

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N.443/01**

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA PESCARA - BARI

RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA

Opere D'Arti Minori - Sottovia e Galleria Artificiali

SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125

SCALA:

Relazione di calcolo scatolare

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

L I 0 2 0 2 D 7 8 C L S L 0 7 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	E.Abbasciano	Aprile 2019	G. Giustino	Aprile 2019	B.M.Bianchi	Aprile 2019	D. Tiberti Aprile 2019

ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato
Direzione Tecnica
UO Infrastrutture Sud
Dott. Ing. Donato Tiberti
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10876

INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
3	MATERIALI.....	9
3.1	CALCESTRUZZO C32/40.....	9
3.2	ACCIAIO B450C.....	10
3.3	VERIFICA S.L.E.....	10
3.3.1	<i>Verifiche alle tensioni</i>	10
3.3.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	11
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	13
4.1	TERRENO DI RICOPRIMENTO/RINTERRO.....	13
4.2	TERRENO DI FONDAZIONE	13
4.3	FALDA.....	13
4.4	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA.....	13
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	15
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	15
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	15
6	SOFTWARE DI CALCOLO	20
6.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO ADOTTATI.....	20
6.2	UNITÀ DI MISURA	20
6.3	GRADO DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE	20

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	3 di 77

6.4	VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO.....	20
6.5	CARATTERISTICHE DELL'ELABORAZIONE	21
6.6	GIUDIZIO FINALE SULLA ACCETTABILITÀ DEI CALCOLI	21
6.7	PROGRAMMI DI SERVIZIO	21
7	SOTTOPASSO SCATOLARE 7.70X6.40M.....	22
7.1	GEOMETRIA	22
7.2	MODELLO DI CALCOLO	23
7.2.1	<i>Valutazione della rigidezza delle molle</i>	24
7.3	ANALISI DEI CARICHI	24
7.3.1	<i>Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati.....</i>	24
7.3.2	<i>Spinta sulle pareti dovuta al terreno ed al sovraccarico permanente</i>	25
7.3.3	<i>Spinta in presenza di falda.....</i>	26
7.3.4	<i>Treni di carico</i>	26
7.3.5	<i>Spinta del terreno indotta dai treni di carico.....</i>	31
7.3.6	<i>Avviamento e frenatura.....</i>	32
7.3.7	<i>Carichi variabili sulla platea di fondazione</i>	33
7.3.8	<i>Ritiro differenziale della soletta di copertura.....</i>	33
7.4	AZIONE SISMICA INERZIALE	36
7.5	SPINTA SISMICA TERRENO.....	38
8	COMBINAZIONI DI CARICO.....	40
9	DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI	45

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L102	02 D 78	CL	SL0700 001	A	4 di 77

10	VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.	48
10.1	VERIFICA SOLETTA SUPERIORE	48
10.2	VERIFICA SOLETTA INFERIORE	53
10.3	VERIFICA PIEDRITTI	58
11	VERIFICA DI DEFORMABILITA'	64
12	TABULATO DI CALCOLO	65

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125</p>					
<p>RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE</p>	<p>COMMESSA L102</p>	<p>LOTTO 02 D 78</p>	<p>CODIFICA CL</p>	<p>DOCUMENTO SL0700 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 5 di 77</p>

1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo del del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite relative al Raddoppio Termoli - Lesina, Lotto 02: Termoli - Campomarino.

Il sottovia, di nuova realizzazione, si rende necessario per garantire la continuità poderale nell'ambito della viabilità fra le aree a nord e a sud del nuovo tracciato ferroviario.

L'opera consiste in uno scatolare in c.a. gettato in opera.

La sezione trasversale retta ha una larghezza interna di $L_{int} = 7.70$ m ed un'altezza netta di $H_{int} = 6.40$ m; lo spessore della platea di fondazione è di $S_f = 1.10$ m, lo spessore dei piedritti è di $S_p = 1.00$ m e lo spessore della soletta di copertura è di $S_s = 1.00$ m. La lunghezza del sottopasso è di **13.60** m al netto dei muri di imbocco.

Agli imbocchi sono previsti dei muri di contenimento a fondazione diretta di altezza variabile con spessore paramento in testa pari a $B = 40$ cm variabile con l'altezza in funzione di una pendenza 1/10 e spessore fondazione $s = 110$ e 70 cm

Nell'immagine seguente si riportano una sezione trasversale ed una longitudinale 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.



LINEA PESCARA-BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
PROGETTO DEFINITIVO
SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L102	02 D 78	CL	SL0700 001	A	7 di 77

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A	FOGLIO 8 di 77

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- 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. 14-01-08 (NTC-2008);
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;
- Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea.
- Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22-12-17 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- RFI DTC SI SP IFS 001 C – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.
- CNR-DT207/2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.
- UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

3 MATERIALI

Il calcestruzzo adottato corrisponde alla Classe C32/40, mentre l'acciaio in barre ad aderenza migliorata corrisponde alla classe B450C. Di seguito vengono elencate le specifiche.

3.1 Calcestruzzo C32/40

Rif. 4.1.2.1 e 11.2.10 NTC

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

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

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

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

Resistenza a compressione cilindrica media:

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

Resistenza a trazione assiale:

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

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

Resistenza a trazione per flessione:

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

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

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1.5$$

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

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

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

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

Modulo di elasticità secante:

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

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA L102	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

Modulo di Poisson:

$$\nu = \boxed{0.20}$$

Coefficiente di dilatazione lineare

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

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1.00$$

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

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

3.2 Acciaio B450C

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 450 \text{ MPa};$

Tensione di progetto: $f_{yk} = 450 \text{ MPa};$

Tensione di progetto: $f_{yk} = f_{yd} / \gamma_m$

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" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22-12-17", ovvero:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

Strutture in c.a.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

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

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

Tensioni di trazione nell'acciaio

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

Per il caso in esame risulta in particolare :

CALCESTRUZZO

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

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

ACCIAIO

$$\sigma_{s\ max} = (0,75 f_{yk}) = \mathbf{338} \text{ MPa} \quad \text{Combinazione di Carico Caratteristica(Rara)}$$

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. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; 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:

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

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

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Risultando:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal “*Manuale di Progettazione delle Opere Civili*” secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame (XC4) così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, 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 Caratteristica (Rara) $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

Riguardo infine il valore di calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura del D.M. 9 gennaio 1996, in accordo a quanto previsto al punto ” C4.1.2.2.4.6 Verifica allo stato limite di fessurazione” della Circolare n.617/09.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

4.1 Terreno di ricoprimento/rinterro

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

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$\varphi' = 35^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata

4.2 Terreno di fondazione

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte dalla relazione geotecnica e sono riportate sinteticamente di seguito (dedotte dalla linea alla progr. 20+125.00):

Unità ba2 – Sabbia, sabbia limosa (Alluvioni attuali e recenti)

$\gamma = 19\div 20 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata

$\varphi' = 29\div 35^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$N_{spt} = 2\div 40$ numero di colpi da prova SPT

$V_s = 100\div 250 \text{ m/s}$ velocità delle onde di taglio

$G_o = 20\div 120 \text{ MPa}$ modulo di deformazione a taglio iniziale

$E_o = 50\div 320 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico iniziale

$k = 10^{-5} \text{ m/s}$ permeabilità

4.3 Falda

Dal profilo geotecnico il piano di fondazione dell'opera non risulta essere interferente con la quota di falda posto a circa +2.00 slm.

4.4 Interazione terreno-struttura

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:

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

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

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):

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

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

- 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:

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

Di seguito si riportano in forma tabellare i risultati delle valutazioni effettuate per il caso in esame, avendo considerato per E un valore medio di quello indicato per l'Unità Geotecnica in esame ed una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaborante nella diffusione dei carichi pari a 15.0 m:

$E =$	185000	kN/m^2
$\nu =$	0.3	
$B =$	9.7	m
$L =$	13.6	m
$L/B =$	1.41	
$c_t =$	1.03	
$K_w =$	20257 kN/m^3	

Cautelativamente si limita, ai fini del calcolo, il valore della costante di sottofondo a circa 20000 kN/m^3 .

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

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. 14 gennaio 2008 e relativa circolare applicativa.

5.1 Vita nominale e classe d'uso

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

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

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

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

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

5.2 Parametri di pericolosità sismica

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

- Categoria sottosuolo **B**

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

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

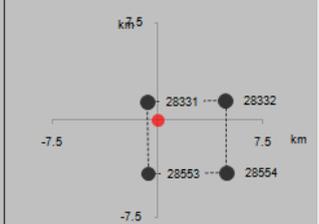
Grafici spettri di risposta |>>>

Variabilità dei parametri |>>>

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri |>>>

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione:

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, a "Ricerca per coordinate".

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

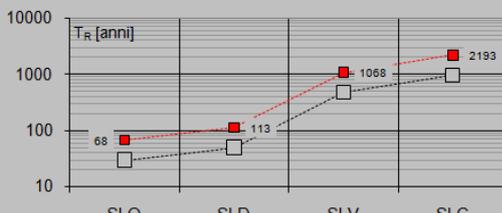
Elaborazioni

Grafici parametri azione |>>>

Grafici spettri di risposta |>>>

Tabella parametri azione |>>>

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
-■..... Strategia scelta

I valori delle caratteristiche sismiche (a_g , F_0 , T_c^*) per gli stati limite di normativa sono dunque:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.074	2.499	0.307
SLD	113	0.094	2.523	0.319
SLV	1068	0.242	2.452	0.346
SLC	2193	0.315	2.440	0.354

- $a_g \rightarrow$ accelerazione orizzontale massima del terreno, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;
- $F_0 \rightarrow$ valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^* \rightarrow$ periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $S \rightarrow$ coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T).

Le accelerazioni massime per i vari stati limite di normativa nelle condizioni di sito reali sono:

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	18 di 77

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_n	0.242 g
F_0	2.452
T_C^*	0.346 s
S_S	1.163
C_C	1.360
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.163
η	1.000
T_B	0.157 s
T_C	0.470 s
T_D	2.567 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_\xi(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_\xi(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

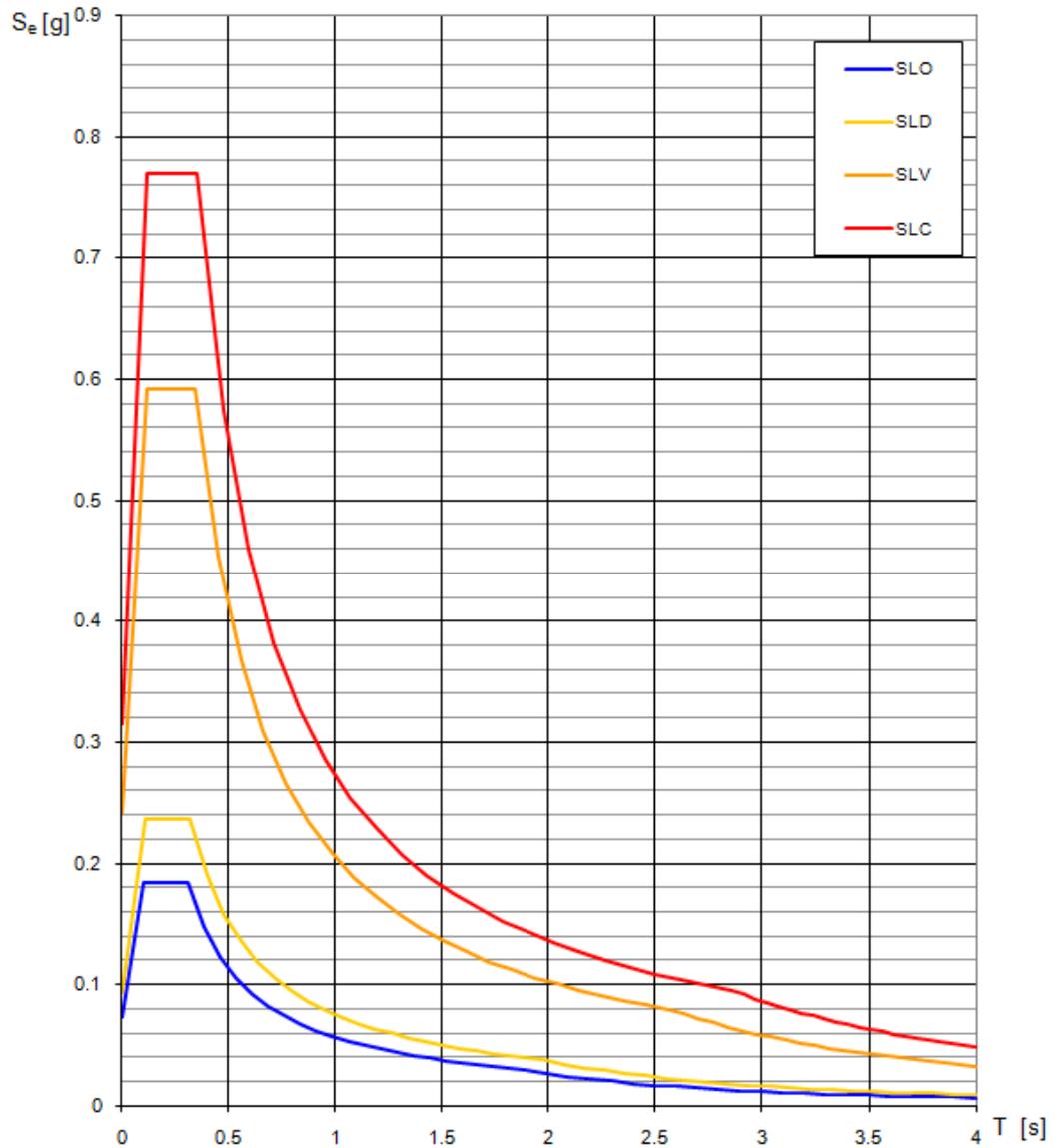
$$T_C \leq T < T_D \quad S_\xi(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_\xi(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_o(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_\xi(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.281
$T_B \leftarrow$	0.157	0.689
$T_C \leftarrow$	0.470	0.689
	0.570	0.568
	0.670	0.484
	0.770	0.421
	0.869	0.373
	0.969	0.334
	1.069	0.303
	1.169	0.277
	1.269	0.255
	1.369	0.237
	1.468	0.221
	1.568	0.207
	1.668	0.194
	1.768	0.183
	1.868	0.173
	1.968	0.165
	2.067	0.157
	2.167	0.149
	2.267	0.143
	2.367	0.137
	2.467	0.131
$T_D \leftarrow$	2.567	0.126
	2.635	0.120
	2.703	0.114
	2.771	0.108
	2.840	0.103
	2.908	0.098
	2.976	0.094
	3.044	0.090
	3.113	0.086
	3.181	0.082
	3.249	0.079
	3.317	0.076
	3.386	0.073
	3.454	0.070
	3.522	0.067
	3.590	0.064
	3.659	0.062
	3.727	0.060
	3.795	0.058
	3.863	0.056
	3.932	0.054
	4.000	0.052



Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico. In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A	FOGLIO 20 di 77

6 SOFTWARE DI CALCOLO

6.1 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo adottati

Per le analisi delle strutture è stato utilizzato il Sap 2000 v.14.1 prodotto, distribuito ed assistito da Computers and Structures, Inc.1995 University Ave. Berkeley. 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), 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, 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 Unità di misura

Le unità di misura adottate sono le seguenti:

- lunghezze: m
- forze: kN
- masse: kN massa
- temperature: gradi centigradi
- angoli: gradi sessadecimali o radianti
- si assume l'uguaglianza $1 \text{ kN} = 100 \text{ kg}$

6.3 Grado di affidabilità del codice

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

6.4 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.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A	FOGLIO 21 di 77

6.5 Caratteristiche dell'elaborazione

Tutte le analisi strutturali sono state eseguite su di una workstation dedicata avente le seguenti

caratteristiche tecniche:

- Tipo Intel i7
- Memoria centrale 8 Gb;
- Lunghezza in bit della parola 64 bit;
- Memoria di massa 1 Hard disk da 500 Gb.

6.6 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 pacchetto Sap 2000 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.

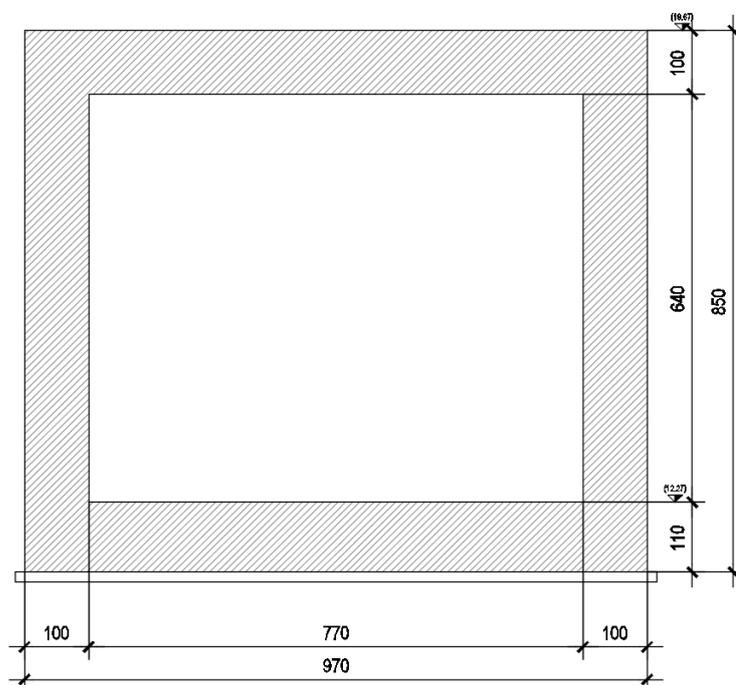
6.7 Programmi di servizio

Per le verifiche delle sezioni si adotta il programma: "RC-SEC" – Autore GEOSTRU Software. ANALISI DEI CARICHI E FASI

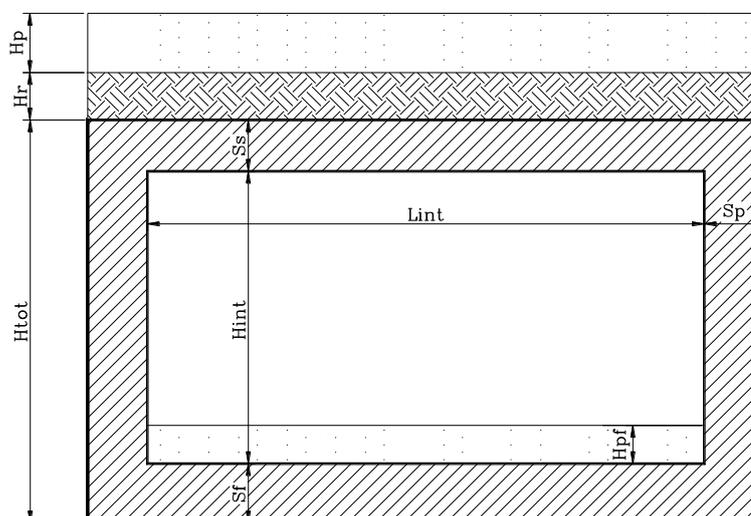
7 SOTTOPASSO SCATOLARE 7.70X6.40M

La dimensione interna è di 7.70m e l'altezza interna pari a 6.40m, con soletta superiore di spessore 1.00m, piedritti di spessore 1.00m e soletta inferiore di spessore 1.10m.

Nel seguito verrà esaminata una striscia di scatolare avente lunghezza di 1.00 m. In figura si riporta schematicamente la geometria dell'opera.



7.1 Geometria



DATI GEOMETRICI			
Grandezza	Simbolo	Valore	U.M.
larghezza totale scatolare	L_{tot}	9.70	m
larghezza utile scatolare	L_{int}	7.70	m
larghezza interasse	L_a	8.70	m
spessore soletta superiore	S_s	1.00	m
spessore piedritti	S_p	1.00	m
spessore fondazione	S_f	1.10	m
altezza totale scatolare	H_{tot}	8.50	m
altezza libera scatolare	H_{int}	6.40	m
	H_{Msup}		m
spessore ballast + ricoprimento	$H_{p_{sup}}$	0.95	m
	$H_{R_{sup}}$		m
spessore pacchetto interno	$H_{p_{inf}}$		m
spessore ricoprimento interno	$H_{R_{inf}}$	1.35	m

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.

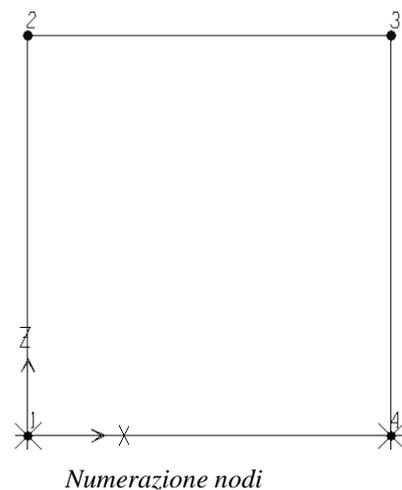
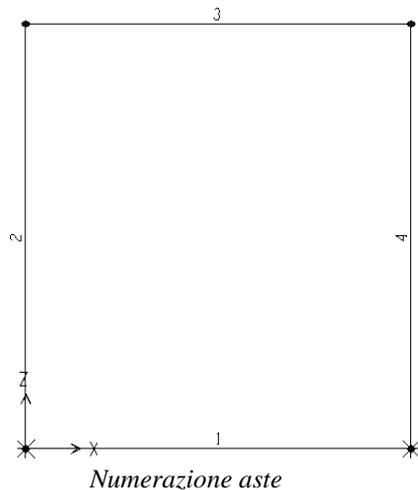
Il modello considerato per l'analisi è quello di uno scatolare di profondità unitaria (1.00m) soggetto alle azioni da traffico di norma e quelle permanenti. In corrispondenza dei vertici dello scatolare sono state inserite delle zone rigide pari a metà spessore degli elementi.

Il terreno di fondazione è stato modellato utilizzando la schematizzazione alla Winkler con un opportuno coefficiente di sottofondo.

Di seguito si riporta lo schema di calcolo.

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	24 di 77



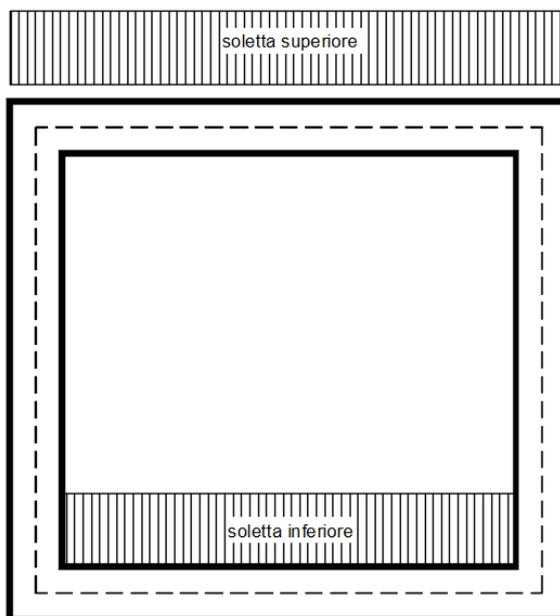
7.2.1 Valutazione della rigidezza delle molle

Si considera lo scatolare appoggiato su di un letto di molle (schematizzazione alla Winkler) assegnando alle aste di fondazione del modello un valore di “linear spring” pari a $K = 20000 \text{ kN/mc}$.

7.3 Analisi dei carichi

7.3.1 Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati

<u>Soletta superiore</u>	- Peso proprio	25.00 kN/m
	- Totale	25.00 kN/m
	- Peso ballast + ricoprimento 95 cm	17.10 kN/m
	- Peso 0 cm	0.00 kN/m
	- Totale	17.10 kN/m
<u>Soletta inferiore</u>	- Peso proprio	27.50 kN/m
	- Totale	27.50 kN/m
	- Peso pacchetto interno 0 cm	0.00 kN/m
	- Peso terreno ricoprimento interno	27.00 kN/m
	- Totale	27.00 kN/m
<u>Piedritti</u>	- Peso proprio	25.00 kN/m
	- Totale	25.00 kN/m



Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra soletta superiore e piedritti con valore pari a 8.55 kN.

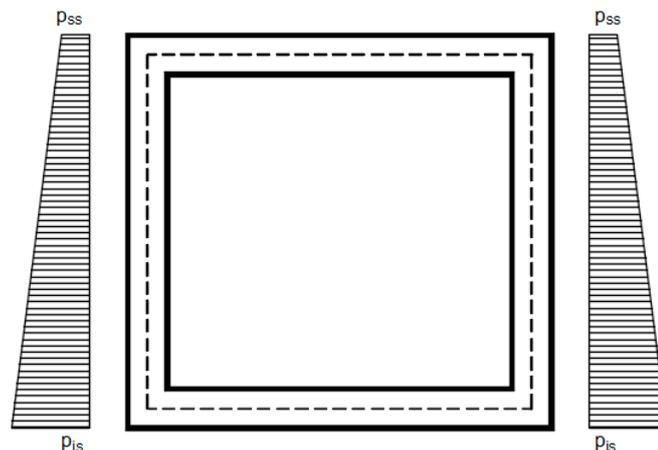
7.3.2 Spinta sulle pareti dovuta al terreno ed al sovraccarico permanente

Per il rinterro si prevede un terreno avente angolo di attrito $\varphi = 35^\circ$ ed un peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, il coefficiente di spinta viene calcolato, considerando l'elevata rigidezza dello scatolare, utilizzando la formula $K_o = 1 - \sin\varphi'$, per cui si ottiene un valore di $K_o = 0.43$. Le spinte in asse soletta superiore ed asse soletta inferiore valgono:

Cond. STR

$$p_{ss} = K_o * (H_t + H_{psup} + S_s/2) * \gamma = 12.4 \text{ kN/m}$$

$$p_{is} = p_{ss} + K_o * \gamma * (S_s/2 + H_{int} + S_f/2) = 75.9 \text{ kN/m}$$



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto e soletta superiore con valore pari a 5.12 kN ed inferiore con valore pari a 43.04 kN.

7.3.3 Spinta in presenza di falda

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

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

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

$$u = \gamma_w \cdot z$$

7.3.4 Treni di carico

7.3.4.1 Treno di carico LM71

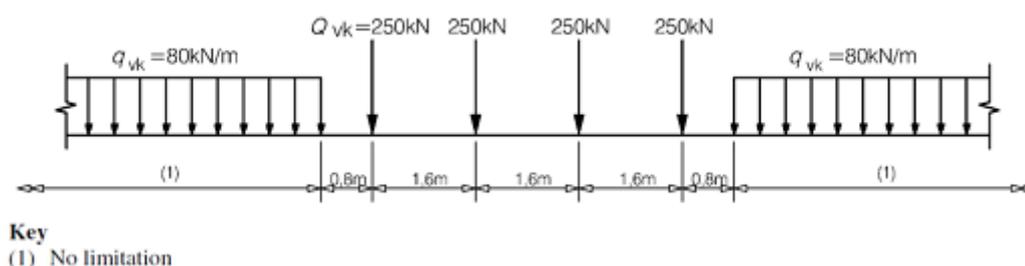


Fig. 3 –Load model 71 (al punto 6.3.2. della norma EN 1991-2:2003)

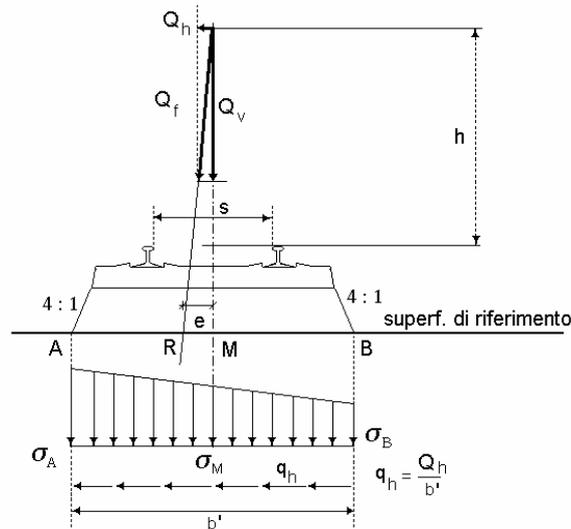
α = coefficiente di adattamento = 1.10

Per il calcolo del coefficiente dinamico Φ si fa riferimento al “Manuale di Progettazione delle Opere Civili”
 Considerando un ridotto standard manutentivo si ha:

$$L_{\Phi} = 1.3 * [(1/3) * (2 * H_{\text{tot}} + L_{\text{tot}})] = 11.57 \text{ m}$$

$$\Phi_3 = [2.16 / (L_{\Phi}^{0.5} - 0.2)] + 0.73 = 1.40$$

Il sovraccarico ferroviario si distribuisce attraverso il ricoprimento con la pendenza di 1/4 e con la pendenza a 45° all'interno del cls per cui la lunghezza di diffusione del carico in senso trasversale all'asse binario risulta pari a:



$$L_{\text{trasy}} = 1.5 + [H_{\text{psup}}/4 + S_s/2] * 2 = 2.98 \text{ m}$$

In senso longitudinale si è assunto che il carico si distribuisce sull'intero ingombro dei suoi assi, pari a $L_{\text{long}} = 6,40$ m.

Pertanto il carico ripartito dovuto al singolo treno LM 71 risulta:

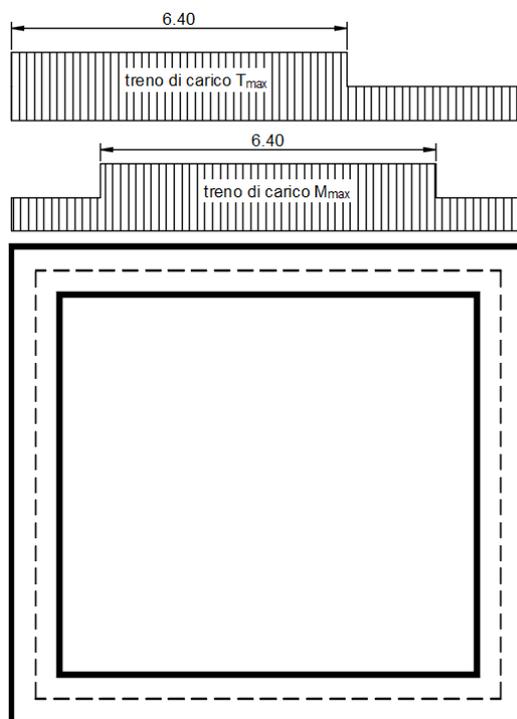
Carico ripartito prodotto dalle forze concentrate

$$= 4 * 250 * 1.1 * \Phi_3 / (L_{\text{trasy}} * L_{\text{long}}) = 81.15 \text{ kN/m}^2$$

Carico ripartito prodotto dal carico distribuito (80 kN/m)

$$= 80 * 1.1 * \Phi_3 / L_{\text{trasy}} = 41.55 \text{ kN/m}^2$$

Le distribuzioni del sovraccarico ferroviario considerate al di sopra della copertura, sono quelle in grado di massimizzare le sollecitazioni flettenti e taglianti.

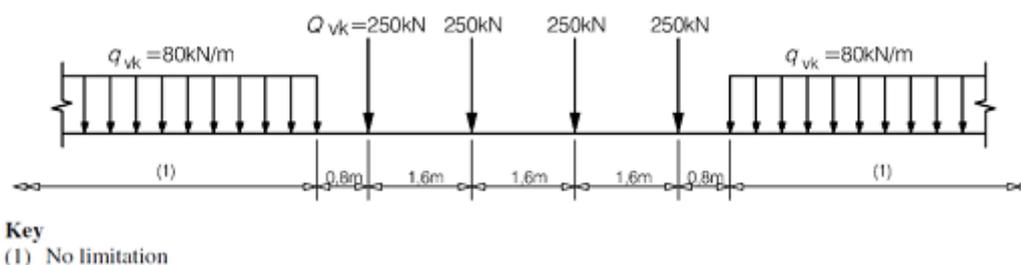


Per tenere in conto le carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra soletta superiore e piedritti con valore pari a 40.58 kN.

Di seguito, si effettua la valutazione del carico equivalente previsto dalle Specifiche Tecniche di Interoperabilità con cui si dà evidenza che le opere appartenenti alla tratta in esame sono idonee a sostenere tale carico.

7.3.4.2 Verifica requisiti S.T.I. per opere minori sottobinario: Carico equivalente

Il modello di carico LM71 citato dalle S.T.I. è definito nella norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

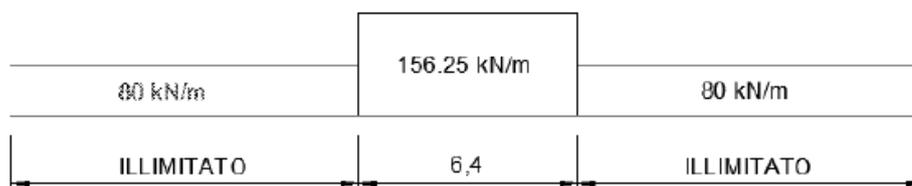


Il carico equivalente si ricava dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla stessa norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

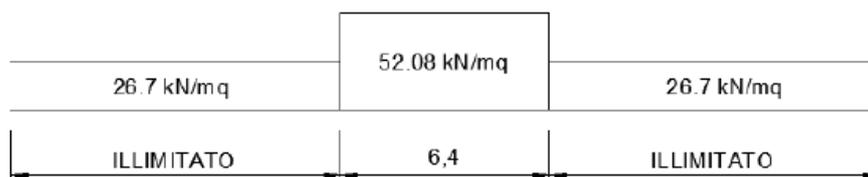
	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

Considerando i 4 carichi assiali da 250 kN e la relativa distribuzione longitudinale, il carico verticale equivalente a metro lineare agente alla quota della piattaforma ferroviaria (convenzionalmente a 70 cm dal piano del ferro) risulta pari a:

$$p = \frac{4 \times 250}{4 \times 1.60} = 156.25 \text{ kPa}$$



Considerando la distribuzione trasversale dei carichi su una larghezza di 3.0 m secondo quanto previsto da EN 1991 – 2:2003/AC:2010, si ricava il carico equivalente unitario agente alla quota della piattaforma ferroviaria:



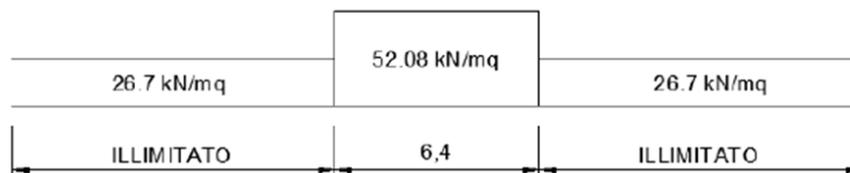
A tali carichi si deve applicare il coefficiente α relativo alle categorie S.T.I. come indicato nella tabella 11 di seguito riportata:

Tabella 11

Fattore alfa (α) per la progettazione di strutture nuove

Tipo di traffico	Valore minimo del fattore alfa (α)
P1, P2, P3, P4	1,0
P5	0,91
P6	0,83
P1520	Punto in sospenso
P1600	1,1
F1, F2, F3	1,0
F4	0,91
F1520	Punto in sospenso
F1600	1,1

Nel caso in esame, il coefficiente α è pari ad 1.0 perché le categorie di traffico sono P2-P4 per il traffico passeggeri ed F1 per il traffico merci per cui, alle opere si applicano i seguenti carichi equivalenti:



Ai fini delle verifiche del carico equivalente si considera, in tutte le relazioni di calcolo specifiche, a favore di sicurezza, il carico equivalente ai 4 assi da 250 kN pari a 81.15 kN/m² a vantaggio di sicurezza rispetto ai 52.08 kN/m² calcolati con riferimento alle STL.

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

7.3.5 Spinta del terreno indotta dai treni di carico

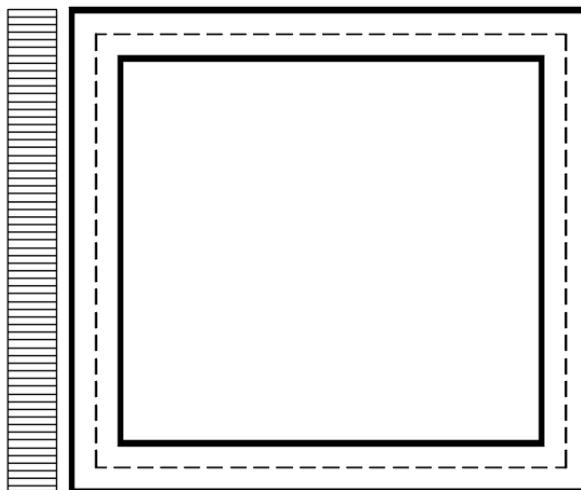
Per il rinterro si prevede un terreno avente angolo di attrito $\varphi = 35^\circ$ ed un peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, il coefficiente di spinta viene calcolato, considerando l'elevata rigidità dello scatolare, utilizzando la formula $K_0 = 1 - \sin\varphi'$, per cui si ottiene un valore di $K_0 = 0.43$. La pressione del terreno sui piedritti ed indotta dai treni di carico viaggianti su due linee adiacenti verrà calcolata secondo la formula $P = q * K_0$

Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate (vedi considerazioni di cui al paragrafo precedente)

$$q * K_0 = 34.61 \text{ kN/m}^2$$

La spinta del terreno viene analizzata in due diverse condizioni

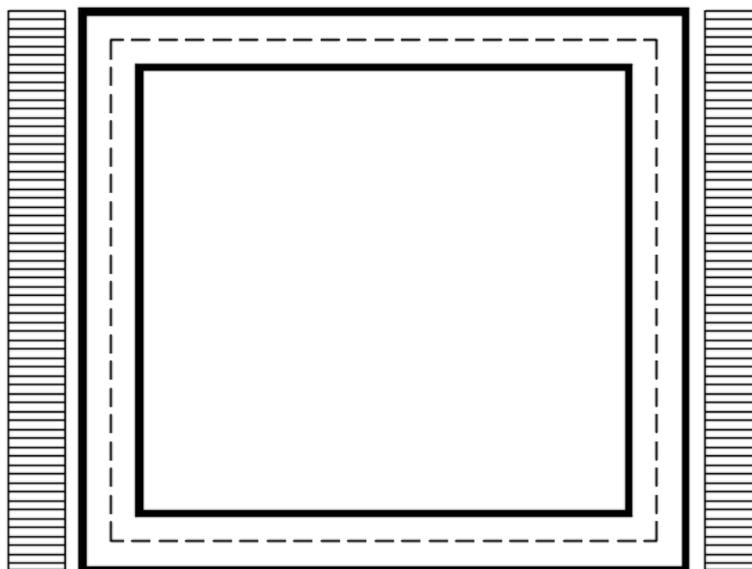
- a) Spinta sul piedritto sinistro



Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto sinistro e soletta superiore con valore pari a 17.30 kN ed inferiore con valore pari a 19.03 kN.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

b) Spinta su entrambi i piedritti



Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritti e soletta superiore con valore pari a 17.30 kN ed inferiore con valore pari a 19.03 kN.

7.3.6 Avviamento e frenatura

avviamento: $Q_{iak} = 33 \text{ [kN/m]} * L[\text{m}] < 1000 \text{ kN}$ per modelli di carico LM 71 e SW/0 e SW/2

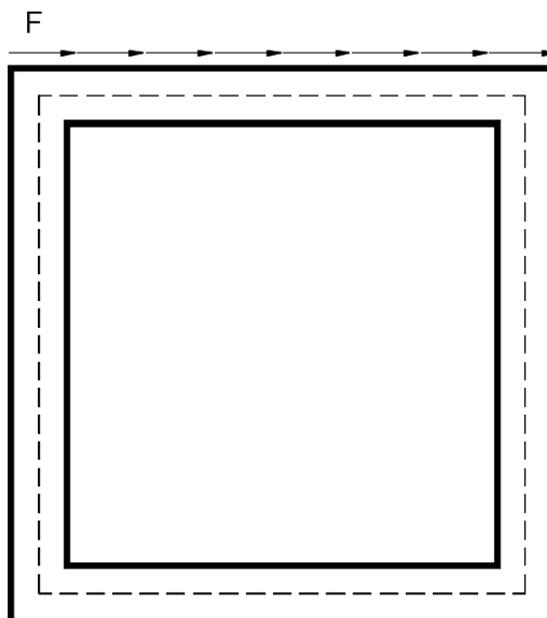
frenatura: $Q_{ibk} = 20 \text{ [kN/m]} * L[\text{m}] < 6000 \text{ kN}$ per modelli di carico LM 71 e SW/0

$Q_{ibk} = 35 \text{ [kN/m]} * L[\text{m}]$ per modelli di carico SW/2

La forza di frenatura, per metro lineare, applicata alla soletta di copertura si ritiene uniformemente agente sulla larghezza ottenuta per diffusione dei carichi verticali con inclinazione 1/4 nello spessore del ballast e 45° nello spessore della soletta e vale:

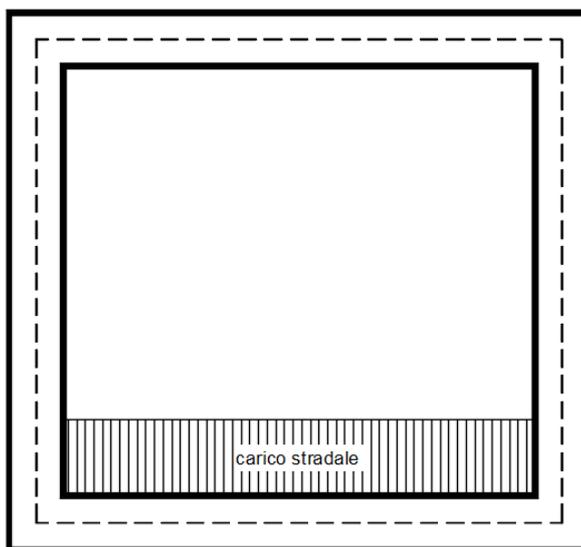
$$L_{\text{trasv}} = 1.5 + [H_{\text{psup}}/4 + S_s/2] * 2 = 2.98 \text{ m}$$

$$F = Q_{iak} / L_{\text{trasv}} = 11.1 \text{ kN/m}$$



7.3.7 Carichi variabili sulla platea di fondazione

Il carico variabile sulla soletta inferiore si pone pari a $q = 20\text{kN/m}^2$.



7.3.8 Ritiro differenziale della soletta di copertura

Si considera una variazione termica uniforme equivalente sulla soletta superiore come da calcolo seguente. Il calcolo viene condotto secondo le indicazioni dell'EUROCODICE 2-UNI EN1992-1-1 Novembre 2005 e DM 14-01-2008

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	34 di 77

Cls a t=0

R_{ck}	=	40	N/mm ²	Resistenza a compressione cubica caratteristica
f_{ck}	=	33.2	N/mm ²	Resistenza a compressione cilindrica caratteristica
f_{cm}	=	41.2	N/mm ²	Resistenza a compressione cilindrica media
α	=	1.0E-05		
E_{cm}	=	33643	N/mm ²	Modulo elastico secante medio

Tempo e ambiente

t_s	=	2	gg	età del calcestruzzo in giorni, all'inizio del ritiro per essiccamento
t_0	=	2	gg	età del calcestruzzo in giorni al momento del carico
t	=	25550	gg	età del calcestruzzo in giorni
$h_0=2A_c/u$	=	2000	mm	dimensione fittizia dell'elemento di cls
A_c	=	1000000	mm ²	sezione dell'elemento
u	=	1000	mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
RH	=	75	%	umidità relativa percentuale

Coefficiente di viscosità $\phi(t, t_0)$ e modulo elastico EC_t a tempo "t"

$$\phi(t, t_0) = \phi_0 \beta_c(t, t_0) = 1.982$$

$$\phi_0 = \phi RH \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) = 127.48 \text{ coeff nominali di viscosità}$$

$$\phi_{RH} = 1 + \left[\frac{1 - RH/100}{0.1 \sqrt[3]{h_0}} \alpha_1 \right] \alpha_2 = 1.171 \text{ coeff che tiene conto dell'umidità}$$

$$\alpha_1 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.7} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} = 0.892 \text{ coeff per la resistenza del cls}$$

$$\alpha_2 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.2} & \text{per } f_{cm} > 35 \text{ MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa} \end{cases} = 0.968 \text{ coeff per la resistenza del cls}$$

$$\beta_c(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}} = 2.617 \text{ coeff che tiene conto della resistenza del cls}$$

$$\beta_c(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_0^{0.20})} = 0.649 \text{ coeff. per l'evoluzione della viscosità nel tempo}$$

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	35 di 77

$$t_o = t_0 \left(\frac{9}{2 + t_0^{1.2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0.5 =$$

6.19 *coeff. per la variabilità della viscosità nel tempo*

$$\alpha =$$

1

coeff per il tipo di cemento (-1 per classe S, 0 per classe N, 1 per classe R)

$$\beta_c(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0.3} =$$

0.984 *coeff per la variabilità della viscosità nel tempo*

$$\beta_H = 1.5[1 + (0.012 RH)^{18}] h_0 + 250\alpha_3 \leq 1500\alpha_3 =$$

1382.5 *coeff che tiene conto dell'umidità relativa*

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

0.922 *coeff per la resistenza del calcestruzzo*

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

$$E_{cm}(t, t_0) = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} =$$

11281951 kN/m²

Deformazioni di ritiro

$$\varepsilon_s(t, t_0) = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) =$$

0.000314 *deformazione di ritiro $\varepsilon(t, t_0)$*

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) K_b \varepsilon_{cd,0} =$$

0.000256 *deformazione al ritiro per essiccamento*

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

0.877163

$$K_h =$$

0.7

parametro che dipende da h_0 secondo il prospetto seguente

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

$$\varepsilon_{cd,0} = 0.85 \left[(200 + 100 \alpha_{ds1}) \exp(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}) \right] 10^{-6} \beta_{RH} = 0.000416$$

deformazione di base

$$\beta_{RH} = 1.55 \left[1 - \left(\frac{RH}{RH0} \right)^3 \right] =$$

0.896094

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

$$RH0 = 100 \%$$

$$\alpha_{ds1} = 6$$

$$\alpha_{ds2} = 0.11$$

coeff per il tipo di cemento (3 per classe S, 4 per classe N, 6 per classe R)

coeff per il tipo di cemento (0.13 per classe S, 0.12 per classe N, 0.11 per classe R)

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t)\varepsilon_{ca,00} = 0.000058 \text{ deformazioni dovuta al ritiro autogeno}$$

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

$$\varepsilon_{ca00} = 2.5(f_{ck} - 10)10^{-6} = 0.000058$$

Variatione termica uniforme equivalente agli effetti del ritiro:

$$\Delta T_{\text{ritiro}} = -\frac{\varepsilon_s(t, t_0)E_{cm}}{(1 + \varphi(t, t_0))E_{cm}\alpha} = -10.52 \text{ } ^\circ\text{C}$$

I fenomeni di ritiro vengono considerati agenti solo sulla soletta di copertura

7.4 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:

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

$$k_v = \pm 0.5 * k_h$$

Con riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale ai fini del calcolo dell'azione sismica secondo il DM 14/01/2008 viene assegnata all'opera una vita nominale $V_N \geq 75$ anni ed una III classe d'uso $C_u = 1.5$; segue un periodo di riferimento $V_R = V_N * C_u = 113$ anni

A seguito di tale assunzione si ottiene allo stato limite ultimo SLV in funzione della Latitudine e Longitudine del sito in esame un valore dell'accelerazione pari a $a_g = 0.242 \text{ g}$.

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

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

dove assumendo un terreno di tipo C ed in base al fattore di amplificazione del sito F_0 si ottiene:

$$S_s = 1.16 \quad \text{Coefficiente di amplificazione stratigrafica}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

$S_T = 1$ Coefficiente di amplificazione topografica

ne deriva che:

$$a_{\max} = 1.16 * 1 * 0.242 g = 0.281 g$$

$$k_h = a_{\max} / g = 0.281$$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h = 0.141$$

Sisma orizzontale

$$F_{\text{sis}} = a_{\max} * \gamma * (H_{\text{tot}} + H_{\text{p,sup}} + H_{\text{r,sup}}) = 50.05 \text{ kN/m} \quad (\text{carico applicato sulla parete})$$

$$F_{\text{inp}} = \alpha * S_p * \gamma * 1\text{m} = 7.03 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia piedritti})$$

$$\text{Totale} = 57.07 \text{ kN/m} \quad (\text{piederitto sx})$$

$$\text{Totale} = 7.03 \text{ kN/m} \quad (\text{piederitto dx})$$

$$F_{\text{inr}} = \alpha * (H_p + H_r) * \gamma_r * 1\text{m} = 4.81 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia ballast + massetto})$$

$$F_{\text{ins}} = \alpha * S_s * \gamma_{\text{cls}} * 1\text{m} = 7.03 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia soletta superiore})$$

$$\text{Totale} = 11.83 \text{ kN/m} \quad (\text{soletta superiore})$$

Sisma verticale

$$F_{\text{inp}} = 0.5 * \alpha * S_p * \gamma * 1\text{m} = 3.51 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia piedritti})$$

$$F_{\text{inr}} = 0.5 * \alpha * (H_p + H_r) * \gamma_r * 1\text{m} = 2.40 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia ballast + massetto})$$

$$F_{\text{ins}} = 0.5 * \alpha * S_s * \gamma_{\text{cls}} * 1\text{m} = 3.51 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia soletta superiore})$$

$$\text{Totale} = 5.92 \text{ kN/m} \quad (\text{soletta superiore})$$

Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto sinistro e soletta superiore con valore pari a 27.40 kN ed inferiore con valore pari a 30.14 kN. Si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto destro e soletta superiore con valore pari a 3.51 kN ed inferiore con valore pari a 3.86 kN.

Sisma verticale

$$F_{\text{inp}} = 0.5 * \alpha * S_p * \gamma * 1\text{m} = 3.51 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia piedritti})$$

$$F_{\text{inr}} = 0.5 * \alpha * (H_p + H_r) * \gamma_r * 1\text{m} = 2.40 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia ballast + massetto})$$

$$F_{\text{ins}} = 0.5 * \alpha * S_s * \gamma_{\text{cls}} * 1\text{m} = 3.51 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia soletta superiore})$$

$$\text{Totale} = 5.92 \text{ kN/m} \quad (\text{soletta superiore})$$

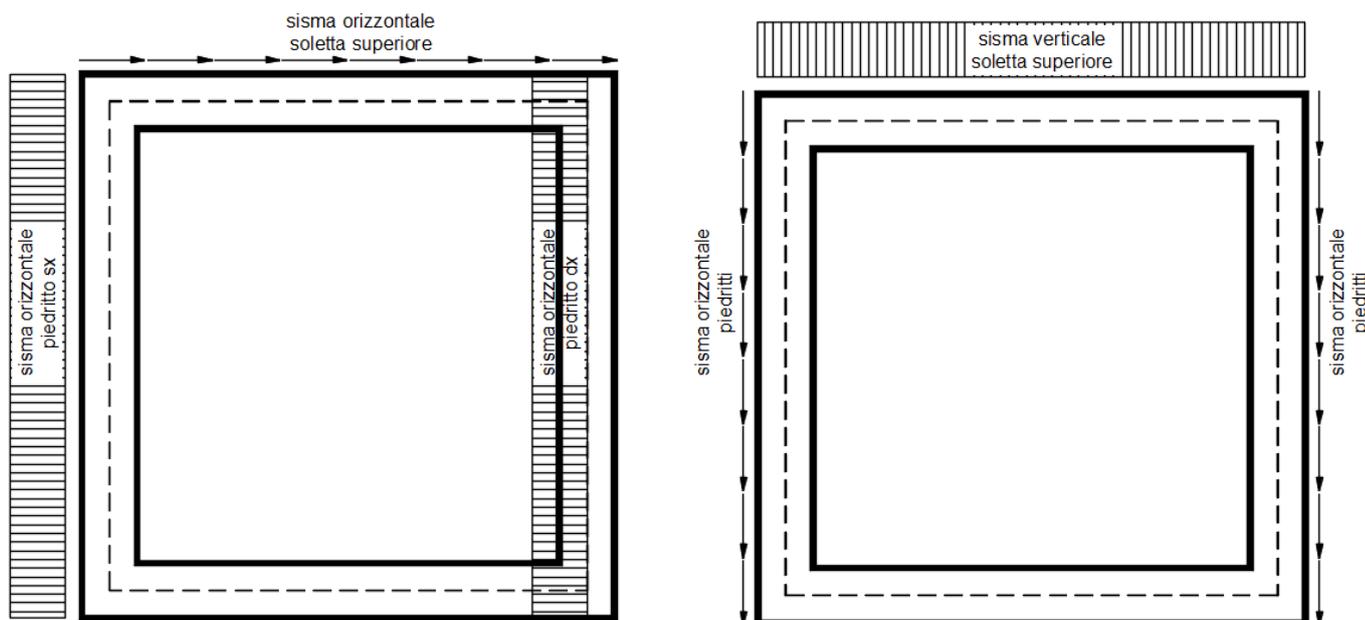
	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

Per tenere in conto le carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra soletta superiore e piedritti con valore pari a 2.96 kN.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali: $G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$

Dove nel caso specifico si assumerà per i carichi dovuti al transito dei convogli ferroviari $\psi_{2j} = 0.2$. Pertanto avremo che:

Massa treno $Q_k = 67 \text{ kN/m}$



Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto e soletta superiore con valore pari a 17.30 kN ed inferiore con valore pari a 19.03 kN.

7.5 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:

$$\Delta S_E = (a_{\max}/g) * \gamma * H_{\text{tot}}^2 = 425.40 \text{ kN/m}$$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125</p>												
<p>RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L102</td> <td>02 D 78</td> <td>CL</td> <td>SL0700 001</td> <td>A</td> <td>39 di 77</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	L102	02 D 78	CL	SL0700 001	A	39 di 77
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
L102	02 D 78	CL	SL0700 001	A	39 di 77								

Tale risultante applicata ad un'altezza pari ad $H_{tot}/2$.sarà considerata agente su uno solo dei piedritti dell'opera.

Nel modello di calcolo viene applicato il valore della forza sismica per unità di superficie agente su un piedritto pari a **50.05 kN/m²**

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

8 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 STR (Approccio 1 – Combinazione 1) per le verifiche strutturali ed A1 GEO (Approccio 1 – Combinazione 2) per le verifiche geotecniche.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 14/01/2008)

		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

	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni (da DM 14/01/2008)

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	gr_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_4	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

Nella combinazione sismica le azioni indotte dal traffico ferroviario sono combinate con un coefficiente $\psi_2 = 0.2$ (punto 3.2.4 del DM 14/01/2008) coerentemente con l'aliquota di massa afferente ai carichi da traffico.

Le azioni descritte nel paragrafo precedente ed utilizzate nelle combinazioni di carico vengono di seguito riassunte:

Tabella 2 – Riepilogo condizioni di carico

Tipo Carico	Abbreviazione
Peso proprio	DEAD
Carichi permanenti	PERM
Falda	FALDA
Spinta terreno sinistra	STS
Spinta terreno destra	STD
Carico Ferroviario Centrato	TRM
Carico Ferroviario Laterale	TRV
Sovraccarico accidentale sinistra	SAS
Sovraccarico accidentale destra	SAD
Traffico Stradale	TRAF
Ritiro	RIT
Variazione termica	ΔT

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	43 di 77

Avviamento e frenatura	AVV
Azione sismica orizzontale	E _H
Azione sismica verticale	E _V

Si riportano di seguito le combinazioni di carico ritenute più significative con i coefficienti di combinazione $\gamma\psi$. Essendo la struttura simmetrica, si adottano tipologie di combinazione asimmetriche in modo da massimizzare le sollecitazioni. Il dimensionamento delle armature e le verifiche strutturali verranno poi eseguite tenendo conto della simmetria e verificando le condizioni peggiori per ogni lato della struttura.

Sono state considerate, ove dimensionanti, anche le spinte sbilanciate con le combinazioni favorevole/sfavorevole agli SLU ed SLE come da MdP RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22-12-17

Tabella 3 - Combinazioni di carico

COMB	DEAD	STS	STD	RIT	ΔT	PERM	FALDA	TRM	TRV	SAS	SAD	TRAF	AVV	E _H	E _V
n° 1 SLU-STR	1.35	1.35	1.35	1.35	1.20	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n° 2 SLU-STR	1.35	1.50	1.00	1.35	1.20	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n° 3 SLU-STR	1.35	1.00	1.50	1.35	1.20	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n° 04 SLU-STR	1.35	1.35	1.35	1.35	1.20	1.50	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-
n° 05 SLU-STR	1.35	1.50	1.00	1.35	1.20	1.50	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-
n° 06 SLU-STR	1.35	1.00	1.50	1.35	1.20	1.50	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-
n° 07 SLU-STR	1.35	1.35	1.35	1.35	0.72	1.50	1.35	1.45	-	1.45	1.45	-	1.45	-	-
n° 08 SLU-STR	1.35	1.50	1.00	1.35	0.72	1.50	1.35	1.45	-	1.45	1.45	-	1.45	-	-
n° 09 SLU-STR	1.35	1.00	1.50	1.35	0.72	1.50	1.35	1.45	-	1.45	1.45	-	1.45	-	-
n° 10 SLU-STR	1.35	1.35	1.35	1.35	0.72	1.50	1.35	-	1.45	1.45	1.45	1.01	1.45	-	-
n° 11 SLU-STR	1.35	1.50	1.00	1.35	0.72	1.50	1.35	-	1.45	1.45	1.45	1.01	1.45	-	-
n° 12 SLU-STR	1.35	1.00	1.50	1.35	0.72	1.50	1.35	-	1.45	1.45	1.45	1.01	1.45	-	-
n° 13 SLU-STR	1.35	1.75	1.35	1.35	0.72	1.50	1.35	1.45	-	1.45	-	1.01	1.45	-	-
n° 14 SLU-STR	1.35	1.50	1.00	1.35	0.72	1.50	1.35	1.45	-	1.45	-	1.01	1.45	-	-
n° 15 SLU-STR	1.35	1.00	1.50	1.35	0.72	1.50	1.35	1.45	-	1.45	-	1.01	1.45	-	-
n° 16 SLU - SISMICA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.20	-	0.20	-	-	0.20	1.00	0.30
n° 17 SLU - SISMICA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.20	-	0.20	-	-	0.20	1.00	-0.30
n° 18 SLU - SISMICA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	-	0.20	-	0.20	-	-	0.20	1.00	0.30

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L102	02 D 78	CL	SL0700 001	A	44 di 77

COMB	DEAD	STS	STD	RIT	ΔT	PERM	FALDA	TRM	TRV	SAS	SAD	TRAF	AVV	E _H	E _V
n° 19 SLU - SISMICA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	-	0.20	-	0.20	-	-	0.20	1.00	-0.30
GEO	1.00	1.30	1.00	1.00	0.60	1.30	1.00	1.25	-	1.25	-	-	1.25	-	-
GEO - SISMICA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.20	-	0.20	-	-	0.20	1.00	0.30
SLE - Q.P.	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.20	-	0.20	-	-	0.20	-	-
SLE - Frequente	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.80	-	0.80	-	-	0.80	-	-
SLE - Rara	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-

9 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI

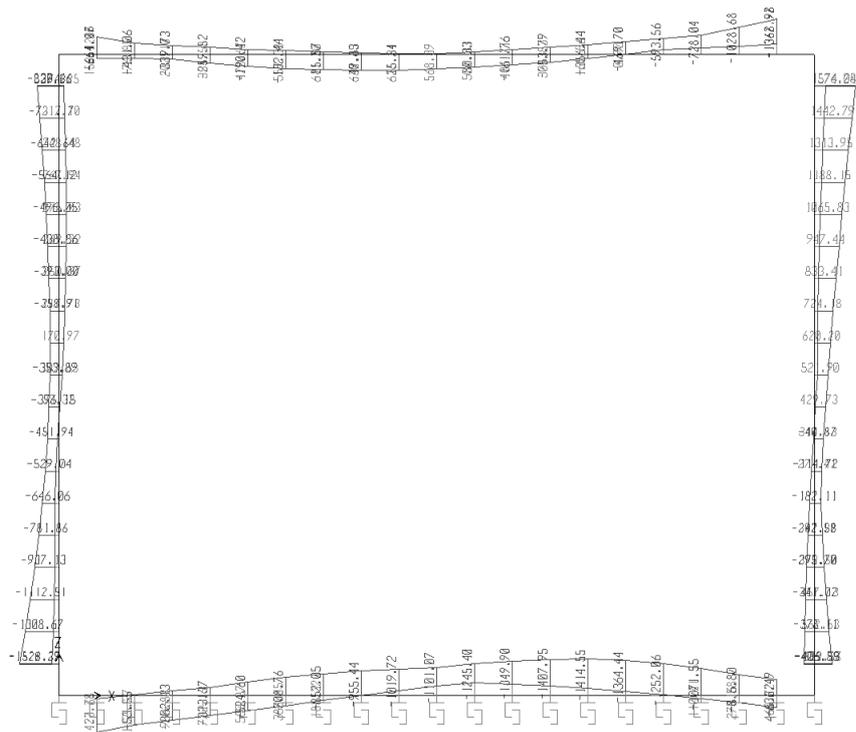


Fig. 4 – Involuppo momenti flettenti SLU-SLV

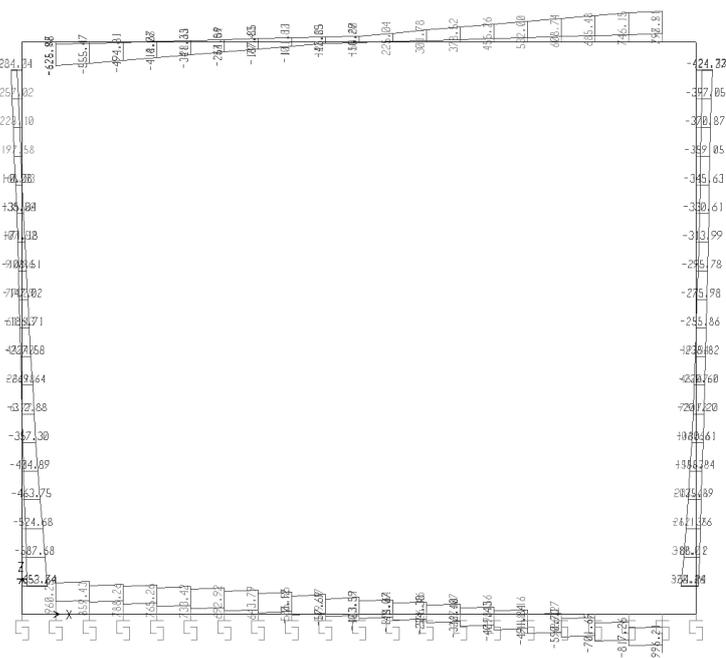


Fig. 5 – Involuppo sforzi taglienti SLU-SLV

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	48 di 77

10 VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.

Nelle tabelle seguenti sono indicati i valori delle sollecitazioni massime e i valori delle sollecitazioni per la verifica a fessurazione risultanti dalle combinazioni di cui al capitolo precedente.

Per le verifiche in corrispondenza dei nodi si considerano le sollecitazioni a filo elemento rigido.

		SLU STR-SISMA				
Elemento strutturale	Sezione	ID Asta	C.C. M_{max}	N (kN)	M_{max} (kNm)	T_{max} (kN)
soletta inferiore	nodo	1	SLU13-STR	-105.38	1427.78	996.21
	campata		SLU14-STR	-10.78	-1414.55	-
soletta superiore	nodo	3	SLU13-STR	-396.75	-1366.96	798.51
	campata		SLU14-STR	-282.28	630.65	-
piedritti	nodo soletta inf	2	SLU14-STR	-800.31	-1529.39	653.64
	nodo soletta sup		SLU17-SIS	-135.56	275.03	357.30
	nodo soletta inf	4	SLU17-SIS	-559.25	-406.85	378.27
	nodo soletta sup		SLU14-STR	-874.66	1576.05	424.73

		SLE RARA			SLE FREQUENTE			SLE QUASI PERMANENTE		
Elemento strutturale	Sezione	ID Asta	N (kN)	M_{max} (kNm)	ID Asta	N (kN)	M_{max} (kNm)	ID Asta	N (kN)	M_{max} (kNm)
soletta inferiore	nodo	1	-329.66	591.07	1	-134.19	758.71	1	-214.32	359.38
	campata		-329.66	-750.55		-134.19	-804.45		-214.32	-471.54
soletta superiore	nodo	3	-336.82	-762.37	3	-239.07	-796.99	3	-161.80	-458.09
	campata		-288.48	341.23		-196.54	316.64		-152.14	56.94
piedritti	nodo soletta inf	2	-628.85	-725.91	2	-537.47	-851.79	2	-406.78	-443.59
	nodo soletta sup		-546.53	-189.09		-436.88	-158.95		-324.47	-114.55
	nodo soletta inf	4	-703.27	327.58	4	-671.66	117.18	4	-433.39	215.44
	nodo soletta sup		-547.89	868.66		-516.29	918.03		-278.02	508.44

10.1 Verifica soletta superiore

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: SUP1

(Percorso File: Z:\COMMESSE\0128 Termoli Lesina\LAVORO\Provvisori\04_Verifiche\Strutture\SL07\SUP1.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Stati Limite Ultimi

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L102	02 D 78	CL	SL0700 001	A	49 di 77

Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Tipo di sollecitazione:	Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	188.00	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	94.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	336430	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	199.20	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	149.40	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	100.0
3	50.0	100.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.0	9.0	24
2	-41.0	91.0	24
3	41.0	91.0	24
4	41.0	9.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	50 di 77

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	24
2	2	3	3	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0	136696	79851
2	0	63065	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	76237	0
2	0	34123	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	79699 (63777)	0 (0)
2	0	31664 (63777)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	45809 (63777)	0 (0)
2	0	5694 (63777)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sn Sforzo normale allo snervamento [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Sn Momento flettente di snervamento [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	8	145628	0	152548	1.116	45.2(16.3)
2	S	8	145628	0	152548	2.419	45.2(16.3)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01105	-50.0	100.0	0.00045	-41.0	91.0	-0.02739	-41.0	9.0
2	0.00350	-0.01105	-50.0	100.0	0.00045	-41.0	91.0	-0.02739	-41.0	9.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000339428	-0.030442847	0.113	0.700
2	0.000000000	0.000339428	-0.030442847	0.113	0.700

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 6.6 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Vsdu Taglio di progetto [daN] = V_y ortogonale all'asse neutro
 Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
 Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L102	02 D 78	CL	SL0700 001	A	52 di 77

Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con $L = \text{lunghezza legatura proiettata sulla direz. del taglio}$ e $d_{max} = \text{massima altezza utile nella direz. del taglio}$.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vvd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	79851	265469	122036	91.0	100.0	21.80°	1.000	10.0	15.2(0.0)
2	S	0	384930	48815	91.0	100.0	45.00°	1.000	0.0	15.2(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	58.6	-50.0	100.0	-2057	13.7	9.0	2550	45.2	9.1	1.00
2	S	26.2	-50.0	100.0	-921	-41.0	9.0	2550	45.2	9.1	1.00

$Sc_{max} = 58.6 \text{ daN/cm}^2$ Apert.fessure = 0.191 mm

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	61.2	-50.0	100.0	-2150	-22.8	9.0	2550	45.2	9.1	1.00
2	S	24.3	-50.0	100.0	-854	-22.8	9.0	2550	45.2	9.1	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [daN/cm²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
k2	Minima di trazione [daN/cm²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= $(S1 + S2)/(2*S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copiffero [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= $1 - \text{Beta}12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-38.7	-18.3	0.184	24	78	0.360	0.00043 (0.00043)	274	0.200 (0.40)	63777	0
2	S	-15.4	-7.3	0.184	24	78	-3.057	0.00017 (0.00017)	274	0.080 (0.40)	63777	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

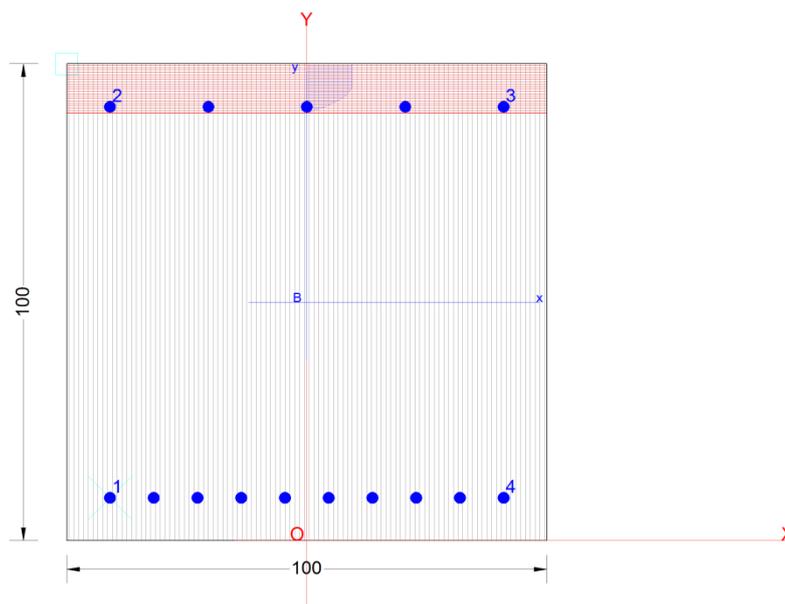
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	53 di 77

1	S	35.2	-50.0	100.0	-1236	13.7	9.0	2550	45.2	9.1	0.50
2	S	4.4	-50.0	100.0	-154	-41.0	9.0	2550	45.2	9.1	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-22.3	-10.5	0.184	24	78	0.031	0.00025 (0.00025)	274	0.115 (0.30)	63777	0
2	S	-2.8	-1.3	0.184	24	78	-61.728	0.00003 (0.00003)	274	0.014 (0.30)	63777	0

Nome sezione: SUP1 Comb. n. 1 (S.L.U.)
Coprif. netto minimo barre long.: 7.8 cm Coprif. netto staffe: 7.0 cm



Si adottano spille $\varnothing 12/40 \times 20$

10.2 Verifica soletta inferiore

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: fond1

(Percorso File: Z:\COMMESSE\0128 Termoli Lesina\LAVORO\Provvisori\04_Verifiche\Strutture\SL07\fond1.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Tipo di sollecitazione:	Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	188.00 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	94.00 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	54 di 77

Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	336430	daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	31.00	daN/cm ²
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Rare:	199.20	daN/cm ²
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	149.40	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	110.0
3	50.0	110.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.0	9.0	24
2	-41.0	101.0	24
3	41.0	101.0	24
4	41.0	9.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	24
2	2	3	3	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125					
	RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE	COMMESSA L102	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 001	REV. A

Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0	142778	99621
2	0	141455	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	59107	0
2	0	75055	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	75871 (76345)	0 (0)
2	0	80445 (76345)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	35938 (76345)	0 (0)
2	0	47154 (76345)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sn Sforzo normale allo snervamento [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
 Mx Sn Momento flettente di snervamento [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult, Mx Ult, My Ult) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-13	162541	0	170238	1.192	45.2(18.1)

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	57 di 77

Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
 D barre Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
 Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	38.4	-50.0	110.0	-1429	-41.0	9.0	2550	45.2	9.1	1.00
2	S	48.7	-50.0	110.0	-1815	-41.0	9.0	2550	45.2	9.1	1.00

Sc max = 38.4 daN/cm² Apert. fessure = 0.135 mm

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	49.3	-50.0	110.0	-1834	-13.7	9.0	2550	45.2	9.1	1.00
2	S	52.2	-50.0	110.0	-1945	4.6	9.0	2550	45.2	9.1	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
 S1 Esito della verifica
 S2 Massima tensione [daN/cm²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
 k2 Minima di trazione [daN/cm²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
 k3 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
 Ø = (S1 + S2)/(2*S1) con riferimento all'area tesa Ac eff
 Cf Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
 Psi Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm = 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/S2)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
 srm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = 0.4*Ss/Es è tra parentesi
 wk Distanza media tra le fessure [mm]
 Mx fess. Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = 1.7 * e sm * srm . Valore limite tra parentesi
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
 Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-30.8	-16.0	0.190	24	78	-0.013	0.00037 (0.00037)	277	0.173 (0.40)	76345	0
2	S	-32.7	-17.0	0.190	24	78	0.099	0.00039 (0.00039)	277	0.183 (0.40)	76345	0

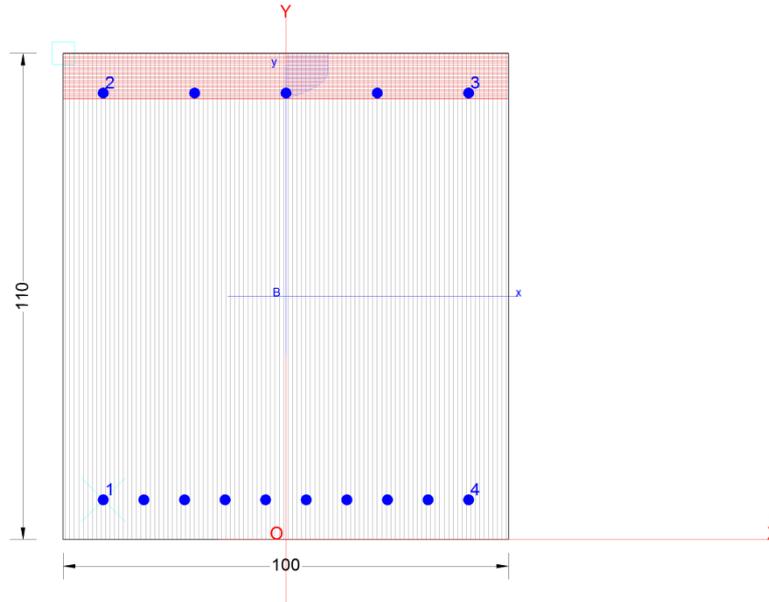
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	23.3	-50.0	110.0	-869	-22.8	9.0	2550	45.2	9.1	0.50
2	S	30.6	-50.0	110.0	-1140	22.8	9.0	2550	45.2	9.1	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-14.6	-7.6	0.190	24	78	-1.256	0.00017 (0.00017)	277	0.082 (0.30)	76345	0
2	S	-19.1	-10.0	0.190	24	78	-0.311	0.00023 (0.00023)	277	0.107 (0.30)	76345	0

Nome sezione: fond1 Comb. n. 1 (S.L.U.)
Coprif. netto minimo barre long.: 7.8 cm Coprif. netto staffe: 7.0 cm



Si adottano spille $\varnothing 12/40 \times 20$

10.3 Verifica piedritti

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: PIED1

(Percorso File: Z:\COMESSE\0128 Termoli Lesina\LAVORO\Provvisori\04_Verifiche\Strutture\SL07\PIED1.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Tipo di sollecitazione:	Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd:	188.00 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	94.00 daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	336430 daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	31.00 daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	199.20 daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	149.40 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300 mm

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	59 di 77

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0 daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0 daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0 daN/cm ²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	100.0
3	50.0	100.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.0	9.0	24
2	-41.0	91.0	24
3	41.0	91.0	24
4	41.0	9.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	24
2	2	3	3	24

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy	Componente del Taglio [daN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	80031	152939	65364
2	13556	27503	35730
3	55925	40685	37827
4	87466	157605	42473

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	60 di 77

N°Comb.	N	Mx	My
1	62885	72591	0
2	54653	18909	0
3	70327	32758	0
4	54789	86866	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	53747	85179 (71648)	0 (0)
2	43688	15895 (122299)	0 (0)
3	67166	11718 (30571696)	0 (0)
4	51629	91803 (70699)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	40678	44359 (75893)	0 (0)
2	32447	11455 (125829)	0 (0)
3	43339	21544 (98152)	0 (0)
4	27802	50844 (70487)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sn Sforzo normale allo snervamento [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Sn Momento flettente di snervamento [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult,My Ult) e (N,Mx,My)
As Tesa Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N Sn	Mx Sn	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	80052	176035	80033	184937	1.207	----
2	S	13578	150920	13567	158127	5.710	----
3	S	55922	167071	55942	175333	4.234	----
4	S	87450	178752	87475	187877	1.190	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL07000 001	A	61 di 77

es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00766	-50.0	100.0	0.00116	-41.0	91.0	-0.02019	-41.0	9.0
2	0.00350	-0.01039	-50.0	100.0	0.00058	-41.0	91.0	-0.02600	-41.0	9.0
3	0.00350	-0.00857	-50.0	100.0	0.00097	-41.0	91.0	-0.02212	-41.0	9.0
4	0.00350	-0.00739	-50.0	100.0	0.00121	-41.0	91.0	-0.01962	-41.0	9.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000260285	-0.022528525	----	----
2	0.000000000	0.000324191	-0.028919112	----	----
3	0.000000000	0.000281527	-0.024652656	----	----
4	0.000000000	0.000254054	-0.021905386	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 12.2 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata / N = comb. non verificata
Vsdu Taglio di progetto [daN] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	65364	276770	66020	91.0	100.0	21.80°	1.043	8.2	8.2(0.0)
2	S	35730	267383	66020	91.0	100.0	21.80°	1.007	4.5	8.2(0.0)
3	S	37827	273366	66020	91.0	100.0	21.80°	1.030	4.7	8.2(0.0)
4	S	42473	277820	66020	91.0	100.0	21.80°	1.047	5.3	8.2(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	62 di 77

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	59.9	-50.0	100.0	-1353	-41.0	9.0	2550	45.2	9.1	1.00
2	S	16.4	-50.0	100.0	-94	-31.9	9.0	1700	45.2	9.1	1.00
3	S	28.0	-50.0	100.0	-288	-13.7	9.0	2300	45.2	9.1	1.00
4	S	70.7	-50.0	100.0	-1807	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	1.00

Sc max = 70.7 daN/cm² Apert. fessure = 0.165 mm

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	69.3	-50.0	100.0	-1772	-41.0	9.0	2550	45.2	9.1	1.00
2	S	13.8	-50.0	100.0	-89	-31.9	9.0	1800	45.2	9.1	1.00
3	S	12.5	-50.0	100.0	17	-41.0	9.0	----	----	----	----
4	S	74.4	-50.0	100.0	-1969	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2	Minima di trazione [daN/cm ²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= (S1 + S2)/(2*S1) con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/S2) ² = 1-Beta12*(Mfess/M) ² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = 0.4*Ss/Es è tra parentesi
sm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = 1.7 * e sm * sm . Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	sm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-36.9	-14.8	0.175	24	78	0.292	0.00035 (0.00035)	269	0.162 (0.40)	71648	0
2	S	-4.0	-1.1	0.160	24	78	-58.201	0.00002 (0.00002)	235	0.007 (0.40)	122299	0
3	S	0.0	0	----	----	----	----	----	----	----	30571696	0
4	S	-40.3	-16.5	0.176	24	78	0.407	0.00040 (0.00039)	270	0.184 (0.40)	70699	0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	36.7	-50.0	100.0	-807	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	0.50
2	S	9.9	-50.0	100.0	-60	-31.9	9.0	1750	45.2	9.1	0.50
3	S	18.4	-50.0	100.0	-208	-22.8	9.0	2399	45.2	9.1	0.50
4	S	41.1	-50.0	100.0	-1098	22.8	9.0	2550	45.2	9.1	0.50

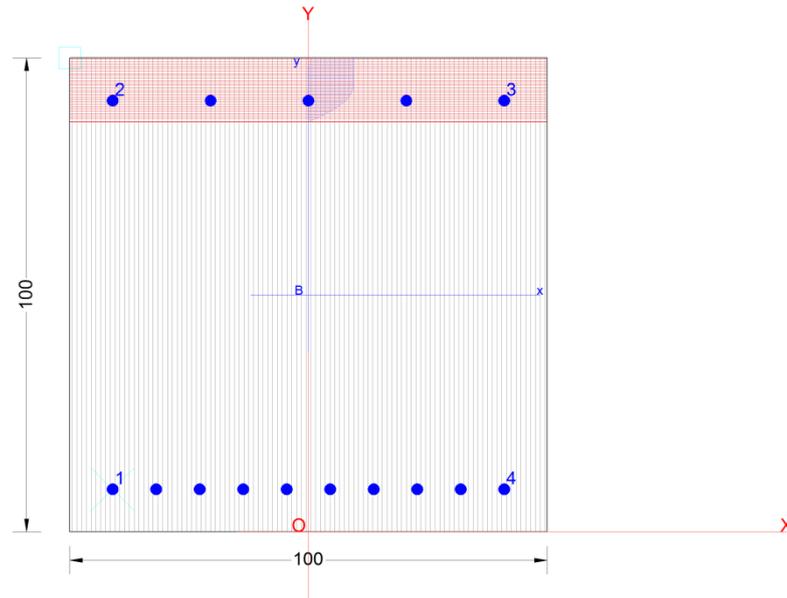
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	sm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-18.1	-6.6	0.171	24	78	-0.464	0.00016 (0.00016)	266	0.073 (0.30)	75893	0
2	S	-2.8	-0.8	0.160	24	78	-59.331	0.00001 (0.00001)	233	0.005 (0.30)	125829	0
3	S	-6.8	-1.6	0.154	24	78	-9.378	0.00004 (0.00004)	253	0.018 (0.30)	98152	0
4	S	-22.4	-9.2	0.177	24	78	0.039	0.00022 (0.00022)	270	0.101 (0.30)	70487	0

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L102	02 D 78	CL	SL0700 001	A	63 di 77

Nome sezione: PIED1 Comb. n. 1 (S.L.U.)
Coprif. netto minimo barre long.: 7.8 cm Coprif. netto staffe: 7.0 cm



Si adottano spille $\varnothing 10/40 \times 20$

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>LINEA PESCARA-BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA PROGETTO DEFINITIVO SL07 sottovia viabilità NV15 km 20+125</p>					
<p>RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE</p>	<p>COMMESSA L102</p>	<p>LOTTO 02 D 78</p>	<p>CODIFICA CL</p>	<p>DOCUMENTO SL0700 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 64 di 77</p>

11 VERIFICA DI DEFORMABILITA'

Il confort dei passeggeri è controllato limitando i valori della freccia massima verticale, in funzione della luce e del numero di campate consecutive.

Nel seguito l'inflessione si calcolerà in asse binario, considerando il treno di carico LM 71 con il relativo incremento dinamico.

In base a quanto indicato in tabella 1.8.3.2.2-2 i valori limite del rapporto luce/freccia (L/δ) nel nostro caso è 1000, ulteriormente moltiplicato per un coefficiente 0,7 in quanto trattasi di impalcato a singola campata.

$$f_{LIM} = L/(1000*0,7) = 970/(1000*0,7) = 1.39 \text{ cm}$$

La freccia massima ammessa risulta essere quindi 1.39 cm.

La freccia massima risulta pari a $(1.2975 - 1.1333) = 0,1642 \text{ cm} < 1.39 \text{ cm}$.

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	65 di 77

12 TABULATO DI CALCOLO

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	M3 KN-m
1	0.42992	SLE-QP	Combination	-214.319	398.736	359.3819
1	0.43500	SLE-QP	Combination	-214.319	398.873	357.3560
1	0.43500	SLE-QP	Combination	-214.319	341.026	357.3560
1	0.87000	SLE-QP	Combination	-214.319	362.747	204.6099
1	0.87000	SLE-QP	Combination	-214.319	304.539	204.6099
1	1.30500	SLE-QP	Combination	-214.319	328.015	67.0295
1	1.30500	SLE-QP	Combination	-214.319	269.526	67.0295
1	1.74000	SLE-QP	Combination	-214.319	293.003	-55.3205
1	1.74000	SLE-QP	Combination	-214.319	234.254	-55.3205
1	2.17500	SLE-QP	Combination	-214.319	257.731	-162.3273
1	2.17500	SLE-QP	Combination	-214.319	198.688	-162.3273
1	2.61000	SLE-QP	Combination	-214.319	222.164	-253.8626
1	2.61000	SLE-QP	Combination	-214.319	162.744	-253.8626
1	3.04500	SLE-QP	Combination	-214.319	186.220	-329.7624
1	3.04500	SLE-QP	Combination	-214.319	126.298	-329.7624
1	3.48000	SLE-QP	Combination	-214.319	149.774	-389.8082
1	3.48000	SLE-QP	Combination	-214.319	89.192	-389.8082
1	3.91500	SLE-QP	Combination	-214.319	112.668	-433.7128
1	3.91500	SLE-QP	Combination	-214.319	51.239	-433.7128
1	4.35000	SLE-QP	Combination	-214.319	74.715	-461.1079
1	4.35000	SLE-QP	Combination	-214.319	12.234	-461.1079
1	4.78500	SLE-QP	Combination	-214.319	35.711	-471.5360
1	4.78500	SLE-QP	Combination	-214.319	-28.041	-471.5360
1	5.22000	SLE-QP	Combination	-214.319	-4.565	-464.4441
1	5.22000	SLE-QP	Combination	-214.319	-69.811	-464.4441
1	5.65500	SLE-QP	Combination	-214.319	-46.335	-439.1825
1	5.65500	SLE-QP	Combination	-214.319	-113.296	-439.1825
1	6.09000	SLE-QP	Combination	-214.319	-89.819	-395.0050
1	6.09000	SLE-QP	Combination	-214.319	-158.705	-395.0050
1	6.52500	SLE-QP	Combination	-214.319	-135.229	-331.0744
1	6.52500	SLE-QP	Combination	-214.319	-206.230	-331.0744
1	6.96000	SLE-QP	Combination	-214.319	-182.754	-246.4703
1	6.96000	SLE-QP	Combination	-214.319	-256.033	-246.4703
1	7.39500	SLE-QP	Combination	-214.319	-232.557	-140.2019
1	7.39500	SLE-QP	Combination	-214.319	-308.239	-140.2019
1	7.83000	SLE-QP	Combination	-214.319	-284.763	-11.2239
1	7.83000	SLE-QP	Combination	-214.319	-362.927	-11.2239
1	8.26500	SLE-QP	Combination	-214.319	-341.205	141.6002
1	8.26500	SLE-QP	Combination	-214.319	-421.871	141.6002
1	8.27008	SLE-QP	Combination	-214.319	-421.734	143.7429
1	0.42992	SLE-FREQ	Combination	-134.187	538.224	758.7131
1	0.43500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	538.361	755.9785
1	0.43500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	494.294	755.9785
1	0.87000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	516.015	536.5611
1	0.87000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	467.886	536.5611
1	1.30500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	491.362	327.9245
1	1.30500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	439.407	327.9245
1	1.74000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	462.883	131.6763
1	1.74000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	407.241	131.6763
1	2.17500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	430.717	-50.5795
1	2.17500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	371.437	-50.5795
1	2.61000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	394.914	-217.2608
1	2.61000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	331.964	-217.2608
1	3.04500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	355.440	-366.7713
1	3.04500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	288.712	-366.7713
1	3.48000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	312.188	-497.4671
1	3.48000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	241.504	-497.4671
1	3.91500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	264.980	-607.6275
1	3.91500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	190.103	-607.6275

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	66 di 77

1	4.35000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	213.579	-695.4284
1	4.35000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	134.220	-695.4284
1	4.78500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	157.697	-758.9203
1	4.78500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	73.528	-758.9203
1	5.22000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	97.004	-796.0109
1	5.22000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	7.666	-796.0109
1	5.65500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	31.142	-804.4518
1	5.65500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-63.741	-804.4518
1	6.09000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-40.265	-781.8304
1	6.09000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-141.077	-781.8304
1	6.52500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-117.601	-725.5680
1	6.52500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-224.715	-725.5680
1	6.96000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-201.239	-632.9229
1	6.96000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-315.006	-632.9229
1	7.39500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-291.530	-501.0014
1	7.39500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-412.260	-501.0014
1	7.83000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-388.784	-326.7742
1	7.83000	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-516.732	-326.7742
1	8.26500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-495.011	-107.0448
1	8.26500	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-630.353	-107.0448
1	8.27008	SLE-FREQ	Combination	-134.187	-630.216	-103.8429
1	0.42992	SLE-RARA	Combination	-329.663	613.470	591.0709
1	0.43500	SLE-RARA	Combination	-329.663	613.607	587.9541
1	0.43500	SLE-RARA	Combination	-329.663	540.224	587.9541
1	0.87000	SLE-RARA	Combination	-329.663	561.946	348.5569
1	0.87000	SLE-RARA	Combination	-329.663	487.437	348.5569
1	1.30500	SLE-RARA	Combination	-329.663	510.913	131.4159
1	1.30500	SLE-RARA	Combination	-329.663	435.420	131.4159
1	1.74000	SLE-RARA	Combination	-329.663	458.896	-63.0978
1	1.74000	SLE-RARA	Combination	-329.663	382.463	-63.0978
1	2.17500	SLE-RARA	Combination	-329.663	405.939	-234.5753
1	2.17500	SLE-RARA	Combination	-329.663	328.523	-234.5753
1	2.61000	SLE-RARA	Combination	-329.663	351.999	-382.5889
1	2.61000	SLE-RARA	Combination	-329.663	273.479	-382.5889
1	3.04500	SLE-RARA	Combination	-329.663	296.955	-506.6582
1	3.04500	SLE-RARA	Combination	-329.663	217.142	-506.6582
1	3.48000	SLE-RARA	Combination	-329.663	240.618	-606.2211
1	3.48000	SLE-RARA	Combination	-329.663	159.269	-606.2211
1	3.91500	SLE-RARA	Combination	-329.663	182.746	-680.6094
1	3.91500	SLE-RARA	Combination	-329.663	99.571	-680.6094
1	4.35000	SLE-RARA	Combination	-329.663	123.048	-729.0290
1	4.35000	SLE-RARA	Combination	-329.663	37.724	-729.0290
1	4.78500	SLE-RARA	Combination	-329.663	61.201	-750.5452
1	4.78500	SLE-RARA	Combination	-329.663	-26.617	-750.5452
1	5.22000	SLE-RARA	Combination	-329.663	-3.141	-744.0730
1	5.22000	SLE-RARA	Combination	-329.663	-93.809	-744.0730
1	5.65500	SLE-RARA	Combination	-329.663	-70.332	-708.3722
1	5.65500	SLE-RARA	Combination	-329.663	-164.205	-708.3722
1	6.09000	SLE-RARA	Combination	-329.663	-140.729	-642.0491
1	6.09000	SLE-RARA	Combination	-329.663	-238.145	-642.0491
1	6.52500	SLE-RARA	Combination	-329.663	-214.669	-543.5622
1	6.52500	SLE-RARA	Combination	-329.663	-315.938	-543.5622
1	6.96000	SLE-RARA	Combination	-329.663	-292.462	-411.2351
1	6.96000	SLE-RARA	Combination	-329.663	-397.852	-411.2351
1	7.39500	SLE-RARA	Combination	-329.663	-374.376	-243.2755
1	7.39500	SLE-RARA	Combination	-329.663	-484.095	-243.2755
1	7.83000	SLE-RARA	Combination	-329.663	-460.619	-37.8002
1	7.83000	SLE-RARA	Combination	-329.663	-574.801	-37.8002
1	8.26500	SLE-RARA	Combination	-329.663	-553.080	207.1893
1	8.26500	SLE-RARA	Combination	-329.663	-671.769	207.1893
1	8.27008	SLE-RARA	Combination	-329.663	-671.632	210.6015
1	0.42992	envSLU	Combination	8.104E-05	960.067	1427.7816
1	0.43500	envSLU	Combination	8.104E-05	960.252	1423.6550
1	0.43500	envSLU	Combination	8.104E-05	821.131	1423.6550
1	0.87000	envSLU	Combination	8.104E-05	859.427	1125.2701
1	0.87000	envSLU	Combination	8.104E-05	746.016	1125.2701
1	1.30500	envSLU	Combination	8.104E-05	788.258	955.8200

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	67 di 77

1	1.30500	envSLU	Combination	8.104E-05	723.019	955.8200
1	1.74000	envSLU	Combination	8.104E-05	765.261	773.1647
1	1.74000	envSLU	Combination	8.104E-05	691.180	773.1647
1	2.17500	envSLU	Combination	8.104E-05	733.422	580.8697
1	2.17500	envSLU	Combination	8.104E-05	650.678	580.8697
1	2.61000	envSLU	Combination	8.104E-05	692.920	383.4545
1	2.61000	envSLU	Combination	8.104E-05	601.553	383.4545
1	3.04500	envSLU	Combination	8.104E-05	643.795	185.3237
1	3.04500	envSLU	Combination	8.104E-05	543.708	185.3237
1	3.48000	envSLU	Combination	8.104E-05	585.950	-9.1938
1	3.48000	envSLU	Combination	8.104E-05	476.924	-9.1938
1	3.91500	envSLU	Combination	8.104E-05	519.166	-195.8045
1	3.91500	envSLU	Combination	8.104E-05	400.867	-195.8045
1	4.35000	envSLU	Combination	8.104E-05	443.108	-370.2108
1	4.35000	envSLU	Combination	8.104E-05	351.165	-370.2108
1	4.78500	envSLU	Combination	8.104E-05	374.641	-507.6860
1	4.78500	envSLU	Combination	8.104E-05	302.981	-507.6860
1	5.22000	envSLU	Combination	8.104E-05	326.457	-450.5510
1	5.22000	envSLU	Combination	8.104E-05	244.393	-450.5510
1	5.65500	envSLU	Combination	8.104E-05	267.869	-374.5772
1	5.65500	envSLU	Combination	8.104E-05	175.085	-374.5772
1	6.09000	envSLU	Combination	8.104E-05	198.562	-280.1825
1	6.09000	envSLU	Combination	8.104E-05	94.689	-280.1825
1	6.52500	envSLU	Combination	8.104E-05	118.165	-167.7065
1	6.52500	envSLU	Combination	8.104E-05	2.794	-167.7065
1	6.96000	envSLU	Combination	8.104E-05	26.270	-37.4286
1	6.96000	envSLU	Combination	8.104E-05	-101.031	-37.4286
1	7.39500	envSLU	Combination	8.104E-05	-77.555	110.4093
1	7.39500	envSLU	Combination	8.104E-05	-217.228	110.4093
1	7.83000	envSLU	Combination	8.104E-05	-193.752	275.5777
1	7.83000	envSLU	Combination	8.104E-05	-346.220	275.5777
1	8.26500	envSLU	Combination	8.104E-05	-324.499	460.7181
1	8.26500	envSLU	Combination	8.104E-05	-476.926	460.7181
1	8.27008	envSLU	Combination	8.104E-05	-476.741	465.1661
1	0.42992	envSLU	Combination	-529.825	300.464	126.3608
1	0.43500	envSLU	Combination	-529.825	300.601	123.8406
1	0.43500	envSLU	Combination	-529.825	332.919	123.8406
1	0.87000	envSLU	Combination	-529.825	354.640	-53.5471
1	0.87000	envSLU	Combination	-529.825	324.836	-53.5471
1	1.30500	envSLU	Combination	-529.825	358.291	-202.1272
1	1.30500	envSLU	Combination	-529.825	261.983	-202.1272
1	1.74000	envSLU	Combination	-529.825	295.437	-323.3660
1	1.74000	envSLU	Combination	-529.825	202.195	-323.3660
1	2.17500	envSLU	Combination	-529.825	235.649	-524.5997
1	2.17500	envSLU	Combination	-529.825	145.310	-524.5997
1	2.61000	envSLU	Combination	-529.825	178.764	-708.7581
1	2.61000	envSLU	Combination	-529.825	91.123	-708.7581
1	3.04500	envSLU	Combination	-529.825	124.578	-852.0498
1	3.04500	envSLU	Combination	-529.825	39.400	-852.0498
1	3.48000	envSLU	Combination	-529.825	72.855	-955.4399
1	3.48000	envSLU	Combination	-529.825	-10.116	-955.4399
1	3.91500	envSLU	Combination	-529.825	23.339	-1019.7154
1	3.91500	envSLU	Combination	-529.825	-57.690	-1019.7154
1	4.35000	envSLU	Combination	-529.825	-24.235	-1101.0730
1	4.35000	envSLU	Combination	-529.825	-103.589	-1101.0730
1	4.78500	envSLU	Combination	-529.825	-70.135	-1245.4008
1	4.78500	envSLU	Combination	-529.825	-148.072	-1245.4008
1	5.22000	envSLU	Combination	-529.825	-114.618	-1349.9027
1	5.22000	envSLU	Combination	-529.825	-224.381	-1349.9027
1	5.65500	envSLU	Combination	-529.825	-182.140	-1407.9458
1	5.65500	envSLU	Combination	-529.825	-312.401	-1407.9458
1	6.09000	envSLU	Combination	-529.825	-270.159	-1414.5487
1	6.09000	envSLU	Combination	-529.825	-401.430	-1414.5487
1	6.52500	envSLU	Combination	-529.825	-359.188	-1364.4402
1	6.52500	envSLU	Combination	-529.825	-491.840	-1364.4402
1	6.96000	envSLU	Combination	-529.825	-450.773	-1252.0558
1	6.96000	envSLU	Combination	-529.825	-590.725	-1252.0558

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	68 di 77

1	7.39500	envSLU	Combination	-529.825	-557.271	-1071.5459
1	7.39500	envSLU	Combination	-529.825	-701.692	-1071.5459
1	7.83000	envSLU	Combination	-529.825	-668.238	-816.7964
1	7.83000	envSLU	Combination	-529.825	-817.256	-816.7964
1	8.26500	envSLU	Combination	-529.825	-786.434	-636.4912
1	8.26500	envSLU	Combination	-529.825	-996.210	-636.4912
1	8.27008	envSLU	Combination	-529.825	-996.025	-634.0015
2	0.36742	SLE-QP	Combination	-406.784	-215.767	-443.5875
2	0.37250	SLE-QP	Combination	-406.659	-215.362	-442.4925
2	0.37250	SLE-QP	Combination	-406.659	-215.362	-442.4925
2	0.74500	SLE-QP	Combination	-397.527	-186.285	-367.7225
2	0.74500	SLE-QP	Combination	-397.527	-186.285	-367.7225
2	1.11750	SLE-QP	Combination	-388.394	-158.390	-303.5634
2	1.11750	SLE-QP	Combination	-388.394	-158.390	-303.5634
2	1.49000	SLE-QP	Combination	-379.262	-131.679	-249.5748
2	1.49000	SLE-QP	Combination	-379.262	-131.679	-249.5748
2	1.86250	SLE-QP	Combination	-370.129	-106.149	-205.3160
2	1.86250	SLE-QP	Combination	-370.129	-106.149	-205.3160
2	2.23500	SLE-QP	Combination	-360.997	-81.803	-170.3466
2	2.23500	SLE-QP	Combination	-360.997	-81.803	-170.3466
2	2.60750	SLE-QP	Combination	-351.865	-58.639	-144.2259
2	2.60750	SLE-QP	Combination	-351.865	-58.639	-144.2259
2	2.98000	SLE-QP	Combination	-342.732	-36.658	-126.5134
2	2.98000	SLE-QP	Combination	-342.732	-36.658	-126.5134
2	3.35250	SLE-QP	Combination	-333.600	-15.860	-116.7686
2	3.35250	SLE-QP	Combination	-333.600	-15.860	-116.7686
2	3.72500	SLE-QP	Combination	-324.467	3.756	-114.5509
2	3.72500	SLE-QP	Combination	-324.467	3.756	-114.5509
2	4.09750	SLE-QP	Combination	-315.335	22.189	-119.4198
2	4.09750	SLE-QP	Combination	-315.335	22.189	-119.4198
2	4.47000	SLE-QP	Combination	-306.202	39.439	-130.9347
2	4.47000	SLE-QP	Combination	-306.202	39.439	-130.9347
2	4.84250	SLE-QP	Combination	-297.070	55.507	-148.6550
2	4.84250	SLE-QP	Combination	-297.070	55.507	-148.6550
2	5.21500	SLE-QP	Combination	-287.937	70.392	-172.1402
2	5.21500	SLE-QP	Combination	-287.937	70.392	-172.1402
2	5.58750	SLE-QP	Combination	-278.805	84.094	-200.9498
2	5.58750	SLE-QP	Combination	-278.805	84.094	-200.9498
2	5.96000	SLE-QP	Combination	-269.673	96.613	-234.6432
2	5.96000	SLE-QP	Combination	-269.673	96.613	-234.6432
2	6.33250	SLE-QP	Combination	-260.540	107.950	-272.7798
2	6.33250	SLE-QP	Combination	-260.540	107.950	-272.7798
2	6.70500	SLE-QP	Combination	-251.408	118.104	-314.9192
2	6.70500	SLE-QP	Combination	-251.408	118.104	-314.9192
2	7.07750	SLE-QP	Combination	-242.275	127.076	-360.6207
2	7.07750	SLE-QP	Combination	-242.275	127.076	-360.6207
2	7.08258	SLE-QP	Combination	-242.151	127.190	-361.2665
2	0.36742	SLE-FREQ	Combination	-537.465	-351.033	-851.7863
2	0.37250	SLE-FREQ	Combination	-537.341	-350.523	-850.0043
2	0.37250	SLE-FREQ	Combination	-537.341	-350.523	-850.0043
2	0.74500	SLE-FREQ	Combination	-528.208	-313.711	-726.3275
2	0.74500	SLE-FREQ	Combination	-528.208	-313.711	-726.3275
2	1.11750	SLE-FREQ	Combination	-519.076	-278.081	-616.1430
2	1.11750	SLE-FREQ	Combination	-519.076	-278.081	-616.1430
2	1.49000	SLE-FREQ	Combination	-509.943	-243.634	-519.0104
2	1.49000	SLE-FREQ	Combination	-509.943	-243.634	-519.0104
2	1.86250	SLE-FREQ	Combination	-500.811	-210.369	-434.4891
2	1.86250	SLE-FREQ	Combination	-500.811	-210.369	-434.4891
2	2.23500	SLE-FREQ	Combination	-491.678	-178.288	-362.1384
2	2.23500	SLE-FREQ	Combination	-491.678	-178.288	-362.1384
2	2.60750	SLE-FREQ	Combination	-482.546	-147.388	-301.5180
2	2.60750	SLE-FREQ	Combination	-482.546	-147.388	-301.5180
2	2.98000	SLE-FREQ	Combination	-473.413	-117.672	-252.1872
2	2.98000	SLE-FREQ	Combination	-473.413	-117.672	-252.1872
2	3.35250	SLE-FREQ	Combination	-464.281	-89.138	-213.7054
2	3.35250	SLE-FREQ	Combination	-464.281	-89.138	-213.7054
2	3.72500	SLE-FREQ	Combination	-455.149	-61.787	-185.6322

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	69 di 77

2	3.72500	SLE-FREQ	Combination	-455.149	-61.787	-185.6322
2	4.09750	SLE-FREQ	Combination	-446.016	-35.619	-167.5270
2	4.09750	SLE-FREQ	Combination	-446.016	-35.619	-167.5270
2	4.47000	SLE-FREQ	Combination	-436.884	-10.633	-158.9491
2	4.47000	SLE-FREQ	Combination	-436.884	-10.633	-158.9491
2	4.84250	SLE-FREQ	Combination	-427.751	13.169	-159.4582
2	4.84250	SLE-FREQ	Combination	-427.751	13.169	-159.4582
2	5.21500	SLE-FREQ	Combination	-418.619	35.790	-168.6135
2	5.21500	SLE-FREQ	Combination	-418.619	35.790	-168.6135
2	5.58750	SLE-FREQ	Combination	-409.486	57.227	-185.9746
2	5.58750	SLE-FREQ	Combination	-409.486	57.227	-185.9746
2	5.96000	SLE-FREQ	Combination	-400.354	77.482	-211.1010
2	5.96000	SLE-FREQ	Combination	-400.354	77.482	-211.1010
2	6.33250	SLE-FREQ	Combination	-391.221	96.554	-243.5520
2	6.33250	SLE-FREQ	Combination	-391.221	96.554	-243.5520
2	6.70500	SLE-FREQ	Combination	-382.089	114.444	-282.8871
2	6.70500	SLE-FREQ	Combination	-382.089	114.444	-282.8871
2	7.07750	SLE-FREQ	Combination	-372.957	131.151	-328.6658
2	7.07750	SLE-FREQ	Combination	-372.957	131.151	-328.6658
2	7.08258	SLE-FREQ	Combination	-372.832	131.370	-329.3326
2	0.36742	SLE-RARA	Combination	-628.849	-324.134	-725.9098
2	0.37250	SLE-RARA	Combination	-628.724	-323.589	-724.2646
2	0.37250	SLE-RARA	Combination	-628.724	-323.589	-724.2646
2	0.74500	SLE-RARA	Combination	-619.592	-284.198	-611.1010
2	0.74500	SLE-RARA	Combination	-619.592	-284.198	-611.1010
2	1.11750	SLE-RARA	Combination	-610.459	-245.990	-512.3902
2	1.11750	SLE-RARA	Combination	-610.459	-245.990	-512.3902
2	1.49000	SLE-RARA	Combination	-601.327	-208.964	-427.6918
2	1.49000	SLE-RARA	Combination	-601.327	-208.964	-427.6918
2	1.86250	SLE-RARA	Combination	-592.194	-173.121	-356.5651
2	1.86250	SLE-RARA	Combination	-592.194	-173.121	-356.5651
2	2.23500	SLE-RARA	Combination	-583.062	-138.461	-298.5696
2	2.23500	SLE-RARA	Combination	-583.062	-138.461	-298.5696
2	2.60750	SLE-RARA	Combination	-573.930	-104.984	-253.2647
2	2.60750	SLE-RARA	Combination	-573.930	-104.984	-253.2647
2	2.98000	SLE-RARA	Combination	-564.797	-72.689	-220.2099
2	2.98000	SLE-RARA	Combination	-564.797	-72.689	-220.2099
2	3.35250	SLE-RARA	Combination	-555.665	-41.577	-198.9647
2	3.35250	SLE-RARA	Combination	-555.665	-41.577	-198.9647
2	3.72500	SLE-RARA	Combination	-546.532	-11.647	-189.0885
2	3.72500	SLE-RARA	Combination	-546.532	-11.647	-189.0885
2	4.09750	SLE-RARA	Combination	-537.400	17.100	-190.1407
2	4.09750	SLE-RARA	Combination	-537.400	17.100	-190.1407
2	4.47000	SLE-RARA	Combination	-528.267	44.664	-201.6808
2	4.47000	SLE-RARA	Combination	-528.267	44.664	-201.6808
2	4.84250	SLE-RARA	Combination	-519.135	71.045	-223.2683
2	4.84250	SLE-RARA	Combination	-519.135	71.045	-223.2683
2	5.21500	SLE-RARA	Combination	-510.002	96.244	-254.4625
2	5.21500	SLE-RARA	Combination	-510.002	96.244	-254.4625
2	5.58750	SLE-RARA	Combination	-500.870	120.260	-294.8230
2	5.58750	SLE-RARA	Combination	-500.870	120.260	-294.8230
2	5.96000	SLE-RARA	Combination	-491.738	143.093	-343.9092
2	5.96000	SLE-RARA	Combination	-491.738	143.093	-343.9092
2	6.33250	SLE-RARA	Combination	-482.605	164.744	-401.2805
2	6.33250	SLE-RARA	Combination	-482.605	164.744	-401.2805
2	6.70500	SLE-RARA	Combination	-473.473	185.212	-466.4963
2	6.70500	SLE-RARA	Combination	-473.473	185.212	-466.4963
2	7.07750	SLE-RARA	Combination	-464.340	204.497	-539.1163
2	7.07750	SLE-RARA	Combination	-464.340	204.497	-539.1163
2	7.08258	SLE-RARA	Combination	-464.216	204.752	-540.1558
2	0.36742	envSLU	Combination	-258.042	-134.848	-281.7134
2	0.37250	envSLU	Combination	-257.923	-134.478	-281.0293
2	0.37250	envSLU	Combination	-257.923	-134.478	-281.0293
2	0.74500	envSLU	Combination	-249.183	-107.979	-235.9084
2	0.74500	envSLU	Combination	-249.183	-107.979	-235.9084
2	1.11750	envSLU	Combination	-240.442	-82.663	-200.4379
2	1.11750	envSLU	Combination	-240.442	-82.663	-200.4379

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	70 di 77

2	1.49000	envSLU	Combination	-231.702	-58.530	-174.1774
2	1.49000	envSLU	Combination	-231.702	-58.530	-174.1774
2	1.86250	envSLU	Combination	-222.962	-35.579	-156.6863
2	1.86250	envSLU	Combination	-222.962	-35.579	-156.6863
2	2.23500	envSLU	Combination	-214.222	-13.811	-147.5240
2	2.23500	envSLU	Combination	-214.222	-13.811	-147.5240
2	2.60750	envSLU	Combination	-205.482	6.774	-132.0219
2	2.60750	envSLU	Combination	-205.482	6.774	-132.0219
2	2.98000	envSLU	Combination	-196.741	26.177	-58.4599
2	2.98000	envSLU	Combination	-196.741	26.177	-58.4599
2	3.35250	envSLU	Combination	-188.001	44.397	33.3165
2	3.35250	envSLU	Combination	-188.001	44.397	33.3165
2	3.72500	envSLU	Combination	-179.261	61.434	109.6470
2	3.72500	envSLU	Combination	-179.261	61.434	109.6470
2	4.09750	envSLU	Combination	-170.521	77.288	170.9721
2	4.09750	envSLU	Combination	-170.521	77.288	170.9721
2	4.47000	envSLU	Combination	-161.781	91.960	217.7323
2	4.47000	envSLU	Combination	-161.781	91.960	217.7323
2	4.84250	envSLU	Combination	-153.040	107.517	250.3684
2	4.84250	envSLU	Combination	-153.040	107.517	250.3684
2	5.21500	envSLU	Combination	-144.300	138.517	269.3206
2	5.21500	envSLU	Combination	-144.300	138.517	269.3206
2	5.58750	envSLU	Combination	-135.560	168.335	275.0297
2	5.58750	envSLU	Combination	-135.560	168.335	275.0297
2	5.96000	envSLU	Combination	-126.820	197.581	267.9362
2	5.96000	envSLU	Combination	-126.820	197.581	267.9362
2	6.33250	envSLU	Combination	-118.080	228.098	248.4806
2	6.33250	envSLU	Combination	-118.080	228.098	248.4806
2	6.70500	envSLU	Combination	-109.339	257.019	217.1035
2	6.70500	envSLU	Combination	-109.339	257.019	217.1035
2	7.07750	envSLU	Combination	-100.599	284.344	174.2454
2	7.07750	envSLU	Combination	-100.599	284.344	174.2454
2	7.08258	envSLU	Combination	-100.480	284.705	173.5836
2	0.36742	envSLU	Combination	-1008.797	-653.644	-1529.3854
2	0.37250	envSLU	Combination	-1008.629	-652.742	-1526.2666
2	0.37250	envSLU	Combination	-1008.629	-652.742	-1526.2666
2	0.74500	envSLU	Combination	-996.300	-587.676	-1308.6677
2	0.74500	envSLU	Combination	-996.300	-587.676	-1308.6677
2	1.11750	envSLU	Combination	-983.971	-524.679	-1112.5080
2	1.11750	envSLU	Combination	-983.971	-524.679	-1112.5080
2	1.49000	envSLU	Combination	-971.642	-463.752	-937.1266
2	1.49000	envSLU	Combination	-971.642	-463.752	-937.1266
2	1.86250	envSLU	Combination	-959.313	-404.894	-781.8627
2	1.86250	envSLU	Combination	-959.313	-404.894	-781.8627
2	2.23500	envSLU	Combination	-946.985	-357.303	-646.0554
2	2.23500	envSLU	Combination	-946.985	-357.303	-646.0554
2	2.60750	envSLU	Combination	-934.656	-312.881	-529.0441
2	2.60750	envSLU	Combination	-934.656	-312.881	-529.0441
2	2.98000	envSLU	Combination	-922.327	-269.641	-451.9361
2	2.98000	envSLU	Combination	-922.327	-269.641	-451.9361
2	3.35250	envSLU	Combination	-909.998	-227.585	-396.1490
2	3.35250	envSLU	Combination	-909.998	-227.585	-396.1490
2	3.72500	envSLU	Combination	-897.669	-186.710	-353.8920
2	3.72500	envSLU	Combination	-897.669	-186.710	-353.8920
2	4.09750	envSLU	Combination	-885.341	-147.019	-337.0232
2	4.09750	envSLU	Combination	-885.341	-147.019	-337.0232
2	4.47000	envSLU	Combination	-873.012	-108.510	-358.9075
2	4.47000	envSLU	Combination	-873.012	-108.510	-358.9075
2	4.84250	envSLU	Combination	-860.683	-71.184	-393.0003
2	4.84250	envSLU	Combination	-860.683	-71.184	-393.0003
2	5.21500	envSLU	Combination	-848.354	-35.040	-438.8609
2	5.21500	envSLU	Combination	-848.354	-35.040	-438.8609
2	5.58750	envSLU	Combination	-836.026	-0.079	-496.0488
2	5.58750	envSLU	Combination	-836.026	-0.079	-496.0488
2	5.96000	envSLU	Combination	-823.697	33.699	-564.1234
2	5.96000	envSLU	Combination	-823.697	33.699	-564.1234
2	6.33250	envSLU	Combination	-811.368	66.294	-642.6443

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	71 di 77

2	6.33250	envSLU	Combination	-811.368	66.294	-642.6443
2	6.70500	envSLU	Combination	-799.039	97.707	-731.1707
2	6.70500	envSLU	Combination	-799.039	97.707	-731.1707
2	7.07750	envSLU	Combination	-786.710	127.937	-829.2623
2	7.07750	envSLU	Combination	-786.710	127.937	-829.2623
2	7.08258	envSLU	Combination	-786.542	128.341	-830.6641
3	0.42992	SLE-QP	Combination	-144.399	-203.128	-317.5008
3	0.43500	SLE-QP	Combination	-144.410	-202.875	-316.4696
3	0.43500	SLE-QP	Combination	-144.410	-202.875	-316.4696
3	0.87000	SLE-QP	Combination	-145.376	-181.157	-232.9428
3	0.87000	SLE-QP	Combination	-145.376	-181.157	-232.9428
3	1.30500	SLE-QP	Combination	-146.342	-158.211	-158.9585
3	1.30500	SLE-QP	Combination	-146.342	-158.211	-158.9585
3	1.74000	SLE-QP	Combination	-147.307	-133.048	-95.6097
3	1.74000	SLE-QP	Combination	-147.307	-133.048	-95.6097
3	2.17500	SLE-QP	Combination	-148.273	-107.884	-43.2070
3	2.17500	SLE-QP	Combination	-148.273	-107.884	-43.2070
3	2.61000	SLE-QP	Combination	-149.239	-82.721	-1.7503
3	2.61000	SLE-QP	Combination	-149.239	-82.721	-1.7503
3	3.04500	SLE-QP	Combination	-150.204	-57.558	28.7603
3	3.04500	SLE-QP	Combination	-150.204	-57.558	28.7603
3	3.48000	SLE-QP	Combination	-151.170	-32.395	48.3250
3	3.48000	SLE-QP	Combination	-151.170	-32.395	48.3250
3	3.91500	SLE-QP	Combination	-152.136	-7.231	56.9436
3	3.91500	SLE-QP	Combination	-152.136	-7.231	56.9436
3	4.35000	SLE-QP	Combination	-153.102	17.932	54.6162
3	4.35000	SLE-QP	Combination	-153.102	17.932	54.6162
3	4.78500	SLE-QP	Combination	-154.067	43.095	41.3427
3	4.78500	SLE-QP	Combination	-154.067	43.095	41.3427
3	5.22000	SLE-QP	Combination	-155.033	68.259	17.1232
3	5.22000	SLE-QP	Combination	-155.033	68.259	17.1232
3	5.65500	SLE-QP	Combination	-155.999	93.422	-18.0423
3	5.65500	SLE-QP	Combination	-155.999	93.422	-18.0423
3	6.09000	SLE-QP	Combination	-156.964	118.585	-64.1538
3	6.09000	SLE-QP	Combination	-156.964	118.585	-64.1538
3	6.52500	SLE-QP	Combination	-157.930	143.748	-121.2114
3	6.52500	SLE-QP	Combination	-157.930	143.748	-121.2114
3	6.96000	SLE-QP	Combination	-158.896	168.912	-189.2150
3	6.96000	SLE-QP	Combination	-158.896	168.912	-189.2150
3	7.39500	SLE-QP	Combination	-159.861	194.075	-268.1646
3	7.39500	SLE-QP	Combination	-159.861	194.075	-268.1646
3	7.83000	SLE-QP	Combination	-160.827	217.021	-357.7498
3	7.83000	SLE-QP	Combination	-160.827	217.021	-357.7498
3	8.26500	SLE-QP	Combination	-161.793	238.739	-456.8775
3	8.26500	SLE-QP	Combination	-161.793	238.739	-456.8775
3	8.27008	SLE-QP	Combination	-161.804	238.992	-458.0909
3	0.42992	SLE-FREQ	Combination	-169.452	-323.092	-234.6259
3	0.43500	SLE-FREQ	Combination	-169.498	-322.712	-232.9856
3	0.43500	SLE-FREQ	Combination	-169.498	-322.712	-232.9856
3	0.87000	SLE-FREQ	Combination	-173.360	-290.149	-99.6884
3	0.87000	SLE-FREQ	Combination	-173.360	-290.149	-99.6884
3	1.30500	SLE-FREQ	Combination	-177.223	-252.676	19.0634
3	1.30500	SLE-FREQ	Combination	-177.223	-252.676	19.0634
3	1.74000	SLE-FREQ	Combination	-181.086	-206.332	118.8977
3	1.74000	SLE-FREQ	Combination	-181.086	-206.332	118.8977
3	2.17500	SLE-FREQ	Combination	-184.949	-159.989	198.5726
3	2.17500	SLE-FREQ	Combination	-184.949	-159.989	198.5726
3	2.61000	SLE-FREQ	Combination	-188.812	-113.646	258.0882
3	2.61000	SLE-FREQ	Combination	-188.812	-113.646	258.0882
3	3.04500	SLE-FREQ	Combination	-192.674	-67.302	297.4443
3	3.04500	SLE-FREQ	Combination	-192.674	-67.302	297.4443
3	3.48000	SLE-FREQ	Combination	-196.537	-20.959	316.6410
3	3.48000	SLE-FREQ	Combination	-196.537	-20.959	316.6410
3	3.91500	SLE-FREQ	Combination	-200.400	25.385	315.6784
3	3.91500	SLE-FREQ	Combination	-200.400	25.385	315.6784
3	4.35000	SLE-FREQ	Combination	-204.263	71.728	294.5563
3	4.35000	SLE-FREQ	Combination	-204.263	71.728	294.5563

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	72 di 77

3	4.78500	SLE-FREQ	Combination	-208.126	118.072	253.2749
3	4.78500	SLE-FREQ	Combination	-208.126	118.072	253.2749
3	5.22000	SLE-FREQ	Combination	-211.988	164.415	191.8340
3	5.22000	SLE-FREQ	Combination	-211.988	164.415	191.8340
3	5.65500	SLE-FREQ	Combination	-215.851	210.758	110.2338
3	5.65500	SLE-FREQ	Combination	-215.851	210.758	110.2338
3	6.09000	SLE-FREQ	Combination	-219.714	257.102	8.4742
3	6.09000	SLE-FREQ	Combination	-219.714	257.102	8.4742
3	6.52500	SLE-FREQ	Combination	-223.577	303.445	-113.4448
3	6.52500	SLE-FREQ	Combination	-223.577	303.445	-113.4448
3	6.96000	SLE-FREQ	Combination	-227.440	349.789	-255.5232
3	6.96000	SLE-FREQ	Combination	-227.440	349.789	-255.5232
3	7.39500	SLE-FREQ	Combination	-231.302	396.132	-417.7610
3	7.39500	SLE-FREQ	Combination	-231.302	396.132	-417.7610
3	7.83000	SLE-FREQ	Combination	-235.165	433.605	-598.9164
3	7.83000	SLE-FREQ	Combination	-235.165	433.605	-598.9164
3	8.26500	SLE-FREQ	Combination	-239.028	466.168	-794.6170
3	8.26500	SLE-FREQ	Combination	-239.028	466.168	-794.6170
3	8.27008	SLE-FREQ	Combination	-239.073	466.548	-796.9861
3	0.42992	SLE-RARA	Combination	-249.792	-410.903	-434.3584
3	0.43500	SLE-RARA	Combination	-249.848	-410.480	-432.2721
3	0.43500	SLE-RARA	Combination	-249.848	-410.480	-432.2721
3	0.87000	SLE-RARA	Combination	-254.676	-374.303	-261.5818
3	0.87000	SLE-RARA	Combination	-254.676	-374.303	-261.5818
3	1.30500	SLE-RARA	Combination	-259.505	-331.987	-107.1044
3	1.30500	SLE-RARA	Combination	-259.505	-331.987	-107.1044
3	1.74000	SLE-RARA	Combination	-264.333	-278.584	25.6948
3	1.74000	SLE-RARA	Combination	-264.333	-278.584	25.6948
3	2.17500	SLE-RARA	Combination	-269.162	-225.180	135.2636
3	2.17500	SLE-RARA	Combination	-269.162	-225.180	135.2636
3	2.61000	SLE-RARA	Combination	-273.990	-171.777	221.6018
3	2.61000	SLE-RARA	Combination	-273.990	-171.777	221.6018
3	3.04500	SLE-RARA	Combination	-278.819	-118.373	284.7095
3	3.04500	SLE-RARA	Combination	-278.819	-118.373	284.7095
3	3.48000	SLE-RARA	Combination	-283.647	-64.970	324.5866
3	3.48000	SLE-RARA	Combination	-283.647	-64.970	324.5866
3	3.91500	SLE-RARA	Combination	-288.476	-11.566	341.2333
3	3.91500	SLE-RARA	Combination	-288.476	-11.566	341.2333
3	4.35000	SLE-RARA	Combination	-293.304	41.837	334.6494
3	4.35000	SLE-RARA	Combination	-293.304	41.837	334.6494
3	4.78500	SLE-RARA	Combination	-298.133	95.241	304.8351
3	4.78500	SLE-RARA	Combination	-298.133	95.241	304.8351
3	5.22000	SLE-RARA	Combination	-302.961	148.644	251.7902
3	5.22000	SLE-RARA	Combination	-302.961	148.644	251.7902
3	5.65500	SLE-RARA	Combination	-307.790	202.047	175.5148
3	5.65500	SLE-RARA	Combination	-307.790	202.047	175.5148
3	6.09000	SLE-RARA	Combination	-312.618	255.451	76.0088
3	6.09000	SLE-RARA	Combination	-312.618	255.451	76.0088
3	6.52500	SLE-RARA	Combination	-317.447	308.854	-46.7276
3	6.52500	SLE-RARA	Combination	-317.447	308.854	-46.7276
3	6.96000	SLE-RARA	Combination	-322.275	362.258	-192.6945
3	6.96000	SLE-RARA	Combination	-322.275	362.258	-192.6945
3	7.39500	SLE-RARA	Combination	-327.104	415.661	-361.8920
3	7.39500	SLE-RARA	Combination	-327.104	415.661	-361.8920
3	7.83000	SLE-RARA	Combination	-331.932	457.977	-552.7676
3	7.83000	SLE-RARA	Combination	-331.932	457.977	-552.7676
3	8.26500	SLE-RARA	Combination	-336.761	494.154	-759.8562
3	8.26500	SLE-RARA	Combination	-336.761	494.154	-759.8562
3	8.27008	SLE-RARA	Combination	-336.817	494.577	-762.3676
3	0.42992	envSLU	Combination	-171.359	-63.496	152.0950
3	0.43500	envSLU	Combination	-171.359	-63.251	152.4170
3	0.43500	envSLU	Combination	-171.359	-63.251	152.4170
3	0.87000	envSLU	Combination	-171.359	-42.306	176.8514
3	0.87000	envSLU	Combination	-171.359	-42.306	176.8514
3	1.30500	envSLU	Combination	-171.359	-20.133	202.1021
3	1.30500	envSLU	Combination	-171.359	-20.133	202.1021
3	1.74000	envSLU	Combination	-171.359	4.258	354.5758

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	73 di 77

3	1.74000	envSLU	Combination	-171.359	4.258	354.5758
3	2.17500	envSLU	Combination	-171.359	28.649	473.6674
3	2.17500	envSLU	Combination	-171.359	28.649	473.6674
3	2.61000	envSLU	Combination	-171.359	53.039	559.3769
3	2.61000	envSLU	Combination	-171.359	53.039	559.3769
3	3.04500	envSLU	Combination	-171.359	77.430	611.7042
3	3.04500	envSLU	Combination	-171.359	77.430	611.7042
3	3.48000	envSLU	Combination	-171.359	101.821	630.6495
3	3.48000	envSLU	Combination	-171.359	101.821	630.6495
3	3.91500	envSLU	Combination	-171.359	126.212	616.2126
3	3.91500	envSLU	Combination	-171.359	126.212	616.2126
3	4.35000	envSLU	Combination	-171.359	150.602	568.3936
3	4.35000	envSLU	Combination	-171.359	150.602	568.3936
3	4.78500	envSLU	Combination	-171.359	225.039	501.3336
3	4.78500	envSLU	Combination	-171.359	225.039	501.3336
3	5.22000	envSLU	Combination	-171.359	301.780	406.7123
3	5.22000	envSLU	Combination	-171.359	301.780	406.7123
3	5.65500	envSLU	Combination	-171.359	378.520	304.8252
3	5.65500	envSLU	Combination	-171.359	378.520	304.8252
3	6.09000	envSLU	Combination	-171.359	455.261	169.5560
3	6.09000	envSLU	Combination	-171.359	455.261	169.5560
3	6.52500	envSLU	Combination	-171.359	532.001	0.9046
3	6.52500	envSLU	Combination	-171.359	532.001	0.9046
3	6.96000	envSLU	Combination	-171.359	608.742	-164.0345
3	6.96000	envSLU	Combination	-171.359	608.742	-164.0345
3	7.39500	envSLU	Combination	-171.359	685.482	-228.3348
3	7.39500	envSLU	Combination	-171.359	685.482	-228.3348
3	7.83000	envSLU	Combination	-171.359	746.145	-303.7515
3	7.83000	envSLU	Combination	-171.359	746.145	-303.7515
3	8.26500	envSLU	Combination	-171.359	797.908	-390.2848
3	8.26500	envSLU	Combination	-171.359	797.908	-390.2848
3	8.27008	envSLU	Combination	-171.359	798.513	-391.3610
3	0.42992	envSLU	Combination	-348.988	-626.871	-664.1581
3	0.43500	envSLU	Combination	-349.070	-625.975	-661.0718
3	0.43500	envSLU	Combination	-349.070	-625.975	-661.0718
3	0.87000	envSLU	Combination	-356.071	-555.474	-431.0617
3	0.87000	envSLU	Combination	-356.071	-555.474	-431.0617
3	1.30500	envSLU	Combination	-363.072	-494.811	-339.7312
3	1.30500	envSLU	Combination	-363.072	-494.811	-339.7312
3	1.74000	envSLU	Combination	-370.074	-418.071	-259.5172
3	1.74000	envSLU	Combination	-370.074	-418.071	-259.5172
3	2.17500	envSLU	Combination	-377.075	-341.330	-190.4196
3	2.17500	envSLU	Combination	-377.075	-341.330	-190.4196
3	2.61000	envSLU	Combination	-384.076	-264.590	-132.4385
3	2.61000	envSLU	Combination	-384.076	-264.590	-132.4385
3	3.04500	envSLU	Combination	-391.078	-187.849	-85.5740
3	3.04500	envSLU	Combination	-391.078	-187.849	-85.5740
3	3.48000	envSLU	Combination	-398.079	-111.109	-49.8259
3	3.48000	envSLU	Combination	-398.079	-111.109	-49.8259
3	3.91500	envSLU	Combination	-405.080	-43.847	-25.5417
3	3.91500	envSLU	Combination	-405.080	-43.847	-25.5417
3	4.35000	envSLU	Combination	-412.081	-18.292	-19.9835
3	4.35000	envSLU	Combination	-412.081	-18.292	-19.9835
3	4.78500	envSLU	Combination	-419.083	7.263	-80.3288
3	4.78500	envSLU	Combination	-419.083	7.263	-80.3288
3	5.22000	envSLU	Combination	-426.084	32.819	-161.7557
3	5.22000	envSLU	Combination	-426.084	32.819	-161.7557
3	5.65500	envSLU	Combination	-433.085	58.374	-253.7926
3	5.65500	envSLU	Combination	-433.085	58.374	-253.7926
3	6.09000	envSLU	Combination	-440.087	83.929	-356.4395
3	6.09000	envSLU	Combination	-440.087	83.929	-356.4395
3	6.52500	envSLU	Combination	-447.088	109.484	-469.6963
3	6.52500	envSLU	Combination	-447.088	109.484	-469.6963
3	6.96000	envSLU	Combination	-454.089	135.039	-593.5631
3	6.96000	envSLU	Combination	-454.089	135.039	-593.5631
3	7.39500	envSLU	Combination	-461.091	160.594	-728.0399
3	7.39500	envSLU	Combination	-461.091	160.594	-728.0399

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	74 di 77

3	7.83000	envSLU	Combination	-468.092	186.149	-1028.6822
3	7.83000	envSLU	Combination	-468.092	186.149	-1028.6822
3	8.26500	envSLU	Combination	-475.093	211.705	-1362.9225
3	8.26500	envSLU	Combination	-475.093	211.705	-1362.9225
3	8.27008	envSLU	Combination	-475.175	212.003	-1366.9588
4	0.36742	SLE-QP	Combination	-442.648	143.967	264.6837
4	0.37250	SLE-QP	Combination	-442.523	143.598	263.9533
4	0.37250	SLE-QP	Combination	-442.523	143.598	263.9533
4	0.74500	SLE-QP	Combination	-433.391	117.099	215.4353
4	0.74500	SLE-QP	Combination	-433.391	117.099	215.4353
4	1.11750	SLE-QP	Combination	-424.258	91.783	176.5678
4	1.11750	SLE-QP	Combination	-424.258	91.783	176.5678
4	1.49000	SLE-QP	Combination	-415.126	67.649	146.9102
4	1.49000	SLE-QP	Combination	-415.126	67.649	146.9102
4	1.86250	SLE-QP	Combination	-405.994	44.699	126.0221
4	1.86250	SLE-QP	Combination	-405.994	44.699	126.0221
4	2.23500	SLE-QP	Combination	-396.861	22.931	113.4628
4	2.23500	SLE-QP	Combination	-396.861	22.931	113.4628
4	2.60750	SLE-QP	Combination	-387.729	2.346	108.7918
4	2.60750	SLE-QP	Combination	-387.729	2.346	108.7918
4	2.98000	SLE-QP	Combination	-378.596	-17.057	111.5685
4	2.98000	SLE-QP	Combination	-378.596	-17.057	111.5685
4	3.35250	SLE-QP	Combination	-369.464	-35.277	121.3524
4	3.35250	SLE-QP	Combination	-369.464	-35.277	121.3524
4	3.72500	SLE-QP	Combination	-360.331	-52.314	137.7030
4	3.72500	SLE-QP	Combination	-360.331	-52.314	137.7030
4	4.09750	SLE-QP	Combination	-351.199	-68.169	160.1796
4	4.09750	SLE-QP	Combination	-351.199	-68.169	160.1796
4	4.47000	SLE-QP	Combination	-342.066	-82.841	188.3418
4	4.47000	SLE-QP	Combination	-342.066	-82.841	188.3418
4	4.84250	SLE-QP	Combination	-332.934	-96.330	221.7490
4	4.84250	SLE-QP	Combination	-332.934	-96.330	221.7490
4	5.21500	SLE-QP	Combination	-323.802	-108.636	259.9606
4	5.21500	SLE-QP	Combination	-323.802	-108.636	259.9606
4	5.58750	SLE-QP	Combination	-314.669	-119.760	302.5361
4	5.58750	SLE-QP	Combination	-314.669	-119.760	302.5361
4	5.96000	SLE-QP	Combination	-305.537	-129.701	349.0349
4	5.96000	SLE-QP	Combination	-305.537	-129.701	349.0349
4	6.33250	SLE-QP	Combination	-296.404	-138.459	399.0165
4	6.33250	SLE-QP	Combination	-296.404	-138.459	399.0165
4	6.70500	SLE-QP	Combination	-287.272	-146.035	452.0403
4	6.70500	SLE-QP	Combination	-287.272	-146.035	452.0403
4	7.07750	SLE-QP	Combination	-278.139	-152.428	507.6659
4	7.07750	SLE-QP	Combination	-278.139	-152.428	507.6659
4	7.08258	SLE-QP	Combination	-278.015	-152.507	508.4404
4	0.36742	SLE-FREQ	Combination	-680.921	63.835	136.1708
4	0.37250	SLE-FREQ	Combination	-680.797	63.465	135.8474
4	0.37250	SLE-FREQ	Combination	-680.797	63.465	135.8474
4	0.74500	SLE-FREQ	Combination	-671.664	36.967	117.1787
4	0.74500	SLE-FREQ	Combination	-671.664	36.967	117.1787
4	1.11750	SLE-FREQ	Combination	-662.532	11.651	108.1604
4	1.11750	SLE-FREQ	Combination	-662.532	11.651	108.1604
4	1.49000	SLE-FREQ	Combination	-653.400	-12.483	108.3521
4	1.49000	SLE-FREQ	Combination	-653.400	-12.483	108.3521
4	1.86250	SLE-FREQ	Combination	-644.267	-35.433	117.3132
4	1.86250	SLE-FREQ	Combination	-644.267	-35.433	117.3132
4	2.23500	SLE-FREQ	Combination	-635.135	-57.201	134.6032
4	2.23500	SLE-FREQ	Combination	-635.135	-57.201	134.6032
4	2.60750	SLE-FREQ	Combination	-626.002	-77.787	159.7814
4	2.60750	SLE-FREQ	Combination	-626.002	-77.787	159.7814
4	2.98000	SLE-FREQ	Combination	-616.870	-97.189	192.4074
4	2.98000	SLE-FREQ	Combination	-616.870	-97.189	192.4074
4	3.35250	SLE-FREQ	Combination	-607.737	-115.409	232.0406
4	3.35250	SLE-FREQ	Combination	-607.737	-115.409	232.0406
4	3.72500	SLE-FREQ	Combination	-598.605	-132.446	278.2404
4	3.72500	SLE-FREQ	Combination	-598.605	-132.446	278.2404
4	4.09750	SLE-FREQ	Combination	-589.472	-148.301	330.5663

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	75 di 77

4	4.09750	SLE-FREQ	Combination	-589.472	-148.301	330.5663
4	4.47000	SLE-FREQ	Combination	-580.340	-162.973	388.5777
4	4.47000	SLE-FREQ	Combination	-580.340	-162.973	388.5777
4	4.84250	SLE-FREQ	Combination	-571.208	-176.462	451.8341
4	4.84250	SLE-FREQ	Combination	-571.208	-176.462	451.8341
4	5.21500	SLE-FREQ	Combination	-562.075	-188.768	519.8950
4	5.21500	SLE-FREQ	Combination	-562.075	-188.768	519.8950
4	5.58750	SLE-FREQ	Combination	-552.943	-199.892	592.3197
4	5.58750	SLE-FREQ	Combination	-552.943	-199.892	592.3197
4	5.96000	SLE-FREQ	Combination	-543.810	-209.833	668.6678
4	5.96000	SLE-FREQ	Combination	-543.810	-209.833	668.6678
4	6.33250	SLE-FREQ	Combination	-534.678	-218.592	748.4987
4	6.33250	SLE-FREQ	Combination	-534.678	-218.592	748.4987
4	6.70500	SLE-FREQ	Combination	-525.545	-226.167	831.3717
4	6.70500	SLE-FREQ	Combination	-525.545	-226.167	831.3717
4	7.07750	SLE-FREQ	Combination	-516.413	-232.560	916.8465
4	7.07750	SLE-FREQ	Combination	-516.413	-232.560	916.8465
4	7.08258	SLE-FREQ	Combination	-516.288	-232.639	918.0281
4	0.36742	SLE-RARA	Combination	-712.523	227.564	405.9273
4	0.37250	SLE-RARA	Combination	-712.398	227.019	404.7727
4	0.37250	SLE-RARA	Combination	-712.398	227.019	404.7727
4	0.74500	SLE-RARA	Combination	-703.266	187.628	327.5814
4	0.74500	SLE-RARA	Combination	-703.266	187.628	327.5814
4	1.11750	SLE-RARA	Combination	-694.133	149.420	264.8430
4	1.11750	SLE-RARA	Combination	-694.133	149.420	264.8430
4	1.49000	SLE-RARA	Combination	-685.001	112.394	216.1169
4	1.49000	SLE-RARA	Combination	-685.001	112.394	216.1169
4	1.86250	SLE-RARA	Combination	-675.869	76.551	180.9625
4	1.86250	SLE-RARA	Combination	-675.869	76.551	180.9625
4	2.23500	SLE-RARA	Combination	-666.736	41.891	158.9393
4	2.23500	SLE-RARA	Combination	-666.736	41.891	158.9393
4	2.60750	SLE-RARA	Combination	-657.604	8.414	149.6068
4	2.60750	SLE-RARA	Combination	-657.604	8.414	149.6068
4	2.98000	SLE-RARA	Combination	-648.471	-23.881	152.5243
4	2.98000	SLE-RARA	Combination	-648.471	-23.881	152.5243
4	3.35250	SLE-RARA	Combination	-639.339	-54.993	167.2515
4	3.35250	SLE-RARA	Combination	-639.339	-54.993	167.2515
4	3.72500	SLE-RARA	Combination	-630.206	-84.923	193.3476
4	3.72500	SLE-RARA	Combination	-630.206	-84.923	193.3476
4	4.09750	SLE-RARA	Combination	-621.074	-113.670	230.3721
4	4.09750	SLE-RARA	Combination	-621.074	-113.670	230.3721
4	4.47000	SLE-RARA	Combination	-611.941	-141.234	277.8845
4	4.47000	SLE-RARA	Combination	-611.941	-141.234	277.8845
4	4.84250	SLE-RARA	Combination	-602.809	-167.615	335.4443
4	4.84250	SLE-RARA	Combination	-602.809	-167.615	335.4443
4	5.21500	SLE-RARA	Combination	-593.677	-192.814	402.6109
4	5.21500	SLE-RARA	Combination	-593.677	-192.814	402.6109
4	5.58750	SLE-RARA	Combination	-584.544	-216.830	478.9437
4	5.58750	SLE-RARA	Combination	-584.544	-216.830	478.9437
4	5.96000	SLE-RARA	Combination	-575.412	-239.663	564.0022
4	5.96000	SLE-RARA	Combination	-575.412	-239.663	564.0022
4	6.33250	SLE-RARA	Combination	-566.279	-261.314	657.3458
4	6.33250	SLE-RARA	Combination	-566.279	-261.314	657.3458
4	6.70500	SLE-RARA	Combination	-557.147	-281.782	758.5340
4	6.70500	SLE-RARA	Combination	-557.147	-281.782	758.5340
4	7.07750	SLE-RARA	Combination	-548.014	-301.067	867.1262
4	7.07750	SLE-RARA	Combination	-548.014	-301.067	867.1262
4	7.08258	SLE-RARA	Combination	-547.890	-301.322	868.6563
4	0.36742	envSLU	Combination	-484.500	378.265	691.2552
4	0.37250	envSLU	Combination	-484.332	377.456	689.3741
4	0.37250	envSLU	Combination	-484.332	377.456	689.3741
4	0.74500	envSLU	Combination	-472.003	319.014	562.5312
4	0.74500	envSLU	Combination	-472.003	319.014	562.5312
4	1.11750	envSLU	Combination	-459.674	262.346	457.1275
4	1.11750	envSLU	Combination	-459.674	262.346	457.1275
4	1.49000	envSLU	Combination	-447.345	207.452	372.5022
4	1.49000	envSLU	Combination	-447.345	207.452	372.5022

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0700 001	A	76 di 77

4	1.86250	envSLU	Combination	-435.017	154.333	307.9943
4	1.86250	envSLU	Combination	-435.017	154.333	307.9943
4	2.23500	envSLU	Combination	-422.688	106.656	262.9431
4	2.23500	envSLU	Combination	-422.688	106.656	262.9431
4	2.60750	envSLU	Combination	-410.359	75.778	271.4073
4	2.60750	envSLU	Combination	-410.359	75.778	271.4073
4	2.98000	envSLU	Combination	-398.030	46.674	344.1313
4	2.98000	envSLU	Combination	-398.030	46.674	344.1313
4	3.35250	envSLU	Combination	-385.701	19.344	429.7343
4	3.35250	envSLU	Combination	-385.701	19.344	429.7343
4	3.72500	envSLU	Combination	-373.373	-6.212	521.9039
4	3.72500	envSLU	Combination	-373.373	-6.212	521.9039
4	4.09750	envSLU	Combination	-361.044	-29.993	620.1996
4	4.09750	envSLU	Combination	-361.044	-29.993	620.1996
4	4.47000	envSLU	Combination	-348.715	-52.001	724.1808
4	4.47000	envSLU	Combination	-348.715	-52.001	724.1808
4	4.84250	envSLU	Combination	-336.386	-72.235	833.4070
4	4.84250	envSLU	Combination	-336.386	-72.235	833.4070
4	5.21500	envSLU	Combination	-324.057	-90.695	947.4377
4	5.21500	envSLU	Combination	-324.057	-90.695	947.4377
4	5.58750	envSLU	Combination	-311.729	-107.380	1065.8322
4	5.58750	envSLU	Combination	-311.729	-107.380	1065.8322
4	5.96000	envSLU	Combination	-299.400	-122.292	1188.1501
4	5.96000	envSLU	Combination	-299.400	-122.292	1188.1501
4	6.33250	envSLU	Combination	-287.071	-135.429	1313.9507
4	6.33250	envSLU	Combination	-287.071	-135.429	1313.9507
4	6.70500	envSLU	Combination	-274.742	-146.793	1442.7936
4	6.70500	envSLU	Combination	-274.742	-146.793	1442.7936
4	7.07750	envSLU	Combination	-262.413	-156.383	1574.2382
4	7.07750	envSLU	Combination	-262.413	-156.383	1574.2382
4	7.08258	envSLU	Combination	-262.245	-156.501	1576.0467
4	0.36742	envSLU	Combination	-1096.911	-63.909	-406.8522
4	0.37250	envSLU	Combination	-1096.743	-64.243	-406.5267
4	0.37250	envSLU	Combination	-1096.743	-64.243	-406.5267
4	0.74500	envSLU	Combination	-1084.414	-88.123	-378.1119
4	0.74500	envSLU	Combination	-1084.414	-88.123	-378.1119
4	1.11750	envSLU	Combination	-1072.086	-111.758	-341.0220
4	1.11750	envSLU	Combination	-1072.086	-111.758	-341.0220
4	1.49000	envSLU	Combination	-1059.757	-135.892	-295.6976
4	1.49000	envSLU	Combination	-1059.757	-135.892	-295.6976
4	1.86250	envSLU	Combination	-1047.428	-158.842	-242.5794
4	1.86250	envSLU	Combination	-1047.428	-158.842	-242.5794
4	2.23500	envSLU	Combination	-1035.099	-180.610	-182.1077
4	2.23500	envSLU	Combination	-1035.099	-180.610	-182.1077
4	2.60750	envSLU	Combination	-1022.770	-201.196	-114.7232
4	2.60750	envSLU	Combination	-1022.770	-201.196	-114.7232
4	2.98000	envSLU	Combination	-1010.442	-220.598	-40.8664
4	2.98000	envSLU	Combination	-1010.442	-220.598	-40.8664
4	3.35250	envSLU	Combination	-998.113	-238.818	39.0222
4	3.35250	envSLU	Combination	-998.113	-238.818	39.0222
4	3.72500	envSLU	Combination	-985.784	-255.855	115.4776
4	3.72500	envSLU	Combination	-985.784	-255.855	115.4776
4	4.09750	envSLU	Combination	-973.455	-275.977	122.2758
4	4.09750	envSLU	Combination	-973.455	-275.977	122.2758
4	4.47000	envSLU	Combination	-961.126	-295.784	137.6024
4	4.47000	envSLU	Combination	-961.126	-295.784	137.6024
4	4.84250	envSLU	Combination	-948.798	-313.994	160.7964
4	4.84250	envSLU	Combination	-948.798	-313.994	160.7964
4	5.21500	envSLU	Combination	-936.469	-330.608	191.1971
4	5.21500	envSLU	Combination	-936.469	-330.608	191.1971
4	5.58750	envSLU	Combination	-924.140	-345.625	228.1435
4	5.58750	envSLU	Combination	-924.140	-345.625	228.1435
4	5.96000	envSLU	Combination	-911.811	-359.046	270.9750
4	5.96000	envSLU	Combination	-911.811	-359.046	270.9750
4	6.33250	envSLU	Combination	-899.482	-370.870	319.0307
4	6.33250	envSLU	Combination	-899.482	-370.870	319.0307
4	6.70500	envSLU	Combination	-887.154	-397.046	371.6497

RELAZIONI DI CALCOLO SCATOLARE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L102	02 D 78	CL	SL0700 001	A	77 di 77

4	6.70500	envSLU Combination	-887.154	-397.046	371.6497
4	7.07750	envSLU Combination	-874.825	-424.370	428.1713
4	7.07750	envSLU Combination	-874.825	-424.370	428.1713
4	7.08258	envSLU Combination	-874.657	-424.732	428.9660