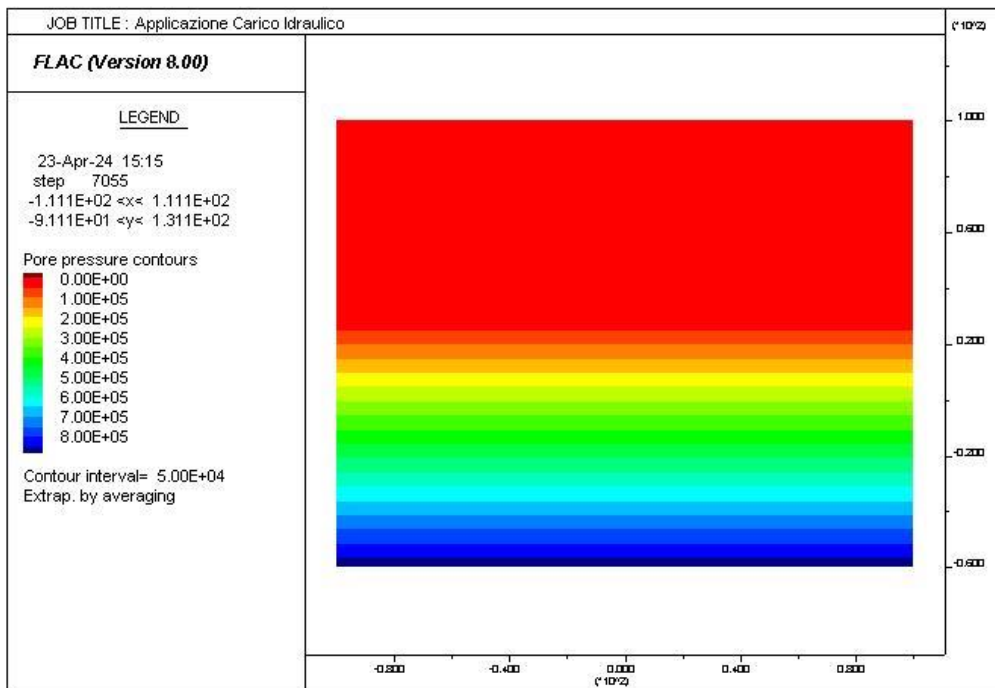
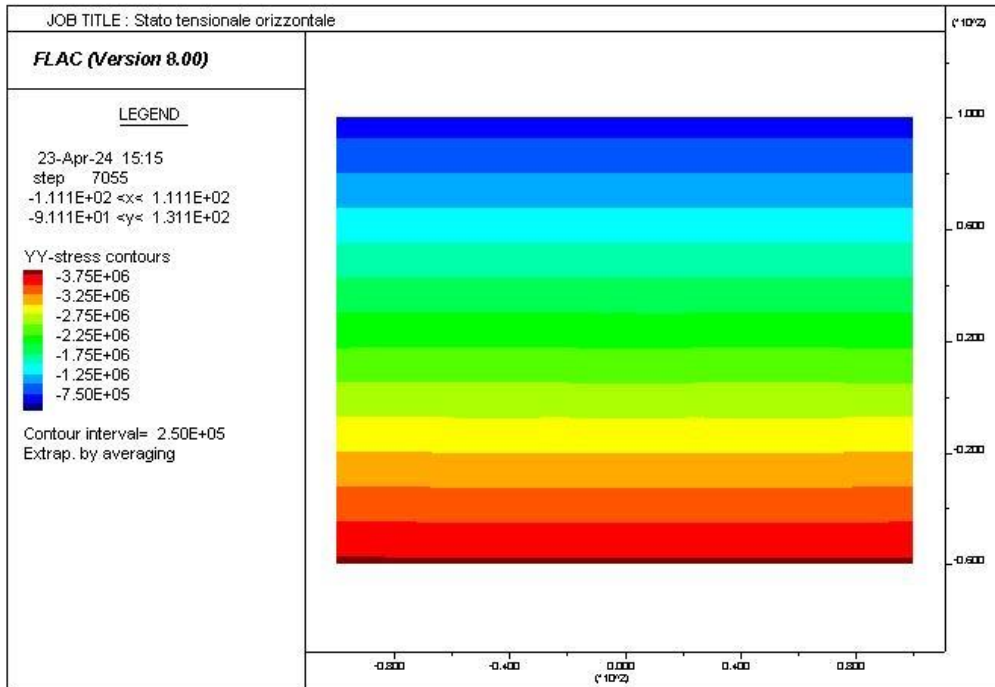
PROGETTAZIONE ATI:



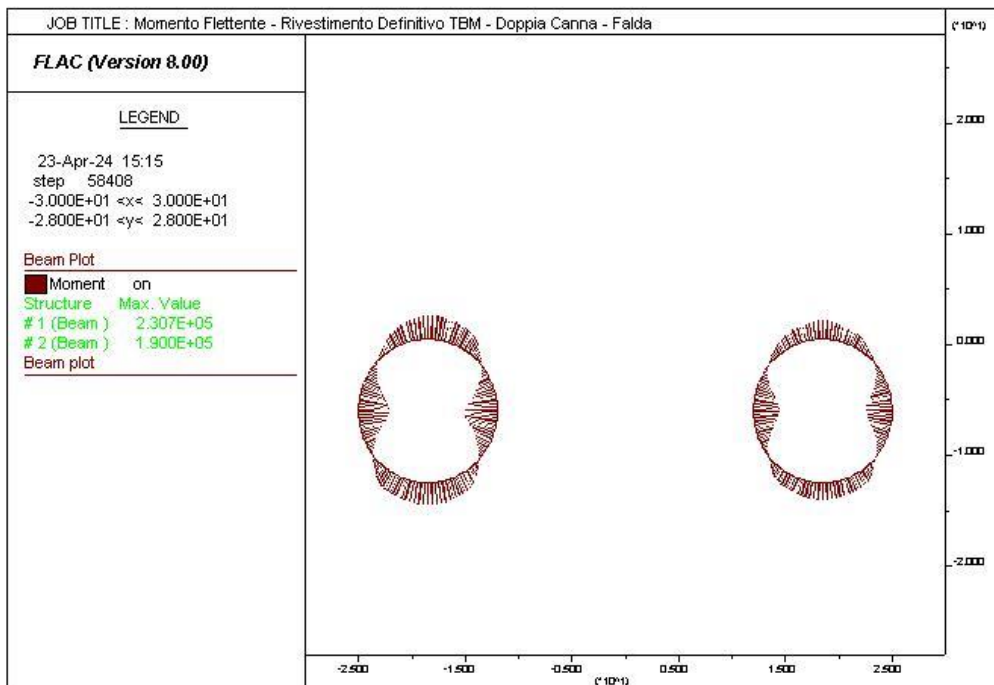
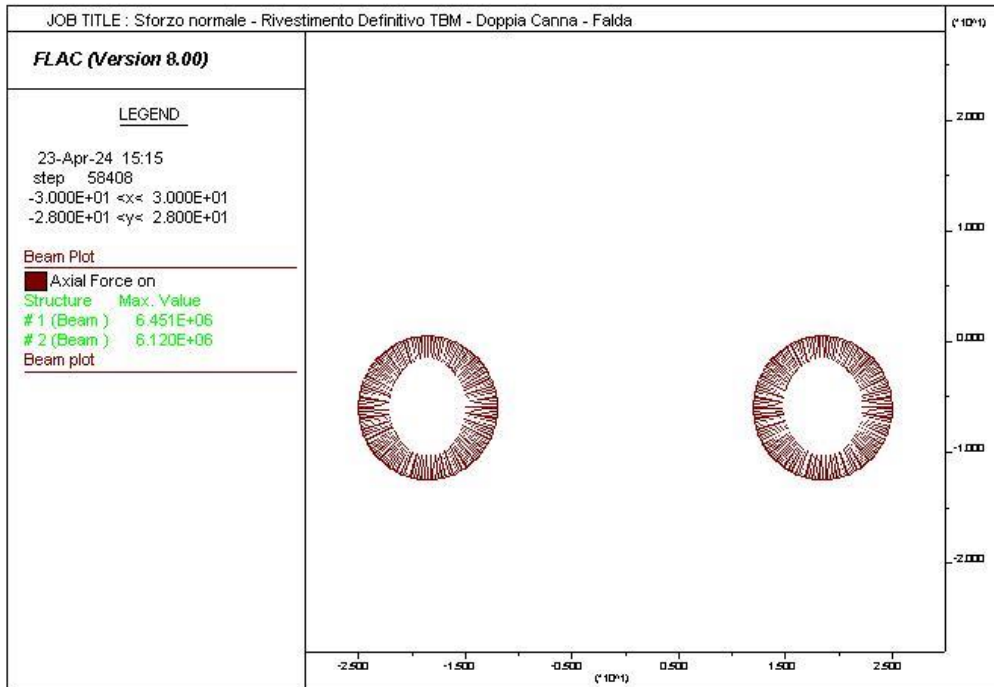
PROGETTAZIONE ATI:



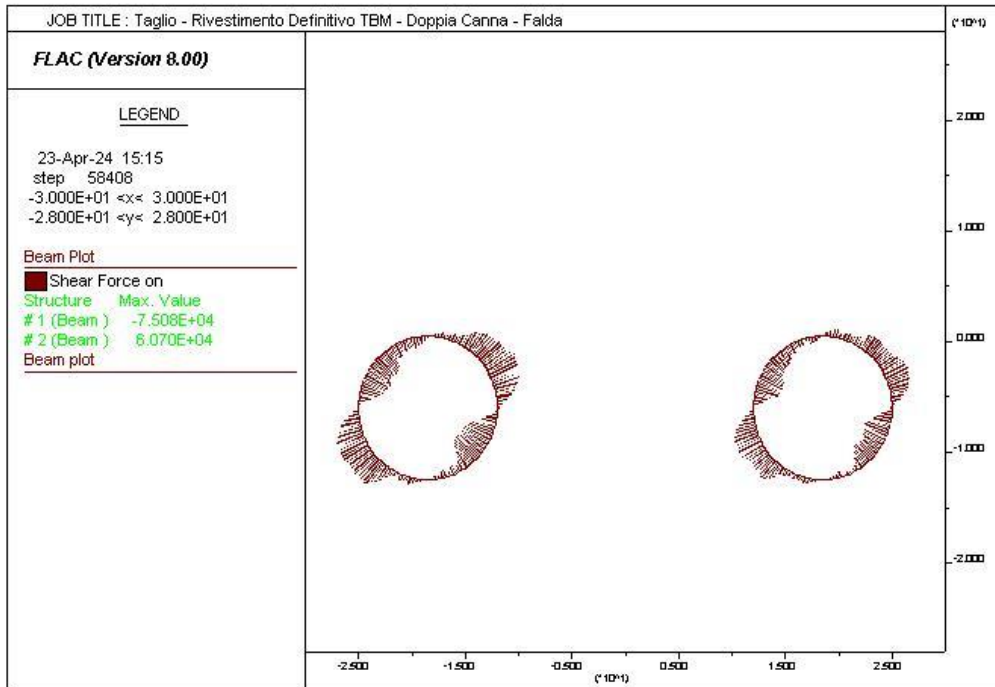
PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLU rivestimento definitivo – Falda

Sezione del conchio di TBM

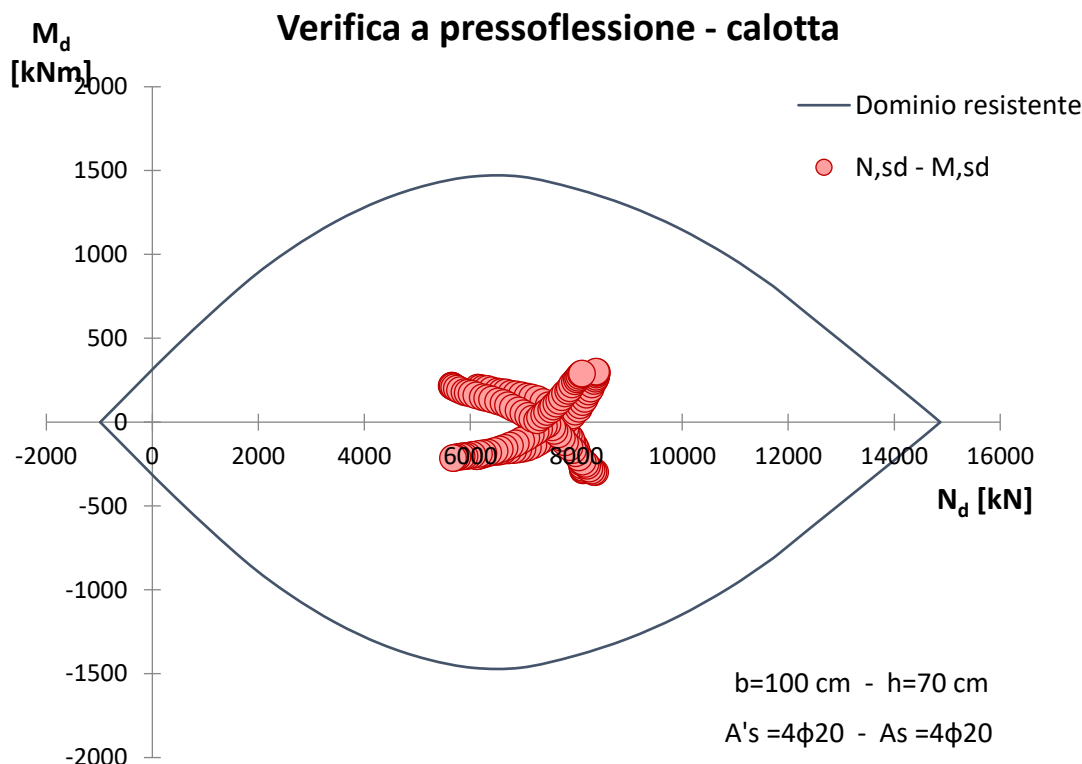


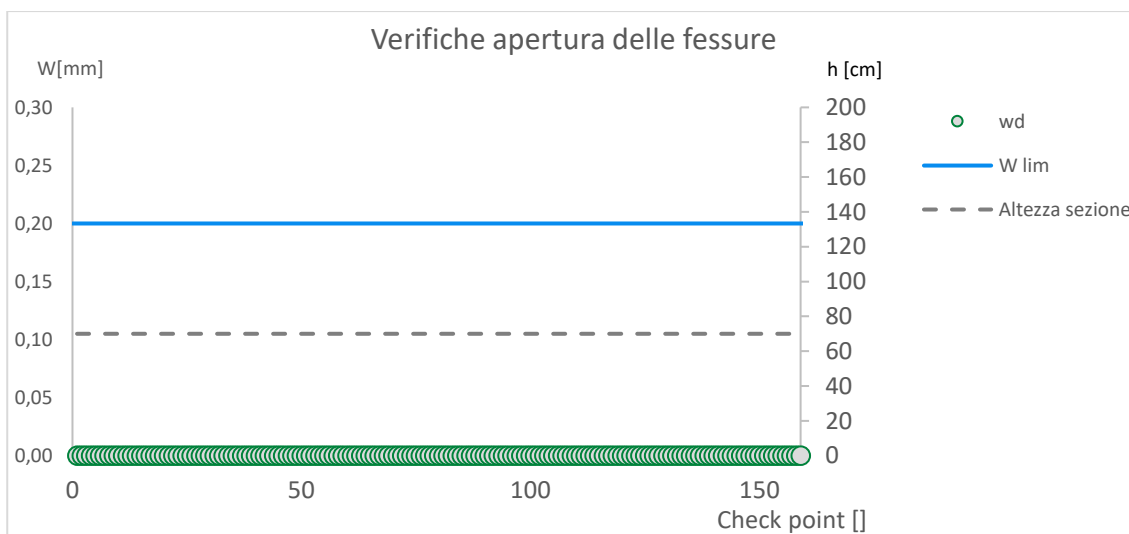
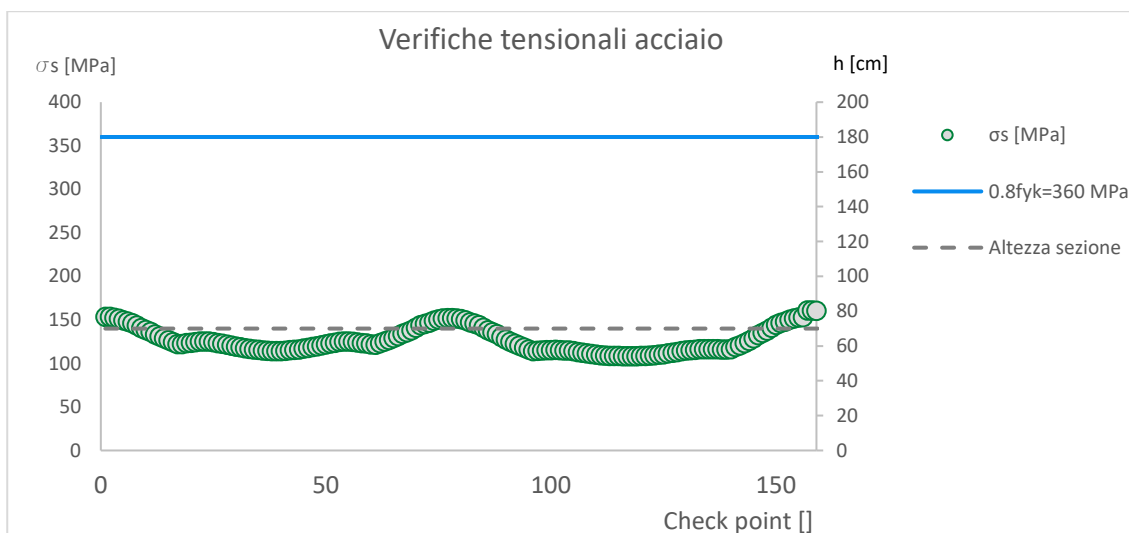
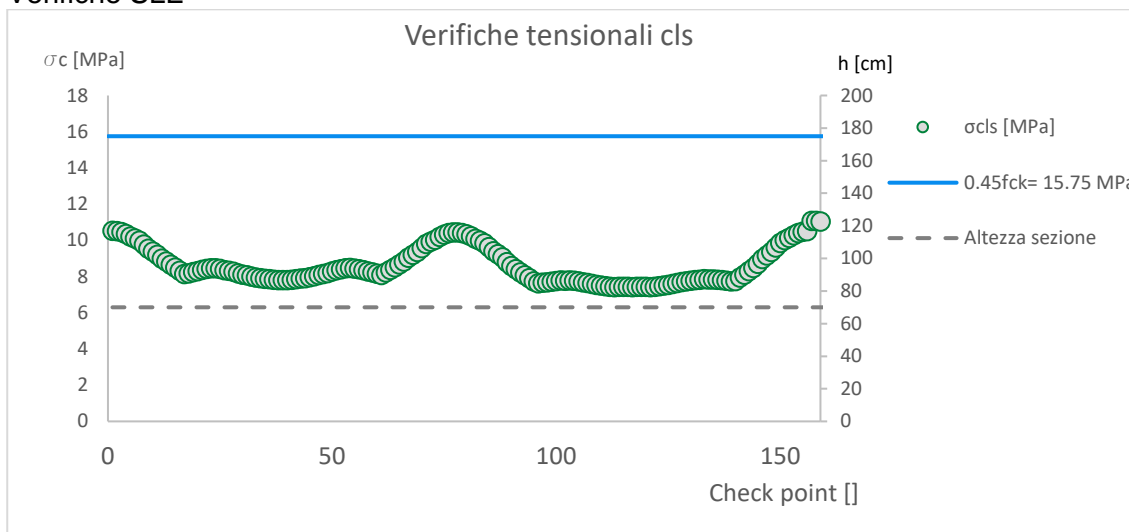
Figura 8-19: Dominio M-N (TBM)

<u>Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio</u>		
	Taglio agente	$V_{Ed} = 97.604 \text{ kN}$
Altezza della sezione	$h = 700 \text{ mm}$	
Copriferro della sezione	$\delta = 50 \text{ mm}$	
Altezza utile della sezione	$d = 650 \text{ mm}$	
Diametro degli spilli	$d_w = 10 \text{ mm}$	
Numero di braccia	$n_w = 2.5$	$ n^\circ \text{ spilli /m (direzione long.)}$
Area totale spilli	$A_{sw} = 196.25 \text{ mm}^2$	$ \text{passo in direzione trasv.}$
Passo degli spilli	$s = 200 \text{ mm}$	$ \cot(\theta) = 2.5 \quad \left\{ \begin{array}{l} 1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5 \\ 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ \end{array} \right.$
Inclinazione delle staffe	$\alpha = 90 \text{ deg}$	
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta = 21.8 \text{ deg}$	
Larghezza minima della sezione	$b_w = 1000 \text{ mm}$	
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c = 1.2$	
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} = 561.6 \text{ kN}$	$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
Resistenza di calcolo a "taglio-comprensione"	$V_{Rcd} = 2561.6 \text{ kN}$	$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} = 561.6 \text{ kN}$	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
Esito della verifica	Soddisfatta	

Figura 8-20: Verifica a taglio (TBM)

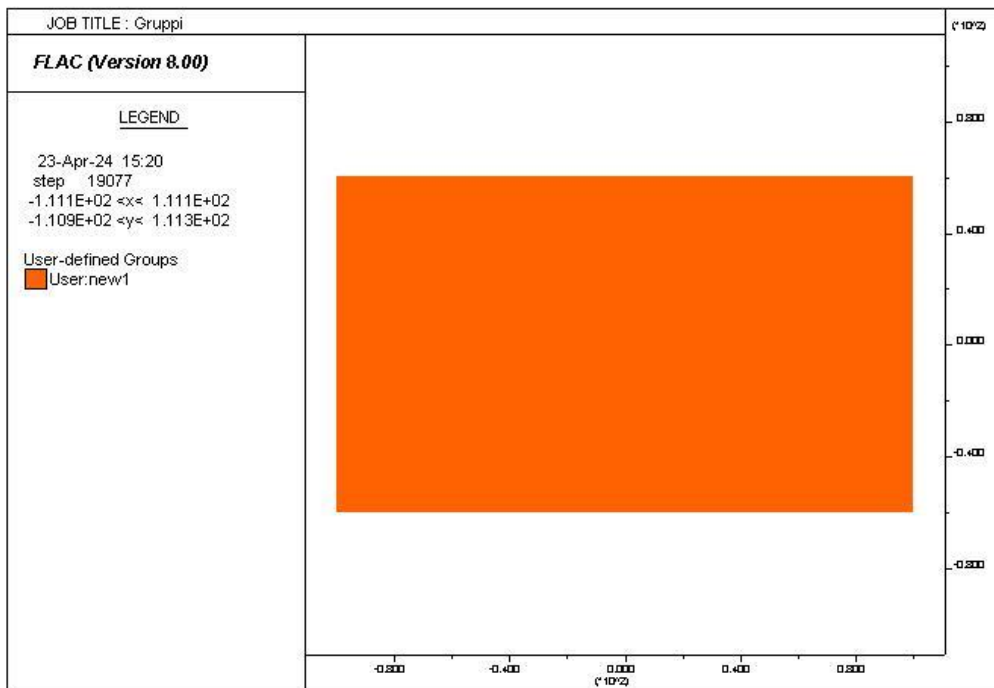
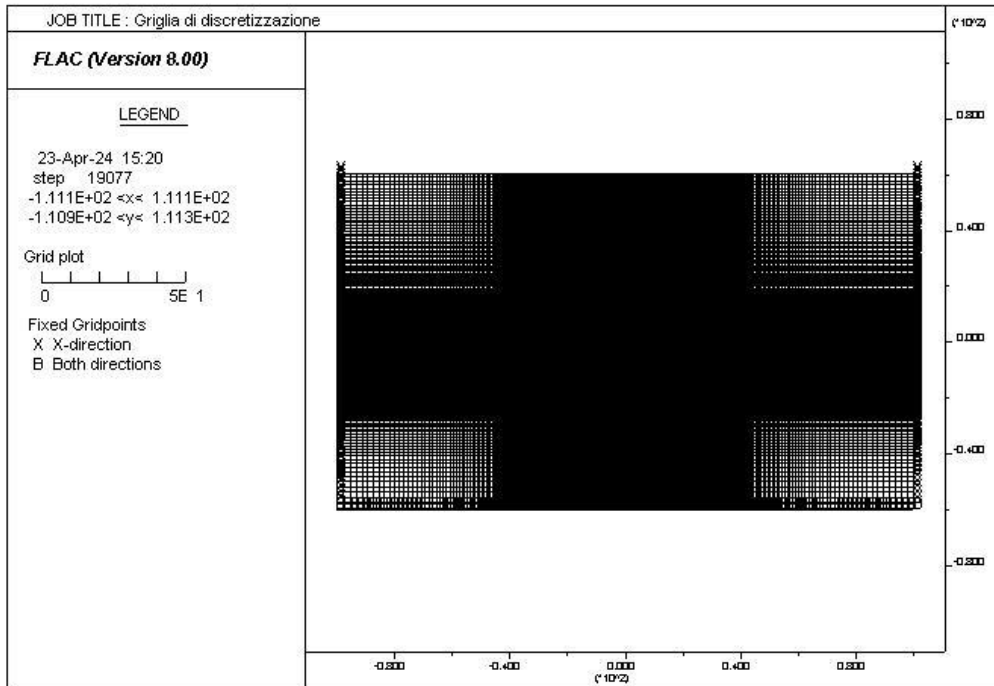
PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLE

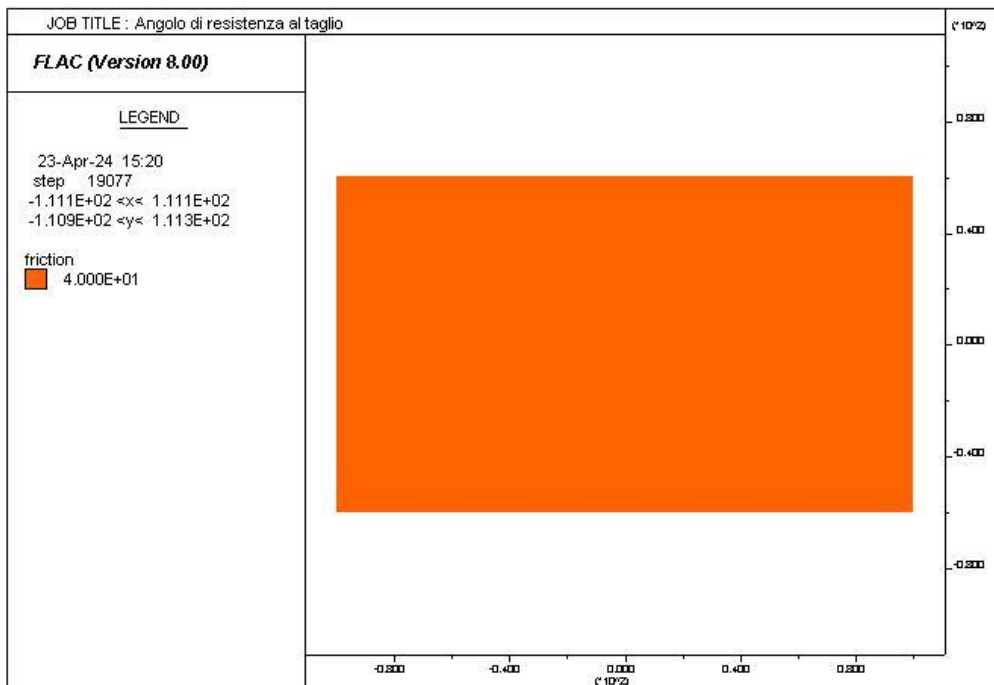
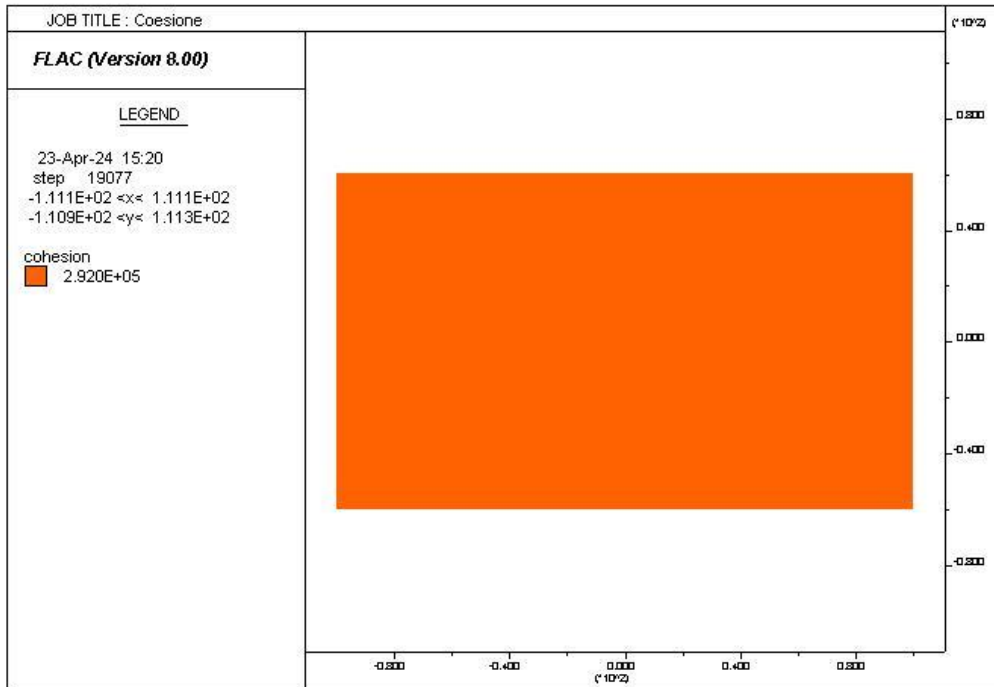


PROGETTAZIONE ATI:

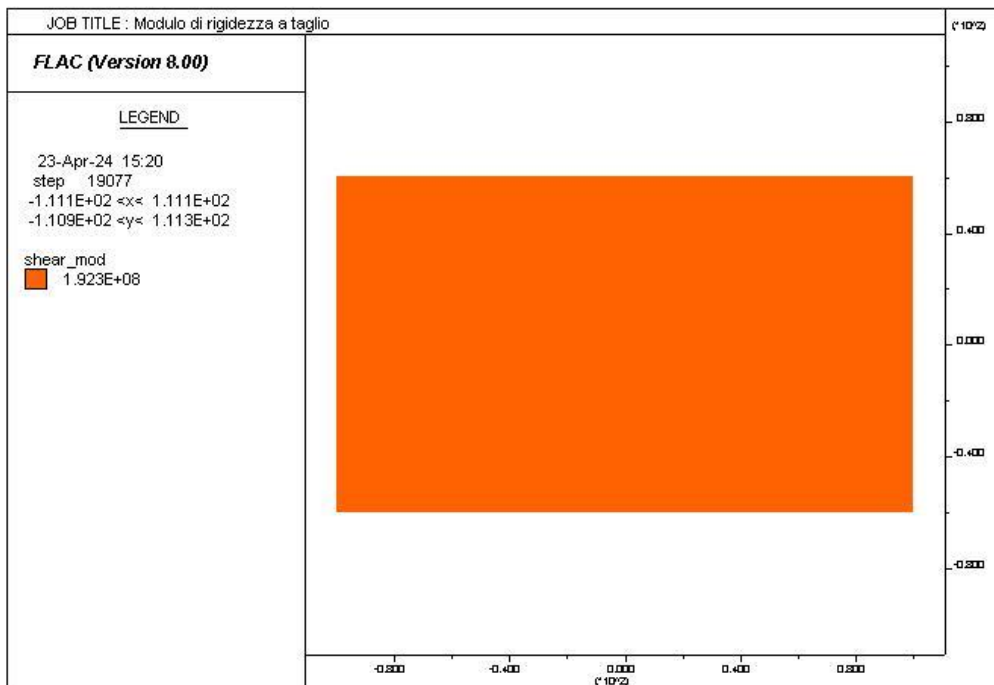
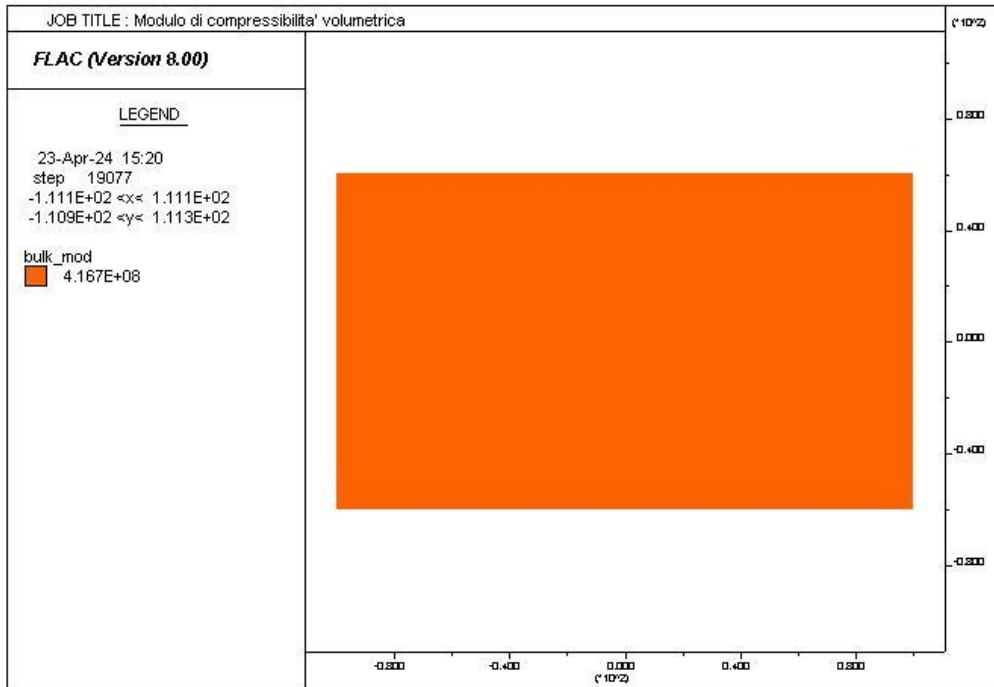
8.5.1.2.2 Sezione tipo TBM – sez 2



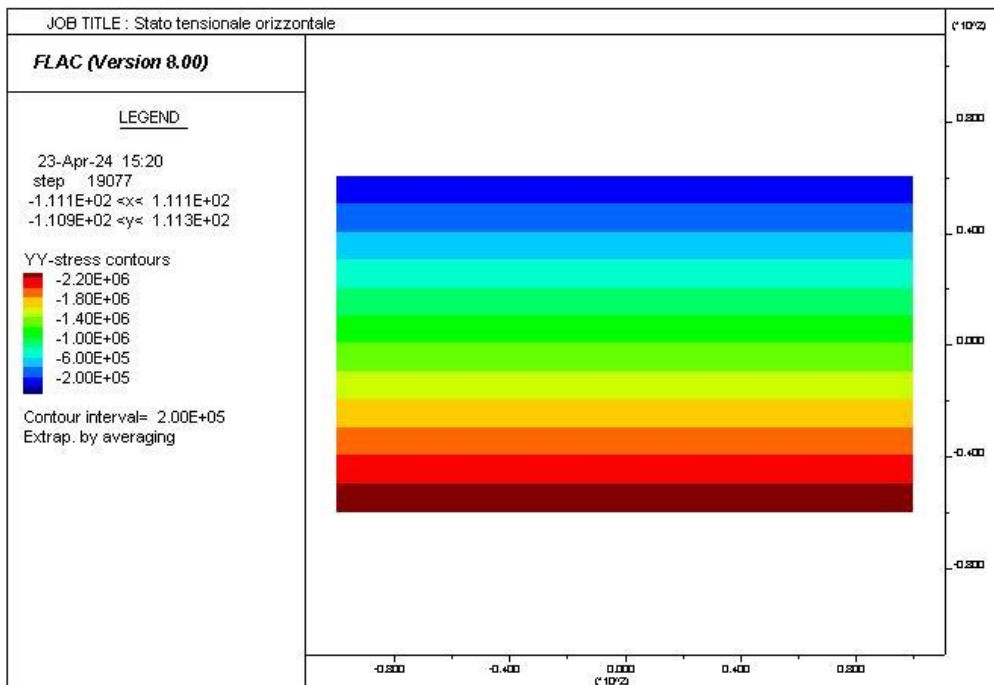
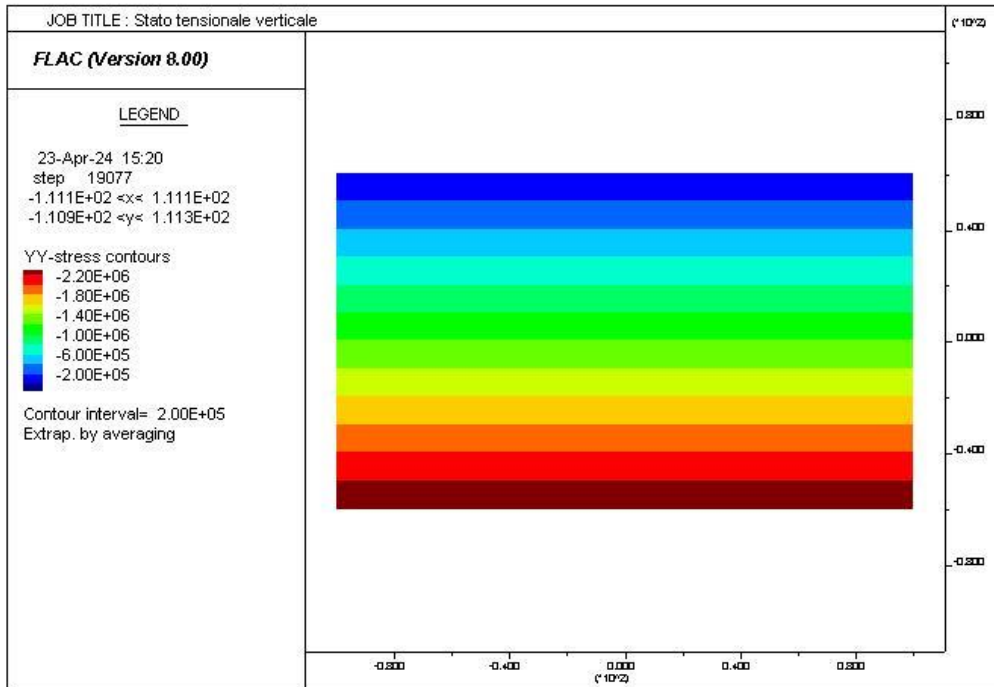
PROGETTAZIONE ATI:



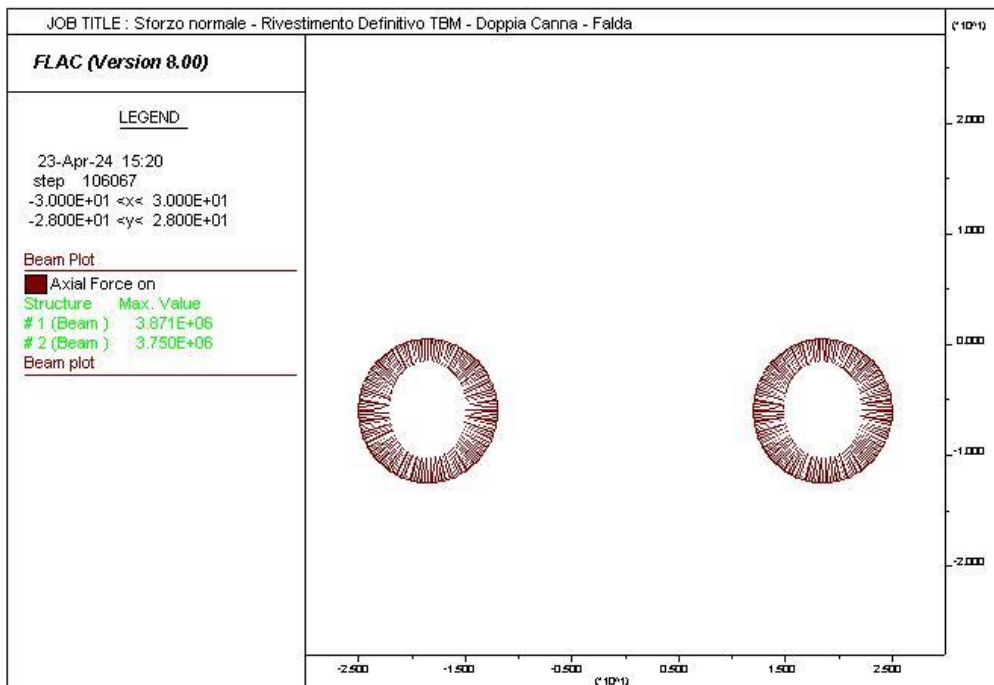
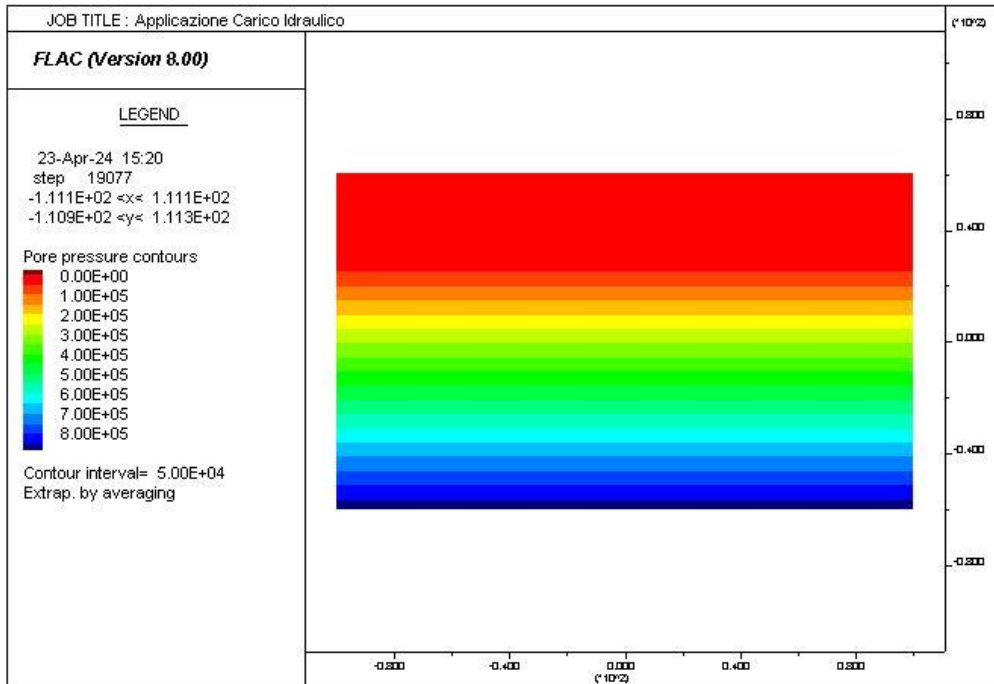
PROGETTAZIONE ATI:



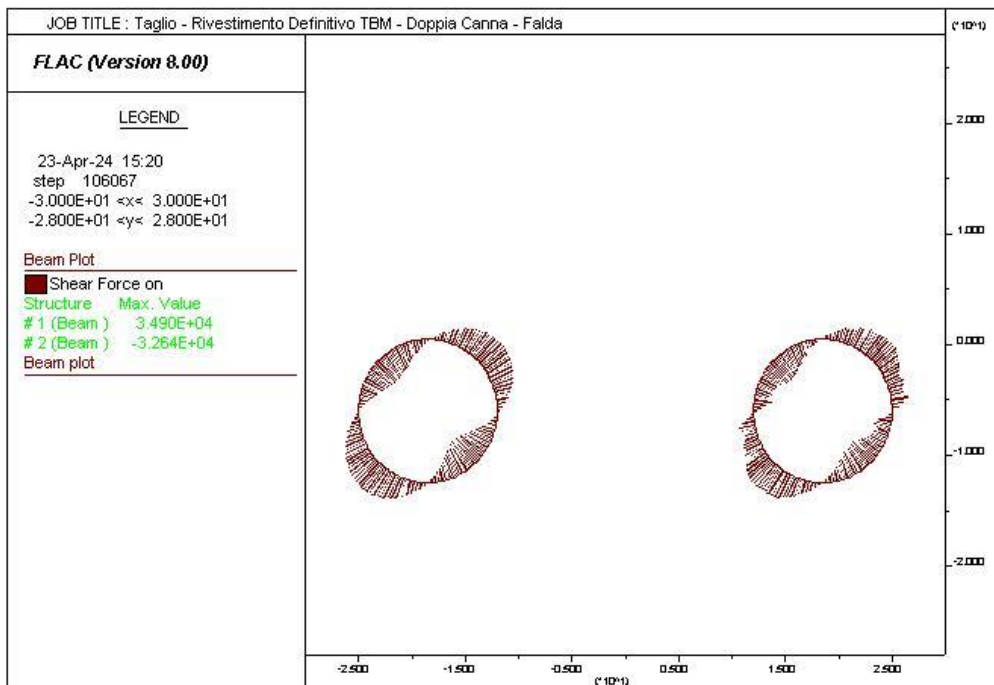
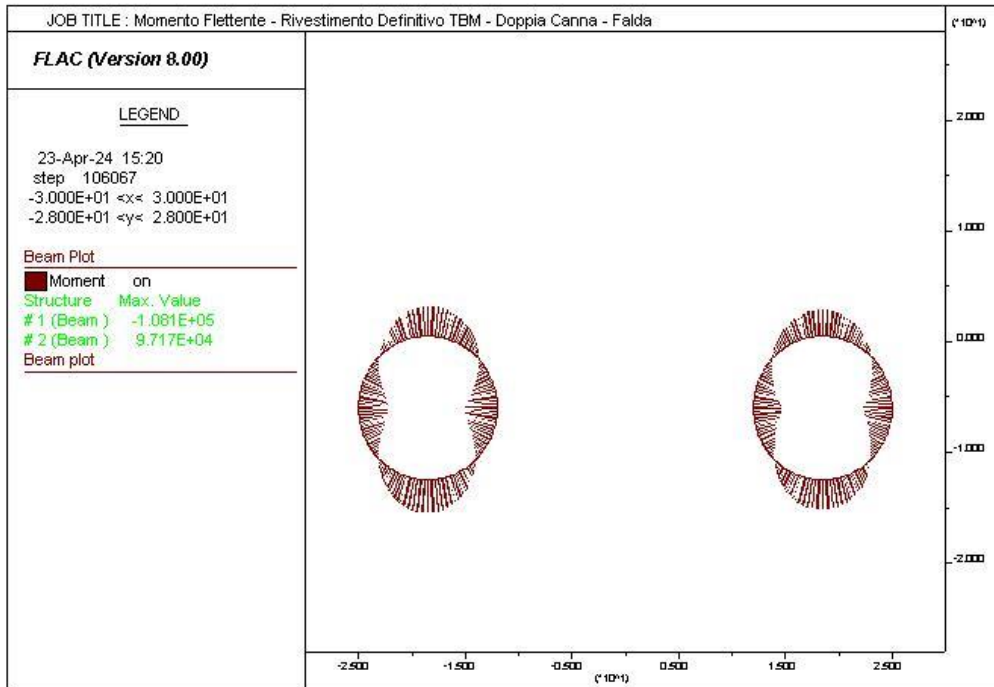
PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLU rivestimento definitivo – Falda

Sezione del conchio di TBM

Verifica a pressoflessione - calotta

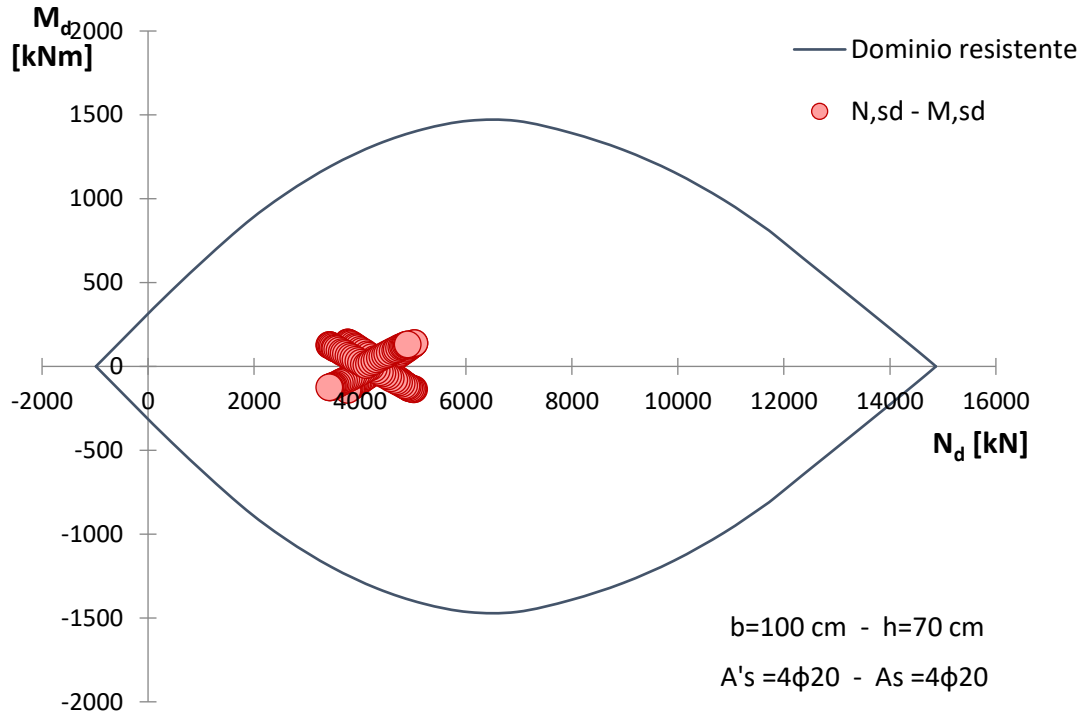
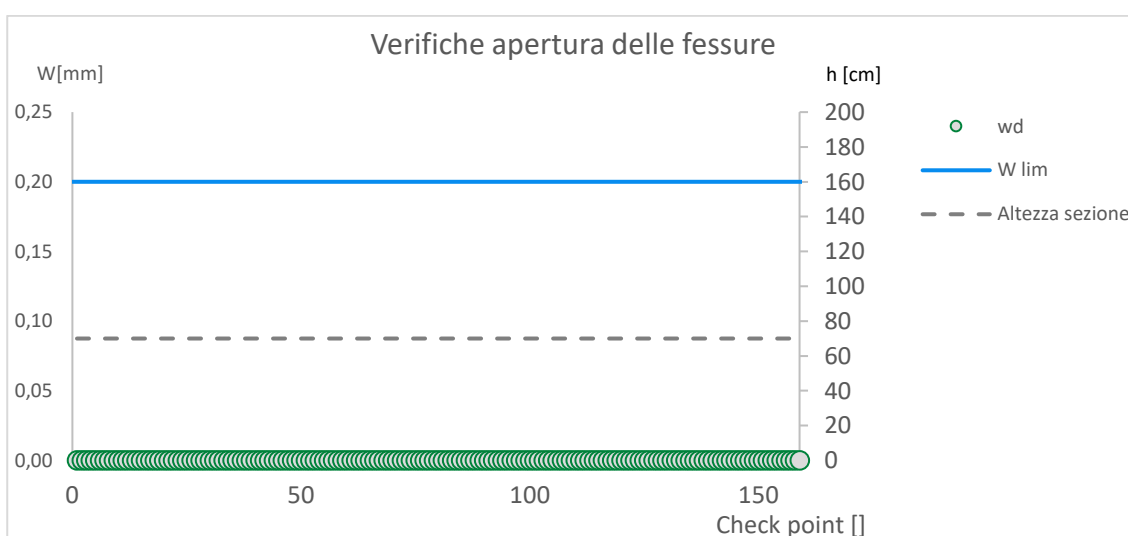
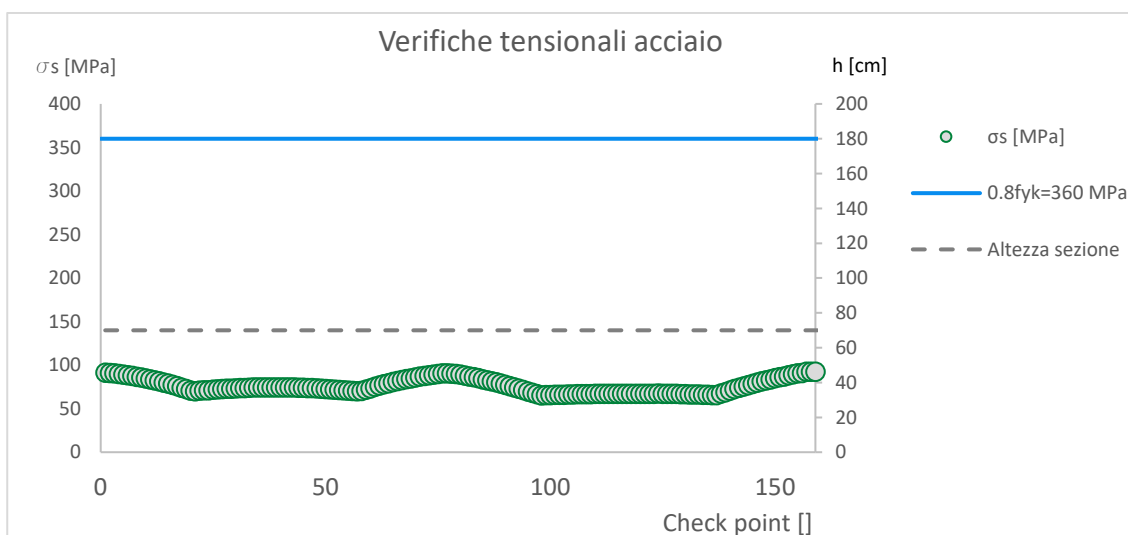
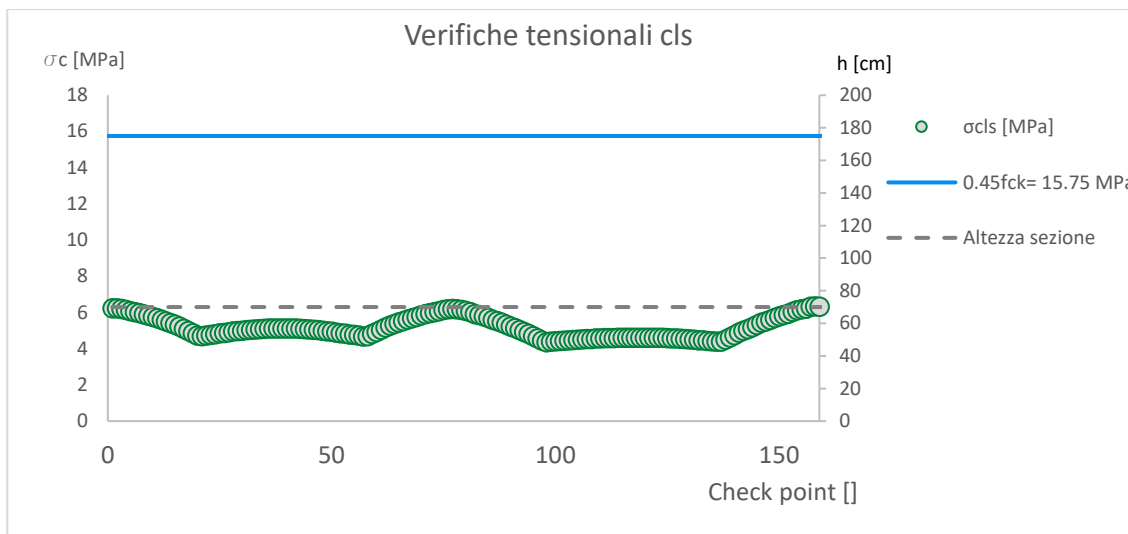


Figura 8-21: Dominio M-N (TBM)

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio			
	Taglio agente	$V_{Ed} = 45.37$	kN
Altezza della sezione	$h = 700$	mm	
Copriferro della sezione	$\delta = 50$	mm	
Altezza utile della sezione	$d = 650$	mm	
Diametro degli spilli	$d_w = 10$	mm	
Numero di braccia	$n_w = 2.5$		n° spilli /m (direzione long.)
Area totale spilli	$A_{sw} = 196.25$	mm ²	
Passo degli spilli	$s = 200$	mm	passo in direzione trasv.
Inclinazione delle staffe	$\alpha = 90$	deg	
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta = 21.8$	deg	$\cot(\theta) = 2.5$ $1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5$ $21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$
Larghezza minima della sezione	$b_w = 1000$	mm	
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c = 1.2$		
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} = 561.6$	kN	$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot\alpha + \cot\theta) \cdot \sin\alpha$
Resistenza di calcolo a "taglio-comprensione"	$V_{Rcd} = 2561.6$	kN	$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\cot\alpha + \cot\theta) / (1 + \cot^2\theta)$
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} = 561.6$	kN	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
Esito della verifica	Soddisfatta		

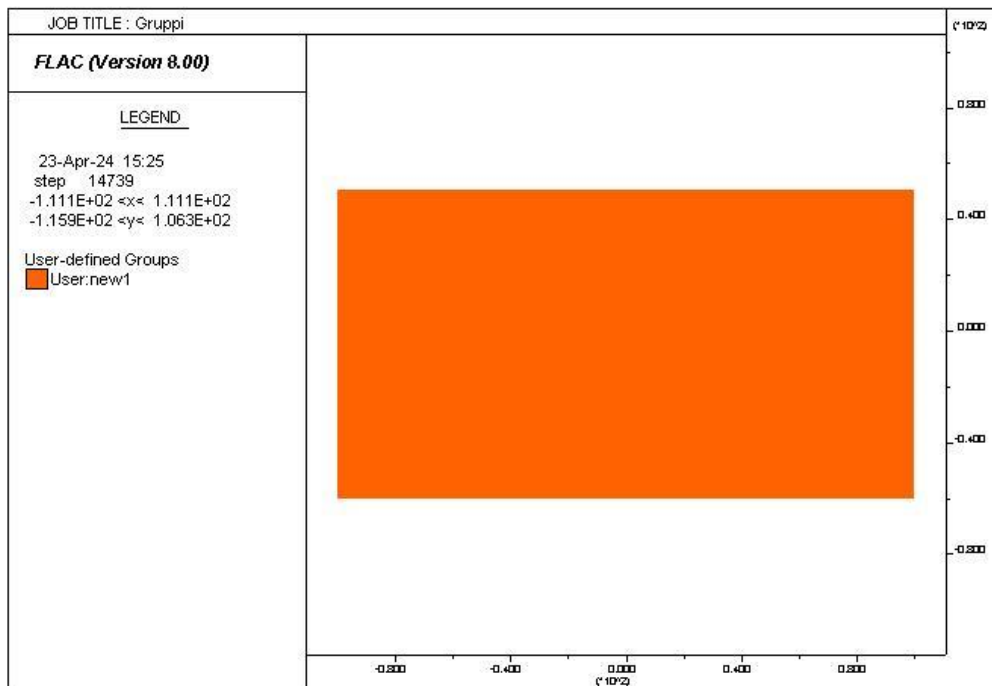
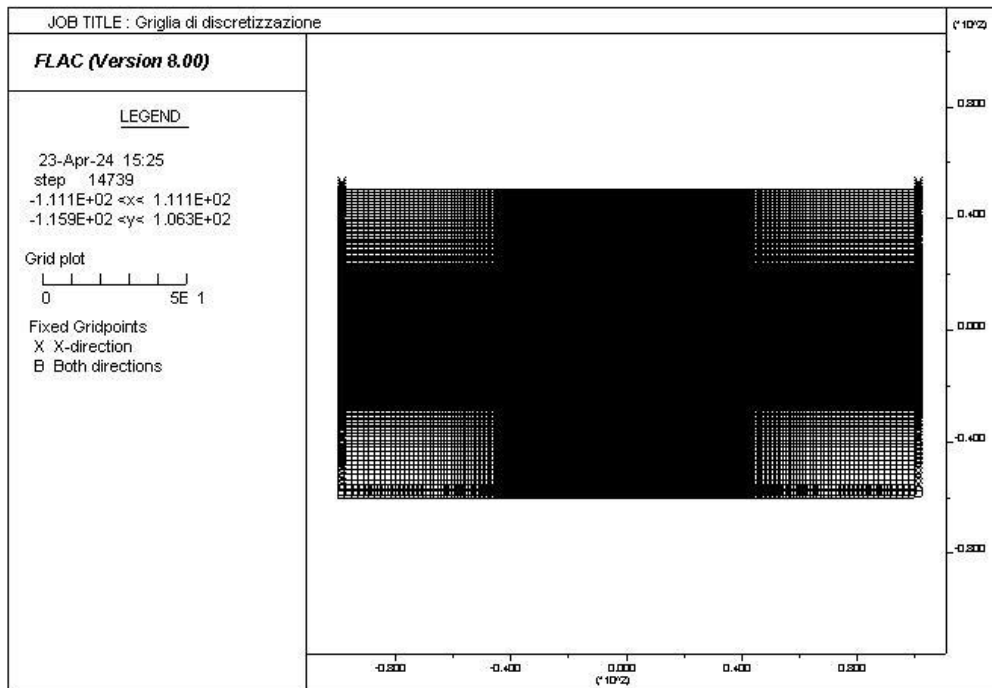
Figura 8-22: Verifica a taglio (TBM)

Verifiche SLE

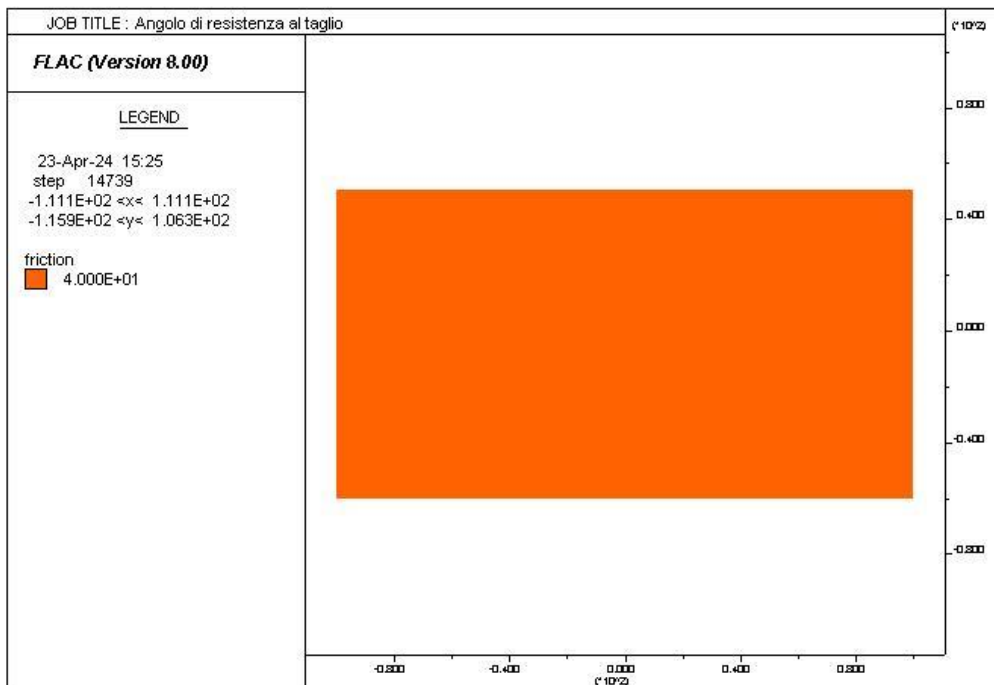
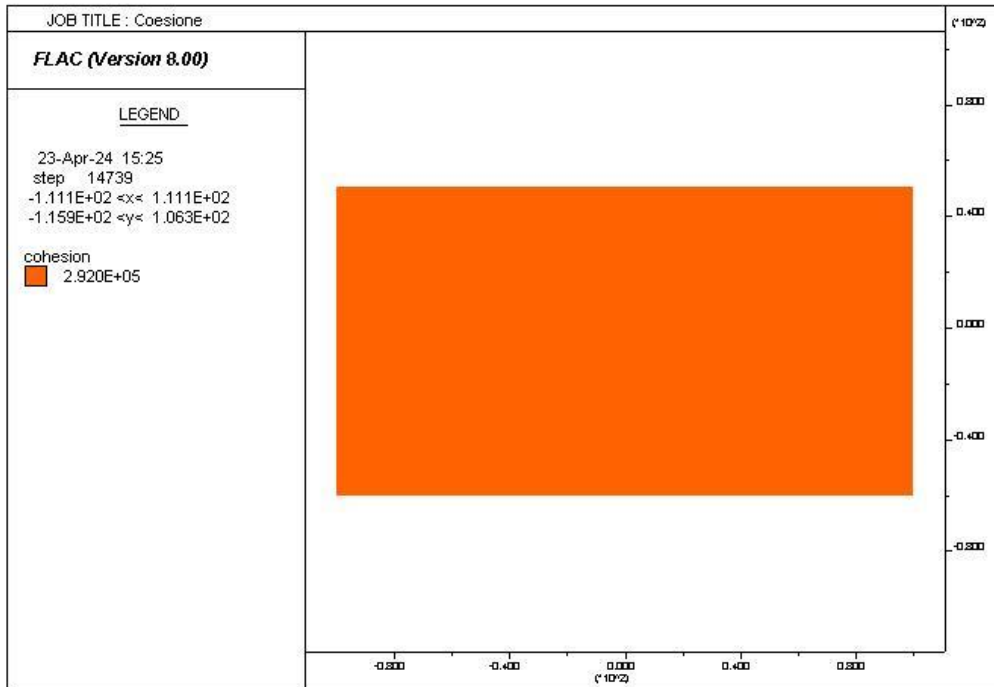


PROGETTAZIONE ATI:

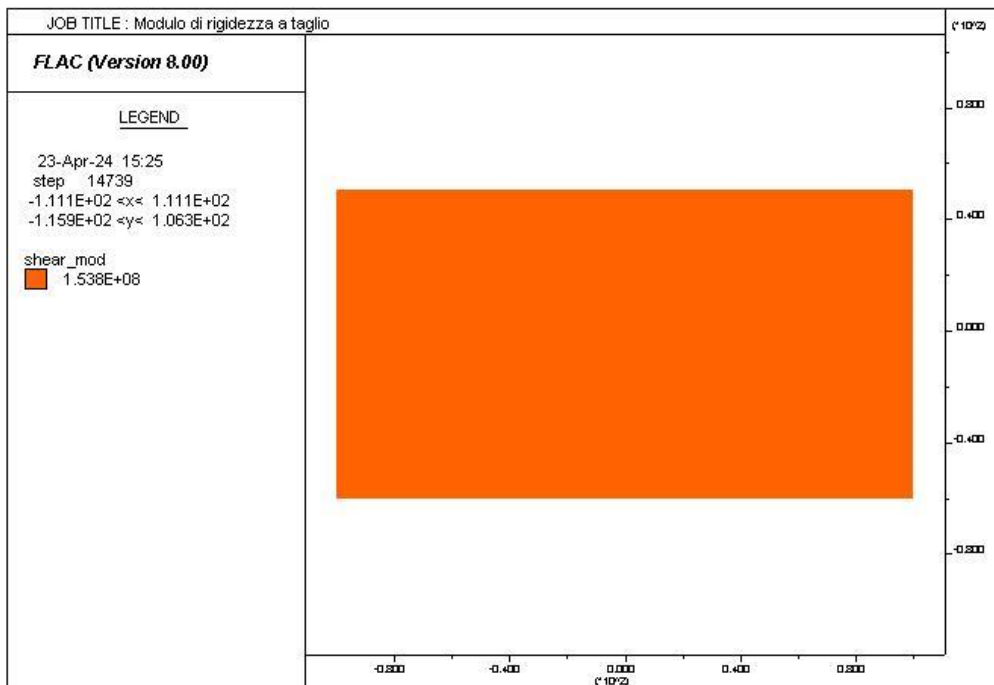
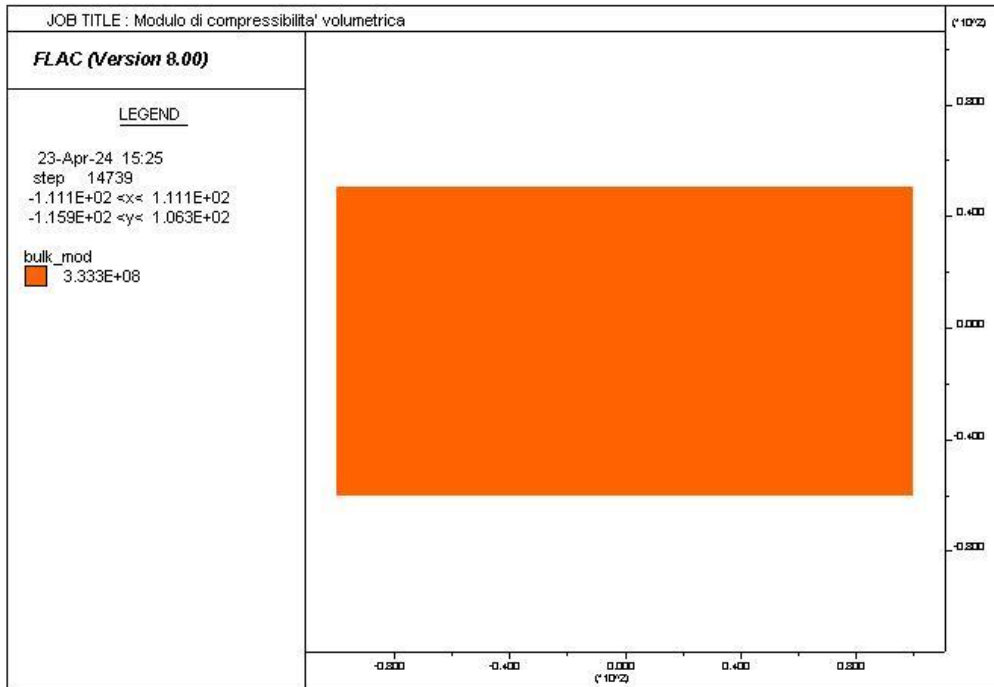
8.5.1.2.3 Sezione tipo TBM – sez 3



