



REGIONE LIGURIA

**autostrade // per l'italia**

COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA  
E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA

**PROGETTO DEFINITIVO**

GALLERIE NATURALI

GALLERIE ARTIFICIALI – PORTALI DI IMBOCCO

PORTALI DI IMBOCCO

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

**IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE  
SPECIALISTICA**

Ing. Andrea Tanzi  
Ord. Ingg. Parma N.1154

**RESPONSABILE UFFICIO TUN**

**IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Sara Frisiani  
Ord. Ingg. Genova N. 9810A


**CAPO COMMESSA**

**IL DIRETTORE TECNICO**

Ing. Maurizio Torresi  
Ord. Ingg. Milano N. 16492

**RESPONSABILE DIREZIONE OPERATIVA  
TECNICA E PROGETTAZIONE**

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO							DATA: DICEMBRE 2014	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE					n.	data
—	codice	commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.			
—	1	1001302		STPTUN		0030	—			

 <b>ingegneria europea</b>	<b>RESPONSABILE PROGETTO GENOVA</b> Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI : —
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : —
CONSULENZA A CURA DI :	IL RESPONSABILE UNITA' STP	Ing. Andrea Tanzi O.I. Parma N.1154

	<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>    R.U.P. – Ing. Andrea Frediani	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>    <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	--	--

# **COLLEGAMENTO FRA LA VALFONTANABUONA E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA**

## **Progetto Definitivo**

### **Gallerie Artificiali - Portali di imbocco**

#### **Relazione Tecnica e di calcolo – parte generale**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
2.1	NORMATIVA.....	6
2.2	DOCUMENTI PROGETTUALI.....	6
2.3	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	6
2.4	SOFTWARE UTILIZZATO.....	6
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO DELL'AREA.....</b>	<b>7</b>
3.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	7
3.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE GENERALE .....	7
3.3	ASSETTO TETTONICO .....	8
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA DELLE FORMAZIONI.....</b>	<b>10</b>
4.1	ASSETTO STRATIGRAFICO.....	10
4.1.1	<i>Unità Tettonica Antola .....</i>	<i>10</i>
4.1.1.1	Formazione di Antola.....	11
4.1.2	<i>Unità tettoniche Liguri Interne .....</i>	<i>11</i>
4.1.2.1	Unità Tettonica Portello .....	11
4.1.2.2	Unità Tettonica Gottero .....	12
4.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI SINTESI.....	16
4.2.1	<i>Galleria Caravaggio - imbocco Sud .....</i>	<i>19</i>
4.2.2	<i>Zona Finestra Arbocò (Fontanabuona Sud e Caravaggio Nord) .....</i>	<i>20</i>
4.2.3	<i>Galleria Fontanabuona - imbocco Nord .....</i>	<i>21</i>
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>CRITERI DI DIMENSIONAMENTO.....</b>	<b>23</b>
6.1	GENERALITÀ.....	23
6.2	DIMENSIONAMENTO AI SENSI DELLE NTC 2008 .....	24
6.2.1	<i>Stati limite ultimi.....</i>	<i>24</i>
6.2.1.1	Stati limite ultimi di riferimento.....	24
6.2.1.2	Scelta dell'approccio progettuale.....	25
6.2.1.3	Dimensionamento per carichi sismici .....	27
6.2.2	<i>Stati limite di esercizio.....</i>	<i>28</i>
6.3	CARICHI AGENTI E COMBINAZIONI DI CARICO .....	28
6.4	MODELLO DI CALCOLO.....	35
6.4.1	<i>Software utilizzato .....</i>	<i>35</i>
6.4.2	<i>Vincoli elastici.....</i>	<i>36</i>
6.4.2.1	Calotta e piedritti .....	36

6.4.2.2	Arco rovescio.....	37
6.4.2.3	Murette .....	37
<b>7</b>	<b>SINTESI DELLE ANALISI EFFETTUATE.....</b>	<b>39</b>
7.1	IDENTIFICAZIONE DELLE CONDIZIONI CRITICHE AI FINI DEL DIMENSIONAMENTO.....	39
7.2	SEZIONE GA1.....	39
7.2.1	<i>Sezione di calcolo</i> .....	39
7.2.2	<i>Carichi agenti</i> .....	42
7.2.2.1	Stratigrafia riferimento .....	42
7.2.2.2	Carichi permanenti / sovraccarichi.....	42
7.2.2.3	Carichi sismici .....	42
7.2.3	<i>Risultati delle analisi</i> .....	43
7.2.3.1	Deformazioni della struttura.....	43
7.2.3.2	Sollecitazioni negli elementi strutturali.....	45
<b>8</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI .....</b>	<b>49</b>
8.1	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE .....	49
8.1.1	<i>Verifica a pressoflessione</i> .....	49
8.1.1.1	Verifica allo stato limite ultimo .....	49
8.1.1.2	Verifica allo stato limite di esercizio .....	50
8.1.2	<i>Verifica a taglio</i> .....	51
8.2	VERIFICA GALLERIA ARTIFICIALE GA1.....	53
8.2.1	<i>Arco rovescio</i> .....	53
8.2.2	<i>Piedritti</i> .....	54
8.2.3	<i>Calotta</i> .....	55
<b>Allegato 1</b>	<b>Sezione GA1 – Caratteristiche del modello numerico, risultati dell'analisi, verifiche</b>	

## 1 INTRODUZIONE

Il progetto del collegamento stradale fra la Valfontanabuona e l'autostrada A12 Genova-Roma prevede la realizzazione, a partire da uno svincolo realizzato sulla A12 in Comune di Rapallo, di un nuovo asse viario, di lunghezza complessiva pari a 5600 m circa, sviluppato quasi interamente in galleria; il collegamento è poi completato con l'adeguamento della esistente viabilità per circa 1800 m fino al raccordo con la S.P. 225 della Val Lavagna.

Le gallerie naturali previste sono denominate Fontanabuona e Caravaggio. Sono a doppio senso di marcia, con un elemento di separazione fra le due carreggiate, caratterizzate da un pavimentato di larghezza complessiva pari a 6m (una corsia da 4m e due banchine da 1m) e dalla presenza di un profilo redirettivo in destra rispetto al senso di marcia.

Le due gallerie sono lunghe indicativamente (tratta in naturale):

Caravaggio 2051m

Fontanabuona 2553m.

A queste lunghezze bisogna aggiungere le tratte in artificiale.

Il presente documento ha come oggetto la verifica dei portali di imbocco previsti per consentire i ritombamenti in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie. Si precisa che in questa sede verranno prese in considerazione le opere aventi sagoma interna policentrica.

Nei paragrafi che seguono, oltre ad un inquadramento geologico-geotecnico della zona interessata dagli interventi, vengono identificate le condizioni critiche ai fini del dimensionamento e i criteri seguiti nel calcolo delle sollecitazioni agenti sulla struttura e nelle verifiche strutturali.

Viene inoltre riportata una sintesi dei risultati delle analisi e delle verifiche strutturali; per il dettaglio delle analisi si vedano gli allegati di calcolo.

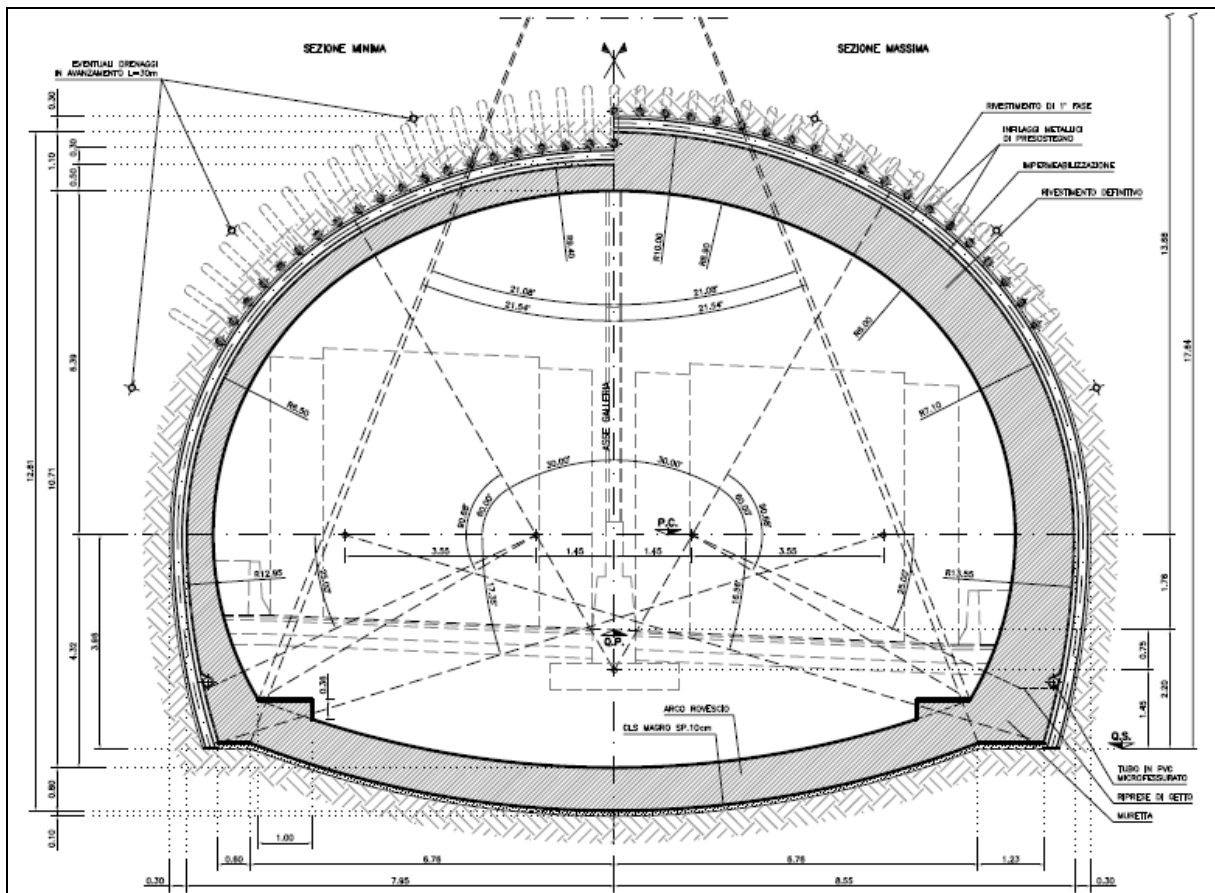


Tabella 1-1 Gallerie Fontanabuona e Caravaggio – esempio di sezione di scavo e carpenteria rivestimento definitivo, con indicazione degli ingombri delle finiture.

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 NORMATIVA

I principali riferimenti normativi sono i seguenti:

- **D.M. LL.PP 11 Marzo 1988.** Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **Circ. LL.PP. 24 Settembre 1988 n. 30483.** Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **D.M. 14/01/2008.** "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
- **D.M. 06/05/2008.** "Integrazione al decreto di approvazione delle nuove «Norme tecniche per le costruzioni»".

### 2.2 DOCUMENTI PROGETTUALI

Il progetto delle gallerie artificiali è stato fatto sulla base dei seguenti elaborati relativi al progetto definitivo del collegamento Valfontanabuona – A12:

- Progetto stradale;
- Sezioni tipologiche e architettonici gallerie naturali;
- Relazione geotecnica;
- Opere di imbocco – scavi;
- Opere di imbocco – sistemazioni finali.

### 2.3 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- J.E. Bowles (1991), Fondazioni – Progetto e Analisi, McGraw-Hill
- Jaky, J. (1944). The coefficient of earth pressure at-rest, Journal for Society of Hungarian Architects and Engineers, Budapest, Hungary, pp. 355-358.

### 2.4 SOFTWARE UTILIZZATO

- SAP2000. Programma agli elementi finiti con solutore a blocchi, Computer and Structures Inc. (Berkeley, CA).

### 3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO DELL'AREA

#### 3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area rilevata costituisce una fascia ampia circa 1 km a cavallo del tracciato del tunnel Fontanabuona, essa si sviluppa con andamento N-S dall'entroterra di Rapallo, in corrispondenza del casello autostradale, fino alla Val Lavagna, entro il territorio del comune di Moconesi.

La porzione meridionale dell'area, nella valle del Torrente S.Maria presso Casalino, si trova alla quota di circa 24 m sul livello del mare, mentre la porzione settentrionale, in Val Lavagna, si trova a quote di poco inferiori ai 120 m; lo spartiacque delineato dalla cresta M.Borgo – Passo della Serra raggiunge la quota di 729 m.

Il settore N è attraversato dal Torrente Lavagna, con andamento generale circa ENE-WSW e affluenti orientati N-S sul versante settentrionale (come il Torrente Liteggia). Il versante meridionale è più articolato con corsi d'acqua orientati N-S (Torrente S. Pietro), E-W (Torrente S. Maria) e NW-SE (Torrente Foggia). Le creste principali sono orientate E-W e N-S.

#### 3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE GENERALE

Nell'ambito dell'area di progetto affiorano unicamente Unità Liguri appartenenti al Dominio Ligure Interno, in particolare si tratta delle Unità tettoniche Gottero e Portello, oltre all'Unità tettonica Antola, il cui dominio di appartenenza è ancora oggetto di discussione.

Le unità tettoniche del Dominio Ligure Interno hanno un'origine oceanica come dimostrato dalla presenza di ofioliti alla base delle successioni sedimentarie. In particolare, le Argille a Palombini del Santoniano, presenti nella successione dell'Unità Gottero e dell'Unità Portello, rappresentano generalmente la copertura sedimentaria di un substrato ofiolitico.

Nell'Unità Gottero le Argille a Palombini passano verso l'alto ai depositi torbiditici silicoclastici del Gruppo degli Scisti della Val Lavagna (Campaniano - Maastrichtiano inferiore) e delle Arenarie del Monte Gottero (Maastrichtiano inferiore - Paleocene inferiore), che però non affiorano nell'area oggetto di studio; così come non sono presenti le Argilliti di Giaiette del Paleocene inferiore.

Questa successione è tipica di una litosfera oceanica prossima ad una zona di subduzione; infatti si riscontra un passaggio graduale dai depositi di piana bacinale ai depositi di fossa e poi di scarpata inferiore. Lo stesso tipo di evoluzione stratigrafica è riconoscibile anche nell'Unità Portello, dove le Argille a Palombini di età Santoniano - Campaniano inf. passano gradualmente alla Formazione di Ronco (Campaniano inferiore), che è costituita da torbiditi miste carbonatico/silicoclastiche. La successione si completa con depositi del tutto assimilabili alle Argilliti di Giaiette, che nel caso specifico sono rappresentati dalla Formazione di Monte Lavagnola, di probabile età paleocenica inferiore.



Un'importante caratteristica delle successioni Liguri Interne è rappresentata dalla loro evoluzione pre-oligocenica, che comprende più fasi deformative associate a un metamorfismo di grado molto basso.

Nelle Liguridi Esterne, invece, non si rinviene mai la base delle successioni sedimentarie, che risultano sempre scollate in corrispondenza dei complessi sedimentari del Cretacico superiore, i cosiddetti "Complessi di base".

Nel Campaniano inizia la sedimentazione delle torbiditi calcaree più distali, ovvero del Flysch ad Elmintoidi; la deformazione di questi depositi sembrerebbe correlabile con le fasi deformative pre-Gosau nelle Alpi.

Nel Cretacico superiore il Dominio Ligure Esterno risulta pertanto caratterizzato dall'associazione di due diversi tipi di deposito: uno più proximale, rappresentato dai complessi sedimentari clastici grossolani e uno più distale, rappresentato dalle torbiditi calcaree del Flysch ad Elmintoidi, la cui origine è connessa con la tettonica che ha interessato alcuni settori delle Alpi. I complessi sedimentari clastici grossolani derivano invece da aree interne al Dominio Ligure Esterno, interessate anch'esse da una intensa attività tettonica.

Nell'Eocene medio anche le Unità Liguri Esterne sono caratterizzate da una evoluzione deformativa legata alle fasi di chiusura del bacino oceanico Ligure-Piemontese ed alla successiva collisione continentale; questa evoluzione è contraddistinta da più fasi deformative sviluppatesi a livelli strutturali superficiali.

L'Unità Antola è caratterizzata da una successione di tipo ligure esterno, costituita da un complesso di base del Cretacico superiore, rappresentato da peliti varicolori prive di depositi clastici grossolani (Argilliti di Montoggio), che passano stratigraficamente ad un Flysch ad Elmintoidi del Campaniano - Maastrichtiano (Formazione di Monte Antola) sormontato a sua volta da peliti del Paleocene (Argilliti di Pagliaro). Tuttavia, l'Unità Antola, soggetta a più deformazioni plicative sviluppatesi in assenza di metamorfismo, si trova al di sopra delle Unità Liguri Interne e per questo motivo sulla sua collocazione paleogeografica esistono ipotesi discordanti.

### 3.3 ASSETTO TETTONICO

Dal punto di vista geometrico, la posizione strutturale più elevata è occupata dall'Unità Antola che sovrascorre sulle Unità Liguri Interne.

Per quanto riguarda le Unità Liguri Interne, si è fatto riferimento ai risultati derivanti dai nuovi rilievi eseguiti nell'ambito del Progetto CARG, ancora in fase di pubblicazione, poiché si è trovato migliore riscontro con i dati di terreno. In particolare, sono state riconosciute tre nuove unità tettoniche che si collocano al di sopra dell'Unità Gottero, che rappresenta l'Unità Ligure Interna strutturalmente più bassa. Queste tre nuove unità, distinte dal basso verso l'alto in base alle caratteristiche litostratigrafiche e strutturali, sono rispettivamente: (1) l'Unità Due Ponti, (2) l'Unità Vermallo e (3) l'Unità Portello (Pandolfi & Marroni, 1996; Ducci et alii, 1997).

Nell'area di studio sono presenti l'Unità Gottero e l'Unità Portello; le unità tettoniche citate comprendono sia sedimenti bacinali argillitici, sia sedimenti flyschoidi; le scaglie tettoniche risultano separate fra loro da piani a basso angolo immergenti verso SW.

La vergenza dei thrust è top-to-NE; essi risultano anche tagliati e dislocati da faglie trascorrenti o normali, orientate tra E-W e ENE-WSW e dalle loro coniugate con andamento circa N-S.

La mappatura delle faglie deriva, per lo più, da considerazioni geometriche, ciò a causa della scarsa quantità di affioramenti e dell'impossibilità di seguire il loro sviluppo planimetrico. Queste strutture tardive, generalmente sub-verticali, si manifestano mediante fasce cataclasate di ampiezza decametrica.

Le faglie sono caratterizzate da strutture coniugate a basso angolo WSW- ENE, WNW -ESE e E-W, che presentano diffusa evidenza morfologica ed interessano trasversalmente tutte le unità strutturali.

## 4 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA DELLE FORMAZIONI

Di seguito si riporta una descrizione delle Unità tettoniche e delle formazioni presenti nell'area di interesse. Si omette la descrizione dei depositi quaternari.

Successivamente si riporta la caratterizzazione geotecnica-geomeccanica di sintesi.

### 4.1 ASSETTO STRATIGRAFICO

Gli ammassi rocciosi presenti nell'area di rilievo appartengono genericamente al Dominio dei Flysch Appenninici, costituito da unità di età cretacea, sia di bacino profondo, sia flyschoidi in senso stretto. Tali unità, in apparenza molto omogenee dal punto di vista litologico e tessiturale, sono state in passato trattate come un unico insieme denominato "Argille a Palombini" o "Flysch di Busalla". Studi recenti hanno invece contribuito a definire una migliore suddivisione delle unità che, sebbene difficoltosa sul campo, consente una migliore analisi della struttura geologica.

I due principali raggruppamenti che sono stati definiti sono le Unità Liguridi Interne e le Unità Liguridi Esterne, con riferimento alla loro posizione paleogeografica rispetto al bacino ed all'avampaese; ogni unità principale è costituita da più Unità Tettoniche, di cui solo alcune affiorano nell'area esaminata.

Ogni unità tettonica può contenere più formazioni; A queste unità interne ed esterne si sovrappone l'Unità Tettonica Antola, che risulta tutt'ora di incerta attribuzione paleogeografica.

#### 4.1.1 Unità Tettonica Antola

In Appennino settentrionale l'Unità Antola si trova al tetto dell'edificio a falde affiorante nell'area considerata il confine tra Alpi ed Appennino. Questa unità è tradizionalmente attribuita alle Liguridi Esterne, interpretabile come espressione del bacino oceanico ligure-piemontese e della sua transizione al margine continentale della placca Adria. La corrispondenza di sequenza e di intervalli biostratigrafici documentati, consente di azzardare una correlazione con i Flysch ad elmintoidi (Unità di M.Cassio) affioranti nell'Appennino settentrionale esterno; in tal modo si suggerirebbe che l'unità del M. Antola possa essere associata alle successioni flyschoidi del bacino ligure esterno.

Questa correlazione, implica che, per raggiungere l'attuale livello strutturale al tetto della catena nord-appenninica, l'Unità di Antola dovrebbe aver subito una antica fase tettonica Europa-vergente. Tuttavia, l'Unità Antola, caratterizzata da più deformazioni plicative sviluppatesi in assenza di metamorfismo, si trova al di sopra delle Unità Liguri Interne e per questo motivo sulla sua collocazione paleogeografica esistono ipotesi discordanti.

Nell'area d'interesse l'Unità di Antola non si associa al complesso basale (Argillite di Montoggio), perché evidentemente risulta tranciato dal piano di scorrimento basale; pertanto sono presenti solamente i depositi torbiditici carbonatici intermedi, che

rappresentano il Flysch di Monte Antola vero e proprio, o meglio Formazione di Monte Antola, secondo la notazione approvata per la cartografia CARG.

Le giaciture degli strati immergono mediamente verso i quadranti meridionali, sono disturbate solamente da pieghe ad ampio raggio e da ondulazioni a scala metrica.

#### 4.1.1.1 Formazione di Antola

Si tratta di sequenze di torbiditi carbonatiche, in prevalenza calcareo-marnose, talvolta siltose, con orizzonti fini prevalentemente marnosi, calcareniti e calcareniti marnose grigio chiare, biancastre in alterazione, marne e marne calcaree in strati planari, da decimetrici fino a plurimetrici, intercalati da strati marnoso - siltitici, ed in misura minore argillitici, in strati centimetrici fino a decimetrici. Il rapporto calcareniti/siltiti è mediamente pari a 13:1 (Campaniano medio-superiore).

Negli orizzonti calcareo-marnosi più massivi il disturbo tettonico rende di difficile lettura la stratificazione, che invece di solito appare ben evidente. Il comportamento rigido degli orizzonti calcarei è manifesto nelle aree di cerniera delle pieghe, dove sono frequenti le fratture radiali, quasi sempre suture da calcite.

Gli orizzonti calcarei basali, immediatamente soprastanti la di Formazione di Val Lavagnola, risultano normalmente di elevato spessore ed intensamente fratturati; determinano un buon rilievo morfologico in corrispondenza delle creste (passo Spinarola, Serra e sulle creste in Val Liteglia); il contatto con la Formazione di Val Lavagnola è spesso marcato anche da un netto cambio di pendenza.

#### 4.1.2 Unità tettoniche Liguri Interne

##### 4.1.2.1 Unità Tettonica Portello

L'Unità tettonica Portello è affiorante nel settore compreso fra i paesi di Montebruno, Barbagelata, Torriglia e Bargagli, lungo tutta l'alta Val Trebbia, fino al Passo del Portello verso sud e fino al Lago del Brugneto a nord.

L'unità Portello è geometricamente compresa fra l'Unità Vermallo e l'Unità Antola, con la quale viene in contatto attraverso un importante sovrascorrimento, caratterizzato dalla presenza di scaglie tettoniche visibili nella zona di Torriglia lungo la strada per Garaventa.

L'assetto tettonico dell'Unità Portello è sostanzialmente normale anche se non manca la presenza di settori a giacitura rovesciata. Lo spessore totale dell'unità è di circa 750 m.

L'Unità Portello è stata cartografata dagli Autori del F.83 Rapallo della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Servizio Geologico d'Italia, 1968) in parte come appartenente agli Scisti di Val Lavagna, o alla Formazione di Ronco (Unità Gottero) ed in parte come complesso di base dell'Unità Antola.

Secondo Marini (1992) la successione di questa unità fa parte del settore NW della successione dell'Unità Gottero, ed è quindi parzialmente eteropica con l'insieme Scisti Zonati - Arenarie di Monte Gottero. In un lavoro precedente, lo stesso Marini interpretava gran parte dell'Unità Portello come "Elemento delle Ardesie".

Nell'area di nostro interesse, l'unità Portello è rappresentata solamente dalla Formazione di Monte Lavagnola, che è presente come una scaglia di spessore ridotto (poche decine di metri) associata al sovrascorrimento basale della formazione di Monte Antola, che la giustappone alla successione inclusa nell'Unità Tettonica Gottero.

### **Formazione di Monte Lavagnola**

La Formazione di Monte Lavagnola rappresenta il deposito di chiusura dell'intera successione ed è costituita da un insieme di torbiditi sottili, a composizione silicoclastica e di pebbly mudstone, pebbly sandstone, slide block, riferibili principalmente alla formazione delle Argille a Palombini.

Si tratta di strati sottili costituiti da siltiti e da arenarie finissime, che si alternano a strati medi e spessi di peliti prive di  $\text{CaCO}_3$ . Gli strati non mostrano continuità laterale nemmeno alla scala dell'affioramento.

Lo spessore di queste torbiditi è generalmente sottile ed il rapporto a/p è  $<1$ . La composizione silicoclastica degli strati più grossolani è caratterizzata principalmente dalla presenza di frammenti monocristallini di quarzo, feldspati e fillosilicati.

Associati a questa formazione sono presenti corpi di pebbly-mudstone e pebbly-sandstone derivati principalmente da una sequenza ofiolitica e dalla relativa copertura sedimentaria. Sono presenti inoltre lenti di argilliti varicolori e di sporadici clasti e blocchi di arenarie riferibili alle Arenarie di Monte Gottero.

Lo spessore massimo riconosciuto è di 150 m. Nell'area di nostro interesse sono stati individuati svariati affioramenti in posizione inferiore rispetto al sovrascorrimento della Formazione di Monte Antola, in particolare, presso il Passo di Spinarola, in Val Liteggia e a Serra.

Le facies prevalenti sono quelle fini, costituite da argilloscisti nerastri e di colore grigio verde in alterazione, fittamente laminati e intensamente tettonizzati.

#### **4.1.2.2 Unità Tettonica Gottero**

L'Unità tettonica Gottero è costituita da una spessa successione sedimentaria che comprende in primo luogo le Argille a Palombini (Santoniano), le quali passano stratigraficamente ai depositi torbiditici silicoclastici e carbonatici rappresentati dagli Scisti Manganesiferi (Santoniano - Campaniano inferiore); a tetto si incontrano le Ardesie di Monte Verzi (Campaniano inferiore), gli Scisti Zonati (Campaniano superiore -Maastrichtiano inferiore) e le Arenarie del Monte Gottero (Maastrichtiano inferiore -Paleocene inferiore).

Gli Scisti Mangesiferi e le Ardesie di Monte Verzi, nell'ambito del CARG, sono stati elevati al rango di formazioni, appartenenti al Gruppo degli Scisti della Val Lavagna.

L'Unità Gottero è tettonicamente sormontata dall'Unità Portello. Nell'area rilevata il contatto tra queste due unità, le Ardesie di Monte Verzi e gli Scisti Mangesiferi, appare costituito da un piano a basso angolo, che taglia la stratificazione e che risulta sostanzialmente parallelo al clivaggio principale. Nel settore più orientale del rilievo il piano si mostra parallelo alla stratificazione.

La successione stratigrafica dell'Unità Gottero e più in generale quella delle Unità Liguri Interne, è stata interpretata come risultato della sedimentazione prima pelagica e poi torbidityca di mare profondo al di sopra della litosfera oceanica del Dominio oceanico Ligure-Piemontese, che è rappresentata dalla sequenza ofiolitica giurassica.

All'interno dell'Unità Gottero, per motivi legati alla evoluzione tettonica successiva, risulta bene sviluppata solo la parte torbidityca della successione, mentre è meno sviluppata la successione emipelagica, che risulta limitata alle sole Argille a Palombini.

A causa dell'intensa tettonizzazione questa successione presenta degli spessori difficilmente valutabili che comunque possono essere stimati tra i 1500 e i 2000m.

Le formazioni presenti nell'area, cioè Argille a Palombini, Scisti Mangesiferi e Ardesie di Monte Verzi, vengono attribuite dagli Autori alla Sottunità Tettonica Ramaceto, che non è possibile identificare alla scala del rilievo e che vengono frequentemente raggruppate sotto la definizione "Gruppo degli Scisti della Val Lavagna".

### **Argille a Palombini**

Affiorano estesamente nel fondovalle dell'alta Val Lavagna, dove il loro spessore massimo apparente non supera i 200 m; le Argille a Palombini non sono presenti nel tratto interessato dal rilevamento e non compaiono nella carta geologica ma vengono riportate in relazione per completezza di informazione.

Le caratteristiche litostratigrafiche di questa formazione sono del tutto comparabili a quelle descritte per l'Unità Portello. Anche nelle Argille a Palombini dell'Unità Gottero, alla base degli strati più spessi, sono stati riconosciuti frammenti carbonatici solitamente costituiti da grainstone a peloidi, ooliti e bioclasti; in modo subordinato sono presenti granuli monocristallini di quarzo, feldspati, fillosilicati e frammenti di quarzo micro - e fine cristallino.

Le torbidity silicoclastiche diventano sempre più frequenti quando ci si avvicina al contatto con la Formazione degli Scisti Mangesiferi che secondo marroni & Perilli (1990) è di tipo stratigrafico. La parte basale degli Scisti Mangesiferi (base del Gruppo degli Scisti di Val Lavagna) è per lo più costituito da questo tipo di torbidity.

Le associazioni di nannofossili descritte dagli Autori sono indicative del Santoniano, mentre i dati relativi alle sezioni studiate in altre Unità Liguri Interne indicano un'età

variabile dal Berriasiano all'Albiano (Decandia & Elter, 1972; Andri & Fanucci, 1973; Cobianchi & Villa, 1992).

### **Scisti Mangesiferi**

La Formazione degli Scisti Mangesiferi, parzialmente riferibili al Membro di Scurtabò, (Braga et alii, 1973 ), nonché alle Argilliti di Montanesi, (Marini, 1990), affiora estesamente in Val Lavagna nel settore compreso fra i paesi di Carasco e Gattorna, con spessori fino a 300 m.

Sono costituiti da una successione torbiditica pelitico-arenacea a composizione quasi esclusivamente silicoclastica; macroscopicamente gli affioramenti presentano dominanza di metasiltiti grigio-verdastre fittamente laminate con subordinate intercalazioni di meta-arenite fini in strati decimetrici.

Elevati livelli di contenuto carbonatico sono correlabili a concrezioni di tipo post-deposizionale; sono tuttavia presenti anche rari livelli arenitici a matrice carbonatica, con spessore fino a decimetrico.

Il limite inferiore della formazione è rappresentato dal contatto con la Formazione delle Argille a Palombini, mentre il limite superiore è rappresentato dal contatto con le Ardesie di Monte Verzi. L'intera successione, che mostra spessori apparenti di almeno 400 m, è caratterizzata da un trend coarsening upward molto netto.

La parte basale della successione è caratterizzata da strati torbiditici con spessori da sottile a spesso, che possono raggiungere e superare il metro. Il rapporto a/p è sempre minore di 1 e le granulometrie delle basi torbiditiche sono sempre comprese fra l'arenite fine e finissima.

La continuità laterale è buona per gli strati più spessi, mentre non è valutabile per gli strati più sottili a causa di una intensa deformazione tettonica. Sono state riconosciute concrezioni all'interno della frazione pelitica in livelli di concentrazione dei carbonati dello spessore massimo di qualche cm.

Nella porzione basale della successione, si evidenzia la diffusa presenza di patine mangesifere, che conferiscono il tipico aspetto ed il nome a questa formazione.

La parte media e superiore della successione è caratterizzata da un graduale aumento della granulometria massima, che passa da fine a media ed in alcuni casi a medio-grossolana. La frazione arenitica di questi strati silicoclastici è classificabile come arcose o subarcose e la composizione modale è confrontabile con quella delle Arenarie di Monte Gottero. Lo spessore degli strati non aumenta molto, mentre il rapporto a/p aumenta e si avvicina ad 1.

L'età Santoniano superiore-Campaniano inferiore attribuita agli Scisti Mangesiferi è stata ricavata indirettamente da Marroni & Perilli (1990) in base all'età delle Argille a Palombini e delle sovrastanti Ardesie di Monte Verzi.

Gli Scisti Mangesiferi affiorano diffusamente in tutto il fondovalle del Torrente Lavagna e nel tratto inferiore del Torrente Liteglia. Al di fuori delle incisioni dei rii e

dei tagli stradali l'unità si presenta intensamente pedogenizzata, con coperture dei suoli fino a 3 m.

Secondo gli Autori (Elter, Marroni & Pandolfi, in stampa), in generale, il limite superiore di questa formazione risulta di difficile collocazione a causa di un passaggio alle Ardesie di Monte Verzi molto graduale. **Nell'area** rilevata sembra essere invece generalmente piuttosto netto; in particolare nella parte occidentale, dalla valle del Torrente Liteglia fino alla cresta del passo Spinarola, oltre ad essere netto è anche discordante rispetto alla giacitura generale.

### **Ardesie di Monte Verzi**

Si tratta di torbiditi pelitico-arenacee caratterizzate dall'alternanza di strati silicoclastici medio spessi e di strati calcareo-marnosi spessi e molto spessi, questi ultimi noti con il nome di "Ardesie" o "Lavagna".

La formazione delle Ardesie di Monte Verzi ha uno spessore di circa 400 m ed appartiene alla Sottunità Capenardo, che affiora su entrambi i lati della media e bassa Val Lavagna.

La base della successione è caratterizzata dal passaggio stratigrafico con gli Scisti Manganesiferi, mentre il tetto mostra un passaggio stratigrafico graduale agli Scisti Zonati (Casnedi, 1982). Nell'area rilevata il limite inferiore è piuttosto netto e in buona parte ripreso dalla tettonica, mentre il limite superiore non è mai visibile, in quanto eliso dal piano basale di sovrascorrimento dell'Unità Tettonica Portello, con la formazione di Monte Lavagnola interposta tra le Ardesie di Monte Verzi e la Formazione di monte Antola,

La successione stratigrafica delle Ardesie di Monte Verzi è caratterizzata dalla presenza di due differenti tipi di strato torbiditico, uno a composizione silicoclastica ed uno a composizione calcareo-marnosa. La litofacies tipica è data dall'interferenza di questi due tipi di strato, mentre le differenti litofacies riconosciute al suo interno (Marini, 1993) derivano dalle diverse combinazioni fra questi due tipi di strato prodotte dalle variazioni nella sedimentazione dei due differenti tipi di torbidite.

Contrariamente a quanto descritto in precedenza (Casnedi, 1982; Marroni, 1990) la parte silicoclastica di questa litofacies è nettamente prevalente sulla parte calcareo-marnosa che appare volumetricamente più importante a causa del maggior spessore degli strati e dell'intensa attività estrattiva dell'ardesia (Elter, Marroni e Pandolfi, in stampa).

Gli strati silicoclastici presentano una composizione della frazione arenitica del tutto comparabile con quelle degli Scisti Manganesiferi e delle Arenarie di Monte Gottero. Il trend coarsening upward riconosciuto negli Scisti Manganesiferi prosegue all'interno di questa litofacies, relativamente agli strati a composizione silicoclastica e si assiste ad un ulteriore cambiamento delle facies indicative di ambienti sempre più prossimi all'area sorgente. Lo spessore di questi strati varia da sottile a spesso, ma sono presenti anche strati di spessore nettamente superiore al metro (fino a 5m nelle sezioni di Monte Verzi e di Orero). Il rapporto  $a/p$  è generalmente minore o molto minore di 1.



Gli strati di “ardesie” si riconoscono facilmente per la presenza di una frazione pelitica a composizione calcareo-marnosa molto potente e nettamente prevalente sulla frazione arenitica ( $a/p \ll 1$ ). Lo spessore degli strati varia da medio a spesso fino a molto spesso (alcuni strati sfruttati per l'estrazione dell'ardesia superano i 10m). La frazione arenitica ha granulometria che difficilmente raggiunge la taglia dell'arenite media, solitamente si tratta di areniti fini o finissime. La composizione di questi strati è di tipo misto dominata da quarzo e fillosilicati monocristallini, ma con presenza importante di frammenti carbonatici micritici (>20% dell'ossatura) del tutto assenti negli strati silicoclastici. Il tetto della frazione pelitica è talvolta caratterizzato da livelli emipelagici di spessore <5cm privi di  $\text{CaCO}_3$ .

L'età di questa successione è stata determinata da Marroni & Perilli (1990) nella località tipo in base a una ricca associazione a Nannofossili Calcarei provenienti dalla frazione pelitica delle ardesie. In base a questa associazione le Ardesie di Monte Verzi possono essere considerate come non più vecchie del Campaniano inferiore.

#### 4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI SINTESI

La caratterizzazione geotecnica-geomeccanica dei terreni e/o rocce interessati dalla realizzazione delle opere di imbocco è riportata nella relazione geotecnica. Si riportano la caratterizzazione di sintesi per le formazioni interessate dalla realizzazione degli interventi oggetto della presente relazione e le tabelle relative ai parametri medi di riferimento per il dimensionamento delle opere.

La simbologia di riferimento è la seguente.

- $\gamma_t$  = peso di volume naturale;
- $\sigma_c$  (\*) = resistenza compressione monoassiale
- $\sigma_c$  (\*\*) = resistenza compressione monoassiale da prova Point Load ( $\sigma_c = 24 \cdot I_{s50}$ )
- $\sigma_T$  = resistenza a trazione indiretta (prova brasiliana)
- $I_{s50}$  = indice di punzonamento normalizzato
- $E_{t50}$  = modulo di Young tangente
- MR = rapporto di modulo ( $E_{t50}/\sigma_c$ )
- $\nu$  = rapporto di Poisson
- $E_{din}$  = modulo elastico dinamico
- $m_i$  = parametro criterio di rottura di Hoek-Brown
- $s_i$  = parametro criterio di rottura di Hoek-Brown
- $c_p$  = intercetta di coesione di picco (da prova triassiale)
- $\varphi_p$  = angolo di attrito di picco (da prova triassiale)
- $c_r$  = intercetta di coesione residua (da prova di taglio su giunto)
- $\varphi_r$  = angolo di attrito residuo (da prova di taglio su giunto)
- RMR<sub>B</sub> = Rock Mass Rating (di base)
- GSI = Geological Strength Index
- JRC = Rugosità del giunto
- JCS = Resistenza a compressione del giunto
- k = coefficiente di permeabilità da prova Lugeon
- $E_d$  = modulo di deformabilità dell'ammasso
- $E_e$  = modulo di deformazione (da prova dilatometrica)

- $E_{UR}$  = modulo elastico (da prova dilatometrica)  
 $c$  = intercetta di coesione (criterio di rottura di Coulomb- Class. Bieniawski)  
 $\varphi$  = angolo di attrito (criterio di rottura di Coulomb - Class. Bieniawski)  
 $m_d$  = parametro criterio di rottura di Hoek-Brown  
 $s_d$  = parametro criterio di rottura di Hoek-Brown  
 $V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio  
 $\varphi_{p,joint}$  = angolo di attrito di picco su giunto senza riempimento (Criterio di Barton-Bandis)  
 $\varphi_{b,joint}$  = angolo di attrito di base su giunto senza riempimento

	Matrice lapidea		Ammasso roccioso
$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	26 ÷ 27	$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	26 ÷ 27
$\sigma_c$ (MPa) <sup>(1)</sup>	40 ÷ 85	RMR <sub>B</sub> (-)	40 ÷ 50
$\sigma_c$ (MPa) <sup>(**)</sup>	30 ÷ 90	GSI (-)	35 ÷ 45
$\sigma_T$ (MPa)	5 ÷ 10	JRC (-)	4 ÷ 8
$E_{t50}$ (GPa)	30 ÷ 50	JCS (MPa)	20 ÷ 70
MR (-)	400 ÷ 650	k (m/s)	1·10 <sup>-8</sup> ÷ 1·10 <sup>-7</sup>
$\nu$ (-)	0.35	$E_d$ (GPa)	6 ÷ 10
$E_{din}$ (GPa)	45 ÷ 80	$E_e$ (GPa)	6 ÷ 11 (z=10 ÷ 40 m)
$m_i$ (-)	8	$E_{UR}$ (GPa)	10 ÷ 15 (z=10 ÷ 40 m)
$s_i$ (-)	1	$c$ (KPa)	100 ÷ 150 <sup>1</sup>
$c_p$ (MPa)	10 ÷ 20	$\varphi$ (°)	35 <sup>2</sup>
$\varphi_p$ (°)	40 ÷ 45	$m_d$ (-)	≈ 0.5
$c_r$ (MPa)		$s_d$ (-)	≈ 0.0001
$\varphi_r$ (°)		$V_p$ (m/s)	1800 - 3500
		$\varphi_{p,joint}$ (°)	40 ÷ 44 (z ≈ 10 m)
		$\varphi_{b,joint}$ (°)	30

**Tabella 4-1**      **Formazione di Monte Antola (FAN) – parametri medi caratteristici**

<sup>1</sup> Con riferimento ad un coefficiente di disturbo indotto  $D = 0.8$  valutato per esecuzione di fronti di scavo con mezzi meccanici

<sup>2</sup> idem

	Matrice lapidea		Ammasso roccioso
$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	27 ÷ 27.5	$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	27 ÷ 27.5
$\sigma_c$ (MPa) <sup>(*)</sup>	30 ÷ 70	RMR <sub>B</sub> (-)	40 ÷ 50
$\sigma_c$ (MPa) <sup>(**)</sup>	1 ÷ 12 (//)	GSI (-)	30 ÷ 45
$\sigma_T$ (MPa)	7 ÷ 9	JRC (-)	4 ÷ 8
$E_{t50}$ (GPa)	15 ÷ 30	JCS (MPa)	20
MR (-)	400 ÷ 600	k (m/s)	$5 \cdot 10^{-9} \div 5 \cdot 10^{-8}$
$\nu$ (-)	0.25	$E_d$ (GPa)	5 ÷ 8
$E_{din}$ (GPa)	30 ÷ 50	$E_e$ (GPa)	5.0 (z=30 m)
$m_i$ (-)	5	$E_{UR}$ (GPa)	10.0 (z=30 m)
$s_i$ (-)	1	c (kPa)	75 ÷ 100
$c_p$ (MPa)	10 ÷ 20	$\varphi$ (°)	30
$\varphi_p$ (°)	30 ÷ 34	md (-)	≈ 0.3
$c_r$ (MPa)	0.10 ÷ 0.20	sd (-)	≈ 0.0001
$\varphi_r$ (°)	25 ÷ 34	$V_p$ (m/s)	
		$\varphi_{p,joint}$ (°)	33 (z ≈ 10 m)
		$\varphi_{b,joint}$ (°)	26

(//) risultati prove eseguite parallelamente ai piani di scistosità

**Tabella 4-2 Ardesie Monte Verzi (AMV) – parametri medi caratteristici**

#### 4.2.1 Galleria Caravaggio - imbocco Sud

	Matrice lapidea		Ammasso roccioso
$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	26 ÷ 27	$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	26 ÷ 27
$\sigma_c$ (MPa) <sup>(*)</sup>	54 ÷ 68	RMR <sub>B</sub> (-)	43
$I_{s50}$ (MPa)	1.0 ÷ 4.4	GSI (-)	40
$\sigma_c$ (MPa) <sup>(**)</sup>	26 ÷ 72	JRC (-)	4
$\sigma_T$ (MPa)		JCS (MPa)	40 ÷ 66
$E_{t50}$ (GPa)	22 ÷ 40	k (m/s)	$1.2 \cdot 10^{-7}$
MR (-)	410 ÷ 590	$E_d$ (GPa)	6 ÷ 10
$\nu$ (-)	0.35	$E_e$ (GPa)	6.50 (z=14.50 m)
$E_{din}$ (GPa)	26 ÷ 46	$E_{UR}$ (GPa)	11.50 (z=14.50 m)
$m_i$ (-)	8	c (KPa)	100 ÷ 150
$s_i$ (-)	1	$\phi$ (°)	35
$c_p$ (MPa)		$m_d$ (-)	
$\phi_p$ (°)		$S_d$ (-)	
$c_r$ (MPa)		$V_p$ (m/s)	2000÷3000
$\phi_r$ (°)		$\phi_{p,joint}$ (°) <sup>3</sup>	42 (z ≈ 10 m)
		$\phi_{b,joint}$ (°) <sup>4</sup>	30

Tabella 4-3 Formazione di Monte Antola (FAN) – parametri medi caratteristici in corrispondenza della zona lato Rapallo

<sup>3</sup> Valore stimato che non prende in considerazione la presenza di eventuali livelli o interstrati argillitici

<sup>4</sup> Valore stimato che non prende in considerazione la presenza di eventuali livelli o interstrati argillitici

#### 4.2.2 Zona Finestra Arboccò (Fontanabuona Sud e Caravaggio Nord)

	Matrice lapidea		Ammasso roccioso
$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	26 ÷ 27	$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	26 ÷ 27
$\sigma_c$ (MPa) <sup>(*)</sup>	40 ÷ 55	RMR <sub>B</sub> (-)	43 -47
I <sub>s50</sub> (MPa)	0.7 ÷ 5.2	GSI (-)	40
$\sigma_c$ (MPa) <sup>(**)</sup>	27 ÷ 100	JRC (-)	4÷8
$\sigma_T$ (MPa)	-	JCS (MPa)	22 ÷ 83
E <sub>t50</sub> (GPa)	24 ÷ 27	k (m/sec)	5 · 10 <sup>-8</sup>
MR (-)	440 ÷ 675	E <sub>d</sub> (GPa)	6 ÷ 10
$\nu$ (-)	0.30	E <sub>e</sub> (GPa)	11.0 (z=35.50 m)
E <sub>din</sub> (GPa)	33 ÷ 37	E <sub>UR</sub> (GPa)	15.0 (z=35.50 m)
m <sub>i</sub> (-)	8	c (MPa)	100 ÷ 150
s <sub>i</sub> (-)	1	$\phi$ (°)	35
c <sub>p</sub> (MPa)		m <sub>d</sub> (-)	
$\phi_p$ (°)		S <sub>d</sub> (-)	
c <sub>r</sub> (MPa)		V <sub>p</sub> (m/s)	2200÷3500 (z<15 m) 3500÷5000 (z>15 m)
$\phi_r$ (°)		$\phi_{p,joint}$ (°) <sup>5</sup>	42 (z ≈ 10 m)
		$\phi_{b,joint}$ (°) <sup>6</sup>	30

Tabella 4-4 Formazione di Monte Antola (FAN) – parametri medi caratteristici in corrispondenza della finestra Arboccò

<sup>5</sup> Valore stimato che non prende in considerazione la presenza di eventuali livelli o interstrati argillitici

<sup>6</sup> Valore stimato che non prende in considerazione la presenza di eventuali livelli o interstrati argillitici

#### 4.2.3 Galleria Fontanabuona - imbocco Nord

	Matrice lapidea		Ammasso roccioso
$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	27 ÷ 27.5	$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	27 ÷ 27.5
$\sigma_c$ (MPa) <sup>(*)</sup>	30 ÷ 70	RMR <sub>B</sub> (-)	49
I <sub>50</sub> (MPa)	0.04 ÷ 0.53 (//) 2.2 ÷ 4.1 (⊥) 1.30 ÷ 1.60 (§)	GSI (-)	45
$\sigma_c$ (MPa) <sup>(**)</sup>	0.9 ÷ 12.0 (//) 50 ÷ 95 (⊥) 31 ÷ 36 (§)	JRC (-)	4÷8
$\sigma_T$ (MPa)	7 ÷ 8	JCS (MPa)	20 ÷ 25
E <sub>i50</sub> (GPa)	14 ÷ 28	k (m/s)	5·10 <sup>-9</sup> ÷ 5·10 <sup>-8</sup>
MR (-)	400 ÷ 600	E <sub>d</sub> (GPa)	5 ÷ 8
$\nu$ (-)	0.25	E <sub>e</sub> (GPa)	5.0 (z=30 m)
E <sub>din</sub> (GPa)	28 ÷ 34	E <sub>UR</sub> (GPa)	10.0 (z=30 m)
m <sub>i</sub> (-)	5	c (kPa)	75 ÷ 100
s <sub>i</sub> (-)	1	$\phi$ (°)	30
c <sub>p</sub> (MPa)	15	m <sub>d</sub> (-)	
$\phi_p$ (°)	34	s <sub>d</sub> (-)	
c <sub>r</sub> (MPa)	0.05 ÷ 0.20	V <sub>P</sub> (m/s) (zona imbocco) (#)	1000÷2200 (z<~10 m) 2200÷4200 (z≅10÷25 m)
$\phi_r$ (°)	25 ÷ 34	V <sub>P</sub> (m/s) (zona Stazione) (##)	700÷1200 (z<~6 m) 1200÷3500 (z≅6÷14 m) 3500÷4500 (z≅14÷25 m)
		$\phi_{p,joint}$ (°) <sup>7</sup>	
		$\phi_{b,joint}$ (°) <sup>8</sup>	
(//) risultati prove eseguite parallelamente ai piani di scistosità (⊥) risultati prove eseguite perpendicolarmente ai piani di scistosità (§) risultati ottenuti sul provini arenacei (#) rilevata zona di faglia a monte dell'imbocco (##) coperture con vel. V <sub>p</sub> <400 m/s tra le progressive (+5250÷+5400) e (+5500÷+5575)			

## 5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei seguenti materiali e lavorazioni la cui applicazione è prevista nell'ambito del progetto, le loro specifiche tecniche e di messa in opera, si evincono dai disegni di progetto, dalle Norme Tecniche e dall'Elenco Prezzi.

In particolare si descrive nel seguito quanto è di applicazione per le gallerie artificiali e i portali di imbocco.

### Magro di fondazione

Classe di resistenza C16/20

### Calcestruzzo strutturale (arco rovescio/calotta):

Classe di resistenza C32/40

Classe di esposizione XC4

Modulo di Young  $E_c = 36050 \text{ MPa}$

Coefficiente di Poisson  $\nu = 0.20$

Peso di volume  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

### Acciaio per armature ordinarie:

Tipo B450C, barre nervate

$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$

$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$

$E_f = 206000 \text{ MPa}$

### Impermeabilizzazione:

Costituito da strato di geotessile a filo continuo avente peso  $\geq 500 \text{ g/m}^2$ , posato a contatto della struttura in c.a., guaina in PVC trasparente di spessore  $S_p \geq 2 \text{ mm}$ , strato di protezione costituito da geotessile avente le medesime caratteristiche tecniche del primo strato.

