

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NODO DI CATANIA**

**U.O. INFRASTRUTTURE SUD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA  
DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL  
TRATTO DI LINEA INTERESSATO.**

**MACROFASE FUNZIONALE 1**

**LOTTO 2**

**Terminal Merci Fase 1 - OPERE CIVILI**

**FA14 Fabbricato - Relazione di calcolo**

SCALA:

-

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

RS3H    02    D    78    CL    FA1400    001    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	L.Nani	Marzo 2020	G.Giustino	Marzo 2020	S.Vanfiori	Marzo 2020	D.Tiberti

File: RS3H.0.2.D.78.CL.FA.14.0.0.001.A

n. Elab.:

ITALFERR S.p.A.  
Gruppo Ferrovie dello Stato  
Direzione Generale  
UO Infrastrutture Sud  
Dott. Ing. Dario Tiberti  
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10075



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
2 di 115

## INDICE

<b>1.-. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.-. NORME DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>3.-. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE.....</b>	<b>5</b>
<b>4.-. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO .....</b>	<b>11</b>
4.1.-. Stratigrafia di calcolo.....	11
<b>5.-. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>12</b>
5.1.-. Opere in calcestruzzo armato.....	12
5.1.1.-. <i>Magrone</i> .....	12
5.1.2.-. <i>Struttura in fondazione:</i> .....	12
5.1.3.-. <i>Struttura in elevazione e solaio in lastre predalles:</i> .....	13
5.2.-. Acciaio per calcestruzzo armato .....	14
5.3.-. Copriferro .....	14
<b>6.-. ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO .....</b>	<b>16</b>
6.1.-. Carichi permanenti.....	16
6.1.1.-. <i>Solaio copertura</i> .....	16
6.1.2.-. <i>Facciate e cornicioni:</i> .....	16
6.2.-. Carichi variabili .....	17
6.3.-. Azioni della neve .....	17
6.4.-. Azioni del vento.....	19
6.5.-. Variazione Termica .....	24
6.6.-. Azione sismica.....	24
6.6.1.-. <i>Vita nominale</i> .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
6.6.2.-. <i>Classe d'uso</i> .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
6.6.3.-. <i>Periodo di riferimento per l'azione sismica</i> .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
6.6.4.-. <i>Azioni di progetto</i> .....	25
6.6.5.-. <i>Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche</i> .....	29
6.6.6.-. <i>Classe di duttilità</i> .....	30
6.6.7.-. <i>Regolarità</i> .....	30
6.6.8.-. <i>Tipologia strutturale e fattore di comportamento</i> .....	31
6.6.9.-. <i>Spettri di risposta</i> .....	32



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
3 di 115

6.6.10.-..	<i>Metodo di analisi</i> .....	36
6.6.10.1.-..	<i>Risposta Modale</i> .....	37
6.6.10.2.-..	<i>Eccentricità accidentale delle masse (Ecc.X , Ecc.Y)</i> .....	41
<b>7.-..</b>	<b>ANALISI DELLA STRUTTURA</b> .....	<b>43</b>
7.1.-..	Codici di calcolo utilizzati .....	43
7.1.1.-..	<i>Affidabilità del software</i> .....	43
7.2.-..	Modellazione dell'opera .....	43
7.2.1.-..	<i>Condizioni di carico e assegnazioni</i> .....	47
7.3.-..	Combinazioni di carico.....	57
7.3.1.-..	<i>Modello di calcolo</i> .....	57
<b>8.-..</b>	<b>SOLLECITAZIONI MASSIME</b> .....	<b>60</b>
<b>9.-..</b>	<b>VERIFICA ELEMENTI STRUTTURALI</b> .....	<b>64</b>
9.1.-..	Metodologia di verifica.....	64
9.1.1.-..	<i>Verifiche elementi tipo trave</i> .....	64
9.1.2.-..	<i>Elementi tipo Pilastri</i> .....	68
9.2.-..	Definizione e verifica degli elementi strutturali .....	71
9.3.-..	Metodologia di verifica nodi trave-pilastro .....	84
9.4.-..	Verifica nodi trave – pilastro .....	86
9.5.-..	Verifiche elementi bidimensionali.....	87
9.5.1.-..	<i>Verifica platea di fondazione</i> .....	91
9.5.2.-..	<i>Verifica soletta calpestio piano terra</i> .....	94
9.5.3.-..	<i>Verifica Setti in c.a. in elevazione</i> .....	96
<b>10.-..</b>	<b>VERIFICA SOLAIO</b> .....	<b>104</b>
10.1.-..	Premessa .....	104
10.2.-..	Analisi dei carichi .....	104
10.3.-..	Calcolo delle massime sollecitazioni agenti .....	104
10.4.-..	Verifica del solaio.....	105
<b>11.-..</b>	<b>VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI (SLO).....</b>	<b>111</b>
<b>12.-..</b>	<b>VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE.....</b>	<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
4 di 115

## 1.-..PREMESSA

La presente relazione di calcolo riguarda il Progetto Definitivo dell'edificio tipologico **E3 (denominato FA-14)**, da realizzare nell'ambito del potenziamento infrastrutturale della linea ferroviaria Catania-Siracusa, in corrispondenza della progressiva al 01+150 circa.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 5 di 115

## 2.-..NORME DI RIFERIMENTO

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le prescrizioni contenute nelle seguenti normative ed è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS:

- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010 – Eurocodice 1 – Parte 2
- RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21-12-18 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili
- CNR-DT207/2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 6 di 115

### 3.-.DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

Il fabbricato in oggetto è un locale pressurizzazione ed impianto anticendio costituito da una struttura in c.a. di due livelli costituita da un telaio semplice di un piano al di sopra di un livello completamente interrato con pareti e fondazione su platea.

La struttura ha una pianta di dimensioni massime dei muri interrati incrivibile in un rettangolo di dimensioni massime  $L \times B = 14,20 \times 6.60$  m, mentre la porzione fuori terra di dimensioni massime strutturali  $L \times B = 10,20 \times 6.60$  m è un telaio spaziale monolivello con copertura piana costituito da una campata in direzione trasversale e tre campate in direzione longitudinale.

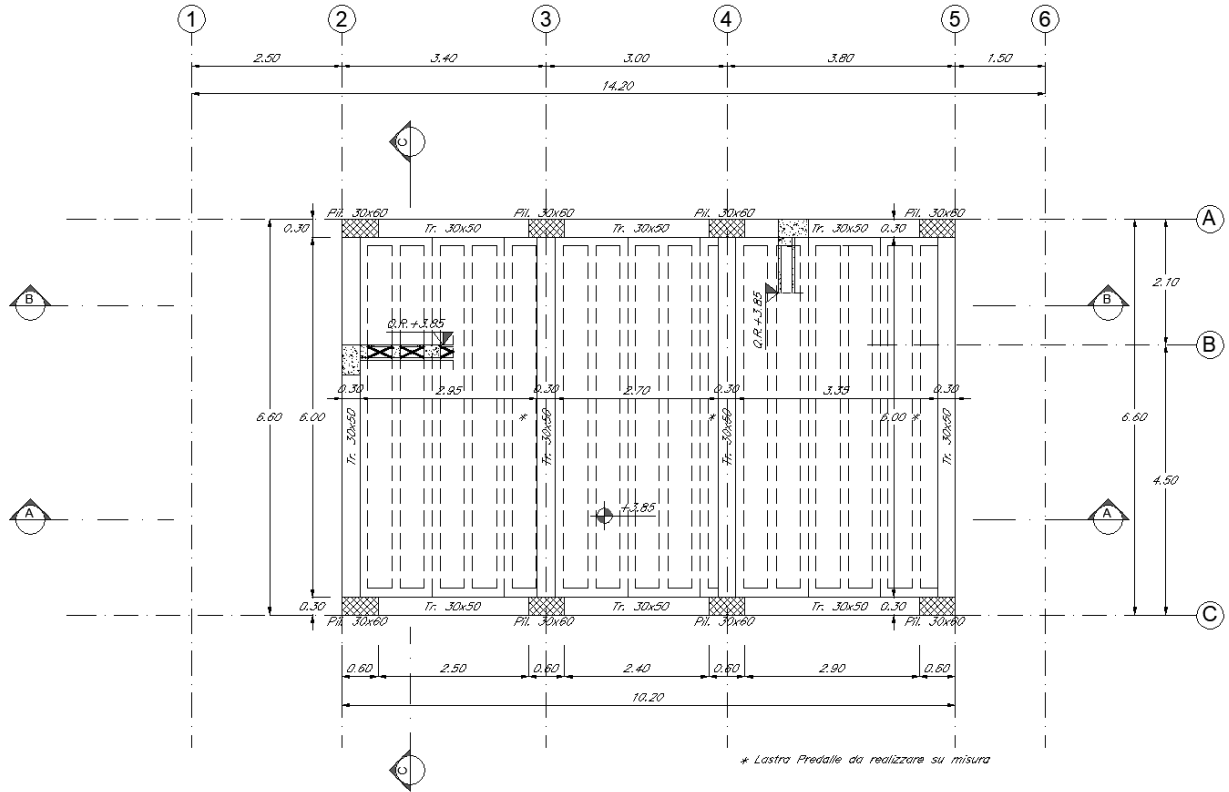
Al livello interrato accessibile da una scala interna è presente un locale pompe ed una vasca di raccolta acqua accessibile da un passo d'uomo posto sul marciapiede esterno al piano terra; è presente in corrispondenza del solaio piano terra un cavedio di dimensioni  $2,50 \times 2,50$  m al di sopra del locale pompe.

La parte in elevazione è costituita da travi e pilastri in c.a.. In particolare, i pilastri hanno dimensioni in pianta  $0.30 \text{ m} \times 0.60 \text{ m}$  mentre le travi perimetrali (trasversali e longitudinali) hanno una sezione di  $0.30 \text{ m} \times 0.50 \text{ m}$  così come le travi interne.

La platea di fondazione in c.a. con uno spessore di  $0,50 \text{ m}$  sborda di  $0,15 \text{ m}$  rispetto al filo esterno dei muri in elevazione e presenta nel locale vasca un extra fossa di altezza  $1,70 \text{ m}$  e larghezza  $1,0 \text{ m}$ .

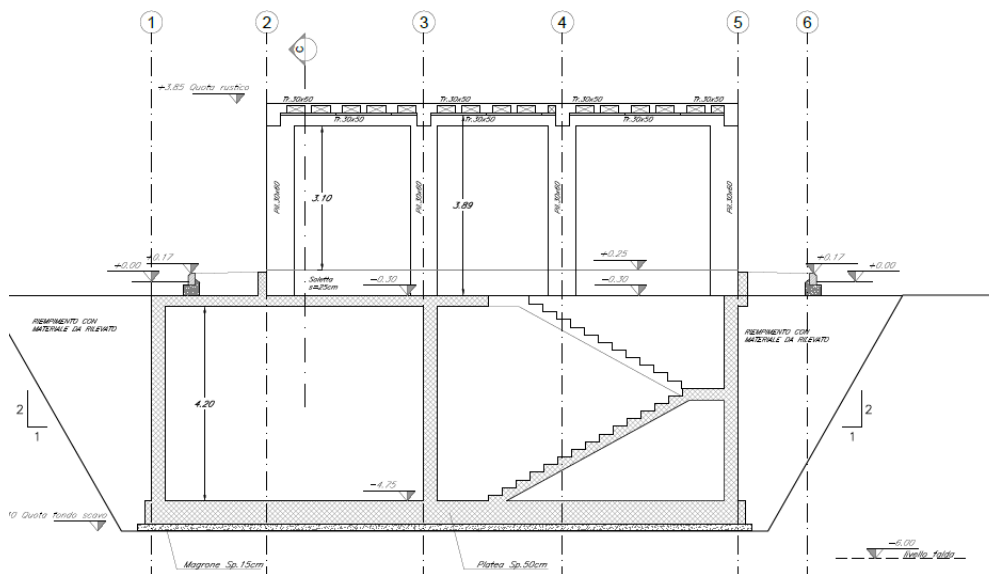
Il solaio di calpestio del piano terra è costituito da una soletta in c.a. di spessore  $0,25 \text{ m}$ .





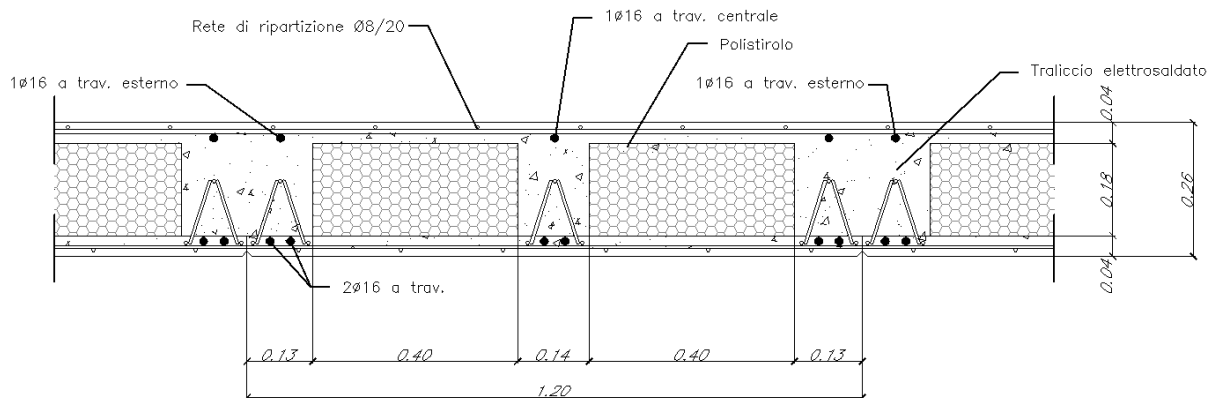
**SEZIONE B-B**

SCALA 1:50





Il solaio di copertura, ordito lungo la direzione corta del fabbricato, è del tipo semiprefabbricato a prèdalles, con getto in opera dei travetti e della caldana superiore. Lo spessore totale del solaio di copertura è di 26 cm e comprende 4 cm di prèdalles, 18 cm di nervature e 4 cm di caldana superiore. Le lastre tipo prèdalles sono larghe 120 cm e presentano tre tralici di irrigidimento ed elementi di alleggerimento delimitanti le nervature intermedie.



Le caratteristiche geometriche della struttura dell'edificio sono le seguenti:

- Lunghezza totale  $L = 14.20 \text{ m}$
- Larghezza totale  $B = 6.60 \text{ m}$
- Quota piano posa fondazioni (filo magrone):  $H_1 = -5,40 \text{ m}$
- Quota piano campagna  $H_2 = 0,00 \text{ m}$
- Quota piano interrato:  $H_3 = -4.75 \text{ m}$
- Quota piano terra:  $H_4 = -0,30 \text{ m}$
- Quota copertura:  $H_5 = +3.85 \text{ m}$

Per maggiori approfondimenti sulle geometrie delle diverse parti dell'opera si rimanda



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

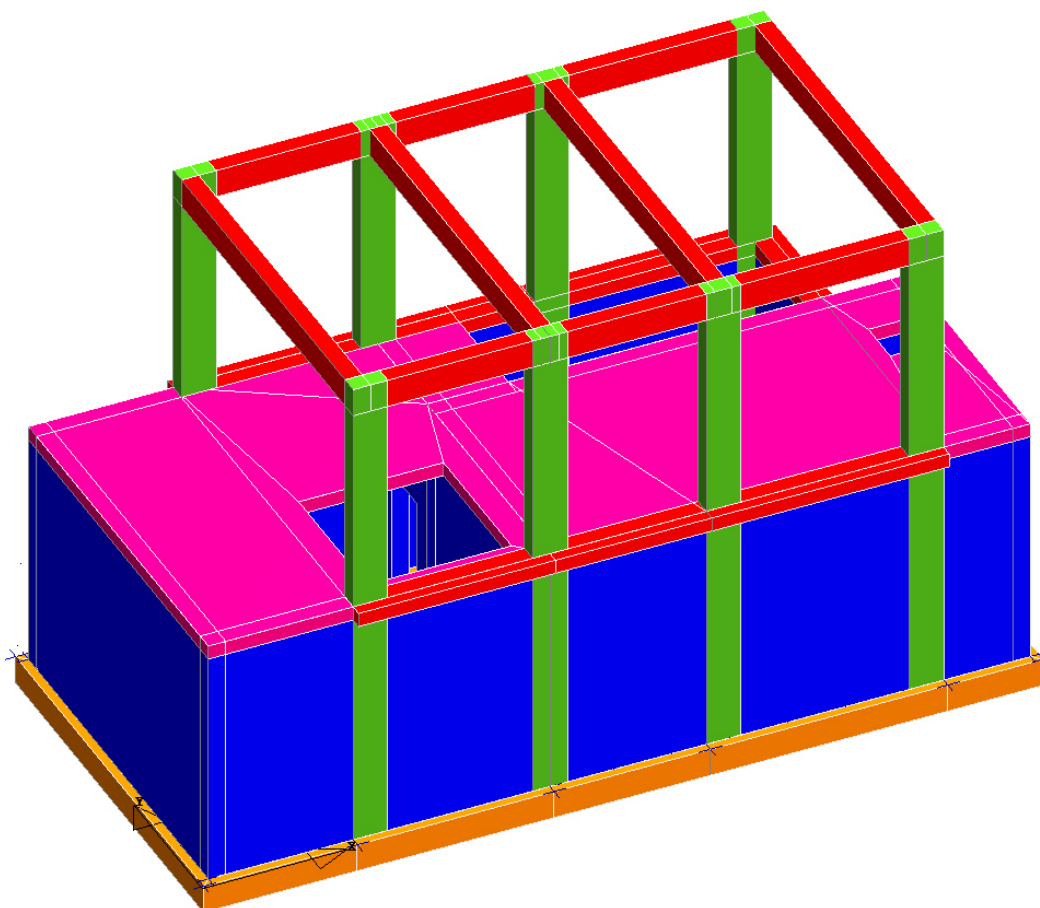
CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
10 di 115

agli elaborati grafici di progetto.



	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 11 di 115

## 4.-..CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

### 4.1.-..Stratigrafia di calcolo

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno si rimanda alla Relazione Geotecnica e sulle Fondazioni.

Dalla scheda stratigrafica si desume la stratigrafia di progetto con i relativi parametri caratteristici:

#### Unità U1 – Sabbie Limose (Depositi alluvionali recenti-bb2)

$\gamma = 18\div 19$ kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$\varphi' = 28\div 32$ °	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0\div 10$ kPa	coesione drenata
$N_{spt} = 3\div 23$	numero di colpi da prova SPT
$G_o = 20\div 90$ MPa	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 60\div 225$ MPa	modulo di deformazione elastico iniziale
$k = 2 \cdot 10^{-6}$ m/s	permeabilità (valore medio)

La falda idrica è stata considerata a 2,00m da p.c. e pertanto il piano di imposta della platea si trova a 3,25m sotto al livello della falda e pertanto in sede di esecuzione dei lavori dovranno essere prese tutte le accortezze del caso.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
12 di 115

## 5.-. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

E' previsto l'utilizzo dei seguenti materiali dei quali di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche:

### 5.1.-.Opere in calcestruzzo armato

Per i calcestruzzi si fa riferimento alle normative UNI EN 206-1 (Specificazione, prestazione, produzione e conformità) e UNI 11104 (Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1).

#### 5.1.1.-.Magrone

#### **Conglomerato classe di resistenza C12/15 – Rck 15MPa**

Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 15 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 12 \text{ N/mm}^2$
Classe di esposizione:	X0
Classe di consistenza slump:	S3

#### 5.1.2.-.Struttura in fondazione:

#### **Conglomerato classe di resistenza C25/30 – Rck 30MPa**

Modulo di elasticità longitudinale	$E_C = 31476$	[MPa]
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha = 10 \times 10^{-6}$	[C <sup>-1</sup> ]
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,20$	[-]
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c = 1,50$	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} = 0,85$	[-]
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck} = 30,0$	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 24,9$	[MPa]
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} = 32,9$	[MPa]
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 2,56$	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk} = 1,79$	[MPa]
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 3,07$	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctfk} = 2,15$	[MPa]
Resistenza caratteristica tangenziale per aderenza	$f_{bk} = 4,03$	[MPa]
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 14,1$	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = 1,19$	[MPa]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
13 di 115

Resistenza di calcolo a trazione per flessione	$f_{cfd} = 1,43$	[MPa]
Resistenza di calcolo tangenziale per aderenza	$f_{bd} = 2,69$	[MPa]
Coefficiente sicurezza SLU	$\gamma_C = 1,50$	
Resistenza di calcolo a compressione SLU	$f_{cd} = 0,85 f_{ck} / \gamma_C = 14,11$	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) SLU	$f_{ctd} = 0.7 f_{ctk} / \gamma_C = 1.19$	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente sicurezza SLE	$\gamma_C = 1,00$	
combinazione rara	$\sigma_{c,ad} = 0,60 f_{ck} = 15.00$	N/mm <sup>2</sup>
combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,ad} = 0,45 f_{ck} = 11.25$	N/mm <sup>2</sup>

### 5.1.3.-..Struttura in elevazione e solaio in lastre predalles:

#### Conglomerato classe di resistenza C30/37 – Rck 37MPa

Modulo di elasticità longitudinale	$E_C = 33019$	[MPa]
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha = 10 \times 10^{-6}$	[C <sup>-1</sup> ]
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,20$	[-]
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c = 1,50$	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} = 0,85$	[-]
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck} = 37,0$	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 30,7$	[MPa]
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} = 38,7$	[MPa]
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 2,94$	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk} = 2,06$	[MPa]
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 3,53$	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{cfk} = 2,47$	[MPa]
Resistenza caratteristica tangenziale per aderenza	$f_{bk} = 5,56$	[MPa]
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 17,4$	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione semplice	$f_{ctd} = 1,37$	[MPa]
Resistenza di calcolo a trazione per flessione	$f_{cfd} = 1,65$	[MPa]
Resistenza di calcolo tangenziale per aderenza	$f_{bd} = 3,71$	[MPa]

Coefficiente sicurezza SLU	$\gamma_C = 1,50$	
Resistenza di calcolo a compressione SLU	$f_{cd} = 0,85 f_{ck} / \gamma_C = 17.40$	N/mm <sup>2</sup>

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 14 di 115

Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) SLU  $f_{ctd} = 0.7 f_{ctk} / \gamma_C = 1.37 \text{ N/mm}^2$

Coefficiente sicurezza SLE  
combinazione rara  
combinazione quasi permanente

$\gamma_C = 1,00$   
 $\sigma_{c,ad} = 0,60 f_{ck} = 18.43 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{c,ad} = 0,45 f_{ck} = 13.82 \text{ N/mm}^2$

### 5.2.-.Acciaio per calcestruzzo armato

Acciaio per calcestruzzo armato tipo B 450 C secondo DM 17.01.2018 avente le seguenti caratteristiche:

Modulo di elasticità longitudinale	$E_s = 210000 \text{ [MPa]}$
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s = 1,15 \text{ [-]}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} = 450 \text{ [MPa]}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} = 540 \text{ [MPa]}$
Allungamento	$A_{gt} \geq 7,50\% \text{ [-]}$
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = 391,3 \text{ [MPa]}$

Coefficiente sicurezza SLU	$\gamma_s = 1,15$
Resistenza di calcolo SLU	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391,30 \text{ N/mm}^2$
Tensione di calcolo SLE	$\sigma_{y,ad} = 0,80 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$

### 5.3.-.Copriferro

Con riferimento al punto 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare le indicazioni della tabella C4.1.IV della Circolare 21.01.2019, riportata di seguito, in cui sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC.

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p elementi a piastra		cavi da c.a.p altri elementi	
$C_{min}$	$C_o$	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Tabella 1. Copriferro e condizioni ambientali



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
15 di 115

Nel caso in esame i copriferri minimi previsti (come da tabella materiali) sono 40 mm per travi pilastri e travi di fondazione e 20 mm per le lastre predalles. A tali valori vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm. Si riporta una tabella riepilogativa dei copriferri:

	<i>Ambiente</i>	<i>Copriferro netto</i>	<i>Tolleranza di posa</i>	<i>Copriferro nominale</i>
<i>Struttura in elevazione</i>	<i>Ordinario</i>	<i>40</i>	<i>10</i>	<i>50</i>
<i>Lastre prédalles</i>	<i>Ordinario</i>	<i>20</i>	<i>5</i>	<i>25</i>
<i>Fondazioni</i>	<i>Ordinario</i>	<i>40</i>	<i>10</i>	<i>50</i>

*Tabella 2. Copriferro adottato*

La rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti sarà valutata mediante le prescritte prove di accettazione.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 16 di 115

## 6.-..ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO

I pesi dei materiali utilizzati per le strutture portanti sono conformi alle NTC 18.

Del peso proprio degli elementi strutturali, tiene conto il programma di calcolo che considera il seguente peso specifico del calcestruzzo armato:

- calcestruzzo armato 25 kN/m<sup>3</sup>

Si riportano di seguito le analisi dei carichi unitari agenti sulla struttura.

I valori delle azioni di seguito indicati sono stati considerati come valori caratteristici nelle verifiche agli stati limite.

### 6.1.-..Carichi permanenti

#### 6.1.1.-..Solaio copertura

##### **G<sub>1</sub> - Peso proprio solaio**

Solaio prédalles (h=0.26m)

soletta:  $25 \text{ kN/m}^3 \times 1.20 \text{ m} \times 0.04 \text{ m} = 1.20 \text{ kN/m}^2$

travetto:  $25 \text{ kN/m}^3 \times 0.40 \text{ m} \times 0.18 \text{ m} = 1.80 \text{ kN/m}^2$

prédalles+EPS:  $1.15 \text{ kN/m}^3 \times 1.20 \text{ m} = 1.38 \text{ kN/m}^2$

la somma di tali valori è  $4.38 \text{ kN/m}^2$  riferita ad una fascia larga 1.20 m (larghezza singola prédalles), pertanto il carico relativo ad una fascia larga 1.00 m risulta:

$3.65 \text{ kN/m}^2$

##### **G<sub>2</sub> - Sovraccarichi permanenti**

Massetto pendenza:  $16 \times 0.10 = 1.60 \text{ kN/m}^2$

Impermeabilizzazione/impianti/pavimenti:  $1.50 \text{ kN/m}^2$

$3.10 \text{ kN/m}^2$

#### 6.1.2.-..Facciate e cornicioni:

Si considerano tamponature costituite da pannelli prefabbricati in calcestruzzo alleggeriti dello spessore pari a 20cm. Si adotta un peso proprio superficiale della stessa di  $3.60 \text{ kN/m}^2$ . In corrispondenza del solaio di copertura è stato inoltre considerato un parapetto





DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
17 di 115

di altezza complessiva 1,10m realizzato con il prolungamento del pannello verticale. L'azione viene ripartita nel seguente modo: il peso della tamponatura viene considerata come carico distribuito sulle travi e soletta di calpestio del piano terra (aggiungendo un cordolo in c.a. di 20x50cm di appoggio per il pannello); tuttavia si considera anche la presenza della massa sismica della tamponatura per una fascia di altezza di 2,00m in corrispondenza del solaio di copertura per aree di influenze sui vari pilastri.

Pertanto si ha:

Carico distribuito della tamponatura:  $3,60 \text{ kN/m}^2 \times 4,75\text{m} = 17,10 \text{ kN/m}$

Carico del cordolo di appoggio 20x50cm:  $2,50 \text{ kN/m}^3 \times 0,2\text{m} \times 0,5\text{m} = 2,50 \text{ kN/m}$

Carico sui pilastri per massa tamp. H=2m:  $3,60 \text{ kN/m}^2 \times 2,0\text{m} \times L_i$

## **6.2.-.Carichi variabili**

### **Q<sub>H1</sub> – Sovraccarichi accidentali**

Sovraccarico accidentale Cat. H1  $0.50 \text{ kN/m}^2$

## **6.3.-.Azioni della neve**

Il carico da neve per superficie unitaria di copertura  $q_s$  viene valutato attraverso l'espressione:

$$q_s = q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

$q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico da neve al suolo; in mancanza di adeguate indagini statistiche e specifici studi locali, la norma fornisce un valore minimo di  $q_{sk}$  riferito ad un periodo di ritorno pari a 50 anni. Per la zona III (Catania) e per una quota del suolo sul livello del mare inferiore a 200 m si assume  $q_{sk} = 0.60 \text{ kN/m}^2$ ;

$\mu_1$  è il coefficiente di forma della copertura e che nel caso in esame, trattandosi di copertura piana si assume pari a 0.8;

$C_E$  è il coefficiente di esposizione che, per classe di topografia "normale", assume valore unitario;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 18 di 115

$C_t$  è il coefficiente termico che tiene conto della riduzione del carico da neve a causa dello scioglimento della stessa, dovuto alla perdita di calore della costruzione. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_t = 1$ .

Ne consegue che per la struttura in esame si considera un carico da neve uniforme in copertura pari a:

Zona	III
Altitudine $a_s$	20.00 m
Area topografica	normale
Inclinazione falde	0°
$q_{sk}$	0.60 kN/m <sup>2</sup>
coeff esposizione $c_E$	1.00
coeff termico $c_t$	1.00
coefficiente di forma $\mu_i$	0.80

**carico neve  $q_s = \mu_i * q_{sk} * c_E * c_t = 0.48 \text{ kN/m}^2$**

Considerata la presenza del parapetto si deve considerare anche la condizione di accumulo della neve e per la definizione della suddetta azione si fa riferimento alla circolare 21.01.2019 ed in particolare alla relazione C.3.4.3.3.4 (accumuli in corrispondenza di sporgenze):

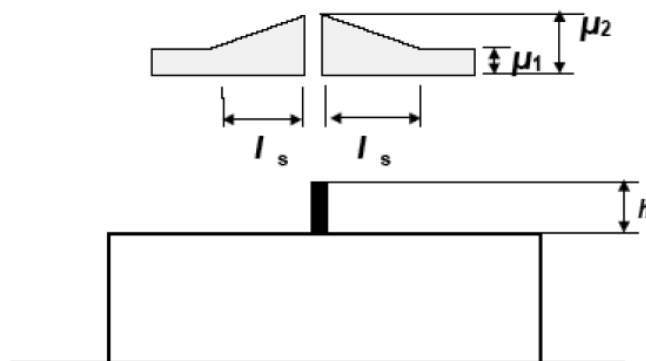


Figura C3.4.6 - Coefficienti di forma per il carico neve in corrispondenza di sporgenze ed ostruzioni

Dove  $\mu_1$  e  $\mu_2$  sono definiti dalle seguenti relazioni:

$$\mu_1 = 0,8 \text{ e } \mu_2 = \gamma h / q_{sk} \text{ con la limitazione: } 0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$$

Con:

$\gamma$ : e il peso dell'unità di volume della neve, che per il presente calcolo può essere assunto pari a 2 kN/m<sup>3</sup>;

$h$ : 1.00m (si considera realizzato il pacchetto di finitura del solaio di copertura);

Nel caso preso in esame pertanto  $\mu_2 = 2$  e  $l_s = 2$ m. Si considera il valore medio della distribuzione del carico distribuito pertanto si ha:

**carico neve  $q_s$  (accumulo) = 0.78 kN/m<sup>2</sup>**

#### 6.4.-.Azioni del vento

L'azione del vento viene convenzionalmente considerata un'azione statica agente in direzione orizzontale.

La pressione normale alle superfici investite dal vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

i cui coefficienti vengono di seguito determinati.

- *pressione cinetica di riferimento  $q_b$*



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
20 di 115

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2 = 0,49 \text{ kN/m}^2$$

dove:

$\rho$  è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1.25 kg/m<sup>3</sup>;

$v_b$  è la velocità di riferimento del vento (che rappresenta il valore caratteristico a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni).

Nel caso in esame, per zona 4 (Sicilia) ed  $a_s \leq 500$  m si ha  $v_b = v_{b,0} = 28$  m/s;

- *coefficiente di esposizione  $c_e$*

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

Nel caso in esame, essendo in zona 4, classe di rugosità del terreno D e quindi categoria di esposizione del sito II, si ha:

$$k_r = 0.19; \quad z_0 = 0.05 \text{ m}; \quad z_{\min} = 4 \text{ m}; \quad c_t = 1$$

$$z = 4.75 \text{ m} \quad c_e = 1.90$$

- *coefficiente dinamico  $c_d$*

In assenza di considerazioni di dettaglio inerenti i fenomeni di natura aeroelastica e di distacco dei vortici si assume cautelativamente un valore  $c_d = 1$ .

- *coefficiente di forma  $c_p$*

Per la definizione dei coefficienti aerodinamici si fa riferimento alla circolare esplicativa 21.01.2019 e alla CNR DT-207: per edifici a pianta rettangolare con copertura piana si considera il paragrafo C.3.3.8.1. Vengono definiti i coefficienti per il caso di vento ortogonale al lato lungo e ortogonale al lato corto: per le pareti si applicano le seguenti relazioni

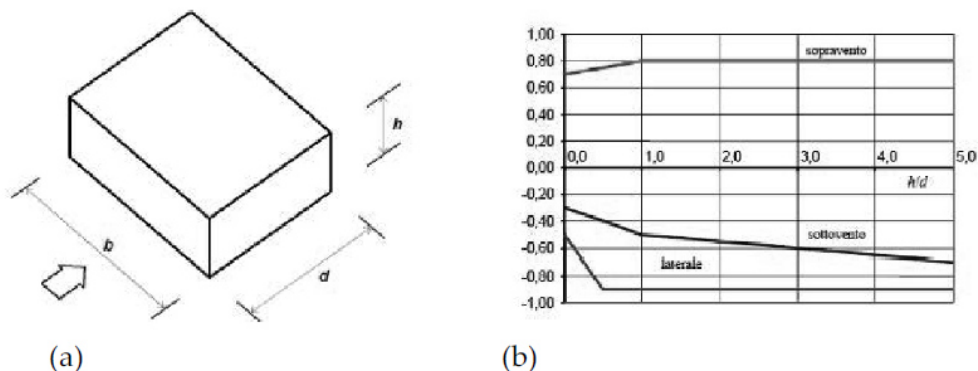


Figura C3.3.2

Tabella C3.3.I: Edifici a pianta rettangolare:  $c_{pe}$  per facce sopravvento, sottovento e laterali

Faccia sopravvento	Facce laterali	Faccia sottovento
$h/d \leq 1: c_{pe} = 0,7 + 0,1 \cdot h/d$	$h/d \leq 0,5: c_{pe} = -0,5 - 0,8 \cdot h/d$	$h/d \leq 1: c_{pe} = -0,3 - 0,2 \cdot h/d$
$h/d > 1: c_{pe} = 0,8$	$h/d > 0,5: c_{pe} = -0,9$	$1 < h/d \leq 5: c_{pe} = -0,5 - 0,05 \cdot (h/d - 1)$

Mentre per la copertura, considerato che è piana in quanto la sua inclinazione sull'orizzontale è compresa tra  $-5^\circ$  e  $+5^\circ$ , sono stati scelti i seguenti valori:

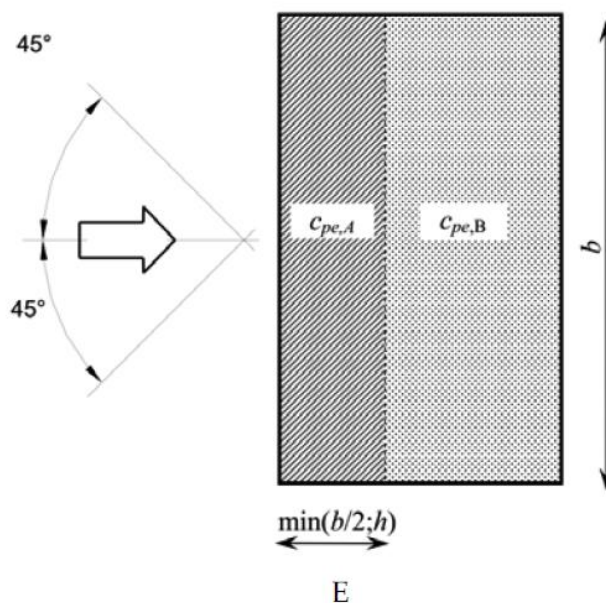


Figura C3.3.5 - Schema di riferimento per coperture piane

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 22 di 115

*Tabella C3.3.III - Edifici rettangolari:  $c_{pe}$  per coperture piane.*

Fascia sopravento di profondità pari al minimo tra $b/2$ e $h$ :	$c_{pe,A} = -0,80$
Restanti zone	$c_{pe,B} = \pm 0,20$

Per quanto riguarda invece la pressione interna si è fatto riferimento alla CNR DT-207 al paragrafo G.4.3. nel quale sono stati considerati i seguenti valori dei coefficienti aerodinamici:

$$c_{pi} = + 0.2$$

$$c_{pi} = - 0.3$$

Vento perpendicolare al lato lungo del fabbricato.

Considerate le dimensioni del fabbricato:

$$h = 4.75m$$

$$b = 10.60m$$

$$d = 7.00m$$

si ha che il rapporto  $h/d = 0.68$  pertanto per le pareti verticali sono stati assunti i seguenti valori dei coefficienti aerodinamici:

Faccia sopravento:  $c_{pe} = 0.768$

Facce laterali:  $c_{pe} = -0.90$

Faccia sottovento:  $c_{pe} = -0.436$

Per quanto riguarda il coefficiente aerodinamico da assumere in copertura va innanzitutto definita la porzione di copertura sopravento e quella sottovento, tramite la relazione  $\min(b/2;h)$  si ottiene una profondità di fascia sopravento di 4.75m. Considerata la presenza dei parapetti si assume tutta la copertura in condizione sopravento pertanto il coefficiente aerodinamico risulta uniforme e pari a:

Copertura:  $c_{pe} = -0.80$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
23 di 115

Per combinare i valori dei coefficienti aerodinamici interni ed esterni si considera la condizione più gravosa e pertanto si ottengono le seguenti pressioni

Faccia sopravento:  $c_p = 0.768 + 0.2 = +0.968$   $p = +0.901 \text{ kN/m}^2$

Facce laterali:  $c_p = -0.90 + (-0.3) = -1.20$   $p = -1.117 \text{ kN/m}^2$

Faccia sottovento:  $c_p = -0.436 + (-0.3) = -0.736$   $p = -0.685 \text{ kN/m}^2$

Copertura:  $c_p = -0.80 + (-0.3) = -1.10$   $p = -1.024 \text{ kN/m}^2$

Vento perpendicolare al lato corto del fabbricato.

Considerate le dimensioni del fabbricato:

$h = 4.75\text{m}$

$b = 7.00\text{m}$

$d = 10.60\text{m}$

si ha che il rapporto  $h/d = 0.448$  pertanto per le pareti verticali sono stati assunti i seguenti valori dei coefficienti aerodinamici:

Faccia sopravento:  $c_{pe} = 0.745$

Facce laterali:  $c_{pe} = -0.858$

Faccia sottovento:  $c_{pe} = -0.390$

Per quanto riguarda il coefficiente aerodinamico da assumere in copertura va innanzitutto definita la porzione di copertura sopravento e quella sottovento, tramite la relazione  $\min(b/2;h)$  si ottiene una profondità di fascia sopravento di 3.50m. I coefficienti risultano pertanto

Fascia sopravento:  $c_{pe} = -0.80$

Fascia sottovento:  $c_{pe} = \pm 0.20$

Per combinare i valori dei coefficienti aerodinamici interni ed esterni si considera la condizione più gravosa e pertanto si ottengono le seguenti pressioni

Faccia sopravento:  $c_p = 0.745 + 0.20 = 0.945$   $p = +0.880 \text{ kN/m}^2$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 24 di 115
---	------------------	-------------	------------------	----------------------------	-----------	---------------------

Facce laterali:	$c_p = -0.858 + (-0.30) = -1.158$	$p = -1.078 \text{ kN/m}^2$
Faccia sottovento:	$c_p = -0.390 + (-0.30) = -0.690$	$p = -0.642 \text{ kN/m}^2$
Copertura sopravento:	$c_p = -0.80 + (-0.30) = -1.10$	$p = -1.024 \text{ kN/m}^2$
Copertura sottovento:	$c_p = 0.20 + 0.20 = 0.40$	$p = +0.372 \text{ kN/m}^2$

### 6.5.-..Variazione Termica

Negli edifici in cui la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per l'efficienza funzionale della struttura è consentito tener conto della sola componente uniforme di variazione termica  $\Delta T_u = T - T_0$  pari alla differenza tra la temperatura media attuale  $T$  e quella iniziale alla data della costruzione  $T_0$ . Nelle modellazioni sono stati considerati i seguenti carichi termici uniformi:

strutture in c.a. protette	$\Delta T_u = \pm 10^\circ \text{ C}$
strutture in c.a. esposte	$\Delta T_u = \pm 15^\circ \text{ C}$

### 6.6.-..Azione sismica

Con riferimento alla normativa vigente (*NTC-2018*), le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$ , come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento  $V_R$ , come definito nel § 2.4

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

ag accelerazione orizzontale massima al sito;



	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 25 di 115

$F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

$T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i fabbricati cautelativamente assumiamo per il calcolo dell'azione sismica la  $V_r$  della linea ferroviaria ( $V_r=112.5$  anni).

### 6.6.1.-.Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è 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.

La vita nominale dei diversi tipi di opere è riportata al seguito nella Tab. 2.4.I delle norme tecniche *NTC-2018*.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Inoltre, si riporta la tabella 2.5.1.1.1-1 del “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” Parte II Sezione 2 (rif. RFI DTC SI MA IFS 001 A):

TIPO DI COSTRUZIONE <sup>(1)</sup>	Vita Nominale $V_N$ [Anni] <sup>(2)</sup>
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14/01/2008 A VELOCITÀ CONVENZIONALE ( $V < 250$ Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ $V < 250$ Km/h	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ $V \geq 250$ km/h	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	$\geq 100$ <sup>(#)</sup>
(1) – La stessa $V_N$ si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazioni delle stesse opere.	
(2) – Da definirsi per il singolo progetto a cura di FERROVIE.	

Tab. 2.5.1.1.1-1 – Vita nominale delle infrastrutture ferroviarie

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 26 di 115

Il fabbricato rientra in costruzioni ordinarie con vita nominale di 50 anni.

#### 6.6.2.-.Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Il fabbricato rientra per le sue funzioni tra le compresi nella classe d'uso IV.

#### 6.6.3.-.Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	MACROFASE FUNZIONALE 1					
	LOTTO 02					
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 27 di 115

nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ . Nel caso specifico la  $V_r$  che assumiamo è quella relativa alla linea ferroviaria in quanto più cautelativa:

$$V_R = V_N \times C_U = 75 \times 1.5 = 112,5 \text{anni}$$

#### 6.6.4.-..Azioni di progetto

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC 18, dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC 18 sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

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

Le forme spettrali previste dalle NTC 18 sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e da vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

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

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

$$T_r = - \frac{V_R}{(1 - P_{VR})} = - \frac{112,5}{(1 - 0.1)} = \sim 1068 \text{anni}$$

Dalla relazione sismica allegata al progetto si ricavano i seguenti parametri:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 28 di 115
------------------	-------------	------------------	----------------------------	-----------	---------------------

### 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, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

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 - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="68"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="113"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1068"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2193"/>

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_{C^*}$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'Allegato B

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 29 di 115

delle NTC08, in funzione di prefissati valori del periodo di ritorno  $T_R$ . L'accelerazione al sito  $a_g$  è espressa in g/10,  $F_0$  è adimensionale,  $T_C^*$  è espresso in secondi.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a latitudine e longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

Qualora la attuale pericolosità sismica sul reticolo di riferimento non contempli il periodo di ritorno  $T_R$  corrispondente alla  $V_R$  e alla  $P_{VR}$  fissate, il valore del generico parametro  $p$  ( $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$ ) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai  $T_R$  previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[ \log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right) \right]^{-1}$$

Di seguito si riportano i grafici ed i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno stato limite:

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	68	0,079	2,497	0,280
SLD	113	0,103	2,507	0,290
SLV	1068	0,326	2,358	0,467
SLC	2193	0,466	2,353	0,527

#### 6.6.5.-. Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche

##### Categoria sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 NTC 18. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Nel caso specifico si adotta la seguente categoria di

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 30 di 115

sottosuolo:

**Categoria C:** “Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s

#### Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo B,C,D ed E i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  possono essere calcolati in funzione dei valori  $F_0$  e  $T_c^*$  relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella tab. 3.2.IV, nelle quali  $g$  è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

#### Condizioni topografiche

Con riferimento alle caratteristiche della superficie topografica inerente l'opera in oggetto, si adotta la seguente categoria topografica:

**Categoria topografica T1:** Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .

#### 6.6.6.-..Classe di duttilità

La costruzione oggetto della presente relazione, soggetta all'azione sismica, non dotata di appositi dispositivi dissipativi, è stata progettata considerando un comportamento strutturale dissipativo. Nel comportamento strutturale dissipativo, gli effetti combinati delle azioni sismiche e delle altre azioni sono calcolati tenendo conto delle non linearità di comportamento (di materiale sempre, geometriche quando rilevanti). In particolare è stata adottata la “Classe di duttilità media (CD”B”)”.

#### 6.6.7.-..Regolarità

Si precisa che non sono state effettuate le verifiche in merito alle regolarità in pianta ed

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 31 di 115

in elevazione in quanto è stato considerato un fattore di comportamento  $q$  di 2.50 (cautelativo rispetto a quello fissato dalla norma).

### 6.6.8.-. *Tipologia strutturale e fattore di comportamento*

#### Tipologia strutturale

La struttura “sismo resistente in calcestruzzo armato” (§7.4.3.1 NTC 18) è classificabile come:

- ◇ Struttura a telaio

#### Fattore di comportamento

Agli stati limite ultimi le capacità dissipative delle strutture possono essere considerate attraverso una riduzione delle forze elastiche, tenendo conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni. In tal caso lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  considerata con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule del § 3.2.3.2.1 - NTC2018  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di comportamento.

Il valore del fattore di comportamento  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato mediante la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

dove:

$q_0$  è il valore massimo del fattore di comportamento

$K_R$  è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione.

Un problema importante è la scelta del valore base del coefficiente di comportamento  $q_0$ , che risulta legato alla tipologia strutturale ed al livello di duttilità attesa. Osservando le tipologie strutturali riportate al § 7.3.1 – NTC2018 si evince che l'edificio in esame



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
32 di 115

può essere riconducibile ad un sistema a telaio.

Per quanto riguarda il livello di duttilità attesa, si stabilisce di progettare il fabbricato in accordo con un comportamento strutturale dissipativo caratterizzato da Classe di Duttilità Media (CD “B”).

Pertanto, in base alla Tab. 7.3.II delle NTC 2018, il coefficiente di comportamento  $q_0$  può essere valutato come:

$$q_0 = 3.0 \cdot \frac{\alpha_u}{\alpha_1}$$

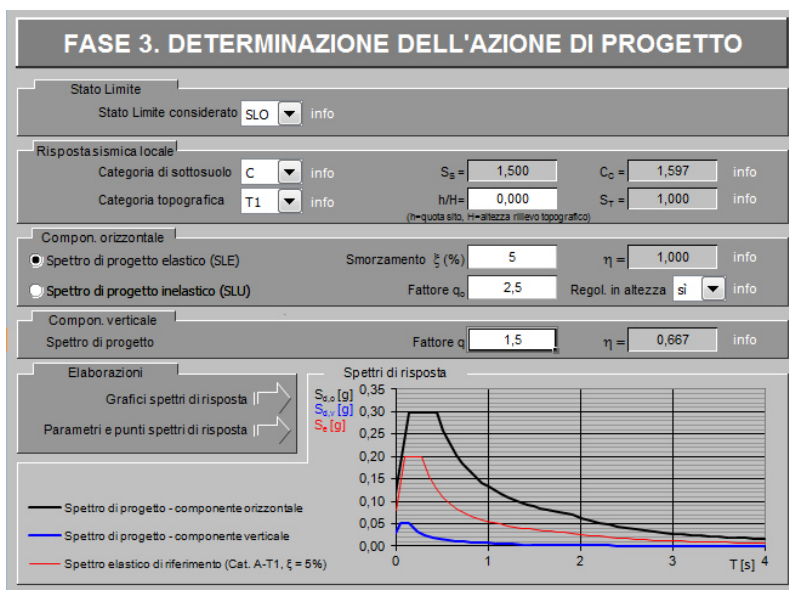
Trattandosi di una struttura a telaio ad un solo piano ed una sola campata in direzione trasversale, in accordo con il § 7.4.3.2 – NTC 2018, si assume:

$$\alpha_u / \alpha_1 = 1.1$$

Come precedentemente detto si è scelto di non effettuare le verifiche di regolarità in pianta ed in elevazione e di utilizzare un fattore di comportamento  $q = 2.5$ .

### 6.6.9.-...Spettri di risposta

#### Spettro di progetto elastico



#### Parametri indipendenti

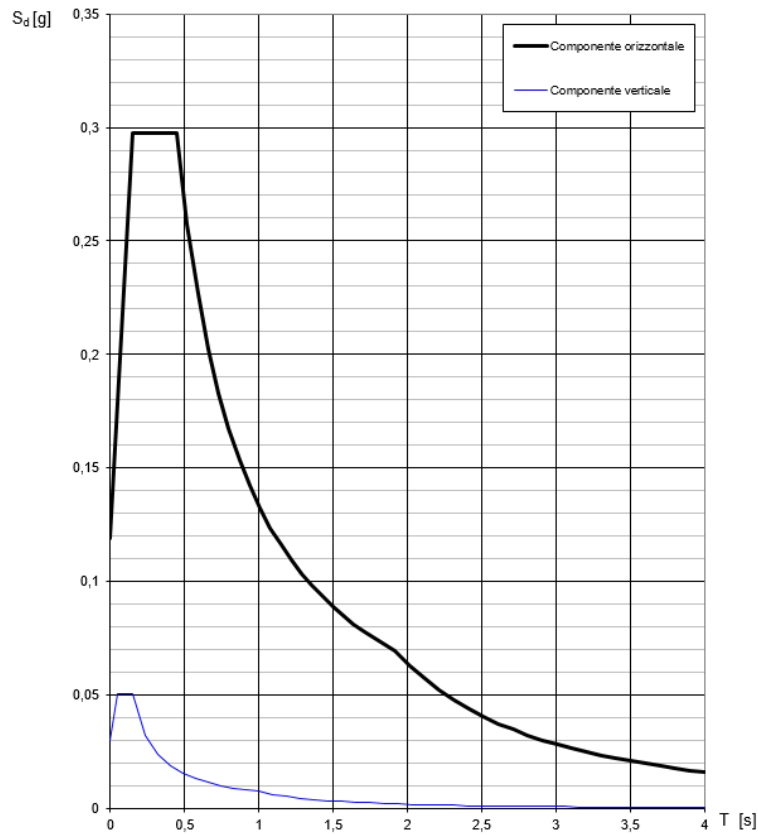
STATO LIMITE	SLO
$a_g$	0,079 g
$F_e$	2,497
$T_C^*$	0,280 s
$S_S$	1,500
$C_C$	1,597
$S_T$	1,000
$q$	2,500

#### Parametri dipendenti

$S$	1,500
$\eta$	0,400
$T_B$	0,149 s
$T_C$	0,448 s
$T_D$	1,918 s



**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO**



### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite  
Stato Limite considerato: SLD

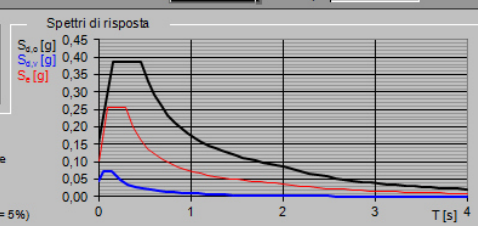
Risposta sismica locale  
Categoria di sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
 $S_B = 1,500$   
 $C_C = 1,579$   
 $h/H = 0,000$   
 $S_T = 1,000$   
(h=quota sito, H=altezza livello topografico)

Compon. orizzontale  
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%): 5  $\eta = 1,000$   
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_0$ : 2,5 Regol. in altezza: si

Compon. verticale  
Spettro di progetto Fattore  $q$ : 1,5  $\eta = 0,667$

Elaborazioni  
Grafici spettri di risposta  
Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta  
 $S_{d0}$  [g]  
 $S_{d0}$  [g]  
 $S_d$  [g]  
— Spettro di progetto - componente orizzontale  
— Spettro di progetto - componente verticale  
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )



**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
$a_d$	0,103 g
$F_0$	2,507
$T_C$	0,290 s
$S_B$	1,500
$C_C$	1,579
$S_T$	1,000
$q$	1,000

**Parametri dipendenti**

$S$	1,500
$\eta$	1,000
$T_B$	0,153 s
$T_C$	0,459 s
$T_D$	2,011 s



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

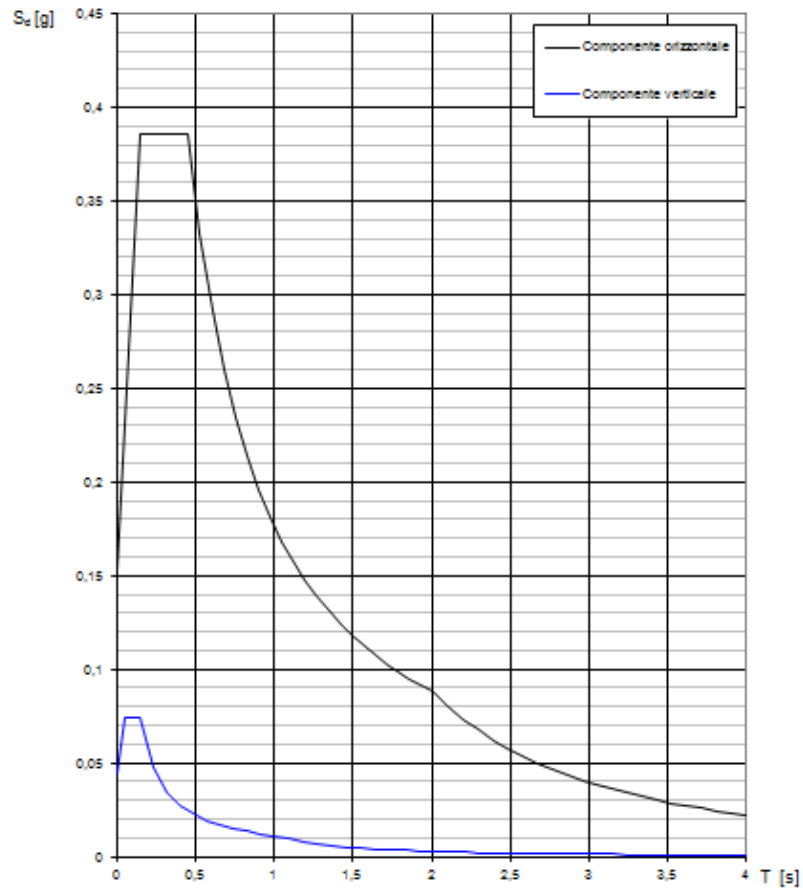
CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
34 di 115

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLD**



Spettro di progetto inelastico



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
35 di 115

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info

$S_B = 1,241$

$C_C = 1,350$  info

Categoria topografica **T1** info

$h/H = 0,000$

$S_T = 1,000$  info

( $h$ =quota sito,  $H$ =altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento  $\xi$  (%) **5**

$\eta = 1,000$  info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore  $q_c$  **2,5**

Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore  $q_v$  **1,5**

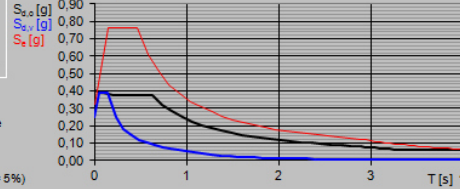
$\eta = 0,667$  info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

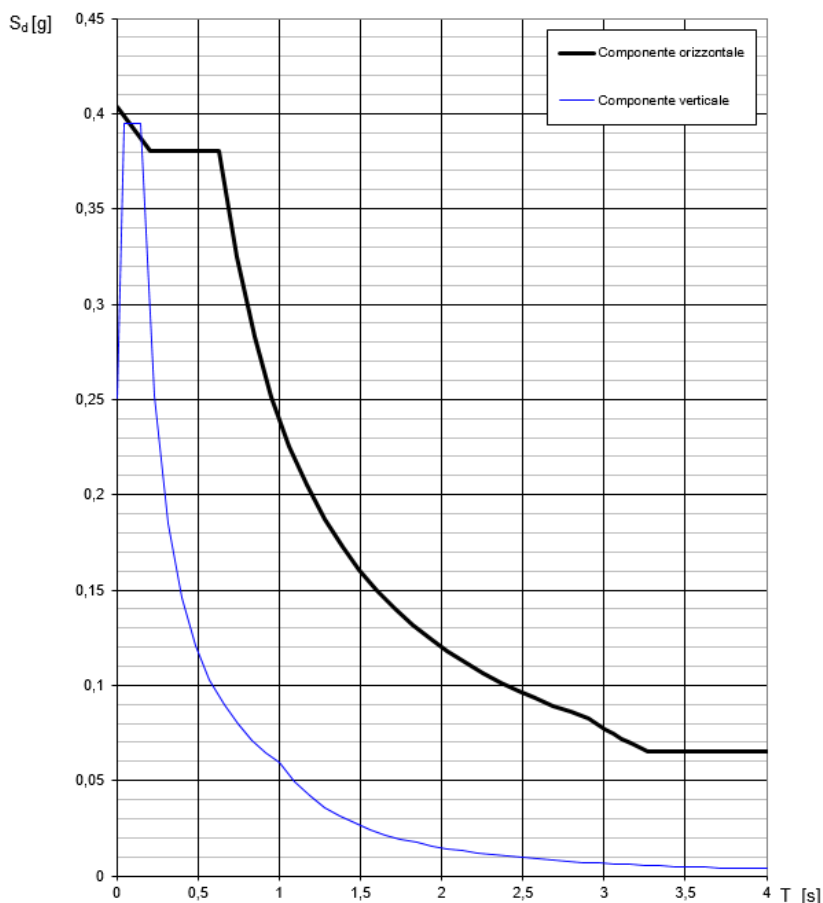
#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,326 g
$F_o$	2,358
$T_C^*$	0,467 s
$S_B$	1,239
$C_C$	1,350
$S_T$	1,000
$q$	2,500

#### Parametri dipendenti

$S$	1,239
$\eta$	0,400
$T_B$	0,210 s
$T_C$	0,630 s
$T_D$	2,903 s

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



**6.6.10.-..Metodo di analisi**

Gli effetti dell'azione sismica vengono valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali dovuti al peso proprio ( $G_1$ ), ai sovraccarichi permanenti ( $G_2$ ) e a un'aliquota ( $\psi_{2j}$ ) dei sovraccarichi accidentali ( $Q_{kj}$ ):

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

I valori dei coefficienti  $\psi_{2j}$  sono riportati nella Tabella 2.5.I – NTC2018. Nel caso in esame le azioni variabili che possono essere sottoposti ad eccitazione sismica sono:

- sovraccarico accidentale in copertura ( $Q_1$ ):  $\psi_{2j} = 0$
- azione della neve in copertura:  $\psi_{2j} = 0$
- azione del vento :  $\psi_{2j} = 0$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 37 di 115

Come metodo di analisi per determinare gli effetti dell'azione sismica si è scelto di utilizzare l'analisi dinamica lineare o analisi modale con spettro di risposta, nella quale l'equilibrio è trattato dinamicamente e l'azione sismica è modellata direttamente attraverso lo spettro di progetto.

L'analisi dinamica lineare consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale)
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati
- nella combinazione di questi effetti

Come prescritto dalle NTC 2018 al § 7.3.3.1, devono essere considerati tutti i modi di vibrare con massa partecipante significativa. E' opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi, deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa (CQC) degli effetti relativi a ciascun modo, secondo quanto definito al § 7.3.3.1 – NTC2018.

La risposta della struttura viene calcolata separatamente per ciascuna delle due componenti dell'azione sismica orizzontale; gli effetti sulla struttura, in termini di sollecitazioni e spostamenti, sono poi combinati applicando le seguenti espressioni (NTC 2018 - § 7.3.5):

$$1.00 \cdot E_x \quad " + " \quad 0.30 \cdot E_y$$

$$1.00 \cdot E_y \quad " + " \quad 0.30 \cdot E_x$$

#### 6.6.10.1.-.. Risposta Modale

L'analisi a spettro di risposta cerca la risposta più probabile alle equazioni di equilibrio dinamico associate alla risposta della struttura al moto del suolo. L'accelerazione del suolo dovuta ad un terremoto in ogni direzione viene espressa come una curva di spettro di risposta della pseudo-accelerazione spettrale in funzione del periodo della struttura.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
38 di 115

Anche se le accelerazioni possono essere specificate in 3 direzioni, viene prodotto un unico risultato positivo per ciascuna quantità in risposta; le quantità in risposta comprendono spostamenti, forze e tensioni. Ciascun risultato calcolato rappresenta una misura statistica della grandezza più probabile di quella particolare quantità in risposta. È da attendersi che la vera risposta sia compresa in un intervallo che va dal valore positivo a quello negativo del valore trovato.

L'analisi a spettro di risposta viene eseguita usando la sovrapposizione dei modi, ricavati usando l'analisi agli autovettori. Per una data direzione di accelerazione, la risposta modale è calcolata su tutta la struttura per ciascuno dei modi di vibrazione: questi valori modali, per una data quantità in risposta, vengono combinati per produrre un unico risultato positivo per quella data direzione di accelerazione, usando il metodo CQC.

Si riportano nella seguente tabella i risultati dell'analisi modale condotta sulla struttura; si riportano i primi 3 modi di vibrare della struttura per i quali sono riepilogati il periodo della struttura e le masse partecipanti:

PULSAZIONI E MODI DI VIBRAZIONE													
Modo N.ro	Pulsazione (rad/sec)	Periodo (sec)	Smorz Mod(%)	Sd/g SLO	Sd/g SLD	Sd/g SLV X	Sd/g SLV Y	Sd/g SLC X	Sd/g SLC Y	Piano N.ro	X (m)	Y (m)	Rot (rad)
1	20,226	0,31065	5,0	0,296	0,383	0,380	0,380			1	0,000776	0,105302	0,000235
2	31,260	0,20100	5,0	0,296	0,383	0,381	0,381			1	0,074290	-,171537	0,022512
3	40,068	0,15681	5,0	0,296	0,383	0,386	0,386			1	0,107089	0,000000	0,000000

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.V.									
SISMA DIREZIONE: 0°									
Masse eccitate (t): 87.19			Masse totali (t): 87.19			Rapporto: 1			
Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot (%)	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	11,10
2	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	
3	9,338	100,00	87,20	100,01	1	33,63	0,00	0,00	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

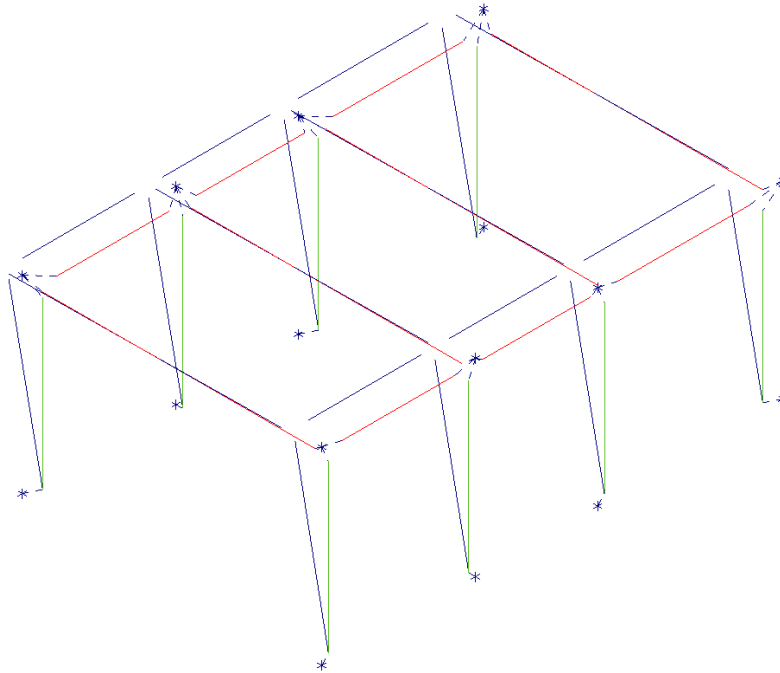
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 39 di 115
------------------	-------------	------------------	----------------------------	-----------	---------------------

**FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.V.**

SISMA DIREZIONE : 90°									
Massa eccitata (t): 87.19    Massa totale (t): 87.19    Rapporto: .99									
Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fma x (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	9,338	100,00	87,19	100,00	1	0,00	33,12	3,93	16,89
2	0,098	1,04	0,01	0,01	1	0,00	0,00	-1,65	
3	0,000	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	

Deformata Modo 1



Deformata Modo 2



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

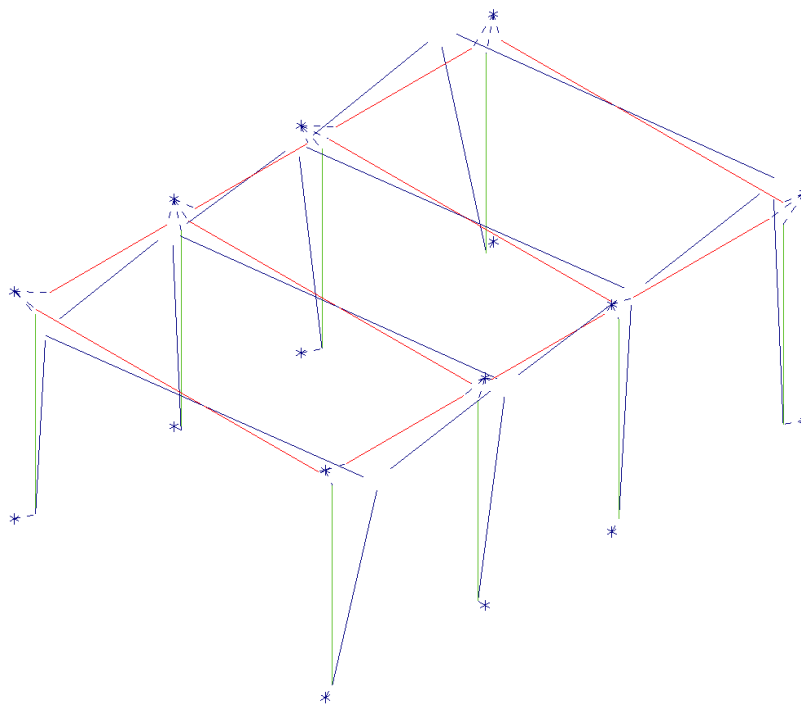
LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

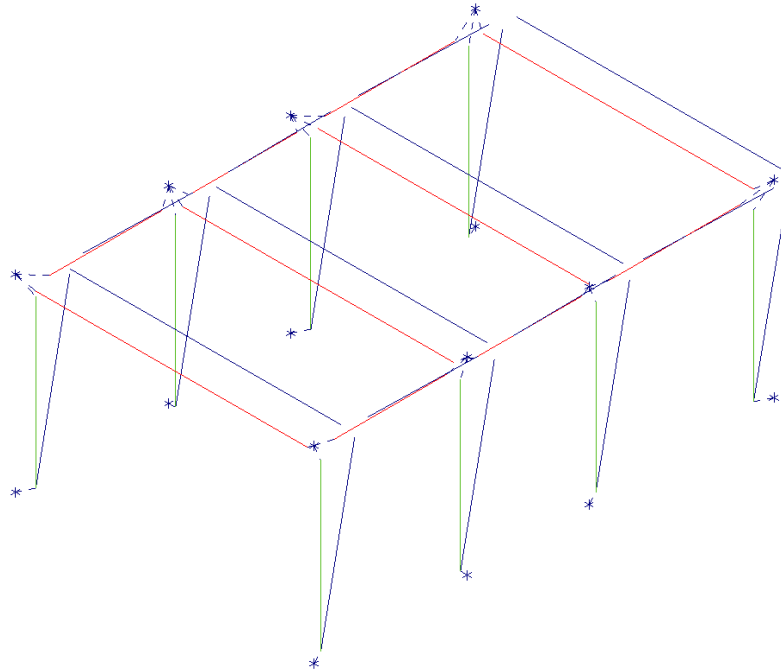
REV.  
A

FOGLIO  
40 di 115



Deformata Modo 3





#### 6.6.10.2.-.. Eccentricità accidentale delle masse (Ecc.X , Ecc.Y)

Per tener conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa deve essere attribuita un'eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per gli edifici, gli effetti dell'eccentricità accidentale del centro di massa possono essere determinati mediante l'applicazione di carichi statici costituiti da momenti torcenti di valore pari alla risultante orizzontale della forza agente al piano, moltiplicata per l'eccentricità accidentale del baricentro delle masse rispetto alla sua posizione di calcolo. In assenza di più accurate determinazioni l'eccentricità accidentale in ogni direzione non può essere considerata inferiore a 0.05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica.

La forza di taglio alla base  $F_b$  si determina con la formula definita al § 7.3.3.2 – NTC 2018:

$$F_h = S_d(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g$$

dove:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
42 di 115

$\lambda$  è un fattore di correzione che nel caso in esame può essere assunto pari ad 1

$W$  è il peso totale dell'edificio

$S_d(T_1)$  è l'ordinata dello spettro di progetto per il periodo  $T_1$

$T_1$  è il periodo proprio derivante dall'analisi dinamica modale, relativo al modo di vibrare traslatorio considerato

Dall'analisi modale della struttura si ottengono i seguenti periodi propri, riferiti ai due modi di vibrare traslatori, sono i seguenti:

$$T_1 = 0.310s$$

$$T_3 = 0.157s$$

Si determinano quindi le forze di taglio alla base e i corrispondenti momenti torcenti per ciascuna direzione. Si osserva che se il momento torcente è generato dal sisma in direzione  $x$  (oppure  $y$ ) allora anche il sistema di forze equivalente avrà direzione  $x$  (oppure  $y$ ); si riportano di seguito le formule usate per la loro determinazione:

$$M_{tx} = F_b \cdot e_y$$

$$M_{ty} = F_b \cdot e_x$$

Dopo aver determinato il momento torcente per ciascuna delle due componenti orizzontali dell'azione sismica, si procede con la determinazione di un sistema di forze equivalente a tale momento. Le forze equivalenti sono state individuate in base alla distanza dei pilastri dal centro geometrico degli stessi: le forze sono applicate su ciascun pilastro, alla quota del baricentro delle travi.

$$H_{kx} = M_{tx} \cdot \frac{y_k}{\sum_k y_k^2}$$

$$H_{ky} = M_{ty} \cdot \frac{x_k}{\sum_k x_k^2}$$

dove:

$k$  indica il numero del pilastro considerato

$H_{kx}$  è la forza in direzione  $x$ , data da  $M_{tx}$ , agente sul  $k$ -esimo pilastro considerato

$H_{ky}$  è la forza in direzione  $y$ , data da  $M_{ty}$ , agente sul  $k$ -esimo pilastro considerato

$x_k$  e  $y_k$  sono le distanze dei pilastri dal centro geometrico della struttura

Gli effetti delle forze equivalenti dovute all'eccentricità accidentale, vengono portati in conto nella combinazione sismica, sommandoli all'azione sismica che li origina.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 43 di 115

## 7.-..ANALISI DELLA STRUTTURA

### 7.1.-..Codici di calcolo utilizzati

Per il calcolo delle sollecitazioni gravanti sugli elementi strutturali, per i modi di vibrare della struttura e per verifiche di resistenza si è fatto ricorso al codice di calcolo FEM CDSWin della STS.

#### 7.1.1.-..Affidabilità del software

La documentazione fornita a corredo dei software contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati.

### 7.2.-..Modellazione dell'opera

L' edificio in c.a. in oggetto è stato modellato come una struttura a telaio semplice di un piano al di sopra di un livello completamente interrato con pareti e fondazione su platea. Gli elementi strutturali, travi e pilastri, sono stati schematizzati mediante elementi monodimensionali tipo frame, mentre gli elementi setti, platea e soletta mediante elementi bidimensionali tipo shell. Essi presentano caratteristiche geometriche e meccaniche in accordo con le proprietà reali dei materiali e delle sezioni che li rappresentano. Ciascuna asta è stata posizionata in corrispondenza dell'asse baricentrico degli elementi strutturali. La quota del solaio di copertura del piano interrato è stata fissata a 4,45m mentre quella del solaio di copertura è stata fissata a 8,60m rispetto al piano rustico della platea di fondazione. A tutti i nodi dei solai è stato assegnato un vincolo di piano rigido.

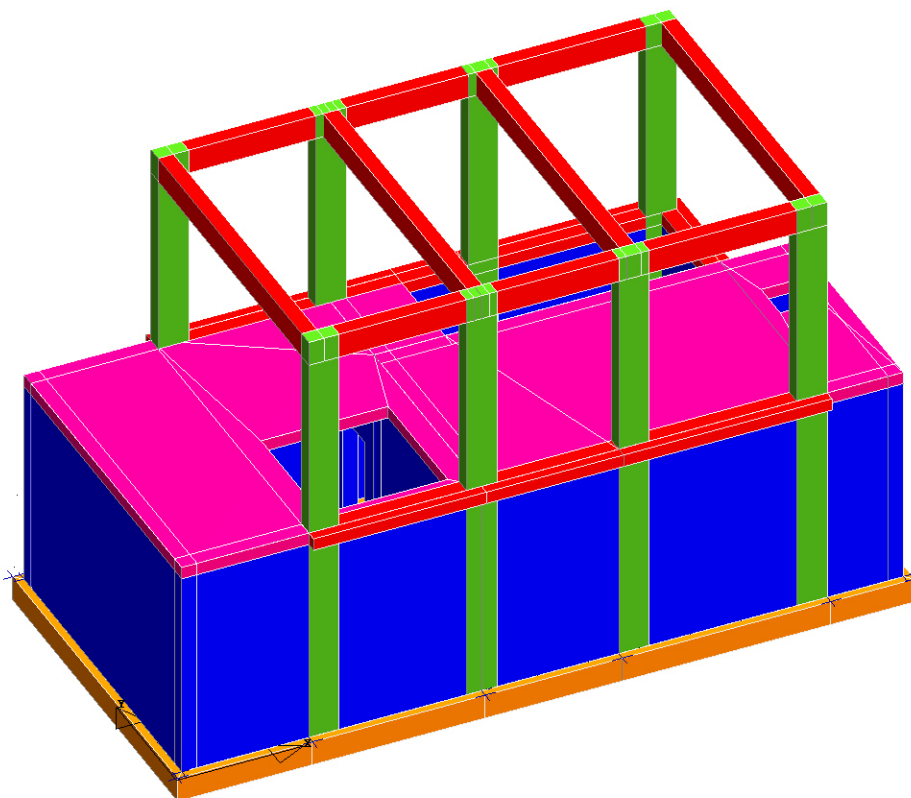
La modellazione è stata eseguita considerando la vasca piena con la massima spinta dell'acqua sulle pareti interessate (omettendo la spinta del terreno sul paramento opposto ove presente) mentre sulle altre pareti è presente la spinta del riempimento con materiale da rilevato.

L'analisi degli effetti dovuti all'azione sismica prevede la definizione delle masse strutturali partecipanti all'eccitazione dinamica dovuta al terremoto. Pertanto nel modello le masse strutturali coincidono con i carichi caratteristici permanenti strutturali e non

strutturali.

Vengono utilizzati due modelli di calcolo distinti esclusivamente dal vincolo alla base dei pilastri che in un primo modello, utilizzato per l'analisi modale, è impostato con un incastro alla base dei pilastri. Nell secondo modello, L'interazione col terreno è assicurata da molle verticali alla Winkler con rigidezza pari a 20000 kN/m<sup>3</sup>. Per il calcolo della rigidezza delle molle fare riferimento alla relazione geotecnica.

Seguono alcune immagini rappresentative del modello di calcolo:



**Figura 1: Modello 3D**

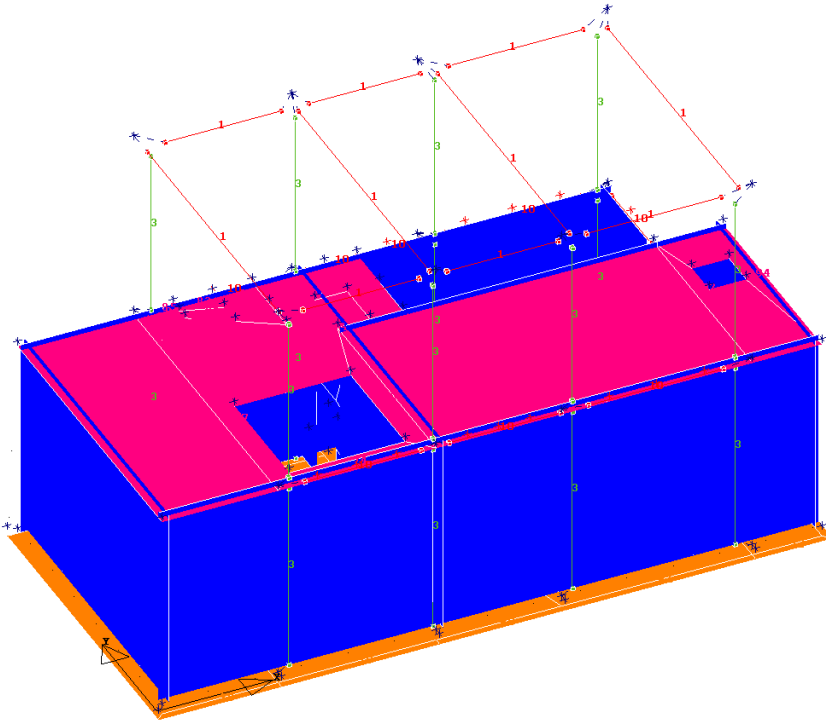


Figura 2: tipologia aste

**ARCHIVIO SEZIONI ASTE IN C.A.O.**

Tipologia Rettangolare				Tipologia Rettangolare			
Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)	Sez. N.ro	Base (cm)	Altezza (cm)	Magrone (cm)
1	30,0	50,0	0,0	3	30,0	60,0	0,0
10	50,0	25,0	0,0				

**ARCHIVIO SEZIONI SHELLS**

Sezione N.ro	Spessore cm	Tipo Mater.	Tipo Elemento (descrizione)
601	30	11	LASTRA-PIASTRA
602	30	11	LASTRA-PIASTRA

**GEOMETRIA PIASTRE ALLA QUOTA 0 m**

Piastra N.ro	Filo 1	Filo 2	Filo 3	Filo 4	Tipo Car.	Quota Filo1	Quota Filo2	Quota Filo3	Quota Filo4	Tipo Sez.	Spess. cm	Kwinkl. kg/cmc	Tipo Mat.
1	9	3	24	10	4	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
2	3	5	12	24	4	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
3	5	13	14	12	4	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
4	7	1	2	8	5	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
5	1	9	10	2	5	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
6	10	11	2	2	5	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
7	10	24	4	11	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
8	24	12	6	33	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
RS3H 02 D 78 CL FA1400 001 A 46 di 115

**GEOMETRIA PIASTRE ALLA QUOTA 0 m**

Piastra N.ro	Filo 1	Filo 2	Filo 3	Filo 4	Tipo Car.	Quota Filo1	Quota Filo2	Quota Filo3	Quota Filo4	Tipo Sez.	Spess. cm	Kwinkl. kg/cmc	Tipo Mat.
9	17	25	13	5	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
10	25	26	14	13	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
11	26	23	12	14	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
12	23	21	6	12	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
13	21	20	4	6	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
14	20	22	11	4	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
15	22	19	2	11	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
16	19	28	8	2	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
17	28	27	7	8	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
18	27	15	1	7	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
19	15	18	9	1	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
20	18	16	3	9	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
21	16	17	5	3	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1
22	4	24	33	33	0	0	0	0	0	1	50,0	2,0	1

**GEOMETRIA PIASTRE ALLA QUOTA 4.45 m**

Piastra N.ro	Filo 1	Filo 2	Filo 3	Filo 4	Tipo Car.	Quota Filo1	Quota Filo2	Quota Filo3	Quota Filo4	Tipo Sez.	Spess. cm	Kwinkl. kg/cmc	Tipo Mat.
1	7	1	2	8	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
2	2	36	37	10	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
3	1	9	35	34	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
4	9	10	37	35	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
9	5	12	24	3	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
10	2	1	34	36	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
11	10	11	2	2	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
12	9	3	24	10	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
13	24	4	11	10	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
14	5	13	31	32	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
15	12	5	32	30	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
17	29	14	12	30	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11
18	13	14	29	31	3	1	1	1	1	2	25,0	0,0	11

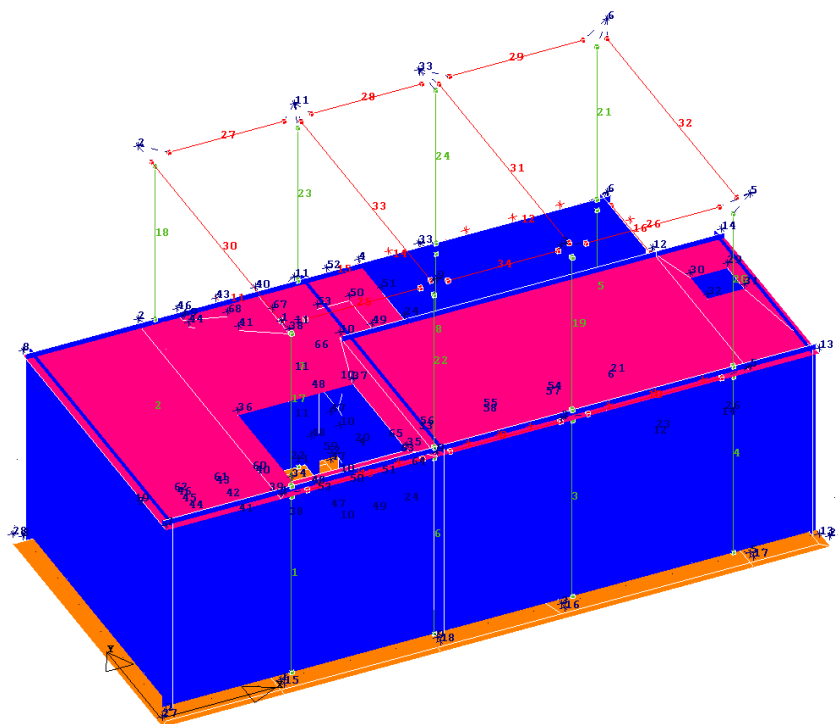


Figura 3: numerazione aste e fili

### 7.2.1.-...Condizioni di carico e assegnazioni

Di seguito si riportano le condizioni elementari di carico:

- |                    |                 |   |
|--------------------|-----------------|---|
| Condizione N.ro 1: | G <sub>1</sub>  | Peso proprio di tutti gli elementi strutturali                        |
| Condizione N.ro 2: | G <sub>2</sub>  | Peso proprio di tutti gli elementi non strutturali                    |
| Condizione N.ro 3: | Q <sub>A</sub>  | Carico variabile piano terra (Ambienti Aff)                           |
| Condizione N.ro 4: | Q <sub>S</sub>  | Carico variabile Scale  |
| Condizione N.ro 5: | Q <sub>N</sub>  | Carico variabile Neve (a quota < 1000m)                               |
| Condizione N.ro 6: | Q <sub>H1</sub> | Carico variabile Cat. H (coperture accessibili per sola manutenzione) |
| Condizione N.ro 7: | Q <sub>Vx</sub> | Carico del vento in direzione x                                       |
| Condizione N.ro 8: | Q <sub>Vy</sub> | Carico del vento in direzione y                                       |

### CARICHI TERMICI ASTE

CONDIZ TERMICA

CONDIZ TERMICA

CONDIZ TERMICA



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
48 di 115

Asta3d N.ro	Dt Grd	Asta3d N.ro	Dt Grd	Asta3d N.ro	Dt Grd
1	15,00	2	15,00	3	15,00
4	15,00	5	15,00	6	15,00
7	15,00	8	15,00	9	15,00
10	15,00	11	15,00	12	15,00
13	15,00	14	15,00	15	15,00
16	15,00	17	15,00	18	15,00
19	15,00	20	15,00	21	15,00
22	15,00	23	15,00	24	15,00
25	15,00	26	15,00	27	15,00
28	15,00	29	15,00	30	15,00
31	15,00	32	15,00	33	15,00
34	15,00				

**CARICHI DISTRIBUITI ASTE**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 1

ALIQUOTA SISMICA: 100

IDENT. Asta3d N.ro	Riferi mento	NODO INIZIALE			NODO FINALE			Mt t*/m/ml	Pretens t
		Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml	Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml		
25	0	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,00
26	0	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,00
27	0	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,00
28	0	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,00
29	0	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,00
34	0	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,000	-1,095	0,000	0,00

**CARICHI DISTRIBUITI ASTE**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 2

ALIQUOTA SISMICA: 100

IDENT. Asta3d N.ro	Riferi mento	NODO INIZIALE			NODO FINALE			Mt t*/m/ml	Pretens t
		Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml	Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml		
25	0	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,00
26	0	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,00
27	0	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,00
28	0	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,00
29	0	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,00
34	0	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,000	-1,023	0,000	0,00

**CARICHI DISTRIBUITI ASTE**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 5

ALIQUOTA SISMICA: 0

IDENT. Asta3d N.ro	Riferi mento	NODO INIZIALE			NODO FINALE			Mt t*/m/ml	Pretens t
		Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml	Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml		
25	0	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,00
26	0	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,00
27	0	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,00
28	0	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,00
29	0	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,00
34	0	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,000	-0,257	0,000	0,00

**CARICHI DISTRIBUITI ASTE**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6

ALIQUOTA SISMICA: 0

IDENT. Asta3d N.ro	Riferi mento	NODO INIZIALE			NODO FINALE			Mt t*/m/ml	Pretens t
		Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml	Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml		
25	0	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,00





DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
49 di 115

**CARICHI DISTRIBUITI ASTE**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 6 ALIQUOTA SISMICA: 0									
IDENT.		NODO INIZIALE			NODO FINALE				
Asta3d N.ro	Riferi mento	Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml	Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml	Mt t*m/ml	Pretens t
26	0	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,00
27	0	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,00
28	0	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,00
29	0	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,00
34	0	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,000	-0,165	0,000	0,00

**CARICHI DISTRIBUITI ASTE**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 7 ALIQUOTA SISMICA: 0									
IDENT.		NODO INIZIALE			NODO FINALE				
Asta3d N.ro	Riferi mento	Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml	Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml	Mt t*m/ml	Pretens t
25	0	0,010	-0,320	0,340	0,010	-0,320	0,340	0,000	0,00
26	0	0,010	-0,320	-0,130	0,010	-0,320	-0,130	0,000	0,00
27	0	0,010	0,320	0,340	0,010	0,320	0,340	0,000	0,00
28	0	0,010	0,320	-0,130	0,010	0,320	-0,130	0,000	0,00
29	0	0,010	0,320	-0,130	0,010	0,320	-0,130	0,000	0,00
30	0	0,260	0,000	0,000	0,260	0,000	0,000	0,000	0,00
32	0	0,190	0,000	0,000	0,190	0,000	0,000	0,000	0,00
34	0	0,010	-0,320	-0,130	0,010	-0,320	-0,130	0,000	0,00

**CARICHI DISTRIBUITI ASTE**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 8 ALIQUOTA SISMICA: 0									
IDENT.		NODO INIZIALE			NODO FINALE				
Asta3d N.ro	Riferi mento	Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml	Qx t/ml	Qy t/ml	Qz t/ml	Mt t*m/ml	Pretens t
25	0	0,000	0,210	0,340	0,000	0,210	0,340	0,000	0,00
26	0	0,000	0,210	0,340	0,000	0,210	0,340	0,000	0,00
27	0	0,000	0,210	0,340	0,000	0,210	0,340	0,000	0,00
28	0	0,000	0,210	0,340	0,000	0,210	0,340	0,000	0,00
29	0	0,000	0,210	0,340	0,000	0,210	0,340	0,000	0,00
30	0	-0,330	0,010	0,000	-0,330	0,010	0,000	0,000	0,00
32	0	0,330	0,010	0,000	0,330	0,010	0,000	0,000	0,00
34	0	0,000	0,210	0,340	0,000	0,210	0,340	0,000	0,00

**CARICHI TERMICI/DISTRIBUITI/CONCENTRATI**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 1 ALIQUOTA SISMICA: 100							
IDENTI	FORZE CONCENTRATE			MOMENTI CONCENTRATI			
Nodo3d N.ro	Fx (t)	Fy (t)	Fz (t)	Mx t*m	My t*m	Mz t*m	
107	0,0000	0,0000	-3,8600	0,0000	0,0000	0,0000	
108	0,0000	0,0000	-3,8600	0,0000	0,0000	0,0000	
109	0,0000	0,0000	-2,3400	0,0000	0,0000	0,0000	
110	0,0000	0,0000	-4,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
111	0,0000	0,0000	-4,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
112	0,0000	0,0000	-2,2000	0,0000	0,0000	0,0000	
113	0,0000	0,0000	-2,2000	0,0000	0,0000	0,0000	
114	0,0000	0,0000	-2,3400	0,0000	0,0000	0,0000	

**CARICHI TERMICI SHELL**

CONDIZ TERMICA		CONDIZ TERMICA		CONDIZ TERMICA	
Shell	Dt	Shell	Dt	Shell	Dt



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H LOTTO 02 CODIFICA D 78 DOCUMENTO CL FA1400 001 REV. A FOGLIO 50 di 115

N.ro	Grd	N.ro	Grd	N.ro	Grd
46	15,00	47	15,00	48	15,00
49	15,00	50	15,00	51	15,00
52	15,00	53	15,00	54	15,00
55	15,00	56	15,00	57	15,00
58	15,00	59	15,00	60	15,00
61	15,00	62	15,00	63	15,00
64	15,00	65	15,00	66	15,00
67	15,00	68	15,00	69	15,00
70	15,00	71	15,00	72	15,00
73	15,00	74	15,00	75	15,00
76	15,00	77	15,00	78	15,00
79	15,00	80	15,00	81	15,00
82	15,00	83	15,00	84	15,00
85	15,00	86	15,00	87	15,00
88	15,00	89	15,00	90	15,00
91	15,00	92	15,00	93	15,00
94	15,00				

CARICHI SUGLI SHELL									
CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 1						ALIQUOTA SISMICA: 100			
IDENT.	PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI			
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml
46	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,96	0,00
47	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,96	0,00
49	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,96	0,00
50	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,96	0,00
52	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,96	0,00
54	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,96	0,00
63	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,86	0,00
64	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,86	0,00
70	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,96	0,00
71	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,30	0,00
73	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,21	0,00	0,00
74	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,21	0,00
75	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,21	0,00
76	1	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,96	0,00	0,00	0,00
77	1	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,96	0,00	-0,21	0,00

CARICHI SUGLI SHELL									
CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 2						ALIQUOTA SISMICA: 100			
IDENT.	PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI			
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml
1	0	-4,20	-4,20	-4,20	-4,20	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0	-4,20	-4,20	-4,20	-4,20	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0	-4,20	-4,20	-4,20	-4,20	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
51 di 115

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 2

ALIQUOTA SISMICA: 100

IDENT.	PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI			
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mg	P.b t/mg	P.c t/mg	P.d t/mg	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml
11	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	1	4,57	4,57	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
47	1	4,57	4,57	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
48	1	-3,76	-3,76	-1,76	-1,76	0,00	0,00	0,00	0,00
49	1	-3,76	-3,76	-1,76	-1,76	0,00	0,00	0,00	0,00
50	1	-3,76	-3,76	-1,76	-1,76	0,00	0,00	0,00	0,00
51	1	4,57	4,57	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
52	1	-3,76	-3,76	-1,76	-1,76	0,00	0,00	0,00	0,00
53	1	4,57	4,57	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
54	1	-3,76	-3,76	-1,76	-1,76	0,00	0,00	0,00	0,00
55	1	4,57	4,57	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
56	1	4,57	4,57	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
57	1	-3,76	-3,76	-1,76	-1,76	0,00	0,00	0,00	0,00
58	1	-3,76	-3,76	-1,76	-1,76	0,00	0,00	0,00	0,00
63	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,51	0,00
64	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,51	0,00
68	1	4,57	4,57	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
69	1	4,57	4,57	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
70	1	-3,76	-3,76	-1,76	-1,76	0,00	0,00	0,00	0,00
71	1	-3,76	-3,76	-1,76	-1,76	0,00	0,00	-0,51	0,00
72	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
73	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
74	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
75	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
76	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
77	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
78	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
79	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
80	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
81	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
82	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
83	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
84	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
85	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
86	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
87	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
88	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
89	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
90	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
91	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
92	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
93	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
94	0	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00

**CARICHI SUGLI SHELL**

CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 3

ALIQUOTA SISMICA: 60

IDENT.	PRESSIONI					CARICHI PERIMETRALI			
--------	-----------	--	--	--	--	---------------------	--	--	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H    LOTTO 02    CODIFICA D 78    DOCUMENTO CL FA1400 001    REV. A    FOGLIO 52 di 115

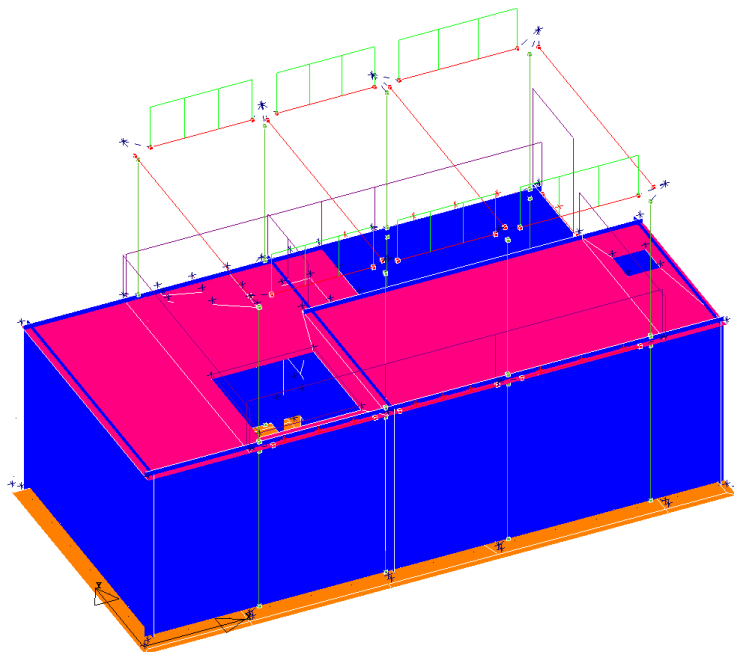
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml
72	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
73	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
74	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
75	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
76	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
77	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
78	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
79	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
80	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
81	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
82	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
83	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
84	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
85	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
86	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
87	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
88	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
89	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
90	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
91	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
92	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
93	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
94	0	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00

**CARICHI SUGLI SHELL**

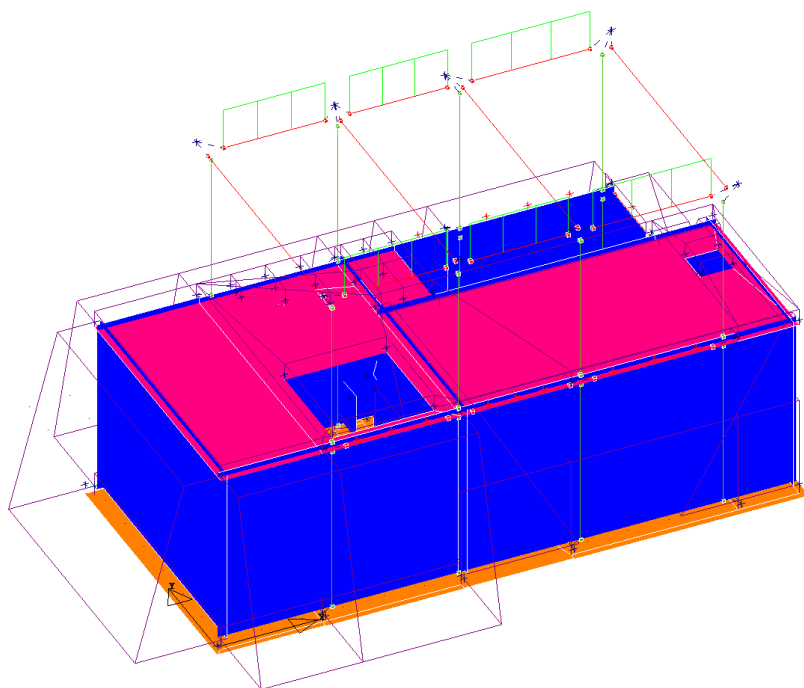
CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 4

ALIQUOTA SISMICA: 60

IDENT.		PRESSIONI				CARICHI PERIMETRALI			
Shell N.ro	Riferimento	P.a t/mq	P.b t/mq	P.c t/mq	P.d t/mq	Q.ab t/ml	Q.bc t/ml	Q.cd t/ml	Q.da t/ml
63	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,36	0,00
64	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,36	0,00
71	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,36	0,00



**G – Carichi permanenti (solaio e tamponatura)**



**G<sub>2</sub> – Carichi permanenti**



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

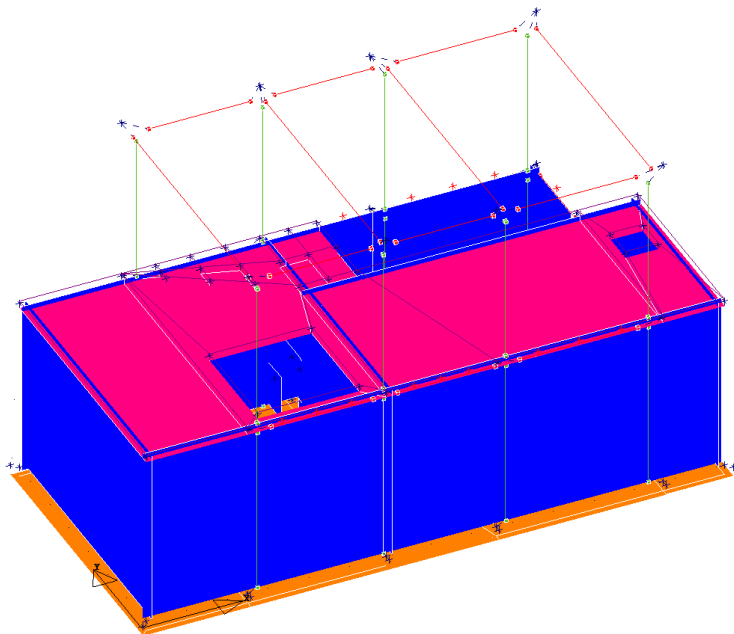
LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

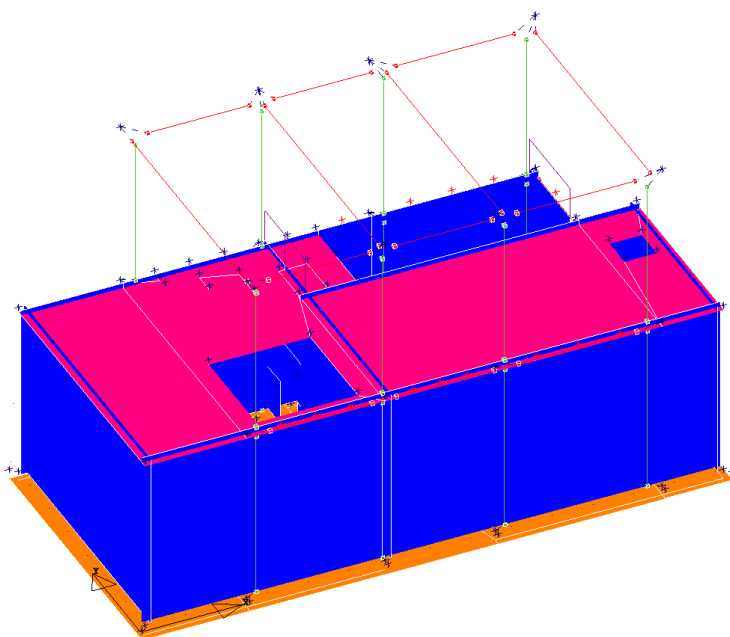
DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
54 di 115



**QA – Accidentali piano terra**



**QS – Scale**



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

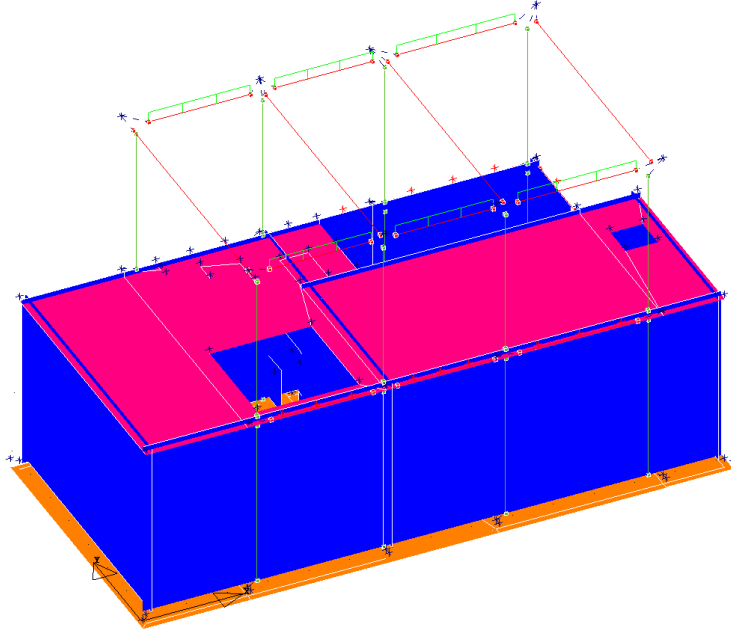
LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

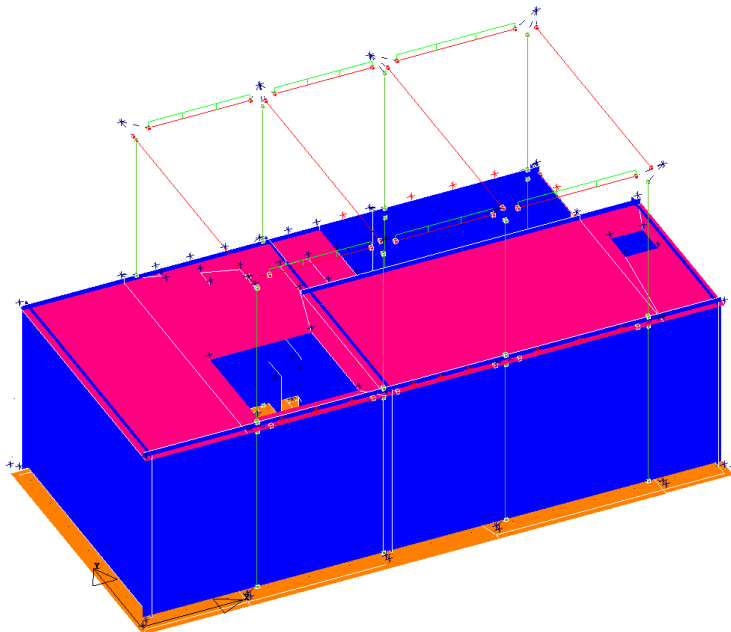
DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

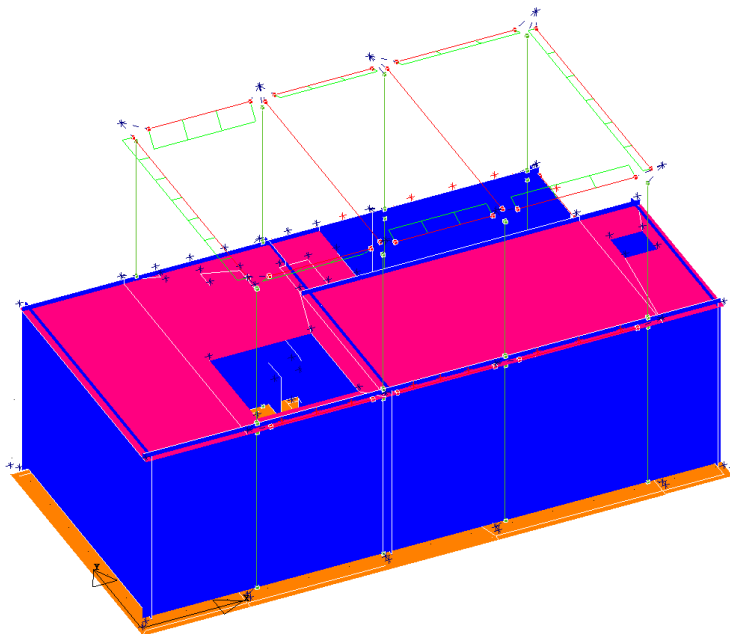
FOGLIO  
55 di 115



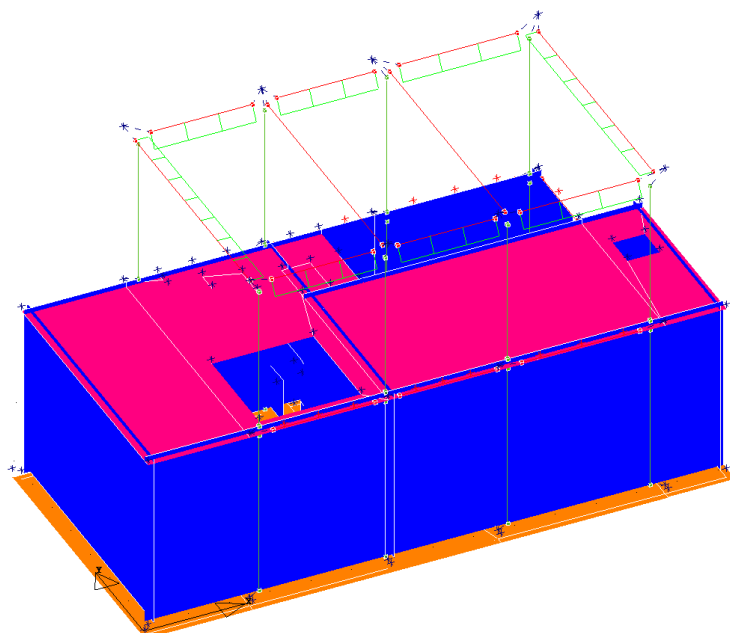
$Q_N$  – Neve



$Q_{H1}$  – Accidentali Copertura (Manutenzione)



$Q_{v_x}$  Vento X



$Q_{v_x}$  Vento Y









DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
RS3H 02 D 78 CL FA1400 001 A 59 di 115

**COMBINAZIONI RARE - S.L.E.**

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Carico termico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,60
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**COMBINAZIONI RARE - S.L.E.**

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	1,00	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,70	0,70	0,70	1,00	0,70	0,70	0,70	0,70
Var.Scale	1,00	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,70	0,70	0,70	1,00	0,70	0,70	0,70	0,70
Var.Neve h<=1000	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50
Var.Coperture	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VENTO X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,60	0,60	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60
VENTO Y	0,60	0,60	0,60	1,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	1,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carico termico	0,60	0,60	0,60	0,60	1,00	1,00	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-1,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**COMBINAZIONI RARE - S.L.E.**

DESCRIZIONI	31
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Amb.affol.	0,70
Var.Scale	0,70
Var.Neve h<=1000	0,50
Var.Coperture	0,00
VENTO X	0,00
VENTO Y	0,60
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Carico termico	-1,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

**COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.**

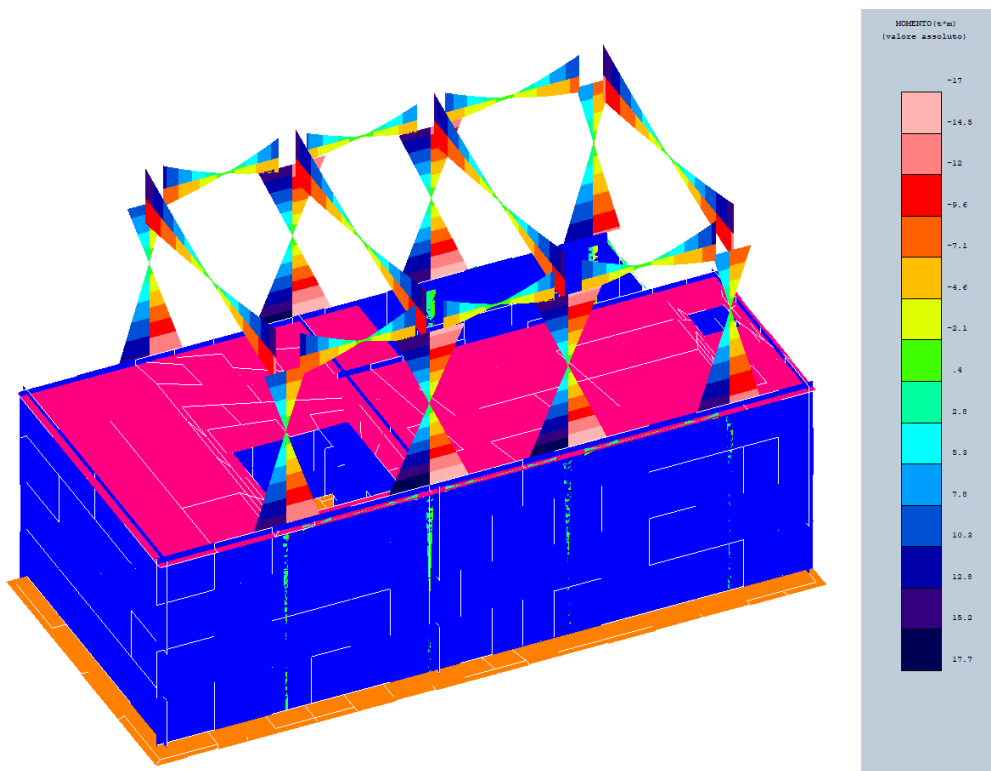
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Var.Scale	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Var.Neve h<=1000	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Var.Coperture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VENTO X	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
VENTO Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carico termico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	-0,50
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.**

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Amb.affol.	0,60
Var.Scale	0,60
Var.Neve h<=1000	0,00
Var.Coperture	0,00
VENTO X	0,00
VENTO Y	0,00
Corr. Tors. dir. 0	0,00
Corr. Tors. dir. 90	0,00
Carico termico	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

## 8.-..SOLLECITAZIONI MASSIME

Di seguito si riportano, per il modello di calcolo, la rappresentazione grafica delle principali caratteristiche di sollecitazione a mezzo di diagrammi di involucro associati alle famiglie di combinazioni dei carichi.



**Momento Mx - Involuppo SLV**



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

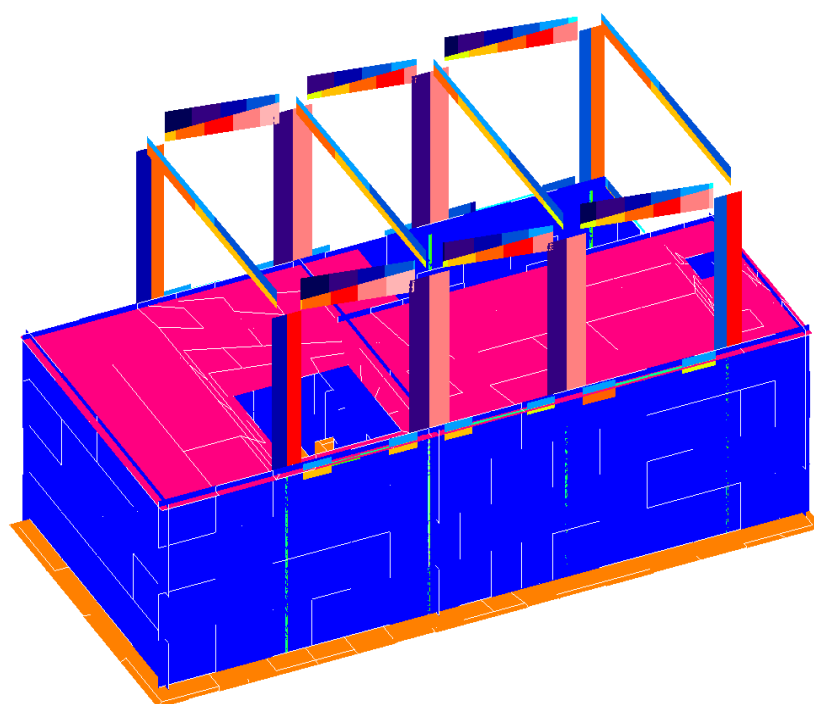
LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

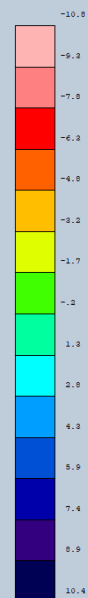
DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

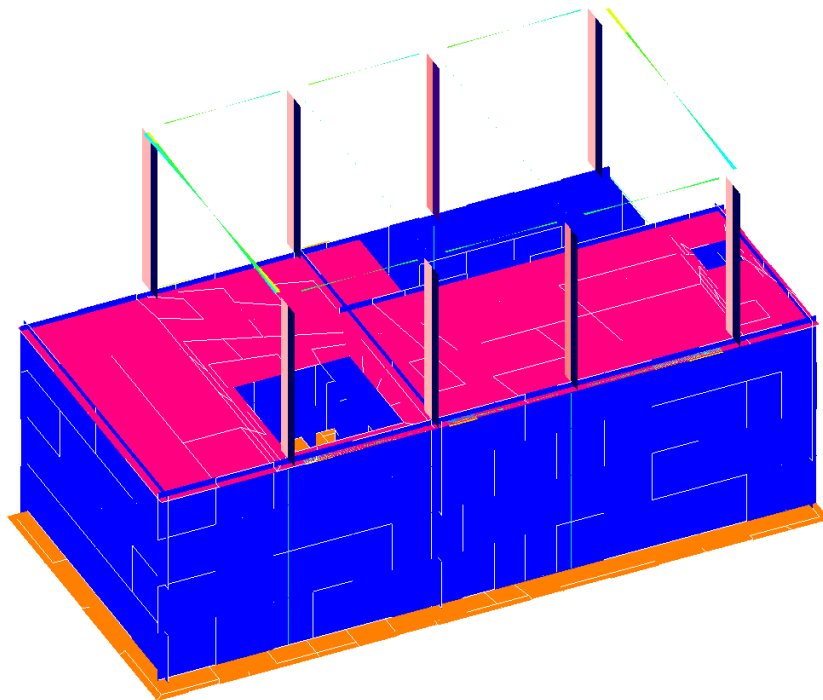
FOGLIO  
61 di 115



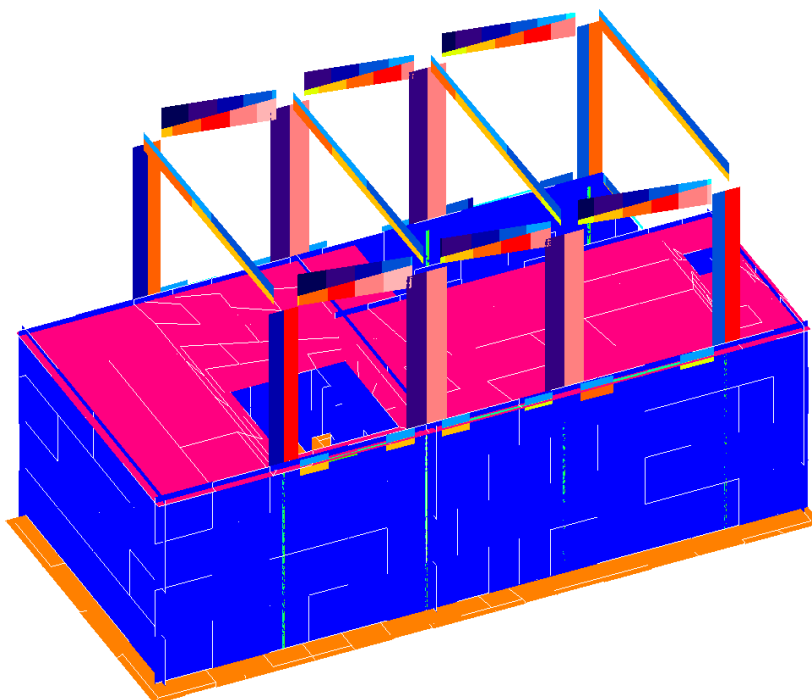
TAB.10(a)  
(valore assoluto)



**Momento My - Involuppo SLV**



**Taglio Tx - Involuppo SLV**



**Taglio Ty - Involuppo SLV**



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

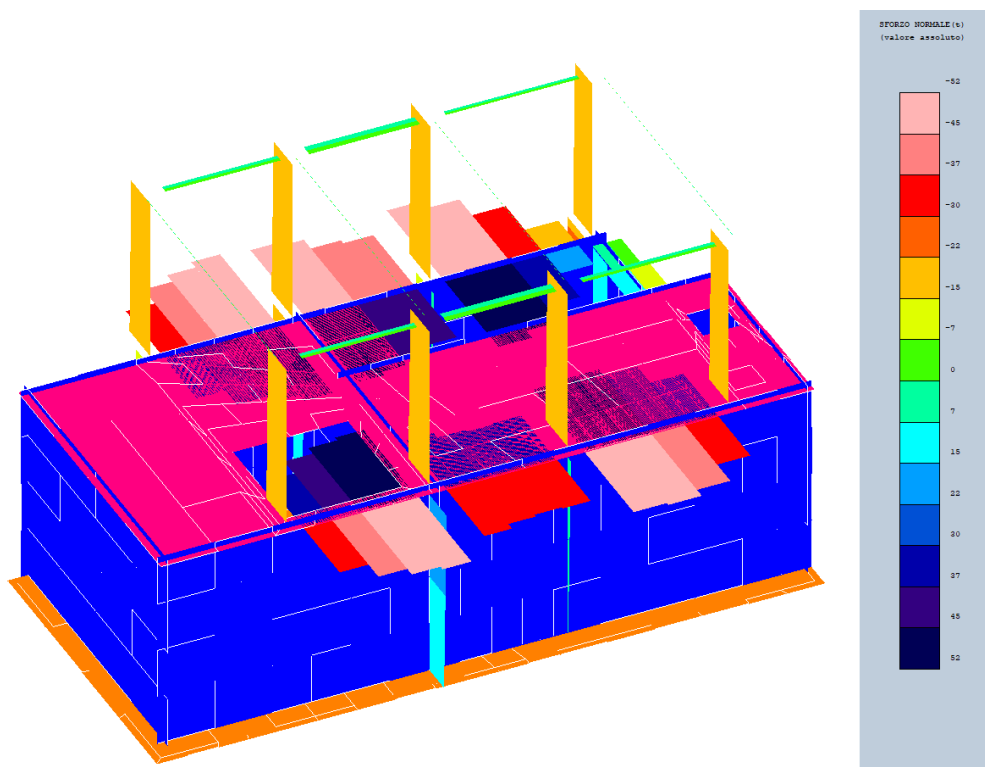
LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
63 di 115



Sforzo Normale N - Involuppo SLV

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	MACROFASE FUNZIONALE 1					
	LOTTO 02					
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 64 di 115

## 9.-.VERIFICA ELEMENTI STRUTTURALI

### 9.1.-.Metodologia di verifica

#### 9.1.1.-.Verifiche elementi tipo trave

##### ➤ Verifica a flessione semplice:

Le verifiche di resistenza a flessione allo SLU (NTC2018 – 4.1.2.3.4) per le sezioni di appoggio e di campata sono state condotte con il supporto del software CDSWin (che svolge in automatico anche il rispetto dei quantitativi minimi di norma) considerando le sollecitazioni riportate nei prospetti precedenti.

##### ➤ Verifica a taglio:

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici dovuti al taglio, le sollecitazioni di taglio di calcolo  $V_{Ed}$  si ottengono sommando il contributo dovuto ai carichi gravitazionali agenti sulla trave, considerata incernierata agli estremi, alle sollecitazioni di taglio corrispondenti alla formazione di cerniere plastiche nella trave e prodotte dai momenti resistenti (ultimi) delle due sezioni di plasticizzazione (generalmente quelle di estremità) amplificati del fattore di sovra resistenza  $\gamma_{Rd}$  assunto pari a 1.0 per CDB.

Deve risultare (NTC2018 – 4.1.2.3.5):

$$V_{Rd} > V_d$$

dove:

$V_d$  = Valore di calcolo del taglio agente;

$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

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

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con:

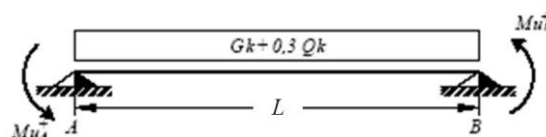
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

dove:

$\alpha$  : Angolo d'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento;

$\theta$  : Angolo d'inclinazione dei puntoni in calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

#### • 1° Schema:



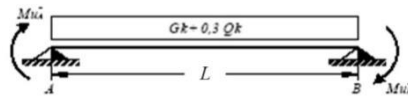


Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

$$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

$$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^+_A + Mu^+_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

• **2° Schema:**



Il taglio è variabile linearmente lungo la trave ed è pari a:

$$V_A = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} + \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

$$V_B = \gamma_{Rd} \frac{Mu^-_A + Mu^-_B}{l_{trave}} - \frac{(G_k + 0,3Q_k) \cdot l_{trave}}{2}$$

➤ **Verifica limitazioni armatura:**

Resta da verificare che l'armatura determinata in funzione delle sollecitazioni agenti rispetti le limitazioni riportate nel punto 7.4.6.2.1 delle NTC2018:

- almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave;
- in ogni sezione della trave, il rapporto geometrico  $\rho$  relativo all'armatura tesa, indipendentemente dal fatto che l'armatura tesa sia quella al lembo superiore della sezione  $A_s$  o quella al lembo inferiore della sezione  $A_i$ , deve essere compreso entro i seguenti limiti:

$$\frac{1,4}{f_{yk}} < \rho < \rho_{comp} + \frac{3,5}{f_{yk}}$$

dove:

$\rho$  è il rapporto geometrico relativo all'armatura tesa pari ad  $A_s/(b \cdot h)$  oppure ad  $A_i/(b \cdot h)$ ;

$\rho_{comp}$  è il rapporto geometrico relativo all'armatura compressa;

$f_{yk}$  è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (in MPa).

- l'armatura compressa non deve essere mai inferiore ad un quarto di quella tesa:

$$\rho_{comp} \geq 0,25\rho$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
	MACROFASE FUNZIONALE 1					
	LOTTO 02					
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 66 di 115

- nelle zone dissipative della trave, inoltre, deve essere:

$$\rho_{comp} \geq 0.5\rho$$

Le zone dissipative si estendono, per CD" B", per una lunghezza pari a 1 volta l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione.

- Nelle zone dissipative devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 225 mm (per CD" B");
- 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche (per CD" B");
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

Devono inoltre essere rispettati i limiti previsti per le travi in calcestruzzo in zona non sismica (punto 4.1.6.1.1 delle NTC2018):

- l'area dell'armatura longitudinale in zona tesa non deve essere inferiore a

$$A_{s,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t \cdot d$$

e comunque non minore di  $0.0013 b_t \cdot d$

dove:


$b_t$  rappresenta la larghezza media della zona tesa;

$d$  è l'altezza utile della sezione;

$f_{ctm}$  è il valore medio della resistenza a trazione assiale;

$f_{yk}$  è il valore caratteristico della resistenza a trazione dell'armatura ordinaria.

- negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio;
- al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente  $A_{s,max} = 0,04 A_c$ , essendo  $A_c$  l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.
- le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad  $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$  essendo  $b$  lo spessore minimo

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 67 di 115

dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione;

- in ogni caso almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Per le travi dell'edificio l'armatura a taglio è costituita solamente da staffe.

#### ➤ Verifiche agli stati limite di esercizio - SLO - SLD

Come riportato al 7.3.6 delle NTC2018 vanno effettuate le seguenti verifiche:

- Verifiche di rigidezza per lo Stato limite di Operatività (SLO);
- Verifiche di resistenza per lo Stato limite di Danno (SLD);

#### ➤ Verifiche agli stati limite di esercizio - SLE

Le verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio degli elementi strutturali si effettuano in termini di:

- verifica di fessurazione;
- verifica delle tensioni di esercizio.

##### Verifiche di fessurazione:

Per assicurare la funzionalità e la durata della struttura è necessario:

- realizzare un sufficiente ricoprimento delle armature con calcestruzzo di buona qualità e compattezza, bassa porosità e bassa permeabilità;
- non superare uno stato limite di fessurazione adeguato alle condizioni ambientali, alle sollecitazioni ed alla sensibilità delle armature alla corrosione;
- tener conto delle esigenze estetiche.

Avendo adottato acciai ordinari si rientra nel gruppo di armature poco sensibili alla corrosione. Pertanto sulla base della tabella 4.1.IV – NTC2018 è possibile definire lo stato limite di fessurazione in funzione delle condizioni ambientali (ordinarie) e dell'armatura (poco sensibile), prendendo in considerazione le combinazioni quasi permanenti e frequenti. Nel caso in esame lo stato limite di fessurazione da considerare è lo *stato limite di apertura delle fessure*. La verifica consiste nell'accertarsi che il valore di calcolo di apertura delle fessure ( $w_d$ ) non supera il valore limite fissato per la combinazione considerata. In particolare:

- per la combinazione di carico frequente bisogna accertarsi che risulti:  $w_d < w_3 = 0.4$  mm;
- per la combinazione di carico quasi permanente bisogna accertarsi che risulti:  $w_d < w_2 = 0.3$  mm.

##### Verifiche delle tensioni di esercizio:

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

- $\sigma_{c,max} \leq 0.60 f_{ck}$  per combinazione caratteristica (rara)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
68 di 115

- $\sigma_{c,max} \leq 0.45 f_{ck}$  per combinazione quasi permanente

La massima tensione  $\sigma_{s,max}$  per effetto alla combinazione caratteristica (rara) deve rispettare la limitazione seguente:

- $\sigma_{s,max} \leq 0.80 f_{yk}$

### 9.1.2.-.Elementi tipo Pilastrì

Preliminarmente alla verifica di resistenza dei pilastrì allo SLU è necessario valutare la stabilità degli elementi snelli. Tali verifiche devono essere condotte attraverso un'analisi del secondo ordine che tenga conto degli effetti flessionali delle azioni assiali sulla configurazione deformata degli elementi stessi. In via approssimativa gli effetti del secondo ordine in pilastrì singoli possono essere trascurati se la snellezza  $\lambda$  non supera il valore limite (4.1.2.3.9.2 - NTC2018):

$$\lambda_{lim} = \frac{25}{\sqrt{v}}$$

dove:

$v = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd})$  è l'azione assiale adimensionale;

E' stata valutata la snellezza  $\lambda$  del pilastrò nel piano (YZ) e nel piano ortogonale (XZ):

$$\lambda = L_o / i$$

dove:

$L_o = \beta L$  lunghezza di libera inflessione

$\beta = 1$  coefficiente di vincolo per asta incastrata al piede

L luce netta del pilastrò

#### ➤ Verifica a presso-flessione:

Le verifiche di resistenza a flessione e presso-flessione allo SLU (NTC2018 – 4.1.2.3.4 - 7.4.4.2) sono state condotte con il supporto del software CDSWin considerando le sollecitazioni riportate nei prospetti precedenti.

#### ➤ Verifica a taglio:

Al fine di escludere la formazione di meccanismi inelastici o fragili dovuti al taglio, per quanto concerne la verifica a taglio del pilastrò si utilizza il valore massimo tra il taglio di calcolo dedotto dall'output del modello di calcolo e quello che si ottiene dalla condizione di equilibrio del pilastrò soggetto all'azione dei momenti resistenti nelle sezioni di estremità superiore ed inferiore ( $M^s_{i,d}, M^i_{i,d}$ ) secondo l'espressione:

$$V_{Ed} \cdot l_p = \gamma_{Rd} \cdot (M^s_{i,d} + M^i_{i,d})$$

dove:

$\gamma_{Rd} = 1.10$  per strutture in CD"B";

$$M_{i,d} = M_{c,Rd} * \min \left( 1, \frac{\sum M_{b,Rd}}{\sum M_{c,Rd}} \right)$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 69 di 115

$M_{b,Rd}$  : capacità flessionale della trave convergente nel nodo;

$M_{c,Rd}$  : capacità flessionale del pilastro convergente nel nodo, calcolata per i livelli di sollecitazione assiale presenti nelle combinazioni sismiche delle azioni;

➤ **Verifica limitazioni armatura:**

Resta da verificare che l'armatura determinata in funzione delle sollecitazioni agenti rispetti le limitazioni riportate nel punto 7.4.6.2.2 delle NTC2018:

- Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm;
- Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica  $\rho$  di armatura longitudinale, con  $\rho$  rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti:

$$1\% < \rho < 4\%$$

- Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti: le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe; almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o legature; le barre non fissate si devono trovare a meno di 20 cm da una barra fissata per CDB.
- Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm ed il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
  - 1/2 del lato minore della sezione trasversale per CDB;
  - 175 mm (per CD"B");
  - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali che collegano (per CD"B")
- Per quanto riguarda il nodo trave pilastro, lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone adiacenti al nodo del pilastro inferiore e superiore; nel caso di nodi interamente confinati il passo risultante dell'armatura di confinamento orizzontale nel nodo può essere raddoppiato, ma non può essere maggiore di 15 cm.

Devono inoltre essere rispettati i limiti riportati al punto 4.1.6.1.2 delle NTC2018:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
70 di 115

- Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300mm. Inoltre la loro area non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = (0.10 \cdot \frac{N_{Ed}}{f_{yd}})$$

e comunque non minore di 0.003 Ac;

dove:

N<sub>Ed</sub> rappresenta lo sforzo di compressione assiale di calcolo;

Ac è l'area di calcestruzzo;

f<sub>yd</sub> è il valore della resistenza di calcolo dell'armatura.

#### ➤ Verifiche agli stati limite di esercizio - SLO - SLD

Come riportato al 7.3.6 delle NTC2018 vanno effettuate le seguenti verifiche:

- Verifiche di rigidezza per lo Stato limite di Operatività (SLO);
- Verifiche di resistenza per lo Stato limite di Danno (SLD);

#### • Verifiche agli stati limite di esercizio - SLE

Le verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio degli elementi strutturali si effettuano in termini di:

- verifica di fessurazione;
- verifica delle tensioni di esercizio.

#### Verifiche di fessurazione:

In particolare:

- per la combinazione di carico frequente bisogna accertarsi che risulti:  $w_d < w_3 = 0.4$  mm;
- per la combinazione di carico quasi permanente bisogna accertarsi che risulti:  $w_d < w_2 = 0.3$  mm.

#### Verifiche delle tensioni di esercizio:

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

- $\sigma_{c,max} \leq 0.60 f_{ck}$  per combinazione caratteristica (rara)
- $\sigma_{c,max} \leq 0.45 f_{ck}$  per combinazione quasi permanente

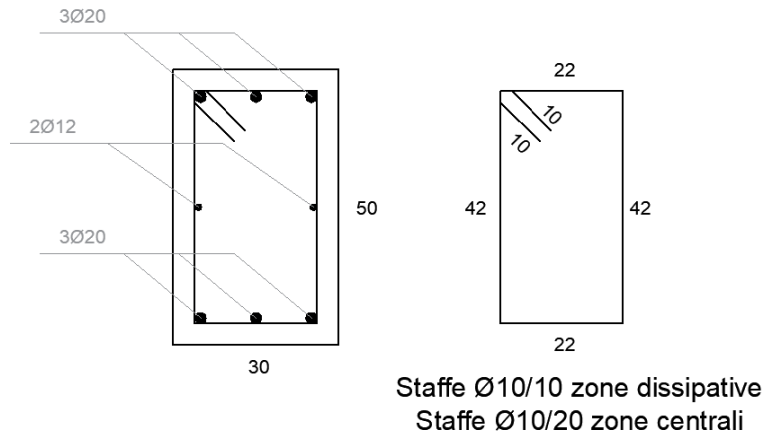
La massima tensione  $\sigma_{s,max}$  per effetto alla combinazione caratteristica (rara) deve rispettare la limitazione seguente:

- $\sigma_{s,max} \leq 0.80 f_{yk}$

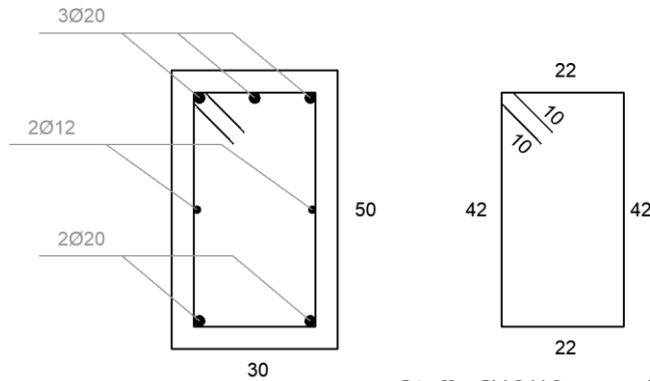
## 9.2.-.Definizione e verifica degli elementi strutturali

Si procede alla definizione degli elementi che verranno verificati:

- Trave 30cm x 50cm (lato corto fabbricato)  
 Armatura longitudinale superiore: 3  $\phi$  20  
 Armatura longitudinale inferiore: 3  $\phi$  20  
 Staffe zone dissipative:  $\phi$  10/10cm (l = 50cm)  
 Staffe zone centrali  $\phi$  10/20cm  
 Verranno inoltre inseriti 1+1 $\phi$  12 di parete fuori calcolo.

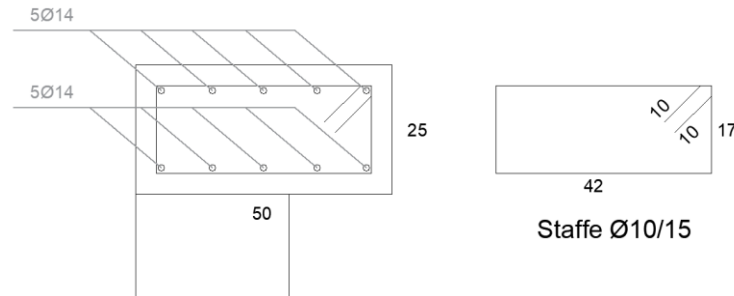


- Trave 30cm x 50cm (lato lungo fabbricato)  
 Armatura longitudinale superiore: 3  $\phi$  20  
 Armatura longitudinale inferiore: 2  $\phi$  20  
 Staffe zone dissipative:  $\phi$  10/10cm (l = 50cm)  
 Staffe zone centrali  $\phi$  10/20cm  
 Verranno inoltre inseriti 1+1 $\phi$  12 di parete fuori calcolo.



Staffe Ø10/10 zone dissipative  
Staffe Ø10/20 zone centrali

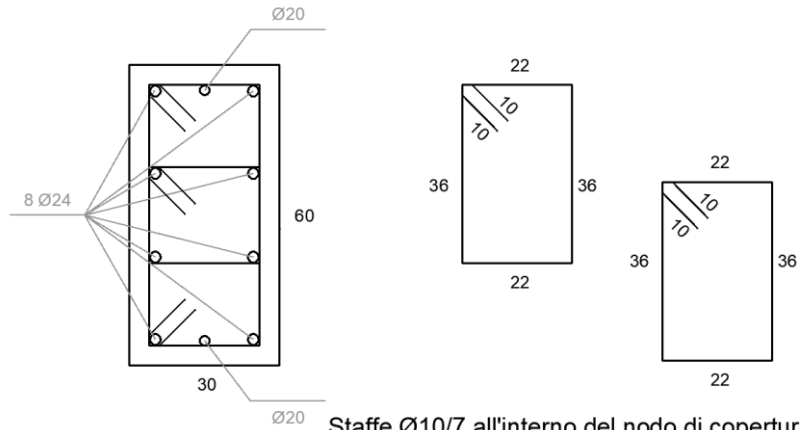
- Trave 50cm x 25cm (porta tamponatura)  
 Armatura longitudinale superiore: 5 Ø 14  
 Armatura longitudinale inferiore: 5 Ø 14  
 Staffe Ø10/15cm



Staffe Ø10/15

- Pilastro 30cm x 60cm  
 Armatura longitudinale : 4 Ø 24 di spigolo  
 2+2Ø 24 lato lungo  
 1+1Ø 20 lato corto  
 Staffe all'interno del setto e platea Ø10/15cm  
 Staffe zone dissipative: Ø 10/10cm (l = 80cm inferiore)  
 Ø 10/10cm (l = 60cm superiore)  
 Staffe zone centrali Ø10/15cm  
 Staffe all'interno del nodo trave cop./pilastro Ø10/7cm

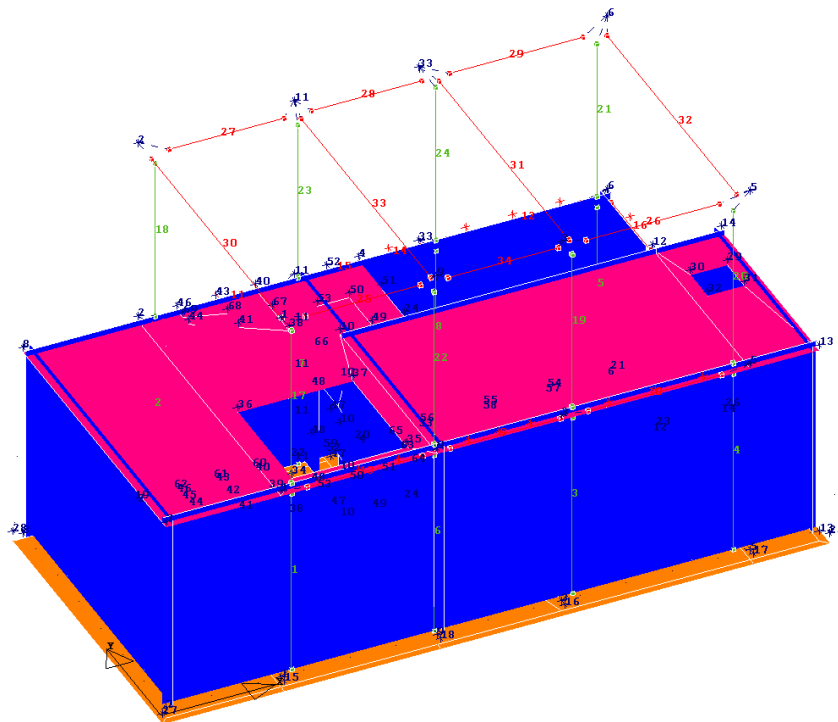




Staffe Ø10/7 all'interno del nodo di copertura  
 Staffe Ø10/10 zone dissipative  
 Staffe Ø10/15 zone centrali  
 Staffe Ø10/15 all'interno del setto e platea

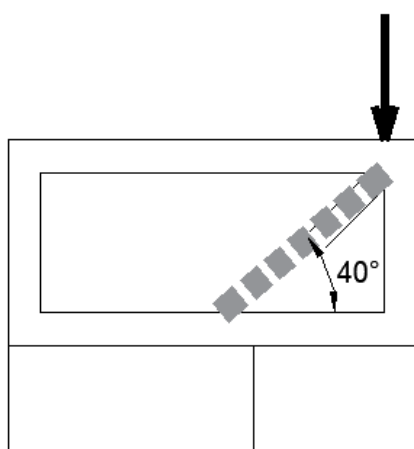
Si riportano di seguito le verifiche SLU e SLE degli elementi strutturali.

Per una maggiore comprensione dei risultati si riporta un'immagine del modello 3D contenente la numerazione dei nodi per l'individuazione degli elementi nelle tabelle riportate di seguito.



**numerazione aste e fili**
**➤ Verifica della mensola tozza appoggio pannello**

La mensola è costituita dalla trave 50x25 in aggetto di 20cm rispetto ai setti in c.a. Si considera la tamponatura, in favore di sicurezza, posta sul punto esterno del meccanismo resistente tirante-puntone.



$$P_{Ed} = 1,5 \times (17,1 \text{ kN/m} + 2,5 \text{ kN/m}) = 29,4 \text{ kN/m}$$

L'angolo di inclinazione della biella compressa è cautelativamente pari a 40°.

Resistenza dell'armatura costituita da Ø10/15 con  $A_s = 520 \text{ mm}^2/\text{m}$  è pari a

$$P_{RS} = A_s \times f_{yd} \times \tan 40^\circ = 520 \text{ mm}^2/\text{m} \times 391,3 \text{ MPa} \times \tan 40^\circ = 170,7 \text{ kN/m}$$

Resistenza della biella compressa di cls

$$P_{RC} = 0,4 \times b \times d \times f_{cd} \times c \times (\sin 40^\circ)^2 =$$

$$P_{RC} = 0,4 \times 1000 \text{ mm} \times 210 \text{ mm} \times 16,5 \text{ MPa} \times 1,0 \times (\sin 40^\circ)^2 = 572,6 \text{ kN/m}$$

Maggiore di quella del tirante di acciaio per soddisfare la gerarchia delle resistenze.

$$P_{Ed} \ll P_{RS} < P_{RC} \quad \text{verifica soddisfatta}$$



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H    LOTTO 02    CODIFICA D 78    DOCUMENTO CL FA1400 001    REV. A    FOGLIO 75 di 115

➤ **Verifica della snellezza dei pilastri.**

Per la definizione della snellezza limite si considera lo sforzo normale massimo che, secondo quanto riportato sotto, è 170 kN circa (pilastro filo 3).

La snellezza limite è pari a:

$$\lambda_{lim} = \frac{25}{\sqrt{v}}$$

dove:

$v = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd})$  è l'azione assiale adimensionale;

pertanto si ha che:

$$\lambda_{lim} = 104.49$$

considerato che il calcestruzzo è C28/35 e che il pilastro è 30cm x 60cm.

La snellezza del pilastro è calcolata nel piano YZ e in quello XZ tramite la relazione:

$$\lambda = l_0 / i$$

$$l_0 = 365\text{cm}$$

$$i_x = 8,66\text{cm} \quad \lambda_{YZ} = 42.15 < 104.49 \quad \text{verifica soddisfatta}$$

$$i_x = 23.38\text{cm} \quad \lambda_{XZ} = 15.61 < 104.49 \quad \text{verifica soddisfatta}$$

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ELEVAZIONE																											
Filo Iniz Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final AmpC	T r a t t Alt	S e z Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t'm)	M Eyd (t'm)	N Ed (t)	x/ d	sf% 100	ec% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t'm)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t'm)	TRld (t'm)	Coe Cis	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi			
9	4,45	1	10	1	20	-0,2	-1,1	36,1	26	15	11	6,3	6,3	35	0,0	4,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	17	23	0,0	15	0	10
3	4,45	/	50	3	20	-0,2	-1,1	36,1	26	15	12	6,3	6,3	47	0,0	-4,1	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	18	24	0,0	15	60	10
2.5	1,00	4	25	5	20	0,1	0,3	36,1	26	14	13	6,3	6,3	0	0,0	0,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	0	0	0,0	15	0	10
3	4,45	1	10	1	21	0,5	0,3	46,3	28	17	11	7,2	7,8	41	0,0	-5,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	21	29	0,0	15	0	10
5	4,45	/	50	3	21	-0,5	0,3	46,3	27	16	11	7,8	7,2	41	0,0	-5,2	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	22	30	0,0	15	73	10
2.5	1,00	4	25	5	21	-0,6	0,0	46,3	28	17	10	7,8	7,2	0	0,0	0,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	0	0	0,0	15	0	10
11	4,45	1	10	1	20	-0,2	-0,1	52,3	27	18	18	7,2	6,3	42	0,0	4,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	17	23	0,0	15	0	10
2	4,45	/	50	3	20	-0,2	-0,1	52,3	27	18	18	7,3	6,4	38	0,0	-4,2	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	18	24	0,0	15	62	10
2.5	1,00	4	25	5	20	0,1	-0,1	52,3	26	18	16	6,7	7,6	0	0,0	0,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	0	0	0,0	15	0	10
6	4,45	1	10	1	21	1,8	0,0	16,5	16	15	4	6,3	6,3	30	-0,8	5,2	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	25	30	0,0	15	0	10
33	4,45	/	50	3	21	1,5	-0,6	16,5	14	14	3	6,3	6,3	30	-0,8	5,1	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	25	29	0,0	15	73	10
2.5	1,00	4	25	5	21	-1,3	-0,6	16,5	14	13	3	6,3	6,3	0	0,0	0,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	0	0	0,0	15	0	10
1	4,45	1	10	1	21	0,9	0,6	34,4	2	18	3	6,3	6,3	41	0,0	-4,4	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	19	25	0,0	15	0	10
9	4,45	/	50	3	21	0,8	0,6	34,4	26	18	4	6,3	6,3	41	0,0	-4,6	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	20	26	0,0	15	62	10
2.5	1,00	4	25	5	21	-0,9	-0,5	34,4	26	18	3	6,3	6,3	0	0,0	0,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	0	0	0,0	15	0	10
33	4,45	1	10	1	21	-0,1	-0,2	38,5	26	15	13	6,3	6,3	42	0,0	3,9	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	17	22	0,0	15	0	10
4	4,45	/	50	3	21	-0,2	-0,2	38,5	26	16	13	6,3	6,3	42	0,0	3,9	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	17	22	0,0	15	65	10
2.5	1,00	2	25	5	20	-0,1	-0,2	38,5	26	15	13	6,3	6,3	0	0,0	0,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	0	0	0,0	15	0	10
4	4,45	1	10	1	20	0,0	0,4	47,3	26	18	17	6,5	6,3	30	-1,6	0,2	0,0	27,0	23,3	3,2	0,0	7	6	0,0	15	0	10
11	4,45	/	50	3	20	-0,1	-0,5	47,3	26	18	17	6,5	6,3	21	1,6	-0,3	0,0	27,0	23,3	3,2	0,0	8	7	0,0	15	55	10
2.5	1,00	2	25	5	20	-0,1	-0,5	47,3	26	18	17	6,5	6,3	0	0,0	0,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	0	0	0,0	15	0	10
12	4,45	1	10	1	20	-0,5	0,0	9,2	8	6	1	6,3	6,3	51	0,0	1,7	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	7	10	0,0	15	0	10
6	4,45	/	50	3	12	-0,4	0,0	5,5	11	4	1	6,3	6,3	51	0,0	1,6	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	7	9	0,0	15	90	10
2.5	1,00	2	25	5	51	0,7	0,0	0,0	26	3	2	6,3	6,3	0	0,0	0,0	0,0	40,3	17,4	5,0	0,0	0	0	0,0	15	0	10
1	8,60	1	1	35	-11,2	0,0	0,0	27	19	8	7,3	6,3	35	0,0	10,4	0,0	29,4	32,4	4,5	0,0	32	19	0,0	11	50	10	
9	8,60	30	3	47	6,6	0,0	0,0	25	13	5	6,3	6,3	47	0,0	-9,5	0,0	16,5	30,2	5,2	0,0	29	31	0,0	20	150	10	
2.5	1,00	50	5	47	-10,1	0,0	0,0	15	90	18	6,3	6,3	47	0,0	-10,8	0,0	29,4	32,4	4,5	0,0	33	20	0,0	11	50	10	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H

LOTTO 02

CODIFICA D 78

DOCUMENTO CL FA1400 001

REV. A

FOGLIO 76 di 115

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ELEVAZIONE

Table with columns for Filo Iniz/Fin, Quota Iniz/Fin, Traz, Sez Bas, Con, and two main sections: VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE and VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE. Each section contains multiple rows of data for different cable configurations and conditions.





DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H

LOTTO 02

CODIFICA D 78

DOCUMENTO CL FA1400 001

REV. A

FOGLIO 78 di 115

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - FATTORI DI COMPORTAMENTO DEGLI ELEMENTI

Table with columns for IDENTIFICATIVO, DIREZIONE X, DIREZIONE Y, and Fattore 'q'. It lists structural elements and their properties across two directions.

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ELEVAZIONE

Table with columns for VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE and VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE. It provides detailed stress and strain analysis for various structural elements.









DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
RS3H 02 D 78 CL FA1400 001 A 81 di 115

- Filo** : Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
- Quota** : Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
- Tratto** : Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
- Com Cari** : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti. Questo indicatore vale sia per la verifica a fessurazione che per il calcolo delle frecce
- Fessu** : Fessura limite e fessura di calcolo espressa in mm; se la trave non risulta fessurata l'ampiezza di calcolo sarà nulla
- Dist mm** : Distanza fra le fessure
- Concio** : Numero del concio in cui si è avuta la massima fessura
- Combin** : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
- Mf X** : Momento flettente asse vettore X
- Mf Y** : Momento flettente asse vettore Y
- N** : Sforzo normale
- Frecce** : Freccia limite e freccia massima di calcolo
- Combin** : Numero della combinazione che ha prodotto la freccia massima
- Com Cari** : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul calcestruzzo, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul calcestruzzo
- $\sigma_{lim}$**  : Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>
- $\sigma_{cal}$**  : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup>
- Concio** : Numero del concio in cui si è avuta la massima tensione
- Combin** : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
- Mf X** : Momento flettente asse vettore X
- Mf Y** : Momento flettente asse vettore Y
- N** : Sforzo normale

**STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE**

Filo		Quota		Tra		FESSURAZIONE						FRECCIE		TENSIONI										
In fi	In Fi	In Fi	In Fi	Caric	Fessu. mm	lim	cal	dist	Con	Con	bin	Mf X	Mf Y	N	Frecce mm	Com	Combinaz	$\sigma$ lim.	$\sigma$ cal.	Co	Comb	Mf X	Mf Y	N
					lim	cal		mm	cio	cio		(t*m)	(t*m)	(t)	limite calc	bin	Carico	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	nc		(t*m)	(t*m)	(t)
9	4,45	1	Rara														Rara cls	168,0	21,5	1	30	0,2	0,7	-24,1
3	4,45	/	Freq	0,4	0,000	0	1	7	0,1	0,4	-12,0						Rara fer	3600	1679	1	21	-0,2	-0,7	24,1
		4	Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,0	0,0	0,0						Perm cls	126,0	1,0	5	1	0,0	0,0	0,0
3	4,45	1	Rara														Rara cls	168,0	28,2	1	30	0,3	-0,2	-30,9
5	4,45	/	Freq	0,4	0,000	0	5	6	-0,4	0,0	15,4						Rara fer	3600	2390	5	20	-0,5	0,0	30,9
		4	Perm	0,3	0,000	0	1	1	0,3	0,0	0,0						Perm cls	126,0	13,5	1	1	0,3	0,0	0,0
11	4,45	1	Rara														Rara cls	168,0	28,5	1	31	0,2	0,0	-34,8
2	4,45	/	Freq	0,4	0,000	0	1	7	0,1	0,0	-17,4						Rara fer	3600	2309	1	20	-0,1	0,0	34,8
		4	Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,0	0,0	0,0						Perm cls	126,0	1,3	5	1	0,0	0,0	0,0
6	4,45	1	Rara														Rara cls	168,0	47,5	1	21	1,2	0,0	11,0
33	4,45	/	Freq	0,4	0,000	0	1	7	-0,7	0,0	-5,5						Rara fer	3600	1628	1	21	1,2	0,0	11,0
		4	Perm	0,3	0,000	0	1	1	-0,1	0,0	0,0						Perm cls	126,0	2,8	1	1	-0,1	0,0	0,0
1	4,45	1	Rara														Rara cls	168,0	21,3	1	31	-0,3	-0,4	-22,9
9	4,45	/	Freq	0,4	0,000	0	1	6	0,4	0,2	11,5						Rara fer	3600	2076	1	20	0,7	0,4	22,9
		4	Perm	0,3	0,000	0	5	1	-0,2	0,0	0,0						Perm cls	126,0	9,5	5	1	-0,2	0,0	0,0
33	4,45	1	Rara														Rara cls	168,0	22,1	5	30	0,2	0,1	-25,7
4	4,45	/	Freq	0,4	0,000	0	5	7	0,1	0,1	-12,8						Rara fer	3600	1729	1	20	-0,1	-0,1	25,7
		2	Perm	0,3	0,000	0	1	1	-0,1	0,0	0,0						Perm cls	126,0	3,9	1	1	-0,1	0,0	0,0
4	4,45	1	Rara														Rara cls	168,0	23,6	3	30	0,0	0,1	-31,5
11	4,45	/	Freq	0,4	0,000	0	5	6	-0,1	-0,2	15,8						Rara fer	3600	2048	5	21	-0,1	-0,3	31,5





DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
RS3H 02 D 78 CL FA1400 001 A 83 di 115

**STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE**

		FESSURAZIONE											FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecc e mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cm <sup>2</sup>	σ cal. Kg/cm <sup>2</sup>	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)		
6 33	4,45 4,45	4 /	Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	5 5	7 1	0,3 0,3	-0,2 0,0	-17,1 0,0			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	32,5 2440 11,9	5 1 5	30 20 1	0,4 -0,3 0,3	-0,5 0,1 0,0	-34,3 34,3 0,0		
1 9	4,45 4,45	2 /	Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	1 1	6 1	0,2 0,2	0,2 0,0	14,5 0,0			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	25,0 2089 9,4	1 5 1	30 20 1	0,2 -0,3 0,2	-0,5 -0,1 0,0	-29,0 29,0 0,0		
1 9	4,45 4,45	3 /	Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	1 1	7 1	0,1 0,1	-0,1 0,0	-15,9 0,0			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	24,6 2118 2,5	3 5 1	30 20 1	0,1 -0,1 0,1	-0,2 0,0 0,0	-31,8 31,8 0,0		
1 9	4,45 4,45	4 /	Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	1 1	6 1	-0,1 0,0	0,0 0,0	16,6 0,0			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	24,9 2120 1,5	4 5 1	31 21 1	0,0 -0,1 0,0	0,0 0,1 0,0	-33,1 33,1 0,0		
33 4	4,45 4,45	2 /	Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	5 5	6 1	-0,1 -0,1	-0,1 0,0	13,6 0,0			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	21,1 1825 2,4	1 5 5	31 20 1	0,1 -0,1 -0,1	0,1 -0,2 0,0	-27,1 27,1 0,0		
4 11	4,45 4,45	2 /	Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	5 5	6 1	-0,2 -0,1	-0,3 0,0	16,6 0,0			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	26,2 2339 4,6	5 5 5	30 21 1	0,1 -0,3 -0,1	0,6 -0,6 0,0	-33,2 33,2 0,0		
12 6	4,45 4,45	2 /	Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	1 1	7 1	-0,2 -0,2	0,0 0,0	-2,1 0,0			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	10,2 478 9,5	1 5 1	7 20 1	-0,2 0,3 -0,2	0,0 -0,2 0,0	0,0 4,1 0,0		

**VERIFICA DIAMETRO MASSIMO - FORMULA 7.4.27**

Dir. Locale X													Dir. Locale Y				
Nodo 3D	Filo	Quota (m)	Trave di riferim.	AlfabL min.	Bpil (mm)	FiMax (mm)	Fi (mm)	STATUS	Trave di riferim.	AlfabL min.	Bpil (mm)	FiMax (mm)	Fi (mm)	STATUS			
107	1	8,60	30	0,0530	300	16	20	PIEGA	25	0,0530	600	32	20	OK			
108	2	8,60	30	0,0530	300	16	20	PIEGA	27	0,0530	600	32	20	OK			
109	3	8,60	31	0,0530	300	16	20	PIEGA	34	0,0353	600	21	20	OK			
110	5	8,60	32	0,0530	300	16	20	PIEGA	26	0,0530	600	32	20	OK			
111	6	8,60	32	0,0530	300	16	20	PIEGA	29	0,0530	600	32	20	OK			
112	9	8,60	33	0,0530	300	16	20	PIEGA	25	0,0353	600	21	20	OK			
113	11	8,60	33	0,0530	300	16	20	PIEGA	27	0,0353	600	21	20	OK			
114	33	8,60	31	0,0530	300	16	20	PIEGA	28	0,0353	600	21	20	OK			

**PILASTRI**

		FESSURAZIONE											FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecc e mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cm <sup>2</sup>	σ cal. Kg/cm <sup>2</sup>	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)		
1 1	0,00 4,45		Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	1 1	6 1	-0,6 -0,2	0,1 0,0	-5,1 -6,4			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	10,9 59 5,6	1 1 5	21 20 1	-0,9 -0,9 0,2	0,2 -0,2 0,1	-3,8 -3,8 -8,2		
2 2	0,00 4,45		Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	1 1	6 1	-0,5 -0,3	-0,9 -0,8	-4,9 -6,3			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	27,1 233 16,2	1 1 1	20 20 1	-0,8 -0,8 -0,3	-1,1 -1,1 -0,8	-3,5 -3,5 -6,3		
3 3	0,00 4,45		Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	1 1	6 1	-0,3 -0,2	0,9 0,8	-1,7 -5,0			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	22,8 328 15,8	1 1 1	21 21 1	-0,3 -0,3 -0,2	1,0 1,0 0,8	1,7 1,7 -5,0		
5 5	0,00 4,45		Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	1 1	6 1	0,5 0,1	1,0 0,9	-4,5 -5,4			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	29,1 259 17,3	1 1 1	21 21 1	0,9 0,9 0,1	1,1 1,1 0,9	-3,5 -3,5 -5,4		
6 6	0,00 4,45		Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	5 1	7 1	-0,8 0,2	0,2 0,0	-10,8 -2,8			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	18,4 430 2,9	5 2 5	21 20 1	1,1 1,2 -0,1	-0,4 -0,2 0,0	7,4 8,6 -4,7		
9 9	0,00 4,45		Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	5 1	6 1	0,0 0,1	0,3 -0,1	2,6 -1,6			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	10,4 344 2,9	5 5 5	31 20 1	-0,2 0,1 -0,1	-0,2 0,4 0,1	-15,6 8,7 -3,5		
11 11	0,00 4,45		Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	1 5	7 1	0,2 -0,2	0,2 -0,1	-7,2 -4,3			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	10,1 237 3,7	1 1 5	31 20 1	0,2 0,2 -0,2	0,4 -0,1 -0,1	-12,1 7,2 -4,3		
33 33	0,00 4,45		Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	1 1	7 1	-0,3 -0,3	1,0 0,9	-6,6 -3,9			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	22,1 280 19,0	1 1 1	29 21 1	-0,2 -0,3 -0,3	1,2 0,9 0,9	-7,0 1,3 -3,9		
1 1	4,45 8,60		Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	5 1	7 1	1,5 -0,3	-0,2 0,2	-10,9 -8,6			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	28,8 168 7,8	5 5 1	21 21 1	-2,4 -2,4 -0,3	0,6 0,6 0,2	-8,7 -8,7 -8,6		
2 2	4,45 8,60		Rara Freq Perm	0,4 0,000 0,3 0,000	0	5 5	7 1	2,0 0,7	1,2 1,1	-11,3 -10,7			Rara cls Rara fer Perm cls	168,0 3600 126,0	60,0 421 24,1	5 5 5	31 31 1	3,3 3,3 0,7	1,9 1,9 1,1	-12,0 -12,0 -10,7		
3	4,45		Rara										Rara cls	168,0	36,5	5	30	-2,1	-1,2	-12,8		



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
RS3H 02 D 78 CL FA1400 001 A 84 di 115

**PILASTRI**

Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	FESSURAZIONE									FRECCHE		TENSIONI							
			Combi Caric	Fessu. lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	
3	8,60		Freq	0,4	0,000	0	5	7	-0,8	-1,2	-12,5			Rara fer	3600	191	5	30	-2,1	-1,2	-12,8
			Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,0	-1,1	-13,0			Perm cls	126,0	18,4	5	1	0,0	-1,1	-13,0
5	8,60		Rara											Rara cls	168,0	45,3	5	30	-3,6	-1,0	-12,7
			Freq	0,4	0,000	0	5	7	-1,9	-1,0	-11,6			Rara fer	3600	276	5	30	-3,6	-1,0	-12,7
6	8,60		Perm	0,3	0,000	0	5	1	-0,6	-0,9	-11,1			Perm cls	126,0	18,9	5	1	-0,6	-0,9	-11,1
			Rara											Rara cls	168,0	34,0	5	29	-1,2	1,5	-11,5
9	8,60		Freq	0,4	0,000	0	1	7	1,4	-0,5	-9,9			Rara fer	3600	173	5	31	-1,9	1,1	-12,1
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	0,6	-0,5	-9,4			Perm cls	126,0	12,9	1	1	0,6	-0,5	-9,4
11	8,60		Rara											Rara cls	168,0	23,0	5	19	-1,2	0,9	-12,3
			Freq	0,4	0,000	0	5	6	-1,1	0,0	-13,1			Rara fer	3600	131	5	21	-1,8	0,6	-13,4
33	8,60		Perm	0,3	0,000	0	1	1	0,2	0,4	-10,8			Perm cls	126,0	9,9	1	1	0,2	0,4	-10,8
			Rara											Rara cls	168,0	31,6	5	29	1,0	1,4	-11,1
11	8,60		Freq	0,4	0,000	0	5	7	0,8	0,5	-11,7			Rara fer	3600	157	1	29	-0,9	-1,3	-9,5
			Perm	0,3	0,000	0	1	1	-0,2	-0,6	-10,8			Perm cls	126,0	11,8	1	1	-0,2	-0,6	-10,8
33	8,60		Rara											Rara cls	168,0	26,3	1	19	-1,2	-1,1	-11,2
			Freq	0,4	0,000	0	5	6	1,5	-0,5	-13,2			Rara fer	3600	144	1	21	-1,8	-0,8	-11,9
33	8,60		Perm	0,3	0,000	0	5	1	0,6	-0,4	-12,8			Perm cls	126,0	12,4	5	1	0,6	-0,4	-12,8

**9.3.-. Metodologia di verifica nodi trave-pilastro**

Si distinguono due tipi di nodi:

- **interamente confinati:** quando in ognuna delle quattro facce verticali si innesta una trave; il confinamento si considera realizzato quando, su ogni faccia del nodo, la sezione della trave copre per almeno i 3/4 la larghezza del pilastro e, su entrambe le coppie di facce opposte del nodo, le sezioni delle travi si ricoprono per almeno i 3/4 dell'altezza;
- **non interamente confinati:** quando non appartenenti alla categoria precedente.

Il nodo deve essere progettato in maniera tale da evitare la sua rottura anticipata rispetto alle zone delle travi e dei pilastri in esso concorrenti.

In ogni nodo la capacità a taglio deve essere superiore o uguale alla corrispondente domanda.

La domanda a taglio agente nel nucleo di calcestruzzo del nodo può essere calcolata, per ciascuna direzione dell'azione sismica, come:

$$V_{jbd} = \gamma_{Rd} \cdot (A_{S1} + A_{S2}) \cdot f_{yd} - V_C \quad \text{per nodi interni} \quad [7.4.6]$$

$$V_{jbd} = \gamma_{Rd} \cdot A_{S1} \cdot f_{yd} - V_C \quad \text{per nodi esterni} \quad [7.4.7]$$

Con  $\gamma_{Rd} = 1.10$ ,  $A_{S1}$  ed  $A_{S2}$  rispettivamente l'area dell'armatura superiore ed inferiore della trave e  $V_C$ , la forza di taglio nel pilastro al di sopra del nodo, derivante dall'analisi in condizioni sismiche.

La capacità a taglio del nodo è fornita da un meccanismo a traliccio che, a seguito della fessurazione diagonale, vede operare contemporaneamente un meccanismo di taglio

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 85 di 115

compressione ed un meccanismo di taglio trazione. Si devono pertanto soddisfare requisiti atti a garantire l'efficacia dei due meccanismi.

La compressione nel puntone diagonale indotta dal meccanismo a traliccio non deve eccedere la resistenza a compressione del calcestruzzo. In assenza di modelli più accurati, il requisito può ritenersi soddisfatto se:

$$V_{jbd} \leq \eta \cdot f_{cd} \cdot b_j \cdot h_{jc} \cdot \sqrt{1 - \frac{v_d}{\eta}} \quad [7.4.8]$$

Con

$$\eta = \alpha_j \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \quad \text{con } f_{ck} \text{ espresso in MPa}$$

$\alpha_j = 0.6$  (per nodi interni);  $0.48$  (per nodi esterni)

$h_{jc}$  è la distanza tra le giaciture più esterne delle armature del pilastro,

$b_j$  è la larghezza effettiva del nodo. Quest'ultima è assunta pari alla minore tra:

- la maggiore tra le larghezze della sezione del pilastro e della sezione della trave;
- la minore tra le larghezze della sezione del pilastro e della sezione della trave, ambedue aumentate di metà altezza della sezione del pilastro.

Per evitare che la massima trazione diagonale del calcestruzzo ecceda la  $f_{ctd}$  deve essere previsto un adeguato confinamento. In assenza di modelli più accurati, si possono disporre nel nodo staffe orizzontali di diametro non inferiore a 6 mm, in modo che:

$$\frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \geq \frac{[V_{jbd} / (b_j \cdot h_{jc})]^2}{f_{ctd} + v_d \cdot f_{cd}} - f_{ctd} \quad [7.4.10]$$

con  $A_{sh}$  è l'area totale della sezione delle staffe e  $h_{jw}$  è la distanza tra le giaciture di armature superiori e inferiori della trave.

In alternativa, l'integrità del nodo a seguito della fessurazione diagonale può essere garantita integralmente dalle staffe orizzontali se:

$$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d) \quad \text{per nodi interni} \quad [7.4.11]$$

$$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d) \quad \text{per nodi esterni} \quad [7.4.12]$$

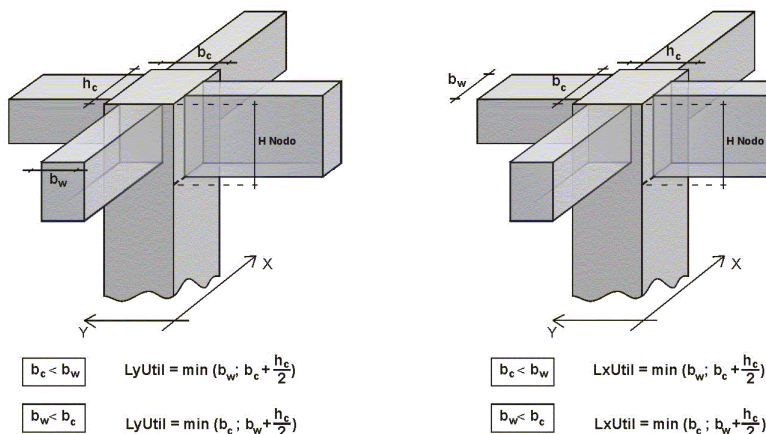
Con  $\gamma_{Rd} = 1.10$ .

Per quanto riguarda le limitazioni di armatura si rimanda al §9.1.2.

## 9.4.-.Verifica nodi trave – pilastro

### • SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche dei nodi trave-pilastro in calcestruzzo armato.



**Filo N.ro** : Numero del filo fisso del pilastro a cui appartiene il nodo

**Quota (m)** : Quota in metri del nodo verificato

**Nodo3d N.ro** : Numerazione spaziale del nodo verificato

**Posiz. Pilastro** : Posizione del pilastro rispetto al nodo; **SUP** indica che il nodo verificato e' l'estremo inferiore di un pilastro; **INF** indica che il nodo verificato e' l'estremo superiore del pilastro

**Int.** : Flag di nodo interno (SI=Interno X ed Y ; X=Solo Dir.X; Y=Solo Dir.Y; SP=Spigolo; NO=Esterno X o Y)

**Sez.** : Numero di archivio della sezione del pilastro a cui appartiene il nodo

**Rotaz** : Rotazione di input del pilastro a cui appartiene il nodo

**HNodo** : Altezza del nodo in calcestruzzo su cui sono state effettuate le verifiche calcolata in funzione dell'intersezione tra il pilastro e le travi convergenti

**fck** : Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo

**fy** : Resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio delle armature



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H LOTTO 02 CODIFICA D 78 DOCUMENTO CL FA1400 001 REV. A FOGLIO 87 di 115

**LyUtil** : Larghezza utile del nodo lungo la direzione Y locale del pilastro

**AfX** : Area complessiva dei bracci in direzione X locale del pilastro

**LxUtil** : Larghezza utile del nodo lungo la direzione X locale del pilastro

**AfY** : Area complessiva dei bracci in direzione Y locale del pilastro

**Njbd (X/Y)** : Sforzo Normale associato al Taglio sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro.

**Vjbd (X/Y)** : Taglio agente sul nodo nella direzione X/Y locale del pilastro.

**VjbR (X/Y)** : Resistenza biella compressa del nodo nella direzione X/Y locale del pilastro.

**STATUS** : Esito della verifica del nodo.

- **NON VER**: si supera la resistenza della biella compressa; non è verificata la formula [7.4.8]

- **ELASTICO**: il nodo verifica e rimane in campo non fessurato; le armature sono progettate con la formula [7.4.10]

- **FESSURATO**: il nodo verifica e risulta fessurato; le armature sono progettate con la formula [7.4.11] per i nodi interni e con la formula [7.4.12] per i nodi esterni

RISULTATI VERIFICHE NODI CLS																				
IDENTIFICATIVO				GEOM.PILASTR			MATERIALE		DIR.X loc.		DIR.Y loc.		DIREZ. X locale			DIREZ. Y locale			STATUS	
Filo N.ro	Quota (m)	Nodo 3D	Pos. Pila	In t.	Sez Nro	Rot Grd	Hnod cm	fck kg/cmq	fy kg/cmq	LyUt cm	AfX cmq	LxUt cm	AfY cmq	Njbd kg	Vjbd kg	VjbR kg	Njbd kg	Vjbd kg		VjbR kg
1	8,60	107	INF.	SP	3	90	50	280	4500	45	10,4	30	10,4	0	40568	54780	0	40568	97387	FESS.
2	8,60	108	INF.	SP	3	90	50	280	4500	45	10,4	30	10,4	0	40568	54780	0	40568	97387	FESS.
3	8,60	109	INF.	Y	3	90	50	280	4500	45	10,4	30	17,3	0	40568	54780	0	67613	97387	FESS.
5	8,60	110	INF.	SP	3	90	50	280	4500	45	10,4	30	10,4	0	40568	54780	0	40568	97387	FESS.
6	8,60	111	INF.	SP	3	90	50	280	4500	45	10,4	30	10,4	0	40568	54780	0	40568	97387	FESS.
9	8,60	112	INF.	Y	3	90	50	280	4500	45	10,4	30	17,3	0	40568	54780	0	67613	97387	FESS.
11	8,60	113	INF.	Y	3	90	50	280	4500	45	10,4	30	17,3	0	40568	54780	0	67613	97387	FESS.
33	8,60	114	INF.	Y	3	90	50	280	4500	45	10,4	30	17,3	0	40568	54780	0	67613	97387	FESS.

### 9.5.-. Verifiche elementi bidimensionali

Gli elementi bidimensionali sono costituiti dalla platea di fondazione in c.a. di spessore 0,50m, dalle pareti in c.a. di spessore 0,30m e dal solaio di calpestio del piano terra realizzato con una soletta in c.a. di spessore 0,25m.

Tutti gli elementi in progetto sono armati con Ø14/15cm in entrambe le direzioni e su entrambi i paramenti.

L'armatura presente su ciascun paramento risulta essere pari a 10,3 cmq/m.

La verifica è stata effettuata con il programma di calcolo CDS.

#### • SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

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

Quota N.ro : Quota a cui si trova l'elemento

Perim. N.ro : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito prima di eseguire la verifica



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	02	D 78	CL FA1400 001	A	88 di 115

Nodo 3d N.ro	:	<i>Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi</i>
$N_x$	:	<i>Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale (il sistema di riferimento locale è quello delle armature)</i>
$N_y$	:	<i>Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale</i>
$T_{xy}$	:	<i>Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale (ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)</i>
$M_x$	:	<i>Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale <math>N_x</math>. Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente <math>M_{xy}</math></i>
$M_y$	:	<i>Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale <math>N_y</math>. Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente <math>M_{xy}</math></i>
$M_{xy}$	:	<i>Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y)</i>
$\epsilon_{cx} * 10000$	:	<i>Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x *10000 (Es. 0.35% = 35)</i>
$\epsilon_{cy} * 10000$	:	<i>Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y *10000 (Es. 0.35% = 35)</i>
$\epsilon_{fx} * 10000$	:	<i>Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x *10000 (Es. 1% = 100)</i>
$\epsilon_{fy} * 10000$	:	<i>Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y *10000 (Es. 1% = 100)</i>
$A_x$ superiore	:	<i>Area totale armatura superiore diretta lungo x. Area totale è l'area della pressoflessione più l'area per il taglio riportata dopo)</i>
$A_y$ superiore	:	<i>Area totale armatura superiore diretta lungo y</i>
$A_x$ inferiore	:	<i>Area totale armatura inferiore diretta lungo x</i>
$A_y$ inferiore	:	<i>Area totale armatura inferiore diretta lungo y</i>
$A_{tag}$	:	<i>Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni</i>
$\sigma_t$	:	<i>Tensione massima di contatto con il terreno</i>
$E_{ta}$	:	<i>Abbassamento verticale del nodo in esame</i>
$F_{punz}$	:	<i>Forza di punzonamento determinata amplificando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dall'involuppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento è stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo</i>
$F_{punzLi}$	:	<i>Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15</i>
$A_{punz}$	:	<i>Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.52) dell'eurocodice 2</i>
$V_{Ed}$	:	<i>Azione di taglio-punzonamento secondo la formula (6.53) dell'eurocodice 2</i>
$V_{Rd,max}$	:	<i>Resistenza di taglio-punzonamento secondo la formula (6.53) dell'eurocodice 2</i>

Nel caso di stampa di riverifiche degli elementi con le armature effettivamente disposte sul disegno ferri le colonne delle  $\epsilon$  vengono sostituite con:

$M_{olt}$	:	<i>Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y</i>
$x/d$	:	<i>Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro rispettivamente nelle direzioni X e Y</i>

#### • SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di



	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 89 di 115

esercizio degli elementi bidimensionali.

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

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

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

<b>Gruppo Quote</b>	: Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica
<b>Generatrice</b>	: Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica
<b>Nodo 3d N.ro</b>	: Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
90 di 115

<b>N<sub>x</sub></b>	: Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)
<b>N<sub>y</sub></b>	: Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale
<b>T<sub>xy</sub></b>	: Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)
<b>M<sub>x</sub></b>	: Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale N <sub>x</sub> . Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente M <sub>xy</sub>
<b>M<sub>y</sub></b>	: Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale N <sub>y</sub> . Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente M <sub>xy</sub>
<b>M<sub>xy</sub></b>	: Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y)
<b>ε<sub>cx</sub>* 10000</b>	: Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale x × 10000 (Es. 0.35% = 35)
<b>ε<sub>cy</sub>* 10000</b>	: Deformazione del calcestruzzo nella faccia di normale y × 10000 (Es. 0.35% = 35)
<b>ε<sub>fx</sub>* 10000</b>	: Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale x × 10000 (Es. 1% = 100)
<b>ε<sub>fy</sub>* 10000</b>	: Deformazione dell'acciaio nella faccia di normale y × 10000 (Es. 1% = 100)
<b>A<sub>x</sub> superiore</b>	: Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale è l'area della pressoflessione più l'area per il taglio riportata dopo)
<b>A<sub>y</sub> superiore</b>	: Area totale armatura superiore diretta lungo y
<b>A<sub>x</sub> inferiore</b>	: Area totale armatura inferiore diretta lungo x
<b>A<sub>y</sub> inferiore</b>	: Area totale armatura inferiore diretta lungo y
<b>A<sub>tag</sub></b>	: Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni
<b>σ<sub>t</sub></b>	: Tensione massima di contatto con il terreno
<b>E<sub>ta</sub></b>	: Abbassamento verticale del nodo in esame

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

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

## ● SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

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

<b>Gr.Q</b>	: Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica
<b>Gen</b>	: Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica
<b>Nodo</b>	: Numero del nodo relativo alla suddivisione del macro-elemento in microelementi
<b>Comb. Cari</b>	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti
<b>Fes lim</b>	: Fessura limite espressa in mm
<b>Fess.</b>	: Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
91 di 115

- sarà nulla*
- Dist mm** : Distanza fra le fessure
- Combin** : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
- Mf X** : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
- N X** : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale
- Mf Y** : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
- N Y** : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale
- Cos teta** : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione
- Sin teta** : Seno dell'angolo teta
- Combina** : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls
- s lim** : Valore della tensione limite in Kg/cm<sup>2</sup>
- s cal** : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale x
- Combin** : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
- Mf X** : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
- N X** : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale
- s cal** : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm<sup>2</sup> sulla faccia di normale y
- Combin** : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
- Mf Y** : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale
- N Y** : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale

### 9.5.1.-. Verifica platea di fondazione

S.L.U. - AZIONI S.L.V. -- QUOTA: 0 ELEMENTO: 1																						
Quo	P.	Nod3d	Nx	Ny	Txy	Mx	My	Mxy	ec x	ec y	ef x	ef y	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	ot	eta	Fpunz.	FpnzLi	Apunz
N.r	Nr	N.ro	Kg/m	Kg/m	Kg/m	kgm/m	kgm/m	kgm/m	*10000	*10000			cmg/m	cmg/m				kg/cm <sup>2</sup>	mm	kg	kg	cmq
0	1	7	0	0	0	14448	15019	-8835	5	5	18	18	7,6	7,0	9,2	9,6	0,0	1,9	-9,4			
0	1	8	0	0	0	13750	14105	8033	4	5	18	18	8,1	7,3	8,8	9,0	0,0	1,4	-7,0			
0	1	9	0	0	0	11401	12011	4972	4	4	17	17	6,5	6,9	7,3	7,7	0,0	1,4	-7,1			
0	1	11	0	0	0	10611	11869	-5044	4	4	17	17	6,9	7,1	6,8	7,6	0,0	0,9	-4,7			
0	1	32	0	0	0	9353	10064	2537	4	4	17	17	6,1	5,9	6,0	6,4	0,0	1,4	-7,2			
0	1	33	0	0	0	13064	-5078	-5478	5	3	18	17	5,0	5,0	8,3	5,0	0,0	1,8	-9,2			
0	1	34	0	0	0	12775	11959	-7906	4	4	17	17	6,3	5,4	8,2	7,6	0,0	1,9	-9,6			
0	1	35	0	0	0	12114	11347	7284	4	4	17	17	6,8	5,1	7,7	7,2	0,0	1,4	-7,0			
0	1	115	0	0	0	10142	10946	7198	4	4	17	17	5,0	5,0	6,5	7,0	0,0	1,5	-7,7			
0	1	123	0	0	0	11378	4523	-1316	4	2	17	17	5,0	5,0	7,3	5,0	0,0	1,0	-5,1			
0	1	129	0	0	0	11077	5282	-2038	4	3	17	17	5,0	5,0	7,1	5,0	0,0	0,9	-4,5			
0	1	140	0	0	0	-5666	-9708	-686	3	4	17	17	5,0	6,2	5,0	5,0	0,0	1,4	-7,2			
0	1	141	0	0	0	-8985	-11764	-2093	4	4	17	17	5,7	7,5	5,0	5,0	0,0	1,5	-7,6			
0	1	143	0	0	0	-4995	-9813	-197	3	4	17	17	5,0	6,3	5,0	5,0	0,0	1,1	-5,6			
0	1	144	0	0	0	-5789	-9977	-166	3	4	17	17	5,0	6,4	5,0	5,0	0,0	1,2	-6,0			
0	1	145	0	0	0	-7470	-9639	220	3	4	17	17	5,0	6,2	5,0	5,0	0,0	1,3	-6,6			
0	1	153	0	0	0	16079	12486	-8267	5	4	18	17	6,6	5,0	10,3	8,0	0,0	1,8	-9,2			
0	1	154	0	0	0	6360	-11772	-3582	3	4	17	17	6,8	7,5	5,0	5,0	0,0	1,6	-7,8			
0	1	155	0	0	0	8856	11249	-5122	4	4	17	17	5,0	5,0	5,7	7,2	0,0	1,6	-8,1			
0	1	159	0	0	0	7922	11131	5052	4	4	17	17	5,0	5,0	5,1	7,1	0,0	1,4	-7,0			
0	1	160	0	0	0	15301	11321	6781	5	4	18	17	8,2	5,0	9,8	7,2	0,0	1,3	-6,6			
0	1	171	0	0	0	11328	8496	-4271	4	4	17	17	5,1	5,0	7,2	5,4	0,0	1,0	-4,9			
0	1	174	0	0	0	7891	10758	-5318	3	4	17	17	5,0	5,0	5,0	6,9	0,0	1,5	-7,6			
0	1	187	0	0	0	7448	10299	2984	3	4	17	17	5,0	5,0	5,0	6,6	0,0	1,4	-6,8			
0	1	191	0	0	0	14803	-7635	-8177	5	3	18	17	6,6	5,0	9,5	5,6	0,0	1,9	-9,4			



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
RS3H 02 D 78 CL FA1400 001 A 92 di 115

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo N.r, P. Nr, Nod3d N.ro, Nx Kg/m, Ny Kg/m, Txy Kg/m, Mx kgm/m, My kgm/m, Mxy kgm/m, sc x, sc y, sf x, sf y, Ax s, Ay s, Ax i, Ay i, Atag, ct, eta, Fpunz. kg, FpnzLi kg, Apunz cmq

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo N.r, P. Nr, Nod3d N.ro, Nx Kg/m, Ny Kg/m, Txy Kg/m, Mx kgm/m, My kgm/m, Mxy kgm/m, sc x, sc y, sf x, sf y, Ax s, Ay s, Ax i, Ay i, Atag, ct, eta, Fpunz. kg, FpnzLi kg, Apunz cmq

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Table with columns: Quo N.r, Per N.r, Nod3d N.ro, Comb. Cari, Fes lim, Fess mm, dis mm, Co mb, MfX (t\*m), NX (t), MfY (t\*m), NY (t), cos teta, sin teta, Combina Carico, sigma lim. Kg/cmq, sigma cal. Kg/cmq, Co mb, Mf (t\*m), N (t), sigma cal. Kg/cmq, Co mb, Mf (t\*m), N (t)





















DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H

LOTTO 02

CODIFICA D 78

DOCUMENTO CL FA1400 001

REV. A

FOGLIO 101 di 115

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 2

Table with columns: GrQ, Gen, Nodo, Comb. Cari, Fes, Fess, dis, Co, MfX, NX, MfY, NY, cos, sin, Tensioni (Combin. Carico, sigma lim., sigma cal.), Direzione X (Co, Mf, N), Direzione Y (sigma cal., Co, Mf, N). Rows include data for nodes 82, 98, 171, 188, 189, 190, 274, 282, 286, 318, 347, 389.

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: GrQ, Gen, Nodo, Comb. Cari, Fes, Fess, dis, Co, MfX, NX, MfY, NY, cos, sin, Tensioni (Combin. Carico, sigma lim., sigma cal.), Direzione X (Co, Mf, N), Direzione Y (sigma cal., Co, Mf, N). Rows include data for nodes 3, 4, 6, 8, 25, 150, 151, 152, 315, 327, 331, 379.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H

LOTTO 02

CODIFICA D 78

DOCUMENTO CL FA1400 001

REV. A

FOGLIO 102 di 115

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 3

Table with columns: GrQ, Gen, Nodo, Comb, Fes, Fess, dis, Co, MfX, NX, MfY, NY, cos, sin, Tensioni (Carico, sigma lim, sigma cal), Direzione X (Co, Mf, N), Direzione Y (sigma cal, Co, Mf, N). Rows include data for nodes 382 and 383.

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4

Table with columns: GrQ, Gen, Nodo, Comb, Fes, Fess, dis, Co, MfX, NX, MfY, NY, cos, sin, Tensioni (Carico, sigma lim, sigma cal), Direzione X (Co, Mf, N), Direzione Y (sigma cal, Co, Mf, N). Rows include data for nodes 7, 8, 155, 157, 293, 295, 327, 331, 335.

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 5

Table with columns: GrQ, Gen, Nodo, Comb, Fes, Fess, dis, Co, MfX, NX, MfY, NY, cos, sin, Tensioni (Carico, sigma lim, sigma cal), Direzione X (Co, Mf, N), Direzione Y (sigma cal, Co, Mf, N). Rows include data for nodes 9, 162, 165, 168, 252, 347, 353, 356, 357.

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 6

Table with columns: GrQ, Gen, Nodo, Comb, Fes, Fess, dis, Co, MfX, NX, MfY, NY, cos, sin, Tensioni (Carico, sigma lim, sigma cal), Direzione X (Co, Mf, N), Direzione Y (sigma cal, Co, Mf, N). Row includes data for node 1.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
RS3H 02 D 78 CL FA1400 001 A 103 di 115

**S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 6**

GrQ N.r	Gen N.r	Nodo N.ro	FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y				
			Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combi Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
1	6	3	Freq	0,4	0,00	0	6	-0,6	-16,9	-1,2	3,8	0,000	0,000	RaraFer	3600	1015	31	-0,5	37,4	791	21	-1,4	4,6
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,6	1,2	-1,1	3,2	0,000	0,000	PermCls	126,0	5,4	1	-0,6	1,2	14,1	1	-1,1	3,2
			Rara											RaraCls	168,0	12,4	21	-0,2	-37,0	21,7	21	-1,6	-4,9
1	6	22	Freq	0,4	0,00	0	6	-0,2	-18,7	-1,2	-4,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	927	30	-0,2	36,0	409	20	-1,6	-4,7
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,2	-0,5	-0,9	-3,5	0,000	0,000	PermCls	126,0	2,3	1	-0,2	-0,5	11,8	1	-0,9	-3,5
			Rara											RaraCls	168,0	11,4	21	0,0	-35,1	1,5	21	0,1	-3,5
1	6	23	Freq	0,4	0,00	0	7	0,1	14,9	0,0	11,7	0,000	0,000	RaraFer	3600	1599	30	0,1	31,5	871	30	-0,1	16,7
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,1	-1,8	0,0	6,7	0,000	0,000	PermCls	126,0	1,0	1	0,1	-1,8	0,0	0	0,0	0,0
			Rara											RaraCls	168,0	11,0	21	-0,1	-33,6	7,1	21	-0,9	8,2
1	6	63	Freq	0,4	0,00	0	6	-0,1	-16,3	-0,6	8,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	911	30	0,2	35,2	815	20	-0,9	8,9
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,1	0,8	-0,5	9,2	0,000	0,000	PermCls	126,0	0,5	1	-0,1	0,8	0,0	0	0,0	0,0
			Rara											RaraCls	168,0	8,3	31	-0,6	0,4	16,6	26	-1,2	-2,5
1	6	74	Freq	0,4	0,00	0	7	-0,5	-1,1	-1,2	-3,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	255	31	-0,6	0,4	428	31	-1,2	-1,1
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,5	-1,8	-1,2	-4,7	0,000	0,000	PermCls	126,0	6,5	1	-0,5	-1,8	16,5	1	-1,2	-4,7
			Rara											RaraCls	168,0	3,2	30	0,0	-9,5	2,8	31	-0,1	-7,5
1	6	75	Freq	0,4	0,00	0	6	-0,1	2,7	-0,1	4,4	0,000	0,000	RaraFer	3600	412	21	-0,2	6,8	462	20	-0,1	8,2
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,1	-1,3	-0,1	0,5	0,000	0,000	PermCls	126,0	0,9	1	-0,1	-1,3	0,7	1	-0,1	0,5
			Rara											RaraCls	168,0	1,2	29	0,1	0,3	5,9	31	-0,3	-13,3
1	6	118	Freq	0,4	0,00	0	6	0,1	6,2	0,2	4,5	0,000	0,000	RaraFer	3600	451	20	0,0	8,9	660	20	0,3	10,4
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,1	3,6	0,1	-1,4	0,000	0,000	PermCls	126,0	0,0	0	0,0	0,0	1,0	1	0,1	-1,4
			Rara											RaraCls	168,0	14,7	20	-0,4	-40,6	13,4	31	-1,0	-5,3
			Freq	0,4	0,00	0	6	-0,4	-21,2	-1,0	-15,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	995	31	-0,4	37,2	176	31	-1,0	-5,3
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,4	-1,8	-1,0	-12,1	0,000	0,000	PermCls	126,0	4,2	1	-0,4	-1,8	11,0	1	-1,0	-12,1

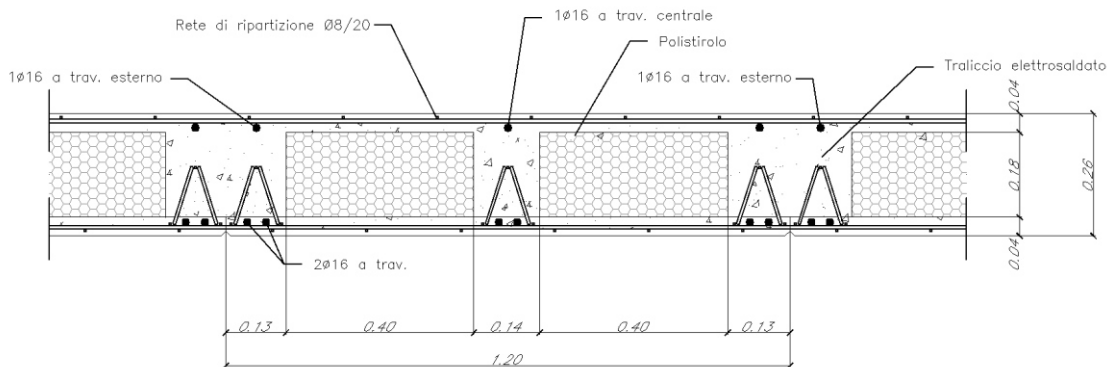
**S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 1 ELEMENTO: 7**

GrQ N.r	Gen N.r	Nodo N.ro	FESSURAZIONI											TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y				
			Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combi Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
1	7	6	Rara											RaraCls	168,0	8,2	21	0,3	-20,6	6,0	20	0,5	-7,7
			Freq	0,4	0,00	0	6	0,1	-11,1	0,4	-5,6	0,000	0,000	RaraFer	3600	1073	31	-0,5	17,4	87	31	-0,2	0,4
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,2	-1,6	0,0	0,0	0,000	0,000	PermCls	126,0	2,8	1	-0,2	-1,6	2,1	1	0,2	-3,6
1	7	32	Rara										RaraCls	168,0	6,7	21	0,2	-17,6	11,8	30	-0,9	-3,6	
			Freq	0,4	0,00	0	7	-0,5	7,9	-0,6	-2,3	0,000	0,000	RaraFer	3600	1137	30	-0,7	16,4	179	30	-0,9	-3,6
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,3	-0,6	-0,4	-1,0	0,000	0,000	PermCls	126,0	3,9	1	-0,3	-0,6	5,0	1	-0,4	-1,0
1	7	62	Rara										RaraCls	168,0	6,5	30	-0,5	-1,6	17,1	21	-1,4	-8,5	
			Freq	0,4	0,00	0	6	-0,5	-5,4	-1,2	-8,2	0,000	0,000	RaraFer	3600	113	30	-0,5	-1,6	180	21	-1,4	-8,5
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,5	-4,1	-1,0	-8,7	0,000	0,000	PermCls	126,0	5,3	1	-0,5	-4,1	11,5	1	-1,0	-8,7
1	7	187	Rara										RaraCls	168,0	8,2	21	0,3	-19,4	3,0	20	0,3	-4,1	
			Freq	0,4	0,00	0	7	-0,3	8,7	-0,1	2,1	0,000	0,000	RaraFer	3600	1102	30	-0,5	18,0	320	30	-0,3	4,1
			Perm	0,3	0,00	0	1	-0,1	-0,7	0,0	0,0	0,000	0,000	PermCls	126,0	1,3	1	-0,1	-0,7	0,4	1	0,0	0,0
1	7	395	Rara										RaraCls	168,0	3,1	21	-0,2	-6,1	3,1	20	0,3	-4,2	
			Freq	0,4	0,00	0	6	0,1	-4,4	0,2	-3,9	0,000	0,000	RaraFer	3600	28	30	0,1	-0,6	2,0	20	0,3	-4,2
			Perm	0,3	0,00	0	1	0,1	-3,1	0,2	-3,6	0,000	0,000	PermCls	126,0	1,4	1	0,1	-3,1	2,1	1	0,2	-3,6

## 10.-..VERIFICA SOLAIO

### 10.1.-..Premessa

Il solaio è del tipo a predalle di spessore 4+18+4, nella fase di getto si considera puntellato e pertanto nei paragrafi successivi si esegue la verifica del solaio nella fase di esercizio.



### 10.2.-..Analisi dei carichi

Dai paragrafi precedenti si ricavano le azioni agenti sul solaio di copertura

- Peso proprio ( $G_1$ ) = 3.65 kN/m<sup>2</sup>
- Permanenti ( $G_2$ ) = 3.10 kN/m<sup>2</sup>
- Accidentale cat. H1 ( $Q_{H1}$ ) = 0.50 kN/m<sup>2</sup>
- Neve = 0.78 kN/m<sup>2</sup>

### 10.3.-..Calcolo delle massime sollecitazioni agenti

Si considera uno schema statico a doppio appoggio su singola campata di luce pari a 6.00m.

Le massime sollecitazioni agenti risultano pertanto pari a:

$$MSLU = (1.3 \cdot 3.65 + 1.5 \cdot 3.1 + 1.5 \cdot 0.5 + 1.5 \cdot 0.5 \cdot 0.78) \cdot 1.20 \cdot 6.00^2 / 8 = 57.94 \text{ kNm}$$

$$TSLU = (1.3 \cdot 3.65 + 1.5 \cdot 3.1 + 1.5 \cdot 0.5 + 1.5 \cdot 0.5 \cdot 0.78) \cdot 1.20 \cdot 6.00 / 2 = 38.63 \text{ kN}$$





DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
105 di 115

$$M_{SLE, rara} = (3.65 + 3.1 + 0.5 + 0.5 \cdot 0.78) \cdot 1.20 \cdot 6.00^{2/8} = 41.26 \text{ kNm}$$

### 10.4.-. Verifica del solaio

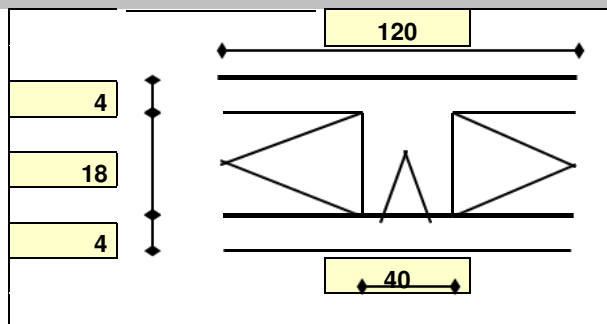
Si esegue la verifica a flessione e taglio di una sezione a T equivalente alla predella di larghezza 1.20m armata con 2 $\phi$ 16 inferiori ed 1 $\phi$ 16 superiore a travetto per cui risulta:

#### Geometria

Misure in centimetri

#### Tipo di solaio

Con blocchi in POLISTIROLO



#### Controllo limiti geometrici

Luce massima consigliata (snellezza 25) (m)

Larghezza dei blocchi calcolata (cm)

Larghezza max dei blocchi in laterizio (cm)

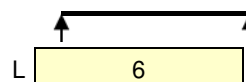
Larghezza min. nervature per blocchi in laterizio (cm)

Interasse max nervature per blocchi in laterizio (cm)

L max	6,50
Largh.	80
Largh.	
b min	
i max	

#### Luci e carichi

Luci (m)



Peso proprio solaio calcolato (daN/mq.)

Peso proprio solaio adottato (daN/mq.)

Sovr. perm. compiutamente definiti (daN/mq.)

Sovr. perm. non-compiutamente definiti (daN/mq.)

Sovr. variabili (daN/mq.)

Carichi totali (daN/m)

p.p. calc	355
p.p.	365
g1	0
g2	310
q	89
tot	764

#### Momento d'incastro negativo alle due estremità

x sx	0	0	x dx
Mg1 sx	-0	-0	Mg1 dx
Mg2 sx	-0	-0	Mg2 dx
Mq sx	-0	-0	Mq dx
Mtot sx	-0	-0	Mtot dx

#### Categoria del carico variabile

Cat. L Neve fino a 1000 m	$\psi_0$	0,5
	$\psi_1$	0,2
	$\psi_2$	0,0

#### Coefficienti parziali sulle azioni

$\gamma_{g1}$	1,0	1,3
$\gamma_{g2}$	0,0	1,5



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 106 di 115
------------------	-------------	------------------	----------------------------	-----------	----------------------

$\gamma_q$  0,0 1,5

Interasse nervature (m)  $i$  1,20

**1: COMBINAZIONE ULTIMA**

Momenti Max - per nervatura	0	0
Momenti Max + per nervatura	5794	
Tagli dx Max per nervatura	3863	
Tagli sx Max per nervatura	3863	
Reazioni Max per nervatura	3863	3863
Reazioni Max per fascia di un metro	3219	3219

**2: COMBINAZIONE RARA**

Momenti Max - per nervatura	0	0
Momenti Max + per nervatura	4126	
Tagli dx Max per nervatura	2750	
Tagli sx Max per nervatura	2750	
Reazioni Max per nervatura	2750	2750
Reazioni Max per fascia di un metro	2292	2292

**3: COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE**

Momenti Max - per nervatura	0	0
Momenti Max + per nervatura	3645	
Tagli dx Max per nervatura	2430	
Tagli sx Max per nervatura	2430	
Reazioni Max per nervatura	2430	2430
Reazioni Max per fascia di un metro	2025	2025

**4: COMBINAZIONE FREQUENTE**

Momenti Max - per nervatura	0	0
Momenti Max + per nervatura	3741	
Tagli dx Max per nervatura	2494	
Tagli sx Max per nervatura	2494	
Reazioni Max per nervatura	2494	2494
Reazioni Max per fascia di un metro	2078	2078

**Materiali**

Calcestruzzo

Classe C28/35

Acciaio

Tipo B450C

**Dati geometrici**

Diametro delle barre longitudinali superiori (mm)

$\phi$  16 16

Diametro delle barre longitudinali inferiori (mm)

$\phi$  16 16

**Armatura costante superiore**

$\phi$  n. n. c



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H    LOTTO 02    CODIFICA D 78    DOCUMENTO CL FA1400 001    REV. A    FOGLIO 107 di 115

a) nessuna	Ø16	3	4,50
	CampSup	6,03	
	Ø16	3	4,50
	AppSup	6,03	6,03
<b>Armatura costante inferiore</b>			
a) nessuna	Ø16	6	4,50
	CampInf	12,06	
	Ø16	6	4,50
	AppInf	12,0576	12,0576
Ricoprimento di calcestruzzo sulle barre (cm)	c	4,5	4,5
Copriferro di calcolo (cm)	h'	5,3	5,3
Spessore solaio (cm)	H	26	26
Larghezza nervature (cm)	b	40	40
Altezza utile (cm)	d	20,7	20,7

	a) nessuna	3Ø16	3Ø16
<b>Armatura appoggi</b>		Ø16	Ø16
		Ø16	Ø16
	a) nessuna	6Ø16	6Ø16
	Momento sollecitante (daN*m)	Med	0
Momento resistente (daN*m)	Mrd	4489	4489
<b>indice di verifica</b>	f	-	-
Asse neutro (cm)	xc	5	5
Sforzo acciaio (daN/cm <sup>2</sup> .)	σ.s	3913	3913
Sforzo calcestruzzo (daN/cm <sup>2</sup> .)	σ.c	-164,6	-164,6
Deformazione acciaio	ε.s	1,000%	1,000%
Deformazione calcestruzzo	ε.c	-0,327%	-0,327%
Campo di rottura	n.	2	2
Ridistribuzione massima consentita	1-δ	0%	0%
<b>Controllo redistribuzione</b>	1-δ	si	si
	a) nessuna	3Ø16	Ø16
<b>Armatura campate</b>		Ø16	
	a) nessuna	6Ø16	
	Momento sollecitante (daN*m)	Med	5794
	Momento resistente (daN*m)	Mrd	9402
<b>indice di verifica</b>	f	1,62	
Asse neutro (cm)	xc	4	
Sforzo acciaio (daN/cm <sup>2</sup> .)	σ.s	3913	
Sforzo calcestruzzo (daN/cm <sup>2</sup> .)	σ.c	-164,6	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H    LOTTO 02    CODIFICA D 78    DOCUMENTO CL FA1400 001    REV. A    FOGLIO 108 di 115

Deformazione acciaio	ε.s	1,000%
Deformazione calcestruzzo	ε.c	-0,240%
Campo di rottura	n.	2

**Armatura minima sugli appoggi alle due estremità**

a) nessuna

**Armatura minima in campata**

a) nessuna

Armatura appoggi	controllo armatura minima scelta:			c
	nessuna φ	sì n.	sì n.	
	ø16	3	3	4,5
sup.	ø16 ↑	-	- ↑	4,5
	ø16	-	-	4,5
inf.	ø16	6	6	4,5

**1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA**

Momento sollecitante (daN*m)	Med	0	0
Momento resistente (daN*m)	Mrd	4489	4489
<b>indice di verifica</b>	<b>f</b>	-	-
Asse neutro (cm)	xc	5	5
Sforzo acciaio (daN/cm <sup>2</sup> .)	σ.s	3913	3913
Sforzo calcestruzzo (daN/cm <sup>2</sup> .)	σ.c	-164,6	-164,6
Deformazione acciaio	ε.s	1,000%	1,000%
Deformazione calcestruzzo	ε.c	-0,327%	-0,327%
Campo di rottura	n.	2	2
Ridistribuzione massima consentita	1-δ	0%	0%
<b>Controllo redistribuzione</b>	<b>1-δ</b>	<b>sì</b>	<b>sì</b>

**2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA**

σs limite	3600	3600
σs	0	0
<b>indice di verifica lato acciaio</b>	<b>f</b>	-
σc limite	174,3	174,3
σc	0,0	0,0
<b>indice di verifica lato cls</b>	<b>f</b>	-

**3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE**

σc limite	130,7	130,7
σc	0,0	0,0
<b>indice di verifica lato cls</b>	<b>f</b>	-

**Armatura campate**

	φ	n.	c
	ø16	3	4,5
sup.	ø16 ↑	-	4,5



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H    LOTTO 02    CODIFICA D 78    DOCUMENTO CL FA1400 001    REV. A    FOGLIO 109 di 115

	inf.	Ø16	-	4,5
		Ø16	6	4,5
	controllo armatura minima scelta:	nessuna	si	
<b>1: VERIFICHE IN COMBINAZIONE ULTIMA</b>				
Momento sollecitante (daN*m)	Med		5794	
Momento resistente (daN*m)	Mrd		9151	
<b>indice di verifica</b>	<b>f</b>		<b>1,58</b>	
Asse neutro (cm)	xc		4	
Sforzo acciaio (daN/cm <sup>2</sup> .)	σ <sub>s</sub>		3913	
Sforzo calcestruzzo (daN/cm <sup>2</sup> .)	σ <sub>c</sub>		-131,7	
Deformazione acciaio	ε <sub>s</sub>		1,000%	
Deformazione calcestruzzo	ε <sub>c</sub>		-0,276%	
Campo di rottura	n.		2	
<b>2: VERIFICHE IN COMBINAZIONE RARA</b>				
	y		6,43	
	Jci		47579	
	σ <sub>s</sub> limite		3600	
	σ <sub>s</sub>		1856	
<b>indice di verifica lato acciaio</b>	<b>f</b>		<b>1,94</b>	
	σ <sub>c</sub> limite		139,4	
	σ <sub>c</sub>		55,7	
<b>indice di verifica lato cls</b>	<b>f</b>		<b>2,50</b>	
<b>3: VERIFICHE IN COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE</b>				
	y		6,43	
	Jci		47579	
	σ <sub>c</sub> limite		104,6	
	σ <sub>c</sub>		49,2	
<b>indice di verifica lato cls</b>	<b>f</b>		<b>2,12</b>	
	σ <sub>s</sub>		1640	
<b>4: VERIFICHE IN COMBINAZIONE FREQUENTE</b>				
	σ <sub>s</sub>		1683	

<b>Verifiche a taglio</b>				
<b>1: con fasce piene</b>				
Tagli resistenti sx (daN)	<b>VRd</b>	<b>4362</b>		
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d1	-		
Tagli resistenti dx (daN)	<b>VRd</b>	<b>4362</b>		
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d2	-		
<b>2: con fasce piene e barre longitudinali tese</b>				
	φ	n.	n.	
	Ø16	3	3	
sup.	Ø16	-	-	
inf.	Ø16	-	-	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 110 di 115
------------------	-------------	------------------	----------------------------	-----------	----------------------

	<b>ø16</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Tagli resistenti sx (daN)	<b>VRd</b>	<b>6865</b>	
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d1	-	
Tagli resistenti dx (daN)	<b>VRd</b>	<b>6865</b>	
fascia piena (dall'asse dell'appoggio)	d2	-	

**Verifiche di fessurazione**

CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE

**Appoggi**

diametro armature superiori	φ	16	16
combinazione frequente	σ <sub>S</sub>	0	0
<b>comb. frequente CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE</b>	<b>f</b>	<b>2,50</b>	<b>2,50</b>
combinazione quasi permanente	σ <sub>S</sub>	0	0
<b>comb. quasi perm. CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE</b>	<b>f</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>

**Campate**

diametro armature inferiori	φ	16	
combinazione frequente	σ <sub>S</sub>	1683	
<b>comb. frequente CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE</b>	<b>f</b>	<b>2,40</b>	
combinazione quasi permanente	σ <sub>S</sub>	1640	
<b>comb. quasi perm. CONDIZ. AMBIENTALI ORDINARIE</b>	<b>f</b>	<b>1,91</b>	

**Verifiche di snellezza**

ρ	1,00%
ρ'	0,50%
λ limite tab	20
K	1
λ limite calc	23,4
λ limite	23,4
λ	23,1
<b>indice di verifica</b>	<b>f 1,01</b>

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 1						
LOTTO 02						
FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA RS3H	LOTTO 02	CODIFICA D 78	DOCUMENTO CL FA1400 001	REV. A	FOGLIO 111 di 115

## **11.-..VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI (SLO)**

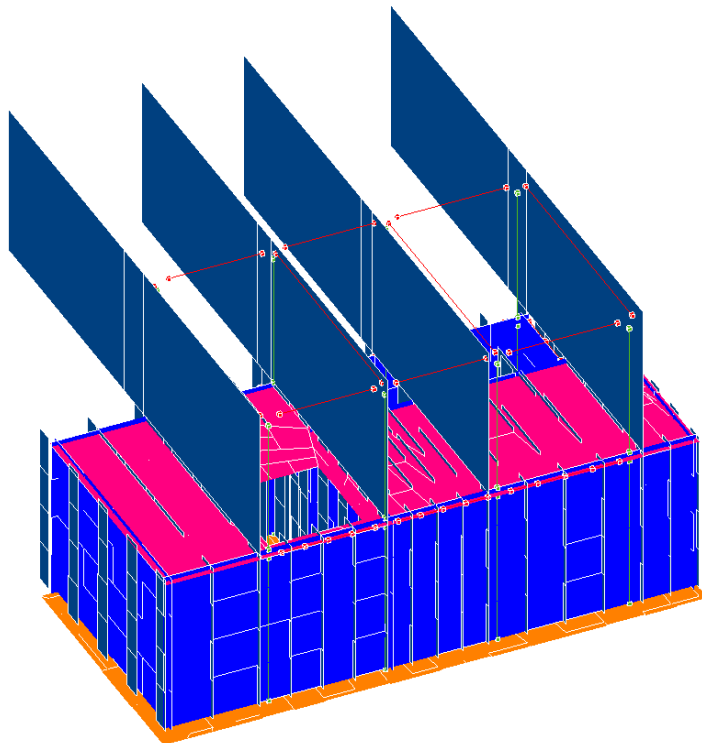
Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III e IV si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO siano inferiori a:

- per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano:

$$d_r \leq 2 \times 0.010h / 3 = 0,0066 h$$

Si riporta un'immagine contenente gli spostamenti allo SLO e una tabella contenente il valore degli spostamenti e il valore limite degli stessi.



**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

IDENTIFICATIVO					INVILUPPO S.L.D.				INVILUPPO S.L.O.				Stringa di Controllo Verifica
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sisma N.ro	Combin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sisma N.ro	Combin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	
1	0,00	1,11	10	254	2	60	1,028	11,125	2	60	0,840	7,417	VERIFICATO
1	1,11	2,22	254	257	2	53	1,062	11,125	2	53	0,878	7,417	VERIFICATO
1	2,22	3,34	257	260	2	53	1,360	11,125	2	53	1,171	7,417	VERIFICATO
1	3,34	4,45	260	58	2	54	1,586	11,125	2	54	1,361	7,417	VERIFICATO
1	4,45	8,60	58	107	2	57	19,488	41,500	2	57	15,343	27,667	VERIFICATO
2	0,00	1,11	12	265	2	53	1,386	11,125	2	53	1,194	7,417	VERIFICATO
2	1,11	2,22	265	269	2	53	1,342	11,125	2	53	1,152	7,417	VERIFICATO
2	2,22	3,34	269	273	2	63	1,064	11,125	2	60	0,874	7,417	VERIFICATO
2	3,34	4,45	273	59	2	63	1,222	11,125	2	63	1,008	7,417	VERIFICATO
2	4,45	8,60	59	108	2	57	19,341	41,500	2	57	15,215	27,667	VERIFICATO
3	0,00	1,11	2	223	2	54	1,657	11,125	2	54	1,467	7,417	VERIFICATO
3	1,11	2,22	223	228	2	54	1,432	11,125	2	54	1,247	7,417	VERIFICATO
3	2,22	3,34	228	233	2	60	1,009	11,125	2	54	0,825	7,417	VERIFICATO
3	3,34	4,45	233	60	2	48	1,145	11,125	2	48	0,918	7,417	VERIFICATO
3	4,45	8,60	60	109	2	58	18,435	41,500	2	58	14,490	27,667	VERIFICATO
4	0,00	1,11	29	318	2	54	1,427	11,125	2	54	1,235	7,417	VERIFICATO
4	1,11	2,22	318	320	2	54	1,371	11,125	2	54	1,182	7,417	VERIFICATO
4	2,22	3,34	320	322	2	53	1,162	11,125	2	53	0,969	7,417	VERIFICATO
4	3,34	4,45	322	70	2	53	1,099	11,125	2	53	0,887	7,417	VERIFICATO
5	0,00	1,11	5	240	2	53	1,526	11,125	2	53	1,333	7,417	VERIFICATO
5	1,11	2,22	240	244	2	53	1,370	11,125	2	53	1,180	7,417	VERIFICATO
5	2,22	3,34	244	248	2	60	1,118	11,125	2	60	0,928	7,417	VERIFICATO
5	3,34	4,45	248	61	2	60	1,037	11,125	2	60	0,820	7,417	VERIFICATO
5	4,45	8,60	61	110	2	58	19,452	41,500	2	58	15,255	27,667	VERIFICATO
6	0,00	1,11	32	274	2	53	1,242	11,125	2	53	1,045	7,417	VERIFICATO
6	1,11	2,22	274	279	2	53	1,258	11,125	2	53	1,061	7,417	VERIFICATO
6	2,22	3,34	279	284	2	53	1,280	11,125	2	53	1,083	7,417	VERIFICATO
6	3,34	4,45	284	62	2	53	1,307	11,125	2	53	1,107	7,417	VERIFICATO
6	4,45	8,60	62	111	2	58	19,576	41,500	2	58	15,358	27,667	VERIFICATO
7	0,00	1,11	9	252	2	54	1,255	11,125	2	54	1,060	7,417	VERIFICATO





DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
RS3H 02 D 78 CL FA1400 001 A 113 di 115

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

IDENTIFICATIVO					INVILUPPO S.L.D.				INVILUPPO S.L.O.				Stringa di Controllo Verifica
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sisma N.ro	Combin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sisma N.ro	Combin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	
7	1,11	2,22	252	255	2	54	1,256	11,125	2	54	1,060	7,417	VERIFICATO
7	2,22	3,34	255	258	2	54	1,261	11,125	2	54	1,064	7,417	VERIFICATO
7	3,34	4,45	258	66	2	54	1,260	11,125	2	54	1,065	7,417	VERIFICATO
8	0,00	1,11	11	347	2	54	1,261	11,125	2	54	1,066	7,417	VERIFICATO
8	1,11	2,22	347	349	2	54	1,264	11,125	2	54	1,068	7,417	VERIFICATO
8	2,22	3,34	349	351	2	54	1,257	11,125	2	54	1,061	7,417	VERIFICATO
8	3,34	4,45	351	73	2	54	1,252	11,125	2	54	1,056	7,417	VERIFICATO
9	0,00	1,11	1	219	2	53	1,259	11,125	2	54	1,063	7,417	VERIFICATO
9	1,11	2,22	219	224	2	54	1,243	11,125	2	54	1,048	7,417	VERIFICATO
9	2,22	3,34	224	229	2	54	1,256	11,125	2	54	1,061	7,417	VERIFICATO
9	3,34	4,45	229	63	2	54	1,285	11,125	2	54	1,087	7,417	VERIFICATO
9	4,45	8,60	63	112	2	57	18,679	41,500	2	57	14,704	27,667	VERIFICATO
10	0,00	1,11	3	84	2	53	1,254	11,125	2	53	1,059	7,417	VERIFICATO
10	1,11	2,22	84	85	2	53	1,289	11,125	2	53	1,091	7,417	VERIFICATO
10	2,22	3,34	85	79	2	54	1,253	11,125	2	54	1,059	7,417	VERIFICATO
10	3,34	4,45	79	69	2	54	1,249	11,125	2	54	1,053	7,417	VERIFICATO
11	0,00	1,11	22	81	2	53	1,314	11,125	2	53	1,116	7,417	VERIFICATO
11	1,11	2,22	81	82	2	53	1,292	11,125	2	53	1,095	7,417	VERIFICATO
11	2,22	3,34	82	83	2	53	1,213	11,125	2	53	1,020	7,417	VERIFICATO
11	3,34	4,45	83	64	2	54	1,229	11,125	2	54	1,032	7,417	VERIFICATO
11	4,45	8,60	64	113	2	57	18,526	41,500	2	57	14,570	27,667	VERIFICATO
12	0,00	1,11	6	340	2	53	1,245	11,125	2	53	1,051	7,417	VERIFICATO
12	1,11	2,22	340	342	2	53	1,272	11,125	2	53	1,075	7,417	VERIFICATO
12	2,22	3,34	342	344	2	53	1,279	11,125	2	53	1,080	7,417	VERIFICATO
12	3,34	4,45	344	72	2	53	1,289	11,125	2	53	1,088	7,417	VERIFICATO
13	0,00	1,11	7	293	2	53	1,292	11,125	2	53	1,096	7,417	VERIFICATO
13	1,11	2,22	293	295	2	53	1,274	11,125	2	53	1,076	7,417	VERIFICATO
13	2,22	3,34	295	297	2	53	1,264	11,125	2	53	1,066	7,417	VERIFICATO
13	3,34	4,45	297	67	2	53	1,259	11,125	2	53	1,060	7,417	VERIFICATO
14	0,00	1,11	8	327	2	53	1,253	11,125	2	53	1,057	7,417	VERIFICATO
14	1,11	2,22	327	331	2	53	1,272	11,125	2	53	1,074	7,417	VERIFICATO
14	2,22	3,34	331	335	2	53	1,282	11,125	2	53	1,083	7,417	VERIFICATO
14	3,34	4,45	335	71	2	53	1,286	11,125	2	53	1,088	7,417	VERIFICATO
24	0,00	1,11	4	311	2	53	1,053	11,125	2	53	0,862	7,417	VERIFICATO
24	1,11	2,22	311	313	2	53	1,175	11,125	2	53	0,976	7,417	VERIFICATO
24	2,22	3,34	313	315	2	53	1,367	11,125	2	53	1,168	7,417	VERIFICATO
24	3,34	4,45	315	68	2	53	1,456	11,125	2	53	1,261	7,417	VERIFICATO
33	0,00	1,11	31	278	2	54	1,520	11,125	2	54	1,334	7,417	VERIFICATO
33	1,11	2,22	278	283	2	54	1,439	11,125	2	54	1,256	7,417	VERIFICATO
33	2,22	3,34	283	288	2	53	1,083	11,125	2	53	0,897	7,417	VERIFICATO
33	3,34	4,45	288	65	2	48	1,099	11,125	2	48	0,868	7,417	VERIFICATO
33	4,45	8,60	65	114	2	58	18,566	41,500	2	58	14,599	27,667	VERIFICATO
38	0,00	4,45	13	90	2	54	5,042	44,500	2	54	4,259	29,667	VERIFICATO
40	0,00	1,11	15	262	2	53	1,344	11,125	2	53	1,147	7,417	VERIFICATO
40	1,11	2,22	262	266	2	53	1,321	11,125	2	53	1,125	7,417	VERIFICATO
40	2,22	3,34	266	270	2	54	1,193	11,125	2	54	1,000	7,417	VERIFICATO
40	3,34	4,45	270	92	2	63	1,171	11,125	2	54	0,974	7,417	VERIFICATO
41	0,00	4,45	16	93	2	54	5,041	44,500	2	54	4,258	29,667	VERIFICATO
43	0,00	1,11	18	263	2	53	1,381	11,125	2	53	1,187	7,417	VERIFICATO
43	1,11	2,22	263	267	2	53	1,352	11,125	2	53	1,159	7,417	VERIFICATO
43	2,22	3,34	267	271	2	63	1,136	11,125	2	63	0,943	7,417	VERIFICATO
43	3,34	4,45	271	95	2	63	1,142	11,125	2	63	0,939	7,417	VERIFICATO
44	0,00	4,45	19	96	2	54	5,040	44,500	2	54	4,257	29,667	VERIFICATO
46	0,00	1,11	21	264	2	53	1,396	11,125	2	53	1,203	7,417	VERIFICATO
46	1,11	2,22	264	268	2	53	1,356	11,125	2	53	1,166	7,417	VERIFICATO
46	2,22	3,34	268	272	2	63	1,091	11,125	2	63	0,900	7,417	VERIFICATO
46	3,34	4,45	272	98	2	63	1,172	11,125	2	63	0,961	7,417	VERIFICATO
47	0,00	1,15	23	75	2	53	1,294	11,500	2	53	1,091	7,667	VERIFICATO
47	1,15	2,30	75	77	2	53	1,339	11,500	2	53	1,135	7,667	VERIFICATO
48	0,00	1,15	24	74	2	53	1,358	11,500	2	53	1,154	7,667	VERIFICATO
48	1,15	2,30	74	76	2	53	1,316	11,500	2	53	1,112	7,667	VERIFICATO
49	0,00	1,11	25	312	2	53	1,168	11,125	2	53	0,975	7,417	VERIFICATO
49	1,11	2,22	312	314	2	53	1,245	11,125	2	53	1,047	7,417	VERIFICATO
49	2,22	3,34	314	316	2	53	1,308	11,125	2	53	1,111	7,417	VERIFICATO
49	3,34	4,45	316	100	2	54	1,326	11,125	2	54	1,131	7,417	VERIFICATO
50	0,00	4,45	26	101	2	53	5,048	44,500	2	53	4,264	29,667	VERIFICATO



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
114 di 115

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

IDENTIFICATIVO					INVILUPPO S.L.D.				INVILUPPO S.L.O.				Stringa di Controllo Verifica
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sisma N.ro	Combin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sisma N.ro	Combin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	
51	0,00	4,45	27	99	2	53	5,053	44,500	2	53	4,268	29,667	VERIFICATO
52	0,00	1,11	28	389	2	53	1,357	11,125	2	53	1,162	7,417	VERIFICATO
52	1,11	2,22	389	390	2	53	1,323	11,125	2	53	1,129	7,417	VERIFICATO
52	2,22	3,34	390	391	2	53	1,199	11,125	2	53	1,005	7,417	VERIFICATO
52	3,34	4,45	391	102	2	53	1,172	11,125	2	53	0,971	7,417	VERIFICATO
53	0,00	4,45	30	80	2	53	5,044	44,500	2	53	4,261	29,667	VERIFICATO
65	0,00	1,11	57	317	2	54	1,482	11,125	2	54	1,294	7,417	VERIFICATO
65	1,11	2,22	317	319	2	54	1,409	11,125	2	54	1,224	7,417	VERIFICATO
65	2,22	3,34	319	321	2	53	1,117	11,125	2	53	0,928	7,417	VERIFICATO
65	3,34	4,45	321	323	2	53	1,064	11,125	2	53	0,839	7,417	VERIFICATO
70	0,00	1,11	115	220	2	54	1,364	11,125	2	54	1,168	7,417	VERIFICATO
70	1,11	2,22	220	225	2	54	1,295	11,125	2	54	1,100	7,417	VERIFICATO
70	2,22	3,34	225	230	2	53	1,205	11,125	2	53	1,012	7,417	VERIFICATO
70	3,34	4,45	230	234	2	54	1,183	11,125	2	54	0,984	7,417	VERIFICATO
71	0,00	1,11	116	221	2	54	1,484	11,125	2	54	1,290	7,417	VERIFICATO
71	1,11	2,22	221	226	2	54	1,349	11,125	2	54	1,158	7,417	VERIFICATO
71	2,22	3,34	226	231	2	53	1,142	11,125	2	53	0,950	7,417	VERIFICATO
71	3,34	4,45	231	235	2	53	1,082	11,125	2	53	0,876	7,417	VERIFICATO
72	0,00	1,11	117	222	2	54	1,583	11,125	2	54	1,391	7,417	VERIFICATO
72	1,11	2,22	222	227	2	54	1,395	11,125	2	54	1,207	7,417	VERIFICATO
72	2,22	3,34	227	232	2	60	1,058	11,125	2	54	0,872	7,417	VERIFICATO
72	3,34	4,45	232	236	2	48	1,032	11,125	2	48	0,815	7,417	VERIFICATO
73	0,00	1,11	118	367	2	54	1,275	11,125	2	54	1,079	7,417	VERIFICATO
73	1,11	2,22	367	370	2	54	1,261	11,125	2	54	1,065	7,417	VERIFICATO
73	2,22	3,34	370	373	2	54	1,250	11,125	2	54	1,056	7,417	VERIFICATO
73	3,34	4,45	373	376	2	54	1,260	11,125	2	54	1,064	7,417	VERIFICATO
74	0,00	4,45	119	460	2	54	5,044	44,500	2	54	4,260	29,667	VERIFICATO
75	0,00	4,45	120	461	2	53	5,046	44,500	2	53	4,262	29,667	VERIFICATO
76	0,00	4,45	121	462	2	53	5,050	44,500	2	53	4,265	29,667	VERIFICATO
77	0,00	4,45	122	442	2	53	5,054	44,500	2	53	4,268	29,667	VERIFICATO
78	0,00	1,11	123	366	2	53	1,249	11,125	2	53	1,052	7,417	VERIFICATO
78	1,11	2,22	366	369	2	54	1,253	11,125	2	54	1,056	7,417	VERIFICATO
78	2,22	3,34	369	372	2	54	1,271	11,125	2	54	1,077	7,417	VERIFICATO
78	3,34	4,45	372	375	2	54	1,283	11,125	2	54	1,090	7,417	VERIFICATO
79	0,00	4,45	124	463	2	54	5,044	44,500	2	54	4,260	29,667	VERIFICATO
80	0,00	4,45	125	464	2	53	5,047	44,500	2	53	4,263	29,667	VERIFICATO
81	0,00	4,45	126	465	2	53	5,050	44,500	2	53	4,265	29,667	VERIFICATO
82	0,00	4,45	127	443	2	53	5,053	44,500	2	53	4,268	29,667	VERIFICATO
83	0,00	1,11	128	365	2	53	1,236	11,125	2	53	1,040	7,417	VERIFICATO
83	1,11	2,22	365	368	2	54	1,256	11,125	2	54	1,059	7,417	VERIFICATO
83	2,22	3,34	368	371	2	54	1,278	11,125	2	54	1,083	7,417	VERIFICATO
83	3,34	4,45	371	374	2	54	1,278	11,125	2	54	1,084	7,417	VERIFICATO
84	0,00	4,45	129	466	2	53	5,044	44,500	2	53	4,261	29,667	VERIFICATO
85	0,00	4,45	130	467	2	53	5,047	44,500	2	53	4,263	29,667	VERIFICATO
86	0,00	4,45	131	468	2	53	5,050	44,500	2	53	4,265	29,667	VERIFICATO
87	0,00	4,45	132	444	2	53	5,052	44,500	2	53	4,267	29,667	VERIFICATO
88	0,00	4,45	133	469	2	53	5,045	44,500	2	53	4,262	29,667	VERIFICATO
89	0,00	4,45	134	470	2	53	5,049	44,500	2	53	4,265	29,667	VERIFICATO
90	0,00	1,11	135	237	2	54	1,724	11,125	2	54	1,534	7,417	VERIFICATO
90	1,11	2,22	237	241	2	54	1,474	11,125	2	54	1,288	7,417	VERIFICATO
90	2,22	3,34	241	245	2	60	1,016	11,125	2	60	0,823	7,417	VERIFICATO
90	3,34	4,45	245	249	2	48	1,199	11,125	2	48	0,977	7,417	VERIFICATO
91	0,00	1,11	136	238	2	54	1,732	11,125	2	54	1,541	7,417	VERIFICATO
91	1,11	2,22	238	242	2	54	1,485	11,125	2	54	1,298	7,417	VERIFICATO
91	2,22	3,34	242	246	2	60	1,035	11,125	2	60	0,839	7,417	VERIFICATO
91	3,34	4,45	246	250	2	48	1,181	11,125	2	48	0,963	7,417	VERIFICATO
92	0,00	1,11	137	239	2	54	1,667	11,125	2	54	1,475	7,417	VERIFICATO
92	1,11	2,22	239	243	2	54	1,449	11,125	2	54	1,260	7,417	VERIFICATO
92	2,22	3,34	243	247	2	60	1,060	11,125	2	60	0,866	7,417	VERIFICATO
92	3,34	4,45	247	251	2	48	1,103	11,125	2	48	0,884	7,417	VERIFICATO
93	0,00	4,45	138	439	2	53	5,060	44,500	2	53	4,274	29,667	VERIFICATO
94	0,00	4,45	139	436	2	53	5,067	44,500	2	53	4,279	29,667	VERIFICATO
95	0,00	4,45	140	433	2	53	5,074	44,500	2	53	4,285	29,667	VERIFICATO
96	0,00	4,45	141	430	2	53	5,080	44,500	2	53	4,290	29,667	VERIFICATO
97	0,00	4,45	142	440	2	53	5,060	44,500	2	53	4,274	29,667	VERIFICATO
98	0,00	4,45	143	437	2	53	5,067	44,500	2	53	4,280	29,667	VERIFICATO



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
115 di 115

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

IDENTIFICATIVO				INVILUPPO S.L.D.				INVILUPPO S.L.O.				Stringa di Controllo Verifica	
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sisma bin N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sisma bin N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)		Spostam. Limite (mm)
99	0,00	4,45	144	434	2	53	5,074	44,500	2	53	4,286	29,667	VERIFICATO
100	0,00	4,45	145	431	2	53	5,082	44,500	2	53	4,292	29,667	VERIFICATO
101	0,00	4,45	146	441	2	53	5,060	44,500	2	53	4,274	29,667	VERIFICATO
102	0,00	4,45	147	438	2	53	5,068	44,500	2	53	4,280	29,667	VERIFICATO
103	0,00	4,45	148	435	2	53	5,075	44,500	2	53	4,286	29,667	VERIFICATO
104	0,00	4,45	149	432	2	53	5,083	44,500	2	53	4,293	29,667	VERIFICATO
105	0,00	1,11	150	379	2	60	0,883	11,125	2	53	0,699	7,417	VERIFICATO
105	1,11	2,22	379	382	2	53	1,065	11,125	2	53	0,867	7,417	VERIFICATO
105	2,22	3,34	382	385	2	53	1,427	11,125	2	53	1,226	7,417	VERIFICATO
105	3,34	4,45	385	388	2	53	1,665	11,125	2	53	1,468	7,417	VERIFICATO
106	0,00	1,11	151	378	2	48	0,878	11,125	2	53	0,693	7,417	VERIFICATO
106	1,11	2,22	378	381	2	53	1,062	11,125	2	53	0,864	7,417	VERIFICATO
106	2,22	3,34	381	384	2	53	1,426	11,125	2	53	1,223	7,417	VERIFICATO
106	3,34	4,45	384	387	2	53	1,688	11,125	2	53	1,491	7,417	VERIFICATO
107	0,00	1,11	152	377	2	60	1,027	11,125	2	53	0,844	7,417	VERIFICATO
107	1,11	2,22	377	380	2	53	1,169	11,125	2	53	0,971	7,417	VERIFICATO
107	2,22	3,34	380	383	2	53	1,355	11,125	2	53	1,154	7,417	VERIFICATO
107	3,34	4,45	383	386	2	53	1,505	11,125	2	53	1,306	7,417	VERIFICATO
108	0,00	1,11	153	292	2	53	1,391	11,125	2	53	1,196	7,417	VERIFICATO
108	1,11	2,22	292	294	2	53	1,308	11,125	2	53	1,114	7,417	VERIFICATO
108	2,22	3,34	294	296	2	53	1,208	11,125	2	53	1,014	7,417	VERIFICATO
108	3,34	4,45	296	298	2	53	1,178	11,125	2	53	0,970	7,417	VERIFICATO
110	0,00	1,11	155	324	2	53	1,337	11,125	2	53	1,144	7,417	VERIFICATO
110	1,11	2,22	324	328	2	53	1,288	11,125	2	53	1,091	7,417	VERIFICATO
110	2,22	3,34	328	332	2	53	1,249	11,125	2	53	1,050	7,417	VERIFICATO
110	3,34	4,45	332	336	2	53	1,230	11,125	2	53	1,029	7,417	VERIFICATO
112	0,00	1,11	157	325	2	53	1,354	11,125	2	53	1,164	7,417	VERIFICATO
112	1,11	2,22	325	329	2	53	1,291	11,125	2	53	1,096	7,417	VERIFICATO
112	2,22	3,34	329	333	2	53	1,257	11,125	2	53	1,056	7,417	VERIFICATO
112	3,34	4,45	333	337	2	53	1,247	11,125	2	53	1,046	7,417	VERIFICATO
114	0,00	1,11	159	326	2	53	1,285	11,125	2	53	1,094	7,417	VERIFICATO
114	1,11	2,22	326	330	2	53	1,279	11,125	2	53	1,082	7,417	VERIFICATO
114	2,22	3,34	330	334	2	53	1,274	11,125	2	53	1,074	7,417	VERIFICATO
114	3,34	4,45	334	338	2	53	1,275	11,125	2	53	1,074	7,417	VERIFICATO
115	0,00	1,11	160	339	2	53	1,254	11,125	2	53	1,059	7,417	VERIFICATO
115	1,11	2,22	339	341	2	53	1,285	11,125	2	53	1,087	7,417	VERIFICATO
115	2,22	3,34	341	343	2	53	1,275	11,125	2	53	1,077	7,417	VERIFICATO
115	3,34	4,45	343	345	2	53	1,274	11,125	2	53	1,075	7,417	VERIFICATO
116	0,00	1,11	161	253	2	63	1,118	11,125	2	63	0,928	7,417	VERIFICATO
116	1,11	2,22	253	256	2	54	1,156	11,125	2	54	0,968	7,417	VERIFICATO
116	2,22	3,34	256	259	2	54	1,320	11,125	2	54	1,125	7,417	VERIFICATO
116	3,34	4,45	259	261	2	54	1,423	11,125	2	54	1,214	7,417	VERIFICATO
117	0,00	1,11	162	355	2	54	1,274	11,125	2	54	1,084	7,417	VERIFICATO
117	1,11	2,22	355	358	2	54	1,272	11,125	2	54	1,081	7,417	VERIFICATO
117	2,22	3,34	358	361	2	54	1,255	11,125	2	54	1,057	7,417	VERIFICATO
117	3,34	4,45	361	364	2	54	1,258	11,125	2	54	1,059	7,417	VERIFICATO
118	0,00	4,45	163	396	2	54	5,035	44,500	2	54	4,252	29,667	VERIFICATO
119	0,00	4,45	164	397	2	54	5,037	44,500	2	54	4,254	29,667	VERIFICATO
120	0,00	1,11	165	354	2	54	1,313	11,125	2	54	1,127	7,417	VERIFICATO
120	1,11	2,22	354	357	2	54	1,307	11,125	2	54	1,118	7,417	VERIFICATO
120	2,22	3,34	357	360	2	54	1,241	11,125	2	54	1,042	7,417	VERIFICATO
120	3,34	4,45	360	363	2	54	1,237	11,125	2	54	1,039	7,417	VERIFICATO
121	0,00	4,45	166	398	2	54	5,035	44,500	2	54	4,252	29,667	VERIFICATO
122	0,00	4,45	167	399	2	54	5,037	44,500	2	54	4,254	29,667	VERIFICATO
123	0,00	1,11	168	353	2	54	1,307	11,125	2	54	1,118	7,417	VERIFICATO
123	1,11	2,22	353	356	2	54	1,298	11,125	2	54	1,107	7,417	VERIFICATO
123	2,22	3,34	356	359	2	54	1,234	11,125	2	54	1,036	7,417	VERIFICATO
123	3,34	4,45	359	362	2	54	1,223	11,125	2	54	1,024	7,417	VERIFICATO
124	0,00	4,45	169	400	2	54	5,036	44,500	2	54	4,253	29,667	VERIFICATO
125	0,00	4,45	170	401	2	54	5,038	44,500	2	54	4,255	29,667	VERIFICATO
126	0,00	1,11	171	346	2	54	1,329	11,125	2	54	1,137	7,417	VERIFICATO
126	1,11	2,22	346	348	2	54	1,302	11,125	2	54	1,109	7,417	VERIFICATO
126	2,22	3,34	348	350	2	54	1,178	11,125	2	54	0,984	7,417	VERIFICATO
126	3,34	4,45	350	352	2	63	1,210	11,125	2	63	1,007	7,417	VERIFICATO
127	0,00	1,11	172	299	2	60	1,022	11,125	2	60	0,833	7,417	VERIFICATO
127	1,11	2,22	299	302	2	53	1,050	11,125	2	53	0,865	7,417	VERIFICATO



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 1

LOTTO 02

FABBRICATO FA-14 - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA  
RS3H

LOTTO  
02

CODIFICA  
D 78

DOCUMENTO  
CL FA1400 001

REV.  
A

FOGLIO  
116 di 115

**SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI**

IDENTIFICATIVO					INVILUPPO S.L.D.				INVILUPPO S.L.O.				Stringa di Controllo Verifica
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sisma bin Nro	Com bin Nro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sisma bin Nro	Com bin Nro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	
127	2,22	3,34	302	305	2	54	1,370	11,125	2	54	1,178	7,417	VERIFICATO
127	3,34	4,45	305	308	2	54	1,593	11,125	2	54	1,374	7,417	VERIFICATO
128	0,00	1,11	173	300	2	60	1,058	11,125	2	60	0,867	7,417	VERIFICATO
128	1,11	2,22	300	303	2	53	1,085	11,125	2	53	0,896	7,417	VERIFICATO
128	2,22	3,34	303	306	2	54	1,350	11,125	2	54	1,155	7,417	VERIFICATO
128	3,34	4,45	306	309	2	54	1,538	11,125	2	54	1,328	7,417	VERIFICATO
129	0,00	1,11	174	301	2	60	1,138	11,125	2	60	0,945	7,417	VERIFICATO
129	1,11	2,22	301	304	2	53	1,161	11,125	2	53	0,968	7,417	VERIFICATO
129	2,22	3,34	304	307	2	54	1,303	11,125	2	54	1,109	7,417	VERIFICATO
129	3,34	4,45	307	310	2	54	1,425	11,125	2	54	1,222	7,417	VERIFICATO
142	0,00	1,11	187	392	2	53	1,248	11,125	2	53	1,053	7,417	VERIFICATO
142	1,11	2,22	392	393	2	53	1,269	11,125	2	53	1,073	7,417	VERIFICATO
142	2,22	3,34	393	394	2	53	1,275	11,125	2	53	1,078	7,417	VERIFICATO
142	3,34	4,45	394	395	2	53	1,293	11,125	2	53	1,092	7,417	VERIFICATO
143	0,00	1,11	188	277	2	63	1,526	11,125	2	63	1,340	7,417	VERIFICATO
143	1,11	2,22	277	282	2	53	1,462	11,125	2	53	1,277	7,417	VERIFICATO
143	2,22	3,34	282	287	2	53	1,119	11,125	2	53	0,926	7,417	VERIFICATO
143	3,34	4,45	287	291	2	57	1,081	11,125	2	48	0,859	7,417	VERIFICATO
144	0,00	1,11	189	276	2	60	1,484	11,125	2	60	1,295	7,417	VERIFICATO
144	1,11	2,22	276	281	2	53	1,438	11,125	2	53	1,247	7,417	VERIFICATO
144	2,22	3,34	281	286	2	53	1,165	11,125	2	53	0,968	7,417	VERIFICATO
144	3,34	4,45	286	290	2	53	0,981	11,125	2	53	0,773	7,417	VERIFICATO
145	0,00	1,11	190	275	2	60	1,364	11,125	2	60	1,171	7,417	VERIFICATO
145	1,11	2,22	275	280	2	53	1,352	11,125	2	53	1,156	7,417	VERIFICATO
145	2,22	3,34	280	285	2	53	1,222	11,125	2	53	1,025	7,417	VERIFICATO
145	3,34	4,45	285	289	2	53	1,133	11,125	2	53	0,931	7,417	VERIFICATO

Secondo quanto riportato nella tabella la verifica risulta soddisfatta.