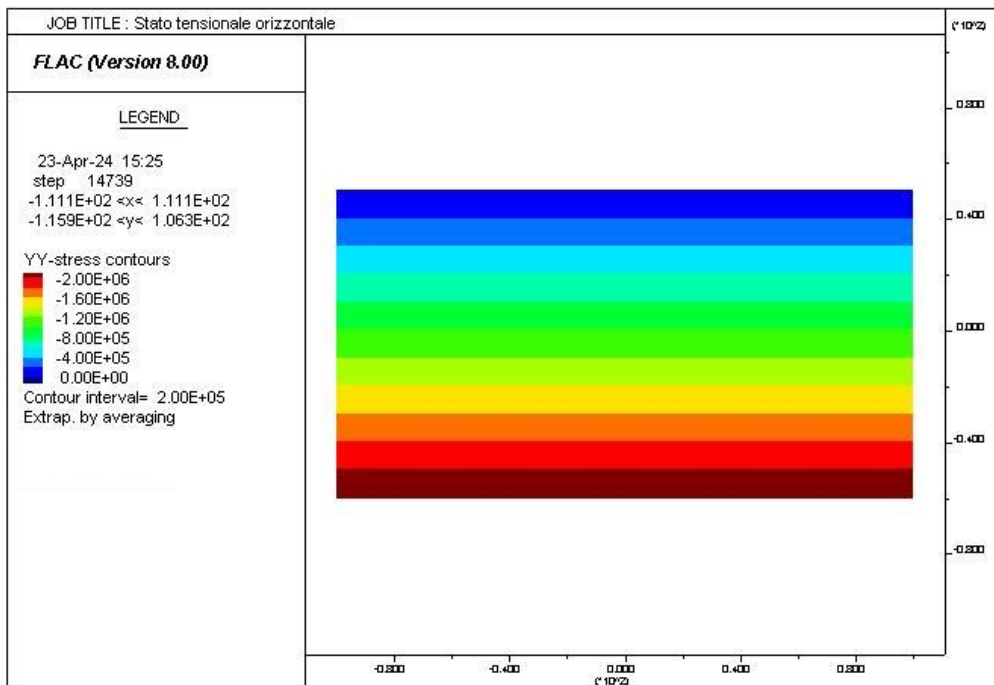
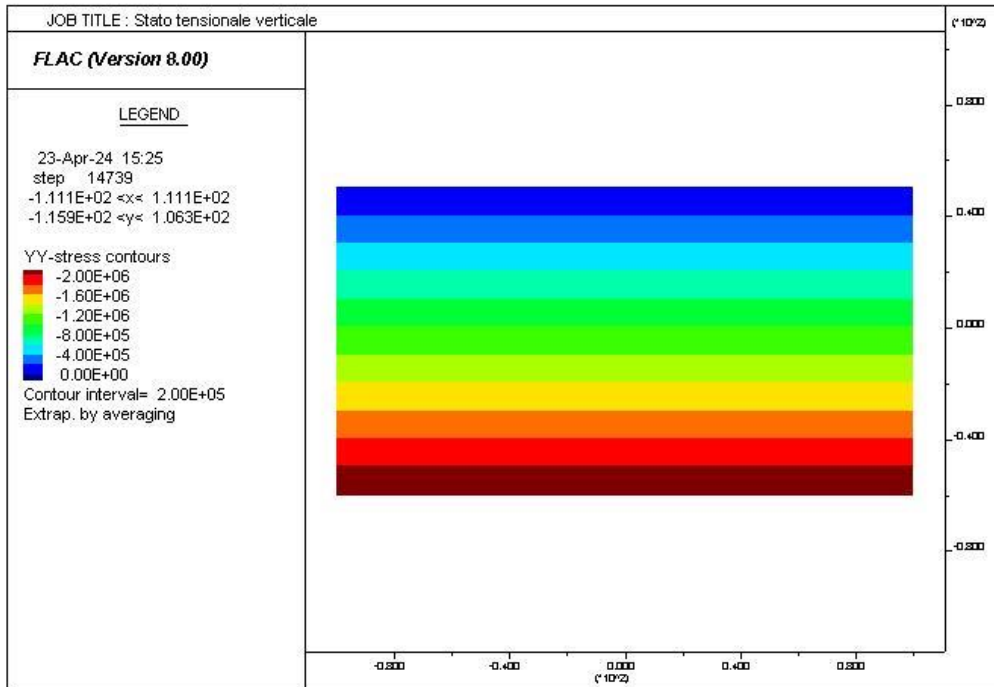
PROGETTAZIONE ATI:



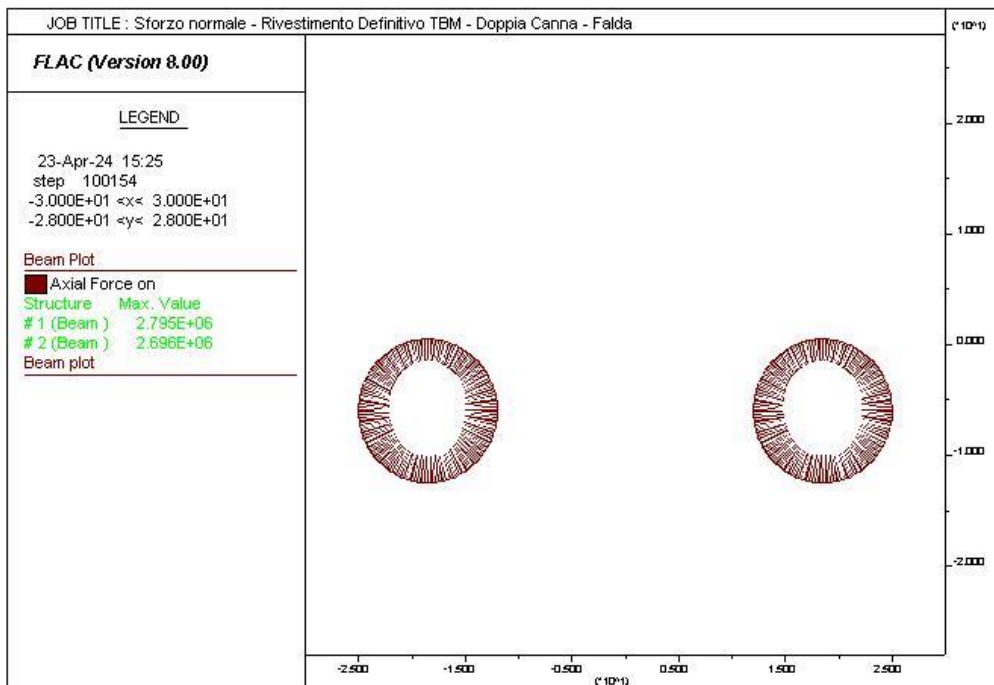
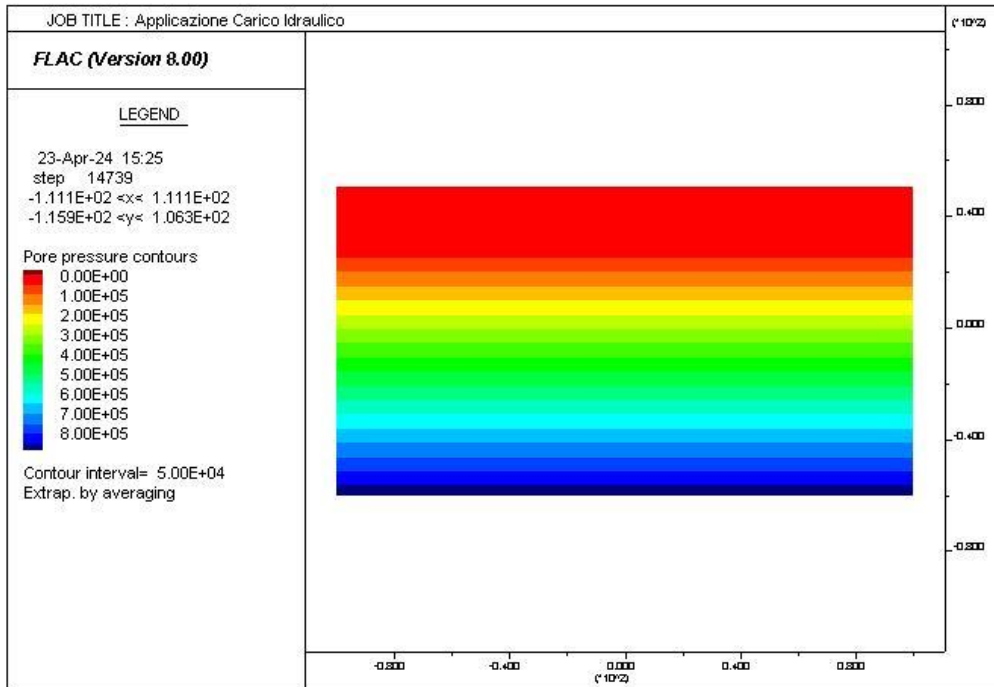
PROGETTAZIONE ATI:



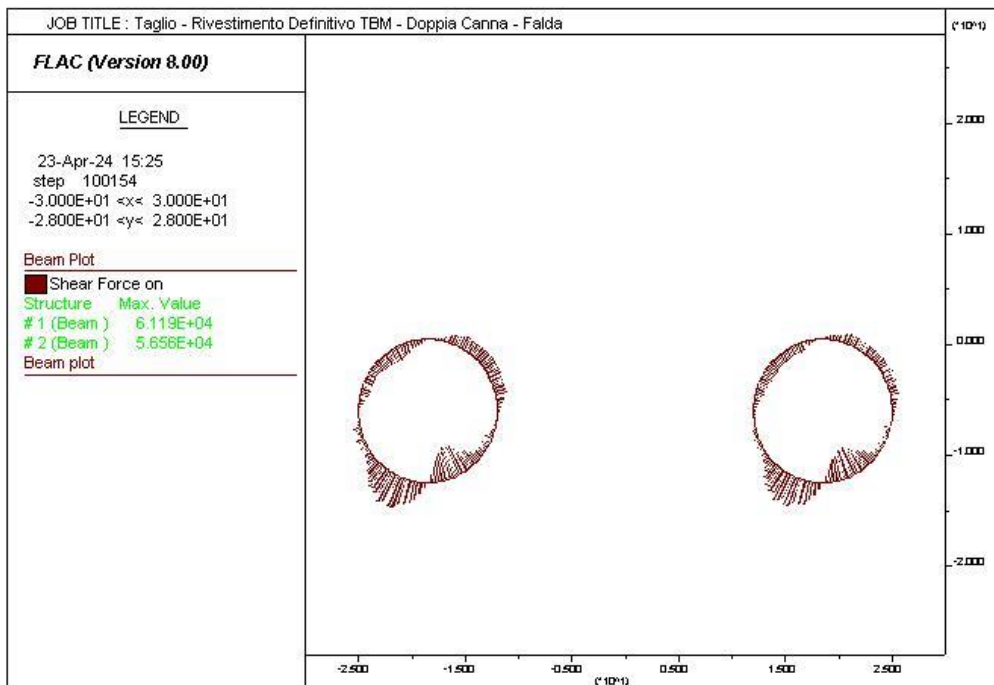
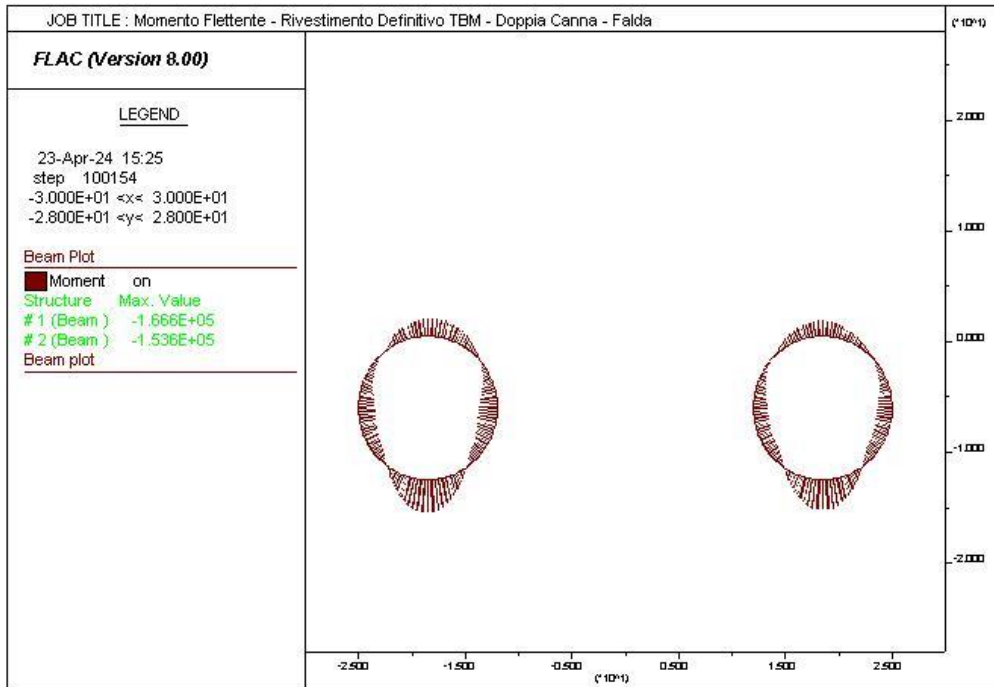
PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLU rivestimento definitivo – Falda

Sezione del concio di TBM

Verifica a pressoflessione - calotta

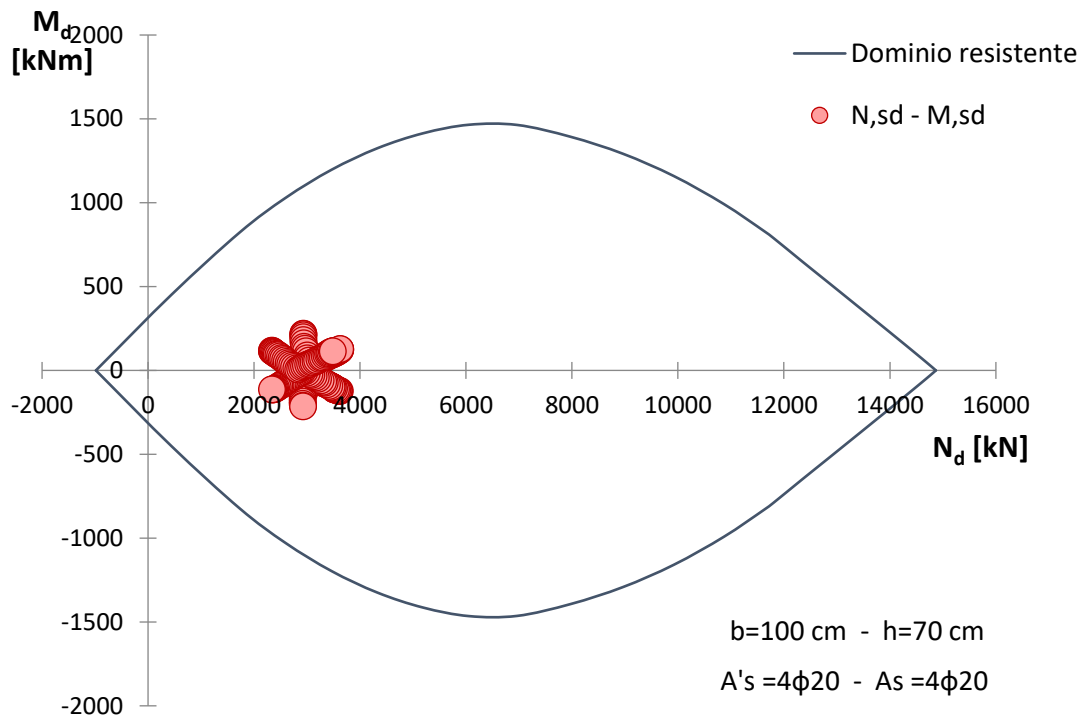
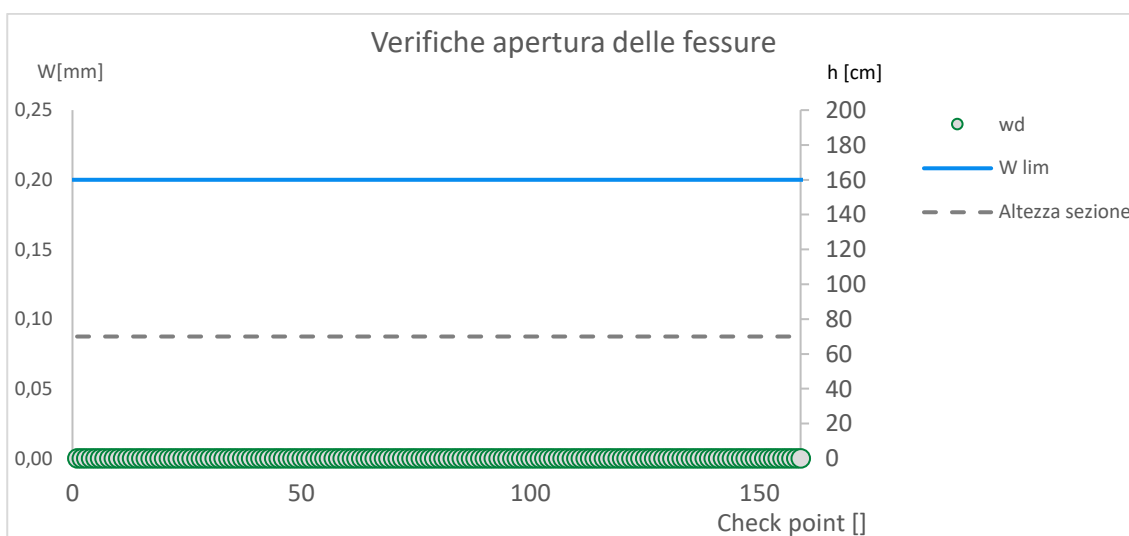
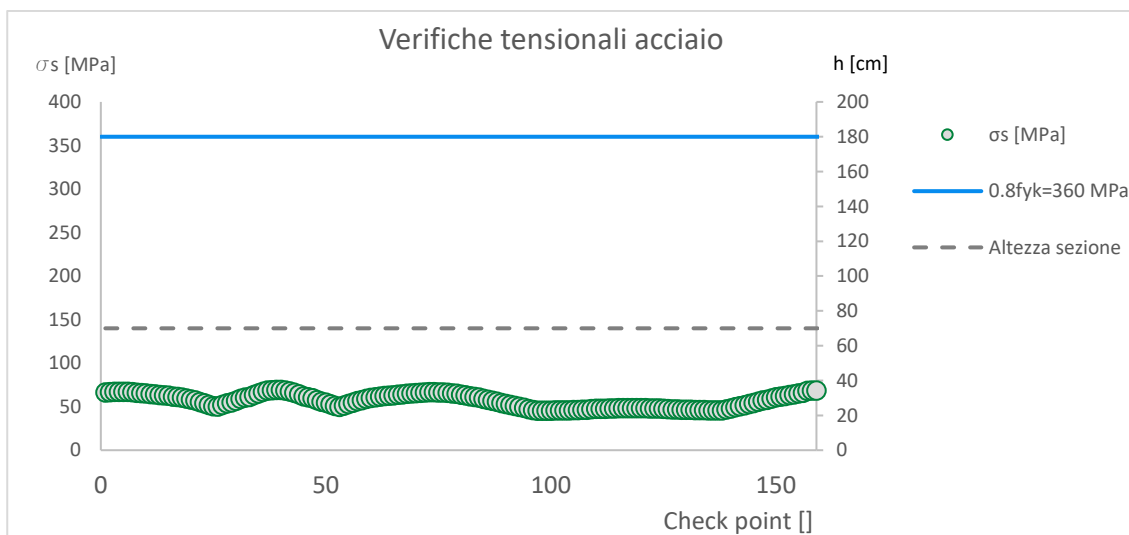
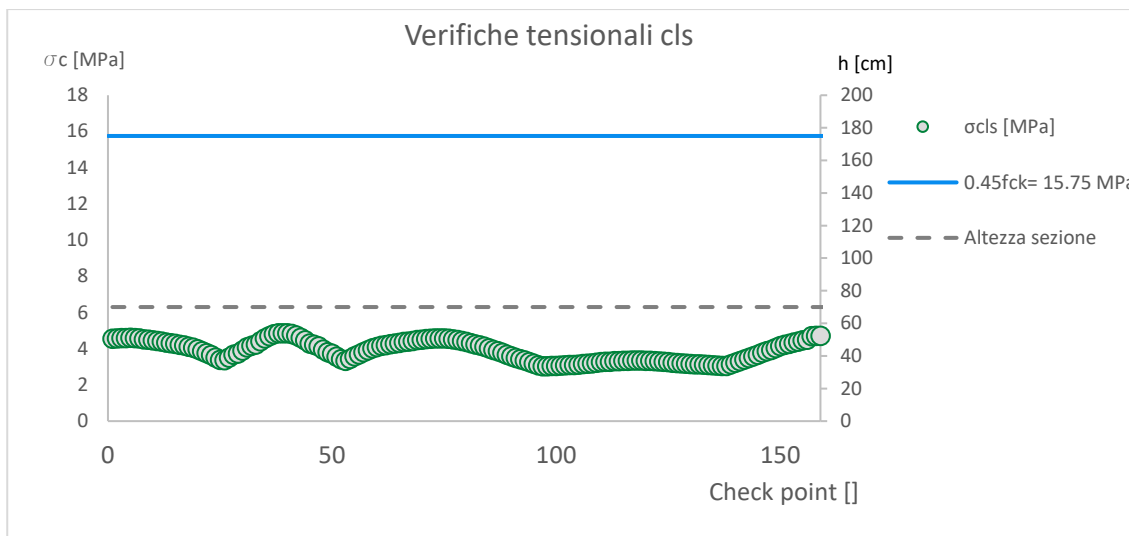


Figura 8-23: Dominio M-N (TBM)

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio			
	Taglio agente	$V_{Ed} = 79.547 \text{ kN}$	
Altezza della sezione	$h = 700 \text{ mm}$		
Copriferro della sezione	$\delta = 50 \text{ mm}$		
Altezza utile della sezione	$d = 650 \text{ mm}$		
Diametro degli spilli	$d_w = 10 \text{ mm}$		
Numero di braccia	$n_w = 2.5$		$n^\circ \text{ spilli /m (direzione long.)}$
Area totale spilli	$A_{sw} = 196.25 \text{ mm}^2$		
Passo degli spilli	$s = 200 \text{ mm}$		$\text{passo in direzione trasv.}$
Inclinazione delle staffe	$\alpha = 90 \text{ deg}$		
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta = 21.8 \text{ deg}$		$\cot(\theta) = 2.5$
Larghezza minima della sezione	$b_w = 1000 \text{ mm}$		$1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5$ $21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c = 1.2$		
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} = 561.6 \text{ kN}$	$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$	
Resistenza di calcolo a "taglio-comprensione"	$V_{Rsd} = 2561.6 \text{ kN}$	$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$	
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} = 561.6 \text{ kN}$	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$	
Esito della verifica	Soddisfatta		

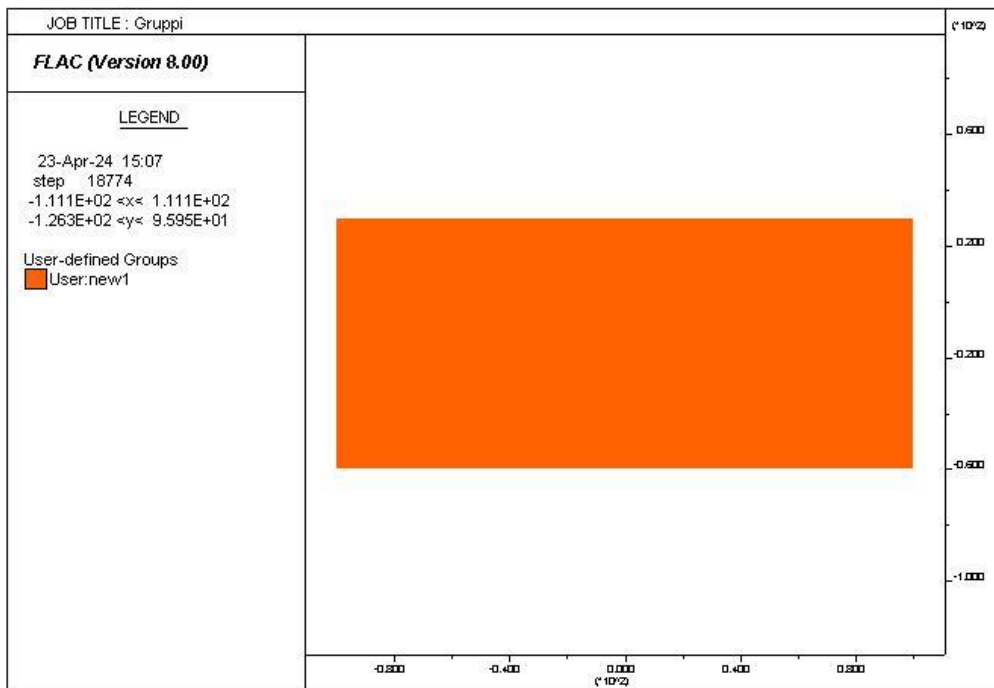
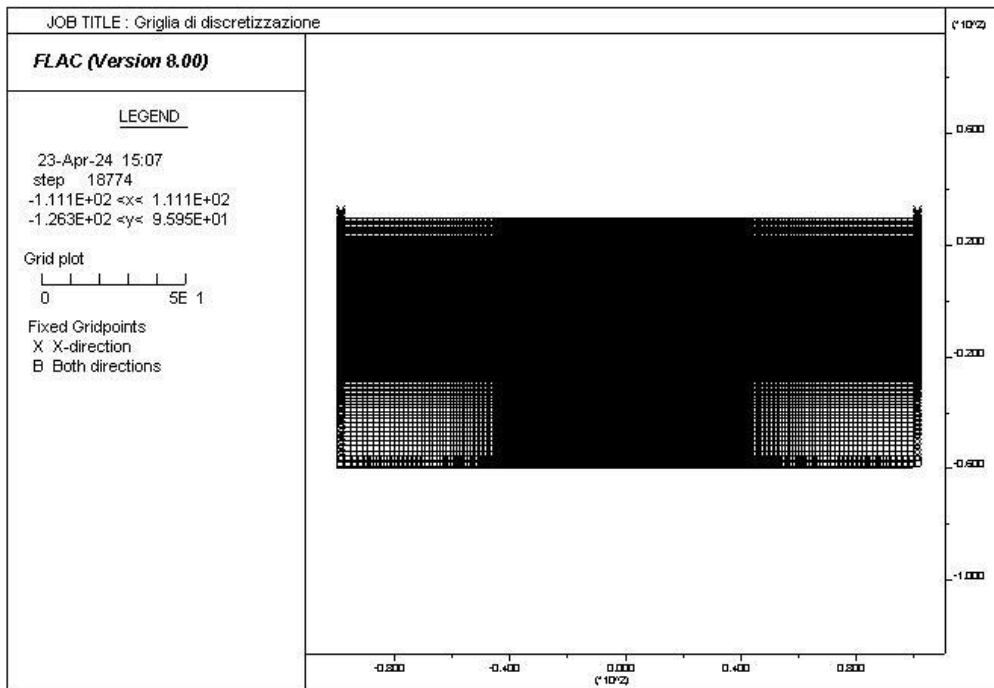
Figura 8-24: Verifica a taglio (TBM)

Verifiche SLE

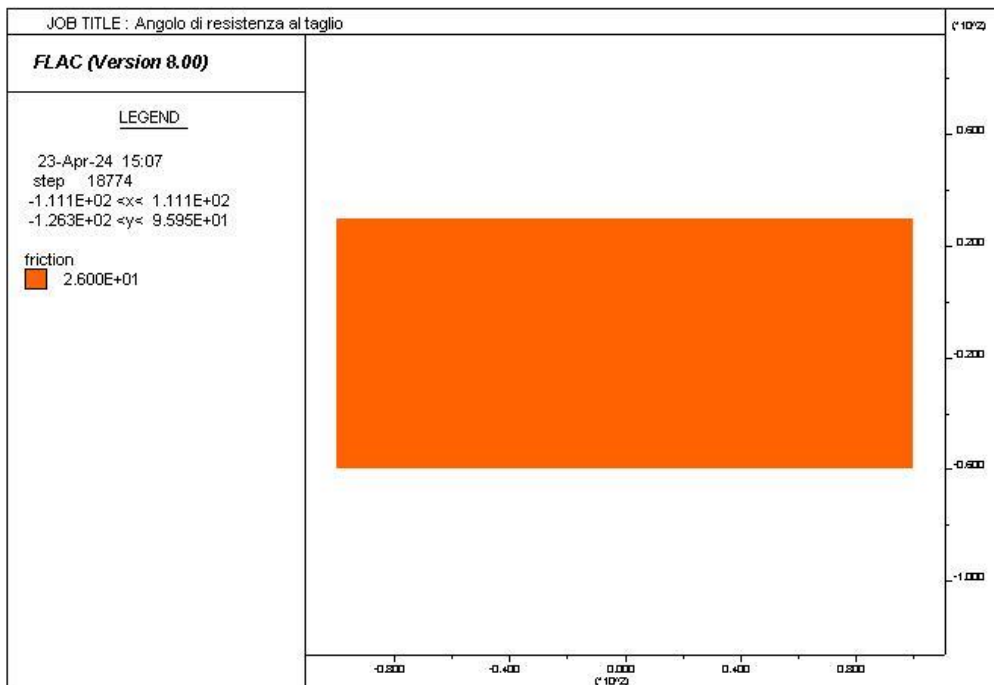
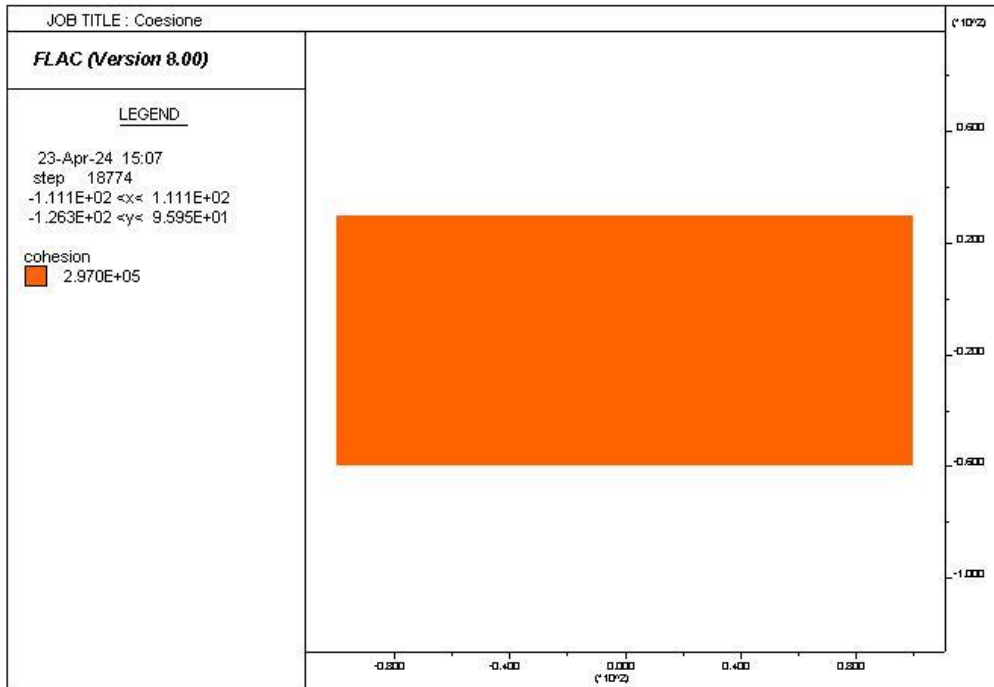


PROGETTAZIONE ATI:

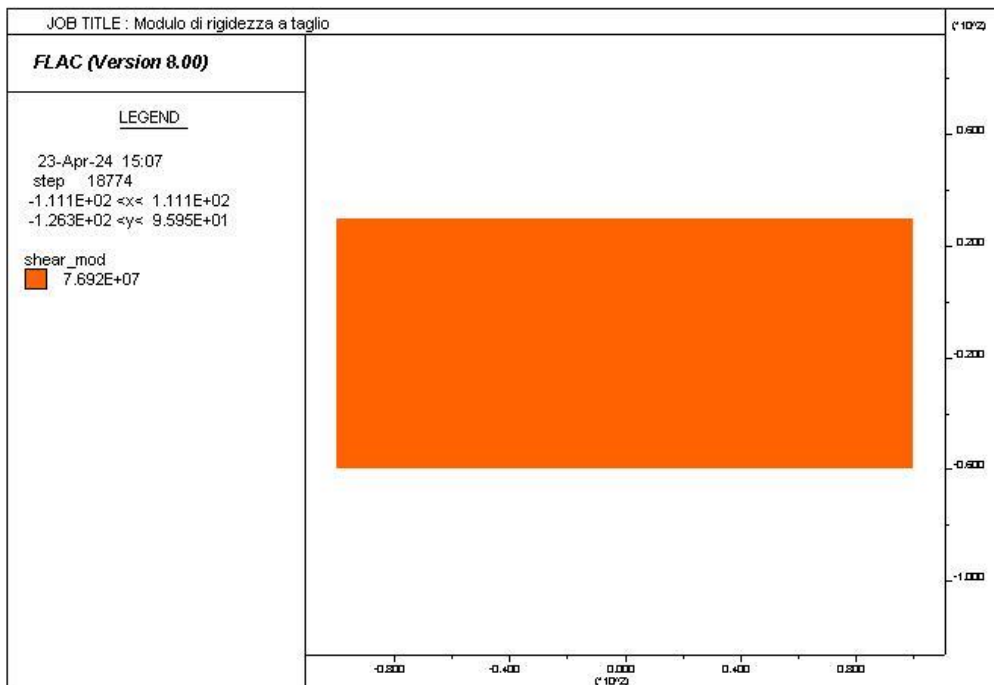
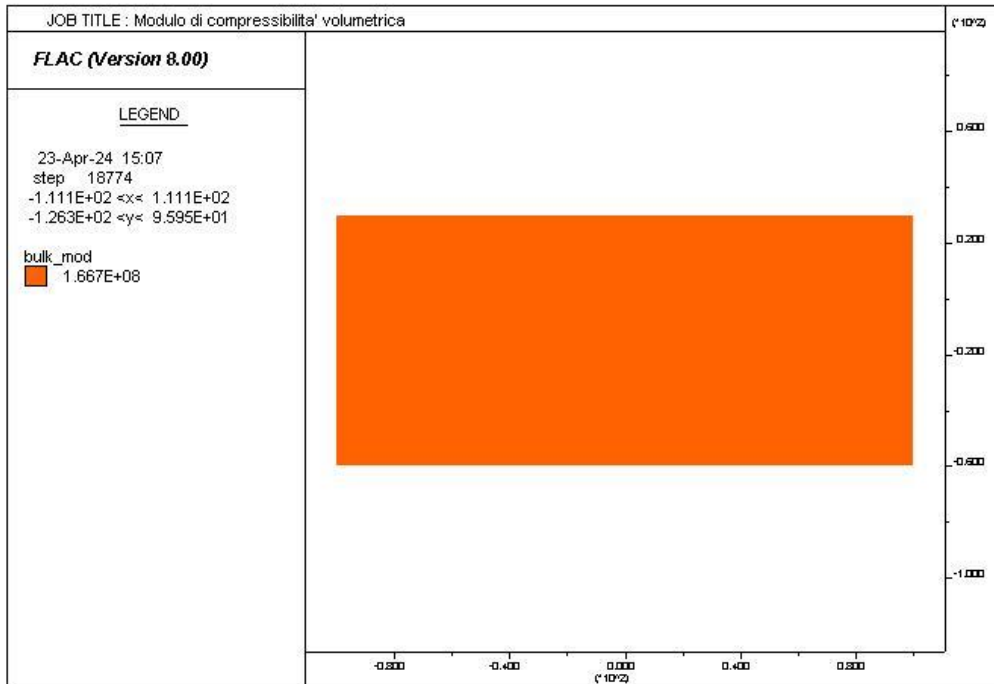
8.5.1.2.4 Sezione tipo TBM – sez 4



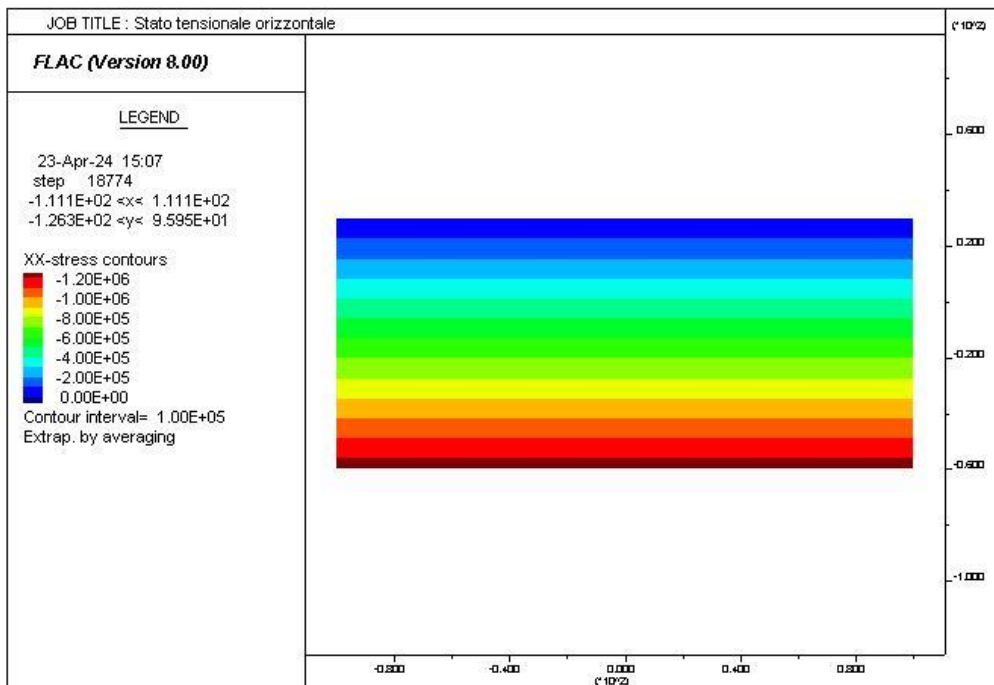
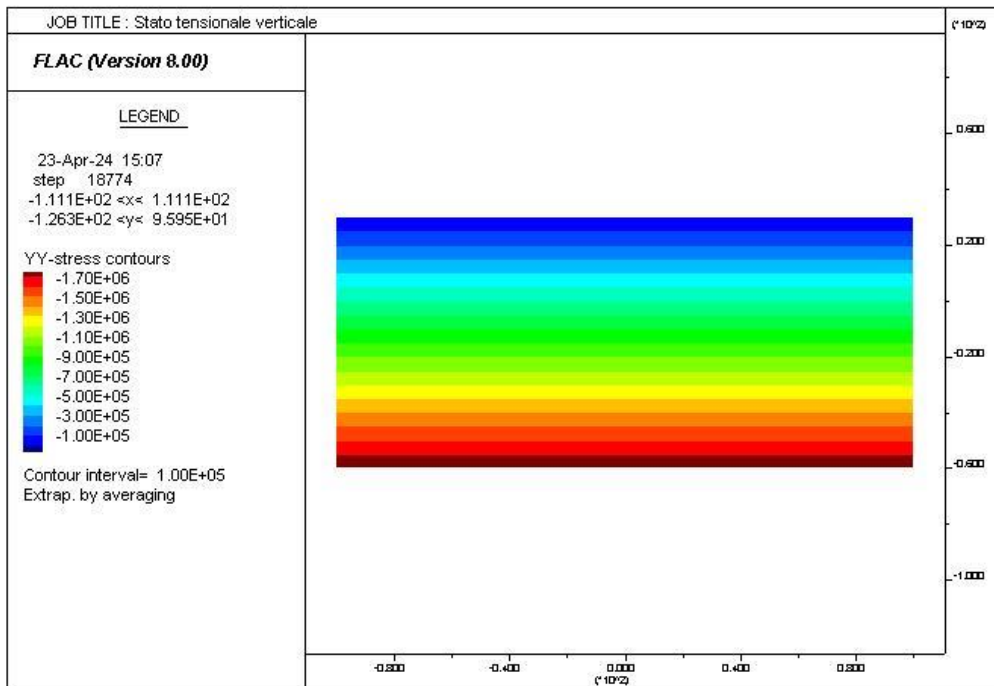
PROGETTAZIONE ATI:



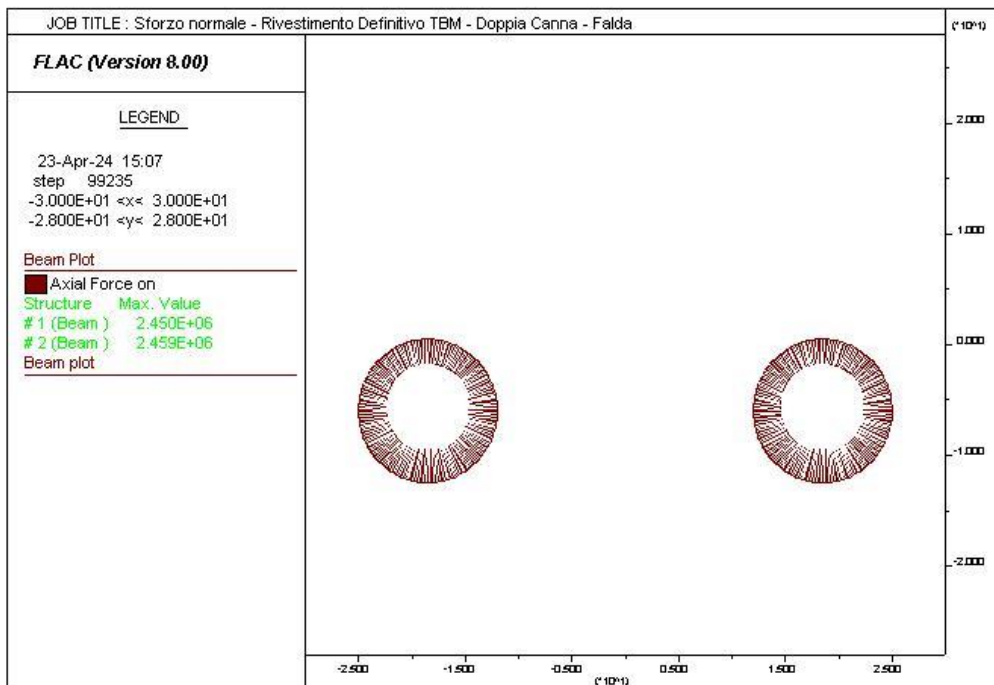
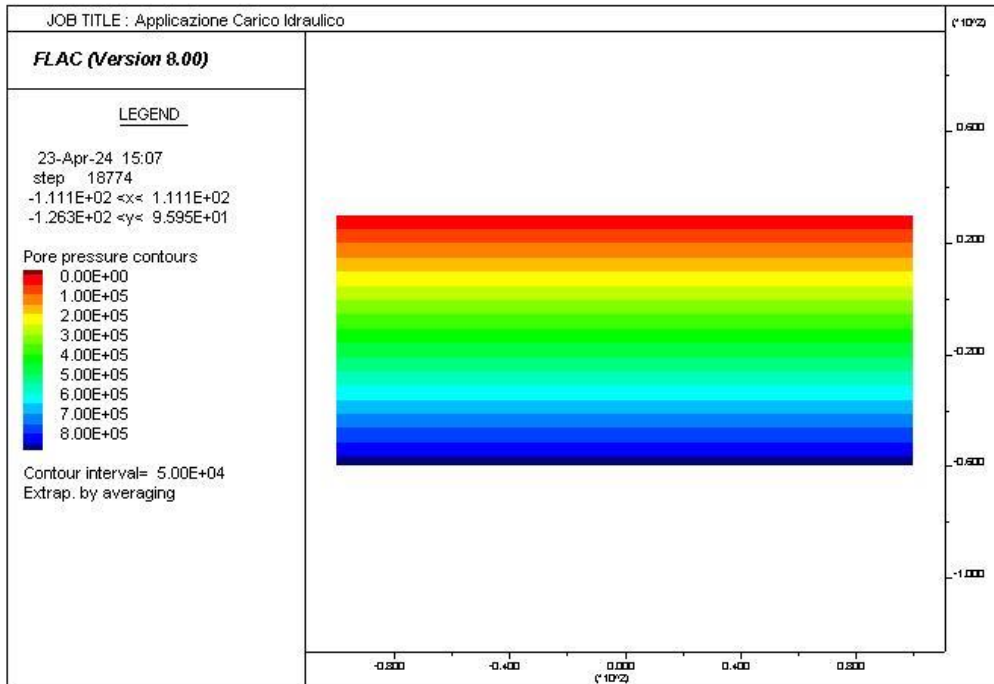
PROGETTAZIONE ATI:



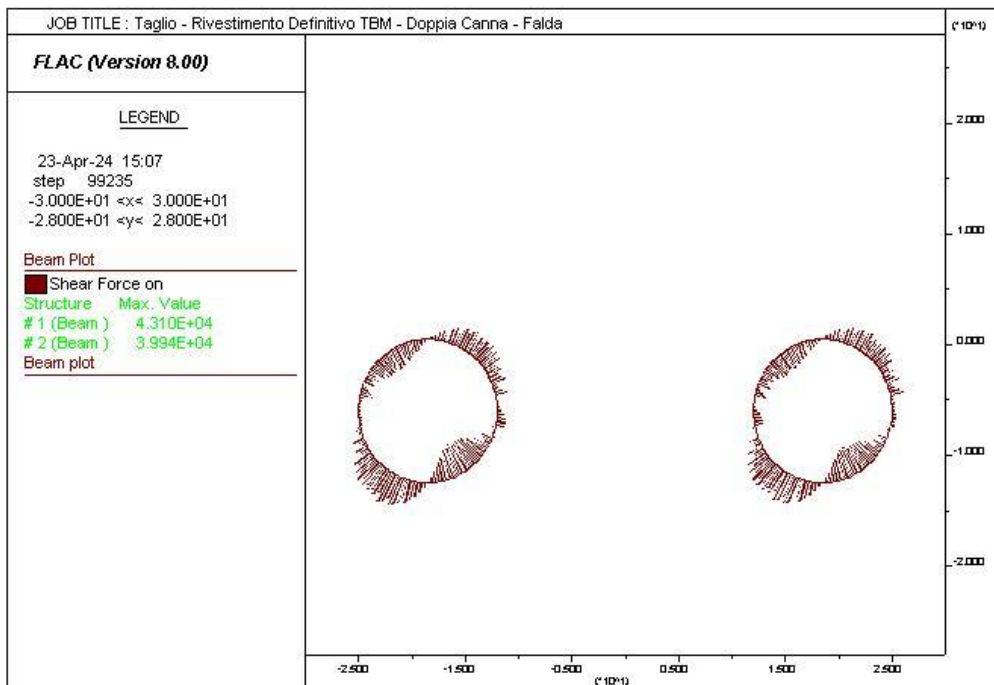
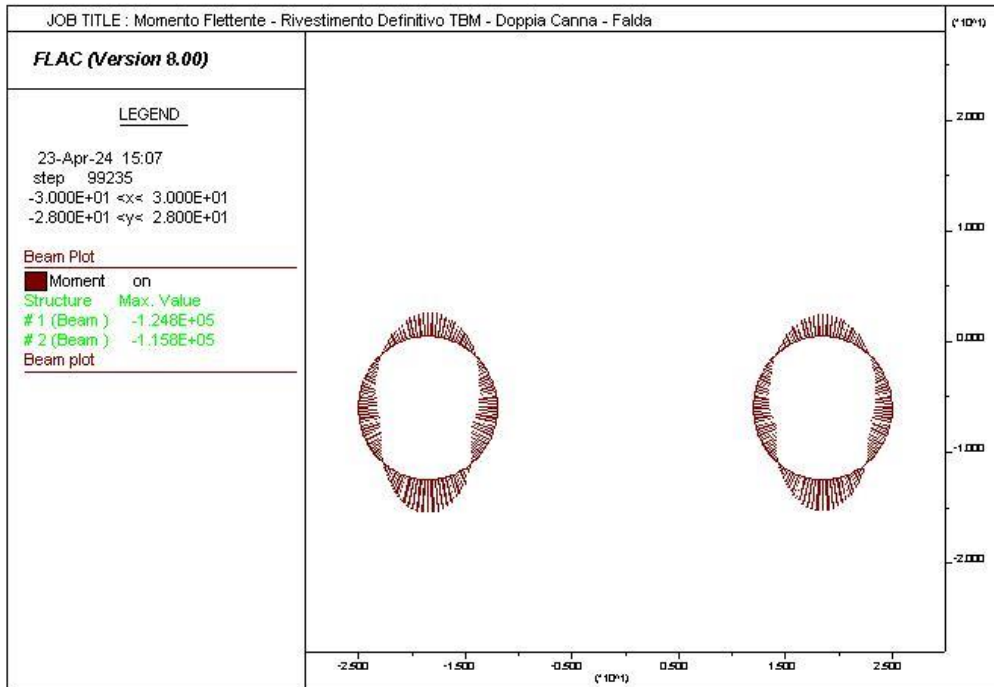
PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLU rivestimento definitivo – Falda

Sezione del conchio di TBM

Verifica a pressoflessione - calotta

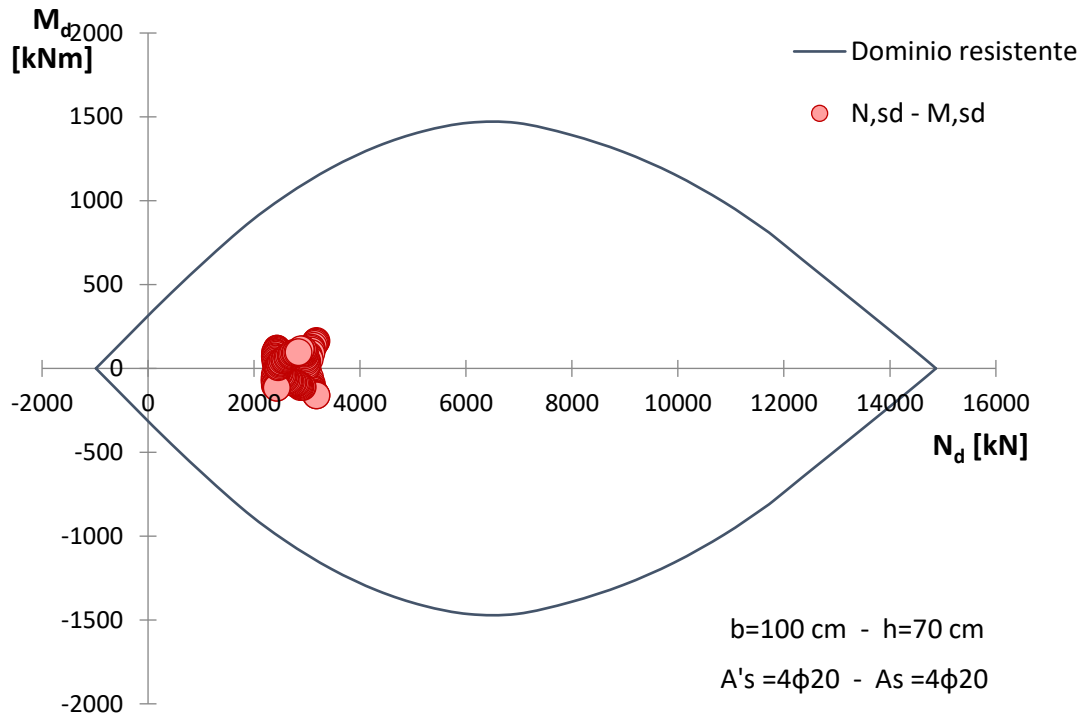


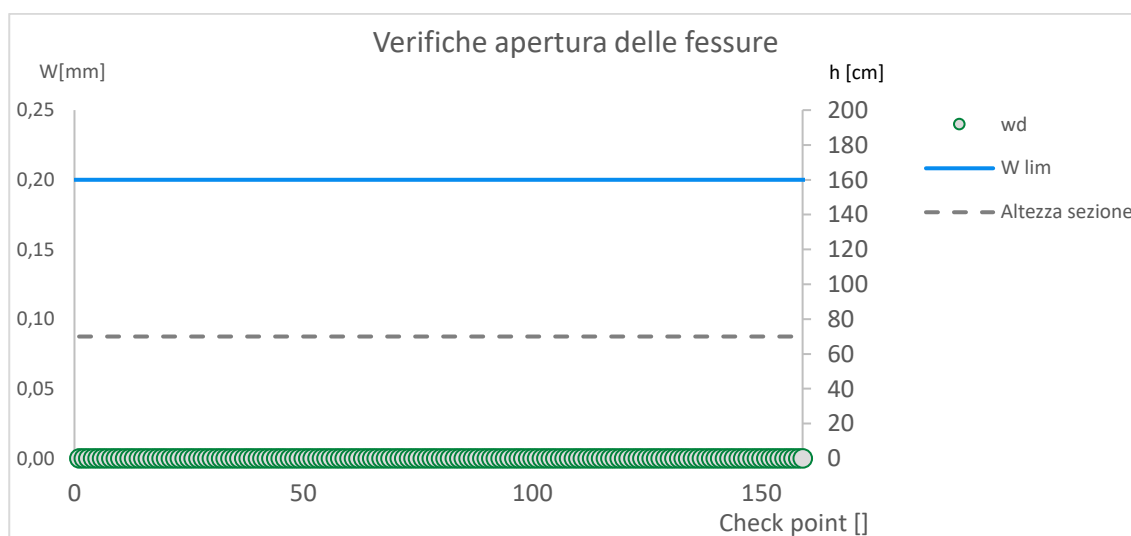
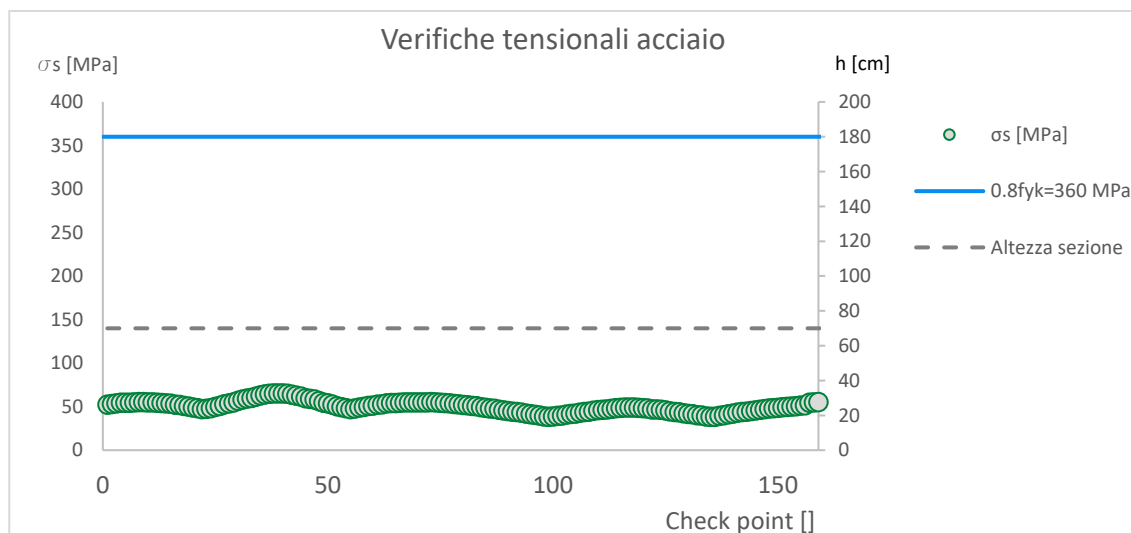
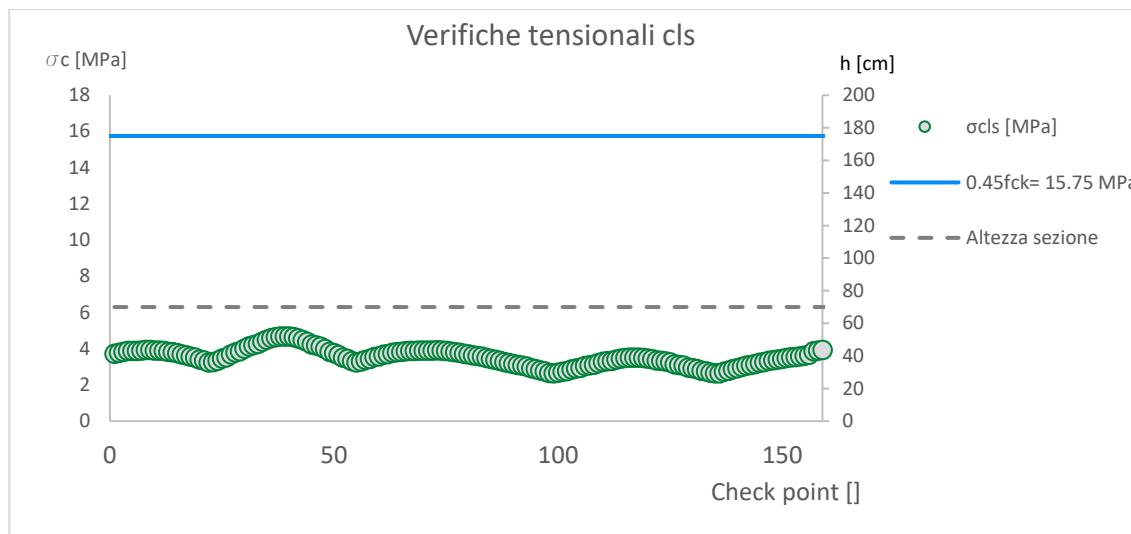
Figura 8-25: Dominio M-N (TBM)

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio			
	Taglio agente	$V_{Ed} = 56.03$	kN
Altezza della sezione	$h = 700$	mm	
Copriferro della sezione	$\delta = 50$	mm	
Altezza utile della sezione	$d = 650$	mm	
Diametro degli spilli	$d_w = 10$	mm	
Numero di braccia	$n_w = 2.5$		n° spilli /m (direzione long.)
Area totale spilli	$A_{sw} = 196.25$	mm ²	
Passo degli spilli	$s = 200$	mm	passo in direzione trasv.
Inclinazione delle staffe	$\alpha = 90$	deg	
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta = 21.8$	deg	$\cot(\theta) = 2.5$ $1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5$ $21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$
Larghezza minima della sezione	$b_w = 1000$	mm	
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c = 1.2$		
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} = 561.6$	kN	$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot\alpha + \cot\theta) \cdot \sin\alpha$
Resistenza di calcolo a "taglio-compressione"	$V_{Rcd} = 2561.6$	kN	$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\cot\alpha + \cot\theta) / (1 + \cot^2\theta)$
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} = 561.6$	kN	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
Esito della verifica	Soddisfatta		

Figura 8-26: Verifica a taglio (TBM)

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLE



PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLU rivestimento definitivo – Condizioni Sismiche

Sezione del concio di TBM

Verifica a pressoflessione - calotta

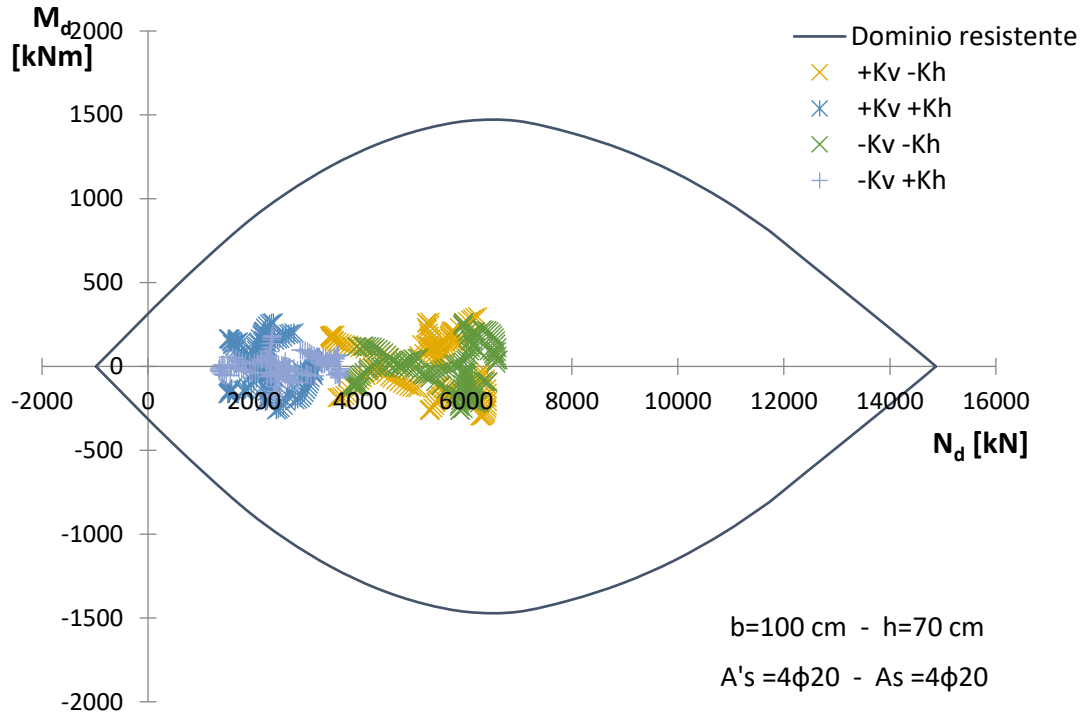


Figura 8-27: Dominio M-N (TBM)

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio			
	Taglio agente	$V_{Ed} = 261.8$	kN
Altezza della sezione	$h = 700$	mm	
Copriferro della sezione	$\delta = 50$	mm	
Altezza utile della sezione	$d = 650$	mm	
Diametro degli spilli	$d_w = 10$	mm	
Numero di braccia	$n_w = 2.5$		n° spilli /m (direzione long.)
Area totale spilli	$A_{sw} = 196.25$	mm ²	
Passo degli spilli	$s = 200$	mm	passo in direzione trasv.
Inclinazione delle staffe	$\alpha = 90$	deg	
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta = 21.8$	deg	$\cot(\theta) = 2.5$ $1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5$ $21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$
Larghezza minima della sezione	$b_w = 1000$	mm	
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c = 1.2$		
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} = 561.6$	kN	$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot\alpha + \cot\theta) \cdot \sin\alpha$
Resistenza di calcolo a "taglio-compressione"	$V_{Rcd} = 2561.6$	kN	$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\cot\alpha + \cot\theta) / (1 + \cot^2\theta)$
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} = 561.6$	kN	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
Esito della verifica	Soddisfatta		

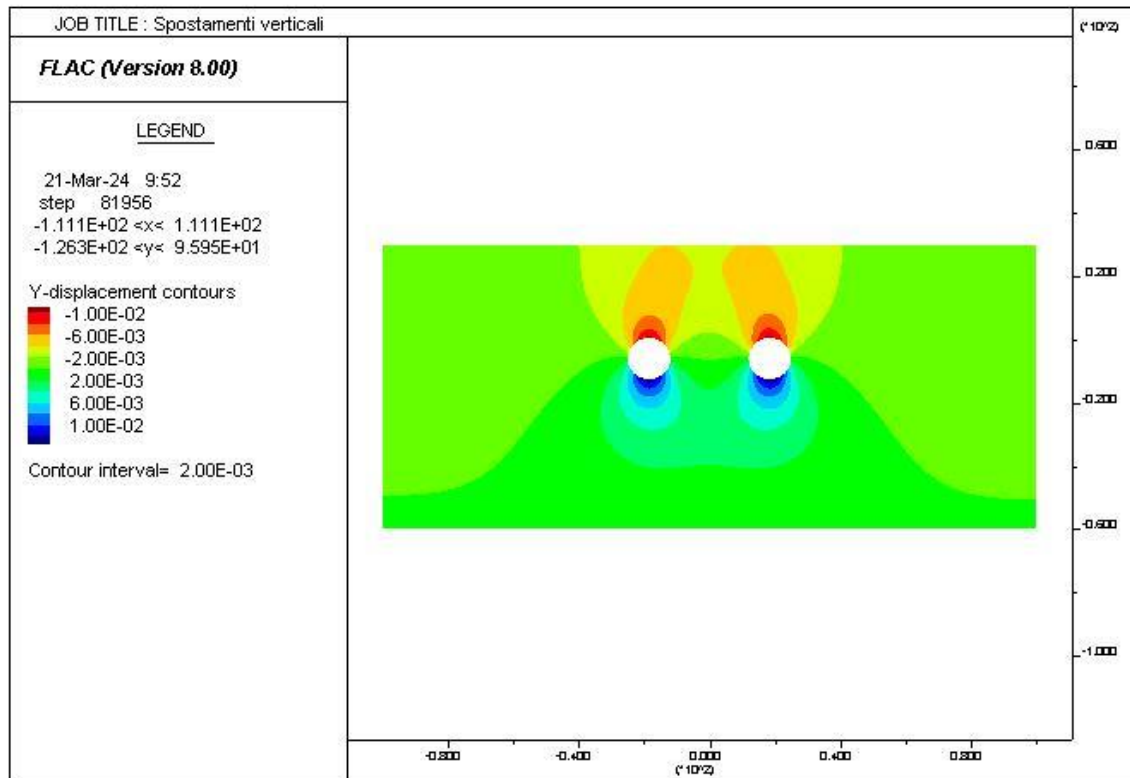
Figura 8-28: Verifica a taglio (TBM)

PROGETTAZIONE ATI:

Subsidenze attese

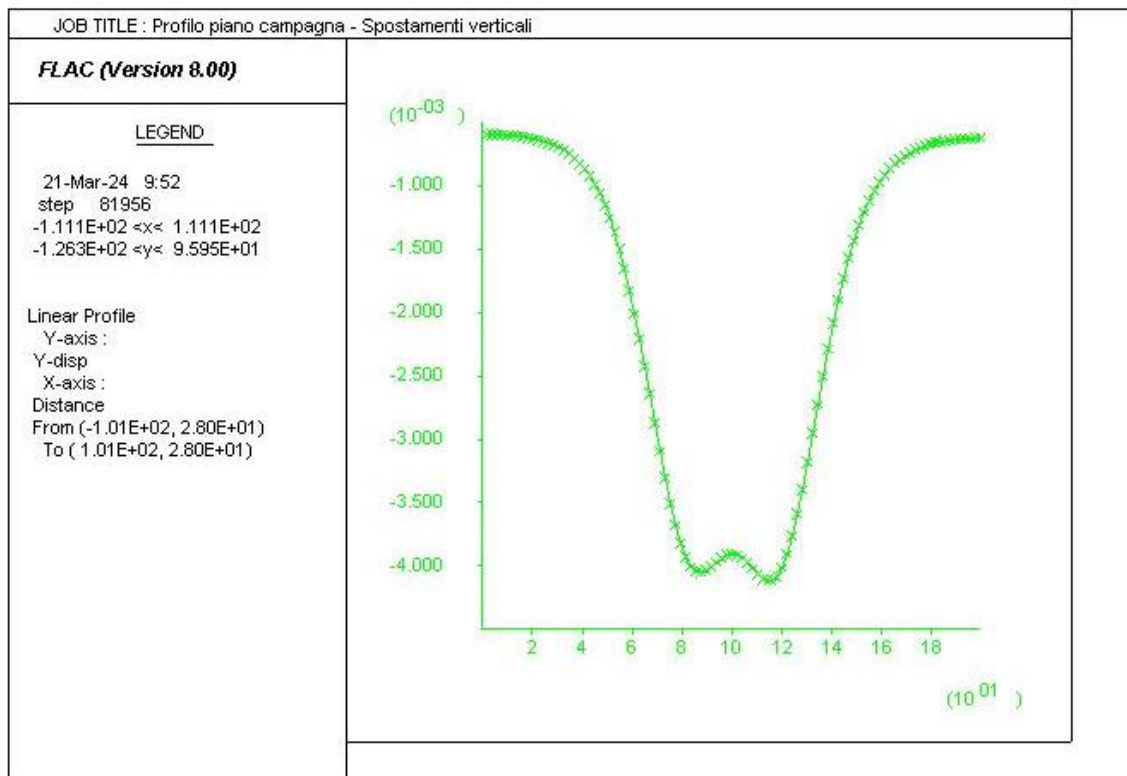
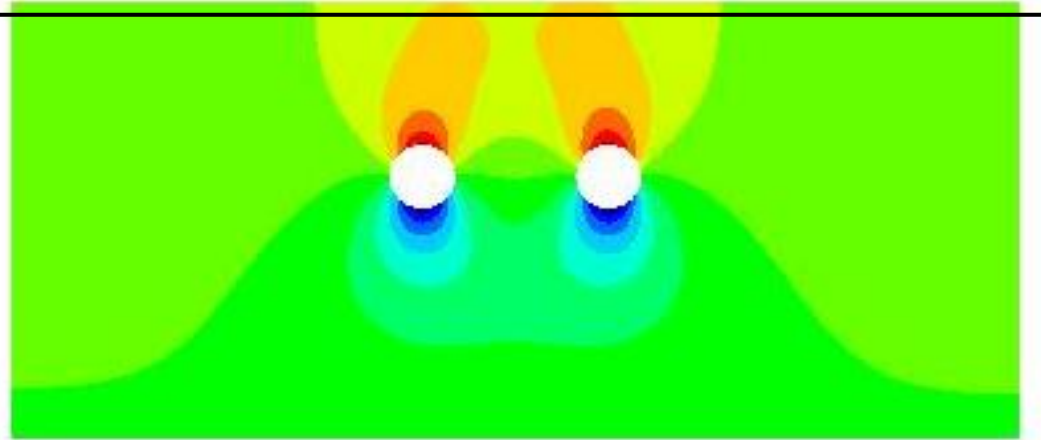
In corrispondenza della sezione di calcolo a basse coperture è stata condotta una analisi agli elementi finiti al fine anche di creare un profilo di subsidenze indotte dallo scavo della galleria.