### Canalette:

In PVC microfessurato,  $\phi \geq 300 \text{ mm}$ , al piede dell'impermeabilizzazione.

## 6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

### 6.1 GENERALITÀ

La resistenza nel periodo di lungo termine alle spinte del terreno nelle zone d'imbocco risulta demandata a strutture a carattere permanente: il portale di imbocco (sia il tratto terminale, generalmente sagomato "a becco di flauto", che la retrostante galleria artificiale) e, dove espressamente indicato, dalla paratia di imbocco.

La galleria artificiale presenta una doppia funzione:

- statica, al fine di contenere la spinta laterale del terreno, nell'ipotesi cautelativa che nel tempo tutta o parte della spinta delle terre non sia più assorbita dalla paratia in pali e dai tiranti ma, appunto, completamente da questa struttura;
- ambientale: tale elemento permette un ritombamento della porzione superiore, favorendo l'inserimento nel paesaggio circostante riportando tale zona ad una situazione simile a quella antecedente gli scavi. Questo, inoltre, determina un confinamento superiore della struttura, migliorandone il comportamento statico.

Il portale a "becco di flauto" ha lo scopo di sostenere la spinta del terreno laddove le altezze risultano inferiori ed inoltre, grazie alla conformazione prescelta, permette un migliore inserimento ambientale della zona d'imbocco, in quanto esso viene geometrizzato con pendenze il più possibile simili a quelle del pendio naturale (compatibilmente con eventuali esigenze costruttive).

La geometria della struttura ed il suo comportamento in campo tridimensionale forniscono una rigidità adeguata al fine di resistere alla spinta delle terre e delle azioni sismiche, queste ultime valutate nella loro interezza.

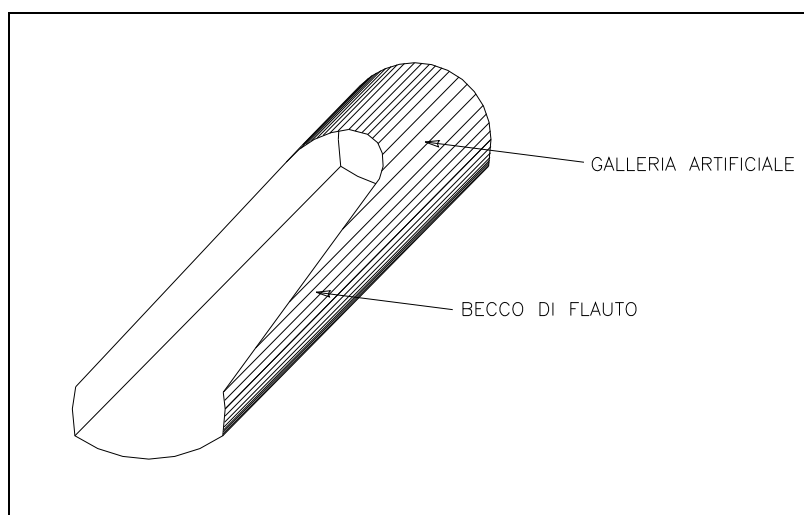


Figura 6-1  
termini

Elementi strutturali destinati a sopportare le spinte del terreno a lungo



## 6.2 DIMENSIONAMENTO AI SENSI DELLE NTC 2008

### 6.2.1 Stati limite ultimi

#### 6.2.1.1 Stati limite ultimi di riferimento

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (emesse con DM del 14/01/2008), indicate per brevità con NTC2008, considerano cinque stati limite ultimi, che, mantenendo la denominazione utilizzata negli Eurocodici, sono così identificati:

EQU - perdita di equilibrio della struttura, del terreno o dell'insieme terreno-struttura, considerati come corpi rigidi;

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

GEO - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura, con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

UPL - perdita di equilibrio della struttura o del terreno per effetto delle sottospinte idrauliche (galleggiamento);

HYD – erosione e sifonamento del terreno dovuto a gradienti idraulici.

Gli stati limite STR e GEO sono gli unici che prevedono il raggiungimento della resistenza, rispettivamente, delle strutture e del terreno.

Ai fini del dimensionamento delle gallerie artificiali di imbocco, lo stato limite da prendere in considerazione è sostanzialmente solo STR, in quanto:

- Le opere in progetto sono generalmente ritombate, di conseguenza le verifiche relative allo stato limite EQU vanno effettuate solo in presenza di ritombamenti fortemente asimmetrici e opere di sostegno degli scavi assenti e/o dimensionate come provvisionali;
- Le verifiche di capacità portante del terreno di fondazione sono sostanzialmente superflue, le verifiche di stabilità dell'insieme terreno – struttura vanno eventualmente effettuate sulla base della configurazione di scavo e in fase di studio della sistemazione finale, e sono quindi relative all'assetto generale del piazzale di imbocco;
- La presenza del sistema di impermeabilizzazione della galleria artificiale e drenaggio al piede muretta consente di abbattere il livello di falda, annullando le pressioni neutre sulla struttura.

Le verifiche agli stati limite vengono effettuate confrontando gli effetti delle azioni di progetto, corrispondenti ad un determinato stato limite,  $E_d$ , con le resistenze di progetto  $R_d$ :

$$R_d \geq E_d$$

Gli effetti delle azioni di progetto e le resistenze di progetto sono funzione della geometria di progetto, dei parametri di progetto e delle azioni di progetto.

Parametri e azioni di progetto vengono calcolati a partire dai corrispondenti valori caratteristici, applicando ad essi dei coefficienti di sicurezza parziali definiti dalla normativa in funzione dell'approccio progettuale adottato e dello stato limite di riferimento.

### 6.2.1.2 Scelta dell'approccio progettuale

Per quanto riguarda le verifiche nei confronti degli stati limite STR e GEO, le NTC 2008 prevedono due approcci progettuali, definiti come segue:

- **Approccio 1** – si impiegano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni, per la resistenza dei materiali e, eventualmente, per la resistenza globale del sistema. Si fa riferimento alle colonne A1 e M1 (combinazione 1) e A2 e M2 (combinazione 2) di Tabella 6-1 e Tabella 6-2, dove è stato posto

$\gamma_{G1}$  c.p. del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua (se pertinenti);

$\gamma_{G2}$  c.p. dei pesi propri degli elementi non strutturali;

$\gamma_{Qi}$  c.p. delle azioni variabili.

- **Approccio 2** – si impiega un'unica combinazione di gruppi di coefficienti parziali definiti per le azioni, per la resistenza dei materiali e, eventualmente, per la resistenza globale del sistema. Si fa riferimento alla colonna A1 di Tabella 6-1 e M1 di Tabella 6-2.

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

**Tabella 6-1 Verifiche SLU – coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni secondo NTC 2008.**

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_\phi$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_f$	1,0	1,0

**Tabella 6-2 Verifiche SLU – coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno secondo NTC 2008**

Generalmente la combinazione 1 risulta più gravosa ai fini delle verifiche strutturali, mentre la combinazione 2 è più gravosa ai fini delle verifiche geotecniche.

La normativa non fornisce indicazioni relativamente alla tipologia di approccio da seguire. Vista la natura delle opere in progetto, e la tipologia di verifiche da eseguire in questa sede, si predilige l'approccio 2, anche perché le gallerie artificiali sono soggette sostanzialmente a carichi permanenti generati dall'interazione fra terreno e struttura, il terreno è contemporaneamente un carico sfavorevole e favorevole (stabilizzante).

In pratica, si procede come segue:

- I calcoli vengono effettuati applicando coefficienti parziali unitari sia alle azioni che alle resistenze;
- Le verifiche dei livelli di sollecitazione vengono effettuate applicando un opportuno coefficiente parziale alle azioni interne (effetti delle azioni) e verificando le sezioni con il metodo agli stati limite.

Da normativa, il coefficiente parziale da applicare per passare dalle azioni caratteristiche a quelle di progetto dovrebbe essere pari a 1.30 (come da colonna A1 di Tabella 6-1), in quanto i carichi agenti sono permanenti strutturali e permanenti non strutturali ma di valore definito (dati dal peso del terreno). In analogia alle gallerie artificiali soggette anche a carichi stradali, per le quali si applica la normativa relativa ai ponti, si applica un coefficiente parziale pari a 1.35 (corrispondente ai carichi permanenti stradali e ai variabili da traffico).

Si osserva inoltre che adottando un approccio di tipo 1, per la combinazione 2 si dovrebbero ridurre i parametri caratteristici del terreno applicando i coefficienti parziali della colonna M2. Ciò causerebbe la formazione di zone plasticizzate più estese di quanto risulterebbe applicando i valori caratteristici, o addirittura plasticizzazioni ove invece il terreno sarebbe sollecitato in campo elastico, con una conseguente valutazione irrealistica dello stato di sollecitazione nella struttura.



### 6.2.2 Stati limite di esercizio

Vengono presi in considerazione gli stati limite di esercizio di seguito elencati:

- Limitazione tensioni
- Fessurazione.

Le modalità di verifica sono riportate nel par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

### 6.3 CARICHI AGENTI E COMBINAZIONI DI CARICO

La definizione dei carichi agenti e la modalità applicativa di questi fanno riferimento ad una schematizzazione del comportamento della struttura secondo una sequenza progressiva come riportato in Figura 6-2.

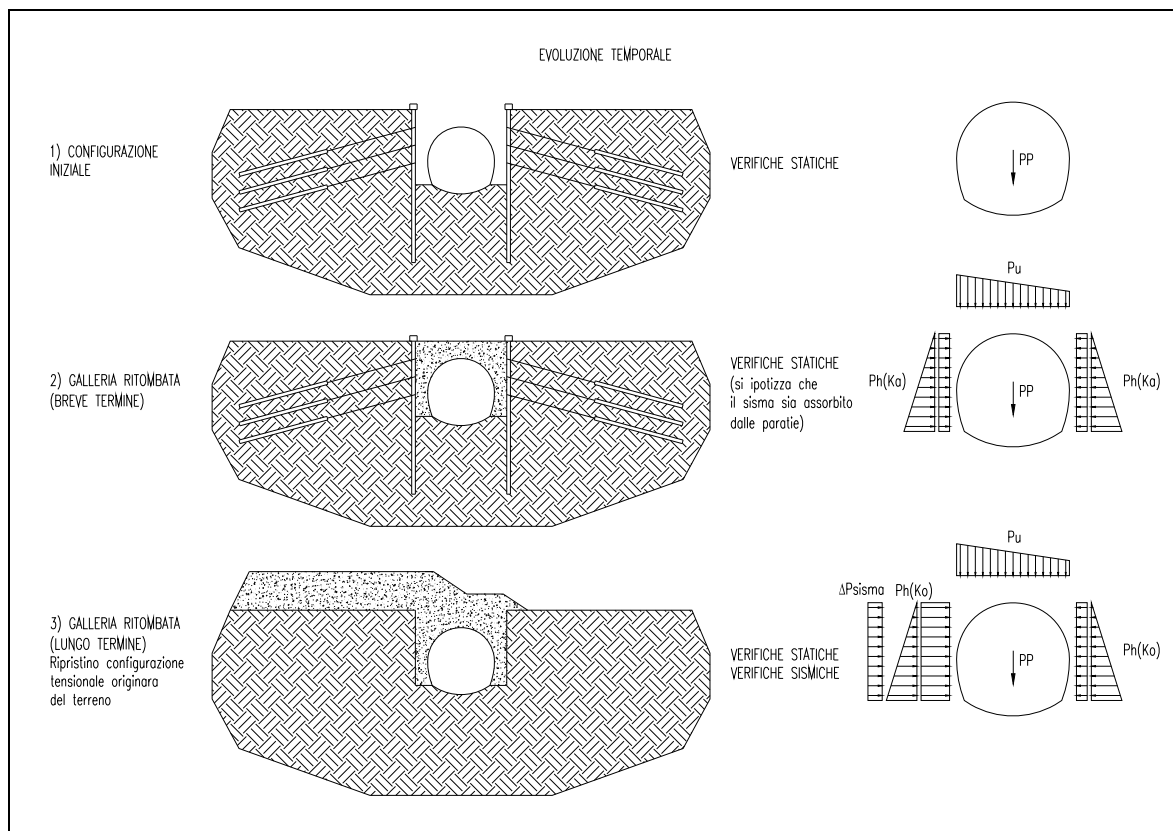


Figura 6-2 Sequenza progressive applicazione carichi

In sintesi, la galleria artificiale attraversa 3 situazioni:

1. la **configurazione iniziale** corrisponde alla fase di realizzazione della galleria artificiale. Essa è caricata esclusivamente dal suo peso proprio;
2. successivamente la galleria viene ritombata. A **breve termine** si considerano ancora collaboranti le paratie che sopportano anche gli eventuali carichi sismici provenienti dal terreno. La galleria artificiale deve sostenere, oltre ovviamente al peso proprio, i carichi provenienti dal terreno di riporto; essi essenzialmente si distinguono in un carico verticale distribuito a diagramma triangolare funzione dell'altezza del ricoprimento sulla zona di calotta, due carichi orizzontali distribuiti funzione della spinta del terreno. Particolare attenzione deve essere rivolta alla scelta del coefficiente di spinta del terreno. Nei casi in cui l'elemento resistente, in questo caso la galleria artificiale, può avere spostamenti significativi o comunque tali da mobilitare la spinta attiva si utilizza il coefficiente  $k_a$ , viceversa nei casi di spostamento impedito si deve usare il coefficiente  $k_0$ . A rigore, la galleria artificiale, in quanto caratterizzata da forma chiusa, ha per definizione spostamenti orizzontali impediti e quindi dovrebbe ricadere nel caso di applicazione della spinta a riposo  $k_0$ . Anche in virtù della presenza delle paratie, però, non è sempre possibile la definizione del classico cuneo di spinta, per cui ci si riconduce alla situazione di spinta attiva, condizione che verifica anche la possibilità di un trasferimento nel tempo, proprio di quella spinta attiva che le paratie sopportano verso l'artificiale. In tale finestra temporale, l'eventuale sisma risulta assorbito dalla paratia;
3. infine, a **lungo termine**, completato il ritombamento si ammette che le paratie non assolvano più completamente la loro funzione statica anche dove esse siano dimensionate come definitive (si vedano le relazioni di calcolo delle opere di imbocco), per cui si considera che la galleria artificiale, con la ricostituzione dello stato tensionale originario del terreno, sia assoggettata alla spinta del terreno calcolata con il coefficiente a riposo, con possibilità di presenza di un'azione sismica aggiuntiva.

Sono definite le seguenti tipologie di analisi e le corrispondenti azioni:

- statica: comprende i carichi gravitativi derivanti dal peso proprio della struttura, i carichi in calotta derivanti dal ricoprimento (con valori anche variabili in funzione dell'inclinazione trasversale) e dall'eventuale sovraccarico stradale (o comunque accidentale) previsto in superficie e i carichi laterali dovuti alla spinta delle terre e alla spinta idraulica.

La verifica viene condotta agli stati limite ultimo e di esercizio.

Le analisi prevedono le seguenti combinazioni di carico allo stato limite di esercizio (SLE):

$$R_{stat(k_a)} = P_V + P_{H(k_a)} + P_P + (Q)$$

$$R_{stat(k0)} = P_V + P_{H(k0)} + P_P + (Q)$$

dove:

$P_V$ : carichi verticali del terreno

$P_P$ : peso proprio della struttura

$Q$ : sovraccarichi

$P_{H(ka)}$  = spinta laterale orizzontale del terreno, nelle condizioni di spinta attiva

$P_{H(ko)}$  = spinta laterale orizzontale del terreno, nelle condizioni di spinta e a riposo

La verifica allo stato limite ultimo è condotta, secondo le approssimazioni comunemente effettuate, moltiplicando le sollecitazioni dell'analisi ai valori nominali per il coefficiente 1.35

- sismica: in tale analisi i coefficienti sismici verticali e orizzontali sono:

$$k_h = \frac{S \cdot a_g}{r \cdot g} \quad \text{con } r = 1$$

$$k_v = 0,5 \cdot k_h$$

ed alle precedente combinazione di azione vengono aggiunte le seguenti:

- un'azione definita attraverso la relazione di normativa

$$E = \Delta P_g = k_h \cdot \gamma \cdot H^2$$

applicata lateralmente ad un solo lato della struttura (con punto di applicazione a metà altezza della struttura oppure distribuita sulla stessa come pressione), per l'altezza di riferimento della struttura stessa, dove  $\frac{S \cdot a_g}{g}$  viene sostituito da  $k_h$ ,  $\gamma$  rappresenta il peso del terreno e  $H$  l'altezza della struttura misurata a partire dalla base della muretta sino alla quota dell'arco di calotta;

- il contributo verticale derivante dall'applicazione della componente verticale del sisma  $k_v$  sui carichi verticali del terreno:

$$P_V \cdot k_v$$

- gli effetti di  $k_v$  sulle spinte orizzontali, in quanto la spinta orizzontale è conseguenza diretta (attraverso il coefficiente di spinta) della pressione verticale.

$$P_v \cdot k_v \cdot k_h$$

- le azioni inerziali sul rivestimento della galleria dovute al contributo sismico:

$$P_p \cdot k_v$$

$$P_p \cdot k_h$$

Per le analisi in condizioni sismiche viene applicato il seguente schema di applicazione per le combinazioni rare:

$$R_{sism(k0)} = E + P_p \cdot k_v + P_p \cdot k_h + P_v \cdot k_v + P_v \cdot k_v \cdot k_h + P_v + P_{H(k0)} + P_p$$

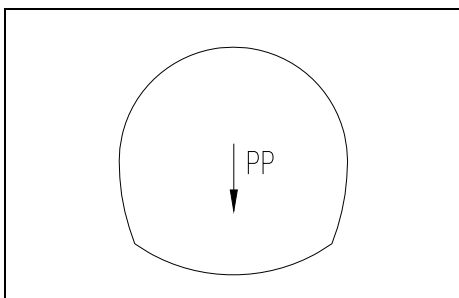
La verifica viene condotta al solo stato limite ultimo sulla base delle sollecitazioni risultanti dall'applicazione dei sistemi di forze descritti senza, dunque, ulteriori incrementi.

Tali tipologie di analisi dovranno essere contestualizzate secondo gli schemi di riferimento precedentemente riportati, da cui le combinazioni di carico illustrate.

In funzione di quanto sopra riportato, si procederà nel calcolo della galleria artificiale secondo quanto riassunto nel seguito.

- **Analisi statica:** analisi allo stato limite di esercizio (SLE), con le seguenti combinazioni di carico:

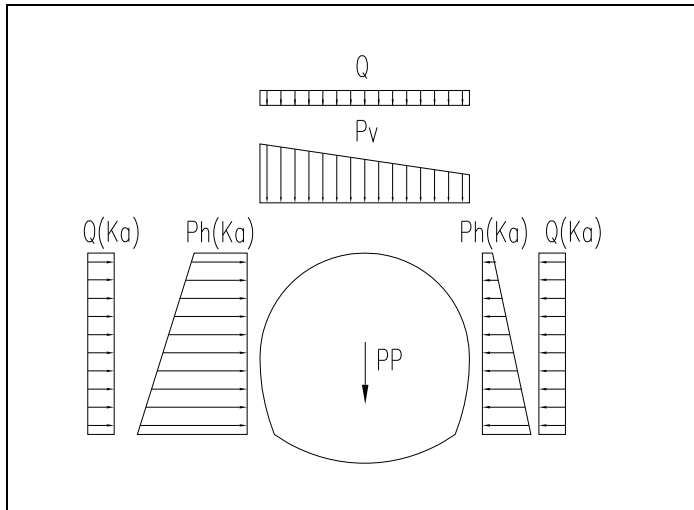
1)  $R_{stat} = P_p$





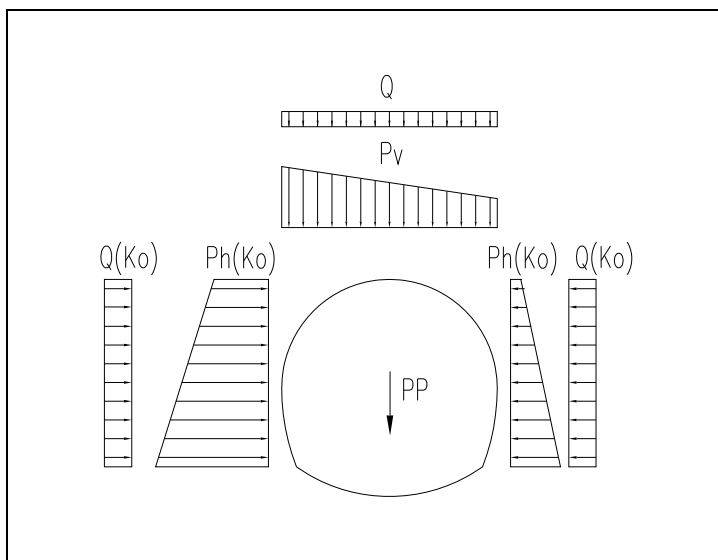
2) a  $R_{stat(ka)} = P_V + P_{H(ka)} + P_P$

b  $R_{stat(ka)} = P_V + P_{H(ka)} + P_P + Q$



3) a  $R_{stat(k0)} = P_V + P_{H(k0)} + P_P$

b  $R_{stat(k0)} = P_V + P_{H(k0)} + P_P + Q$



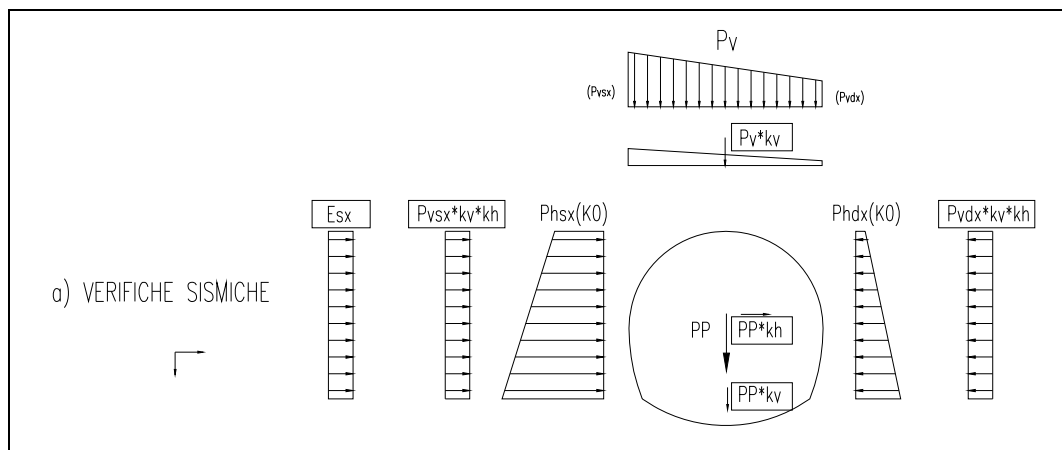
La verifica strutturale allo stato limite ultimo viene condotta moltiplicando le sollecitazioni dell'analisi ai valori nominali per il coefficiente 1.35

- **Analisi sismica:** analisi al solo stato limite ultimo (SLU), con le combinazioni di carico di seguito riportate. La verifica strutturale allo stato limite ultimo viene condotta senza incremento delle sollecitazioni.

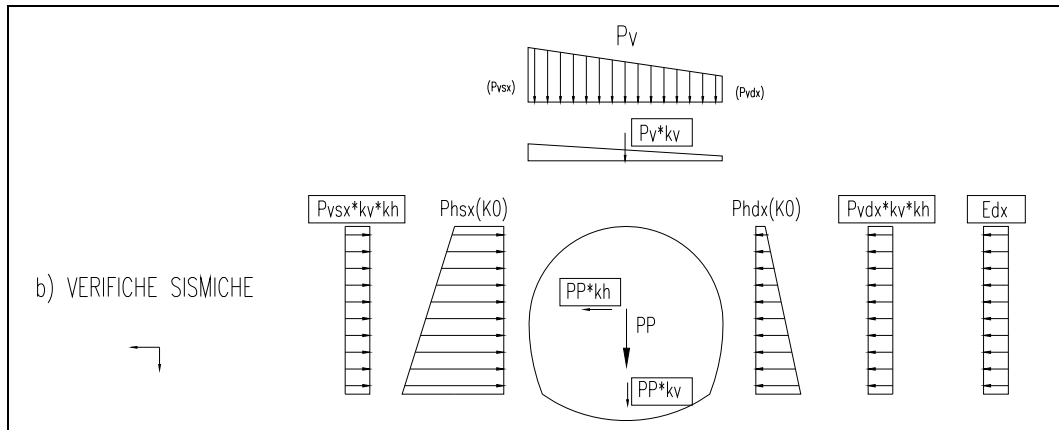
Convenzioni di segno:

- sisma dall'alto verso il basso: positivo (+)
- sisma dal basso verso l'alto: negativo (-)
- sisma da SX verso DX: positivo (+)
- azione sismica E diretta come il sisma;
- $(k_h * k_v * P_{v,sx})$  con segno positivo è l'incremento di spinta orizzontale dovuto all'azione del sisma verticale ( $K_v * P_v$ ), in compressione rispetto alla struttura diretta da SX verso DX;
- $(k_h * k_v * P_{v,dx})$  con segno positivo, quindi diretta da DX verso SX, in quanto incremento di spinta orizzontale in compressione dovuto all'azione del sisma verticale ( $K_v * P_v$ );
- $K_v * PP$ : diretta come il sisma verticale;
- $K_h * PP$ : diretta come il sisma orizzontale

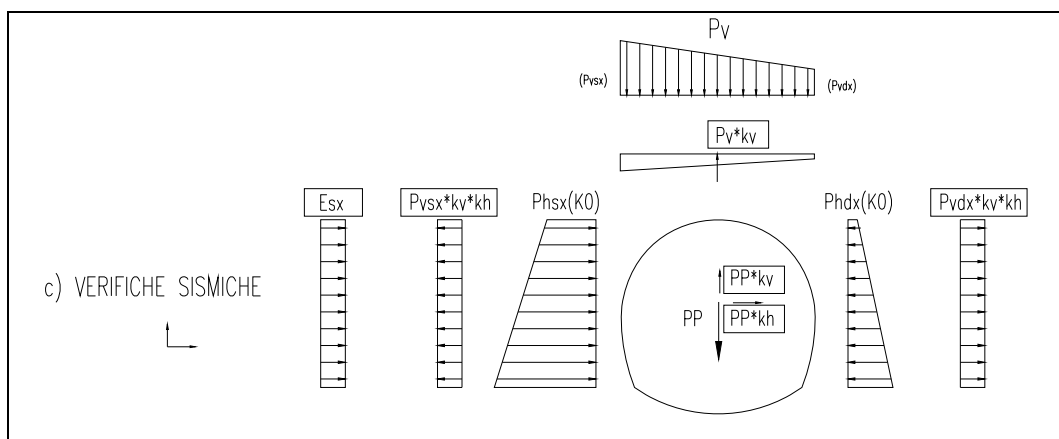
4a) 
$$R_{sism(k0)} = E_{sx} + P_p \cdot k_v + P_p \cdot k_h + P_v \cdot k_v + P_{vdx} \cdot k_v \cdot k_h + P_{vsx} \cdot k_v \cdot k_h + P_v + P_{H(k0)} + P_p$$



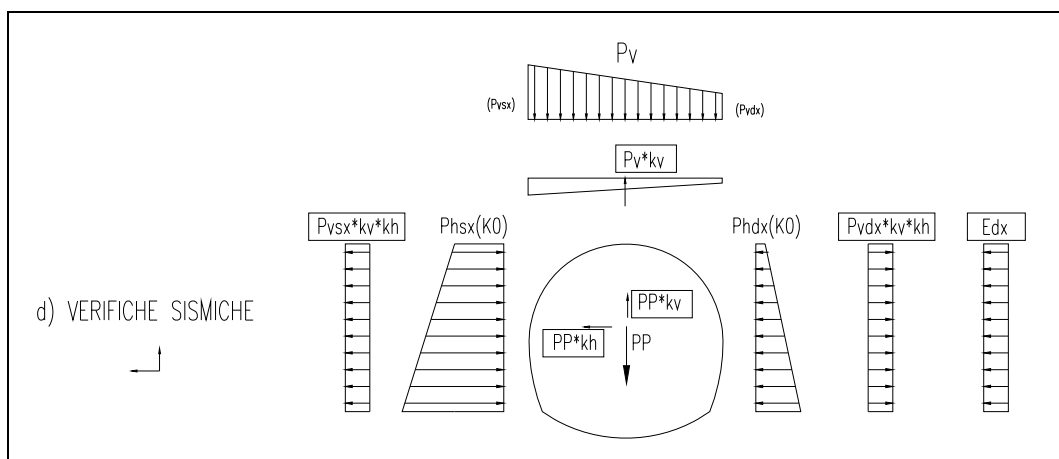
4b) 
$$R_{sism(k0)} = -E_{dx} + P_P \cdot k_v - P_P \cdot k_h + P_V \cdot k_v + P_{Vdx} \cdot k_v \cdot k_h + P_{Vsx} \cdot k_v \cdot k_h + P_V + P_{H(k0)} + P_P$$



4c) 
$$R_{sism(k0)} = E_{sx} + P_P \cdot k_v + P_P \cdot k_h - P_V \cdot k_v - P_{Vdx} \cdot k_v \cdot k_h - P_{Vsx} \cdot k_v \cdot k_h + P_V + P_{H(k0)} + P_P$$



4d) 
$$R_{sism(k0)} = -E_{dx} - P_P \cdot k_v - P_P \cdot k_h - P_V \cdot k_v - P_{Vdx} \cdot k_v \cdot k_h - P_{Vsx} \cdot k_v \cdot k_h + P_V + P_{H(k0)} + P_P$$



In Tabella 6-3 viene riportata la denominazione delle combinazioni di carico utilizzata nelle analisi numeriche. Le combinazioni di carico in campo statico vengono sempre prese in considerazione; per quanto riguarda le analisi sismiche, a seconda del caso specifico analizzato si prendono in considerazione solo le combinazioni di carico più significative: ad esempio, nel caso di carichi fortemente asimmetrici si prende in considerazione solo la direzione del sisma sfavorevole.

TIPO	DENOMIN	DESCRIZIONE
STATICHE	1_ST_PP	Solo peso proprio
	2a_ST_ka	ka, no sovraccarico
	2b_ST_kaQ	ka, con sovraccarico
	3a_ST_k0	k0, no sovraccarico
	3b_ST_k0Q	k0, con sovraccarico
SIS- MI- CHE	4b_SI_DDX	sisma verso basso, da destra
	4d_SI_UDX	sisma verso alto da destra

Tabella 6-3 Quadro riepilogativo combinazioni di carico

## 6.4 MODELLO DI CALCOLO

### 6.4.1 Software utilizzato

Sulla base di quanto esposto, è stato realizzato un modello di calcolo in grado di simulare, con sufficiente adeguatezza, i fenomeni descritti ai paragrafi precedenti.

Il software utilizzato nella modellazione numerica è il SAP2000, prodotto dalla C.S.I. dell'università di Berkeley.

Detto software è un solutore ad elementi finiti (metodo degli spostamenti); assemblata la matrice di rigidezza globale del sistema e note le forze presenti, la soluzione del sistema viene raggiunta attraverso un algoritmo di risoluzione di equazioni a blocchi.

Noti gli spostamenti di ogni nodo della struttura (riferiti ad un sistema di coordinate globale), si risale allo spostamento locale di ogni nodo (passando per la matrice di rototraslazione locale di ogni elemento) e quindi successivamente alle azioni assiali, flessionali e taglianti nell'elemento (moltiplicando gli spostamenti all'estremità di ogni elemento per la sua matrice di rigidezza locale).

Il modello strutturale ha lo scopo di simulare la struttura, l'interazione fra questa e il terreno ed i carichi esterni gravanti sull'opera.

Per il calcolo delle azioni interne si adotta dunque un "metodo alle reazioni iperstatiche", dove le sollecitazioni e le deformazioni sono determinate per via numerica mediante il programma di calcolo.

Il calcolo considera un tratto di galleria avente profondità unitaria (1m); viene quindi definito un modello della sezione schematizzando la struttura in conci monodimensionali (elementi beam o frame). Gli spessori delle varie aste sono

variabili a seconda della funzione strutturale (calotta, piedritto, arco rovescio) ad esse competente.

#### 6.4.2 Vincoli elastici

Per simulare l'interazione tra il terreno e la struttura vengono introdotti degli elementi elastici (molle) in corrispondenza dei nodi strutturali; la rigidità delle molle dipende dalle proprietà elastiche del terreno e dalle dimensioni strutturali degli elementi collegati al nodo.

Per simulare l'interazione tra il terreno e la struttura vengono introdotti degli elementi elastici (molle) in corrispondenza dei nodi strutturali; la rigidità delle molle dipende dalle proprietà elastiche del terreno e dalle dimensioni strutturali degli elementi collegati al nodo.

##### 6.4.2.1 Calotta e piedritti

La rigidità in direzione normale del terreno è calcolata secondo la formula di Galerkin:

$$K_n = \frac{E}{(1 + \nu) \times R}$$

essendo:

E = modulo di deformabilità del terreno di ritombamento

$\nu$  = coefficiente di Poisson del terreno

R = raggio di curvatura dell'asse di calotta

All'interno del programma, tale interazione è schematizzata attraverso l'utilizzo di elementi elastoplastico ("gap"), caratterizzati dalla capacità di reagire solo a compressione. Nel caso si verificasse "l'apertura" (ovvero l'elemento andasse in compressione), la rigidità diverrebbe immediatamente nulla.

La zona di calotta è caratterizzata, al contorno, dalla presenza dell'impermeabilizzazione, che non impedisce la reazione in direzione normale, abbattendo, invece, la rigidità in direzione trasversale.

I valori di calcolo per le molle nodali nel modello numerico sono definiti moltiplicando il valore unitario per l'ampiezza della zona di influenza di ciascun nodo.

#### 6.4.2.2 Arco rovescio

La rigidezza in direzione normale del terreno è calcolata secondo la formula di Galerkin:

$$K_n = \frac{E}{(1 + \nu) \times R}$$

essendo:

E = modulo di deformabilità del terreno di fondazione

$\nu$  = coefficiente di Poisson del terreno

R = raggio di curvatura dell'asse dell'arco rovescio

Per tale zona è calcolata altresì una rigidezza trasversale, attraverso la formulazione seguente:

$$K_t = K_n * \tan\left(\frac{2}{3}\phi\right)$$

I valori di calcolo per le molle nodali nel modello numerico sono definiti moltiplicando il valore unitario per l'ampiezza della zona di influenza di ciascun nodo, componendo settorialmente le due componenti, anche in funzione della relativa inclinazione delle "corde" colleganti i punti nodali lungo lo sviluppo dell'elemento.

#### 6.4.2.3 Murette

Il calcolo delle molle verticali situate sul piano di imposta murette è effettuato attraverso l'impiego della formulazione di Bousinnesq :

$$k_n = \frac{E}{B \cdot (1 - \nu^2) \cdot I_w}$$

dove:

E = modulo di deformabilità del terreno

$\nu$  = coefficiente di Poisson del terreno

$I_w$  = coefficiente di forma

B = base della fondazione

Per tale zona è calcolata altresì una rigidezza trasversale, attraverso la formulazione seguente:

$$k_t = k_t * \tan\left(\frac{2}{3}\phi\right)$$

## 7 SINTESI DELLE ANALISI EFFETTUATE

### 7.1 IDENTIFICAZIONE DELLE CONDIZIONI CRITICHE AI FINI DEL DIMENSIONAMENTO

In fase di Progetto Definitivo viene individuata la configurazione più gravosa in termini di coperture e distribuzione dei carichi, da considerare come rappresentativa ai fini del dimensionamento in modo da poter estendere i risultati ottenuti in tale caso anche agli altri imbocchi di pari geometria. Ove le carpenterie risultassero, in casi particolari, diversi dalla configurazione tipologica, spessori degli elementi strutturali e incidenza dell'armatura verranno valutati, oltre che dai calcoli effettuati per gli altri imbocchi, anche sulla base delle analisi condotte su strutture analoghe dimensionate per altre tratte autostradali. Si rimanda a successive fasi del progetto per il dimensionamento di dettaglio di tali strutture.

Nel dettaglio, verranno eseguite analisi numeriche e verifiche strutturali per i seguenti casi:

- Sezione GA1, massime coperture e carichi fortemente asimmetrici (Finestra Arboccò - Fontanabuona Sud).

Di seguito si riportano i criteri seguiti nella valutazione dei carichi agenti sulle strutture nelle sezioni considerate, oltre che i principali risultati ottenuti.

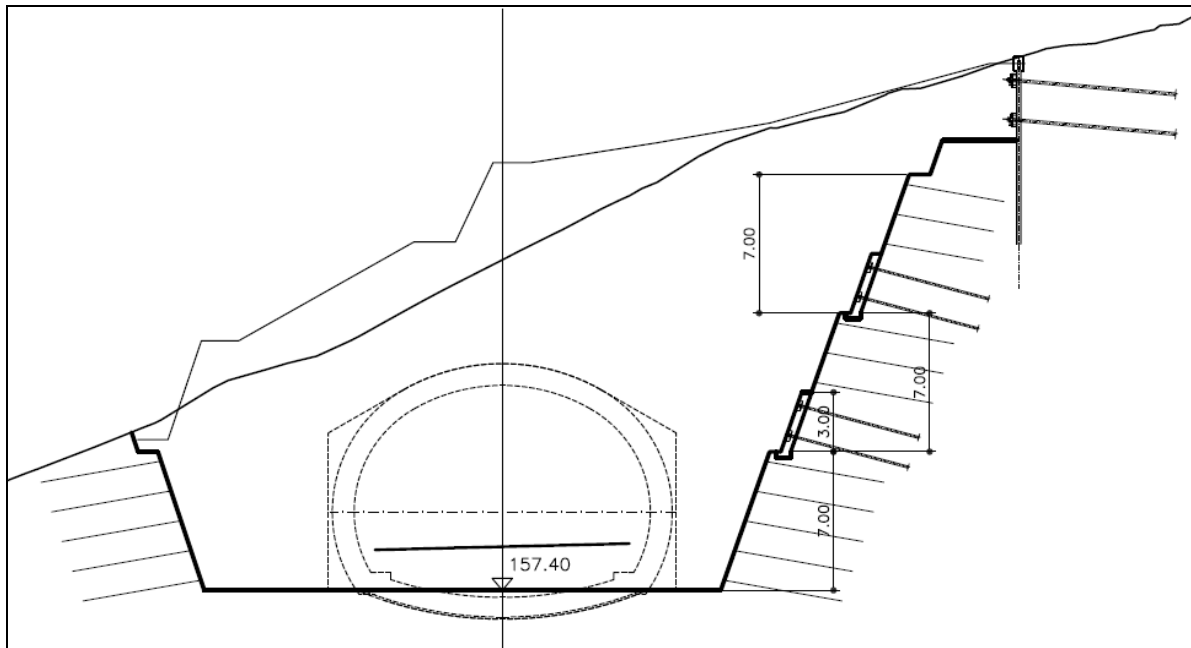
Per il dettaglio si vedano i corrispondenti allegati.

### 7.2 SEZIONE GA1

#### 7.2.1 Sezione di calcolo

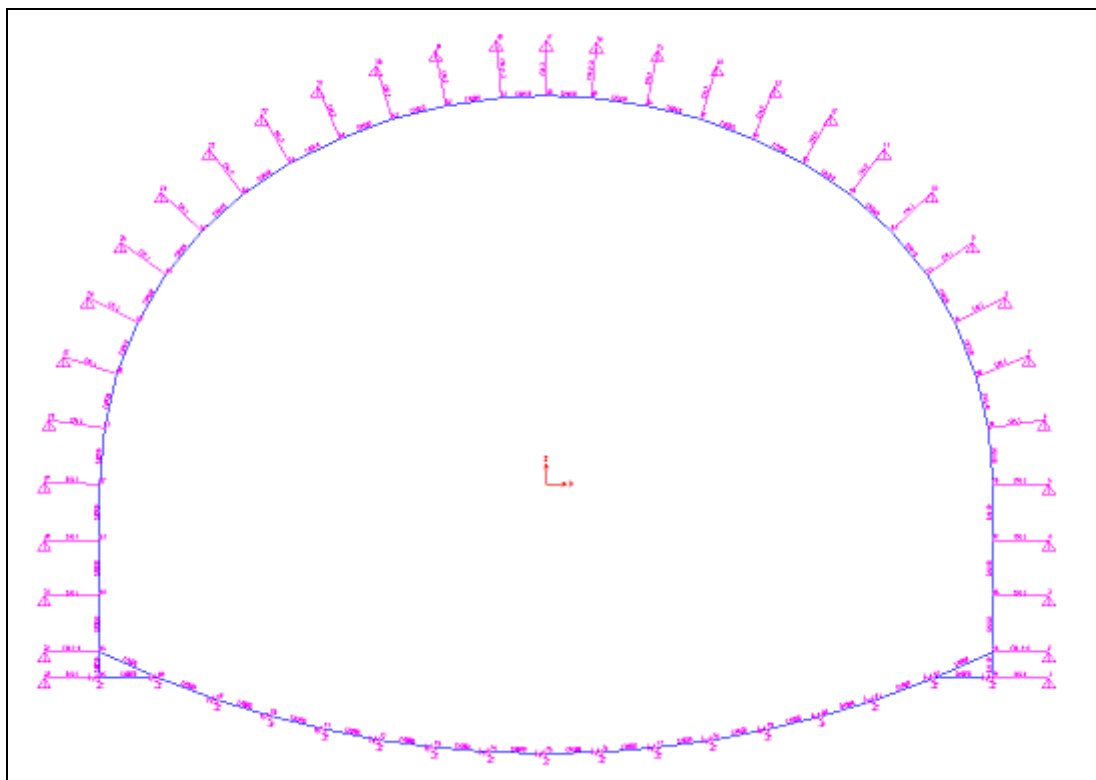
La sezione in oggetto corrisponde al tratto a sezione policentrica (chiusa) del portale di imbocco previsto per l'imbocco Nord della galleria Fontanabuona e per gli imbocchi della finestra Arboccò.





**Tabella 7-1** Sezione schematica di riferimento per l'analisi dei carichi

La struttura viene schematizzata con 50 aste e 48 nodi, vincolati in arco rovescio e sotto il piano di imposta delle murette con molle (sia in direzione normale che tangenziale) ed elementi Gap (molle non lineari, che non resistono a trazione) in corrispondenza dei nodi di piedritto e calotta. Gli elementi Gap sono vincolati con nodi ausiliari (complessivamente sono presenti 81 nodi).



**Figura 7-1** GA1 – Geometria modello

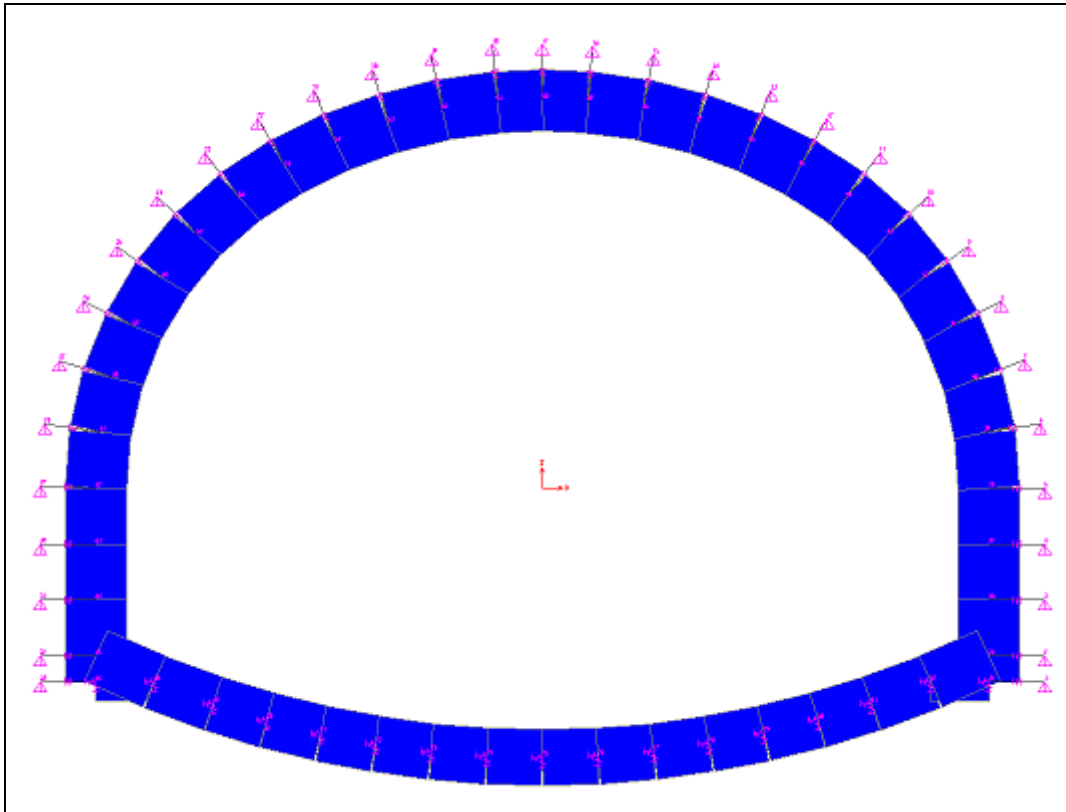


Figura 7-2 GA1 – Vista estrusa

## 7.2.2 Carichi agenti

### 7.2.2.1 Stratigrafia riferimento

La sezione GA1 viene dimensionata per le condizioni più gravose, ovvero per quelle riscontrate in corrispondenza dell'imbocco lato Sud della Galleria Fontanabuona, ove è presente la formazione di Antola. Vista la conformazione degli scavi, i parametri dell'ammasso entrano in gioco solamente nella determinazione delle molle che simulano l'interazione della struttura con il terreno di fondazione, in quanto calotta e piedritti sono soggetti alla spinta del terreno di ritombamento.

### 7.2.2.2 Carichi permanenti / sovraccarichi

Vista la complessa geometria dei ritombamenti previsti, si fanno le seguenti ipotesi:

- peso del terreno di ritombamento sulla calotta della struttura: si considera un'altezza del ritombamento pari a 4.7m in sinistra e 13.7m in destra;
- spinte del terreno: si considera un'altezza del ritombamento pari a 4.7m in sinistra e 12.5m in destra.

Ai fini del dimensionamento, il sovraccarico permanente viene valutato come segue:

- terreno di ritombamento caratterizzato da

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

Si considera inoltre la presenza di un sovraccarico accidentale (dovuto ai mezzi operativi), assunto cautelativamente pari a

$$q = 10 \text{ kPa.}$$

### 7.2.2.3 Carichi sismici

Come già riportato nel par. 6.2.1.3, l'accelerazione massima al suolo per il  $T_R$  di riferimento è pari a

$$a_g = 0.161 * g$$

In base alla natura del sottosuolo e allo spessore delle coltri si assume

$$S = 1$$

Ai fini del calcolo si assume quindi

$$k_h = 0.161$$

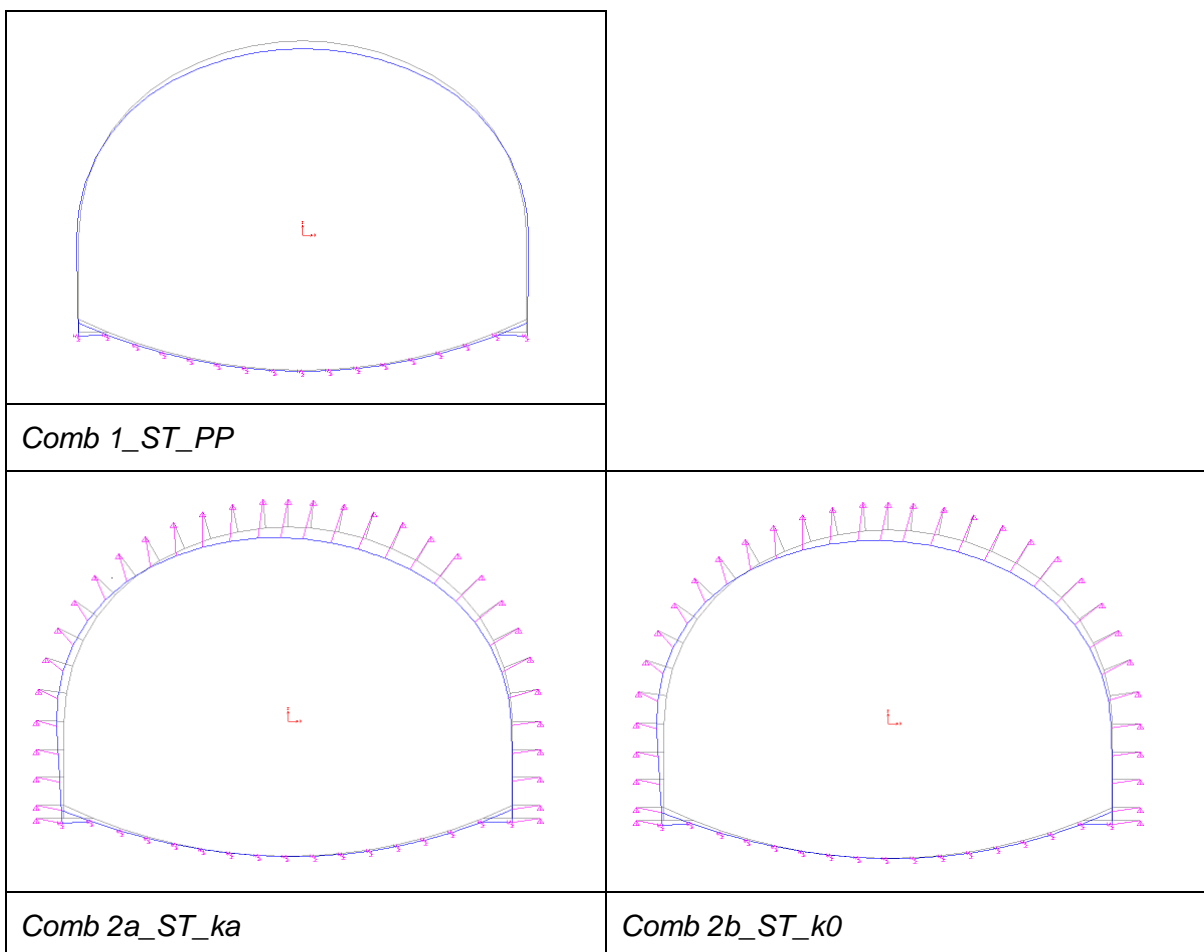
$$k_v = 0.081.$$

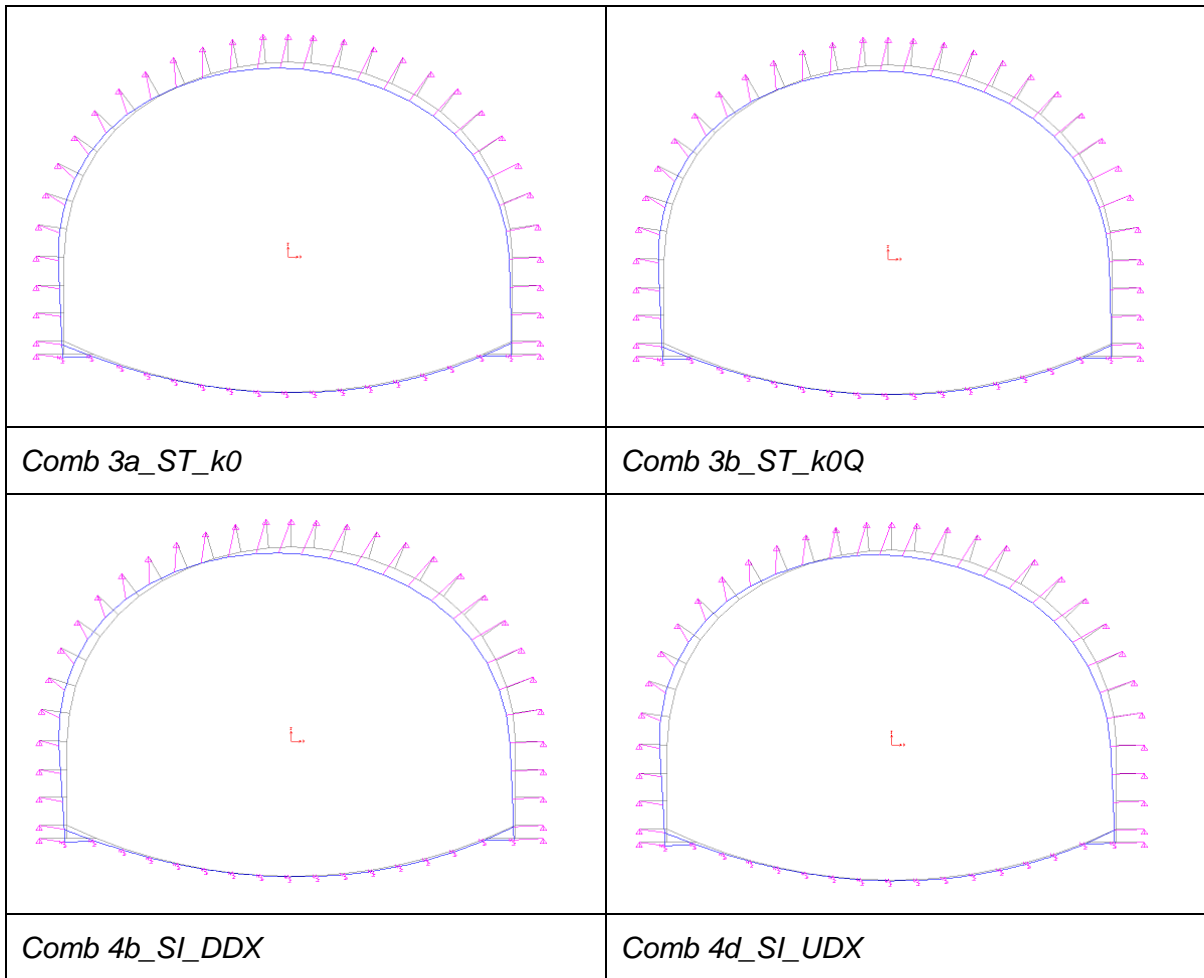
### 7.2.3 Risultati delle analisi

Il dettaglio delle analisi (dati di partenza, spostamenti dei nodi strutturali, sollecitazioni negli elementi strutturali) è riportato, sia graficamente che sotto forma di tabelle, in Allegato 1. Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti.

Si precisa che grafici e tabelle riportati in relazione sono quelli non amplificati. Per effettuare le verifiche allo stato limite ultimo per le combinazioni non sismiche bisogna moltiplicare i risultati per un coefficiente amplificativo pari a 1.35.

#### 7.2.3.1 Deformazioni della struttura





**Figura 7-3**      **GA1 – Deformata struttura**

### 7.2.3.2 Sollecitazioni negli elementi strutturali

Le condizioni maggiormente gravose in campo statico sono la 2a\_ST\_ka (calotta, Figura 7-4), 3a\_ST\_k0 (arco rovescio, Figura 7-5) e la 3b\_ST\_k0Q (piedritti, Figura 7-6); in campo sismico la 4b (per tutti gli elementi strutturali, Figura 7-7).

Come si può notare, sono attive solo le molle compresse.

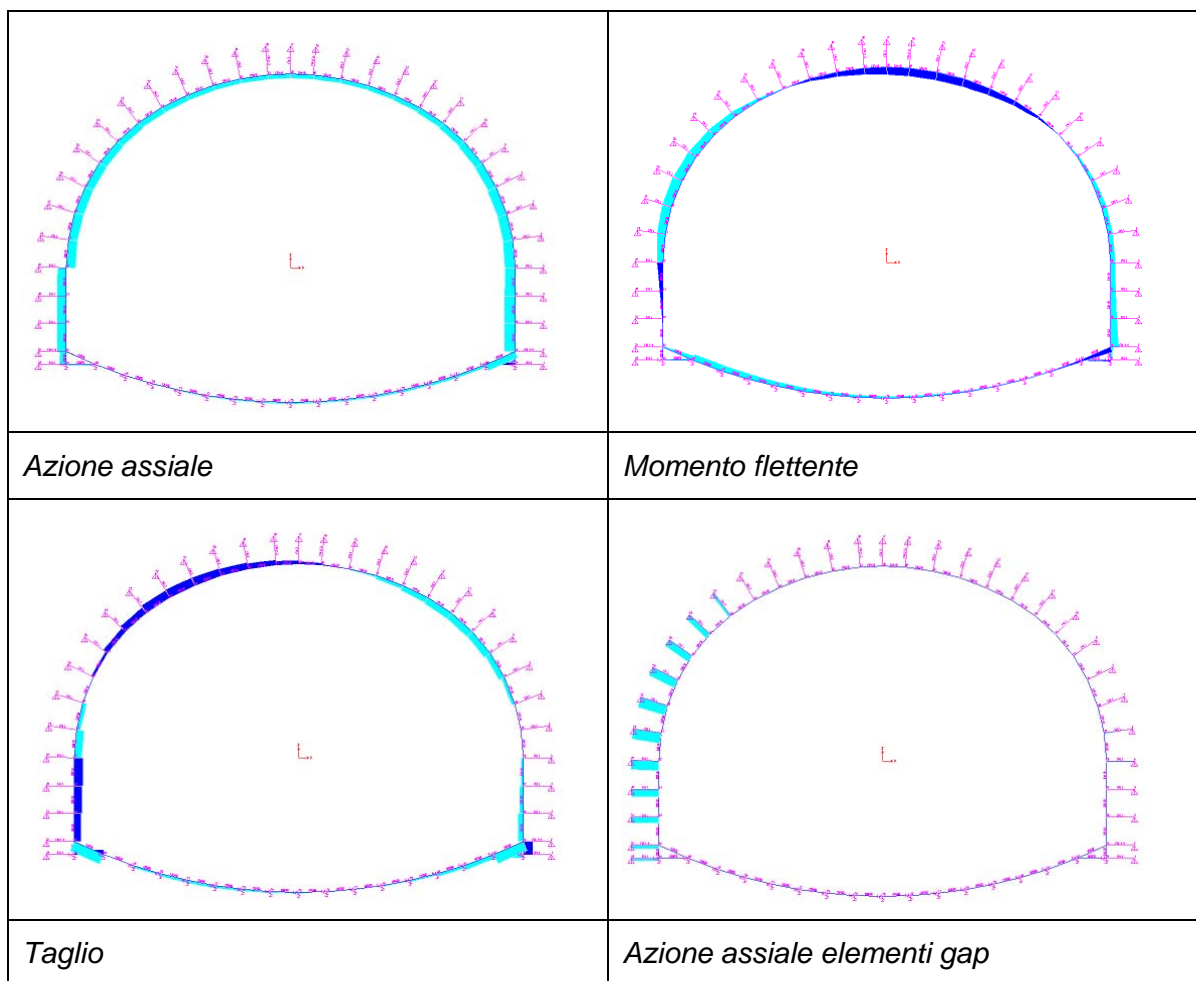


Figura 7-4 GA1 – Comb. 2a\_ST\_ka - Sollecitazioni negli elementi strutturali

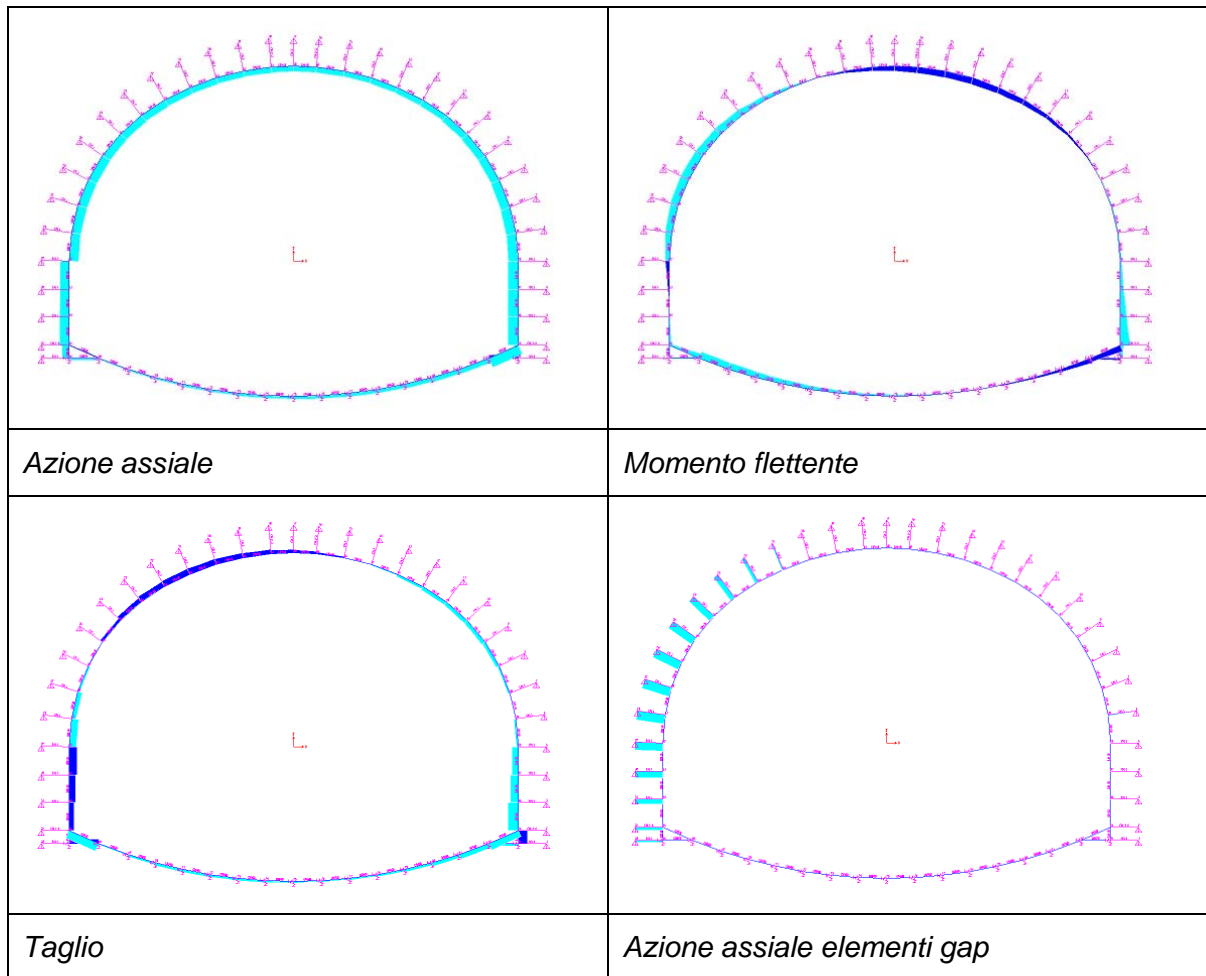


Figura 7-5 GA1 – Comb. 3a\_ST\_k0 - Sollecitazioni negli elementi strutturali

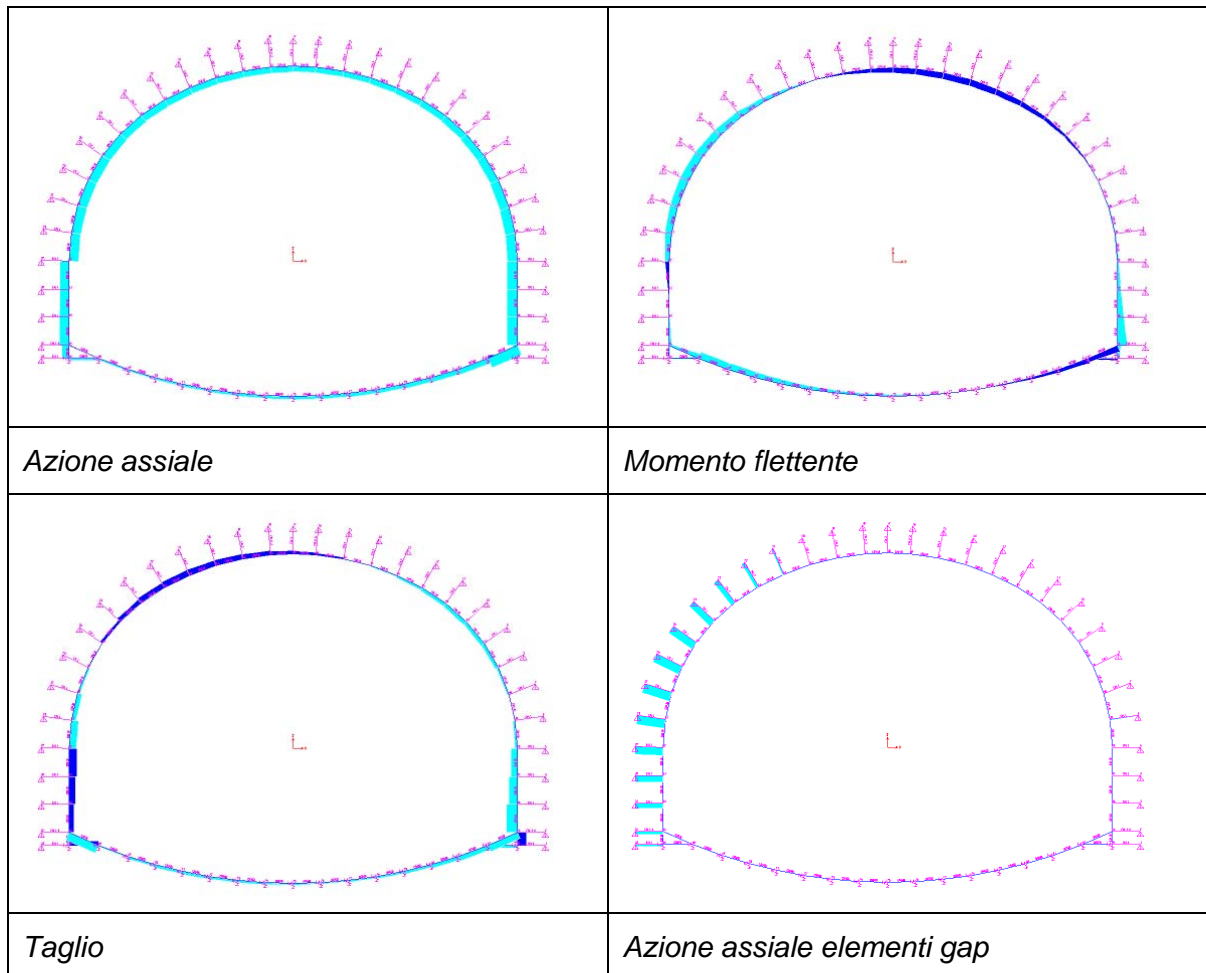


Figura 7-6 GA1 – Comb. 3b\_ST\_k0Q - Sollecitazioni negli elementi strutturali



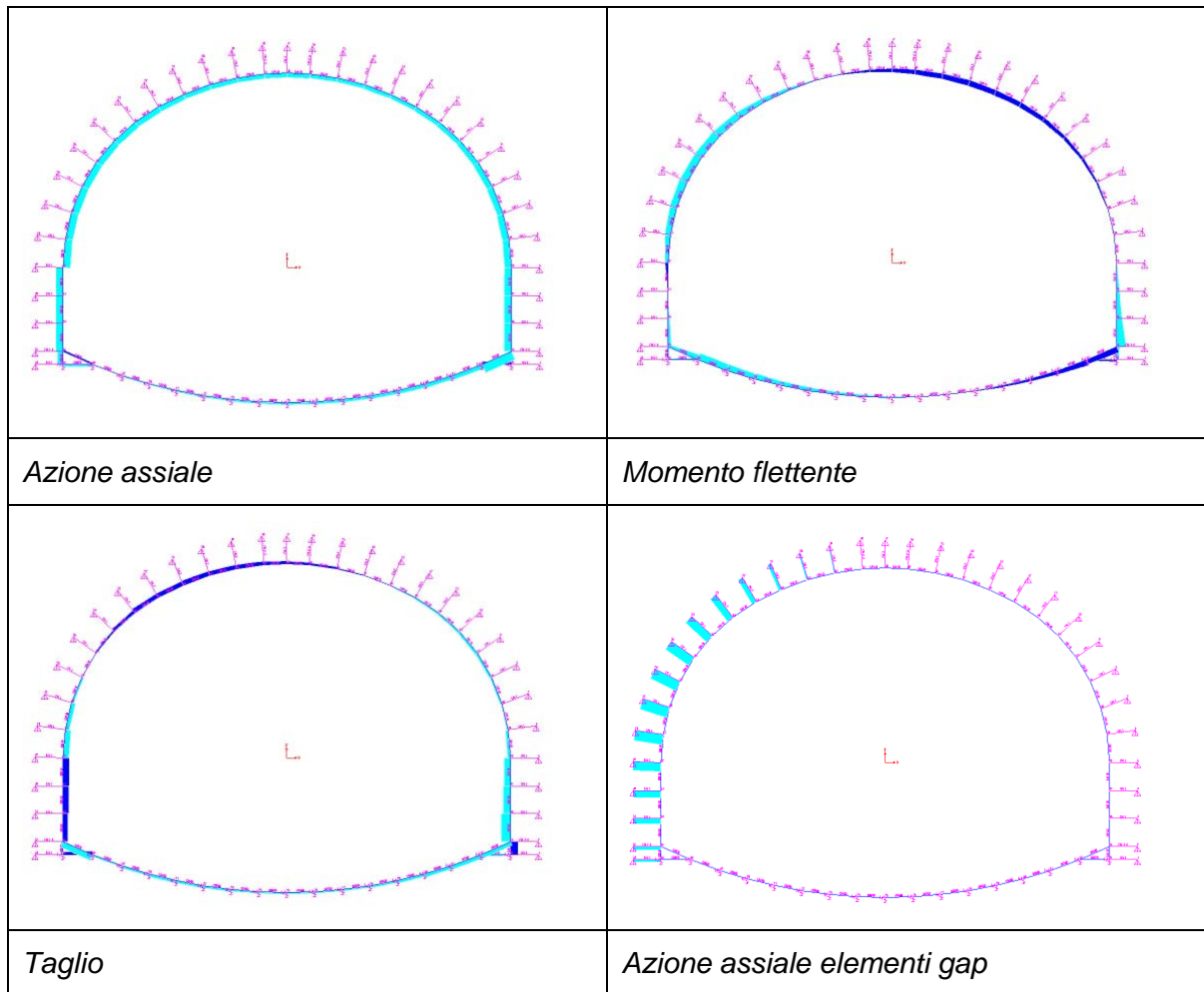


Figura 7-7 GA1 – Comb. 4b\_SI\_DDX - Sollecitazioni negli elementi strutturali

## 8 VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche sono state eseguite, per ogni combinazione di carico, secondo il Metodo degli stati limite (di esercizio e ultimo), con riferimento alla normativa relativa al calcolo delle strutture in c.a. per uso civile ed industriale, su ciascun elemento monodimensionale (*elemento beam/frame*) che schematizza la struttura.

### 8.1 CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE

#### 8.1.1 Verifica a pressoflessione

Le verifiche vengono svolte secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite, con riferimento alle modalità di seguito riportate.

I valori di riferimento per le caratteristiche di resistenza dei materiali (di progetto e limiti) sono definite secondo le più recenti indicazioni di normativa.

##### 8.1.1.1 Verifica allo stato limite ultimo

Per la verifica allo stato limite ultimo viene utilizzata la seguente combinazione di azioni:

- per analisi in condizioni sismiche, in quanto le azioni prese in conto (peso proprio struttura, sovrastruttura, forze indotte dalla pressione del terreno o dell'acqua) risultano classificate come permanenti (G):

$$R = E + G_k$$

- per analisi in condizioni statiche, la verifica allo stato limite ultimo viene condotta attraverso la definizione delle seguenti azioni di progetto:

$$N_d = 1.35 * N$$

$$M_d = 1.35 * M$$

dove N ed M sono le sollecitazioni derivanti dalle analisi numeriche nelle condizioni nominali di carico (SLE).

Le resistenze del calcestruzzo sono definite attraverso le relazioni:

$$f_{ck} = 0.83 * R_{ck} \quad (\text{resistenza caratteristica})$$

$$f_{ck} = 0.83 * R_{ck} / \gamma_c = 0.83 * R_{ck} / 1.60 \quad (\text{resistenza di calcolo})$$

Per le sezioni strutturali esaminate è stato definito il dominio di rottura, frontiera della superficie di plasticizzazione per assegnate caratteristiche geometriche e di resistenza dei materiali, in modo da poter verificare che la coppia ordinata ( $N_d$ ,  $M_d$ ),

rappresentativa dello stato di sollecitazione riferita alla singola combinazione di carico, non violi il criterio di rottura.

Si verificherà che le sollecitazioni di calcolo risultino interne al dominio di resistenza di progetto delle sezioni strutturali, cioè che risulti un coefficiente di sicurezza  $F_s \geq 1$ .

#### 8.1.1.2 Verifica allo stato limite di esercizio

La verifica della sezione a questo stato limite è stata effettuata ipotizzando le seguenti condizioni ambientali:

- Ambiente aggressivo, sulla superficie interna della galleria;
- Ambiente aggressivo, sulla superficie esterna della galleria.

e viene condotta per le sole analisi in condizioni statiche, calcolando le tensioni massime sul rivestimento a partire dai valori nominali ottenuti dalla analisi e confrontando queste con quelle ammissibili definite attraverso le relazioni:

$$\sigma_c \leq 0.45 f_{ck} \quad (\text{combinazione quasi permanente, gruppi esposizione a,b})$$

$$\sigma_s \leq 0.70 f_{yk}$$

La verifica risulta completata, nel caso di significativi valori di trazione per le barre di armatura, da verifica a fessurazione. Si fa notare come, in realtà, non risulti necessaria tale verifica per tensioni lato acciaio almeno pari a 200MPa (rispettato inoltre il vincolo della spaziatura), come da indicazioni in EC2.

Il valore di apertura delle fessure ammesso è di 0.2 mm, che viene portato a 0.3 in ragione del rapporto fra copriferro adottato e copriferro minimo, come da Circolare 252 del 15/10/96.

L'ampiezza di calcolo delle fessure è ottenuta dalla relazione:

$$w_k = 1.7 * w_m = 1.7 * s_{rm} * \epsilon_{sm}$$

dove:

$w_m$  : apertura media delle fessure

$s_{rm}$ : distanza media finale tra le fessure;

$$s_{rm} = 50 + 0.25 k_1 k_2 \phi / \rho_r$$

$\phi$  : diametro delle barre

$k_1$  : coefficiente che tiene conto della tipologia delle barre =0.8 per barre lisce;

$k_2$  : coefficiente che tiene conto della forma del diagramma delle deformazioni, pari a 0.5 in flessione ed 1.0 in trazione

$\rho_r$  : rapporto di armatura efficace  $A_s/A_{c\text{ eff}}$ , , dove  $A_s$  è l'area dell'armatura contenuta nell'area tesa efficace  $A_{c\text{ eff}}$ .

$\varepsilon_{sm}$ : deformazione media che tiene conto di una serie di effetti, fra cui "tension stiffening", ritiro, ecc.;

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s (1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2)$$

$\sigma_s$ : tensione dell'acciaio calcolata nella sezione fessurata per la combinazione di azioni considerata

$\sigma_{sr}$ : tensione dell'acciaio calcolata nella sezione fessurata per la sollecitazione corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione  $f_{ctm}$  nella fibra di calcestruzzo più sollecitata nella sezione interamente reagente.

$\beta_1 = 1$  per barre ad aderenza migliorata

$\beta_2 = 0.5$  nel caso di azioni di lunga durata o ripetute.

### 8.1.2 Verifica a taglio

La verifica viene condotta, per le sezioni in calcestruzzo armato, attraverso la valutazione di uno stato limite ultimo.

Il metodo di calcolo a taglio si basa su tre valori della resistenza di calcolo:

- VRd1: resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura a taglio;

- VRd2: massima forza di taglio di calcolo che può essere sopportata senza la rottura delle bielle;
- VRd3: forza di taglio di calcolo che può essere sopportata da un elemento con armatura a taglio;

Le sezioni in cui il taglio Vsd è minore di VRd1 non richiedono apposita armatura a taglio.

Per le sezioni in cui  $Vsd > VRd1$ , deve essere posta un'armatura a taglio tale che:

$$Vsd \leq VRd3$$

I valori di tali grandezze sono determinati come ai punti 4.3.2.2, 4.3.2.3 e 4.3.2.4 dell'EC2.

## 8.2 VERIFICA GALLERIA ARTIFICIALE GA1

Si riportano di seguito le verifiche effettuate nelle sezioni maggiormente sollecitate, finalizzate ad una valutazione dell'incidenza dell'armatura.

L'armatura di riferimento è indicata in Tabella 8-1.

Elemento strutturale		Armatura di forza		Ripartitori	Spilli	Cavallotti
		Intradosso	Estradosso			
Arco rovescio	corrente	$\phi 26/15$	$\phi 26/15$	$\phi 20/30$	$\phi 16/45/45$	$\phi 16/60/60$
	attacco murette	$\phi 26/15 + \phi 26/15$	$\phi 26/15 + \phi 26/30$			
Calotta		$\phi 26/15 + \phi 20/30$	$\phi 26/15 + \phi 20/30$	$\phi 16/30$	$\phi 16/45/30$	
Piedritti		$\phi 26/15 + \phi 20/30$	$\phi 26/15 + \phi 20/30$	$\phi 16/30$	$\phi 16/45/30$	

Tabella 8-1 GA1 – Armatura nelle sezioni maggiormente sollecitate

I ferri rispettano la percentuale del 20% dell'armatura principale. Tutte le armature si intendono passanti alle riprese di getto. L'armatura a taglio disposta rispetta il vincolo di armatura minima e consente di assorbire le sollecitazioni di taglio dove risulta necessaria un'armatura specifica.

### 8.2.1 Arco rovescio

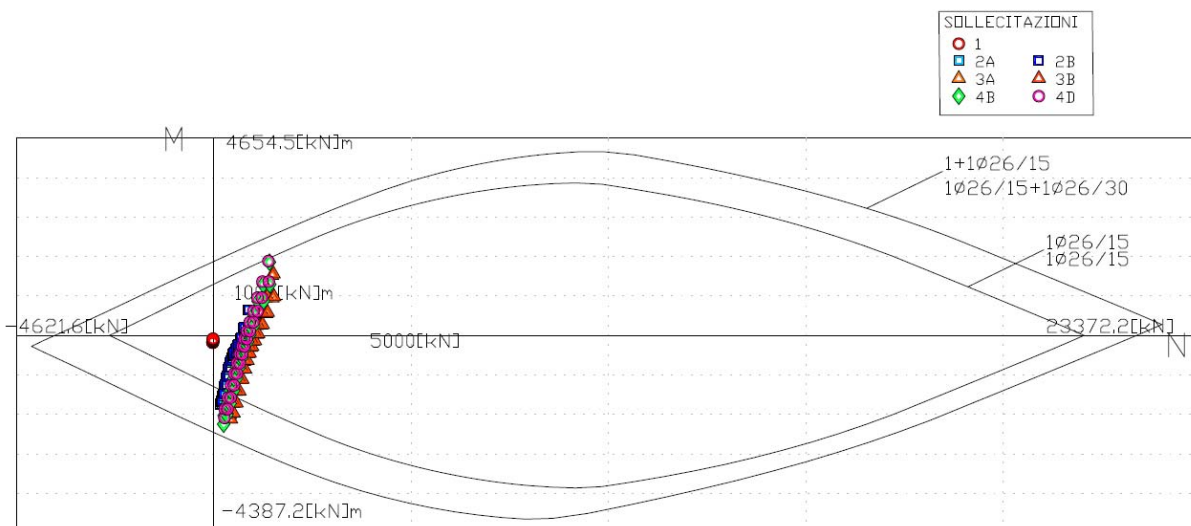


Figura 8-1 GA1, arco rovescio - verifica pressoflessione SLU

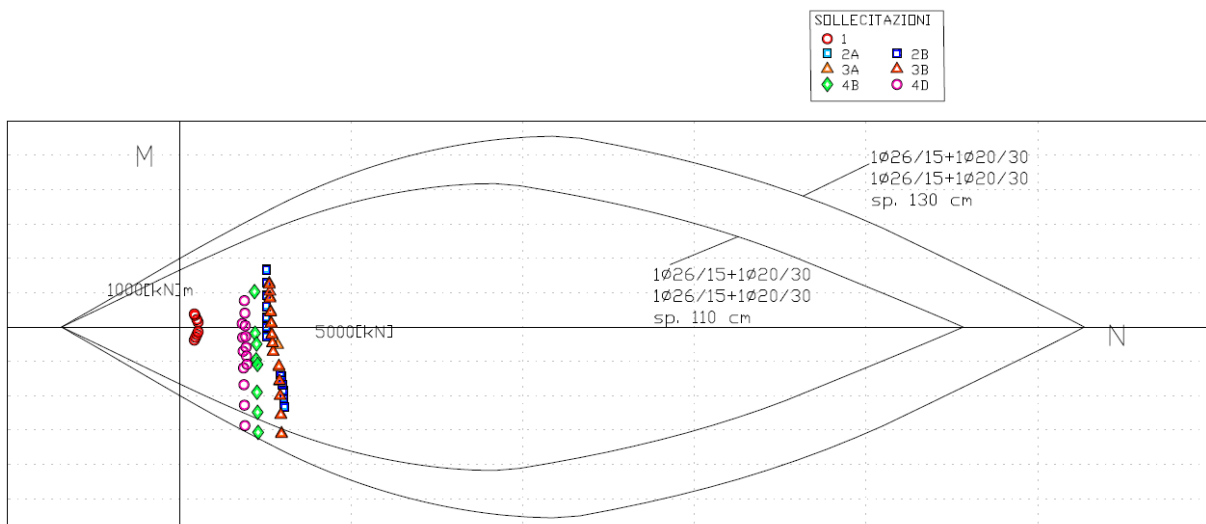
VERIFICHE SLE/TA SEZIONI IN CLS											
Sollecit.			Tensioni calcestruzzo			asse neutro	Tensioni Acciaio		Fessuraz.		
N	M	T	$\sigma_c(1)$	$\sigma_c(2)$		x	$\sigma_s$	max.: 0	w m	w k	max.: 0.299
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[MPa]	[MPa]		[cm]	[MPa]		[mm]	[mm]	
-114.4	-1254.4	-41.1	-	-6.52	Verif.	33.62	201.6	Verif.	0.096	0.164	Verif.
-632.8	465.5	-282.0	-3.22	-	Verif.	44.35	63.9	Verif.	0.022	0.037	Verif.
-128.4	-1253.1	-41.9	-	-6.52	Verif.	33.76	200.5	Verif.	0.095	0.162	Verif.
-652.0	483.7	-283.8	-3.35	-	Verif.	44.14	67	Verif.	0.023	0.039	Verif.
-297.1	-1570.6	-109.8	-	-8.27	Verif.	34.87	242.4	Verif.	0.119	0.203	Verif.
-1089.1	1124.4	-360.6	-7.76	-	Verif.	37.76	201.1	Verif.	0.068	0.116	Verif.
-319.1	-1568.7	-111.1	-	-8.28	Verif.	35.06	240.6	Verif.	0.118	0.201	Verif.
-425.4	-1153.5	-222.4	-	-7.71	Verif.	29.46	288.7	Verif.	0.176	0.299	Verif.
-1119.3	1153.2	-363.3	-7.96	-	Verif.	37.79	206	Verif.	0.070	0.119	Verif.

**Tabella 8-2 GA1, arco rovescio - verifica pressoflessione SLE**

VERIFICHE TAGLIO SEZIONI IN CLS							
Sollecitazioni			Armatura taglio				Risultato Verifica
N	M	T	V <sub>sd</sub>	V <sub>Rd1</sub>	V <sub>Rd2</sub>	V <sub>Rd3</sub>	
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
-867.5	178.0	-416.5	416.5	597.1	5135.8	956.8	Vsd<=Vrd1. Verif.
-893.5	200.0	-418.8	418.8	600.7	5135.8	960.5	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1483.5	947.8	-522.5	522.5	683.6	5135.8	1043.4	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1524.4	982.4	-526.2	526.2	689.3	5135.8	1049.1	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1415.3	1293.1	-512.0	512.0	674.0	5135.8	1033.8	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1388.9	1364.4	-472.4	472.4	670.3	5135.8	1030.1	Vsd<=Vrd1. Verif.

**Tabella 8-3 GA1, arco rovescio - verifica taglio**

## 8.2.2 Piedritti



**Figura 8-2 GA1, piedritti - verifica pressoflessione SLU**

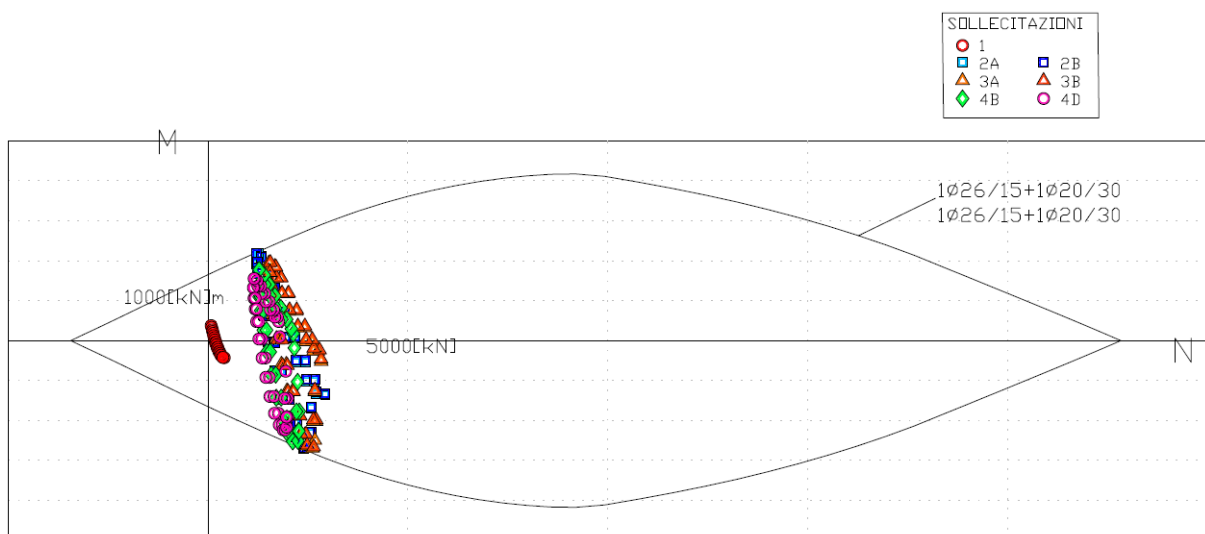
VERIFICHE SLE/TA SEZIONI IN CLS											
Sollecit.			Tensioni calcestruzzo			asse neutro	Tensioni Acciaio		Fessuraz.		
N	M	T	$\sigma_c(1)$	$\sigma_c(2)$		x	$\sigma_s$	max.:	w m	w k	max.:
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[MPa]	[MPa]		[cm]	[MPa]	0	[mm]	[mm]	0.143
-2268.4	-1710.6	-340.4	-0.70	-3.13	Verif.	-	-13.1	-	-	-	Verif.
-1960.8	-202.3	401.8	-	-12.73	Verif.	40.53	247.1	Verif.	0.084	0.143	Verif.
-302.0	-1512.4	-96.5	-	-8.93	Verif.	49.13	119.6	Verif.	0.040	0.068	Verif.
-1189.9	1449.5	-70.9	-	-5.55	Verif.	70.42	26.7	Verif.	0.006	0.011	Verif.
-1156.5	1449.5	24.7	-	-5.56	Verif.	70.99	25.8	Verif.	0.006	0.010	Verif.
-479.2	-1045.3	-230.6	-	-9.35	Verif.	48.74	127.4	Verif.	0.043	0.072	Verif.

**Tabella 8-4 GA1, piedritti - verifica pressoflessione SLE**

VERIFICHE TAGLIO SEZIONI IN CLS								
Sollecitazioni			Armatura taglio				Risultato Verifica	
N	M	T	V <sub>sd</sub>	V <sub>Rd1</sub>	V <sub>Rd2</sub>	V <sub>Rd3</sub>		
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
-3062.3	-2309.4	-459.5	176.2	833.1	4637.1	1158	Vsd<=Vrd1. Verif.	
-2571.8	937.0	746.8	447.6	849.7	4637.1	1174.5	Vsd<=Vrd1. Verif.	
-2205.5	-495.0	-604.9	403.7	836.0	4637.1	1160.9	Vsd<=Vrd1. Verif.	
-2647.1	-273.1	542.5	470.4	859.9	4637.1	1184.8	Vsd<=Vrd1. Verif.	
-2026.5	740.7	-448.1	127.1	823.7	4637.1	1148.5	Vsd<=Vrd1. Verif.	
-2042.4	771.8	-431.5	139.1	847.7	4637.1	1172.6	Vsd<=Vrd1. Verif.	
-2294.9	-3065.7	-1167.4	227.4	785.1	4637.1	1110	Vsd<=Vrd1. Verif.	
-2218.7	215.9	814.5	28.3	750.7	4637.1	1075.5	Vsd<=Vrd1. Verif.	
-1831.6	100.1	-806.8	614.1	743.0	4637.1	1067.9	Vsd<=Vrd1. Verif.	
-1973.5	-1108.3	517.7	559.6	795.7	4637.1	1120.6	Vsd<=Vrd1. Verif.	

**Tabella 8-5 GA1, piedritti - verifica taglio**

### 8.2.3 Calotta



**Figura 8-3 GA1, calotta - verifica pressoflessione SLU**



VERIFICHE SLE/TA SEZIONI IN CLS											
Sollecit.			Tensioni calcestruzzo			asse neutro	Tensioni Acciaio		Fessuraz.		
N	M	T	$\sigma_c(1)$	$\sigma_c(2)$		x	$\sigma_s$	max.: 0	w m	w k	max.: 0.170
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[MPa]	[MPa]		[cm]	[MPa]		[mm]	[mm]	
-2003.6	-982.8	-226.4	-	-5.67	Verif.	64.43	50.9	Verif.	0.010	0.017	Verif.
-915.9	1651.5	-73.2	-8.69	-	Verif.	38.80	215.6	Verif.	0.098	0.167	Verif.
-1842.2	-2000.8	-39.0	-	-10.87	Verif.	44.24	216.5	Verif.	0.090	0.153	Verif.
-903.8	1633.6	37.2	-8.60	-	Verif.	38.79	213.4	Verif.	0.097	0.165	Verif.
-1844.5	-1984.8	-42.6	-	-10.79	Verif.	44.37	213.7	Verif.	0.088	0.150	Verif.
-1133.0	1470.5	17.5	-7.89	-	Verif.	41.94	172.3	Verif.	0.068	0.115	Verif.
-1955.5	-1994.5	-152.2	-	-10.88	Verif.	45.18	208.8	Verif.	0.084	0.142	Verif.
-1156.5	1449.5	24.7	-7.80	-	Verif.	42.35	167.4	Verif.	0.064	0.109	Verif.
-1927.2	-1969.3	40.6	-	-10.74	Verif.	45.15	206.4	Verif.	0.082	0.140	Verif.

**Tabella 8-6 GA1, calotta - verifica pressoflessione SLE**

VERIFICHE TAGLIO SEZIONI IN CLS							
Sollecitazioni			Armatura taglio				Risultato Verifica
N	M	T	V <sub>sd</sub>	V <sub>Rd1</sub>	V <sub>Rd2</sub>	V <sub>Rd3</sub>	
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
-1925.7	77.9	-652.8	652.8	745.7	5135.8	1285.4	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1662.8	-750.1	742.5	742.5	708.8	5135.8	1248.4	Vsd<=Vrd3. Verif.
-1935.8	97.6	-642.2	642.2	747.1	5135.8	1286.8	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1680.0	-761.3	735.3	735.3	711.2	5135.8	1250.9	Vsd<=Vrd3. Verif.
-1977.2	-1257.2	683.2	683.2	752.9	5135.8	1292.6	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2635.4	-2023.5	-749.3	749.3	845.4	5135.8	1385	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2004.2	-1274.8	671.9	671.9	756.7	5135.8	1296.4	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2637.0	-1978.8	-747.0	747.0	845.6	5135.8	1385.3	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1708.9	-1429.0	587.5	587.5	715.2	5135.8	1254.9	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2215.1	-1772.0	-743.4	743.4	786.3	5135.8	1326	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1448.2	-919.3	499.5	499.5	678.6	5135.8	1218.3	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1919.4	-1445.2	-679.1	679.1	744.8	5135.8	1284.5	Vsd<=Vrd1. Verif.

**Tabella 8-7 GA1, calotta - verifica taglio**

# **COLLEGAMENTO FRA LA VALFONTANABUONA E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA**

## **Progetto Definitivo**

### **Gallerie Artificiali - Portali di imbocco**

#### **Relazione Tecnica e di calcolo – Allegati di calcolo**

##### **Allegato 1 – Sezione GA1**

##### **Caratteristiche modello numerico, risultati dell'analisi, verifiche**

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>GEOMETRIA E CARICHI .....</b>	<b>4</b>
2.1	GEOMETRIA DEL MODELLO .....	4
2.2	CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	10
2.3	VINCOLI.....	12
2.3.1	<i>Vincoli a terra.....</i>	<i>12</i>
2.3.2	<i>Vincoli elastici.....</i>	<i>13</i>
2.3.2.1	<i>Criteri di definizione rigidezze vincoli elastici.....</i>	<i>13</i>
2.3.2.2	<i>Valori adottati nelle analisi.....</i>	<i>15</i>
2.4	CARICHI AGENTI.....	17
2.4.1	<i>Combinazioni di carico .....</i>	<i>17</i>
2.4.2	<i>Carichi nodali.....</i>	<i>19</i>
<b>3</b>	<b>RISULTATI DELLE ANALISI.....</b>	<b>28</b>
3.1	SPOSTAMENTI NODALI.....	28
3.2	DIAGRAMMI SOLLECITAZIONI NEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	37
3.2.1	<i>Combinazione 1_ST_PP.....</i>	<i>37</i>
3.2.2	<i>Combinazione 2a_ST_ka.....</i>	<i>38</i>
3.2.3	<i>Combinazione 2b_ST_kaQ.....</i>	<i>39</i>
3.2.4	<i>Combinazione 3a_ST_k0.....</i>	<i>40</i>
3.2.5	<i>Combinazione 3b_ST_k0Q.....</i>	<i>41</i>
3.2.6	<i>Combinazione 4b_SI_DDX.....</i>	<i>42</i>
3.2.7	<i>Combinazione 4d_SI_UDX.....</i>	<i>43</i>
3.3	TABELLE RISULTATI ANALISI .....	44
<b>4</b>	<b>PRINCIPALI VERIFICHE STRUTTURALI.....</b>	<b>65</b>
4.1	ARCO ROVESCIO.....	65
4.2	PIEDRITTI .....	66
4.3	CALOTTA.....	67

## 1 INTRODUZIONE

Il presente allegato ha per oggetto il dimensionamento del portale di imbocco con sezione denominata GA1, utilizzato in corrispondenza delle gallerie Fontanabuona (imbocco Nord e Sud) e Caravaggio (imbocco Nord). La modellazione (eseguita con il codice di calcolo Sap) è stata eseguita per un tratto di struttura di profondità pari a 1m e tiene conto delle reali geometrie della struttura, nonché delle caratteristiche del terreno di ritombamento e degli ammassi interessati dallo scavo.

Le analisi numeriche vengono condotte con riferimento alla configurazione più gravosa fra quelle previste per la geometria in esame, ovvero per l'imbocco lato Sud della Galleria Fontanabuona (finestra Arboccò).

Nei paragrafi che seguono vengono riportate le caratteristiche del modello numerico utilizzato (geometria, vincoli, carichi), i risultati delle analisi numeriche condotte per le condizioni di carico di riferimento, le verifiche strutturali nelle sezioni maggiormente sollecitate.

## 2 GEOMETRIA E CARICHI

### 2.1 GEOMETRIA DEL MODELLO

La struttura viene schematizzata con 50 aste e 48 nodi, vincolati in arco rovescio e sotto il piano di imposta delle murette con molle (sia in direzione normale che tangenziale) ed elementi Gap (molle non lineari, che non resistono a trazione) in corrispondenza dei nodi di piedritto e calotta. Gli elementi Gap sono vincolati con nodi ausiliari (complessivamente sono presenti 81 nodi).

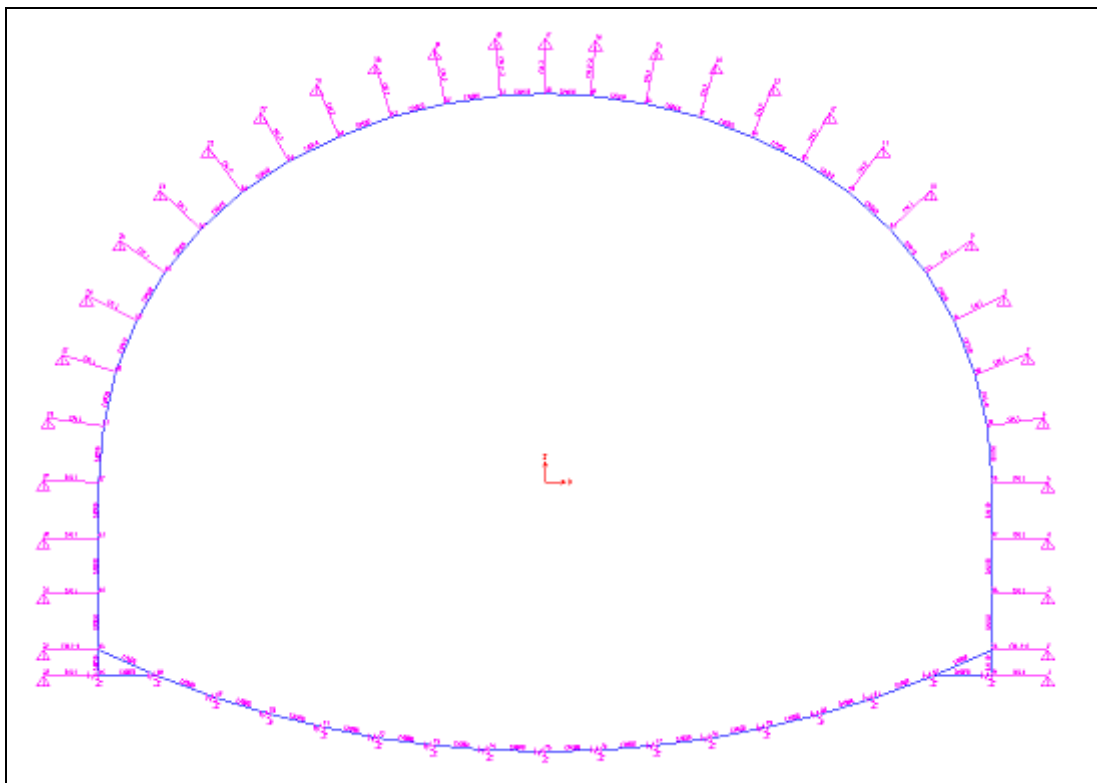


Figura 2-1 GA1 – Geometria modello

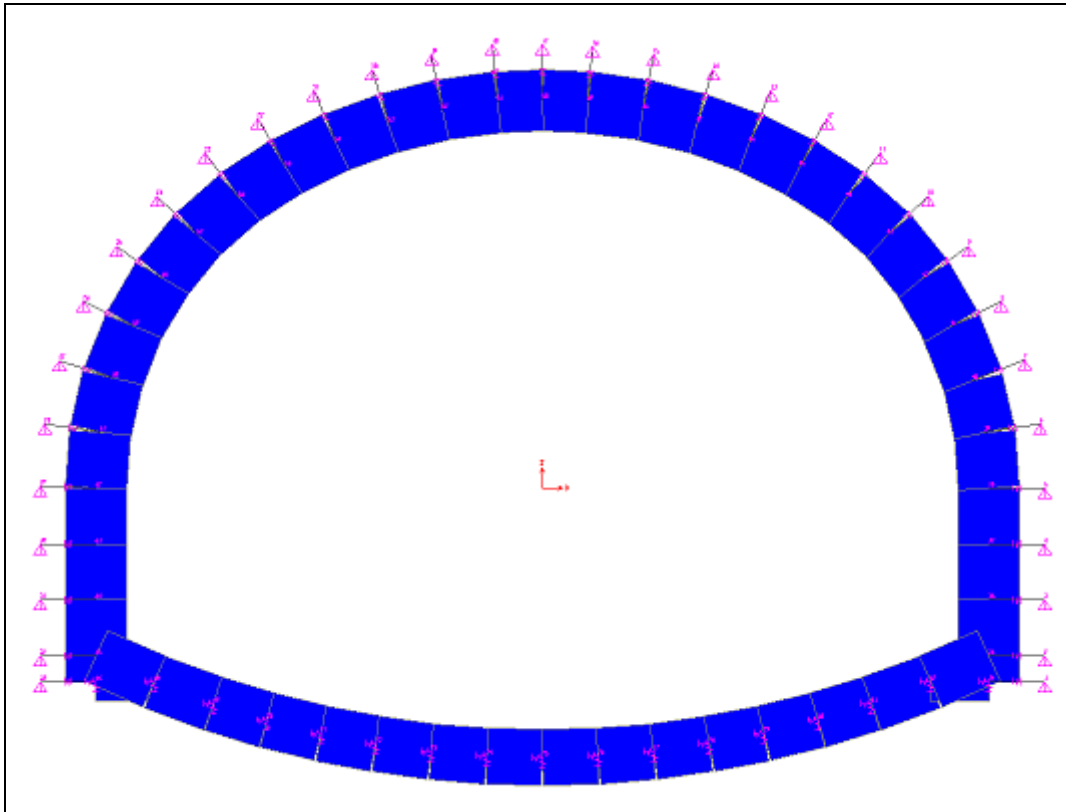


Figura 2-2      GA1 – Vista estrusa

TABLE: Joint Coordinates										
Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt	GlobalX	GlobalY	GlobalZ	GUID
Text	Text	Text	m	m	m	Yes/No	m	m	m	Text
1	GLOBAL	Cartesian	9	0	-3.46209	Yes	9	0	-3.46209	
2	GLOBAL	Cartesian	9	0	-2.99997	Yes	9	0	-2.99997	
3	GLOBAL	Cartesian	9	0	-2	Yes	9	0	-2	
4	GLOBAL	Cartesian	9	0	-1	Yes	9	0	-1	
5	GLOBAL	Cartesian	9	0	-2.23E-13	Yes	9	0	-2.23E-13	
6	GLOBAL	Cartesian	8.91507	0	1.14864	Yes	8.91507	0	1.14864	
7	GLOBAL	Cartesian	8.63993	0	2.3045	Yes	8.63993	0	2.3045	
8	GLOBAL	Cartesian	8.22446	0	3.33967	Yes	8.22446	0	3.33967	
9	GLOBAL	Cartesian	7.63776	0	4.33107	Yes	7.63776	0	4.33107	
10	GLOBAL	Cartesian	6.90712	0	5.22173	Yes	6.90712	0	5.22173	
11	GLOBAL	Cartesian	6.0497	0	5.99075	Yes	6.0497	0	5.99075	
12	GLOBAL	Cartesian	5.098	0	6.61277	Yes	5.098	0	6.61277	
13	GLOBAL	Cartesian	4.09761	0	7.10317	Yes	4.09761	0	7.10317	
14	GLOBAL	Cartesian	3.05916	0	7.48219	Yes	3.05916	0	7.48219	
15	GLOBAL	Cartesian	1.98649	0	7.74941	Yes	1.98649	0	7.74941	
16	GLOBAL	Cartesian	0.89667	0	7.90112	Yes	0.89667	0	7.90112	
17	GLOBAL	Cartesian	-1.94E-13	0	7.93944	Yes	-1.94E-13	0	7.93944	
18	GLOBAL	Cartesian	-0.89667	0	7.93944	Yes	-0.89667	0	7.93944	
19	GLOBAL	Cartesian	-1.98649	0	7.74941	Yes	-1.98649	0	7.74941	
20	GLOBAL	Cartesian	-3.05916	0	7.48219	Yes	-3.05916	0	7.48219	
21	GLOBAL	Cartesian	-4.09761	0	7.10317	Yes	-4.09761	0	7.10317	
22	GLOBAL	Cartesian	-5.098	0	6.61277	Yes	-5.098	0	6.61277	
23	GLOBAL	Cartesian	-6.0497	0	5.99075	Yes	-6.0497	0	5.99075	
24	GLOBAL	Cartesian	-6.90712	0	5.22173	Yes	-6.90712	0	5.22173	
25	GLOBAL	Cartesian	-7.63776	0	4.33107	Yes	-7.63776	0	4.33107	
26	GLOBAL	Cartesian	-8.22446	0	3.33967	Yes	-8.22446	0	3.33967	
27	GLOBAL	Cartesian	-8.65355	0	2.27057	Yes	-8.65355	0	2.27057	
28	GLOBAL	Cartesian	-8.91507	0	1.14864	Yes	-8.91507	0	1.14864	
29	GLOBAL	Cartesian	-9	0	0.03819	Yes	-9	0	0.03819	
30	GLOBAL	Cartesian	-9	0	-1	Yes	-9	0	-1	
31	GLOBAL	Cartesian	-9	0	-2	Yes	-9	0	-2	
32	GLOBAL	Cartesian	-9	0	-2.99997	Yes	-9	0	-2.99997	
33	GLOBAL	Cartesian	-9	0	-3.46209	Yes	-9	0	-3.46209	
34	GLOBAL	Cartesian	8	0	-3.46209	Yes	8	0	-3.46209	
35	GLOBAL	Cartesian	8	0	-2.99997	Yes	8	0	-2.99997	
36	GLOBAL	Cartesian	8	0	-2	Yes	8	0	-2	
37	GLOBAL	Cartesian	8	0	-1	Yes	8	0	-1	
38	GLOBAL	Cartesian	8	0	-2.104E-13	Yes	8	0	-2.104E-13	
39	GLOBAL	Cartesian	7.92381	0	0.99612	Yes	7.92381	0	0.99612	
40	GLOBAL	Cartesian	7.71049	0	1.92581	Yes	7.71049	0	1.92581	
41	GLOBAL	Cartesian	7.3249	0	2.89621	Yes	7.3249	0	2.89621	
42	GLOBAL	Cartesian	6.81612	0	3.75597	Yes	6.81612	0	3.75597	
43	GLOBAL	Cartesian	6.18249	0	4.52836	Yes	6.18249	0	4.52836	
44	GLOBAL	Cartesian	5.43878	0	5.1954	Yes	5.43878	0	5.1954	
45	GLOBAL	Cartesian	4.60249	0	5.74198	Yes	4.60249	0	5.74198	
46	GLOBAL	Cartesian	3.705	0	6.18194	Yes	3.705	0	6.18194	
47	GLOBAL	Cartesian	2.76605	0	6.52465	Yes	2.76605	0	6.52465	
48	GLOBAL	Cartesian	1.79616	0	6.76626	Yes	1.79616	0	6.76626	
49	GLOBAL	Cartesian	0.80617	0	6.90408	Yes	0.80617	0	6.90408	
50	GLOBAL	Cartesian	-7.376E-13	0	6.93853	Yes	-7.376E-13	0	6.93853	

**Tabella 2-1 GA1 – Coordinate nodi**

TABLE: Joint Coordinates										
Joint	CoordSys	CoordType	XorR	Y	Z	SpecialJt	GlobalX	GlobalY	GlobalZ	GUID
Text	Text	Text	m	m	m	Yes/No	m	m	m	Text
51	GLOBAL	Cartesian	-0.80617	0	6.90408	Yes	-0.80617	0	6.90408	
52	GLOBAL	Cartesian	-1.79616	0	6.76626	Yes	-1.79616	0	6.76626	
53	GLOBAL	Cartesian	-2.76605	0	6.52465	Yes	-2.76605	0	6.52465	
54	GLOBAL	Cartesian	-3.705	0	6.18194	Yes	-3.705	0	6.18194	
55	GLOBAL	Cartesian	-4.60249	0	5.74198	Yes	-4.60249	0	5.74198	
56	GLOBAL	Cartesian	-5.43878	0	5.1954	Yes	-5.43878	0	5.1954	
57	GLOBAL	Cartesian	-6.18249	0	4.52836	Yes	-6.18249	0	4.52836	
58	GLOBAL	Cartesian	-6.81612	0	3.75597	Yes	-6.81612	0	3.75597	
59	GLOBAL	Cartesian	-7.3249	0	2.89621	Yes	-7.3249	0	2.89621	
60	GLOBAL	Cartesian	-7.69702	0	1.96907	Yes	-7.69702	0	1.96907	
61	GLOBAL	Cartesian	-7.92381	0	0.99612	Yes	-7.92381	0	0.99612	
62	GLOBAL	Cartesian	-8	0	-9.8E-15	Yes	-8	0	-9.8E-15	
63	GLOBAL	Cartesian	-8	0	-1	Yes	-8	0	-1	
64	GLOBAL	Cartesian	-8	0	-2	Yes	-8	0	-2	
65	GLOBAL	Cartesian	-8	0	-2.99997	Yes	-8	0	-2.99997	
66	GLOBAL	Cartesian	-8	0	-3.46209	Yes	-8	0	-3.46209	
68	GLOBAL	Cartesian	-6.95481	0	-3.46209	No	-6.95481	0	-3.46209	
69	GLOBAL	Cartesian	-5.89537	0	-3.85467	No	-5.89537	0	-3.85467	
70	GLOBAL	Cartesian	-4.93935	0	-4.14757	No	-4.93935	0	-4.14757	
71	GLOBAL	Cartesian	-3.96891	0	-4.38839	No	-3.96891	0	-4.38839	
72	GLOBAL	Cartesian	-2.98687	0	-4.57643	No	-2.98687	0	-4.57643	
73	GLOBAL	Cartesian	-1.99611	0	-4.71114	No	-1.99611	0	-4.71114	
74	GLOBAL	Cartesian	-0.99951	0	-4.79212	No	-0.99951	0	-4.79212	
75	GLOBAL	Cartesian	-8.083E-12	0	-4.81914	No	-8.083E-12	0	-4.81914	
76	GLOBAL	Cartesian	0.99951	0	-4.7921	No	0.99951	0	-4.7921	
77	GLOBAL	Cartesian	1.99611	0	-4.71114	No	1.99611	0	-4.71114	
78	GLOBAL	Cartesian	2.98687	0	-4.57643	No	2.98687	0	-4.57643	
79	GLOBAL	Cartesian	3.96891	0	-4.38839	No	3.96891	0	-4.38839	
80	GLOBAL	Cartesian	4.93935	0	-4.14757	No	4.93935	0	-4.14757	
81	GLOBAL	Cartesian	5.89537	0	-3.85467	No	5.89537	0	-3.85467	
82	GLOBAL	Cartesian	6.95481	0	-3.46209	No	6.95481	0	-3.46209	

Segue Tabella 2-1



TABLE: Connectivity - Frame								
Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length	CentroidX	CentroidY	CentroidZ	GUID
Text	Text	Text	Yes/No	m	m	m	m	Text
1	34	35	No	0.46212	8	0	-3.23103	
2	35	36	No	0.99997	8	0	-2.49999	
3	36	37	No	1	8	0	-1.5	
4	37	38	No	1	8	0	-0.5	
5	38	39	No	0.99903	7.96191	0	0.49806	
6	39	40	No	0.95385	7.81715	0	1.46097	
7	40	41	No	1.0442	7.5177	0	2.41101	
8	41	42	No	0.99903	7.07051	0	3.32609	
9	42	43	No	0.99903	6.4993	0	4.14216	
10	43	44	No	0.99903	5.81063	0	4.86188	
11	44	45	No	0.99906	5.02064	0	5.46869	
12	45	46	No	0.99953	4.15375	0	5.96196	
13	46	47	No	0.99953	3.23552	0	6.35329	
14	47	48	No	0.99953	2.2811	0	6.64545	
15	48	49	No	0.99953	1.30116	0	6.83517	
16	49	50	No	0.80691	0.40309	0	6.9213	
17	50	51	No	0.80691	-0.40309	0	6.9213	
18	51	52	No	0.99953	-1.30116	0	6.83517	
19	52	53	No	0.99953	-2.2811	0	6.64545	
20	53	54	No	0.99953	-3.23552	0	6.35329	
21	54	55	No	0.99953	-4.15375	0	5.96196	
22	55	56	No	0.99906	-5.02064	0	5.46869	
23	56	57	No	0.99903	-5.81063	0	4.86188	
24	57	58	No	0.99903	-6.4993	0	4.14216	
25	58	59	No	0.99903	-7.07051	0	3.32609	
26	59	60	No	0.99903	-7.51096	0	2.43264	
27	60	61	No	0.99903	-7.81042	0	1.48259	
28	61	62	No	0.99903	-7.96191	0	0.49806	
29	62	63	No	1	-8	0	-0.5	
30	63	64	No	1	-8	0	-1.5	
31	64	65	No	0.99997	-8	0	-2.49999	
32	65	66	No	0.46212	-8	0	-3.23103	
33	66	68	No	1.04519	-7.47741	0	-3.46209	
34	68	69	No	1.12985	-6.42509	0	-3.65838	
35	69	70	No	0.99988	-5.41736	0	-4.00112	
36	70	71	No	0.99988	-4.45413	0	-4.26798	
37	71	72	No	0.99988	-3.47789	0	-4.48241	
38	72	73	No	0.99988	-2.49149	0	-4.64379	
39	73	74	No	0.99988	-1.49781	0	-4.75163	
40	74	75	No	0.99988	-0.49976	0	-4.80563	
41	75	76	No	0.99988	0.49976	0	-4.80562	
42	76	77	No	0.99988	1.49781	0	-4.75162	
43	77	78	No	0.99988	2.49149	0	-4.64379	
44	78	79	No	0.99988	3.47789	0	-4.48241	
45	79	80	No	0.99988	4.45413	0	-4.26798	
46	80	81	No	0.99988	5.41736	0	-4.00112	
47	81	82	No	1.12985	6.42509	0	-3.65838	
48	82	34	No	1.04519	7.47741	0	-3.46209	
49	82	35	No	1.14279	7.47741	0	-3.23103	
50	68	65	No	1.14279	-7.47741	0	-3.23103	

**Tabella 2-2 GA1 – Aste**

TABLE: Connectivity - Link							
Link	JointI	JointJ	Length	CentroidX	CentroidY	CentroidZ	GUID
Text	Text	Text	m	m	m	m	Text
1	34	1	1	8.5	0	-3.46209	
2	35	2	1	8.5	0	-2.99997	
3	36	3	1	8.5	0	-2	
4	37	4	1	8.5	0	-1	
5	38	5	1	8.5	0	-2.167E -13	
6	39	6	1.00292	8.41944	0	1.07238	
7	40	7	1.00362	8.17521	0	2.11516	
8	41	8	1.00292	7.77468	0	3.11794	
9	42	9	1.00292	7.22694	0	4.04352	
10	43	10	1.00292	6.54481	0	4.87504	
11	44	11	1.0029	5.74424	0	5.59307	
12	45	12	1.0019	4.85025	0	6.17738	
13	46	13	1.0014	3.9013	0	6.64256	
14	47	14	1.0014	2.91261	0	7.00342	
15	48	15	1.0014	1.89133	0	7.25783	
16	49	16	1.00114	0.85142	0	7.4026	
17	50	17	1.00091	-4.658E -13	0	7.43898	
18	51	18	1.03931	-0.85142	0	7.42176	
19	52	19	1.0014	-1.89133	0	7.25783	
20	53	20	1.0014	-2.91261	0	7.00342	
21	54	21	1.0014	-3.9013	0	6.64256	
22	55	22	1.0019	-4.85025	0	6.17738	
23	56	23	1.0029	-5.74424	0	5.59307	
24	57	24	1.00292	-6.54481	0	4.87504	
25	58	25	1.00292	-7.22694	0	4.04352	
26	59	26	1.00292	-7.77468	0	3.11794	
27	60	27	1.00292	-8.17529	0	2.11982	
28	61	28	1.00292	-8.41944	0	1.07238	
29	62	29	1.00073	-8.5	0	0.01909	
30	63	30	1	-8.5	0	-1	
31	64	31	1	-8.5	0	-2	
32	65	32	1	-8.5	0	-2.99997	
33	66	33	1	-8.5	0	-3.46209	

Tabella 2-3 GA1 – Elementi link (gap)

## 2.2 CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La struttura stata schematizzata attribuendo ad ogni elemento il suo spessore reale, per i tratti a spessore variabile (piedritti, calotta) è stato considerato uno spessore rappresentativo della struttura nella zona corrispondente.

Di seguito si riportano le caratteristiche delle sezioni presenti nel database del file e la tabella di assegnazione delle sezioni agli elementi strutturali.

TABLE: Frame Section Properties 01 - General					
SectionName	Material	Shape	t3	t2	Area
Text	Text	Text	m	m	m2
CA070	R C K 40	Rectangular	0.7	1	0.7
CA100	R C K 40	Rectangular	1	1	1
CA110	R C K 40	Rectangular	1.1	1	1.1

Tabella 2-4      GA1 – Definizione sezioni

<b>TABLE: Frame Section Assignments</b>					
<b>Frame</b>	<b>SectionType</b>	<b>AutoSelect</b>	<b>AnalSect</b>	<b>DesignSect</b>	<b>MatProp</b>
Text	Text	Text	Text	Text	Text
1	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
2	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
3	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
4	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
5	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
6	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
7	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
8	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
9	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
10	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
11	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
12	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
13	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
14	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
15	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
16	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
17	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
18	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
19	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
20	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
21	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
22	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
23	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
24	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
25	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
26	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
27	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
28	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
29	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
30	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
31	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
32	Rectangular	N.A.	CA110	CA110	Default
33	Rectangular	N.A.	CA070	CA070	Default
34	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
35	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
36	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
37	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
38	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
39	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
40	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
41	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
42	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
43	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
44	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
45	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
46	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
47	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
48	Rectangular	N.A.	CA070	CA070	Default
49	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default
50	Rectangular	N.A.	CA100	CA100	Default

**Tabella 2-5**
**GA1 – Assegnazione sezioni agli elementi frame**

## 2.3 VINCOLI

La struttura è vincolata con molle elastiche al contatto fra arco rovescio (o piano imposta murette) e il terreno / ammasso roccioso.

Nella zona di piedritti e calotta sono presenti molle non lineari, la cui rigidità a trazione è nulla (link/gap). Questi elementi collegano nodi della struttura con nodi vincolati a terra.

### 2.3.1 Vincoli a terra

TABLE: Joint Restraint Assignments						
Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
1	Yes	Yes	Yes	No	No	No
2	Yes	Yes	Yes	No	No	No
3	Yes	Yes	Yes	No	No	No
4	Yes	Yes	Yes	No	No	No
5	Yes	Yes	Yes	No	No	No
6	Yes	Yes	Yes	No	No	No
7	Yes	Yes	Yes	No	No	No
8	Yes	Yes	Yes	No	No	No
9	Yes	Yes	Yes	No	No	No
10	Yes	Yes	Yes	No	No	No
11	Yes	Yes	Yes	No	No	No
12	Yes	Yes	Yes	No	No	No
13	Yes	Yes	Yes	No	No	No
14	Yes	Yes	Yes	No	No	No
15	Yes	Yes	Yes	No	No	No
16	Yes	Yes	Yes	No	No	No
17	Yes	Yes	Yes	No	No	No
18	Yes	Yes	Yes	No	No	No
19	Yes	Yes	Yes	No	No	No
20	Yes	Yes	Yes	No	No	No
21	Yes	Yes	Yes	No	No	No
22	Yes	Yes	Yes	No	No	No
23	Yes	Yes	Yes	No	No	No
24	Yes	Yes	Yes	No	No	No
25	Yes	Yes	Yes	No	No	No
26	Yes	Yes	Yes	No	No	No
27	Yes	Yes	Yes	No	No	No
28	Yes	Yes	Yes	No	No	No
29	Yes	Yes	Yes	No	No	No
30	Yes	Yes	Yes	No	No	No
31	Yes	Yes	Yes	No	No	No
32	Yes	Yes	Yes	No	No	No
33	Yes	Yes	Yes	No	No	No

Tabella 2-6 GA1 – Vincoli a terra

## 2.3.2 Vincoli elastici

### 2.3.2.1 Criteri di definizione rigidzze vincoli elastici

Per simulare l'interazione tra il terreno e la struttura vengono introdotti degli elementi elastici (molle) in corrispondenza dei nodi strutturali; la rigidzza delle molle dipende dalle proprietà elastiche del terreno e dalle dimensioni strutturali degli elementi collegati al nodo.

#### Calotta e piedritti

La rigidzza in direzione normale del terreno è calcolata secondo la formula di Galerkin:

$$K_n = \frac{E}{(1 + \nu) \times R}$$

Per la zona di calotta è valutata una rigidzza normale pari a 4232.8kN/m<sup>3</sup>, essendo:

$$E = \text{modulo di deformabilità del terreno di ritombamento} = 50\text{MPa}$$

$$\nu = \text{coefficiente di Poisson del terreno} = 0.25$$

$$R = \text{raggio di curvatura dell'asse di calotta} = 9.45\text{m}$$

Per la zona dei piedritti è valutata una rigidzza normale pari a 6106.9kN/m<sup>3</sup>, essendo:

$$E = \text{modulo di deformabilità del terreno di ritombamento} = 50\text{MPa}$$

$$\nu = \text{coefficiente di Poisson del terreno} = 0.25$$

$$R = \text{raggio di curvatura dell'asse dei piedritti} = 6.55\text{m}$$

All'interno del programma, tale interazione è schematizzata attraverso l'utilizzo di elementi elastoplastico ("gap"), caratterizzati dalla capacità di reagire solo a compressione. Nel caso si verificasse "l'apertura" (ovvero l'elemento andasse in compressione), la rigidzza diverrebbe immediatamente nulla.

La zona di calotta è caratterizzata, al contorno, dalla presenza dell'impermeabilizzazione, che non impedisce la reazione in direzione normale, abbattendo, invece, la rigidzza in direzione trasversale.

I valori di calcolo per le molle nodali nel modello numerico sono definiti moltiplicando il valore unitario per l'ampiezza della zona di influenza di ciascun nodo.

### Arco rovescio

Per la zona di arco rovescio è valutata una rigidezza normale pari a 43243.2 kN/m<sup>3</sup>, essendo:

$$E = \text{modulo di deformabilità del terreno di fondazione} = 1000\text{MPa}$$

$$\nu = \text{coefficiente di Poisson del terreno} = 0.25$$

$$R = \text{raggio di curvatura dell'asse di calotta} = 18.5\text{m}$$

Per tale zona è calcolata altresì una rigidezza trasversale che assume valore pari a 18653.3 kN/m<sup>3</sup>, attraverso la formulazione seguente:

$$K_t = K_n * \tan\left(\frac{2}{3}\phi\right)$$

Avendo definito un valore dell'angolo d'attrito pari a 35°.

I valori di calcolo per le molle nodali nel modello numerico sono definiti moltiplicando il valore unitario per l'ampiezza della zona di influenza di ciascun nodo, componendo settorialmente le due componenti, anche in funzione della relativa inclinazione delle "corde" colleganti i punti nodali lungo lo sviluppo dell'elemento.

### Murette

Per il calcolo delle molle verticali situate sul piano di imposta murette è posta pari a 379259 kN/m<sup>3</sup> in direzione normale e 163596 kN/m<sup>3</sup> in direzione trasversale. Il calcolo è effettuato attraverso l'impiego della formulazione di Bousinnesq :

$$k_n = \frac{E}{B \cdot (1 - \nu^2) \cdot I_w}$$

$$k_t = k_n * \tan\left(\frac{2}{3}\phi\right)$$

dove:

$$E = \text{modulo di deformabilità del terreno} = 1000\text{MPa}$$

$$\nu = \text{coefficiente di Poisson del terreno} = 0.25$$

$$I_w = \text{coefficiente di forma} = 2.25$$

$$B = \text{base della fondazione} = 1.25 \text{ m}$$

### 2.3.2.2 Valori adottati nelle analisi

TABLE: Joint Spring Assignments 1 - Uncoupled							
Joint	CoordSys	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	KN/m	KN/m	KN/m	KN-m/rad	KN-m/rad	KN-m/rad
34	GLOBAL	81798.24	0	189629.63	0	0	0
66	GLOBAL	81798.24	0	189629.63	0	0	0
68	GLOBAL	100167.6	0	216198.11	0	0	0
69	GLOBAL	33632.68	0	49991.51	0	0	0
70	GLOBAL	29518.18	0	46648.06	0	0	0
71	GLOBAL	27492.86	0	46232.54	0	0	0
72	GLOBAL	25387.23	0	45681.97	0	0	0
73	GLOBAL	23207.44	0	44997.96	0	0	0
74	GLOBAL	20959.85	0	44182.5	0	0	0
75	GLOBAL	18651.04	0	43237.98	0	0	0
76	GLOBAL	20959.85	0	44182.5	0	0	0
77	GLOBAL	23207.44	0	44997.96	0	0	0
78	GLOBAL	25387.23	0	45681.97	0	0	0
79	GLOBAL	27492.86	0	46232.54	0	0	0
80	GLOBAL	29518.18	0	46648.06	0	0	0
81	GLOBAL	33632.68	0	49991.51	0	0	0
82	GLOBAL	100167.6	0	216198.11	0	0	0

Tabella 2-7 GA1 – Molle in arco rovescio/murette

TABLE: Link Property Definitions 01 - General								
Link	LinkType	Mass	Weight	RotInert1	RotInert2	RotInert3	DefLength	DefArea
Text	Text	KN-s2/m	KN	KN-m-s2	KN-m-s2	KN-m-s2	m	m2
CAL1	Gap	0	0	0	0	0	1	1
CAL1-4	Gap	0	0	0	0	0	1	1
CAL2	Gap	0	0	0	0	0	1	1
CAL2-3	Gap	0	0	0	0	0	1	1
CAL3	Gap	0	0	0	0	0	1	1
CAL4	Gap	0	0	0	0	0	1	1

Tabella 2-8 GA1 – Definizione proprietà elementi gap 1/2

TABLE: Link Property Definitions 05 - Gap							
Link	DOF	Fixed	NonLinear	TransKE	TransCE	TransK	TransOpen
Text	Text	Yes/No	Yes/No	KN/m	KN-s/m	KN/m	m
CAL1	U1	No	Yes	6106.67	0	0.001	9.906E-07
CAL1-4	U1	No	Yes	4458.15	0	0.001	9.906E-07
CAL2	U1	No	Yes	4232.82	0	0.001	9.906E-07
CAL2-3	U1	No	Yes	3830.69	0	0.001	9.906E-07
CAL3	U1	No	Yes	3428.57	0	0.001	9.906E-07
CAL4	U1	No	Yes	3847.33	0	0.001	9.906E-07

Tabella 2-9 GA1 – Definizione proprietà elementi gap 2/2



TABLE: Link Property Assignments				
Link	LinkType	LinkJoints	LinkProp	LinkFDProp
Text	Text	Text	Text	Text
1	Gap	TwoJoint	CAL4	None
2	Gap	TwoJoint	CAL1-4	None
3	Gap	TwoJoint	CAL1	None
4	Gap	TwoJoint	CAL1	None
5	Gap	TwoJoint	CAL1	None
6	Gap	TwoJoint	CAL1	None
7	Gap	TwoJoint	CAL1	None
8	Gap	TwoJoint	CAL1	None
9	Gap	TwoJoint	CAL1	None
10	Gap	TwoJoint	CAL1	None
11	Gap	TwoJoint	CAL2	None
12	Gap	TwoJoint	CAL2	None
13	Gap	TwoJoint	CAL2	None
14	Gap	TwoJoint	CAL2	None
15	Gap	TwoJoint	CAL2	None
16	Gap	TwoJoint	CAL2-3	None
17	Gap	TwoJoint	CAL3	None
18	Gap	TwoJoint	CAL2-3	None
19	Gap	TwoJoint	CAL2	None
20	Gap	TwoJoint	CAL2	None
21	Gap	TwoJoint	CAL2	None
22	Gap	TwoJoint	CAL2	None
23	Gap	TwoJoint	CAL2	None
24	Gap	TwoJoint	CAL1	None
25	Gap	TwoJoint	CAL1	None
26	Gap	TwoJoint	CAL1	None
27	Gap	TwoJoint	CAL1	None
28	Gap	TwoJoint	CAL1	None
29	Gap	TwoJoint	CAL1	None
30	Gap	TwoJoint	CAL1	None
31	Gap	TwoJoint	CAL1	None
32	Gap	TwoJoint	CAL1-4	None
33	Gap	TwoJoint	CAL4	None

**Tabella 2-10 GA1 – Assegnazione caratteristiche elementi gap**

## 2.4 CARICHI AGENTI

### 2.4.1 Combinazioni di carico

Si riportano di seguito la definizione dei carichi elementari (la cui codifica è riportata in relazione) e delle combinazioni di carico definite.

Per queste ultime si precisa che in sede di calcolo sono stati adottati coefficienti parziali unitari, in quanto l'amplificazione necessaria ai fini delle verifiche allo SLU viene effettuata al momento della verifica, in modo da avere a disposizione anche i valori nominali per le verifiche allo SLE.

TABLE: Load Pattern Definitions		
LoadPat	DesignType	SelfWtMult
Text	Text	Unitless
DEAD	DEAD	1
PPT	LIVE	0
Q-K0	LIVE	0
Q-KA	LIVE	0
SP-KA	LIVE	0
SP-K0	LIVE	0
PPT_S_Dwn	LIVE	0
PPT_S_Dx	LIVE	0
DEAD_S_Dwn	LIVE	0
DEAD_S_Dx	LIVE	0
SP_S_DX	LIVE	0
Q	LIVE	0
PPT_S_Sx	LIVE	0

Tabella 2-11 GA1 – Definizione casi elementari di carico

<b>TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments</b>			
<b>Case</b>	<b>LoadType</b>	<b>LoadName</b>	<b>LoadSF</b>
Text	Text	Text	Unitless
DEAD	Load pattern	DEAD	1
SOLO-PP	Load pattern	DEAD	1
KA	Load pattern	SP-KA	1
KA	Load pattern	PPT	1
KA-Q	Load pattern	SP-KA	1
KA-Q	Load pattern	PPT	1
KA-Q	Load pattern	Q-KA	1
K0	Load pattern	SP-K0	1
K0	Load pattern	PPT	1
K0-Q	Load pattern	SP-K0	1
K0-Q	Load pattern	PPT	1
K0-Q	Load pattern	Q-K0	1
SISMA_Dwn-Dx	Load pattern	DEAD_S_Dwn	1
SISMA_Dwn-Dx	Load pattern	DEAD_S_Dx	1
SISMA_Dwn-Dx	Load pattern	PPT_S_Dwn	1
SISMA_Dwn-Dx	Load pattern	PPT_S_Dx	1
SISMA_Dwn-Dx	Load pattern	SP_S_DX	1
SISMA_Dwn-Dx	Load pattern	PPT_S_Sx	1
SISMA_Up_Dx	Load pattern	DEAD_S_Dwn	-1
SISMA_Up_Dx	Load pattern	DEAD_S_Dx	1
SISMA_Up_Dx	Load pattern	PPT_S_Dwn	-1
SISMA_Up_Dx	Load pattern	PPT_S_Dx	-1
SISMA_Up_Dx	Load pattern	SP_S_DX	1
SISMA_Up_Dx	Load pattern	PPT_S_Sx	-1

**Tabella 2-12 GA1 – Definizione combinazioni di carico di carico**

## 2.4.2 Carichi nodali

Di seguito si riportano i carichi nodali relativi ai singoli casi di carico.

TABLE: Joint Loads - Force									
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3	GUID
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
34	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-3.654	0	0	0	
35	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-4.905	0	0	0	
36	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.214	0	0	0	
37	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-1.618	0	0	0	
38	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-5.447	0	0	0	
39	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-5.991	0	0	0	
40	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
41	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.262	0	0	0	
42	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
43	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
44	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
45	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.154	0	0	0	
46	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
47	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.271	0	0	0	
48	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.213	0	0	0	
49	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2	0	0	0	
50	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-1.786	0	0	0	
51	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2	0	0	0	
52	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.213	0	0	0	
53	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.213	0	0	0	
54	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.213	0	0	0	
55	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
56	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
57	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
58	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
59	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
60	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
61	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.212	0	0	0	
62	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.213	0	0	0	
63	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.214	0	0	0	
64	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.214	0	0	0	
65	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.768	0	0	0	
66	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-1.248	0	0	0	
68	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-3.023	0	0	0	
69	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.143	0	0	0	
70	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
71	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
72	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
73	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
74	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
75	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
76	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
77	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
78	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
79	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
80	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.012	0	0	0	
81	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.143	0	0	0	
82	DEAD_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-6.376	0	0	0	

Tabella 2-13 GA1 – Carichi nodali

TABLE: Joint Loads - Force									
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3	GUID
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
34	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-7.308	0	0	0	0	0	
35	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-9.81	0	0	0	0	0	
36	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.427	0	0	0	0	0	
37	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-3.237	0	0	0	0	0	
38	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-10.894	0	0	0	0	0	
39	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-11.982	0	0	0	0	0	
40	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.423	0	0	0	0	0	
41	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.523	0	0	0	0	0	
42	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.423	0	0	0	0	0	
43	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.423	0	0	0	0	0	
44	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.423	0	0	0	0	0	
45	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.307	0	0	0	0	0	
46	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.425	0	0	0	0	0	
47	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.542	0	0	0	0	0	
48	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.425	0	0	0	0	0	
49	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-3.999	0	0	0	0	0	
50	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-3.573	0	0	0	0	0	
51	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-3.999	0	0	0	0	0	
52	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.425	0	0	0	0	0	
53	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.425	0	0	0	0	0	
54	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.425	0	0	0	0	0	
55	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.424	0	0	0	0	0	
56	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.423	0	0	0	0	0	
57	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.423	0	0	0	0	0	
58	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.423	0	0	0	0	0	
59	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.423	0	0	0	0	0	
60	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.423	0	0	0	0	0	
61	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.423	0	0	0	0	0	
62	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.425	0	0	0	0	0	
63	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.427	0	0	0	0	0	
64	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.427	0	0	0	0	0	
65	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-5.537	0	0	0	0	0	
66	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-2.495	0	0	0	0	0	
68	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-6.046	0	0	0	0	0	
69	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.286	0	0	0	0	0	
70	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
71	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
72	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
73	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
74	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
75	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
76	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
77	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
78	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
79	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
80	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.025	0	0	0	0	0	
81	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-4.286	0	0	0	0	0	
82	DEAD_S_Dx	GLOBAL	-12.751	0	0	0	0	0	

Segue Tabella 2-13

TABLE: Joint Loads - Force									
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3	GUID
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
38	PPT	GLOBAL	0	0	-18.392	0	0	0	
39	PPT	GLOBAL	0	0	-56.857	0	0	0	
40	PPT	GLOBAL	0	0	-111.33	0	0	0	
41	PPT	GLOBAL	0	0	-155.622	0	0	0	
42	PPT	GLOBAL	0	0	-185.667	0	0	0	
43	PPT	GLOBAL	0	0	-208.268	0	0	0	
44	PPT	GLOBAL	0	0	-221.719	0	0	0	
45	PPT	GLOBAL	0	0	-219.429	0	0	0	
46	PPT	GLOBAL	0	0	-222.48	0	0	0	
47	PPT	GLOBAL	0	0	-218.919	0	0	0	
48	PPT	GLOBAL	0	0	-203.814	0	0	0	
49	PPT	GLOBAL	0	0	-174.244	0	0	0	
50	PPT	GLOBAL	0	0	-148.497	0	0	0	
51	PPT	GLOBAL	0	0	-157.846	0	0	0	
52	PPT	GLOBAL	0	0	-163.948	0	0	0	
53	PPT	GLOBAL	0	0	-153.807	0	0	0	
54	PPT	GLOBAL	0	0	-144.503	0	0	0	
55	PPT	GLOBAL	0	0	-135.241	0	0	0	
56	PPT	GLOBAL	0	0	-124.4	0	0	0	
57	PPT	GLOBAL	0	0	-111.831	0	0	0	
58	PPT	GLOBAL	0	0	-97.481	0	0	0	
59	PPT	GLOBAL	0	0	-80.203	0	0	0	
60	PPT	GLOBAL	0	0	-58.819	0	0	0	
61	PPT	GLOBAL	0	0	-32.314	0	0	0	
62	PPT	GLOBAL	0	0	-8.852	0	0	0	
38	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-1.481	0	0	0	
39	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-4.577	0	0	0	
40	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-8.962	0	0	0	
41	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-12.528	0	0	0	
42	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-14.946	0	0	0	
43	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-16.766	0	0	0	
44	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-17.848	0	0	0	
45	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-17.664	0	0	0	
46	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-17.91	0	0	0	
47	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-17.623	0	0	0	
48	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-16.407	0	0	0	
49	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-14.027	0	0	0	
50	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-11.954	0	0	0	
51	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-12.707	0	0	0	
52	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-13.198	0	0	0	
53	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-12.381	0	0	0	
54	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-11.632	0	0	0	
55	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-10.887	0	0	0	
56	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-10.014	0	0	0	
57	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-9.002	0	0	0	
58	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-7.847	0	0	0	
59	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-6.456	0	0	0	
60	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-4.735	0	0	0	
61	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-2.601	0	0	0	
62	PPT_S_Dwn	GLOBAL	0	0	-0.713	0	0	0	

Segue Tabella 2-13

TABLE: Joint Loads - Force									
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3	GUID
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
34	PPT_S_Dx	GLOBAL	-3.37	0	0	0	0	0	
35	PPT_S_Dx	GLOBAL	-3.24	0	0	0	0	0	
36	PPT_S_Dx	GLOBAL	-3.24	0	0	0	0	0	
37	PPT_S_Dx	GLOBAL	-2.369	0	0	0	0	0	
38	PPT_S_Dx	GLOBAL	-7.971	0	0	0	0	0	
39	PPT_S_Dx	GLOBAL	-8.729	0	0	0	0	0	
40	PPT_S_Dx	GLOBAL	-3.078	0	0	0	0	0	
41	PPT_S_Dx	GLOBAL	-2.965	0	0	0	0	0	
42	PPT_S_Dx	GLOBAL	-2.644	0	0	0	0	0	
43	PPT_S_Dx	GLOBAL	-2.332	0	0	0	0	0	
44	PPT_S_Dx	GLOBAL	-1.966	0	0	0	0	0	
45	PPT_S_Dx	GLOBAL	-1.561	0	0	0	0	0	
46	PPT_S_Dx	GLOBAL	-1.268	0	0	0	0	0	
47	PPT_S_Dx	GLOBAL	-0.984	0	0	0	0	0	
48	PPT_S_Dx	GLOBAL	-0.615	0	0	0	0	0	
49	PPT_S_Dx	GLOBAL	-0.279	0	0	0	0	0	
50	PPT_S_Dx	GLOBAL	-0.056	0	0	0	0	0	
50	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.021	0	0	0	0	0	
51	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.104	0	0	0	0	0	
52	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.23	0	0	0	0	0	
53	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.354	0	0	0	0	0	
54	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.475	0	0	0	0	0	
55	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.598	0	0	0	0	0	
56	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.736	0	0	0	0	0	
57	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.873	0	0	0	0	0	
58	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.99	0	0	0	0	0	
59	PPT_S_Sx	GLOBAL	1.084	0	0	0	0	0	
60	PPT_S_Sx	GLOBAL	1.152	0	0	0	0	0	
61	PPT_S_Sx	GLOBAL	1.194	0	0	0	0	0	
62	PPT_S_Sx	GLOBAL	1.211	0	0	0	0	0	
63	PPT_S_Sx	GLOBAL	1.213	0	0	0	0	0	
64	PPT_S_Sx	GLOBAL	1.213	0	0	0	0	0	
65	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.887	0	0	0	0	0	
66	PPT_S_Sx	GLOBAL	0.935	0	0	0	0	0	

Segue Tabella 2-13

TABLE: Joint Loads - Force									
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3	GUID
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
38	Q	GLOBAL	0	0	-0.381	0	0	0	
39	Q	GLOBAL	0	0	-1.448	0	0	0	
40	Q	GLOBAL	0	0	-2.995	0	0	0	
41	Q	GLOBAL	0	0	-4.472	0	0	0	
42	Q	GLOBAL	0	0	-5.712	0	0	0	
43	Q	GLOBAL	0	0	-6.887	0	0	0	
44	Q	GLOBAL	0	0	-7.9	0	0	0	
45	Q	GLOBAL	0	0	-8.431	0	0	0	
46	Q	GLOBAL	0	0	-9.182	0	0	0	
47	Q	GLOBAL	0	0	-9.782	0	0	0	
48	Q	GLOBAL	0	0	-9.799	0	0	0	
49	Q	GLOBAL	0	0	-8.981	0	0	0	
50	Q	GLOBAL	0	0	-8.062	0	0	0	
51	Q	GLOBAL	0	0	-8.981	0	0	0	
52	Q	GLOBAL	0	0	-9.799	0	0	0	
53	Q	GLOBAL	0	0	-9.544	0	0	0	
54	Q	GLOBAL	0	0	-9.182	0	0	0	
55	Q	GLOBAL	0	0	-8.669	0	0	0	
56	Q	GLOBAL	0	0	-7.9	0	0	0	
57	Q	GLOBAL	0	0	-6.887	0	0	0	
58	Q	GLOBAL	0	0	-5.712	0	0	0	
59	Q	GLOBAL	0	0	-4.405	0	0	0	
60	Q	GLOBAL	0	0	-2.995	0	0	0	
61	Q	GLOBAL	0	0	-1.515	0	0	0	
62	Q	GLOBAL	0	0	-0.381	0	0	0	

Segue Tabella 2-13



TABLE: Joint Loads - Force									
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3	GUID
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
34	Q-K0	GLOBAL	-4.435	0	0	0	0	0	
35	Q-K0	GLOBAL	-4.264	0	0	0	0	0	
36	Q-K0	GLOBAL	-4.264	0	0	0	0	0	
37	Q-K0	GLOBAL	-3.117	0	0	0	0	0	
38	Q-K0	GLOBAL	-10.491	0	0	0	0	0	
39	Q-K0	GLOBAL	-11.488	0	0	0	0	0	
40	Q-K0	GLOBAL	-4.051	0	0	0	0	0	
41	Q-K0	GLOBAL	-3.902	0	0	0	0	0	
42	Q-K0	GLOBAL	-3.48	0	0	0	0	0	
43	Q-K0	GLOBAL	-3.069	0	0	0	0	0	
44	Q-K0	GLOBAL	-2.588	0	0	0	0	0	
45	Q-K0	GLOBAL	-2.054	0	0	0	0	0	
46	Q-K0	GLOBAL	-1.669	0	0	0	0	0	
47	Q-K0	GLOBAL	-1.295	0	0	0	0	0	
48	Q-K0	GLOBAL	-0.809	0	0	0	0	0	
49	Q-K0	GLOBAL	-0.367	0	0	0	0	0	
50	Q-K0	GLOBAL	0	0	0	0	0	0	
51	Q-K0	GLOBAL	0.367	0	0	0	0	0	
52	Q-K0	GLOBAL	0.809	0	0	0	0	0	
53	Q-K0	GLOBAL	1.246	0	0	0	0	0	
54	Q-K0	GLOBAL	1.669	0	0	0	0	0	
55	Q-K0	GLOBAL	2.103	0	0	0	0	0	
56	Q-K0	GLOBAL	2.588	0	0	0	0	0	
57	Q-K0	GLOBAL	3.069	0	0	0	0	0	
58	Q-K0	GLOBAL	3.48	0	0	0	0	0	
59	Q-K0	GLOBAL	3.81	0	0	0	0	0	
60	Q-K0	GLOBAL	4.051	0	0	0	0	0	
61	Q-K0	GLOBAL	4.198	0	0	0	0	0	
62	Q-K0	GLOBAL	4.256	0	0	0	0	0	
63	Q-K0	GLOBAL	4.264	0	0	0	0	0	
64	Q-K0	GLOBAL	4.264	0	0	0	0	0	
65	Q-K0	GLOBAL	3.117	0	0	0	0	0	
66	Q-K0	GLOBAL	3.288	0	0	0	0	0	

Segue Tabella 2-13

TABLE: Joint Loads - Force									
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3	GUID
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
34	Q-KA	GLOBAL	-2.818	0	0	0	0	0	
35	Q-KA	GLOBAL	-2.71	0	0	0	0	0	
36	Q-KA	GLOBAL	-2.71	0	0	0	0	0	
37	Q-KA	GLOBAL	-1.981	0	0	0	0	0	
38	Q-KA	GLOBAL	-6.667	0	0	0	0	0	
39	Q-KA	GLOBAL	-7.3	0	0	0	0	0	
40	Q-KA	GLOBAL	-2.575	0	0	0	0	0	
41	Q-KA	GLOBAL	-2.48	0	0	0	0	0	
42	Q-KA	GLOBAL	-2.211	0	0	0	0	0	
43	Q-KA	GLOBAL	-1.95	0	0	0	0	0	
44	Q-KA	GLOBAL	-1.644	0	0	0	0	0	
45	Q-KA	GLOBAL	-1.305	0	0	0	0	0	
46	Q-KA	GLOBAL	-1.06	0	0	0	0	0	
47	Q-KA	GLOBAL	-0.823	0	0	0	0	0	
48	Q-KA	GLOBAL	-0.514	0	0	0	0	0	
49	Q-KA	GLOBAL	-0.233	0	0	0	0	0	
50	Q-KA	GLOBAL	0	0	0	0	0	0	
51	Q-KA	GLOBAL	0.233	0	0	0	0	0	
52	Q-KA	GLOBAL	0.514	0	0	0	0	0	
53	Q-KA	GLOBAL	0.792	0	0	0	0	0	
54	Q-KA	GLOBAL	1.06	0	0	0	0	0	
55	Q-KA	GLOBAL	1.337	0	0	0	0	0	
56	Q-KA	GLOBAL	1.644	0	0	0	0	0	
57	Q-KA	GLOBAL	1.95	0	0	0	0	0	
58	Q-KA	GLOBAL	2.211	0	0	0	0	0	
59	Q-KA	GLOBAL	2.421	0	0	0	0	0	
60	Q-KA	GLOBAL	2.575	0	0	0	0	0	
61	Q-KA	GLOBAL	2.668	0	0	0	0	0	
62	Q-KA	GLOBAL	2.705	0	0	0	0	0	
63	Q-KA	GLOBAL	2.71	0	0	0	0	0	
64	Q-KA	GLOBAL	2.71	0	0	0	0	0	
65	Q-KA	GLOBAL	1.981	0	0	0	0	0	
66	Q-KA	GLOBAL	2.089	0	0	0	0	0	

Segue Tabella 2-13

TABLE: Joint Loads - Force									
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3	GUID
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
34	SP_S_DX	GLOBAL	-34.83	0	0	0	0	0	
35	SP_S_DX	GLOBAL	-33.49	0	0	0	0	0	
36	SP_S_DX	GLOBAL	-33.489	0	0	0	0	0	
37	SP_S_DX	GLOBAL	-24.483	0	0	0	0	0	
38	SP_S_DX	GLOBAL	-82.391	0	0	0	0	0	
39	SP_S_DX	GLOBAL	-90.22	0	0	0	0	0	
40	SP_S_DX	GLOBAL	-31.817	0	0	0	0	0	
41	SP_S_DX	GLOBAL	-30.646	0	0	0	0	0	
42	SP_S_DX	GLOBAL	-27.33	0	0	0	0	0	
43	SP_S_DX	GLOBAL	-24.103	0	0	0	0	0	
44	SP_S_DX	GLOBAL	-20.322	0	0	0	0	0	
45	SP_S_DX	GLOBAL	-16.13	0	0	0	0	0	
46	SP_S_DX	GLOBAL	-13.106	0	0	0	0	0	
47	SP_S_DX	GLOBAL	-10.174	0	0	0	0	0	
48	SP_S_DX	GLOBAL	-6.354	0	0	0	0	0	
49	SP_S_DX	GLOBAL	-2.885	0	0	0	0	0	
50	SP_S_DX	GLOBAL	-0.577	0	0	0	0	0	
34	SP-K0	GLOBAL	-172.412	0	0	0	0	0	
35	SP-K0	GLOBAL	-174.309	0	0	0	0	0	
36	SP-K0	GLOBAL	-182.835	0	0	0	0	0	
37	SP-K0	GLOBAL	-139.897	0	0	0	0	0	
38	SP-K0	GLOBAL	-480.488	0	0	0	0	0	
39	SP-K0	GLOBAL	-423.719	0	0	0	0	0	
40	SP-K0	GLOBAL	-141.895	0	0	0	0	0	
41	SP-K0	GLOBAL	-129.1	0	0	0	0	0	
42	SP-K0	GLOBAL	-109.149	0	0	0	0	0	
43	SP-K0	GLOBAL	-91.52	0	0	0	0	0	
44	SP-K0	GLOBAL	-73.711	0	0	0	0	0	
45	SP-K0	GLOBAL	-56.259	0	0	0	0	0	
46	SP-K0	GLOBAL	-44.321	0	0	0	0	0	
47	SP-K0	GLOBAL	-33.46	0	0	0	0	0	
48	SP-K0	GLOBAL	-20.503	0	0	0	0	0	
49	SP-K0	GLOBAL	-9.208	0	0	0	0	0	
50	SP-K0	GLOBAL	-1.149	0	0	0	0	0	
51	SP-K0	GLOBAL	3.463	0	0	0	0	0	
52	SP-K0	GLOBAL	7.851	0	0	0	0	0	
53	SP-K0	GLOBAL	12.692	0	0	0	0	0	
54	SP-K0	GLOBAL	18.144	0	0	0	0	0	
55	SP-K0	GLOBAL	24.722	0	0	0	0	0	
56	SP-K0	GLOBAL	33.241	0	0	0	0	0	
57	SP-K0	GLOBAL	43.52	0	0	0	0	0	
58	SP-K0	GLOBAL	54.722	0	0	0	0	0	
59	SP-K0	GLOBAL	66.462	0	0	0	0	0	
60	SP-K0	GLOBAL	78.184	0	0	0	0	0	
61	SP-K0	GLOBAL	89.192	0	0	0	0	0	
62	SP-K0	GLOBAL	98.896	0	0	0	0	0	
63	SP-K0	GLOBAL	107.617	0	0	0	0	0	
64	SP-K0	GLOBAL	116.144	0	0	0	0	0	
65	SP-K0	GLOBAL	91.142	0	0	0	0	0	
66	SP-K0	GLOBAL	99.169	0	0	0	0	0	

**Segue Tabella 2-13**

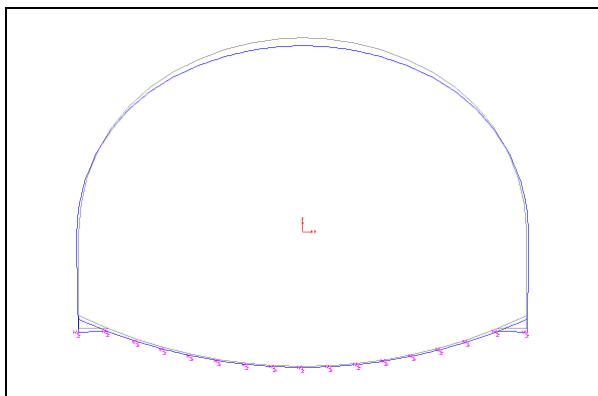
TABLE: Joint Loads - Force									
Joint	LoadPat	CoordSys	F1	F2	F3	M1	M2	M3	GUID
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
34	SP-KA	GLOBAL	-109.567	0	0	0	0	0	
35	SP-KA	GLOBAL	-110.773	0	0	0	0	0	
36	SP-KA	GLOBAL	-116.191	0	0	0	0	0	
37	SP-KA	GLOBAL	-88.904	0	0	0	0	0	
38	SP-KA	GLOBAL	-305.347	0	0	0	0	0	
39	SP-KA	GLOBAL	-269.271	0	0	0	0	0	
40	SP-KA	GLOBAL	-90.174	0	0	0	0	0	
41	SP-KA	GLOBAL	-82.042	0	0	0	0	0	
42	SP-KA	GLOBAL	-69.363	0	0	0	0	0	
43	SP-KA	GLOBAL	-58.16	0	0	0	0	0	
44	SP-KA	GLOBAL	-46.843	0	0	0	0	0	
45	SP-KA	GLOBAL	-35.752	0	0	0	0	0	
46	SP-KA	GLOBAL	-28.166	0	0	0	0	0	
47	SP-KA	GLOBAL	-21.263	0	0	0	0	0	
48	SP-KA	GLOBAL	-13.03	0	0	0	0	0	
49	SP-KA	GLOBAL	-5.851	0	0	0	0	0	
50	SP-KA	GLOBAL	-0.73	0	0	0	0	0	
51	SP-KA	GLOBAL	2.201	0	0	0	0	0	
52	SP-KA	GLOBAL	4.989	0	0	0	0	0	
53	SP-KA	GLOBAL	8.066	0	0	0	0	0	
54	SP-KA	GLOBAL	11.531	0	0	0	0	0	
55	SP-KA	GLOBAL	15.711	0	0	0	0	0	
56	SP-KA	GLOBAL	21.124	0	0	0	0	0	
57	SP-KA	GLOBAL	27.657	0	0	0	0	0	
58	SP-KA	GLOBAL	34.776	0	0	0	0	0	
59	SP-KA	GLOBAL	42.236	0	0	0	0	0	
60	SP-KA	GLOBAL	49.685	0	0	0	0	0	
61	SP-KA	GLOBAL	56.681	0	0	0	0	0	
62	SP-KA	GLOBAL	62.848	0	0	0	0	0	
63	SP-KA	GLOBAL	68.39	0	0	0	0	0	
64	SP-KA	GLOBAL	73.809	0	0	0	0	0	
65	SP-KA	GLOBAL	57.92	0	0	0	0	0	
66	SP-KA	GLOBAL	63.022	0	0	0	0	0	

Segue Tabella 2-13

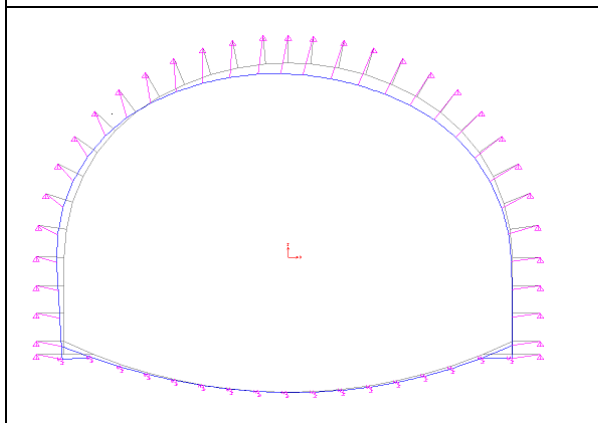
### 3 RISULTATI DELLE ANALISI

#### 3.1 SPOSTAMENTI NODALI

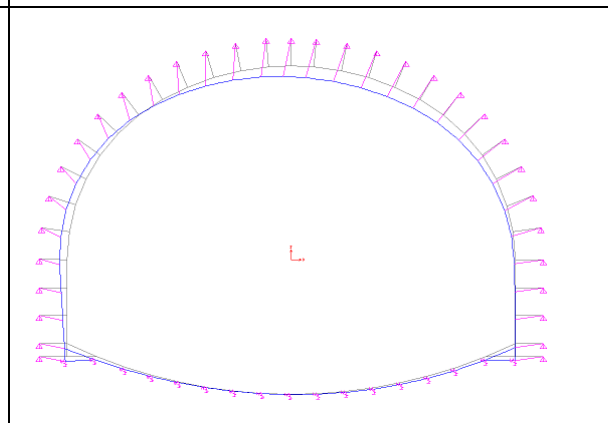
Si riportano di seguito i diagrammi delle deformate per le condizioni di carico analizzate. Successivamente si riportano i valori degli spostamenti nodali in forma tabellare.



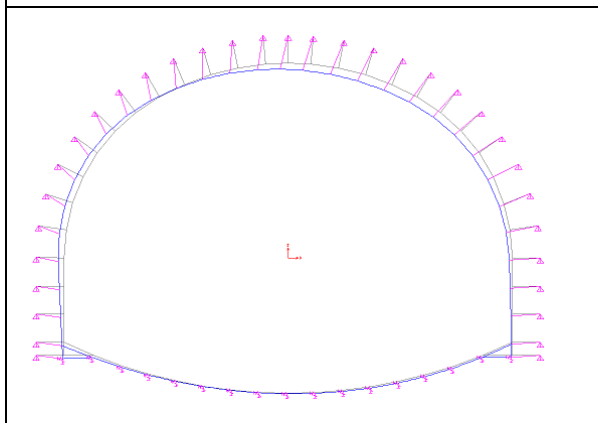
*Comb 1\_ST\_PP*



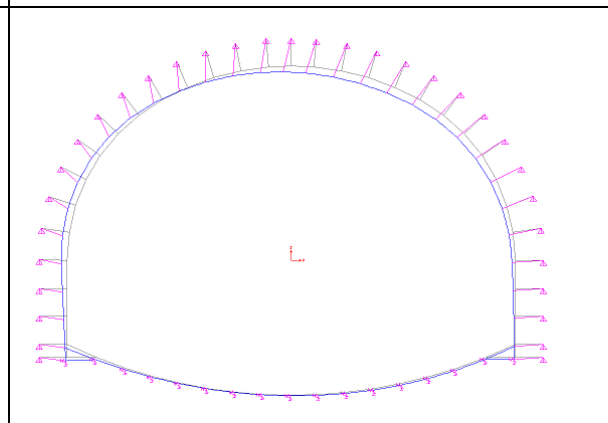
*Comb 2a\_ST\_ka*



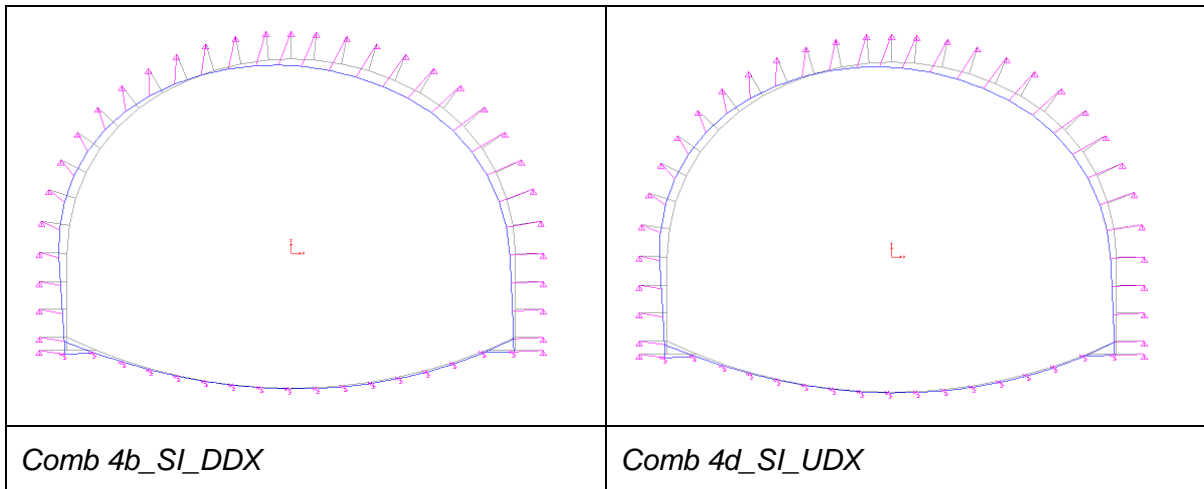
*Comb 2b\_ST\_k0*



*Comb 3a\_ST\_k0*



*Comb 3b\_ST\_k0Q*



**Figura 3-1**      **GA1 – Deformata struttura**

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	in	in	in	Radians	Radians	Radians
34	1_ST_PP	Combination	0.007643	0	-0.052068	0	0.000244	0
35	1_ST_PP	Combination	0.012127	0	-0.0522	0	0.00024	0
36	1_ST_PP	Combination	0.021158	0	-0.05259	0	0.000207	0
37	1_ST_PP	Combination	0.028591	0	-0.052953	0	0.000159	0
38	1_ST_PP	Combination	0.03384	0	-0.053289	0	0.000096	0
39	1_ST_PP	Combination	0.036307	0	-0.053413	0	0.000022	0
40	1_ST_PP	Combination	0.035771	0	-0.053818	0	-0.000053	0
41	1_ST_PP	Combination	0.032248	0	-0.055508	0	-0.000129	0
42	1_ST_PP	Combination	0.026792	0	-0.058998	0	-0.000188	0
43	1_ST_PP	Combination	0.020343	0	-0.064536	0	-0.000229	0
44	1_ST_PP	Combination	0.013978	0	-0.07187	0	-0.000248	0
45	1_ST_PP	Combination	0.008597	0	-0.080339	0	-0.000245	0
46	1_ST_PP	Combination	0.004524	0	-0.088886	0	-0.000221	0
47	1_ST_PP	Combination	0.001827	0	-0.096525	0	-0.000179	0
48	1_ST_PP	Combination	0.000425	0	-0.102452	0	-0.000122	0
49	1_ST_PP	Combination	-0.00001	0	-0.10604	0	-0.000056	0
50	1_ST_PP	Combination	-0.000001466	0	-0.10696	0	2.247E-09	0
51	1_ST_PP	Combination	0.000007198	0	-0.10604	0	0.000056	0
52	1_ST_PP	Combination	-0.000428	0	-0.102452	0	0.000122	0
53	1_ST_PP	Combination	-0.00183	0	-0.096524	0	0.000179	0
54	1_ST_PP	Combination	-0.004527	0	-0.088885	0	0.000221	0
55	1_ST_PP	Combination	-0.0086	0	-0.080338	0	0.000245	0
56	1_ST_PP	Combination	-0.013981	0	-0.071869	0	0.000248	0
57	1_ST_PP	Combination	-0.020346	0	-0.064535	0	0.000229	0
58	1_ST_PP	Combination	-0.026795	0	-0.058997	0	0.000188	0
59	1_ST_PP	Combination	-0.032251	0	-0.055507	0	0.000129	0
60	1_ST_PP	Combination	-0.035678	0	-0.053854	0	0.000057	0
61	1_ST_PP	Combination	-0.036306	0	-0.053413	0	-0.000022	0
62	1_ST_PP	Combination	-0.03384	0	-0.053289	0	-0.000096	0
63	1_ST_PP	Combination	-0.028591	0	-0.052953	0	-0.000159	0
64	1_ST_PP	Combination	-0.021158	0	-0.05259	0	-0.000207	0
65	1_ST_PP	Combination	-0.012127	0	-0.0522	0	-0.00024	0
66	1_ST_PP	Combination	-0.007643	0	-0.052068	0	-0.000244	0
68	1_ST_PP	Combination	-0.007579	0	-0.041754	0	-0.000236	0
69	1_ST_PP	Combination	-0.004263	0	-0.032883	0	-0.000188	0
70	1_ST_PP	Combination	-0.002331	0	-0.026667	0	-0.000145	0
71	1_ST_PP	Combination	-0.001137	0	-0.021962	0	-0.000105	0
72	1_ST_PP	Combination	-0.000471	0	-0.018612	0	-0.000072	0
73	1_ST_PP	Combination	-0.00015	0	-0.016417	0	-0.000044	0
74	1_ST_PP	Combination	-0.00003	0	-0.015188	0	-0.000021	0
75	1_ST_PP	Combination	1.061E-08	0	-0.014795	0	-1.921E-10	0
76	1_ST_PP	Combination	0.00003	0	-0.015188	0	0.000021	0
77	1_ST_PP	Combination	0.00015	0	-0.016417	0	0.000044	0
78	1_ST_PP	Combination	0.000471	0	-0.018612	0	0.000072	0
79	1_ST_PP	Combination	0.001137	0	-0.021962	0	0.000105	0
80	1_ST_PP	Combination	0.002331	0	-0.026667	0	0.000145	0
81	1_ST_PP	Combination	0.004263	0	-0.032883	0	0.000188	0
82	1_ST_PP	Combination	0.007579	0	-0.041754	0	0.000236	0

**Tabella 3-1 GA1 – Spostamenti nodali**

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	in	in	in	Radians	Radians	Radians
34	2A_ST_KA	Combination	-0.01367	0	-0.1897	0	0.000334	0
35	2A_ST_KA	Combination	-0.00725	0	-0.19022	0	0.000278	0
36	2A_ST_KA	Combination	-0.00513	0	-0.19246	0	-0.00011	0
37	2A_ST_KA	Combination	-0.01636	0	-0.19467	0	-0.00042	0
38	2A_ST_KA	Combination	-0.03877	0	-0.19686	0	-0.00069	0
39	2A_ST_KA	Combination	-0.07066	0	-0.20144	0	-0.00094	0
40	2A_ST_KA	Combination	-0.10926	0	-0.21236	0	-0.00118	0
41	2A_ST_KA	Combination	-0.15881	0	-0.23427	0	-0.00141	0
42	2A_ST_KA	Combination	-0.20914	0	-0.26615	0	-0.00155	0
43	2A_ST_KA	Combination	-0.25719	0	-0.30763	0	-0.00159	0
44	2A_ST_KA	Combination	-0.29815	0	-0.35541	0	-0.00152	0
45	2A_ST_KA	Combination	-0.32866	0	-0.40433	0	-0.00133	0
46	2A_ST_KA	Combination	-0.34879	0	-0.44784	0	-0.00104	0
47	2A_ST_KA	Combination	-0.35972	0	-0.48066	0	-0.00068	0
48	2A_ST_KA	Combination	-0.36343	0	-0.49932	0	-0.00027	0
49	2A_ST_KA	Combination	-0.36291	0	-0.50198	0	0.000134	0
50	2A_ST_KA	Combination	-0.36179	0	-0.49238	0	0.000445	0
51	2A_ST_KA	Combination	-0.36189	0	-0.47314	0	0.000721	0
52	2A_ST_KA	Combination	-0.3658	0	-0.43829	0	0.000995	0
53	2A_ST_KA	Combination	-0.3755	0	-0.39517	0	0.00117	0
54	2A_ST_KA	Combination	-0.39126	0	-0.34875	0	0.001228	0
55	2A_ST_KA	Combination	-0.41169	0	-0.3043	0	0.001157	0
56	2A_ST_KA	Combination	-0.43432	0	-0.26722	0	0.000953	0
57	2A_ST_KA	Combination	-0.45504	0	-0.24188	0	0.000627	0
58	2A_ST_KA	Combination	-0.46758	0	-0.22948	0	0.000207	0
59	2A_ST_KA	Combination	-0.46605	0	-0.22834	0	-0.00027	0
60	2A_ST_KA	Combination	-0.44623	0	-0.23432	0	-0.00077	0
61	2A_ST_KA	Combination	-0.40665	0	-0.24161	0	-0.00123	0
62	2A_ST_KA	Combination	-0.3493	0	-0.24411	0	-0.0016	0
63	2A_ST_KA	Combination	-0.2795	0	-0.24223	0	-0.00184	0
64	2A_ST_KA	Combination	-0.20295	0	-0.24033	0	-0.00196	0
65	2A_ST_KA	Combination	-0.12443	0	-0.23839	0	-0.00196	0
66	2A_ST_KA	Combination	-0.08885	0	-0.23774	0	-0.00195	0
68	2A_ST_KA	Combination	-0.08923	0	-0.15902	0	-0.00175	0
69	2A_ST_KA	Combination	-0.0659	0	-0.09565	0	-0.00129	0
70	2A_ST_KA	Combination	-0.05357	0	-0.05485	0	-0.0009	0
71	2A_ST_KA	Combination	-0.04695	0	-0.02737	0	-0.00057	0
72	2A_ST_KA	Combination	-0.04416	0	-0.01146	0	-0.00029	0
73	2A_ST_KA	Combination	-0.04359	0	-0.00517	0	-6.4E-05	0
74	2A_ST_KA	Combination	-0.04404	0	-0.00668	0	0.000116	0
75	2A_ST_KA	Combination	-0.0446	0	-0.01448	0	0.000262	0
76	2A_ST_KA	Combination	-0.04464	0	-0.02743	0	0.000383	0
77	2A_ST_KA	Combination	-0.04365	0	-0.04472	0	0.000487	0
78	2A_ST_KA	Combination	-0.04125	0	-0.06569	0	0.000575	0
79	2A_ST_KA	Combination	-0.03715	0	-0.08966	0	0.000645	0
80	2A_ST_KA	Combination	-0.03126	0	-0.11564	0	0.000683	0
81	2A_ST_KA	Combination	-0.0238	0	-0.14206	0	0.00067	0
82	2A_ST_KA	Combination	-0.01453	0	-0.16934	0	0.000557	0

Segue Tabella 3-1



TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	in	in	in	Radians	Radians	Radians
34	2B_ST_KAQ	Combination	-0.01479	0	-0.18829	0	0.000309	0
35	2B_ST_KAQ	Combination	-0.00884	0	-0.18881	0	0.000252	0
36	2B_ST_KAQ	Combination	-0.00784	0	-0.19105	0	-0.00014	0
37	2B_ST_KAQ	Combination	-0.02017	0	-0.19326	0	-0.00045	0
38	2B_ST_KAQ	Combination	-0.04352	0	-0.19544	0	-0.00071	0
39	2B_ST_KAQ	Combination	-0.07607	0	-0.20008	0	-0.00096	0
40	2B_ST_KAQ	Combination	-0.11496	0	-0.21106	0	-0.00119	0
41	2B_ST_KAQ	Combination	-0.1645	0	-0.23297	0	-0.00141	0
42	2B_ST_KAQ	Combination	-0.21459	0	-0.2647	0	-0.00154	0
43	2B_ST_KAQ	Combination	-0.26224	0	-0.30587	0	-0.00158	0
44	2B_ST_KAQ	Combination	-0.30275	0	-0.35316	0	-0.0015	0
45	2B_ST_KAQ	Combination	-0.33287	0	-0.40149	0	-0.00131	0
46	2B_ST_KAQ	Combination	-0.35267	0	-0.44437	0	-0.00102	0
47	2B_ST_KAQ	Combination	-0.36338	0	-0.4766	0	-0.00066	0
48	2B_ST_KAQ	Combination	-0.36695	0	-0.49477	0	-0.00026	0
49	2B_ST_KAQ	Combination	-0.36637	0	-0.49712	0	0.00014	0
50	2B_ST_KAQ	Combination	-0.36523	0	-0.48741	0	0.000446	0
51	2B_ST_KAQ	Combination	-0.36532	0	-0.4682	0	0.000718	0
52	2B_ST_KAQ	Combination	-0.36917	0	-0.43359	0	0.000986	0
53	2B_ST_KAQ	Combination	-0.37875	0	-0.3909	0	0.001156	0
54	2B_ST_KAQ	Combination	-0.39429	0	-0.34507	0	0.00121	0
55	2B_ST_KAQ	Combination	-0.41437	0	-0.3013	0	0.001137	0
56	2B_ST_KAQ	Combination	-0.43653	0	-0.26492	0	0.000931	0
57	2B_ST_KAQ	Combination	-0.45666	0	-0.24022	0	0.000606	0
58	2B_ST_KAQ	Combination	-0.46856	0	-0.22834	0	0.000187	0
59	2B_ST_KAQ	Combination	-0.46641	0	-0.22757	0	-0.00029	0
60	2B_ST_KAQ	Combination	-0.44607	0	-0.23374	0	-0.00078	0
61	2B_ST_KAQ	Combination	-0.40613	0	-0.24112	0	-0.00124	0
62	2B_ST_KAQ	Combination	-0.34863	0	-0.24363	0	-0.0016	0
63	2B_ST_KAQ	Combination	-0.27888	0	-0.24175	0	-0.00184	0
64	2B_ST_KAQ	Combination	-0.20254	0	-0.23984	0	-0.00195	0
65	2B_ST_KAQ	Combination	-0.12433	0	-0.23791	0	-0.00195	0
66	2B_ST_KAQ	Combination	-0.08889	0	-0.23726	0	-0.00194	0
68	2B_ST_KAQ	Combination	-0.08927	0	-0.15885	0	-0.00175	0
69	2B_ST_KAQ	Combination	-0.06607	0	-0.09577	0	-0.00128	0
70	2B_ST_KAQ	Combination	-0.05383	0	-0.05521	0	-0.0009	0
71	2B_ST_KAQ	Combination	-0.04728	0	-0.02794	0	-0.00056	0
72	2B_ST_KAQ	Combination	-0.04454	0	-0.01222	0	-0.00029	0
73	2B_ST_KAQ	Combination	-0.04401	0	-0.00609	0	-0.00006	0
74	2B_ST_KAQ	Combination	-0.04448	0	-0.00774	0	0.000119	0
75	2B_ST_KAQ	Combination	-0.04507	0	-0.01565	0	0.000264	0
76	2B_ST_KAQ	Combination	-0.04512	0	-0.02867	0	0.000384	0
77	2B_ST_KAQ	Combination	-0.04414	0	-0.04598	0	0.000486	0
78	2B_ST_KAQ	Combination	-0.04177	0	-0.0669	0	0.000573	0
79	2B_ST_KAQ	Combination	-0.03772	0	-0.09071	0	0.000639	0
80	2B_ST_KAQ	Combination	-0.03192	0	-0.1164	0	0.000673	0
81	2B_ST_KAQ	Combination	-0.02462	0	-0.14237	0	0.000655	0
82	2B_ST_KAQ	Combination	-0.01565	0	-0.16891	0	0.000535	0

Segue Tabella 3-1

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	in	in	in	Radians	Radians	Radians
34	3A_ST_K0	Combination	-0.05426	0	-0.14454	0	-0.00049	0
35	3A_ST_K0	Combination	-0.06276	0	-0.14494	0	-0.00056	0
36	3A_ST_K0	Combination	-0.09707	0	-0.14712	0	-0.00103	0
37	3A_ST_K0	Combination	-0.14579	0	-0.14927	0	-0.00133	0
38	3A_ST_K0	Combination	-0.20285	0	-0.15139	0	-0.00148	0
39	3A_ST_K0	Combination	-0.26293	0	-0.15806	0	-0.00156	0
40	3A_ST_K0	Combination	-0.3206	0	-0.17328	0	-0.00161	0
41	3A_ST_K0	Combination	-0.38246	0	-0.20003	0	-0.00164	0
42	3A_ST_K0	Combination	-0.43732	0	-0.23457	0	-0.00161	0
43	3A_ST_K0	Combination	-0.48462	0	-0.27549	0	-0.00151	0
44	3A_ST_K0	Combination	-0.52166	0	-0.319	0	-0.00133	0
45	3A_ST_K0	Combination	-0.54708	0	-0.36035	0	-0.00108	0
46	3A_ST_K0	Combination	-0.56224	0	-0.39409	0	-0.00076	0
47	3A_ST_K0	Combination	-0.56912	0	-0.41633	0	-0.0004	0
48	3A_ST_K0	Combination	-0.57011	0	-0.42496	0	-0.00004	0
49	3A_ST_K0	Combination	-0.56823	0	-0.41945	0	0.000303	0
50	3A_ST_K0	Combination	-0.56673	0	-0.40538	0	0.000546	0
51	3A_ST_K0	Combination	-0.56672	0	-0.38402	0	0.000744	0
52	3A_ST_K0	Combination	-0.57023	0	-0.35021	0	0.000912	0
53	3A_ST_K0	Combination	-0.57838	0	-0.31229	0	0.000977	0
54	3A_ST_K0	Combination	-0.59056	0	-0.27498	0	0.000928	0
55	3A_ST_K0	Combination	-0.60465	0	-0.24295	0	0.000757	0
56	3A_ST_K0	Combination	-0.61744	0	-0.22053	0	0.000467	0
57	3A_ST_K0	Combination	-0.62418	0	-0.21048	0	0.000076	0
58	3A_ST_K0	Combination	-0.61893	0	-0.21245	0	-0.00039	0
59	3A_ST_K0	Combination	-0.59673	0	-0.2234	0	-0.00088	0
60	3A_ST_K0	Combination	-0.5547	0	-0.23816	0	-0.00136	0
61	3A_ST_K0	Combination	-0.49299	0	-0.25052	0	-0.00178	0
62	3A_ST_K0	Combination	-0.41519	0	-0.25451	0	-0.00208	0
63	3A_ST_K0	Combination	-0.32788	0	-0.25257	0	-0.00224	0
64	3A_ST_K0	Combination	-0.23732	0	-0.25061	0	-0.00227	0
65	3A_ST_K0	Combination	-0.14843	0	-0.24861	0	-0.00218	0
66	3A_ST_K0	Combination	-0.10908	0	-0.24792	0	-0.00217	0
68	3A_ST_K0	Combination	-0.10981	0	-0.16173	0	-0.00189	0
69	3A_ST_K0	Combination	-0.08546	0	-0.09497	0	-0.00132	0
70	3A_ST_K0	Combination	-0.07341	0	-0.05434	0	-0.00087	0
71	3A_ST_K0	Combination	-0.06765	0	-0.02927	0	-0.00049	0
72	3A_ST_K0	Combination	-0.06588	0	-0.01738	0	-0.00017	0
73	3A_ST_K0	Combination	-0.06628	0	-0.01614	0	0.000071	0
74	3A_ST_K0	Combination	-0.06746	0	-0.02317	0	0.000255	0
75	3A_ST_K0	Combination	-0.06848	0	-0.03638	0	0.000389	0
76	3A_ST_K0	Combination	-0.06871	0	-0.05403	0	0.000482	0
77	3A_ST_K0	Combination	-0.0678	0	-0.07454	0	0.000537	0
78	3A_ST_K0	Combination	-0.06565	0	-0.09641	0	0.000551	0
79	3A_ST_K0	Combination	-0.06243	0	-0.11789	0	0.000516	0
80	3A_ST_K0	Combination	-0.05872	0	-0.13684	0	0.000416	0
81	3A_ST_K0	Combination	-0.05565	0	-0.1505	0	0.00023	0
82	3A_ST_K0	Combination	-0.05535	0	-0.1552	0	-0.00011	0

Segue Tabella 3-1

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	in	in	in	Radians	Radians	Radians
34	3B_ST_K0Q	Combination	-0.05601	0	-0.14232	0	-0.00053	0
35	3B_ST_K0Q	Combination	-0.06525	0	-0.14272	0	-0.0006	0
36	3B_ST_K0Q	Combination	-0.10133	0	-0.1449	0	-0.00108	0
37	3B_ST_K0Q	Combination	-0.15178	0	-0.14704	0	-0.00137	0
38	3B_ST_K0Q	Combination	-0.21034	0	-0.14916	0	-0.00151	0
39	3B_ST_K0Q	Combination	-0.27144	0	-0.15591	0	-0.00158	0
40	3B_ST_K0Q	Combination	-0.32957	0	-0.17124	0	-0.00162	0
41	3B_ST_K0Q	Combination	-0.39142	0	-0.19799	0	-0.00163	0
42	3B_ST_K0Q	Combination	-0.44589	0	-0.2323	0	-0.00159	0
43	3B_ST_K0Q	Combination	-0.49256	0	-0.27272	0	-0.00149	0
44	3B_ST_K0Q	Combination	-0.52891	0	-0.31547	0	-0.00131	0
45	3B_ST_K0Q	Combination	-0.5537	0	-0.35589	0	-0.00105	0
46	3B_ST_K0Q	Combination	-0.56835	0	-0.38863	0	-0.00073	0
47	3B_ST_K0Q	Combination	-0.57487	0	-0.40994	0	-0.00038	0
48	3B_ST_K0Q	Combination	-0.57565	0	-0.41781	0	-2.3E-05	0
49	3B_ST_K0Q	Combination	-0.57367	0	-0.4118	0	0.000312	0
50	3B_ST_K0Q	Combination	-0.57214	0	-0.39756	0	0.000548	0
51	3B_ST_K0Q	Combination	-0.57211	0	-0.37625	0	0.000739	0
52	3B_ST_K0Q	Combination	-0.57554	0	-0.34281	0	0.000898	0
53	3B_ST_K0Q	Combination	-0.5835	0	-0.30557	0	0.000955	0
54	3B_ST_K0Q	Combination	-0.59532	0	-0.26919	0	0.0009	0
55	3B_ST_K0Q	Combination	-0.60886	0	-0.23823	0	0.000725	0
56	3B_ST_K0Q	Combination	-0.62091	0	-0.21691	0	0.000433	0
57	3B_ST_K0Q	Combination	-0.62673	0	-0.20787	0	0.000043	0
58	3B_ST_K0Q	Combination	-0.62047	0	-0.21066	0	-0.00042	0
59	3B_ST_K0Q	Combination	-0.59729	0	-0.22217	0	-0.0009	0
60	3B_ST_K0Q	Combination	-0.55444	0	-0.23726	0	-0.00138	0
61	3B_ST_K0Q	Combination	-0.49218	0	-0.24975	0	-0.00179	0
62	3B_ST_K0Q	Combination	-0.41414	0	-0.25376	0	-0.00208	0
63	3B_ST_K0Q	Combination	-0.3269	0	-0.25182	0	-0.00224	0
64	3B_ST_K0Q	Combination	-0.23668	0	-0.24985	0	-0.00226	0
65	3B_ST_K0Q	Combination	-0.14827	0	-0.24785	0	-0.00217	0
66	3B_ST_K0Q	Combination	-0.10914	0	-0.24716	0	-0.00215	0
68	3B_ST_K0Q	Combination	-0.10988	0	-0.16146	0	-0.00188	0
69	3B_ST_K0Q	Combination	-0.08574	0	-0.09516	0	-0.00131	0
70	3B_ST_K0Q	Combination	-0.07383	0	-0.0549	0	-0.00086	0
71	3B_ST_K0Q	Combination	-0.06817	0	-0.03017	0	-0.00048	0
72	3B_ST_K0Q	Combination	-0.06648	0	-0.01858	0	-0.00017	0
73	3B_ST_K0Q	Combination	-0.06694	0	-0.01759	0	0.000077	0
74	3B_ST_K0Q	Combination	-0.06817	0	-0.02483	0	0.00026	0
75	3B_ST_K0Q	Combination	-0.06922	0	-0.03822	0	0.000393	0
76	3B_ST_K0Q	Combination	-0.06947	0	-0.05598	0	0.000484	0
77	3B_ST_K0Q	Combination	-0.06858	0	-0.07652	0	0.000536	0
78	3B_ST_K0Q	Combination	-0.06647	0	-0.0983	0	0.000546	0
79	3B_ST_K0Q	Combination	-0.06332	0	-0.11954	0	0.000507	0
80	3B_ST_K0Q	Combination	-0.05976	0	-0.13804	0	0.0004	0
81	3B_ST_K0Q	Combination	-0.05694	0	-0.15099	0	0.000207	0
82	3B_ST_K0Q	Combination	-0.05711	0	-0.15452	0	-0.00015	0

Segue Tabella 3-1

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	in	in	in	Radians	Radians	Radians
34	4B-SI-DDX	Combination	-0.10078	0	-0.11815	0	-0.00123	0
35	4B-SI-DDX	Combination	-0.12272	0	-0.11848	0	-0.00133	0
36	4B-SI-DDX	Combination	-0.19155	0	-0.12075	0	-0.00195	0
37	4B-SI-DDX	Combination	-0.27881	0	-0.12298	0	-0.00231	0
38	4B-SI-DDX	Combination	-0.37526	0	-0.12519	0	-0.00245	0
39	4B-SI-DDX	Combination	-0.47244	0	-0.13476	0	-0.00245	0
40	4B-SI-DDX	Combination	-0.56105	0	-0.15713	0	-0.00239	0
41	4B-SI-DDX	Combination	-0.65044	0	-0.19486	0	-0.00228	0
42	4B-SI-DDX	Combination	-0.72486	0	-0.24102	0	-0.00212	0
43	4B-SI-DDX	Combination	-0.7853	0	-0.29277	0	-0.00187	0
44	4B-SI-DDX	Combination	-0.8299	0	-0.34478	0	-0.00156	0
45	4B-SI-DDX	Combination	-0.8586	0	-0.39127	0	-0.00118	0
46	4B-SI-DDX	Combination	-0.87431	0	-0.42631	0	-0.00075	0
47	4B-SI-DDX	Combination	-0.88023	0	-0.44623	0	-0.00031	0
48	4B-SI-DDX	Combination	-0.87978	0	-0.44956	0	0.000121	0
49	4B-SI-DDX	Combination	-0.87673	0	-0.43673	0	0.000498	0
50	4B-SI-DDX	Combination	-0.87482	0	-0.41605	0	0.000748	0
51	4B-SI-DDX	Combination	-0.87495	0	-0.38814	0	0.000935	0
52	4B-SI-DDX	Combination	-0.87926	0	-0.34724	0	0.001062	0
53	4B-SI-DDX	Combination	-0.88842	0	-0.30442	0	0.00106	0
54	4B-SI-DDX	Combination	-0.90102	0	-0.26533	0	0.000919	0
55	4B-SI-DDX	Combination	-0.91388	0	-0.23525	0	0.000634	0
56	4B-SI-DDX	Combination	-0.92251	0	-0.21872	0	0.000212	0
57	4B-SI-DDX	Combination	-0.92054	0	-0.21796	0	-0.00032	0
58	4B-SI-DDX	Combination	-0.9008	0	-0.23145	0	-0.00093	0
59	4B-SI-DDX	Combination	-0.85765	0	-0.25444	0	-0.00156	0
60	4B-SI-DDX	Combination	-0.78833	0	-0.27985	0	-0.00215	0
61	4B-SI-DDX	Combination	-0.69399	0	-0.29952	0	-0.00266	0
62	4B-SI-DDX	Combination	-0.5801	0	-0.30602	0	-0.00301	0
63	4B-SI-DDX	Combination	-0.4557	0	-0.30383	0	-0.00316	0
64	4B-SI-DDX	Combination	-0.32931	0	-0.30161	0	-0.00313	0
65	4B-SI-DDX	Combination	-0.20793	0	-0.29936	0	-0.00293	0
66	4B-SI-DDX	Combination	-0.15535	0	-0.29853	0	-0.0029	0
68	4B-SI-DDX	Combination	-0.15651	0	-0.18472	0	-0.00248	0
69	4B-SI-DDX	Combination	-0.12506	0	-0.09896	0	-0.00167	0
70	4B-SI-DDX	Combination	-0.11007	0	-0.04882	0	-0.00105	0
71	4B-SI-DDX	Combination	-0.10337	0	-0.01991	0	-0.00053	0
72	4B-SI-DDX	Combination	-0.10177	0	-0.00863	0	-0.00012	0
73	4B-SI-DDX	Combination	-0.10276	0	-0.01124	0	0.000195	0
74	4B-SI-DDX	Combination	-0.10453	0	-0.02427	0	0.000421	0
75	4B-SI-DDX	Combination	-0.10587	0	-0.04465	0	0.000572	0
76	4B-SI-DDX	Combination	-0.10603	0	-0.06967	0	0.000658	0
77	4B-SI-DDX	Combination	-0.10474	0	-0.09681	0	0.00068	0
78	4B-SI-DDX	Combination	-0.10212	0	-0.12352	0	0.000634	0
79	4B-SI-DDX	Combination	-0.09877	0	-0.14689	0	0.000505	0
80	4B-SI-DDX	Combination	-0.09592	0	-0.16345	0	0.000272	0
81	4B-SI-DDX	Combination	-0.09564	0	-0.16904	0	-8.8E-05	0
82	4B-SI-DDX	Combination	-0.10232	0	-0.156	0	-0.00068	0

Segue Tabella 3-1

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	in	in	in	Radians	Radians	Radians
34	4D_SI_UDX	Combination	-0.10517	0	-0.07777	0	-0.00143	0
35	4D_SI_UDX	Combination	-0.13074	0	-0.07799	0	-0.00152	0
36	4D_SI_UDX	Combination	-0.20611	0	-0.07988	0	-0.00209	0
37	4D_SI_UDX	Combination	-0.29774	0	-0.08174	0	-0.00239	0
38	4D_SI_UDX	Combination	-0.39613	0	-0.08357	0	-0.00246	0
39	4D_SI_UDX	Combination	-0.4925	0	-0.09271	0	-0.00239	0
40	4D_SI_UDX	Combination	-0.57765	0	-0.11395	0	-0.00226	0
41	4D_SI_UDX	Combination	-0.66065	0	-0.14878	0	-0.00208	0
42	4D_SI_UDX	Combination	-0.72734	0	-0.19003	0	-0.00187	0
43	4D_SI_UDX	Combination	-0.77963	0	-0.23477	0	-0.0016	0
44	4D_SI_UDX	Combination	-0.8168	0	-0.27818	0	-0.00128	0
45	4D_SI_UDX	Combination	-0.83964	0	-0.31539	0	-0.00092	0
46	4D_SI_UDX	Combination	-0.85125	0	-0.34174	0	-0.00054	0
47	4D_SI_UDX	Combination	-0.85475	0	-0.35466	0	-0.00015	0
48	4D_SI_UDX	Combination	-0.85328	0	-0.35345	0	0.000199	0
49	4D_SI_UDX	Combination	-0.85013	0	-0.33906	0	0.000498	0
50	4D_SI_UDX	Combination	-0.84834	0	-0.3194	0	0.000686	0
51	4D_SI_UDX	Combination	-0.84843	0	-0.29449	0	0.000814	0
52	4D_SI_UDX	Combination	-0.85199	0	-0.25973	0	0.000879	0
53	4D_SI_UDX	Combination	-0.85924	0	-0.22509	0	0.00083	0
54	4D_SI_UDX	Combination	-0.86857	0	-0.19533	0	0.000662	0
55	4D_SI_UDX	Combination	-0.87693	0	-0.17479	0	0.000373	0
56	4D_SI_UDX	Combination	-0.88011	0	-0.16693	0	-2.9E-05	0
57	4D_SI_UDX	Combination	-0.87231	0	-0.17299	0	-0.00052	0
58	4D_SI_UDX	Combination	-0.84746	0	-0.19097	0	-0.00106	0
59	4D_SI_UDX	Combination	-0.80106	0	-0.21619	0	-0.00161	0
60	4D_SI_UDX	Combination	-0.73129	0	-0.24208	0	-0.00212	0
61	4D_SI_UDX	Combination	-0.63983	0	-0.26138	0	-0.00254	0
62	4D_SI_UDX	Combination	-0.53208	0	-0.2677	0	-0.00282	0
63	4D_SI_UDX	Combination	-0.41645	0	-0.26581	0	-0.00292	0
64	4D_SI_UDX	Combination	-0.30058	0	-0.26389	0	-0.00285	0
65	4D_SI_UDX	Combination	-0.19065	0	-0.26194	0	-0.00264	0
66	4D_SI_UDX	Combination	-0.14341	0	-0.26121	0	-0.00261	0
68	4D_SI_UDX	Combination	-0.14456	0	-0.15932	0	-0.00221	0
69	4D_SI_UDX	Combination	-0.11685	0	-0.08357	0	-0.00147	0
70	4D_SI_UDX	Combination	-0.10398	0	-0.04026	0	-0.00089	0
71	4D_SI_UDX	Combination	-0.09852	0	-0.01632	0	-0.00042	0
72	4D_SI_UDX	Combination	-0.09756	0	-0.00832	0	-5.1E-05	0
73	4D_SI_UDX	Combination	-0.09881	0	-0.01277	0	0.000227	0
74	4D_SI_UDX	Combination	-0.10063	0	-0.0264	0	0.000422	0
75	4D_SI_UDX	Combination	-0.10195	0	-0.04629	0	0.000547	0
76	4D_SI_UDX	Combination	-0.10215	0	-0.06981	0	0.000607	0
77	4D_SI_UDX	Combination	-0.10106	0	-0.09446	0	0.000603	0
78	4D_SI_UDX	Combination	-0.09891	0	-0.11762	0	0.000529	0
79	4D_SI_UDX	Combination	-0.09644	0	-0.13636	0	0.00037	0
80	4D_SI_UDX	Combination	-0.095	0	-0.14718	0	0.000108	0
81	4D_SI_UDX	Combination	-0.09677	0	-0.14599	0	-0.00028	0
82	4D_SI_UDX	Combination	-0.1066	0	-0.12437	0	-0.00089	0

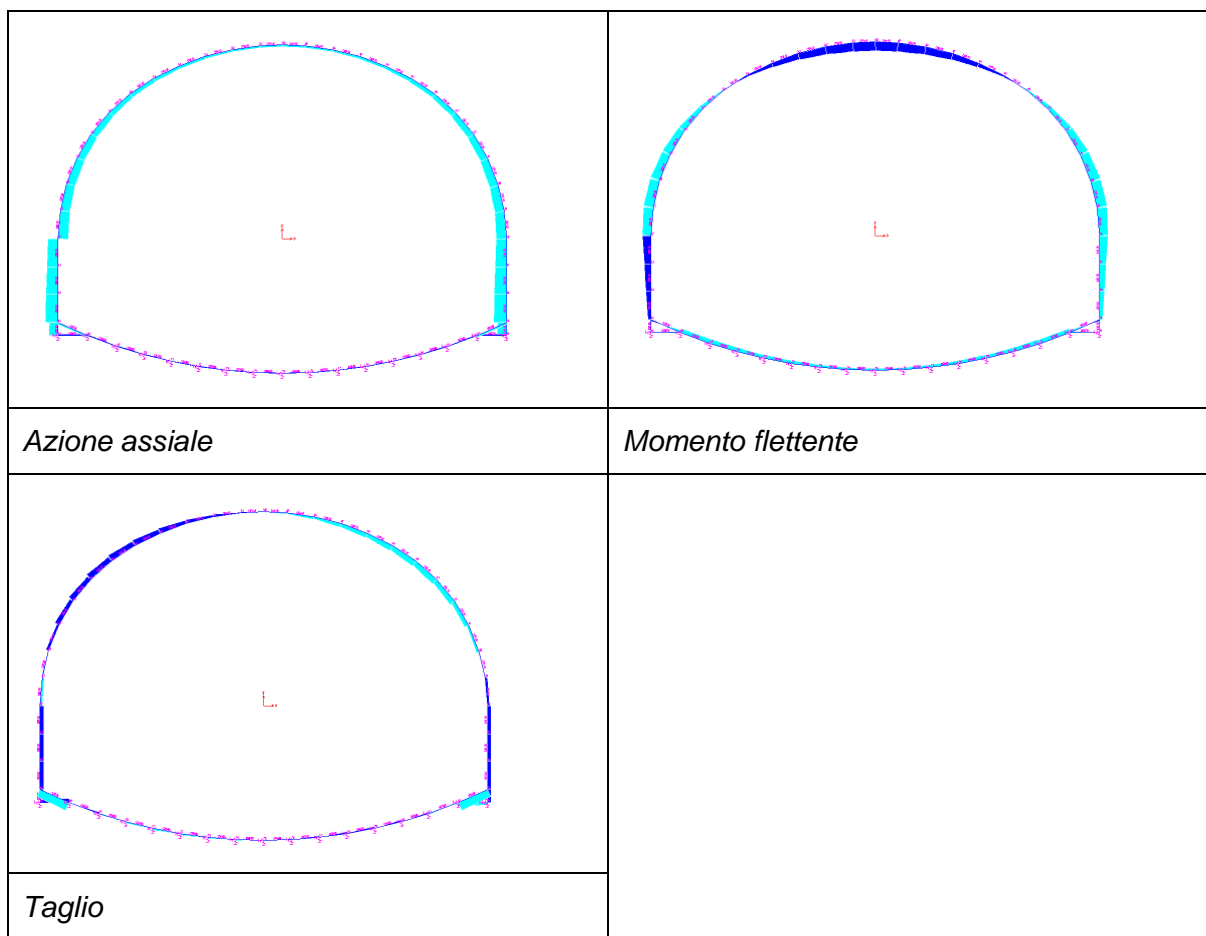
Segue Tabella 3-1

### 3.2 DIAGRAMMI SOLLECITAZIONI NEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

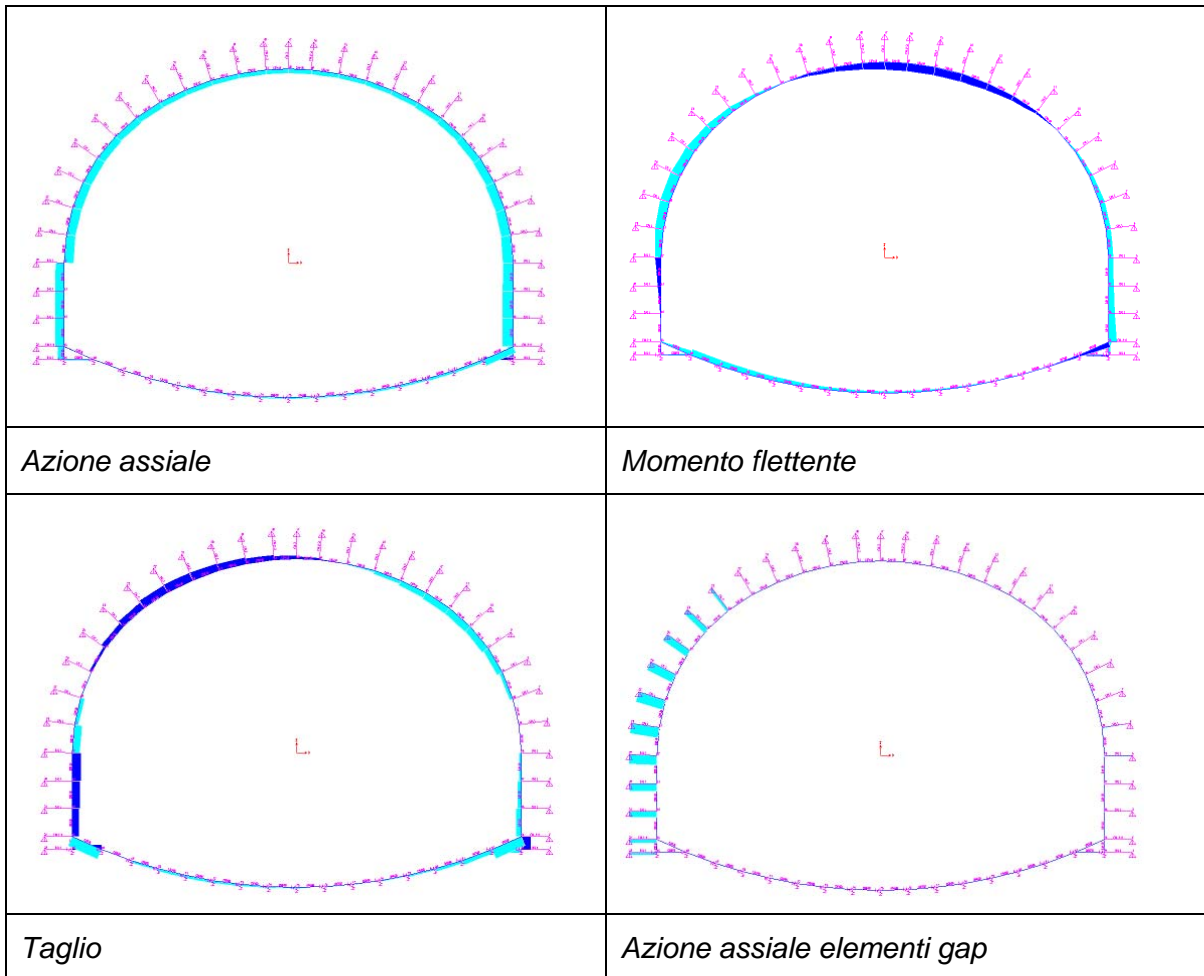
Nei paragrafi seguenti si riportano i diagrammi delle sollecitazioni negli elementi strutturali (aste e elementi gap) per le condizioni di carico analizzate.

Si precisa che per la combinazione 1\_ST\_PP sono stati disattivati gli elementi gap, in quanto tale combinazione è relativa alla fase costruttiva, prima della realizzazione dei ritombamenti.

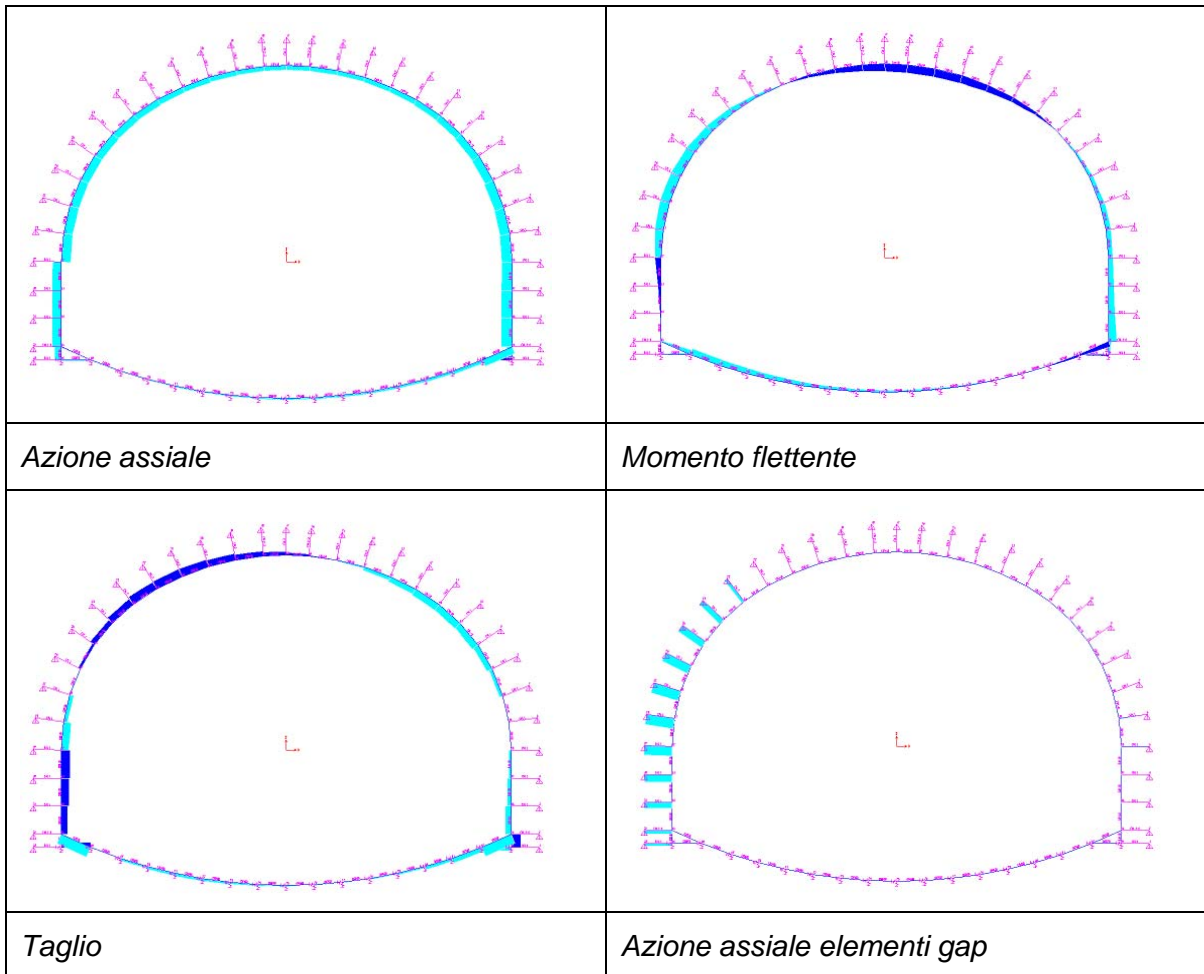
#### 3.2.1 Combinazione 1 ST PP



### 3.2.2 Combinazione 2a ST ka

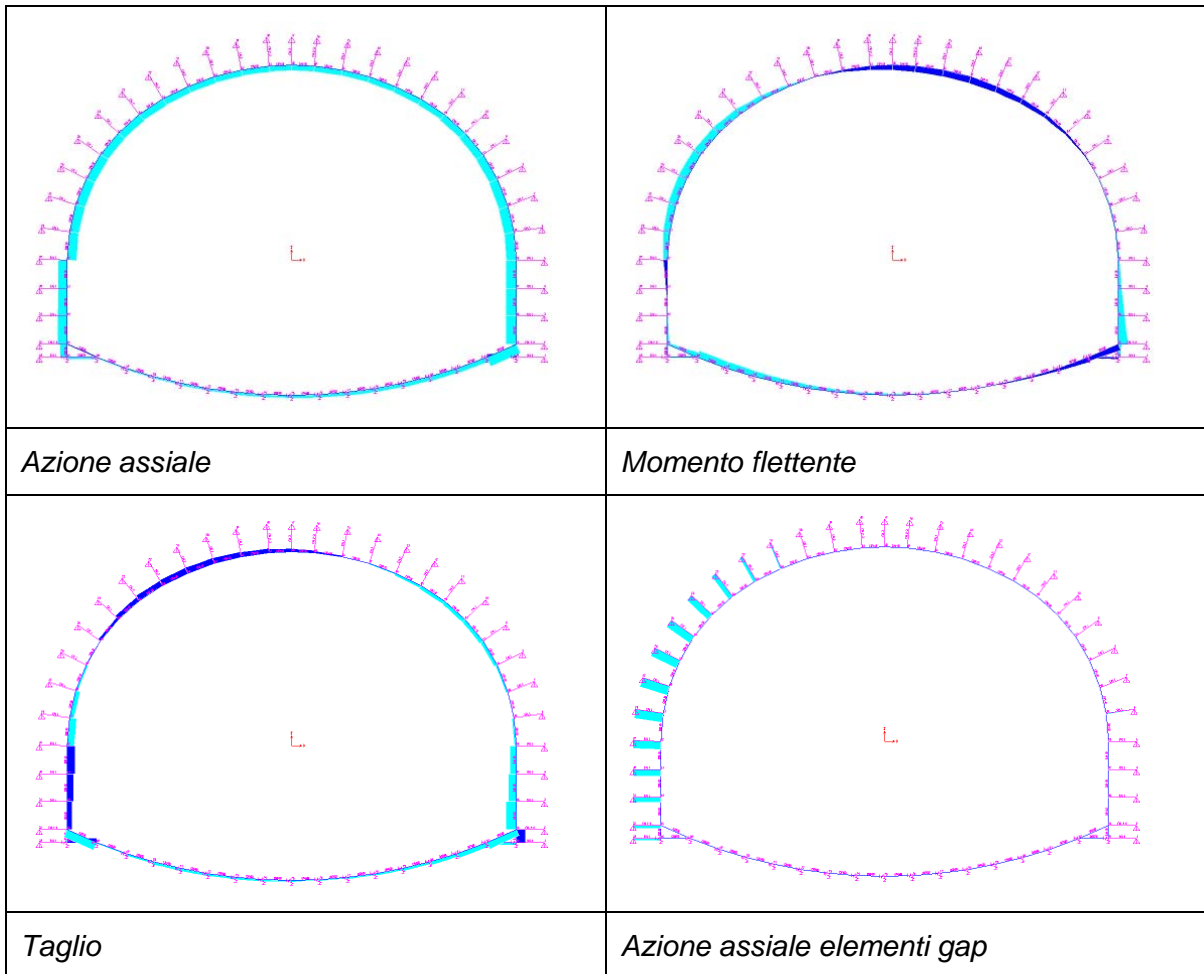


### 3.2.3 Combinazione 2b ST kaQ

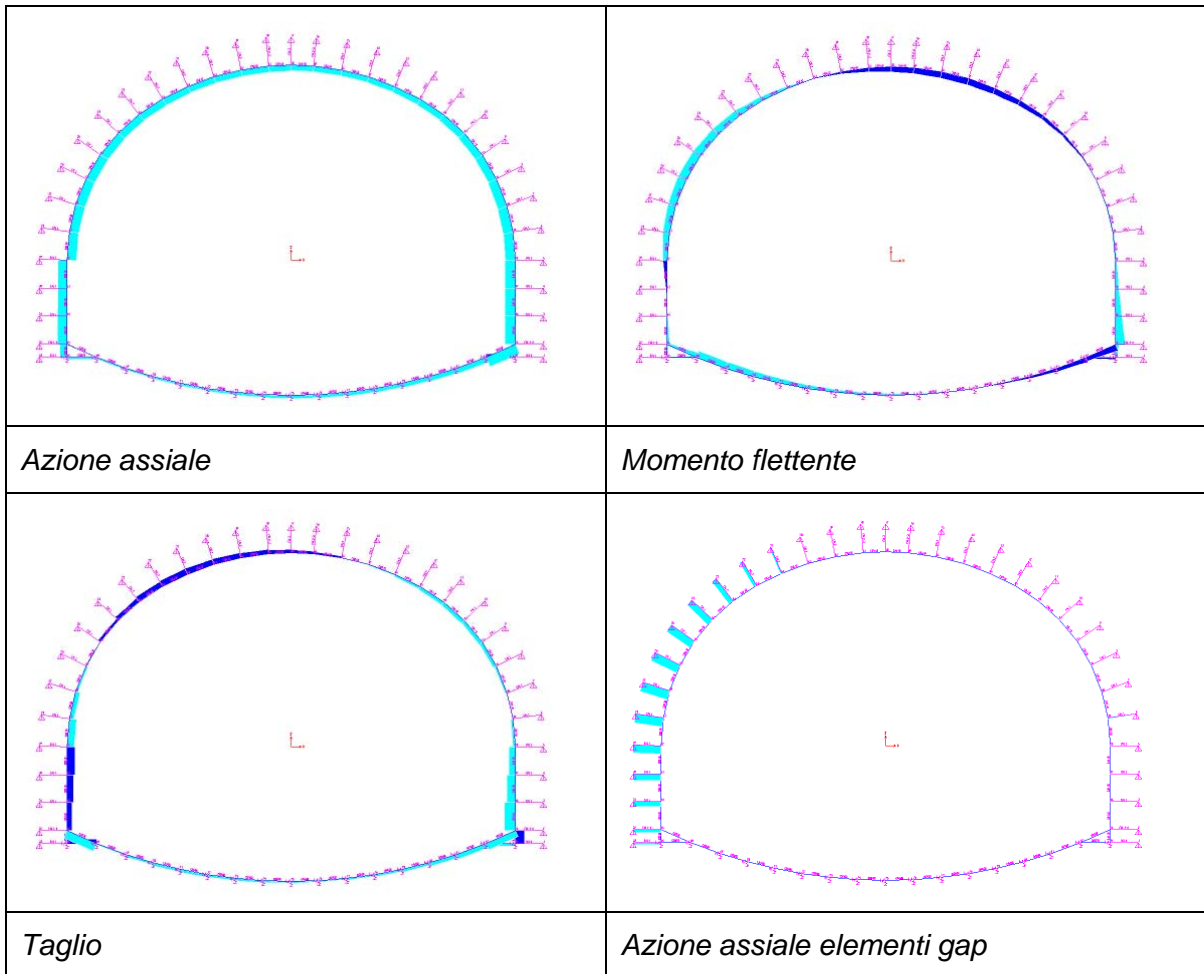




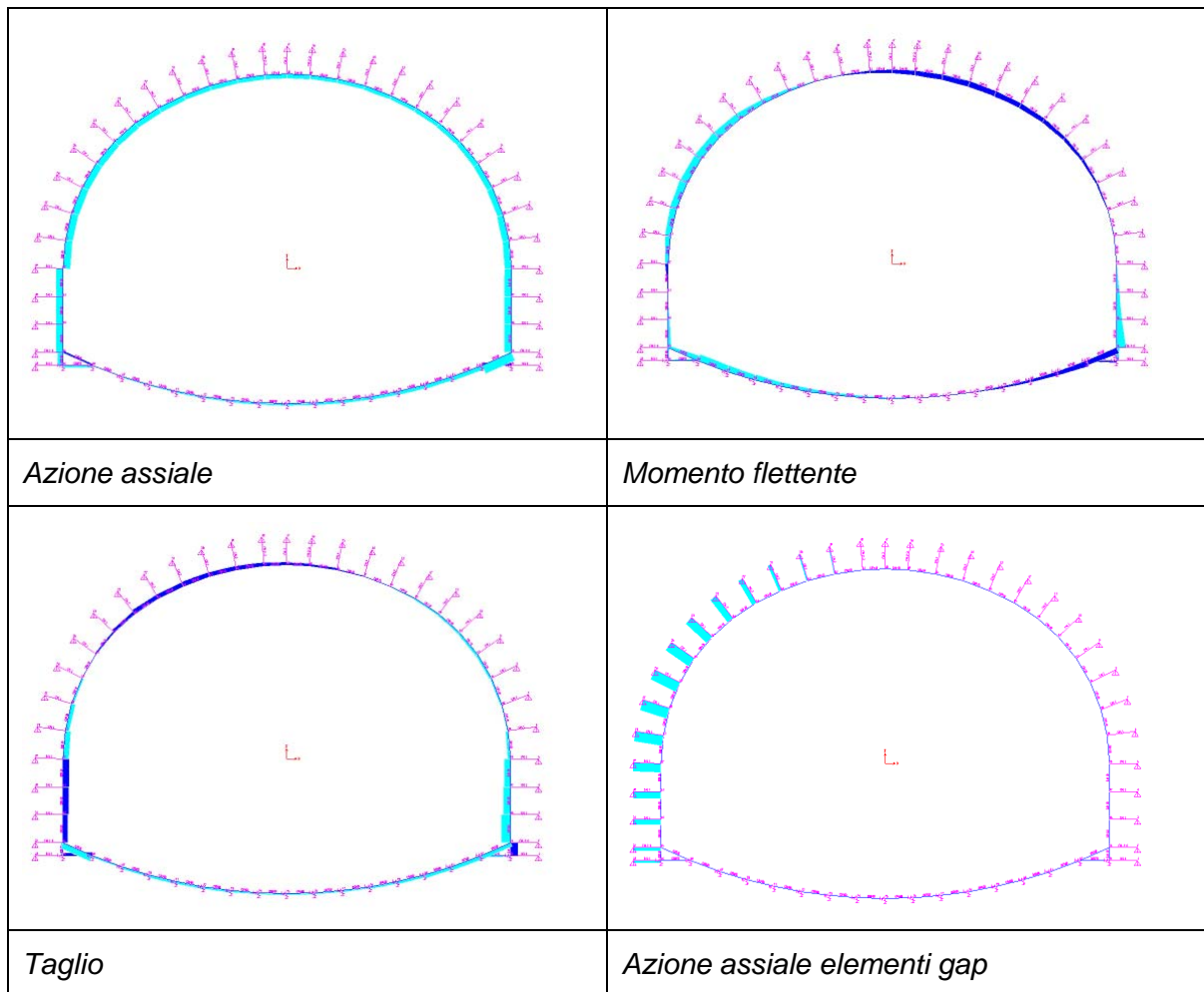
### 3.2.4 Combinazione 3a ST k0



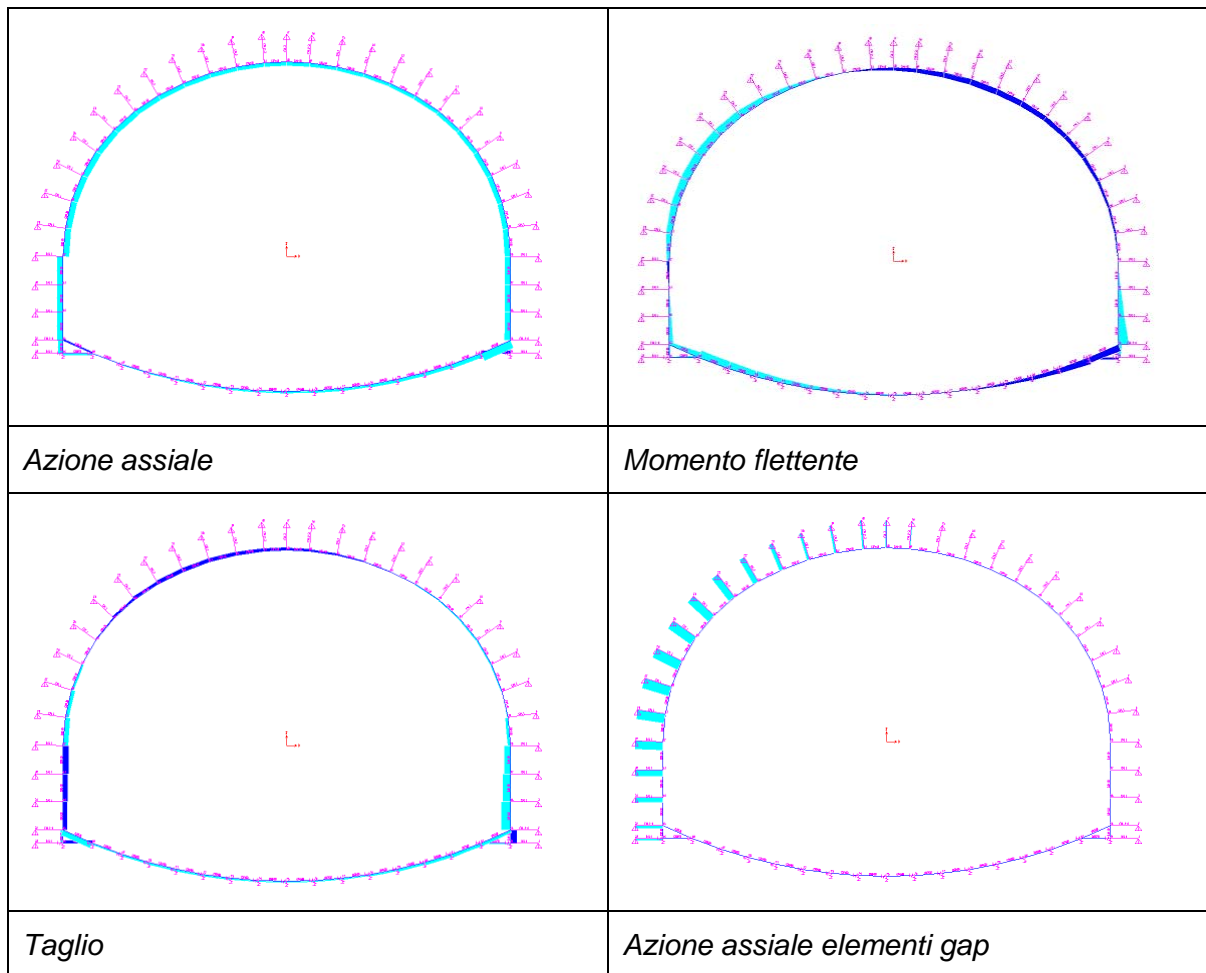
### 3.2.5 Combinazione 3b ST k0Q



### 3.2.6 Combinazione 4b SI DDX



### 3.2.7 Combinazione 4d SI UDX



### 3.3 TABELLE RISULTATI ANALISI

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
1	0	1 ST PP	Combination	-294.423	54.854	0	0	0	-18.0344	1-1	0	
1	0.23106	1 ST PP	Combination	-288.068	54.854	0	0	0	-30.7087	1-1	0.23106	
1	0.46212	1 ST PP	Combination	-281.714	54.854	0	0	0	-43.3831	1-1	0.46212	
2	0	1 ST PP	Combination	-406.951	59.434	0	0	0	-102.9863	2-1	0	
2	0.49999	1 ST PP	Combination	-393.202	59.434	0	0	0	-132.7023	2-1	0.49999	
2	0.99997	1 ST PP	Combination	-379.452	59.434	0	0	0	-162.4182	2-1	0.99997	
3	0	1 ST PP	Combination	-379.452	59.434	0	0	0	-162.4182	3-1	0	
3	0.5	1 ST PP	Combination	-365.702	59.434	0	0	0	-192.1351	3-1	0.5	
3	1	1 ST PP	Combination	-351.952	59.434	0	0	0	-221.8519	3-1	1	
4	0	1 ST PP	Combination	-351.952	59.434	0	0	0	-221.8519	4-1	0	
4	0.5	1 ST PP	Combination	-338.202	59.434	0	0	0	-251.5687	4-1	0.5	
4	1	1 ST PP	Combination	-324.452	59.434	0	0	0	-281.2856	4-1	1	
5	0	1 ST PP	Combination	-328.04	34.517	0	0	0	-281.2856	5-1	0	
5	0.49951	1 ST PP	Combination	-314.343	35.565	0	0	0	-298.7891	5-1	0.49951	
5	0.99903	1 ST PP	Combination	-300.646	36.612	0	0	0	-316.8159	5-1	0.99903	
6	0	1 ST PP	Combination	-302.749	-8.489	0	0	0	-316.8159	6-1	0	
6	0.47693	1 ST PP	Combination	-289.965	-5.555	0	0	0	-313.467	6-1	0.47693	
6	0.95385	1 ST PP	Combination	-277.182	-2.622	0	0	0	-311.5169	6-1	0.95385	
7	0	1 ST PP	Combination	-273.559	-44.745	0	0	0	-311.5169	7-1	0	
7	0.5221	1 ST PP	Combination	-260.216	-39.444	0	0	0	-289.5395	7-1	0.5221	
7	1.0442	1 ST PP	Combination	-246.873	-34.142	0	0	0	-270.3301	7-1	1.0442	
8	0	1 ST PP	Combination	-238.561	-72.114	0	0	0	-270.3301	8-1	0	
8	0.49951	1 ST PP	Combination	-226.74	-65.119	0	0	0	-236.0552	8-1	0.49951	
8	0.99903	1 ST PP	Combination	-214.918	-58.123	0	0	0	-205.2748	8-1	0.99903	
9	0	1 ST PP	Combination	-203.579	-90.131	0	0	0	-205.2748	9-1	0	
9	0.49951	1 ST PP	Combination	-192.959	-81.419	0	0	0	-162.4289	9-1	0.49951	
9	0.99903	1 ST PP	Combination	-182.338	-72.707	0	0	0	-123.935	9-1	0.99903	
10	0	1 ST PP	Combination	-169.16	-99.591	0	0	0	-123.935	10-1	0	
10	0.49951	1 ST PP	Combination	-159.988	-89.365	0	0	0	-76.742	10-1	0.49951	
10	0.99903	1 ST PP	Combination	-150.816	-79.139	0	0	0	-34.6571	10-1	0.99903	
11	0	1 ST PP	Combination	-137.074	-101.091	0	0	0	-34.6571	11-1	0	
11	0.49953	1 ST PP	Combination	-129.558	-89.592	0	0	0	12.9687	11-1	0.49953	
11	0.99906	1 ST PP	Combination	-122.043	-78.093	0	0	0	54.8504	11-1	0.99906	
12	0	1 ST PP	Combination	-111.529	-92.489	0	0	0	54.8504	12-1	0	
12	0.49977	1 ST PP	Combination	-105.48	-80.148	0	0	0	97.9894	12-1	0.49977	
12	0.99953	1 ST PP	Combination	-99.43	-67.807	0	0	0	134.9609	12-1	0.99953	
13	0	1 ST PP	Combination	-91.712	-77.93	0	0	0	134.9609	13-1	0	
13	0.49977	1 ST PP	Combination	-87	-65.02	0	0	0	170.6817	13-1	0.49977	
13	0.99953	1 ST PP	Combination	-82.288	-52.109	0	0	0	199.9503	13-1	0.99953	
14	0	1 ST PP	Combination	-76.324	-60.509	0	0	0	199.9503	14-1	0	
14	0.49977	1 ST PP	Combination	-73.001	-47.173	0	0	0	226.8583	14-1	0.49977	
14	0.99953	1 ST PP	Combination	-69.679	-33.837	0	0	0	247.1014	14-1	0.99953	
15	0	1 ST PP	Combination	-65.716	-41.008	0	0	0	247.1014	15-1	0	
15	0.49977	1 ST PP	Combination	-63.821	-27.395	0	0	0	264.1941	15-1	0.49977	
15	0.99953	1 ST PP	Combination	-61.926	-13.783	0	0	0	274.4838	15-1	0.99953	
16	0	1 ST PP	Combination	-60.327	-19.632	0	0	0	274.4838	16-1	0	
16	0.40345	1 ST PP	Combination	-59.853	-8.547	0	0	0	280.1683	16-1	0.40345	
16	0.80691	1 ST PP	Combination	-59.379	2.538	0	0	0	281.3806	16-1	0.80691	
17	0	1 ST PP	Combination	-59.379	-2.537	0	0	0	281.3806	17-1	0	
17	0.40345	1 ST PP	Combination	-59.853	8.548	0	0	0	280.1681	17-1	0.40345	
17	0.80691	1 ST PP	Combination	-60.327	19.633	0	0	0	274.4834	17-1	0.80691	
18	0	1 ST PP	Combination	-61.926	13.783	0	0	0	274.4834	18-1	0	
18	0.49977	1 ST PP	Combination	-63.821	27.396	0	0	0	264.1934	18-1	0.49977	
18	0.99953	1 ST PP	Combination	-65.716	41.008	0	0	0	247.1005	18-1	0.99953	
19	0	1 ST PP	Combination	-69.679	33.838	0	0	0	247.1005	19-1	0	
19	0.49977	1 ST PP	Combination	-73.002	47.174	0	0	0	226.8571	19-1	0.49977	
19	0.99953	1 ST PP	Combination	-76.324	60.51	0	0	0	199.9489	19-1	0.99953	
20	0	1 ST PP	Combination	-82.288	52.11	0	0	0	199.9489	20-1	0	
20	0.49977	1 ST PP	Combination	-87	65.02	0	0	0	170.6801	20-1	0.49977	
20	0.99953	1 ST PP	Combination	-91.712	77.931	0	0	0	134.9591	20-1	0.99953	

**Tabella 3-2 GA1 – Sollecitazioni negli elementi strutturali**

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
21	0	1 ST PP	Combination	-99.431	67.808	0	0	0	134.9591	21-1	0	
21	0.49977	1 ST PP	Combination	-105.48	80.148	0	0	0	97.9872	21-1	0.49977	
21	0.99953	1 ST PP	Combination	-111.529	92.489	0	0	0	54.848	21-1	0.99953	
22	0	1 ST PP	Combination	-122.043	78.093	0	0	0	54.848	22-1	0	
22	0.49953	1 ST PP	Combination	-129.559	89.592	0	0	0	12.9661	22-1	0.49953	
22	0.99906	1 ST PP	Combination	-137.074	101.091	0	0	0	-34.6598	22-1	0.99906	
23	0	1 ST PP	Combination	-150.817	79.139	0	0	0	-34.6598	23-1	0	
23	0.49951	1 ST PP	Combination	-159.989	89.365	0	0	0	-76.7449	23-1	0.49951	
23	0.99903	1 ST PP	Combination	-169.16	99.591	0	0	0	-123.9381	23-1	0.99903	
24	0	1 ST PP	Combination	-182.339	72.707	0	0	0	-123.9381	24-1	0	
24	0.49951	1 ST PP	Combination	-192.959	81.419	0	0	0	-162.4323	24-1	0.49951	
24	0.99903	1 ST PP	Combination	-203.579	90.132	0	0	0	-205.2783	24-1	0.99903	
25	0	1 ST PP	Combination	-214.918	58.123	0	0	0	-205.2783	25-1	0	
25	0.49951	1 ST PP	Combination	-226.74	65.119	0	0	0	-236.0588	25-1	0.49951	
25	0.99903	1 ST PP	Combination	-238.562	72.115	0	0	0	-270.3339	25-1	0.99903	
26	0	1 ST PP	Combination	-246.754	34.995	0	0	0	-270.3339	26-1	0	
26	0.49951	1 ST PP	Combination	-259.502	40.112	0	0	0	-289.0925	26-1	0.49951	
26	0.99903	1 ST PP	Combination	-272.251	45.229	0	0	0	-310.407	26-1	0.99903	
27	0	1 ST PP	Combination	-275.962	3.299	0	0	0	-310.407	27-1	0	
27	0.49951	1 ST PP	Combination	-289.34	6.417	0	0	0	-312.8337	27-1	0.49951	
27	0.99903	1 ST PP	Combination	-302.718	9.536	0	0	0	-316.8181	27-1	0.99903	
28	0	1 ST PP	Combination	-300.647	-36.612	0	0	0	-316.8181	28-1	0	
28	0.49951	1 ST PP	Combination	-314.344	-35.565	0	0	0	-298.7913	28-1	0.49951	
28	0.99903	1 ST PP	Combination	-328.04	-34.517	0	0	0	-281.2878	28-1	0.99903	
29	0	1 ST PP	Combination	-324.453	59.434	0	0	0	281.2878	29-1	0	
29	0.5	1 ST PP	Combination	-338.203	59.434	0	0	0	251.571	29-1	0.5	
29	1	1 ST PP	Combination	-351.953	59.434	0	0	0	221.8542	29-1	1	
30	0	1 ST PP	Combination	-351.953	59.434	0	0	0	221.8542	30-1	0	
30	0.5	1 ST PP	Combination	-365.703	59.434	0	0	0	192.1373	30-1	0.5	
30	1	1 ST PP	Combination	-379.453	59.434	0	0	0	162.4205	30-1	1	
31	0	1 ST PP	Combination	-379.453	59.434	0	0	0	162.4205	31-1	0	
31	0.49999	1 ST PP	Combination	-393.202	59.434	0	0	0	132.7045	31-1	0.49999	
31	0.99997	1 ST PP	Combination	-406.952	59.434	0	0	0	102.9886	31-1	0.99997	
32	0	1 ST PP	Combination	-281.714	54.855	0	0	0	43.384	32-1	0	
32	0.23106	1 ST PP	Combination	-288.069	54.855	0	0	0	30.7094	32-1	0.23106	
32	0.46212	1 ST PP	Combination	-294.423	54.855	0	0	0	18.0348	32-1	0.46212	
33	0	1 ST PP	Combination	38.975	43.633	0	0	0	18.0348	33-1	0	
33	0.52259	1 ST PP	Combination	38.975	52.779	0	0	0	-7.1573	33-1	0.52259	
33	1.04519	1 ST PP	Combination	38.975	61.924	0	0	0	-37.1286	33-1	1.04519	
34	0	1 ST PP	Combination	27.469	-4.278	0	0	0	-125.4669	34-1	0	
34	0.56492	1 ST PP	Combination	22.562	8.965	0	0	0	-126.7909	34-1	0.56492	
34	1.12985	1 ST PP	Combination	17.655	22.208	0	0	0	-135.5962	34-1	1.12985	
35	0	1 ST PP	Combination	27.653	-19.834	0	0	0	-135.5962	35-1	0	
35	0.49994	1 ST PP	Combination	23.992	-7.884	0	0	0	-128.6676	35-1	0.49994	
35	0.99988	1 ST PP	Combination	20.331	4.066	0	0	0	-127.7133	35-1	0.99988	
36	0	1 ST PP	Combination	26.435	-28.126	0	0	0	-127.7133	36-1	0	
36	0.49994	1 ST PP	Combination	23.425	-15.996	0	0	0	-116.6842	36-1	0.49994	
36	0.99988	1 ST PP	Combination	20.414	-3.865	0	0	0	-111.7197	36-1	0.99988	
37	0	1 ST PP	Combination	24.246	-30.442	0	0	0	-111.7197	37-1	0	
37	0.49994	1 ST PP	Combination	21.896	-18.166	0	0	0	-99.5693	37-1	0.49994	
37	0.99988	1 ST PP	Combination	19.545	-5.891	0	0	0	-93.5558	37-1	0.99988	
38	0	1 ST PP	Combination	21.807	-28.378	0	0	0	-93.5558	38-1	0	
38	0.49994	1 ST PP	Combination	20.123	-15.994	0	0	0	-82.464	38-1	0.49994	
38	0.99988	1 ST PP	Combination	18.439	-3.609	0	0	0	-77.5638	38-1	0.99988	
39	0	1 ST PP	Combination	19.649	-23.31	0	0	0	-77.5638	39-1	0	
39	0.49994	1 ST PP	Combination	18.637	-10.852	0	0	0	-69.0244	39-1	0.49994	
39	0.99988	1 ST PP	Combination	17.624	1.605	0	0	0	-66.7128	39-1	0.99988	
40	0	1 ST PP	Combination	18.13	-16.389	0	0	0	-66.7128	40-1	0	
40	0.49994	1 ST PP	Combination	17.792	-3.895	0	0	0	-61.6426	40-1	0.49994	
40	0.99988	1 ST PP	Combination	17.454	8.599	0	0	0	-62.8185	40-1	0.99988	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
41	0	1 ST PP	Combination	17.454	-8.599	0	0	0	-62.8185	41-1	0	
41	0.49994	1 ST PP	Combination	17.792	3.894	0	0	0	-61.6424	41-1	0.49994	
41	0.99988	1 ST PP	Combination	18.13	16.388	0	0	0	-66.7125	41-1	0.99988	
42	0	1 ST PP	Combination	17.624	-1.605	0	0	0	-66.7125	42-1	0	
42	0.49994	1 ST PP	Combination	18.636	10.853	0	0	0	-69.0243	42-1	0.49994	
42	0.99988	1 ST PP	Combination	19.648	23.31	0	0	0	-77.564	42-1	0.99988	
43	0	1 ST PP	Combination	18.439	3.609	0	0	0	-77.564	43-1	0	
43	0.49994	1 ST PP	Combination	20.123	15.994	0	0	0	-82.4643	43-1	0.49994	
43	0.99988	1 ST PP	Combination	21.807	28.379	0	0	0	-93.5561	43-1	0.99988	
44	0	1 ST PP	Combination	19.545	5.891	0	0	0	-93.5561	44-1	0	
44	0.49994	1 ST PP	Combination	21.896	18.166	0	0	0	-99.5696	44-1	0.49994	
44	0.99988	1 ST PP	Combination	24.246	30.442	0	0	0	-111.7202	44-1	0.99988	
45	0	1 ST PP	Combination	20.414	3.865	0	0	0	-111.7202	45-1	0	
45	0.49994	1 ST PP	Combination	23.425	15.996	0	0	0	-116.6848	45-1	0.49994	
45	0.99988	1 ST PP	Combination	26.435	28.126	0	0	0	-127.714	45-1	0.99988	
46	0	1 ST PP	Combination	20.331	-4.066	0	0	0	-127.714	46-1	0	
46	0.49994	1 ST PP	Combination	23.992	7.884	0	0	0	-128.6684	46-1	0.49994	
46	0.99988	1 ST PP	Combination	27.653	19.834	0	0	0	-135.5973	46-1	0.99988	
47	0	1 ST PP	Combination	17.655	-22.208	0	0	0	-135.5973	47-1	0	
47	0.56492	1 ST PP	Combination	22.562	-8.965	0	0	0	-126.7921	47-1	0.56492	
47	1.12985	1 ST PP	Combination	27.469	4.278	0	0	0	-125.4684	47-1	1.12985	
48	0	1 ST PP	Combination	38.975	-61.924	0	0	0	-37.129	48-1	0	
48	0.52259	1 ST PP	Combination	38.975	-52.779	0	0	0	-7.1577	48-1	0.52259	
48	1.04519	1 ST PP	Combination	38.975	-43.633	0	0	0	18.0344	48-1	1.04519	
49	0	1 ST PP	Combination	-58.007	-142.522	0	0	0	-88.3394	49-1	0	
49	0.57139	1 ST PP	Combination	-52.23	-129.458	0	0	0	-10.6355	49-1	0.57139	
49	1.14279	1 ST PP	Combination	-46.454	-116.393	0	0	0	59.6032	49-1	1.14279	
50	0	1 ST PP	Combination	-58.008	-142.523	0	0	0	-88.3383	50-1	0	
50	0.57139	1 ST PP	Combination	-52.232	-129.458	0	0	0	-10.6343	50-1	0.57139	
50	1.14279	1 ST PP	Combination	-46.455	-116.393	0	0	0	59.6046	50-1	1.14279	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
1	0	2A_ST_KA	Combination	-1147.129	606.298	0	0	0	-344.6681	1-1	0	
1	0.23106	2A_ST_KA	Combination	-1140.775	606.298	0	0	0	-484.7586	1-1	0.23106	
1	0.46212	2A_ST_KA	Combination	-1134.42	606.298	0	0	0	-624.849	1-1	0.46212	
2	0	2A_ST_KA	Combination	-2268.385	-340.406	0	0	0	-1710.6374	2-1	0	
2	0.49999	2A_ST_KA	Combination	-2254.636	-340.406	0	0	0	-1540.4392	2-1	0.49999	
2	0.99997	2A_ST_KA	Combination	-2240.886	-340.406	0	0	0	-1370.241	2-1	0.99997	
3	0	2A_ST_KA	Combination	-2240.886	-224.215	0	0	0	-1370.241	3-1	0	
3	0.5	2A_ST_KA	Combination	-2227.136	-224.215	0	0	0	-1258.1333	3-1	0.5	
3	1	2A_ST_KA	Combination	-2213.386	-224.215	0	0	0	-1146.0256	3-1	1	
4	0	2A_ST_KA	Combination	-2213.386	-135.311	0	0	0	-1146.0256	4-1	0	
4	0.5	2A_ST_KA	Combination	-2199.636	-135.311	0	0	0	-1078.3699	4-1	0.5	
4	1	2A_ST_KA	Combination	-2185.886	-135.311	0	0	0	-1010.7142	4-1	1	
5	0	2A_ST_KA	Combination	-2174.149	4.244	0	0	0	-1010.7142	5-1	0	
5	0.49951	2A_ST_KA	Combination	-2160.453	5.291	0	0	0	-1013.0955	5-1	0.49951	
5	0.99903	2A_ST_KA	Combination	-2146.756	6.339	0	0	0	-1016.0002	5-1	0.99903	
6	0	2A_ST_KA	Combination	-2128.648	-37.703	0	0	0	-1016.0002	6-1	0	
6	0.47693	2A_ST_KA	Combination	-2115.864	-34.77	0	0	0	-998.7182	6-1	0.47693	
6	0.95385	2A_ST_KA	Combination	-2103.081	-31.837	0	0	0	-982.8351	6-1	0.95385	
7	0	2A_ST_KA	Combination	-2003.614	-226.39	0	0	0	-982.8351	7-1	0	
7	0.5221	2A_ST_KA	Combination	-1990.271	-221.088	0	0	0	-866.0214	7-1	0.5221	
7	1.0442	2A_ST_KA	Combination	-1976.928	-215.786	0	0	0	-751.9758	7-1	1.0442	
8	0	2A_ST_KA	Combination	-1827.182	-370.706	0	0	0	-751.9758	8-1	0	
8	0.49951	2A_ST_KA	Combination	-1815.36	-363.71	0	0	0	-568.5499	8-1	0.49951	
8	0.99903	2A_ST_KA	Combination	-1803.538	-356.715	0	0	0	-388.6185	8-1	0.99903	
9	0	2A_ST_KA	Combination	-1628.758	-455.462	0	0	0	-388.6185	9-1	0	
9	0.49951	2A_ST_KA	Combination	-1618.137	-446.75	0	0	0	-163.2846	9-1	0.49951	
9	0.99903	2A_ST_KA	Combination	-1607.517	-438.037	0	0	0	57.6974	9-1	0.99903	
10	0	2A_ST_KA	Combination	-1426.44	-483.537	0	0	0	57.6974	10-1	0	
10	0.49951	2A_ST_KA	Combination	-1417.269	-473.311	0	0	0	296.677	10-1	0.49951	
10	0.99903	2A_ST_KA	Combination	-1408.097	-463.084	0	0	0	530.5485	10-1	0.99903	
11	0	2A_ST_KA	Combination	-1239.513	-460.005	0	0	0	530.5485	11-1	0	
11	0.49953	2A_ST_KA	Combination	-1231.997	-448.507	0	0	0	757.463	11-1	0.49953	
11	0.99906	2A_ST_KA	Combination	-1224.482	-437.008	0	0	0	978.6336	11-1	0.99906	
12	0	2A_ST_KA	Combination	-1097.067	-371.301	0	0	0	978.6336	12-1	0	
12	0.49977	2A_ST_KA	Combination	-1091.018	-358.96	0	0	0	1161.1137	12-1	0.49977	
12	0.99953	2A_ST_KA	Combination	-1084.968	-346.62	0	0	0	1337.4263	12-1	0.99953	
13	0	2A_ST_KA	Combination	-992.467	-240.626	0	0	0	1337.4263	13-1	0	
13	0.49977	2A_ST_KA	Combination	-987.754	-227.716	0	0	0	1454.4573	13-1	0.49977	
13	0.99953	2A_ST_KA	Combination	-983.042	-214.805	0	0	0	1565.0361	13-1	0.99953	
14	0	2A_ST_KA	Combination	-922.569	-99.869	0	0	0	1565.0361	14-1	0	
14	0.49977	2A_ST_KA	Combination	-919.247	-86.533	0	0	0	1611.6147	14-1	0.49977	
14	0.99953	2A_ST_KA	Combination	-915.925	-73.197	0	0	0	1651.5285	14-1	0.99953	
15	0	2A_ST_KA	Combination	-887.874	34.134	0	0	0	1651.5285	15-1	0	
15	0.49977	2A_ST_KA	Combination	-885.979	47.746	0	0	0	1631.0679	15-1	0.49977	
15	0.99953	2A_ST_KA	Combination	-884.084	61.359	0	0	0	1603.8043	15-1	0.99953	
16	0	2A_ST_KA	Combination	-884.31	151.009	0	0	0	1603.8043	16-1	0	
16	0.40345	2A_ST_KA	Combination	-883.836	162.094	0	0	0	1540.643	16-1	0.40345	
16	0.80691	2A_ST_KA	Combination	-883.362	173.179	0	0	0	1473.0095	16-1	0.80691	
17	0	2A_ST_KA	Combination	-901.985	245.519	0	0	0	1473.0095	17-1	0	
17	0.40345	2A_ST_KA	Combination	-902.459	256.604	0	0	0	1371.7179	17-1	0.40345	
17	0.80691	2A_ST_KA	Combination	-902.932	267.689	0	0	0	1265.954	17-1	0.80691	
18	0	2A_ST_KA	Combination	-943.949	336.904	0	0	0	1265.954	18-1	0	
18	0.49977	2A_ST_KA	Combination	-945.844	350.516	0	0	0	1094.1791	18-1	0.49977	
18	0.99953	2A_ST_KA	Combination	-947.739	364.129	0	0	0	915.6011	18-1	0.99953	
19	0	2A_ST_KA	Combination	-1015.687	422.281	0	0	0	915.6011	19-1	0	
19	0.49977	2A_ST_KA	Combination	-1019.009	435.617	0	0	0	701.2266	19-1	0.49977	
19	0.99953	2A_ST_KA	Combination	-1022.331	448.953	0	0	0	480.1871	19-1	0.99953	
20	0	2A_ST_KA	Combination	-1109.19	485.71	0	0	0	480.1871	20-1	0	
20	0.49977	2A_ST_KA	Combination	-1113.902	498.621	0	0	0	234.2192	20-1	0.49977	
20	0.99953	2A_ST_KA	Combination	-1118.614	511.531	0	0	0	-18.2009	20-1	0.99953	

Segue Tabella 3-2



TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
21	0	2A_ST_KA	Combination	-1219.638	525.346	0	0	0	-18.2009	21-1	0	
21	0.49977	2A_ST_KA	Combination	-1225.687	537.686	0	0	0	-283.835	21-1	0.49977	
21	0.99953	2A_ST_KA	Combination	-1231.737	550.027	0	0	0	-555.6365	21-1	0.99953	
22	0	2A_ST_KA	Combination	-1350.797	516.408	0	0	0	-555.6365	22-1	0	
22	0.49953	2A_ST_KA	Combination	-1358.312	527.907	0	0	0	-816.47	22-1	0.49953	
22	0.99906	2A_ST_KA	Combination	-1365.828	539.406	0	0	0	-1083.0475	22-1	0.99906	
23	0	2A_ST_KA	Combination	-1499.157	432.795	0	0	0	-1083.0475	23-1	0	
23	0.49951	2A_ST_KA	Combination	-1508.329	443.021	0	0	0	-1301.7889	23-1	0.49951	
23	0.99903	2A_ST_KA	Combination	-1517.501	453.247	0	0	0	-1525.6383	23-1	0.99903	
24	0	2A_ST_KA	Combination	-1637.699	309.505	0	0	0	-1525.6383	24-1	0	
24	0.49951	2A_ST_KA	Combination	-1648.319	318.217	0	0	0	-1682.4163	24-1	0.49951	
24	0.99903	2A_ST_KA	Combination	-1658.939	326.929	0	0	0	-1843.5462	24-1	0.99903	
25	0	2A_ST_KA	Combination	-1755.544	150.41	0	0	0	-1843.5462	25-1	0	
25	0.49951	2A_ST_KA	Combination	-1767.365	157.405	0	0	0	-1920.4253	25-1	0.49951	
25	0.99903	2A_ST_KA	Combination	-1779.187	164.401	0	0	0	-2000.7989	25-1	0.99903	
26	0	2A_ST_KA	Combination	-1842.194	-39.018	0	0	0	-2000.7989	26-1	0	
26	0.49951	2A_ST_KA	Combination	-1854.942	-33.901	0	0	0	-1982.5868	26-1	0.49951	
26	0.99903	2A_ST_KA	Combination	-1867.69	-28.785	0	0	0	-1966.9305	26-1	0.99903	
27	0	2A_ST_KA	Combination	-1887.592	-250.747	0	0	0	-1966.9305	27-1	0	
27	0.49951	2A_ST_KA	Combination	-1900.97	-247.628	0	0	0	-1842.4578	27-1	0.49951	
27	0.99903	2A_ST_KA	Combination	-1914.348	-244.51	0	0	0	-1719.5428	27-1	0.99903	
28	0	2A_ST_KA	Combination	-1882.794	-473.818	0	0	0	-1719.5428	28-1	0	
28	0.49951	2A_ST_KA	Combination	-1896.49	-472.771	0	0	0	-1483.1253	28-1	0.49951	
28	0.99903	2A_ST_KA	Combination	-1910.187	-471.723	0	0	0	-1247.2311	28-1	0.99903	
29	0	2A_ST_KA	Combination	-1877.502	553.176	0	0	0	1247.2311	29-1	0	
29	0.5	2A_ST_KA	Combination	-1891.252	553.176	0	0	0	970.6433	29-1	0.5	
29	1	2A_ST_KA	Combination	-1905.002	553.176	0	0	0	694.0555	29-1	1	
30	0	2A_ST_KA	Combination	-1905.002	484.786	0	0	0	694.0555	30-1	0	
30	0.5	2A_ST_KA	Combination	-1918.752	484.786	0	0	0	451.6627	30-1	0.5	
30	1	2A_ST_KA	Combination	-1932.502	484.786	0	0	0	209.2698	30-1	1	
31	0	2A_ST_KA	Combination	-1932.502	410.977	0	0	0	209.2698	31-1	0	
31	0.49999	2A_ST_KA	Combination	-1946.251	410.977	0	0	0	3.7875	31-1	0.49999	
31	0.99997	2A_ST_KA	Combination	-1960.001	410.977	0	0	0	-201.6948	31-1	0.99997	
32	0	2A_ST_KA	Combination	-1419.427	17.629	0	0	0	-34.0604	32-1	0	
32	0.23106	2A_ST_KA	Combination	-1425.781	17.629	0	0	0	-38.1339	32-1	0.23106	
32	0.46212	2A_ST_KA	Combination	-1432.135	17.629	0	0	0	-42.2073	32-1	0.46212	
33	0	2A_ST_KA	Combination	-229.995	287.046	0	0	0	-42.2073	33-1	0	
33	0.52259	2A_ST_KA	Combination	-229.995	296.191	0	0	0	-194.6051	33-1	0.52259	
33	1.04519	2A_ST_KA	Combination	-229.995	305.337	0	0	0	-351.7822	33-1	1.04519	
34	0	2A_ST_KA	Combination	-114.43	-41.102	0	0	0	-1254.3533	34-1	0	
34	0.56492	2A_ST_KA	Combination	-119.337	-27.859	0	0	0	-1234.8744	34-1	0.56492	
34	1.12985	2A_ST_KA	Combination	-124.244	-14.616	0	0	0	-1222.8769	34-1	1.12985	
35	0	2A_ST_KA	Combination	-143.128	-140.056	0	0	0	-1222.8769	35-1	0	
35	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-146.789	-128.106	0	0	0	-1155.8447	35-1	0.49994	
35	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-150.45	-116.155	0	0	0	-1094.787	35-1	0.99988	
36	0	2A_ST_KA	Combination	-179.834	-180.605	0	0	0	-1094.787	36-1	0	
36	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-182.844	-168.475	0	0	0	-1007.5277	36-1	0.49994	
36	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-185.854	-156.344	0	0	0	-926.3329	36-1	0.99988	
37	0	2A_ST_KA	Combination	-220.189	-183.807	0	0	0	-926.3329	37-1	0	
37	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-222.539	-171.531	0	0	0	-837.5092	37-1	0.49994	
37	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-224.89	-159.256	0	0	0	-754.8225	37-1	0.99988	
38	0	2A_ST_KA	Combination	-259.587	-163.886	0	0	0	-754.8225	38-1	0	
38	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-261.271	-151.502	0	0	0	-675.9851	38-1	0.49994	
38	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-262.954	-139.117	0	0	0	-603.3393	38-1	0.99988	
39	0	2A_ST_KA	Combination	-295.217	-132.681	0	0	0	-603.3393	39-1	0	
39	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-296.229	-120.224	0	0	0	-540.1206	39-1	0.49994	
39	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-297.241	-107.767	0	0	0	-483.1299	39-1	0.99988	
40	0	2A_ST_KA	Combination	-325.862	-99.68	0	0	0	-483.1299	40-1	0	
40	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-326.199	-87.187	0	0	0	-436.4188	40-1	0.49994	
40	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-326.537	-74.693	0	0	0	-395.954	40-1	0.99988	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
41	0	2A_ST_KA	Combination	-351.649	-72.261	0	0	0	-395.954	41-1	0	
41	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-351.311	-59.768	0	0	0	-362.9507	41-1	0.49994	
41	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-350.973	-47.274	0	0	0	-336.1936	41-1	0.99988	
42	0	2A_ST_KA	Combination	-379.191	-57.02	0	0	0	-336.1936	42-1	0	
42	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-378.179	-44.563	0	0	0	-310.8009	42-1	0.49994	
42	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-377.167	-32.106	0	0	0	-291.6361	42-1	0.99988	
43	0	2A_ST_KA	Combination	-410.73	-58.852	0	0	0	-291.6361	43-1	0	
43	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-409.046	-46.468	0	0	0	-265.3094	43-1	0.49994	
43	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-407.362	-34.083	0	0	0	-245.1742	43-1	0.99988	
44	0	2A_ST_KA	Combination	-449.065	-81.886	0	0	0	-245.1742	44-1	0	
44	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-446.714	-69.61	0	0	0	-207.3047	44-1	0.49994	
44	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-444.364	-57.335	0	0	0	-175.5722	44-1	0.99988	
45	0	2A_ST_KA	Combination	-497.352	-129.185	0	0	0	-175.5722	45-1	0	
45	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-494.341	-117.055	0	0	0	-114.0197	45-1	0.49994	
45	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-491.331	-104.924	0	0	0	-58.5317	45-1	0.99988	
46	0	2A_ST_KA	Combination	-558.83	-202.365	0	0	0	-58.5317	46-1	0	
46	0.49994	2A_ST_KA	Combination	-555.168	-190.415	0	0	0	39.6513	46-1	0.49994	
46	0.99988	2A_ST_KA	Combination	-551.507	-178.465	0	0	0	131.8599	46-1	0.99988	
47	0	2A_ST_KA	Combination	-642.603	-308.513	0	0	0	131.8599	47-1	0	
47	0.56492	2A_ST_KA	Combination	-637.696	-295.27	0	0	0	302.4054	47-1	0.56492	
47	1.12985	2A_ST_KA	Combination	-632.789	-282.027	0	0	0	465.4695	47-1	1.12985	
48	0	2A_ST_KA	Combination	525.141	-251.717	0	0	0	91.1359	48-1	0	
48	0.52259	2A_ST_KA	Combination	525.141	-242.572	0	0	0	220.2916	48-1	0.52259	
48	1.04519	2A_ST_KA	Combination	525.141	-233.426	0	0	0	344.6681	48-1	1.04519	
49	0	2A_ST_KA	Combination	-1437.264	-635.625	0	0	0	374.3336	49-1	0	
49	0.57139	2A_ST_KA	Combination	-1431.487	-622.561	0	0	0	733.7936	49-1	0.57139	
49	1.14279	2A_ST_KA	Combination	-1425.711	-609.496	0	0	0	1085.7883	49-1	1.14279	
50	0	2A_ST_KA	Combination	76.63	-656.173	0	0	0	-902.5711	50-1	0	
50	0.57139	2A_ST_KA	Combination	82.407	-643.109	0	0	0	-531.3702	50-1	0.57139	
50	1.14279	2A_ST_KA	Combination	88.183	-630.044	0	0	0	-167.6343	50-1	1.14279	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
1	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1139.459	608.552	0	0	0	-348.2964	1-1	0	
1	0.23106	2B_ST_KAQ	Combination	-1133.105	608.552	0	0	0	-488.9076	1-1	0.23106	
1	0.46212	2B_ST_KAQ	Combination	-1126.751	608.552	0	0	0	-629.5188	1-1	0.46212	
2	0	2B_ST_KAQ	Combination	-2267.559	-357.477	0	0	0	-1725.9731	2-1	0	
2	0.49999	2B_ST_KAQ	Combination	-2253.809	-357.477	0	0	0	-1547.2397	2-1	0.49999	
2	0.99997	2B_ST_KAQ	Combination	-2240.06	-357.477	0	0	0	-1368.5062	2-1	0.99997	
3	0	2B_ST_KAQ	Combination	-2240.06	-238.576	0	0	0	-1368.5062	3-1	0	
3	0.5	2B_ST_KAQ	Combination	-2226.31	-238.576	0	0	0	-1249.2181	3-1	0.5	
3	1	2B_ST_KAQ	Combination	-2212.56	-238.576	0	0	0	-1129.93	3-1	1	
4	0	2B_ST_KAQ	Combination	-2212.56	-147.691	0	0	0	-1129.93	4-1	0	
4	0.5	2B_ST_KAQ	Combination	-2198.81	-147.691	0	0	0	-1056.0844	4-1	0.5	
4	1	2B_ST_KAQ	Combination	-2185.06	-147.691	0	0	0	-982.2387	4-1	1	
5	0	2B_ST_KAQ	Combination	-2172.89	-1.39	0	0	0	-982.2387	5-1	0	
5	0.49951	2B_ST_KAQ	Combination	-2159.193	-0.342	0	0	0	-981.8062	5-1	0.49951	
5	0.99903	2B_ST_KAQ	Combination	-2145.496	0.705	0	0	0	-981.8969	5-1	0.99903	
6	0	2B_ST_KAQ	Combination	-2128.197	-35.971	0	0	0	-981.8969	6-1	0	
6	0.47693	2B_ST_KAQ	Combination	-2115.414	-33.038	0	0	0	-965.4409	6-1	0.47693	
6	0.95385	2B_ST_KAQ	Combination	-2102.631	-30.105	0	0	0	-950.3837	6-1	0.95385	
7	0	2B_ST_KAQ	Combination	-2004.383	-222.217	0	0	0	-950.3837	7-1	0	
7	0.5221	2B_ST_KAQ	Combination	-1991.04	-216.915	0	0	0	-835.7487	7-1	0.5221	
7	1.0442	2B_ST_KAQ	Combination	-1977.697	-211.613	0	0	0	-723.8819	7-1	1.0442	
8	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1829.853	-364.569	0	0	0	-723.8819	8-1	0	
8	0.49951	2B_ST_KAQ	Combination	-1818.032	-357.573	0	0	0	-543.5215	8-1	0.49951	
8	0.99903	2B_ST_KAQ	Combination	-1806.21	-350.578	0	0	0	-366.6557	8-1	0.99903	
9	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1633.734	-448.093	0	0	0	-366.6557	9-1	0	
9	0.49951	2B_ST_KAQ	Combination	-1623.113	-439.381	0	0	0	-145.0026	9-1	0.49951	
9	0.99903	2B_ST_KAQ	Combination	-1612.493	-430.669	0	0	0	72.2986	9-1	0.99903	
10	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1433.931	-475.708	0	0	0	72.2986	10-1	0	
10	0.49951	2B_ST_KAQ	Combination	-1424.759	-465.482	0	0	0	307.3678	10-1	0.49951	
10	0.99903	2B_ST_KAQ	Combination	-1415.587	-455.256	0	0	0	537.3289	10-1	0.99903	
11	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1249.48	-452.504	0	0	0	537.3289	11-1	0	
11	0.49953	2B_ST_KAQ	Combination	-1241.964	-441.005	0	0	0	760.4962	11-1	0.49953	
11	0.99906	2B_ST_KAQ	Combination	-1234.449	-429.506	0	0	0	977.9195	11-1	0.99906	
12	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1109.051	-364.506	0	0	0	977.9195	12-1	0	
12	0.49977	2B_ST_KAQ	Combination	-1103.002	-352.165	0	0	0	1157.0036	12-1	0.49977	
12	0.99953	2B_ST_KAQ	Combination	-1096.953	-339.824	0	0	0	1329.9203	12-1	0.99953	
13	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1006.098	-234.772	0	0	0	1329.9203	13-1	0	
13	0.49977	2B_ST_KAQ	Combination	-1001.385	-221.861	0	0	0	1444.0252	13-1	0.49977	
13	0.99953	2B_ST_KAQ	Combination	-996.673	-208.951	0	0	0	1551.6779	13-1	0.99953	
14	0	2B_ST_KAQ	Combination	-937.541	-95.288	0	0	0	1551.6779	14-1	0	
14	0.49977	2B_ST_KAQ	Combination	-934.219	-81.951	0	0	0	1595.967	14-1	0.49977	
14	0.99953	2B_ST_KAQ	Combination	-930.897	-68.615	0	0	0	1633.5912	14-1	0.99953	
15	0	2B_ST_KAQ	Combination	-903.754	37.179	0	0	0	1633.5912	15-1	0	
15	0.49977	2B_ST_KAQ	Combination	-901.859	50.792	0	0	0	1611.6087	15-1	0.49977	
15	0.99953	2B_ST_KAQ	Combination	-899.964	64.404	0	0	0	1582.8233	15-1	0.99953	
16	0	2B_ST_KAQ	Combination	-900.642	152.534	0	0	0	1582.8233	16-1	0	
16	0.40345	2B_ST_KAQ	Combination	-900.168	163.619	0	0	0	1519.0467	16-1	0.40345	
16	0.80691	2B_ST_KAQ	Combination	-899.694	174.704	0	0	0	1450.798	16-1	0.80691	
17	0	2B_ST_KAQ	Combination	-918.388	245.645	0	0	0	1450.798	17-1	0	
17	0.40345	2B_ST_KAQ	Combination	-918.861	256.73	0	0	0	1349.4554	17-1	0.40345	
17	0.80691	2B_ST_KAQ	Combination	-919.335	267.815	0	0	0	1243.6406	17-1	0.80691	
18	0	2B_ST_KAQ	Combination	-960.058	335.496	0	0	0	1243.6406	18-1	0	
18	0.49977	2B_ST_KAQ	Combination	-961.953	349.108	0	0	0	1072.5694	18-1	0.49977	
18	0.99953	2B_ST_KAQ	Combination	-963.848	362.721	0	0	0	894.6952	18-1	0.99953	
19	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1031.058	419.304	0	0	0	894.6952	19-1	0	
19	0.49977	2B_ST_KAQ	Combination	-1034.38	432.64	0	0	0	681.8087	19-1	0.49977	
19	0.99953	2B_ST_KAQ	Combination	-1037.702	445.976	0	0	0	462.2574	19-1	0.99953	
20	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1123.417	481.397	0	0	0	462.2574	20-1	0	
20	0.49977	2B_ST_KAQ	Combination	-1128.129	494.308	0	0	0	218.4449	20-1	0.49977	
20	0.99953	2B_ST_KAQ	Combination	-1132.841	507.218	0	0	0	-31.8198	20-1	0.99953	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
21	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1232.378	520.021	0	0	0	-31.8198	21-1	0	
21	0.49977	2B_ST_KAQ	Combination	-1238.427	532.362	0	0	0	-294.7927	21-1	0.49977	
21	0.99953	2B_ST_KAQ	Combination	-1244.477	544.702	0	0	0	-563.933	21-1	0.99953	
22	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1361.667	510.291	0	0	0	-563.933	22-1	0	
22	0.49953	2B_ST_KAQ	Combination	-1369.182	521.79	0	0	0	-821.7107	22-1	0.49953	
22	0.99906	2B_ST_KAQ	Combination	-1376.698	533.288	0	0	0	-1085.2323	22-1	0.99906	
23	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1507.75	426.198	0	0	0	-1085.2323	23-1	0	
23	0.49951	2B_ST_KAQ	Combination	-1516.922	436.424	0	0	0	-1300.6782	23-1	0.49951	
23	0.99903	2B_ST_KAQ	Combination	-1526.094	446.65	0	0	0	-1521.2322	23-1	0.99903	
24	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1643.952	303.185	0	0	0	-1521.2322	24-1	0	
24	0.49951	2B_ST_KAQ	Combination	-1654.572	311.897	0	0	0	-1674.8534	24-1	0.49951	
24	0.99903	2B_ST_KAQ	Combination	-1665.193	320.609	0	0	0	-1832.8265	24-1	0.99903	
25	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1759.637	145.115	0	0	0	-1832.8265	25-1	0	
25	0.49951	2B_ST_KAQ	Combination	-1771.459	152.111	0	0	0	-1907.0609	25-1	0.49951	
25	0.99903	2B_ST_KAQ	Combination	-1783.28	159.107	0	0	0	-1984.7898	25-1	0.99903	
26	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1844.532	-42.627	0	0	0	-1984.7898	26-1	0	
26	0.49951	2B_ST_KAQ	Combination	-1857.281	-37.51	0	0	0	-1964.7751	26-1	0.49951	
26	0.99903	2B_ST_KAQ	Combination	-1870.029	-32.393	0	0	0	-1947.3163	26-1	0.99903	
27	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1888.771	-252.161	0	0	0	-1947.3163	27-1	0	
27	0.49951	2B_ST_KAQ	Combination	-1902.149	-249.043	0	0	0	-1822.137	27-1	0.49951	
27	0.99903	2B_ST_KAQ	Combination	-1915.527	-245.924	0	0	0	-1698.5154	27-1	0.99903	
28	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1883.54	-472.735	0	0	0	-1698.5154	28-1	0	
28	0.49951	2B_ST_KAQ	Combination	-1897.236	-471.688	0	0	0	-1462.6388	28-1	0.49951	
28	0.99903	2B_ST_KAQ	Combination	-1910.933	-470.64	0	0	0	-1227.2855	28-1	0.99903	
29	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1878.328	549.448	0	0	0	1227.2855	29-1	0	
29	0.5	2B_ST_KAQ	Combination	-1892.078	549.448	0	0	0	952.5617	29-1	0.5	
29	1	2B_ST_KAQ	Combination	-1905.828	549.448	0	0	0	677.8378	29-1	1	
30	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1905.828	478.348	0	0	0	677.8378	30-1	0	
30	0.5	2B_ST_KAQ	Combination	-1919.578	478.348	0	0	0	438.6639	30-1	0.5	
30	1	2B_ST_KAQ	Combination	-1933.328	478.348	0	0	0	199.4901	30-1	1	
31	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1933.328	401.829	0	0	0	199.4901	31-1	0	
31	0.49999	2B_ST_KAQ	Combination	-1947.078	401.829	0	0	0	-1.4184	31-1	0.49999	
31	0.99997	2B_ST_KAQ	Combination	-1960.827	401.829	0	0	0	-202.3269	31-1	0.99997	
32	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1417.316	15.381	0	0	0	-34.753	32-1	0	
32	0.23106	2B_ST_KAQ	Combination	-1423.67	15.381	0	0	0	-38.307	32-1	0.23106	
32	0.46212	2B_ST_KAQ	Combination	-1430.024	15.381	0	0	0	-41.8609	32-1	0.46212	
33	0	2B_ST_KAQ	Combination	-234.414	287.257	0	0	0	-41.8609	33-1	0	
33	0.52259	2B_ST_KAQ	Combination	-234.414	296.402	0	0	0	-194.3688	33-1	0.52259	
33	1.04519	2B_ST_KAQ	Combination	-234.414	305.548	0	0	0	-351.656	33-1	1.04519	
34	0	2B_ST_KAQ	Combination	-128.435	-41.919	0	0	0	-1253.1328	34-1	0	
34	0.56492	2B_ST_KAQ	Combination	-133.342	-28.676	0	0	0	-1233.1927	34-1	0.56492	
34	1.12985	2B_ST_KAQ	Combination	-138.25	-15.432	0	0	0	-1220.7339	34-1	1.12985	
35	0	2B_ST_KAQ	Combination	-157.254	-140.255	0	0	0	-1220.7339	35-1	0	
35	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-160.915	-128.305	0	0	0	-1153.6021	35-1	0.49994	
35	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-164.576	-116.355	0	0	0	-1092.4447	35-1	0.99988	
36	0	2B_ST_KAQ	Combination	-194.039	-180.5	0	0	0	-1092.4447	36-1	0	
36	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-197.049	-168.37	0	0	0	-1005.2377	36-1	0.49994	
36	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-200.059	-156.239	0	0	0	-924.0952	36-1	0.99988	
37	0	2B_ST_KAQ	Combination	-234.468	-183.636	0	0	0	-924.0952	37-1	0	
37	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-236.819	-171.361	0	0	0	-835.3567	37-1	0.49994	
37	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-239.169	-159.085	0	0	0	-752.7553	37-1	0.99988	
38	0	2B_ST_KAQ	Combination	-273.963	-163.848	0	0	0	-752.7553	38-1	0	
38	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-275.646	-151.464	0	0	0	-673.9369	38-1	0.49994	
38	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-277.33	-139.079	0	0	0	-601.3101	38-1	0.99988	
39	0	2B_ST_KAQ	Combination	-309.732	-132.934	0	0	0	-601.3101	39-1	0	
39	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-310.744	-120.477	0	0	0	-537.965	39-1	0.49994	
39	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-311.756	-108.019	0	0	0	-480.8479	39-1	0.99988	
40	0	2B_ST_KAQ	Combination	-340.575	-100.341	0	0	0	-480.8479	40-1	0	
40	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-340.913	-87.847	0	0	0	-433.8064	40-1	0.49994	
40	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-341.251	-75.353	0	0	0	-393.0112	40-1	0.99988	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
41	0	2B_ST_KAQ	Combination	-366.633	-73.401	0	0	0	-393.0112	41-1	0	
41	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-366.295	-60.908	0	0	0	-359.438	41-1	0.49994	
41	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-365.956	-48.414	0	0	0	-332.111	41-1	0.99988	
42	0	2B_ST_KAQ	Combination	-394.582	-58.716	0	0	0	-332.111	42-1	0	
42	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-393.57	-46.258	0	0	0	-305.8707	42-1	0.49994	
42	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-392.558	-33.801	0	0	0	-285.8584	42-1	0.99988	
43	0	2B_ST_KAQ	Combination	-426.674	-61.101	0	0	0	-285.8584	43-1	0	
43	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-424.99	-48.716	0	0	0	-258.4075	43-1	0.49994	
43	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-423.307	-36.332	0	0	0	-237.1481	43-1	0.99988	
44	0	2B_ST_KAQ	Combination	-465.701	-84.582	0	0	0	-237.1481	44-1	0	
44	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-463.35	-72.307	0	0	0	-197.9308	44-1	0.49994	
44	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-461	-60.031	0	0	0	-164.8504	44-1	0.99988	
45	0	2B_ST_KAQ	Combination	-514.793	-132.082	0	0	0	-164.8504	45-1	0	
45	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-511.782	-119.952	0	0	0	-101.8495	45-1	0.49994	
45	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-508.772	-107.821	0	0	0	-44.9132	45-1	0.99988	
46	0	2B_ST_KAQ	Combination	-577.141	-205.037	0	0	0	-44.9132	46-1	0	
46	0.49994	2B_ST_KAQ	Combination	-573.479	-193.087	0	0	0	54.6056	46-1	0.49994	
46	0.99988	2B_ST_KAQ	Combination	-569.818	-181.137	0	0	0	148.1501	46-1	0.99988	
47	0	2B_ST_KAQ	Combination	-661.833	-310.255	0	0	0	148.1501	47-1	0	
47	0.56492	2B_ST_KAQ	Combination	-656.925	-297.012	0	0	0	319.6798	47-1	0.56492	
47	1.12985	2B_ST_KAQ	Combination	-652.018	-283.769	0	0	0	483.7282	47-1	1.12985	
48	0	2B_ST_KAQ	Combination	526.899	-250.823	0	0	0	95.6986	48-1	0	
48	0.52259	2B_ST_KAQ	Combination	526.899	-241.678	0	0	0	224.3871	48-1	0.52259	
48	1.04519	2B_ST_KAQ	Combination	526.899	-232.532	0	0	0	348.2964	48-1	1.04519	
49	0	2B_ST_KAQ	Combination	-1460.183	-632.974	0	0	0	388.0296	49-1	0	
49	0.57139	2B_ST_KAQ	Combination	-1454.407	-619.909	0	0	0	745.9745	49-1	0.57139	
49	1.14279	2B_ST_KAQ	Combination	-1448.63	-606.844	0	0	0	1096.4543	49-1	1.14279	
50	0	2B_ST_KAQ	Combination	67.321	-655.269	0	0	0	-901.4768	50-1	0	
50	0.57139	2B_ST_KAQ	Combination	73.097	-642.204	0	0	0	-530.7927	50-1	0.57139	
50	1.14279	2B_ST_KAQ	Combination	78.874	-629.139	0	0	0	-167.5739	50-1	1.14279	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
1	0	3A_ST_KO	Combination	-890.563	731.06	0	0	0	-472.0764	1-1	0	
1	0.23106	3A_ST_KO	Combination	-884.208	731.06	0	0	0	-640.9941	1-1	0.23106	
1	0.46212	3A_ST_KO	Combination	-877.854	731.06	0	0	0	-809.9118	1-1	0.46212	
2	0	3A_ST_KO	Combination	-2205.388	-802.759	0	0	0	-2288.1068	2-1	0	
2	0.49999	3A_ST_KO	Combination	-2191.638	-802.759	0	0	0	-1886.7391	2-1	0.49999	
2	0.99997	3A_ST_KO	Combination	-2177.888	-802.759	0	0	0	-1485.3714	2-1	0.99997	
3	0	3A_ST_KO	Combination	-2177.888	-619.924	0	0	0	-1485.3714	3-1	0	
3	0.5	3A_ST_KO	Combination	-2164.138	-619.924	0	0	0	-1175.4094	3-1	0.5	
3	1	3A_ST_KO	Combination	-2150.388	-619.924	0	0	0	-865.4475	3-1	1	
4	0	3A_ST_KO	Combination	-2150.388	-480.027	0	0	0	-865.4475	4-1	0	
4	0.5	3A_ST_KO	Combination	-2136.638	-480.027	0	0	0	-625.4341	4-1	0.5	
4	1	3A_ST_KO	Combination	-2122.888	-480.027	0	0	0	-385.4206	4-1	1	
5	0	3A_ST_KO	Combination	-2098.403	-160.033	0	0	0	-385.4206	5-1	0	
5	0.49951	3A_ST_KO	Combination	-2084.706	-158.985	0	0	0	-305.7435	5-1	0.49951	
5	0.99903	3A_ST_KO	Combination	-2071.01	-157.938	0	0	0	-226.5897	5-1	0.99903	
6	0	3A_ST_KO	Combination	-2063.863	-38.357	0	0	0	-226.5897	6-1	0	
6	0.47693	3A_ST_KO	Combination	-2051.079	-35.424	0	0	0	-208.9956	6-1	0.47693	
6	0.95385	3A_ST_KO	Combination	-2038.296	-32.491	0	0	0	-192.8004	6-1	0.95385	
7	0	3A_ST_KO	Combination	-1958.582	-169.119	0	0	0	-192.8004	7-1	0	
7	0.5221	3A_ST_KO	Combination	-1945.239	-163.817	0	0	0	-105.8879	7-1	0.5221	
7	1.0442	3A_ST_KO	Combination	-1931.896	-158.515	0	0	0	-21.7434	7-1	1.0442	
8	0	3A_ST_KO	Combination	-1815.569	-266.631	0	0	0	-21.7434	8-1	0	
8	0.49951	3A_ST_KO	Combination	-1803.747	-259.635	0	0	0	109.6956	8-1	0.49951	
8	0.99903	3A_ST_KO	Combination	-1791.925	-252.64	0	0	0	237.64	8-1	0.99903	
9	0	3A_ST_KO	Combination	-1658.341	-320.072	0	0	0	237.64	9-1	0	
9	0.49951	3A_ST_KO	Combination	-1647.721	-311.359	0	0	0	395.3444	9-1	0.49951	
9	0.99903	3A_ST_KO	Combination	-1637.101	-302.647	0	0	0	548.6969	9-1	0.99903	
10	0	3A_ST_KO	Combination	-1501.104	-331.946	0	0	0	548.6969	10-1	0	
10	0.49951	3A_ST_KO	Combination	-1491.933	-321.72	0	0	0	711.9546	10-1	0.49951	
10	0.99903	3A_ST_KO	Combination	-1482.761	-311.494	0	0	0	870.1043	10-1	0.99903	
11	0	3A_ST_KO	Combination	-1358.788	-306.788	0	0	0	870.1043	11-1	0	
11	0.49953	3A_ST_KO	Combination	-1351.273	-295.289	0	0	0	1020.4823	11-1	0.49953	
11	0.99906	3A_ST_KO	Combination	-1343.757	-283.791	0	0	0	1165.1163	11-1	0.99906	
12	0	3A_ST_KO	Combination	-1252.668	-224.864	0	0	0	1165.1163	12-1	0	
12	0.49977	3A_ST_KO	Combination	-1246.619	-212.523	0	0	0	1274.4121	12-1	0.49977	
12	0.99953	3A_ST_KO	Combination	-1240.569	-200.183	0	0	0	1377.5405	12-1	0.99953	
13	0	3A_ST_KO	Combination	-1177.84	-105.905	0	0	0	1377.5405	13-1	0	
13	0.49977	3A_ST_KO	Combination	-1173.128	-92.994	0	0	0	1427.2421	13-1	0.49977	
13	0.99953	3A_ST_KO	Combination	-1168.416	-80.084	0	0	0	1470.4915	13-1	0.99953	
14	0	3A_ST_KO	Combination	-1132.971	17.468	0	0	0	1470.4915	14-1	0	
14	0.49977	3A_ST_KO	Combination	-1129.649	30.804	0	0	0	1458.4291	14-1	0.49977	
14	0.99953	3A_ST_KO	Combination	-1126.327	44.14	0	0	0	1439.7019	14-1	0.99953	
15	0	3A_ST_KO	Combination	-1116.893	129.622	0	0	0	1439.7019	15-1	0	
15	0.49977	3A_ST_KO	Combination	-1114.998	143.234	0	0	0	1371.5198	15-1	0.49977	
15	0.99953	3A_ST_KO	Combination	-1113.103	156.846	0	0	0	1296.5347	15-1	0.99953	
16	0	3A_ST_KO	Combination	-1124.754	224.339	0	0	0	1296.5347	16-1	0	
16	0.40345	3A_ST_KO	Combination	-1124.28	235.424	0	0	0	1203.7882	16-1	0.40345	
16	0.80691	3A_ST_KO	Combination	-1123.806	246.509	0	0	0	1106.5695	16-1	0.80691	
17	0	3A_ST_KO	Combination	-1148.227	298.052	0	0	0	1106.5695	17-1	0	
17	0.40345	3A_ST_KO	Combination	-1148.701	309.137	0	0	0	984.0833	17-1	0.40345	
17	0.80691	3A_ST_KO	Combination	-1149.174	320.221	0	0	0	857.125	17-1	0.80691	
18	0	3A_ST_KO	Combination	-1192.831	365.862	0	0	0	857.125	18-1	0	
18	0.49977	3A_ST_KO	Combination	-1194.726	379.474	0	0	0	670.8779	18-1	0.49977	
18	0.99953	3A_ST_KO	Combination	-1196.621	393.087	0	0	0	477.8278	18-1	0.99953	
19	0	3A_ST_KO	Combination	-1263.459	425.481	0	0	0	477.8278	19-1	0	
19	0.49977	3A_ST_KO	Combination	-1266.781	438.817	0	0	0	261.854	19-1	0.49977	
19	0.99953	3A_ST_KO	Combination	-1270.103	452.153	0	0	0	39.2153	19-1	0.99953	
20	0	3A_ST_KO	Combination	-1351.568	464.308	0	0	0	39.2153	20-1	0	
20	0.49977	3A_ST_KO	Combination	-1356.28	477.218	0	0	0	-196.0565	20-1	0.49977	
20	0.99953	3A_ST_KO	Combination	-1360.992	490.129	0	0	0	-437.7806	20-1	0.99953	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
21	0	3A_ST_KO	Combination	-1452.462	481.374	0	0	0	-437.7806	21-1	0	
21	0.49977	3A_ST_KO	Combination	-1458.511	493.714	0	0	0	-681.4388	21-1	0.49977	
21	0.99953	3A_ST_KO	Combination	-1464.561	506.055	0	0	0	-931.2644	21-1	0.99953	
22	0	3A_ST_KO	Combination	-1568.916	449.108	0	0	0	-931.2644	22-1	0	
22	0.49953	3A_ST_KO	Combination	-1576.431	460.607	0	0	0	-1158.4794	22-1	0.49953	
22	0.99906	3A_ST_KO	Combination	-1583.947	472.106	0	0	0	-1391.4384	22-1	0.99906	
23	0	3A_ST_KO	Combination	-1695.53	341.292	0	0	0	-1391.4384	23-1	0	
23	0.49951	3A_ST_KO	Combination	-1704.702	351.518	0	0	0	-1564.4726	23-1	0.49951	
23	0.99903	3A_ST_KO	Combination	-1713.874	361.744	0	0	0	-1742.6148	23-1	0.99903	
24	0	3A_ST_KO	Combination	-1807.811	201.466	0	0	0	-1742.6148	24-1	0	
24	0.49951	3A_ST_KO	Combination	-1818.431	210.178	0	0	0	-1845.4258	24-1	0.49951	
24	0.99903	3A_ST_KO	Combination	-1829.052	218.89	0	0	0	-1952.5888	24-1	0.99903	
25	0	3A_ST_KO	Combination	-1897.088	34.922	0	0	0	-1952.5888	25-1	0	
25	0.49951	3A_ST_KO	Combination	-1908.91	41.918	0	0	0	-1971.7803	25-1	0.49951	
25	0.99903	3A_ST_KO	Combination	-1920.732	48.914	0	0	0	-1994.4664	25-1	0.99903	
26	0	3A_ST_KO	Combination	-1955.505	-152.205	0	0	0	-1994.4664	26-1	0	
26	0.49951	3A_ST_KO	Combination	-1968.253	-147.088	0	0	0	-1919.7156	26-1	0.49951	
26	0.99903	3A_ST_KO	Combination	-1981.001	-141.972	0	0	0	-1847.5207	26-1	0.99903	
27	0	3A_ST_KO	Combination	-1975.903	-352.095	0	0	0	-1847.5207	27-1	0	
27	0.49951	3A_ST_KO	Combination	-1989.281	-348.976	0	0	0	-1672.4232	27-1	0.49951	
27	0.99903	3A_ST_KO	Combination	-2002.659	-345.858	0	0	0	-1498.8833	27-1	0.99903	
28	0	3A_ST_KO	Combination	-1952.185	-555.001	0	0	0	-1498.8833	28-1	0	
28	0.49951	3A_ST_KO	Combination	-1965.881	-553.954	0	0	0	-1221.9137	28-1	0.49951	
28	0.99903	3A_ST_KO	Combination	-1979.578	-552.906	0	0	0	-945.4674	28-1	0.99903	
29	0	3A_ST_KO	Combination	-1940.499	603.366	0	0	0	945.4674	29-1	0	
29	0.5	3A_ST_KO	Combination	-1954.249	603.366	0	0	0	643.7843	29-1	0.5	
29	1	3A_ST_KO	Combination	-1967.999	603.366	0	0	0	342.1013	29-1	1	
30	0	3A_ST_KO	Combination	-1967.999	495.749	0	0	0	342.1013	30-1	0	
30	0.5	3A_ST_KO	Combination	-1981.749	495.749	0	0	0	94.2267	30-1	0.5	
30	1	3A_ST_KO	Combination	-1995.499	495.749	0	0	0	-153.6479	30-1	1	
31	0	3A_ST_KO	Combination	-1995.499	379.605	0	0	0	-153.6479	31-1	0	
31	0.49999	3A_ST_KO	Combination	-2009.249	379.605	0	0	0	-343.4449	31-1	0.49999	
31	0.99997	3A_ST_KO	Combination	-2022.999	379.605	0	0	0	-533.2419	31-1	0.99997	
32	0	3A_ST_KO	Combination	-1495.643	-120.419	0	0	0	-155.8535	32-1	0	
32	0.23106	3A_ST_KO	Combination	-1501.997	-120.419	0	0	0	-128.0296	32-1	0.23106	
32	0.46212	3A_ST_KO	Combination	-1508.351	-120.419	0	0	0	-100.2058	32-1	0.46212	
33	0	3A_ST_KO	Combination	-446.215	314.214	0	0	0	-100.2058	33-1	0	
33	0.52259	3A_ST_KO	Combination	-446.215	323.359	0	0	0	-266.8012	33-1	0.52259	
33	1.04519	3A_ST_KO	Combination	-446.215	332.505	0	0	0	-438.1759	33-1	1.04519	
34	0	3A_ST_KO	Combination	-297.069	-109.778	0	0	0	-1570.6308	34-1	0	
34	0.56492	3A_ST_KO	Combination	-301.977	-96.535	0	0	0	-1512.3551	34-1	0.56492	
34	1.12985	3A_ST_KO	Combination	-306.884	-83.292	0	0	0	-1461.5607	34-1	1.12985	
35	0	3A_ST_KO	Combination	-345.648	-202.182	0	0	0	-1461.5607	35-1	0	
35	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-349.309	-190.232	0	0	0	-1363.4693	35-1	0.49994	
35	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-352.97	-178.281	0	0	0	-1271.3522	35-1	0.99988	
36	0	3A_ST_KO	Combination	-400.002	-234.693	0	0	0	-1271.3522	36-1	0	
36	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-403.012	-222.562	0	0	0	-1157.0524	36-1	0.49994	
36	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-406.023	-210.432	0	0	0	-1048.817	36-1	0.99988	
37	0	3A_ST_KO	Combination	-456.73	-230.83	0	0	0	-1048.817	37-1	0	
37	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-459.08	-218.555	0	0	0	-936.4845	37-1	0.49994	
37	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-461.431	-206.279	0	0	0	-830.2889	37-1	0.99988	
38	0	3A_ST_KO	Combination	-511.279	-206.758	0	0	0	-830.2889	38-1	0	
38	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-512.962	-194.374	0	0	0	-730.018	38-1	0.49994	
38	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-514.646	-181.989	0	0	0	-635.9386	38-1	0.99988	
39	0	3A_ST_KO	Combination	-561.172	-175.471	0	0	0	-635.9386	39-1	0	
39	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-562.184	-163.014	0	0	0	-551.3276	39-1	0.49994	
39	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-563.197	-150.556	0	0	0	-472.9446	39-1	0.99988	
40	0	3A_ST_KO	Combination	-605.709	-146.867	0	0	0	-472.9446	40-1	0	
40	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-606.046	-134.373	0	0	0	-402.6431	40-1	0.49994	
40	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-606.384	-121.879	0	0	0	-338.5878	40-1	0.99988	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
41	0	3A_ST_KO	Combination	-645.597	-127.99	0	0	0	-338.5878	41-1	0	
41	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-645.259	-115.496	0	0	0	-277.7236	41-1	0.49994	
41	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-644.921	-103.002	0	0	0	-223.1056	41-1	0.99988	
42	0	3A_ST_KO	Combination	-690.909	-125.505	0	0	0	-223.1056	42-1	0	
42	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-689.897	-113.048	0	0	0	-163.4746	42-1	0.49994	
42	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-688.885	-100.591	0	0	0	-110.0716	42-1	0.99988	
43	0	3A_ST_KO	Combination	-744.394	-142.245	0	0	0	-110.0716	43-1	0	
43	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-742.71	-129.86	0	0	0	-42.0537	43-1	0.49994	
43	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-741.026	-117.476	0	0	0	19.7727	43-1	0.99988	
44	0	3A_ST_KO	Combination	-808.902	-179.172	0	0	0	19.7727	44-1	0	
44	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-806.552	-166.897	0	0	0	106.2793	44-1	0.49994	
44	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-804.201	-154.621	0	0	0	186.6489	44-1	0.99988	
45	0	3A_ST_KO	Combination	-887.034	-234.807	0	0	0	186.6489	45-1	0	
45	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-884.024	-222.676	0	0	0	301.0056	45-1	0.49994	
45	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-881.014	-210.546	0	0	0	409.2979	45-1	0.99988	
46	0	3A_ST_KO	Combination	-980.692	-304.763	0	0	0	409.2979	46-1	0	
46	0.49994	3A_ST_KO	Combination	-977.031	-292.813	0	0	0	558.6736	46-1	0.49994	
46	0.99988	3A_ST_KO	Combination	-973.369	-280.862	0	0	0	702.0749	46-1	0.99988	
47	0	3A_ST_KO	Combination	-1098.896	-387.072	0	0	0	702.0749	47-1	0	
47	0.56492	3A_ST_KO	Combination	-1093.989	-373.829	0	0	0	917.0003	47-1	0.56492	
47	1.12985	3A_ST_KO	Combination	-1089.082	-360.586	0	0	0	1124.4443	47-1	1.12985	
48	0	3A_ST_KO	Combination	671.371	-212.683	0	0	0	259.3423	48-1	0	
48	0.52259	3A_ST_KO	Combination	671.371	-203.537	0	0	0	368.099	48-1	0.52259	
48	1.04519	3A_ST_KO	Combination	671.371	-194.392	0	0	0	472.0764	48-1	1.04519	
49	0	3A_ST_KO	Combination	-2110.618	-549.554	0	0	0	865.102	49-1	0	
49	0.57139	3A_ST_KO	Combination	-2104.841	-536.489	0	0	0	1175.3811	49-1	0.57139	
49	1.14279	3A_ST_KO	Combination	-2099.065	-523.424	0	0	0	1478.195	49-1	1.14279	
50	0	3A_ST_KO	Combination	149.157	-673.788	0	0	0	-1132.4549	50-1	0	
50	0.57139	3A_ST_KO	Combination	154.933	-660.723	0	0	0	-751.189	50-1	0.57139	
50	1.14279	3A_ST_KO	Combination	160.71	-647.658	0	0	0	-377.3884	50-1	1.14279	

Segue Tabella 3-2



TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
1	0	3B_ST_KOQ	Combination	-878.493	734.607	0	0	0	-477.7864	1-1	0	
1	0.23106	3B_ST_KOQ	Combination	-872.139	734.607	0	0	0	-647.5238	1-1	0.23106	
1	0.46212	3B_ST_KOQ	Combination	-865.784	734.607	0	0	0	-817.2612	1-1	0.46212	
2	0	3B_ST_KOQ	Combination	-2204.087	-829.622	0	0	0	-2312.2418	2-1	0	
2	0.49999	3B_ST_KOQ	Combination	-2190.337	-829.622	0	0	0	-1897.443	2-1	0.49999	
2	0.99997	3B_ST_KOQ	Combination	-2176.587	-829.622	0	0	0	-1482.6442	2-1	0.99997	
3	0	3B_ST_KOQ	Combination	-2176.587	-642.523	0	0	0	-1482.6442	3-1	0	
3	0.5	3B_ST_KOQ	Combination	-2162.837	-642.523	0	0	0	-1161.3828	3-1	0.5	
3	1	3B_ST_KOQ	Combination	-2149.087	-642.523	0	0	0	-840.1213	3-1	1	
4	0	3B_ST_KOQ	Combination	-2149.087	-499.509	0	0	0	-840.1213	4-1	0	
4	0.5	3B_ST_KOQ	Combination	-2135.337	-499.509	0	0	0	-590.3669	4-1	0.5	
4	1	3B_ST_KOQ	Combination	-2121.587	-499.509	0	0	0	-340.6125	4-1	1	
5	0	3B_ST_KOQ	Combination	-2096.42	-168.898	0	0	0	-340.6125	5-1	0	
5	0.49951	3B_ST_KOQ	Combination	-2082.723	-167.851	0	0	0	-256.5069	5-1	0.49951	
5	0.99903	3B_ST_KOQ	Combination	-2069.027	-166.803	0	0	0	-172.9246	5-1	0.99903	
6	0	3B_ST_KOQ	Combination	-2063.153	-35.633	0	0	0	-172.9246	6-1	0	
6	0.47693	3B_ST_KOQ	Combination	-2050.37	-32.699	0	0	0	-156.63	6-1	0.47693	
6	0.95385	3B_ST_KOQ	Combination	-2037.587	-29.766	0	0	0	-141.7343	6-1	0.95385	
7	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1959.791	-162.553	0	0	0	-141.7343	7-1	0	
7	0.5221	3B_ST_KOQ	Combination	-1946.448	-157.251	0	0	0	-58.2496	7-1	0.5221	
7	1.0442	3B_ST_KOQ	Combination	-1933.105	-151.95	0	0	0	22.467	7-1	1.0442	
8	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1819.771	-256.975	0	0	0	22.467	8-1	0	
8	0.49951	3B_ST_KOQ	Combination	-1807.949	-249.98	0	0	0	149.0827	8-1	0.49951	
8	0.99903	3B_ST_KOQ	Combination	-1796.128	-242.984	0	0	0	272.2039	8-1	0.99903	
9	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1666.17	-308.477	0	0	0	272.2039	9-1	0	
9	0.49951	3B_ST_KOQ	Combination	-1655.55	-299.764	0	0	0	424.1165	9-1	0.49951	
9	0.99903	3B_ST_KOQ	Combination	-1644.93	-291.052	0	0	0	571.6772	9-1	0.99903	
10	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1512.891	-319.627	0	0	0	571.6772	10-1	0	
10	0.49951	3B_ST_KOQ	Combination	-1503.719	-309.401	0	0	0	728.7816	10-1	0.49951	
10	0.99903	3B_ST_KOQ	Combination	-1494.547	-299.175	0	0	0	880.778	10-1	0.99903	
11	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1374.472	-294.983	0	0	0	880.778	11-1	0	
11	0.49953	3B_ST_KOQ	Combination	-1366.957	-283.484	0	0	0	1025.2591	11-1	0.49953	
11	0.99906	3B_ST_KOQ	Combination	-1359.441	-271.986	0	0	0	1163.9961	11-1	0.99906	
12	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1271.527	-214.17	0	0	0	1163.9961	12-1	0	
12	0.49977	3B_ST_KOQ	Combination	-1265.478	-201.83	0	0	0	1267.9475	12-1	0.49977	
12	0.99953	3B_ST_KOQ	Combination	-1259.429	-189.489	0	0	0	1365.7315	12-1	0.99953	
13	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1199.291	-96.691	0	0	0	1365.7315	13-1	0	
13	0.49977	3B_ST_KOQ	Combination	-1194.579	-83.78	0	0	0	1410.8281	13-1	0.49977	
13	0.99953	3B_ST_KOQ	Combination	-1189.867	-70.87	0	0	0	1449.4725	13-1	0.99953	
14	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1156.532	24.678	0	0	0	1449.4725	14-1	0	
14	0.49977	3B_ST_KOQ	Combination	-1153.21	38.014	0	0	0	1433.8068	14-1	0.49977	
14	0.99953	3B_ST_KOQ	Combination	-1149.888	51.35	0	0	0	1411.4762	14-1	0.99953	
15	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1141.885	134.414	0	0	0	1411.4762	15-1	0	
15	0.49977	3B_ST_KOQ	Combination	-1139.99	148.027	0	0	0	1340.8989	15-1	0.49977	
15	0.99953	3B_ST_KOQ	Combination	-1138.095	161.639	0	0	0	1263.5187	15-1	0.99953	
16	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1150.456	226.74	0	0	0	1263.5187	16-1	0	
16	0.40345	3B_ST_KOQ	Combination	-1149.982	237.824	0	0	0	1169.8037	16-1	0.40345	
16	0.80691	3B_ST_KOQ	Combination	-1149.508	248.909	0	0	0	1071.6165	16-1	0.80691	
17	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1174.04	298.251	0	0	0	1071.6165	17-1	0	
17	0.40345	3B_ST_KOQ	Combination	-1174.514	309.336	0	0	0	949.05	17-1	0.40345	
17	0.80691	3B_ST_KOQ	Combination	-1174.987	320.421	0	0	0	822.0113	17-1	0.80691	
18	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1218.182	363.646	0	0	0	822.0113	18-1	0	
18	0.49977	3B_ST_KOQ	Combination	-1220.077	377.259	0	0	0	636.8715	18-1	0.49977	
18	0.99953	3B_ST_KOQ	Combination	-1221.972	390.871	0	0	0	444.9287	18-1	0.99953	
19	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1287.648	420.796	0	0	0	444.9287	19-1	0	
19	0.49977	3B_ST_KOQ	Combination	-1290.971	434.132	0	0	0	231.2964	19-1	0.49977	
19	0.99953	3B_ST_KOQ	Combination	-1294.293	447.468	0	0	0	10.9993	19-1	0.99953	
20	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1373.957	457.521	0	0	0	10.9993	20-1	0	
20	0.49977	3B_ST_KOQ	Combination	-1378.669	470.432	0	0	0	-220.8807	20-1	0.49977	
20	0.99953	3B_ST_KOQ	Combination	-1383.382	483.342	0	0	0	-459.2129	20-1	0.99953	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
21	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1472.51	472.995	0	0	0	-459.2129	21-1	0	
21	0.49977	3B_ST_KOQ	Combination	-1478.56	485.335	0	0	0	-698.6835	21-1	0.49977	
21	0.99953	3B_ST_KOQ	Combination	-1484.609	497.676	0	0	0	-944.3216	21-1	0.99953	
22	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1586.023	439.481	0	0	0	-944.3216	22-1	0	
22	0.49953	3B_ST_KOQ	Combination	-1593.539	450.98	0	0	0	-1166.7276	22-1	0.49953	
22	0.99906	3B_ST_KOQ	Combination	-1601.054	462.479	0	0	0	-1394.8776	22-1	0.99906	
23	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1709.053	330.91	0	0	0	-1394.8776	23-1	0	
23	0.49951	3B_ST_KOQ	Combination	-1718.225	341.136	0	0	0	-1562.726	23-1	0.49951	
23	0.99903	3B_ST_KOQ	Combination	-1727.397	351.362	0	0	0	-1735.6825	23-1	0.99903	
24	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1817.652	191.521	0	0	0	-1735.6825	24-1	0	
24	0.49951	3B_ST_KOQ	Combination	-1828.272	200.233	0	0	0	-1833.526	24-1	0.49951	
24	0.99903	3B_ST_KOQ	Combination	-1838.892	208.946	0	0	0	-1935.7214	24-1	0.99903	
25	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1903.53	26.592	0	0	0	-1935.7214	25-1	0	
25	0.49951	3B_ST_KOQ	Combination	-1915.352	33.588	0	0	0	-1950.7516	25-1	0.49951	
25	0.99903	3B_ST_KOQ	Combination	-1927.173	40.583	0	0	0	-1969.2763	25-1	0.99903	
26	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1959.186	-157.883	0	0	0	-1969.2763	26-1	0	
26	0.49951	3B_ST_KOQ	Combination	-1971.934	-152.766	0	0	0	-1891.6895	26-1	0.49951	
26	0.99903	3B_ST_KOQ	Combination	-1984.682	-147.649	0	0	0	-1816.6586	26-1	0.99903	
27	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1977.757	-354.321	0	0	0	-1816.6586	27-1	0	
27	0.49951	3B_ST_KOQ	Combination	-1991.136	-351.202	0	0	0	-1640.4491	27-1	0.49951	
27	0.99903	3B_ST_KOQ	Combination	-2004.514	-348.084	0	0	0	-1465.7973	27-1	0.99903	
28	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1953.359	-553.298	0	0	0	-1465.7973	28-1	0	
28	0.49951	3B_ST_KOQ	Combination	-1967.056	-552.25	0	0	0	-1189.6786	28-1	0.49951	
28	0.99903	3B_ST_KOQ	Combination	-1980.752	-551.203	0	0	0	-914.0832	28-1	0.99903	
29	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1941.8	597.501	0	0	0	914.0832	29-1	0	
29	0.5	3B_ST_KOQ	Combination	-1955.55	597.501	0	0	0	615.3327	29-1	0.5	
29	1	3B_ST_KOQ	Combination	-1969.3	597.501	0	0	0	316.5821	29-1	1	
30	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1969.3	485.62	0	0	0	316.5821	30-1	0	
30	0.5	3B_ST_KOQ	Combination	-1983.05	485.62	0	0	0	73.772	30-1	0.5	
30	1	3B_ST_KOQ	Combination	-1996.8	485.62	0	0	0	-169.0381	30-1	1	
31	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1996.8	365.212	0	0	0	-169.0381	31-1	0	
31	0.49999	3B_ST_KOQ	Combination	-2010.55	365.212	0	0	0	-351.6388	31-1	0.49999	
31	0.99997	3B_ST_KOQ	Combination	-2024.3	365.212	0	0	0	-534.2395	31-1	0.99997	
32	0	3B_ST_KOQ	Combination	-1492.322	-123.958	0	0	0	-156.9443	32-1	0	
32	0.23106	3B_ST_KOQ	Combination	-1498.676	-123.958	0	0	0	-128.3028	32-1	0.23106	
32	0.46212	3B_ST_KOQ	Combination	-1505.03	-123.958	0	0	0	-99.6613	32-1	0.46212	
33	0	3B_ST_KOQ	Combination	-453.169	314.546	0	0	0	-99.6613	33-1	0	
33	0.52259	3B_ST_KOQ	Combination	-453.169	323.691	0	0	0	-266.4302	33-1	0.52259	
33	1.04519	3B_ST_KOQ	Combination	-453.169	332.836	0	0	0	-437.9783	33-1	1.04519	
34	0	3B_ST_KOQ	Combination	-319.107	-111.064	0	0	0	-1568.7137	34-1	0	
34	0.56492	3B_ST_KOQ	Combination	-324.014	-97.821	0	0	0	-1509.7118	34-1	0.56492	
34	1.12985	3B_ST_KOQ	Combination	-328.921	-84.578	0	0	0	-1458.1914	34-1	1.12985	
35	0	3B_ST_KOQ	Combination	-367.876	-202.496	0	0	0	-1458.1914	35-1	0	
35	0.49994	3B_ST_KOQ	Combination	-371.537	-190.546	0	0	0	-1359.9429	35-1	0.49994	
35	0.99988	3B_ST_KOQ	Combination	-375.198	-178.596	0	0	0	-1267.6687	35-1	0.99988	
36	0	3B_ST_KOQ	Combination	-422.354	-234.529	0	0	0	-1267.6687	36-1	0	
36	0.49994	3B_ST_KOQ	Combination	-425.364	-222.398	0	0	0	-1153.4509	36-1	0.49994	
36	0.99988	3B_ST_KOQ	Combination	-428.375	-210.268	0	0	0	-1045.2976	36-1	0.99988	
37	0	3B_ST_KOQ	Combination	-479.2	-230.562	0	0	0	-1045.2976	37-1	0	
37	0.49994	3B_ST_KOQ	Combination	-481.55	-218.287	0	0	0	-933.0988	37-1	0.49994	
37	0.99988	3B_ST_KOQ	Combination	-483.901	-206.012	0	0	0	-827.0371	37-1	0.99988	
38	0	3B_ST_KOQ	Combination	-533.9	-206.699	0	0	0	-827.0371	38-1	0	
38	0.49994	3B_ST_KOQ	Combination	-535.584	-194.315	0	0	0	-726.7959	38-1	0.49994	
38	0.99988	3B_ST_KOQ	Combination	-537.267	-181.93	0	0	0	-632.7463	38-1	0.99988	
39	0	3B_ST_KOQ	Combination	-584.012	-175.869	0	0	0	-632.7463	39-1	0	
39	0.49994	3B_ST_KOQ	Combination	-585.025	-163.412	0	0	0	-547.9362	39-1	0.49994	
39	0.99988	3B_ST_KOQ	Combination	-586.037	-150.955	0	0	0	-469.3541	39-1	0.99988	
40	0	3B_ST_KOQ	Combination	-628.862	-147.907	0	0	0	-469.3541	40-1	0	
40	0.49994	3B_ST_KOQ	Combination	-629.199	-135.413	0	0	0	-398.5325	40-1	0.49994	
40	0.99988	3B_ST_KOQ	Combination	-629.537	-122.92	0	0	0	-333.9571	40-1	0.99988	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
41	0	3B_ST_K0Q	Combination	-669.174	-129.784	0	0	0	-333.9571	41-1	0	
41	0.49994	3B_ST_K0Q	Combination	-668.836	-117.29	0	0	0	-272.1959	41-1	0.49994	
41	0.99988	3B_ST_K0Q	Combination	-668.498	-104.796	0	0	0	-216.681	41-1	0.99988	
42	0	3B_ST_K0Q	Combination	-715.129	-128.173	0	0	0	-216.681	42-1	0	
42	0.49994	3B_ST_K0Q	Combination	-714.117	-115.716	0	0	0	-155.7161	42-1	0.49994	
42	0.99988	3B_ST_K0Q	Combination	-713.105	-103.259	0	0	0	-100.9792	42-1	0.99988	
43	0	3B_ST_K0Q	Combination	-769.484	-145.783	0	0	0	-100.9792	43-1	0	
43	0.49994	3B_ST_K0Q	Combination	-767.8	-133.399	0	0	0	-31.1922	43-1	0.49994	
43	0.99988	3B_ST_K0Q	Combination	-766.116	-121.014	0	0	0	32.4033	43-1	0.99988	
44	0	3B_ST_K0Q	Combination	-835.081	-183.415	0	0	0	32.4033	44-1	0	
44	0.49994	3B_ST_K0Q	Combination	-832.731	-171.139	0	0	0	121.0311	44-1	0.49994	
44	0.99988	3B_ST_K0Q	Combination	-830.38	-158.864	0	0	0	203.5219	44-1	0.99988	
45	0	3B_ST_K0Q	Combination	-914.48	-239.366	0	0	0	203.5219	45-1	0	
45	0.49994	3B_ST_K0Q	Combination	-911.469	-227.235	0	0	0	320.158	45-1	0.49994	
45	0.99988	3B_ST_K0Q	Combination	-908.459	-215.105	0	0	0	430.7296	45-1	0.99988	
46	0	3B_ST_K0Q	Combination	-1009.506	-308.968	0	0	0	430.7296	46-1	0	
46	0.49994	3B_ST_K0Q	Combination	-1005.845	-297.018	0	0	0	582.2076	46-1	0.49994	
46	0.99988	3B_ST_K0Q	Combination	-1002.184	-285.068	0	0	0	727.7112	46-1	0.99988	
47	0	3B_ST_K0Q	Combination	-1129.155	-389.814	0	0	0	727.7112	47-1	0	
47	0.56492	3B_ST_K0Q	Combination	-1124.248	-376.571	0	0	0	944.1857	47-1	0.56492	
47	1.12985	3B_ST_K0Q	Combination	-1119.341	-363.328	0	0	0	1153.1788	47-1	1.12985	
48	0	3B_ST_K0Q	Combination	674.138	-211.276	0	0	0	266.5228	48-1	0	
48	0.52259	3B_ST_K0Q	Combination	674.138	-202.13	0	0	0	374.5443	48-1	0.52259	
48	1.04519	3B_ST_K0Q	Combination	674.138	-192.985	0	0	0	477.7864	48-1	1.04519	
49	0	3B_ST_K0Q	Combination	-2146.685	-545.381	0	0	0	886.6559	49-1	0	
49	0.57139	3B_ST_K0Q	Combination	-2140.909	-532.316	0	0	0	1194.5509	49-1	0.57139	
49	1.14279	3B_ST_K0Q	Combination	-2135.132	-519.252	0	0	0	1494.9806	49-1	1.14279	
50	0	3B_ST_K0Q	Combination	134.51	-672.365	0	0	0	-1130.7354	50-1	0	
50	0.57139	3B_ST_K0Q	Combination	140.286	-659.3	0	0	0	-750.2827	50-1	0.57139	
50	1.14279	3B_ST_K0Q	Combination	146.063	-646.235	0	0	0	-377.2953	50-1	1.14279	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
1	0	4B-S I-DDX	Combination	-733.521	956.579	0	0	0	-632.4084	1-1	0	
1	0.23106	4B-S I-DDX	Combination	-727.167	956.579	0	0	0	-853.4341	1-1	0.23106	
1	0.46212	4B-S I-DDX	Combination	-720.813	956.579	0	0	0	-1074.4599	1-1	0.46212	
2	0	4B-S I-DDX	Combination	-2294.932	-1167.422	0	0	0	-3065.6664	2-1	0	
2	0.49999	4B-S I-DDX	Combination	-2281.182	-1167.422	0	0	0	-2481.9725	2-1	0.49999	
2	0.99997	4B-S I-DDX	Combination	-2267.433	-1167.422	0	0	0	-1898.2786	2-1	0.99997	
3	0	4B-S I-DDX	Combination	-2265.219	-943.431	0	0	0	-1898.2786	3-1	0	
3	0.5	4B-S I-DDX	Combination	-2251.469	-943.431	0	0	0	-1426.5632	3-1	0.5	
3	1	4B-S I-DDX	Combination	-2237.719	-943.431	0	0	0	-954.8478	3-1	1	
4	0	4B-S I-DDX	Combination	-2236.101	-773.445	0	0	0	-954.8478	4-1	0	
4	0.5	4B-S I-DDX	Combination	-2222.351	-773.445	0	0	0	-568.1253	4-1	0.5	
4	1	4B-S I-DDX	Combination	-2208.601	-773.445	0	0	0	-181.4029	4-1	1	
5	0	4B-S I-DDX	Combination	-2162.303	-357.643	0	0	0	-181.4029	5-1	0	
5	0.49951	4B-S I-DDX	Combination	-2148.607	-356.596	0	0	0	-3.0164	5-1	0.49951	
5	0.99903	4B-S I-DDX	Combination	-2134.91	-355.548	0	0	0	174.8468	5-1	0.99903	
6	0	4B-S I-DDX	Combination	-2112.185	-132.787	0	0	0	174.8468	6-1	0	
6	0.47693	4B-S I-DDX	Combination	-2099.401	-129.854	0	0	0	237.4767	6-1	0.47693	
6	0.95385	4B-S I-DDX	Combination	-2086.618	-126.921	0	0	0	298.7078	6-1	0.95385	
7	0	4B-S I-DDX	Combination	-1996.115	-229.134	0	0	0	298.7078	7-1	0	
7	0.5221	4B-S I-DDX	Combination	-1982.773	-223.832	0	0	0	416.9539	7-1	0.5221	
7	1.0442	4B-S I-DDX	Combination	-1969.43	-218.53	0	0	0	532.4319	7-1	1.0442	
8	0	4B-S I-DDX	Combination	-1850.007	-291.402	0	0	0	532.4319	8-1	0	
8	0.49951	4B-S I-DDX	Combination	-1838.185	-284.406	0	0	0	676.2441	8-1	0.49951	
8	0.99903	4B-S I-DDX	Combination	-1826.363	-277.41	0	0	0	816.5619	8-1	0.99903	
9	0	4B-S I-DDX	Combination	-1697.162	-312.315	0	0	0	816.5619	9-1	0	
9	0.49951	4B-S I-DDX	Combination	-1686.541	-303.603	0	0	0	970.392	9-1	0.49951	
9	0.99903	4B-S I-DDX	Combination	-1675.921	-294.891	0	0	0	1119.8702	9-1	0.99903	
10	0	4B-S I-DDX	Combination	-1550.954	-295.452	0	0	0	1119.8702	10-1	0	
10	0.49951	4B-S I-DDX	Combination	-1541.782	-285.226	0	0	0	1264.8989	10-1	0.49951	
10	0.99903	4B-S I-DDX	Combination	-1532.61	-275	0	0	0	1404.8195	10-1	0.99903	
11	0	4B-S I-DDX	Combination	-1424.978	-246.87	0	0	0	1404.8195	11-1	0	
11	0.49953	4B-S I-DDX	Combination	-1417.463	-235.371	0	0	0	1525.2663	11-1	0.49953	
11	0.99906	4B-S I-DDX	Combination	-1409.947	-223.872	0	0	0	1639.9691	11-1	0.99906	
12	0	4B-S I-DDX	Combination	-1336.745	-146.049	0	0	0	1639.9691	12-1	0	
12	0.49977	4B-S I-DDX	Combination	-1330.695	-133.709	0	0	0	1709.876	12-1	0.49977	
12	0.99953	4B-S I-DDX	Combination	-1324.646	-121.368	0	0	0	1773.6154	12-1	0.99953	
13	0	4B-S I-DDX	Combination	-1280.531	-11.064	0	0	0	1773.6154	13-1	0	
13	0.49977	4B-S I-DDX	Combination	-1275.819	1.847	0	0	0	1775.9185	13-1	0.49977	
13	0.99953	4B-S I-DDX	Combination	-1271.107	14.758	0	0	0	1771.7693	13-1	0.99953	
14	0	4B-S I-DDX	Combination	-1255.531	124.031	0	0	0	1771.7693	14-1	0	
14	0.49977	4B-S I-DDX	Combination	-1252.208	137.367	0	0	0	1706.4501	14-1	0.49977	
14	0.99953	4B-S I-DDX	Combination	-1248.886	150.703	0	0	0	1634.466	14-1	0.99953	
15	0	4B-S I-DDX	Combination	-1258.741	242.657	0	0	0	1634.466	15-1	0	
15	0.49977	4B-S I-DDX	Combination	-1256.846	256.269	0	0	0	1509.7926	15-1	0.49977	
15	0.99953	4B-S I-DDX	Combination	-1254.951	269.882	0	0	0	1378.3162	15-1	0.99953	
16	0	4B-S I-DDX	Combination	-1283.217	339.634	0	0	0	1378.3162	16-1	0	
16	0.40345	4B-S I-DDX	Combination	-1282.743	350.719	0	0	0	1239.0535	16-1	0.40345	
16	0.80691	4B-S I-DDX	Combination	-1282.27	361.804	0	0	0	1095.3185	16-1	0.80691	
17	0	4B-S I-DDX	Combination	-1320.716	412.957	0	0	0	1095.3185	17-1	0	
17	0.40345	4B-S I-DDX	Combination	-1321.19	424.042	0	0	0	926.4735	17-1	0.40345	
17	0.80691	4B-S I-DDX	Combination	-1321.663	435.127	0	0	0	753.1562	17-1	0.80691	
18	0	4B-S I-DDX	Combination	-1381.388	477.804	0	0	0	753.1562	18-1	0	
18	0.49977	4B-S I-DDX	Combination	-1383.283	491.416	0	0	0	510.9642	18-1	0.49977	
18	0.99953	4B-S I-DDX	Combination	-1385.178	505.029	0	0	0	261.9692	18-1	0.99953	
19	0	4B-S I-DDX	Combination	-1470.58	530.821	0	0	0	261.9692	19-1	0	
19	0.49977	4B-S I-DDX	Combination	-1473.902	544.157	0	0	0	-6.6501	19-1	0.49977	
19	0.99953	4B-S I-DDX	Combination	-1477.225	557.493	0	0	0	-281.9342	19-1	0.99953	
20	0	4B-S I-DDX	Combination	-1577.485	559.496	0	0	0	-281.9342	20-1	0	
20	0.49977	4B-S I-DDX	Combination	-1582.198	572.406	0	0	0	-564.7776	20-1	0.49977	
20	0.99953	4B-S I-DDX	Combination	-1586.91	585.317	0	0	0	-854.0732	20-1	0.99953	

**Segue Tabella 3-2**

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
21	0	4B-S I-DDX	Combination	-1696.81	562.86	0	0	0	-854.0732	21-1	0	
21	0.49977	4B-S I-DDX	Combination	-1702.859	575.2	0	0	0	-1138.4555	21-1	0.49977	
21	0.99953	4B-S I-DDX	Combination	-1708.909	587.541	0	0	0	-1429.0053	21-1	0.99953	
22	0	4B-S I-DDX	Combination	-1831.79	508.843	0	0	0	-1429.0053	22-1	0	
22	0.49953	4B-S I-DDX	Combination	-1839.306	520.342	0	0	0	-1686.0597	22-1	0.49953	
22	0.99906	4B-S I-DDX	Combination	-1846.821	531.841	0	0	0	-1948.8581	22-1	0.99906	
23	0	4B-S I-DDX	Combination	-1975.33	367.119	0	0	0	-1948.8581	23-1	0	
23	0.49951	4B-S I-DDX	Combination	-1984.502	377.345	0	0	0	-2134.7932	23-1	0.49951	
23	0.99903	4B-S I-DDX	Combination	-1993.674	387.571	0	0	0	-2325.8364	23-1	0.99903	
24	0	4B-S I-DDX	Combination	-2099.206	188.808	0	0	0	-2325.8364	24-1	0	
24	0.49951	4B-S I-DDX	Combination	-2109.826	197.52	0	0	0	-2422.3247	24-1	0.49951	
24	0.99903	4B-S I-DDX	Combination	-2120.447	206.233	0	0	0	-2523.165	24-1	0.99903	
25	0	4B-S I-DDX	Combination	-2193.574	-19.735	0	0	0	-2523.165	25-1	0	
25	0.49951	4B-S I-DDX	Combination	-2205.396	-12.739	0	0	0	-2515.0545	25-1	0.49951	
25	0.99903	4B-S I-DDX	Combination	-2217.218	-5.743	0	0	0	-2510.4386	25-1	0.99903	
26	0	4B-S I-DDX	Combination	-2249.518	-251.186	0	0	0	-2510.4386	26-1	0	
26	0.49951	4B-S I-DDX	Combination	-2262.266	-246.069	0	0	0	-2386.2455	26-1	0.49951	
26	0.99903	4B-S I-DDX	Combination	-2275.014	-240.953	0	0	0	-2264.6082	26-1	0.99903	
27	0	4B-S I-DDX	Combination	-2258.951	-496.246	0	0	0	-2264.6082	27-1	0	
27	0.49951	4B-S I-DDX	Combination	-2272.329	-493.128	0	0	0	-2017.505	27-1	0.49951	
27	0.99903	4B-S I-DDX	Combination	-2285.707	-490.009	0	0	0	-1771.9594	27-1	0.99903	
28	0	4B-S I-DDX	Combination	-2215.063	-743.374	0	0	0	-1771.9594	28-1	0	
28	0.49951	4B-S I-DDX	Combination	-2228.76	-742.327	0	0	0	-1400.8948	28-1	0.49951	
28	0.99903	4B-S I-DDX	Combination	-2242.457	-741.279	0	0	0	-1030.3534	28-1	0.99903	
29	0	4B-S I-DDX	Combination	-2191.173	814.452	0	0	0	1030.3534	29-1	0	
29	0.5	4B-S I-DDX	Combination	-2204.923	814.452	0	0	0	623.1274	29-1	0.5	
29	1	4B-S I-DDX	Combination	-2218.673	814.452	0	0	0	215.9013	29-1	1	
30	0	4B-S I-DDX	Combination	-2220.887	710.049	0	0	0	215.9013	30-1	0	
30	0.5	4B-S I-DDX	Combination	-2234.637	710.049	0	0	0	-139.1232	30-1	0.5	
30	1	4B-S I-DDX	Combination	-2248.387	710.049	0	0	0	-494.1478	30-1	1	
31	0	4B-S I-DDX	Combination	-2250.601	597.119	0	0	0	-494.1478	31-1	0	
31	0.49999	4B-S I-DDX	Combination	-2264.351	597.119	0	0	0	-792.6986	31-1	0.49999	
31	0.99997	4B-S I-DDX	Combination	-2278.1	597.119	0	0	0	-1091.2495	31-1	0.99997	
32	0	4B-S I-DDX	Combination	-1804.914	-290.727	0	0	0	-344.9156	32-1	0	
32	0.23106	4B-S I-DDX	Combination	-1811.268	-290.727	0	0	0	-277.7406	32-1	0.23106	
32	0.46212	4B-S I-DDX	Combination	-1817.622	-290.727	0	0	0	-210.5657	32-1	0.46212	
33	0	4B-S I-DDX	Combination	-711.1	380.964	0	0	0	-210.5657	33-1	0	
33	0.52259	4B-S I-DDX	Combination	-711.1	390.109	0	0	0	-412.0441	33-1	0.52259	
33	1.04519	4B-S I-DDX	Combination	-711.1	399.255	0	0	0	-618.3019	33-1	1.04519	
34	0	4B-S I-DDX	Combination	-245.709	-205.771	0	0	0	-2247.3461	34-1	0	
34	0.56492	4B-S I-DDX	Combination	-250.617	-192.528	0	0	0	-2134.8419	34-1	0.56492	
34	1.12985	4B-S I-DDX	Combination	-255.524	-179.285	0	0	0	-2029.819	34-1	1.12985	
35	0	4B-S I-DDX	Combination	-327.284	-312.417	0	0	0	-2029.819	35-1	0	
35	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-330.946	-300.467	0	0	0	-1876.6167	35-1	0.49994	
35	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-334.607	-288.517	0	0	0	-1729.3888	35-1	0.99988	
36	0	4B-S I-DDX	Combination	-412.453	-343.11	0	0	0	-1729.3888	36-1	0	
36	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-415.464	-330.98	0	0	0	-1560.8869	36-1	0.49994	
36	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-418.474	-318.849	0	0	0	-1398.4496	36-1	0.99988	
37	0	4B-S I-DDX	Combination	-498.014	-329.583	0	0	0	-1398.4496	37-1	0	
37	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-500.364	-317.307	0	0	0	-1236.7467	37-1	0.49994	
37	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-502.715	-305.032	0	0	0	-1081.1807	37-1	0.99988	
38	0	4B-S I-DDX	Combination	-578.418	-293.651	0	0	0	-1081.1807	38-1	0	
38	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-580.102	-281.267	0	0	0	-937.4687	38-1	0.49994	
38	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-581.786	-268.882	0	0	0	-799.9482	38-1	0.99988	
39	0	4B-S I-DDX	Combination	-650.948	-252.433	0	0	0	-799.9482	39-1	0	
39	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-651.96	-239.976	0	0	0	-676.8609	39-1	0.49994	
39	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-652.973	-227.518	0	0	0	-560.0015	39-1	0.99988	
40	0	4B-S I-DDX	Combination	-715.237	-218.518	0	0	0	-560.0015	40-1	0	
40	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-715.574	-206.024	0	0	0	-453.8789	40-1	0.49994	
40	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-715.912	-193.53	0	0	0	-354.0024	40-1	0.99988	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
41	0	4B-S I-DDX	Combination	-772.708	-200.314	0	0	0	-354.0024	41-1	0	
41	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-772.37	-187.82	0	0	0	-256.9807	41-1	0.49994	
41	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-772.032	-175.326	0	0	0	-166.2053	41-1	0.99988	
42	0	4B-S I-DDX	Combination	-838.791	-205.073	0	0	0	-166.2053	42-1	0	
42	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-837.779	-192.616	0	0	0	-66.7952	42-1	0.49994	
42	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-836.767	-180.159	0	0	0	26.3868	42-1	0.99988	
43	0	4B-S I-DDX	Combination	-917.11	-234.541	0	0	0	26.3868	43-1	0	
43	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-915.426	-222.157	0	0	0	140.5475	43-1	0.49994	
43	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-913.742	-209.772	0	0	0	248.5166	43-1	0.99988	
44	0	4B-S I-DDX	Combination	-1011.04	-287.258	0	0	0	248.5166	44-1	0	
44	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-1008.69	-274.983	0	0	0	389.0597	44-1	0.49994	
44	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-1006.339	-262.707	0	0	0	523.4658	44-1	0.99988	
45	0	4B-S I-DDX	Combination	-1123.158	-357.77	0	0	0	523.4658	45-1	0	
45	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-1120.148	-345.639	0	0	0	699.2967	45-1	0.49994	
45	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-1117.137	-333.509	0	0	0	869.063	45-1	0.99988	
46	0	4B-S I-DDX	Combination	-1254.581	-436.026	0	0	0	869.063	46-1	0	
46	0.49994	4B-S I-DDX	Combination	-1250.919	-424.076	0	0	0	1084.0624	46-1	0.49994	
46	0.99988	4B-S I-DDX	Combination	-1247.258	-412.126	0	0	0	1293.0875	46-1	0.99988	
47	0	4B-S I-DDX	Combination	-1415.33	-512.047	0	0	0	1293.0875	47-1	0	
47	0.56492	4B-S I-DDX	Combination	-1410.423	-498.803	0	0	0	1578.6138	47-1	0.56492	
47	1.12985	4B-S I-DDX	Combination	-1405.516	-485.56	0	0	0	1856.6588	47-1	1.12985	
48	0	4B-S I-DDX	Combination	948.039	-186.385	0	0	0	447.16	48-1	0	
48	0.52259	4B-S I-DDX	Combination	948.039	-177.24	0	0	0	542.1738	48-1	0.52259	
48	1.04519	4B-S I-DDX	Combination	948.039	-168.094	0	0	0	632.4084	48-1	1.04519	
49	0	4B-S I-DDX	Combination	-2794.656	-522.09	0	0	0	1409.4989	49-1	0	
49	0.57139	4B-S I-DDX	Combination	-2788.879	-509.025	0	0	0	1704.0853	49-1	0.57139	
49	1.14279	4B-S I-DDX	Combination	-2783.103	-495.96	0	0	0	1991.2065	49-1	1.14279	
50	0	4B-S I-DDX	Combination	528.894	-785.483	0	0	0	-1629.0442	50-1	0	
50	0.57139	4B-S I-DDX	Combination	534.671	-772.418	0	0	0	-1183.9565	50-1	0.57139	
50	1.14279	4B-S I-DDX	Combination	540.447	-759.354	0	0	0	-746.3339	50-1	1.14279	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
1	0	4D_S1_UDX	Combination	-499.486	872.648	0	0	0	-594.6736	1-1	0	
1	0.23106	4D_S1_UDX	Combination	-493.132	872.648	0	0	0	-796.3064	1-1	0.23106	
1	0.46212	4D_S1_UDX	Combination	-486.777	872.648	0	0	0	-997.9392	1-1	0.46212	
2	0	4D_S1_UDX	Combination	-1910.273	-1189.584	0	0	0	-2868.3701	2-1	0	
2	0.49999	4D_S1_UDX	Combination	-1896.523	-1189.584	0	0	0	-2273.5953	2-1	0.49999	
2	0.99997	4D_S1_UDX	Combination	-1882.774	-1189.584	0	0	0	-1678.8206	2-1	0.99997	
3	0	4D_S1_UDX	Combination	-1884.988	-972.073	0	0	0	-1678.8206	3-1	0	
3	0.5	4D_S1_UDX	Combination	-1871.238	-972.073	0	0	0	-1192.784	3-1	0.5	
3	1	4D_S1_UDX	Combination	-1857.488	-972.073	0	0	0	-706.7474	3-1	1	
4	0	4D_S1_UDX	Combination	-1859.106	-806.825	0	0	0	-706.7474	4-1	0	
4	0.5	4D_S1_UDX	Combination	-1845.356	-806.825	0	0	0	-303.3347	4-1	0.5	
4	1	4D_S1_UDX	Combination	-1831.606	-806.825	0	0	0	100.0779	4-1	1	
5	0	4D_S1_UDX	Combination	-1796.46	-379.129	0	0	0	100.0779	5-1	0	
5	0.49951	4D_S1_UDX	Combination	-1782.764	-378.081	0	0	0	289.1965	5-1	0.49951	
5	0.99903	4D_S1_UDX	Combination	-1769.067	-377.033	0	0	0	477.7918	5-1	0.99903	
6	0	4D_S1_UDX	Combination	-1763.909	-121.39	0	0	0	477.7918	6-1	0	
6	0.47693	4D_S1_UDX	Combination	-1751.126	-118.456	0	0	0	534.9861	6-1	0.47693	
6	0.95385	4D_S1_UDX	Combination	-1738.343	-115.523	0	0	0	590.7815	6-1	0.95385	
7	0	4D_S1_UDX	Combination	-1672.12	-178.877	0	0	0	590.7815	7-1	0	
7	0.5221	4D_S1_UDX	Combination	-1658.777	-173.575	0	0	0	682.7886	7-1	0.5221	
7	1.0442	4D_S1_UDX	Combination	-1645.434	-168.273	0	0	0	772.0276	7-1	1.0442	
8	0	4D_S1_UDX	Combination	-1560.203	-211.544	0	0	0	772.0276	8-1	0	
8	0.49951	4D_S1_UDX	Combination	-1548.381	-204.548	0	0	0	875.9497	8-1	0.49951	
8	0.99903	4D_S1_UDX	Combination	-1536.559	-197.552	0	0	0	976.3772	8-1	0.99903	
9	0	4D_S1_UDX	Combination	-1446.051	-215.166	0	0	0	976.3772	9-1	0	
9	0.49951	4D_S1_UDX	Combination	-1435.431	-206.454	0	0	0	1081.6799	9-1	0.49951	
9	0.99903	4D_S1_UDX	Combination	-1424.81	-197.742	0	0	0	1182.6306	9-1	0.99903	
10	0	4D_S1_UDX	Combination	-1339.409	-192.614	0	0	0	1182.6306	10-1	0	
10	0.49951	4D_S1_UDX	Combination	-1330.237	-182.388	0	0	0	1276.2902	10-1	0.49951	
10	0.99903	4D_S1_UDX	Combination	-1321.065	-172.162	0	0	0	1364.8417	10-1	0.99903	
11	0	4D_S1_UDX	Combination	-1250.13	-148.88	0	0	0	1364.8417	11-1	0	
11	0.49953	4D_S1_UDX	Combination	-1242.614	-137.382	0	0	0	1436.34	11-1	0.49953	
11	0.99906	4D_S1_UDX	Combination	-1235.099	-125.883	0	0	0	1502.0942	11-1	0.99906	
12	0	4D_S1_UDX	Combination	-1189.896	-64.294	0	0	0	1502.0942	12-1	0	
12	0.49977	4D_S1_UDX	Combination	-1183.846	-51.954	0	0	0	1531.1426	12-1	0.49977	
12	0.99953	4D_S1_UDX	Combination	-1177.797	-39.613	0	0	0	1554.0236	12-1	0.99953	
13	0	4D_S1_UDX	Combination	-1154.555	47.071	0	0	0	1554.0236	13-1	0	
13	0.49977	4D_S1_UDX	Combination	-1149.843	59.981	0	0	0	1527.2731	13-1	0.49977	
13	0.99953	4D_S1_UDX	Combination	-1145.131	72.892	0	0	0	1494.0704	13-1	0.99953	
14	0	4D_S1_UDX	Combination	-1144.107	156.062	0	0	0	1494.0704	14-1	0	
14	0.49977	4D_S1_UDX	Combination	-1140.785	169.398	0	0	0	1412.7432	14-1	0.49977	
14	0.99953	4D_S1_UDX	Combination	-1137.463	182.735	0	0	0	1324.751	14-1	0.99953	
15	0	4D_S1_UDX	Combination	-1155.24	249.224	0	0	0	1324.751	15-1	0	
15	0.49977	4D_S1_UDX	Combination	-1153.345	262.836	0	0	0	1196.7956	15-1	0.49977	
15	0.99953	4D_S1_UDX	Combination	-1151.45	276.449	0	0	0	1062.0373	15-1	0.99953	
16	0	4D_S1_UDX	Combination	-1181.627	324.004	0	0	0	1062.0373	16-1	0	
16	0.40345	4D_S1_UDX	Combination	-1181.154	335.089	0	0	0	929.0808	16-1	0.40345	
16	0.80691	4D_S1_UDX	Combination	-1180.68	346.173	0	0	0	791.652	16-1	0.80691	
17	0	4D_S1_UDX	Combination	-1216.92	378.598	0	0	0	791.652	17-1	0	
17	0.40345	4D_S1_UDX	Combination	-1217.394	389.683	0	0	0	636.6691	17-1	0.40345	
17	0.80691	4D_S1_UDX	Combination	-1217.867	400.768	0	0	0	477.2141	17-1	0.80691	
18	0	4D_S1_UDX	Combination	-1270.936	424.35	0	0	0	477.2141	18-1	0	
18	0.49977	4D_S1_UDX	Combination	-1272.831	437.962	0	0	0	261.7367	18-1	0.49977	
18	0.99953	4D_S1_UDX	Combination	-1274.726	451.574	0	0	0	39.4562	18-1	0.99953	
19	0	4D_S1_UDX	Combination	-1348.096	459.313	0	0	0	39.4562	19-1	0	
19	0.49977	4D_S1_UDX	Combination	-1351.418	472.649	0	0	0	-193.4256	19-1	0.49977	
19	0.99953	4D_S1_UDX	Combination	-1354.741	485.985	0	0	0	-432.9724	19-1	0.99953	
20	0	4D_S1_UDX	Combination	-1438.791	473.663	0	0	0	-432.9724	20-1	0	
20	0.49977	4D_S1_UDX	Combination	-1443.503	486.574	0	0	0	-672.9195	20-1	0.49977	
20	0.99953	4D_S1_UDX	Combination	-1448.216	499.484	0	0	0	-919.3189	20-1	0.99953	

Segue Tabella 3-2

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
21	0	4D_S1_UDX	Combination	-1538.491	466.875	0	0	0	-919.3189	21-1	0	
21	0.49977	4D_S1_UDX	Combination	-1544.54	479.216	0	0	0	-1155.7312	21-1	0.49977	
21	0.99953	4D_S1_UDX	Combination	-1550.59	491.556	0	0	0	-1398.311	21-1	0.99953	
22	0	4D_S1_UDX	Combination	-1649.55	410.443	0	0	0	-1398.311	22-1	0	
22	0.49953	4D_S1_UDX	Combination	-1657.066	421.941	0	0	0	-1606.2115	22-1	0.49953	
22	0.99906	4D_S1_UDX	Combination	-1664.582	433.44	0	0	0	-1819.8559	22-1	0.99906	
23	0	4D_S1_UDX	Combination	-1765.048	278.301	0	0	0	-1819.8559	23-1	0	
23	0.49951	4D_S1_UDX	Combination	-1774.219	288.527	0	0	0	-1961.4254	23-1	0.49951	
23	0.99903	4D_S1_UDX	Combination	-1783.391	298.753	0	0	0	-2108.1031	23-1	0.99903	
24	0	4D_S1_UDX	Combination	-1861.629	117.429	0	0	0	-2108.1031	24-1	0	
24	0.49951	4D_S1_UDX	Combination	-1872.25	126.141	0	0	0	-2168.9365	24-1	0.49951	
24	0.99903	4D_S1_UDX	Combination	-1882.87	134.854	0	0	0	-2234.1218	24-1	0.99903	
25	0	4D_S1_UDX	Combination	-1931.6	-66.103	0	0	0	-2234.1218	25-1	0	
25	0.49951	4D_S1_UDX	Combination	-1943.422	-59.107	0	0	0	-2202.8498	25-1	0.49951	
25	0.99903	4D_S1_UDX	Combination	-1955.244	-52.111	0	0	0	-2175.0723	25-1	0.99903	
26	0	4D_S1_UDX	Combination	-1968.259	-265.643	0	0	0	-2175.0723	26-1	0	
26	0.49951	4D_S1_UDX	Combination	-1981.007	-260.527	0	0	0	-2043.6575	26-1	0.49951	
26	0.99903	4D_S1_UDX	Combination	-1993.755	-255.41	0	0	0	-1914.7986	26-1	0.99903	
27	0	4D_S1_UDX	Combination	-1965.757	-473.159	0	0	0	-1914.7986	27-1	0	
27	0.49951	4D_S1_UDX	Combination	-1979.135	-470.041	0	0	0	-1679.2275	27-1	0.49951	
27	0.99903	4D_S1_UDX	Combination	-1992.513	-466.922	0	0	0	-1445.2141	27-1	0.99903	
28	0	4D_S1_UDX	Combination	-1919.374	-679.083	0	0	0	-1445.2141	28-1	0	
28	0.49951	4D_S1_UDX	Combination	-1933.071	-678.035	0	0	0	-1106.2642	28-1	0.49951	
28	0.99903	4D_S1_UDX	Combination	-1946.768	-676.987	0	0	0	-767.8375	28-1	0.99903	
29	0	4D_S1_UDX	Combination	-1895.396	730.22	0	0	0	767.8375	29-1	0	
29	0.5	4D_S1_UDX	Combination	-1909.146	730.22	0	0	0	402.7276	29-1	0.5	
29	1	4D_S1_UDX	Combination	-1922.896	730.22	0	0	0	37.6178	29-1	1	
30	0	4D_S1_UDX	Combination	-1920.682	628.243	0	0	0	37.6178	30-1	0	
30	0.5	4D_S1_UDX	Combination	-1934.432	628.243	0	0	0	-276.5036	30-1	0.5	
30	1	4D_S1_UDX	Combination	-1948.182	628.243	0	0	0	-590.625	30-1	1	
31	0	4D_S1_UDX	Combination	-1945.968	517.739	0	0	0	-590.625	31-1	0	
31	0.49999	4D_S1_UDX	Combination	-1959.718	517.739	0	0	0	-849.4868	31-1	0.49999	
31	0.99997	4D_S1_UDX	Combination	-1973.467	517.739	0	0	0	-1108.3486	31-1	0.99997	
32	0	4D_S1_UDX	Combination	-1583.797	-315.989	0	0	0	-358.1306	32-1	0	
32	0.23106	4D_S1_UDX	Combination	-1590.151	-315.989	0	0	0	-285.1186	32-1	0.23106	
32	0.46212	4D_S1_UDX	Combination	-1596.506	-315.989	0	0	0	-212.1067	32-1	0.46212	
33	0	4D_S1_UDX	Combination	-709.679	337.117	0	0	0	-212.1067	33-1	0	
33	0.52259	4D_S1_UDX	Combination	-709.679	346.262	0	0	0	-390.6711	33-1	0.52259	
33	1.04519	4D_S1_UDX	Combination	-709.679	355.408	0	0	0	-574.0147	33-1	1.04519	
34	0	4D_S1_UDX	Combination	-265.153	-212.389	0	0	0	-2089.6774	34-1	0	
34	0.56492	4D_S1_UDX	Combination	-270.06	-199.146	0	0	0	-1973.4348	34-1	0.56492	
34	1.12985	4D_S1_UDX	Combination	-274.968	-185.902	0	0	0	-1864.6735	34-1	1.12985	
35	0	4D_S1_UDX	Combination	-344.84	-301.27	0	0	0	-1864.6735	35-1	0	
35	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-348.501	-289.32	0	0	0	-1717.0442	35-1	0.49994	
35	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-352.163	-277.369	0	0	0	-1575.3892	35-1	0.99988	
36	0	4D_S1_UDX	Combination	-426.418	-323.992	0	0	0	-1575.3892	36-1	0	
36	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-429.429	-311.861	0	0	0	-1416.4453	36-1	0.49994	
36	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-432.439	-299.731	0	0	0	-1263.566	36-1	0.99988	
37	0	4D_S1_UDX	Combination	-507.637	-308.907	0	0	0	-1263.566	37-1	0	
37	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-509.988	-296.631	0	0	0	-1112.1999	37-1	0.49994	
37	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-512.338	-284.356	0	0	0	-966.9707	37-1	0.99988	
38	0	4D_S1_UDX	Combination	-583.727	-275.755	0	0	0	-966.9707	38-1	0	
38	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-585.411	-263.37	0	0	0	-832.2059	38-1	0.49994	
38	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-587.095	-250.986	0	0	0	-703.6325	38-1	0.99988	
39	0	4D_S1_UDX	Combination	-652.493	-239.844	0	0	0	-703.6325	39-1	0	
39	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-653.505	-227.386	0	0	0	-586.8392	39-1	0.49994	
39	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-654.517	-214.929	0	0	0	-476.2738	39-1	0.99988	
40	0	4D_S1_UDX	Combination	-713.849	-212.22	0	0	0	-476.2738	40-1	0	
40	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-714.187	-199.726	0	0	0	-373.3	40-1	0.49994	
40	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-714.524	-187.232	0	0	0	-276.5724	40-1	0.99988	

Segue Tabella 3-2



TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation	
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text	m	
41	0	4D_S1_UDX	Combination	-769.285	-199.972	0	0	0	-276.5724	41-1	0	
41	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-768.946	-187.478	0	0	0	-179.7217	41-1	0.49994	
41	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-768.608	-174.984	0	0	0	-89.1172	41-1	0.99988	
42	0	4D_S1_UDX	Combination	-833.633	-209.251	0	0	0	-89.1172	42-1	0	
42	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-832.621	-196.794	0	0	0	12.3814	42-1	0.49994	
42	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-831.609	-184.336	0	0	0	107.6521	42-1	0.99988	
43	0	4D_S1_UDX	Combination	-910.214	-240.601	0	0	0	107.6521	43-1	0	
43	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-908.53	-228.216	0	0	0	224.8421	43-1	0.49994	
43	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-906.846	-215.832	0	0	0	335.8407	43-1	0.99988	
44	0	4D_S1_UDX	Combination	-1001.919	-291.305	0	0	0	335.8407	44-1	0	
44	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-999.569	-279.029	0	0	0	478.4069	44-1	0.49994	
44	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-997.218	-266.754	0	0	0	614.8362	44-1	0.99988	
45	0	4D_S1_UDX	Combination	-1110.68	-354.603	0	0	0	614.8362	45-1	0	
45	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-1107.669	-342.473	0	0	0	789.0839	45-1	0.49994	
45	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-1104.659	-330.342	0	0	0	957.267	45-1	0.99988	
46	0	4D_S1_UDX	Combination	-1236.82	-419.15	0	0	0	957.267	46-1	0	
46	0.49994	4D_S1_UDX	Combination	-1233.158	-407.2	0	0	0	1163.8295	46-1	0.49994	
46	0.99988	4D_S1_UDX	Combination	-1229.497	-395.25	0	0	0	1364.4177	46-1	0.99988	
47	0	4D_S1_UDX	Combination	-1388.855	-472.449	0	0	0	1364.4177	47-1	0	
47	0.56492	4D_S1_UDX	Combination	-1383.948	-459.206	0	0	0	1627.5743	47-1	0.56492	
47	1.12985	4D_S1_UDX	Combination	-1379.041	-445.963	0	0	0	1883.2496	47-1	1.12985	
48	0	4D_S1_UDX	Combination	879.97	-139.545	0	0	0	458.3821	48-1	0	
48	0.52259	4D_S1_UDX	Combination	879.97	-130.399	0	0	0	528.9175	48-1	0.52259	
48	1.04519	4D_S1_UDX	Combination	879.97	-121.254	0	0	0	594.6736	48-1	1.04519	
49	0	4D_S1_UDX	Combination	-2667.36	-402.956	0	0	0	1424.8675	49-1	0	
49	0.57139	4D_S1_UDX	Combination	-2661.584	-389.892	0	0	0	1651.3817	49-1	0.57139	
49	1.14279	4D_S1_UDX	Combination	-2655.807	-376.827	0	0	0	1870.4308	49-1	1.14279	
50	0	4D_S1_UDX	Combination	517.031	-682.869	0	0	0	-1515.6627	50-1	0	
50	0.57139	4D_S1_UDX	Combination	522.808	-669.805	0	0	0	-1129.2078	50-1	0.57139	
50	1.14279	4D_S1_UDX	Combination	528.584	-656.74	0	0	0	-750.218	50-1	1.14279	

Segue Tabella 3-2

## 4 PRINCIPALI VERIFICHE STRUTTURALI

Si riportano di seguito le verifiche effettuate nelle sezioni maggiormente sollecitate, finalizzate ad una valutazione dell'incidenza dell'armatura.

L'armatura di riferimento è indicata in Tabella 4-1.

Elemento strutturale		Armatura di forza		Ripartitori	Spilli	Cavallotti
		Intradosso	Estradosso			
Arco rovescio	corrente	$\phi 26/15$	$\phi 26/15$	$\phi 20/30$	$\phi 16/45/45$	$\phi 16/60/60$
	attacco murette	$\phi 26/15+\phi 26/15$	$\phi 26/15+\phi 26/30$			
Calotta		$\phi 26/15+\phi 20/30$	$\phi 26/15+\phi 20/30$	$\phi 16/30$	$\phi 16/45/30$	
Piedritti		$\phi 26/15+\phi 20/30$	$\phi 26/15+\phi 20/30$	$\phi 16/30$	$\phi 16/45/30$	

Tabella 4-1 GA1 – Armatura nelle sezioni maggiormente sollecitate

### 4.1 ARCO ROVESCIO

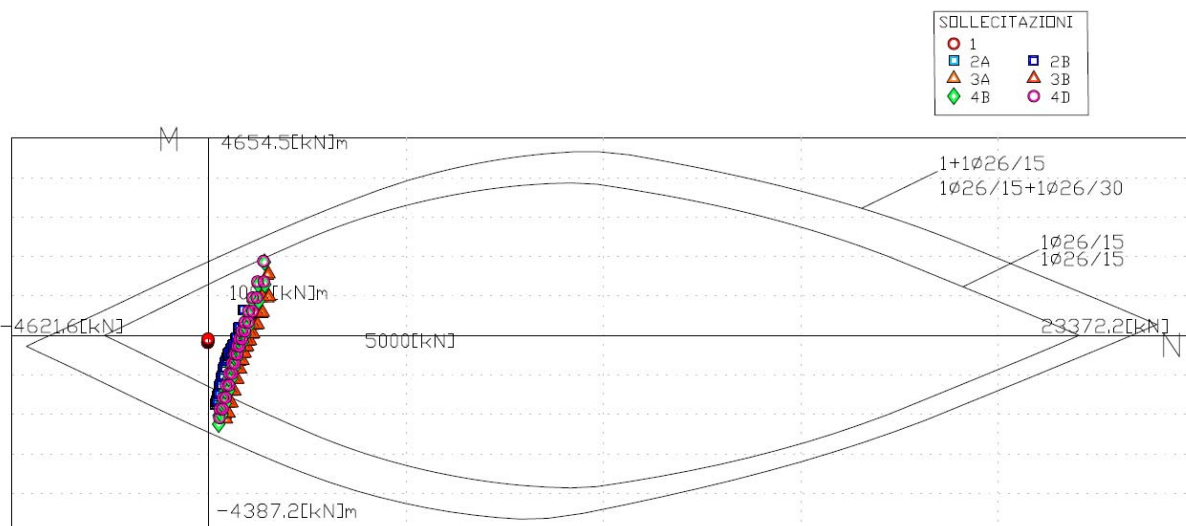


Figura 4-1 GA1, arco rovescio - verifica pressoflessione SLU

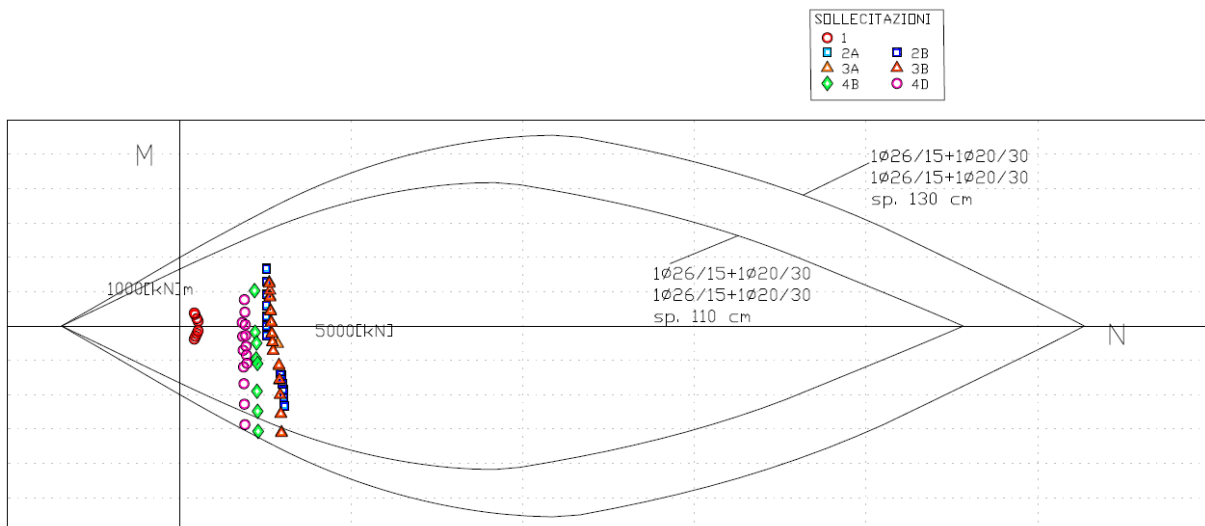
VERIFICHE SLE/TA SEZIONI IN CLS												
Sollecit.			Tensioni calcestruzzo			asse neutro	Tensioni Acciaio			Fessuraz.		
N	M	T	$\sigma_c(1)$	$\sigma_c(2)$		x	$\sigma_s$	max.:	w m	w k	max.:	
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[MPa]	[MPa]		[cm]	[MPa]	0	[mm]	[mm]	0.299	
-114.4	-1254.4	-41.1	-	-6.52	Verif.	33.62	201.6	Verif.	0.096	0.164	Verif.	
-632.8	465.5	-282.0	-3.22	-	Verif.	44.35	63.9	Verif.	0.022	0.037	Verif.	
-128.4	-1253.1	-41.9	-	-6.52	Verif.	33.76	200.5	Verif.	0.095	0.162	Verif.	
-652.0	483.7	-283.8	-3.35	-	Verif.	44.14	67	Verif.	0.023	0.039	Verif.	
-297.1	-1570.6	-109.8	-	-8.27	Verif.	34.87	242.4	Verif.	0.119	0.203	Verif.	
-1089.1	1124.4	-360.6	-7.76	-	Verif.	37.76	201.1	Verif.	0.068	0.116	Verif.	
-319.1	-1568.7	-111.1	-	-8.28	Verif.	35.06	240.6	Verif.	0.118	0.201	Verif.	
-425.4	-1153.5	-222.4	-	-7.71	Verif.	29.46	288.7	Verif.	0.176	0.299	Verif.	
-1119.3	1153.2	-363.3	-7.96	-	Verif.	37.79	206	Verif.	0.070	0.119	Verif.	

Tabella 4-2 GA1, arco rovescio - verifica pressoflessione SLE

VERIFICHE TAGLIO SEZIONI IN CLS							
Sollecitazioni			Armatura taglio				Risultato Verifica
N	M	T	V <sub>sd</sub>	V <sub>Rd1</sub>	V <sub>Rd2</sub>	V <sub>Rd3</sub>	
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
-867.5	178.0	-416.5	416.5	597.1	5135.8	956.8	Vsd<=Vrd1. Verif.
-893.5	200.0	-418.8	418.8	600.7	5135.8	960.5	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1483.5	947.8	-522.5	522.5	683.6	5135.8	1043.4	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1524.4	982.4	-526.2	526.2	689.3	5135.8	1049.1	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1415.3	1293.1	-512.0	512.0	674.0	5135.8	1033.8	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1388.9	1364.4	-472.4	472.4	670.3	5135.8	1030.1	Vsd<=Vrd1. Verif.

**Tabella 4-3 GA1, arco rovescio - verifica taglio**

## 4.2 PIEDRITTI



**Figura 4-2 GA1, piedritti - verifica pressoflessione SLU**

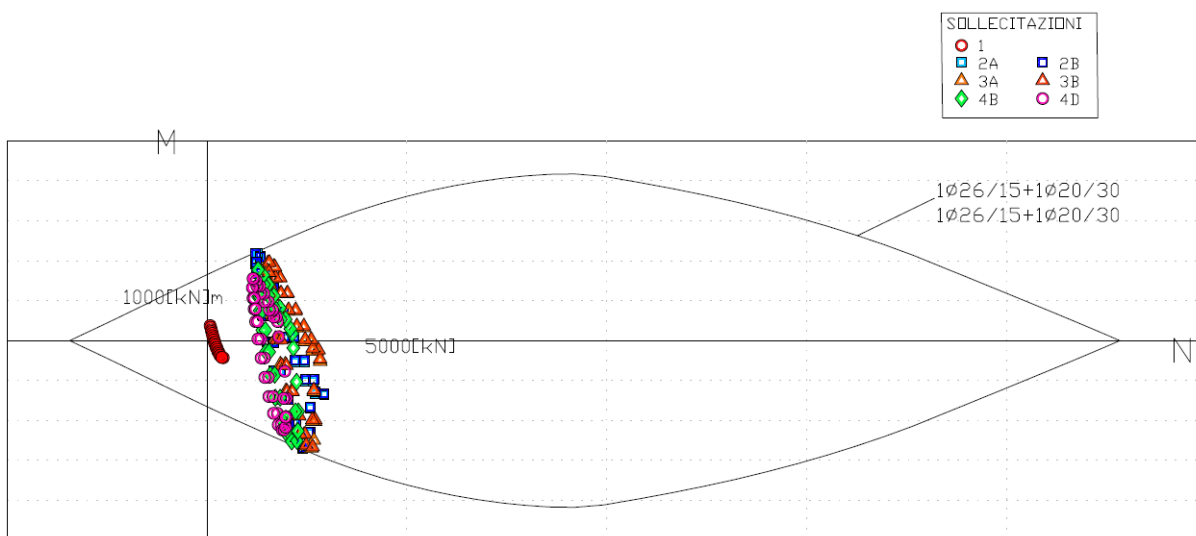
VERIFICHE SLE/TA SEZIONI IN CLS											
Sollecit.			Tensioni calcestruzzo			asse neutro	Tensioni Acciaio		Fessuraz.		
N	M	T	σ <sub>c</sub> (1)	σ <sub>c</sub> (2)		x	σ <sub>s</sub>	max.: 0	w <sub>m</sub>	w <sub>k</sub>	max.: 0.143
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[MPa]	[MPa]		[cm]	[MPa]		[mm]	[mm]	
-2268.4	-1710.6	-340.4	-0.70	-3.13	Verif.	-	-13.1	-	-	-	Verif.
-1960.8	-202.3	401.8	-	-12.73	Verif.	40.53	247.1	Verif.	0.084	0.143	Verif.
-302.0	-1512.4	-96.5	-	-8.93	Verif.	49.13	119.6	Verif.	0.040	0.068	Verif.
-1189.9	1449.5	-70.9	-	-5.55	Verif.	70.42	26.7	Verif.	0.006	0.011	Verif.
-1156.5	1449.5	24.7	-	-5.56	Verif.	70.99	25.8	Verif.	0.006	0.010	Verif.
-479.2	-1045.3	-230.6	-	-9.35	Verif.	48.74	127.4	Verif.	0.043	0.072	Verif.

**Tabella 4-4 GA1, piedritti - verifica pressoflessione SLE**

VERIFICHE TAGLIO SEZIONI IN CLS							
Sollecitazioni			Armatura taglio				Risultato Verifica
N	M	T	V <sub>sd</sub>	V <sub>Rd1</sub>	V <sub>Rd2</sub>	V <sub>Rd3</sub>	
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
-3062.3	-2309.4	-459.5	176.2	833.1	4637.1	1158	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2571.8	937.0	746.8	447.6	849.7	4637.1	1174.5	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2205.5	-495.0	-604.9	403.7	836.0	4637.1	1160.9	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2647.1	-273.1	542.5	470.4	859.9	4637.1	1184.8	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2026.5	740.7	-448.1	127.1	823.7	4637.1	1148.5	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2042.4	771.8	-431.5	139.1	847.7	4637.1	1172.6	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2294.9	-3065.7	-1167.4	227.4	785.1	4637.1	1110	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2218.7	215.9	814.5	28.3	750.7	4637.1	1075.5	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1831.6	100.1	-806.8	614.1	743.0	4637.1	1067.9	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1973.5	-1108.3	517.7	559.6	795.7	4637.1	1120.6	Vsd<=Vrd1. Verif.

**Tabella 4-5 GA1, piedritti - verifica taglio**

### 4.3 CALOTTA



**Figura 4-3 GA1, calotta - verifica pressoflessione SLU**

VERIFICHE SLE/TA SEZIONI IN CLS												
Sollecit.			Tensioni calcestruzzo			asse neutro	Tensioni Acciaio		Fessuraz.			
N	M	T	$\sigma_c(1)$	$\sigma_c(2)$		x	$\sigma_s$	max.:	w m	w k	max.:	
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[MPa]	[MPa]		[cm]	[MPa]	0	[mm]	[mm]	0.170	
-2003.6	-982.8	-226.4	-	-5.67	Verif.	64.43	50.9	Verif.	0.010	0.017	Verif.	
-915.9	1651.5	-73.2	-8.69	-	Verif.	38.80	215.6	Verif.	0.098	0.167	Verif.	
-1842.2	-2000.8	-39.0	-	-10.87	Verif.	44.24	216.5	Verif.	0.090	0.153	Verif.	
-903.8	1633.6	37.2	-8.60	-	Verif.	38.79	213.4	Verif.	0.097	0.165	Verif.	
-1844.5	-1984.8	-42.6	-	-10.79	Verif.	44.37	213.7	Verif.	0.088	0.150	Verif.	
-1133.0	1470.5	17.5	-7.89	-	Verif.	41.94	172.3	Verif.	0.068	0.115	Verif.	
-1955.5	-1994.5	-152.2	-	-10.88	Verif.	45.18	208.8	Verif.	0.084	0.142	Verif.	
-1156.5	1449.5	24.7	-7.80	-	Verif.	42.35	167.4	Verif.	0.064	0.109	Verif.	
-1927.2	-1969.3	40.6	-	-10.74	Verif.	45.15	206.4	Verif.	0.082	0.140	Verif.	

**Tabella 4-6 GA1, calotta - verifica pressoflessione SLE**

VERIFICHE TAGLIO SEZIONI IN CLS							
Sollecitazioni			Armatura taglio				Risultato Verifica
N	M	T	V <sub>sd</sub>	V <sub>Rd1</sub>	V <sub>Rd2</sub>	V <sub>Rd3</sub>	
[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	
-1925.7	77.9	-652.8	652.8	745.7	5135.8	1285.4	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1662.8	-750.1	742.5	742.5	708.8	5135.8	1248.4	Vsd<=Vrd3. Verif.
-1935.8	97.6	-642.2	642.2	747.1	5135.8	1286.8	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1680.0	-761.3	735.3	735.3	711.2	5135.8	1250.9	Vsd<=Vrd3. Verif.
-1977.2	-1257.2	683.2	683.2	752.9	5135.8	1292.6	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2635.4	-2023.5	-749.3	749.3	845.4	5135.8	1385	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2004.2	-1274.8	671.9	671.9	756.7	5135.8	1296.4	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2637.0	-1978.8	-747.0	747.0	845.6	5135.8	1385.3	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1708.9	-1429.0	587.5	587.5	715.2	5135.8	1254.9	Vsd<=Vrd1. Verif.
-2215.1	-1772.0	-743.4	743.4	786.3	5135.8	1326	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1448.2	-919.3	499.5	499.5	678.6	5135.8	1218.3	Vsd<=Vrd1. Verif.
-1919.4	-1445.2	-679.1	679.1	744.8	5135.8	1284.5	Vsd<=Vrd1. Verif.

Tabella 4-7 GA1, calotta - verifica taglio