

S.G.C. E78 GROSSETO - FANO

Tratto Selci Lama (E45) - S. Stefano di Gaifa.
Adeguamento a 2 corsie del tratto della Variante di Urbania

PROGETTO DEFINITIVO

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Claudio Muller</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754/8</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>(Mandante)</p> <p>cooprogetti cocoprogetti</p> <p>(Mandante)</p> <p>engeko</p> <p>(Mandante)</p> <p>AIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 2):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

OPERE D'ARTE MINORI – OPERE DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO
Tombini scatolari
T06 – Tombino "A" sulla viabilità secondaria VS 05
Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	T00TM06STRRE01_B			
DPAN247	D	22	CODICE ELAB. T O O T M O 6 S T R R E 0 1		B	
D						
C						
B	Rev. Ist.U.0039705 24/01/22 e Ist.U.0057794 01/02/22	Feb. '22	Guiducci	Resta	Resta	
A	Emissione	Dicembre '21	Guidobaldi	Resta	Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.1	ELABORATI DI RIFERIMENTO	4
3	MATERIALI	5
3.1	CALCESTRUZZO	5
3.2	ACCIAIO B450C.....	5
3.3	VERIFICA S.L.E.	5
3.3.1	Verifiche alle tensioni	5
3.3.2	Verifiche a fessurazione	6
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	7
4.1	TERRENO DI RICOPRIMENTO/RINTERRO	7
4.2	TERRENO DI FONDAZIONE.....	7
4.3	ITERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE	7
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	9
5.1	VITA NOMINALE.....	9
5.2	CLASSE D'USO.....	9
5.3	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	9
5.4	ACCELERAZIONE DI PROGETTO	9
5.5	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	10
5.6	AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA E AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	11
6	SOFTWARE DI CALCOLO.....	12
6.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO ADOTTATI	12
6.2	GRADO DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE	12
6.3	VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO.....	12
6.4	GIUDIZIO FINALE SULLA ACCETTABILITÀ DEI CALCOLI	12
7	SCATOLARE 2.00 X 2.00 M.....	13
7.1	GEOMETRIA.....	13
7.2	MODELLO DI CALCOLO.....	14
7.3	ANALISI DEI CARICHI.....	15
7.3.1	Peso proprio.....	15
7.3.2	Carico permanente sulla soletta superiore	15
7.3.3	Spinta del carico permanente sui piedritti.....	16
7.3.4	Spinta del terreno in condizioni statiche	17

PROGETTAZIONE ATI:

7.3.5	<i>Spinta da carichi mobili verticali</i>	17
7.3.6	<i>Spinta del sovraccarico accidentale sui ritti</i>	19
7.3.7	<i>Azione Ritiro CLS</i>	19
7.3.8	<i>Azione Termica</i>	22
7.3.9	<i>Azione sismica inerziale</i>	22
7.3.10	<i>Spinta sismica terreno</i>	22
7.4	<u>COMBINAZIONI DI CARICO</u>	23
7.5	<u>PARAMETRI DI OUTPUT E VERIFICHE</u>	26

PROGETTAZIONE ATI:

1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo del corpo stradale, delle opere d'arte e delle opere interferite relative a S.G.C. E78 GROSSETO - FANO Tratto Selci Lama (E45) - S. Stefano di Gaifa – Lotto 7 Adeguamento a 2 corsie del tratto della Variante di Urbania.

Nello specifico, si riporta la progettazione del tombino T06 - Tombino "A" sulla viabilità secondaria VS 05.

La sezione trasversale retta ha una larghezza interna di $L_{int} = 2.00$ m ed un'altezza netta di $H_{int} = 2.00$ m; lo spessore della platea di fondazione è di $S_f = 0.50$ m, lo spessore dei piedritti è di $S_p = 0.50$ m e lo spessore della soletta di copertura è di $S_s = 0.50$ m.

Nell'immagine seguente si riporta una sezione trasversale dell'opera.

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento della struttura è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza richiesti all'opera.

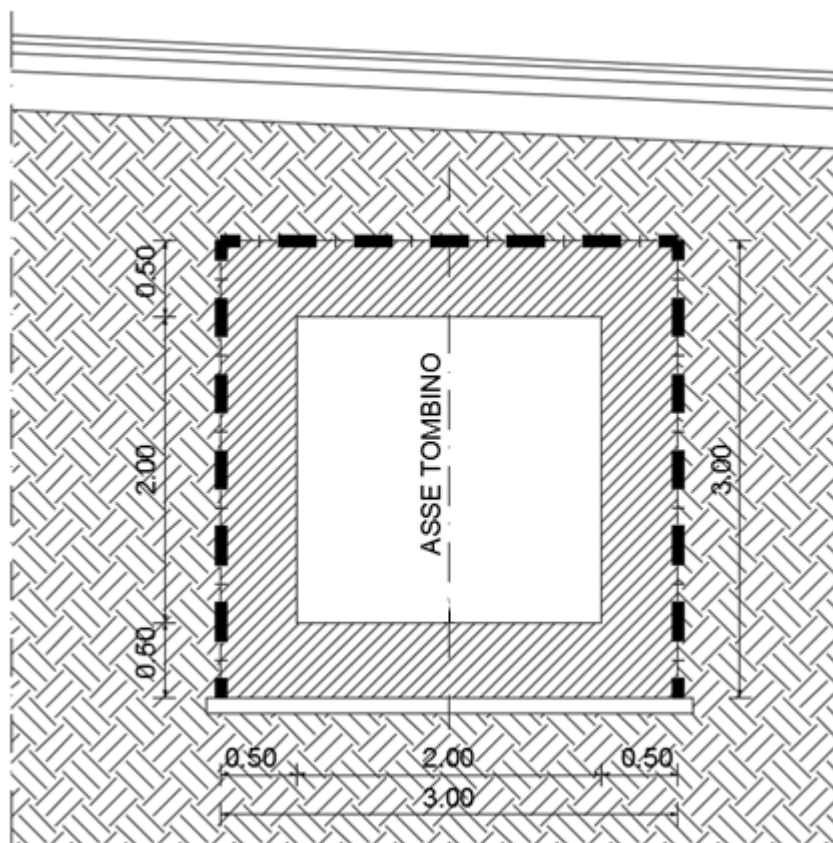


Figura 1 – Sezione trasversale tipo dell'opera scatolare

PROGETTAZIONE ATI:

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- L. n. 64 del 2/2/1974“Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- - L. n. 1086 del 5/11/1971“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- - Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- - Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- - Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- - UNI EN 206-1:2006 Parte 1: Calcestruzzo-Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- - EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- - EUROCODICE 7: progettazione geotecnica
- - Eurocodice 8. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

2.1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

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

PROGETTAZIONE ATI:

3 MATERIALI

Il calcestruzzo adottato corrisponde alla Classe C30/37, mentre l'acciaio in barre ad aderenza migliorata corrisponde alla classe B450C. Di seguito vengono elencate le specifiche.

3.1 CALCESTRUZZO

Per lo scatolare si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito, in accordo con le norme vigenti:

CLASSE CONGLOMERATO		C30/37
Resistenza caratt. cubica a 28 gg.	R_{ck}	370 daN/cm ²
Classe di esposizione		XC2
Resistenza caratt. cilindrica a 28 gg.	f_{ck}	300.0 daN/cm ²
Valore medio resistenza cilindrica	f_{cm}	380.0 daN/cm ²
Resistenza calcolo breve durata	f_{cd} (breve)	200.0 daN/cm ²
Resistenza calcolo lunga durata	f_{cd} (lunga)	170.0 daN/cm ²
Resistenza media a traz. assiale	f_{ctm}	29.0 daN/cm ²
Modulo di Young	E	330000 daN/cm ²

Classe minima di consistenza: S4

Nel caso in esame si utilizzerà un copriferro di cm 4.

3.2 ACCIAIO B450C

Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} = 450 \text{ MPa};$
Tensione di progetto:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m$
in cui $\gamma_m = 1.15$	$f_{yd} = 450 / 1.15 = 391.3 \text{ MPa};$
Modulo Elastico	$E_s = 210'000 \text{ Mpa}$

3.3 VERIFICA S.L.E.

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

3.3.1 VERIFICHE ALLE TENSIONI

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente".

PROGETTAZIONE ATI:

4.1.2.2.5 Stato limite di limitazione delle tensioni

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

4.1.2.2.5.1 Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio

La massima tensione di compressione del calcestruzzo $\sigma_{c,max}$, deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{c,max} \leq 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica} \quad [4.1.15]$$

$$\sigma_{c,max} \leq 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.} \quad [4.1.16]$$

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori di calcestruzzo minori di 50 mm i valori limite sopra prescritti vanno ridotti del 20%.

3.3.2 VERIFICHE A FESSURAZIONE

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente in condizioni ambientali ordinarie; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV] In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Tabella 1 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali

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

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Risultando:

$$w_1 = 0,2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0,3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0,4 \text{ mm}$$

Per strutture in condizioni ambientali ordinarie, qual è il caso delle strutture in esame (XC2), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- Combinazione Frequente $\delta_f \leq w_1 = 0.2\text{mm}$ $\delta_f \leq 0.4 \text{ mm}$
- Combinazione Quasi Permanente $\delta_f \leq 0.3 \text{ mm}$

PROGETTAZIONE ATI:

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

4.1 TERRENO DI RICOPRIMENTO/RINTERRO

Per il terreno di ricoprimento dell'opera sono state assunte le seguenti caratteristiche geotecniche:

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

4.2 TERRENO DI FONDAZIONE

Il tombino T02 poggia su un terreno di fondazione CDF (Corpi di frana). I parametri geotecnici sono i seguenti:

$\gamma = 18\div 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 10\div 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 22\div 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E_o = 5\text{-}30 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

L'opera non è interessata da falda.

4.3 ITERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE

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

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

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

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

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

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

PROGETTAZIONE ATI:

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

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

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

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

E	=	20'000 KN/mq
ν	=	0.3
B	=	3 m
L	=	12 m
L/B	=	4
ct	=	1.593281
K_w	=	4'598.06 KN/mc

Cautelativamente si limita, ai fini del calcolo considerando anche le fasi di scavo per la realizzazione dello scatolare con eventuale livellamento del terreno, il valore della costante di sottofondo a circa 3500 kN/m³.

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 2018.

5.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, l'opera ricade all'interno del tipo di costruzione **2**: "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale" (D.M. 17 gennaio 2018' ").

La vita nominale risulta pertanto $V_N \geq 50$ anni.

5.2 CLASSE D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla **Classe IV**: "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica" (D.M. 17 gennaio 2018' ").

Con riferimento alla classe d'uso sopra definita il coefficiente d'uso è $C_U=2.0$.

5.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 2.0 = 100 \text{ anni}$$

Le probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, è pari al 63% nel caso dello stato limite di esercizio SLD mentre è pari al 10% nel caso dello stato limite ultimo SLV.

5.4 ACCELERAZIONE DI PROGETTO

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle N.T.C. 2018, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle N.T.C. 2018 sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50-esimo percentile ed attribuendo ad:

PROGETTAZIONE ATI:

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica
- F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC18 sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vita di riferimento. A tal fine occorre fissare:

la vita di riferimento V_R della costruzione,

le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono riportati di seguito.

Lat. 43.6551;
 Lon. 12.5329

Parametri di Pericolosità Sismica

<i>Stato Limite</i>	T_R	$a_g=A_g/g$	F_0	T_C^*
<i>Operatività (SLO)</i>	30	0.058	2.467	0.271
<i>Danno (SLD)</i>	50	0.073	2.44	0.284
<i>Salvag. Vita (SLV)</i>	475	0.176	2.468	0.325
<i>Collasso (SLC)</i>	975	0.227	2.508	0.33

5.5 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Sulla base di quanto si desume dalle caratteristiche generali del terreno caratterizzante l'area nella quale è racchiuso il sito in oggetto, il suolo presente è classificabile in **Categoria B**: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s."

PROGETTAZIONE ATI:

5.6 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA E AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, la Normativa Italiana (D.M. 17/01/2018) prevede che vengano presi in considerazione gli effetti di amplificazione stratigrafica e topografica. Per tener conto di tali effetti di sito, nei casi in cui il sottosuolo può essere classificato secondo un approccio semplificato e in mancanza di indagini accurate che permettano la definizione di un modello di sottosuolo per la realizzazione di più rigorose analisi di risposta sismica locale, la norma prescrive che la forma spettrale su suolo elastico di categoria A venga modificata attraverso il coefficiente stratigrafico SS, il coefficiente topografico ST e il coefficiente Cc, che modifica il valore del periodo Tc.

Come indicato nei paragrafi precedenti, nel presente progetto per la valutazione degli effetti di amplificazione stratigrafica, sono state condotte specifiche analisi numeriche monodimensionali, mentre per quanto riguarda gli effetti amplificazione topografica è stata utilizzata la classificazione indicata nella tabella 3.2.III-Categorie topografiche delle NTC2018:

CATEGORIA DI TOPOGRAFICA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per tener conto delle condizioni topografiche si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella Tab. 3.2.V - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S (NTC2018), in funzione delle categorie topografiche definite e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base, dove ST assume valore unitario.