Di seguito si riporta il contour degli spostamenti verticali nelle condizioni di lungo termine.



PROGETTAZIONE ATI:

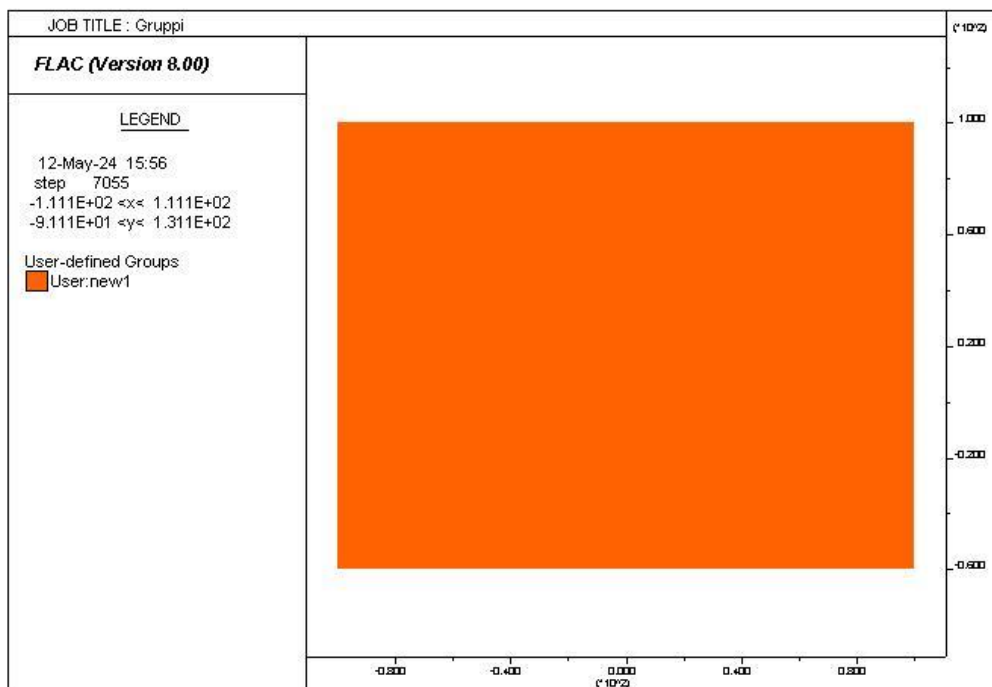
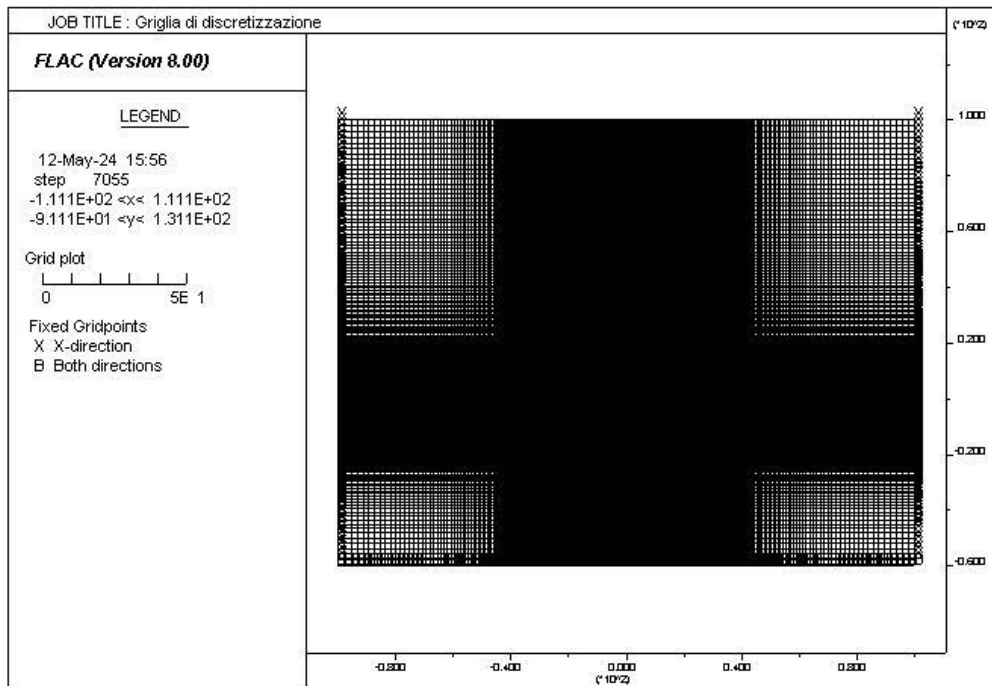
Di seguito si riporta il profilo degli spostamenti verticali in corrispondenza del piano campagna.



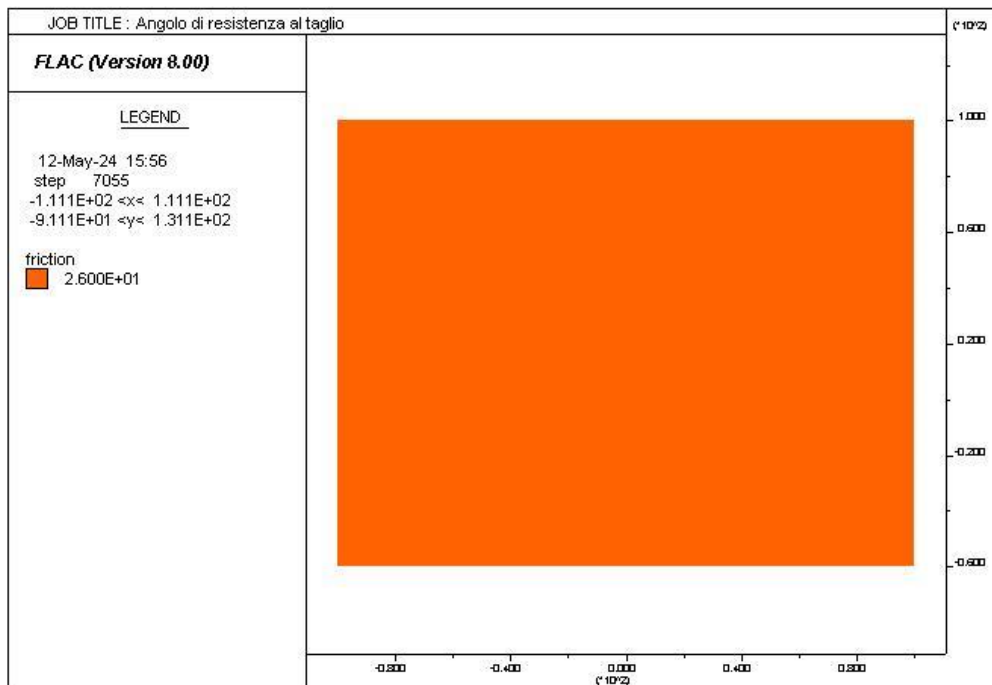
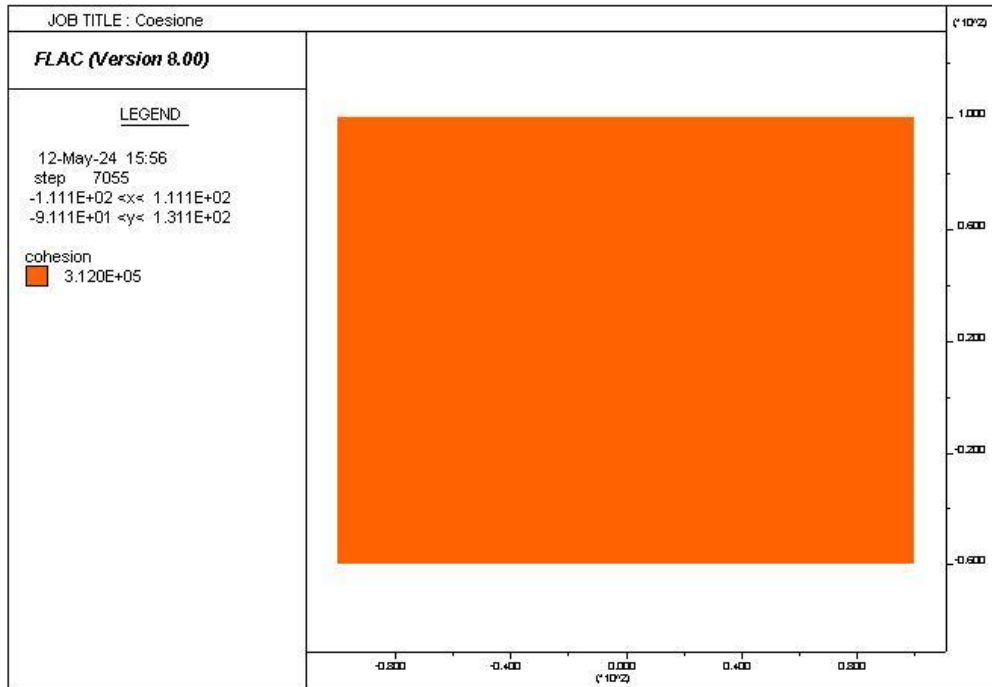
Dal calcolo si riscontrano spostamenti verticali massimi dell'ordine di 4.0 mm, in asse galleria.

PROGETTAZIONE ATI:

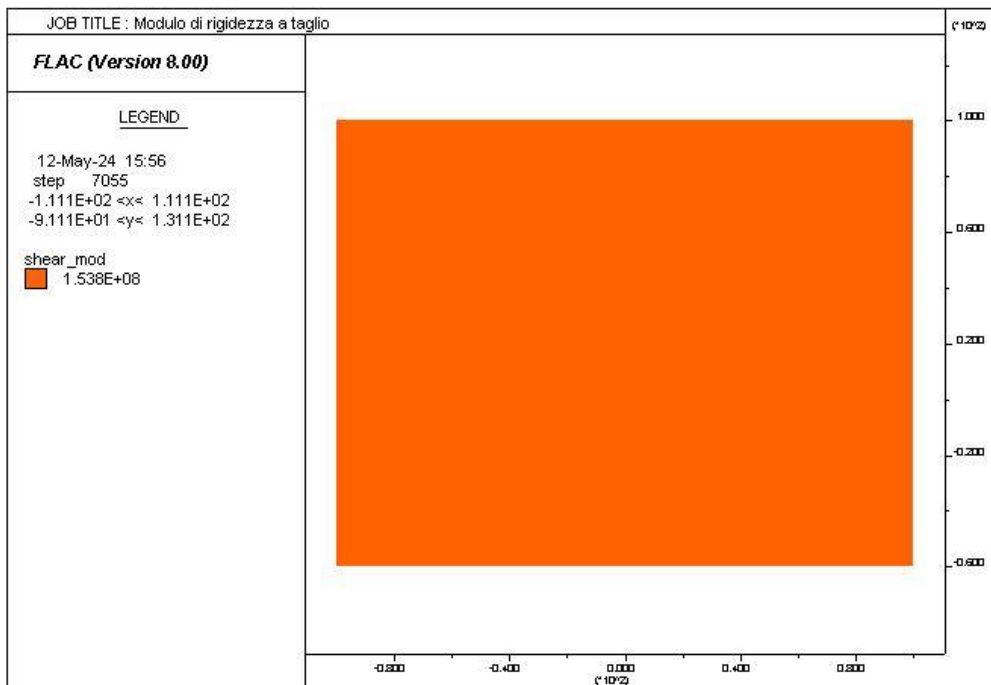
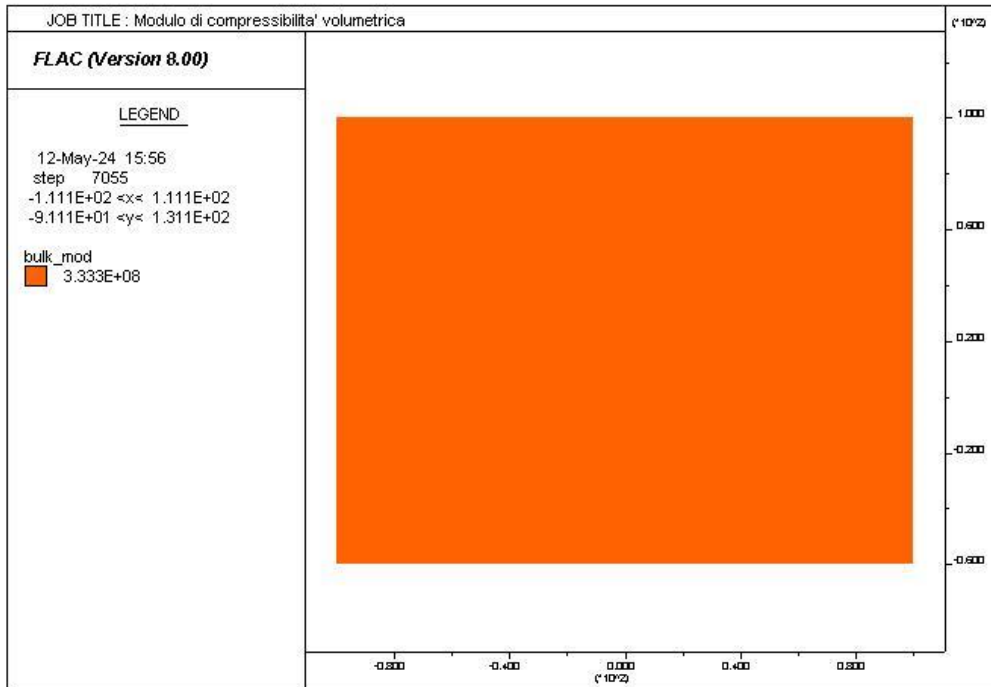
8.5.1.2.5 Sezione tipo TBM – sez 5



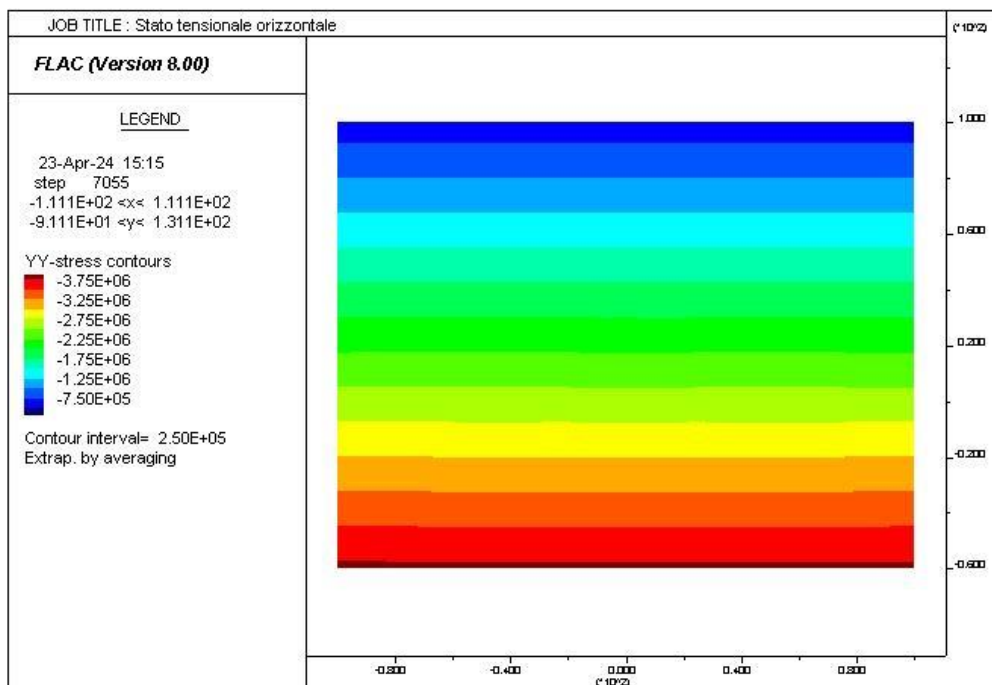
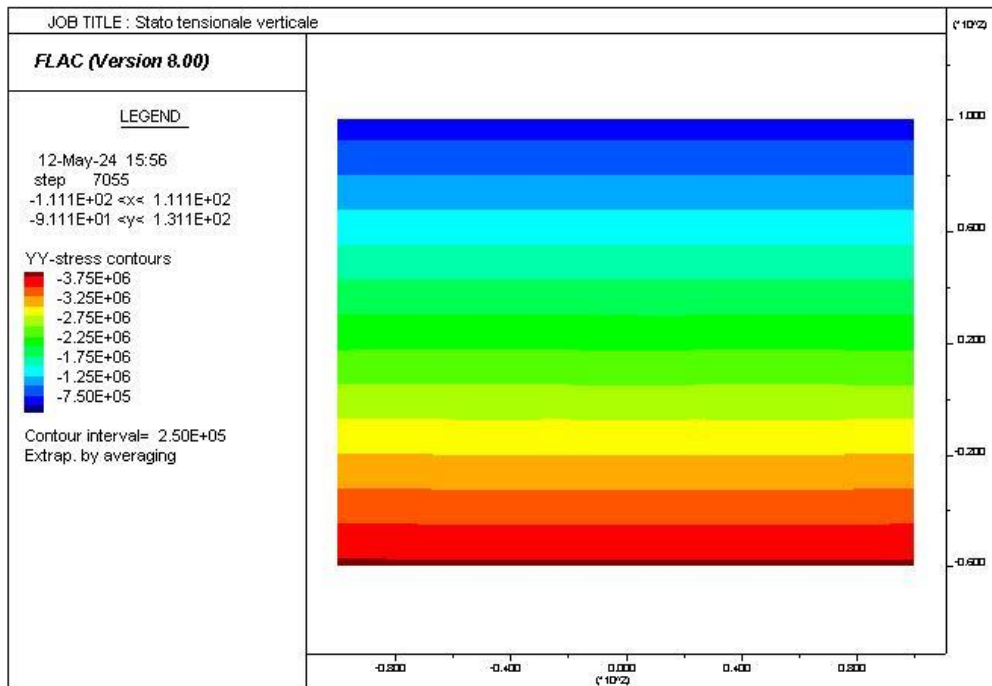
PROGETTAZIONE ATI:



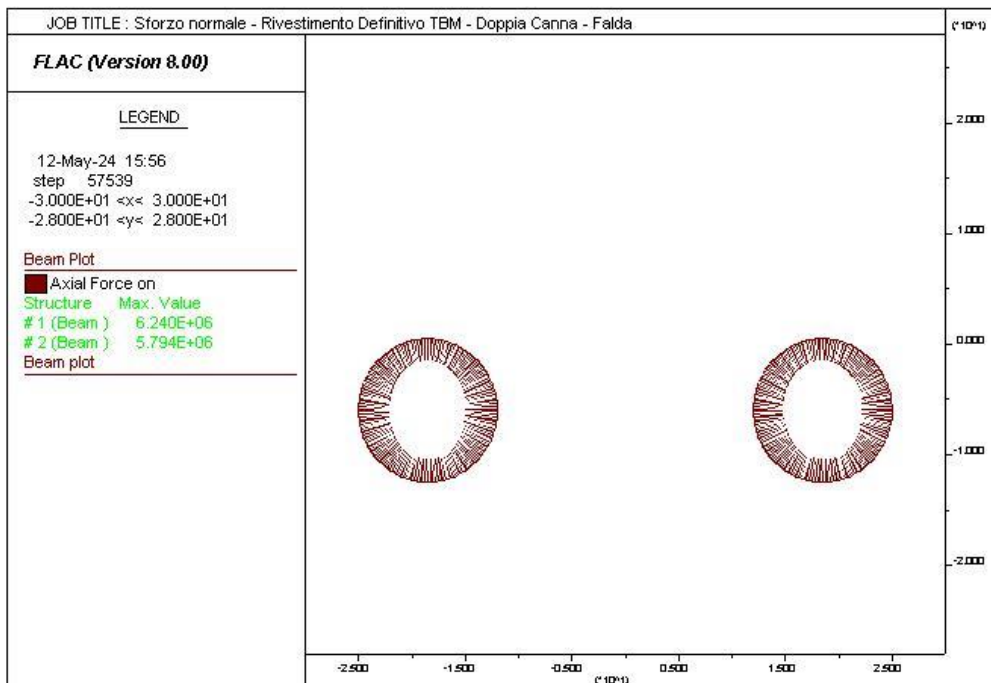
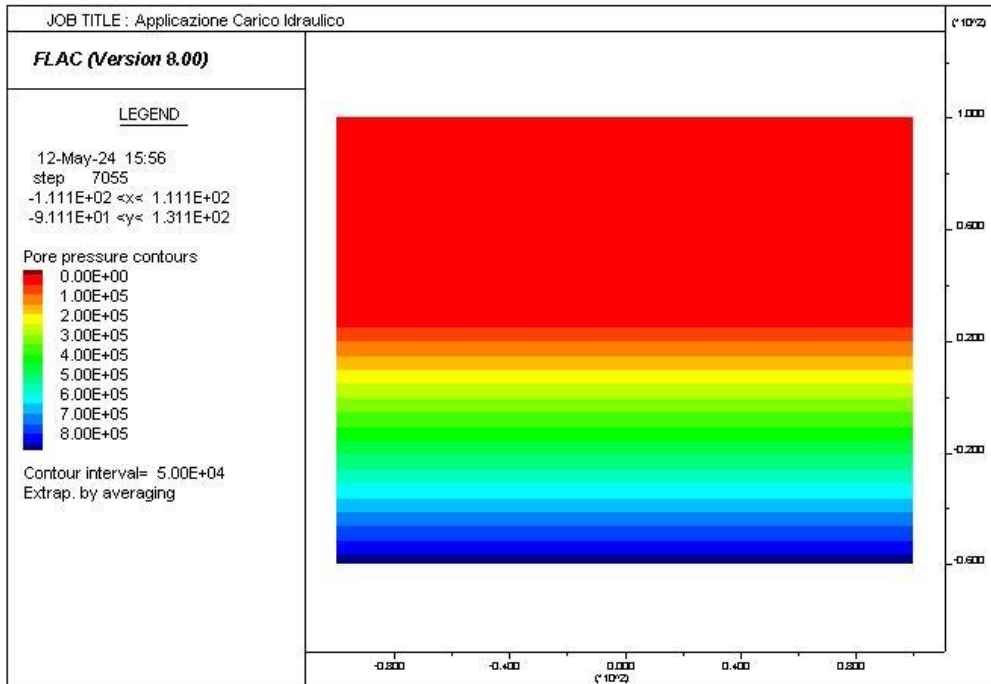
PROGETTAZIONE ATI:



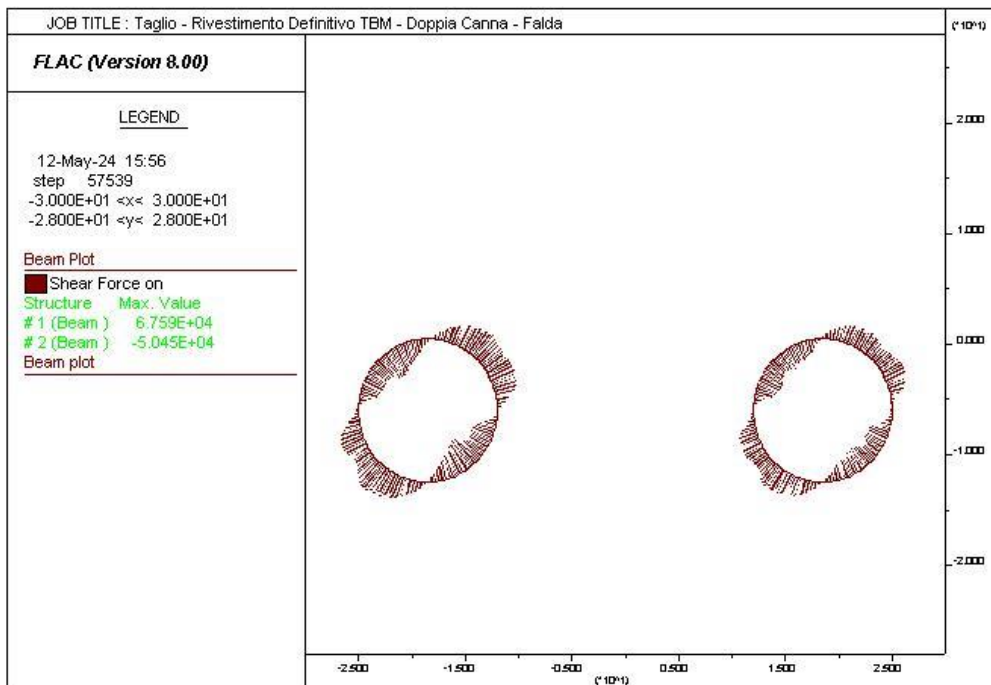
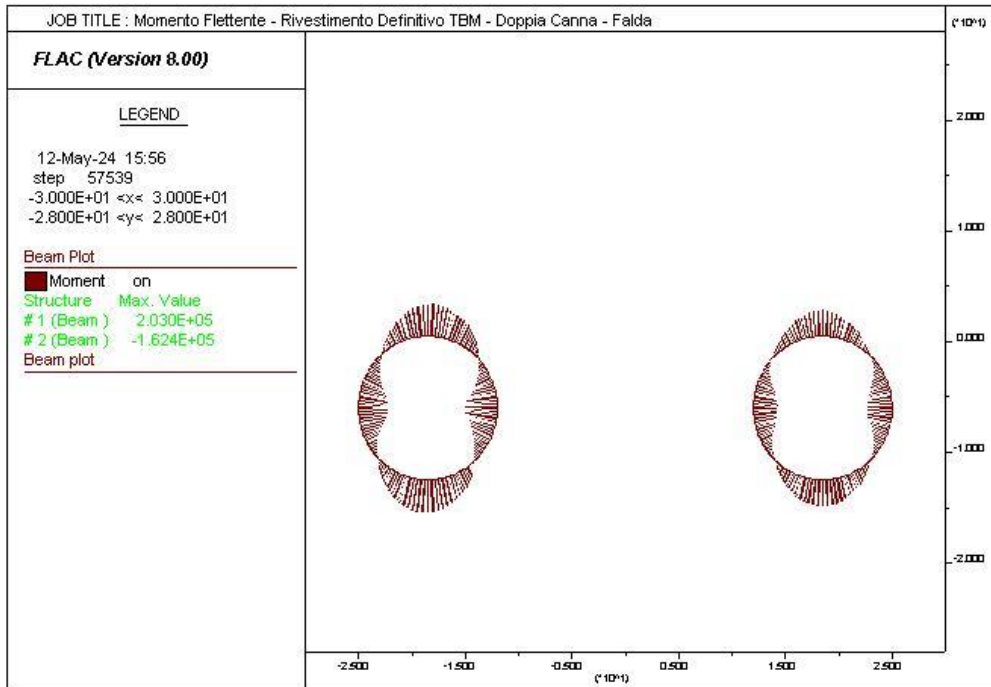
PROGETTAZIONE ATI:



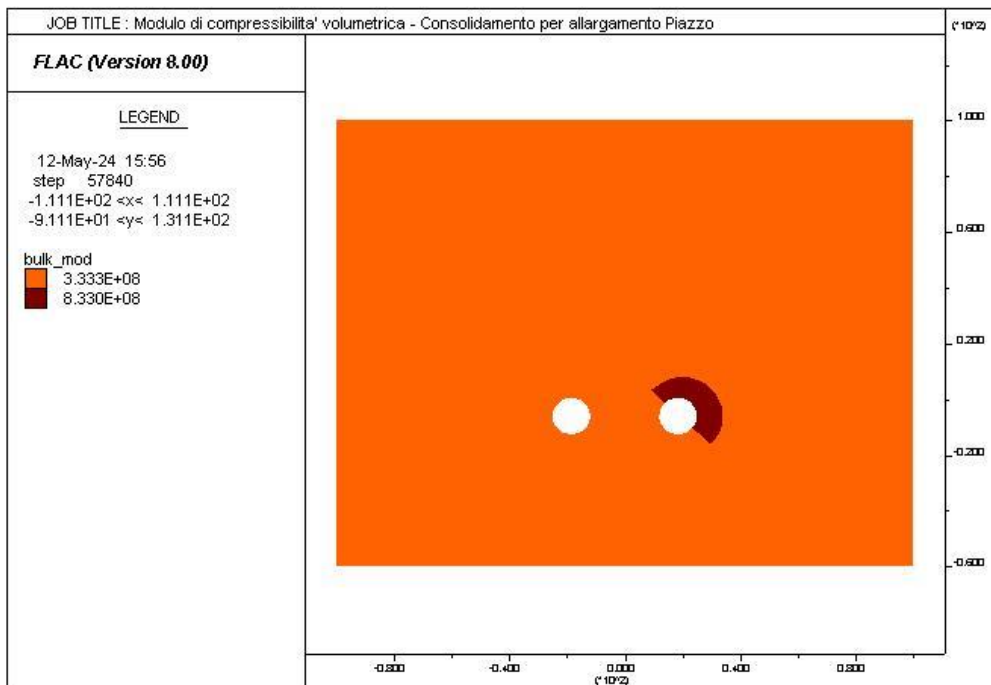
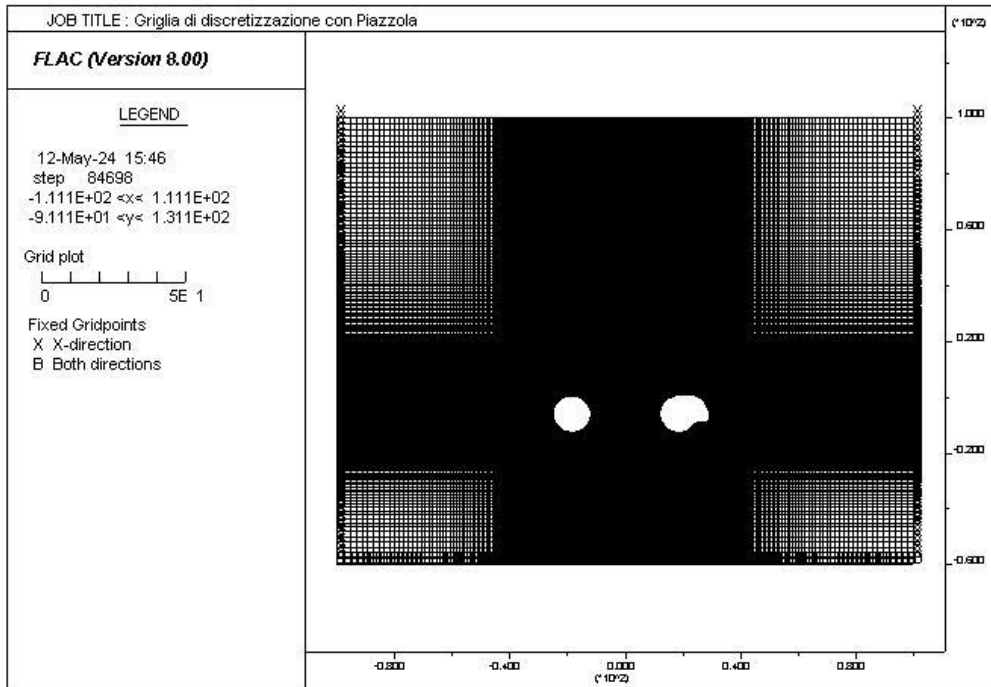
PROGETTAZIONE ATI:



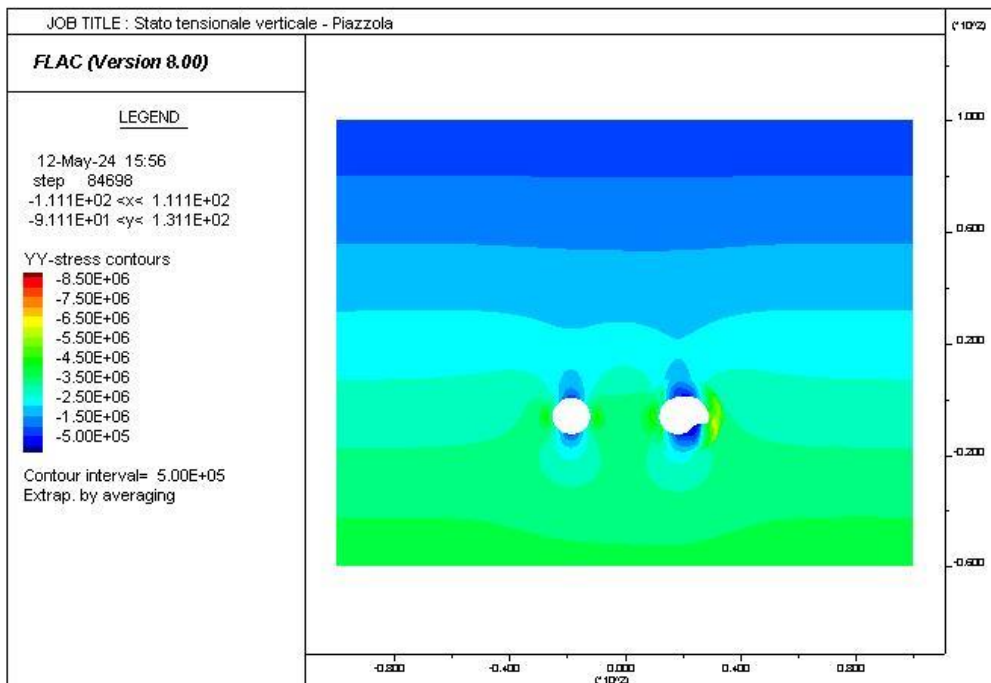
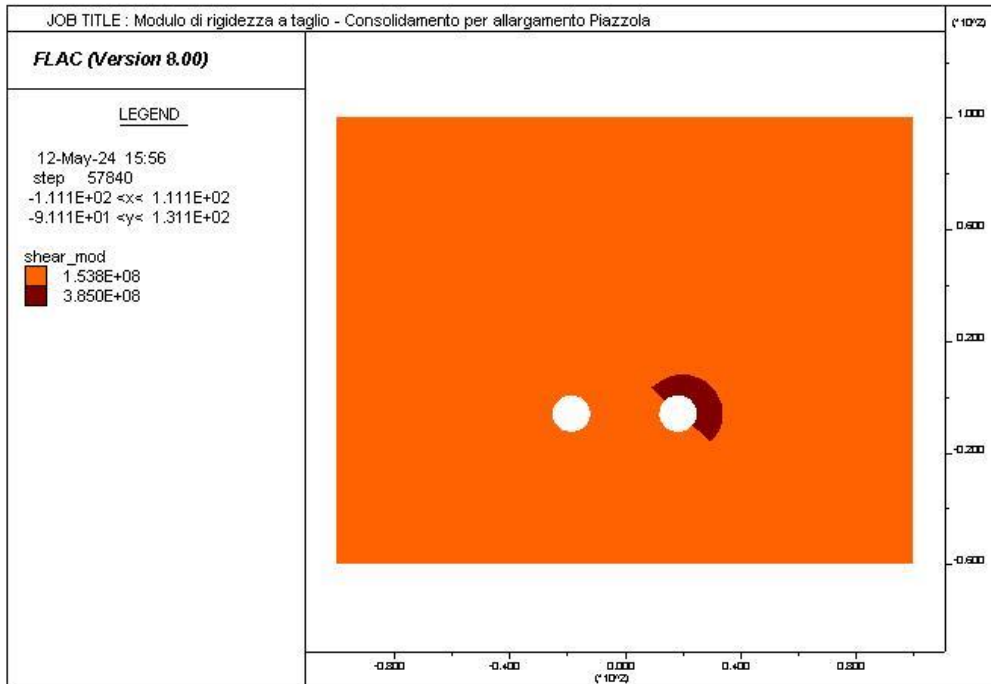
PROGETTAZIONE ATI:



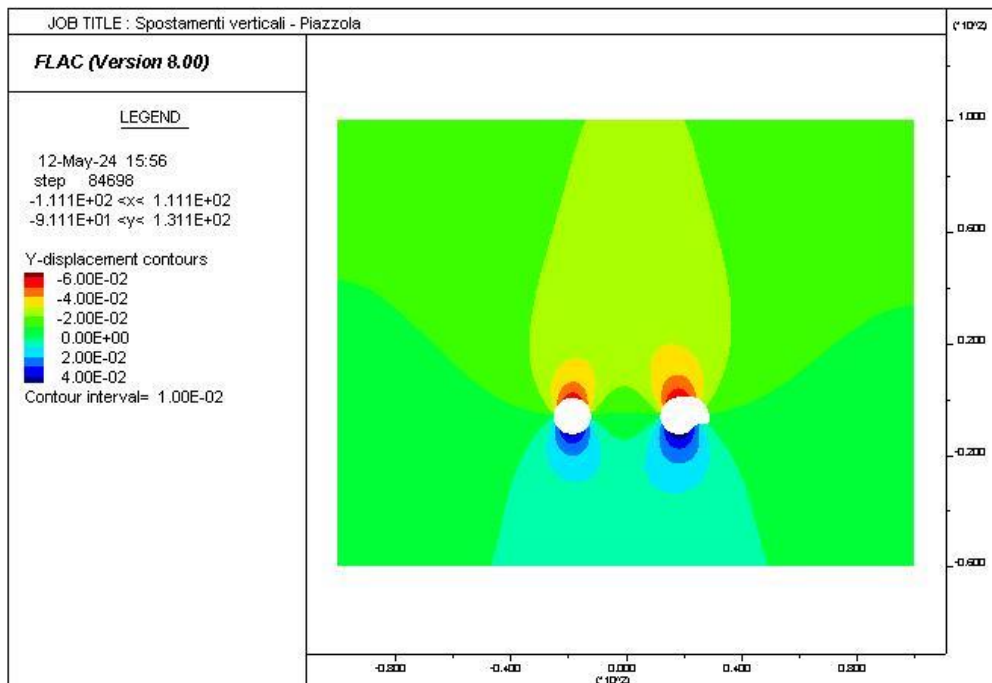
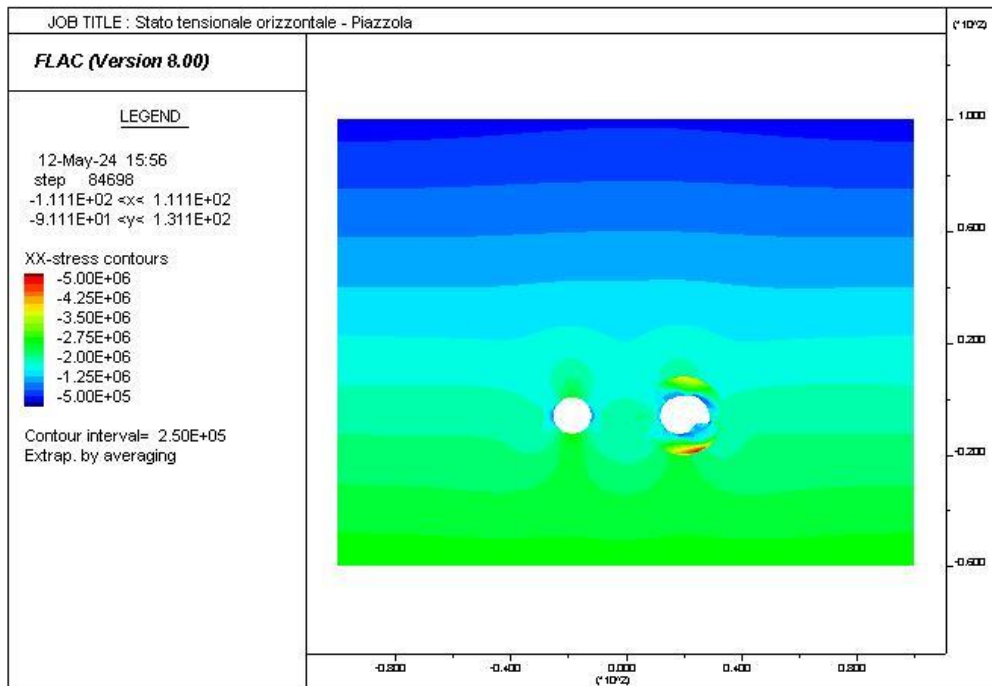
PROGETTAZIONE ATI:



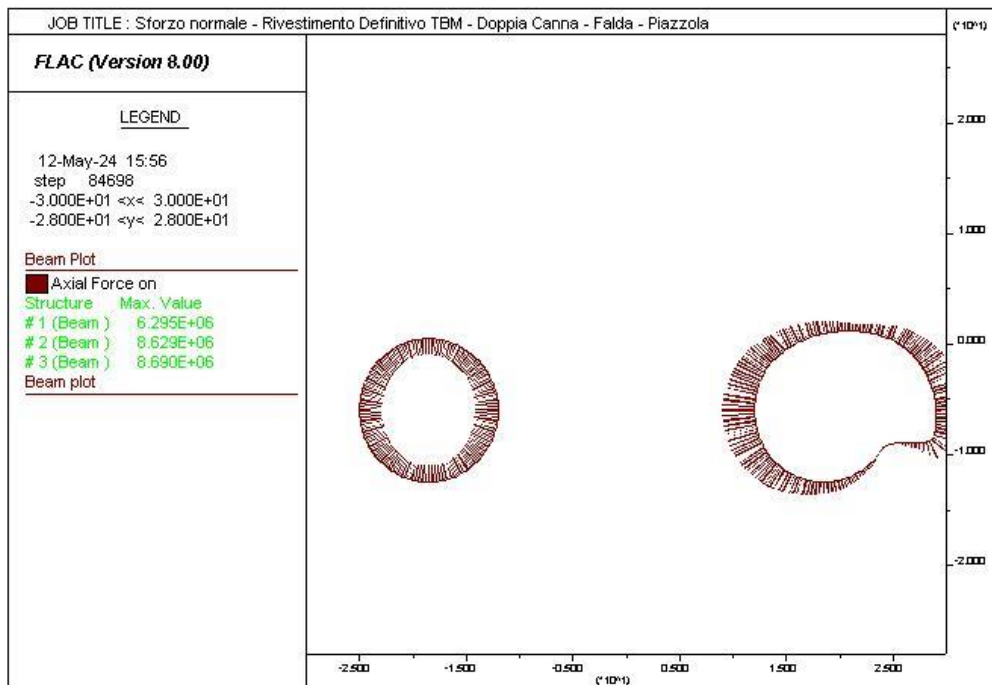
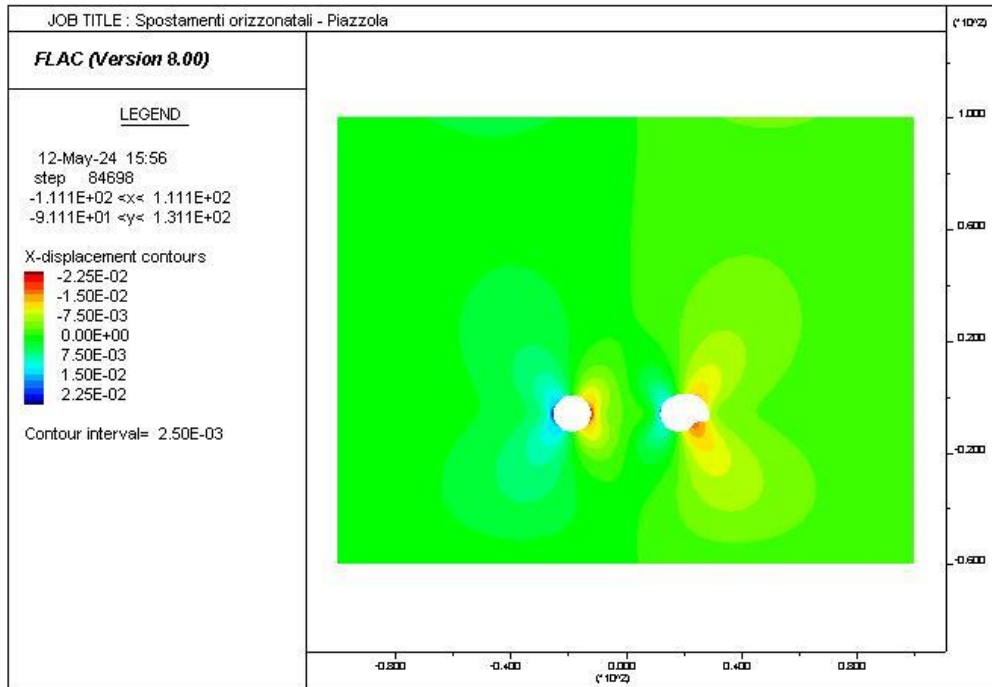
PROGETTAZIONE ATI:



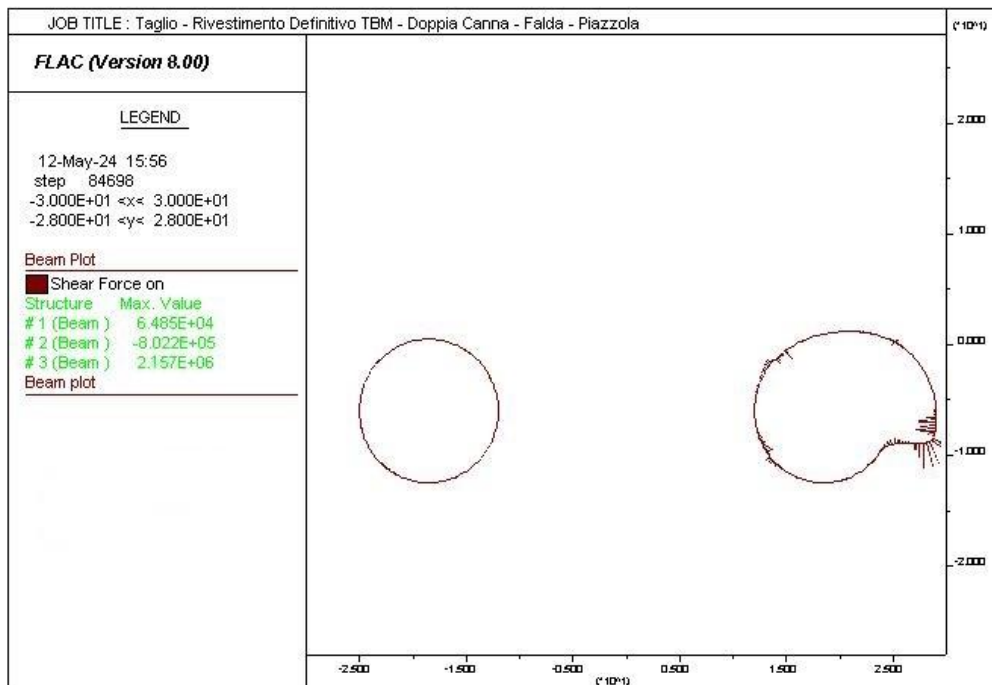
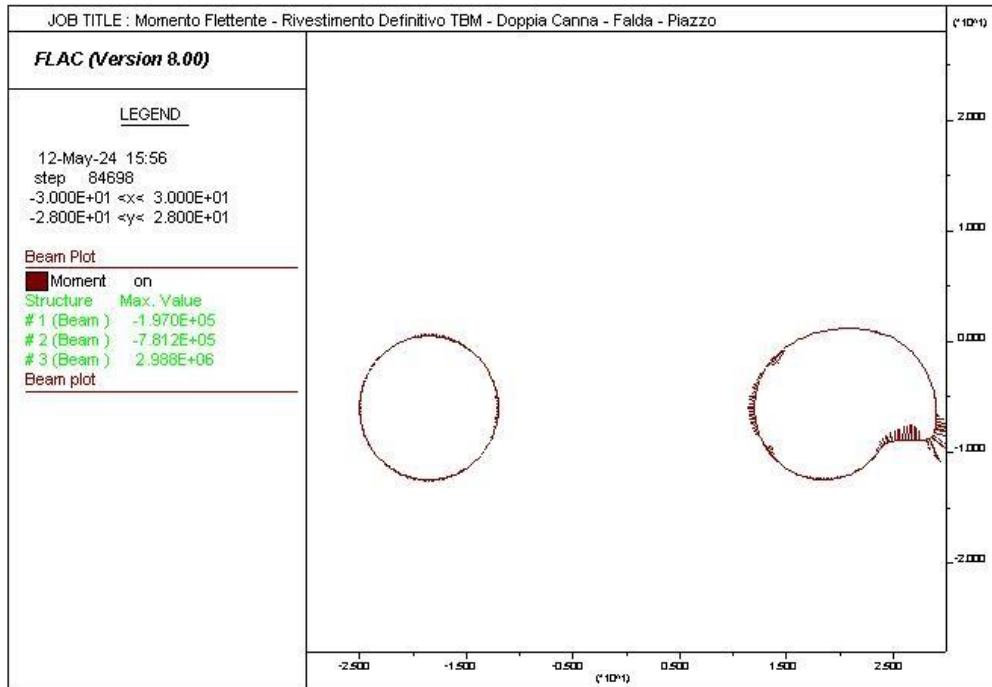
PROGETTAZIONE ATI:



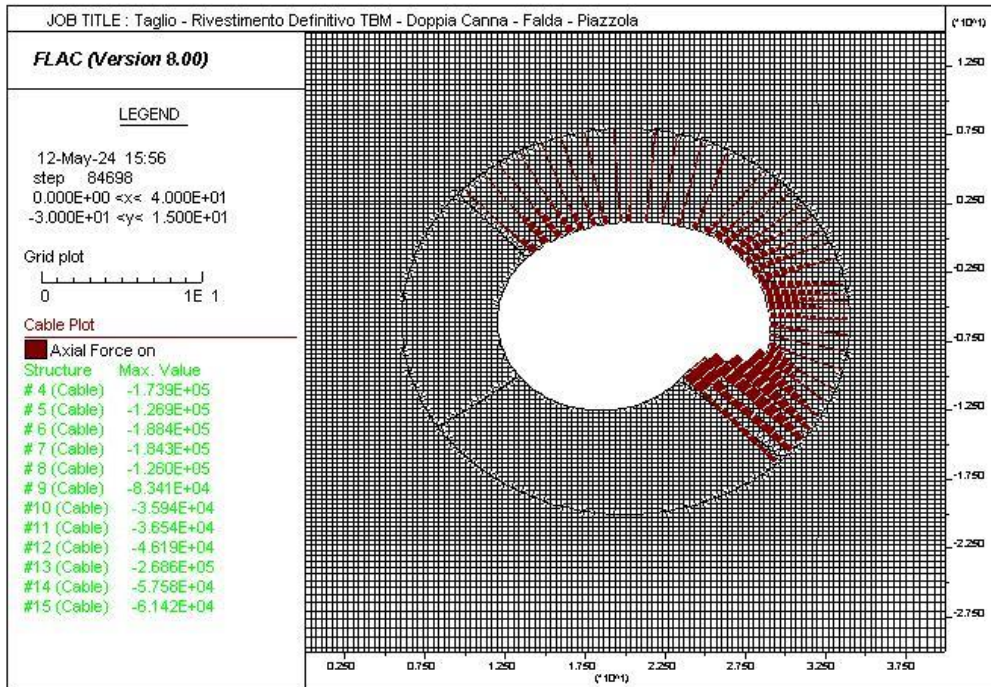
PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLU rivestimento definitivo – Falda

Sezione del conchio di TBM

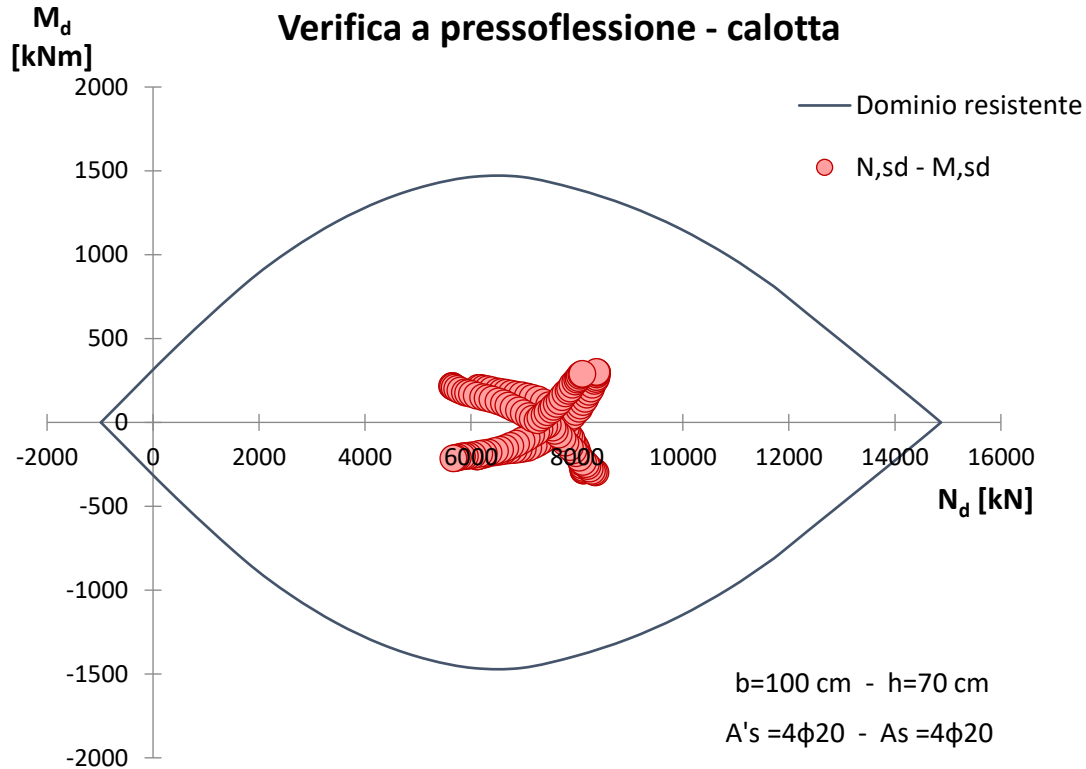


Figura 8-29: Dominio M-N (TBM)

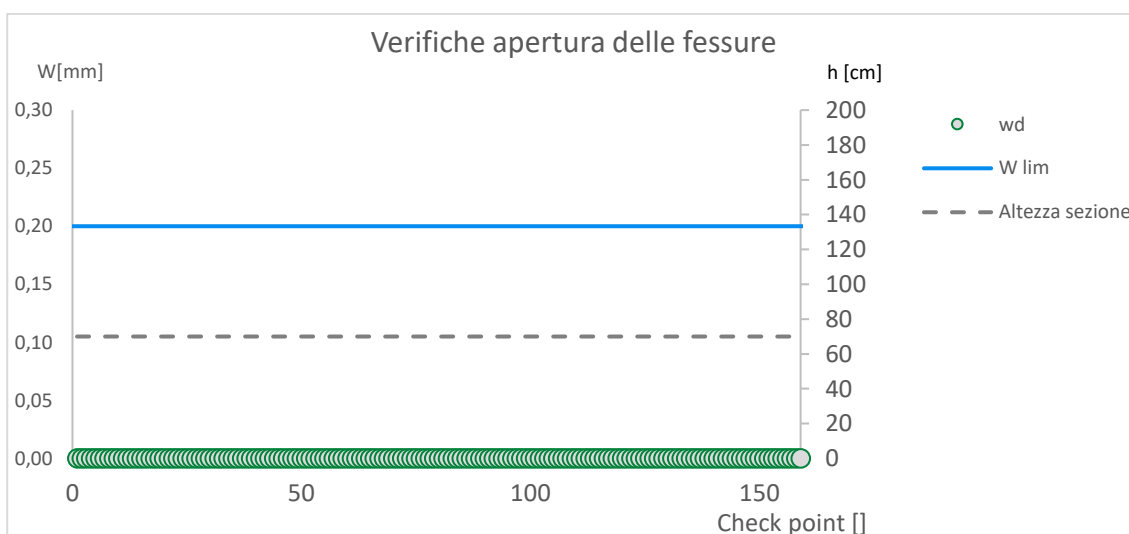
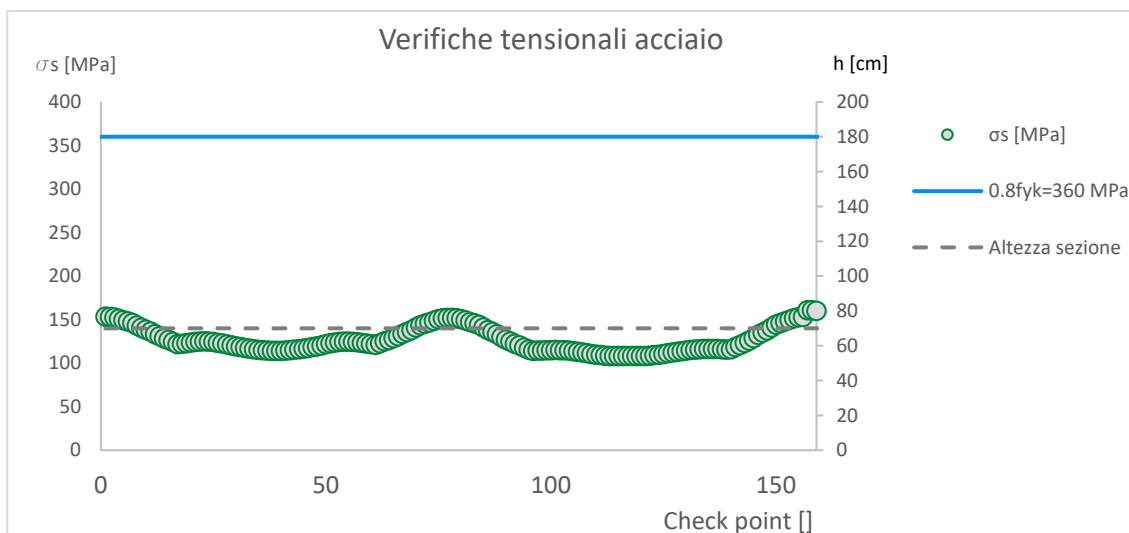
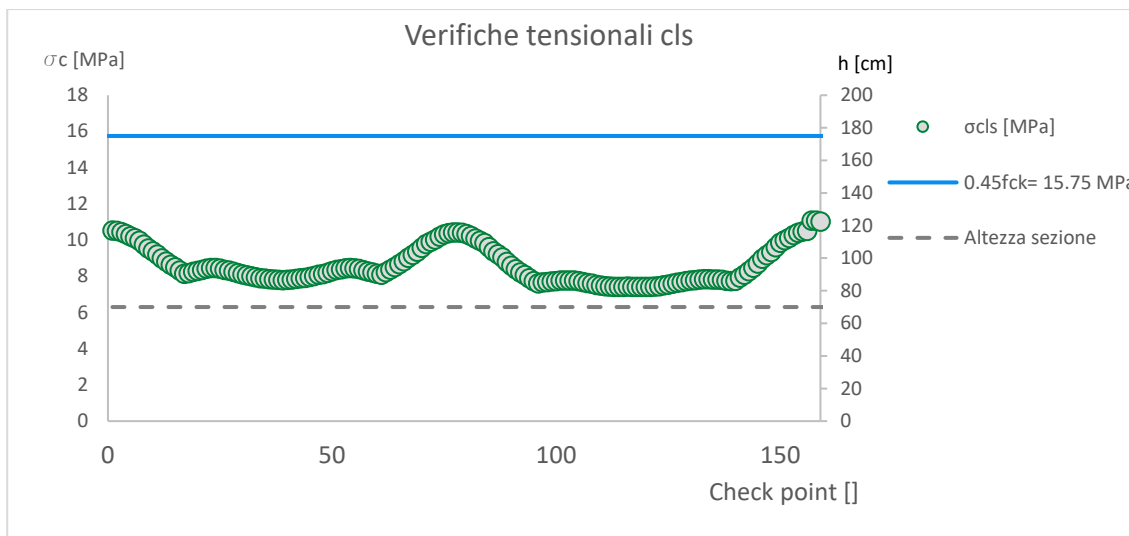
Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio

Taglio agente	$V_{Ed} = 97.604 \text{ kN}$	
Altezza della sezione	$h = 700 \text{ mm}$	
Copriferro della sezione	$\delta = 50 \text{ mm}$	
Altezza utile della sezione	$d = 650 \text{ mm}$	
Diametro degli spilli	$d_w = 10 \text{ mm}$	
Numero di braccia	$n_w = 2.5$	$n^\circ \text{ spilli / m (direzione long.)}$
Area totale spilli	$A_{sw} = 196.25 \text{ mm}^2$	
Passo degli spilli	$s = 200 \text{ mm}$	$\text{passo in direzione trasv.}$
Inclinazione delle staffe	$\alpha = 90 \text{ deg}$	$\cot(\theta) = 2.5$
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta = 21.8 \text{ deg}$	
Larghezza minima della sezione	$b_w = 1000 \text{ mm}$	$1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5$ $21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c = 1.2$	
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} = 561.6 \text{ kN}$	$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
Resistenza di calcolo a "taglio-compressione"	$V_{Rsd} = 2561.6 \text{ kN}$	$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} = 561.6 \text{ kN}$	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
Esito della verifica	Soddisfatta	

Figura 8-30: Verifica a taglio (TBM)

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLE



PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLU rivestimento definitivo – Falda - Piazzola

Sezione del concio di TBM

Verifica a pressoflessione - calotta

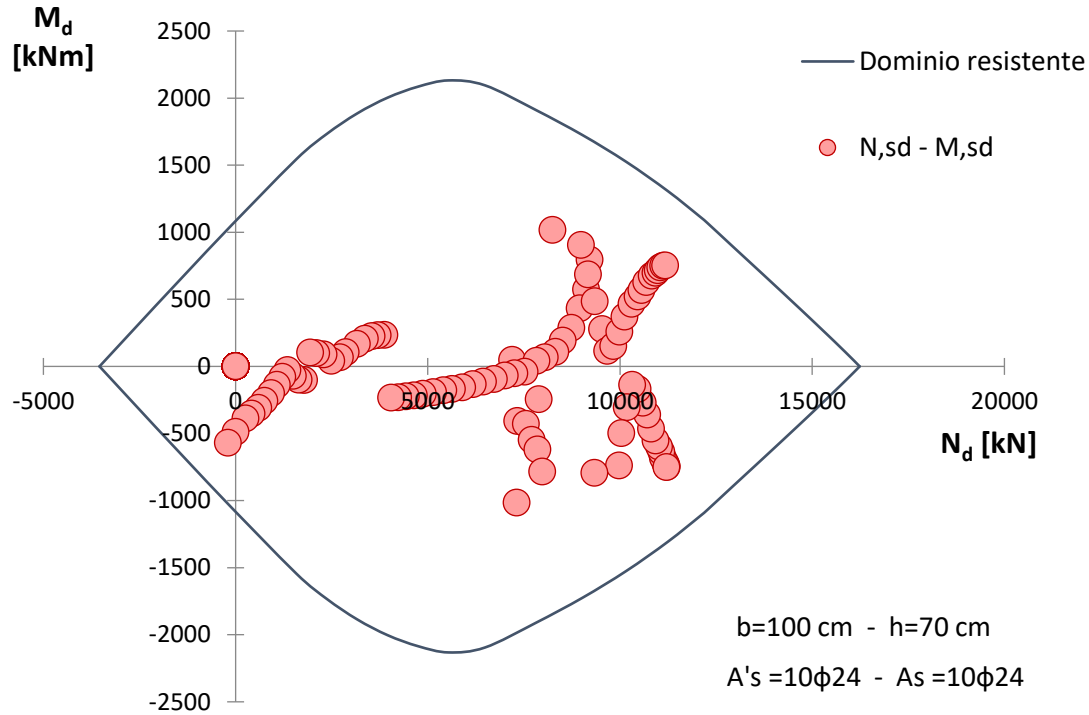


Figura 8-31: Dominio M-N (TBM)

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio

	Taglio age	$V_{Ed} = 84.305 \text{ kN}$	
Altezza della sezione	$h =$	700	mm
Copriferro della sezione	$\delta =$	50	mm
Altezza utile della sezione	$d =$	650	mm
Diametro degli spilli	$d_w =$	14	mm
Numero di braccia	$n_w =$	6.7	$ n^\circ \text{ spilli / m (direzione long.)}$
Area totale spilli	$A_{s,w} =$	1025.73	mm ²
Passo degli spilli	$s =$	200	mm
Inclinazione delle staffe	$\alpha =$	90	deg
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta =$	21.8	deg
Larghezza minima della sezione	$b_w =$	1000	mm
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c =$	1.2	
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} =$	2935.3	kN
Resistenza di calcolo a "taglio-compresione"	$V_{Rcd} =$	2276.9	kN
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} =$	2276.9	kN
		$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{s,w}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$	
		$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$	
		$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$	
Esito della verifica		Soddisfatta	

Figura 8-32: Verifica a taglio (TBM)

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione della Calotta della Piazzola

Verifica a pressoflessione - calotta

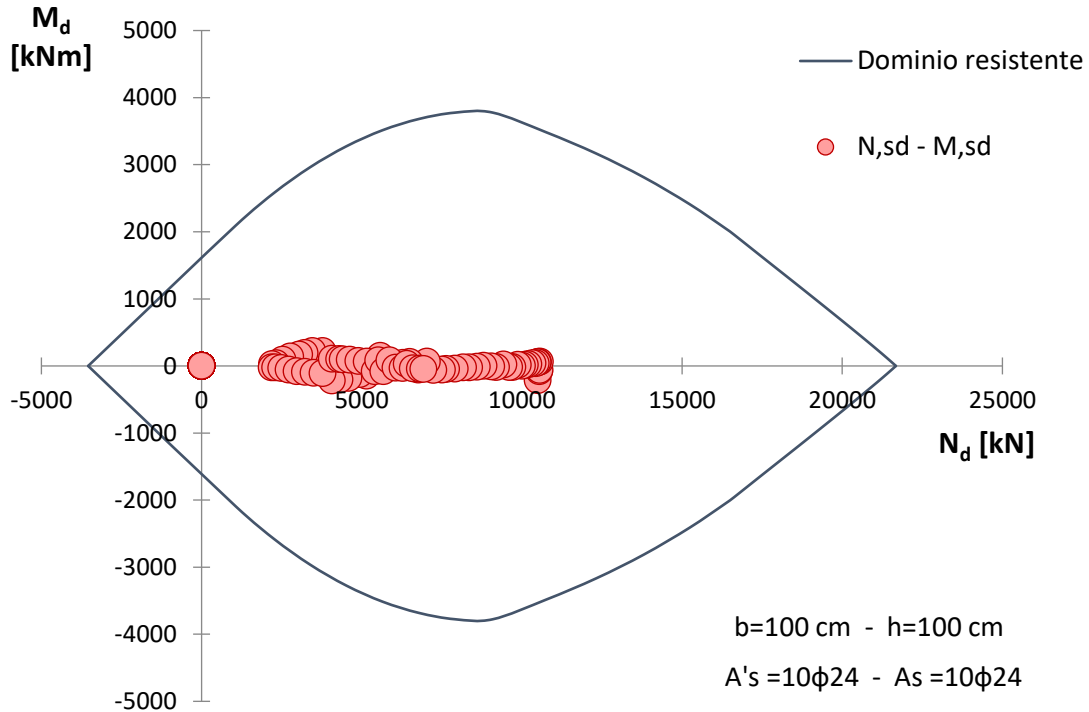


Figura 8-33: Dominio M-N (CAL-PZ)

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio

	Taglio age	$V_{Ed} = 781.56\text{ kN}$	
Altezza della sezione	$h = 1000\text{ mm}$		
Coprifero della sezione	$\delta = 50\text{ mm}$		
Altezza utile della sezione	$d = 950\text{ mm}$		
Diametro degli spilli	$d_w = 14\text{ mm}$		
Numero di braccia	$n_w = 6.7$		$ n^\circ\text{ spilli /m (direzione long.)}$
Area totale spilli	$A_{sw} = 1025.73\text{ mm}^2$		
Passo degli spilli	$s = 150\text{ mm}$		$ passo\text{ in direzione trasv.}$
Inclinazione delle staffe	$\alpha = 90\text{ deg}$		$ \cot(\theta) = 2.5 \quad \left\{ \begin{array}{l} 1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5 \\ 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ \end{array} \right.$
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta = 21.8\text{ deg}$		
Larghezza minima della sezione	$b_w = 1000\text{ mm}$		
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c = 1.2$		
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} = 5720.0\text{ kN}$		$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$
Resistenza di calcolo a "taglio-comprensione"	$V_{Rcd} = 3327.8\text{ kN}$		$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} = 3327.8\text{ kN}$		$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
Esito della verifica	Soddisfatta		

Figura 8-34: Verifica a taglio (CAL-PZ)

Sezione della Muretta della Piazzola

Verifica a pressoflessione - Murette

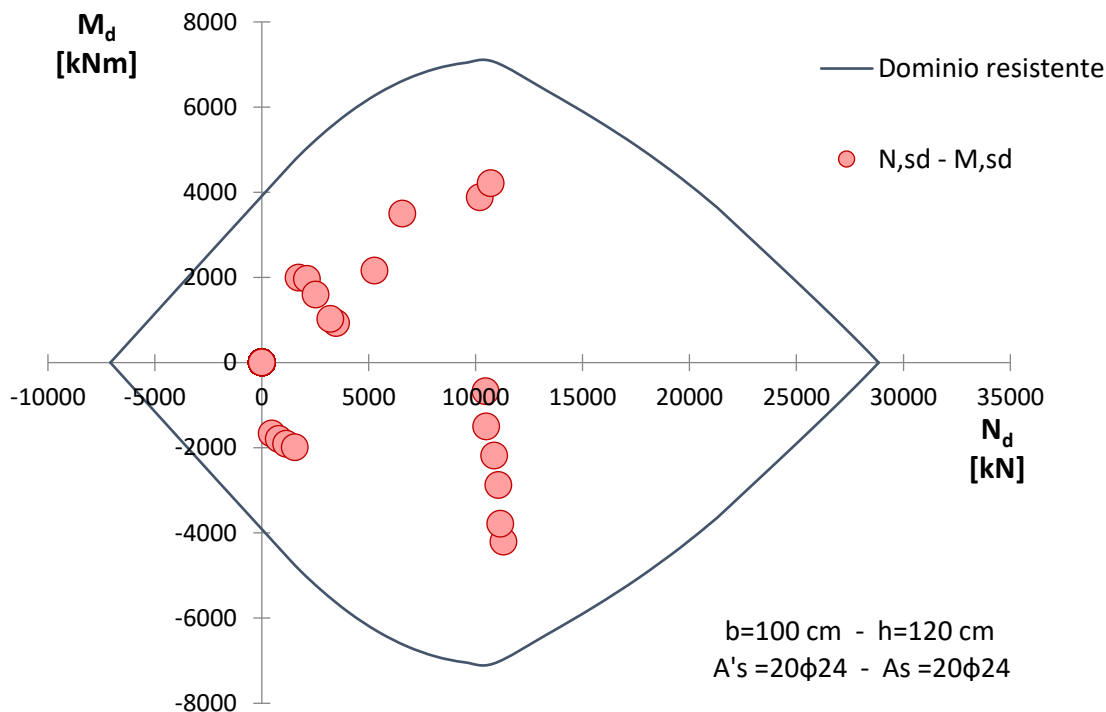


Figura 8-35: Dominio M-N (MUR-PZ)

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio

	Taglio age	$V_{Ed} = 2804.1 \text{ kN}$	
Altezza della sezione	$h = 1200 \text{ mm}$		
Coprifero della sezione	$\delta = 50 \text{ mm}$		
Altezza utile della sezione	$d = 1150 \text{ mm}$		
Diametro degli spilli	$d_w = 14 \text{ mm}$		
Numero di braccia	$n_w = 6.7$		$ n^\circ \text{ spilli /m (direzione long.)}$
Area totale spilli	$A_{sw} = 1025.73 \text{ mm}^2$		
Passo degli spilli	$s = 150 \text{ mm}$		$ \text{passo in direzione trasv.}$
Inclinazione delle staffe	$\alpha = 90 \text{ deg}$		
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta = 21.8 \text{ deg}$		$ \cot(\theta) = 2.5 \quad \left\{ \begin{array}{l} 1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5 \\ 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ \end{array} \right.$
Larghezza minima della sezione	$b_w = 1000 \text{ mm}$		
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c = 1.2$		
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} = 6924.2 \text{ kN}$	$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$	
Resistenza di calcolo a "taglio-compresione"	$V_{Rcd} = 4028.4 \text{ kN}$	$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$	
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} = 4028.4 \text{ kN}$	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$	
Esito della verifica	Soddisfatta		

Figura 8-36: Verifica a taglio (MUR -PZ)

Sezione dell' Arco Rovescio della Piazzola

Verifica a pressoflessione - Arco Rovescio

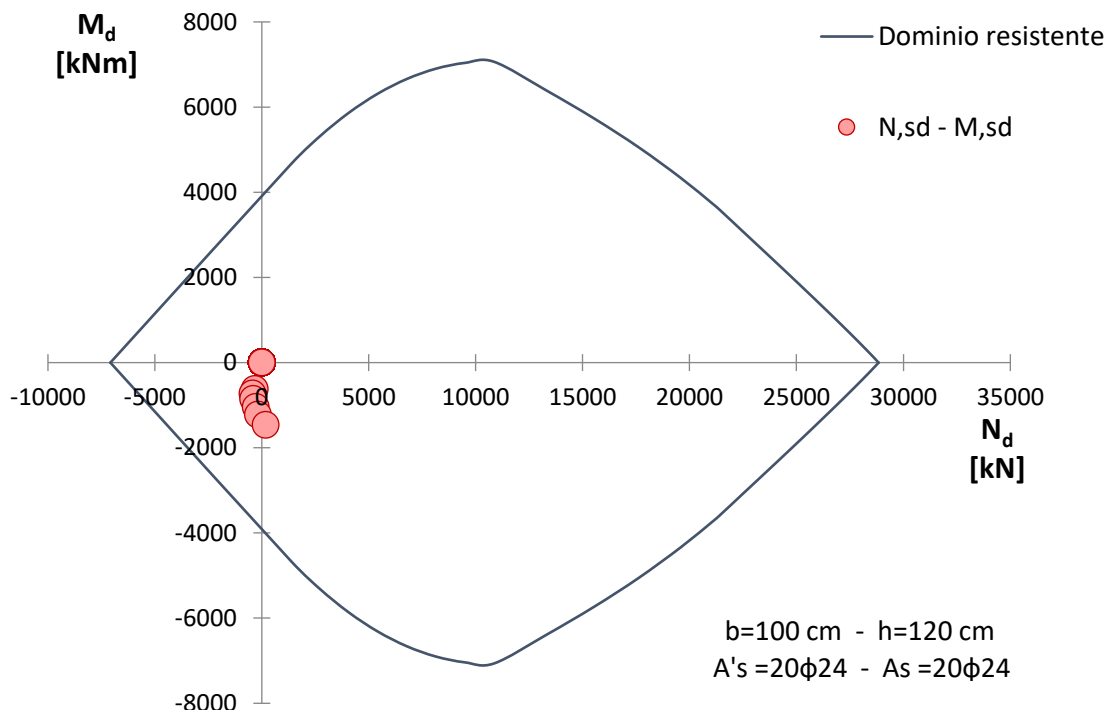


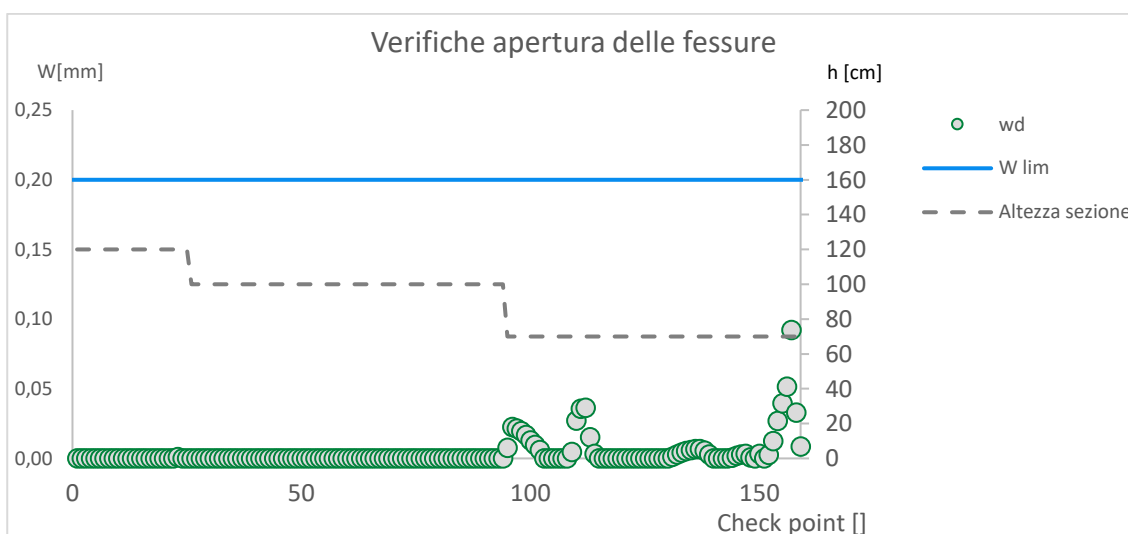
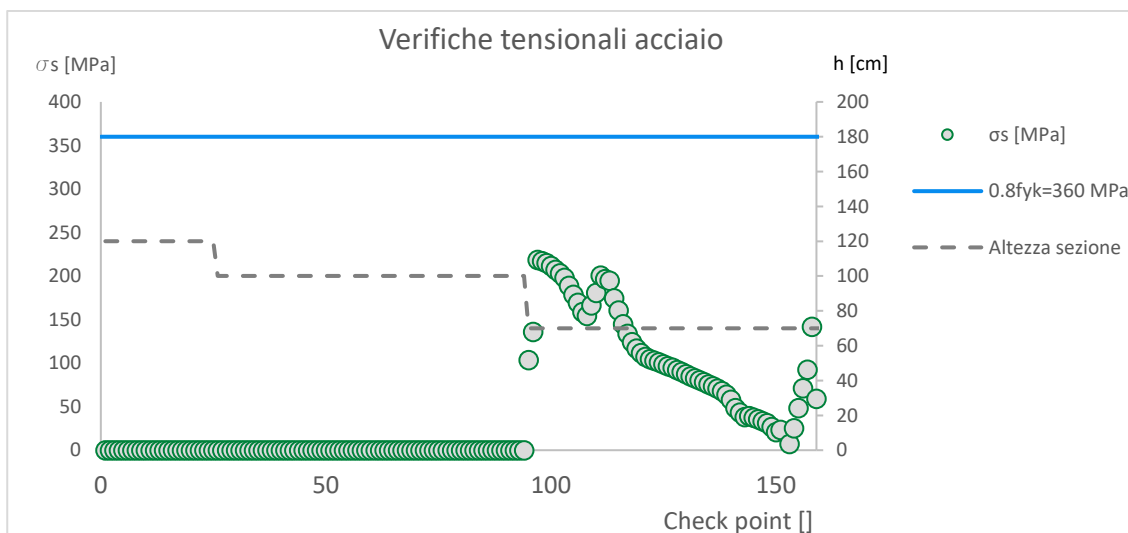
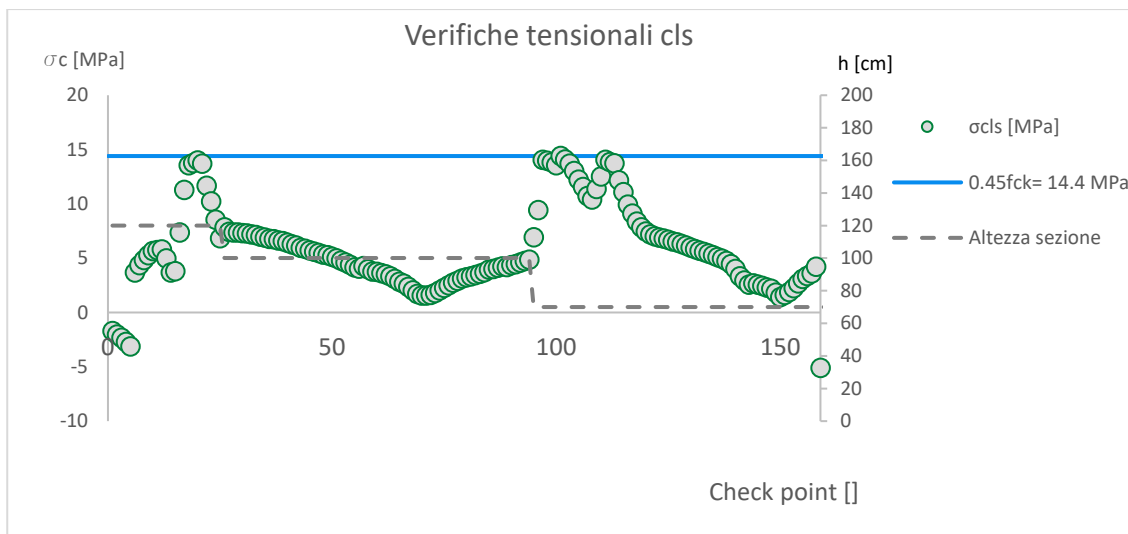
Figura 8-37: Dominio M-N (AR-PZ)

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio

	Taglio age	$V_{Ed} = 723.32$	kN	
Altezza della sezione	h	1200	mm	
Coprifero della sezione	δ	50	mm	
Altezza utile della sezione	d	1150	mm	
Diametro degli spilli	d_w	14	mm	
Numero di braccia	n_w	6.7		n° spilli /m (direzione long.)
Area totale spilli	A_{sw}	1025.73	mm ²	
Passo degli spilli	s	200	mm	passo in direzione trasv.
Inclinazione delle staffe	α	90	deg	$\cot(\theta) = 2.5$ $1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5$ $21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$
Inclinazione delle bielle compresse	θ	21.8	deg	
Larghezza minima della sezione	b_w	1000	mm	
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	α_c	1.2		
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	V_{Rsd}	5193.1	kN	$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\ctg\alpha + \ctg\theta) \cdot \sin\alpha$
Resistenza di calcolo a "taglio-compressione"	V_{Rcd}	4028.4	kN	$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\ctg\alpha + \ctg\theta) / (1 + \ctg^2\theta)$
Resistenza a taglio della sezione	V_{Rd}	4028.4	kN	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$
Esito della verifica	Soddisfatta			

Figura 8-38: Verifica a taglio (AR-PZ)

Verifiche SLE



PROGETTAZIONE ATI:

8.5.2 PROGETTO E VERIFICA DEL BY PASS DI COLLEGAMENTO

8.5.2.1.1 Valutazione dell'efficacia degli elementi di consolidamento

Facendo seguito a quanto già discusso al § 6.1, l'effetto stabilizzante degli elementi di rinforzo in VTR viene modellato attraverso una pressione equivalente $\Delta\sigma_{3,fronte}$, valutata utilizzando la seguente relazione:

$$\Delta\sigma_{3,fronte} = \frac{n \cdot T_{max}}{S}$$

dove:

- n numero dei chiodi VTR impiegati;
- S l'area della sezione del fronte di scavo;
- T_{max} carico massimo ammissibile della singola barra = $\min(T_{sfil}; T_{TR})$.

La forza resistente T_{max} di ciascuna barra in VTR è pari al valore minimo tra la forza resistente di progetto a sfilamento della barra dal terreno (T_{sfil}) e la forza resistente di progetto a trazione della barra (T_{TR}) così calcolate:

$$T_{sfil} = (\alpha \cdot \pi \cdot D_p \cdot L_{eff} \cdot \tau_{lim}) / F_{S,sfil}$$

$$T_{TR} = F_y / F_{S,tr}$$

dove

- α fattore di sbulbamento (Bustamante & Doix);
- D_p diametro di perforazione;
- L_{eff} lunghezza minima di ancoraggio efficace delle barre;
- τ_{lim} tensione di taglio limite all'interfaccia barra-terreno;
- $F_{S,sfil}$ fattore di sicurezza per la verifica a sfilamento = 1.1 (valore mutuato dagli ancoraggi di tipo provvisorio);
- F_y resistenza a trazione dell'elemento in vetroresina;
- $F_{S,tr}$ fattore di sicurezza per la verifica a rottura = 1.5 (per tenere conto del comportamento fragile a rottura dell'elemento in vetroresina).

In particolare, la resistenza allo sfilamento del singolo chiodo T_{sfil} è stata calcolata ipotizzando un fattore di sbulbamento α pari a 1, un diametro di perforazione D_p pari a 0.1 m e una tensione tangenziale limite all'interfaccia pari a 100 kPa coerentemente con quanto riportato nei diagrammi di Bustamante e Doix. La lunghezza efficace delle barre è stata valutata ipotizzando un cuneo instabile inclinato di $45 + \phi'/2$ sull'orizzontale: la lunghezza minima del singolo chiodo è stata valutata come la minima tra la lunghezza del tratto di chiodo all'interno del cuneo e al di fuori di esso; pertanto la lunghezza efficace media risulta dipendente dal numero e dalla disposizione dei chiodi. Nelle seguenti tabelle sono riportate le lunghezze efficaci totali al variare del numero di chiodi previsto e della loro disposizione e conseguentemente le lunghezze efficaci medie per ciascuna sezione, considerate nelle verifiche di stabilità del fronte.

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione tipo	BY-PC			
	y	Fila	n° VTR	L _{eff,i} (m)
5.9	A	5	5.9	29.5
5	B	5	5.0	25.0
4.2	C	7	4.2	29.4
3.3	D	7	3.3	23.1
2.45	E	8	2.5	19.6
1.6	F	4	1.6	6.4
	Tot.	36	-	133
Lunghezza efficace media f(Φ): 1.7/2.2/2.6 m				

Sezione tipo	BY-P			
	y	Fila	n° VTR	L _{eff,i} (m)
4.05	A	5	4.050	20.3
3.2	B	10	3.200	32.0
2.05	C	6	2.050	12.3
1.2	D	6	1.200	7.2
	Tot.	27		71.8
Lunghezza efficace media: 1.60 m				

La resistenza a trazione di progetto dell'elemento T_{TR} è pari invece a 400 kN, valore ottenuto dividendo la resistenza caratteristica (600 kN) per il fattore di sicurezza FS,tr. In definitiva la forza resistente di ciascuna barra risulta pari alla resistenza allo sfilamento di progetto.

Di seguito si riportano le analisi effettuate per la valutazione dell'efficacia dei consolidamenti al fronte relativa alle 2 sezioni tipo di collegamento tra le 2 fornici:

- bypass pedocarrabile (BY-PC);
- bypass pedonale (BY-P).

COMBINAZIONE	A2+M2+R2						
	BY-PC	BY-P	BY-P	BY-PC	BY-P	BY-PC	BY-P
Sezione di analisi							
Tratta	3	5	8		9	11	14
PK - (Canna nord)	4+945	5+243	5+540	5+840	6+140	6+740	7+040
H_m	47	19.5	92		47	65.5	25.5
H_c	51.5	21.9	94.4	96.5	49.4	70.0	27.9
a	4.5	2.4	2.4	4.5	2.4	4.5	2.4
γ_r	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
c_k	0	0	25	25	0	13	9

PROGETTAZIONE ATI:

Φ_k	40	28	27	27	28	19	27
γ	20	20	20	20	20	20	20
qs	0	0	0	0	0	0	0

a/H _c	0.09	0.11	0.03	0.05	0.05	0.06	0.09
C (cot φ)	0	0	50	50	0	37	17
c _d	0.0	0.0	20.2	20.2	0.0	10.0	6.8
Φ_d	33.9	23.0	22.2	22.2	23.0	15.3	22.2
N	3.52	2.29	2.21	2.21	2.29	1.72	2.21
Q _y	0.23	0.58	0.62	0.62	0.58	1.08	0.62
Q _s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
qt [Kpa] ($\gamma_r=1$)	20.5	28.0	-19.3	6.2	28.0	60.9	13.6
Azione di progetto richiesta [KN]	1293	519		391	519	3841	252

n	36	27	27	36	27	36	27
S	63.1	18.6	18.6	63.1	18.6	63.1	18.6
α	1	1	1	1	1	1	1
D _p	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
L _{eff}	1.70	1.60	1.60	2.20	1.60	2.60	1.60
τ_{lim}	200	200	200	200	200	200	200
FS _{sfil}	1	1	1	1	1	1	1
F _y	600	600	600	600	600	600	600
FS _{tr}	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

Resistenza a sfilamento di progetto T _{sf}	106.8	100.5	100.5	138.2	100.5	163.4	100.5
T _{sf_tot}	3845	2714		4976	2714	5881	2714
Resistenza di trazione di progetto T _{tr}	400	400	400	400	400	400	400
T _{max}	106.8	100.5	100.5	138.2	100.5	163.4	100.5

$\Delta\sigma_{3,fronte}$	61.0	146.3	146.3	78.9	146.3	93.3	146.3
FS	3.0	5.2		12.7	5.2	1.5	10.8

La valutazione della stabilità del fronte di scavo è stata eseguita per le tratte interessate dalle sezioni tipo bypass, l'analisi richiede, per le particolari zone di attraversamento, i seguenti interventi di consolidamento del fronte:

- bypass-PC (36 VTR)
- bypass-P (27 VTR)

8.5.2.1.2 Valutazione dei rilasci tensionali

Di seguito si riportano i risultati ottenuti e i valori delle convergenze adottati nell' analisi numerica trasversale per la quantificazione dei fattori di rilascio delle forze di scavo.

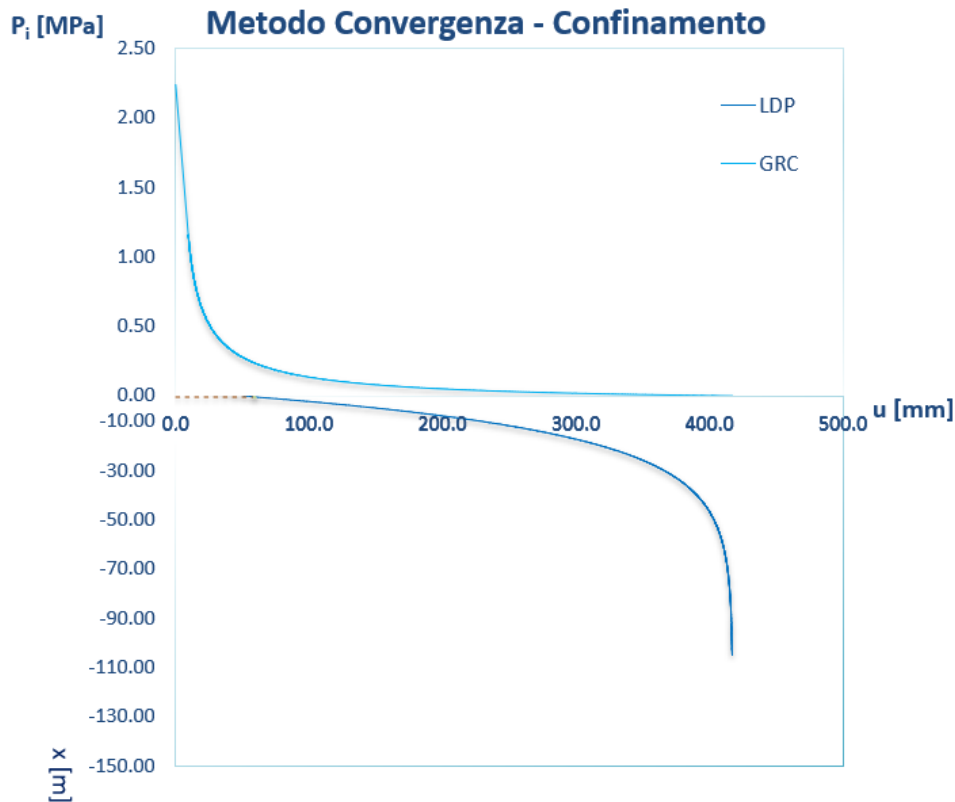


Figura 8-39: Curve GRC e LDP della sezione di analisi del by-pass pedocarrabile

	x [m]	λ %
Fronte di scavo	0	0.67
Cent. + spritz (parz. maturazione)	1	0.75
Cent. + spritz (compl. maturazione)	2	0.85
Arco rovescio	10	0.95
Calotta	50	0.97

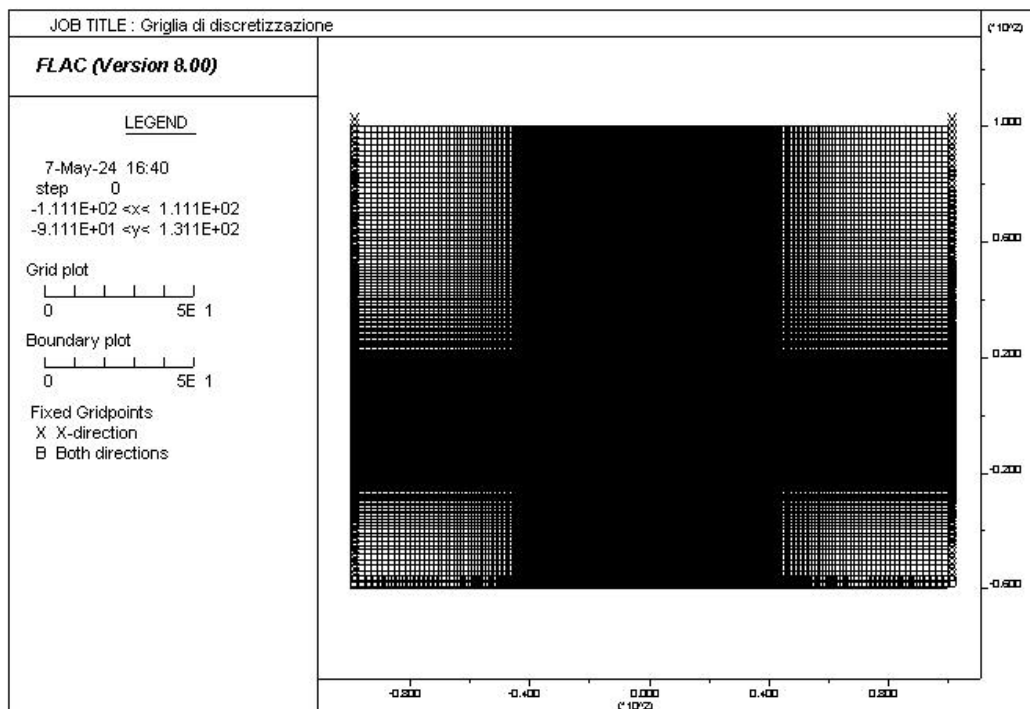
8.5.2.1.3 Analisi numerica e verifiche

Di seguito si riportano i risultati ottenuti e le verifiche tensionali, insieme alle tabelle che descrivono dettagliatamente i parametri impiegati e le diverse fasi coinvolte nel processo di analisi. Si specifica che i parametri di resistenza e deformabilità considerati si riferiscono alla copertura nella zona specifica della sezione esaminata, valutati attraverso le leggi che descrivono il loro andamento con la copertura (cfr. T00GN00OSTRE04).

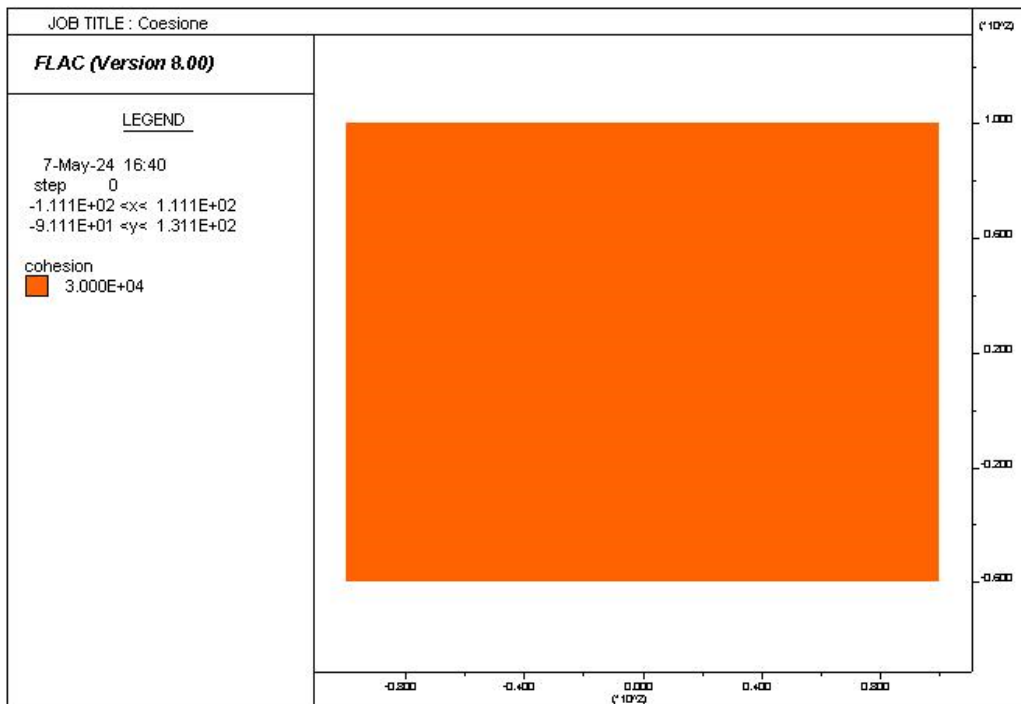
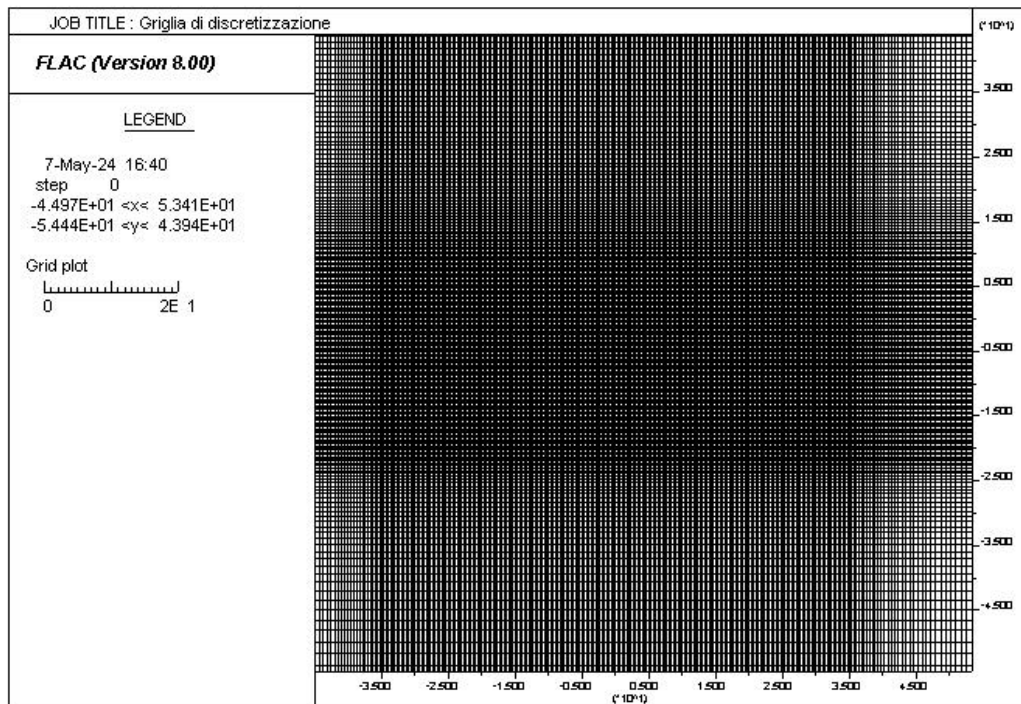
PROGETTAZIONE ATI:

FASE	DESCRIZIONE	λ
Fase 0	Fase litostatica e apertura fronte di scavo	0.00
Fase 1	Preconvergenza massima	0.67
Fase 2	Sfondo (terreno non sostenuto)	0.75
Fase 3	Installazione del priverivestimento (centina + spritz / parziale maturazione)	0.75
Fase 4	Installazione del priverivestimento (centina + spritz / completa maturazione)	0.85
Fase 5	Scavo di ribasso e installazione del rivestimento definitivo (arco rovescio)	0.95
Fase 6	Installazione del rivestimento definitivo (calotta)	0.97
Fase 7	Decadimento prestazionale del rivestimento di I fase	1.00
Fase 8	Applicazione del carico idraulico	1.00

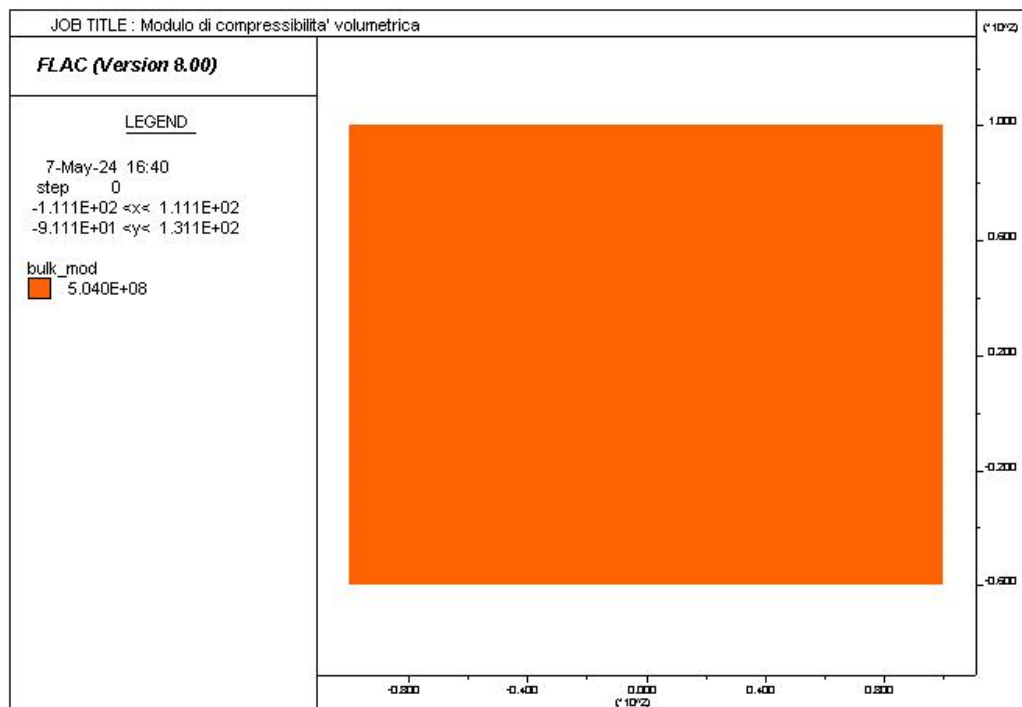
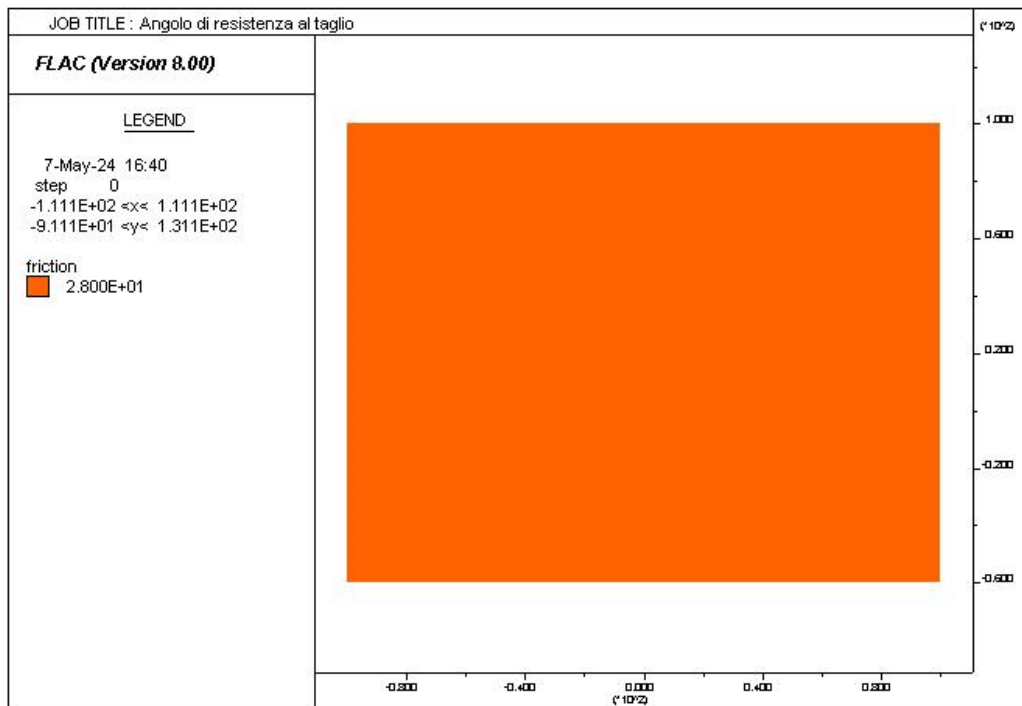
Sezione di calcolo By-pass pedocarrabile (Pk canna nord 5+840)		
Copertura galleria pari a circa 112 m		
Da p.c. a fine modello	Unità geotecnica	UG1
	Peso dell'unità di volume, γ [kN/m ³]	20
	Angolo di resistenza al taglio, ϕ' [°]	28
	Coesione efficace, C' [kPa]	30
	Modulo elastico, E [Mpa]	605



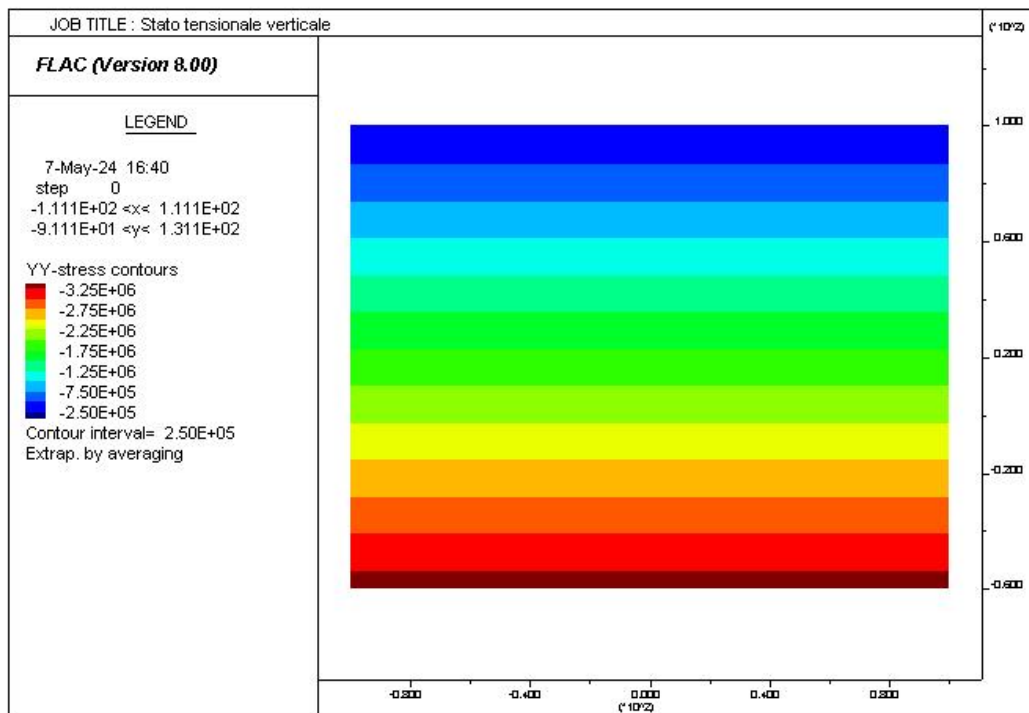
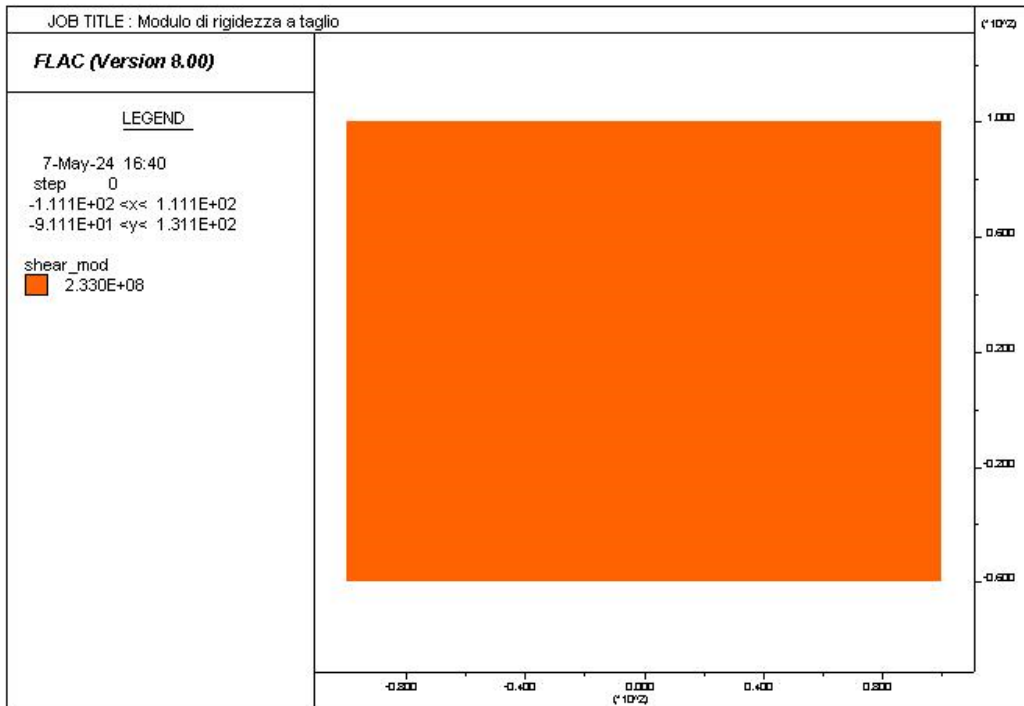
PROGETTAZIONE ATI:



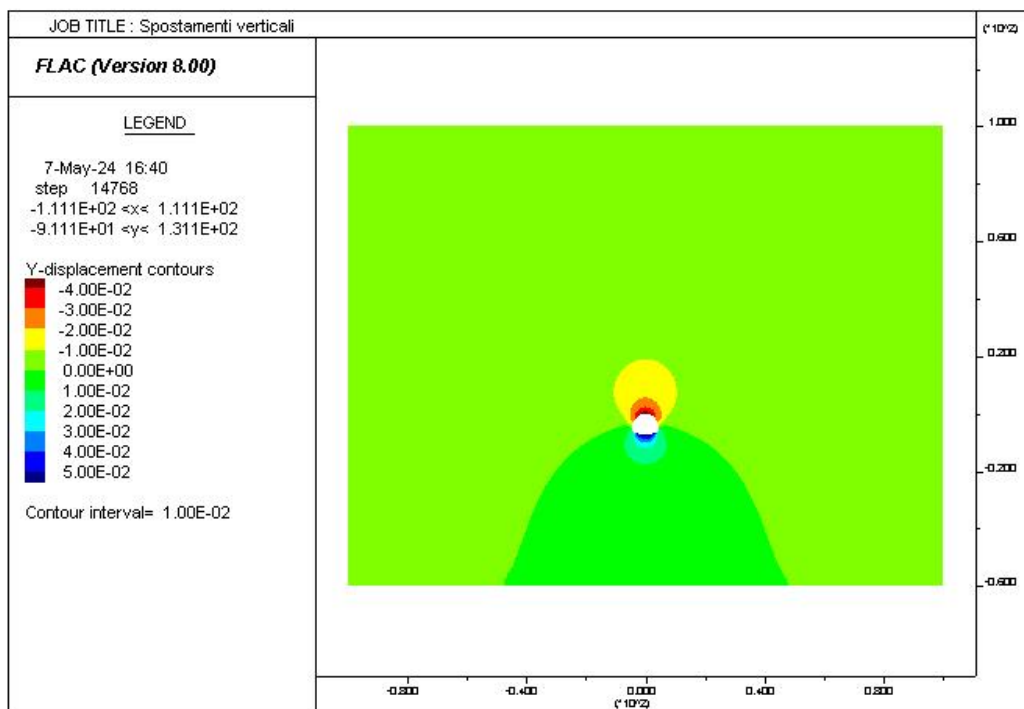
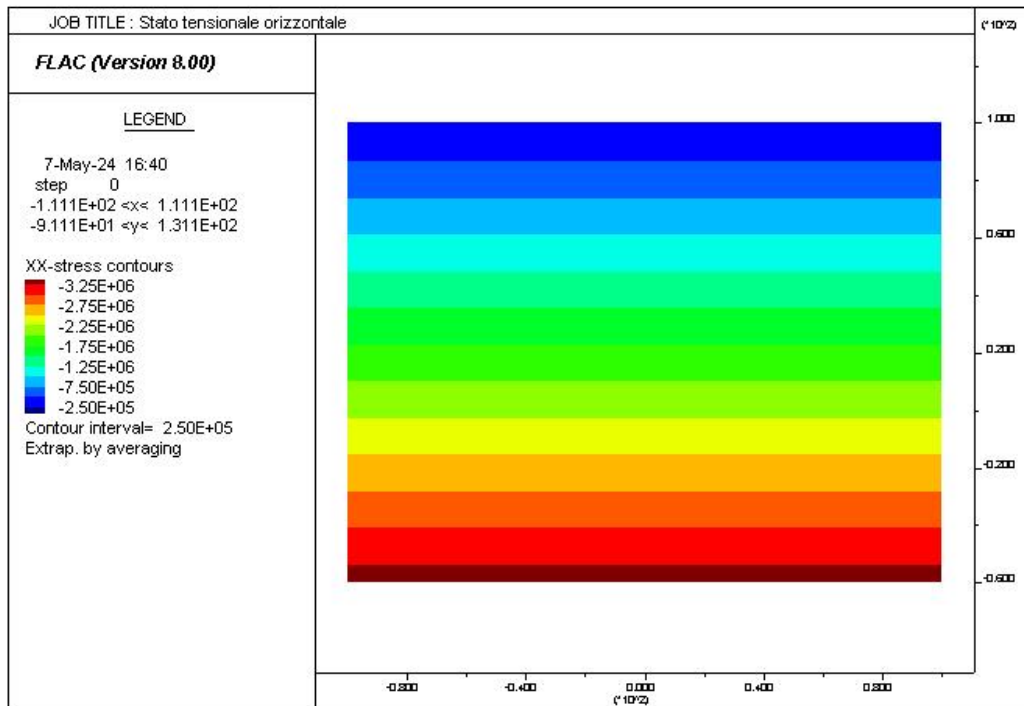
PROGETTAZIONE ATI:



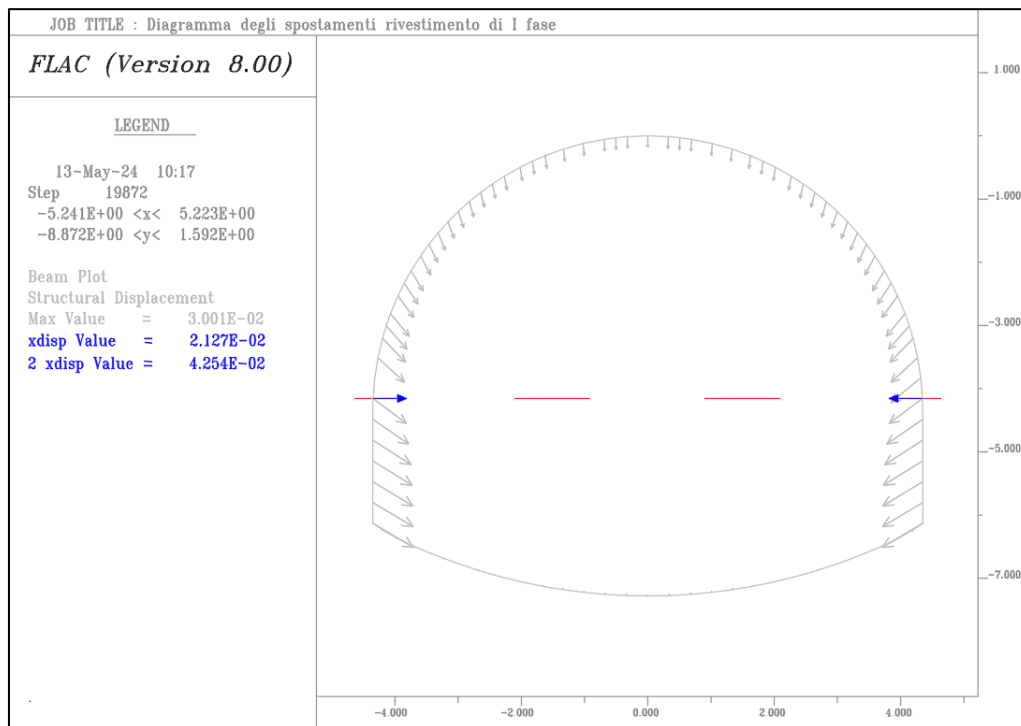
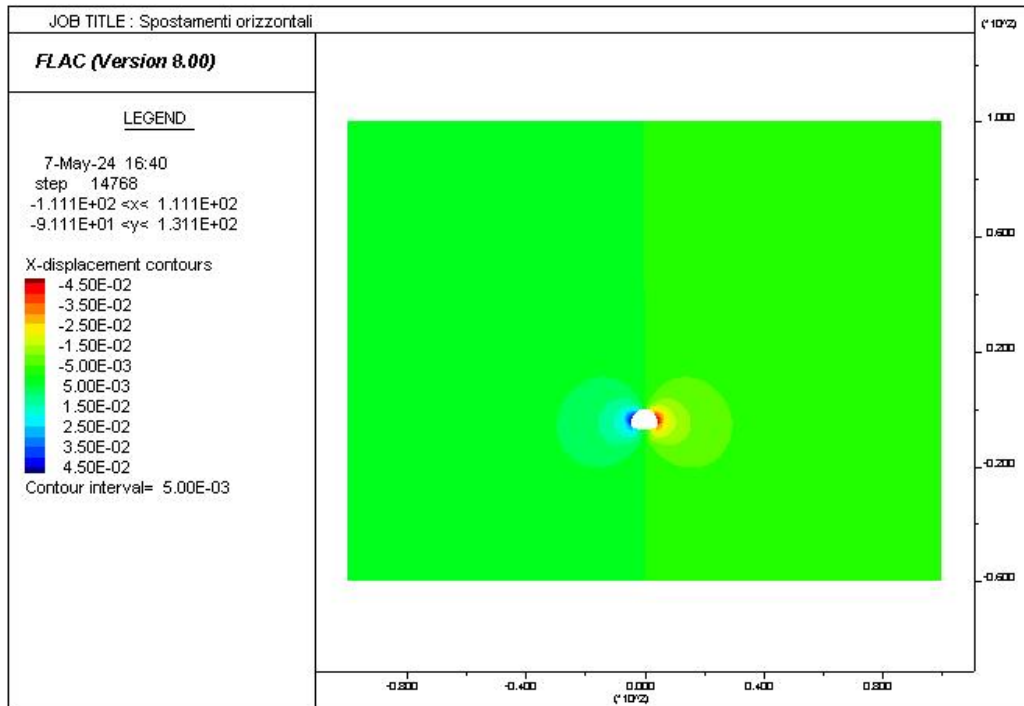
PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

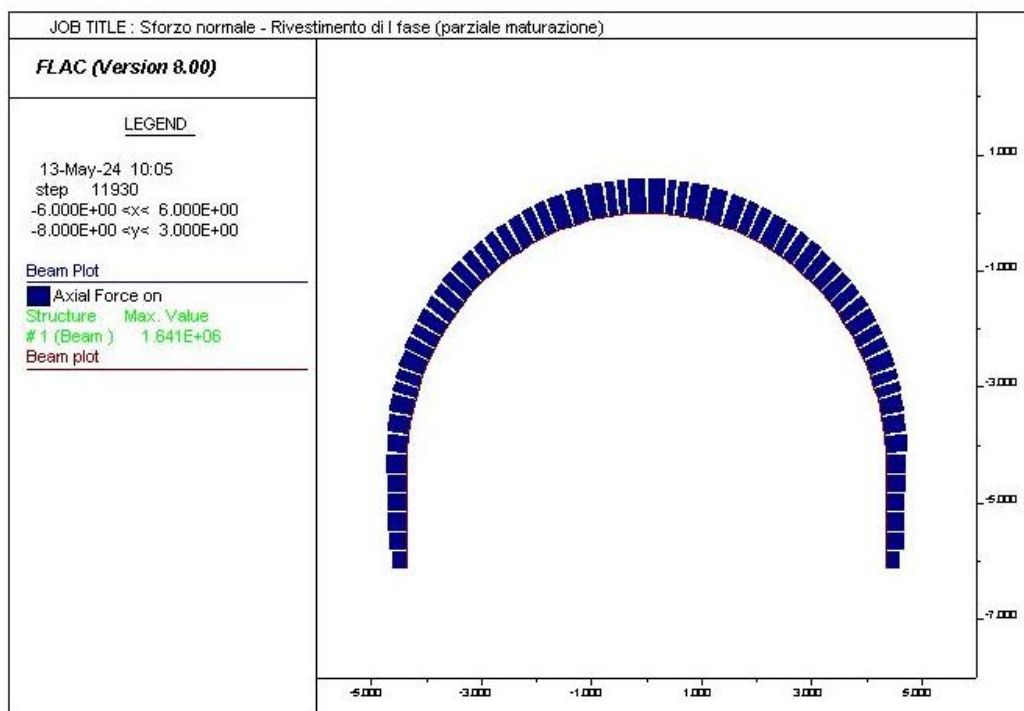
Tabella 8-8: Soglie di attenzione e di allarme per l'applicazione delle sezioni tipo

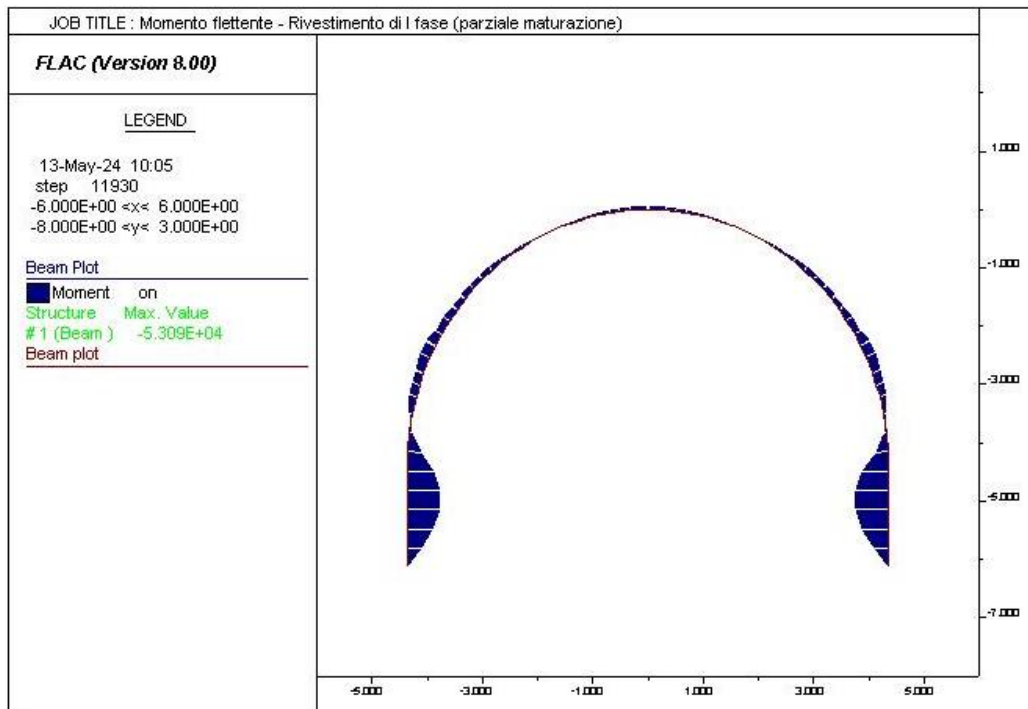
Sezione tipo	Valore teorico di riferimento		Soglia di attenzione		Soglia di Allarme	
	Estrus. (cm)	Converg. (cm)	Estrus. (cm)	Converg. (cm)	Estrus. (cm)	Converg. (cm)
By pass pedocarrabile	2.6	4.25	3.1	5.1	3.9	6.4

In particolare, la soglia di attenzione viene raggiunta al superamento del 120% dei valori teorici di riferimento. La soglia di allarme, invece, viene raggiunta al superamento del 150% dei valori teorici di riferimento.

Rivestimento di I fase: parziale maturazione

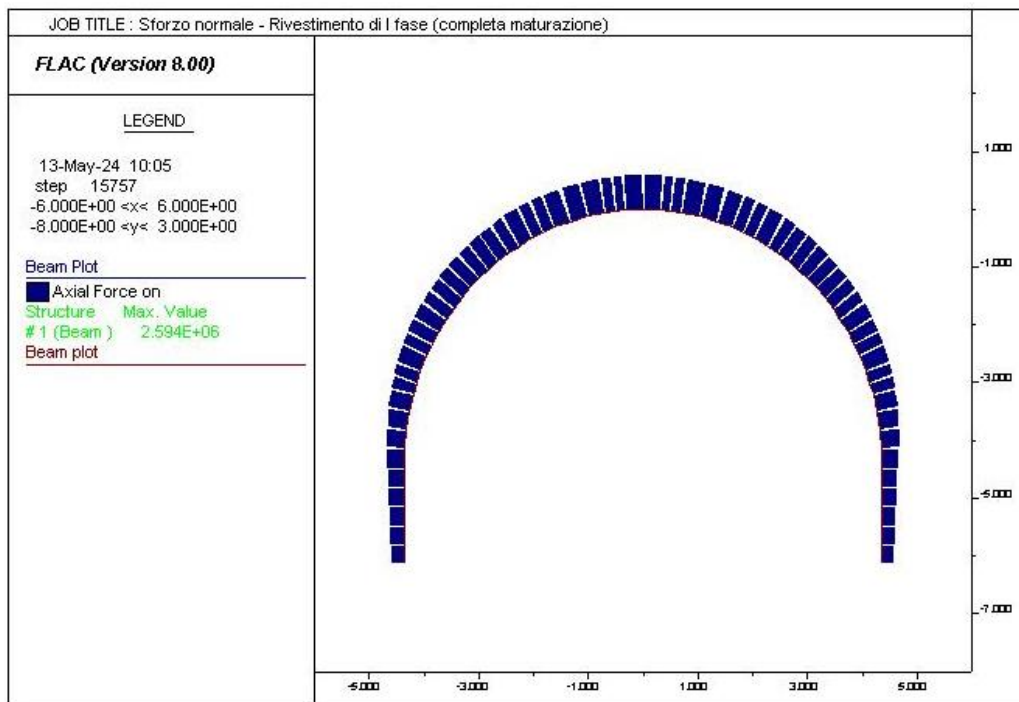
Beam 1: elemento centina+spritz



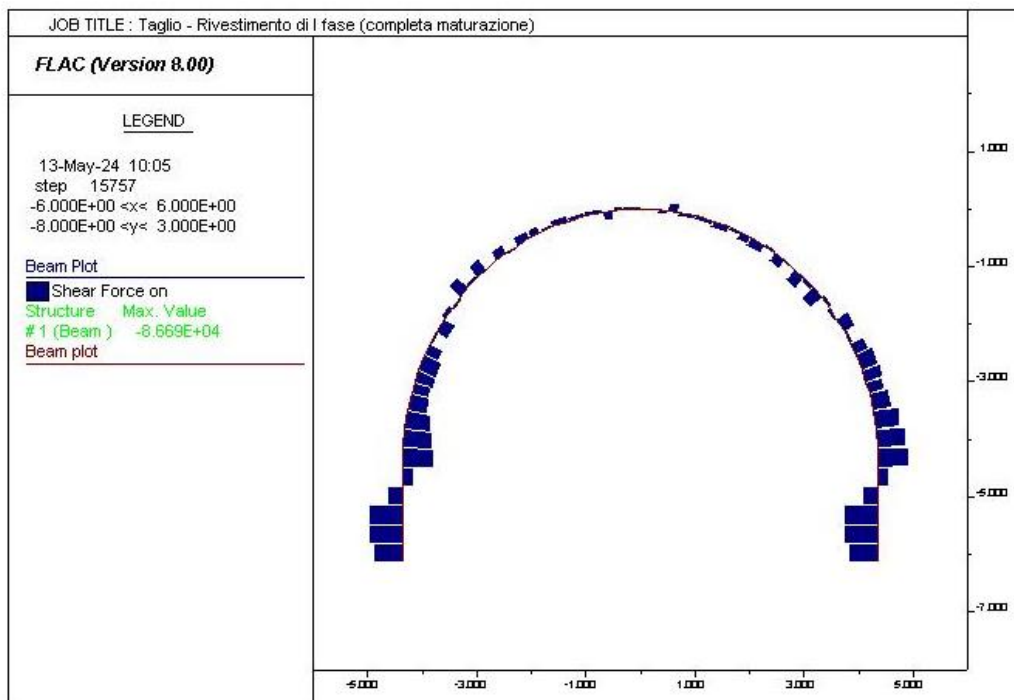
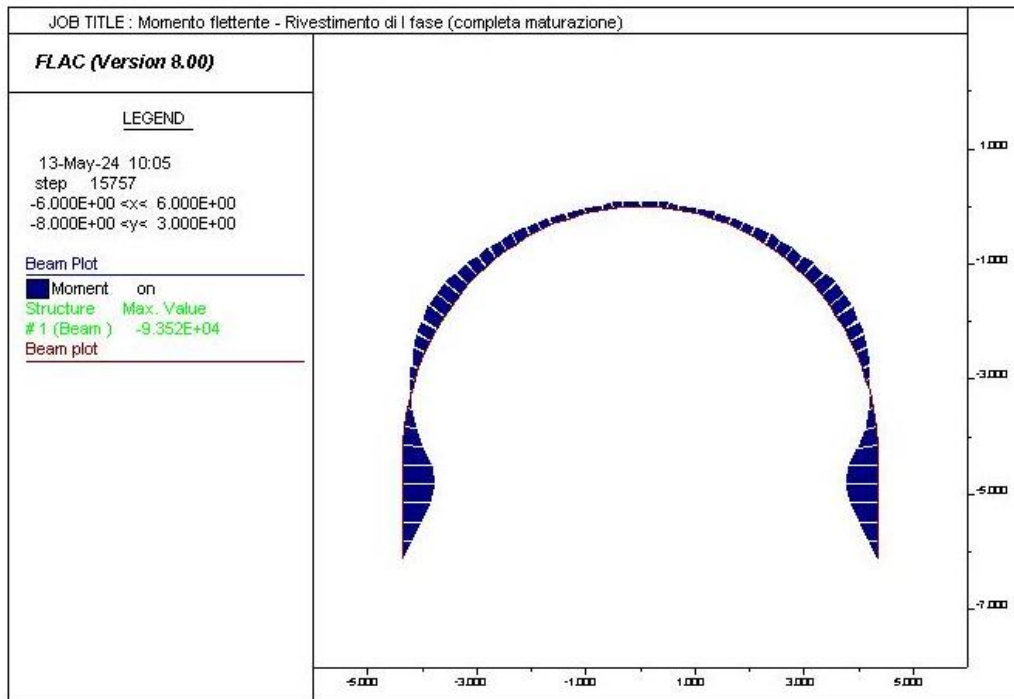


Rivestimento di I fase: completa maturazione

Beam 1: elemento centina+spritz



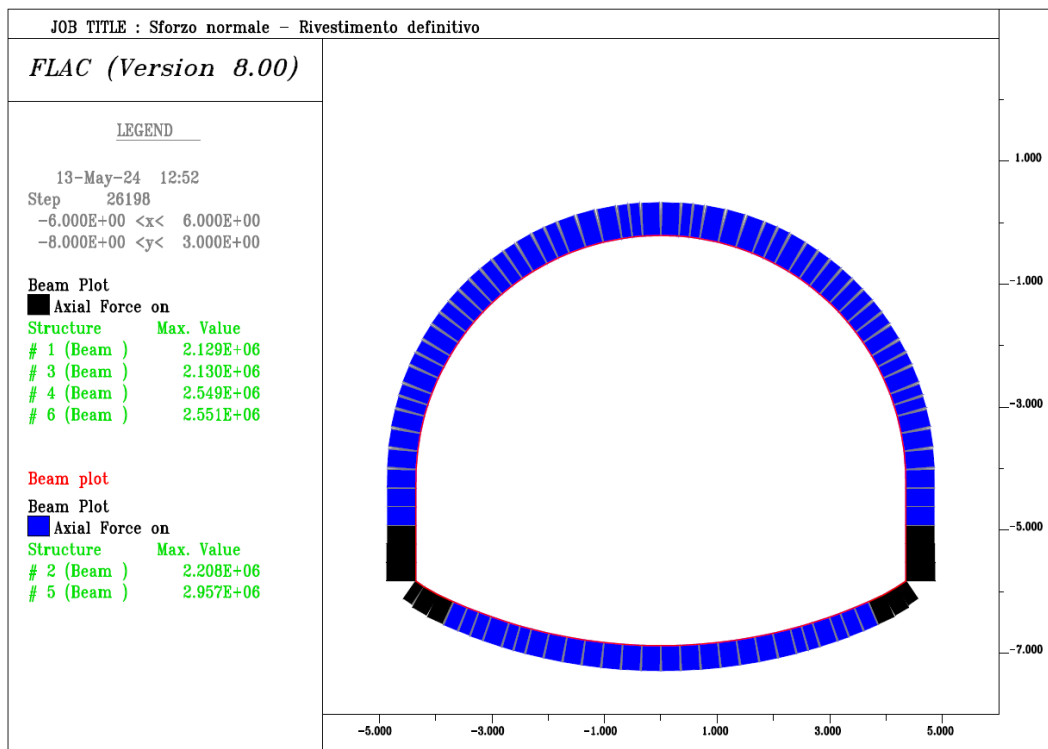
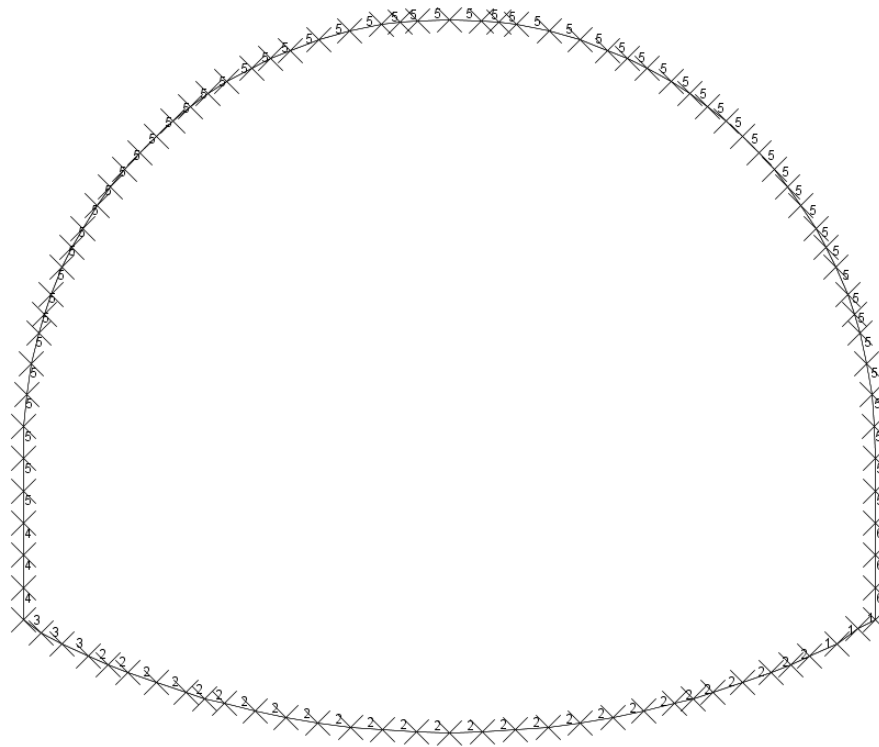
PROGETTAZIONE ATI:



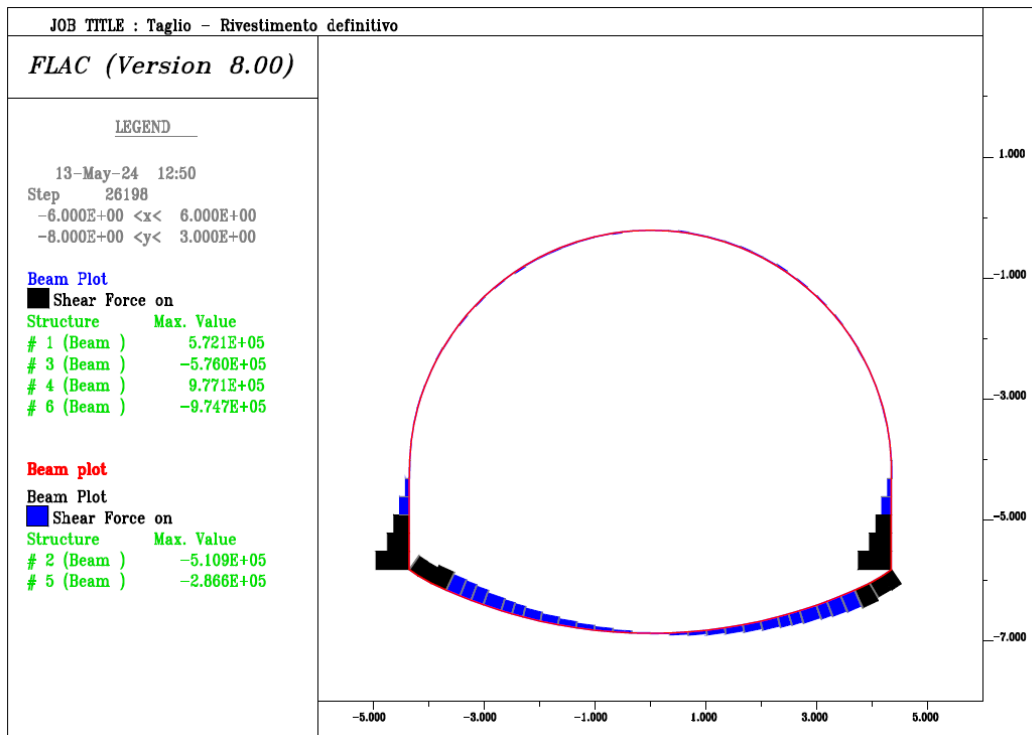
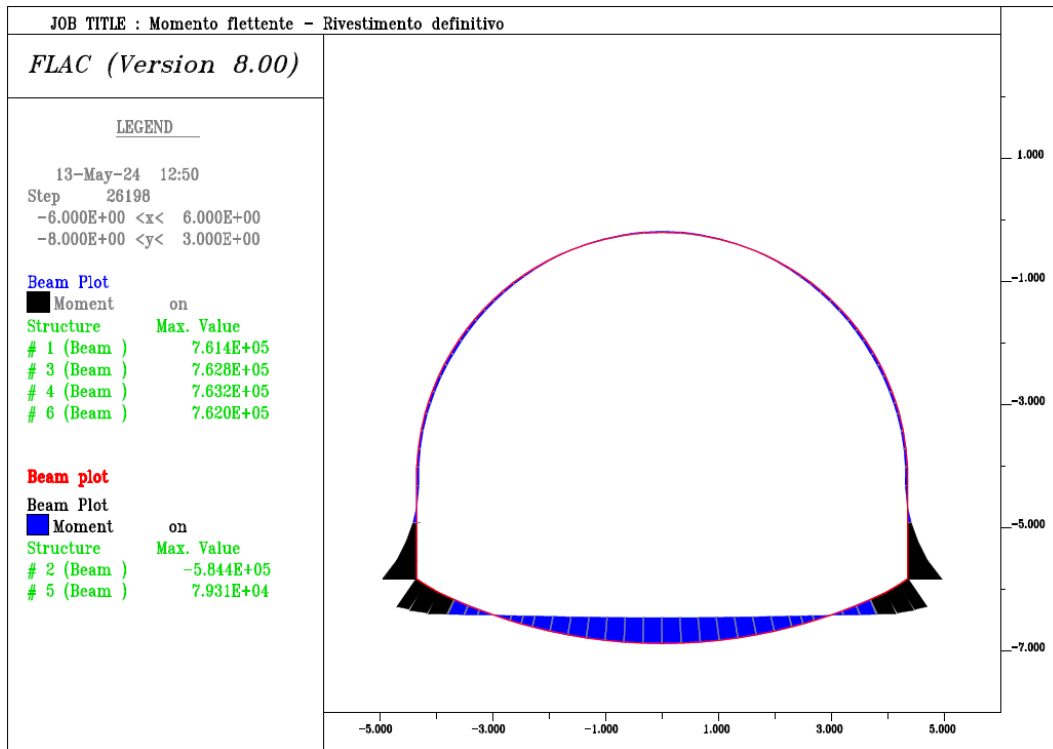
Rivestimento di II fase

- Beam 1,3,4,6 : elementi nodali
- Beam 2 : elemento arco rovescio
- Beam 5 : elemento calotta+piedritti

PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

8.5.2.1.4 Verifiche SLU rivestimento provvisorio
Condizioni di parziale maturazione spritz

Verifica a pressoflessione - centine+spritz

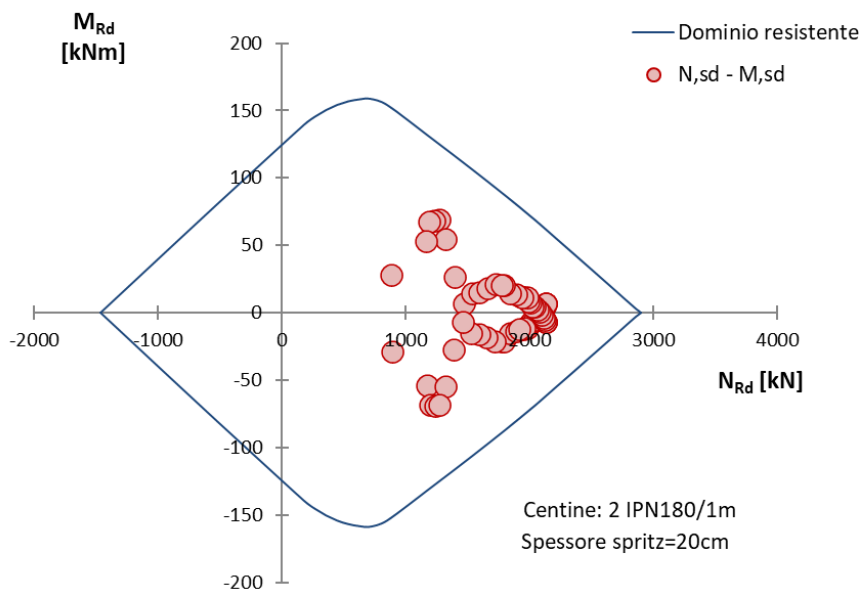


Figura 8-40: Dominio M-N (centina+spritz)

Condizioni di completa maturazione spritz

Verifica a pressoflessione - centine+spritz

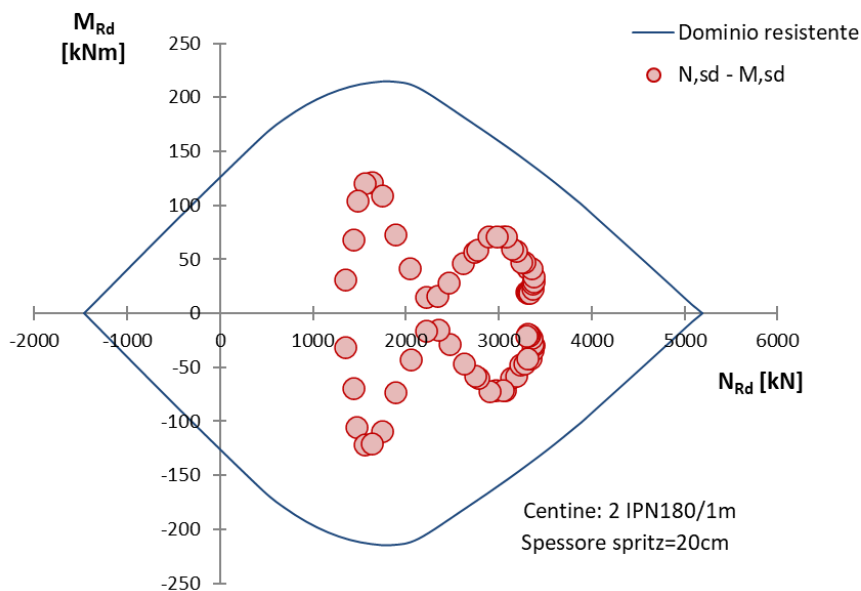


Figura 8-41: Dominio M-N (centina+spritz)

PROGETTAZIONE ATI:

8.5.2.1.5 Verifiche SLU rivestimento definitivo

Sezione in calotta

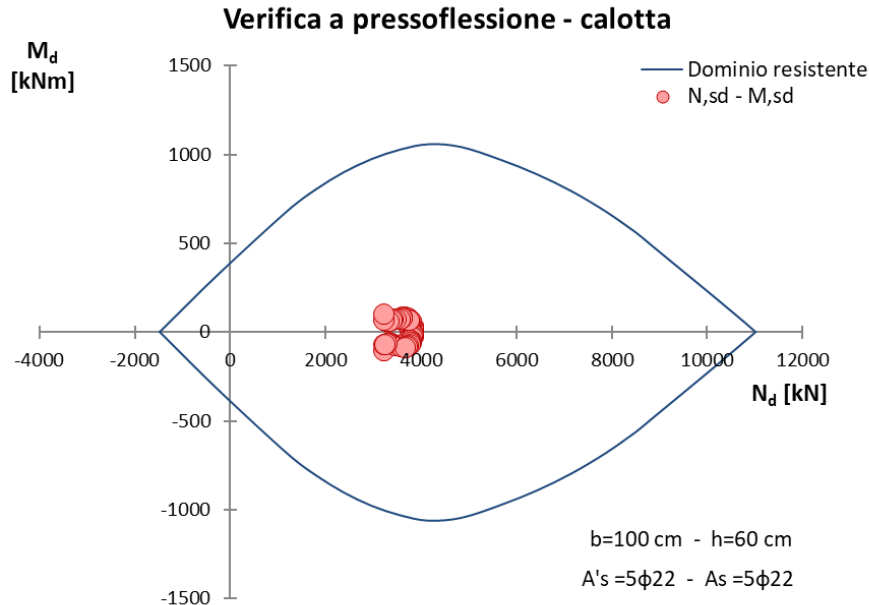


Figura 8-42: Dominio M-N (calotta)

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio			
	Taglio agente	$V_{Ed} = 372.6 \text{ kN}$	
Altezza della sezione	$h = 600 \text{ mm}$		
Copriferro della sezione	$\delta = 50 \text{ mm}$		
Altezza utile della sezione	$d = 550 \text{ mm}$		
Diametro degli spilli	$d_w = 12 \text{ mm}$		
Numero di braccia	$n_w = 5.0$		n° spilli /m (direzione long.)
Area totale spilli	$A_{sw} = 565.20 \text{ mm}^2$		
Passo degli spilli	$s = 200 \text{ mm}$		passo in direzione tras v.
Inclinazione delle staffe	$\alpha = 90 \text{ deg}$		
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta = 21.8 \text{ deg}$		$\cot(\theta) = 2.5$
Larghezza minima della sezione	$b_w = 1000 \text{ mm}$		$1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5$ $21.8^{\circ} \leq \theta \leq 45^{\circ}$
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c = 1.2$		
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} = 1368.6 \text{ kN}$	$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha$	
Resistenza di calcolo a "taglio-compresione"	$V_{Rcd} = 1685.8 \text{ kN}$	$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$	
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} = 1368.6 \text{ kN}$	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$	
Esito della verifica	Soddisfatta		

Figura 8-43: Verifica a taglio (calotta)

Sezione in arco rovescio

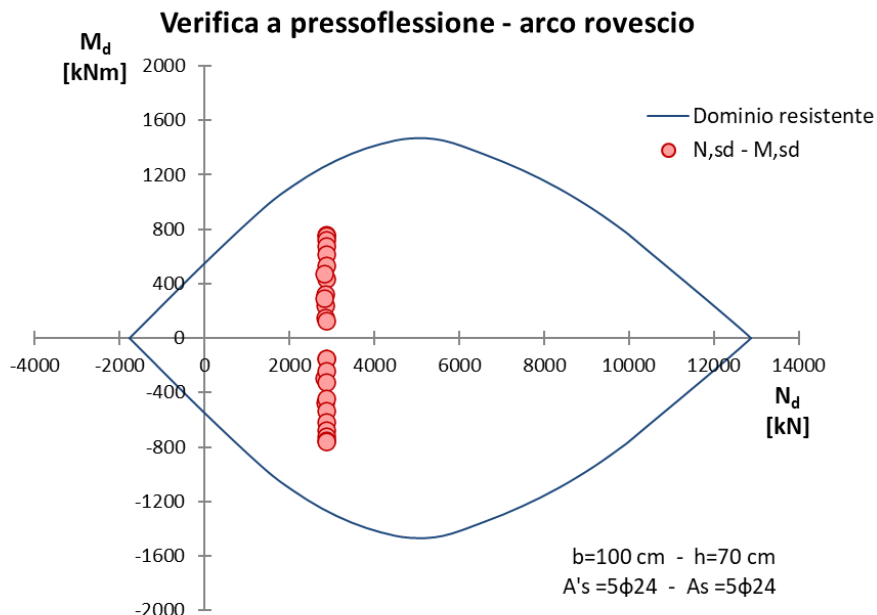


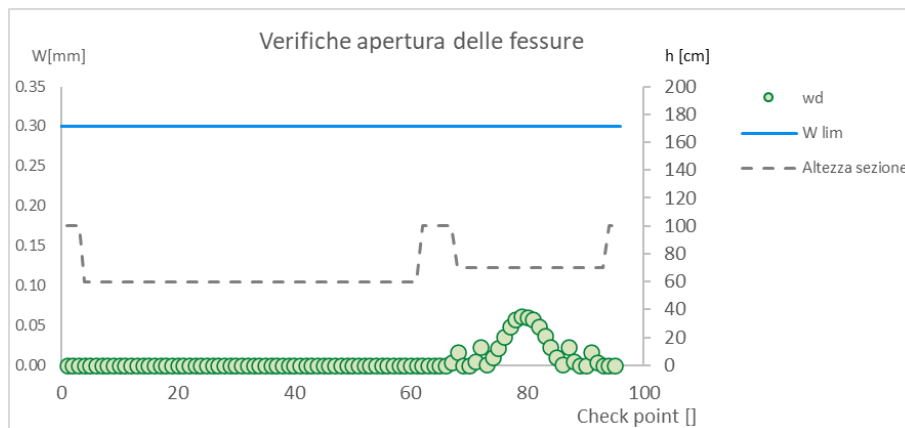
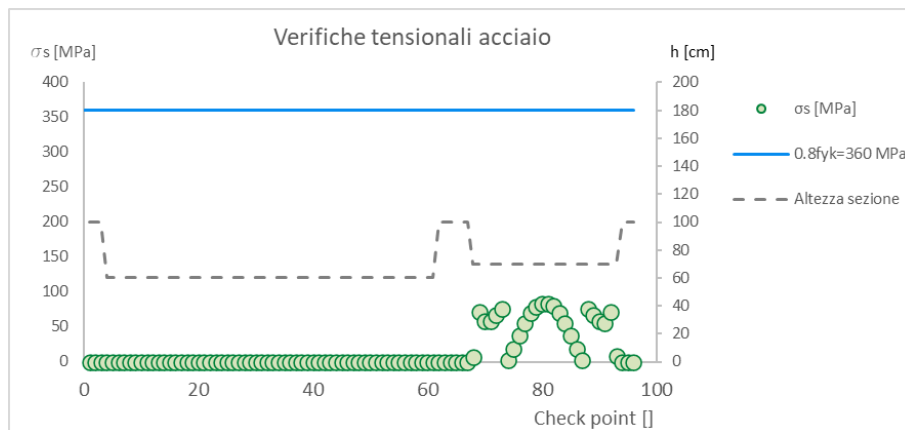
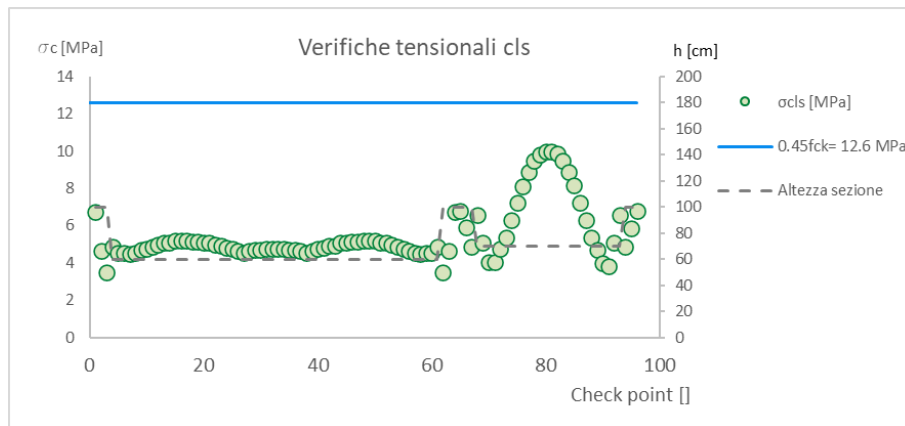
Figura 8-44: Dominio M-N (arco rovescio)

Taglio resistente nelle sezioni con armatura trasversale a taglio

	Taglio agente	$V_{Ed} = 664.2 \text{ kN}$	
Altezza della sezione	$h = 700 \text{ mm}$		
Copriferro della sezione	$\delta = 50 \text{ mm}$		
Altezza utile della sezione	$d = 650 \text{ mm}$		
Diametro degli spilli	$d_w = 12 \text{ mm}$		
Numero di braccia	$n_w = 5.0$		$n^\circ \text{ spilli/m (direzione long.)}$
Area totale spilli	$A_{s,w} = 565.20 \text{ mm}^2$		
Passo degli spilli	$s = 200 \text{ mm}$		$\text{passo in direzione trasv.}$
Inclinazione delle staffe	$\alpha = 90 \text{ deg}$		$\left. \begin{array}{l} 1 \leq \cot(\theta) \leq 2.5 \\ 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ \end{array} \right\}$
Inclinazione delle bielle compresse	$\theta = 21.8 \text{ deg}$		
Larghezza minima della sezione	$b_w = 1000 \text{ mm}$		
Coeff. maggiorativo per sezioni compresse	$\alpha_c = 1.2$		
Resistenza di calcolo a "taglio-trazione"	$V_{Rsd} = 1617.4 \text{ kN}$	$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{s,w}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$	
Resistenza di calcolo a "taglio-compresione"	$V_{Rcd} = 1992.3 \text{ kN}$	$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$	
Resistenza a taglio della sezione	$V_{Rd} = 1617.4 \text{ kN}$	$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$	
Esito della verifica	Soddisfatta		

Figura 8-45: Verifica a taglio (arco rovescio)

8.5.2.1.6 Verifiche SLE rivestimento definitivo



PROGETTAZIONE ATI:

8.5.3 TABELLA ARMATURE

Si riporta inoltre una sintesi delle armature adottate a valle del calcolo:

Tabella 8-9: sintesi armature

Sezione tipo	Porzione rivestimento	Armatura longitudinale	Armatura a taglio
TBM - 1	calotta	Φ20/25	Φ10/20/40
	arco rovescio	Φ20/25	Φ10/20/40
TBM - 2	calotta	Φ20/25	Φ10/20/40
	arco rovescio	Φ20/25	Φ10/20/40
TBM - 3	calotta	Φ20/25	Φ10/20/40
	arco rovescio	Φ20/25	Φ10/20/40
TBM - 4	calotta	Φ20/25	Φ10/20/40
	arco rovescio	Φ20/25	Φ10/20/40
TBM - 5	calotta	Φ20/25	Φ10/20/40
	arco rovescio	Φ20/25	Φ10/20/40
TBM / PIAZZOLA	Calotta PZ	Φ24/10	Φ14/15/15
	Arco rovescio PZ	Φ24/10 + Φ24/10	Φ14/15/15
	Murette PZ	Φ24/10 + Φ24/10	Φ14/15/15

Sezione tipo	Porzione rivestimento	Armatura longitudinale	Armatura a taglio
By-pass pedocarrabile	calotta	Φ22/20	Φ12/20/20
	arco rovescio	Φ24/20	Φ12/20/20

PROGETTAZIONE ATI:

9. DICHIARAZIONE AI SENSI DEL § 10.2 DELLE NTC

Il codice di calcolo utilizzato per le analisi presenta molteplici case history che sono a garanzia di un risultato ottimale e affidabile. Il progettista dichiara di aver esaminato la documentazione a corredo del software di calcolo e ne approva l'affidabilità e idoneità all'uso nel caso specifico.

PROGETTAZIONE ATI:

10. ALLEGATI DI CALCOLO

10.1 SEZIONE TIPO TBM – SEZ 1

RIVESTIMENTO DEFINITIVO SLU/SLE – TENSIONI AGENTI IN ESERCIZIO

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

SEZIONE

OUTPUT FLAC: SOLLECITAZIONI RIV. DEFINITIVO COMBINAZIONE SLU/SLE

ID	TBM1	TBM2								
	2	1								
			N-M-T SLE				N-M-T SLU			
ELEM	ID	NOD1	NOD2	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	
312	2	312	157	6109.0	-190.0	-7.9	7941.7	-247.0	10.3	
311	2	311	312	6117.0	-187.9	-18.9	7952.1	-244.3	24.6	
310	2	310	311	6120.0	-181.7	-28.5	7956.0	-236.2	37.1	
309	2	309	310	6118.0	-172.7	-36.2	7953.4	-224.5	47.1	
308	2	308	309	6116.0	-161.3	-46.5	7950.8	-209.7	60.4	
307	2	307	308	6108.0	-152.1	-47.2	7940.4	-197.7	61.4	
306	2	306	307	6095.0	-142.5	-53.6	7923.5	-185.3	69.7	
305	2	305	306	6076.0	-125.6	-58.2	7898.8	-163.3	75.6	
304	2	304	305	6064.0	-107.7	-59.2	7883.2	-140.0	76.9	
303	2	303	304	6049.0	-94.9	-58.5	7863.7	-123.4	76.0	
302	2	302	303	6026.0	-82.4	-57.3	7833.8	-107.1	74.5	
301	2	301	302	6009.0	-65.8	-56.5	7811.7	-85.6	73.4	
300	2	300	301	5984.0	-53.4	-57.3	7779.2	-69.4	74.5	
299	2	299	300	5960.0	-40.5	-50.2	7748.0	-52.6	65.3	
298	2	298	299	5947.0	-28.7	-46.1	7731.1	-37.3	59.9	
297	2	297	298	5906.0	-18.4	-45.9	7677.8	-23.9	59.7	
296	2	296	297	5875.0	-6.5	-45.1	7637.5	-8.4	58.6	
295	2	295	296	5829.0	-15.1	-49.1	7577.7	-19.6	63.8	
294	2	294	295	5799.0	-24.9	-41.6	7538.7	-32.4	54.0	
293	2	293	294	5746.0	-35.8	-48.8	7469.8	-46.6	63.4	
292	2	292	293	5704.0	-47.2	-48.4	7415.2	-61.3	62.9	
291	2	291	292	5648.0	-59.1	-48.6	7342.4	-76.8	63.1	
290	2	290	291	5592.0	-69.1	-39.4	7269.6	-89.8	51.3	
289	2	289	290	5528.0	-76.7	-31.2	7186.4	-99.6	40.6	
288	2	288	289	5455.0	-82.5	-19.8	7091.5	-107.3	25.8	
287	2	287	288	5380.0	-86.0	-13.0	6994.0	-111.7	16.9	
286	2	286	287	5317.0	-90.0	-15.3	6912.1	-117.0	19.9	
285	2	285	286	5245.0	-93.2	-9.7	6818.5	-121.2	12.6	

PROGETTAZIONE ATI:

284	2	284	285	5172.0	-95.0	-6.2	6723.6	-123.4	8.1
283	2	283	284	5101.0	-97.4	-11.6	6631.3	-126.6	15.0
282	2	282	283	5043.0	-100.6	-10.7	6555.9	-130.8	13.9
281	2	281	282	4982.0	-102.7	-9.5	6476.6	-133.5	12.3
280	2	280	281	4933.0	-104.2	-7.4	6412.9	-135.5	9.7
279	2	279	280	4855.0	-109.5	-15.9	6311.5	-142.4	20.6
278	2	278	279	4805.0	-113.7	-12.0	6246.5	-147.8	15.5
277	2	277	278	4759.0	-116.6	-7.6	6186.7	-151.6	9.9
276	2	276	277	4722.0	-118.5	-6.1	6138.6	-154.1	7.9
275	2	275	276	4698.0	-119.8	-4.0	6107.4	-155.7	5.2
274	2	274	275	4688.0	-120.5	-1.7	6094.4	-156.7	2.2
273	2	273	274	4695.0	120.8	1.6	6103.5	157.0	2.0
272	2	272	273	4715.0	119.8	3.3	6129.5	155.7	4.3
271	2	271	272	4747.0	118.7	6.8	6171.1	154.3	8.9
270	2	270	271	4791.0	116.3	10.0	6228.3	151.2	13.0
269	2	269	270	4838.0	113.0	14.7	6289.4	146.9	19.1
268	2	268	269	4914.0	108.3	6.4	6388.2	140.8	8.3
267	2	267	268	4959.0	107.1	7.5	6446.7	139.2	9.7
266	2	266	267	5018.0	106.0	10.0	6523.4	137.8	13.0
265	2	265	266	5077.0	102.8	10.1	6600.1	133.6	13.1
264	2	264	265	5146.0	100.5	3.9	6689.8	130.7	5.1
263	2	263	264	5217.0	99.3	8.7	6782.1	129.1	11.3
262	2	262	263	5287.0	96.8	14.9	6873.1	125.8	19.4
261	2	261	262	5349.0	93.7	18.9	6953.7	121.8	24.6
260	2	260	261	5423.0	89.2	28.2	7049.9	115.9	36.7
259	2	259	260	5495.0	81.5	40.7	7143.5	106.0	52.9
258	2	258	259	5557.0	72.3	42.3	7224.1	94.0	55.0
257	2	257	258	5610.0	61.9	50.8	7293.0	80.5	66.1
256	2	256	257	5666.0	50.0	49.8	7365.8	65.0	64.7
255	2	255	256	5711.0	38.4	49.8	7424.3	49.9	64.8
254	2	254	255	5764.0	27.1	44.7	7493.2	35.3	58.1
253	2	253	254	5795.0	16.7	48.5	7533.5	21.7	63.0
252	2	252	253	5842.0	5.9	41.1	7594.6	7.7	53.5
251	2	251	252	5868.0	14.8	42.5	7628.4	19.3	55.3
250	2	250	251	5907.0	23.3	39.4	7679.1	30.3	51.2
249	2	249	250	5917.0	34.1	46.5	7692.1	44.3	60.5
248	2	248	249	5942.0	45.5	52.1	7724.6	59.1	67.7
247	2	247	248	5965.0	57.1	52.0	7754.5	74.3	67.6
246	2	246	247	5979.0	73.0	54.2	7772.7	94.9	70.4
245	2	245	246	6000.0	85.0	55.9	7800.0	110.4	72.7
244	2	244	245	6017.0	97.5	59.1	7822.1	126.7	76.8
243	2	243	244	6027.0	115.4	58.4	7835.1	150.0	75.9
242	2	242	243	6046.0	132.2	53.4	7859.8	171.9	69.4

PROGETTAZIONE ATI:

241	2	241	242	6058.0	142.0	49.5	7875.4	184.6	64.4
240	2	240	241	6064.0	151.9	50.4	7883.2	197.5	65.5
239	2	239	240	6068.0	165.2	41.7	7888.4	214.8	54.2
238	2	238	239	6072.0	175.6	32.9	7893.6	228.3	42.7
237	2	237	238	6072.0	183.0	23.1	7893.6	237.9	30.0
236	2	236	237	6068.0	186.7	11.5	7888.4	242.7	14.9
235	2	235	236	6058.0	187.3	1.9	7875.4	243.5	2.5
234	2	234	235	6043.0	-187.1	-9.1	7855.9	-243.2	11.9
233	2	233	234	6023.0	-183.7	-20.7	7829.9	-238.8	26.8
232	2	232	233	5999.0	-176.9	-31.5	7798.7	-230.0	41.0
231	2	231	232	5978.0	-166.7	-40.3	7771.4	-216.7	52.4
230	2	230	231	5960.0	-158.8	-44.7	7748.0	-206.4	58.1
229	2	229	230	5931.0	-150.3	-47.6	7710.3	-195.4	61.9
228	2	228	229	5894.0	-135.0	-52.6	7662.2	-175.5	68.3
227	2	227	228	5861.0	-118.8	-54.2	7619.3	-154.4	70.4
226	2	226	227	5841.0	-107.1	-53.0	7593.3	-139.2	68.9
225	2	225	226	5803.0	-96.0	-56.4	7543.9	-124.9	73.3
224	2	224	225	5760.0	-79.0	-55.1	7488.0	-102.7	71.6
223	2	223	224	5730.0	-63.4	-54.2	7449.0	-82.4	70.5
222	2	222	223	5696.0	-51.0	-50.8	7404.8	-66.3	66.0
221	2	221	222	5656.0	-40.0	-46.7	7352.8	-51.9	60.7
220	2	220	221	5634.0	-29.6	-38.8	7324.2	-38.5	50.5
219	2	219	220	5581.0	-20.8	-39.5	7255.3	-27.1	51.3
218	2	218	219	5544.0	-10.4	-36.2	7207.2	-13.6	47.0
217	2	217	218	5490.0	-6.8	-38.2	7137.0	-8.8	49.7
216	2	216	217	5454.0	-15.3	-35.2	7090.2	-19.8	45.7
215	2	215	216	5394.0	-24.4	-38.3	7012.2	-31.7	49.8
214	2	214	215	5345.0	-33.4	-39.0	6948.5	-43.4	50.7
213	2	213	214	5284.0	-43.0	-41.1	6869.2	-55.8	53.5
212	2	212	213	5220.0	-53.8	-40.2	6786.0	-70.0	52.2
211	2	211	212	5146.0	-62.7	-36.0	6689.8	-81.4	46.9
210	2	210	211	5079.0	-71.2	-35.6	6602.7	-92.6	46.3
209	2	209	210	5019.0	-78.1	-29.1	6524.7	-101.5	37.9
208	2	208	209	4948.0	-83.3	-21.9	6432.4	-108.3	28.5
207	2	207	208	4862.0	-89.4	-20.0	6320.6	-116.2	26.0
206	2	206	207	4797.0	-93.0	-16.7	6236.1	-120.9	21.7
205	2	205	206	4740.0	-95.9	-13.7	6162.0	-124.7	17.8
204	2	204	205	4652.0	-101.6	-18.9	6047.6	-132.1	24.5
203	2	203	204	4588.0	-106.4	-14.0	5964.4	-138.3	18.1
202	2	202	203	4537.0	-109.0	-11.6	5898.1	-141.7	15.1
201	2	201	202	4498.0	-111.5	-11.0	5847.4	-145.0	14.3
200	2	200	201	4436.0	-117.6	-19.0	5766.8	-152.9	24.7
199	2	199	200	4397.0	-123.0	-15.8	5716.1	-159.9	20.6

PROGETTAZIONE ATI:

198	2	198	199	4366.0	-127.2	-12.0	5675.8	-165.4	15.6
197	2	197	198	4346.0	-129.9	-8.2	5649.8	-168.9	10.7
196	2	196	197	4337.0	-130.1	-0.9	5638.1	-169.1	1.1
195	2	195	196	4339.0	130.1	4.3	5640.7	169.1	5.5
194	2	194	195	4353.0	128.6	10.0	5658.9	167.2	13.0
193	2	193	194	4378.0	125.4	14.6	5691.4	163.0	19.0
192	2	192	193	4412.0	120.8	17.1	5735.6	157.0	22.3
191	2	191	192	4470.0	115.4	9.4	5811.0	150.0	12.2
190	2	190	191	4505.0	113.4	10.0	5856.5	147.4	13.0
189	2	189	190	4552.0	111.3	13.0	5917.6	144.7	16.9
188	2	188	189	4614.0	106.7	17.4	5998.2	138.7	22.6
187	2	187	188	4700.0	101.3	11.8	6110.0	131.7	15.3
186	2	186	187	4758.0	98.6	15.5	6185.4	128.2	20.2
185	2	185	186	4820.0	95.1	21.5	6266.0	123.7	27.9
184	2	184	185	4906.0	88.5	19.8	6377.8	115.1	25.8
183	2	183	184	4975.0	83.7	22.3	6467.5	108.8	29.0
182	2	182	183	5037.0	78.3	28.2	6548.1	101.8	36.7
181	2	181	182	5106.0	71.5	29.1	6637.8	93.0	37.9
180	2	180	181	5184.0	64.5	34.7	6739.2	83.8	45.1
179	2	179	180	5254.0	55.3	37.3	6830.2	71.8	48.4
178	2	178	179	5321.0	46.7	35.8	6917.3	60.7	46.5
177	2	177	178	5376.0	38.6	39.0	6988.8	50.1	50.7
176	2	176	177	5438.0	29.5	37.3	7069.4	38.4	48.5
175	2	175	176	5479.0	21.0	41.9	7122.7	27.2	54.4
174	2	174	175	5536.0	11.4	39.7	7196.8	14.8	51.6
173	2	173	174	5576.0	8.6	42.5	7248.8	11.2	55.2
172	2	172	173	5633.0	17.8	40.9	7322.9	23.2	53.2
171	2	171	172	5655.0	29.2	49.3	7351.5	37.9	64.1
170	2	170	171	5694.0	41.5	55.3	7402.2	54.0	71.8
169	2	169	170	5733.0	53.9	55.2	7452.9	70.1	71.8
168	2	168	169	5764.0	70.3	56.4	7493.2	91.3	73.3
167	2	167	168	5813.0	87.6	58.4	7556.9	113.8	75.9
166	2	166	167	5853.0	100.4	59.6	7608.9	130.5	77.5
165	2	165	166	5878.0	113.6	60.7	7641.4	147.7	78.9
164	2	164	165	5914.0	132.2	59.2	7688.2	171.9	76.9
163	2	163	164	5954.0	149.5	53.7	7740.2	194.4	69.9
162	2	162	163	5984.0	158.9	48.0	7779.2	206.6	62.3
161	2	161	162	6006.0	167.0	41.6	7807.8	217.1	54.0
160	2	160	161	6029.0	177.8	33.3	7837.7	231.1	43.3
159	2	159	160	6056.0	185.1	22.3	7872.8	240.6	28.9
158	2	158	159	6078.0	189.4	12.0	7901.4	246.2	15.6
157	2	157	158	6096.0	190.0	2.0	7924.8	247.0	2.6
156	1	156	1	6249.0	-221.8	-2.2	8123.7	-288.3	2.9

PROGETTAZIONE ATI:

155	1	155	156	6255.0	-221.3	-12.7	8131.5	-287.7	16.5
154	1	154	155	6254.0	-217.2	-23.7	8130.2	-282.4	30.8
153	1	153	154	6248.0	-209.7	-34.3	8122.4	-272.6	44.6
152	1	152	153	6236.0	-198.8	-44.3	8106.8	-258.4	57.6
151	1	151	152	6229.0	-184.9	-54.1	8097.7	-240.4	70.4
150	1	150	151	6217.0	-174.1	-56.6	8082.1	-226.3	73.5
149	1	149	150	6197.0	-162.7	-59.7	8056.1	-211.5	77.6
148	1	148	149	6169.0	-143.9	-65.2	8019.7	-187.1	84.8
147	1	147	148	6151.0	-123.8	-68.3	7996.3	-160.9	88.8
146	1	146	147	6129.0	-109.2	-66.4	7967.7	-142.0	86.3
145	1	145	146	6098.0	-95.0	-67.5	7927.4	-123.5	87.8
144	1	144	145	6078.0	-75.2	-65.9	7901.4	-97.8	85.7
143	1	143	144	6047.0	-60.6	-66.5	7861.1	-78.7	86.4
142	1	142	143	6014.0	-45.9	-64.3	7818.2	-59.6	83.6
141	1	141	142	5995.0	-31.3	-59.6	7793.5	-40.7	77.5
140	1	140	141	5947.0	-17.4	-61.9	7731.1	-22.6	80.5
139	1	139	140	5914.0	-12.8	-60.6	7688.2	-16.6	78.8
138	1	138	139	5863.0	-27.9	-65.5	7621.9	-36.3	85.2
137	1	137	138	5826.0	-41.2	-59.3	7573.8	-53.6	77.1
136	1	136	137	5769.0	-54.9	-61.3	7499.7	-71.3	79.7
135	1	135	136	5720.0	-68.1	-58.0	7436.0	-88.5	75.4
134	1	134	135	5657.0	-83.1	-62.0	7354.1	-108.0	80.6
133	1	133	134	5597.0	-95.4	-52.4	7276.1	-124.0	68.1
132	1	132	133	5528.0	-106.5	-45.1	7186.4	-138.5	58.6
131	1	131	132	5453.0	-117.2	-35.9	7088.9	-152.4	46.6
130	1	130	131	5374.0	-122.2	-22.5	6986.2	-158.9	29.3
129	1	129	130	5310.0	-125.2	-14.4	6903.0	-162.8	18.7
128	1	128	129	5240.0	-128.4	-10.5	6812.0	-166.9	13.7
127	1	127	128	5166.0	-129.6	-6.2	6715.8	-168.5	8.0
126	1	126	127	5095.0	-131.8	-13.2	6623.5	-171.3	17.2
125	1	125	126	5035.0	-135.3	-12.6	6545.5	-175.9	16.4
124	1	124	125	4973.0	-137.5	-10.9	6464.9	-178.8	14.1
123	1	123	124	4925.0	-139.3	-10.3	6402.5	-181.1	13.4
122	1	122	123	4849.0	-145.4	-18.2	6303.7	-189.0	23.6
121	1	121	122	4801.0	-149.3	-12.0	6241.3	-194.1	15.6
120	1	120	121	4758.0	-153.2	-8.8	6185.4	-199.2	11.5
119	1	119	120	4726.0	-155.5	-6.8	6143.8	-202.2	8.9
118	1	118	119	4707.0	-156.8	-3.5	6119.1	-203.8	4.5
117	1	117	118	4706.0	-157.3	-1.0	6117.8	-204.5	1.3
116	1	116	117	4723.0	157.5	2.6	6139.9	204.8	3.3
115	1	115	116	4757.0	156.4	6.0	6184.1	203.3	7.8
114	1	114	115	4804.0	153.8	8.1	6245.2	199.9	10.5
113	1	113	114	4861.0	151.1	14.2	6319.3	196.4	18.5

PROGETTAZIONE ATI:

112	1	112	113	4922.0	146.3	18.6	6398.6	190.2	24.2
111	1	111	112	5010.0	140.4	12.1	6513.0	182.5	15.7
110	1	110	111	5065.0	137.8	14.5	6584.5	179.1	18.9
109	1	109	110	5132.0	135.3	18.7	6671.6	175.9	24.3
108	1	108	109	5203.0	130.2	20.6	6763.9	169.3	26.7
107	1	107	108	5277.0	126.2	12.0	6860.1	164.1	15.6
106	1	106	107	5359.0	122.9	18.3	6966.7	159.8	23.8
105	1	105	106	5440.0	117.2	25.6	7072.0	152.4	33.3
104	1	104	105	5510.0	111.5	33.9	7163.0	145.0	44.1
103	1	103	104	5597.0	104.1	44.0	7276.1	135.3	57.1
102	1	102	103	5676.0	91.6	57.2	7378.8	119.0	74.3
101	1	101	102	5751.0	77.5	62.1	7476.3	100.7	80.7
100	1	100	101	5814.0	62.9	67.2	7558.2	81.8	87.3
99	1	99	100	5882.0	47.4	65.0	7646.6	61.7	84.4
98	1	98	99	5935.0	32.7	70.7	7715.5	42.5	92.0
97	1	97	98	6000.0	16.3	64.4	7800.0	21.2	83.7
96	1	96	97	6038.0	14.6	69.1	7849.4	19.0	89.8
95	1	95	96	6096.0	29.8	65.6	7924.8	38.7	85.3
94	1	94	95	6137.0	46.9	65.6	7978.1	61.0	85.3
93	1	93	94	6190.0	61.2	61.7	8047.0	79.6	80.3
92	1	92	93	6210.0	76.5	65.6	8073.0	99.5	85.3
91	1	91	92	6245.0	91.8	69.1	8118.5	119.4	89.8
90	1	90	91	6277.0	106.8	68.0	8160.1	138.8	88.3
89	1	89	90	6300.0	126.0	65.8	8190.0	163.8	85.6
88	1	88	89	6335.0	139.6	64.5	8235.5	181.5	83.8
87	1	87	88	6361.0	153.4	64.6	8269.3	199.4	84.0
86	1	86	87	6382.0	171.7	60.2	8296.6	223.2	78.2
85	1	85	86	6411.0	189.1	55.0	8334.3	245.8	71.4
84	1	84	85	6430.0	198.8	49.4	8359.0	258.4	64.2
83	1	83	84	6442.0	207.5	44.6	8374.6	269.8	58.0
82	1	82	83	6446.0	218.0	33.7	8379.8	283.4	43.8
81	1	81	82	6451.0	225.4	23.0	8386.3	293.0	29.9
80	1	80	81	6450.0	229.5	13.0	8385.0	298.4	16.9
79	1	79	80	6441.0	230.7	3.4	8373.3	299.9	4.4
78	1	78	79	6426.0	-230.3	-5.9	8353.8	-299.4	7.7
77	1	77	78	6404.0	-228.3	-15.4	8325.2	-296.8	20.0
76	1	76	77	6376.0	-222.8	-26.9	8288.8	-289.6	35.0
75	1	75	76	6341.0	-213.6	-37.7	8243.3	-277.7	49.0
74	1	74	75	6312.0	-201.3	-46.2	8205.6	-261.7	60.0
73	1	73	74	6287.0	-191.9	-52.1	8173.1	-249.5	67.8
72	1	72	73	6245.0	-181.6	-58.4	8118.5	-236.1	76.0
71	1	71	72	6190.0	-162.9	-64.3	8047.0	-211.8	83.6
70	1	70	71	6144.0	-143.0	-64.7	7987.2	-185.9	84.1

PROGETTAZIONE ATI:

69	1	69	70	6108.0	-129.2	-66.6	7940.4	-168.0	86.6
68	1	68	69	6054.0	-115.0	-70.6	7870.2	-149.5	91.8
67	1	67	68	5988.0	-93.6	-70.9	7784.4	-121.7	92.1
66	1	66	67	5946.0	-73.0	-72.7	7729.8	-94.9	94.5
65	1	65	66	5892.0	-57.0	-75.1	7659.6	-74.0	97.6
64	1	64	65	5838.0	-40.1	-68.2	7589.4	-52.2	88.6
63	1	63	64	5804.0	-24.9	-61.6	7545.2	-32.4	80.1
62	1	62	63	5734.0	-11.4	-63.2	7454.2	-14.8	82.2
61	1	61	62	5684.0	-18.6	-60.3	7389.2	-24.1	78.4
60	1	60	61	5614.0	-32.9	-61.7	7298.2	-42.7	80.1
59	1	59	60	5565.0	-45.6	-56.2	7234.5	-59.2	73.0
58	1	58	59	5491.0	-58.9	-59.2	7138.3	-76.5	76.9
57	1	57	58	5429.0	-72.1	-56.7	7057.7	-93.7	73.7
56	1	56	57	5352.0	-84.8	-55.3	6957.6	-110.3	71.9
55	1	55	56	5275.0	-98.0	-50.4	6857.5	-127.4	65.5
54	1	54	55	5190.0	-108.8	-44.7	6747.0	-141.4	58.1
53	1	53	54	5114.0	-118.7	-42.2	6648.2	-154.3	54.9
52	1	52	53	5043.0	-126.4	-33.2	6555.9	-164.3	43.2
51	1	51	52	4966.0	-132.4	-26.9	6455.8	-172.1	35.0
50	1	50	51	4874.0	-139.7	-23.9	6336.2	-181.6	31.1
49	1	49	50	4806.0	-143.0	-14.8	6247.8	-185.9	19.2
48	1	48	49	4742.0	-146.0	-13.1	6164.6	-189.8	17.0
47	1	47	48	4649.0	-151.1	-16.8	6043.7	-196.4	21.8
46	1	46	47	4582.0	-154.8	-11.5	5956.6	-201.2	15.0
45	1	45	46	4529.0	-156.4	-7.4	5887.7	-203.3	9.6
44	1	44	45	4490.0	-157.5	-5.4	5837.0	-204.8	7.1
43	1	43	44	4427.0	-161.6	-12.8	5755.1	-210.1	16.6
42	1	42	43	4391.0	-164.3	-8.5	5708.3	-213.6	11.0
41	1	41	42	4364.0	-166.0	-4.9	5673.2	-215.8	6.3
40	1	40	41	4349.0	166.0	1.8	5653.7	215.8	2.3
39	1	39	40	4346.0	165.8	7.6	5649.8	215.5	9.9
38	1	38	39	4358.0	163.3	12.9	5665.4	212.3	16.7
37	1	37	38	4383.0	158.8	17.4	5697.9	206.4	22.6
36	1	36	37	4419.0	152.9	22.5	5744.7	198.8	29.3
35	1	35	36	4464.0	145.6	26.3	5803.2	189.3	34.2
34	1	34	35	4532.0	136.9	16.7	5891.6	178.0	21.7
33	1	33	34	4576.0	133.4	20.1	5948.8	173.4	26.1
32	1	32	33	4632.0	129.6	22.2	6021.6	168.5	28.9
31	1	31	32	4703.0	122.3	25.8	6113.9	159.0	33.5
30	1	30	31	4794.0	114.0	20.6	6232.2	148.2	26.8
29	1	29	30	4859.0	109.6	24.6	6316.7	142.5	31.9
28	1	28	29	4930.0	104.0	30.9	6409.0	135.2	40.2
27	1	27	28	5020.0	94.8	32.0	6526.0	123.2	41.5

PROGETTAZIONE ATI:

26	1	26	27	5096.0	86.8	43.0	6624.8	112.8	55.9
25	1	25	26	5163.0	77.0	48.6	6711.9	100.1	63.2
24	1	24	25	5235.0	65.3	47.7	6805.5	84.8	62.0
23	1	23	24	5315.0	54.0	50.6	6909.5	70.2	65.8
22	1	22	23	5387.0	40.8	53.4	7003.1	53.0	69.4
21	1	21	22	5458.0	28.2	54.6	7095.4	36.6	70.9
20	1	20	21	5516.0	15.5	55.7	7170.8	20.1	72.4
19	1	19	20	5584.0	8.4	49.3	7259.2	10.9	64.1
18	1	18	19	5627.0	20.7	53.8	7315.1	27.0	70.0
17	1	17	18	5689.0	32.4	51.5	7395.7	42.1	66.9
16	1	16	17	5731.0	46.0	52.4	7450.3	59.8	68.1
15	1	15	16	5791.0	57.9	51.3	7528.3	75.2	66.7
14	1	14	15	5818.0	70.3	55.5	7563.4	91.4	72.1
13	1	13	14	5865.0	83.7	58.8	7624.5	108.7	76.4
12	1	12	13	5908.0	97.4	61.8	7680.4	126.6	80.3
11	1	11	12	5942.0	113.9	56.7	7724.6	148.1	73.8
10	1	10	11	5992.0	131.4	58.4	7789.6	170.8	75.9
9	1	9	10	6035.0	143.1	55.6	7845.5	186.0	72.3
8	1	8	9	6060.0	154.7	56.7	7878.0	201.1	73.6
7	1	7	8	6094.0	171.6	55.4	7922.2	223.1	72.0
6	1	6	7	6135.0	186.4	47.1	7975.5	242.3	61.2
5	1	5	6	6164.0	195.2	42.9	8013.2	253.8	55.8
4	1	4	5	6181.0	202.6	39.5	8035.3	263.4	51.3
3	1	3	4	6200.0	212.6	30.2	8060.0	276.4	39.2
2	1	2	3	6222.0	218.6	18.6	8088.6	284.2	24.2
1	1	1	2	6238.0	221.5	7.2	8109.4	288.0	9.4
101	1	101	102	6109.0	-190.0	-7.9	7941.7	-247.0	10.3
100	1	100	101	6117.0	-187.9	-18.9	7952.1	-244.3	24.6
99	1	99	100	6120.0	-181.7	-28.5	7956.0	-236.2	37.1
98	1	98	99	6118.0	-172.7	-36.2	7953.4	-224.5	47.1
97	1	97	98	6116.0	-161.3	-46.5	7950.8	-209.7	60.4
96	1	96	97	6108.0	-152.1	-47.2	7940.4	-197.7	61.4
95	1	95	96	6095.0	-142.5	-53.6	7923.5	-185.3	69.7
94	1	94	95	6076.0	-125.6	-58.2	7898.8	-163.3	75.6
93	1	93	94	6064.0	-107.7	-59.2	7883.2	-140.0	76.9
92	1	92	93	6049.0	-94.9	-58.5	7863.7	-123.4	76.0
91	1	91	92	6026.0	-82.4	-57.3	7833.8	-107.1	74.5
90	1	90	91	6009.0	-65.8	-56.5	7811.7	-85.6	73.4
89	1	89	90	5984.0	-53.4	-57.3	7779.2	-69.4	74.5
88	1	88	89	5960.0	-40.5	-50.2	7748.0	-52.6	65.3
87	1	87	88	5947.0	-28.7	-46.1	7731.1	-37.3	59.9
86	1	86	87	5906.0	-18.4	-45.9	7677.8	-23.9	59.7
85	1	85	86	5875.0	-6.5	-45.1	7637.5	-8.4	58.6

PROGETTAZIONE ATI:

84	1	84	85	5829.0	-15.1	-49.1	7577.7	-19.6	63.8
83	1	83	84	5799.0	-24.9	-41.6	7538.7	-32.4	54.0
82	1	82	83	5746.0	-35.8	-48.8	7469.8	-46.6	63.4
81	1	81	82	5704.0	-47.2	-48.4	7415.2	-61.3	62.9
80	1	80	81	5648.0	-59.1	-48.6	7342.4	-76.8	63.1
79	1	79	80	5592.0	-69.1	-39.4	7269.6	-89.8	51.3
78	1	78	79	5528.0	-76.7	-31.2	7186.4	-99.6	40.6
77	1	77	78	5455.0	-82.5	-19.8	7091.5	-107.3	25.8
76	1	76	77	5380.0	-86.0	-13.0	6994.0	-111.7	16.9
75	1	75	76	5317.0	-90.0	-15.3	6912.1	-117.0	19.9
74	1	74	75	5245.0	-93.2	-9.7	6818.5	-121.2	12.6
73	1	73	74	5172.0	-95.0	-6.2	6723.6	-123.4	8.1
72	1	72	73	5101.0	-97.4	-11.6	6631.3	-126.6	15.0
71	1	71	72	5043.0	-100.6	-10.7	6555.9	-130.8	13.9
70	1	70	71	4982.0	-102.7	-9.5	6476.6	-133.5	12.3
69	1	69	70	4933.0	-104.2	-7.4	6412.9	-135.5	9.7
68	1	68	69	4855.0	-109.5	-15.9	6311.5	-142.4	20.6
67	1	67	68	4805.0	-113.7	-12.0	6246.5	-147.8	15.5
66	1	66	67	4759.0	-116.6	-7.6	6186.7	-151.6	9.9
65	1	65	66	4722.0	-118.5	-6.1	6138.6	-154.1	7.9
64	1	64	65	4698.0	-119.8	-4.0	6107.4	-155.7	5.2
63	1	63	64	4688.0	-120.5	-1.7	6094.4	-156.7	2.2
62	1	62	63	4695.0	120.8	1.6	6103.5	157.0	2.0
61	1	61	62	4715.0	119.8	3.3	6129.5	155.7	4.3
60	1	60	61	4747.0	118.7	6.8	6171.1	154.3	8.9
59	1	59	60	4791.0	116.3	10.0	6228.3	151.2	13.0
58	1	58	59	4838.0	113.0	14.7	6289.4	146.9	19.1
57	1	57	58	4914.0	108.3	6.4	6388.2	140.8	8.3
56	1	56	57	4959.0	107.1	7.5	6446.7	139.2	9.7
55	1	55	56	5018.0	106.0	10.0	6523.4	137.8	13.0
54	1	54	55	5077.0	102.8	10.1	6600.1	133.6	13.1
53	1	53	54	5146.0	100.5	3.9	6689.8	130.7	5.1
52	1	52	53	5217.0	99.3	8.7	6782.1	129.1	11.3
51	1	51	52	5287.0	96.8	14.9	6873.1	125.8	19.4
50	1	50	51	5349.0	93.7	18.9	6953.7	121.8	24.6
49	1	49	50	5423.0	89.2	28.2	7049.9	115.9	36.7
48	1	48	49	5495.0	81.5	40.7	7143.5	106.0	52.9
47	1	47	48	5557.0	72.3	42.3	7224.1	94.0	55.0
46	1	46	47	5610.0	61.9	50.8	7293.0	80.5	66.1
45	1	45	46	5666.0	50.0	49.8	7365.8	65.0	64.7
44	1	44	45	5711.0	38.4	49.8	7424.3	49.9	64.8
43	1	43	44	5764.0	27.1	44.7	7493.2	35.3	58.1
42	1	42	43	5795.0	16.7	48.5	7533.5	21.7	63.0

PROGETTAZIONE ATI:

41	1	41	42	5842.0	5.9	41.1	7594.6	7.7	53.5
40	1	40	41	5868.0	14.8	42.5	7628.4	19.3	55.3
39	1	39	40	5907.0	23.3	39.4	7679.1	30.3	51.2
38	1	38	39	5917.0	34.1	46.5	7692.1	44.3	60.5
37	1	37	38	5942.0	45.5	52.1	7724.6	59.1	67.7
36	1	36	37	5965.0	57.1	52.0	7754.5	74.3	67.6
35	1	35	36	5979.0	73.0	54.2	7772.7	94.9	70.4
34	1	34	35	6000.0	85.0	55.9	7800.0	110.4	72.7
33	1	33	34	6017.0	97.5	59.1	7822.1	126.7	76.8
32	1	32	33	6027.0	115.4	58.4	7835.1	150.0	75.9
31	1	31	32	6046.0	132.2	53.4	7859.8	171.9	69.4
30	1	30	31	6058.0	142.0	49.5	7875.4	184.6	64.4
29	1	29	30	6064.0	151.9	50.4	7883.2	197.5	65.5
28	1	28	29	6068.0	165.2	41.7	7888.4	214.8	54.2
27	1	27	28	6072.0	175.6	32.9	7893.6	228.3	42.7
26	1	26	27	6072.0	183.0	23.1	7893.6	237.9	30.0
25	1	25	26	6068.0	186.7	11.5	7888.4	242.7	14.9
24	1	24	25	6058.0	187.3	1.9	7875.4	243.5	2.5
23	1	23	24	6043.0	-187.1	-9.1	7855.9	-243.2	11.9
22	1	22	23	6023.0	-183.7	-20.7	7829.9	-238.8	26.8
21	1	21	22	5999.0	-176.9	-31.5	7798.7	-230.0	41.0
20	1	20	21	5978.0	-166.7	-40.3	7771.4	-216.7	52.4
19	1	19	20	5960.0	-158.8	-44.7	7748.0	-206.4	58.1
18	1	18	19	5931.0	-150.3	-47.6	7710.3	-195.4	61.9
17	1	17	18	5894.0	-135.0	-52.6	7662.2	-175.5	68.3
16	1	16	17	5861.0	-118.8	-54.2	7619.3	-154.4	70.4
15	1	15	16	5841.0	-107.1	-53.0	7593.3	-139.2	68.9
14	1	14	15	5803.0	-96.0	-56.4	7543.9	-124.9	73.3
13	1	13	14	5760.0	-79.0	-55.1	7488.0	-102.7	71.6
12	1	12	13	5730.0	-63.4	-54.2	7449.0	-82.4	70.5
11	1	11	12	5696.0	-51.0	-50.8	7404.8	-66.3	66.0
10	1	10	11	5656.0	-40.0	-46.7	7352.8	-51.9	60.7
9	1	9	10	5634.0	-29.6	-38.8	7324.2	-38.5	50.5
8	1	8	9	5581.0	-20.8	-39.5	7255.3	-27.1	51.3
7	1	7	8	5544.0	-10.4	-36.2	7207.2	-13.6	47.0
6	1	6	7	5490.0	-6.8	-38.2	7137.0	-8.8	49.7
5	1	5	6	5454.0	-15.3	-35.2	7090.2	-19.8	45.7
4	1	4	5	5394.0	-24.4	-38.3	7012.2	-31.7	49.8
3	1	3	4	5345.0	-33.4	-39.0	6948.5	-43.4	50.7
2	1	2	3	5284.0	-43.0	-41.1	6869.2	-55.8	53.5
1	1	1	2	5220.0	-53.8	-40.2	6786.0	-70.0	52.2

PROGETTAZIONE ATI:

SLE

SEZIONE

OUTPUT FLAC:TENSIONI CLS/ACCIAIO E APERTURA DELLE FESSURE

ID	TBM1	TBM2	ID	SEZIONE	Σ CLS [MPA]	Σ S [MPA]
	2	1				
CHECK POINT []	ELEMENTO					
1	312	2	TBM	10.36	150.96	
2	311	2	TBM	10.35	150.82	
3	310	2	TBM	10.28	150.01	
4	309	2	TBM	10.18	148.70	
5	308	2	TBM	10.06	147.06	
6	307	2	TBM	9.94	145.60	
7	306	2	TBM	9.82	143.99	
8	305	2	TBM	9.61	141.22	
9	304	2	TBM	9.40	138.46	
10	303	2	TBM	9.24	136.36	
11	302	2	TBM	9.07	134.12	
12	301	2	TBM	8.87	131.45	
13	300	2	TBM	8.70	129.19	
14	299	2	TBM	8.52	126.88	
15	298	2	TBM	8.38	124.96	
16	297	2	TBM	8.21	122.67	
17	296	2	TBM	8.03	120.37	
18	295	2	TBM	8.07	120.65	
19	294	2	TBM	8.13	121.42	
20	293	2	TBM	8.18	121.88	
21	292	2	TBM	8.25	122.62	
22	291	2	TBM	8.30	123.16	
23	290	2	TBM	8.34	123.43	
24	289	2	TBM	8.33	123.19	
25	288	2	TBM	8.30	122.54	
26	287	2	TBM	8.23	121.49	
27	286	2	TBM	8.19	120.78	
28	285	2	TBM	8.13	119.77	
29	284	2	TBM	8.05	118.53	
30	283	2	TBM	7.98	117.42	
31	282	2	TBM	7.94	116.70	
32	281	2	TBM	7.88	115.75	
33	280	2	TBM	7.83	114.97	
34	279	2	TBM	7.78	114.13	

PROGETTAZIONE ATI:

35	278	2	TBM	7.76	113.70
36	277	2	TBM	7.73	113.18
37	276	2	TBM	7.70	112.69
38	275	2	TBM	7.68	112.39
39	274	2	TBM	7.67	112.28
40	273	2	TBM	7.69	112.47
41	272	2	TBM	7.70	112.73
42	271	2	TBM	7.73	113.23
43	270	2	TBM	7.77	113.78
44	269	2	TBM	7.80	114.28
45	268	2	TBM	7.85	115.16
46	267	2	TBM	7.89	115.91
47	266	2	TBM	7.96	116.95
48	265	2	TBM	8.01	117.70
49	264	2	TBM	8.08	118.78
50	263	2	TBM	8.16	120.05
51	262	2	TBM	8.23	121.12
52	261	2	TBM	8.28	121.94
53	260	2	TBM	8.33	122.82
54	259	2	TBM	8.34	123.21
55	258	2	TBM	8.32	123.16
56	257	2	TBM	8.28	122.78
57	256	2	TBM	8.23	122.24
58	255	2	TBM	8.16	121.52
59	254	2	TBM	8.11	121.02
60	253	2	TBM	8.04	120.18
61	252	2	TBM	7.98	119.62
62	251	2	TBM	8.12	121.40
63	250	2	TBM	8.26	123.39
64	249	2	TBM	8.39	125.11
65	248	2	TBM	8.55	127.22
66	247	2	TBM	8.71	129.33
67	246	2	TBM	8.90	131.84
68	245	2	TBM	9.06	133.96
69	244	2	TBM	9.22	136.06
70	243	2	TBM	9.43	138.79
71	242	2	TBM	9.64	141.54
72	241	2	TBM	9.77	143.16
73	240	2	TBM	9.88	144.68
74	239	2	TBM	10.03	146.63
75	238	2	TBM	10.15	148.18
76	237	2	TBM	10.23	149.22
77	236	2	TBM	10.27	149.66

PROGETTAZIONE ATI:

78	235	2	TBM	10.26	149.54
79	234	2	TBM	10.24	149.21
80	233	2	TBM	10.18	148.32
81	232	2	TBM	10.07	146.88
82	231	2	TBM	9.93	145.01
83	230	2	TBM	9.82	143.54
84	229	2	TBM	9.68	141.75
85	228	2	TBM	9.47	138.84
86	227	2	TBM	9.25	135.89
87	226	2	TBM	9.09	133.84
88	225	2	TBM	8.92	131.51
89	224	2	TBM	8.67	128.24
90	223	2	TBM	8.46	125.43
91	222	2	TBM	8.28	123.00
92	221	2	TBM	8.10	120.63
93	220	2	TBM	7.96	118.73
94	219	2	TBM	7.79	116.41
95	218	2	TBM	7.63	114.20
96	217	2	TBM	7.52	112.59
97	216	2	TBM	7.56	113.04
98	215	2	TBM	7.58	113.11
99	214	2	TBM	7.61	113.38
100	213	2	TBM	7.63	113.49
101	212	2	TBM	7.67	113.72
102	211	2	TBM	7.66	113.45
103	210	2	TBM	7.66	113.29
104	209	2	TBM	7.66	113.04
105	208	2	TBM	7.62	112.33
106	207	2	TBM	7.57	111.44
107	206	2	TBM	7.52	110.63
108	205	2	TBM	7.48	109.88
109	204	2	TBM	7.42	108.89
110	203	2	TBM	7.38	108.26
111	202	2	TBM	7.34	107.59
112	201	2	TBM	7.32	107.15
113	200	2	TBM	7.30	106.75
114	199	2	TBM	7.31	106.72
115	198	2	TBM	7.31	106.68
116	197	2	TBM	7.31	106.65
117	196	2	TBM	7.30	106.50
118	195	2	TBM	7.31	106.54
119	194	2	TBM	7.31	106.61
120	193	2	TBM	7.31	106.67

PROGETTAZIONE ATI:

121	192	2	TBM	7.30	106.71
122	191	2	TBM	7.32	107.13
123	190	2	TBM	7.35	107.56
124	189	2	TBM	7.39	108.22
125	188	2	TBM	7.42	108.83
126	187	2	TBM	7.48	109.82
127	186	2	TBM	7.53	110.62
128	185	2	TBM	7.58	111.40
129	184	2	TBM	7.62	112.21
130	183	2	TBM	7.66	112.94
131	182	2	TBM	7.69	113.44
132	181	2	TBM	7.70	113.89
133	180	2	TBM	7.73	114.48
134	179	2	TBM	7.73	114.61
135	178	2	TBM	7.72	114.77
136	177	2	TBM	7.71	114.74
137	176	2	TBM	7.69	114.73
138	175	2	TBM	7.66	114.36
139	174	2	TBM	7.63	114.16
140	173	2	TBM	7.65	114.59
141	172	2	TBM	7.83	117.05
142	171	2	TBM	7.99	119.09
143	170	2	TBM	8.17	121.62
144	169	2	TBM	8.36	124.16
145	168	2	TBM	8.58	127.09
146	167	2	TBM	8.84	130.52
147	166	2	TBM	9.03	133.14
148	165	2	TBM	9.21	135.51
149	164	2	TBM	9.46	138.86
150	163	2	TBM	9.71	142.10
151	162	2	TBM	9.85	144.04
152	161	2	TBM	9.97	145.62
153	160	2	TBM	10.12	147.61
154	159	2	TBM	10.24	149.19
155	158	2	TBM	10.31	150.24
156	157	2	TBM	10.34	150.69
157	156	1	TBM	10.90	158.28
158	155	1	TBM	10.90	158.33
159	154	1	TBM	10.86	157.73
160	153	1	TBM	10.76	156.55
161	152	1	TBM	10.63	154.78
162	151	1	TBM	10.47	152.68
163	150	1	TBM	10.33	150.91

PROGETTAZIONE ATI:

164	149	1	TBM	10.18	148.90
165	148	1	TBM	9.94	145.69
166	147	1	TBM	9.69	142.49
167	146	1	TBM	9.50	139.99
168	145	1	TBM	9.31	137.36
169	144	1	TBM	9.06	134.18
170	143	1	TBM	8.86	131.48
171	142	1	TBM	8.65	128.74
172	141	1	TBM	8.47	126.31
173	140	1	TBM	8.25	123.36
174	139	1	TBM	8.16	122.05
175	138	1	TBM	8.25	123.14
176	137	1	TBM	8.35	124.27
177	136	1	TBM	8.42	125.03
178	135	1	TBM	8.50	125.89
179	134	1	TBM	8.58	126.72
180	133	1	TBM	8.63	127.23
181	132	1	TBM	8.66	127.39
182	131	1	TBM	8.67	127.37
183	130	1	TBM	8.62	126.47
184	129	1	TBM	8.57	125.59
185	128	1	TBM	8.51	124.62
186	127	1	TBM	8.42	123.28
187	126	1	TBM	8.35	122.15
188	125	1	TBM	8.31	121.42
189	124	1	TBM	8.25	120.47
190	123	1	TBM	8.20	119.75
191	122	1	TBM	8.16	119.06
192	121	1	TBM	8.14	118.63
193	120	1	TBM	8.13	118.31
194	119	1	TBM	8.11	117.98
195	118	1	TBM	8.10	117.78
196	117	1	TBM	8.10	117.83
197	116	1	TBM	8.13	118.20
198	115	1	TBM	8.16	118.74
199	114	1	TBM	8.20	119.33
200	113	1	TBM	8.24	120.11
201	112	1	TBM	8.27	120.67
202	111	1	TBM	8.33	121.63
203	110	1	TBM	8.37	122.38
204	109	1	TBM	8.44	123.39
205	108	1	TBM	8.48	124.12
206	107	1	TBM	8.53	125.06

PROGETTAZIONE ATI:

207	106	1	TBM	8.61	126.26
208	105	1	TBM	8.66	127.11
209	104	1	TBM	8.69	127.73
210	103	1	TBM	8.73	128.46
211	102	1	TBM	8.70	128.30
212	101	1	TBM	8.64	127.84
213	100	1	TBM	8.57	127.08
214	99	1	TBM	8.49	126.28
215	98	1	TBM	8.40	125.28
216	97	1	TBM	8.31	124.29
217	96	1	TBM	8.34	124.83
218	95	1	TBM	8.59	128.15
219	94	1	TBM	8.83	131.39
220	93	1	TBM	9.06	134.48
221	92	1	TBM	9.26	137.04
222	91	1	TBM	9.47	139.90
223	90	1	TBM	9.68	142.66
224	89	1	TBM	9.92	145.83
225	88	1	TBM	10.12	148.46
226	87	1	TBM	10.30	150.93
227	86	1	TBM	10.53	153.93
228	85	1	TBM	10.76	156.97
229	84	1	TBM	10.89	158.72
230	83	1	TBM	11.00	160.19
231	82	1	TBM	11.12	161.75
232	81	1	TBM	11.21	162.89
233	80	1	TBM	11.26	163.45
234	79	1	TBM	11.26	163.43
235	78	1	TBM	11.23	163.07
236	77	1	TBM	11.18	162.34
237	76	1	TBM	11.08	161.00
238	75	1	TBM	10.93	158.99
239	74	1	TBM	10.76	156.67
240	73	1	TBM	10.62	154.84
241	72	1	TBM	10.45	152.54
242	71	1	TBM	10.17	148.79
243	70	1	TBM	9.89	145.05
244	69	1	TBM	9.69	142.38
245	68	1	TBM	9.47	139.28
246	67	1	TBM	9.14	134.93
247	66	1	TBM	8.86	131.17
248	65	1	TBM	8.61	127.82
249	64	1	TBM	8.35	124.36

PROGETTAZIONE ATI:

250	63	1	TBM	8.14	121.52
251	62	1	TBM	7.90	118.20
252	61	1	TBM	7.91	118.19
253	60	1	TBM	7.97	118.78
254	59	1	TBM	8.04	119.57
255	58	1	TBM	8.09	119.94
256	57	1	TBM	8.15	120.53
257	56	1	TBM	8.18	120.76
258	55	1	TBM	8.22	121.05
259	54	1	TBM	8.23	120.84
260	53	1	TBM	8.23	120.69
261	52	1	TBM	8.22	120.33
262	51	1	TBM	8.18	119.61
263	50	1	TBM	8.14	118.77
264	49	1	TBM	8.08	117.85
265	48	1	TBM	8.03	116.97
266	47	1	TBM	7.96	115.79
267	46	1	TBM	7.91	114.95
268	45	1	TBM	7.85	114.10
269	44	1	TBM	7.81	113.46
270	43	1	TBM	7.77	112.76
271	42	1	TBM	7.75	112.41
272	41	1	TBM	7.73	112.10
273	40	1	TBM	7.71	111.79
274	39	1	TBM	7.71	111.70
275	38	1	TBM	7.69	111.59
276	37	1	TBM	7.68	111.47
277	36	1	TBM	7.66	111.37
278	35	1	TBM	7.64	111.26
279	34	1	TBM	7.64	111.42
280	33	1	TBM	7.66	111.82
281	32	1	TBM	7.70	112.42
282	31	1	TBM	7.71	112.84
283	30	1	TBM	7.75	113.52
284	29	1	TBM	7.79	114.22
285	28	1	TBM	7.82	114.88
286	27	1	TBM	7.84	115.41
287	26	1	TBM	7.86	115.83
288	25	1	TBM	7.84	115.82
289	24	1	TBM	7.81	115.63
290	23	1	TBM	7.80	115.68
291	22	1	TBM	7.75	115.27
292	21	1	TBM	7.71	114.94

PROGETTAZIONE ATI:

293	20	1	TBM	7.65	114.34
294	19	1	TBM	7.66	114.72
295	18	1	TBM	7.85	117.34
296	17	1	TBM	8.07	120.24
297	16	1	TBM	8.27	123.00
298	15	1	TBM	8.48	125.90
299	14	1	TBM	8.66	128.20
300	13	1	TBM	8.87	131.03
301	12	1	TBM	9.07	133.83
302	11	1	TBM	9.30	136.85
303	10	1	TBM	9.56	140.33
304	9	1	TBM	9.75	142.85
305	8	1	TBM	9.91	144.99
306	7	1	TBM	10.14	148.06
307	6	1	TBM	10.36	150.98
308	5	1	TBM	10.49	152.81
309	4	1	TBM	10.60	154.19
310	3	1	TBM	10.73	155.99
311	2	1	TBM	10.83	157.28
312	1	1	TBM	10.88	158.01

PROGETTAZIONE ATI:

10.2 SEZIONE TIPO TBM – SEZ 2

RIVESTIMENTO DEFINITIVO SLU/SLE – TENSIONI AGENTI IN ESERCIZIO

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

SEZIONE

OUTPUT FLAC: SOLLECITAZIONI RIV. DEFINITIVO COMBINAZIONE SLU/SLE

ID	TBM1	TBM2	N-M-T SLE				N-M-T SLU		
	2	1							
ELEM	ID	NOD1	NOD2	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	N [KN]	M [KNM]	T [KN]
312	2	312	157	3746.0	-97.2	-2.5	4869.8	-126.3	3.3
311	2	311	312	3750.0	-96.3	-7.5	4875.0	-125.2	9.7
310	2	310	311	3748.0	-93.6	-12.6	4872.4	-121.6	16.4
309	2	309	310	3742.0	-88.9	-17.2	4864.6	-115.6	22.4
308	2	308	309	3736.0	-83.5	-17.1	4856.8	-108.5	22.2
307	2	307	308	3729.0	-79.8	-13.1	4847.7	-103.7	17.1
306	2	306	307	3715.0	-77.1	-12.6	4829.5	-100.2	16.4
305	2	305	306	3696.0	-73.2	-15.5	4804.8	-95.1	20.2
304	2	304	305	3680.0	-68.6	-17.7	4784.0	-89.1	23.0
303	2	303	304	3661.0	-64.9	-18.4	4759.3	-84.4	23.9
302	2	302	303	3638.0	-61.2	-17.7	4729.4	-79.5	23.0
301	2	301	302	3614.0	-56.0	-20.4	4698.2	-72.8	26.5
300	2	300	301	3590.0	-51.6	-22.3	4667.0	-67.0	29.0
299	2	299	300	3563.0	-46.5	-22.7	4631.9	-60.5	29.4
298	2	298	299	3537.0	-41.7	-25.4	4598.1	-54.2	33.0
297	2	297	298	3506.0	-36.0	-28.0	4557.8	-46.9	36.3
296	2	296	297	3476.0	-28.6	-30.2	4518.8	-37.2	39.3
295	2	295	296	3446.0	-21.8	-31.1	4479.8	-28.3	40.4
294	2	294	295	3416.0	-14.8	-32.6	4440.8	-19.2	42.4
293	2	293	294	3385.0	-7.2	-31.9	4400.5	-9.4	41.4
292	2	292	293	3357.0	-7.3	-31.0	4364.1	-9.5	40.3
291	2	291	292	3326.0	-14.4	-30.1	4323.8	-18.7	39.1
290	2	290	291	3299.0	-21.1	-29.8	4288.7	-27.4	38.8
289	2	289	290	3268.0	-27.6	-28.3	4248.4	-35.8	36.8
288	2	288	289	3237.0	-35.7	-29.5	4208.1	-46.4	38.3
287	2	287	288	3202.0	-42.2	-28.1	4162.6	-54.9	36.6
286	2	286	287	3176.0	-48.7	-28.2	4128.8	-63.3	36.7
285	2	285	286	3143.0	-56.7	-27.3	4085.9	-73.7	35.5
284	2	284	285	3112.0	-62.3	-25.3	4045.6	-81.0	32.9
283	2	283	284	3089.0	-67.5	-23.5	4015.7	-87.8	30.5
282	2	282	283	3061.0	-74.2	-21.5	3979.3	-96.4	27.9

PROGETTAZIONE ATI:

281	2	281	282	3037.0	-78.3	-20.0	3948.1	-101.8	25.9
280	2	280	281	3018.0	-82.0	-17.4	3923.4	-106.5	22.7
279	2	279	280	2998.0	-86.7	-14.8	3897.4	-112.7	19.3
278	2	278	279	2977.0	-90.7	-12.3	3870.1	-117.9	15.9
277	2	277	278	2960.0	-93.8	-9.2	3848.0	-121.9	12.0
276	2	276	277	2947.0	-95.9	-6.3	3831.1	-124.7	8.2
275	2	275	276	2939.0	-97.0	-3.0	3820.7	-126.1	3.9
274	2	274	275	2936.0	-97.0	-0.1	3816.8	-126.1	0.2
273	2	273	274	2938.0	97.0	3.3	3819.4	126.1	4.3
272	2	272	273	2945.0	95.9	6.4	3828.5	124.7	8.4
271	2	271	272	2957.0	93.8	9.1	3844.1	121.9	11.9
270	2	270	271	2973.0	90.7	12.3	3864.9	117.9	16.0
269	2	269	270	2993.0	86.7	14.6	3890.9	112.7	19.0
268	2	268	269	3012.0	82.1	17.5	3915.6	106.7	22.7
267	2	267	268	3030.0	78.5	19.9	3939.0	102.0	25.8
266	2	266	267	3053.0	74.4	21.5	3968.9	96.7	28.0
265	2	265	266	3080.0	67.7	23.2	4004.0	88.0	30.1
264	2	264	265	3102.0	62.6	24.7	4032.6	81.3	32.1
263	2	263	264	3132.0	57.1	27.3	4071.6	74.2	35.5
262	2	262	263	3165.0	49.0	27.7	4114.5	63.7	36.1
261	2	261	262	3190.0	42.7	27.3	4147.0	55.5	35.5
260	2	260	261	3223.0	36.5	28.3	4189.9	47.4	36.8
259	2	259	260	3255.0	28.6	28.5	4231.5	37.2	37.0
258	2	258	259	3286.0	22.1	29.0	4271.8	28.7	37.8
257	2	257	258	3313.0	15.4	29.3	4306.9	20.1	38.1
256	2	256	257	3341.0	8.6	31.4	4343.3	11.2	40.9
255	2	255	256	3370.0	5.6	30.2	4381.0	7.3	39.2
254	2	254	255	3400.0	12.9	32.0	4420.0	16.8	41.6
253	2	253	254	3429.0	20.0	30.2	4457.7	26.0	39.2
252	2	252	253	3460.0	26.7	29.2	4498.0	34.7	38.0
251	2	251	252	3489.0	33.5	26.7	4535.7	43.5	34.7
250	2	250	251	3518.0	39.2	24.9	4573.4	51.0	32.4
249	2	249	250	3543.0	44.3	21.7	4605.9	57.5	28.2
248	2	248	249	3568.0	48.8	20.3	4638.4	63.5	26.4
247	2	247	248	3592.0	53.2	19.2	4669.6	69.2	24.9
246	2	246	247	3617.0	58.3	17.5	4702.1	75.8	22.7
245	2	245	246	3640.0	61.7	17.1	4732.0	80.2	22.2
244	2	244	245	3658.0	65.8	18.7	4755.4	85.5	24.4
243	2	243	244	3675.0	70.2	15.7	4777.5	91.2	20.4
242	2	242	243	3695.0	74.2	12.8	4803.5	96.5	16.6
241	2	241	242	3709.0	77.3	14.4	4821.7	100.4	18.7
240	2	240	241	3716.0	80.9	17.9	4830.8	105.2	23.3
239	2	239	240	3722.0	86.4	17.1	4838.6	112.3	22.2

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

238	2	238	239	3729.0	91.4	14.1	4847.7	118.9	18.3
237	2	237	238	3732.0	94.4	8.7	4851.6	122.7	11.3
236	2	236	237	3730.0	95.5	3.2	4849.0	124.2	4.2
235	2	235	236	3723.0	-95.1	-2.5	4839.9	-123.6	3.2
234	2	234	235	3711.0	-94.0	-8.3	4824.3	-122.2	10.8
233	2	233	234	3694.0	-91.0	-13.8	4802.2	-118.3	17.9
232	2	232	233	3672.0	-86.4	-19.4	4773.6	-112.4	25.2
231	2	231	232	3655.0	-80.2	-16.5	4751.5	-104.2	21.5
230	2	230	231	3638.0	-77.0	-16.0	4729.4	-100.1	20.8
229	2	229	230	3614.0	-73.8	-14.7	4698.2	-95.9	19.1
228	2	228	229	3582.0	-69.1	-17.2	4656.6	-89.8	22.3
227	2	227	228	3554.0	-63.9	-18.3	4620.2	-83.1	23.8
226	2	226	227	3531.0	-60.1	-16.5	4590.3	-78.1	21.5
225	2	225	226	3500.0	-56.6	-16.0	4550.0	-73.6	20.8
224	2	224	225	3461.0	-51.7	-18.0	4499.3	-67.2	23.4
223	2	223	224	3426.0	-46.6	-20.7	4453.8	-60.6	26.9
222	2	222	223	3393.0	-42.0	-21.7	4410.9	-54.7	28.3
221	2	221	222	3357.0	-37.5	-22.6	4364.1	-48.7	29.3
220	2	220	221	3324.0	-32.4	-24.9	4321.2	-42.1	32.4
219	2	219	220	3285.0	-26.7	-26.3	4270.5	-34.7	34.1
218	2	218	219	3249.0	-20.2	-27.9	4223.7	-26.3	36.3
217	2	217	218	3211.0	-13.9	-27.0	4174.3	-18.1	35.2
216	2	216	217	3178.0	-7.7	-27.4	4131.4	-10.0	35.7
215	2	215	216	3141.0	-4.6	-26.3	4083.3	-5.9	34.1
214	2	214	215	3107.0	-10.9	-28.2	4039.1	-14.2	36.6
213	2	213	214	3070.0	-17.1	-26.9	3991.0	-22.2	35.0
212	2	212	213	3033.0	-23.8	-26.0	3942.9	-31.0	33.8
211	2	211	212	2995.0	-29.6	-24.7	3893.5	-38.5	32.0
210	2	210	211	2963.0	-35.2	-24.2	3851.9	-45.7	31.4
209	2	209	210	2930.0	-40.8	-24.8	3809.0	-53.0	32.3
208	2	208	209	2898.0	-45.9	-22.8	3767.4	-59.7	29.7
207	2	207	208	2865.0	-52.5	-21.7	3724.5	-68.2	28.1
206	2	206	207	2834.0	-57.1	-20.9	3684.2	-74.2	27.2
205	2	205	206	2807.0	-61.1	-17.7	3649.1	-79.5	23.0
204	2	204	205	2779.0	-66.6	-16.9	3612.7	-86.6	22.0
203	2	203	204	2749.0	-71.5	-15.5	3573.7	-93.0	20.1
202	2	202	203	2727.0	-74.5	-14.8	3545.1	-96.8	19.2
201	2	201	202	2710.0	-76.9	-12.6	3523.0	-100.0	16.4
200	2	200	201	2693.0	-80.0	-10.0	3500.9	-104.0	13.0
199	2	199	200	2675.0	-82.6	-7.8	3477.5	-107.3	10.2
198	2	198	199	2662.0	-84.5	-6.0	3460.6	-109.9	7.8
197	2	197	198	2653.0	-85.7	-3.5	3448.9	-111.4	4.6
196	2	196	197	2650.0	-85.8	-0.6	3445.0	-111.6	0.8

PROGETTAZIONE ATI:

195	2	195	196	2651.0	85.9	1.5	3446.3	111.6	2.0
194	2	194	195	2658.0	85.4	4.0	3455.4	111.1	5.2
193	2	193	194	2669.0	84.2	6.0	3469.7	109.4	7.8
192	2	192	193	2685.0	82.3	8.1	3490.5	107.0	10.6
191	2	191	192	2701.0	79.9	10.8	3511.3	103.9	14.1
190	2	190	191	2716.0	77.8	12.8	3530.8	101.1	16.6
189	2	189	190	2738.0	75.3	15.2	3559.4	97.9	19.8
188	2	188	189	2767.0	70.5	16.2	3597.1	91.7	21.0
187	2	187	188	2794.0	65.5	17.5	3632.2	85.1	22.8
186	2	186	187	2819.0	61.6	20.9	3664.7	80.1	27.1
185	2	185	186	2850.0	57.1	21.0	3705.0	74.2	27.2
184	2	184	185	2883.0	50.7	22.6	3747.9	65.9	29.3
183	2	183	184	2915.0	45.6	24.1	3789.5	59.3	31.3
182	2	182	183	2948.0	39.9	25.2	3832.4	51.8	32.7
181	2	181	182	2979.0	34.0	24.3	3872.7	44.1	31.6
180	2	180	181	3018.0	28.3	26.9	3923.4	36.8	34.9
179	2	179	180	3055.0	21.5	27.4	3971.5	27.9	35.7
178	2	178	179	3092.0	15.2	28.1	4019.6	19.7	36.5
177	2	177	178	3126.0	8.9	27.3	4063.8	11.6	35.5
176	2	176	177	3163.0	4.0	28.7	4111.9	5.2	37.3
175	2	175	176	3199.0	10.2	27.3	4158.7	13.3	35.4
174	2	174	175	3237.0	16.5	27.2	4208.1	21.5	35.4
173	2	173	174	3274.0	23.1	26.1	4256.2	30.1	34.0
172	2	172	173	3315.0	29.3	26.0	4309.5	38.1	33.9
171	2	171	172	3350.0	34.6	23.7	4355.0	44.9	30.8
170	2	170	171	3386.0	39.3	22.9	4401.8	51.1	29.7
169	2	169	170	3422.0	44.4	22.6	4448.6	57.7	29.4
168	2	168	169	3456.0	50.1	19.8	4492.8	65.2	25.8
167	2	167	168	3497.0	55.8	18.8	4546.1	72.5	24.4
166	2	166	167	3530.0	59.5	17.8	4589.0	77.3	23.1
165	2	165	166	3555.0	63.3	17.8	4621.5	82.2	23.1
164	2	164	165	3584.0	69.1	18.5	4659.2	89.8	24.0
163	2	163	164	3618.0	73.8	14.6	4703.4	95.9	18.9
162	2	162	163	3645.0	76.9	15.4	4738.5	100.0	20.0
161	2	161	162	3662.0	80.6	18.4	4760.6	104.7	23.9
160	2	160	161	3682.0	87.2	19.4	4786.6	113.3	25.2
159	2	159	160	3705.0	92.1	14.4	4816.5	119.7	18.7
158	2	158	159	3724.0	95.4	9.5	4841.2	124.0	12.4
157	2	157	158	3738.0	96.9	3.9	4859.4	126.0	5.1
156	1	156	1	3786.0	100.4	1.2	4921.8	130.5	1.6
155	1	155	156	3791.0	-100.4	-1.9	4928.3	-130.5	2.5
154	1	154	155	3791.0	-99.8	-5.0	4928.3	-129.7	6.5
153	1	153	154	3786.0	-98.2	-8.0	4921.8	-127.6	10.4

PROGETTAZIONE ATI:

152	1	152	153	3777.0	-95.6	-10.7	4910.1	-124.3	13.9
151	1	151	152	3767.0	-92.2	-14.0	4897.1	-119.8	18.1
150	1	150	151	3756.0	-89.4	-15.2	4882.8	-116.2	19.7
149	1	149	150	3739.0	-86.4	-17.1	4860.7	-112.3	22.2
148	1	148	149	3715.0	-81.0	-19.3	4829.5	-105.3	25.1
147	1	147	148	3695.0	-75.1	-21.9	4803.5	-97.6	28.5
146	1	146	147	3674.0	-70.4	-23.4	4776.2	-91.5	30.4
145	1	145	146	3646.0	-65.3	-24.3	4739.8	-84.9	31.6
144	1	144	145	3619.0	-58.2	-26.6	4704.7	-75.7	34.5
143	1	143	144	3592.0	-52.3	-27.8	4669.6	-67.9	36.2
142	1	142	143	3563.0	-46.0	-28.1	4631.9	-59.8	36.5
141	1	141	142	3534.0	-39.5	-29.7	4594.2	-51.4	38.6
140	1	140	141	3499.0	-32.6	-30.3	4548.7	-42.4	39.4
139	1	139	140	3467.0	-24.6	-31.5	4507.1	-32.0	41.0
138	1	138	139	3433.0	-17.4	-31.6	4462.9	-22.6	41.1
137	1	137	138	3401.0	-10.1	-32.5	4421.3	-13.1	42.3
136	1	136	137	3366.0	-5.0	-32.3	4375.8	-6.5	42.0
135	1	135	136	3333.0	-12.6	-32.9	4332.9	-16.4	42.8
134	1	134	135	3298.0	-20.1	-32.2	4287.4	-26.2	41.9
133	1	133	134	3266.0	-27.6	-32.6	4245.8	-35.9	42.3
132	1	132	133	3232.0	-34.8	-31.4	4201.6	-45.2	40.8
131	1	131	132	3198.0	-43.3	-31.2	4157.4	-56.3	40.6
130	1	130	131	3162.0	-50.0	-29.0	4110.6	-64.9	37.8
129	1	129	130	3134.0	-56.5	-28.7	4074.2	-73.5	37.4
128	1	128	129	3101.0	-64.9	-28.1	4031.3	-84.3	36.6
127	1	127	128	3068.0	-70.4	-25.3	3988.4	-91.6	32.9
126	1	126	127	3046.0	-75.8	-24.4	3959.8	-98.6	31.7
125	1	125	126	3018.0	-82.9	-22.7	3923.4	-107.7	29.5
124	1	124	125	2993.0	-87.3	-21.0	3890.9	-113.4	27.3
123	1	123	124	2974.0	-91.2	-19.0	3866.2	-118.5	24.7
122	1	122	123	2955.0	-96.5	-16.6	3841.5	-125.4	21.6
121	1	121	122	2934.0	-100.9	-13.8	3814.2	-131.2	17.9
120	1	120	121	2918.0	-104.4	-10.6	3793.4	-135.7	13.8
119	1	119	120	2906.0	-106.9	-7.2	3777.8	-139.0	9.3
118	1	118	119	2900.0	-108.1	-3.6	3770.0	-140.5	4.7
117	1	117	118	2900.0	108.1	0.0	3770.0	140.5	0.0
116	1	116	117	2905.0	108.1	3.7	3776.5	140.5	4.8
115	1	115	116	2915.0	106.8	7.3	3789.5	138.8	9.5
114	1	114	115	2931.0	104.4	10.8	3810.3	135.7	14.0
113	1	113	114	2952.0	100.8	14.1	3837.6	131.0	18.3
112	1	112	113	2977.0	96.2	17.1	3870.1	125.1	22.2
111	1	111	112	3000.0	90.8	19.5	3900.0	118.0	25.4
110	1	110	111	3022.0	86.7	21.8	3928.6	112.7	28.3

PROGETTAZIONE ATI:

109	1	109	110	3050.0	82.2	23.6	3965.0	106.9	30.6
108	1	108	109	3082.0	74.9	25.4	4006.6	97.3	33.0
107	1	107	108	3108.0	69.3	26.3	4040.4	90.1	34.2
106	1	106	107	3144.0	63.5	29.4	4087.2	82.5	38.2
105	1	105	106	3181.0	54.8	30.1	4135.3	71.2	39.1
104	1	104	105	3211.0	47.9	30.4	4174.3	62.3	39.6
103	1	103	104	3251.0	41.0	32.9	4226.3	53.3	42.8
102	1	102	103	3289.0	31.9	33.2	4275.7	41.5	43.1
101	1	101	102	3326.0	24.3	34.5	4323.8	31.6	44.9
100	1	100	101	3361.0	16.4	34.3	4369.3	21.3	44.6
99	1	99	100	3399.0	8.5	34.9	4418.7	11.0	45.4
98	1	98	99	3435.0	7.6	34.3	4465.5	9.9	44.6
97	1	97	98	3472.0	15.7	34.5	4513.6	20.4	44.8
96	1	96	97	3507.0	23.4	33.6	4559.1	30.5	43.7
95	1	95	96	3544.0	31.1	33.4	4607.2	40.5	43.4
94	1	94	95	3579.0	39.6	32.1	4652.7	51.4	41.7
93	1	93	94	3616.0	46.8	31.2	4700.8	60.8	40.5
92	1	92	93	3646.0	53.6	29.5	4739.8	69.7	38.3
91	1	91	92	3677.0	60.2	29.1	4780.1	78.2	37.9
90	1	90	91	3705.0	66.4	27.6	4816.5	86.3	35.8
89	1	89	90	3734.0	73.7	25.2	4854.2	95.8	32.7
88	1	88	89	3762.0	78.9	24.1	4890.6	102.6	31.3
87	1	87	88	3783.0	83.7	22.3	4917.9	108.9	28.9
86	1	86	87	3804.0	89.6	19.3	4945.2	116.5	25.1
85	1	85	86	3827.0	94.9	16.7	4975.1	123.4	21.7
84	1	84	85	3844.0	97.8	14.4	4997.2	127.1	18.7
83	1	83	84	3854.0	100.3	12.8	5010.2	130.4	16.6
82	1	82	83	3862.0	103.3	9.3	5020.6	134.3	12.1
81	1	81	82	3870.0	105.3	6.2	5031.0	136.9	8.0
80	1	80	81	3871.0	106.2	2.8	5032.3	138.1	3.6
79	1	79	80	3868.0	-106.2	-0.7	5028.4	-138.1	0.9
78	1	78	79	3858.0	-106.0	-4.1	5015.4	-137.8	5.4
77	1	77	78	3843.0	-104.7	-7.5	4995.9	-136.1	9.8
76	1	76	77	3822.0	-102.2	-10.7	4968.6	-132.9	13.9
75	1	75	76	3796.0	-98.7	-13.7	4934.8	-128.3	17.8
74	1	74	75	3774.0	-94.3	-15.9	4906.2	-122.6	20.7
73	1	73	74	3753.0	-91.2	-18.2	4878.9	-118.5	23.7
72	1	72	73	3723.0	-87.6	-20.0	4839.9	-113.9	26.0
71	1	71	72	3683.0	-81.2	-22.0	4787.9	-105.5	28.6
70	1	70	71	3648.0	-74.2	-23.7	4742.4	-96.5	30.8
69	1	69	70	3617.0	-69.1	-25.0	4702.1	-89.9	32.5
68	1	68	69	3576.0	-63.8	-27.0	4648.8	-82.9	35.1
67	1	67	68	3529.0	-55.6	-27.5	4587.7	-72.2	35.8

PROGETTAZIONE ATI:

66	1	66	67	3488.0	-47.6	-29.2	4534.4	-61.9	37.9
65	1	65	66	3448.0	-41.1	-30.0	4482.4	-53.4	38.9
64	1	64	65	3408.0	-34.4	-29.9	4430.4	-44.7	38.8
63	1	63	64	3369.0	-27.5	-31.0	4379.7	-35.7	40.3
62	1	62	63	3323.0	-20.3	-30.9	4319.9	-26.4	40.2
61	1	61	62	3280.0	-12.3	-31.7	4264.0	-16.0	41.2
60	1	60	61	3237.0	-5.0	-30.9	4208.1	-6.5	40.1
59	1	59	60	3197.0	-9.3	-31.4	4156.1	-12.1	40.8
58	1	58	59	3154.0	-16.3	-30.2	4100.2	-21.2	39.2
57	1	57	58	3114.0	-23.3	-30.4	4048.2	-30.3	39.6
56	1	56	57	3072.0	-30.0	-28.9	3993.6	-39.0	37.6
55	1	55	56	3031.0	-37.6	-28.9	3940.3	-48.9	37.6
54	1	54	55	2989.0	-43.8	-26.5	3885.7	-56.9	34.4
53	1	53	54	2954.0	-49.8	-26.2	3840.2	-64.8	34.1
52	1	52	53	2918.0	-55.7	-26.0	3793.4	-72.4	33.8
51	1	51	52	2883.0	-61.1	-23.7	3747.9	-79.4	30.8
50	1	50	51	2848.0	-67.6	-22.3	3702.4	-87.9	29.0
49	1	49	50	2815.0	-72.3	-21.3	3659.5	-94.0	27.7
48	1	48	49	2787.0	-76.4	-18.9	3623.1	-99.3	24.6
47	1	47	48	2758.0	-81.7	-17.3	3585.4	-106.2	22.5
46	1	46	47	2727.0	-86.5	-14.8	3545.1	-112.4	19.2
45	1	45	46	2704.0	-89.0	-12.7	3515.2	-115.7	16.5
44	1	44	45	2688.0	-91.3	-11.1	3494.4	-118.7	14.4
43	1	43	44	2671.0	-94.2	-9.0	3472.3	-122.4	11.7
42	1	42	43	2654.0	-96.2	-6.3	3450.2	-125.1	8.2
41	1	41	42	2642.0	-97.4	-3.3	3434.6	-126.6	4.3
40	1	40	41	2636.0	-97.5	-0.3	3426.8	-126.7	0.4
39	1	39	40	2636.0	97.5	2.7	3426.8	126.7	3.5
38	1	38	39	2641.0	96.6	5.6	3433.3	125.6	7.3
37	1	37	38	2651.0	94.7	8.4	3446.3	123.1	11.0
36	1	36	37	2667.0	91.9	11.1	3467.1	119.5	14.4
35	1	35	36	2688.0	88.3	13.5	3494.4	114.8	17.6
34	1	34	35	2707.0	83.9	15.4	3519.1	109.1	20.0
33	1	33	34	2725.0	80.8	17.1	3542.5	105.0	22.2
32	1	32	33	2750.0	77.3	18.7	3575.0	100.5	24.4
31	1	31	32	2784.0	71.4	20.6	3619.2	92.8	26.7
30	1	30	31	2814.0	65.0	21.7	3658.2	84.5	28.2
29	1	29	30	2843.0	60.3	23.9	3695.9	78.3	31.1
28	1	28	29	2877.0	55.0	24.4	3740.1	71.6	31.7
27	1	27	28	2912.0	47.8	25.3	3785.6	62.2	32.8
26	1	26	27	2947.0	42.1	27.2	3831.1	54.8	35.3
25	1	25	26	2982.0	36.0	27.0	3876.6	46.8	35.1
24	1	24	25	3016.0	29.7	26.8	3920.8	38.6	34.9

PROGETTAZIONE ATI:

23	1	23	24	3057.0	23.5	28.8	3974.1	30.5	37.4
22	1	22	23	3096.0	15.9	28.3	4024.8	20.7	36.8
21	1	21	22	3136.0	9.4	29.3	4076.8	12.2	38.1
20	1	20	21	3173.0	4.0	28.6	4124.9	5.2	37.2
19	1	19	20	3213.0	10.8	29.3	4176.9	14.0	38.1
18	1	18	19	3250.0	17.3	28.4	4225.0	22.5	36.9
17	1	17	18	3290.0	23.9	28.8	4277.0	31.1	37.5
16	1	16	17	3329.0	31.1	27.7	4327.7	40.4	36.0
15	1	15	16	3371.0	37.5	27.6	4382.3	48.7	35.9
14	1	14	15	3406.0	43.5	26.2	4427.8	56.6	34.1
13	1	13	14	3442.0	49.4	26.1	4474.6	64.2	34.0
12	1	12	13	3477.0	55.0	25.3	4520.1	71.5	32.9
11	1	11	12	3513.0	61.8	23.4	4566.9	80.4	30.5
10	1	10	11	3555.0	68.7	22.7	4621.5	89.3	29.5
9	1	9	10	3590.0	73.2	20.9	4667.0	95.2	27.2
8	1	8	9	3617.0	77.4	19.2	4702.1	100.6	25.0
7	1	7	8	3646.0	82.9	17.6	4739.8	107.8	22.9
6	1	6	7	3680.0	87.9	15.6	4784.0	114.3	20.2
5	1	5	6	3705.0	90.8	14.4	4816.5	118.0	18.8
4	1	4	5	3722.0	93.1	12.0	4838.6	121.1	15.6
3	1	3	4	3740.0	96.3	9.9	4862.0	125.2	12.8
2	1	2	3	3760.0	98.6	7.2	4888.0	128.2	9.3
1	1	1	2	3775.0	100.0	4.2	4907.5	130.0	5.5
101	1	101	102	3746.0	-97.2	-2.5	4869.8	-126.3	3.3
100	1	100	101	3750.0	-96.3	-7.5	4875.0	-125.2	9.7
99	1	99	100	3748.0	-93.6	-12.6	4872.4	-121.6	16.4
98	1	98	99	3742.0	-88.9	-17.2	4864.6	-115.6	22.4
97	1	97	98	3736.0	-83.5	-17.1	4856.8	-108.5	22.2
96	1	96	97	3729.0	-79.8	-13.1	4847.7	-103.7	17.1
95	1	95	96	3715.0	-77.1	-12.6	4829.5	-100.2	16.4
94	1	94	95	3696.0	-73.2	-15.5	4804.8	-95.1	20.2
93	1	93	94	3680.0	-68.6	-17.7	4784.0	-89.1	23.0
92	1	92	93	3661.0	-64.9	-18.4	4759.3	-84.4	23.9
91	1	91	92	3638.0	-61.2	-17.7	4729.4	-79.5	23.0
90	1	90	91	3614.0	-56.0	-20.4	4698.2	-72.8	26.5
89	1	89	90	3590.0	-51.6	-22.3	4667.0	-67.0	29.0
88	1	88	89	3563.0	-46.5	-22.7	4631.9	-60.5	29.4
87	1	87	88	3537.0	-41.7	-25.4	4598.1	-54.2	33.0
86	1	86	87	3506.0	-36.0	-28.0	4557.8	-46.9	36.3
85	1	85	86	3476.0	-28.6	-30.2	4518.8	-37.2	39.3
84	1	84	85	3446.0	-21.8	-31.1	4479.8	-28.3	40.4
83	1	83	84	3416.0	-14.8	-32.6	4440.8	-19.2	42.4
82	1	82	83	3385.0	-7.2	-31.9	4400.5	-9.4	41.4

PROGETTAZIONE ATI:

81	1	81	82	3357.0	-7.3	-31.0	4364.1	-9.5	40.3
80	1	80	81	3326.0	-14.4	-30.1	4323.8	-18.7	39.1
79	1	79	80	3299.0	-21.1	-29.8	4288.7	-27.4	38.8
78	1	78	79	3268.0	-27.6	-28.3	4248.4	-35.8	36.8
77	1	77	78	3237.0	-35.7	-29.5	4208.1	-46.4	38.3
76	1	76	77	3202.0	-42.2	-28.1	4162.6	-54.9	36.6
75	1	75	76	3176.0	-48.7	-28.2	4128.8	-63.3	36.7
74	1	74	75	3143.0	-56.7	-27.3	4085.9	-73.7	35.5
73	1	73	74	3112.0	-62.3	-25.3	4045.6	-81.0	32.9
72	1	72	73	3089.0	-67.5	-23.5	4015.7	-87.8	30.5
71	1	71	72	3061.0	-74.2	-21.5	3979.3	-96.4	27.9
70	1	70	71	3037.0	-78.3	-20.0	3948.1	-101.8	25.9
69	1	69	70	3018.0	-82.0	-17.4	3923.4	-106.5	22.7
68	1	68	69	2998.0	-86.7	-14.8	3897.4	-112.7	19.3
67	1	67	68	2977.0	-90.7	-12.3	3870.1	-117.9	15.9
66	1	66	67	2960.0	-93.8	-9.2	3848.0	-121.9	12.0
65	1	65	66	2947.0	-95.9	-6.3	3831.1	-124.7	8.2
64	1	64	65	2939.0	-97.0	-3.0	3820.7	-126.1	3.9
63	1	63	64	2936.0	-97.0	-0.1	3816.8	-126.1	0.2
62	1	62	63	2938.0	97.0	3.3	3819.4	126.1	4.3
61	1	61	62	2945.0	95.9	6.4	3828.5	124.7	8.4
60	1	60	61	2957.0	93.8	9.1	3844.1	121.9	11.9
59	1	59	60	2973.0	90.7	12.3	3864.9	117.9	16.0
58	1	58	59	2993.0	86.7	14.6	3890.9	112.7	19.0
57	1	57	58	3012.0	82.1	17.5	3915.6	106.7	22.7
56	1	56	57	3030.0	78.5	19.9	3939.0	102.0	25.8
55	1	55	56	3053.0	74.4	21.5	3968.9	96.7	28.0
54	1	54	55	3080.0	67.7	23.2	4004.0	88.0	30.1
53	1	53	54	3102.0	62.6	24.7	4032.6	81.3	32.1
52	1	52	53	3132.0	57.1	27.3	4071.6	74.2	35.5
51	1	51	52	3165.0	49.0	27.7	4114.5	63.7	36.1
50	1	50	51	3190.0	42.7	27.3	4147.0	55.5	35.5
49	1	49	50	3223.0	36.5	28.3	4189.9	47.4	36.8
48	1	48	49	3255.0	28.6	28.5	4231.5	37.2	37.0
47	1	47	48	3286.0	22.1	29.0	4271.8	28.7	37.8
46	1	46	47	3313.0	15.4	29.3	4306.9	20.1	38.1
45	1	45	46	3341.0	8.6	31.4	4343.3	11.2	40.9
44	1	44	45	3370.0	5.6	30.2	4381.0	7.3	39.2
43	1	43	44	3400.0	12.9	32.0	4420.0	16.8	41.6
42	1	42	43	3429.0	20.0	30.2	4457.7	26.0	39.2
41	1	41	42	3460.0	26.7	29.2	4498.0	34.7	38.0
40	1	40	41	3489.0	33.5	26.7	4535.7	43.5	34.7
39	1	39	40	3518.0	39.2	24.9	4573.4	51.0	32.4

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

38	1	38	39	3543.0	44.3	21.7	4605.9	57.5	28.2
37	1	37	38	3568.0	48.8	20.3	4638.4	63.5	26.4
36	1	36	37	3592.0	53.2	19.2	4669.6	69.2	24.9
35	1	35	36	3617.0	58.3	17.5	4702.1	75.8	22.7
34	1	34	35	3640.0	61.7	17.1	4732.0	80.2	22.2
33	1	33	34	3658.0	65.8	18.7	4755.4	85.5	24.4
32	1	32	33	3675.0	70.2	15.7	4777.5	91.2	20.4
31	1	31	32	3695.0	74.2	12.8	4803.5	96.5	16.6
30	1	30	31	3709.0	77.3	14.4	4821.7	100.4	18.7
29	1	29	30	3716.0	80.9	17.9	4830.8	105.2	23.3
28	1	28	29	3722.0	86.4	17.1	4838.6	112.3	22.2
27	1	27	28	3729.0	91.4	14.1	4847.7	118.9	18.3
26	1	26	27	3732.0	94.4	8.7	4851.6	122.7	11.3
25	1	25	26	3730.0	95.5	3.2	4849.0	124.2	4.2
24	1	24	25	3723.0	-95.1	-2.5	4839.9	-123.6	3.2
23	1	23	24	3711.0	-94.0	-8.3	4824.3	-122.2	10.8
22	1	22	23	3694.0	-91.0	-13.8	4802.2	-118.3	17.9
21	1	21	22	3672.0	-86.4	-19.4	4773.6	-112.4	25.2
20	1	20	21	3655.0	-80.2	-16.5	4751.5	-104.2	21.5
19	1	19	20	3638.0	-77.0	-16.0	4729.4	-100.1	20.8
18	1	18	19	3614.0	-73.8	-14.7	4698.2	-95.9	19.1
17	1	17	18	3582.0	-69.1	-17.2	4656.6	-89.8	22.3
16	1	16	17	3554.0	-63.9	-18.3	4620.2	-83.1	23.8
15	1	15	16	3531.0	-60.1	-16.5	4590.3	-78.1	21.5
14	1	14	15	3500.0	-56.6	-16.0	4550.0	-73.6	20.8
13	1	13	14	3461.0	-51.7	-18.0	4499.3	-67.2	23.4
12	1	12	13	3426.0	-46.6	-20.7	4453.8	-60.6	26.9
11	1	11	12	3393.0	-42.0	-21.7	4410.9	-54.7	28.3
10	1	10	11	3357.0	-37.5	-22.6	4364.1	-48.7	29.3
9	1	9	10	3324.0	-32.4	-24.9	4321.2	-42.1	32.4
8	1	8	9	3285.0	-26.7	-26.3	4270.5	-34.7	34.1
7	1	7	8	3249.0	-20.2	-27.9	4223.7	-26.3	36.3
6	1	6	7	3211.0	-13.9	-27.0	4174.3	-18.1	35.2
5	1	5	6	3178.0	-7.7	-27.4	4131.4	-10.0	35.7
4	1	4	5	3141.0	-4.6	-26.3	4083.3	-5.9	34.1
3	1	3	4	3107.0	-10.9	-28.2	4039.1	-14.2	36.6
2	1	2	3	3070.0	-17.1	-26.9	3991.0	-22.2	35.0
1	1	1	2	3033.0	-23.8	-26.0	3942.9	-31.0	33.8

PROGETTAZIONE ATI:

SLE

SEZIONE

OUTPUT FLAC:TENSIONI CLS/ACCIAIO E APERTURA DELLE FESSURE

ID	TBM1	TBM2	ID	SEZIONE	Σ CLS [MPA]	Σ S [MPA]
	2	1				
CHECK POINT []	ELEMENTO					
1	312	2	TBM	6.14	89.84	
2	311	2	TBM	6.14	89.80	
3	310	2	TBM	6.10	89.38	
4	309	2	TBM	6.05	88.60	
5	308	2	TBM	5.98	87.71	
6	307	2	TBM	5.93	87.05	
7	306	2	TBM	5.88	86.39	
8	305	2	TBM	5.81	85.45	
9	304	2	TBM	5.74	84.48	
10	303	2	TBM	5.67	83.58	
11	302	2	TBM	5.60	82.58	
12	301	2	TBM	5.51	81.36	
13	300	2	TBM	5.43	80.25	
14	299	2	TBM	5.34	79.00	
15	298	2	TBM	5.25	77.78	
16	297	2	TBM	5.15	76.36	
17	296	2	TBM	5.03	74.71	
18	295	2	TBM	4.91	73.13	
19	294	2	TBM	4.79	71.54	
20	293	2	TBM	4.67	69.84	
21	292	2	TBM	4.63	69.29	
22	291	2	TBM	4.67	69.65	
23	290	2	TBM	4.70	70.05	
24	289	2	TBM	4.73	70.33	
25	288	2	TBM	4.78	70.84	
26	287	2	TBM	4.80	71.05	
27	286	2	TBM	4.84	71.43	
28	285	2	TBM	4.88	71.89	
29	284	2	TBM	4.90	72.04	
30	283	2	TBM	4.93	72.31	
31	282	2	TBM	4.96	72.68	
32	281	2	TBM	4.97	72.77	
33	280	2	TBM	4.99	72.90	
34	279	2	TBM	5.01	73.16	

PROGETTAZIONE ATI:

35	278	2	TBM	5.03	73.30
36	277	2	TBM	5.04	73.39
37	276	2	TBM	5.04	73.42
38	275	2	TBM	5.05	73.41
39	274	2	TBM	5.04	73.35
40	273	2	TBM	5.04	73.39
41	272	2	TBM	5.04	73.38
42	271	2	TBM	5.03	73.32
43	270	2	TBM	5.02	73.22
44	269	2	TBM	5.01	73.06
45	268	2	TBM	4.98	72.80
46	267	2	TBM	4.97	72.65
47	266	2	TBM	4.95	72.55
48	265	2	TBM	4.92	72.16
49	264	2	TBM	4.89	71.88
50	263	2	TBM	4.87	71.72
51	262	2	TBM	4.83	71.25
52	261	2	TBM	4.79	70.87
53	260	2	TBM	4.77	70.66
54	259	2	TBM	4.73	70.21
55	258	2	TBM	4.70	69.92
56	257	2	TBM	4.66	69.54
57	256	2	TBM	4.62	69.15
58	255	2	TBM	4.63	69.32
59	254	2	TBM	4.75	70.95
60	253	2	TBM	4.87	72.54
61	252	2	TBM	4.98	74.11
62	251	2	TBM	5.10	75.65
63	250	2	TBM	5.20	77.05
64	249	2	TBM	5.29	78.27
65	248	2	TBM	5.37	79.42
66	247	2	TBM	5.45	80.53
67	246	2	TBM	5.54	81.76
68	245	2	TBM	5.61	82.70
69	244	2	TBM	5.68	83.63
70	243	2	TBM	5.75	84.60
71	242	2	TBM	5.82	85.58
72	241	2	TBM	5.87	86.29
73	240	2	TBM	5.92	86.94
74	239	2	TBM	5.99	87.84
75	238	2	TBM	6.06	88.69
76	237	2	TBM	6.09	89.17
77	236	2	TBM	6.10	89.28

PROGETTAZIONE ATI:

78	235	2	TBM	6.09	89.08
79	234	2	TBM	6.06	88.69
80	233	2	TBM	6.00	87.92
81	232	2	TBM	5.92	86.83
82	231	2	TBM	5.83	85.60
83	230	2	TBM	5.77	84.81
84	229	2	TBM	5.71	83.86
85	228	2	TBM	5.61	82.55
86	227	2	TBM	5.52	81.26
87	226	2	TBM	5.44	80.25
88	225	2	TBM	5.36	79.14
89	224	2	TBM	5.26	77.64
90	223	2	TBM	5.15	76.22
91	222	2	TBM	5.06	74.91
92	221	2	TBM	4.96	73.53
93	220	2	TBM	4.86	72.14
94	219	2	TBM	4.75	70.55
95	218	2	TBM	4.63	68.91
96	217	2	TBM	4.51	67.25
97	216	2	TBM	4.39	65.70
98	215	2	TBM	4.31	64.51
99	214	2	TBM	4.33	64.71
100	213	2	TBM	4.35	64.83
101	212	2	TBM	4.37	65.03
102	211	2	TBM	4.38	65.06
103	210	2	TBM	4.40	65.20
104	209	2	TBM	4.42	65.31
105	208	2	TBM	4.43	65.39
106	207	2	TBM	4.46	65.64
107	206	2	TBM	4.47	65.66
108	205	2	TBM	4.47	65.68
109	204	2	TBM	4.50	65.88
110	203	2	TBM	4.51	65.96
111	202	2	TBM	4.51	65.93
112	201	2	TBM	4.52	65.93
113	200	2	TBM	4.53	66.01
114	199	2	TBM	4.53	66.01
115	198	2	TBM	4.53	66.02
116	197	2	TBM	4.53	66.00
117	196	2	TBM	4.53	65.96
118	195	2	TBM	4.53	65.99
119	194	2	TBM	4.54	66.07
120	193	2	TBM	4.54	66.11

PROGETTAZIONE ATI:

121	192	2	TBM	4.54	66.18
122	191	2	TBM	4.54	66.17
123	190	2	TBM	4.53	66.17
124	189	2	TBM	4.54	66.27
125	188	2	TBM	4.52	66.19
126	187	2	TBM	4.50	66.03
127	186	2	TBM	4.50	65.99
128	185	2	TBM	4.49	65.99
129	184	2	TBM	4.46	65.76
130	183	2	TBM	4.45	65.69
131	182	2	TBM	4.43	65.55
132	181	2	TBM	4.41	65.35
133	180	2	TBM	4.40	65.35
134	179	2	TBM	4.38	65.14
135	178	2	TBM	4.36	65.00
136	177	2	TBM	4.33	64.81
137	176	2	TBM	4.33	64.88
138	175	2	TBM	4.45	66.49
139	174	2	TBM	4.57	68.15
140	173	2	TBM	4.69	69.83
141	172	2	TBM	4.81	71.53
142	171	2	TBM	4.92	72.98
143	170	2	TBM	5.02	74.38
144	169	2	TBM	5.12	75.83
145	168	2	TBM	5.23	77.33
146	167	2	TBM	5.35	78.96
147	166	2	TBM	5.44	80.15
148	165	2	TBM	5.51	81.19
149	164	2	TBM	5.61	82.60
150	163	2	TBM	5.71	83.95
151	162	2	TBM	5.78	84.94
152	161	2	TBM	5.85	85.80
153	160	2	TBM	5.95	87.13
154	159	2	TBM	6.03	88.30
155	158	2	TBM	6.09	89.15
156	157	2	TBM	6.13	89.64
157	156	1	TBM	6.23	91.11
158	155	1	TBM	6.24	91.21
159	154	1	TBM	6.23	91.13
160	153	1	TBM	6.21	90.80
161	152	1	TBM	6.17	90.25
162	151	1	TBM	6.12	89.57
163	150	1	TBM	6.07	88.96

PROGETTAZIONE ATI:

164	149	1	TBM	6.01	88.18
165	148	1	TBM	5.92	86.94
166	147	1	TBM	5.83	85.70
167	146	1	TBM	5.75	84.61
168	145	1	TBM	5.66	83.33
169	144	1	TBM	5.54	81.78
170	143	1	TBM	5.44	80.39
171	142	1	TBM	5.33	78.92
172	141	1	TBM	5.22	77.42
173	140	1	TBM	5.10	75.74
174	139	1	TBM	4.97	73.96
175	138	1	TBM	4.84	72.25
176	137	1	TBM	4.72	70.57
177	136	1	TBM	4.62	69.15
178	135	1	TBM	4.66	69.55
179	134	1	TBM	4.69	69.89
180	133	1	TBM	4.73	70.29
181	132	1	TBM	4.76	70.61
182	131	1	TBM	4.81	71.13
183	130	1	TBM	4.83	71.33
184	129	1	TBM	4.87	71.68
185	128	1	TBM	4.91	72.18
186	127	1	TBM	4.93	72.30
187	126	1	TBM	4.96	72.60
188	125	1	TBM	5.00	73.03
189	124	1	TBM	5.01	73.14
190	123	1	TBM	5.03	73.30
191	122	1	TBM	5.06	73.66
192	121	1	TBM	5.08	73.86
193	120	1	TBM	5.10	74.03
194	119	1	TBM	5.11	74.13
195	118	1	TBM	5.11	74.18
196	117	1	TBM	5.11	74.18
197	116	1	TBM	5.12	74.28
198	115	1	TBM	5.12	74.30
199	114	1	TBM	5.12	74.29
200	113	1	TBM	5.10	74.21
201	112	1	TBM	5.09	74.07
202	111	1	TBM	5.06	73.78
203	110	1	TBM	5.05	73.65
204	109	1	TBM	5.03	73.59
205	108	1	TBM	5.00	73.20
206	107	1	TBM	4.97	72.95

PROGETTAZIONE ATI:

207	106	1	TBM	4.96	72.86
208	105	1	TBM	4.91	72.39
209	104	1	TBM	4.88	72.03
210	103	1	TBM	4.86	71.87
211	102	1	TBM	4.81	71.37
212	101	1	TBM	4.77	71.05
213	100	1	TBM	4.74	70.65
214	99	1	TBM	4.70	70.30
215	98	1	TBM	4.74	70.92
216	97	1	TBM	4.88	72.80
217	96	1	TBM	5.01	74.61
218	95	1	TBM	5.14	76.44
219	94	1	TBM	5.28	78.34
220	93	1	TBM	5.41	80.11
221	92	1	TBM	5.53	81.68
222	91	1	TBM	5.64	83.23
223	90	1	TBM	5.75	84.67
224	89	1	TBM	5.87	86.30
225	88	1	TBM	5.96	87.60
226	87	1	TBM	6.04	88.71
227	86	1	TBM	6.14	89.96
228	85	1	TBM	6.23	91.18
229	84	1	TBM	6.28	91.92
230	83	1	TBM	6.32	92.48
231	82	1	TBM	6.37	93.07
232	81	1	TBM	6.40	93.51
233	80	1	TBM	6.41	93.66
234	79	1	TBM	6.41	93.60
235	78	1	TBM	6.39	93.36
236	77	1	TBM	6.36	92.88
237	76	1	TBM	6.30	92.10
238	75	1	TBM	6.23	91.08
239	74	1	TBM	6.15	90.01
240	73	1	TBM	6.09	89.14
241	72	1	TBM	6.01	88.03
242	71	1	TBM	5.88	86.31
243	70	1	TBM	5.76	84.62
244	69	1	TBM	5.66	83.28
245	68	1	TBM	5.55	81.68
246	67	1	TBM	5.39	79.58
247	66	1	TBM	5.25	77.62
248	65	1	TBM	5.12	75.89
249	64	1	TBM	5.00	74.13

PROGETTAZIONE ATI:

250	63	1	TBM	4.87	72.37
251	62	1	TBM	4.73	70.43
252	61	1	TBM	4.58	68.42
253	60	1	TBM	4.44	66.52
254	59	1	TBM	4.44	66.32
255	58	1	TBM	4.45	66.43
256	57	1	TBM	4.48	66.60
257	56	1	TBM	4.49	66.68
258	55	1	TBM	4.52	66.92
259	54	1	TBM	4.53	66.93
260	53	1	TBM	4.55	67.08
261	52	1	TBM	4.57	67.17
262	51	1	TBM	4.58	67.21
263	50	1	TBM	4.60	67.43
264	49	1	TBM	4.61	67.41
265	48	1	TBM	4.61	67.42
266	47	1	TBM	4.63	67.58
267	46	1	TBM	4.64	67.62
268	45	1	TBM	4.64	67.51
269	44	1	TBM	4.64	67.50
270	43	1	TBM	4.65	67.57
271	42	1	TBM	4.65	67.51
272	41	1	TBM	4.65	67.42
273	40	1	TBM	4.64	67.32
274	39	1	TBM	4.64	67.32
275	38	1	TBM	4.64	67.29
276	37	1	TBM	4.63	67.23
277	36	1	TBM	4.62	67.16
278	35	1	TBM	4.61	67.08
279	34	1	TBM	4.59	66.85
280	33	1	TBM	4.58	66.78
281	32	1	TBM	4.57	66.80
282	31	1	TBM	4.55	66.65
283	30	1	TBM	4.53	66.37
284	29	1	TBM	4.51	66.29
285	28	1	TBM	4.50	66.25
286	27	1	TBM	4.47	65.94
287	26	1	TBM	4.46	65.85
288	25	1	TBM	4.44	65.70
289	24	1	TBM	4.41	65.51
290	23	1	TBM	4.40	65.46
291	22	1	TBM	4.37	65.19
292	21	1	TBM	4.35	65.09

PROGETTAZIONE ATI:

293	20	1	TBM	4.34	65.08
294	19	1	TBM	4.47	66.85
295	18	1	TBM	4.59	68.52
296	17	1	TBM	4.72	70.26
297	16	1	TBM	4.85	72.07
298	15	1	TBM	4.98	73.82
299	14	1	TBM	5.09	75.38
300	13	1	TBM	5.21	76.93
301	12	1	TBM	5.32	78.44
302	11	1	TBM	5.44	80.13
303	10	1	TBM	5.57	81.95
304	9	1	TBM	5.67	83.30
305	8	1	TBM	5.75	84.44
306	7	1	TBM	5.85	85.80
307	6	1	TBM	5.95	87.20
308	5	1	TBM	6.02	88.11
309	4	1	TBM	6.06	88.79
310	3	1	TBM	6.12	89.60
311	2	1	TBM	6.18	90.33
312	1	1	TBM	6.21	90.83

PROGETTAZIONE ATI:

10.3 SEZIONE TIPO TBM – SEZ 3

RIVESTIMENTO DEFINITIVO SLU/SLE – TENSIONI AGENTI IN ESERCIZIO

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

SEZIONE

OUTPUT FLAC: SOLLECITAZIONI RIV. DEFINITIVO COMBINAZIONE SLU/SLE

ID	TBM1	TBM2	N-M-T SLE				N-M-T SLU			
	2	1	ID	NOD1	NOD2	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	N [KN]	M [KNM]
ELEM	ID	NOD1	NOD2	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	
312	2	312	157	2677.0	77.4	5.0	3480.1	100.6	6.5	
311	2	311	312	2686.0	78.8	4.3	3491.8	102.5	5.6	
310	2	310	311	2689.0	79.9	3.6	3495.7	103.9	4.7	
309	2	309	310	2687.0	80.6	1.9	3493.1	104.8	2.4	
308	2	308	309	2696.0	-80.6	-9.6	3504.8	-104.8	12.5	
307	2	307	308	2696.0	-78.7	-7.4	3504.8	-102.4	9.6	
306	2	306	307	2690.0	-77.3	-5.2	3497.0	-100.4	6.8	
305	2	305	306	2675.0	-75.6	-3.7	3477.5	-98.2	4.8	
304	2	304	305	2671.0	-74.4	-11.2	3472.3	-96.7	14.6	
303	2	303	304	2660.0	-71.9	-8.0	3458.0	-93.5	10.4	
302	2	302	303	2644.0	-70.3	-4.3	3437.2	-91.4	5.6	
301	2	301	302	2631.0	-69.1	-10.9	3420.3	-89.8	14.2	
300	2	300	301	2617.0	-67.1	-6.6	3402.1	-87.2	8.6	
299	2	299	300	2598.0	-65.5	-3.4	3377.4	-85.2	4.5	
298	2	298	299	2581.0	-64.8	-11.5	3355.3	-84.2	14.9	
297	2	297	298	2558.0	-62.3	-7.8	3325.4	-80.9	10.2	
296	2	296	297	2548.0	-60.6	-13.7	3312.4	-78.8	17.8	
295	2	295	296	2525.0	-57.9	-13.9	3282.5	-75.3	18.1	
294	2	294	295	2504.0	-54.7	-21.4	3255.2	-71.1	27.8	
293	2	293	294	2480.0	-49.7	-23.3	3224.0	-64.6	30.3	
292	2	292	293	2456.0	-44.2	-33.1	3192.8	-57.5	43.1	
291	2	291	292	2432.0	-36.6	-32.7	3161.6	-47.6	42.5	
290	2	290	291	2418.0	-28.9	-41.5	3143.4	-37.6	53.9	
289	2	289	290	2395.0	-19.4	-39.6	3113.5	-25.2	51.4	
288	2	288	289	2379.0	-10.2	-46.3	3092.7	-13.3	60.2	
287	2	287	288	2352.0	-12.5	-43.2	3057.6	-16.2	56.1	
286	2	286	287	2352.0	-25.3	-55.9	3057.6	-32.9	72.7	
285	2	285	286	2328.0	-41.4	-53.5	3026.4	-53.8	69.6	
284	2	284	285	2307.0	-51.6	-45.9	2999.1	-67.1	59.7	
283	2	283	284	2310.0	-64.0	-56.5	3003.0	-83.2	73.5	

PROGETTAZIONE ATI:

282	2	282	283	2300.0	-81.4	-56.0	2990.0	-105.8	72.8
281	2	281	282	2287.0	-91.3	-48.5	2973.1	-118.7	63.1
280	2	280	281	2276.0	-99.4	-39.6	2958.8	-129.2	51.5
279	2	279	280	2276.0	-114.2	-46.9	2958.8	-148.5	61.0
278	2	278	279	2276.0	-128.1	-43.0	2958.8	-166.5	55.9
277	2	277	278	2277.0	-139.7	-35.2	2960.1	-181.6	45.8
276	2	276	277	2280.0	-148.4	-25.8	2964.0	-192.9	33.5
275	2	275	276	2281.0	-152.9	-14.2	2965.3	-198.8	18.4
274	2	274	275	2281.0	-153.5	-1.7	2965.3	-199.6	2.2
273	2	273	274	2281.0	153.6	10.8	2965.3	199.7	14.0
272	2	272	273	2278.0	150.0	22.4	2961.4	195.0	29.1
271	2	271	272	2275.0	142.5	32.6	2957.5	185.3	42.4
270	2	270	271	2273.0	131.7	40.2	2954.9	171.2	52.3
269	2	269	270	2272.0	118.9	45.0	2953.6	154.6	58.5
268	2	268	269	2271.0	104.7	38.0	2952.3	136.1	49.3
267	2	267	268	2282.0	96.9	47.9	2966.6	125.9	62.2
266	2	266	267	2294.0	87.2	55.3	2982.2	113.3	71.8
265	2	265	266	2304.0	69.9	56.6	2995.2	90.9	73.5
264	2	264	265	2298.0	57.5	46.3	2987.4	74.8	60.2
263	2	263	264	2319.0	47.4	53.3	3014.7	61.7	69.3
262	2	262	263	2341.0	31.5	56.5	3043.3	41.0	73.4
261	2	261	262	2340.0	18.6	44.6	3042.0	24.2	58.0
260	2	260	261	2365.0	8.2	48.7	3074.5	10.7	63.2
259	2	259	260	2380.0	14.8	42.6	3094.0	19.2	55.4
258	2	258	259	2403.0	25.1	45.3	3123.9	32.6	58.9
257	2	257	258	2416.0	33.3	35.7	3140.8	43.3	46.4
256	2	256	257	2438.0	41.8	36.3	3169.4	54.3	47.2
255	2	255	256	2459.0	48.0	26.7	3196.7	62.4	34.7
254	2	254	255	2483.0	53.9	25.5	3227.9	70.0	33.1
253	2	253	254	2506.0	57.6	16.5	3257.8	74.8	21.5
252	2	252	253	2528.0	60.9	15.1	3286.4	79.1	19.6
251	2	251	252	2538.0	63.1	8.4	3299.4	82.1	11.0
250	2	250	251	2561.0	65.7	11.0	3329.3	85.4	14.2
249	2	249	250	2576.0	66.5	3.1	3348.8	86.4	4.0
248	2	248	249	2595.0	67.6	6.0	3373.5	87.9	7.7
247	2	247	248	2610.0	69.9	10.4	3393.0	90.9	13.5
246	2	246	247	2622.0	70.9	3.9	3408.6	92.2	5.1
245	2	245	246	2639.0	72.3	7.1	3430.7	94.0	9.3
244	2	244	245	2649.0	74.7	11.1	3443.7	97.0	14.5
243	2	243	244	2654.0	75.6	3.3	3450.2	98.2	4.3
242	2	242	243	2670.0	77.0	4.9	3471.0	100.1	6.4
241	2	241	242	2676.0	78.4	7.3	3478.8	101.9	9.5
240	2	240	241	2679.0	80.2	10.0	3482.7	104.2	13.0

PROGETTAZIONE ATI:

239	2	239	240	2671.0	-79.8	-1.0	3472.3	-103.8	1.3
238	2	238	239	2673.0	-79.4	-2.7	3474.9	-103.2	3.5
237	2	237	238	2670.0	-78.2	-3.5	3471.0	-101.6	4.6
236	2	236	237	2661.0	-77.0	-5.2	3459.3	-100.1	6.8
235	2	235	236	2649.0	-75.2	-6.7	3443.7	-97.8	8.7
234	2	234	235	2631.0	-73.0	-8.2	3420.3	-94.9	10.7
233	2	233	234	2609.0	-70.3	-9.8	3391.7	-91.3	12.8
232	2	232	233	2585.0	-67.2	-11.8	3360.5	-87.4	15.3
231	2	231	232	2567.0	-63.5	-13.8	3337.1	-82.5	18.0
230	2	230	231	2551.0	-60.7	-20.4	3316.3	-78.9	26.5
229	2	229	230	2530.0	-56.7	-15.5	3289.0	-73.8	20.2
228	2	228	229	2501.0	-51.8	-14.2	3251.3	-67.3	18.4
227	2	227	228	2475.0	-47.4	-15.4	3217.5	-61.6	20.0
226	2	226	227	2453.0	-44.1	-21.0	3188.9	-57.3	27.3
225	2	225	226	2424.0	-39.6	-15.8	3151.2	-51.4	20.5
224	2	224	225	2393.0	-34.7	-15.6	3110.9	-45.2	20.2
223	2	223	224	2364.0	-30.5	-20.7	3073.2	-39.6	26.9
222	2	222	223	2336.0	-26.1	-18.1	3036.8	-33.9	23.5
221	2	221	222	2313.0	-22.0	-16.2	3006.9	-28.7	21.1
220	2	220	221	2286.0	-18.4	-18.5	2971.8	-24.0	24.0
219	2	219	220	2258.0	-14.3	-18.0	2935.4	-18.6	23.4
218	2	218	219	2232.0	-9.5	-18.6	2901.6	-12.3	24.2
217	2	217	218	2207.0	-5.5	-17.9	2869.1	-7.1	23.3
216	2	216	217	2183.0	-2.5	-17.2	2837.9	-3.3	22.4
215	2	215	216	2157.0	-6.5	-17.3	2804.1	-8.4	22.5
214	2	214	215	2132.0	-10.5	-18.0	2771.6	-13.7	23.3
213	2	213	214	2106.0	-14.6	-17.7	2737.8	-18.9	23.0
212	2	212	213	2080.0	-19.5	-18.7	2704.0	-25.4	24.3
211	2	211	212	2053.0	-23.4	-17.2	2668.9	-30.4	22.4
210	2	210	211	2031.0	-27.5	-17.5	2640.3	-35.8	22.8
209	2	209	210	2007.0	-31.4	-17.3	2609.1	-40.8	22.5
208	2	208	209	1984.0	-35.2	-17.0	2579.2	-45.8	22.1
207	2	207	208	1961.0	-40.6	-18.2	2549.3	-52.8	23.7
206	2	206	207	1939.0	-44.8	-18.9	2520.7	-58.2	24.5
205	2	205	206	1921.0	-49.0	-19.0	2497.3	-63.7	24.7
204	2	204	205	1902.0	-55.0	-19.0	2472.6	-71.5	24.7
203	2	203	204	1881.0	-60.5	-17.0	2445.3	-78.7	22.1
202	2	202	203	1864.0	-63.5	-14.1	2423.2	-82.6	18.4
201	2	201	202	1853.0	-66.1	-11.6	2408.9	-85.9	15.1
200	2	200	201	1840.0	-69.6	-10.7	2392.0	-90.5	13.9
199	2	199	200	1827.0	-72.5	-8.8	2375.1	-94.2	11.5
198	2	198	199	1818.0	-74.8	-6.6	2363.4	-97.2	8.6
197	2	197	198	1811.0	-76.1	-3.9	2354.3	-98.9	5.0

PROGETTAZIONE ATI:

196	2	196	197	1809.0	-76.4	-0.9	2351.7	-99.3	1.1
195	2	195	196	1810.0	76.4	2.0	2353.0	99.3	2.6
194	2	194	195	1815.0	75.7	4.7	2359.5	98.4	6.2
193	2	193	194	1823.0	74.1	7.0	2369.9	96.4	9.2
192	2	192	193	1835.0	71.8	9.0	2385.5	93.3	11.7
191	2	191	192	1846.0	68.8	10.4	2399.8	89.4	13.5
190	2	190	191	1857.0	66.6	13.1	2414.1	86.6	17.0
189	2	189	190	1872.0	63.9	15.4	2433.6	83.0	20.1
188	2	188	189	1892.0	58.9	17.7	2459.6	76.6	23.0
187	2	187	188	1911.0	53.4	17.2	2484.3	69.4	22.3
186	2	186	187	1930.0	49.5	16.6	2509.0	64.4	21.5
185	2	185	186	1952.0	45.9	17.2	2537.6	59.7	22.3
184	2	184	185	1974.0	41.0	16.9	2566.2	53.3	21.9
183	2	183	184	1998.0	37.2	18.5	2597.4	48.4	24.1
182	2	182	183	2021.0	33.1	19.4	2627.3	43.0	25.2
181	2	181	182	2044.0	28.8	18.4	2657.2	37.5	23.9
180	2	180	181	2071.0	24.7	19.5	2692.3	32.0	25.4
179	2	179	180	2096.0	19.6	19.2	2724.8	25.5	25.0
178	2	178	179	2123.0	15.1	19.8	2759.9	19.6	25.7
177	2	177	178	2148.0	10.5	18.5	2792.4	13.7	24.1
176	2	176	177	2176.0	6.3	19.0	2828.8	8.1	24.7
175	2	175	176	2201.0	2.1	17.9	2861.3	2.7	23.3
174	2	174	175	2226.0	6.6	19.8	2893.8	8.5	25.7
173	2	173	174	2253.0	11.9	20.7	2928.9	15.4	26.9
172	2	172	173	2283.0	16.5	20.2	2967.9	21.4	26.3
171	2	171	172	2311.0	20.8	18.3	3004.3	27.0	23.8
170	2	170	171	2335.0	25.2	20.1	3035.5	32.7	26.1
169	2	169	170	2365.0	30.0	21.3	3074.5	38.9	27.7
168	2	168	169	2392.0	34.7	16.5	3109.6	45.1	21.5
167	2	167	168	2426.0	39.7	16.8	3153.8	51.6	21.8
166	2	166	167	2457.0	44.2	21.7	3194.1	57.5	28.1
165	2	165	166	2478.0	48.0	17.5	3221.4	62.3	22.7
164	2	164	165	2506.0	52.8	15.6	3257.8	68.7	20.2
163	2	163	164	2537.0	58.2	16.8	3298.1	75.7	21.9
162	2	162	163	2559.0	62.1	20.3	3326.7	80.7	26.4
161	2	161	162	2577.0	64.7	13.4	3350.1	84.0	17.4
160	2	160	161	2595.0	68.4	12.2	3373.5	88.9	15.9
159	2	159	160	2622.0	71.2	9.2	3408.6	92.5	12.0
158	2	158	159	2645.0	73.7	8.2	3438.5	95.8	10.6
157	2	157	158	2664.0	75.7	6.0	3463.2	98.4	7.8
156	1	156	1	2701.0	87.8	2.8	3511.3	114.1	3.7
155	1	155	156	2711.0	88.2	1.0	3524.3	114.7	1.3
154	1	154	155	2715.0	-88.3	-0.7	3529.5	-114.8	1.0

PROGETTAZIONE ATI:

153	1	153	154	2716.0	-88.1	-1.6	3530.8	-114.5	2.1
152	1	152	153	2711.0	-87.7	-3.8	3524.3	-114.0	4.9
151	1	151	152	2716.0	-86.6	-14.1	3530.8	-112.6	18.3
150	1	150	151	2713.0	-83.9	-11.5	3526.9	-109.0	14.9
149	1	149	150	2704.0	-81.6	-7.4	3515.2	-106.1	9.6
148	1	148	149	2687.0	-79.3	-5.9	3493.1	-103.1	7.7
147	1	147	148	2680.0	-77.5	-14.3	3484.0	-100.7	18.6
146	1	146	147	2669.0	-74.4	-10.7	3469.7	-96.7	13.9
145	1	145	146	2650.0	-72.3	-6.1	3445.0	-94.0	7.9
144	1	144	145	2636.0	-70.5	-13.3	3426.8	-91.7	17.2
143	1	143	144	2620.0	-67.4	-8.7	3406.0	-87.6	11.4
142	1	142	143	2599.0	-65.2	-6.2	3378.7	-84.7	8.0
141	1	141	142	2583.0	-63.8	-14.4	3357.9	-82.9	18.7
140	1	140	141	2557.0	-60.4	-11.7	3324.1	-78.6	15.3
139	1	139	140	2545.0	-57.4	-17.9	3308.5	-74.7	23.3
138	1	138	139	2521.0	-53.2	-19.1	3277.3	-69.2	24.9
137	1	137	138	2497.0	-48.8	-28.9	3246.1	-63.5	37.5
136	1	136	137	2470.0	-42.1	-29.0	3211.0	-54.7	37.6
135	1	135	136	2446.0	-35.4	-38.4	3179.8	-46.0	49.9
134	1	134	135	2420.0	-26.6	-37.3	3146.0	-34.6	48.5
133	1	133	134	2405.0	-18.1	-46.1	3126.5	-23.6	59.9
132	1	132	133	2379.0	-7.8	-42.8	3092.7	-10.2	55.7
131	1	131	132	2362.0	-15.3	-48.7	3070.6	-19.9	63.3
130	1	130	131	2335.0	-25.3	-45.0	3035.5	-32.9	58.4
129	1	129	130	2333.0	-38.6	-58.6	3032.9	-50.2	76.2
128	1	128	129	2307.0	-55.1	-55.4	2999.1	-71.7	72.1
127	1	127	128	2284.0	-65.7	-47.7	2969.2	-85.4	62.1
126	1	126	127	2287.0	-78.6	-58.8	2973.1	-102.2	76.4
125	1	125	126	2275.0	-96.5	-57.2	2957.5	-125.5	74.4
124	1	124	125	2261.0	-106.7	-49.3	2939.3	-138.7	64.1
123	1	123	124	2249.0	-115.1	-40.5	2923.7	-149.6	52.6
122	1	122	123	2248.0	-130.2	-47.3	2922.4	-169.3	61.4
121	1	121	122	2247.0	-143.8	-41.7	2921.1	-186.9	54.3
120	1	120	121	2249.0	-154.9	-33.4	2923.7	-201.4	43.4
119	1	119	120	2252.0	-162.7	-23.2	2927.6	-211.5	30.1
118	1	118	119	2255.0	-166.6	-11.4	2931.5	-216.6	14.8
117	1	117	118	2257.0	166.6	1.9	2934.1	216.6	2.4
116	1	116	117	2257.0	166.0	15.3	2934.1	215.8	19.9
115	1	115	116	2257.0	160.6	27.7	2934.1	208.8	36.0
114	1	114	115	2257.0	151.2	38.4	2934.1	196.6	50.0
113	1	113	114	2258.0	138.6	46.3	2935.4	180.2	60.2
112	1	112	113	2262.0	123.6	51.2	2940.6	160.7	66.5
111	1	111	112	2266.0	107.3	43.7	2945.8	139.5	56.8

PROGETTAZIONE ATI:

110	1	110	111	2280.0	97.7	53.2	2964.0	127.1	69.1
109	1	109	110	2298.0	86.7	60.8	2987.4	112.7	79.0
108	1	108	109	2313.0	67.8	61.2	3006.9	88.2	79.5
107	1	107	108	2314.0	54.5	49.8	3008.2	70.8	64.7
106	1	106	107	2342.0	43.5	56.6	3044.6	56.5	73.6
105	1	105	106	2372.0	26.8	58.1	3083.6	34.8	75.5
104	1	104	105	2378.0	13.5	44.9	3091.4	17.5	58.4
103	1	103	104	2410.0	9.8	47.6	3133.0	12.8	61.9
102	1	102	103	2432.0	19.1	40.7	3161.6	24.8	52.9
101	1	101	102	2461.0	28.5	41.6	3199.3	37.1	54.1
100	1	100	101	2480.0	36.1	33.6	3224.0	46.9	43.7
99	1	99	100	2509.0	43.7	33.0	3261.7	56.8	42.9
98	1	98	99	2536.0	49.3	24.3	3296.8	64.1	31.6
97	1	97	98	2566.0	54.6	23.5	3335.8	71.0	30.6
96	1	96	97	2586.0	58.3	16.4	3361.8	75.8	21.3
95	1	95	96	2612.0	62.2	16.9	3395.6	80.9	21.9
94	1	94	95	2627.0	65.5	12.4	3415.1	85.1	16.2
93	1	93	94	2655.0	69.2	15.8	3451.5	90.0	20.5
92	1	92	93	2672.0	71.2	8.3	3473.6	92.6	10.9
91	1	91	92	2693.0	73.8	10.9	3500.9	95.9	14.2
90	1	90	91	2712.0	77.3	15.6	3525.6	100.5	20.3
89	1	89	90	2726.0	80.0	8.8	3543.8	104.0	11.5
88	1	88	89	2746.0	82.7	12.1	3569.8	107.5	15.7
87	1	87	88	2759.0	86.1	15.9	3586.7	112.0	20.7
86	1	86	87	2766.0	88.4	7.3	3595.8	114.9	9.5
85	1	85	86	2782.0	90.8	7.4	3616.6	118.0	9.7
84	1	84	85	2791.0	92.5	9.6	3628.3	120.3	12.5
83	1	83	84	2795.0	94.9	12.0	3633.5	123.3	15.5
82	1	82	83	2792.0	95.9	3.4	3629.6	124.7	4.5
81	1	81	82	2793.0	96.1	1.0	3630.9	124.9	1.3
80	1	80	81	2790.0	-96.1	-1.0	3627.0	-125.0	1.3
79	1	79	80	2781.0	-95.9	-4.1	3615.3	-124.7	5.3
78	1	78	79	2769.0	-94.5	-6.9	3599.7	-122.8	9.0
77	1	77	78	2752.0	-92.0	-9.8	3577.6	-119.6	12.7
76	1	76	77	2731.0	-88.6	-12.9	3550.3	-115.2	16.7
75	1	75	76	2705.0	-84.4	-15.7	3516.5	-109.7	20.4
74	1	74	75	2686.0	-79.5	-18.0	3491.8	-103.3	23.3
73	1	73	74	2666.0	-76.0	-23.8	3465.8	-98.7	30.9
72	1	72	73	2637.0	-71.3	-22.1	3428.1	-92.7	28.7
71	1	71	72	2603.0	-64.2	-22.6	3383.9	-83.4	29.4
70	1	70	71	2571.0	-57.1	-22.8	3342.3	-74.2	29.6
69	1	69	70	2546.0	-52.2	-24.7	3309.8	-67.9	32.1
68	1	68	69	2510.0	-47.0	-23.0	3263.0	-61.1	29.8

PROGETTAZIONE ATI:

67	1	67	68	2473.0	-40.1	-23.6	3214.9	-52.1	30.7
66	1	66	67	2440.0	-33.4	-24.5	3172.0	-43.4	31.8
65	1	65	66	2408.0	-28.0	-23.8	3130.4	-36.4	31.0
64	1	64	65	2377.0	-22.8	-24.2	3090.1	-29.6	31.5
63	1	63	64	2346.0	-17.5	-25.1	3049.8	-22.7	32.6
62	1	62	63	2311.0	-11.9	-25.3	3004.3	-15.4	32.9
61	1	61	62	2278.0	-5.2	-25.8	2961.4	-6.8	33.5
60	1	60	61	2245.0	-6.3	-25.2	2918.5	-8.2	32.7
59	1	59	60	2214.0	-12.1	-25.0	2878.2	-15.7	32.5
58	1	58	59	2182.0	-17.8	-24.7	2836.6	-23.2	32.1
57	1	57	58	2151.0	-23.5	-24.2	2796.3	-30.6	31.4
56	1	56	57	2120.0	-29.1	-23.5	2756.0	-37.8	30.5
55	1	55	56	2089.0	-35.3	-23.2	2715.7	-45.8	30.2
54	1	54	55	2058.0	-40.5	-22.9	2675.4	-52.7	29.7
53	1	53	54	2033.0	-46.2	-23.3	2642.9	-60.0	30.3
52	1	52	53	2007.0	-51.6	-24.1	2609.1	-67.1	31.3
51	1	51	52	1982.0	-57.0	-24.4	2576.6	-74.1	31.7
50	1	50	51	1956.0	-63.9	-23.1	2542.8	-83.0	30.0
49	1	49	50	1930.0	-68.6	-21.1	2509.0	-89.2	27.5
48	1	48	49	1909.0	-72.7	-18.6	2481.7	-94.5	24.2
47	1	47	48	1888.0	-77.9	-17.2	2454.4	-101.3	22.4
46	1	46	47	1865.0	-82.4	-14.3	2424.5	-107.1	18.6
45	1	45	46	1848.0	-84.6	-11.3	2402.4	-110.0	14.7
44	1	44	45	1836.0	-86.2	-8.0	2386.8	-112.1	10.4
43	1	43	44	1824.0	-87.8	-5.4	2371.2	-114.2	7.0
42	1	42	43	1812.0	-88.7	-3.2	2355.6	-115.3	4.2
41	1	41	42	1805.0	-88.9	-0.6	2346.5	-115.5	0.8
40	1	40	41	1801.0	88.9	1.5	2341.3	115.6	1.9
39	1	39	40	1802.0	88.4	3.3	2342.6	114.9	4.3
38	1	38	39	1807.0	87.2	5.7	2349.1	113.4	7.3
37	1	37	38	1816.0	85.4	8.4	2360.8	111.0	10.9
36	1	36	37	1829.0	82.8	10.8	2377.7	107.6	14.1
35	1	35	36	1846.0	79.3	13.1	2399.8	103.1	17.0
34	1	34	35	1861.0	75.1	14.0	2419.3	97.6	18.2
33	1	33	34	1875.0	72.3	16.6	2437.5	94.0	21.6
32	1	32	33	1895.0	69.0	19.3	2463.5	89.6	25.1
31	1	31	32	1921.0	62.8	21.5	2497.3	81.7	28.0
30	1	30	31	1944.0	56.2	22.4	2527.2	73.1	29.2
29	1	29	30	1966.0	51.4	25.3	2555.8	66.8	32.9
28	1	28	29	1992.0	45.8	27.0	2589.6	59.5	35.1
27	1	27	28	2019.0	37.8	26.8	2624.7	49.1	34.8
26	1	26	27	2044.0	31.6	26.0	2657.2	41.0	33.8
25	1	25	26	2070.0	25.8	24.9	2691.0	33.5	32.3

PROGETTAZIONE ATI:

24	1	24	25	2096.0	20.0	24.1	2724.8	26.0	31.3
23	1	23	24	2125.0	14.2	23.6	2762.5	18.5	30.7
22	1	22	23	2155.0	8.0	23.4	2801.5	10.5	30.4
21	1	21	22	2184.0	2.7	23.0	2839.2	3.5	29.9
20	1	20	21	2212.0	7.8	22.4	2875.6	10.1	29.1
19	1	19	20	2240.0	12.8	21.1	2912.0	16.6	27.4
18	1	18	19	2268.0	17.2	19.8	2948.4	22.3	25.7
17	1	17	18	2297.0	21.3	19.3	2986.1	27.7	25.1
16	1	16	17	2326.0	26.0	18.2	3023.8	33.8	23.6
15	1	15	16	2357.0	29.8	16.7	3064.1	38.7	21.7
14	1	14	15	2382.0	33.3	14.9	3096.6	43.2	19.4
13	1	13	14	2407.0	36.7	16.4	3129.1	47.6	21.3
12	1	12	13	2433.0	40.7	18.6	3162.9	52.9	24.2
11	1	11	12	2459.0	46.1	18.2	3196.7	59.9	23.6
10	1	10	11	2490.0	51.3	16.9	3237.0	66.7	22.0
9	1	9	10	2520.0	55.1	19.1	3276.0	71.7	24.9
8	1	8	9	2541.0	59.1	18.6	3303.3	76.9	24.2
7	1	7	8	2568.0	64.8	18.2	3338.4	84.2	23.6
6	1	6	7	2595.0	70.6	18.5	3373.5	91.8	24.1
5	1	5	6	2617.0	74.7	20.9	3402.1	97.1	27.2
4	1	4	5	2634.0	77.6	15.4	3424.2	100.9	20.0
3	1	3	4	2650.0	81.6	12.5	3445.0	106.1	16.2
2	1	2	3	2671.0	84.7	9.3	3472.3	110.1	12.1
1	1	1	2	2688.0	86.7	5.9	3494.4	112.6	7.7
101	1	101	102	2677.0	77.4	5.0	3480.1	100.6	6.5
100	1	100	101	2686.0	78.8	4.3	3491.8	102.5	5.6
99	1	99	100	2689.0	79.9	3.6	3495.7	103.9	4.7
98	1	98	99	2687.0	80.6	1.9	3493.1	104.8	2.4
97	1	97	98	2696.0	-80.6	-9.6	3504.8	-104.8	12.5
96	1	96	97	2696.0	-78.7	-7.4	3504.8	-102.4	9.6
95	1	95	96	2690.0	-77.3	-5.2	3497.0	-100.4	6.8
94	1	94	95	2675.0	-75.6	-3.7	3477.5	-98.2	4.8
93	1	93	94	2671.0	-74.4	-11.2	3472.3	-96.7	14.6
92	1	92	93	2660.0	-71.9	-8.0	3458.0	-93.5	10.4
91	1	91	92	2644.0	-70.3	-4.3	3437.2	-91.4	5.6
90	1	90	91	2631.0	-69.1	-10.9	3420.3	-89.8	14.2
89	1	89	90	2617.0	-67.1	-6.6	3402.1	-87.2	8.6
88	1	88	89	2598.0	-65.5	-3.4	3377.4	-85.2	4.5
87	1	87	88	2581.0	-64.8	-11.5	3355.3	-84.2	14.9
86	1	86	87	2558.0	-62.3	-7.8	3325.4	-80.9	10.2
85	1	85	86	2548.0	-60.6	-13.7	3312.4	-78.8	17.8
84	1	84	85	2525.0	-57.9	-13.9	3282.5	-75.3	18.1
83	1	83	84	2504.0	-54.7	-21.4	3255.2	-71.1	27.8

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

82	1	82	83	2480.0	-49.7	-23.3	3224.0	-64.6	30.3
81	1	81	82	2456.0	-44.2	-33.1	3192.8	-57.5	43.1
80	1	80	81	2432.0	-36.6	-32.7	3161.6	-47.6	42.5
79	1	79	80	2418.0	-28.9	-41.5	3143.4	-37.6	53.9
78	1	78	79	2395.0	-19.4	-39.6	3113.5	-25.2	51.4
77	1	77	78	2379.0	-10.2	-46.3	3092.7	-13.3	60.2
76	1	76	77	2352.0	-12.5	-43.2	3057.6	-16.2	56.1
75	1	75	76	2352.0	-25.3	-55.9	3057.6	-32.9	72.7
74	1	74	75	2328.0	-41.4	-53.5	3026.4	-53.8	69.6
73	1	73	74	2307.0	-51.6	-45.9	2999.1	-67.1	59.7
72	1	72	73	2310.0	-64.0	-56.5	3003.0	-83.2	73.5
71	1	71	72	2300.0	-81.4	-56.0	2990.0	-105.8	72.8
70	1	70	71	2287.0	-91.3	-48.5	2973.1	-118.7	63.1
69	1	69	70	2276.0	-99.4	-39.6	2958.8	-129.2	51.5
68	1	68	69	2276.0	-114.2	-46.9	2958.8	-148.5	61.0
67	1	67	68	2276.0	-128.1	-43.0	2958.8	-166.5	55.9
66	1	66	67	2277.0	-139.7	-35.2	2960.1	-181.6	45.8
65	1	65	66	2280.0	-148.4	-25.8	2964.0	-192.9	33.5
64	1	64	65	2281.0	-152.9	-14.2	2965.3	-198.8	18.4
63	1	63	64	2281.0	-153.5	-1.7	2965.3	-199.6	2.2
62	1	62	63	2281.0	153.6	10.8	2965.3	199.7	14.0
61	1	61	62	2278.0	150.0	22.4	2961.4	195.0	29.1
60	1	60	61	2275.0	142.5	32.6	2957.5	185.3	42.4
59	1	59	60	2273.0	131.7	40.2	2954.9	171.2	52.3
58	1	58	59	2272.0	118.9	45.0	2953.6	154.6	58.5
57	1	57	58	2271.0	104.7	38.0	2952.3	136.1	49.3
56	1	56	57	2282.0	96.9	47.9	2966.6	125.9	62.2
55	1	55	56	2294.0	87.2	55.3	2982.2	113.3	71.8
54	1	54	55	2304.0	69.9	56.6	2995.2	90.9	73.5
53	1	53	54	2298.0	57.5	46.3	2987.4	74.8	60.2
52	1	52	53	2319.0	47.4	53.3	3014.7	61.7	69.3
51	1	51	52	2341.0	31.5	56.5	3043.3	41.0	73.4
50	1	50	51	2340.0	18.6	44.6	3042.0	24.2	58.0
49	1	49	50	2365.0	8.2	48.7	3074.5	10.7	63.2
48	1	48	49	2380.0	14.8	42.6	3094.0	19.2	55.4
47	1	47	48	2403.0	25.1	45.3	3123.9	32.6	58.9
46	1	46	47	2416.0	33.3	35.7	3140.8	43.3	46.4
45	1	45	46	2438.0	41.8	36.3	3169.4	54.3	47.2
44	1	44	45	2459.0	48.0	26.7	3196.7	62.4	34.7
43	1	43	44	2483.0	53.9	25.5	3227.9	70.0	33.1
42	1	42	43	2506.0	57.6	16.5	3257.8	74.8	21.5
41	1	41	42	2528.0	60.9	15.1	3286.4	79.1	19.6
40	1	40	41	2538.0	63.1	8.4	3299.4	82.1	11.0

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

39	1	39	40	2561.0	65.7	11.0	3329.3	85.4	14.2
38	1	38	39	2576.0	66.5	3.1	3348.8	86.4	4.0
37	1	37	38	2595.0	67.6	6.0	3373.5	87.9	7.7
36	1	36	37	2610.0	69.9	10.4	3393.0	90.9	13.5
35	1	35	36	2622.0	70.9	3.9	3408.6	92.2	5.1
34	1	34	35	2639.0	72.3	7.1	3430.7	94.0	9.3
33	1	33	34	2649.0	74.7	11.1	3443.7	97.0	14.5
32	1	32	33	2654.0	75.6	3.3	3450.2	98.2	4.3
31	1	31	32	2670.0	77.0	4.9	3471.0	100.1	6.4
30	1	30	31	2676.0	78.4	7.3	3478.8	101.9	9.5
29	1	29	30	2679.0	80.2	10.0	3482.7	104.2	13.0
28	1	28	29	2671.0	-79.8	-1.0	3472.3	-103.8	1.3
27	1	27	28	2673.0	-79.4	-2.7	3474.9	-103.2	3.5
26	1	26	27	2670.0	-78.2	-3.5	3471.0	-101.6	4.6
25	1	25	26	2661.0	-77.0	-5.2	3459.3	-100.1	6.8
24	1	24	25	2649.0	-75.2	-6.7	3443.7	-97.8	8.7
23	1	23	24	2631.0	-73.0	-8.2	3420.3	-94.9	10.7
22	1	22	23	2609.0	-70.3	-9.8	3391.7	-91.3	12.8
21	1	21	22	2585.0	-67.2	-11.8	3360.5	-87.4	15.3
20	1	20	21	2567.0	-63.5	-13.8	3337.1	-82.5	18.0
19	1	19	20	2551.0	-60.7	-20.4	3316.3	-78.9	26.5
18	1	18	19	2530.0	-56.7	-15.5	3289.0	-73.8	20.2
17	1	17	18	2501.0	-51.8	-14.2	3251.3	-67.3	18.4
16	1	16	17	2475.0	-47.4	-15.4	3217.5	-61.6	20.0
15	1	15	16	2453.0	-44.1	-21.0	3188.9	-57.3	27.3
14	1	14	15	2424.0	-39.6	-15.8	3151.2	-51.4	20.5
13	1	13	14	2393.0	-34.7	-15.6	3110.9	-45.2	20.2
12	1	12	13	2364.0	-30.5	-20.7	3073.2	-39.6	26.9
11	1	11	12	2336.0	-26.1	-18.1	3036.8	-33.9	23.5
10	1	10	11	2313.0	-22.0	-16.2	3006.9	-28.7	21.1
9	1	9	10	2286.0	-18.4	-18.5	2971.8	-24.0	24.0
8	1	8	9	2258.0	-14.3	-18.0	2935.4	-18.6	23.4
7	1	7	8	2232.0	-9.5	-18.6	2901.6	-12.3	24.2
6	1	6	7	2207.0	-5.5	-17.9	2869.1	-7.1	23.3
5	1	5	6	2183.0	-2.5	-17.2	2837.9	-3.3	22.4
4	1	4	5	2157.0	-6.5	-17.3	2804.1	-8.4	22.5
3	1	3	4	2132.0	-10.5	-18.0	2771.6	-13.7	23.3
2	1	2	3	2106.0	-14.6	-17.7	2737.8	-18.9	23.0
1	1	1	2	2080.0	-19.5	-18.7	2704.0	-25.4	24.3

PROGETTAZIONE ATI:

SLE

SEZIONE

OUTPUT FLAC:TENSIONI CLS/ACCIAIO E APERTURA DELLE FESSURE

ID	TBM1	TBM2	ID	SEZIONE	Σ CLS [MPA]	Σ S [MPA]
	2	1				
CHECK POINT []	ELEMENTO					
1	312	2	TBM	4.48	65.32	
2	311	2	TBM	4.50	65.71	
3	310	2	TBM	4.52	65.93	
4	309	2	TBM	4.52	65.98	
5	308	2	TBM	4.54	66.16	
6	307	2	TBM	4.52	65.90	
7	306	2	TBM	4.49	65.57	
8	305	2	TBM	4.45	65.02	
9	304	2	TBM	4.43	64.78	
10	303	2	TBM	4.39	64.21	
11	302	2	TBM	4.35	63.65	
12	301	2	TBM	4.32	63.22	
13	300	2	TBM	4.28	62.65	
14	299	2	TBM	4.24	62.04	
15	298	2	TBM	4.21	61.59	
16	297	2	TBM	4.15	60.77	
17	296	2	TBM	4.12	60.34	
18	295	2	TBM	4.06	59.49	
19	294	2	TBM	3.99	58.61	
20	293	2	TBM	3.91	57.42	
21	292	2	TBM	3.81	56.16	
22	291	2	TBM	3.70	54.61	
23	290	2	TBM	3.59	53.23	
24	289	2	TBM	3.46	51.43	
25	288	2	TBM	3.34	49.81	
26	287	2	TBM	3.32	49.58	
27	286	2	TBM	3.47	51.39	
28	285	2	TBM	3.61	53.16	
29	284	2	TBM	3.69	54.17	
30	283	2	TBM	3.83	55.98	
31	282	2	TBM	4.01	58.23	
32	281	2	TBM	4.10	59.36	
33	280	2	TBM	4.17	60.26	
34	279	2	TBM	4.34	62.35	

PROGETTAZIONE ATI:

35	278	2	TBM	4.49	64.31
36	277	2	TBM	4.62	65.96
37	276	2	TBM	4.72	67.24
38	275	2	TBM	4.77	67.90
39	274	2	TBM	4.77	67.98
40	273	2	TBM	4.77	68.00
41	272	2	TBM	4.73	67.43
42	271	2	TBM	4.64	66.31
43	270	2	TBM	4.52	64.75
44	269	2	TBM	4.38	62.93
45	268	2	TBM	4.22	60.91
46	267	2	TBM	4.15	60.03
47	266	2	TBM	4.06	58.91
48	265	2	TBM	3.89	56.69
49	264	2	TBM	3.74	54.82
50	263	2	TBM	3.66	53.83
51	262	2	TBM	3.52	52.03
52	261	2	TBM	3.38	50.20
53	260	2	TBM	3.30	49.25
54	259	2	TBM	3.39	50.47
55	258	2	TBM	3.53	52.39
56	257	2	TBM	3.64	53.81
57	256	2	TBM	3.76	55.45
58	255	2	TBM	3.86	56.75
59	254	2	TBM	3.96	58.07
60	253	2	TBM	4.03	59.05
61	252	2	TBM	4.09	59.97
62	251	2	TBM	4.13	60.49
63	250	2	TBM	4.19	61.32
64	249	2	TBM	4.22	61.73
65	248	2	TBM	4.26	62.28
66	247	2	TBM	4.30	62.91
67	246	2	TBM	4.33	63.30
68	245	2	TBM	4.37	63.83
69	244	2	TBM	4.41	64.37
70	243	2	TBM	4.42	64.60
71	242	2	TBM	4.46	65.13
72	241	2	TBM	4.49	65.44
73	240	2	TBM	4.51	65.75
74	239	2	TBM	4.49	65.55
75	238	2	TBM	4.49	65.52
76	237	2	TBM	4.47	65.29
77	236	2	TBM	4.45	64.94

PROGETTAZIONE ATI:

78	235	2	TBM	4.41	64.45
79	234	2	TBM	4.37	63.77
80	233	2	TBM	4.31	62.94
81	232	2	TBM	4.24	62.02
82	231	2	TBM	4.17	61.13
83	230	2	TBM	4.12	60.42
84	229	2	TBM	4.05	59.43
85	228	2	TBM	3.96	58.14
86	227	2	TBM	3.87	56.99
87	226	2	TBM	3.81	56.09
88	225	2	TBM	3.72	54.86
89	224	2	TBM	3.62	53.55
90	223	2	TBM	3.54	52.36
91	222	2	TBM	3.45	51.17
92	221	2	TBM	3.38	50.13
93	220	2	TBM	3.30	49.08
94	219	2	TBM	3.22	47.92
95	218	2	TBM	3.13	46.72
96	217	2	TBM	3.05	45.65
97	216	2	TBM	2.99	44.75
98	215	2	TBM	3.00	44.77
99	214	2	TBM	3.01	44.83
100	213	2	TBM	3.01	44.87
101	212	2	TBM	3.03	45.04
102	211	2	TBM	3.04	45.03
103	210	2	TBM	3.05	45.17
104	209	2	TBM	3.06	45.23
105	208	2	TBM	3.07	45.30
106	207	2	TBM	3.10	45.59
107	206	2	TBM	3.12	45.73
108	205	2	TBM	3.14	45.96
109	204	2	TBM	3.18	46.42
110	203	2	TBM	3.21	46.77
111	202	2	TBM	3.22	46.84
112	201	2	TBM	3.24	46.98
113	200	2	TBM	3.26	47.21
114	199	2	TBM	3.27	47.35
115	198	2	TBM	3.28	47.49
116	197	2	TBM	3.29	47.53
117	196	2	TBM	3.29	47.53
118	195	2	TBM	3.29	47.55
119	194	2	TBM	3.29	47.56
120	193	2	TBM	3.28	47.50

PROGETTAZIONE ATI:

121	192	2	TBM	3.27	47.41
122	191	2	TBM	3.26	47.21
123	190	2	TBM	3.25	47.13
124	189	2	TBM	3.24	47.05
125	188	2	TBM	3.21	46.76
126	187	2	TBM	3.17	46.37
127	186	2	TBM	3.16	46.21
128	185	2	TBM	3.15	46.15
129	184	2	TBM	3.12	45.90
130	183	2	TBM	3.12	45.86
131	182	2	TBM	3.10	45.75
132	181	2	TBM	3.09	45.62
133	180	2	TBM	3.08	45.58
134	179	2	TBM	3.06	45.37
135	178	2	TBM	3.04	45.29
136	177	2	TBM	3.03	45.16
137	176	2	TBM	3.02	45.13
138	175	2	TBM	3.01	45.05
139	174	2	TBM	3.09	46.19
140	173	2	TBM	3.18	47.48
141	172	2	TBM	3.28	48.74
142	171	2	TBM	3.36	49.92
143	170	2	TBM	3.44	51.02
144	169	2	TBM	3.53	52.30
145	168	2	TBM	3.62	53.52
146	167	2	TBM	3.72	54.91
147	166	2	TBM	3.81	56.18
148	165	2	TBM	3.88	57.13
149	164	2	TBM	3.98	58.39
150	163	2	TBM	4.08	59.78
151	162	2	TBM	4.15	60.77
152	161	2	TBM	4.20	61.50
153	160	2	TBM	4.27	62.39
154	159	2	TBM	4.33	63.33
155	158	2	TBM	4.39	64.16
156	157	2	TBM	4.44	64.82
157	156	1	TBM	4.62	67.27
158	155	1	TBM	4.64	67.54
159	154	1	TBM	4.65	67.64
160	153	1	TBM	4.65	67.63
161	152	1	TBM	4.63	67.46
162	151	1	TBM	4.63	67.42
163	150	1	TBM	4.60	66.96

PROGETTAZIONE ATI:

164	149	1	TBM	4.56	66.47
165	148	1	TBM	4.51	65.80
166	147	1	TBM	4.48	65.39
167	146	1	TBM	4.43	64.74
168	145	1	TBM	4.38	64.06
169	144	1	TBM	4.35	63.52
170	143	1	TBM	4.29	62.75
171	142	1	TBM	4.24	62.02
172	141	1	TBM	4.20	61.49
173	140	1	TBM	4.13	60.50
174	139	1	TBM	4.08	59.83
175	138	1	TBM	4.00	58.75
176	137	1	TBM	3.92	57.64
177	136	1	TBM	3.81	56.15
178	135	1	TBM	3.70	54.71
179	134	1	TBM	3.57	52.95
180	133	1	TBM	3.46	51.45
181	132	1	TBM	3.31	49.48
182	131	1	TBM	3.37	50.18
183	130	1	TBM	3.44	51.03
184	129	1	TBM	3.58	52.87
185	128	1	TBM	3.73	54.67
186	127	1	TBM	3.82	55.69
187	126	1	TBM	3.96	57.57
188	125	1	TBM	4.14	59.84
189	124	1	TBM	4.23	60.99
190	123	1	TBM	4.31	61.93
191	122	1	TBM	4.47	64.03
192	121	1	TBM	4.62	65.93
193	120	1	TBM	4.74	67.53
194	119	1	TBM	4.83	68.69
195	118	1	TBM	4.88	69.30
196	117	1	TBM	4.88	69.34
197	116	1	TBM	4.88	69.25
198	115	1	TBM	4.82	68.49
199	114	1	TBM	4.71	67.17
200	113	1	TBM	4.58	65.42
201	112	1	TBM	4.42	63.39
202	111	1	TBM	4.25	61.18
203	110	1	TBM	4.16	60.12
204	109	1	TBM	4.06	58.92
205	108	1	TBM	3.88	56.58
206	107	1	TBM	3.73	54.72

PROGETTAZIONE ATI:

207	106	1	TBM	3.65	53.74
208	105	1	TBM	3.51	52.00
209	104	1	TBM	3.37	50.25
210	103	1	TBM	3.37	50.39
211	102	1	TBM	3.51	52.13
212	101	1	TBM	3.65	54.05
213	100	1	TBM	3.76	55.50
214	99	1	TBM	3.88	57.17
215	98	1	TBM	3.98	58.50
216	97	1	TBM	4.08	59.86
217	96	1	TBM	4.14	60.78
218	95	1	TBM	4.22	61.87
219	94	1	TBM	4.28	62.63
220	93	1	TBM	4.36	63.73
221	92	1	TBM	4.40	64.35
222	91	1	TBM	4.46	65.14
223	90	1	TBM	4.52	66.02
224	89	1	TBM	4.57	66.69
225	88	1	TBM	4.63	67.48
226	87	1	TBM	4.68	68.22
227	86	1	TBM	4.72	68.68
228	85	1	TBM	4.76	69.34
229	84	1	TBM	4.80	69.77
230	83	1	TBM	4.83	70.18
231	82	1	TBM	4.83	70.27
232	81	1	TBM	4.84	70.32
233	80	1	TBM	4.83	70.26
234	79	1	TBM	4.82	70.04
235	78	1	TBM	4.79	69.60
236	77	1	TBM	4.74	68.91
237	76	1	TBM	4.67	68.00
238	75	1	TBM	4.59	66.88
239	74	1	TBM	4.51	65.80
240	73	1	TBM	4.45	64.90
241	72	1	TBM	4.35	63.65
242	71	1	TBM	4.23	61.96
243	70	1	TBM	4.11	60.31
244	69	1	TBM	4.02	59.12
245	68	1	TBM	3.92	57.65
246	67	1	TBM	3.79	55.93
247	66	1	TBM	3.67	54.31
248	65	1	TBM	3.57	52.90
249	64	1	TBM	3.47	51.54

PROGETTAZIONE ATI:

250	63	1	TBM	3.37	50.16
251	62	1	TBM	3.26	48.66
252	61	1	TBM	3.15	47.06
253	60	1	TBM	3.11	46.54
254	59	1	TBM	3.13	46.72
255	58	1	TBM	3.15	46.88
256	57	1	TBM	3.17	47.05
257	56	1	TBM	3.19	47.20
258	55	1	TBM	3.22	47.44
259	54	1	TBM	3.23	47.55
260	53	1	TBM	3.26	47.84
261	52	1	TBM	3.29	48.07
262	51	1	TBM	3.31	48.32
263	50	1	TBM	3.35	48.76
264	49	1	TBM	3.37	48.90
265	48	1	TBM	3.38	49.05
266	47	1	TBM	3.41	49.35
267	46	1	TBM	3.43	49.52
268	45	1	TBM	3.43	49.49
269	44	1	TBM	3.43	49.47
270	43	1	TBM	3.43	49.45
271	42	1	TBM	3.43	49.33
272	41	1	TBM	3.42	49.21
273	40	1	TBM	3.41	49.13
274	39	1	TBM	3.41	49.08
275	38	1	TBM	3.40	49.02
276	37	1	TBM	3.40	48.94
277	36	1	TBM	3.39	48.84
278	35	1	TBM	3.37	48.69
279	34	1	TBM	3.34	48.41
280	33	1	TBM	3.33	48.30
281	32	1	TBM	3.32	48.24
282	31	1	TBM	3.29	47.90
283	30	1	TBM	3.25	47.44
284	29	1	TBM	3.23	47.20
285	28	1	TBM	3.20	46.94
286	27	1	TBM	3.15	46.37
287	26	1	TBM	3.12	46.00
288	25	1	TBM	3.09	45.72
289	24	1	TBM	3.06	45.43
290	23	1	TBM	3.04	45.21
291	22	1	TBM	3.01	44.95
292	21	1	TBM	2.99	44.79

PROGETTAZIONE ATI:

293	20	1	TBM	3.08	46.07
294	19	1	TBM	3.18	47.34
295	18	1	TBM	3.26	48.53
296	17	1	TBM	3.35	49.70
297	16	1	TBM	3.44	50.96
298	15	1	TBM	3.52	52.12
299	14	1	TBM	3.59	53.11
300	13	1	TBM	3.66	54.10
301	12	1	TBM	3.74	55.20
302	11	1	TBM	3.84	56.48
303	10	1	TBM	3.94	57.85
304	9	1	TBM	4.02	59.00
305	8	1	TBM	4.09	59.99
306	7	1	TBM	4.19	61.34
307	6	1	TBM	4.29	62.70
308	5	1	TBM	4.36	63.72
309	4	1	TBM	4.42	64.48
310	3	1	TBM	4.49	65.37
311	2	1	TBM	4.55	66.22
312	1	1	TBM	4.59	66.85

PROGETTAZIONE ATI:

10.4 SEZIONE TIPO TBM – SEZ 4

RIVESTIMENTO DEFINITIVO SLU/SLE – TENSIONI AGENTI IN ESERCIZIO

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

SEZIONE

OUTPUT FLAC: SOLLECITAZIONI RIV. DEFINITIVO COMBINAZIONE SLU/SLE

ID	TBM1	TBM2	N-M-T SLE				N-M-T SLU			
	2	1	ID	NOD1	NOD2	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	N [KN]	M [KNM]
ELEM	ID	NOD1	NOD2	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	
312	2	312	157	2162.0	66.4	8.8	2810.6	86.3	11.5	
311	2	311	312	2173.0	69.9	10.8	2824.9	90.9	14.1	
310	2	310	311	2182.0	73.8	11.9	2836.6	95.9	15.5	
309	2	309	310	2188.0	77.6	11.9	2844.4	100.8	15.5	
308	2	308	309	2198.0	-77.6	-5.7	2857.4	-100.8	7.4	
307	2	307	308	2205.0	-76.4	-1.5	2866.5	-99.4	1.9	
306	2	306	307	2215.0	76.7	1.8	2879.5	99.7	2.3	
305	2	305	306	2226.0	77.4	2.3	2893.8	100.6	3.0	
304	2	304	305	2230.0	-77.4	-14.3	2899.0	-100.6	18.6	
303	2	303	304	2234.0	-74.3	-10.0	2904.2	-96.6	13.0	
302	2	302	303	2246.0	-72.2	-7.6	2919.8	-93.8	9.9	
301	2	301	302	2250.0	-69.9	-20.6	2925.0	-90.9	26.7	
300	2	300	301	2252.0	-65.3	-15.6	2927.6	-84.9	20.3	
299	2	299	300	2265.0	-61.8	-14.1	2944.5	-80.3	18.3	
298	2	298	299	2263.0	-58.5	-29.3	2941.9	-76.1	38.0	
297	2	297	298	2264.0	-51.8	-23.9	2943.2	-67.3	31.1	
296	2	296	297	2280.0	-45.5	-33.5	2964.0	-59.1	43.6	
295	2	295	296	2281.0	-37.7	-28.1	2965.3	-49.0	36.5	
294	2	294	295	2295.0	-31.2	-35.8	2983.5	-40.6	46.6	
293	2	293	294	2296.0	-22.9	-30.0	2984.8	-29.7	39.0	
292	2	292	293	2306.0	-15.9	-36.2	2997.8	-20.7	47.1	
291	2	291	292	2307.0	-7.5	-30.3	2999.1	-9.7	39.4	
290	2	290	291	2313.0	-7.7	-35.8	3006.9	-10.0	46.5	
289	2	289	290	2314.0	-14.6	-29.9	3008.2	-18.9	38.8	
288	2	288	289	2318.0	-24.1	-34.8	3013.4	-31.4	45.2	
287	2	287	288	2318.0	-30.6	-28.6	3013.4	-39.8	37.1	
286	2	286	287	2357.0	-39.7	-39.6	3064.1	-51.6	51.5	
285	2	285	286	2345.0	-50.4	-36.0	3048.5	-65.5	46.9	
284	2	284	285	2346.0	-56.9	-29.4	3049.8	-73.9	38.2	
283	2	283	284	2384.0	-65.1	-37.3	3099.2	-84.6	48.4	

PROGETTAZIONE ATI:

282	2	282	283	2391.0	-75.9	-34.8	3108.3	-98.7	45.3
281	2	281	282	2388.0	-82.1	-29.8	3104.4	-106.8	38.8
280	2	280	281	2390.0	-87.2	-24.4	3107.0	-113.3	31.8
279	2	279	280	2417.0	-96.1	-28.1	3142.1	-124.9	36.5
278	2	278	279	2430.0	-103.8	-23.5	3159.0	-134.9	30.6
277	2	277	278	2441.0	-109.7	-18.1	3173.3	-142.6	23.5
276	2	276	277	2450.0	-113.8	-12.1	3185.0	-147.9	15.8
275	2	275	276	2456.0	-115.8	-5.9	3192.8	-150.5	7.6
274	2	274	275	2459.0	115.8	0.5	3196.7	150.5	0.6
273	2	273	274	2456.0	115.6	6.8	3192.8	150.3	8.8
272	2	272	273	2449.0	113.3	13.0	3183.7	147.3	17.0
271	2	271	272	2440.0	109.0	19.0	3172.0	141.7	24.7
270	2	270	271	2429.0	102.7	24.3	3157.7	133.5	31.6
269	2	269	270	2416.0	94.8	28.7	3140.8	123.2	37.3
268	2	268	269	2389.0	85.7	25.4	3105.7	111.3	33.0
267	2	267	268	2387.0	80.4	30.7	3103.1	104.5	39.9
266	2	266	267	2391.0	74.0	35.7	3108.3	96.2	46.4
265	2	265	266	2385.0	62.9	37.9	3100.5	81.7	49.2
264	2	264	265	2347.0	54.5	29.8	3051.1	70.9	38.8
263	2	263	264	2347.0	47.9	36.5	3051.1	62.3	47.4
262	2	262	263	2361.0	37.1	39.9	3069.3	48.3	51.9
261	2	261	262	2322.0	28.0	28.5	3018.6	36.4	37.0
260	2	260	261	2324.0	21.5	34.6	3021.2	28.0	45.0
259	2	259	260	2321.0	12.0	29.6	3017.3	15.6	38.5
258	2	258	259	2321.0	5.2	35.3	3017.3	6.8	45.9
257	2	257	258	2316.0	9.8	29.7	3010.8	12.7	38.5
256	2	256	257	2317.0	18.0	35.4	3012.1	23.4	46.0
255	2	255	256	2308.0	24.7	28.8	3000.4	32.1	37.4
254	2	254	255	2309.0	32.6	34.3	3001.7	42.4	44.6
253	2	253	254	2297.0	38.7	26.0	2986.1	50.2	33.8
252	2	252	253	2297.0	45.8	31.1	2986.1	59.6	40.4
251	2	251	252	2283.0	51.3	20.8	2967.9	66.7	27.0
250	2	250	251	2284.0	57.2	25.6	2969.2	74.4	33.2
249	2	249	250	2288.0	59.6	10.2	2974.4	77.5	13.2
248	2	248	249	2277.0	62.1	11.0	2960.1	80.7	14.3
247	2	247	248	2276.0	65.6	15.8	2958.8	85.3	20.6
246	2	246	247	2275.0	66.8	4.1	2957.5	86.8	5.3
245	2	245	246	2263.0	68.4	7.4	2941.9	88.9	9.6
244	2	244	245	2260.0	71.2	13.1	2938.0	92.6	17.1
243	2	243	244	2260.0	-71.2	-0.9	2938.0	-92.6	1.2
242	2	242	243	2251.0	71.5	1.8	2926.3	93.0	2.3
241	2	241	242	2241.0	72.8	6.5	2913.3	94.7	8.4
240	2	240	241	2235.0	75.1	11.6	2905.5	97.7	15.0

PROGETTAZIONE ATI:

239	2	239	240	2229.0	-75.1	-5.5	2897.7	-97.7	7.2
238	2	238	239	2223.0	-73.4	-6.0	2889.9	-95.4	7.8
237	2	237	238	2215.0	-71.5	-5.9	2879.5	-92.9	7.7
236	2	236	237	2204.0	-69.5	-5.6	2865.2	-90.4	7.3
235	2	235	236	2191.0	-67.7	-5.2	2848.3	-88.0	6.8
234	2	234	235	2174.0	-66.0	-4.7	2826.2	-85.8	6.1
233	2	233	234	2155.0	-64.4	-4.2	2801.5	-83.8	5.4
232	2	232	233	2133.0	-63.1	-3.8	2772.9	-82.0	4.9
231	2	231	232	2117.0	-61.9	-4.5	2752.1	-80.4	5.8
230	2	230	231	2092.0	-61.0	-19.9	2719.6	-79.3	25.9
229	2	229	230	2077.0	-57.1	-13.9	2700.1	-74.2	18.0
228	2	228	229	2068.0	-52.6	-8.4	2688.4	-68.4	11.0
227	2	227	228	2057.0	-50.0	-7.0	2674.1	-64.9	9.1
226	2	226	227	2032.0	-48.4	-18.7	2641.6	-63.0	24.3
225	2	225	226	2015.0	-44.4	-12.2	2619.5	-57.7	15.9
224	2	224	225	2007.0	-40.7	-8.1	2609.1	-52.9	10.5
223	2	223	224	1986.0	-38.4	-15.8	2581.8	-49.9	20.6
222	2	222	223	1970.0	-34.8	-10.7	2561.0	-45.3	14.0
221	2	221	222	1968.0	-32.4	-9.8	2558.4	-42.1	12.7
220	2	220	221	1944.0	-30.2	-20.5	2527.2	-39.2	26.7
219	2	219	220	1927.0	-25.4	-16.0	2505.1	-33.0	20.8
218	2	218	219	1923.0	-21.3	-23.5	2499.9	-27.6	30.5
217	2	217	218	1908.0	-15.9	-18.7	2480.4	-20.6	24.4
216	2	216	217	1904.0	-11.6	-24.8	2475.2	-15.0	32.3
215	2	215	216	1891.0	-5.8	-19.8	2458.3	-7.6	25.8
214	2	214	215	1886.0	-4.4	-24.6	2451.8	-5.8	32.0
213	2	213	214	1873.0	-8.9	-19.6	2434.9	-11.6	25.4
212	2	212	213	1866.0	-15.1	-23.5	2425.8	-19.7	30.6
211	2	211	212	1853.0	-19.3	-18.0	2408.9	-25.1	23.4
210	2	210	211	1871.0	-25.7	-27.4	2432.3	-33.4	35.7
209	2	209	210	1856.0	-31.5	-25.6	2412.8	-40.9	33.3
208	2	208	209	1848.0	-36.1	-20.7	2402.4	-47.0	26.8
207	2	207	208	1859.0	-43.6	-25.3	2416.7	-56.7	32.9
206	2	206	207	1849.0	-48.5	-22.3	2403.7	-63.0	29.0
205	2	205	206	1844.0	-52.4	-17.8	2397.2	-68.1	23.1
204	2	204	205	1857.0	-59.1	-21.8	2414.1	-76.8	28.4
203	2	203	204	1857.0	-65.2	-19.1	2414.1	-84.7	24.8
202	2	202	203	1852.0	-68.3	-15.3	2407.6	-88.8	19.9
201	2	201	202	1850.0	-70.7	-11.6	2405.0	-91.9	15.1
200	2	200	201	1865.0	-75.2	-14.0	2424.5	-97.7	18.2
199	2	199	200	1871.0	-78.8	-11.1	2432.3	-102.4	14.4
198	2	198	199	1876.0	-81.3	-7.7	2438.8	-105.7	10.0
197	2	197	198	1879.0	-82.7	-4.0	2442.7	-107.5	5.2

PROGETTAZIONE ATI:

196	2	196	197	1881.0	-82.8	-0.3	2445.3	-107.6	0.4
195	2	195	196	1880.0	82.8	3.4	2444.0	107.6	4.4
194	2	194	195	1877.0	81.7	7.0	2440.1	106.1	9.1
193	2	193	194	1873.0	79.3	10.4	2434.9	103.1	13.5
192	2	192	193	1868.0	75.9	13.2	2428.4	98.7	17.2
191	2	191	192	1854.0	71.7	11.0	2410.2	93.2	14.3
190	2	190	191	1855.0	69.4	14.6	2411.5	90.3	19.0
189	2	189	190	1861.0	66.5	18.3	2419.3	86.4	23.8
188	2	188	189	1861.0	60.6	21.2	2419.3	78.8	27.5
187	2	187	188	1848.0	54.1	17.5	2402.4	70.3	22.7
186	2	186	187	1852.0	50.2	21.9	2407.6	65.3	28.5
185	2	185	186	1862.0	45.5	25.0	2420.6	59.1	32.5
184	2	184	185	1850.0	38.1	20.8	2405.0	49.5	27.0
183	2	183	184	1856.0	33.4	25.7	2412.8	43.4	33.4
182	2	182	183	1871.0	27.6	27.5	2432.3	35.9	35.8
181	2	181	182	1852.0	21.2	18.7	2407.6	27.6	24.3
180	2	180	181	1863.0	16.9	24.2	2421.9	21.9	31.4
179	2	179	180	1868.0	10.5	20.5	2428.4	13.6	26.7
178	2	178	179	1879.0	5.8	25.7	2442.7	7.5	33.3
177	2	177	178	1883.0	5.0	21.1	2447.9	6.5	27.4
176	2	176	177	1895.0	11.1	26.2	2463.5	14.4	34.1
175	2	175	176	1897.0	15.8	20.5	2466.1	20.6	26.6
174	2	174	175	1910.0	21.7	25.4	2483.0	28.2	33.1
173	2	173	174	1911.0	26.4	18.3	2484.3	34.3	23.8
172	2	172	173	1927.0	31.8	23.2	2505.1	41.3	30.2
171	2	171	172	1947.0	34.7	12.6	2531.1	45.1	16.3
170	2	170	171	1948.0	37.8	13.7	2532.4	49.1	17.8
169	2	169	170	1962.0	41.9	18.5	2550.6	54.4	24.0
168	2	168	169	1981.0	44.5	9.1	2575.3	57.9	11.8
167	2	167	168	1987.0	48.1	11.9	2583.1	62.5	15.4
166	2	166	167	2003.0	51.8	17.0	2603.9	67.3	22.0
165	2	165	166	2025.0	52.6	3.8	2632.5	68.4	4.9
164	2	164	165	2034.0	53.9	4.3	2644.2	70.1	5.5
163	2	163	164	2041.0	57.0	9.4	2653.3	74.0	12.2
162	2	162	163	2054.0	60.0	15.6	2670.2	78.0	20.2
161	2	161	162	2077.0	60.0	0.1	2700.1	78.0	0.2
160	2	160	161	2092.0	-60.0	-0.2	2719.6	-78.0	0.2
159	2	159	160	2112.0	60.4	1.2	2745.6	78.5	1.6
158	2	158	159	2131.0	61.5	3.4	2770.3	79.9	4.5
157	2	157	158	2147.0	63.5	6.1	2791.1	82.6	8.0
156	1	156	1	2205.0	74.7	4.0	2866.5	97.1	5.1
155	1	155	156	2219.0	76.0	4.1	2884.7	98.8	5.3
154	1	154	155	2230.0	77.4	4.2	2899.0	100.6	5.5

PROGETTAZIONE ATI:

153	1	153	154	2238.0	78.7	4.1	2909.4	102.3	5.4
152	1	152	153	2243.0	79.9	3.7	2915.9	103.8	4.8
151	1	151	152	2248.0	-79.9	-13.4	2922.4	-103.8	17.4
150	1	150	151	2254.0	-77.2	-8.4	2930.2	-100.3	10.9
149	1	149	150	2263.0	-75.5	-3.7	2941.9	-98.2	4.9
148	1	148	149	2272.0	-74.3	-1.0	2953.6	-96.6	1.3
147	1	147	148	2271.0	-74.0	-14.9	2952.3	-96.2	19.4
146	1	146	147	2273.0	-70.8	-9.3	2954.9	-92.0	12.0
145	1	145	146	2285.0	-68.8	-5.8	2970.5	-89.4	7.6
144	1	144	145	2285.0	-67.1	-17.4	2970.5	-87.2	22.6
143	1	143	144	2285.0	-63.2	-12.5	2970.5	-82.2	16.2
142	1	142	143	2295.0	-60.4	-11.5	2983.5	-78.5	15.0
141	1	141	142	2290.0	-57.7	-27.0	2977.0	-75.0	35.1
140	1	140	141	2288.0	-51.5	-22.4	2974.4	-66.9	29.1
139	1	139	140	2302.0	-45.6	-32.9	2992.6	-59.3	42.7
138	1	138	139	2300.0	-38.0	-27.9	2990.0	-49.4	36.3
137	1	137	138	2311.0	-31.5	-36.3	3004.3	-41.0	47.2
136	1	136	137	2310.0	-23.1	-30.9	3003.0	-30.0	40.1
135	1	135	136	2318.0	-15.9	-37.5	3013.4	-20.7	48.8
134	1	134	135	2317.0	-7.2	-31.8	3012.1	-9.3	41.4
133	1	133	134	2321.0	-8.8	-37.5	3017.3	-11.4	48.8
132	1	132	133	2319.0	-16.1	-31.8	3014.7	-20.9	41.3
131	1	131	132	2322.0	-26.2	-36.7	3018.6	-34.0	47.7
130	1	130	131	2319.0	-33.1	-30.4	3014.7	-43.0	39.6
129	1	129	130	2357.0	-42.7	-42.0	3064.1	-55.5	54.6
128	1	128	129	2343.0	-54.1	-38.4	3045.9	-70.3	49.9
127	1	127	128	2343.0	-61.0	-31.6	3045.9	-79.3	41.1
126	1	126	127	2380.0	-69.8	-39.7	3094.0	-90.7	51.5
125	1	125	126	2386.0	-81.4	-37.4	3101.8	-105.9	48.6
124	1	124	125	2381.0	-88.1	-32.3	3095.3	-114.6	41.9
123	1	123	124	2383.0	-93.7	-26.7	3097.9	-121.8	34.7
122	1	122	123	2409.0	-103.2	-29.9	3131.7	-134.2	38.9
121	1	121	122	2422.0	-111.4	-25.3	3148.6	-144.8	32.9
120	1	120	121	2433.0	-117.9	-19.7	3162.9	-153.3	25.6
119	1	119	120	2441.0	-122.4	-13.4	3173.3	-159.1	17.4
118	1	118	119	2447.0	-124.7	-6.8	3181.1	-162.1	8.9
117	1	117	118	2450.0	-124.8	-0.1	3185.0	-162.2	0.2
116	1	116	117	2447.0	124.8	6.6	3181.1	162.2	8.6
115	1	115	116	2441.0	122.5	13.3	3173.3	159.3	17.3
114	1	114	115	2431.0	118.1	19.7	3160.3	153.5	25.7
113	1	113	114	2420.0	111.5	25.6	3146.0	145.0	33.3
112	1	112	113	2406.0	103.2	30.4	3127.8	134.2	39.5
111	1	111	112	2380.0	93.6	26.9	3094.0	121.6	34.9

PROGETTAZIONE ATI:

110	1	110	111	2378.0	88.0	32.6	3091.4	114.3	42.4
109	1	109	110	2381.0	81.2	37.9	3095.3	105.5	49.3
108	1	108	109	2375.0	69.4	40.5	3087.5	90.2	52.6
107	1	107	108	2338.0	60.5	32.4	3039.4	78.6	42.1
106	1	106	107	2337.0	53.3	39.3	3038.1	69.3	51.1
105	1	105	106	2350.0	41.6	43.1	3055.0	54.1	56.0
104	1	104	105	2313.0	31.8	31.7	3006.9	41.4	41.3
103	1	103	104	2315.0	24.6	38.2	3009.5	31.9	49.6
102	1	102	103	2312.0	14.1	33.3	3005.6	18.3	43.3
101	1	101	102	2313.0	6.5	39.3	3006.9	8.4	51.1
100	1	100	101	2308.0	10.4	33.8	3000.4	13.5	43.9
99	1	99	100	2308.0	19.6	39.7	3000.4	25.5	51.6
98	1	98	99	2300.0	27.4	33.3	2990.0	35.6	43.3
97	1	97	98	2301.0	36.5	39.0	2991.3	47.4	50.7
96	1	96	97	2289.0	43.6	31.0	2975.7	56.7	40.3
95	1	95	96	2290.0	52.0	36.3	2977.0	67.6	47.2
94	1	94	95	2276.0	59.0	26.4	2958.8	76.6	34.3
93	1	93	94	2277.0	66.2	31.4	2960.1	86.1	40.8
92	1	92	93	2280.0	70.0	16.2	2964.0	91.0	21.1
91	1	91	92	2270.0	73.9	17.5	2951.0	96.1	22.7
90	1	90	91	2269.0	78.8	21.9	2949.7	102.5	28.5
89	1	89	90	2267.0	81.4	8.8	2947.1	105.8	11.4
88	1	88	89	2255.0	83.7	10.4	2931.5	108.7	13.6
87	1	87	88	2252.0	86.7	14.2	2927.6	112.7	18.4
86	1	86	87	2251.0	-86.7	-2.5	2926.3	-112.7	3.2
85	1	85	86	2240.0	-86.0	-2.7	2912.0	-111.7	3.4
84	1	84	85	2230.0	85.2	0.5	2899.0	110.8	0.6
83	1	83	84	2223.0	86.2	4.8	2889.9	112.0	6.2
82	1	82	83	2215.0	-86.2	-12.3	2879.5	-112.0	16.0
81	1	81	82	2208.0	-82.3	-12.7	2870.4	-107.0	16.5
80	1	80	81	2198.0	-78.2	-11.9	2857.4	-101.7	15.4
79	1	79	80	2186.0	-74.3	-9.8	2841.8	-96.6	12.7
78	1	78	79	2172.0	-71.1	-7.0	2823.6	-92.4	9.1
77	1	77	78	2155.0	-68.8	-4.4	2801.5	-89.5	5.7
76	1	76	77	2136.0	-67.4	-2.8	2776.8	-87.6	3.6
75	1	75	76	2115.0	-66.5	-1.9	2749.5	-86.4	2.5
74	1	74	75	2099.0	-65.9	-2.5	2728.7	-85.6	3.2
73	1	73	74	2077.0	-65.4	-17.7	2700.1	-85.0	23.0
72	1	72	73	2062.0	-61.9	-12.0	2680.6	-80.5	15.6
71	1	71	72	2052.0	-58.0	-7.2	2667.6	-75.4	9.4
70	1	70	71	2041.0	-55.8	-6.7	2653.3	-72.5	8.7
69	1	69	70	2018.0	-54.3	-19.2	2623.4	-70.6	25.0
68	1	68	69	2000.0	-50.2	-14.5	2600.0	-65.2	18.8

PROGETTAZIONE ATI:

67	1	67	68	1991.0	-45.8	-11.9	2588.3	-59.5	15.4
66	1	66	67	1971.0	-42.3	-21.2	2562.3	-55.0	27.6
65	1	65	66	1955.0	-37.6	-16.5	2541.5	-48.9	21.5
64	1	64	65	1952.0	-33.9	-15.4	2537.6	-44.1	20.0
63	1	63	64	1931.0	-30.3	-25.9	2510.3	-39.4	33.6
62	1	62	63	1913.0	-24.4	-20.8	2486.9	-31.7	27.1
61	1	61	62	1910.0	-19.0	-27.9	2483.0	-24.6	36.3
60	1	60	61	1895.0	-12.6	-22.8	2463.5	-16.3	29.7
59	1	59	60	1892.0	-7.3	-28.6	2459.6	-9.5	37.2
58	1	58	59	1879.0	-4.7	-23.2	2442.7	-6.1	30.2
57	1	57	58	1875.0	-11.1	-27.8	2437.5	-14.4	36.1
56	1	56	57	1862.0	-16.2	-22.4	2420.6	-21.1	29.1
55	1	55	56	1857.0	-23.1	-26.0	2414.1	-30.0	33.8
54	1	54	55	1844.0	-27.8	-20.2	2397.2	-36.1	26.2
53	1	53	54	1862.0	-34.5	-29.2	2420.6	-44.9	37.9
52	1	52	53	1848.0	-40.7	-27.1	2402.4	-52.8	35.3
51	1	51	52	1841.0	-45.6	-22.0	2393.3	-59.3	28.5
50	1	50	51	1853.0	-53.3	-26.2	2408.9	-69.3	34.0
49	1	49	50	1843.0	-58.3	-22.8	2395.9	-75.8	29.7
48	1	48	49	1839.0	-62.3	-18.1	2390.7	-80.9	23.6
47	1	47	48	1852.0	-69.0	-21.7	2407.6	-89.6	28.2
46	1	46	47	1853.0	-74.9	-18.6	2408.9	-97.4	24.1
45	1	45	46	1848.0	-77.9	-14.6	2402.4	-101.2	18.9
44	1	44	45	1846.0	-80.0	-10.7	2399.8	-104.0	13.9
43	1	43	44	1861.0	-84.1	-12.7	2419.3	-109.3	16.5
42	1	42	43	1867.0	-87.2	-9.5	2427.1	-113.4	12.4
41	1	41	42	1872.0	-89.2	-5.9	2433.6	-115.9	7.6
40	1	40	41	1875.0	-89.9	-2.0	2437.5	-116.8	2.6
39	1	39	40	1876.0	89.9	1.9	2438.8	116.8	2.5
38	1	38	39	1875.0	89.2	5.9	2437.5	116.0	7.6
37	1	37	38	1872.0	87.3	9.7	2433.6	113.4	12.5
36	1	36	37	1868.0	84.1	13.1	2428.4	109.3	17.1
35	1	35	36	1863.0	79.7	16.1	2421.9	103.7	20.9
34	1	34	35	1849.0	74.6	13.8	2403.7	96.9	17.9
33	1	33	34	1851.0	71.8	17.5	2406.3	93.3	22.8
32	1	32	33	1857.0	68.2	21.3	2414.1	88.6	27.7
31	1	31	32	1858.0	61.4	24.1	2415.4	79.8	31.3
30	1	30	31	1846.0	53.9	20.0	2399.8	70.1	26.0
29	1	29	30	1851.0	49.6	24.5	2406.3	64.4	31.8
28	1	28	29	1861.0	44.2	27.5	2419.3	57.5	35.7
27	1	27	28	1851.0	36.1	22.7	2406.3	46.9	29.6
26	1	26	27	1860.0	31.0	27.6	2418.0	40.3	35.9
25	1	25	26	1875.0	24.7	29.4	2437.5	32.2	38.2

PROGETTAZIONE ATI:

24	1	24	25	1859.0	17.9	19.9	2416.7	23.3	25.8
23	1	23	24	1873.0	13.3	25.3	2434.9	17.3	32.8
22	1	22	23	1880.0	6.7	21.3	2444.0	8.7	27.7
21	1	21	22	1893.0	4.3	26.2	2460.9	5.6	34.0
20	1	20	21	1899.0	9.2	21.3	2468.7	12.0	27.7
19	1	19	20	1914.0	15.2	26.1	2488.2	19.8	34.0
18	1	18	19	1918.0	19.8	19.9	2493.4	25.8	25.9
17	1	17	18	1934.0	25.4	24.4	2514.2	33.1	31.8
16	1	16	17	1939.0	29.8	16.8	2520.7	38.8	21.9
15	1	15	16	1957.0	34.7	21.1	2544.1	45.1	27.4
14	1	14	15	1980.0	37.2	10.8	2574.0	48.3	14.0
13	1	13	14	1983.0	39.9	12.1	2577.9	51.9	15.7
12	1	12	13	1999.0	43.8	17.3	2598.7	56.9	22.5
11	1	11	12	2021.0	46.6	9.7	2627.3	60.6	12.7
10	1	10	11	2030.0	50.8	13.8	2639.0	66.0	18.0
9	1	9	10	2048.0	55.1	20.1	2662.4	71.6	26.1
8	1	8	9	2072.0	56.9	8.4	2693.6	74.0	10.9
7	1	7	8	2084.0	60.0	9.6	2709.2	77.9	12.5
6	1	6	7	2093.0	64.7	14.7	2720.9	84.1	19.1
5	1	5	6	2108.0	68.7	20.4	2740.4	89.3	26.5
4	1	4	5	2133.0	69.7	4.9	2772.9	90.5	6.3
3	1	3	4	2149.0	70.9	3.8	2793.7	92.1	5.0
2	1	2	3	2170.0	72.1	3.8	2821.0	93.7	4.9
1	1	1	2	2189.0	73.4	3.8	2845.7	95.4	5.0
101	1	101	102	2162.0	66.4	8.8	2810.6	86.3	11.5
100	1	100	101	2173.0	69.9	10.8	2824.9	90.9	14.1
99	1	99	100	2182.0	73.8	11.9	2836.6	95.9	15.5
98	1	98	99	2188.0	77.6	11.9	2844.4	100.8	15.5
97	1	97	98	2198.0	-77.6	-5.7	2857.4	-100.8	7.4
96	1	96	97	2205.0	-76.4	-1.5	2866.5	-99.4	1.9
95	1	95	96	2215.0	76.7	1.8	2879.5	99.7	2.3
94	1	94	95	2226.0	77.4	2.3	2893.8	100.6	3.0
93	1	93	94	2230.0	-77.4	-14.3	2899.0	-100.6	18.6
92	1	92	93	2234.0	-74.3	-10.0	2904.2	-96.6	13.0
91	1	91	92	2246.0	-72.2	-7.6	2919.8	-93.8	9.9
90	1	90	91	2250.0	-69.9	-20.6	2925.0	-90.9	26.7
89	1	89	90	2252.0	-65.3	-15.6	2927.6	-84.9	20.3
88	1	88	89	2265.0	-61.8	-14.1	2944.5	-80.3	18.3
87	1	87	88	2263.0	-58.5	-29.3	2941.9	-76.1	38.0
86	1	86	87	2264.0	-51.8	-23.9	2943.2	-67.3	31.1
85	1	85	86	2280.0	-45.5	-33.5	2964.0	-59.1	43.6
84	1	84	85	2281.0	-37.7	-28.1	2965.3	-49.0	36.5
83	1	83	84	2295.0	-31.2	-35.8	2983.5	-40.6	46.6

PROGETTAZIONE ATI:

82	1	82	83	2296.0	-22.9	-30.0	2984.8	-29.7	39.0
81	1	81	82	2306.0	-15.9	-36.2	2997.8	-20.7	47.1
80	1	80	81	2307.0	-7.5	-30.3	2999.1	-9.7	39.4
79	1	79	80	2313.0	-7.7	-35.8	3006.9	-10.0	46.5
78	1	78	79	2314.0	-14.6	-29.9	3008.2	-18.9	38.8
77	1	77	78	2318.0	-24.1	-34.8	3013.4	-31.4	45.2
76	1	76	77	2318.0	-30.6	-28.6	3013.4	-39.8	37.1
75	1	75	76	2357.0	-39.7	-39.6	3064.1	-51.6	51.5
74	1	74	75	2345.0	-50.4	-36.0	3048.5	-65.5	46.9
73	1	73	74	2346.0	-56.9	-29.4	3049.8	-73.9	38.2
72	1	72	73	2384.0	-65.1	-37.3	3099.2	-84.6	48.4
71	1	71	72	2391.0	-75.9	-34.8	3108.3	-98.7	45.3
70	1	70	71	2388.0	-82.1	-29.8	3104.4	-106.8	38.8
69	1	69	70	2390.0	-87.2	-24.4	3107.0	-113.3	31.8
68	1	68	69	2417.0	-96.1	-28.1	3142.1	-124.9	36.5
67	1	67	68	2430.0	-103.8	-23.5	3159.0	-134.9	30.6
66	1	66	67	2441.0	-109.7	-18.1	3173.3	-142.6	23.5
65	1	65	66	2450.0	-113.8	-12.1	3185.0	-147.9	15.8
64	1	64	65	2456.0	-115.8	-5.9	3192.8	-150.5	7.6
63	1	63	64	2459.0	115.8	0.5	3196.7	150.5	0.6
62	1	62	63	2456.0	115.6	6.8	3192.8	150.3	8.8
61	1	61	62	2449.0	113.3	13.0	3183.7	147.3	17.0
60	1	60	61	2440.0	109.0	19.0	3172.0	141.7	24.7
59	1	59	60	2429.0	102.7	24.3	3157.7	133.5	31.6
58	1	58	59	2416.0	94.8	28.7	3140.8	123.2	37.3
57	1	57	58	2389.0	85.7	25.4	3105.7	111.3	33.0
56	1	56	57	2387.0	80.4	30.7	3103.1	104.5	39.9
55	1	55	56	2391.0	74.0	35.7	3108.3	96.2	46.4
54	1	54	55	2385.0	62.9	37.9	3100.5	81.7	49.2
53	1	53	54	2347.0	54.5	29.8	3051.1	70.9	38.8
52	1	52	53	2347.0	47.9	36.5	3051.1	62.3	47.4
51	1	51	52	2361.0	37.1	39.9	3069.3	48.3	51.9
50	1	50	51	2322.0	28.0	28.5	3018.6	36.4	37.0
49	1	49	50	2324.0	21.5	34.6	3021.2	28.0	45.0
48	1	48	49	2321.0	12.0	29.6	3017.3	15.6	38.5
47	1	47	48	2321.0	5.2	35.3	3017.3	6.8	45.9
46	1	46	47	2316.0	9.8	29.7	3010.8	12.7	38.5
45	1	45	46	2317.0	18.0	35.4	3012.1	23.4	46.0
44	1	44	45	2308.0	24.7	28.8	3000.4	32.1	37.4
43	1	43	44	2309.0	32.6	34.3	3001.7	42.4	44.6
42	1	42	43	2297.0	38.7	26.0	2986.1	50.2	33.8
41	1	41	42	2297.0	45.8	31.1	2986.1	59.6	40.4
40	1	40	41	2283.0	51.3	20.8	2967.9	66.7	27.0

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

39	1	39	40	2284.0	57.2	25.6	2969.2	74.4	33.2
38	1	38	39	2288.0	59.6	10.2	2974.4	77.5	13.2
37	1	37	38	2277.0	62.1	11.0	2960.1	80.7	14.3
36	1	36	37	2276.0	65.6	15.8	2958.8	85.3	20.6
35	1	35	36	2275.0	66.8	4.1	2957.5	86.8	5.3
34	1	34	35	2263.0	68.4	7.4	2941.9	88.9	9.6
33	1	33	34	2260.0	71.2	13.1	2938.0	92.6	17.1
32	1	32	33	2260.0	-71.2	-0.9	2938.0	-92.6	1.2
31	1	31	32	2251.0	71.5	1.8	2926.3	93.0	2.3
30	1	30	31	2241.0	72.8	6.5	2913.3	94.7	8.4
29	1	29	30	2235.0	75.1	11.6	2905.5	97.7	15.0
28	1	28	29	2229.0	-75.1	-5.5	2897.7	-97.7	7.2
27	1	27	28	2223.0	-73.4	-6.0	2889.9	-95.4	7.8
26	1	26	27	2215.0	-71.5	-5.9	2879.5	-92.9	7.7
25	1	25	26	2204.0	-69.5	-5.6	2865.2	-90.4	7.3
24	1	24	25	2191.0	-67.7	-5.2	2848.3	-88.0	6.8
23	1	23	24	2174.0	-66.0	-4.7	2826.2	-85.8	6.1
22	1	22	23	2155.0	-64.4	-4.2	2801.5	-83.8	5.4
21	1	21	22	2133.0	-63.1	-3.8	2772.9	-82.0	4.9
20	1	20	21	2117.0	-61.9	-4.5	2752.1	-80.4	5.8
19	1	19	20	2092.0	-61.0	-19.9	2719.6	-79.3	25.9
18	1	18	19	2077.0	-57.1	-13.9	2700.1	-74.2	18.0
17	1	17	18	2068.0	-52.6	-8.4	2688.4	-68.4	11.0
16	1	16	17	2057.0	-50.0	-7.0	2674.1	-64.9	9.1
15	1	15	16	2032.0	-48.4	-18.7	2641.6	-63.0	24.3
14	1	14	15	2015.0	-44.4	-12.2	2619.5	-57.7	15.9
13	1	13	14	2007.0	-40.7	-8.1	2609.1	-52.9	10.5
12	1	12	13	1986.0	-38.4	-15.8	2581.8	-49.9	20.6
11	1	11	12	1970.0	-34.8	-10.7	2561.0	-45.3	14.0
10	1	10	11	1968.0	-32.4	-9.8	2558.4	-42.1	12.7
9	1	9	10	1944.0	-30.2	-20.5	2527.2	-39.2	26.7
8	1	8	9	1927.0	-25.4	-16.0	2505.1	-33.0	20.8
7	1	7	8	1923.0	-21.3	-23.5	2499.9	-27.6	30.5
6	1	6	7	1908.0	-15.9	-18.7	2480.4	-20.6	24.4
5	1	5	6	1904.0	-11.6	-24.8	2475.2	-15.0	32.3
4	1	4	5	1891.0	-5.8	-19.8	2458.3	-7.6	25.8
3	1	3	4	1886.0	-4.4	-24.6	2451.8	-5.8	32.0
2	1	2	3	1873.0	-8.9	-19.6	2434.9	-11.6	25.4
1	1	1	2	1866.0	-15.1	-23.5	2425.8	-19.7	30.6

PROGETTAZIONE ATI:

SLE

SEZIONE

OUTPUT FLAC:TENSIONI CLS/ACCIAIO E APERTURA DELLE FESSURE

ID	TBM1	TBM2	ID	SEZIONE	Σ CLS [MPA]	Σ S [MPA]
	2	1				
CHECK POINT []	ELEMENTO					
1	312	2	TBM	3.66	53.31	
2	311	2	TBM	3.71	54.03	
3	310	2	TBM	3.77	54.75	
4	309	2	TBM	3.81	55.40	
5	308	2	TBM	3.83	55.61	
6	307	2	TBM	3.83	55.59	
7	306	2	TBM	3.84	55.83	
8	305	2	TBM	3.86	56.15	
9	304	2	TBM	3.87	56.24	
10	303	2	TBM	3.84	55.88	
11	302	2	TBM	3.83	55.82	
12	301	2	TBM	3.82	55.59	
13	300	2	TBM	3.77	54.98	
14	299	2	TBM	3.75	54.75	
15	298	2	TBM	3.71	54.25	
16	297	2	TBM	3.64	53.32	
17	296	2	TBM	3.59	52.76	
18	295	2	TBM	3.50	51.69	
19	294	2	TBM	3.45	51.06	
20	293	2	TBM	3.36	49.91	
21	292	2	TBM	3.30	49.13	
22	291	2	TBM	3.21	47.96	
23	290	2	TBM	3.22	48.12	
24	289	2	TBM	3.30	49.10	
25	288	2	TBM	3.41	50.53	
26	287	2	TBM	3.48	51.44	
27	286	2	TBM	3.63	53.51	
28	285	2	TBM	3.73	54.77	
29	284	2	TBM	3.80	55.70	
30	283	2	TBM	3.94	57.63	
31	282	2	TBM	4.07	59.30	
32	281	2	TBM	4.14	60.11	
33	280	2	TBM	4.19	60.87	
34	279	2	TBM	4.33	62.67	

PROGETTAZIONE ATI:

35	278	2	TBM	4.43	64.02
36	277	2	TBM	4.51	65.07
37	276	2	TBM	4.57	65.83
38	275	2	TBM	4.60	66.24
39	274	2	TBM	4.60	66.30
40	273	2	TBM	4.59	66.21
41	272	2	TBM	4.56	65.74
42	271	2	TBM	4.50	64.95
43	270	2	TBM	4.42	63.84
44	269	2	TBM	4.31	62.46
45	268	2	TBM	4.18	60.63
46	267	2	TBM	4.12	59.85
47	266	2	TBM	4.05	59.03
48	265	2	TBM	3.92	57.34
49	264	2	TBM	3.78	55.39
50	263	2	TBM	3.71	54.47
51	262	2	TBM	3.61	53.23
52	261	2	TBM	3.45	51.16
53	260	2	TBM	3.39	50.28
54	259	2	TBM	3.28	48.88
55	258	2	TBM	3.20	47.93
56	257	2	TBM	3.25	48.46
57	256	2	TBM	3.34	49.64
58	255	2	TBM	3.40	50.40
59	254	2	TBM	3.49	51.54
60	253	2	TBM	3.54	52.15
61	252	2	TBM	3.62	53.16
62	251	2	TBM	3.66	53.64
63	250	2	TBM	3.72	54.50
64	249	2	TBM	3.75	54.91
65	248	2	TBM	3.77	55.03
66	247	2	TBM	3.80	55.51
67	246	2	TBM	3.81	55.66
68	245	2	TBM	3.82	55.64
69	244	2	TBM	3.84	55.98
70	243	2	TBM	3.84	55.98
71	242	2	TBM	3.83	55.84
72	241	2	TBM	3.83	55.81
73	240	2	TBM	3.85	56.02
74	239	2	TBM	3.84	55.90
75	238	2	TBM	3.82	55.53
76	237	2	TBM	3.78	55.10
77	236	2	TBM	3.75	54.60

PROGETTAZIONE ATI:

78	235	2	TBM	3.71	54.08
79	234	2	TBM	3.67	53.49
80	233	2	TBM	3.63	52.89
81	232	2	TBM	3.58	52.25
82	231	2	TBM	3.55	51.75
83	230	2	TBM	3.50	51.12
84	229	2	TBM	3.44	50.27
85	228	2	TBM	3.38	49.45
86	227	2	TBM	3.34	48.86
87	226	2	TBM	3.28	48.13
88	225	2	TBM	3.22	47.22
89	224	2	TBM	3.17	46.54
90	223	2	TBM	3.11	45.78
91	222	2	TBM	3.05	44.96
92	221	2	TBM	3.02	44.58
93	220	2	TBM	2.97	43.77
94	219	2	TBM	2.89	42.76
95	218	2	TBM	2.84	42.09
96	217	2	TBM	2.76	41.03
97	216	2	TBM	2.71	40.34
98	215	2	TBM	2.63	39.27
99	214	2	TBM	2.61	38.97
100	213	2	TBM	2.64	39.34
101	212	2	TBM	2.70	40.07
102	211	2	TBM	2.72	40.40
103	210	2	TBM	2.82	41.66
104	209	2	TBM	2.86	42.17
105	208	2	TBM	2.90	42.66
106	207	2	TBM	3.00	43.94
107	206	2	TBM	3.04	44.42
108	205	2	TBM	3.07	44.86
109	204	2	TBM	3.16	46.08
110	203	2	TBM	3.23	46.93
111	202	2	TBM	3.26	47.27
112	201	2	TBM	3.28	47.56
113	200	2	TBM	3.35	48.50
114	199	2	TBM	3.40	49.13
115	198	2	TBM	3.43	49.59
116	197	2	TBM	3.45	49.84
117	196	2	TBM	3.46	49.90
118	195	2	TBM	3.45	49.88
119	194	2	TBM	3.44	49.66
120	193	2	TBM	3.41	49.25

PROGETTAZIONE ATI:

121	192	2	TBM	3.36	48.67
122	191	2	TBM	3.30	47.78
123	190	2	TBM	3.27	47.49
124	189	2	TBM	3.25	47.19
125	188	2	TBM	3.19	46.37
126	187	2	TBM	3.10	45.18
127	186	2	TBM	3.06	44.73
128	185	2	TBM	3.02	44.26
129	184	2	TBM	2.92	42.98
130	183	2	TBM	2.88	42.44
131	182	2	TBM	2.84	41.93
132	181	2	TBM	2.74	40.64
133	180	2	TBM	2.71	40.25
134	179	2	TBM	2.65	39.46
135	178	2	TBM	2.61	39.02
136	177	2	TBM	2.61	39.00
137	176	2	TBM	2.69	40.10
138	175	2	TBM	2.74	40.80
139	174	2	TBM	2.83	41.89
140	173	2	TBM	2.88	42.57
141	172	2	TBM	2.96	43.65
142	171	2	TBM	3.02	44.47
143	170	2	TBM	3.05	44.92
144	169	2	TBM	3.12	45.79
145	168	2	TBM	3.17	46.54
146	167	2	TBM	3.22	47.17
147	166	2	TBM	3.28	48.01
148	165	2	TBM	3.32	48.57
149	164	2	TBM	3.35	48.95
150	163	2	TBM	3.39	49.52
151	162	2	TBM	3.44	50.21
152	161	2	TBM	3.47	50.68
153	160	2	TBM	3.49	50.98
154	159	2	TBM	3.52	51.44
155	158	2	TBM	3.56	51.98
156	157	2	TBM	3.61	52.59
157	156	1	TBM	3.81	55.34
158	155	1	TBM	3.84	55.82
159	154	1	TBM	3.87	56.23
160	153	1	TBM	3.90	56.58
161	152	1	TBM	3.91	56.85
162	151	1	TBM	3.92	56.95
163	150	1	TBM	3.90	56.69

PROGETTAZIONE ATI:

164	149	1	TBM	3.89	56.64
165	148	1	TBM	3.89	56.66
166	147	1	TBM	3.89	56.60
167	146	1	TBM	3.86	56.18
168	145	1	TBM	3.85	56.14
169	144	1	TBM	3.83	55.90
170	143	1	TBM	3.79	55.36
171	142	1	TBM	3.77	55.17
172	141	1	TBM	3.74	54.69
173	140	1	TBM	3.66	53.77
174	139	1	TBM	3.62	53.22
175	138	1	TBM	3.53	52.11
176	137	1	TBM	3.48	51.43
177	136	1	TBM	3.38	50.22
178	135	1	TBM	3.32	49.37
179	134	1	TBM	3.22	48.12
180	133	1	TBM	3.24	48.43
181	132	1	TBM	3.32	49.42
182	131	1	TBM	3.43	50.90
183	130	1	TBM	3.51	51.81
184	129	1	TBM	3.66	53.93
185	128	1	TBM	3.77	55.25
186	127	1	TBM	3.84	56.23
187	126	1	TBM	3.99	58.22
188	125	1	TBM	4.13	59.98
189	124	1	TBM	4.19	60.82
190	123	1	TBM	4.26	61.64
191	122	1	TBM	4.40	63.51
192	121	1	TBM	4.50	64.92
193	120	1	TBM	4.59	66.06
194	119	1	TBM	4.65	66.86
195	118	1	TBM	4.68	67.31
196	117	1	TBM	4.69	67.38
197	116	1	TBM	4.68	67.32
198	115	1	TBM	4.65	66.87
199	114	1	TBM	4.59	66.05
200	113	1	TBM	4.50	64.90
201	112	1	TBM	4.39	63.45
202	111	1	TBM	4.25	61.56
203	110	1	TBM	4.19	60.73
204	109	1	TBM	4.12	59.84
205	108	1	TBM	3.98	58.06
206	107	1	TBM	3.83	56.05

PROGETTAZIONE ATI:

207	106	1	TBM	3.75	55.02
208	105	1	TBM	3.64	53.64
209	104	1	TBM	3.48	51.51
210	103	1	TBM	3.41	50.53
211	102	1	TBM	3.29	48.99
212	101	1	TBM	3.21	47.94
213	100	1	TBM	3.24	48.39
214	99	1	TBM	3.34	49.69
215	98	1	TBM	3.42	50.62
216	97	1	TBM	3.52	51.92
217	96	1	TBM	3.58	52.68
218	95	1	TBM	3.67	53.88
219	94	1	TBM	3.73	54.58
220	93	1	TBM	3.81	55.62
221	92	1	TBM	3.86	56.21
222	91	1	TBM	3.89	56.56
223	90	1	TBM	3.94	57.23
224	89	1	TBM	3.96	57.55
225	88	1	TBM	3.97	57.62
226	87	1	TBM	4.00	57.99
227	86	1	TBM	4.00	57.97
228	85	1	TBM	3.98	57.64
229	84	1	TBM	3.96	57.34
230	83	1	TBM	3.96	57.33
231	82	1	TBM	3.95	57.17
232	81	1	TBM	3.89	56.48
233	80	1	TBM	3.84	55.70
234	79	1	TBM	3.78	54.91
235	78	1	TBM	3.72	54.17
236	77	1	TBM	3.67	53.50
237	76	1	TBM	3.63	52.91
238	75	1	TBM	3.59	52.36
239	74	1	TBM	3.57	51.95
240	73	1	TBM	3.53	51.43
241	72	1	TBM	3.47	50.64
242	71	1	TBM	3.42	49.89
243	70	1	TBM	3.38	49.35
244	69	1	TBM	3.33	48.68
245	68	1	TBM	3.26	47.73
246	67	1	TBM	3.20	46.93
247	66	1	TBM	3.14	46.03
248	65	1	TBM	3.06	45.04
249	64	1	TBM	3.02	44.46

PROGETTAZIONE ATI:

250	63	1	TBM	2.95	43.53
251	62	1	TBM	2.86	42.33
252	61	1	TBM	2.80	41.51
253	60	1	TBM	2.71	40.30
254	59	1	TBM	2.64	39.50
255	58	1	TBM	2.60	38.86
256	57	1	TBM	2.66	39.68
257	56	1	TBM	2.70	40.15
258	55	1	TBM	2.77	41.00
259	54	1	TBM	2.80	41.40
260	53	1	TBM	2.90	42.72
261	52	1	TBM	2.95	43.30
262	51	1	TBM	2.99	43.85
263	50	1	TBM	3.10	45.18
264	49	1	TBM	3.14	45.68
265	48	1	TBM	3.17	46.16
266	47	1	TBM	3.27	47.36
267	46	1	TBM	3.33	48.22
268	45	1	TBM	3.36	48.53
269	44	1	TBM	3.38	48.80
270	43	1	TBM	3.44	49.68
271	42	1	TBM	3.49	50.24
272	41	1	TBM	3.51	50.62
273	40	1	TBM	3.53	50.77
274	39	1	TBM	3.53	50.79
275	38	1	TBM	3.52	50.68
276	37	1	TBM	3.49	50.34
277	36	1	TBM	3.45	49.81
278	35	1	TBM	3.40	49.10
279	34	1	TBM	3.32	48.09
280	33	1	TBM	3.29	47.73
281	32	1	TBM	3.26	47.36
282	31	1	TBM	3.19	46.41
283	30	1	TBM	3.09	45.12
284	29	1	TBM	3.05	44.61
285	28	1	TBM	3.01	44.06
286	27	1	TBM	2.90	42.72
287	26	1	TBM	2.86	42.18
288	25	1	TBM	2.81	41.61
289	24	1	TBM	2.72	40.32
290	23	1	TBM	2.68	39.95
291	22	1	TBM	2.62	39.16
292	21	1	TBM	2.61	39.09

PROGETTAZIONE ATI:

293	20	1	TBM	2.67	39.91
294	19	1	TBM	2.76	41.06
295	18	1	TBM	2.82	41.79
296	17	1	TBM	2.90	42.90
297	16	1	TBM	2.95	43.62
298	15	1	TBM	3.03	44.67
299	14	1	TBM	3.09	45.49
300	13	1	TBM	3.12	45.94
301	12	1	TBM	3.19	46.81
302	11	1	TBM	3.25	47.65
303	10	1	TBM	3.31	48.42
304	9	1	TBM	3.38	49.40
305	8	1	TBM	3.43	50.14
306	7	1	TBM	3.48	50.81
307	6	1	TBM	3.55	51.66
308	5	1	TBM	3.61	52.53
309	4	1	TBM	3.65	53.17
310	3	1	TBM	3.69	53.67
311	2	1	TBM	3.73	54.27
312	1	1	TBM	3.77	54.83

PROGETTAZIONE ATI:

10.5 SEZIONE TIPO TBM – SEZ 5

RIVESTIMENTO DEFINITIVO SLU/SLE – TENSIONI AGENTI IN ESERCIZIO

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

SEZIONE

OUTPUT FLAC: SOLLECITAZIONI RIV. DEFINITIVO COMBINAZIONE SLU/SLE

ID	TBM_PZ	CAL_PZ	AR_PZ	MUR_PZ						
	2	3	4	5	N-M-T SLE			N-M-T SLU		
ELEM	ID	NOD1	NOD2	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	N [KN]	M [KNM]	T [KN]	
408	4	407	250	-250.8	-479.1	203.2	-326.0	-622.8	264.2	
407	4	406	407	-335.8	-559.8	313.4	-436.5	-727.7	407.4	
406	4	405	406	-315.1	-657.4	379.5	-409.6	-854.6	493.4	
405	4	404	405	-215.0	-803.2	448.5	-279.5	-1044.2	583.1	
404	4	403	404	-137.9	-944.0	484.9	-179.3	-1227.2	630.4	
403	4	402	403	134.0	-1129.0	556.4	174.2	-1467.7	723.3	
402	5	401	402	359.9	-1284.0	465.9	467.9	-1669.2	605.7	
401	5	400	401	603.3	-1384.0	322.6	784.3	-1799.2	419.4	
400	5	399	400	870.8	-1467.0	226.2	1132.0	-1907.1	294.1	
399	5	398	399	1179.0	-1531.0	266.7	1532.7	-1990.3	346.7	
398	5	397	398	1324.0	1531.0	69.0	1721.2	1990.3	89.7	
397	5	396	397	1617.0	1508.0	786.5	2102.1	1960.4	1022.5	
396	5	395	396	1931.0	1227.0	1741.0	2510.3	1595.1	2263.3	
395	5	394	395	2670.0	709.4	1840.0	3471.0	922.2	2392.0	
394	5	393	394	2461.0	788.5	1950.0	3199.3	1025.1	2535.0	
393	5	392	393	4054.0	1658.0	2093.0	5270.2	2155.4	2720.9	
392	5	391	392	5053.0	2691.0	1950.0	6568.9	3498.3	2535.0	
391	5	390	391	7839.0	2988.0	1262.0	10190.7	3884.4	1640.6	
390	5	389	390	8232.0	-2988.0	1071.0	10701.6	-3884.4	1392.3	
389	5	388	389	8690.0	-2988.0	1130.0	11297.0	-3884.4	1469.0	
388	5	387	388	8575.0	-2914.0	2157.0	11147.5	-3788.2	2804.1	
387	5	386	387	8512.0	-2214.0	1764.0	11065.6	-2878.2	2293.2	
386	5	385	386	8362.0	-1683.0	1617.0	10870.6	-2187.9	2102.1	
385	5	384	385	8066.0	-1156.0	1938.0	10485.8	-1502.8	2519.4	
384	5	383	384	8048.0	-517.9	1075.0	10462.4	-673.3	1397.5	
383	3	382	383	8076.0	-163.9	308.3	10498.8	-213.1	400.8	
382	3	381	382	8107.0	-62.0	226.0	10539.1	-80.6	293.8	
381	3	380	381	8122.0	-46.9	105.0	10558.6	-60.9	136.5	
380	3	379	380	8123.0	46.9	6.7	10559.9	60.9	8.8	
379	3	378	379	8083.0	44.7	17.3	10507.9	58.1	22.5	

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

378	3	377	378	8069.0	39.2	40.8	10489.7	50.9	53.0
377	3	376	377	8025.0	31.1	6.2	10432.5	40.4	8.0
376	3	375	376	7953.0	29.8	36.2	10338.9	38.8	47.1
375	3	374	375	7848.0	18.2	17.3	10202.4	23.7	22.5
374	3	373	374	7765.0	12.8	54.9	10094.5	16.7	71.4
373	3	372	373	7699.0	2.1	14.6	10008.7	2.7	19.0
372	3	371	372	7592.0	13.3	37.0	9869.6	17.3	48.1
371	3	370	371	7466.0	-13.3	1.0	9705.8	-17.3	1.4
370	3	369	370	7392.0	-13.1	2.1	9609.6	-17.0	2.7
369	3	368	369	7247.0	13.6	3.6	9421.1	17.7	4.7
368	3	367	368	7075.0	-13.6	36.4	9197.5	-17.7	47.3
367	3	366	367	6956.0	-5.3	24.5	9042.8	-6.9	31.8
366	3	365	366	6771.0	-0.3	0.1	8802.3	-0.4	0.1
365	3	364	365	6610.0	-10.3	43.5	8593.0	-13.4	56.6
364	3	363	364	6426.0	-16.8	28.0	8353.8	-21.8	36.4
363	3	362	363	6280.0	-18.4	7.0	8164.0	-23.9	9.1
362	3	361	362	6081.0	-31.2	55.0	7905.3	-40.6	71.5
361	3	360	361	5877.0	-34.5	14.0	7640.1	-44.9	18.2
360	3	359	360	5773.0	-43.8	39.5	7504.9	-56.9	51.4
359	3	358	359	5566.0	-48.2	19.0	7235.8	-62.7	24.7
358	3	357	358	5411.0	48.2	23.7	7034.3	62.7	30.8
357	3	356	357	5204.0	-42.9	0.9	6765.2	-55.8	1.2
356	3	355	356	4995.0	42.9	43.3	6493.5	55.8	56.3
355	3	354	355	4837.0	32.8	73.9	6288.1	42.7	96.0
354	3	353	354	4635.0	16.0	54.5	6025.5	20.8	70.9
353	3	352	353	4492.0	21.5	89.7	5839.6	28.0	116.6
352	3	351	352	4289.0	113.0	408.2	5575.7	146.9	530.7
351	3	350	351	3960.0	-113.0	601.2	5148.0	-146.9	781.6
350	3	349	350	3796.0	-94.2	236.9	4934.8	-122.4	308.0
349	3	348	349	3533.0	-138.7	140.9	4592.9	-180.3	183.2
348	3	347	348	3313.0	-157.5	89.5	4306.9	-204.8	116.3
347	3	346	347	3128.0	-168.7	53.3	4066.4	-219.3	69.3
346	3	345	346	2909.0	168.7	0.8	3781.7	219.3	1.0
345	3	344	345	2664.0	168.4	67.4	3463.2	218.9	87.6
344	3	343	344	2478.0	146.6	83.7	3221.4	190.6	108.8
343	3	342	343	2347.0	130.0	115.0	3051.1	169.0	149.5
342	3	341	342	2131.0	107.2	117.1	2770.3	139.4	152.2
341	3	340	341	1944.0	69.2	125.6	2527.2	90.0	163.3
340	3	339	340	1792.0	28.0	90.1	2329.6	36.5	117.1
339	3	338	339	1692.0	17.7	47.8	2199.6	22.9	62.2
338	3	337	338	1683.0	-17.7	1.7	2187.9	-22.9	2.2
337	3	336	337	1767.0	-17.1	60.1	2297.1	-22.2	78.1
336	3	335	336	1913.0	-25.7	67.3	2486.9	-33.4	87.5

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

335	3	334	335	2093.0	-42.9	51.4	2720.9	-55.8	66.8
334	3	333	334	2284.0	-60.4	52.3	2969.2	-78.5	68.0
333	3	332	333	2484.0	-69.8	28.1	3229.2	-90.7	36.5
332	3	331	332	2693.0	-80.3	31.9	3500.9	-104.4	41.4
331	3	330	331	2908.0	-82.2	5.6	3780.4	-106.8	7.3
330	3	329	330	3127.0	82.2	19.5	4065.1	106.8	25.3
329	3	328	329	3303.0	75.8	2.3	4293.9	98.6	3.0
328	3	327	328	3391.0	75.4	28.7	4408.3	98.0	37.3
327	3	326	327	3563.0	69.7	43.0	4631.9	90.6	55.9
326	3	325	326	3771.0	55.7	18.3	4902.3	72.4	23.8
325	3	324	325	3966.0	49.8	23.8	5155.8	64.7	31.0
324	3	323	324	4157.0	-63.0	76.0	5404.1	-81.9	98.8
323	3	322	323	4241.0	63.0	185.6	5513.3	81.9	241.3
322	3	321	322	4371.0	-61.9	112.5	5682.3	-80.4	146.3
321	3	320	321	4517.0	61.9	173.0	5872.1	80.4	224.9
320	3	319	320	4658.0	-21.6	14.8	6055.4	-28.1	19.2
319	3	318	319	4828.0	-24.2	8.5	6276.4	-31.5	11.0
318	3	317	318	4931.0	24.2	10.3	6410.3	31.5	13.3
317	3	316	317	5075.0	-28.2	28.3	6597.5	-36.6	36.8
316	3	315	316	5243.0	-31.0	9.6	6815.9	-40.3	12.5
315	3	314	315	5329.0	-37.3	27.8	6927.7	-48.5	36.1
314	2	313	314	5532.0	37.3	71.7	7191.6	48.5	93.2
313	2	182	313	5637.0	-313.8	1227.0	7328.1	-407.9	1595.1
312	2	312	157	7629.0	-575.8	27.6	9917.7	-748.5	35.9
311	2	311	312	7620.0	-566.7	49.7	9906.0	-736.7	64.6
310	2	310	311	7594.0	-550.5	77.1	9872.2	-715.7	100.3
309	2	309	310	7553.0	-525.6	111.1	9818.9	-683.3	144.4
308	2	308	309	8518.0	-490.4	147.3	11073.4	-637.5	191.5
307	2	307	308	8474.0	-461.0	175.9	11016.2	-599.3	228.7
306	2	306	307	8407.0	-426.0	214.6	10929.1	-553.8	279.0
305	2	305	306	8315.0	-358.2	266.0	10809.5	-465.7	345.8
304	2	304	305	8235.0	-277.0	314.7	10705.5	-360.1	409.1
303	2	303	304	8150.0	-209.0	367.0	10595.0	-271.7	477.1
302	2	302	303	8044.0	-129.8	427.9	10457.2	-168.7	556.3
301	2	301	302	7939.0	-107.2	497.5	10320.7	-139.4	646.8
300	2	300	301	7831.0	-234.9	568.8	10180.3	-305.4	739.4
299	2	299	300	7721.0	-382.8	637.3	10037.3	-497.6	828.5
298	2	298	299	7676.0	-568.9	802.2	9978.8	-739.6	1042.9
297	2	297	298	7181.0	-611.9	163.2	9335.3	-795.5	212.2
296	2	296	297	7085.0	611.9	739.1	9210.5	795.5	960.8
295	2	295	296	7013.0	441.0	468.4	9116.9	573.3	608.9
294	2	294	295	6887.0	332.8	486.2	8953.1	432.6	632.1
293	2	293	294	6719.0	219.6	312.8	8734.7	285.5	406.6

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

292	2	292	293	6549.0	146.7	278.6	8513.7	190.7	362.2
291	2	291	292	6401.0	82.0	133.7	8321.3	106.7	173.8
290	2	290	291	6188.0	51.0	87.8	8044.4	66.3	114.2
289	2	289	290	6021.0	30.9	28.5	7827.3	40.1	37.0
288	2	288	289	5782.0	-31.9	27.4	7516.6	-41.4	35.6
287	2	287	288	5581.0	-39.8	34.9	7255.3	-51.8	45.4
286	2	286	287	5387.0	-53.4	59.4	7003.1	-69.4	77.2
285	2	285	286	5168.0	-74.3	70.3	6718.4	-96.5	91.4
284	2	284	285	4953.0	-87.7	60.9	6438.9	-114.0	79.2
283	2	283	284	4749.0	-102.1	65.2	6173.7	-132.7	84.7
282	2	282	283	4536.0	-120.5	59.0	5896.8	-156.7	76.7
281	2	281	282	4328.0	-130.5	48.3	5626.4	-169.7	62.8
280	2	280	281	4155.0	-138.4	38.2	5401.5	-179.9	49.6
279	2	279	280	3950.0	-147.9	30.0	5135.0	-192.3	39.0
278	2	278	279	3750.0	-157.7	30.1	4875.0	-205.0	39.1
277	2	277	278	3570.0	-166.6	26.8	4641.0	-216.6	34.9
276	2	276	277	3407.0	-173.2	19.6	4429.1	-225.2	25.5
275	2	275	276	3257.0	-177.3	12.3	4234.1	-230.5	16.0
274	2	274	275	3116.0	-179.5	6.4	4050.8	-233.4	8.4
273	2	273	274	2978.0	179.5	2.1	3871.4	233.4	2.7
272	2	272	273	2847.0	178.8	18.5	3701.1	232.4	24.0
271	2	271	272	2720.0	172.6	45.8	3536.0	224.4	59.6
270	2	270	271	2586.0	157.5	89.8	3361.8	204.8	116.7
269	2	269	270	2431.0	128.3	149.6	3160.3	166.8	194.5
268	2	268	269	2202.0	80.8	142.2	2862.6	105.0	184.9
267	2	267	268	2091.0	51.2	142.4	2718.3	66.6	185.1
266	2	266	267	1916.0	31.8	171.5	2490.8	41.4	223.0
265	2	265	266	1764.0	67.0	159.3	2293.2	87.1	207.1
264	2	264	265	1615.0	74.9	35.5	2099.5	97.3	46.2
263	2	263	264	1496.0	78.3	11.7	1944.8	101.8	15.2
262	2	262	263	1369.0	-78.3	5.1	1779.7	-101.8	6.6
261	2	261	262	1261.0	-77.2	100.0	1639.3	-100.3	129.9
260	2	260	261	1147.0	-54.4	120.1	1491.1	-70.7	156.1
259	2	259	260	1036.0	-21.4	171.9	1346.8	-27.8	223.5
258	2	258	259	933.1	-60.8	186.5	1213.0	-79.0	242.5
257	2	257	258	824.0	-106.9	198.7	1071.2	-139.0	258.3
256	2	256	257	709.9	-154.1	203.4	922.9	-200.3	264.4
255	2	255	256	577.8	-197.6	187.0	751.1	-256.9	243.1
254	2	254	255	454.3	-239.5	179.7	590.6	-311.4	233.6
253	2	253	254	320.1	-270.8	135.7	416.1	-352.0	176.4
252	2	252	253	201.9	-299.2	122.6	262.5	-389.0	159.4
251	2	251	252	0.9	-377.2	296.5	1.2	-490.4	385.5
250	2	250	251	-151.4	-438.6	264.9	-196.8	-570.2	344.4

PROGETTAZIONE ATI:

181	2	181	182	5812.0	-330.7	72.7	7555.6	-429.9	94.5
180	2	180	181	5927.0	-423.1	352.0	7705.1	-550.0	457.6
179	2	179	180	6039.0	-477.1	234.2	7850.7	-620.2	304.5
178	2	178	179	6136.0	-604.3	552.3	7976.8	-785.6	718.0
177	2	177	178	5623.0	-781.2	765.2	7309.9	-1015.6	994.8
176	2	176	177	6343.0	781.2	367.5	8245.9	1015.6	477.8
175	2	175	176	6912.0	696.2	735.5	8985.6	905.1	956.2
174	2	174	175	7053.0	527.3	675.0	9168.9	685.5	877.5
173	2	173	174	7189.0	372.2	611.6	9345.7	483.9	795.1
172	2	172	173	7338.0	213.3	540.3	9539.4	277.3	702.4
171	2	171	172	7437.0	88.5	478.0	9668.1	115.0	621.4
170	2	170	171	7559.0	116.4	421.9	9826.7	151.3	548.5
169	2	169	170	7680.0	197.3	361.2	9984.0	256.5	469.6
168	2	168	169	7785.0	283.5	297.2	10120.5	368.6	386.4
167	2	167	168	7926.0	357.7	244.4	10303.8	465.0	317.7
166	2	166	167	8046.0	400.4	198.0	10459.8	520.5	257.4
165	2	165	166	8124.0	437.5	172.0	10561.2	568.8	223.6
164	2	164	165	8220.0	482.5	143.5	10686.0	627.3	186.6
163	2	163	164	7325.0	518.6	111.7	9522.5	674.2	145.2
162	2	162	163	7404.0	536.5	90.9	9625.2	697.5	118.2
161	2	161	162	7448.0	550.3	70.4	9682.4	715.4	91.5
160	2	160	161	7499.0	566.5	50.5	9748.7	736.5	65.6
159	2	159	160	7556.0	575.7	28.3	9822.8	748.4	36.8
158	2	158	159	7596.0	578.7	9.0	9874.8	752.3	11.7
157	2	157	158	7621.0	-578.7	8.8	9907.3	-752.3	11.5
156	2	156	1	6065.0	-188.3	4.5	7884.5	-244.8	5.9

SLE

SEZIONE

OUTPUT FLAC:TENSIONI CLS/ACCIAIO E APERTURA DELLE FESSURE

ID	TBM_PZ	CAL_PZ	AR_PZ	MUR_PZ		
	2	3	4	5		
CHECK POINT []	ELEMENTO	ID	SEZIONE	ΣCLS [MPA]	ΣS [MPA]	
1	408	4	AR	-1.70	0.00	
2	407	4	AR	-2.02	0.00	
3	406	4	AR	-2.32	0.00	
4	405	4	AR	-2.72	0.00	
5	404	4	AR	-3.11	0.00	
6	403	4	AR	3.70	0.00	

PROGETTAZIONE ATI:

7	402	5	MUR	4.36	0.00
8	401	5	MUR	4.84	0.00
9	400	5	MUR	5.28	0.00
10	399	5	MUR	5.66	0.00
11	398	5	MUR	5.74	0.00
12	397	5	MUR	5.80	0.00
13	396	5	MUR	4.99	0.00
14	395	5	MUR	3.70	0.00
15	394	5	MUR	3.79	0.00
16	393	5	MUR	7.37	0.00
17	392	5	MUR	11.28	0.00
18	391	5	MUR	13.55	0.00
19	390	5	MUR	13.76	0.00
20	389	5	MUR	14.01	0.00
21	388	5	MUR	13.71	0.00
22	387	5	MUR	11.66	0.00
23	386	5	MUR	10.22	0.00
24	385	5	MUR	8.55	0.00
25	384	5	MUR	6.84	0.00
26	383	3	CAL	7.85	0.00
27	382	3	CAL	7.42	0.00
28	381	3	CAL	7.36	0.00
29	380	3	CAL	7.36	0.00
30	379	3	CAL	7.32	0.00
31	378	3	CAL	7.28	0.00
32	377	3	CAL	7.21	0.00
33	376	3	CAL	7.14	0.00
34	375	3	CAL	6.99	0.00
35	374	3	CAL	6.90	0.00
36	373	3	CAL	6.79	0.00
37	372	3	CAL	6.74	0.00
38	371	3	CAL	6.63	0.00
39	370	3	CAL	6.57	0.00
40	369	3	CAL	6.44	0.00
41	368	3	CAL	6.29	0.00
42	367	3	CAL	6.15	0.00
43	366	3	CAL	5.96	0.00
44	365	3	CAL	5.87	0.00
45	364	3	CAL	5.73	0.00
46	363	3	CAL	5.61	0.00
47	362	3	CAL	5.50	0.00
48	361	3	CAL	5.33	0.00
49	360	3	CAL	5.28	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

50	359	3	CAL	5.12	0.00
51	358	3	CAL	4.98	0.00
52	357	3	CAL	4.78	0.00
53	356	3	CAL	4.59	0.00
54	355	3	CAL	4.41	0.00
55	354	3	CAL	4.15	0.00
56	353	3	CAL	4.05	0.00
57	352	3	CAL	4.29	0.00
58	351	3	CAL	4.00	0.00
59	350	3	CAL	3.77	0.00
60	349	3	CAL	3.74	0.00
61	348	3	CAL	3.63	0.00
62	347	3	CAL	3.52	0.00
63	346	3	CAL	3.32	0.00
64	345	3	CAL	3.11	0.00
65	344	3	CAL	2.84	0.00
66	343	3	CAL	2.65	0.00
67	342	3	CAL	2.36	0.00
68	341	3	CAL	2.02	0.00
69	340	3	CAL	1.70	0.00
70	339	3	CAL	1.57	0.00
71	338	3	CAL	1.56	0.00
72	337	3	CAL	1.63	0.00
73	336	3	CAL	1.80	0.00
74	335	3	CAL	2.04	0.00
75	334	3	CAL	2.28	0.00
76	333	3	CAL	2.50	0.00
77	332	3	CAL	2.73	0.00
78	331	3	CAL	2.93	0.00
79	330	3	CAL	3.12	0.00
80	329	3	CAL	3.25	0.00
81	328	3	CAL	3.33	0.00
82	327	3	CAL	3.45	0.00
83	326	3	CAL	3.57	0.00
84	325	3	CAL	3.72	0.00
85	324	3	CAL	3.94	0.00
86	323	3	CAL	4.02	0.00
87	322	3	CAL	4.13	0.00
88	321	3	CAL	4.26	0.00
89	320	3	CAL	4.20	0.00
90	319	3	CAL	4.36	0.00
91	318	3	CAL	4.45	0.00
92	317	3	CAL	4.60	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

93	316	3	CAL	4.76	0.00
94	315	3	CAL	4.86	0.00
95	314	2	TBM_PZ	6.94	103.41
96	313	2	TBM_PZ	9.44	135.79
97	312	2	TBM_PZ	14.07	200.44
98	311	2	TBM_PZ	13.98	199.28
99	310	2	TBM_PZ	13.81	197.02
100	309	2	TBM_PZ	13.55	193.54
101	308	2	TBM_PZ	14.40	206.98
102	307	2	TBM_PZ	14.09	202.95
103	306	2	TBM_PZ	13.71	197.88
104	305	2	TBM_PZ	13.02	188.75
105	304	2	TBM_PZ	12.23	178.36
106	303	2	TBM_PZ	11.55	169.33
107	302	2	TBM_PZ	10.74	158.70
108	301	2	TBM_PZ	10.42	154.32
109	300	2	TBM_PZ	11.39	166.47
110	299	2	TBM_PZ	12.52	180.80
111	298	2	TBM_PZ	14.07	200.52
112	297	2	TBM_PZ	13.84	196.38
113	296	2	TBM_PZ	13.73	194.66
114	295	2	TBM_PZ	12.17	174.52
115	294	2	TBM_PZ	11.10	160.32
116	293	2	TBM_PZ	9.92	144.82
117	292	2	TBM_PZ	9.09	133.73
118	291	2	TBM_PZ	8.36	123.94
119	290	2	TBM_PZ	7.84	116.69
120	289	2	TBM_PZ	7.47	111.47
121	288	2	TBM_PZ	7.19	107.29
122	287	2	TBM_PZ	7.02	104.56
123	286	2	TBM_PZ	6.90	102.58
124	285	2	TBM_PZ	6.82	100.95
125	284	2	TBM_PZ	6.68	98.57
126	283	2	TBM_PZ	6.56	96.50
127	282	2	TBM_PZ	6.46	94.71
128	281	2	TBM_PZ	6.30	92.08
129	280	2	TBM_PZ	6.16	89.84
130	279	2	TBM_PZ	6.00	87.21
131	278	2	TBM_PZ	5.84	84.70
132	277	2	TBM_PZ	5.70	82.45
133	276	2	TBM_PZ	5.56	80.26
134	275	2	TBM_PZ	5.42	78.01
135	274	2	TBM_PZ	5.27	75.73

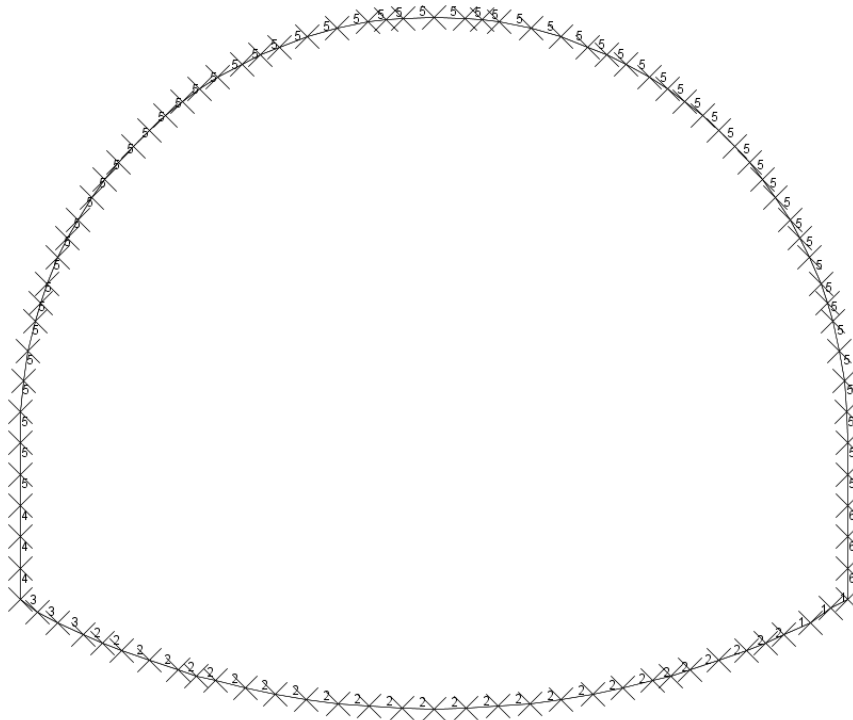
PROGETTAZIONE ATI:

136	273	2	TBM_PZ	5.10	73.25
137	272	2	TBM_PZ	4.94	70.82
138	271	2	TBM_PZ	4.74	67.86
139	270	2	TBM_PZ	4.45	63.79
140	269	2	TBM_PZ	4.01	57.78
141	268	2	TBM_PZ	3.33	48.43
142	267	2	TBM_PZ	2.94	43.18
143	266	2	TBM_PZ	2.57	37.90
144	265	2	TBM_PZ	2.69	39.05
145	264	2	TBM_PZ	2.57	37.24
146	263	2	TBM_PZ	2.46	35.49
147	262	2	TBM_PZ	2.31	33.21
148	261	2	TBM_PZ	2.17	31.15
149	260	2	TBM_PZ	1.84	26.59
150	259	2	TBM_PZ	1.42	20.95
151	258	2	TBM_PZ	1.64	23.45
152	257	2	TBM_PZ	1.90	-2.95
153	256	2	TBM_PZ	2.25	7.04
154	255	2	TBM_PZ	2.67	25.24
155	254	2	TBM_PZ	3.10	48.30
156	253	2	TBM_PZ	3.37	71.11
157	252	2	TBM_PZ	3.59	92.59
158	251	2	TBM_PZ	4.23	141.54
159	250	2	TBM_PZ	-5.10	59.13
160	181	2	TBM_PZ	9.79	140.79
161	180	2	TBM_PZ	10.72	153.05
162	179	2	TBM_PZ	11.32	161.02
163	178	2	TBM_PZ	12.53	176.79
164	177	2	TBM_PZ	13.43	-14.76
165	176	2	TBM_PZ	14.32	-26.68
166	175	2	TBM_PZ	14.24	200.85
167	174	2	TBM_PZ	12.96	184.75
168	173	2	TBM_PZ	11.80	170.09
169	172	2	TBM_PZ	10.61	155.23
170	171	2	TBM_PZ	9.66	143.24
171	170	2	TBM_PZ	10.04	148.51
172	169	2	TBM_PZ	10.88	159.61
173	168	2	TBM_PZ	11.75	171.00
174	167	2	TBM_PZ	12.55	181.72
175	166	2	TBM_PZ	13.06	188.58
176	165	2	TBM_PZ	13.47	194.07
177	164	2	TBM_PZ	13.98	200.76
178	163	2	TBM_PZ	13.21	188.68

PROGETTAZIONE ATI:

179	162	2	TBM_PZ	13.46	192.07
180	161	2	TBM_PZ	13.63	194.38
181	160	2	TBM_PZ	13.83	197.08
182	159	2	TBM_PZ	13.98	199.12
183	158	2	TBM_PZ	14.05	200.17
184	157	2	TBM_PZ	14.08	200.62
185	156	2	TBM_PZ	8.87	129.63

10.6 SEZIONE TIPO BY-PASS PEDOCARRABILE



Verifiche SLU - rivestimento di I fase (parziale maturazione)

Centina + spritz (Parziale maturazione)

SEZIONE By-pass pedocarrabile

OUTPUT FLAC: SOLLECITAZIONI RIV. PROVVISORIO

ID

1

PROGETTAZIONE ATI:

Elemento	centina + spritz	N-M-T SLU				
		Elem	ID	Nod1	Nod2	N [kN]
60	1	60	61	1271.01	69.017	43.732
59	1	59	60	1323.4	54.613	84.019
58	1	58	59	1394.9	26.91	61.204
57	1	57	58	1466.4	6.8406	40.846
56	1	56	57	1536.6	14.599	26.442
55	1	55	56	1595.1	15.405	3.913
54	1	54	55	1656.2	18.603	15.496
53	1	53	54	1722.5	21.034	8.0132
52	1	52	53	1775.8	-21.034	-0.78767
51	1	51	52	1791.4	-20.852	-27.144
50	1	50	51	1843.4	-14.755	-3.0173
49	1	49	50	1891.5	-13.91	-11.8664
48	1	48	49	1918.8	11.8339	2.7742
47	1	47	48	1944.8	-11.8352	-3.8714
46	1	46	47	1961.7	11.3802	1.9344
45	1	45	46	1982.5	-11.3776	-11.8547
44	1	44	45	1996.8	-8.6177	-3.8597
43	1	43	44	2005.9	-7.7246	-11.2424
42	1	42	43	2021.5	-5.1766	-0.08246
41	1	41	42	2038.4	-5.1545	-9.0987
40	1	40	41	2063.1	-2.5415	-6.7132
39	1	39	40	2081.3	-1.06613	-2.9393
38	1	38	39	2095.6	1.5288	3.5802
37	1	37	38	2113.8	3.835	7.1214
36	1	36	37	2124.2	4.9725	3.3865
35	1	35	36	2126.8	6.5494	8.5111
34	1	34	35	2133.3	-6.5494	-0.64441
33	1	33	34	2129.4	-6.4311	-0.62036
32	1	32	33	2129.4	6.5299	0.92976
31	1	31	32	2133.3	6.6313	0.51753
30	1	30	31	2125.5	-6.6326	-8.7009
29	1	29	30	2124.2	-5.0258	-3.6647
28	1	28	29	2112.5	-3.7947	-7.267
27	1	27	28	2095.6	-1.4352	-3.3111
26	1	26	27	2081.3	1.05118	2.9133
25	1	25	26	2061.8	2.4869	6.5208
24	1	24	25	2037.1	4.9387	8.5085
23	1	23	24	2018.9	4.9959	0.23049
22	1	22	23	2003.3	7.6388	11.6649
21	1	21	22	1992.9	8.5098	3.7518

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

20	1	20	21	1978.6	11.1683	11.4296
19	1	19	20	1957.8	-11.1696	-1.7381
18	1	18	19	1938.3	11.7585	4.2575
17	1	17	18	1913.6	-11.7572	-2.8769
16	1	16	17	1886.3	13.819	11.8586
15	1	15	16	1838.2	14.664	3.0797
14	1	14	15	1787.5	20.761	27.235
13	1	13	14	1770.6	20.878	0.50518
12	1	12	13	1717.3	-20.878	-7.7038
11	1	11	12	1649.7	-18.525	-14.391
10	1	10	11	1588.6	-15.561	-3.2071
9	1	9	10	1530.1	-14.898	-26.871
8	1	8	9	1459.9	-6.7743	-41.184
7	1	7	8	1389.7	-27.001	-61.698
6	1	6	7	1319.5	-54.457	-83.278
5	1	5	6	1266.2	-68.536	-42.796
4	1	4	5	1231.49	68.523	1.9747
3	1	3	4	1191.32	67.873	44.616
2	1	2	3	1163.89	53.183	75.959
1	1	1	2	885.3	28.184	85.644

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLU - rivestimento di I fase (completa maturazione)

Centina + spritz (Completa maturazione)						
SEZIONE	By-pass pedocarrabile					
OUTPUT FLAC: SOLLECITAZIONI RIV. PROVVISORIO COMBINAZIONE SLU						
ID	1					
Elemento	centina + spritz					
		N-M-T SLU				
Elem	ID	Nod1	Nod2	N [kN]	M [kNm]	T [kN]
60	1	60	61	1632.8	121.563	38.532
59	1	59	60	1738.1	108.888	109.174
58	1	58	59	1881.1	72.878	94.822
57	1	57	58	2041	41.782	83.447
56	1	56	57	2215.2	14.898	63.648
55	1	55	56	2337.4	16.016	53.235
54	1	54	55	2460.9	28.717	61.503
53	1	53	54	2609.1	46.774	59.319
52	1	52	53	2736.5	57.018	45.747
51	1	51	52	2766.4	58.994	8.7529
50	1	50	51	2891.2	70.954	43.043
49	1	49	50	2964	-70.954	-11.5713
48	1	48	49	3038.1	71.071	12.0237
47	1	47	48	3066.7	-71.071	-49.088
46	1	46	47	3126.5	-59.618	-9.6538
45	1	45	46	3181.1	-57.356	-41.951
44	1	44	45	3234.4	-47.593	-3.4658
43	1	43	44	3269.5	-46.787	-29.497
42	1	42	43	3303.3	41.938	8.06
41	1	41	42	3341	-41.925	-26.884
40	1	40	41	3364.4	-34.19	-21.476
39	1	39	40	3368.3	-29.497	-6.4883
38	1	38	39	3361.8	-28.08	-16.289
37	1	37	38	3356.6	-23.049	-10.5794
36	1	36	37	3330.6	-19.604	-10.9967
35	1	35	36	3298.1	20.319	23.842
34	1	34	35	3322.8	-20.319	-8.8036
33	1	33	34	3303.3	-18.694	-4.8568
32	1	32	33	3303.3	18.785	5.1155
31	1	31	32	3322.8	20.371	8.5215
30	1	30	31	3298.1	-20.371	-24.245
29	1	29	30	3331.9	19.422	10.5586
28	1	28	29	3357.9	22.789	10.4221

PROGETTAZIONE ATI:

27	1	27	28	3364.4	27.963	16.718
26	1	26	27	3372.2	29.432	6.7028
25	1	25	26	3369.6	34.203	21.853
24	1	24	25	3347.5	41.964	27.014
23	1	23	24	3311.1	-41.964	-7.5959
22	1	22	23	3278.6	47.086	30.212
21	1	21	22	3243.5	47.892	3.419
20	1	20	21	3191.5	57.551	41.483
19	1	19	20	3136.9	59.774	9.4835
18	1	18	19	3077.1	71.357	49.582
17	1	17	18	3047.2	-71.357	-11.2346
16	1	16	17	2973.1	71.617	12.376
15	1	15	16	2904.2	-71.617	-42.692
14	1	14	15	2778.1	-59.748	-9.8761
13	1	13	14	2748.2	-57.538	-47.736
12	1	12	13	2619.5	-46.826	-60.411
11	1	11	12	2471.3	-28.444	-62.855
10	1	10	11	2347.8	-15.47	-55.185
9	1	9	10	2221.7	-15.886	-63.804
8	1	8	9	2047.5	-42.51	-82.615
7	1	7	8	1886.3	-73.125	-93.34
6	1	6	7	1742	-108.55	-107.419
5	1	5	6	1636.7	-120.861	-37.414
4	1	4	5	1556.1	120.861	49.192
3	1	3	4	1474.2	104.663	111.098
2	1	2	3	1433.9	68.094	112.268
1	1	1	2	1352	31.148	94.614

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLU - rivestimento di II fase

Rivestimento definitivo (Fase 8: Applicazione del carico idraulico)

SEZIONE By-pass pedocarrabile

OUTPUT FLAC: SOLLECITAZIONI RIV. DEFINITIVO COMBINAZIONE SLU/SLE

ID	Cal	Ar		N-M-T SLE			N-M-T SLU		
	5	2							
Elem	ID	Nod1	Nod2	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]
160	6	64	65	2551	-762	-974.7	3316.3	-990.6	1267.11
159	6	63	64	2529	-441.7	-645.4	3287.7	-574.21	839.02
158	6	62	63	2478	-229.3	-457.1	3221.4	-298.09	594.23
157	5	61	62	2482	-78.72	-286.6	3226.6	-102.336	372.58
156	5	60	61	2483	-53.62	-115.1	3227.9	-69.706	149.63
155	5	59	60	2495	53.6	15.85	3243.5	69.68	20.605
154	5	58	59	2522	48.24	9.506	3278.6	62.712	12.3578
153	5	57	58	2564	-46.18	-3.167	3333.2	-60.034	4.1171
152	5	56	57	2613	-50.94	-14.82	3396.9	-66.222	19.266
151	5	55	56	2633	-54.89	-18.75	3422.9	-71.357	24.375
150	5	54	55	2679	-56.73	-8.822	3482.7	-73.749	11.4686
149	5	53	54	2733	-58.23	-5.083	3552.9	-75.699	6.6079
148	5	52	53	2779	-60.26	-6.982	3612.7	-78.338	9.0766
147	5	51	52	2765	-64.26	-18.79	3594.5	-83.538	24.427
146	5	50	51	2815	64.83	16.23	3659.5	84.279	21.099
145	5	49	50	2854	60.53	4.615	3710.2	78.689	5.9995
144	5	48	49	2875	59.71	28.23	3737.5	77.623	36.699
143	5	47	48	2887	-53.56	-0.3142	3753.1	-69.628	0.40846
142	5	46	47	2900	53.56	28.47	3770	69.628	37.011
141	5	45	46	2911	46.9	5.027	3784.3	60.97	6.5351
140	5	44	45	2918	45.57	33.51	3793.4	59.241	43.563
139	5	43	44	2911	37.75	13.42	3784.3	49.075	17.446
138	5	42	43	2916	34.52	46.43	3790.8	44.876	60.359
137	5	41	42	2947	24.05	23.19	3831.1	31.265	30.147
136	5	40	41	2957	17.36	26.54	3844.1	22.568	34.502
135	5	39	40	2953	11.61	39.69	3838.9	15.093	51.597
134	5	38	39	2954	4.778	25.45	3840.2	6.2114	33.085
133	5	37	38	2952	11.25	20.21	3837.6	14.625	26.273
132	5	36	37	2925	17.09	17.22	3802.5	22.217	22.386
131	5	35	36	2894	22.99	31.95	3762.2	29.887	41.535
130	5	34	35	2905	24.83	9.716	3776.5	32.279	12.6308
129	5	33	34	2882	25.71	2.868	3746.6	33.423	3.7284

PROGETTAZIONE ATI:

128	5	32	33	2882	-25.7	-2.174	3746.6	-33.41	2.8262
127	5	31	32	2905	-25.28	-10.08	3776.5	-32.864	13.104
126	5	30	31	2893	-23.47	-32.16	3760.9	-30.511	41.808
125	5	29	30	2924	-17.6	-17.48	3801.2	-22.88	22.724
124	5	28	29	2951	-11.79	-20.64	3836.3	-15.327	26.832
123	5	27	28	2953	-5.156	-26.2	3838.9	-6.7028	34.06
122	5	26	27	2951	-11.2	-38.75	3836.3	-14.56	50.375
121	5	25	26	2954	-17.26	-28.4	3840.2	-22.438	36.92
120	5	24	25	2944	-24.14	-23.93	3827.2	-31.382	31.109
119	5	23	24	2913	-34.49	-46.44	3786.9	-44.837	60.372
118	5	22	23	2909	-37.69	-13.61	3781.7	-48.997	17.693
117	5	21	22	2916	-45.85	-33.18	3790.8	-59.605	43.134
116	5	20	21	2908	-47.14	-5.762	3780.4	-61.282	7.4906
115	5	19	20	2900	-53.98	-28.42	3770	-70.174	36.946
114	5	18	19	2888	53.96	1.215	3754.4	70.148	1.5795
113	5	17	18	2877	-60.09	-27.8	3740.1	-78.117	36.14
112	5	16	17	2858	-60.49	-3.486	3715.4	-78.637	4.5318
111	5	15	16	2821	-65.57	-18.89	3667.3	-85.241	24.557
110	5	14	15	2769	64.67	19.39	3599.7	84.071	25.207
109	5	13	14	2778	60.44	6.909	3611.4	78.572	8.9817
108	5	12	13	2734	58.42	6.873	3554.2	75.946	8.9349
107	5	11	12	2679	56.43	10.27	3482.7	73.359	13.351
106	5	10	11	2633	54.33	19.4	3422.9	70.629	25.22
105	5	9	10	2612	50.34	14.68	3395.6	65.442	19.084
104	5	8	9	2563	45.83	3.64	3331.9	59.579	4.732
103	5	7	8	2521	-48.2	-10.27	3277.3	-62.66	13.351
102	5	6	7	2494	-53.12	-15.22	3242.2	-69.056	19.786
101	5	5	6	2484	53.13	116.7	3229.2	69.069	151.71
100	5	4	5	2486	79.31	285.6	3231.8	103.103	371.28
99	6	3	4	2481	229.7	457.3	3225.3	298.61	594.49
98	6	2	3	2531	442	645.4	3290.3	574.6	839.02
97	6	1	2	2549	763.2	977.1	3313.7	992.16	1270.23
96	6	96	1	1877	-762.8	-499.9	2440.1	-991.64	649.87
95	6	95	96	2058	-670.3	-493.9	2675.4	-871.39	642.07
94	6	94	95	2130	-534.5	-576	2769	-694.85	748.8
93	2	93	94	2177	-361	-510.9	2830.1	-469.3	664.17
92	2	92	93	2176	-223.6	-486.9	2828.8	-290.68	632.97
91	2	91	92	2207	-117.9	-451.9	2869.1	-153.27	587.47
90	2	90	91	2208	-114.9	-374.1	2870.4	-149.37	486.33
89	2	89	90	2205	-185.5	-344.9	2866.5	-241.15	448.37
88	2	88	89	2199	-250.5	-316.5	2858.7	-325.65	411.45
87	2	87	88	2196	-338	-272.3	2854.8	-439.4	353.99
86	2	86	87	2195	-412.1	-226.8	2853.5	-535.73	294.84

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

85	2	85	86	2195	-472.6	-182	2853.5	-614.38	236.6
84	2	84	85	2196	-520.4	-141	2854.8	-676.52	183.3
83	2	83	84	2196	-555.3	-103.8	2854.8	-721.89	134.94
82	2	82	83	2196	-576.5	-62.45	2854.8	-749.45	81.185
81	2	81	82	2196	-584.4	-22.01	2854.8	-759.72	28.613
80	2	80	81	2196	584	18.85	2854.8	759.2	24.505
79	2	79	80	2196	577.8	64.02	2854.8	751.14	83.226
78	2	78	79	2197	555.9	103.2	2856.1	722.67	134.16
77	2	77	78	2196	521.2	142.6	2854.8	677.56	185.38
76	2	76	77	2196	473.6	184.5	2854.8	615.68	239.85
75	2	75	76	2195	412.5	228.1	2853.5	536.25	296.53
74	2	74	75	2197	337.6	273.1	2856.1	438.88	355.03
73	2	73	74	2189	249.9	317.1	2845.7	324.87	412.23
72	2	72	73	2190	185	346.5	2847	240.5	450.45
71	2	71	72	2189	114.3	388.3	2845.7	148.59	504.79
70	2	70	71	2200	97.18	436.3	2860	126.334	567.19
69	2	69	70	2168	225.1	474.1	2818.4	292.63	616.33
68	2	68	69	2169	362.3	509.8	2819.7	470.99	662.74
67	6	67	68	2129	534.6	572.1	2767.7	694.98	743.73
66	6	66	67	2061	662.5	481.5	2679.3	861.25	625.95
65	6	65	66	1869	761.4	505.4	2429.7	989.82	657.02

PROGETTAZIONE ATI:

Verifiche SLE - rivestimento di II fase

SLE (Fase 8: Applicazione del carico idraulico)

SEZIONE By-pass pedocarrabile

OUTPUT FLAC: TENSIONI CLS/ACCIAIO E APERTURA DELLE FESSURE

ID	Cal	Ar				
	5	2				
Check point []	elemento	id	sezione	σ_{cls} [MPa]	σ_s [MPa]	wd
1	160	6	MUR	6.76	0.00	0
2	159	6	MUR	4.64	0.00	0
3	158	6	MUR	3.50	0.00	0
4	157	5	CAL	4.87	0.00	0
5	156	5	CAL	4.53	0.00	0
6	155	5	CAL	4.54	0.00	0
7	154	5	CAL	4.51	0.00	0
8	153	5	CAL	4.54	0.00	0
9	152	5	CAL	4.69	0.00	0
10	151	5	CAL	4.77	0.00	0
11	150	5	CAL	4.87	0.00	0
12	149	5	CAL	4.97	0.00	0
13	148	5	CAL	5.07	0.00	0
14	147	5	CAL	5.10	0.00	0
15	146	5	CAL	5.19	0.00	0
16	145	5	CAL	5.19	0.00	0
17	144	5	CAL	5.21	0.00	0
18	143	5	CAL	5.14	0.00	0
19	142	5	CAL	5.16	0.00	0
20	141	5	CAL	5.08	0.00	0
21	140	5	CAL	5.08	0.00	0
22	139	5	CAL	4.96	0.00	0
23	138	5	CAL	4.92	0.00	0
24	137	5	CAL	4.82	0.00	0
25	136	5	CAL	4.74	0.00	0
26	135	5	CAL	4.66	0.00	0
27	134	5	CAL	4.56	0.00	0
28	133	5	CAL	4.65	0.00	0
29	132	5	CAL	4.69	0.00	0
30	131	5	CAL	4.72	0.00	0
31	130	5	CAL	4.77	0.00	0
32	129	5	CAL	4.74	0.00	0
33	128	5	CAL	4.74	0.00	0

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

34	127	5	CAL	4.77	0.00	0
35	126	5	CAL	4.73	0.00	0
36	125	5	CAL	4.70	0.00	0
37	124	5	CAL	4.66	0.00	0
38	123	5	CAL	4.57	0.00	0
39	122	5	CAL	4.65	0.00	0
40	121	5	CAL	4.74	0.00	0
41	120	5	CAL	4.82	0.00	0
42	119	5	CAL	4.91	0.00	0
43	118	5	CAL	4.95	0.00	0
44	117	5	CAL	5.08	0.00	0
45	116	5	CAL	5.08	0.00	0
46	115	5	CAL	5.16	0.00	0
47	114	5	CAL	5.15	0.00	0
48	113	5	CAL	5.21	0.00	0
49	112	5	CAL	5.19	0.00	0
50	111	5	CAL	5.21	0.00	0
51	110	5	CAL	5.11	0.00	0
52	109	5	CAL	5.07	0.00	0
53	108	5	CAL	4.97	0.00	0
54	107	5	CAL	4.86	0.00	0
55	106	5	CAL	4.76	0.00	0
56	105	5	CAL	4.68	0.00	0
57	104	5	CAL	4.54	0.00	0
58	103	5	CAL	4.51	0.00	0
59	102	5	CAL	4.53	0.00	0
60	101	5	CAL	4.52	0.00	0
61	100	5	CAL	4.89	0.00	0
62	99	6	MUR	3.51	0.00	0
63	98	6	MUR	4.65	0.00	0
64	97	6	MUR	6.77	0.00	0
65	96	6	MUR	6.82	0.00	0
66	95	6	MUR	5.92	0.00	0
67	94	6	MUR	4.87	0.00	0
68	93	2	AR	6.57	7.25	0.00301
69	92	2	AR	5.09	71.51	0.01612
70	91	2	AR	4.06	58.41	0
71	90	2	AR	4.03	58.04	0
72	89	2	AR	4.74	67.14	0.00459
73	88	2	AR	5.39	75.45	0.02263
74	87	2	AR	6.31	2.26	0.00082
75	86	2	AR	7.26	18.65	0.00936
76	85	2	AR	8.14	36.98	0.02212

PROGETTAZIONE ATI:

GALLERIA CITERNA - RELAZIONE DI CALCOLO

77	84	2	AR	8.90	54.68	0.03626
78	83	2	AR	9.47	69.39	0.04891
79	82	2	AR	9.83	79.00	0.05751
80	81	2	AR	9.97	82.70	0.06088
81	80	2	AR	9.96	82.51	0.0607
82	79	2	AR	9.85	79.60	0.05805
83	78	2	AR	9.48	69.58	0.04907
84	77	2	AR	8.91	55.00	0.03653
85	76	2	AR	8.15	37.27	0.02233
86	75	2	AR	7.26	18.76	0.00943
87	74	2	AR	6.31	2.16	0.00078
88	73	2	AR	5.37	75.18	0.02266
89	72	2	AR	4.72	66.78	0.00479
90	71	2	AR	4.00	57.59	0
91	70	2	AR	3.85	55.58	0
92	69	2	AR	5.09	71.55	0.01669
93	68	2	AR	6.58	7.78	0.00327
94	67	6	MUR	4.87	0.00	0
95	66	6	MUR	5.85	0.00	0
96	65	6	MUR	6.81	0.00	0

PROGETTAZIONE ATI: