

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

SL04 sottovia viabilità NV20A km 10+340

Relazione di calcolo scatolare

SCALA:

-

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

L I 0 2 0 2 D 7 8 C L S L 0 4 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. Bianchii 	Aprile 2019	D. Tiberti Aprile 2019

File:LI0202D78CLSL0400001A.doc

n. Elab.:

ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato
Direzione Regionale
UO Infrastrutture Sud
Prof. Ing. Piero Tiberti
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10876

INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3	MATERIALI.....	8
3.1	CALCESTRUZZO C32/40.....	8
3.2	ACCIAIO B450C.....	9
3.3	VERIFICA S.L.E.....	9
3.3.1	<i>Verifiche alle tensioni</i>	9
3.3.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	10
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	12
4.1	TERRENO DI RICOPRIMENTO/RINTERRO.....	12
4.2	TERRENO DI FONDAZIONE	12
4.3	FALDA.....	12
4.4	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA.....	12
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	14
5.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	14
5.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	14
6	SOFTWARE DI CALCOLO	19
6.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO ADOTTATI.....	19
6.2	UNITÀ DI MISURA.....	19
6.3	GRADO DI AFFIDABILITÀ DEL CODICE	19
6.4	VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO.....	19

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	3 di 74

6.5	CARATTERISTICHE DELL'ELABORAZIONE	20
6.6	GIUDIZIO FINALE SULLA ACCETTABILITÀ DEI CALCOLI	20
6.7	PROGRAMMI DI SERVIZIO	20
7	SOTTOPASSO SCATOLARE 5.00X4.50M.....	21
7.1	GEOMETRIA	21
7.2	MODELLO DI CALCOLO	22
7.2.1	<i>Valutazione della rigidezza delle molle</i>	<i>23</i>
7.3	ANALISI DEI CARICHI	23
7.3.1	<i>Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati.....</i>	<i>23</i>
7.3.2	<i>Spinta sulle pareti dovuta al terreno ed al sovraccarico permanente</i>	<i>24</i>
7.3.3	<i>Spinta in presenza di falda.....</i>	<i>25</i>
7.3.4	<i>Treni di carico</i>	<i>25</i>
7.3.5	<i>Spinta del terreno indotta dai treni di carico.....</i>	<i>29</i>
7.3.6	<i>Avviamento e frenatura.....</i>	<i>31</i>
7.3.7	<i>Carichi variabili sulla platea di fondazione</i>	<i>32</i>
7.3.8	<i>Ritiro differenziale della soletta di copertura.....</i>	<i>32</i>
7.4	AZIONE SISMICA INERZIALE	35
7.5	SPINTA SISMICA TERRENO.....	37
8	COMBINAZIONI DI CARICO.....	39
9	DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI	44
10	VERIFICA DELLE SEZIONI IN C.A.	47
10.1	VERIFICA SOLETTA SUPERIORE.....	47

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	4 di 74

10.2	VERIFICA SOLETTA INFERIORE.....	52
10.3	VERIFICA PIEDRITTI.....	56
11	VERIFICA DI DEFORMABILITA'	62
12	TABULATO DI CALCOLO	63

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	REV. A

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 $L_{int} = 5.00$ m ed un'altezza netta di $H_{int} = 4.50$ m; lo spessore della platea di fondazione è di $S_f = 0.80$ m, lo spessore dei piedritti è di $S_p = 0.60$ m e lo spessore della soletta di copertura è di $S_s = 0.60$ m. La lunghezza del sottopasso è di **13.62** 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 $s = 90$ 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.

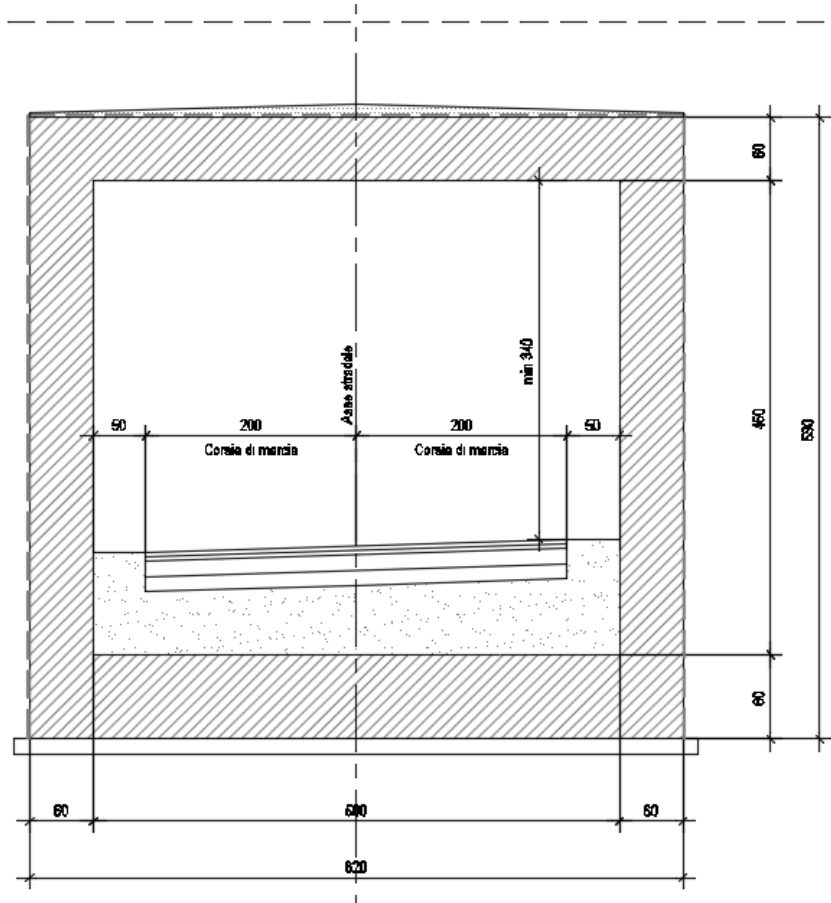


Fig. 1 - Sezione trasversale dell'opera

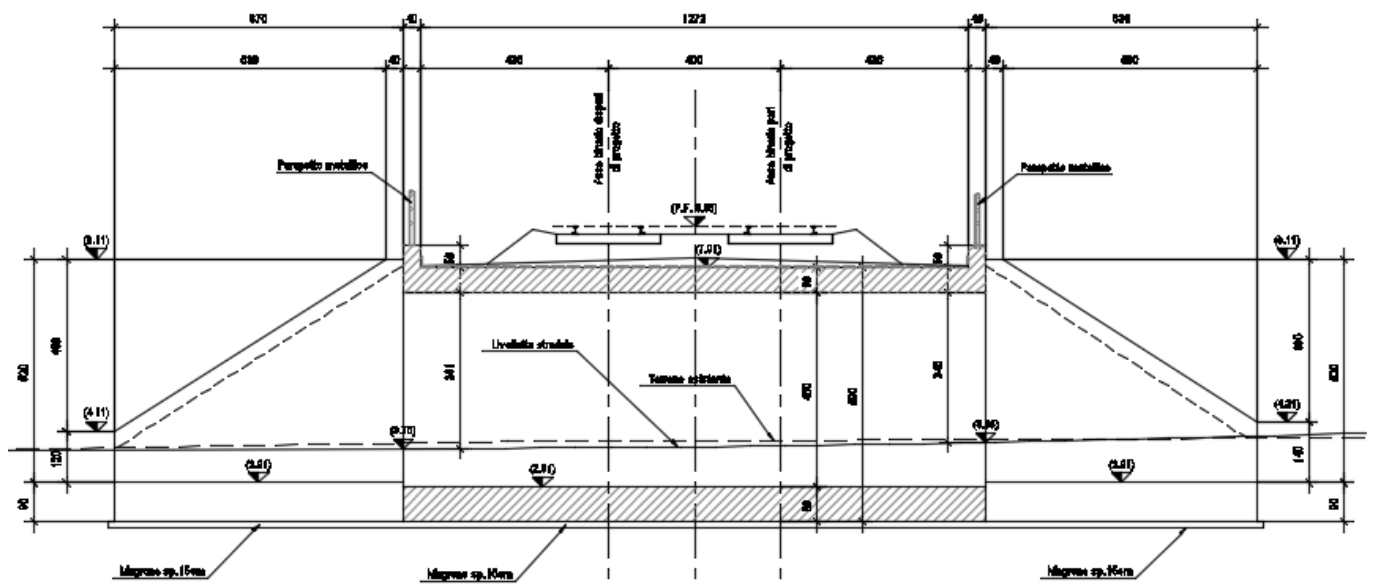


Fig. 2 - Sezione longitudinale

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	REV. A

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

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:

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

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

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:

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

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

Modulo di elasticità secante:

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

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 "Manuale di progettazione Opere Civili RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22-12-17"

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	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

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

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

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:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	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. 13+900.00 circa):

Unità ga2 – Sabbia, sabbia limosa (Depositi costieri attuali e recenti)

$\gamma = 19.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

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

$\varphi' = 30 \div 38^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$N_{spt} = 10 \div R$ numero di colpi da prova SPT

$V_s = 190 \div 510 \text{ m/s}$ velocità delle onde di taglio

$G_0 = 70 \div 500 \text{ MPa}$ modulo di deformazione a taglio iniziale

$E_0 = 180 \div 1300 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico iniziale

$k = 10^{-6} \div 10^{-5} \text{ m/s}$ 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 1.50m dal p.c..

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:

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

dove:

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	13 di 74

- 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:

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

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:

$$\begin{aligned} E &= 300000 \text{ kN/m}^2 \\ \nu &= 0.3 \\ B &= 6.2 \text{ m} \\ L &= 12.72 \text{ m} \\ L/B &= 2.05 \\ c_t &= 1.24 \\ K_w &= 42994 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

Cautelativamente si limita, ai fini del calcolo, il valore della costante di sottofondo a circa 42000 kN/m^3 .

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	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 **C**

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:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

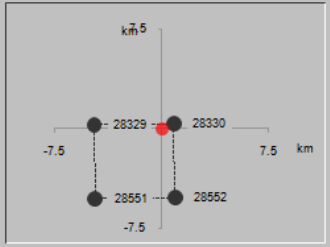
Elaborazioni grafiche

- 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 - $P_{VR} = 63\%$

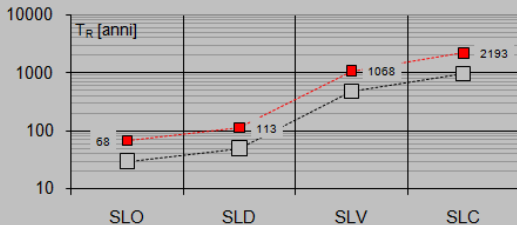
Stati limite ultimi - SLU

- 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	0.071	2.498	0.313
SLD	113	0.089	2.534	0.324
SLV	1068	0.224	2.482	0.352
SLC	2193	0.293	2.461	0.358

$a_g \rightarrow$ 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:

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.224 g
F_0	2.482
T_C^*	0.352 s
S_S	1.366
C_C	1.482
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.366
η	1.000
T_B	0.174 s
T_C	0.522 s
T_D	2.498 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)

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

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

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

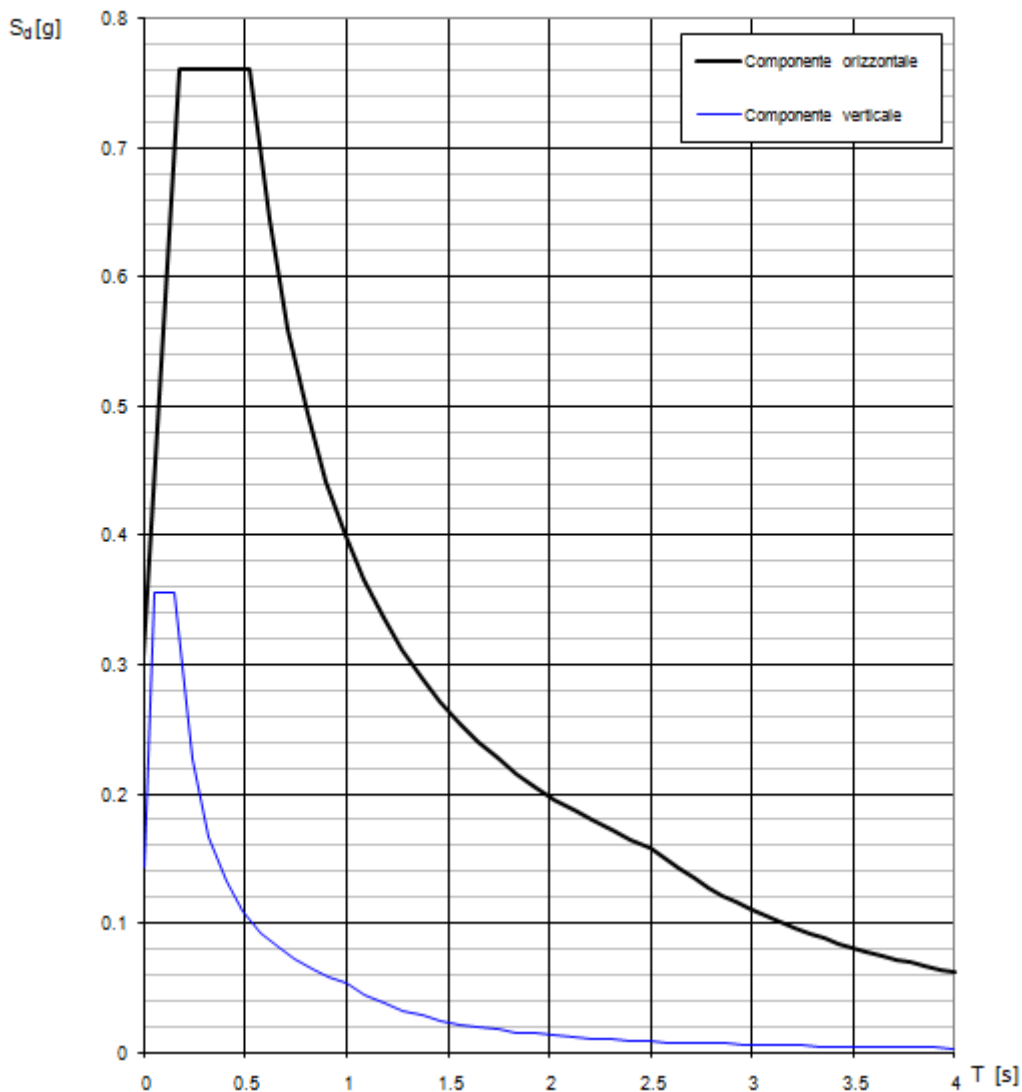
$$T_D \leq T \quad S_g(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_g(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ 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	0.307
$T_B \leftarrow$	0.174	0.761
$T_C \leftarrow$	0.522	0.761
	0.616	0.645
	0.710	0.559
	0.804	0.494
	0.898	0.442
	0.992	0.400
	1.086	0.365
	1.180	0.336
	1.274	0.311
	1.369	0.290
	1.463	0.271
	1.557	0.255
	1.651	0.240
	1.745	0.227
	1.839	0.216
	1.933	0.205
	2.027	0.196
	2.121	0.187
	2.216	0.179
	2.310	0.172
	2.404	0.165
$T_D \leftarrow$	2.498	0.159
	2.569	0.150
	2.641	0.142
	2.712	0.135
	2.784	0.128
	2.855	0.122
	2.927	0.116
	2.999	0.110
	3.070	0.105
	3.142	0.100
	3.213	0.096
	3.285	0.092
	3.356	0.088
	3.428	0.084
	3.499	0.081
	3.571	0.078
	3.642	0.075
	3.714	0.072
	3.785	0.069
	3.857	0.067
	3.928	0.064
	4.000	0.062

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	REV. A

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.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA</p>					
<p>SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo</p>	<p>COMMESSA LI02</p>	<p>LOTTO 02 D 78</p>	<p>CODIFICA CL</p>	<p>DOCUMENTO SL0400001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 20 di 74</p>

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.

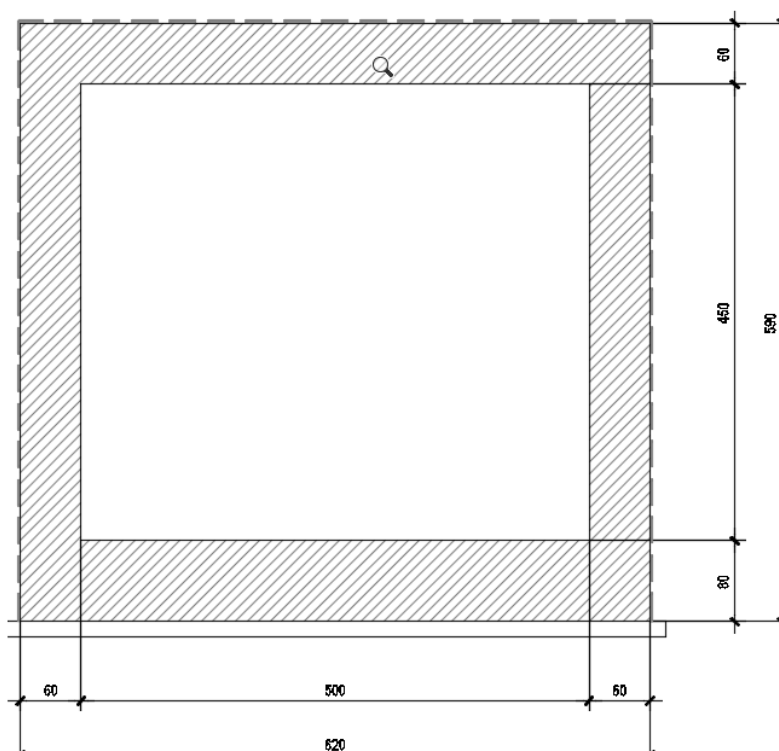
6.7 Programmi di servizio

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

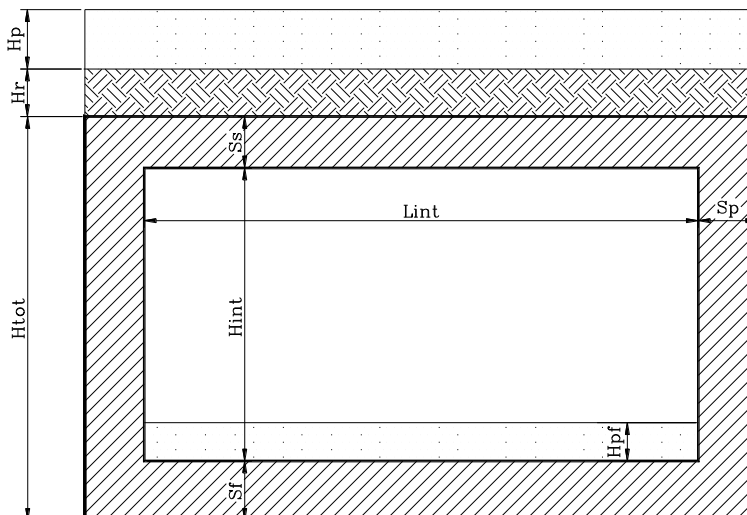
7 SOTTOPASSO SCATOLARE 5.00X4.50M

La dimensione interna è di 5.00m e l'altezza interna pari a 4.50m, con soletta superiore di spessore 0.60m, piedritti di spessore 0.60m e soletta inferiore di spessore 0.80m.

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}	6.20	m
larghezza utile scatolare	L_{int}	5.00	m
larghezza interasse	L_a	5.60	m
spessore soletta superiore	S_s	0.60	m
spessore piedritti	S_p	0.60	m
spessore fondazione	S_f	0.80	m
altezza totale scatolare	H_{tot}	5.90	m
altezza libera scatolare	H_{int}	4.50	m
			m
spessore ballast + ricoprimento	$H_{p\sup}$	0.95	m
	$H_{R\sup}$	0.00	m
spessore pacchetto interno	$H_{p\inf}$	0.00	m
spessore ricoprimento interno	$H_{R\inf}$	1.00	m

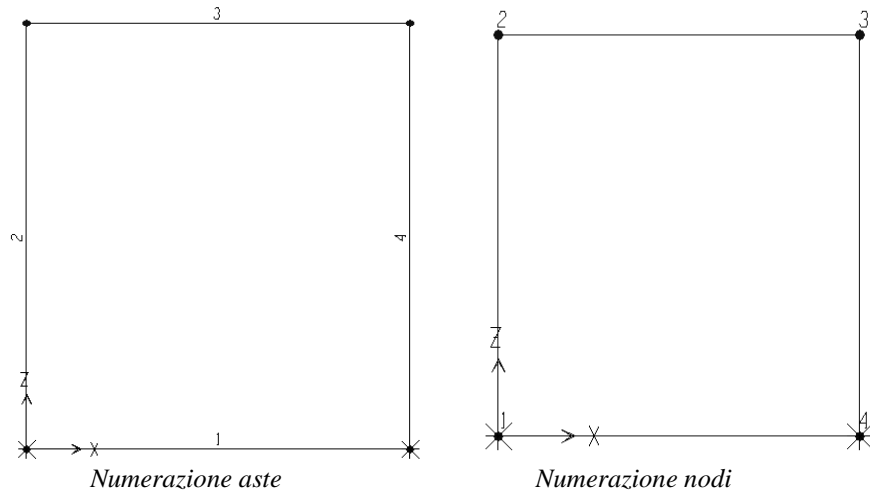
7.2 Modello di calcolo

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.



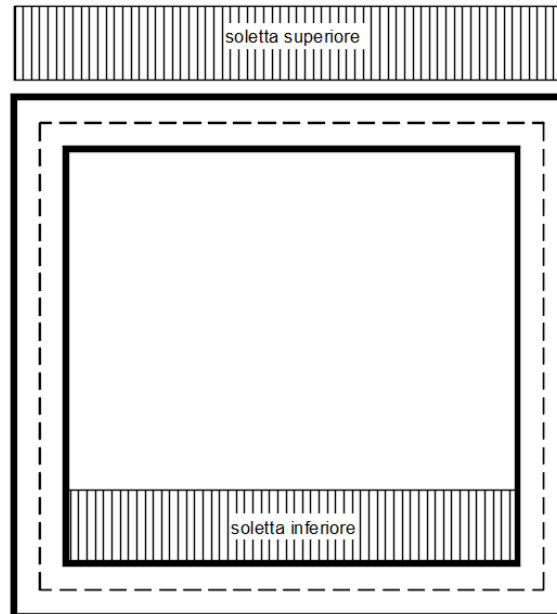
7.2.1 Valutazione della rigidezza delle molle

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 $K= 42000$ kN/mc.

7.3 Analisi dei carichi

7.3.1 Peso proprio della struttura e carichi permanenti portati

<u>Soletta superiore</u>	- Peso proprio	15.00 kN/m
	- Totale	<u>15.00 kN/m</u>
	- Peso ballast + ricoprimento 95 cm	17.10 kN/m
	- Peso 0 cm	0.00 kN/m
	- Totale	<u>17.10 kN/m</u>
<u>Soletta inferiore</u>	- Peso proprio	20.00 kN/m
	- Totale	<u>20.00 kN/m</u>
	- Peso pacchetto interno 0 cm	0.00 kN/m
	- Peso terreno ricoprimento interno	20.00 kN/m
	- Totale	<u>20.00 kN/m</u>
<u>Piedritti</u>	- Peso proprio	15.00 kN/m
	- Totale	<u>15.00 kN/m</u>

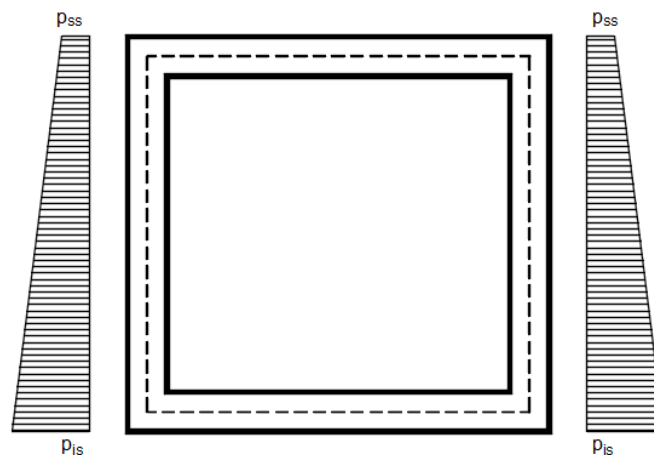


Per tenere in conto dei carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra soletta superiore e piedritti con valore pari a 5.13 kN.

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 $K_0 = 1 - \sin\varphi'$, per cui si ottiene un valore di $K_0 = 0.43$. Le spinte in asse soletta superiore ed asse soletta inferiore valgono:

$$\begin{aligned}
 p_{ss} &= K_0 * (H_f + H_{psup} + S_s/2) * \gamma = 10.7 \text{ kN/m} \\
 p_{is} &= p_{ss} + K_0 * \gamma * (S_s/2 + H_{int} + S_f/2) = 55.0 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	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 2.81 kN ed inferiore con valore pari a 22.69 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

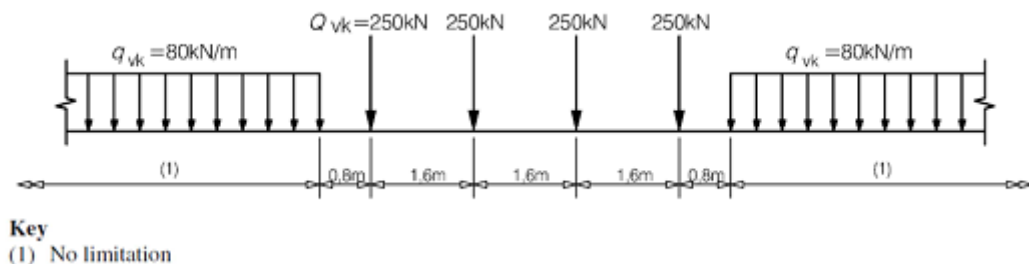


Fig. 3 –Load model 71 (al punto 6.3.2. della norma EN 1991-2:2003)

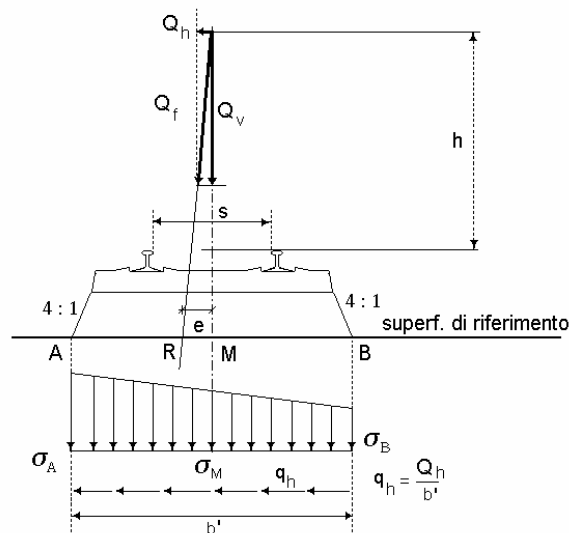
α = coefficiente di adattamento = 1.10

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

$$L_{\Phi} = 1.3 * [(1/3) * (2 * H_{\text{tot}} + L_{\text{tot}})] = 7.80 \text{ m}$$

$$\Phi_3 = [2.16 / (L_{\Phi}^{0.5} - 0.2)] + 0.73 = 1.56$$

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:



$$L_{\text{trasv}} = 1.5 + [H_{\text{psup}}/4 + S_s/2] * 2 = 2.58 \text{ m}$$

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:

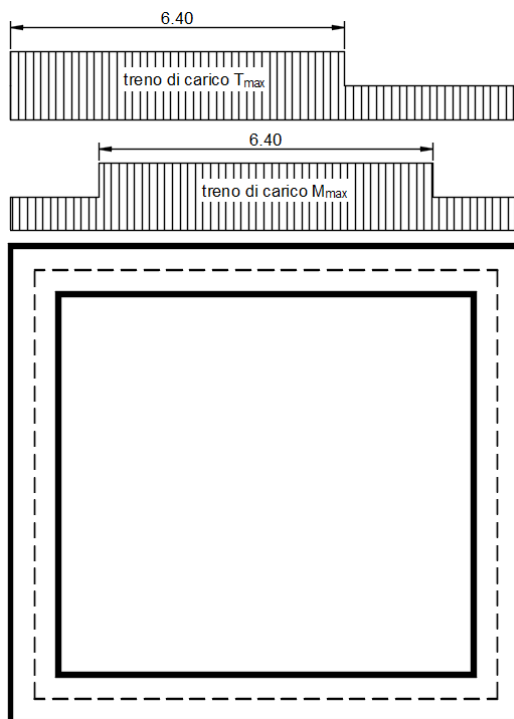
Carico ripartito prodotto dalle forze concentrate

$$= 4 * 250 * 1.1 * \Phi_3 / (L_{\text{trasv}} * L_{\text{long}}) = 104.33 \text{ kN/m}^2$$

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

$$= 80 * 1.1 * \Phi_3 / L_{\text{trasv}} = 53.42 \text{ kN/m}^2$$

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

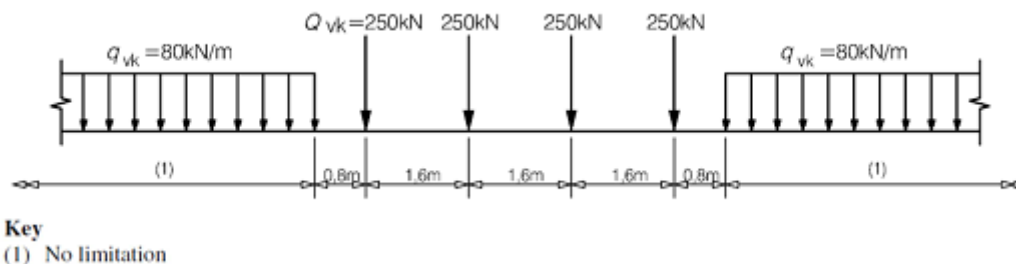


Per tenere in conto le carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra soletta superiore e piedritti con valore pari a 31.30 kN per i carichi concentrati e valore pari a 16.03 kN per il carico distribuito

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.

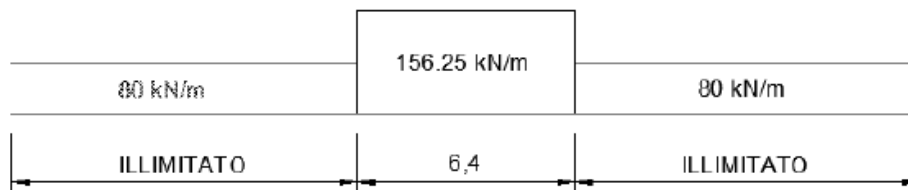


Il carico equivalente si ricava dalla ripartizione trasversale e longitudinale dei carichi per effetto delle traverse e del ballast previsti dalla stessa norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

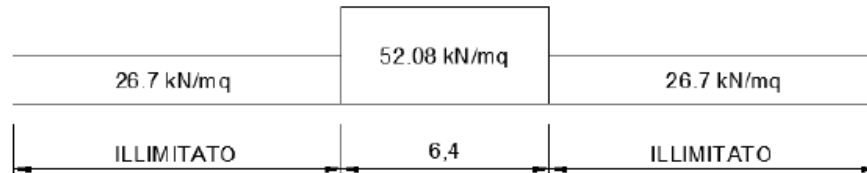
 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	REV. A

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:



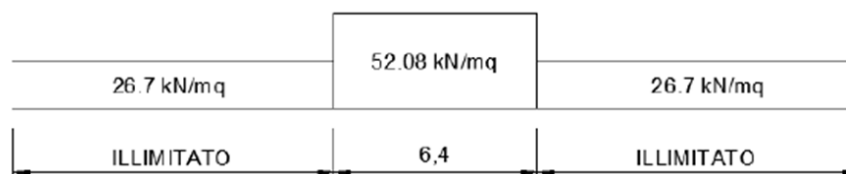
A tali carichi si deve applicare il coefficiente α relativo alle categorie S.T.I. come indicato nella tabella 11 di seguito riportata:

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 sospeso
P1600	1,1
F1, F2, F3	1,0
F4	0,91
F1520	Punto in sospeso
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 104.33 kN/m² a vantaggio di sicurezza rispetto ai 52.08 kN/m² calcolati con riferimento alle STI.

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 $K_0=1-$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	REV. A

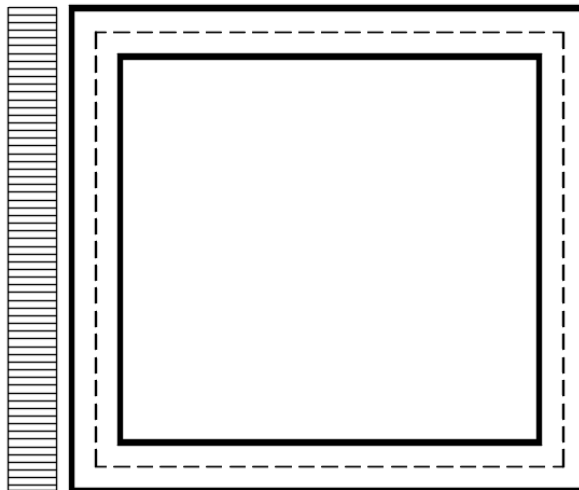
$\sin\phi'$, per cui si ottiene un valore di $K_0 = 0.43$. La pressione del terreno sui piedritti ed indotta dai treni di carico viaggianti su due linee adiacenti verrà calcolata secondo la formula $P = q * K_0$

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

$$q * K_0 = 44.49 \text{ kN/m}^2$$

La spinta del terreno viene analizzata in due diverse condizioni

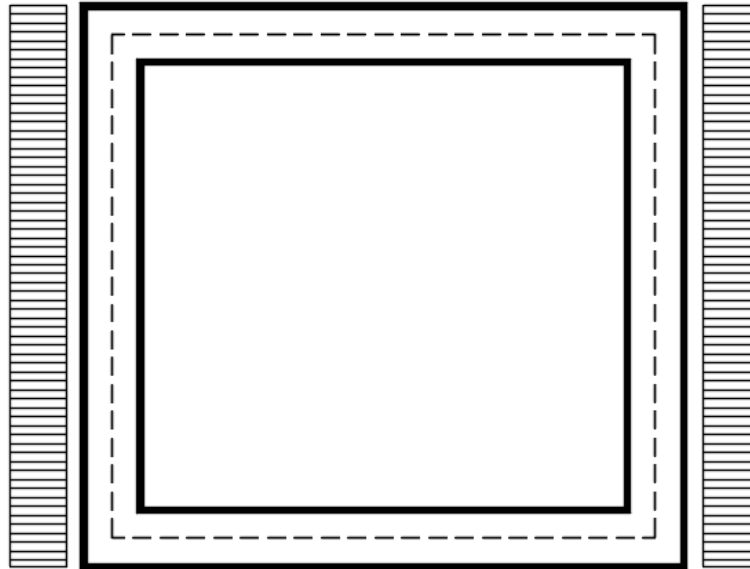
a) Spinta sul piedritto sinistro



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 13.35 kN ed inferiore con valore pari a 17.80 kN.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	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 13.35 kN ed inferiore con valore pari a 17.80 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

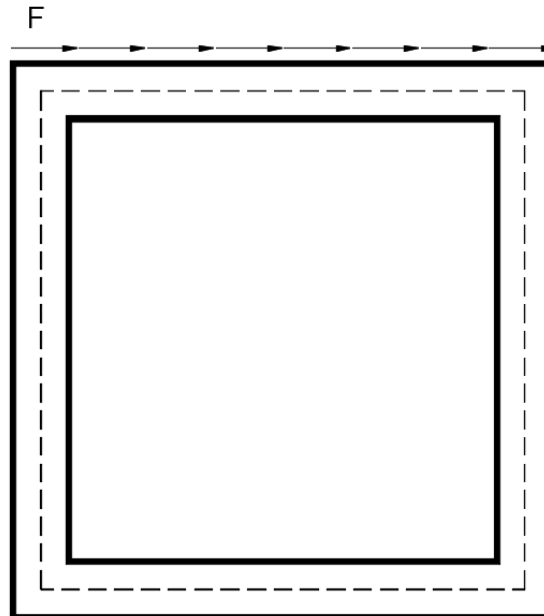
frenatura: $Q_{ibk} = 20 \text{ [kN/m]} * L[\text{m}] < 6000 \text{ kN}$ per modelli di carico LM 71 e SW/0

$Q_{ibk} = 35 \text{ [kN/m]} * L[\text{m}]$ 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:

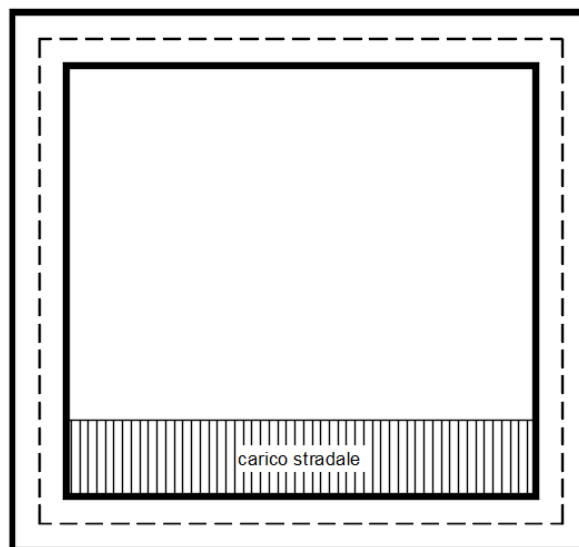
$$F = Q_{iak} / L_{\text{trasv}} = 12.8 \text{ kN/m}$$

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	REV. A



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

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
$h_0=2A_c/u$	=	1200	mm	dimensione fittizia dell'elemento di cls
A_c	=	600000	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 coeff nominale di viscosità
$\phi_{RH} = 1 + \left[\frac{1 - RH/100}{0.1 \sqrt[3]{h_0}} \alpha_1 \right] \alpha_2 =$	1.203 coeff che tiene conto dell'umidità
$\alpha_1 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.7} & \text{per } f_{cm} > 35MPa \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35MPa \end{cases} =$	0.892 coeff per la resistenza del cls
$\alpha_2 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.2} & \text{per } f_{cm} > 35MPa \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35MPa \end{cases} =$	0.968 coeff per la resistenza del cls
$\beta_c(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}} =$	2.617 coeff che tiene conto della resistenza del cls
$\beta_c(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_0^{0.20})} =$	0.649 coeff. per l'evoluzione della viscosità nel tempo

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

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

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

0.000332 *deformazioni di ritiro $\varepsilon(t, t_0)$*

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

0.000274 *deformazioni al ritiro per essiccamento*

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

0.938893

$$K_b =$$

0.7

parametro che dipende da h_0 secondo il prospetto seguente

Valori di k_b

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

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

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

deformazioni 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)

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

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

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

Variatione termica uniforme equivalente agli effetti del ritiro:

$$\Delta T_{ritiro} = - \frac{\varepsilon_s(t, t_0) E_{cm}}{(1 + \varphi(t, t_0)) E_{cm} \alpha} = -11.12 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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:

$$\text{Forza sismica orizzontale } F_h = k_h * W$$

$$\text{Forza sismica verticale } F_v = k_v * W$$

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 $a_g = 0.224 g$.

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

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	36 di 74

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

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

$$S_s = 1.366 \quad \text{Coefficiente di amplificazione stratigrafica}$$

$$S_T = 1 \quad \text{Coefficiente di amplificazione topografica}$$

ne deriva che:

$$a_{\max} = 1.366 * 1 * 0.224 g = 0.306 g$$

$$k_h = a_{\max}/g = 0.306$$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h = 0.153$$

Sisma orizzontale

$$F_{\text{sis}} = a_{\max} * \gamma * (H_{\text{tot}} + H_{\text{p,sup}} + H_{\text{R,sup}}) = 37.82 \text{ kN/m} \quad (\text{carico applicato sulla parete})$$

$$F_{\text{inp}} = \alpha * S_p * \gamma * 1\text{m} = 4.59 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia piedritti})$$

$$\text{Totale} = \mathbf{42.41 \text{ kN/m}} \quad (\text{piederitto sx})$$

$$\text{Totale} = \mathbf{4.59 \text{ kN/m}} \quad (\text{piederitto dx})$$

$$F_{\text{inr}} = \alpha * (H_p + H_r) * \gamma_r * 1\text{m} = 5.23 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia ballast + massetto})$$

$$F_{\text{ins}} = \alpha * S_s * \gamma_{\text{cls}} * 1\text{m} = 4.59 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia soletta superiore})$$

$$\text{Totale} = \mathbf{9.82 \text{ kN/m}} \quad (\text{soletta superiore})$$

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 12.72 kN ed inferiore con valore pari a 16.96 kN. Si applicano delle forze concentrate nei nodi tra piedritto destro e soletta superiore con valore pari a 1.38 kN ed inferiore con valore pari a 1.84 kN.

Sisma verticale

$$F_{\text{inp}} = 0.5 * \alpha * S_p * \gamma * 1\text{m} = 2.29 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia piedritti})$$

$$F_{\text{inr}} = 0.5 * \alpha * (H_p + H_r) * \gamma_r * 1\text{m} = 2.62 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia ballast + massetto})$$

$$F_{\text{ins}} = 0.5 * \alpha * S_s * \gamma_{\text{cls}} * 1\text{m} = 2.29 \text{ kN/m} \quad (\text{inerzia soletta superiore})$$

$$\text{Totale} = \mathbf{4.91 \text{ kN/m}} \quad (\text{soletta superiore})$$

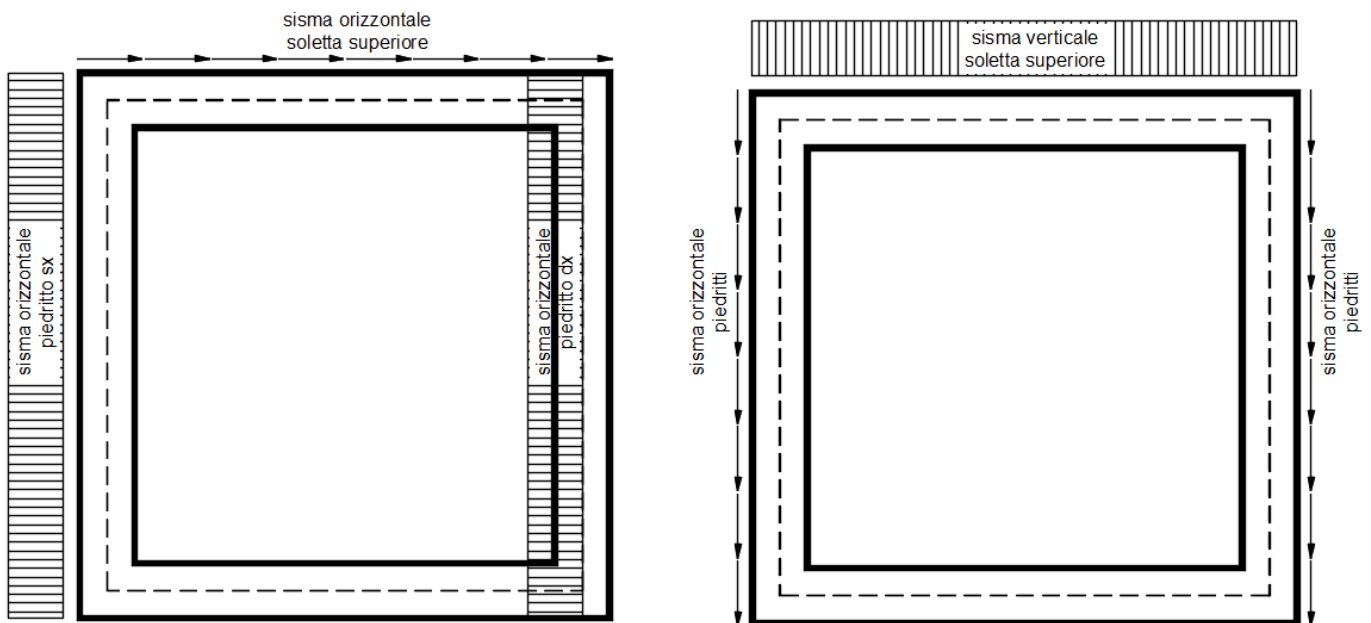
Per tenere in conto le carichi agenti sul semispessore degli elementi considerati nel modello di calcolo, si applicano delle forze concentrate nei nodi tra soletta superiore e piedritti con valore pari a 1.47 kN.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	REV. A

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 13.35 kN ed inferiore con valore pari a 17.80 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:

$$\Delta S_E = (a_{\max}/g) * \gamma * H_{\text{tot}}^2 = \mathbf{223.14 \text{ kN/m}}$$

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

	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	REV. A	FOGLIO 38 di 74

Nel modello di calcolo viene applicato il valore della forza sismica per unità di superficie agente su un piedritto pari a **37.82 kN/m²**

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	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	g_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	g_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	g_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	g_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
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 $\gamma \cdot \psi$. 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.

E' stato considerato anche il caso di spinta sbilanciata allo SLE ed SLU (azioni favorevoli/sfavorevoli) ove dimensionante

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
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	-	-



LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	43 di 74

COMB	DEAD	STS	STD	RIT	ΔT	PERM	FALDA	TRM	TRV	SAS	SAD	TRAF	AVV	E _H	E _V
SLE - Rara	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-
SLE - Rara	1.00	1.00	0.80	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-

9 DIAGRAMMI DELLE SOLLECITAZIONI

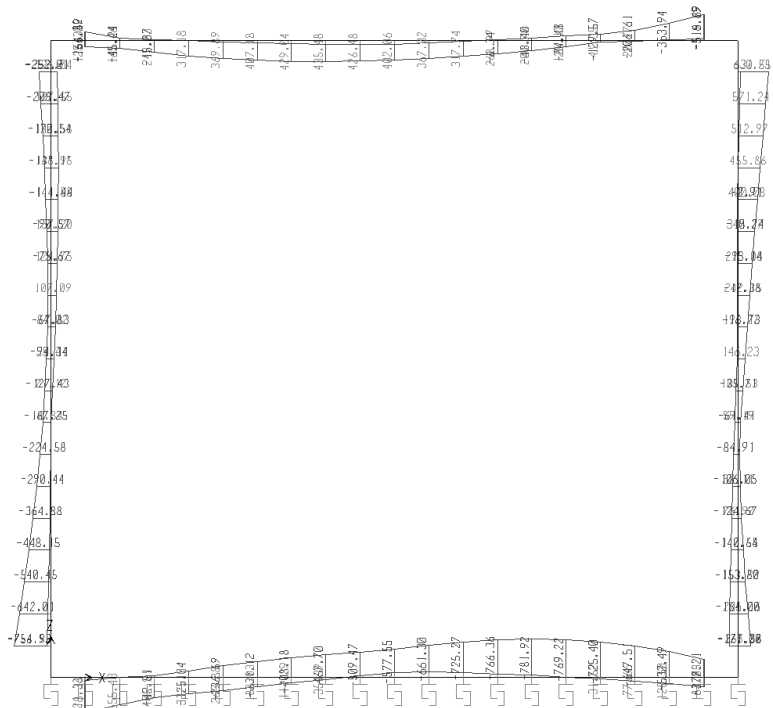


Fig. 4 – Involuppo momenti flettenti SLU-SLV

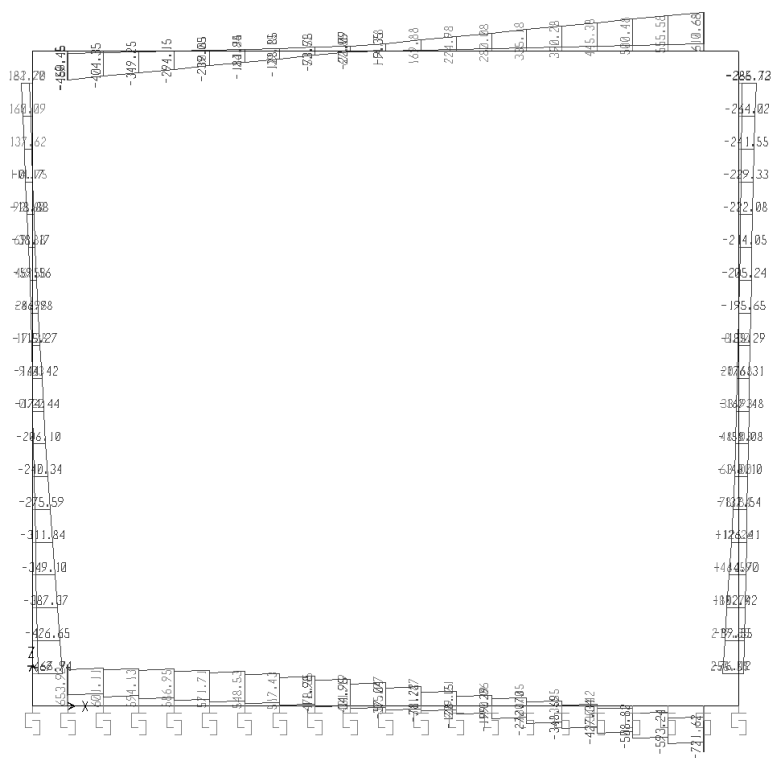


Fig. 5 – Involuppo sforzi taglienti SLU-SLV

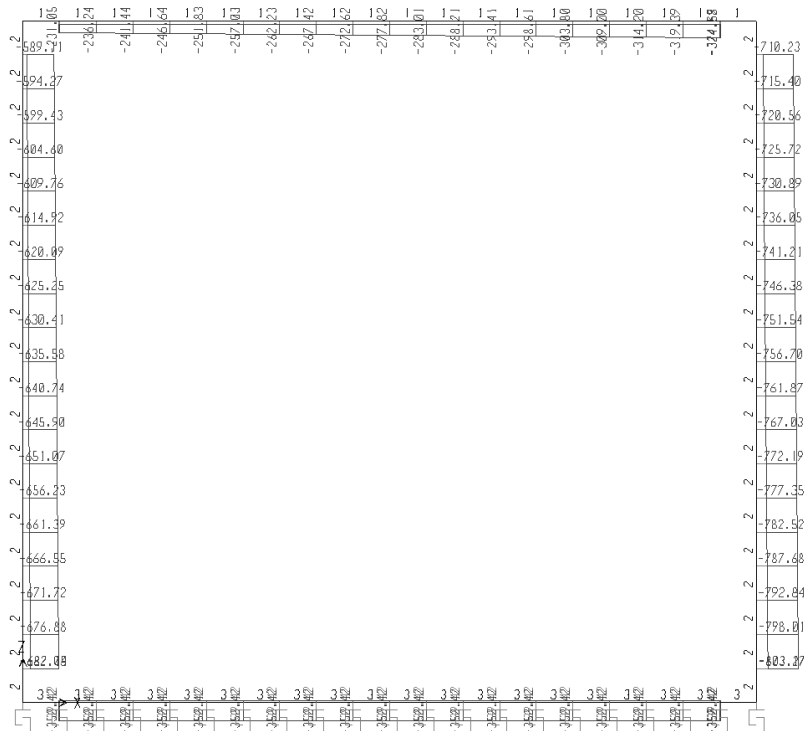


Fig. 6 – Involuppo azioni assiali SLU-SLV

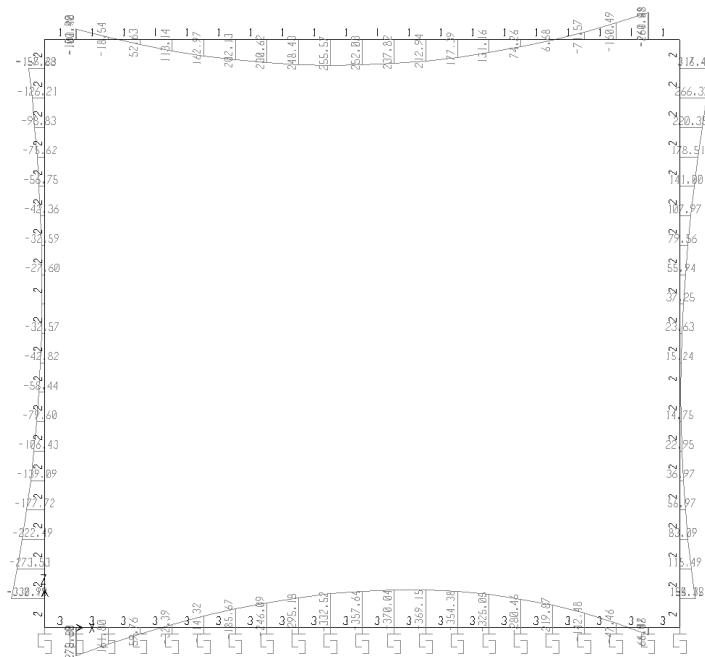


Fig. 7 – Involuppo momenti flettenti SLE rara

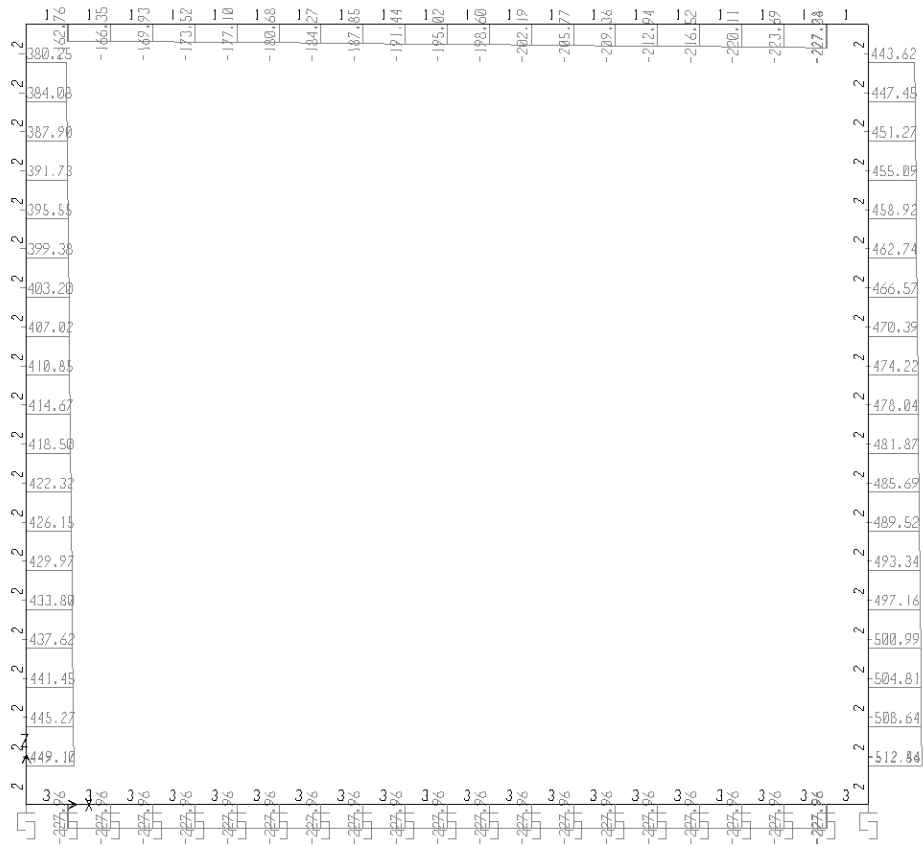


Fig. 8 – Inviluppo azioni assiali SLE rara

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	-10.66	721.33	721.62
	campata		SLU14-STR	39.42	-781.92	-
soletta superiore	nodo	3	SLU13-STR	-249.27	-519.79	611.68
	campata		SLU14-STR	-173.38	435.48	-
piedritti	nodo soletta inf	2	SLU13-STR	-575.59	-756.92	467.74
	nodo soletta sup		SLU17-SIS	-84.81	146.96	206.10
	nodo soletta inf	4	SLU17-SIS	-303.95	-171.20	255.51
	nodo soletta sup		SLU14-STR	-710.13	631.71	286.13

		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	-227.96	275.60	1	-49.37	387.08	1	-118.45	167.67
	campata		-227.96	-370.04		-49.37	-418.40		-118.45	-161.46
soletta superiore	nodo	3	-227.34	-261.99	3	-144.13	-281.97	3	-77.17	-101.46
	campata		-191.44	255.57		-112.54	246.90		-69.98	105.20
piedritti	nodo soletta inf	2	-449.17	-332.18	2	-359.90	-417.92	2	-215.18	-186.82
	nodo soletta sup		-410.85	-27.55		-310.11	0.42		-173.04	3.00
	nodo soletta inf	4	-504.81	83.09	4	-472.34	-29.50	4	-236.54	39.38
	nodo soletta sup		-443.55	317.44		-407.25	345.97		-175.27	125.25

10.1 Verifica soletta superiore

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: SUP1

(Percorso File: Z:\COMESSE\0128 Termoli Lesina\LAVORO\Provvisori\04_Verifiche\Strutture\SL04\SUP1.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Tipologia sezione:

Normativa di riferimento:

Percorso sollecitazione:

Condizioni Ambientali:

Tipo di sollecitazione:

Stati Limite Ultimi

Sezione generica

N.T.C.

A Sforzo Norm. costante

Poco aggressive

Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	48 di 74

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit : 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 $\beta_1 \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:	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	60.0
3	50.0	60.0
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	51.0	24
3	41.0	51.0	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	0	51979	61168
2	0	43548	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	26199	0
2	0	25557	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	28197 (23975)	0 (0)
2	0	24690 (23975)	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	10146 (23975)	0 (0)
2	0	10520 (23975)	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	7	78301	0	81737	1.573	45.2(9.1)
2	S	7	78301	0	81737	1.877	45.2(9.1)

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.)

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	50 di 74

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	-0.00523	-50.0	60.0	0.00045	-41.0	51.0	-0.01381	-41.0	9.0
2	0.00350	-0.00523	-50.0	60.0	0.00045	-41.0	51.0	-0.01381	-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	0.000339443	-0.016866550	0.202	0.700
2	0.000000000	0.000339443	-0.016866550	0.202	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 / 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	61168	148779	68394	51.0	100.0	21.80°	1.000	13.6	15.2(0.0)
2	S	0	215730	27358	51.0	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
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	51 di 74

1	S	52.2	-50.0	60.0	-1310	-41.0	9.0	2050	45.2	9.1	1.00
2	S	51.0	-50.0	60.0	-1278	-41.0	9.0	2050	45.2	9.1	1.00

Sc max = 52.2 daN/cm² Apert. fessure = 0.109 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	56.2	-50.0	60.0	-1410	-41.0	9.0	2050	45.2	9.1	1.00
2	S	49.2	-50.0	60.0	-1234	-31.9	9.0	2050	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/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
k2	Minima di trazione [daN/cm ²] 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	Copri ferro [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]
sm	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 * sm . 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	sm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-36.5	-11.0	0.163	24	78	0.277	0.00028 (0.00028)	245	0.117 (0.40)	23975	0
2	S	-31.9	-9.6	0.163	24	78	0.057	0.00025 (0.00025)	245	0.103 (0.40)	23975	0

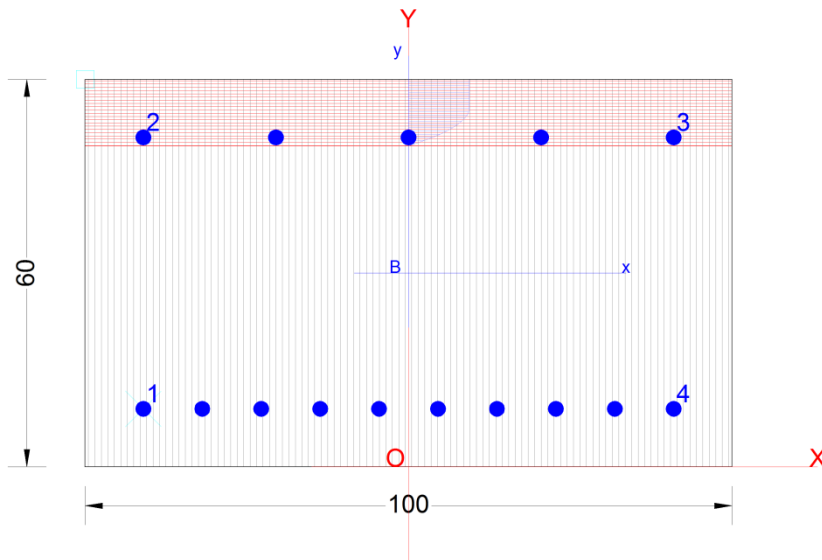
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	20.2	-50.0	60.0	-507	-41.0	9.0	2050	45.2	9.1	0.50
2	S	21.0	-50.0	60.0	-526	-22.8	9.0	2050	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	-13.1	-4.0	0.163	24	78	-1.792	0.00010 (0.00010)	245	0.042 (0.30)	23975	0
2	S	-13.6	-4.1	0.163	24	78	-1.597	0.00011 (0.00011)	245	0.044 (0.30)	23975	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\SL04\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 sismicit�:	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	80.0
3	50.0	80.0
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	71.0	24
3	41.0	71.0	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	0	72133	72162
2	0	78182	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	27560	0
2	0	37004	0

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

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	54 di 74

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	38708 (41770)	0 (0)
2	0	41840 (41770)	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	16767 (41770)	0 (0)
2	0	16146 (41770)	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	17	111883	0	117145	1.624	45.2(12.7)
2	S	17	111883	0	117145	1.498	45.2(12.7)

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	-0.00814	-50.0	80.0	0.00045	-41.0	71.0	-0.02060	-41.0	9.0
2	0.00350	-0.00814	-50.0	80.0	0.00045	-41.0	71.0	-0.02060	-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	0.000339426	-0.023654114	0.145	0.700
2	0.000000000	0.000339426	-0.023654114	0.145	0.700

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	55 di 74

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.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /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	72162	207124	95215	71.0	100.0	21.80°	1.000	11.5	15.2(0.0)
2	S	0	300330	38086	71.0	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/cm ²]
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/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] 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*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	31.7	-50.0	80.0	-967	-22.8	9.0	2550	45.2	9.1	1.00
2	S	42.6	-50.0	80.0	-1298	-13.7	9.0	2550	45.2	9.1	1.00

$Sc\ max = 42.6\ daN/cm^2$	$Apert.\ fessure = 0.117\ mm$
----------------------------	-------------------------------

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	44.5	-50.0	80.0	-1358	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	1.00
2	S	48.1	-50.0	80.0	-1468	-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/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
k2	Minima di trazione [daN/cm ²] 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	$= 1 - Beta12 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	56 di 74

srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. 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	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-28.7	-9.7	0.167	24	78	-0.164 0.00027 (0.00027)	265	0.122 (0.40)		41770	0
2	S	-31.1	-10.5	0.167	24	78	0.003 0.00029 (0.00029)	265	0.132 (0.40)		41770	0

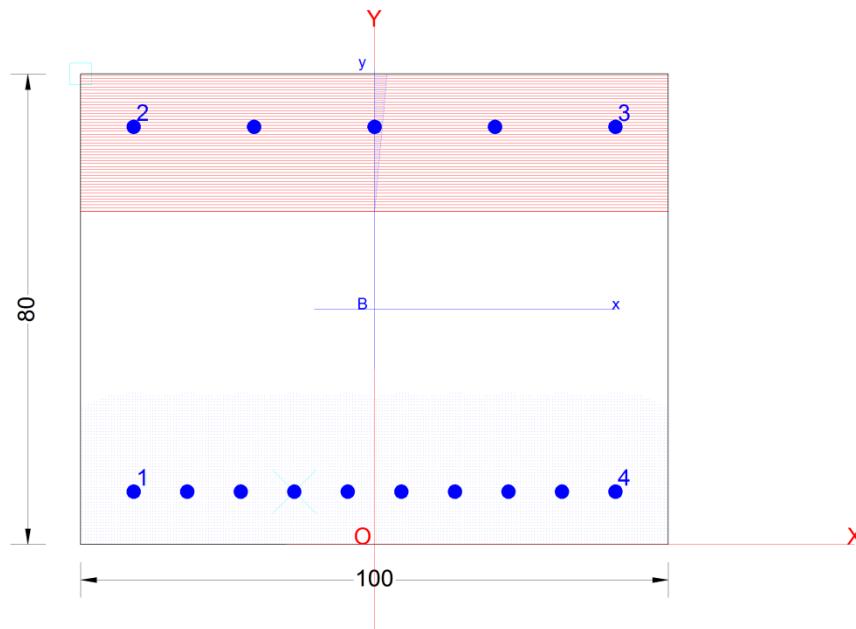
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	19.3	-50.0	80.0	-588	-31.9	9.0	2550	45.2	9.1	0.50
2	S	18.6	-50.0	80.0	-566	4.6	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	-12.4	-4.2	0.167	24	78	-2.103 0.00012 (0.00012)	265	0.053 (0.30)		41770	0
2	S	-12.0	-4.0	0.167	24	78	-2.346 0.00011 (0.00011)	265	0.051 (0.30)		41770	0

Nome sezione: fond1 Comb. n. 2 (S.L.E. rare)
 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\SL04\PIED1.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Stati Limite Ultimi

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	57 di 74

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 sismicit�:	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 $\beta_1 \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:	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	60.0
3	50.0	60.0
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	51.0	24
3	41.0	51.0	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

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	58 di 74

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	57559	75692	69080
2	8481	14696	44249
3	300395	17120	41529
4	71013	63171	35072

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	44917	33218	0
2	41085	2755	0
3	50481	8309	0
4	44355	31744	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	35990	41792 (26236)	0 (0)
2	31011	42 (0)	0 (0)
3	47234	2950 (0)	0 (0)
4	40722	34597 (27175)	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	21518	18682 (27098)	0 (0)
2	17304	3 (0)	0 (0)
3	23654	3938 (60082)	0 (0)
4	17527	12525 (27878)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	59 di 74

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 [cm ²] 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	57535	90474	57548	93660	1.235	----
2	S	8503	80146	8472	83531	5.648	----
3	S	300398	132356	300390	131091	6.395	----
4	S	71017	93215	71040	96354	1.518	----

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	-0.00370	-50.0	60.0	0.00098	-41.0	51.0	-0.01078	-41.0	9.0
2	0.00350	-0.00498	-50.0	60.0	0.00053	-41.0	51.0	-0.01333	-41.0	9.0
3	0.00350	-0.00002	-50.0	60.0	0.00227	-41.0	51.0	-0.00349	-41.0	9.0
4	0.00350	-0.00339	-50.0	60.0	0.00109	-41.0	51.0	-0.01017	-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	0.000280054	-0.013303229	----	----
2	0.000000000	0.000329918	-0.016295051	----	----
3	0.000000000	0.000136976	-0.004718531	----	----
4	0.000000000	0.000267964	-0.012577865	----	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 6.4 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 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.

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	60 di 74

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	Vvd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	69080	156371	70531	51.0	100.0	21.80°	1.051	15.4	15.7(0.0)
2	S	44249	149898	70531	51.0	100.0	21.80°	1.008	9.9	15.7(0.0)
3	S	41529	185974	70531	51.0	100.0	21.80°	1.250	9.2	15.7(0.0)
4	S	35072	158146	70531	51.0	100.0	21.80°	1.063	7.8	15.7(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*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	70.8	-50.0	60.0	-1206	-22.8	9.0	1800	45.2	9.1	1.00
2	S	10.2	-50.0	60.0	45	-41.0	9.0	---	---	---	---
3	S	20.2	-50.0	60.0	-34	-41.0	9.0	---	---	---	---
4	S	67.7	-50.0	60.0	-1138	-22.8	9.0	1800	45.2	9.1	1.00

Sc max = 70.8 daN/cm² Apert.fessure = 0.097 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	87.3	-50.0	60.0	-1718	-41.0	9.0	1900	45.2	9.1	1.00
2	S	4.9	-50.0	60.0	62	-13.7	9.0	---	---	---	---
3	S	11.5	-50.0	60.0	55	-41.0	9.0	---	---	---	---
4	S	73.2	-50.0	60.0	-1314	-22.8	9.0	1850	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
 Esito della verifica
 S1 Massima tensione [daN/cm²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
 S2 Minima di trazione [daN/cm²] 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 Copriferro [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
 srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = 1.7 * e sm * srm . 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	srm	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-----	------	-----	----	---------	---------

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	61 di 74

1	S	-49.4	-14.1	0.161	24	78	0.606	0.00052 (0.00034)	239	0.212 (0.40)	26236	0
2	S	4.0	0	---	---	---	---	---	---	---	0	0
3	S	2.3	0	---	---	---	---	---	---	---	0	0
4	S	-39.5	-11.0	0.160	24	78	0.383	0.00026 (0.00026)	237	0.106 (0.40)	27175	0

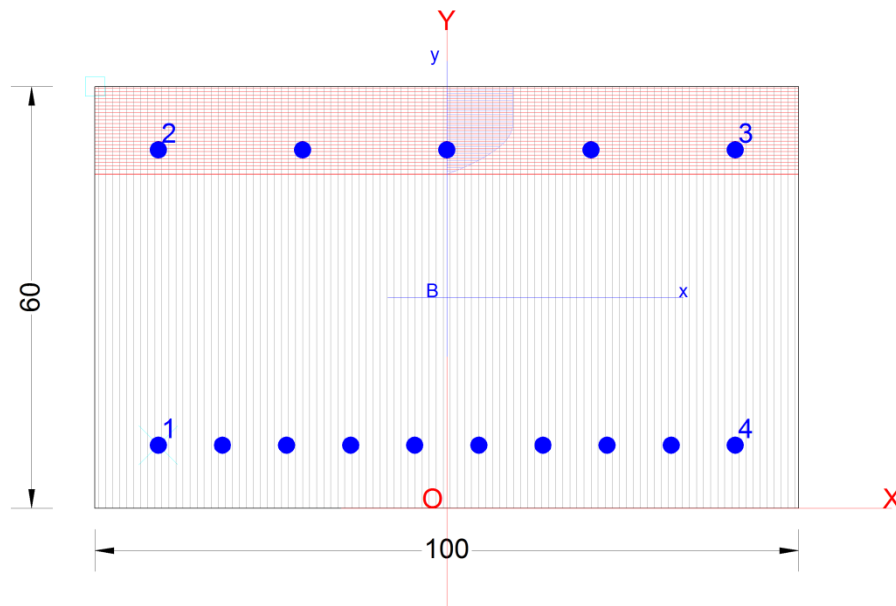
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	39.5	-50.0	60.0	-714	-41.0	9.0	1850	45.2	9.1	0.50
2	S	2.7	-50.0	60.0	35	-41.0	9.0	---	---	---	---
3	S	9.6	-50.0	60.0	-17	-41.0	9.0	---	---	---	---
4	S	26.7	-50.0	60.0	-449	-31.9	9.0	1800	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	-21.4	-6.0	0.160	24	78	-0.052	0.00014 (0.00014)	237	0.058 (0.30)	27098	0
2	S	2.2	0	---	---	---	---	---	---	---	0	0
3	S	-2.0	0	---	---	---	---	---	---	---	60082	0
4	S	-13.9	-3.9	0.160	24	78	-1.477	0.00009 (0.00009)	235	0.036 (0.30)	27878	0

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 $\varnothing 12/20 \times 20$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA PESCARA - BARI RADDOPPIO TRATTA TERMOLI LESINA					
	SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA LI02	LOTTO 02 D 78	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0400001	REV. A

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.

$$f_{LIM} = L/(1000*0,7) = 620/(1000*0,7) = 0.886 \text{ cm}$$

La freccia massima ammessa risulta essere quindi 0.886 cm.

La freccia massima risulta pari a $(1.67 - 0.79) = 0,88 \text{ cm} < 0.886 \text{ cm}$.

12 TABULATO DI CALCOLO

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	M3 KN-m
1	0.27492	SLE-QP	Combination	-118.451	212.352	167.6738
1	0.28000	SLE-QP	Combination	-118.451	212.452	166.5948
1	0.28000	SLE-QP	Combination	-118.451	187.538	166.5948
1	0.56000	SLE-QP	Combination	-118.451	198.230	112.6392
1	0.56000	SLE-QP	Combination	-118.451	172.430	112.6392
1	0.84000	SLE-QP	Combination	-118.451	183.522	62.8060
1	0.84000	SLE-QP	Combination	-118.451	156.882	62.8060
1	1.12000	SLE-QP	Combination	-118.451	167.974	17.3262
1	1.12000	SLE-QP	Combination	-118.451	140.519	17.3262
1	1.40000	SLE-QP	Combination	-118.451	151.611	-23.5721
1	1.40000	SLE-QP	Combination	-118.451	123.346	-23.5721
1	1.68000	SLE-QP	Combination	-118.451	134.438	-59.6618
1	1.68000	SLE-QP	Combination	-118.451	105.347	-59.6618
1	1.96000	SLE-QP	Combination	-118.451	116.439	-90.7117
1	1.96000	SLE-QP	Combination	-118.451	86.491	-90.7117
1	2.24000	SLE-QP	Combination	-118.451	97.583	-116.4820
1	2.24000	SLE-QP	Combination	-118.451	66.732	-116.4820
1	2.52000	SLE-QP	Combination	-118.451	77.824	-136.7199
1	2.52000	SLE-QP	Combination	-118.451	46.014	-136.7199
1	2.80000	SLE-QP	Combination	-118.451	57.106	-151.1567
1	2.80000	SLE-QP	Combination	-118.451	24.269	-151.1567
1	3.08000	SLE-QP	Combination	-118.451	35.360	-159.5048
1	3.08000	SLE-QP	Combination	-118.451	1.423	-159.5048
1	3.36000	SLE-QP	Combination	-118.451	12.515	-161.4561
1	3.36000	SLE-QP	Combination	-118.451	-22.601	-161.4561
1	3.64000	SLE-QP	Combination	-118.451	-11.509	-156.6807
1	3.64000	SLE-QP	Combination	-118.451	-47.882	-156.6807
1	3.92000	SLE-QP	Combination	-118.451	-36.790	-144.8267
1	3.92000	SLE-QP	Combination	-118.451	-74.496	-144.8267
1	4.20000	SLE-QP	Combination	-118.451	-63.405	-125.5205
1	4.20000	SLE-QP	Combination	-118.451	-102.517	-125.5205
1	4.48000	SLE-QP	Combination	-118.451	-91.425	-98.3686
1	4.48000	SLE-QP	Combination	-118.451	-132.007	-98.3686
1	4.76000	SLE-QP	Combination	-118.451	-120.915	-62.9594
1	4.76000	SLE-QP	Combination	-118.451	-163.019	-62.9594
1	5.04000	SLE-QP	Combination	-118.451	-151.927	-18.8670
1	5.04000	SLE-QP	Combination	-118.451	-195.587	-18.8670
1	5.32000	SLE-QP	Combination	-118.451	-184.895	34.3485
1	5.32000	SLE-QP	Combination	-118.451	-230.130	34.3485
1	5.32508	SLE-QP	Combination	-118.451	-230.030	35.5173
1	0.27492	SLE-FREQ	Combination	-49.374	363.691	387.0820
1	0.28000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	363.790	385.2342
1	0.28000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	348.848	385.2342
1	0.56000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	359.539	286.1120
1	0.56000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	340.539	286.1120
1	0.84000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	351.630	189.2083
1	0.84000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	328.699	189.2083
1	1.12000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	339.791	95.6197
1	1.12000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	313.012	95.6197
1	1.40000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	324.104	6.4236
1	1.40000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	293.516	6.4236
1	1.68000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	304.608	-77.3138
1	1.68000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	270.210	-77.3138
1	1.96000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	281.302	-154.5255
1	1.96000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	243.054	-154.5255
1	2.24000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	254.145	-224.1334
1	2.24000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	211.970	-224.1334
1	2.52000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	223.062	-285.0378
1	2.52000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	176.850	-285.0378
1	2.80000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	187.942	-336.1086
1	2.80000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	137.556	-336.1086

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	64 di 74

1	3.08000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	148.648	-376.1771
1	3.08000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	93.927	-376.1771
1	3.36000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	105.019	-404.0295
1	3.36000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	45.782	-404.0295
1	3.64000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	56.874	-418.4013
1	3.64000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-7.074	-418.4013
1	3.92000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	4.018	-417.9734
1	3.92000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-64.843	-417.9734
1	4.20000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-53.751	-401.3703
1	4.20000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-127.727	-401.3703
1	4.48000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-116.636	-367.1595
1	4.48000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-195.925	-367.1595
1	4.76000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-184.833	-313.8534
1	4.76000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-269.618	-313.8534
1	5.04000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-258.527	-239.9130
1	5.04000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-348.968	-239.9130
1	5.32000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-338.276	-143.7509
1	5.32000	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-434.501	-143.7509
1	5.32508	SLE-FREQ	Combination	-49.374	-434.402	-141.5439
1	0.27492	SLE-RARA	Combination	-227.958	437.110	275.6025
1	0.28000	SLE-RARA	Combination	-227.958	437.210	273.3818
1	0.28000	SLE-RARA	Combination	-227.958	393.347	273.3818
1	0.56000	SLE-RARA	Combination	-227.958	404.039	161.7997
1	0.56000	SLE-RARA	Combination	-227.958	358.877	161.7997
1	0.84000	SLE-RARA	Combination	-227.958	369.969	59.7613
1	0.84000	SLE-RARA	Combination	-227.958	323.572	59.7613
1	1.12000	SLE-RARA	Combination	-227.958	334.664	-32.3917
1	1.12000	SLE-RARA	Combination	-227.958	287.052	-32.3917
1	1.40000	SLE-RARA	Combination	-227.958	298.144	-114.3191
1	1.40000	SLE-RARA	Combination	-227.958	249.292	-114.3191
1	1.68000	SLE-RARA	Combination	-227.958	260.383	-185.6736
1	1.68000	SLE-RARA	Combination	-227.958	210.231	-185.6736
1	1.96000	SLE-RARA	Combination	-227.958	221.323	-246.0912
1	1.96000	SLE-RARA	Combination	-227.958	169.777	-246.0912
1	2.24000	SLE-RARA	Combination	-227.958	180.869	-295.1815
1	2.24000	SLE-RARA	Combination	-227.958	127.807	-295.1815
1	2.52000	SLE-RARA	Combination	-227.958	138.899	-332.5204
1	2.52000	SLE-RARA	Combination	-227.958	84.179	-332.5204
1	2.80000	SLE-RARA	Combination	-227.958	95.270	-357.6433
1	2.80000	SLE-RARA	Combination	-227.958	38.730	-357.6433
1	3.08000	SLE-RARA	Combination	-227.958	49.822	-370.0405
1	3.08000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-8.711	-370.0405
1	3.36000	SLE-RARA	Combination	-227.958	2.380	-369.1542
1	3.36000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-58.325	-369.1542
1	3.64000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-47.233	-354.3761
1	3.64000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-110.289	-354.3761
1	3.92000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-99.197	-325.0480
1	3.92000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-164.777	-325.0480
1	4.20000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-153.685	-280.4633
1	4.20000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-221.950	-280.4633
1	4.48000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-210.858	-219.8701
1	4.48000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-281.948	-219.8701
1	4.76000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-270.856	-142.4776
1	4.76000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-344.885	-142.4776
1	5.04000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-333.793	-47.4627
1	5.04000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-410.842	-47.4627
1	5.32000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-400.150	66.0241
1	5.32000	SLE-RARA	Combination	-227.958	-480.255	66.0241
1	5.32508	SLE-RARA	Combination	-227.958	-480.156	68.4636
1	0.27492	envSLU	Combination	39.417	653.781	721.3341
1	0.28000	envSLU	Combination	39.417	653.916	718.3594
1	0.28000	envSLU	Combination	39.417	580.644	718.3594
1	0.56000	envSLU	Combination	39.417	601.110	555.4309
1	0.56000	envSLU	Combination	39.417	572.662	555.4309
1	0.84000	envSLU	Combination	39.417	594.132	405.9087
1	0.84000	envSLU	Combination	39.417	565.477	405.9087
1	1.12000	envSLU	Combination	39.417	586.947	337.1011
1	1.12000	envSLU	Combination	39.417	550.245	337.1011
1	1.40000	envSLU	Combination	39.417	571.715	263.8824
1	1.40000	envSLU	Combination	39.417	527.063	263.8824

1	1.68000	envSLU	Combination	39.417	548.532	188.0318
1	1.68000	envSLU	Combination	39.417	495.955	188.0318
1	1.96000	envSLU	Combination	39.417	517.425	111.2944
1	1.96000	envSLU	Combination	39.417	456.878	111.2944
1	2.24000	envSLU	Combination	39.417	478.347	35.3910
1	2.24000	envSLU	Combination	39.417	409.717	35.3910
1	2.52000	envSLU	Combination	39.417	431.187	-37.9712
1	2.52000	envSLU	Combination	39.417	354.302	-37.9712
1	2.80000	envSLU	Combination	39.417	375.771	-107.0892
1	2.80000	envSLU	Combination	39.417	290.402	-107.0892
1	3.08000	envSLU	Combination	39.417	311.872	-121.8395
1	3.08000	envSLU	Combination	39.417	217.743	-121.8395
1	3.36000	envSLU	Combination	39.417	239.213	-102.1520
1	3.36000	envSLU	Combination	39.417	158.964	-102.1520
1	3.64000	envSLU	Combination	39.417	170.056	-76.7629
1	3.64000	envSLU	Combination	39.417	118.954	-76.7629
1	3.92000	envSLU	Combination	39.417	130.045	-45.8869
1	3.92000	envSLU	Combination	39.417	72.459	-45.8869
1	4.20000	envSLU	Combination	39.417	83.551	-9.7273
1	4.20000	envSLU	Combination	39.417	19.331	-9.7273
1	4.48000	envSLU	Combination	39.417	30.423	31.5196
1	4.48000	envSLU	Combination	39.417	-40.592	31.5196
1	4.76000	envSLU	Combination	39.417	-29.501	77.6597
1	4.76000	envSLU	Combination	39.417	-107.478	77.6597
1	5.04000	envSLU	Combination	39.417	-96.386	128.4964
1	5.04000	envSLU	Combination	39.417	-181.489	128.4964
1	5.32000	envSLU	Combination	39.417	-170.797	183.8301
1	5.32000	envSLU	Combination	39.417	-221.357	183.8301
1	5.32508	envSLU	Combination	39.417	-221.223	184.9543
1	0.27492	envSLU	Combination	-352.418	164.477	55.3958
1	0.28000	envSLU	Combination	-352.418	164.577	54.2266
1	0.28000	envSLU	Combination	-352.418	181.657	54.2266
1	0.56000	envSLU	Combination	-352.418	196.871	1.3108
1	0.56000	envSLU	Combination	-352.418	149.658	1.3108
1	0.84000	envSLU	Combination	-352.418	165.472	-42.8074
1	0.84000	envSLU	Combination	-352.418	119.600	-42.8074
1	1.12000	envSLU	Combination	-352.418	135.414	-125.0371
1	1.12000	envSLU	Combination	-352.418	90.857	-125.0371
1	1.40000	envSLU	Combination	-352.418	106.671	-236.6943
1	1.40000	envSLU	Combination	-352.418	63.386	-236.6943
1	1.68000	envSLU	Combination	-352.418	79.200	-331.1156
1	1.68000	envSLU	Combination	-352.418	37.132	-331.1156
1	1.96000	envSLU	Combination	-352.418	52.946	-408.1760
1	1.96000	envSLU	Combination	-352.418	12.032	-408.1760
1	2.24000	envSLU	Combination	-352.418	27.846	-467.7045
1	2.24000	envSLU	Combination	-352.418	-11.983	-467.7045
1	2.52000	envSLU	Combination	-352.418	3.831	-509.4739
1	2.52000	envSLU	Combination	-352.418	-34.983	-509.4739
1	2.80000	envSLU	Combination	-352.418	-19.169	-577.5515
1	2.80000	envSLU	Combination	-352.418	-57.040	-577.5515
1	3.08000	envSLU	Combination	-352.418	-41.226	-661.2965
1	3.08000	envSLU	Combination	-352.418	-78.220	-661.2965
1	3.36000	envSLU	Combination	-352.418	-62.406	-725.2703
1	3.36000	envSLU	Combination	-352.418	-128.147	-725.2703
1	3.64000	envSLU	Combination	-352.418	-106.677	-766.3580
1	3.64000	envSLU	Combination	-352.418	-199.293	-766.3580
1	3.92000	envSLU	Combination	-352.418	-177.823	-781.9206
1	3.92000	envSLU	Combination	-352.418	-272.733	-781.9206
1	4.20000	envSLU	Combination	-352.418	-251.264	-769.2157
1	4.20000	envSLU	Combination	-352.418	-348.686	-769.2157
1	4.48000	envSLU	Combination	-352.418	-327.217	-725.3953
1	4.48000	envSLU	Combination	-352.418	-427.336	-725.3953
1	4.76000	envSLU	Combination	-352.418	-405.866	-647.5060
1	4.76000	envSLU	Combination	-352.418	-508.823	-647.5060
1	5.04000	envSLU	Combination	-352.418	-488.882	-532.4943
1	5.04000	envSLU	Combination	-352.418	-593.239	-532.4943
1	5.32000	envSLU	Combination	-352.418	-576.545	-377.2055
1	5.32000	envSLU	Combination	-352.418	-721.624	-377.2055
1	5.32508	envSLU	Combination	-352.418	-721.489	-373.5400
2	0.25492	SLE-QP	Combination	-215.181	-143.025	-186.8234

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	66 di 74

2	0.26000	SLE-QP	Combination	-215.106	-142.711	-186.0976
2	0.26000	SLE-QP	Combination	-215.106	-142.711	-186.0976
2	0.52000	SLE-QP	Combination	-211.281	-126.962	-151.0526
2	0.52000	SLE-QP	Combination	-211.281	-126.962	-151.0526
2	0.78000	SLE-QP	Combination	-207.457	-111.788	-120.0276
2	0.78000	SLE-QP	Combination	-207.457	-111.788	-120.0276
2	1.04000	SLE-QP	Combination	-203.632	-97.190	-92.8728
2	1.04000	SLE-QP	Combination	-203.632	-97.190	-92.8728
2	1.30000	SLE-QP	Combination	-199.808	-83.168	-69.4387
2	1.30000	SLE-QP	Combination	-199.808	-83.168	-69.4387
2	1.56000	SLE-QP	Combination	-195.983	-69.722	-49.5754
2	1.56000	SLE-QP	Combination	-195.983	-69.722	-49.5754
2	1.82000	SLE-QP	Combination	-192.158	-56.852	-33.1332
2	1.82000	SLE-QP	Combination	-192.158	-56.852	-33.1332
2	2.08000	SLE-QP	Combination	-188.334	-44.558	-19.9623
2	2.08000	SLE-QP	Combination	-188.334	-44.558	-19.9623
2	2.34000	SLE-QP	Combination	-184.509	-32.840	-9.9131
2	2.34000	SLE-QP	Combination	-184.509	-32.840	-9.9131
2	2.60000	SLE-QP	Combination	-180.685	-21.697	-2.8358
2	2.60000	SLE-QP	Combination	-180.685	-21.697	-2.8358
2	2.86000	SLE-QP	Combination	-176.860	-11.131	1.4194
2	2.86000	SLE-QP	Combination	-176.860	-11.131	1.4194
2	3.12000	SLE-QP	Combination	-173.035	-1.140	3.0021
2	3.12000	SLE-QP	Combination	-173.035	-1.140	3.0021
2	3.38000	SLE-QP	Combination	-169.211	8.275	2.0621
2	3.38000	SLE-QP	Combination	-169.211	8.275	2.0621
2	3.64000	SLE-QP	Combination	-165.386	17.113	-1.2508
2	3.64000	SLE-QP	Combination	-165.386	17.113	-1.2508
2	3.90000	SLE-QP	Combination	-161.562	25.376	-6.7870
2	3.90000	SLE-QP	Combination	-161.562	25.376	-6.7870
2	4.16000	SLE-QP	Combination	-157.737	33.063	-14.3966
2	4.16000	SLE-QP	Combination	-157.737	33.063	-14.3966
2	4.42000	SLE-QP	Combination	-153.912	40.175	-23.9301
2	4.42000	SLE-QP	Combination	-153.912	40.175	-23.9301
2	4.68000	SLE-QP	Combination	-150.088	46.710	-35.2375
2	4.68000	SLE-QP	Combination	-150.088	46.710	-35.2375
2	4.94000	SLE-QP	Combination	-146.263	52.669	-48.1693
2	4.94000	SLE-QP	Combination	-146.263	52.669	-48.1693
2	4.94508	SLE-QP	Combination	-146.189	52.780	-48.4371
2	0.25492	SLE-FREQ	Combination	-359.903	-256.969	-417.9236
2	0.26000	SLE-FREQ	Combination	-359.828	-256.520	-416.6193
2	0.26000	SLE-FREQ	Combination	-359.828	-256.520	-416.6193
2	0.52000	SLE-FREQ	Combination	-356.003	-233.830	-352.8863
2	0.52000	SLE-FREQ	Combination	-356.003	-233.830	-352.8863
2	0.78000	SLE-FREQ	Combination	-352.179	-211.716	-294.9779
2	0.78000	SLE-FREQ	Combination	-352.179	-211.716	-294.9779
2	1.04000	SLE-FREQ	Combination	-348.354	-190.177	-242.7442
2	1.04000	SLE-FREQ	Combination	-348.354	-190.177	-242.7442
2	1.30000	SLE-FREQ	Combination	-344.530	-169.215	-196.0357
2	1.30000	SLE-FREQ	Combination	-344.530	-169.215	-196.0357
2	1.56000	SLE-FREQ	Combination	-340.705	-148.829	-154.7025
2	1.56000	SLE-FREQ	Combination	-340.705	-148.829	-154.7025
2	1.82000	SLE-FREQ	Combination	-336.881	-129.018	-118.5949
2	1.82000	SLE-FREQ	Combination	-336.881	-129.018	-118.5949
2	2.08000	SLE-FREQ	Combination	-333.056	-109.783	-87.5632
2	2.08000	SLE-FREQ	Combination	-333.056	-109.783	-87.5632
2	2.34000	SLE-FREQ	Combination	-329.231	-91.125	-61.4576
2	2.34000	SLE-FREQ	Combination	-329.231	-91.125	-61.4576
2	2.60000	SLE-FREQ	Combination	-325.407	-73.042	-40.1285
2	2.60000	SLE-FREQ	Combination	-325.407	-73.042	-40.1285
2	2.86000	SLE-FREQ	Combination	-321.582	-55.535	-23.4260
2	2.86000	SLE-FREQ	Combination	-321.582	-55.535	-23.4260
2	3.12000	SLE-FREQ	Combination	-317.758	-38.604	-11.2005
2	3.12000	SLE-FREQ	Combination	-317.758	-38.604	-11.2005
2	3.38000	SLE-FREQ	Combination	-313.933	-22.249	-3.3021
2	3.38000	SLE-FREQ	Combination	-313.933	-22.249	-3.3021
2	3.64000	SLE-FREQ	Combination	-310.108	-6.469	0.4187
2	3.64000	SLE-FREQ	Combination	-310.108	-6.469	0.4187
2	3.90000	SLE-FREQ	Combination	-306.284	8.734	0.1118
2	3.90000	SLE-FREQ	Combination	-306.284	8.734	0.1118

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	67 di 74

2	4.16000	SLE-FREQ	Combination	-302.459	23.362	-4.0731
2	4.16000	SLE-FREQ	Combination	-302.459	23.362	-4.0731
2	4.42000	SLE-FREQ	Combination	-298.635	37.413	-11.9863
2	4.42000	SLE-FREQ	Combination	-298.635	37.413	-11.9863
2	4.68000	SLE-FREQ	Combination	-294.810	50.889	-23.4780
2	4.68000	SLE-FREQ	Combination	-294.810	50.889	-23.4780
2	4.94000	SLE-FREQ	Combination	-290.985	63.789	-38.3986
2	4.94000	SLE-FREQ	Combination	-290.985	63.789	-38.3986
2	4.94508	SLE-FREQ	Combination	-290.911	64.035	-38.7233
2	0.25492	SLE-RARA	Combination	-449.170	-234.063	-332.1788
2	0.26000	SLE-RARA	Combination	-449.095	-233.569	-330.9910
2	0.26000	SLE-RARA	Combination	-449.095	-233.569	-330.9910
2	0.52000	SLE-RARA	Combination	-445.270	-208.565	-273.5261
2	0.52000	SLE-RARA	Combination	-445.270	-208.565	-273.5261
2	0.78000	SLE-RARA	Combination	-441.446	-184.137	-222.4873
2	0.78000	SLE-RARA	Combination	-441.446	-184.137	-222.4873
2	1.04000	SLE-RARA	Combination	-437.621	-160.286	-177.7248
2	1.04000	SLE-RARA	Combination	-437.621	-160.286	-177.7248
2	1.30000	SLE-RARA	Combination	-433.797	-137.010	-139.0889
2	1.30000	SLE-RARA	Combination	-433.797	-137.010	-139.0889
2	1.56000	SLE-RARA	Combination	-429.972	-114.310	-106.4298
2	1.56000	SLE-RARA	Combination	-429.972	-114.310	-106.4298
2	1.82000	SLE-RARA	Combination	-426.148	-92.186	-79.5979
2	1.82000	SLE-RARA	Combination	-426.148	-92.186	-79.5979
2	2.08000	SLE-RARA	Combination	-422.323	-70.638	-58.4433
2	2.08000	SLE-RARA	Combination	-422.323	-70.638	-58.4433
2	2.34000	SLE-RARA	Combination	-418.498	-49.665	-42.8164
2	2.34000	SLE-RARA	Combination	-418.498	-49.665	-42.8164
2	2.60000	SLE-RARA	Combination	-414.674	-29.269	-32.5674
2	2.60000	SLE-RARA	Combination	-414.674	-29.269	-32.5674
2	2.86000	SLE-RARA	Combination	-410.849	-9.449	-27.5466
2	2.86000	SLE-RARA	Combination	-410.849	-9.449	-27.5466
2	3.12000	SLE-RARA	Combination	-407.025	9.796	-27.6042
2	3.12000	SLE-RARA	Combination	-407.025	9.796	-27.6042
2	3.38000	SLE-RARA	Combination	-403.200	28.465	-32.5906
2	3.38000	SLE-RARA	Combination	-403.200	28.465	-32.5906
2	3.64000	SLE-RARA	Combination	-399.375	46.557	-42.3559
2	3.64000	SLE-RARA	Combination	-399.375	46.557	-42.3559
2	3.90000	SLE-RARA	Combination	-395.551	64.074	-56.7505
2	3.90000	SLE-RARA	Combination	-395.551	64.074	-56.7505
2	4.16000	SLE-RARA	Combination	-391.726	81.015	-75.6246
2	4.16000	SLE-RARA	Combination	-391.726	81.015	-75.6246
2	4.42000	SLE-RARA	Combination	-387.902	97.380	-98.8285
2	4.42000	SLE-RARA	Combination	-387.902	97.380	-98.8285
2	4.68000	SLE-RARA	Combination	-384.077	113.169	-126.2124
2	4.68000	SLE-RARA	Combination	-384.077	113.169	-126.2124
2	4.94000	SLE-RARA	Combination	-380.252	128.383	-157.6267
2	4.94000	SLE-RARA	Combination	-380.252	128.383	-157.6267
2	4.94508	SLE-RARA	Combination	-380.178	128.674	-158.2796
2	0.25492	envSLU	Combination	-139.571	-91.431	-92.6020
2	0.26000	envSLU	Combination	-139.500	-91.163	-92.1383
2	0.26000	envSLU	Combination	-139.500	-91.163	-92.1383
2	0.52000	envSLU	Combination	-135.854	-77.726	-70.1952
2	0.52000	envSLU	Combination	-135.854	-77.726	-70.1952
2	0.78000	envSLU	Combination	-132.208	-64.866	-51.6706
2	0.78000	envSLU	Combination	-132.208	-64.866	-51.6706
2	1.04000	envSLU	Combination	-128.562	-52.582	-36.4149
2	1.04000	envSLU	Combination	-128.562	-52.582	-36.4149
2	1.30000	envSLU	Combination	-124.916	-40.873	-24.2782
2	1.30000	envSLU	Combination	-124.916	-40.873	-24.2782
2	1.56000	envSLU	Combination	-121.270	-29.741	-15.1108
2	1.56000	envSLU	Combination	-121.270	-29.741	-15.1108
2	1.82000	envSLU	Combination	-117.624	-19.184	-8.7631
2	1.82000	envSLU	Combination	-117.624	-19.184	-8.7631
2	2.08000	envSLU	Combination	-113.978	-9.203	0.8390
2	2.08000	envSLU	Combination	-113.978	-9.203	0.8390
2	2.34000	envSLU	Combination	-110.332	0.201	21.1162
2	2.34000	envSLU	Combination	-110.332	0.201	21.1162
2	2.60000	envSLU	Combination	-106.686	9.030	55.4122
2	2.60000	envSLU	Combination	-106.686	9.030	55.4122

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	68 di 74

2	2.86000	envSLU	Combination	-103.040	17.283	84.0192
2	2.86000	envSLU	Combination	-103.040	17.283	84.0192
2	3.12000	envSLU	Combination	-99.394	24.961	107.0868
2	3.12000	envSLU	Combination	-99.394	24.961	107.0868
2	3.38000	envSLU	Combination	-95.748	46.584	124.7648
2	3.38000	envSLU	Combination	-95.748	46.584	124.7648
2	3.64000	envSLU	Combination	-92.102	69.883	137.2030
2	3.64000	envSLU	Combination	-92.102	69.883	137.2030
2	3.90000	envSLU	Combination	-88.456	92.605	144.5510
2	3.90000	envSLU	Combination	-88.456	92.605	144.5510
2	4.16000	envSLU	Combination	-84.810	114.751	146.9586
2	4.16000	envSLU	Combination	-84.810	114.751	146.9586
2	4.42000	envSLU	Combination	-81.164	137.615	144.5755
2	4.42000	envSLU	Combination	-81.164	137.615	144.5755
2	4.68000	envSLU	Combination	-77.518	160.087	137.5514
2	4.68000	envSLU	Combination	-77.518	160.087	137.5514
2	4.94000	envSLU	Combination	-73.872	181.782	126.0362
2	4.94000	envSLU	Combination	-73.872	181.782	126.0362
2	4.94508	envSLU	Combination	-73.801	182.198	125.7674
2	0.25492	envSLU	Combination	-682.145	-467.736	-756.9216
2	0.26000	envSLU	Combination	-682.044	-466.938	-754.5475
2	0.26000	envSLU	Combination	-682.044	-466.938	-754.5475
2	0.52000	envSLU	Combination	-676.881	-426.652	-642.0125
2	0.52000	envSLU	Combination	-676.881	-426.652	-642.0125
2	0.78000	envSLU	Combination	-671.718	-387.374	-540.4474
2	0.78000	envSLU	Combination	-671.718	-387.374	-540.4474
2	1.04000	envSLU	Combination	-666.555	-349.104	-448.1463
2	1.04000	envSLU	Combination	-666.555	-349.104	-448.1463
2	1.30000	envSLU	Combination	-661.392	-311.841	-364.8848
2	1.30000	envSLU	Combination	-661.392	-311.841	-364.8848
2	1.56000	envSLU	Combination	-656.228	-275.587	-290.4382
2	1.56000	envSLU	Combination	-656.228	-275.587	-290.4382
2	1.82000	envSLU	Combination	-651.065	-240.340	-224.5819
2	1.82000	envSLU	Combination	-651.065	-240.340	-224.5819
2	2.08000	envSLU	Combination	-645.902	-206.101	-167.2495
2	2.08000	envSLU	Combination	-645.902	-206.101	-167.2495
2	2.34000	envSLU	Combination	-640.739	-174.438	-127.4292
2	2.34000	envSLU	Combination	-640.739	-174.438	-127.4292
2	2.60000	envSLU	Combination	-635.576	-144.422	-94.3403
2	2.60000	envSLU	Combination	-635.576	-144.422	-94.3403
2	2.86000	envSLU	Combination	-630.412	-115.269	-67.8330
2	2.86000	envSLU	Combination	-630.412	-115.269	-67.8330
2	3.12000	envSLU	Combination	-625.249	-86.981	-66.9089
2	3.12000	envSLU	Combination	-625.249	-86.981	-66.9089
2	3.38000	envSLU	Combination	-620.086	-59.556	-75.6708
2	3.38000	envSLU	Combination	-620.086	-59.556	-75.6708
2	3.64000	envSLU	Combination	-614.923	-38.174	-90.5650
2	3.64000	envSLU	Combination	-614.923	-38.174	-90.5650
2	3.90000	envSLU	Combination	-609.760	-18.885	-111.4419
2	3.90000	envSLU	Combination	-609.760	-18.885	-111.4419
2	4.16000	envSLU	Combination	-604.596	-0.171	-138.1516
2	4.16000	envSLU	Combination	-604.596	-0.171	-138.1516
2	4.42000	envSLU	Combination	-599.433	17.967	-170.5445
2	4.42000	envSLU	Combination	-599.433	17.967	-170.5445
2	4.68000	envSLU	Combination	-594.270	35.529	-208.4709
2	4.68000	envSLU	Combination	-594.270	35.529	-208.4709
2	4.94000	envSLU	Combination	-589.107	52.515	-252.0060
2	4.94000	envSLU	Combination	-589.107	52.515	-252.0060
2	4.94508	envSLU	Combination	-589.006	52.841	-252.9099
3	0.27492	SLE-QP	Combination	-64.236	-118.469	-28.0154
3	0.28000	SLE-QP	Combination	-64.249	-118.201	-27.4143
3	0.28000	SLE-QP	Combination	-64.249	-118.201	-27.4143
3	0.56000	SLE-QP	Combination	-64.966	-103.452	3.6172
3	0.56000	SLE-QP	Combination	-64.966	-103.452	3.6172
3	0.84000	SLE-QP	Combination	-65.683	-88.703	30.5189
3	0.84000	SLE-QP	Combination	-65.683	-88.703	30.5189
3	1.12000	SLE-QP	Combination	-66.400	-73.954	53.2908
3	1.12000	SLE-QP	Combination	-66.400	-73.954	53.2908
3	1.40000	SLE-QP	Combination	-67.117	-59.204	71.9329
3	1.40000	SLE-QP	Combination	-67.117	-59.204	71.9329

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	69 di 74

3	1.68000	SLE-QP	Combination	-67.833	-44.455	86.4452
3	1.68000	SLE-QP	Combination	-67.833	-44.455	86.4452
3	1.96000	SLE-QP	Combination	-68.550	-29.706	96.8277
3	1.96000	SLE-QP	Combination	-68.550	-29.706	96.8277
3	2.24000	SLE-QP	Combination	-69.267	-14.956	103.0804
3	2.24000	SLE-QP	Combination	-69.267	-14.956	103.0804
3	2.52000	SLE-QP	Combination	-69.984	-0.207	105.2033
3	2.52000	SLE-QP	Combination	-69.984	-0.207	105.2033
3	2.80000	SLE-QP	Combination	-70.701	14.542	103.1964
3	2.80000	SLE-QP	Combination	-70.701	14.542	103.1964
3	3.08000	SLE-QP	Combination	-71.417	29.291	97.0597
3	3.08000	SLE-QP	Combination	-71.417	29.291	97.0597
3	3.36000	SLE-QP	Combination	-72.134	44.041	86.7933
3	3.36000	SLE-QP	Combination	-72.134	44.041	86.7933
3	3.64000	SLE-QP	Combination	-72.851	58.790	72.3970
3	3.64000	SLE-QP	Combination	-72.851	58.790	72.3970
3	3.92000	SLE-QP	Combination	-73.568	73.539	53.8709
3	3.92000	SLE-QP	Combination	-73.568	73.539	53.8709
3	4.20000	SLE-QP	Combination	-74.285	88.288	31.2151
3	4.20000	SLE-QP	Combination	-74.285	88.288	31.2151
3	4.48000	SLE-QP	Combination	-75.001	103.038	4.4294
3	4.48000	SLE-QP	Combination	-75.001	103.038	4.4294
3	4.76000	SLE-QP	Combination	-75.718	117.787	-26.4861
3	4.76000	SLE-QP	Combination	-75.718	117.787	-26.4861
3	5.04000	SLE-QP	Combination	-76.435	132.536	-61.5313
3	5.04000	SLE-QP	Combination	-76.435	132.536	-61.5313
3	5.32000	SLE-QP	Combination	-77.152	147.286	-100.7064
3	5.32000	SLE-QP	Combination	-77.152	147.286	-100.7064
3	5.32508	SLE-QP	Combination	-77.165	147.553	-101.4553
3	0.27492	SLE-FREQ	Combination	-92.418	-232.908	11.7891
3	0.28000	SLE-FREQ	Combination	-92.470	-232.322	12.9707
3	0.28000	SLE-FREQ	Combination	-92.470	-232.322	12.9707
3	0.56000	SLE-FREQ	Combination	-95.337	-200.045	73.5022
3	0.56000	SLE-FREQ	Combination	-95.337	-200.045	73.5022
3	0.84000	SLE-FREQ	Combination	-98.204	-167.769	124.9961
3	0.84000	SLE-FREQ	Combination	-98.204	-167.769	124.9961
3	1.12000	SLE-FREQ	Combination	-101.071	-135.492	167.4526
3	1.12000	SLE-FREQ	Combination	-101.071	-135.492	167.4526
3	1.40000	SLE-FREQ	Combination	-103.938	-103.215	200.8716
3	1.40000	SLE-FREQ	Combination	-103.938	-103.215	200.8716
3	1.68000	SLE-FREQ	Combination	-106.806	-70.939	225.2532
3	1.68000	SLE-FREQ	Combination	-106.806	-70.939	225.2532
3	1.96000	SLE-FREQ	Combination	-109.673	-38.662	240.5972
3	1.96000	SLE-FREQ	Combination	-109.673	-38.662	240.5972
3	2.24000	SLE-FREQ	Combination	-112.540	-6.385	246.9038
3	2.24000	SLE-FREQ	Combination	-112.540	-6.385	246.9038
3	2.52000	SLE-FREQ	Combination	-115.407	25.892	244.1729
3	2.52000	SLE-FREQ	Combination	-115.407	25.892	244.1729
3	2.80000	SLE-FREQ	Combination	-118.274	58.168	232.4045
3	2.80000	SLE-FREQ	Combination	-118.274	58.168	232.4045
3	3.08000	SLE-FREQ	Combination	-121.142	90.445	211.5986
3	3.08000	SLE-FREQ	Combination	-121.142	90.445	211.5986
3	3.36000	SLE-FREQ	Combination	-124.009	122.722	181.7553
3	3.36000	SLE-FREQ	Combination	-124.009	122.722	181.7553
3	3.64000	SLE-FREQ	Combination	-126.876	154.998	142.8744
3	3.64000	SLE-FREQ	Combination	-126.876	154.998	142.8744
3	3.92000	SLE-FREQ	Combination	-129.743	187.275	94.9561
3	3.92000	SLE-FREQ	Combination	-129.743	187.275	94.9561
3	4.20000	SLE-FREQ	Combination	-132.610	219.552	38.0003
3	4.20000	SLE-FREQ	Combination	-132.610	219.552	38.0003
3	4.48000	SLE-FREQ	Combination	-135.478	251.829	-27.9929
3	4.48000	SLE-FREQ	Combination	-135.478	251.829	-27.9929
3	4.76000	SLE-FREQ	Combination	-138.345	284.105	-103.0237
3	4.76000	SLE-FREQ	Combination	-138.345	284.105	-103.0237
3	5.04000	SLE-FREQ	Combination	-141.212	316.382	-187.0919
3	5.04000	SLE-FREQ	Combination	-141.212	316.382	-187.0919
3	5.32000	SLE-FREQ	Combination	-144.079	348.659	-280.1976
3	5.32000	SLE-FREQ	Combination	-144.079	348.659	-280.1976
3	5.32508	SLE-FREQ	Combination	-144.131	349.244	-281.9703
3	0.27492	SLE-RARA	Combination	-162.699	-312.080	-101.9796

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	70 di 74

3	0.28000	SLE-RARA	Combination	-162.764	-311.389	-100.3960
3	0.28000	SLE-RARA	Combination	-162.764	-311.389	-100.3960
3	0.56000	SLE-RARA	Combination	-166.348	-273.269	-18.5439
3	0.56000	SLE-RARA	Combination	-166.348	-273.269	-18.5439
3	0.84000	SLE-RARA	Combination	-169.932	-235.150	52.6349
3	0.84000	SLE-RARA	Combination	-169.932	-235.150	52.6349
3	1.12000	SLE-RARA	Combination	-173.516	-197.031	113.1403
3	1.12000	SLE-RARA	Combination	-173.516	-197.031	113.1403
3	1.40000	SLE-RARA	Combination	-177.100	-158.912	162.9723
3	1.40000	SLE-RARA	Combination	-177.100	-158.912	162.9723
3	1.68000	SLE-RARA	Combination	-180.684	-120.793	202.1309
3	1.68000	SLE-RARA	Combination	-180.684	-120.793	202.1309
3	1.96000	SLE-RARA	Combination	-184.268	-82.673	230.6162
3	1.96000	SLE-RARA	Combination	-184.268	-82.673	230.6162
3	2.24000	SLE-RARA	Combination	-187.852	-44.554	248.4280
3	2.24000	SLE-RARA	Combination	-187.852	-44.554	248.4280
3	2.52000	SLE-RARA	Combination	-191.436	-6.435	255.5665
3	2.52000	SLE-RARA	Combination	-191.436	-6.435	255.5665
3	2.80000	SLE-RARA	Combination	-195.020	31.684	252.0317
3	2.80000	SLE-RARA	Combination	-195.020	31.684	252.0317
3	3.08000	SLE-RARA	Combination	-198.604	69.803	237.8234
3	3.08000	SLE-RARA	Combination	-198.604	69.803	237.8234
3	3.36000	SLE-RARA	Combination	-202.188	107.923	212.9418
3	3.36000	SLE-RARA	Combination	-202.188	107.923	212.9418
3	3.64000	SLE-RARA	Combination	-205.772	146.042	177.3868
3	3.64000	SLE-RARA	Combination	-205.772	146.042	177.3868
3	3.92000	SLE-RARA	Combination	-209.356	184.161	131.1585
3	3.92000	SLE-RARA	Combination	-209.356	184.161	131.1585
3	4.20000	SLE-RARA	Combination	-212.940	222.280	74.2567
3	4.20000	SLE-RARA	Combination	-212.940	222.280	74.2567
3	4.48000	SLE-RARA	Combination	-216.524	260.399	6.6816
3	4.48000	SLE-RARA	Combination	-216.524	260.399	6.6816
3	4.76000	SLE-RARA	Combination	-220.108	298.518	-71.5669
3	4.76000	SLE-RARA	Combination	-220.108	298.518	-71.5669
3	5.04000	SLE-RARA	Combination	-223.692	336.638	-160.4887
3	5.04000	SLE-RARA	Combination	-223.692	336.638	-160.4887
3	5.32000	SLE-RARA	Combination	-227.276	374.757	-260.0840
3	5.32000	SLE-RARA	Combination	-227.276	374.757	-260.0840
3	5.32508	SLE-RARA	Combination	-227.341	375.448	-261.9895
3	0.27492	envSLU	Combination	-68.259	-47.102	125.0638
3	0.28000	envSLU	Combination	-68.259	-46.842	125.3024
3	0.28000	envSLU	Combination	-68.259	-46.842	125.3024
3	0.56000	envSLU	Combination	-68.259	-32.505	165.4570
3	0.56000	envSLU	Combination	-68.259	-32.505	165.4570
3	0.84000	envSLU	Combination	-68.259	-18.169	249.0305
3	0.84000	envSLU	Combination	-68.259	-18.169	249.0305
3	1.12000	envSLU	Combination	-68.259	-3.832	317.1758
3	1.12000	envSLU	Combination	-68.259	-3.832	317.1758
3	1.40000	envSLU	Combination	-68.259	10.505	369.8930
3	1.40000	envSLU	Combination	-68.259	10.505	369.8930
3	1.68000	envSLU	Combination	-68.259	24.842	407.1821
3	1.68000	envSLU	Combination	-68.259	24.842	407.1821
3	1.96000	envSLU	Combination	-68.259	39.179	429.0431
3	1.96000	envSLU	Combination	-68.259	39.179	429.0431
3	2.24000	envSLU	Combination	-68.259	53.516	435.4760
3	2.24000	envSLU	Combination	-68.259	53.516	435.4760
3	2.52000	envSLU	Combination	-68.259	67.852	426.4809
3	2.52000	envSLU	Combination	-68.259	67.852	426.4809
3	2.80000	envSLU	Combination	-68.259	114.776	402.0576
3	2.80000	envSLU	Combination	-68.259	114.776	402.0576
3	3.08000	envSLU	Combination	-68.259	169.877	367.0207
3	3.08000	envSLU	Combination	-68.259	169.877	367.0207
3	3.36000	envSLU	Combination	-68.259	224.977	317.7436
3	3.36000	envSLU	Combination	-68.259	224.977	317.7436
3	3.64000	envSLU	Combination	-68.259	280.077	268.9667
3	3.64000	envSLU	Combination	-68.259	280.077	268.9667
3	3.92000	envSLU	Combination	-68.259	335.178	204.7617
3	3.92000	envSLU	Combination	-68.259	335.178	204.7617
3	4.20000	envSLU	Combination	-68.259	390.278	125.1285
3	4.20000	envSLU	Combination	-68.259	390.278	125.1285

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	71 di 74

3	4.48000	envSLU	Combination	-68.259	445.378	41.3456
3	4.48000	envSLU	Combination	-68.259	445.378	41.3456
3	4.76000	envSLU	Combination	-68.259	500.479	20.7713
3	4.76000	envSLU	Combination	-68.259	500.479	20.7713
3	5.04000	envSLU	Combination	-68.259	555.579	-3.3707
3	5.04000	envSLU	Combination	-68.259	555.579	-3.3707
3	5.32000	envSLU	Combination	-68.259	610.679	-31.0807
3	5.32000	envSLU	Combination	-68.259	610.679	-31.0807
3	5.32508	envSLU	Combination	-68.259	611.679	-31.6164
3	0.27492	envSLU	Combination	-230.953	-460.450	-166.8247
3	0.28000	envSLU	Combination	-231.047	-459.451	-164.4889
3	0.28000	envSLU	Combination	-231.047	-459.451	-164.4889
3	0.56000	envSLU	Combination	-236.244	-404.350	-45.2411
3	0.56000	envSLU	Combination	-236.244	-404.350	-45.2411
3	0.84000	envSLU	Combination	-241.441	-349.250	-15.8652
3	0.84000	envSLU	Combination	-241.441	-349.250	-15.8652
3	1.12000	envSLU	Combination	-246.637	-294.150	9.9428
3	1.12000	envSLU	Combination	-246.637	-294.150	9.9428
3	1.40000	envSLU	Combination	-251.834	-239.049	32.1829
3	1.40000	envSLU	Combination	-251.834	-239.049	32.1829
3	1.68000	envSLU	Combination	-257.031	-183.949	50.8552
3	1.68000	envSLU	Combination	-257.031	-183.949	50.8552
3	1.96000	envSLU	Combination	-262.228	-128.849	65.9596
3	1.96000	envSLU	Combination	-262.228	-128.849	65.9596
3	2.24000	envSLU	Combination	-267.425	-73.748	77.4962
3	2.24000	envSLU	Combination	-267.425	-73.748	77.4962
3	2.52000	envSLU	Combination	-272.621	-22.088	85.1769
3	2.52000	envSLU	Combination	-272.621	-22.088	85.1769
3	2.80000	envSLU	Combination	-277.818	-9.346	80.7653
3	2.80000	envSLU	Combination	-277.818	-9.346	80.7653
3	3.08000	envSLU	Combination	-283.015	3.396	55.7452
3	3.08000	envSLU	Combination	-283.015	3.396	55.7452
3	3.36000	envSLU	Combination	-288.212	16.139	26.7107
3	3.36000	envSLU	Combination	-288.212	16.139	26.7107
3	3.64000	envSLU	Combination	-293.409	28.881	-6.3381
3	3.64000	envSLU	Combination	-293.409	28.881	-6.3381
3	3.92000	envSLU	Combination	-298.605	41.623	-43.4011
3	3.92000	envSLU	Combination	-298.605	41.623	-43.4011
3	4.20000	envSLU	Combination	-303.802	54.366	-84.4785
3	4.20000	envSLU	Combination	-303.802	54.366	-84.4785
3	4.48000	envSLU	Combination	-308.999	67.108	-129.5702
3	4.48000	envSLU	Combination	-308.999	67.108	-129.5702
3	4.76000	envSLU	Combination	-314.196	79.851	-206.6138
3	4.76000	envSLU	Combination	-314.196	79.851	-206.6138
3	5.04000	envSLU	Combination	-319.393	92.593	-353.9385
3	5.04000	envSLU	Combination	-319.393	92.593	-353.9385
3	5.32000	envSLU	Combination	-324.589	105.335	-516.6913
3	5.32000	envSLU	Combination	-324.589	105.335	-516.6913
3	5.32508	envSLU	Combination	-324.684	105.566	-519.7866
4	0.25492	SLE-QP	Combination	-244.265	82.018	75.3680
4	0.26000	SLE-QP	Combination	-244.190	81.749	74.9520
4	0.26000	SLE-QP	Combination	-244.190	81.749	74.9520
4	0.52000	SLE-QP	Combination	-240.365	68.313	55.4564
4	0.52000	SLE-QP	Combination	-240.365	68.313	55.4564
4	0.78000	SLE-QP	Combination	-236.541	55.453	39.3793
4	0.78000	SLE-QP	Combination	-236.541	55.453	39.3793
4	1.04000	SLE-QP	Combination	-232.716	43.169	26.5709
4	1.04000	SLE-QP	Combination	-232.716	43.169	26.5709
4	1.30000	SLE-QP	Combination	-228.892	31.460	16.8817
4	1.30000	SLE-QP	Combination	-228.892	31.460	16.8817
4	1.56000	SLE-QP	Combination	-225.067	20.328	10.1617
4	1.56000	SLE-QP	Combination	-225.067	20.328	10.1617
4	1.82000	SLE-QP	Combination	-221.243	9.771	6.2614
4	1.82000	SLE-QP	Combination	-221.243	9.771	6.2614
4	2.08000	SLE-QP	Combination	-217.418	-0.210	5.0309
4	2.08000	SLE-QP	Combination	-217.418	-0.210	5.0309
4	2.34000	SLE-QP	Combination	-213.593	-9.615	6.3205
4	2.34000	SLE-QP	Combination	-213.593	-9.615	6.3205
4	2.60000	SLE-QP	Combination	-209.769	-18.444	9.9806
4	2.60000	SLE-QP	Combination	-209.769	-18.444	9.9806

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	72 di 74

4	2.86000	SLE-QP	Combination	-205.944	-26.697	15.8613
4	2.86000	SLE-QP	Combination	-205.944	-26.697	15.8613
4	3.12000	SLE-QP	Combination	-202.120	-34.374	23.8129
4	3.12000	SLE-QP	Combination	-202.120	-34.374	23.8129
4	3.38000	SLE-QP	Combination	-198.295	-41.475	33.6857
4	3.38000	SLE-QP	Combination	-198.295	-41.475	33.6857
4	3.64000	SLE-QP	Combination	-194.470	-48.000	45.3300
4	3.64000	SLE-QP	Combination	-194.470	-48.000	45.3300
4	3.90000	SLE-QP	Combination	-190.646	-53.950	58.5960
4	3.90000	SLE-QP	Combination	-190.646	-53.950	58.5960
4	4.16000	SLE-QP	Combination	-186.821	-59.323	73.3340
4	4.16000	SLE-QP	Combination	-186.821	-59.323	73.3340
4	4.42000	SLE-QP	Combination	-182.997	-64.121	89.3943
4	4.42000	SLE-QP	Combination	-182.997	-64.121	89.3943
4	4.68000	SLE-QP	Combination	-179.172	-68.343	106.6270
4	4.68000	SLE-QP	Combination	-179.172	-68.343	106.6270
4	4.94000	SLE-QP	Combination	-175.347	-71.989	124.8826
4	4.94000	SLE-QP	Combination	-175.347	-71.989	124.8826
4	4.94508	SLE-QP	Combination	-175.273	-72.054	125.2485
4	0.25492	SLE-FREQ	Combination	-476.239	12.940	-27.8980
4	0.26000	SLE-FREQ	Combination	-476.165	12.672	-27.9630
4	0.26000	SLE-FREQ	Combination	-476.165	12.672	-27.9630
4	0.52000	SLE-FREQ	Combination	-472.340	-0.765	-29.4985
4	0.52000	SLE-FREQ	Combination	-472.340	-0.765	-29.4985
4	0.78000	SLE-FREQ	Combination	-468.516	-13.625	-27.6153
4	0.78000	SLE-FREQ	Combination	-468.516	-13.625	-27.6153
4	1.04000	SLE-FREQ	Combination	-464.691	-25.909	-22.4634
4	1.04000	SLE-FREQ	Combination	-464.691	-25.909	-22.4634
4	1.30000	SLE-FREQ	Combination	-460.866	-37.618	-14.1924
4	1.30000	SLE-FREQ	Combination	-460.866	-37.618	-14.1924
4	1.56000	SLE-FREQ	Combination	-457.042	-48.750	-2.9521
4	1.56000	SLE-FREQ	Combination	-457.042	-48.750	-2.9521
4	1.82000	SLE-FREQ	Combination	-453.217	-59.307	11.1078
4	1.82000	SLE-FREQ	Combination	-453.217	-59.307	11.1078
4	2.08000	SLE-FREQ	Combination	-449.393	-69.288	27.8375
4	2.08000	SLE-FREQ	Combination	-449.393	-69.288	27.8375
4	2.34000	SLE-FREQ	Combination	-445.568	-78.692	47.0874
4	2.34000	SLE-FREQ	Combination	-445.568	-78.692	47.0874
4	2.60000	SLE-FREQ	Combination	-441.743	-87.521	68.7077
4	2.60000	SLE-FREQ	Combination	-441.743	-87.521	68.7077
4	2.86000	SLE-FREQ	Combination	-437.919	-95.774	92.5487
4	2.86000	SLE-FREQ	Combination	-437.919	-95.774	92.5487
4	3.12000	SLE-FREQ	Combination	-434.094	-103.452	118.4606
4	3.12000	SLE-FREQ	Combination	-434.094	-103.452	118.4606
4	3.38000	SLE-FREQ	Combination	-430.270	-110.553	146.2936
4	3.38000	SLE-FREQ	Combination	-430.270	-110.553	146.2936
4	3.64000	SLE-FREQ	Combination	-426.445	-117.078	175.8981
4	3.64000	SLE-FREQ	Combination	-426.445	-117.078	175.8981
4	3.90000	SLE-FREQ	Combination	-422.620	-123.028	207.1244
4	3.90000	SLE-FREQ	Combination	-422.620	-123.028	207.1244
4	4.16000	SLE-FREQ	Combination	-418.796	-128.401	239.8226
4	4.16000	SLE-FREQ	Combination	-418.796	-128.401	239.8226
4	4.42000	SLE-FREQ	Combination	-414.971	-133.199	273.8431
4	4.42000	SLE-FREQ	Combination	-414.971	-133.199	273.8431
4	4.68000	SLE-FREQ	Combination	-411.147	-137.421	309.0362
4	4.68000	SLE-FREQ	Combination	-411.147	-137.421	309.0362
4	4.94000	SLE-FREQ	Combination	-407.322	-141.066	345.2520
4	4.94000	SLE-FREQ	Combination	-407.322	-141.066	345.2520
4	4.94508	SLE-FREQ	Combination	-407.247	-141.132	345.9687
4	0.25492	SLE-RARA	Combination	-512.538	162.383	155.1465
4	0.26000	SLE-RARA	Combination	-512.463	161.889	154.3229
4	0.26000	SLE-RARA	Combination	-512.463	161.889	154.3229
4	0.52000	SLE-RARA	Combination	-508.639	136.885	115.4948
4	0.52000	SLE-RARA	Combination	-508.639	136.885	115.4948
4	0.78000	SLE-RARA	Combination	-504.814	112.457	83.0928
4	0.78000	SLE-RARA	Combination	-504.814	112.457	83.0928
4	1.04000	SLE-RARA	Combination	-500.990	88.606	56.9671
4	1.04000	SLE-RARA	Combination	-500.990	88.606	56.9671
4	1.30000	SLE-RARA	Combination	-497.165	65.330	36.9679
4	1.30000	SLE-RARA	Combination	-497.165	65.330	36.9679

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	73 di 74

4	1.56000	SLE-RARA	Combination	-493.340	42.630	22.9457
4	1.56000	SLE-RARA	Combination	-493.340	42.630	22.9457
4	1.82000	SLE-RARA	Combination	-489.516	20.506	14.7505
4	1.82000	SLE-RARA	Combination	-489.516	20.506	14.7505
4	2.08000	SLE-RARA	Combination	-485.691	-1.042	12.2328
4	2.08000	SLE-RARA	Combination	-485.691	-1.042	12.2328
4	2.34000	SLE-RARA	Combination	-481.867	-22.015	15.2427
4	2.34000	SLE-RARA	Combination	-481.867	-22.015	15.2427
4	2.60000	SLE-RARA	Combination	-478.042	-42.411	23.6305
4	2.60000	SLE-RARA	Combination	-478.042	-42.411	23.6305
4	2.86000	SLE-RARA	Combination	-474.217	-62.231	37.2465
4	2.86000	SLE-RARA	Combination	-474.217	-62.231	37.2465
4	3.12000	SLE-RARA	Combination	-470.393	-81.476	55.9409
4	3.12000	SLE-RARA	Combination	-470.393	-81.476	55.9409
4	3.38000	SLE-RARA	Combination	-466.568	-100.145	79.5641
4	3.38000	SLE-RARA	Combination	-466.568	-100.145	79.5641
4	3.64000	SLE-RARA	Combination	-462.744	-118.237	107.9662
4	3.64000	SLE-RARA	Combination	-462.744	-118.237	107.9662
4	3.90000	SLE-RARA	Combination	-458.919	-135.754	140.9976
4	3.90000	SLE-RARA	Combination	-458.919	-135.754	140.9976
4	4.16000	SLE-RARA	Combination	-455.094	-152.695	178.5085
4	4.16000	SLE-RARA	Combination	-455.094	-152.695	178.5085
4	4.42000	SLE-RARA	Combination	-451.270	-169.060	220.3492
4	4.42000	SLE-RARA	Combination	-451.270	-169.060	220.3492
4	4.68000	SLE-RARA	Combination	-447.445	-184.849	266.3699
4	4.68000	SLE-RARA	Combination	-447.445	-184.849	266.3699
4	4.94000	SLE-RARA	Combination	-443.621	-200.063	316.4209
4	4.94000	SLE-RARA	Combination	-443.621	-200.063	316.4209
4	4.94508	SLE-RARA	Combination	-443.546	-200.354	317.4380
4	0.25492	envSLU	Combination	-223.974	255.512	267.8804
4	0.26000	envSLU	Combination	-223.873	254.782	266.5843
4	0.26000	envSLU	Combination	-223.873	254.782	266.5843
4	0.52000	envSLU	Combination	-218.710	217.855	205.1602
4	0.52000	envSLU	Combination	-218.710	217.855	205.1602
4	0.78000	envSLU	Combination	-213.547	181.792	153.2249
4	0.78000	envSLU	Combination	-213.547	181.792	153.2249
4	1.04000	envSLU	Combination	-208.384	146.592	110.5537
4	1.04000	envSLU	Combination	-208.384	146.592	110.5537
4	1.30000	envSLU	Combination	-203.221	112.257	76.9220
4	1.30000	envSLU	Combination	-203.221	112.257	76.9220
4	1.56000	envSLU	Combination	-198.057	78.839	52.1052
4	1.56000	envSLU	Combination	-198.057	78.839	52.1052
4	1.82000	envSLU	Combination	-192.894	63.004	35.8787
4	1.82000	envSLU	Combination	-192.894	63.004	35.8787
4	2.08000	envSLU	Combination	-187.731	48.033	59.1917
4	2.08000	envSLU	Combination	-187.731	48.033	59.1917
4	2.34000	envSLU	Combination	-182.568	33.926	101.5271
4	2.34000	envSLU	Combination	-182.568	33.926	101.5271
4	2.60000	envSLU	Combination	-177.405	20.682	146.2329
4	2.60000	envSLU	Combination	-177.405	20.682	146.2329
4	2.86000	envSLU	Combination	-172.241	8.303	193.1593
4	2.86000	envSLU	Combination	-172.241	8.303	193.1593
4	3.12000	envSLU	Combination	-167.078	-3.213	242.1566
4	3.12000	envSLU	Combination	-167.078	-3.213	242.1566
4	3.38000	envSLU	Combination	-161.915	-13.865	293.0751
4	3.38000	envSLU	Combination	-161.915	-13.865	293.0751
4	3.64000	envSLU	Combination	-156.752	-23.653	345.7651
4	3.64000	envSLU	Combination	-156.752	-23.653	345.7651
4	3.90000	envSLU	Combination	-151.589	-32.577	400.0768
4	3.90000	envSLU	Combination	-151.589	-32.577	400.0768
4	4.16000	envSLU	Combination	-146.425	-40.638	455.8605
4	4.16000	envSLU	Combination	-146.425	-40.638	455.8605
4	4.42000	envSLU	Combination	-141.262	-47.834	512.9665
4	4.42000	envSLU	Combination	-141.262	-47.834	512.9665
4	4.68000	envSLU	Combination	-136.099	-54.167	571.2450
4	4.68000	envSLU	Combination	-136.099	-54.167	571.2450
4	4.94000	envSLU	Combination	-130.936	-59.635	630.5462
4	4.94000	envSLU	Combination	-130.936	-59.635	630.5462
4	4.94508	envSLU	Combination	-130.835	-59.734	631.7141
4	0.25492	envSLU	Combination	-803.272	-75.850	-171.2001

SL04- Sottopasso Relazione di Calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LI02	02 D 78	CL	SL0400001	A	74 di 74

4	0.26000	envSLU	Combination	-803.171	-76.119	-171.0935
4	0.26000	envSLU	Combination	-803.171	-76.119	-171.0935
4	0.52000	envSLU	Combination	-798.008	-89.555	-164.0011
4	0.52000	envSLU	Combination	-798.008	-89.555	-164.0011
4	0.78000	envSLU	Combination	-792.845	-102.415	-153.8004
4	0.78000	envSLU	Combination	-792.845	-102.415	-153.8004
4	1.04000	envSLU	Combination	-787.681	-114.699	-140.6413
4	1.04000	envSLU	Combination	-787.681	-114.699	-140.6413
4	1.30000	envSLU	Combination	-782.518	-126.408	-124.6733
4	1.30000	envSLU	Combination	-782.518	-126.408	-124.6733
4	1.56000	envSLU	Combination	-777.355	-137.540	-106.0464
4	1.56000	envSLU	Combination	-777.355	-137.540	-106.0464
4	1.82000	envSLU	Combination	-772.192	-148.097	-84.9101
4	1.82000	envSLU	Combination	-772.192	-148.097	-84.9101
4	2.08000	envSLU	Combination	-767.029	-158.078	-61.4142
4	2.08000	envSLU	Combination	-767.029	-158.078	-61.4142
4	2.34000	envSLU	Combination	-761.865	-167.483	-35.7085
4	2.34000	envSLU	Combination	-761.865	-167.483	-35.7085
4	2.60000	envSLU	Combination	-756.702	-176.312	-12.9841
4	2.60000	envSLU	Combination	-756.702	-176.312	-12.9841
4	2.86000	envSLU	Combination	-751.539	-185.286	-16.7334
4	2.86000	envSLU	Combination	-751.539	-185.286	-16.7334
4	3.12000	envSLU	Combination	-746.376	-195.650	-17.3763
4	3.12000	envSLU	Combination	-746.376	-195.650	-17.3763
4	3.38000	envSLU	Combination	-741.213	-205.237	-15.1374
4	3.38000	envSLU	Combination	-741.213	-205.237	-15.1374
4	3.64000	envSLU	Combination	-736.049	-214.046	-10.2413
4	3.64000	envSLU	Combination	-736.049	-214.046	-10.2413
4	3.90000	envSLU	Combination	-730.886	-222.078	-2.9126
4	3.90000	envSLU	Combination	-730.886	-222.078	-2.9126
4	4.16000	envSLU	Combination	-725.723	-229.332	6.6240
4	4.16000	envSLU	Combination	-725.723	-229.332	6.6240
4	4.42000	envSLU	Combination	-720.560	-241.551	18.1441
4	4.42000	envSLU	Combination	-720.560	-241.551	18.1441
4	4.68000	envSLU	Combination	-715.397	-264.023	31.4229
4	4.68000	envSLU	Combination	-715.397	-264.023	31.4229
4	4.94000	envSLU	Combination	-710.233	-285.718	46.2359
4	4.94000	envSLU	Combination	-710.233	-285.718	46.2359
4	4.94508	envSLU	Combination	-710.132	-286.134	46.5391