CATEGORIA DI TOPOGRAFICA	UBICAZIONE DELL'OPERA	S _T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1.2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1.4

Per il seguente progetto viene utilizzata la categoria topografica T1.

6 SOFTWARE DI CALCOLO

6.1 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO ADOTTATI

Per le analisi delle strutture è stato utilizzato il programma CDS prodotto, distribuito ed assistito da STS Srl. Questa procedura è sviluppata in ambiente Windows, permette l'analisi elastica lineare e non di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono frame (trave) e shell (piastre), con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse. I carichi sono applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi e sulle piastre, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. A supporto del programma è fornito un ampio manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata. Tale programma fornisce in output, oltre a tutte le caratteristiche geometriche e di carico delle strutture, i risultati relativi alle sollecitazioni indotte nelle sezioni degli elementi presenti.

6.2 GRADO DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto. E' possibile inoltre ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura.

6.3 VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO

Il modello di calcolo adottato è da ritenersi appropriato in quanto non sono state riscontrate labilità, le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati, la simmetria di carichi e struttura dà origine a sollecitazioni simmetriche.

6.4 GIUDIZIO FINALE SULLA ACCETTABILITÀ DEI CALCOLI

Si ritiene che i risultati ottenuti dalla elaborazione siano accettabili e che le ipotesi poste alla base della formulazione del modello matematico siano valide come dimostrato dal comportamento dei materiali.

All'interno del software CDS sono inoltre presente una serie di test per il benchmark del solutore, che consentono di comprovare l'affidabilità del codice di calcolo e paragonare risultati ottenuti con le soluzioni esatte.

PROGETTAZIONE ATI:

7 SCATOLARE 2.00 X 2.00 M

La sezione trasversale retta ha una larghezza interna di $L_{int} = 2.00$ m ed un'altezza netta di $H_{int} = 2.00$ m; lo spessore della platea di fondazione è di $S_f = 0.50$ m, lo spessore dei piedritti è di $S_p = 0.50$ m e lo spessore della soletta di copertura è di $S_s = 0.50$ m.

Nel seguito verrà esaminata una striscia di scatolare avente lunghezza di 1.00 m.

7.1 GEOMETRIA

La Figura 2 riporta i parametri che definiscono la geometria dell'opera come elencati.

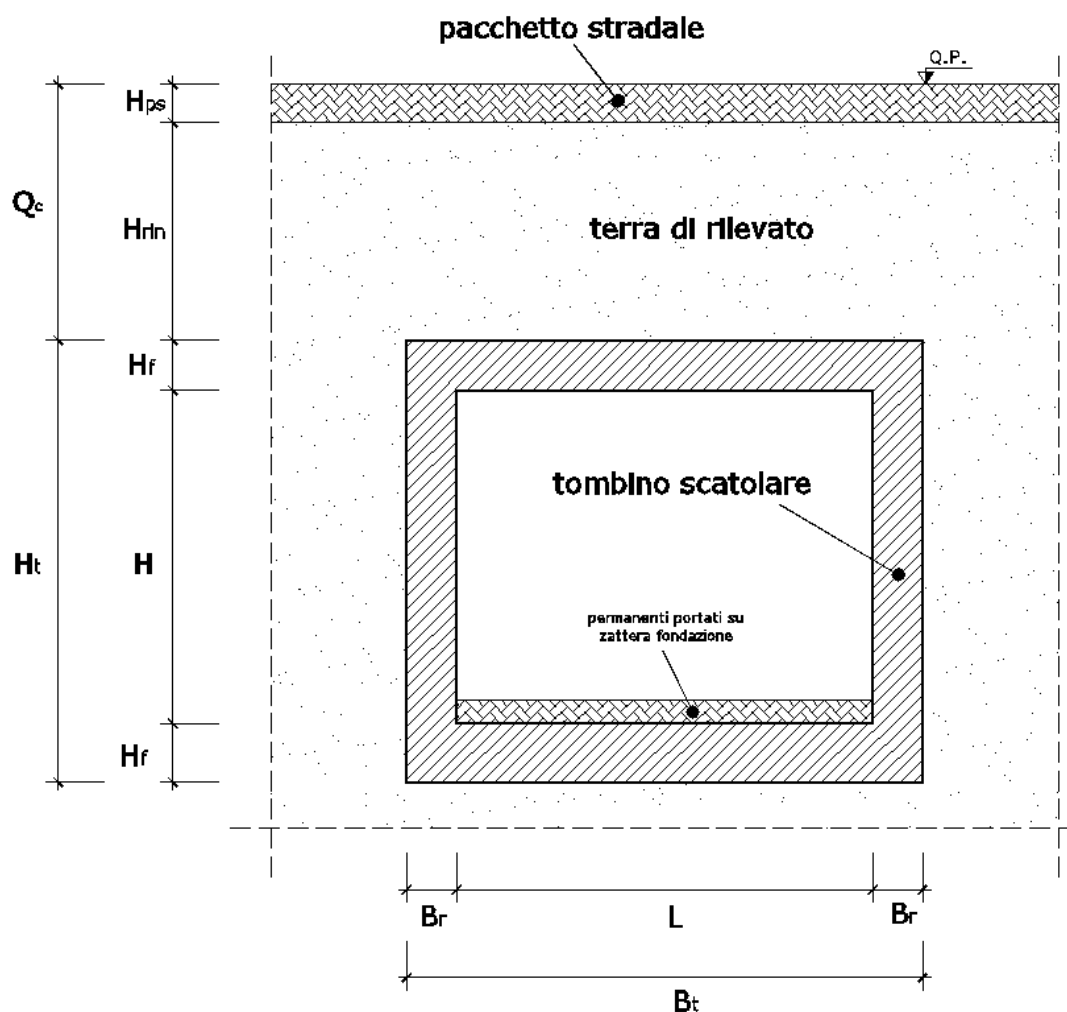


Figura 2: Parametri per la caratterizzazione della geometria del sottopasso

Descrizione	Simbolo	[m]
Spessore soletta superiore	H_s	0.5
Spessore zattera fondazione	H_f	0.5
Spessore pareti	B_r	0.5

PROGETTAZIONE ATI:

Luce libera scatolare	L	2.00
Altezza libera scatolare	H	2.00
Larghezza esterna pareti	B_t	3.00
Altezza totale sottopasso	H_t	3.00
Quota del pelo libero falda (*)	Z_w	0
Spessore asfalto pavimentazione super.	H_{ps}	0.31
Spessore terreno di ricoprimento	H_{ric}	0.0
Spessore massetto delle pendenze	H_m	0.1
Spessore pavimentazione stradale infer.	H_{pi}	0

(*): computata dal piano di posa delle fondazioni verso l'alto

7.2 MODELLO DI CALCOLO

Il modello di calcolo attraverso il quale è schematizzata la struttura è quello del telaio chiuso su letto di molle alla Winkler, con il terreno di fondazione modellato attraverso un opportuno coefficiente di sottofondo K_w così come indicato al paragrafo 4.2.

Il modello considerato per l'analisi è quello di uno scatolare di profondità unitaria (1.00m) costituito da elementi shell per i setti verticali in c.a. e per le solette orizzontali, e soggetto alle azioni da traffico di norma e quelle permanenti.

Di seguito si riporta lo schema di calcolo.

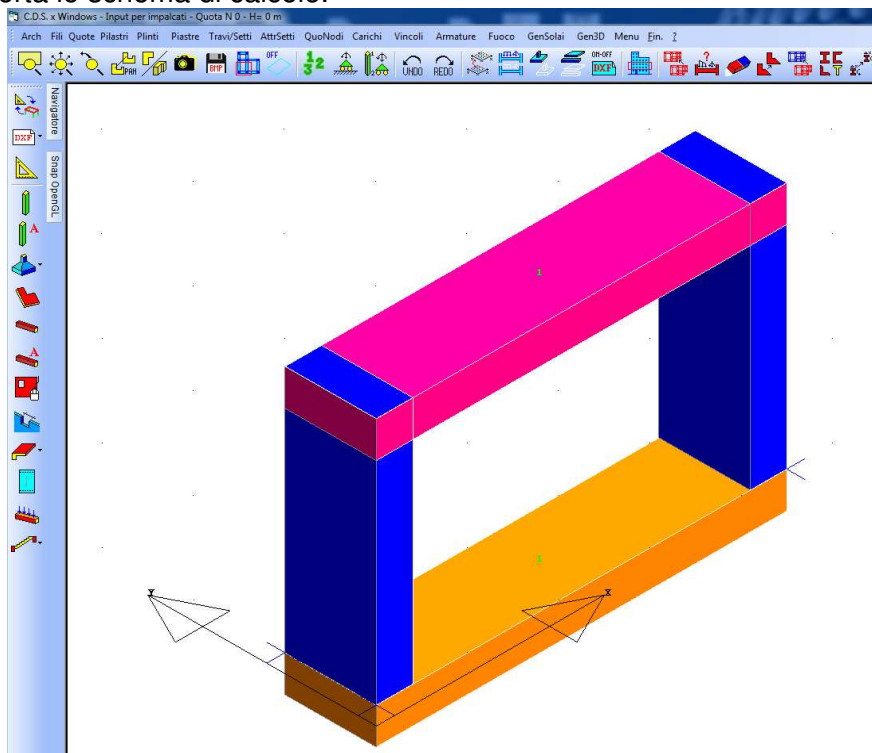


Figura 3 – Modello di calcolo

PROGETTAZIONE ATI:

7.3 ANALISI DEI CARICHI

7.3.1 PESO PROPRIO

Il peso proprio del sottopasso scatolare è calcolato assumendo per il calcestruzzo armato una densità di peso pari a:

$$\gamma_{cls} = 2500 \text{ daN} / \text{m}^3$$

7.3.2 CARICO PERMANENTE SULLA SOLETTA SUPERIORE

Si riportano in Tabella 2 gli spessori ed il peso per unità di volume degli strati di ricoprimento sopra la soletta superiore dello scatolare.

Descrizione	Proprietà	Sigla	Valore [unità]	
PACCHETTO PAVIM. ASFALTO	spessore	H_{ps}	0.31	[m]
	peso specifico	γ_{ps}	2400	[daN/m ³]
RINTERRO (Terra di rilevato)	spessore	H_r	0.0	[m]
	peso specifico	γ_f	1900	[daN/m ³]

Tabella 2: Caratteristiche degli strati di ricoprimento

Il carico permanente complessivo agente al livello dell'estradosso della soletta superiore risulta essere pari a:

$$\sigma'_{vo} = \sigma_{vo} = \sum_j \sigma_{vj} = \sum_j \gamma_f H_j = 1090 \text{ daN} / \text{m}^2$$

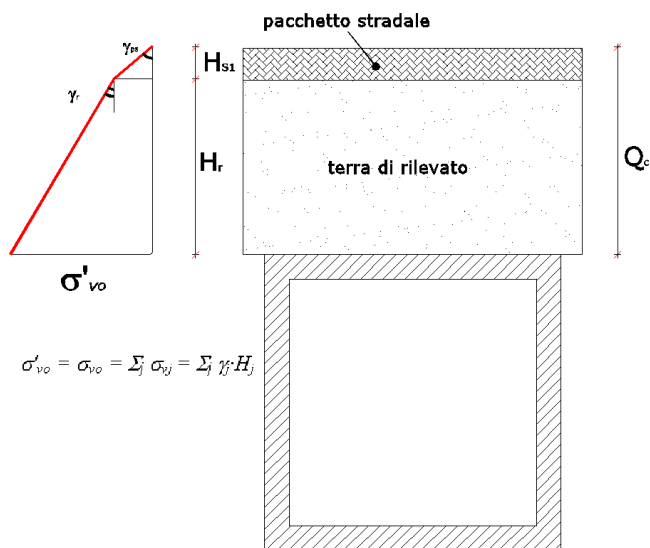


Figura 4: Carichi permanenti portati su soletta superiore

7.3.3 SPINTA DEL CARICO PERMANENTE SUI PIEDRITTI

Si considera un sovraccarico permanente dovuto alla pavimentazione in asfalto e al materiale di ricoprimento. Tale sovraccarico agisce sui lati della struttura e genera delle spinte orizzontali sui ritti di valore pari a:

$$\sigma = q \times k_0 = 1090 \times 0.426 = 464.80 \text{ daN / m}^2$$

dove

$$k_0 = 1 - \sin(\phi) = 0.426.$$

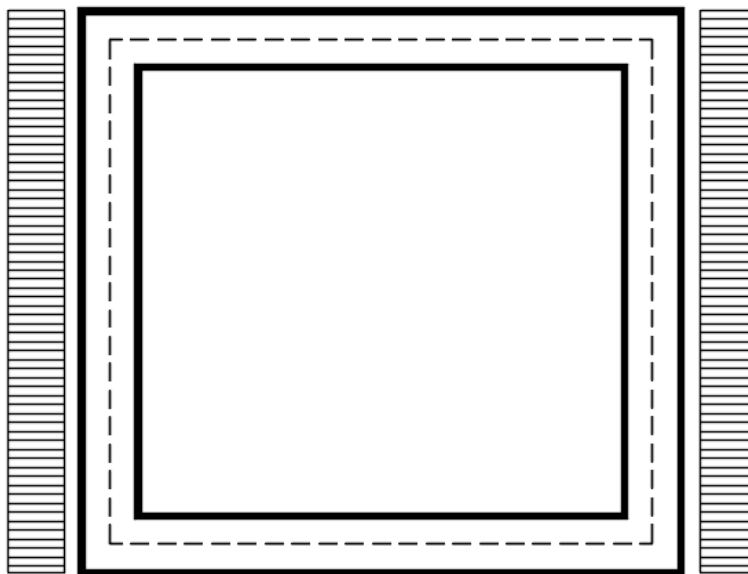


Figura 5: Sovraccarichi su piedritti laterali

PROGETTAZIONE ATI:

7.3.4 SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE

Per il calcolo della spinta statica sulla struttura senza sovraccarico è stato considerato il coefficiente di spinta a riposo k_0 .

La pressione orizzontale efficace del terreno $\sigma'_h(Z)$ viene posta pari a

$$\sigma'_{h(Z)} = k_0 \sigma'_{v(Z)} = k_0 \gamma \cdot Z = 0.426 \times 1900 \times 3.00 = 2430.61 \text{ daN/m}^2$$

Si riporta in Figura 6 lo schema delle azioni sui piedritti.

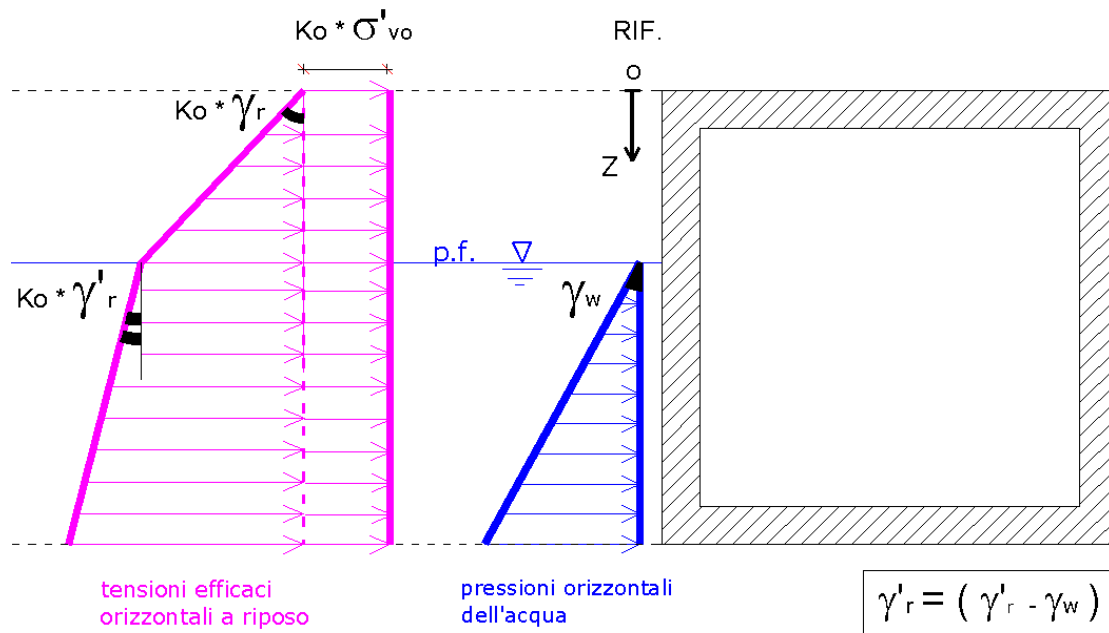
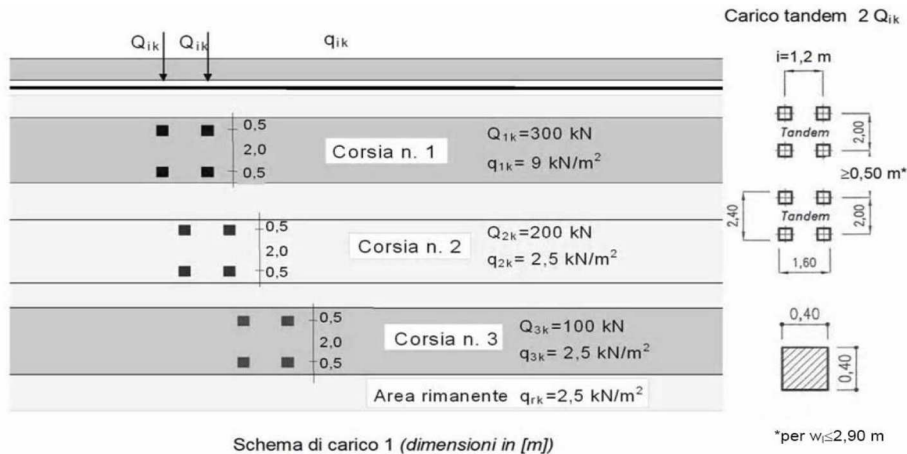


Figura 6: Tensioni efficaci orizzontali su un piedritto in condizioni di riposo

7.3.5 SPINTA DA CARICHI MOBILI VERTICALI

Le azioni variabili del traffico definite nello Schema di Carico 1 sono costituite da carichi concentrati e da carichi uniformemente distribuiti. Tale schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali.

PROGETTAZIONE ATI:



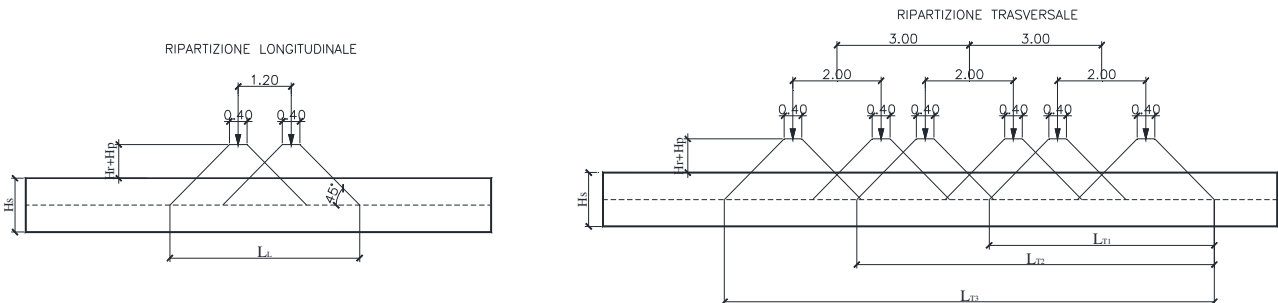
Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata, per i ponti di 1a Categoria.

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9
Corsia Numero 2	200	2,5
Corsia Numero 3	100	2,5
Altre corsie	0,00	2,50

La ripartizione dei carichi si effettua considerando il carico isolato da 150 kN con impronta quadrata di lato 0.4 m.

Il carico è schematizzato da due assi da 150 kN disposti ad interasse di 1.20m.

Si procede al calcolo dei carichi per metro lineare riferiti al baricentro della soletta per i diversi treni di carico.



Si considera una larghezza di ripartizione trasversale e longitudinale come descritto nelle figure precedenti; per la corsia di carico n.1 risulta pertanto:

$$Q^1_{soletta} = \frac{2 \cdot Q_{1k}}{b_L b_T} \text{ sovrapponendo le colonne come da schema risulta } Q^{\text{tot}}_{soletta} = 8695.68 \text{ daN/m}^2$$

$$q_{soletta} = 900 \text{ daN/m}^2$$

Dove è stato posto:

$$b_L = L_{1a} + l_L + d_{ps} + d_r = 2.3 \text{ m}$$

Lunghezza di diffusione longitudinale

$$b_T = L_{1a} + l_T + d_{ps} + d_r = 3.1 \text{ m} \geq 3 \text{ m}$$

$$b_T = 3 \text{ m}$$

Lunghezza di diffusione trasversale

Lato impronta quadrata del carico isolato

L_{1a}

0.4

[m]

PROGETTAZIONE ATI:

Interasse trasversale carichi isolati Q_1	l_T	2	[m]
Interasse longitudinale carichi isolati Q_1	l_L	1.2	[m]
Diffusione nel pacchetto stradale	$d_{ps} = 2 \cdot H_{ps} \cdot (1:1)$	1.02	[m]
Diffusione nel rinterro	$d_r = 2 \cdot H_r \cdot (1:4)$	0.0	[m]

7.3.6 SPINTA DEL SOVRACCARICO ACCIDENTALE SUI RITTI

Il sovraccarico accidentale generato dai carichi stradali viene schematizzato come in Figura 5. Tale sovraccarico genera delle spinte orizzontali sui piedritti di valore pari a:

$$\sigma'_{hq} = k_o \cdot Q_{soletta} = 0.426 \times 8695.68 \text{ daN/m}^2 = 3708.03 \text{ daN/m}^2 \text{ carichi accid. Lateralì}$$

$$\sigma'_{hq} = k_o \cdot q_{soletta} = 0.426 \times 900 \text{ daN/m}^2 = 383.8 \text{ daN/m}^2 \text{ carichi accid. Lateralì}$$

L'azione che massimizza la sollecitazione sulla struttura si determina in concomitanza del carico Q1k agente sulla soletta e dei sovraccarichi accidentali q1k sui ritti.

7.3.7 AZIONE RITIRO CLS

Si considera una variazione termica uniforme equivalente sulla soletta superiore, con il calcolo che viene condotto secondo le indicazioni dell'EUROCODICE 2-UNI EN1992-1-1 Novembre 2005.

Si faccia riferimento al foglio di calcolo seguente.

PROGETTAZIONE ATI:

Cls a t=0

R _{ck}	=	37 N/mm ²	Resistenza compress. cubica
f _{ck}	=	30 N/mm ²	Resistenza compress. caratt.
f _{cm}	=	38 N/mm ²	Resistenza compress. Cilindrica media
α	=	0.00001	
E _{cm}	=	33000 N/mm ²	Modulo elastico secante media

Tempo e ambiente

t _s	=	2 gg.	Intervallo di inizio ritiro per essic. cls
t ₀	=	2 gg.	Età del cls al momento del carico
t	=	25550 gg.	Età del cls
A _c	=	500000 mm ²	Sezione dell'elemento strutturale
u	=	1000 mm	Perimetro a contatto con l'atmosfera
RH	=	75 %	Umidità relativa
h ₀ =2A _c /u	=	1000 mm	Dimensione fittizia dell'elemento cls

Coeff. di viscosità φ(t,t₀) e modulo elastico E_{ct} a tempo "t"

$$\phi(t, t_0) = \phi_0 \beta_c(t, t_0) = 1.84435242$$

$$\phi_0 = \phi RH \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) = 132.739 \text{ Coeff. nominale di viscosità}$$

$$\phi_{RH} = 1 + \left[\frac{1 - RH/100}{0.1 \sqrt[3]{h_0}} \alpha_1 \right] \alpha_2 = 1.232164606 \text{ Coeff. per umidità}$$

$$\alpha_1 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.7} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} = 0.944058949 \text{ Coeff. per resistenza cls}$$

$$\alpha_2 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.2} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} = 0.983686904 \text{ Coeff. per resistenza cls}$$

$$\beta_c(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}} = 2.725 \text{ Coeff. per resistenza cls}$$

$$\beta_c(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_0^{0.20})} = 0.649 \text{ Coeff. evoluzione viscosità}$$

$$t_0 = t_0 \left(\frac{9}{2 + t_0^{1.2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0.5 = 6.189 \text{ Coeff. di variabilità viscosità}$$

$$\alpha = 1 \text{ Coeff. per tipo cls (-1 classe S; 0 classe N; 1 classe R)}$$

$$\beta_c(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0.5} = 0.984 \text{ Coeff. di variabilità viscosità}$$

$$\beta_H = 1.5[1 + (0.012 RH)^{18}] h_0 + 250 \alpha_3 \leq 1500 \alpha_3 = 1375.450609 \text{ Coeff. per umidità}$$

$$\alpha_3 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.5} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} = 0.95971487 \text{ Coeff. per resistenza cls}$$

PROGETTAZIONE ATI:

Il modulo elastico a tempo "t" è pari a:

$$E_{cm}(t, t_0) = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 11601938 \text{ KN/mq}$$

Deformazioni da ritiro

$$\varepsilon_s(t, t_0) = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0.000338 \text{ Deformazione da ritiro totale}$$

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) K_b \varepsilon_{cd,0} = 0.000288 \text{ Deformazione da ritiro per essiccamento}$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \left[\frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04 \sqrt{h_0^3}} \right] = 0.952825$$

$$K_h = 0.7 \text{ Coeff. } h_0$$

Valori di k_h

h_0	k_h
100	1,0
200	0,85
300	0,75
≥500	0,70

Valori di K_h intermedi a quelli del prospetto vengono calcolati tramite interpolazione lineare

$$\varepsilon_{cd,0} = 0.85 \left[(200 + 100 \alpha_{ds1}) \exp(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}) \right] 10^{-6} \beta_{RH} = 0.000431$$

$$\beta_{RH} = 1.55 \left[1 - \left(\frac{RH}{RHO} \right)^3 \right] = 0.896094$$

$$f_{cm0} = 10 \text{ Mpa}$$

$$RHO = 100 \%$$

$$\alpha_{ds1} = 6$$

$$\alpha_{ds2} = 0.11$$

Coeff. per tipo cls

(3 classe S; 4 classe N; 6 classe R)

(0.13 classe S; 0.12 classe N; 0.11 classe

R)

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \varepsilon_{ca,00} = 5E-05 \text{ Deformazione da ritiro autogeno}$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) = 1$$

$$\varepsilon_{ca,00} = 2.5(f_{ck} - 10)10^{-6} = 0.00005$$

Variatione termica uniforme equivalente agli effetti da ritiro:

$$\Delta T_{ritiro} = - \frac{\varepsilon_s(t, t_0) E_{cm}}{(1 + \varphi(t, t_0)) E_{cm} \alpha} = -11.87 \text{ } ^\circ\text{C}$$

PROGETTAZIONE ATI:

7.3.8 AZIONE TERMICA

Si applica ai piedritti ed alla soletta superiore una variazione termica di +/-15°C.

7.3.9 AZIONE SISMICA INERZIALE

Per il calcolo dell'azione sismica si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k . Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v * W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni: $k_h = a_{max}/g$

$k_v = \pm 0.5 * k_h$

Tale azione viene direttamente applicata dal programma di calcolo.

7.3.10 SPINTA SISMICA TERRENO

Le spinte delle terre potranno essere determinate secondo la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinato con la seguente espressione:

$\Delta S_E = (a_{max}/g) * \gamma * H_{tot}^2 = \text{kN/m}$

Tale risultante applicata ad un'altezza pari ad $H_{tot}/2$.sarà considerata agente su uno solo dei piedritti dell'opera, viene direttamente applicata dal programma di calcolo.

7.4 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni. Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_y \pm 0.3 \times E_z$$

avendo indicato con E_y e E_z rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

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

In particolare, nel calcolo della struttura scatolare, si è fatto riferimento alla combinazione A1+M1+R3 (Approccio 2) per le verifiche strutturali e geotecniche.

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

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

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

- (4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.
 (5) Aliquota di carico da traffico da considerare.
 (6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
 (7) 1,20 per effetti locali

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F _{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T _k	0,60	0,60	0,50

Si riportano di seguito le combinazioni di carico ritenute più significative con i coefficienti di combinazione $\gamma \cdot \psi$.

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Traffico	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35	1.35	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sovracc. Terreno	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35	1.35	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Ritiro cls	1.20	1.20	-1.20	-1.20	1.20	1.20	-1.20	-1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Carico termico	1.50	-1.50	1.50	-1.50	0.90	-0.90	0.90	-0.90	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Sisma direz. grd 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	0.30	-0.30	0.30
Sisma direz. grd 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30	1.00	1.00	-1.00

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Traffico	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sovracc. Terreno	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Ritiro cls	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Corr. Tors. dir. 0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Corr. Tors. dir. 90	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Carico termico	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Sisma direz. grd 0	-0.30	1.00	1.00	-1.00	-1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30	1.00	1.00	-1.00	-1.00	0.30	-0.30
Sisma direz. grd 90	-1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30	1.00	1.00	-1.00	-1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30	1.00	1.00

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.										
DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Traffico	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sovracc. Terreno	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Ritiro cls	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Corr. Tors. dir. 0	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Corr. Tors. dir. 90	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Carico termico	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Sisma direz. grd 0	0.30	-0.30	1.00	1.00	-1.00	-1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30
Sisma direz. grd 90	-1.00	-1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30	1.00	1.00	-1.00	-1.00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.				
DESCRIZIONI	1	2	3	4
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Traffico	1.00	1.00	1.00	1.00
Sovracc. Terreno	1.00	1.00	1.00	1.00
Ritiro cls	1.00	1.00	-1.00	-1.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.00	0.00	0.00
Carico termico	0.60	-0.60	0.60	-0.60
Sisma direz. grd 0	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma direz. grd 90	0.00	0.00	0.00	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Traffico	0.75	0.75	0.75	0.75
Sovracc. Terreno	0.75	0.75	0.75	0.75
Ritiro cls	1.00	1.00	-1.00	-1.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.00	0.00	0.00
Carico termico	0.50	-0.50	0.50	-0.50
Sisma direz. grd 0	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma direz. grd 90	0.00	0.00	0.00	0.00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Traffico	0.00	0.00	0.00	0.00
Sovracc. Terreno	0.00	0.00	0.00	0.00
Ritiro cls	1.00	1.00	-1.00	-1.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.00	0.00	0.00
Carico termico	0.50	-0.50	0.50	-0.50
Sisma direz. grd 0	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma direz. grd 90	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

7.5 PARAMETRI DI OUTPUT E VERIFICHE

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa delle forze sismiche di piano.

Piano	: Numero del piano sismico
Gamma	: Coefficiente di distribuzione
FX	: Forza di piano agente con direzione parallela alla direzione X del sistema di riferimento globale e applicata nell'origine delle coordinate
FY	: Forza di piano agente con direzione parallela alla direzione Y del sistema di riferimento globale e applicata nell'origine delle coordinate
Mt	: Momento torcente di piano rispetto all'asse Z del sistema di riferimento globale
Mom.Ecc. 5%	: Momento torcente di piano rispetto all'asse Z del sistema di riferimento globale relativo ad una eccentricità accidentale pari al 5% della dimensione massima del piano in direzione ortogonale alla direzione del sisma. Se in questa colonna non e' stampato nulla l'effetto torsionale accidentale è tenuto in conto incrementando le sollecitazioni di verifica con il fattore delta (vedi punto 4.5.2)

PROGETTAZIONE ATI:

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI**

Tratto	: Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale
Filo in.	: Filo iniziale
Filo fin.	: Filo finale

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta:

Alt.	: Altezza dell'estremità dell'asta dallo spiccato di fondazione
Tx	: Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia)
Ty	: Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta
N	: Sforzo assiale
Mx	: Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta
My	: Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta
Mt	: Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale)

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL**

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.): Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è così definito:

Origine	: I° punto di inserimento dello shell
Asse 1	: Asse X nel s.r.l., definito dal punto origine e dal II° punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo
Piano12	: Piano XY nel s.r.l., definito dai punti origine, II° e III° di inserimento
Asse 2	: Asse Y nel s.r.l., ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°
Asse 3	: Asse Z nel s.r.l., ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3 (esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j).

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale:

Shell Nro	: numero dell'elemento bidimensionale
nodo N.ro	: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra
S11	: tensione normale di lastra

PROGETTAZIONE ATI:

S22	: tensione normale di lastra
S12	tensione tangenziale di lastra ($S12 = S21$)
M11	tensione normale di piastra sulla faccia positiva
M22	tensione normale di piastra sulla faccia positiva
M12	tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

Tabulato di stampa dei carichi nodali equivalenti applicati nei nodi degli shell.

Shell Nro	: numero dell'elemento bidimensionale
nodo N.ro	: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono i carichi nodali degli shell
Tx	: Forza nodale in direzione X del sistema di riferimento locale
Ty	: Forza nodale in direzione Y del sistema di riferimento locale
Tz	: Forza nodale in direzione X del sistema di riferimento locale
Mx	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse X del sistema di riferimento locale
My	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Y del sistema di riferimento locale
Mz	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Z del sistema di riferimento locale

PROGETTAZIONE ATI:

- SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI**

Tratto	: Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale
Filo in.	: Filo iniziale
Filo fin.	: Filo finale

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta:

Alt.	: Altezza dell'estremità dell'asta dallo spiccatto di fondazione
Sx	: Spostamento lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta
Sy	: Spostamento lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta
Sz	: Spostamento assiale
Rx	: Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta
Ry	: Rotazione agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta
Rz	: Rotazione torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale)

- SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL**

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.): Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è così definito:

Origine	: I° punto di inserimento dello shell
Asse 1	: Asse X nel s.r.l., definito dal punto origine e dal II° punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo
Piano12	: Piano XY nel s.r.l., definito dai punti origine, II° e III° di inserimento
Asse 2	: Asse Y nel s.r.l., ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°
Asse 3	: Asse Z nel s.r.l., ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2
Shell Nro	: numero dell'elemento bidimensionale
nodo N.ro	: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra

Per ogni nodo dell'elemento bidimensionale:

Si	: spostamento in direzione i, s.r.l
----	-------------------------------------

PROGETTAZIONE ATI:

Ri : rotazione con asse vettore i, s.r.l

PROGETTAZIONE ATI:

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI**

Tratto	: Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale
Filo in.	: Filo iniziale
Filo fin.	: Filo finale

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta:

Alt.	: Altezza dell'estremità dell'asta dallo spiccato di fondazione
Tx	: Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia)
Ty	: Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta
N	: Sforzo assiale
Mx	: Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta
My	: Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta
Mt	: Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale)

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL**

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.): Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è così definito:

Origine	: I° punto di inserimento dello shell
Asse 1	: Asse X nel s.r.l., definito dal punto origine e dal II° punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo
Piano12	: Piano XY nel s.r.l., definito dai punti origine, II° e III° di inserimento
Asse 2	: Asse Y nel s.r.l., ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°
Asse 3	: Asse Z nel s.r.l., ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3 (esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j).

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale:

Shell Nro	: numero dell'elemento bidimensionale
nodo N.ro	: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra
S11	: tensione normale di lastra

PROGETTAZIONE ATI:

S22	: tensione normale di lastra
S12	tensione tangenziale di lastra ($S12 = S21$)
M11	tensione normale di piastra sulla faccia positiva
M22	tensione normale di piastra sulla faccia positiva
M12	tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

Tabulato di stampa dei carichi nodali equivalenti applicati nei nodi degli shell.

Shell Nro	: numero dell'elemento bidimensionale
nodo N.ro	: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono i carichi nodali degli shell
Tx	: Forza nodale in direzione X del sistema di riferimento locale
Ty	: Forza nodale in direzione Y del sistema di riferimento locale
Tz	: Forza nodale in direzione X del sistema di riferimento locale
Mx	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse X del sistema di riferimento locale
My	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Y del sistema di riferimento locale
Mz	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Z del sistema di riferimento locale

PROGETTAZIONE ATI:

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA TRAVI**

Tratto	: Le aste adiacenti a setti e piastre vengono suddivise in sottoelementi per garantire la congruenza. Il numero di "TRATTO" identifica la posizione sequenziale del sottoelemento attuale a partire dall'estremo iniziale
Filo in.	: Filo iniziale
Filo fin.	: Filo finale

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun estremo dell'asta:

Alt.	: Altezza dell'estremità dell'asta dallo spiccato di fondazione
Tx	: Taglio lungo la direzione dell'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta (principale d'inerzia)
Ty	: Taglio lungo la direzione dell'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta
N	: Sforzo assiale
Mx	: Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'X' del sistema di riferimento locale di asta
My	: Momento agente con asse vettore parallelo all'asse 'Y' del sistema di riferimento locale di asta
Mt	: Momento torcente dell'asta (agente con asse vettore parallelo all'asse 'Z' locale)

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLE DI STAMPA SHELL**

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE (s.r.l.): Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è così definito:

Origine	: I° punto di inserimento dello shell
Asse 1	: Asse X nel s.r.l., definito dal punto origine e dal II° punto di inserimento, nel verso di quest'ultimo
Piano12	: Piano XY nel s.r.l., definito dai punti origine, II° e III° di inserimento
Asse 2	: Asse Y nel s.r.l., ottenuto nel piano 12 con una rotazione antioraria di 90° dell'asse X intorno al punto origine, in modo che l'asse I-II si sovrapponga all'asse I-III con un angolo < 180°
Asse 3	: Asse Z nel s.r.l., ortogonale al piano 12, in modo da formare una terna destra con gli assi 1 e 2

Le tensioni di lastra (S) sono costanti lungo lo spessore. Le tensioni di piastra (M) variano linearmente lungo lo spessore, annullandosi in corrispondenza del piano medio (diagramma emisimmetrico o "a farfalla"). I valori del tensore degli sforzi sono riferiti alla faccia positiva (superiore nel s.r.l.) di normale 3 (esempio: Xij tensione X agente sulla faccia di normale i e diretta lungo j).

Le altre grandezze descritte di seguito si riferiscono a ciascun nodo dell'elemento bidimensionale:

Shell Nro	: numero dell'elemento bidimensionale
nodo N.ro	: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono riferite le tensioni S di lastra e M piastra
S11	: tensione normale di lastra

PROGETTAZIONE ATI:

S22	: tensione normale di lastra
S12	tensione tangenziale di lastra ($S12 = S21$)
M11	tensione normale di piastra sulla faccia positiva
M22	tensione normale di piastra sulla faccia positiva
M12	tensione tangenziale di piastra sulla faccia positiva

Tabulato di stampa dei carichi nodali equivalenti applicati nei nodi degli shell.

Shell Nro	: numero dell'elemento bidimensionale
nodo N.ro	: numero del nodo dell'elemento bidimensionale a cui sono i carichi nodali degli shell
Tx	: Forza nodale in direzione X del sistema di riferimento locale
Ty	: Forza nodale in direzione Y del sistema di riferimento locale
Tz	: Forza nodale in direzione X del sistema di riferimento locale
Mx	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse X del sistema di riferimento locale
My	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Y del sistema di riferimento locale
Mz	: Momento nodale con asse vettore parallelo all'asse Z del sistema di riferimento locale

PROGETTAZIONE ATI:

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa.

- Tabulato BARICENTRI MASSE E RIGIDEZZE

PIANO	: Numero del piano sismico
QUOTA	: Altezza del piano dallo spiccato di fondazione
PESO	: Peso sismico di piano (peso proprio, carichi permanenti e aliquota dei sovraccarichi variabili)
XG	: Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
YG	: Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
XR	: Ascissa del baricentro delle rigidezze rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
YR	: Ordinata del baricentro delle rigidezze rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
DX	: Scostamento in ascissa del baricentro delle rigidezze rispetto a quello delle masse (XR – XG)
DY	: Scostamento in ordinata del baricentro delle rigidezze rispetto a quello delle masse (YR – YG)
Lpianta	: Dimensione in pianta del piano nella direzione ortogonale al primo sisma
Bpianta	: Dimensione in pianta del piano nella direzione ortogonale al secondo sisma
RigFlexX	: Rigidezza flessionale di piano nella direzione primo sisma. E' calcolata come rapporto fra la forza unitaria applicata sul baricentro delle masse del piano in direzione del primo sisma e la differenza di spostamento, sempre nella direzione del sisma, fra il piano in questione e quello sottostante.
RigFlexY	: Rigidezza flessionale di piano nella direzione secondo sisma
RigTors	: Rigidezza torsionale di piano
r/Is	: Rapporto di piano per determinare se una struttura è deformabile torsionalmente (vedi DM 2008/2018 7.4.3.1)

- Tabulato VARIAZIONI MASSE E RIGIDEZZE DI PIANO

PIANO	: Numero del piano sismico
QUOTA	: Altezza del piano dallo spiccato di fondazione
PESO	: Peso sismico di piano (peso proprio, carichi permanenti e aliquota dei sovraccarichi variabili)
Variaz%	: Variazione percentuale della massa rispetto al piano superiore
Tagliante (t) modale	: Tagliante relativo al piano nella direzione X/Y. Nel caso di analisi sismica dinamica il valore si riferisce al modo principale
Spost(mm)	: Spostamento del baricentro del piano in direzione X/Y calcolato come differenza fra lo spostamento del piano in questione ed il sottostante
Klat(t/m)	: Rigidezza laterale del piano in direzione X/Y calcolata come rapporto fra il tagliante e lo spostamento

PROGETTAZIONE ATI:

- Variation (%)** : Variazione della rigidezza della massa rispetto al piano superiore in direzione X/Y
- Teta** : Indice di stabilità per gli effetti p-d (DM 2008, formula 7.3.2)
(DM 2018, formula 7.3.3)

solo per le analisi sismiche dinamiche ad impalcati rigidi, sarà presente anche il seguente risultato:

Tagliante (t) SRSS	: Tagliante sismico al piano nella direzione X/Y mediato su tutti i modi di vibrare
---------------------------	---

- Tabulato REGOLARITA' STRUTTURALE

Questo tabulato verrà omissa se la struttura è dichiarata in input NON regolare, poiché superfluo.

- N. piano** : **Numero del piano sismico**
- Res X (t)** : Resistenza a taglio complessiva nel piano in direzione X (Sisma1/Sisma2)
- Res Y (t)** : Resistenza a taglio complessiva nel piano in direzione Y (Sisma1/Sisma2)
- Dom X (t)** : Domanda a taglio complessiva nel piano in direzione X (Sisma1/Sisma2)
- Dom Y (t)** : Domanda a taglio complessiva nel piano in direzione Y (Sisma1/Sisma2)
- Res/Dom** : Rapporto tra la resistenza e la domanda (Sisma1/Sisma2)
- Var.R/D** : Variazione del rapporto resistenza/capacità rispetto ai piani superiori (Sisma1/Sisma2)
- Flag** : Esito del controllo sulla variazione del rapporto
- Verifica** : resistenza/capacità (DM 2008, 7.2.2 punto g)(Dm 2018, 7.2.1)

PROGETTAZIONE ATI:

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Quota N.ro:	:	Quota a cui si trova l'elemento
Perim. N.ro	:	Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica
Nodo 3d N.ro	:	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi
Nx	:	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale (il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
Ny	:	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale
Txy	:	Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale (ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)
Mx	:	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale Nx. Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy
My	:	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale Ny. Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy
Mxy	:	Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y)
$\epsilon_{cx} * 10000$:	Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x *10000 (Es. 0.35% = 35)
$\epsilon_{cy} * 10000$:	Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y *10000 (Es. 0.35% = 35)
$\epsilon_{fx} * 10000$:	Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x *10000 (Es. 1% = 100)
$\epsilon_{fy} * 10000$:	Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y *10000 (Es. 1% = 100)
Ax superiore	:	Area totale armatura superiore diretta lungo x. Area totale è l'area della presso-flessione più l'area per il taglio riportata dopo)
Ay superiore	:	Area totale armatura superiore diretta lungo y
Ax inferiore	:	Area totale armatura inferiore diretta lungo x
Ay inferiore	:	Area totale armatura inferiore diretta lungo y
Atag	:	Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni
σ_t	:	Tensione massima di contatto con il terreno
Eta	:	Abbassamento verticale del nodo in esame
Fpunz	:	Forza di punzonamento determinata amplificando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dall'involuppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento è stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo

PROGETTAZIONE ATI:

- FpunzLi** : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15
- Apunz** : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.52) dell'eurocodice 2
- VEd** : Azione di taglio-punzonamento secondo la formula (6.53) dell'eurocodice 2
- VRd,max** : Resistenza di taglio-punzonamento secondo la formula (6.53) dell'eurocodice 2

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle ε vengono sostituite con:

- Molt.** : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y
- x/d** : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Quota	: Quota a cui si trova l'elemento
Perim.	: Numero identificativo del macro-elemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica
Nodo	: Numero del nodo relativo alla suddivisione del macro-elemento in microelementi
Comb Cari	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti
Fes lim	: Fessura limite espressa in mm
Fess.	: Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla
Dist mm	: Distanza fra le fessure
Combin	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
Mf X	: Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	: Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale
Mf Y	: Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	: Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale
Cos teta	: Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione
Sin teta	: Seno dell'angolo teta
Combina Carico	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls
s lim	: Valore della tensione limite in Kg/cm ²
s cal	: Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale x
Conbin	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
Mf X	: Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	: Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale
s cal	: Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale y
Conbin	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione

PROGETTAZIONE ATI:

- Mf Y** : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale
- N Y** : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale

PROGETTAZIONE ATI:

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

Gruppo Quote	: Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica
Generatrice	: Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica
Nodo 3d N.ro	: Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi
Nx	: Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)
Ny	: Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale
Txy	: Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)
Mx	: Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale Nx. Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy
My	: Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale Ny. Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy
Mxy	: Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y)
$\epsilon_{cx}^* 10000$: Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x $\times 10000$ (Es. 0.35% = 35)
$\epsilon_{cy}^* 10000$: Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y $\times 10000$ (Es. 0.35% = 35)
$\epsilon_{fx}^* 10000$: Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x $\times 10000$ (Es. 1% = 100)
$\epsilon_{fy}^* 10000$: Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y $\times 10000$ (Es. 1% = 100)
Ax superiore	: Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale è l'area della presso-flessione più l'area per il taglio riportata dopo)
Ay superiore	: Area totale armatura superiore diretta lungo y
Ax inferiore	: Area totale armatura inferiore diretta lungo x
Ay inferiore	: Area totale armatura inferiore diretta lungo y
Atag	: Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni
σ_t	: Tensione massima di contatto con il terreno
Eta	: Abbassamento verticale del nodo in esame

PROGETTAZIONE ATI:

Nel caso di stampa di verifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle ε vengono sostituite con:

Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y

PROGETTAZIONE ATI:

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

Gr.Q	:	Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica
Gen	:	Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica
Nodo	:	Numero del nodo relativo alla suddivisione del macro-elemento in microelementi
Comb. Cari:	:	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti
Fes lim	:	Fessura limite espressa in mm
Fess.	:	Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla
Dist mm	:	Distanza fra le fessure
Combin	:	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
Mf X	:	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	:	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale
Mf Y	:	Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N Y	:	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale
Cos teta	:	Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione
Sin teta	:	Seno dell'angolo teta
Combina Carico	:	Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls
s lim	:	Valore della tensione limite in Kg/cm ²
s cal	:	Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale x
Conbin	:	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
Mf X	:	Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
N X	:	Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale
s cal	:	Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ² sulla faccia di normale y
Conbin	:	Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione

PROGETTAZIONE ATI:

Mf Y : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale
N Y : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale

PROGETTAZIONE ATI:

FORZE DI PIANO SISMICHE STATICHE S.L.D.

SISMA DIREZIONE: 0°					
PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .397 (s) - Sd/g.:291					
Piano N.ro	Gamma	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	1,0000	10,488	0,000	0,000	0,524

FORZE DI PIANO SISMICHE STATICHE S.L.V.

SISMA DIREZIONE: 0°					
PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .397 (s) - Sd/g.:666					
Piano N.ro	Gamma	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	1,0000	24,024	0,000	0,000	1,201

FORZE DI PIANO SISMICHE STATICHE S.L.C.

SISMA DIREZIONE: 0°					
PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .397 (s) - Sd/g.:809					
Piano N.ro	Gamma	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	1,0000	29,157	0,000	0,000	1,458

FORZE DI PIANO SISMICHE STATICHE S.L.D.

SISMA DIREZIONE: 90°					
PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .708 (s) - Sd/g.:171					
Piano N.ro	Gamma	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	1,0000	0,000	6,186	0,000	0,928

FORZE DI PIANO SISMICHE STATICHE S.L.V.

SISMA DIREZIONE: 90°					
PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .708 (s) - Sd/g.:425					
Piano N.ro	Gamma	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	1,0000	0,000	15,345	0,000	2,302

FORZE DI PIANO SISMICHE STATICHE S.L.C.

SISMA DIREZIONE: 90°					
PERIODO PROPRIO APPROSSIMATO: .708 (s) - Sd/g.:526					
Piano N.ro	Gamma	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	1,0000	0,000	29,157	0,000	4,374

PROGETTAZIONE ATI:

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI														
IDENTIFICATIVO					INVILUPPO S.L.D.					INVILUPPO S.L.O.				
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sis ma N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sis ma N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Stringa di Controllo Verifica	
4	1.00	2.00	20	22	2	39	5.128	75.000						VERIFICATO
4	2.00	3.00	22	8	2	39	5.138	75.000						VERIFICATO
5	0.00	3.00	9	23	2	32	15.371	225.000						VERIFICATO
6	0.00	3.00	10	24	2	40	15.359	225.000						VERIFICATO
7	0.00	3.00	11	25	2	39	15.373	225.000						VERIFICATO
8	0.00	3.00	12	26	2	38	15.373	225.000						VERIFICATO
9	0.00	3.00	13	27	2	37	15.359	225.000						VERIFICATO
10	0.00	3.00	14	28	2	29	15.371	225.000						VERIFICATO

BARICENTRI MASSE E RIGIDENZE															
IDENTIFICATORE		BARICENTRI MASSE E RIGIDENZE								RIGIDENZE FLESSIONALI E TORSIONALI					
PIANO N.ro	QUOTA (m)	PESO (t)	XG (m)	YG (m)	XR (m)	YR (m)	DX (m)	DY (m)	Lpianta (m)	Bpianta (m)	Rig.FleX (t/m)	Rig.FleY (t/m)	RigTors. (t*m)	(r/s) ²	
1	3.00	18.59	1.50	0.50	1.50	0.50	0.00	0.00	1.00	3.00	917	287	69034	62.52	

VARIAZIONI MASSE E RIGIDENZE DI PIANO															
				DIREZIONE X						DIREZIONE Y					
Piano N.ro	Quota (m)	Peso (t)	Variaz. (%)	Tagliante Comb.(t)	Tagliante modale(t)	Spost. (mm)	Klat. (t/m)	Variaz. (%)	Teta	Tagliante Comb.(t)	Tagliante modale(t)	Spost. (mm)	Klat. (t/m)	Variaz. (%)	Teta
1	3.00	18.59	0.0	12.26	12.26	13.38	917	0.0	0.007	10.88	10.88	37.91	287	0.0	0.022

PERCENTUALI RIGIDENZE PILASTRI E SETTI						
RAPPORTO DELLE RIGIDENZE IN DIREZIONE X				RAPPORTO DELLE RIGIDENZE IN DIREZIONE Y		
Piano N.r	RigiditàPilastr		Rigidità Setti		Rigid. Elem. Second	
	Rig.Pil+Rig.Setti	Rig.Pil+Rig.Setti	Rig.Pil+Rig.Setti	Rig.Pil+Rig.Setti	Rig.Pil+Rig.Setti	Rig.Pil+Rig.Setti
1	1.00		0.00		0.00	

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1																						
Quo N.r	P. Nr	Nod3c N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt/Dir. X	x/d	Molt/Dir. Y	x/d	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz. kg	FpnzLi kg	Apunz cmq
0	1	1	0	0	0	-16188	29670	-2073	1.8	0.1	1.2	0.10	17.0	21.0	17.0	21.0	0.0	3.8	-10.9			
0	1	2	0	0	0	24768	29670	4033	1.2	0.1	1.2	0.10	17.0	21.0	17.0	21.0	0.0	3.8	-10.9			
0	1	3	0	0	0	-16042	29670	2063	1.8	0.1	1.2	0.10	17.0	21.0	17.0	21.0	0.0	3.8	-10.9			
0	1	4	0	0	0	-16188	29670	-2073	1.8	0.1	1.2	0.10	17.0	21.0	17.0	21.0	0.0	3.8	-10.9			

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																						
Quo N.r	P. Nr	Nod3c N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt/Dir. X	x/d	Molt/Dir. Y	x/d	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz. kg	FpnzLi kg	Apunz cmq
1	1	5	-643	915	582	-15293	-3564	-540	1.5	0.1	3.5	0.08	13.1	7.5	13.1	7.5	0.1	-10.8				
1	1	8	-643	915	582	-15293	-3564	-540	1.5	0.1	3.5	0.08	13.1	7.5	13.1	7.5	0.1	-10.8				
1	1	26	-553	64	272	5695	441	265	2.4	0.1	29.2	0.08	7.5	7.5	7.5	7.5	0.0	-9.8				
1	1	27	1070	-23	0	9291	834	728	1.4	0.1	16.0	0.08	7.5	7.5	7.5	7.5	0.0	-8.9				
1	1	28	-553	64	272	5708	398	189	4.1	0.1	32.2	0.08	13.1	7.5	13.1	7.5	0.0	-9.8				

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1																						
Quo N.r	P. Nr	Nod3c N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt/Dir. X	x/d	Molt/Dir. Y	x/d	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz. kg	FpnzLi kg	Apunz cmq
0	1	1	0	0	0	18792	29670	6131	1.5	0.1	1.2	0.10	17.0	21.0	17.0	21.0	0.0	1.7	-5.0			
0	1	2	0	0	0	18792	29670	-6131	1.5	0.1	1.2	0.10	17.0	21.0	17.0	21.0	0.0	1.7	-5.0			
0	1	3	0	0	0	18792	29670	-6131	1.5	0.1	1.2	0.10	17.0	21.0	17.0	21.0	0.0	1.7	-5.0			
0	1	4	0	0	0	18792	29670	6131	1.5	0.1	1.2	0.10	17.0	21.0	17.0	21.0	0.0	1.7	-5.0			

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																						
Quo N.r	P. Nr	Nod3c N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt/Dir. X	x/d	Molt/Dir. Y	x/d	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz. kg	FpnzLi kg	Apunz cmq
1	1	5	-1158	915	582	-10317	-3564	-426	2.3	0.1	3.5	0.08	13.1	7.5	13.1	7.5	0.1	-5.2				
1	1	8	-1158	915	582	-10317	-3564	-426	2.3	0.1	3.5	0.08	13.1	7.5	13.1	7.5	0.1	-5.2				
1	1	26	996	64	272	5094	301	225	2.5	0.1	42.1	0.08	7.5	7.5	7.5	7.5	0.0	-5.3				
1	1	27	1070	-23	0	9291	452	347	1.4	0.1	29.7	0.08	7.5	7.5	7.5	7.5	0.0	-5.4				
1	1	28	996	64	272	5094	326	228	4.3	0.1	38.8	0.08	13.1	7.5	13.1	7.5	0.0	-5.3				

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE/VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1																									
FESSURAZIONI													TENSIONI				DIREZIONE X					DIREZIONE Y			
Quo N.r	Per N.r	Nod3c N.ro	Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Cd mt	MFx (t*m)	NX (t)	MFY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combin. Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Cd mt	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Cd mt	Mf (t*m)	N (t)		
0	1	1	Rara											RaraCls	180.0	59.4	2	13.2	0.0	56.6	2	14.1	0.0		
			Freq	0.4	0.00	0	2	11.2	0.0	11.8	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	1821	2	13.2	0.0	1579	2	14.1	0.0		
			Perm	0.3	0.00	0	2	7.6	0.0	10.5	0.0	0.000	0.000	PermCls	135.0	34.5	2	7.6	0.0	42.3	2	10.5	0.0		
			Rara											RaraCls	180.0	59.4	2	13.2	0.0	56.6	2	14.1	0.0		
			Freq	0.4	0.00	0	2	11.2	0.0	11.8	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	1821	2	13.2	0.0	1579	2	14.1	0.0		
			Perm	0.3	0.00	0	2	7.6	0.0	10.5	0.0	0.000	0.000	PermCls	135.0	34.5	2	7.6	0.0	42.3	2	10.5	0.0		
0	1	3	Rara											RaraCls	180.0	59.4	2	13.2	0.0	56.6	2	14.1	0.0		
			Freq	0.4	0.00	0	2	11.2	0.0	11.8	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3600	1821	2	13.2	0.0	1579	2	14.1	0.0		

PROGETTAZIONE ATI:

OPERE D'ARTE MINORI – OPERE DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO
T06 - Tombino “A” sulla viabilità secondaria VS 05 - Relazione Tecnica e di Calcolo

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																							
		FESSURAZIONI										TENSIONI			DIREZIONE X				DIREZIONE Y				
GrQ	Ger	Nod	Comb.	Fes	Fess	dis	Cd	MfX	NX	MfY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Cd	Mf	N	σ cal.	Cd	Mf	N
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mt	(t*m)	(t)	(t*m)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mt	(t*m)	(t)	Kg/cmq	mt	(t*m)	(t)
1	1	5	Rara	0.4	0.00	0	2	0.7	21.0	-2.9	-12.7	0.000	0.000	RaraFer	3600	1099	2	0.8	25.2	102	2	3.4	-15.2
			Perm	0.3	0.00	0	2	0.4	25.0	1.8	-2.6	0.000	0.000	PermCls	135.0	6.5	1	0.3	-30.5	8.3	2	1.8	-2.6
			Rara	0.4	0.00	0	1	0.5	-5.5	2.3	-14.5	0.000	0.000	RaraCls	180.0	2.8	1	0.6	-6.9	10.8	1	2.7	-17.9
1	1	6	Rara	0.4	0.00	0	1	0.2	-1.5	1.1	-4.4	0.000	0.000	RaraFer	3600	18	1	0.6	-6.9	67	1	2.7	-17.9
			Perm	0.3	0.00	0	1	0.2	-1.5	1.1	-4.4	0.000	0.000	PermCls	135.0	1.0	1	0.2	-1.5	5.2	1	1.1	-4.4
			Rara	0.4	0.00	0	1	0.5	-5.5	2.3	-14.5	0.000	0.000	RaraCls	180.0	2.8	1	0.6	-6.9	10.8	1	2.7	-17.9
1	1	15	Rara	0.4	0.00	0	1	0.2	-1.5	1.1	-4.4	0.000	0.000	RaraFer	3600	18	1	0.6	-6.9	67	1	2.7	-17.9
			Perm	0.3	0.00	0	1	0.2	-1.5	1.1	-4.4	0.000	0.000	PermCls	135.0	1.0	1	0.2	-1.5	5.2	1	1.1	-4.4
			Rara	0.4	0.00	0	2	0.0	-7.4	0.7	-17.8	0.000	0.000	RaraCls	180.0	2.0	2	-0.1	-8.9	6.5	2	1.1	-21.4
1	1	16	Rara	0.4	0.00	0	2	0.0	-7.4	0.7	-17.8	0.000	0.000	RaraFer	3600	850	1	-0.1	9.0	43	2	1.1	-21.4
			Perm	0.3	0.00	0	1	-0.1	7.6	-0.7	-3.6	0.000	0.000	PermCls	135.0	1.7	2	-0.1	-7.4	2.7	1	-0.7	-3.6
			Rara	0.4	0.00	0	2	0.0	-7.4	0.7	-17.8	0.000	0.000	RaraCls	180.0	2.0	2	-0.1	-8.9	6.5	2	1.1	-21.4
1	1	17	Rara	0.4	0.00	0	1	0.0	-0.9	0.7	-14.4	0.000	0.000	RaraFer	3600	850	1	-0.1	9.0	43	2	1.1	-21.4
			Perm	0.3	0.00	0	1	-0.1	7.6	-0.7	-3.6	0.000	0.000	PermCls	135.0	1.7	2	-0.1	-7.4	2.7	1	-0.7	-3.6
			Rara	0.4	0.00	0	1	0.0	-0.9	0.7	-14.4	0.000	0.000	RaraCls	180.0	0.4	1	-0.1	-1.0	5.9	1	1.1	-17.7
1	1	18	Rara	0.4	0.00	0	1	0.0	-0.9	0.7	-14.4	0.000	0.000	RaraFer	3600	114	2	-0.1	0.8	39	1	1.1	-17.7
			Perm	0.3	0.00	0	2	0.0	0.7	-0.6	-4.7	0.000	0.000	PermCls	135.0	0.3	1	-0.1	-0.8	2.3	2	-0.6	-4.7
			Rara	0.4	0.00	0	1	0.0	-0.9	0.7	-14.4	0.000	0.000	RaraCls	180.0	0.4	1	-0.1	-1.0	5.9	1	1.1	-17.7
1	1	18	Rara	0.4	0.00	0	1	0.0	-0.9	0.7	-14.4	0.000	0.000	RaraFer	3600	114	2	-0.1	0.8	39	1	1.1	-17.7
			Perm	0.3	0.00	0	2	0.0	0.7	-0.6	-4.7	0.000	0.000	PermCls	135.0	0.3	1	-0.1	-0.8	2.3	2	-0.6	-4.7
			Rara	0.4	0.00	0	1	0.0	-0.9	0.7	-14.4	0.000	0.000	RaraCls	180.0	0.4	1	-0.1	-1.0	5.9	1	1.1	-17.7

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2																							
		FESSURAZIONI										TENSIONI			DIREZIONE X				DIREZIONE Y				
GrQ	Ger	Nod	Comb.	Fes	Fess	dis	Cd	MfX	NX	MfY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.	Cd	Mf	N	σ cal.	Cd	Mf	N
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mt	(t*m)	(t)	(t*m)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mt	(t*m)	(t)	Kg/cmq	mt	(t*m)	(t)
1	2	2	Rara	0.4	0.00	0	2	-0.7	21.0	-2.9	-12.7	0.000	0.000	RaraCls	180.0	9.3	1	-0.6	-41.4	13.1	2	-3.4	-15.2
			Perm	0.3	0.00	0	2	-0.4	25.0	-1.8	-2.6	0.000	0.000	RaraFer	3600	1099	2	-0.8	25.2	89	2	-3.4	-15.2
			Rara	0.4	0.00	0	2	-0.4	25.0	-1.8	-2.6	0.000	0.000	PermCls	135.0	6.5	1	-0.3	-30.5	7.6	2	-1.8	-2.6
1	2	4	Rara	0.4	0.00	0	2	-0.7	21.0	-2.9	-12.7	0.000	0.000	RaraCls	180.0	9.3	1	-0.6	-41.4	13.1	2	-3.4	-15.2
			Perm	0.3	0.00	0	2	-0.4	25.0	-1.8	-2.6	0.000	0.000	RaraFer	3600	1099	2	-0.8	25.2	89	2	-3.4	-15.2
			Rara	0.4	0.00	0	2	-0.7	21.0	-2.9	-12.7	0.000	0.000	PermCls	135.0	6.5	1	-0.3	-30.5	7.6	2	-1.8	-2.6
1	2	7	Rara	0.4	0.00	0	1	-0.5	-5.5	-2.3	-14.5	0.000	0.000	RaraCls	180.0	2.8	1	-0.6	-6.9	10.4	1	-2.7	-17.9
			Perm	0.3	0.00	0	1	-0.2	-1.5	-1.1	-4.4	0.000	0.000	RaraFer	3600	18	1	-0.6	-6.9	65	1	-2.7	-17.9
			Rara	0.4	0.00	0	1	-0.2	-1.5	-1.1	-4.4	0.000	0.000	PermCls	135.0	1.0	1	-0.2	-1.5	4.7	1	-1.1	-4.4
1	2	8	Rara	0.4	0.00	0	1	-0.5	-5.5	-2.3	-14.5	0.000	0.000	RaraCls	180.0	2.8	1	-0.6	-6.9	10.4	1	-2.7	-17.9
			Perm	0.3	0.00	0	1	-0.2	-1.5	-1.1	-4.4	0.000	0.000	RaraFer	3600	18	1	-0.6	-6.9	65	1	-2.7	-17.9
			Rara	0.4	0.00	0	1	-0.2	-1.5	-1.1	-4.4	0.000	0.000	PermCls	135.0	1.0	1	-0.2	-1.5	4.7	1	-1.1	-4.4
1	2	19	Rara	0.4	0.00	0	2	0.0	0.0	-0.7	-17.8	0.000	0.000	RaraCls	180.0	1.9	2	0.1	-8.9	6.5	2	-1.1	-21.4
			Perm	0.3	0.00	0	1	0.1	7.6	0.7	-3.6	0.000	0.000	RaraFer	3600	829	1	0.1	9.0	43	2	-1.1	-21.4
			Rara	0.4	0.00	0	1	0.1	7.6	0.7	-3.6	0.000	0.000	PermCls	135.0	1.7	2	0.1	-7.4	2.6	1	0.7	-3.6
1	2	20	Rara	0.4	0.00	0	2	0.0	0.0	-0.7	-17.8	0.000	0.000	RaraCls	180.0	1.9	2	0.1	-8.9	6.5	2	-1.1	-21.4
			Perm	0.3	0.00	0	1	0.1	7.6	0.7	-3.6	0.000	0.000	RaraFer	3600	829	1	0.1	9.0	43	2	-1.1	-21.4
			Rara	0.4	0.00	0	1	0.1	7.6	0.7	-3.6	0.000	0.000	PermCls	135.0	1.7	2	0.1	-7.4	2.6	1	0.7	-3.6
1	2	21	Rara	0.4	0.00	0	1	0.0	0.0	-0.7	-14.4	0.000	0.000	RaraCls	180.0	0.3	1	0.1	-1.0	5.8	1	-1.1	-17.7
			Perm	0.3	0.00	0	2	0.0	0.7	0.6	-4.7	0.000	0.000	RaraFer	3600	91	2	0.1	0.8	38	1	-1.1	-17.7
			Rara	0.4	0.00	0	2	0.0	0.7	0.6	-4.7	0.000	0.000	PermCls	135.0	0.3	1	0.1	-0.8	2.2	2	0.6	-4.7
1	2	22	Rara	0.4	0.00	0	1	0.0	0.0	-0.7	-14.4	0.000	0.000	RaraCls	180.0	0.3	1	0.1	-1.0	5.8	1	-1.1	-17.7
			Perm	0.3	0.00	0	2	0.0	0.7	0.6	-4.7	0.000	0.000	RaraFer	3600	91	2	0.1	0.8	38	1	-1.1	-17.7
			Rara	0.4	0.00	0	2	0.0	0.7	0.6	-4.7	0.000	0.000	PermCls	135.0	0.3	1	0.1	-0.8	2.2	2	0.6	-4.7

PROGETTAZIONE ATI:

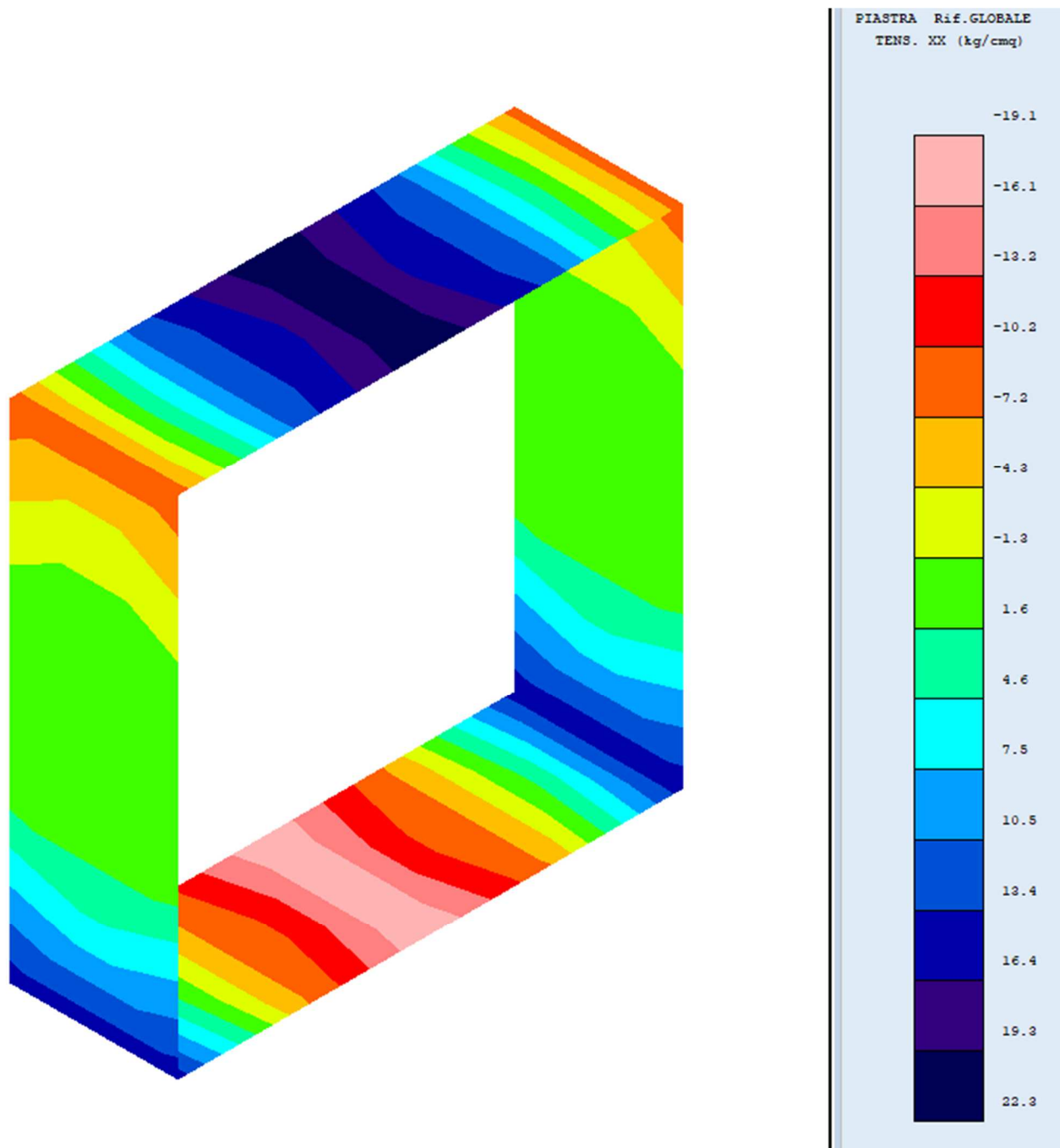


Figura 7: Tensore xx – SLV comb. 8

PROGETTAZIONE ATI:

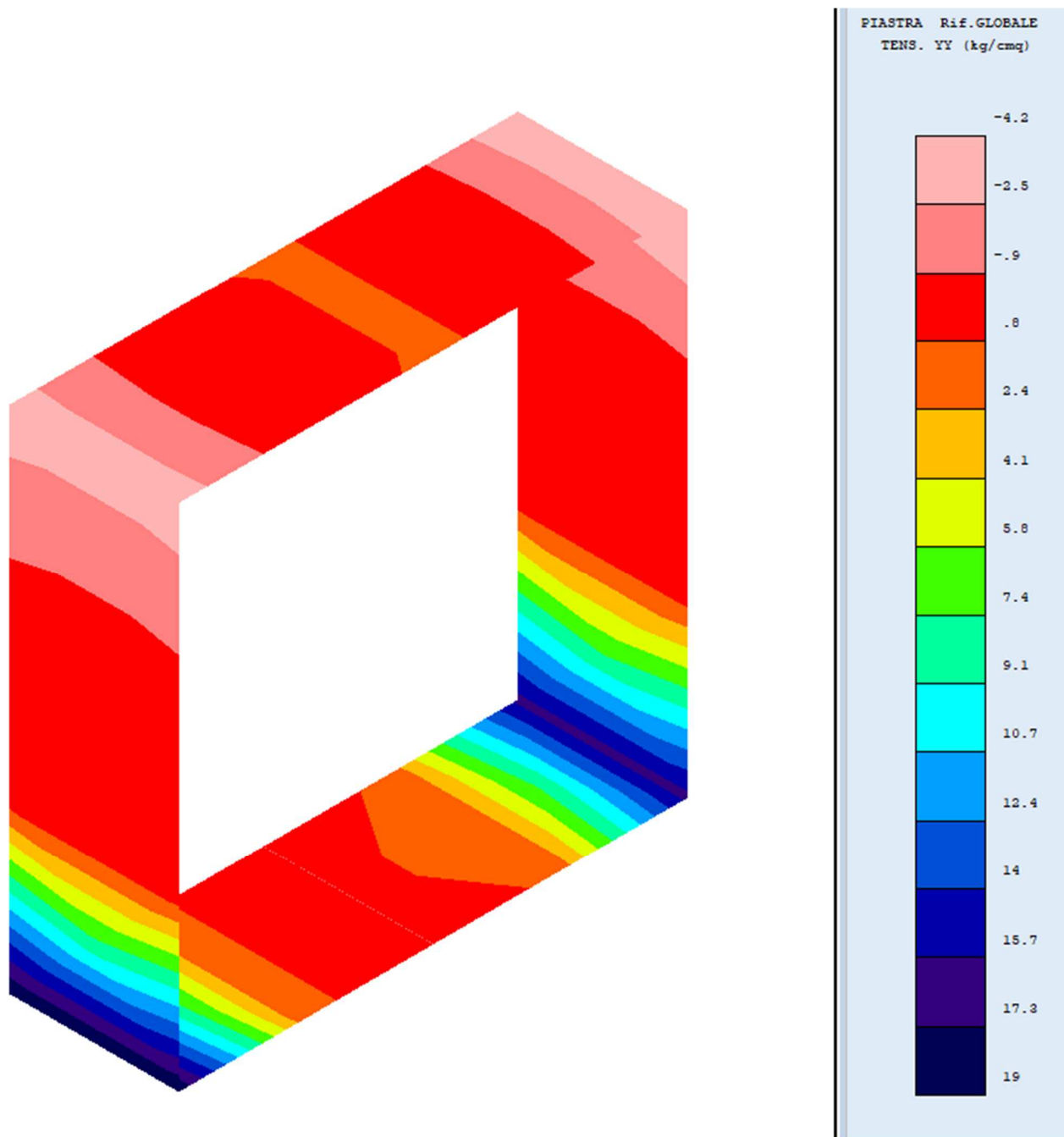


Figura 8: Tensore yy – SLV comb. 8

PROGETTAZIONE ATI:

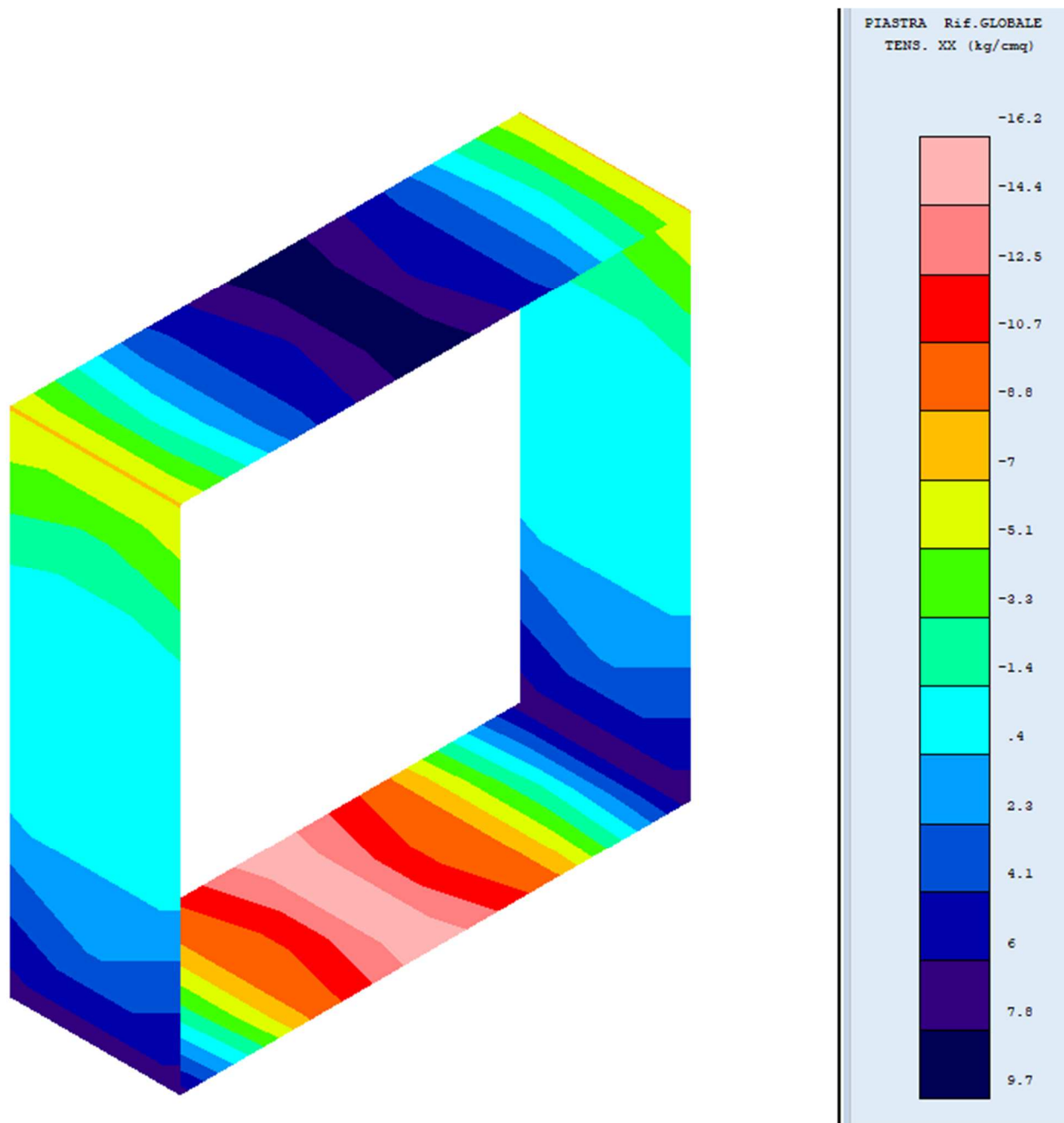


Figura 9: Tensore xx – SLE freq. comb. 1

PROGETTAZIONE ATI:

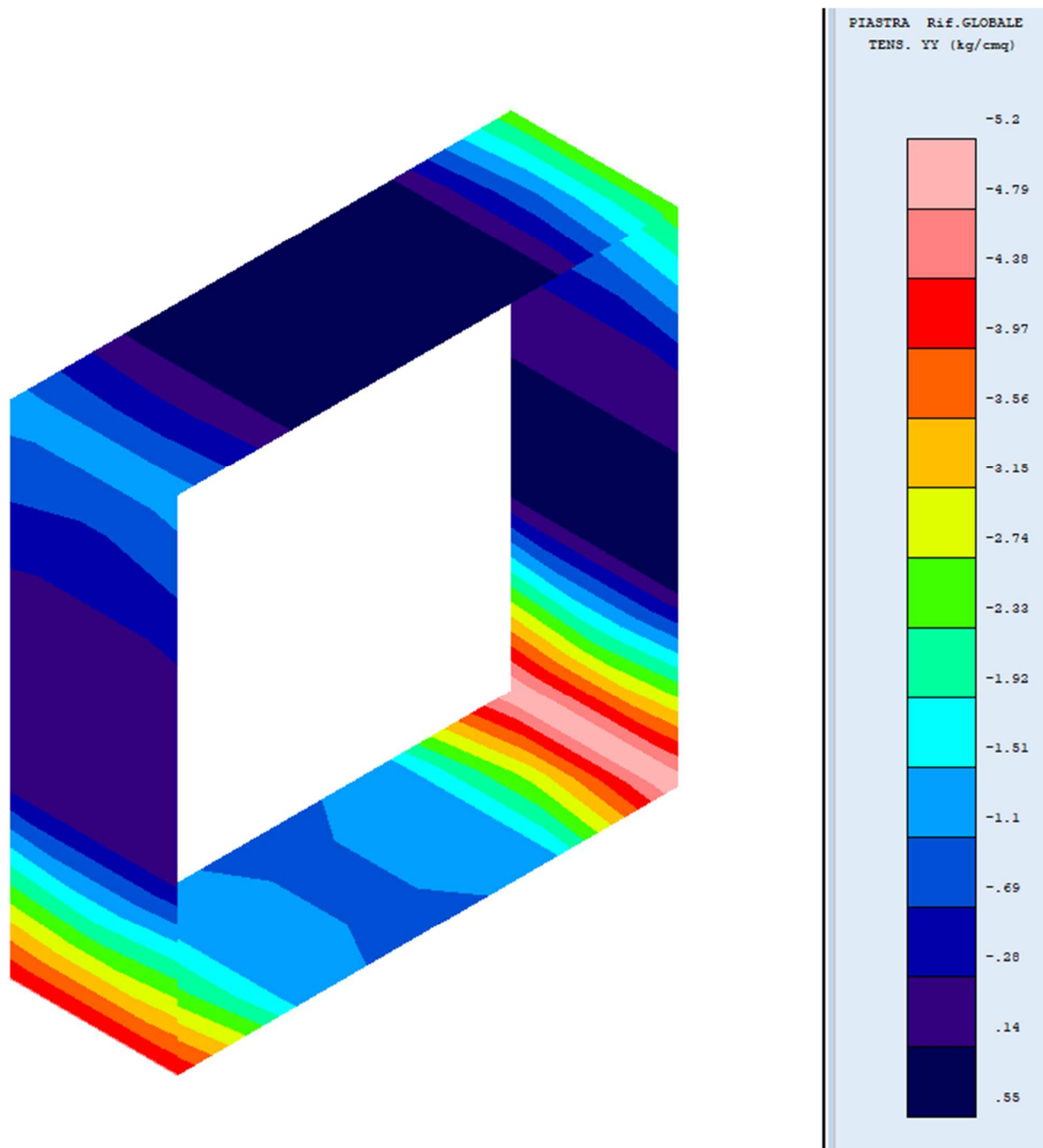


Figura 10: Tensore yy – SLE freq. comb. 1

PROGETTAZIONE ATI:

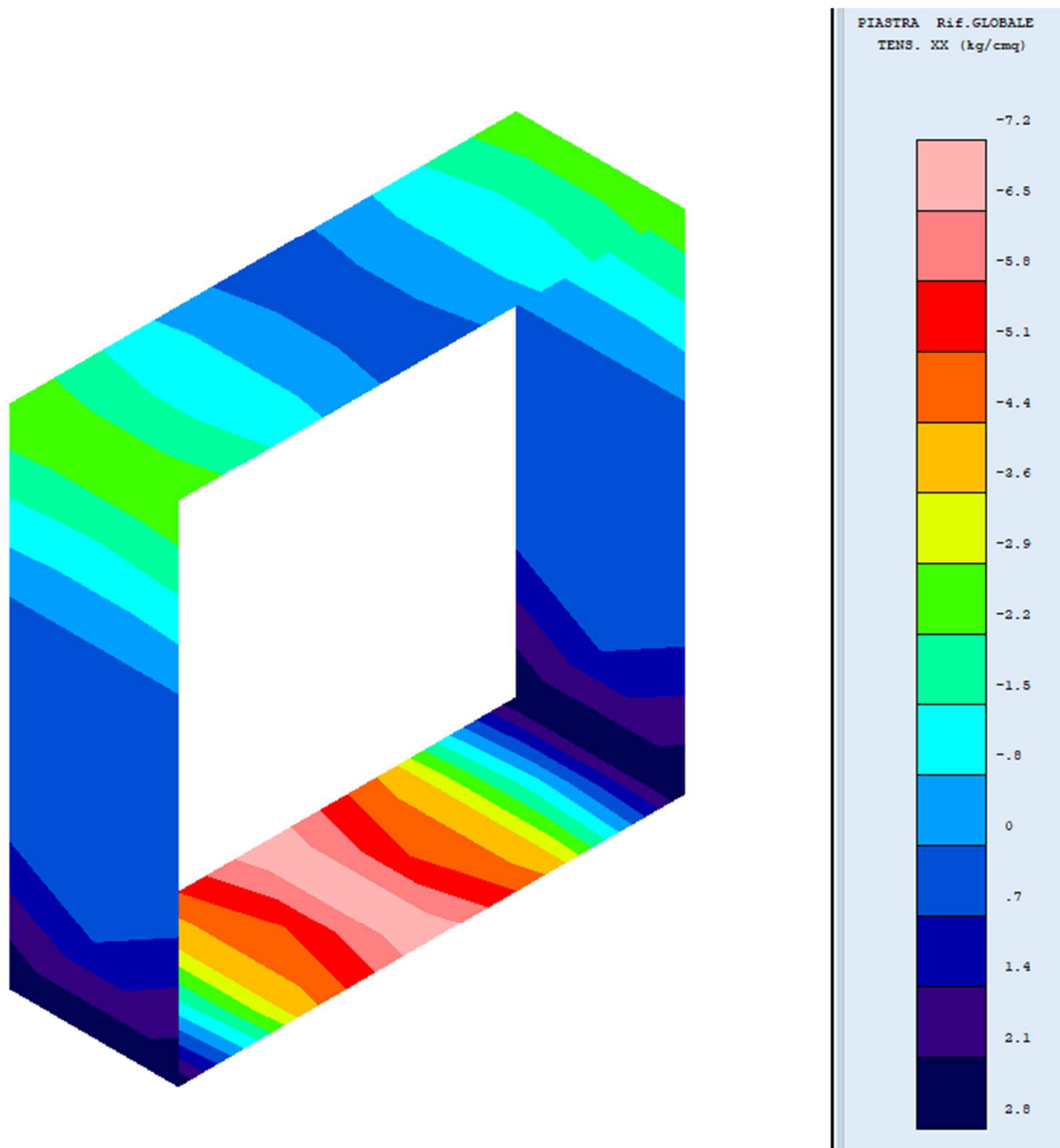


Figura 11: Tensore xx – SLE quasi perm. comb. 1

PROGETTAZIONE ATI:

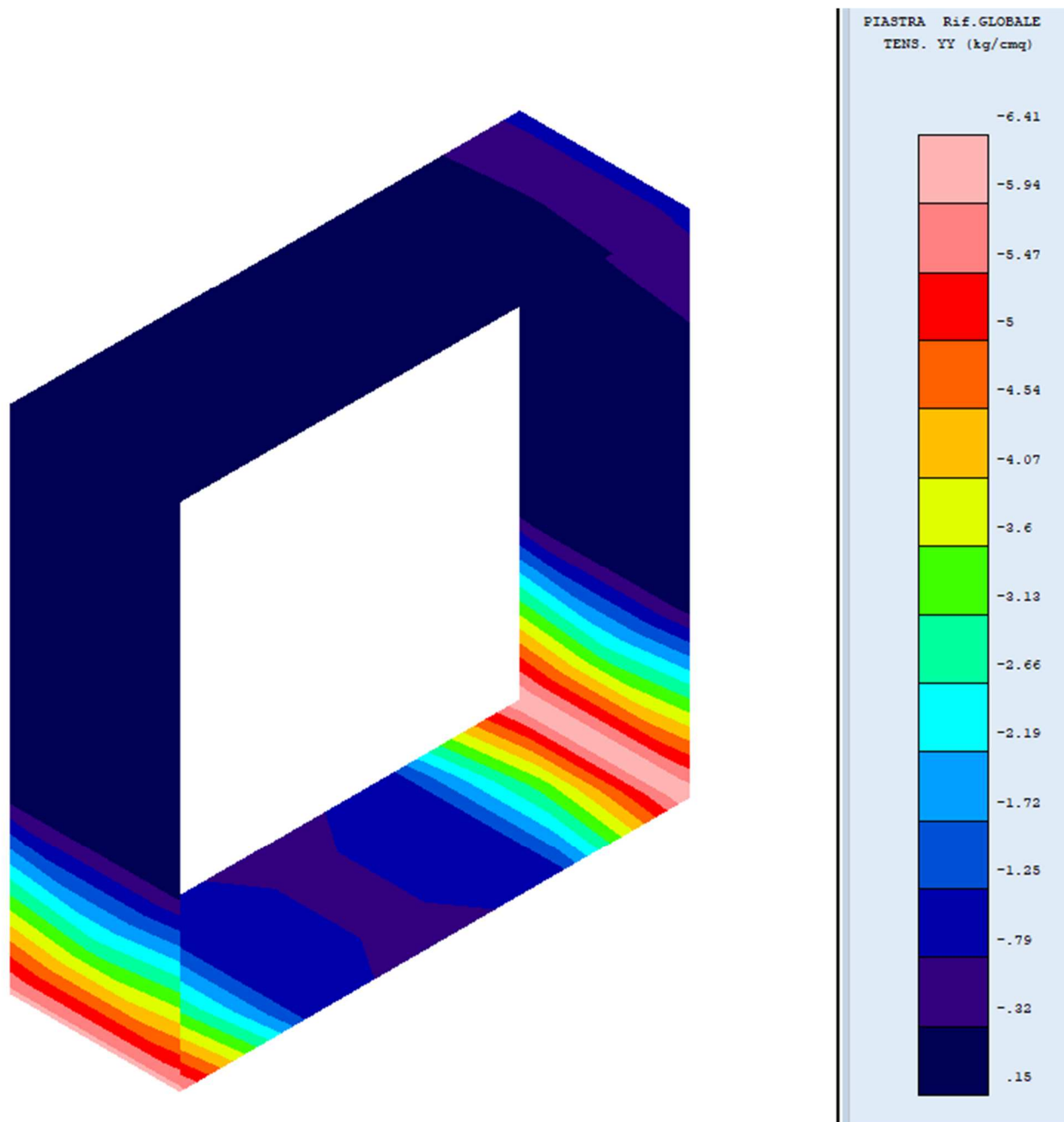


Figura 12: Tensore yy – SLE quasi perm. comb. 1

PROGETTAZIONE ATI: