

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 2

LOTTO 3

Bretella PA-CT - OPERE CIVILI

Galleria artificiale - GA03 farfalla stradale NV11 intersezione con ramo Palermo Siracusa km 0+750 circa - Relazione di calcolo

SCALA:

-

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

RS3H 03 D 78 CL GA0300 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 Marzo 2020

File: RS3H.0.3.D.78.CL.GA.03.0.0.001.A

n. Elab.:

ITALEPRA S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
Direzione Regionale Sicilia
UO Infrastrutture Sud
P.zza Laguardia Tiberti
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 10179



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	1 di 189

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3	MATERIALI.....	6
3.1	CALCESTRUZZO STRUTTURA SCATOLARE	6
3.2	CALCESTRUZZO PALI DI FONDAZIONE	6
3.3	ACCIAIO PER C.A. (ARMATURA ORDINARIA).....	7
4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....	9
4.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO	9
4.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	9
	4.2.1 <i>Combinazione degli effetti dell'azione sismica</i>	13
	4.2.2 <i>Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni</i>	14
5	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	15
5.1	ESECUZIONE DEL MANUFATTO.....	17
6	ANALISI DEI CARICHI.....	18
6.1	PESO PROPRIO (G1).....	18
6.2	PERMANENTI (G2)	18
6.3	AZIONI VARIABILI (Q).....	18
	6.3.1 <i>Carico mobile stradale</i>	18
	6.3.2 <i>Carico mobile ferroviario</i>	19
6.4	AZIONI CLIMATICHE.....	21
	6.4.1 <i>Variazione termica uniforme ($\epsilon 3$)</i>	21
	6.4.2 <i>Variazione termica differenziale($\epsilon 3$)</i>	21
6.5	AZIONE DEL VENTO (Q5).....	22
6.6	AZIONE DELLA NEVE	24



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	2 di 189
6.7	RITIRO E VISCOSITÀ.....						25
6.8	FORZE INERZIALI DOVUTE AL SISMA						29
6.9	SCARICHI TRASMESSI DA IMPALCATO						30
7	COMBINAZIONI DI CARICO.....						34
8	MODELLAZIONE NUMERICA.....						38
8.1	CODICE DI CALCOLO						39
8.2	TIPO DI ANALISI SVOLTA (PARAGRAFO 10.2 DEL DM 17-01-18)						39
8.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO						40
8.4	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI.....						40
8.5	PARAMETRI MODELLO GEOTECNICO GA03						41
8.5.1	<i>Rigidità delle molle orizzontali dei pali</i>						42
8.5.2	<i>Rigidità delle molle verticali dei pali.....</i>						42
9	CRITERI DI VERIFICA						43
10	ANALISI DEI RISULTATI						47
11	VERIFICHE DI RESISTENZA.....						62
11.1	PARETE SPESSORE: 1.00 M						62
11.1.1	<i>VERIFICA A TAGLIO.....</i>						64
11.1.2	<i>VERIFICA A FLESSIONE - M22 - ARMATURA VERTICALE</i>						70
11.1.3	<i>VERIFICA A FLESSIONE - M11 - ARMATURA ORIZZONTALE.....</i>						77
11.2	MURO PARAGHIAIA						85
11.2.1	<i>VERIFICA A TAGLIO.....</i>						87
11.2.2	<i>VERIFICA A FLESSIONE - M22 - ARMATURA VERTICALE</i>						89
11.2.3	<i>VERIFICA A FLESSIONE - M11 - ARMATURA ORIZZONTALE.....</i>						96
11.3	PARETE SP. 2M.....						104
11.3.1	<i>VERIFICA A TAGLIO.....</i>						106
11.3.2	<i>VERIFICA A FLESSIONE - M22 - ARMATURA VERTICALE</i>						110
11.3.3	<i>VERIFICA A FLESSIONE - M11 - ARMATURA ORIZZONTALE.....</i>						117



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	3 di 189

11.4	SOLETTA DI FONDAZIONE.....	125
11.4.1	VERIFICA A TAGLIO.....	127
11.4.2	VERIFICA A FLESSIONE - M22.....	132
11.4.3	VERIFICA A FLESSIONE - M11.....	139
11.5	SOLETTA DI COPERTURA.....	147
11.5.1	VERIFICA A TAGLIO.....	149
11.5.2	VERIFICA A FLESSIONE - M22.....	151
11.5.3	VERIFICA A FLESSIONE - M11.....	158
11.6	CORDOLO	166
11.6.1	VERIFICA STATICA.....	167
11.6.2	VERIFICA SISMICA.....	174
11.7	PALI DI FONDAZIONE	177
11.7.1	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	177
11.7.2	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI.....	177
11.8	VERIFICA STRUTTURALE PALI.....	179
11.8.1	Analisi dei carichi.....	179
11.8.2	VERIFICA STATICA.....	182
11.8.3	VERIFICA SISMICA.....	186
11.9	VERIFICHE GEOTECNICHE PALI.....	189



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	4 di 189

1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo delle opere d'arte e delle opere interferite relative al Nodo di Catania ed in particolare al progetto definitivo di Interramento linea dal km 231+631, tra le stazioni di Catania Acquicella e Bicocca, al km 237+139, tra le stazioni di Bicocca e Lentini Diramazione, per il prolungamento della pista dell'aeroporto Vincenzo Bellini di Catania-Fontanarossa.

In particolare, ha per oggetto le verifiche secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) delle strutture che costituiscono la struttura a farfalla GA03 che funge da spalla per i viadotti NW03 e NW04.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le disposizioni vigenti in Italia e con riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale, secondo il DM 17 gennaio 2018.

L'opera in oggetto è progettata per una vita nominale VN pari a 75 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso III ai sensi del DM 17 gennaio 2018 da cui scaturisce un coefficiente d'uso CU=1.5.

	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA</p> <p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.</p> <p>MACROFASE FUNZIONALE 2</p> <p>LOTTO 03</p>												
<p>RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3H</td> <td>03</td> <td>D78</td> <td>CLGA0300 001</td> <td>A</td> <td>5 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	5 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	5 di 189								

2 NORMATIVA 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:

[N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);

[N.2]. 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;

[N.3]. 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

[N.4]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010 – Eurocodice 1 – Parte 2

[N.5]. RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21-12-18 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili

[N.6]. 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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	6 di 189

3 MATERIALI

Si riportano di seguito i materiali previsti per la realizzazione delle strutture, suddivisi per elemento costruttivo.

3.1 Calcestruzzo struttura scatolare

Classe	C32/40		
$R_{ck} =$	40	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	32	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	40	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		coeff. rid. Per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	18,13	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	3,02	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	3,63	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	2,12	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	33346	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	13894	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto
$c =$	50	mm	Copriferro minimo
XC4			Classe di esposizione
$\sigma_c < 0,55 \times f_{ck} =$	17.6	MPa	Tensione massima di compressione in esercizio per combinazioni RARE
$\sigma_c < 0,4 \times f_{ck} =$	12.8	MPa	Tensione massima di compressione in esercizio per combinazioni QUASI PERMANENTI
$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 =$	2.52	MPa	Tensione limite di fessurazione

3.2 Calcestruzzo pali di fondazione

Classe	C25/30		
$R_{ck} =$	30	MPa	resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	25	MPa	resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} =$	33	MPa	valor medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0,85		coeff. rid. Per carichi di lunga durata

$\gamma_M =$	1,5	-	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{cd} =$	14,17	MPa	resistenza di progetto
$f_{ctm} =$	2,56	MPa	resistenza media a trazione semplice
$f_{cfm} =$	3,08	MPa	resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} =$	1,79	MPa	valore caratteristico resistenza a trazione
$E_{cm} =$	31476	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,2		Coefficiente di Poisson
$G_c =$	13462	MPa	Modulo elastico Tangenziale di progetto
$c =$	60	mm	Copriferro minimo pali
XC2			Classe di esposizione
$\sigma_c < 0,55 \times f_{ck} =$	16,5		Tensione massima di compressione in esercizio per combinazioni RARE
$\sigma_c < 0,40 \times f_{ck} =$	12		Tensione massima di compressione in esercizio per combinazioni QUASI PERMANENTI
$\sigma_t = f_{ctm} / 1,2 =$	2,52		Tensione limite di fessurazione

3.3 Acciaio per c.a. (armatura ordinaria)

B450C

$f_{yk} \geq$	450 MPa	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540 MPa	tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k \geq$	1,15	
$(f_t/f_y)_k <$	1,35	
$\gamma_s =$	1,15 -	coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} =$	391,3 MPa	tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	200000 MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0,196%	deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7,50%	deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s < 0,75 \times f_{yk} =$	360 MPa	Tensione massima di trazione



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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
 STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	8 di 189

Per il calcestruzzo si adotta il diagramma parabola rettangolo definito da un arco di parabola con la seguente equazione:

$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[2 \cdot \left(\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_0} \right) - \left(\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_0} \right)^2 \right]; \quad \text{per: } \varepsilon_c \leq \varepsilon_{c2}$$

$$\sigma_c = 0.85 \cdot f_{cd}; \quad \text{per: } \varepsilon_{c2} \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu2}$$

in cui ε_{c2} e ε_{cu2} assumono i seguenti valori:

deformazione in corrispondenza del valore massimo della tensione $\varepsilon_{c2} = 2.0\%$

deformazione unitaria a rottura $\varepsilon_{cu2} = 3.5\%$

Per l'acciaio B450C Si adotta il diagramma elastico perfettamente plastico considerando, in favore di sicurezza, un limite della deformazione unitaria ultima “ ε_{ud} ” pari a: deformazione unitaria ultima $\varepsilon_{ud} = 0.9 \times \varepsilon_{uk} = 6.75\%$.

	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 2 LOTTO 03					
RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA RS3H	LOTTO 03	CODIFICA D78	DOCUMENTO CLGA0300 001	REV. A	FOGLIO 9 di 189

4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa

4.1 Vita nominale e classe d'uso

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

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

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

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

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

4.2 Parametri di pericolosità sismica

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 17-01-2018, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica / V_R) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

- Categoria sottosuolo C

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



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 2
LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	10 di 189

Latitudine 37.4647 Longitudine 15.0478

WGS84: Lat 37.464700 - Long 15.047800 ED50: Lat 37.465760 - Long 15.048614

Mappa Satellite

Stati limite

Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

Vita Nominale 75

Interpolazione Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F ₀	T _c * [s]
Operatività (SLO)	68	0.080	2.493	0.281
Danno (SLD)	113	0.103	2.500	0.290
Salvaguardia vita (SLV)	1068	0.321	2.357	0.466
Prevenzione collasso (SLC)	2193	0.458	2.355	0.526
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	112.5			

Coefficienti sismici

Tipo Muri di sostegno NTC 2008

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) 1 us (m) 0,1

Cat. Sottosuolo C

Cat. Topografica T2

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,25	1,05
CC Coeff. funz categoria	1,60	1,58	1,35	1,30
ST Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0,6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.026	0.044	0.149	0.577
kv	0.013	0.022	0.075	0.289
A _{max} [m/s ²]	1.420	1.818	4.716	5.658
Beta	0.180	0.240	0.310	1.000

a_g → accelerazione orizzontale massima del terreno, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;

F₀ → 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;



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	11 di 189

S → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T).

Spettri di progetto

Di seguito si forniscono gli spettri di risposta elastici per lo SLV

LOTTO 3

Lat 37.4647 Long 15.0478

Categoria di sottosuolo tipo C

Classe d'uso : III

Vita nominale VN = 75 anni

q = 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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	12 di 189

Response Spectrum Italian NTC2018 Function Definition

Function Name: Function Damping Ratio:

Parameters

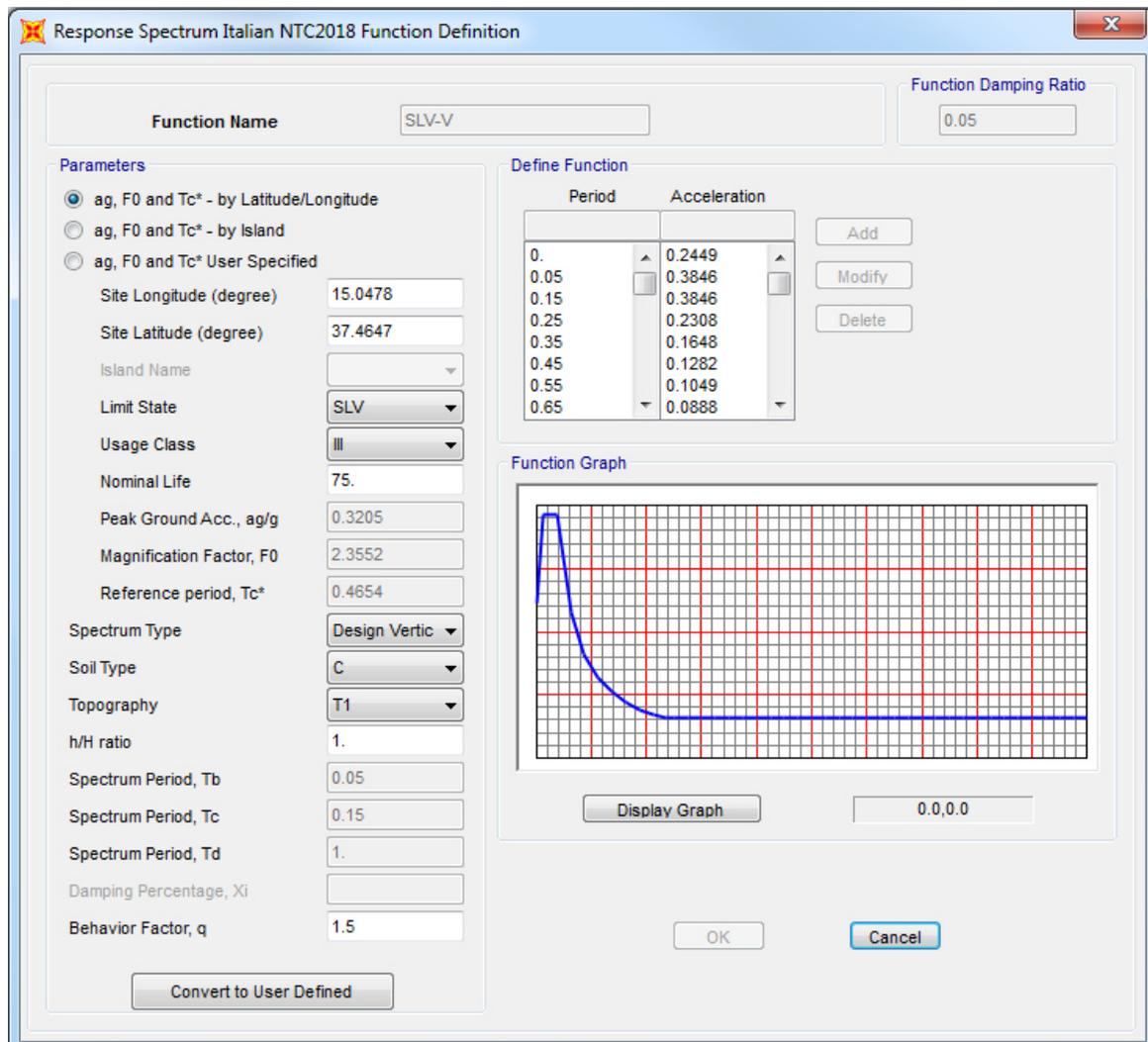
- ag, F0 and Tc* - by Latitude/Longitude
- ag, F0 and Tc* - by Island
- ag, F0 and Tc* User Specified

Site Longitude (degree):
 Site Latitude (degree):
 Island Name:
 Limit State:
 Usage Class:
 Nominal Life:
 Peak Ground Acc., ag/g:
 Magnification Factor, F0:
 Reference period, Tc*:
 Spectrum Type:
 Soil Type:
 Topography:
 h/H ratio:
 Spectrum Period, Tb:
 Spectrum Period, Tc:
 Spectrum Period, Td:
 Damping Percentage, Xi:
 Behavior Factor, q:

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.3997
0.2097	0.6276
0.629	0.6276
0.729	0.5415
0.829	0.4762
0.929	0.4249
1.029	0.3836
1.129	0.3496

Function Graph



4.2.1 Combinazione degli effetti dell'azione sismica

In accordo con il paragrafo 7.3.5. del D.M. 14.01.2018, gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati secondo le seguenti espressioni:

- Sisma in direzione longitudinale "X" $\Rightarrow 1.0 \times E_X + 0.3 \times E_Y + 0.3 \times E_Z$;

- Sisma in direzione trasversale "Y" $\Rightarrow 0.3 \times E_X + 1.0 \times E_Y + 0.3 \times E_Z$;

- Sisma in direzione verticale "Z" $\Rightarrow 0.3 \times E_X + 0.3 \times E_Y + 1.0 \times E_Z$.

Per ciascuna delle precedenti relazioni, gli effetti del sisma sono stati combinati facendo variare opportunamente il segno delle singole sollecitazioni al fine di massimizzare gli sforzi nella 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 2 LOTTO 03					
RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA RS3H	LOTTO 03	CODIFICA D78	DOCUMENTO CLGA0300 001	REV. A	FOGLIO 14 di 189

4.2.2 *Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni*

In accordo con il D.M. 14/01/2018 paragrafo 3.2.4, i carichi sismici vanno combinati con le altre azioni secondo la seguente espressione:

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

dove:

G_1 ⇒ peso proprio degli elementi strutturali e non strutturali;

G_2 ⇒ carichi permanenti portati;

E ⇒ azioni derivanti dai terremoti;

Q_{kj} ⇒ azioni variabili sulla struttura.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

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

Nel caso in esame per i carichi dovuti al transito dei mezzi si assumerà $\Psi_{2j} = 0.0$.

5 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La struttura scatolare GA03 situata tra i viadotti NV03 e NV04 oggetto della presente relazione è realizzata in cemento armato ordinario. È un doppio scatolare composto da pareti di spessore 1,00 metro e 2,00 metri , da una fondazione di spessore 2,00 e da una soletta di copertura dello spessore di 0,80 m. Il paraghiaia ha spessore 0.50 m. Le fondazioni poggiano su 54 pali in c.a. di diametro 1.20 m e lunghezza 36 m.

Nelle figure seguenti si riportano alcuni stralci di planimetrie e sezioni della spalla.

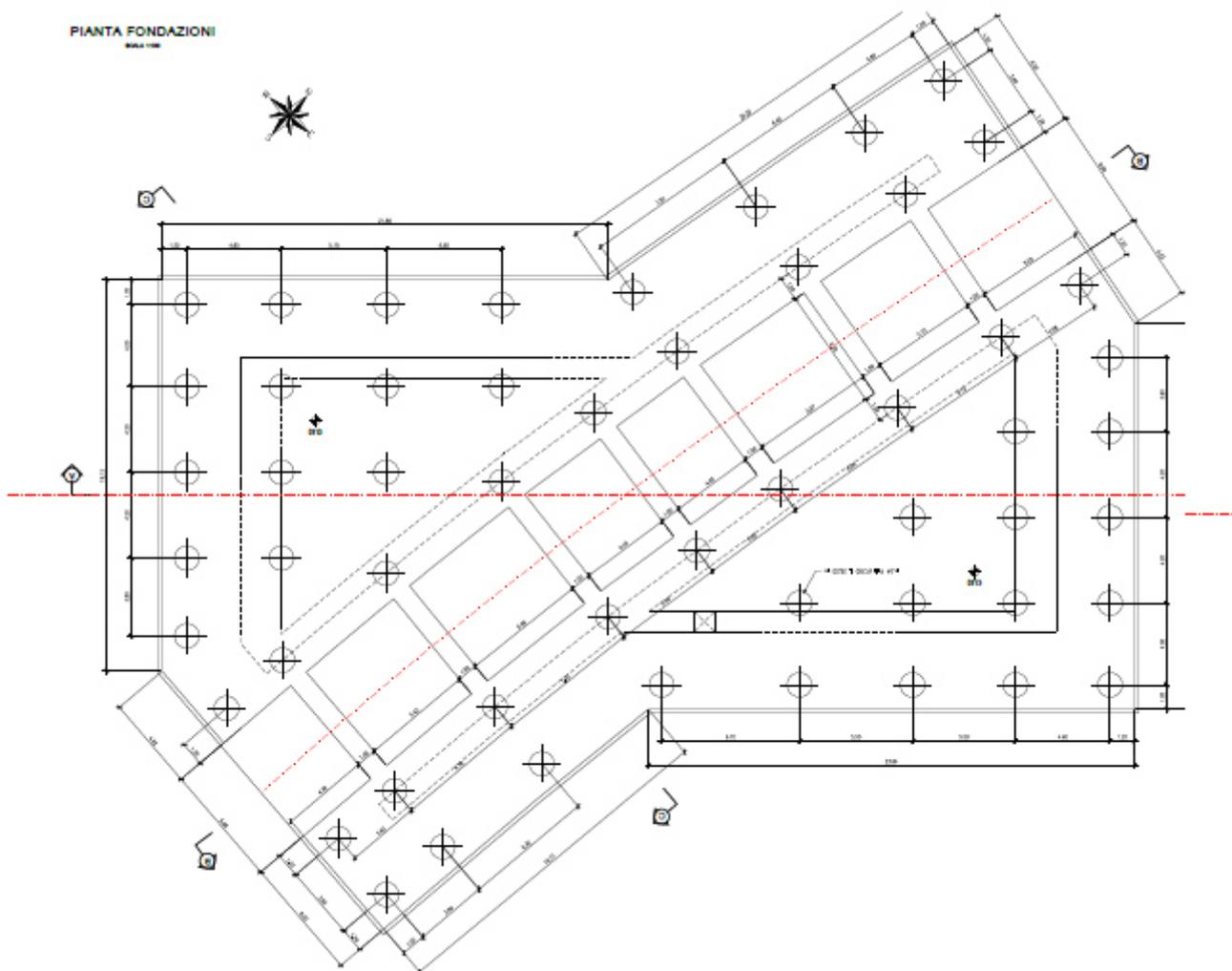


Figura 1 – Pianta fondazione

PIANTA SPICCATO
MILA 1:500

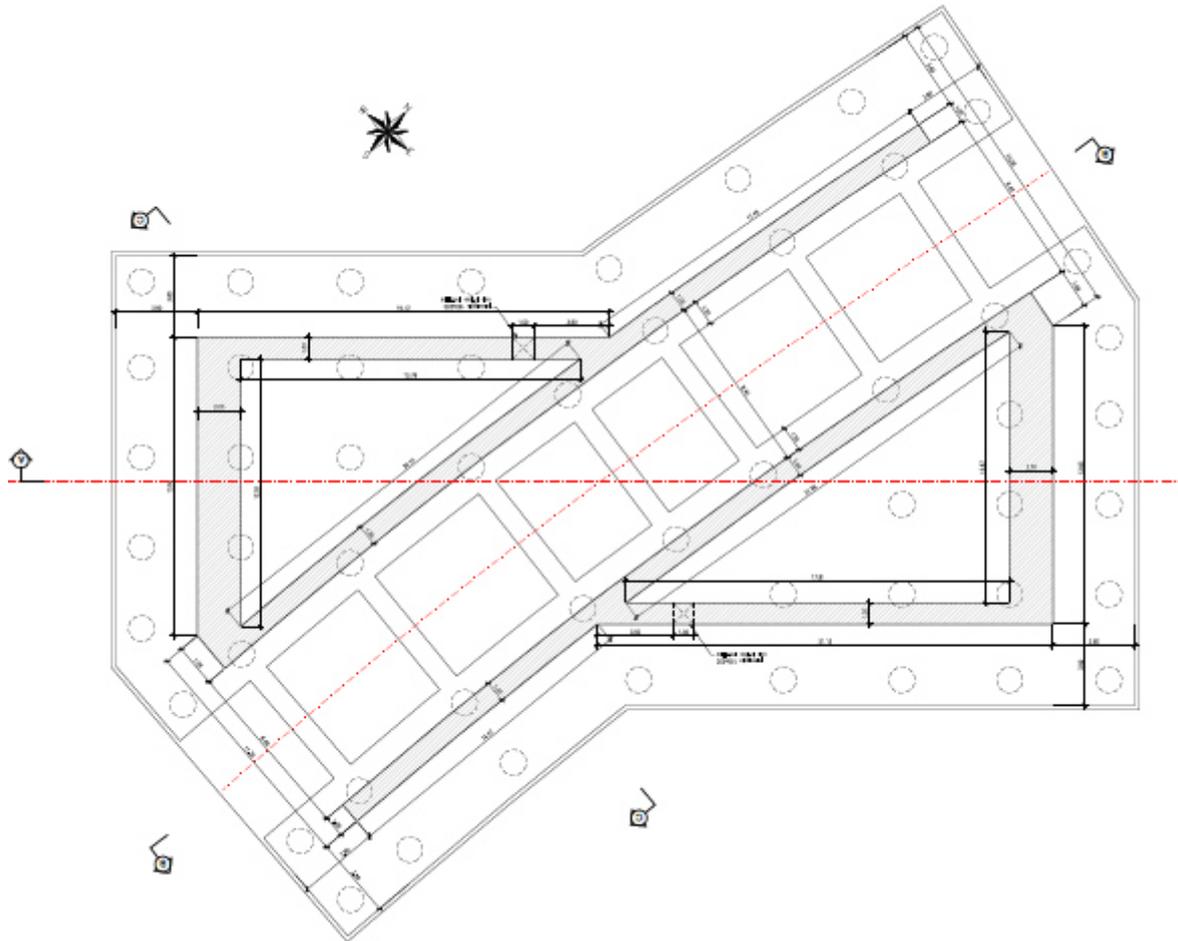


Figura 2 – Pianta spiccato

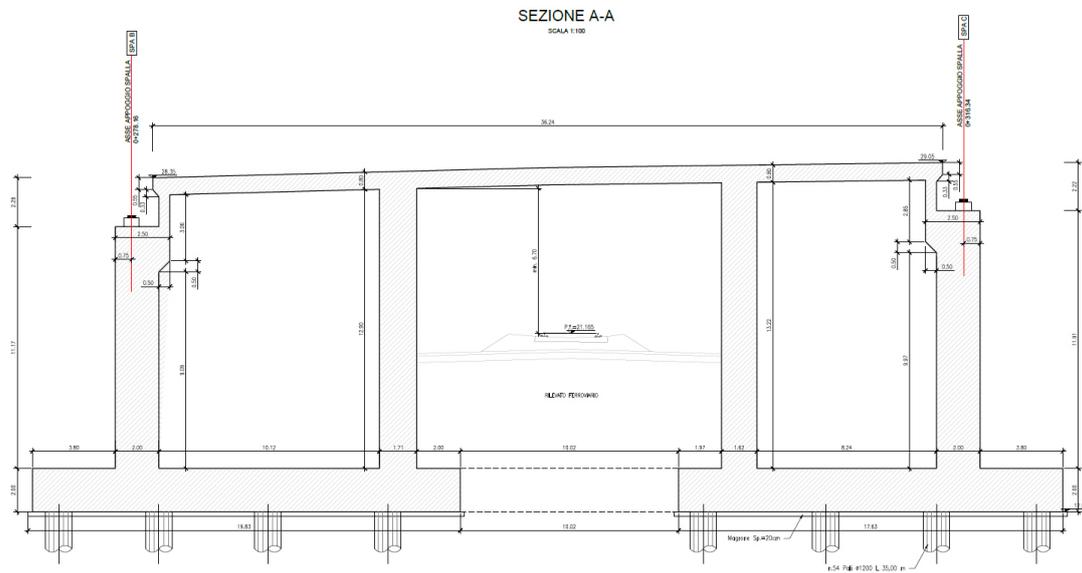


Figura 3 – Sezione trasversale A-A

5.1 Esecuzione del manufatto

La struttura scatolare in cemento armato viene realizzata in tre fasi di getto: fondazione, elevazione e soletta di copertura.



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 2
LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	18 di 189

6 ANALISI DEI CARICHI

L'analisi dei carichi che interessa la spalla è stata effettuata considerando le azioni provenienti dall' impalcato e quelle direttamente applicate sulla spalla. I carichi trasmessi dall' impalcato sono relativi alle condizioni di carico elementari, opportunamente combinate secondo le vigenti normative, analizzate nel dettaglio nella relazione dell'impalcato, a cui si rimanda per maggiori approfondimenti.

6.1 Peso proprio (G1)

Il peso proprio della struttura è calcolato automaticamente dal software di calcolo impiegato.

Paraghiaia (kN/mq)	12.50
Fondazione (kN/mq)	50.00
Elevazione_1m (kN/mq)	25.00
Elevazione_2m (kN/mq)	50.00
Soletta di copertura (kN/mq)	20.00

6.2 Permanenti (G2)

Sono stati considerati i seguenti contributi da applicare alle solette di competenza.

- Pavimentazione (soletta superiore) h=0.09 m	$20 \cdot 0.09 = 1.80 \text{ kN/m}^2$
- Riempimento (soletta superiore) h=0.10 m	$19 \cdot 0.10 = 1.90 \text{ kN/ m}^2$
- Riempimento (soletta inferiore e cordolo) h=5.1 m	$20 \cdot 5.10 = 102 \text{ kN/ m}^2$
- Rinterro h=50 cm	$19 \cdot 0.50 = 9.5 \text{ kN/ m}^2$

6.3 Azioni variabili (Q)

6.3.1 Carico mobile stradale

In accordo con la normativa vigente (NTC 2018), le azioni variabili da traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dallo schema di carico 1, descritto nel seguito:

corsia n.1 costituita da un automezzo convenzionale Q1k di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse delle ruote in senso trasversale di 2.00 m e un carico ripartito q1k di 9 kN/m²;

corsia n.2, analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN (automezzo convenzionale Q2k) e 2.5 kN/m²(carico ripartito q2k);

corsia n.3, analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 200 kN (automezzo convenzionale Q3k) e 2.5 kN/m²(carico ripartito q3k);

	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 2 LOTTO 03					
	RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA RS3H	LOTTO 03	CODIFICA D78	DOCUMENTO CLGA0300 001	REV. A

zona rimanente, occupata da una colonna di carico $q_{Rk} = 2.5 \text{ kN/m}^2$ nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

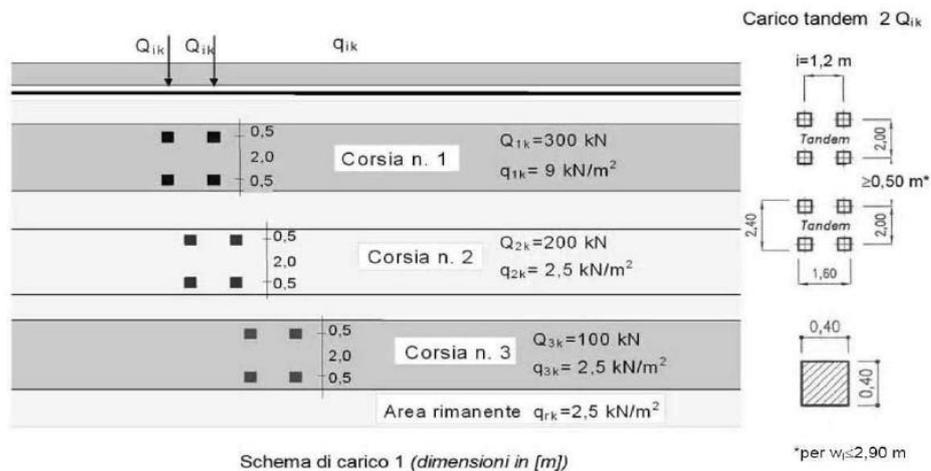


Figura 4 – Descrizione del modello di carico 1

Nel caso in esame si considera il carico stradale massimo, rappresentato dalla Corsia n°1, su tutte le corsie che interessano la soletta di copertura dello scatolare, quindi considerando la corsia di 3,0 m caricata con il mezzo convenzionale di 600 kN più il carico uniforme di 9 KN/mq ed inoltre considerando una diffusione a 45° dei carichi all'interno della pavimentazione (0.09 m), del ricoprimento (0.10) e della soletta (0.80 m) si calcola la larghezza di ripartizione nella sezione mediana pari a 2.70 m lungo X e 3.50 m lungo Y. A questo punto si dividono le forze agenti per le due larghezze di ripartizione e si calcola il carico per unità di superficie.

In definitiva si ottiene :

$$Q1 = 72.68 \text{ KN/mq}$$

$$q1 = 9.00 \text{ KN/mq}$$

6.3.2 Carico mobile ferroviario

Il carico accidentale più sfavorevole per l'opera in esame è quello rappresentato dal treno LM71.

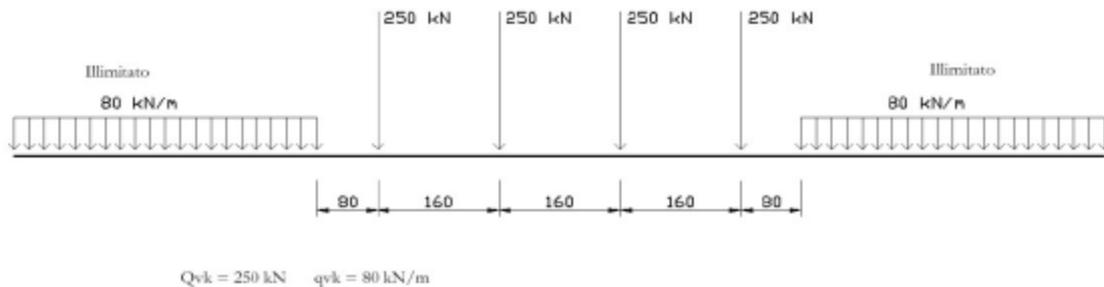


Figura 5.2.1 - Treno di carico LM71

Il sovraccarico ferroviario (LM71) è stato distribuito attraverso il ballast con una pendenza 1 a 4, a 35° all'interno del riempimento e a 45° all'interno del cordolo di fondazione.
 La diffusione del carico in senso longitudinale e trasversale all'asse binario risulta, dunque, pari a:

Larghezza di ripartizione trasversale:

Angolo d'attrito del terreno di ricoprimento	35°
Larghezza traversina	2.40 m
Spessore cordolo	2.00 m
Spessore armamento	1.17 m
Spessore ricoprimento	5.10 m
Larghezza di ripartizione	11.93 m

Larghezza di ripartizione longitudinale:

Interasse assi di carico 250 kN	1.6 m
Larghezza di ripartizione	6.4 m

Pertanto il carico ripartito dovuto al treno LM 71 risulta (considerando il coefficiente di adattamento $\alpha=1.1$ e il coefficiente dinamico $\Phi_3 = 1.00$) risulta:

Treno LM71 concentrato (kN/mq)	14.40
Treno LM71 distribuito (kN/mq)	7.37



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3H

03

D78

CLGA0300 001

A

21 di 189

6.4 Azioni climatiche

6.4.1 *Variazione termica uniforme (ε3)*

La variazione termica uniforme è valutata secondo il § 5.2.2.5.2 delle NTC18. Si prevede una variazione termica pari a ± 15 °C. La variazione termica uniforme non produce effetti globali in termini di tensione sulla spalla.

6.4.2 *Variazione termica differenziale(ε3)*

È stata considerata una differenza di temperatura sull'elevazione della spalla pari a ± 5 °C.

6.5 Azione del Vento (Q5)

L'azione del vento è calcolata nel seguente modo:

4) Sicilia e provincia di Reggio Calabria

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
4	28	500	0.02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])	16		
T_R (Tempo di ritorno)	75		
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$ $v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])	28.000		
α_R (T_R)	1.02346		
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]	28.657		

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
c_e (coefficiente di esposizione)
c_p (coefficiente di forma)
c_d (coefficiente dinamico)

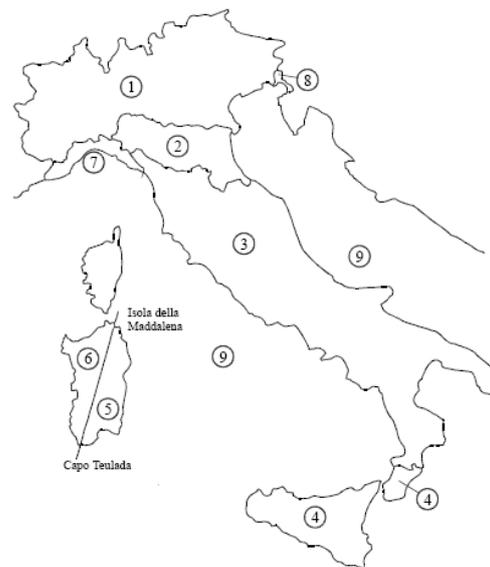


Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	513.26
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa		500m		750m	
	mare					
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

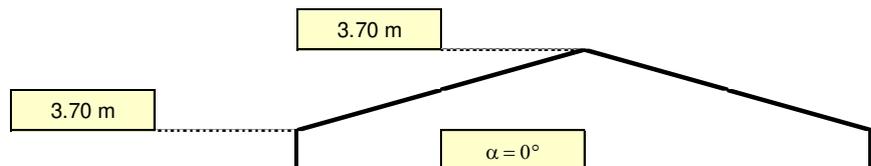
Zona	Classe di rugosità	a _s [m]
4	C	16

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

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

Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
III	0.2	0.1	5	1

z [m]	c _e
z ≤ 5	1.708
z = 3.7	1.708
z = 3.7	1.708

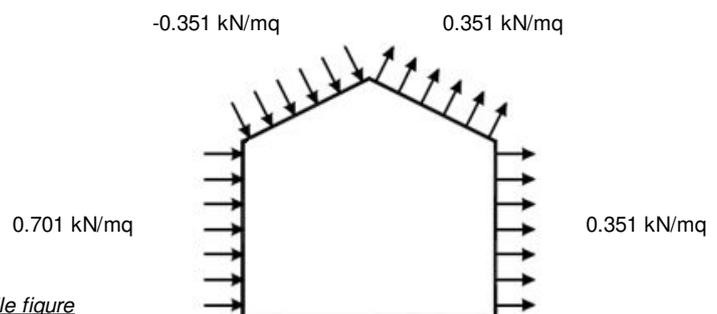


Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture stagne

Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.701
(2)	-0.351
(3)	0.351
(4)	0.351



N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

Si applica quindi il seguente carico vento:

- Pareti sopravvento: 0.701 kN/mq
- Pareti sottovento: 0.351 kN/mq



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	24 di 189

6.6 Azione della Neve

Poichè l'azione della neve non è concomitante con i carichi da traffico è considerata trascurabile.

6.7 Ritiro e Viscosità

Ritiro paraghiaia

Calcolo ritiro secondo Eurocodice 2 UNI EN 1992-1-1 e DM 14-01-2008			
Calcolo dell'azione prodotta da ritiro			
	Rck	40	
	f _{ck}	33.20 N/mm ²	
resistenza a compressione media	f _{cm}	41.20 N/mm ²	
modulo elastico secante	E _{cm}	33642.78 N/mm ²	
coefficiente di dilatazione termica	α	0.00001	
classe del cemento	cls tipo	R	
età del cls all'inizio del ritiro	t _s	2 gg	
età del cls al momento del carico	t ₀	2 gg	
età del cls	t	25550 gg	
larghezza sezione	B	1500 cm	
altezza sezione	H	50 cm	
sezione dell'elemento	A _c	7500000 mm	
perimetro a contatto con l'atmosfera	u	15000 mm	
dimensione elemento di cls	h ₀ =2A _c /u	1000 mm	
umidità relativa percentuale	RH	75 %	
Calcolo del modulo elastico			
coeff. del tipo di cemento	α	1	
tempo t ₀ corretto in funz del tipo di cem	t ₀	6.189 gg	> 0.5
coeff. della resistenza del cls	β _c (f _{cm})	2.62	
coeff. della viscosità nel tempo	β _c (t ₀)	0.649	
coeff. della resistenza del cls	α ₁	0.892	
coeff. della resistenza del cls	α ₂	0.968	
coeff. della resistenza del cls	α ₃	0.922	
coeff. che tiene conto dell'umidità relativa	β _H	1383	
coeff. della variabilità viscosità nel tempo	β _c (t, t ₀)	0.984	
coeff. che tiene conto dell'umidità	φ _{RH}	1.216	
coeff. nominale della viscosità	φ ₀	2.067	
coeff. di viscosità	φ(t, t ₀)	2.03	
Modulo elastico al tempo t	E _{cm} (t, t ₀)	11087.7 N/mm ²	
Calcolo della deformazione di ritiro			
parametro fusione di h ₀	k _h	0.7	
coeff. variabilità deformazione nel tempo	β _{cs} (t, t _s)	0.953	
def. di ritiro per essiccamento	ε _{cd} (t)	0.000284	
deformazione di base	ε _{cd,0}	0.000426	
coeff. per il tipo di cemento	α _{ds1}	6	
coeff. per il tipo di cemento	α _{ds2}	0.11	
	β _{RH}	0.896094	
	β _{as} (t)	1	
	ε _{ca,00}	0.000058	
deformazione dovuta al ritiro autogeno	ε _{ca}	5.8E-05	
deformazione di ritiro	ε _s (t, t ₀)	0.000342	
Variazione termica uniforme	ΔT _{ritiro}	-11.28 °C	

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

Ritiro parete (sp. = 1 metro)



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	26 di 189

Calcolo ritiro secondo Eurocodice 2 UNI EN 1992-1-1 e DM 14-01-2008

Calcolo dell'azione prodotta da ritiro

	Rck	40	
	f_{ck}	33.20 N/mm ²	
resistenza a compressione media	f_{cm}	41.20 N/mm ²	
modulo elastico secante	E_{cm}	33642.78 N/mm ²	
coefficiente di dilatazione termica	α	0.00001	
classe del cemento	cls tipo	R	

età del cls all'inizio del ritiro	t_s	2 gg	
età del cls al momento del carico	t_0	2 gg	
età del cls	t	25550 gg	

larghezza sezione	B	4000 cm	
altezza sezione	H	100 cm	
sezione dell'elemento	A_c	40000000 mm	
perimetro a contatto con l'atmosfera	u	40000 mm	
dimensione elemento di cls	$h_0=2A_c/u$	2000 mm	
umidità relativa percentuale	RH	75 %	

Calcolo del modulo elastico

coeff. del tipo di cemento	α	1	
tempo t_0 corretto in funz del tipo di cem	t_0	6.189 gg	> 0.5
coeff. della resistenza del cls	$\beta_c(f_{cm})$	2.62	
coeff. della viscosità nel tempo	$\beta_c(t_0)$	0.649	
coeff. della resistenza del cls	α_1	0.892	
coeff. della resistenza del cls	α_2	0.968	
coeff. della resistenza del cls	α_3	0.922	

coeff. che tiene conto dell'umidità relativa	β_H	1383	
coeff. della variabilità viscosità nel tempo	$\beta_c(t, t_0)$	0.984	

coeff. che tiene conto dell'umidità	φ_{RH}	1.171	
coeff. nominale della viscosità	φ_0	1.991	
coeff. di viscosità	$\varphi(t, t_0)$	1.96	

Modulo elastico al tempo t	$E_{cm}(t, t_0)$	11366.8 N/mm ²	
----------------------------	------------------	---------------------------	--

Calcolo della deformazione di ritiro

parametro fusione di h_0	k_h	0.7	
coeff. variabilità deformazione nel tempo	$\beta_{cs}(t, t_s)$	0.877	
def. di ritiro per essiccamento	$\varepsilon_{cd}(t)$	0.000262	
deformazione di base	$\varepsilon_{cd,0}$	0.000426	
coeff. per il tipo di cemento	α_{ds1}	6	
coeff. per il tipo di cemento	α_{ds2}	0.11	
	β_{RH}	0.896094	
	$\beta_{as}(t)$	1	
	$\varepsilon_{ca,00}$	0.000058	
deformazione dovuta al ritiro autogeno	ε_{ca}	5.8E-05	

deformazione di ritiro	$\varepsilon_s(t, t_0)$	0.00032	
------------------------	-------------------------	---------	--

Variazione termica uniforme	ΔT_{ritiro}	-10.80 °C	
-----------------------------	---------------------	-----------	--

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



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	27 di 189

Ritiro parete (sp. = 2 metri)

Calcolo ritiro secondo Eurocodice 2 UNI EN 1992-1-1 e DM 14-01-2008

Calcolo dell'azione prodotta da ritiro

	Rck	40	
	f_{ck}	33.20 N/mm ²	
resistenza a compressione media	f_{cm}	41.20 N/mm ²	
modulo elastico secante	E_{cm}	33642.78 N/mm ²	
coefficiente di dilatazione termica	α	0.00001	
classe del cemento	cls tipo	R	

età del cls all'inizio del ritiro	t_s	2 gg	
età del cls al momento del carico	t_0	2 gg	
età del cls	t	25550 gg	

larghezza sezione	B	1500 cm	
altezza sezione	H	200 cm	
sezione dell'elemento	A_c	30000000 mm	
perimetro a contatto con l'atmosfera	u	15000 mm	
dimensione elemento di cls	$h_0=2A_c/u$	4000 mm	
umidità relativa percentuale	RH	75 %	

Calcolo del modulo elastico

coeff. del tipo di cemento	α	1	
tempo t_0 corretto in funz del tipo di cem	t_0	6.189 gg	> 0.5
coeff. della resistenza del cls	$\beta_c(f_{cm})$	2.62	
coeff. della viscosità nel tempo	$\beta_c(t_0)$	0.649	

coeff. della resistenza del cls	α_1	0.892	
coeff. della resistenza del cls	α_2	0.968	
coeff. della resistenza del cls	α_3	0.922	

coeff. che tiene conto dell'umidità relativa	β_H	1383	
coeff. della variabilità viscosità nel tempo	$\beta_c(t, t_0)$	0.984	

coeff. che tiene conto dell'umidità	φ_{RH}	1.136	
coeff. nominale della viscosità	φ_0	1.931	
coeff. di viscosità	$\varphi(t, t_0)$	1.90	

Modulo elastico al tempo t	$E_{cm}(t, t_0)$	11598.6 N/mm ²	
----------------------------	------------------	---------------------------	--

Calcolo della deformazione di ritiro

parametro fuazione di h_0	k_h	0.7	
coeff. variabilità deformazione nel tempo	$\beta_{cs}(t, t_s)$	0.716	
def. di ritiro per essiccamento	$\varepsilon_{cd}(t)$	0.000214	
deformazione di base	$\varepsilon_{cd,0}$	0.000426	
coeff. per il tipo di cemento	α_{ds1}	6	
coeff. per il tipo di cemento	α_{ds2}	0.11	
	β_{RH}	0.896094	
	$\beta_{as}(t)$	1	
	$\varepsilon_{ca,oo}$	0.000058	
deformazione dovuta al ritiro autogeno	ε_{ca}	5.8E-05	
deformazione di ritiro	$\varepsilon_s(t, t_0)$	0.000272	
Variazione termica uniforme	ΔT_{ritiro}	-9.36 °C	

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



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	28 di 189

Ritiro Soletta di copertura

Calcolo ritiro secondo Eurocodice 2 UNI EN 1992-1-1 e DM 14-01-2008

Calcolo dell'azione prodotta da ritiro

	Rck	40	
resistenza a compressione media	f_{ck}	33.20 N/mm ²	
modulo elastico secante	f_{cm}	41.20 N/mm ²	
coefficiente di dilatazione termica	E_{cm}	33642.78 N/mm ²	
classe del cemento	α	0.00001	
	cls tipo	R	

età del cls all'inizio del ritiro	t_s	2 gg	
età del cls al momento del carico	t_0	2 gg	
età del cls	t	25550 gg	

larghezza sezione	B	4000 cm	
altezza sezione	H	80 cm	
sezione dell'elemento	A_c	32000000 mm	
perimetro a contatto con l'atmosfera	u	40000 mm	
dimensione elemento di cls	$h_0=2A_c/u$	1600 mm	
umidità relativa percentuale	RH	75 %	

Calcolo del modulo elastico

coeff. del tipo di cemento	α	1	
tempo t_0 corretto in funz del tipo di cem	t_0	6.189 gg	> 0.5
coeff. della resistenza del cls	$\beta_c(f_{cm})$	2.62	
coeff. della viscosità nel tempo	$\beta_c(t_0)$	0.649	
coeff. della resistenza del cls	α_1	0.892	
coeff. della resistenza del cls	α_2	0.968	
coeff. della resistenza del cls	α_3	0.922	

coeff. che tiene conto dell'umidità relativa	β_H	1383	
coeff. della variabilità viscosità nel tempo	$\beta_c(t, t_0)$	0.984	

coeff. che tiene conto dell'umidità	φ_{RH}	1.185	
coeff. nominale della viscosità	φ_0	2.013	
coeff. di viscosità	$\varphi(t, t_0)$	1.98	

Modulo elastico al tempo t	$E_{cm}(t, t_0)$	11282.5 N/mm ²	
----------------------------	------------------	---------------------------	--

Calcolo della deformazione di ritiro

parametro fusione di h_0	k_h	0.7	
coeff. variabilità deformazione nel tempo	$\beta_{cs}(t, t_s)$	0.909	
def. di ritiro per essiccamento	$\varepsilon_{cd}(t)$	0.000271	
deformazione di base	$\varepsilon_{cd,0}$	0.000426	
coeff. per il tipo di cemento	α_{ds1}	6	
coeff. per il tipo di cemento	α_{ds2}	0.11	
	β_{RH}	0.896094	
	$\beta_{as}(t)$	1	
	$\varepsilon_{ca,00}$	0.000058	
deformazione dovuta al ritiro autogeno	ε_{ca}	5.8E-05	
deformazione di ritiro	$\varepsilon_s(t, t_0)$	0.000329	
Variazione termica uniforme	ΔT_{ritiro}	-11.04 °C	

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



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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	29 di 189

6.8 FORZE INERZIALI DOVUTE AL SISMA

Poichè l'opera è completamente fuori terra l'azione sismica sull'elevazione è stata valutata tramite spettro di progetto:

- in direzione orizzontale x e y, moltiplicando le masse strutturali per il coefficiente sismico

Sd (T=T1) spettro SLV-H

- in direzione verticale z, moltiplicando le masse strutturali per il coefficiente sismico

Sd (T=T1) spettro SLV-V

L'inerzia sismica della soletta di fondazione è stata valutata moltiplicando la massa della fondazione per l'accelerazione dello spettro di progetto valutata in corrispondenza del periodo $T=0$ s pari a $S_d (T=0) = 0.3997 \text{ m/s}^2$.

Di seguito si riporta il foglio di calcolo:

Dati per analisi sismica NTC:	
Sottosuolo tipo	C
Categoria topografica	T1
q=	1.0
$S_s =$	1.25
$S_T =$	1.00
$\beta_m =$	1.00
$a_g/g =$	0.321
$\eta =$	1.000
F0 =	2.357
TC* =	0.466 s
Cc =	1.35
TB =	0.210 s
TC =	0.629

Si ottiene quindi una inerzia orizzontale sulla fondazione pari a:

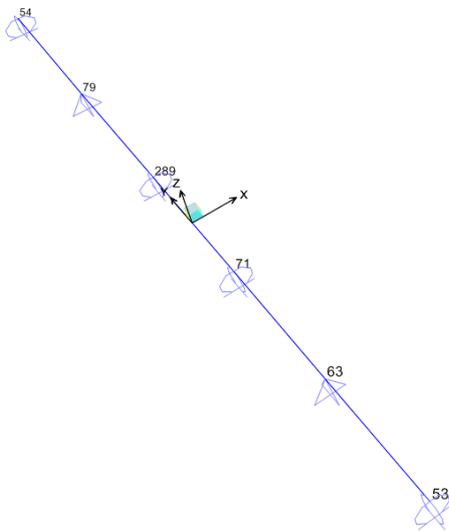
Spessore fondazione	2.00 m
Peso calcestruzzo	25 kN/m ³
Peso fondazione	50 kN/m ²
Accelerazione Sd (T=0s)	0.3997 m/s ²
Inerzia orizzontale fondazione	20 kN

6.9 SCARICHI TRASMESSI DA IMPALCATO

Il collegamento tra la struttura scatolare e gli impalcati NW03 e NW04 avviene mediante due apparecchi di appoggio mobili unidirezionali e 4 apparecchi di appoggio mobili multidirezionali.

Di seguito si riportano i carichi trasmessi dall' impalcato analizzato in altra relazione di calcolo.

Con riferimento alla figura seguente si riportano gli scarichi massimi dell'impalcato agenti sulla spalla fissa:



FASE 1

TABLE: Joint Reactions SLU-01

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
51	SLU-01	Combination	0	0	779.592
52	SLU-01	Combination	0	0	779.592
65	SLU-01	Combination	0	0	783.635
73	SLU-01	Combination	0	0	769.687
81	SLU-01	Combination	0	0	783.635
290	SLU-01	Combination	0	0	769.687

TABLE: Joint Reactions SLE

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
51	SLE	Combination	0	0	545.632
52	SLE	Combination	0	0	545.632
65	SLE	Combination	0	0	553.125
73	SLE	Combination	0	0	543.153
81	SLE	Combination	0	0	553.125
290	SLE	Combination	0	0	543.153



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	31 di 189

FASE 2

TABLE: Joint Reactions INV SLU STR

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
51	INV SLU STR	Combination	Max	0	0	1032.206
51	INV SLU STR	Combination	Min	0	0	158.647
52	INV SLU STR	Combination	Max	0	0	571.567
52	INV SLU STR	Combination	Min	0	0	120.149
65	INV SLU STR	Combination	Max	0	264.361	1804.854
65	INV SLU STR	Combination	Min	0	-90.823	-43.079
73	INV SLU STR	Combination	Max	0	0	1454.063
73	INV SLU STR	Combination	Min	0	0	-56.877
81	INV SLU STR	Combination	Max	0	134.966	1024.769
81	INV SLU STR	Combination	Min	0	-187.597	-41.563
290	INV SLU STR	Combination	Max	0	0	1131.009
290	INV SLU STR	Combination	Min	0	0	20.954

FASE 1 + FASE 2

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	F1	F2	F3
Text	Text	KN	KN	KN
53	G1+G2	0.0	0.0	-670.4
54	G1+G2	0.0	0.0	-670.4
63	G1+G2	0.0	0.0	-589.6
71	G1+G2	0.0	0.0	-599.7
79	G1+G2	0.0	0.0	-589.6
289	G1+G2	0.0	0.0	-599.7

SOMMA F3	PESO TOT	a_max	N° UNI	F1 MAX	F2 MAX
3719.4	7438.8	0.3997	2	0.0	743.3

TABLE: Joint Reactions INV SLU SISMICO

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
51	INV SLU SISMICO	Combination	Max	0	0	336.921
51	INV SLU SISMICO	Combination	Min	0	0	-87.458
52	INV SLU SISMICO	Combination	Max	0	0	337.129
52	INV SLU SISMICO	Combination	Min	0	0	-87.666
65	INV SLU SISMICO	Combination	Max	0	743.32609	224.887
65	INV SLU SISMICO	Combination	Min	0	-743.3261	-151.861
73	INV SLU SISMICO	Combination	Max	0	0	242.195
73	INV SLU SISMICO	Combination	Min	0	0	-129.084
81	INV SLU SISMICO	Combination	Max	0	743.32609	225.206
81	INV SLU SISMICO	Combination	Min	0	-743.3261	-152.18
290	INV SLU SISMICO	Combination	Max	0	0	242.359
290	INV SLU SISMICO	Combination	Min	0	0	-129.249



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	32 di 189

TABLE: Joint Reactions INV-SLERA

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
51	INV-SLERA	Combination	Max	0	0	748.134
51	INV-SLERA	Combination	Min	0	0	148.169
52	INV-SLERA	Combination	Max	0	0	406.766
52	INV-SLERA	Combination	Min	0	0	72.382
65	INV-SLERA	Combination	Max	0	193.379	1331.033
65	INV-SLERA	Combination	Min	0	-68.299	-37.806
73	INV-SLERA	Combination	Max	0	0	1068.971
73	INV-SLERA	Combination	Min	0	0	-50.243
81	INV-SLERA	Combination	Max	0	102.26	753.08
81	INV-SLERA	Combination	Min	0	-135.965	-36.796
290	INV-SLERA	Combination	Max	0	0	829.191
290	INV-SLERA	Combination	Min	0	0	9.666

TABLE: Joint Reactions INV-SLEFRE

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
51	INV-SLEFRE	Combination	Max	0	0	574.705
51	INV-SLEFRE	Combination	Min	0	0	124.732
52	INV-SLEFRE	Combination	Max	0	0	317.638
52	INV-SLEFRE	Combination	Min	0	0	66.851
65	INV-SLEFRE	Combination	Max	0	154.059	994.99
65	INV-SLEFRE	Combination	Min	0	-43.265	-31.64
73	INV-SLEFRE	Combination	Max	0	0	803.527
73	INV-SLEFRE	Combination	Min	0	0	-35.883
81	INV-SLEFRE	Combination	Max	0	84.698	560.767
81	INV-SLEFRE	Combination	Min	0	-94.503	-31.64
290	INV-SLEFRE	Combination	Max	0	0	620.441
290	INV-SLEFRE	Combination	Min	0	0	5.798

TABLE: Joint Reactions INV-SLEQP

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
51	INV-SLEQP	Combination	Max	0	0	124.732
51	INV-SLEQP	Combination	Min	0	0	124.732
52	INV-SLEQP	Combination	Max	0	0	124.732
52	INV-SLEQP	Combination	Min	0	0	124.732
65	INV-SLEQP	Combination	Max	0	10.381	36.513
65	INV-SLEQP	Combination	Min	0	-0.284	36.513
73	INV-SLEQP	Combination	Max	0	0	56.555
73	INV-SLEQP	Combination	Min	0	0	56.555
81	INV-SLEQP	Combination	Max	0	0.142	36.513
81	INV-SLEQP	Combination	Min	0	-5.186	36.513
290	INV-SLEQP	Combination	Max	0	0	56.555
290	INV-SLEQP	Combination	Min	0	0	56.555



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	33 di 189

FASE 1 + FASE 2

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	F1	F2	F3
Text	Text	KN	KN	KN
51	INV SLU STR	0.0	0.0	-1811.8
52	INV SLU STR	0.0	0.0	-1351.2
65	INV SLU STR	0.0	264.4	-2588.5
73	INV SLU STR	0.0	0.0	-2223.8
81	INV SLU STR	0.0	187.6	-1808.4
290	INV SLU STR	0.0	0.0	-1900.7

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	F1	F2	F3
Text	Text	KN	KN	KN
51	INV SLU SISMICO	0.0	0.0	-336.9
52	INV SLU SISMICO	0.0	0.0	-337.1
65	INV SLU SISMICO	0.0	743.3	-337.1
73	INV SLU SISMICO	0.0	0.0	-224.9
81	INV SLU SISMICO	0.0	743.3	-224.9
290	INV SLU SISMICO	0.0	0.0	-242.2

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	F1	F2	F3
Text	Text	KN	KN	KN
51	INV-SLERA	0.0	0.0	-1293.8
52	INV-SLERA	0.0	0.0	-952.4
65	INV-SLERA	0.0	193.4	-1884.2
73	INV-SLERA	0.0	0.0	-1612.1
81	INV-SLERA	0.0	136.0	-1306.2
290	INV-SLERA	0.0	0.0	-1372.3

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	F1	F2	F3
Text	Text	KN	KN	KN
51	INV-SLEFRE	0.0	0.0	-1120.3
52	INV-SLEFRE	0.0	0.0	-863.3
65	INV-SLEFRE	0.0	154.1	-1548.1
73	INV-SLEFRE	0.0	0.0	-1346.7
81	INV-SLEFRE	0.0	94.5	-1113.9
290	INV-SLEFRE	0.0	0.0	-1163.6

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	F1	F2	F3
Text	Text	KN	KN	KN
51	INV-SLEQP	0.0	0.0	-670.4
52	INV-SLEQP	0.0	0.0	-670.4
65	INV-SLEQP	0.0	10.4	-589.6
73	INV-SLEQP	0.0	0.0	-599.7
81	INV-SLEQP	0.0	5.2	-589.6
290	INV-SLEQP	0.0	0.0	-599.7

	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 2 LOTTO 03					
RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA RS3H	LOTTO 03	CODIFICA D78	DOCUMENTO CLGA0300 001	REV. A	FOGLIO 34 di 189

7 COMBINAZIONI DI CARICO

Si riportano di seguito le combinazioni di carico utilizzate nei calcoli. Ai fini delle verifiche agli stati limite, in accordo con le NTC18, si definiscono le seguenti combinazioni di:

- *Combinazione FONDAMENTALE, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):*

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{G3} G_3 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \Psi_{02} \gamma_{Q2} Q_{k2} + \Psi_{03} \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- *Combinazione RARA, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:*

$$G_1 + G_2 + G_3 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} Q_{k2} + \Psi_{03} Q_{k3} + \dots$$

- *Combinazione FREQUENTE, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:*

$$G_1 + G_2 + G_3 + P + \Psi_{11} Q_{k1} + \Psi_{22} Q_{k2} + \Psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

- *Combinazione QUASI PERMANENTE, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:*

$$G_1 + G_2 + G_3 + P + \Psi_{21} Q_{k1} + \Psi_{22} Q_{k2} + \Psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

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

$$E + G_1 + G_3 + P + \Psi_{21} Q_{k1} + \Psi_{22} Q_{k2} + \Psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

Nelle combinazioni per le verifiche allo stato limite di esercizio (SLE), ovvero quelle rare, frequenti e quasi permanenti, si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 . Le verifiche agli stati limite ultimi sono eseguite facendo riferimento allo stato limite ultimo di tipo strutturale STR ovvero per il raggiungimento della resistenza ultima negli elementi strutturali.

Come anticipato precedentemente gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i \Psi_{2i} \times Q_{ki}$$

Il valore assunto per il coefficiente Ψ_{2i} per i carichi mobili è pari a $\Psi_{2i} = 0.0$.

Le combinazioni allo stato limite ultimo SLU fanno riferimento in questa relazione al solo gruppo denominato STR poiché le verifiche riguardano solo l'impalcato.

I coefficienti di combinazione γ_G , γ_Q e Ψ sono ricavati dalle tabelle delle NTC 18 (tabella 5.I.V e tabella 5.I.VI di NTC18).

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Load Case	SLU1	SLU 2	SLU 3	SLU 4	SLU 5	SLU 6	SLU 7	SLU 8
DEAD	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PESO FONDAZIONE	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
PERM STR	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
PERM FERR	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
VENTO X	1.5	1.5	0	0	0.9	0.9	0	0
VENTO Y	0	0	1.5	1.5	0	0	0.9	0.9
REAZ_IMP_SLU -STAT	1	1	1	1	1	1	1	0
TERMICO	0.9	0.9	0.9	0.9	1.5	1.5	1.5	1.5
RITIRO	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
ACC STR	1.35	1.01	1.35	1.01	1.35	1.01	1.35	1.01
ACC FERR	1.16	1.45	1.16	1.45	1.16	1.45	1.16	1.45

Tabella 1: Combinazioni di carico SLU



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	37 di 189

DEAD	1	1	1	1	1	1	1	1
PESO FONDAZIONE	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM STR	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM FERR	1	1	1	1	1	1	1	1
VENTO X	1	0	0.6	0	1	0	0.6	0
VENTO Y	0	1	0	0.6	0	1	0	0.6
REAZ_IMP_SLE R	1	1	1	1	1	1	1	1
TERMICO	0.6	0.6	1	1	0.6	0.6	1	1
RITIRO	1	1	1	1	1	1	1	1
ACC STR	1	1	1	1	0.75	0.75	0.75	0.75
ACC FERR	0.8	0.8	0.8	0.8	1	1	1	1

Tabella 4: Combinazioni di carico SLE-rara

Load Case	SLE F1	SLE F2	SLE F3	SLE F4
DEAD	1	1	1	1
PESO FONDAZIONE	1	1	1	1
PERM STR	1	1	1	1
PERM FERR	1	1	1	1
REAZ_IMP_SLE F	1	1	1	1
VENTO X	0.2	0	0.2	0
VENTO Y	0	0.2	0	0.2
TERMICO	0.5	0.5	0.5	0.5
RITIRO	1	1	1	1
ACC STR	0.75	0.75	0	0
ACC FERR	0	0	0.8	0.8

Tabella 5: Combinazioni di carico SLE-frequente

Load Case	QPE
DEAD	1
PESO FONDAZIONE	1
PERM STR	1
PERM FERR	1
REAZ_IMP_SLE QPE	1
TERMICO	0.5
RITIRO	1

Tabella 6: Combinazioni di carico SLE-quasi permanente

	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 2 LOTTO 03					
	RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA RS3H	LOTTO 03	CODIFICA D78	DOCUMENTO CLGA0300 001	REV. A

8 MODELLAZIONE NUMERICA

Il calcolo della struttura è stato svolto utilizzando il programma di calcolo SAP 2000 V. 21 , schematizzando l'intera struttura con un modello tridimensionale agli elementi finiti.

Tutti gli elementi strutturali dell'opera sono stati descritti come elementi bidimensionali a shell, mentre i cordoli al di sotto del tratto di linea ferroviaria sono stati rappresentati con elementi monodimensionali a trave (frame). Al fine di schematizzare la presenza dei pali di fondazione, si sono assegnate, ai nodi in cui si collocano i pali, molle elastiche alla Winkler in entrambe le direzioni orizzontali, x e y, e in direzione verticale z.

Nella figura di seguito riportata si evidenzia il modello tridimensionale implementato.

Gli assi di riferimento adottati sono:

- x = asse longitudinale rispetto all'asse dell'opera
- y = asse trasversale rispetto all'asse dell'opera
- z = asse verticale

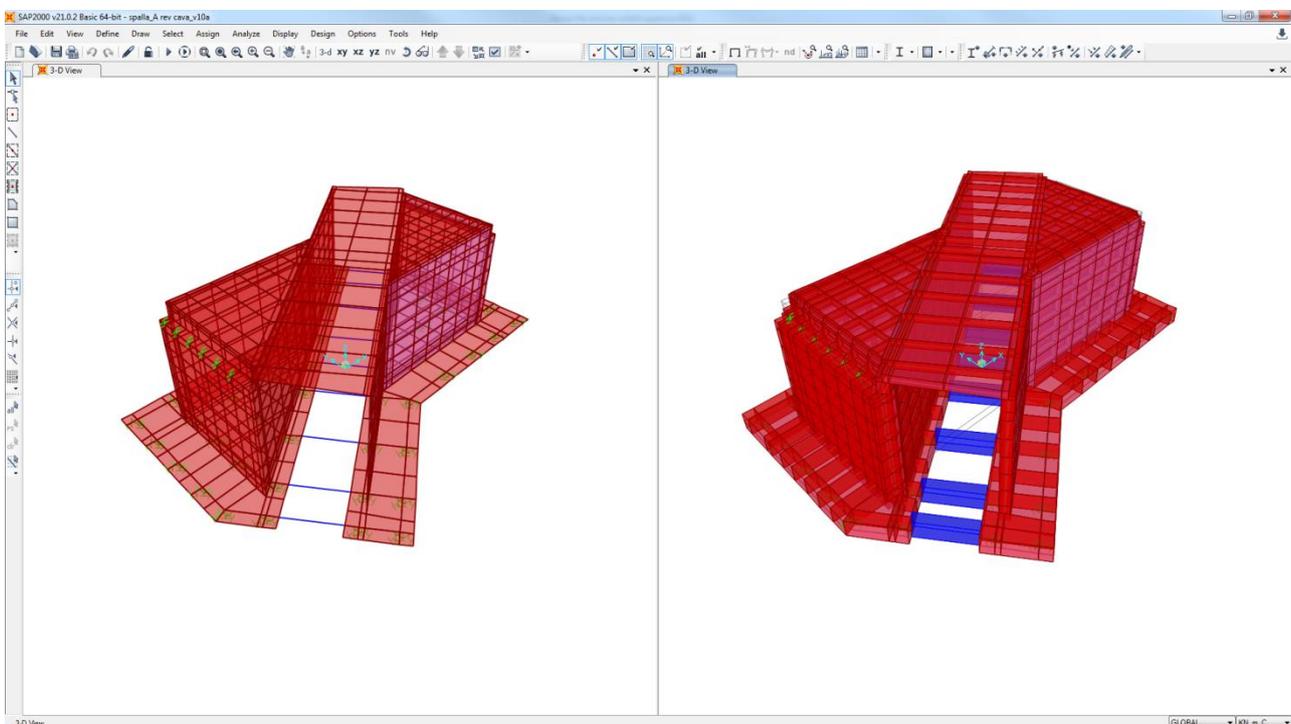


Figura 5: Modellazione tridimensionale agli Elementi Finiti – Spalla

	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 2 LOTTO 03					
RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA RS3H	LOTTO 03	CODIFICA D78	DOCUMENTO CLGA0300 001	REV. A	FOGLIO 39 di 189

8.1 Codice di calcolo

L'analisi della struttura è stata condotta con un programma agli elementi finiti:

Titolo SAP2000

Versione 21.0.2 advanced

Distributore CSI Italia

8.2 Tipo di analisi svolta (paragrafo 10.2 del DM 17-01-18)

L'analisi strutturale è condotta con l'ausilio di un codice di calcolo automatico SAP 2000 v21.1.0.

Gli elementi costituenti la struttura delle spalle sono stati modellati utilizzando elementi bidimensionali (shell) mentre per i pali degli elementi *frame* e sono stati definiti avvalendo l'ipotesi di materiale elastico lineare isotropo in un campo di piccoli spostamenti e deformazioni.

Il calcolo statico della struttura e la verifica delle strutture è stato eseguito secondo *i metodi della scienza e della tecnica delle costruzioni*.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica lineare con forze equivalenti secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 2018.

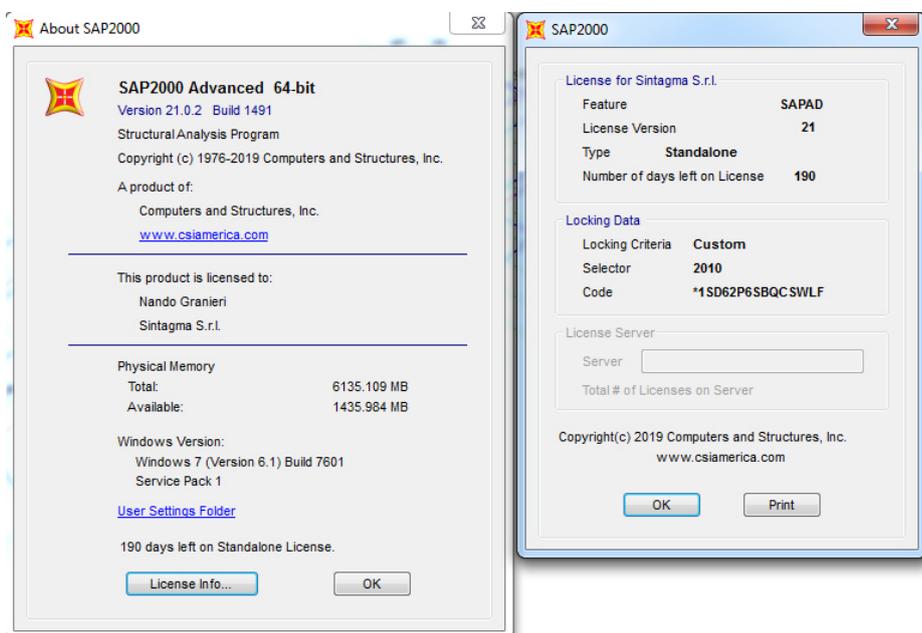
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Il codice di calcolo SAP è fornito dalla C.S.I. Italia e correttamente licenziato nella versione 21.1.0

 <p>ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA</p> <p>INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.</p> <p>MACROFASE FUNZIONALE 2 LOTTO 03</p>												
<p>RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3H</td> <td>03</td> <td>D78</td> <td>CLGA0300 001</td> <td>A</td> <td>40 di 189</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	40 di 189
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	40 di 189								

8.3 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. Come detto, per la risoluzione del modello di calcolo si è fatto uso del programma di calcolo SAP2000 NL. Di seguito si riporta una schermata con tutte le informazioni del programma, del produttore e della licenza d'uso:



Il produttore fornisce idonea documentazione utile al corretto uso del programma. Sul sito del produttore e' inoltre possibile scaricare la necessaria documentazione utile alla validazione del programma.

8.4 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	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 2 LOTTO 03					
	RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA RS3H	LOTTO 03	CODIFICA D78	DOCUMENTO CLGA0300 001	REV. A

8.5 Parametri modello geotecnico GA03

La tabella che segue fornisce la stratigrafia di riferimento per il dimensionamento delle opere.

PK 0+278,16		PK 0+316,34	
GA03			
Incrocio con Bretella PA-SR****			
stratigrafia			
-			
U1	3		
U1a	2.5		
U1	3.5		
U2a	5.5		
U2	5		
U2a	2.5		
U2b	8.5		
U2a	2		
U2	11.5		
U3	10		
sondaggi			
nome	PK (PA-SR)	Q.ta	D ASSE
SD27	0+659,72	17.29	30 dx
CPT6	0+625,59	17.90	5 sx

Tabella 7 – Stratigrafia di riferimento GA03

UNITA' GEOTECNICHE



Unità U1 – Sabbie Limose (bb2 - depositi alluvionali recenti)



Unità U1a – Argille limose e limi argillosi (bb3 - depositi alluvionali recenti)



Unità U2 – Sabbia, sabbia limosa (bn2 - depositi alluvionali antichi)



Unità U2a – Limi argillosi (bn3 - depositi alluvionali antichi)



Unità U2b – Ghiaia sabbiosa (bn1 - depositi alluvionali antichi)



Unità U3 – Argilla limosa (FAG- Formazione delle argille grigio-azzurre)



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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
 STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	42 di 189

8.5.1 Rigidezza delle molle orizzontali dei pali

La rigidezza delle molle è stata valutata secondo le indicazioni contenute in Viggiani (1999).

Per la valutazione degli spostamenti dei pali di fondazione, ai fini del controllo dell'attivazione della condizione di spinta attiva del terreno, è stato determinato il valore del coefficiente k_h .

Per terreni coesivi, Broms suggerisce di correlare il valore di k_h al modulo secante E_{50} , che a sua volta può essere correlato alla coesione non drenata c_u . Si ha quindi:

$$k_h = 400 c_u/d$$

Valutando lo spostamento orizzontale in testa al palo, dovuto a una forza unitaria $F_h = 1$ kN, si ottiene:

Diametro del palo	1.2	(m)
J palo	0.515	(m ⁴)
Lunghezza del palo	35	(m)
Forza orizzontale in testa	1	(kN)
Momento in testa	0	(kNm)
E cls	33345.8	(Mpa)
dimensione elementi	0.2	(m)

$$s = 7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$k_h = F_h/s = 142857 \text{ kN/m}$$

Si assume una rigidezza orizzontale di 150000 kN/m.

8.5.2 Rigidezza delle molle verticali dei pali

Per la rigidezza verticale dei pali si considera la rigidezza assiale nel modo seguente:

$$k_v = \frac{EA}{l}$$

Posti:

E	Modulo elastico	33345.8	N/mm
D	Diametro del palo	1200	mm
A	Area del palo	1130400	mm ²
l	Lunghezza del palo	35000	m

$$\text{Si ha: } k_v = 1076974 \text{ kN/m}$$

	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 2 LOTTO 03					
RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA RS3H	LOTTO 03	CODIFICA D78	DOCUMENTO CLGA0300 001	REV. A	FOGLIO 43 di 189

9 CRITERI DI VERIFICA

Si riportano di seguito i criteri di verifica per il dimensionamento degli elementi strutturali che compongono la spalla.

ELEMENTI IN C.A.

Verifiche allo slU

Verifiche a pressoflessione

Le verifiche a pressoflessione vengono condotte confrontando le resistenze ultime e le sollecitazioni massime agenti, valutando il corrispondente fattore di sicurezza (CS) come rapporto tra la sollecitazione resistente e la massima agente.

Le verifiche flessionali allo SLU sono state eseguite adottando le seguenti ipotesi:

- Conservazione delle sezioni piane;
- Perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo;
- Resistenza a trazione del calcestruzzo nulla;
- Rottura del calcestruzzo determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima a compressione;
- Rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima;

Le tensioni nel calcestruzzo e nell'armatura sono state dedotte a partire dalle deformazioni utilizzando i rispettivi diagrammi tensione-deformazione.

Per quanto attiene la legge σ - ϵ del calcestruzzo si è utilizzata una curva parabola-rettangolo, considerando solo la porzione compressa e con $\epsilon_{c2}=0,2\%$ ed $\epsilon_{cu}=0,35\%$.

Per quanto riguarda l'acciaio si è assunto un diagramma bilineare elastico-perfettamente elastico finito con $\epsilon_{cu}=1,0\%$.



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	44 di 189

Verifiche a taglio

La verifica allo stato limite ultimo per azioni di taglio è condotta secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 1992-1-1:2005, per elementi con armatura a taglio verticali.

Si fa, pertanto, riferimento ai seguenti valori della resistenza di calcolo:

- $$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\}$$
, resistenza di calcolo dell'elemento privo di armatura a taglio
- $$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta$$
, valore di progetto dello sforzo di taglio che può essere sopportato dall'armatura a taglio alla tensione di snervamento
- $$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\cot \theta + \tan \theta}$$
, valore di progetto del massimo sforzo di taglio che può essere sopportato dall'elemento, limitato dalla rottura delle bielle compresse.

Nelle espressioni precedenti, i simboli hanno i seguenti significati:

- $$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$$
 con d in mm
- $$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} \leq 0,02$$
- A_{sl} è l'area dell'armatura tesa
- b_w è la larghezza minima della sezione in zona tesa
- $$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} < 0,2 \cdot f_{cd}$$
- N_{Ed} è la forza assiale nella sezione dovuta ai carichi
- A_c è l'area della sezione di calcestruzzo



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	45 di 189

- $C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c}$
- $k_1 = 0,15$
- $v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$
- $v = 0,5$ per calcestruzzi fino a C70/85
- $1 \leq \cot\theta \leq 2,5$
- A_{sw} è l'area della sezione trasversale dell'armatura a taglio
- s è il passo delle staffe
- f_{ywd} è la tensione di snervamento di progetto dell'armatura a taglio
- $v_1 = v$ è il coefficiente di riduzione della resistenza del calcestruzzo fessurato per taglio
- α_{cw} è un coefficiente che tiene conto dell'interazione tra la tensione nel corrente compresso e qualsiasi tensione di compressione assiale.

Verifiche allo sle

Verifiche tensionali par. 2.5.1.8.3.2.1 MdP RFI

2.5.1.8.3.2.1 Valori limite delle tensioni

Strutture in C.A.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

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

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

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara)

non deve superare $0,75 f_{yk}$.



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

RS3H

03

D78

CLGA0300 001

A

46 di 189

Verifiche a fessurazione par. 2.6.2.2.3 MdP RFI

2.6.2.2.2 Stato limite di fessurazione

Per tutte le strutture in cemento armato normale e precompresso, le verifiche a fessurazione saranno eseguite adottando i criteri definiti al p.to 4.1.2.2.4.4 del DM 17.01.2018, con le seguenti ulteriori prescrizioni:

- i valori limite di apertura delle fessure, per la combinazione frequente e per armature poco sensibili, sono i seguenti:
 - a. $\delta_f \leq w_1$ per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.2 del DM 17.01.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
 - b. $\delta_f \leq w_2$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 17.01.2018.

In ogni caso devono essere condotte le verifiche a fessurazione mediante “calcolo diretto”, ai sensi del DM 17.01.2018, p.to 4.1.2.2.4.5.

10 ANALISI DEI RISULTATI

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle analisi condotte per il modello implementato, con le indicazioni dei valori massimi delle sollecitazioni flettenti e taglianti. I valori del momento M11 e M22, del taglio V13 e V23 e del carico assiale F22 riportati nelle figure seguenti, sono opportunamente tagliati sullo spessore delle pareti e della soletta di fondo.

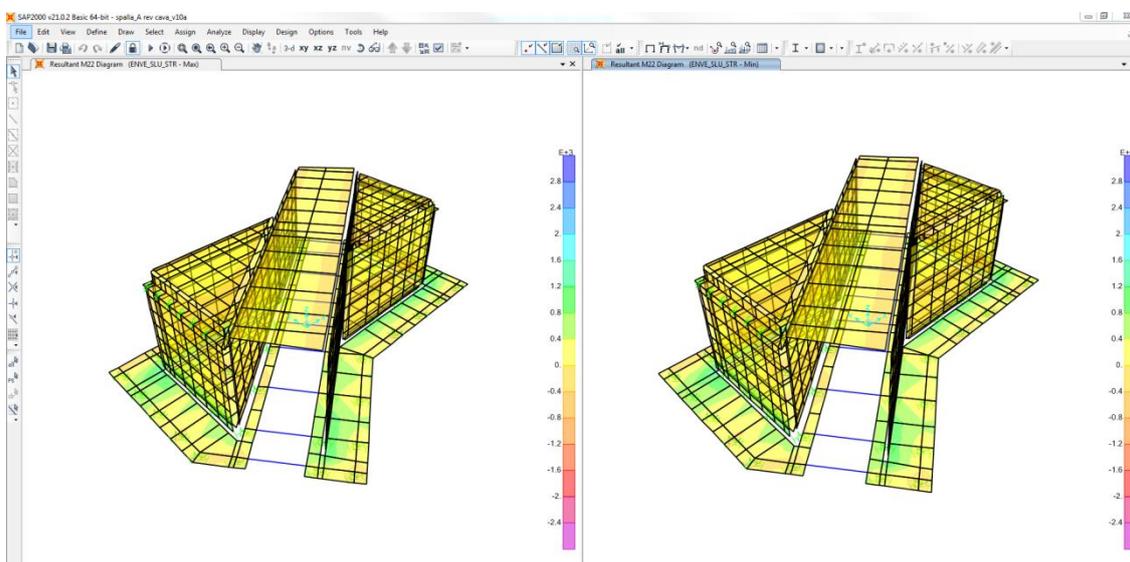


Figura 6: Momento Flettente M22 - Involuppo SLU

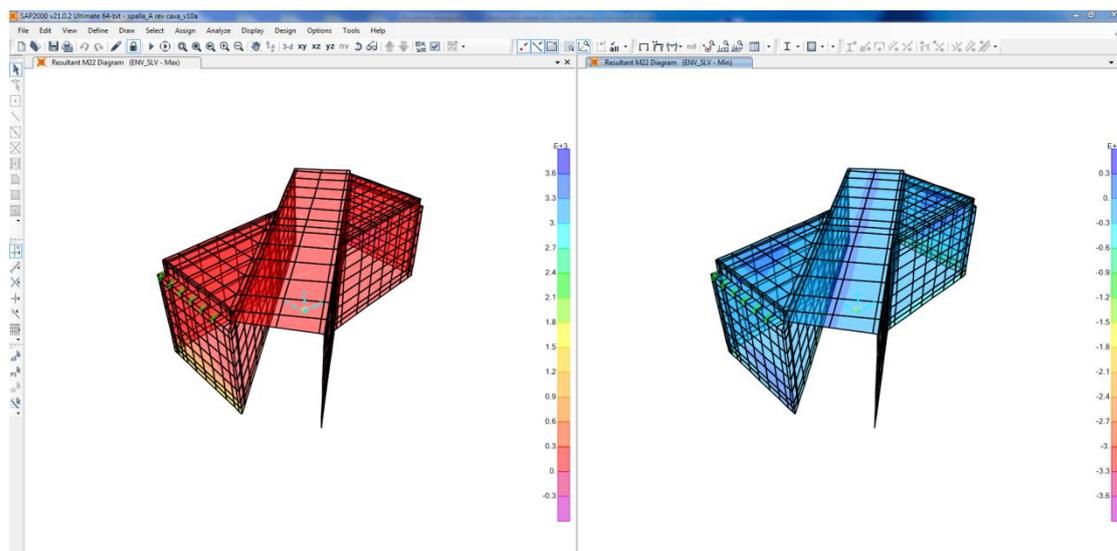


Figura 7: Momento Flettente M22 - Involuppo SLU_SLV

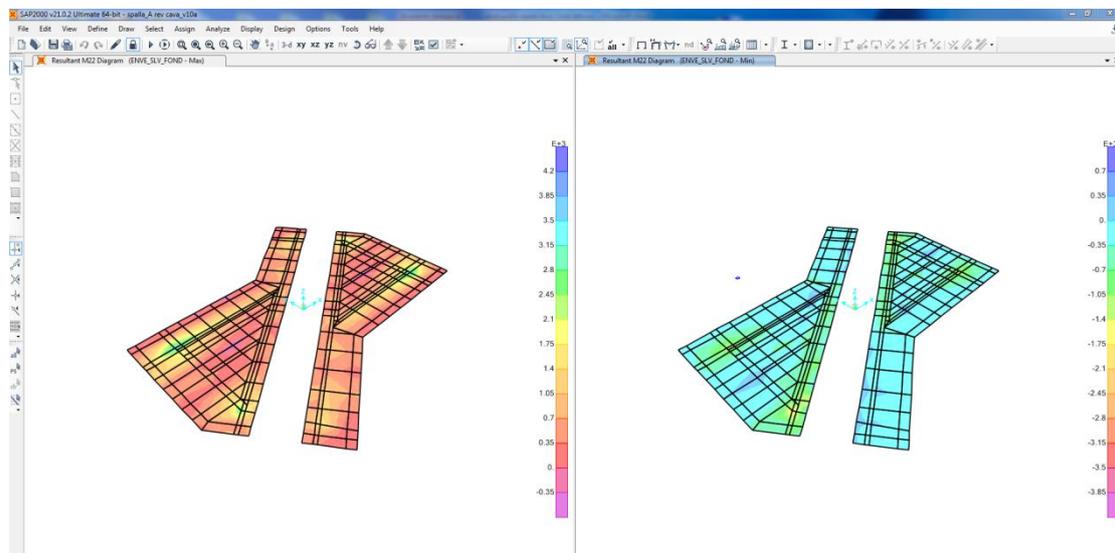


Figura 8: Momento Flettente M22 - Involuppo SLU_SLV_FOND

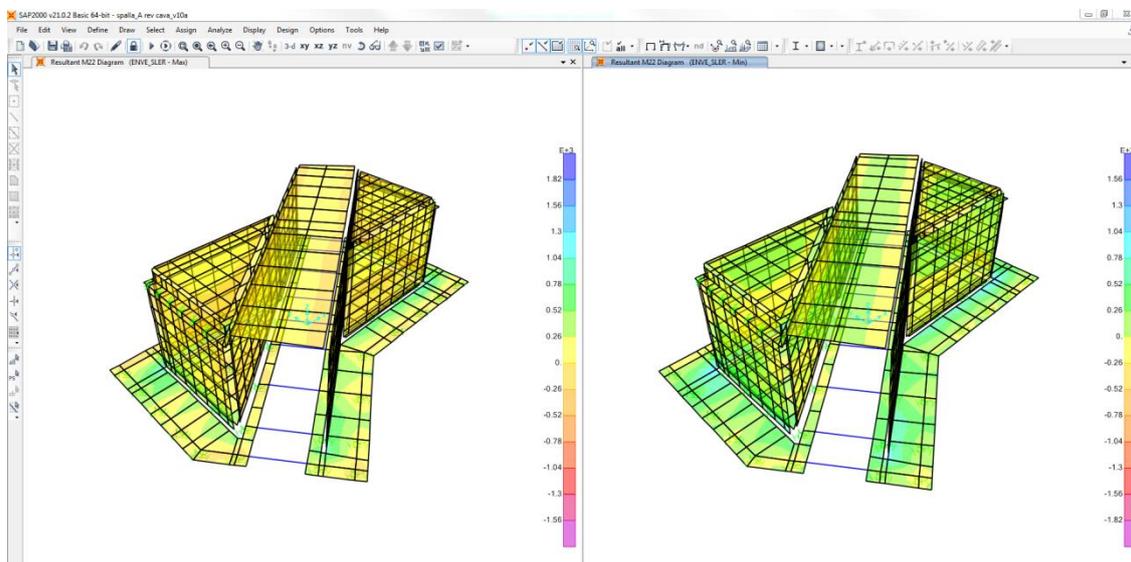


Figura 9: Momento Flettente M22 - Involuppo SLER

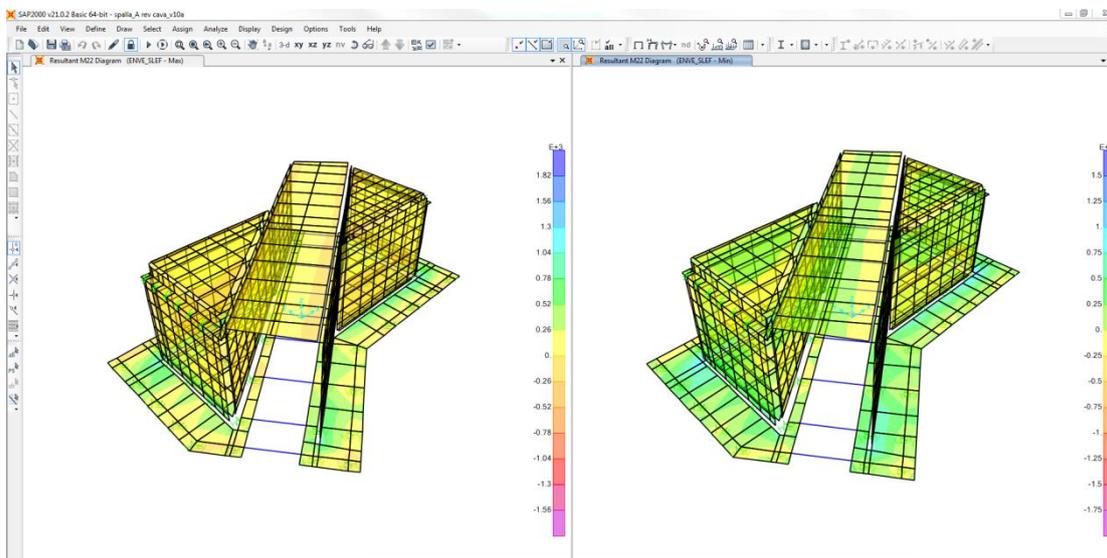


Figura 10: Momento Flettente M22 - Involuppo SLEF

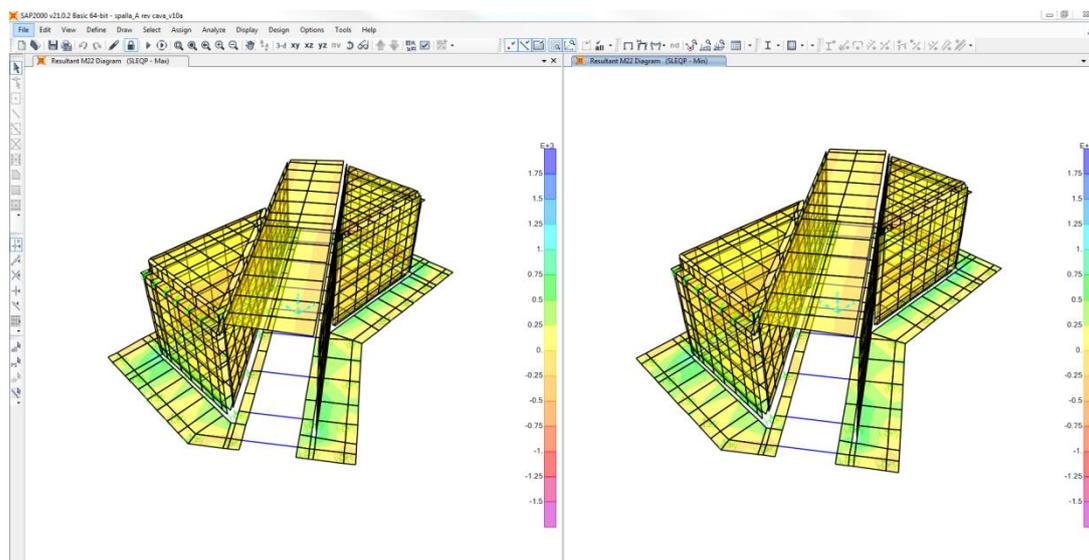


Figura 11: Momento Flettente M22 - Involuppo SLEQP

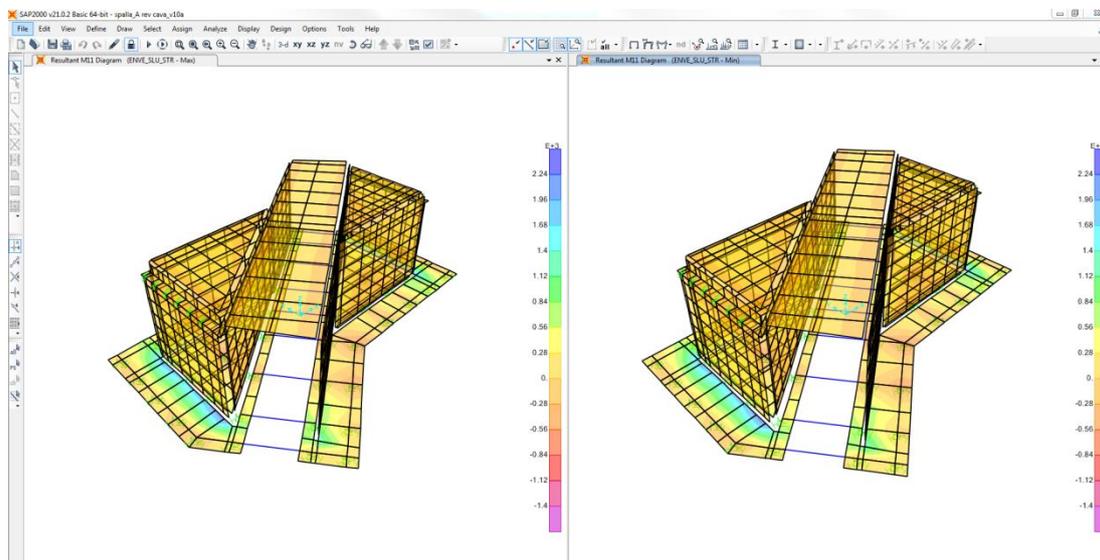


Figura 12: Momento Flettente M11 - Inviluppo SLU

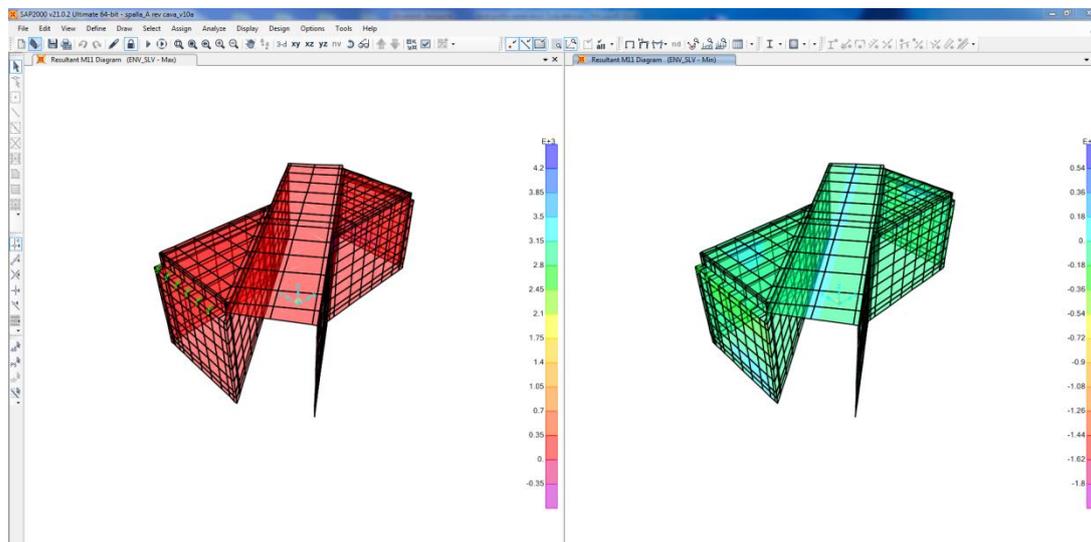


Figura 13: Momento Flettente M11 - Inviluppo SLU_SLV

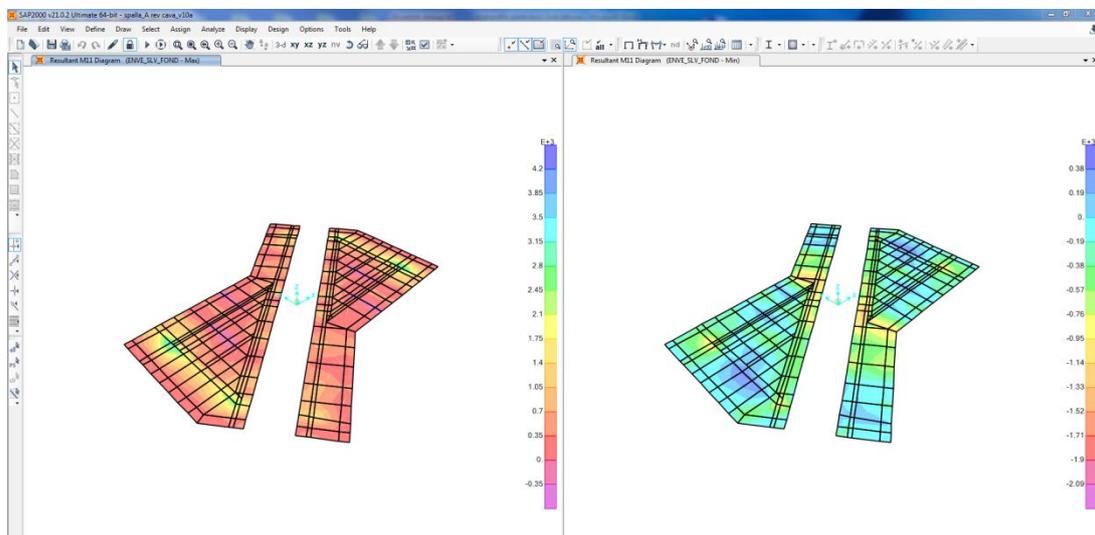


Figura 14: Momento Flettente M11 - Involuppo SLV_SLV_FOND

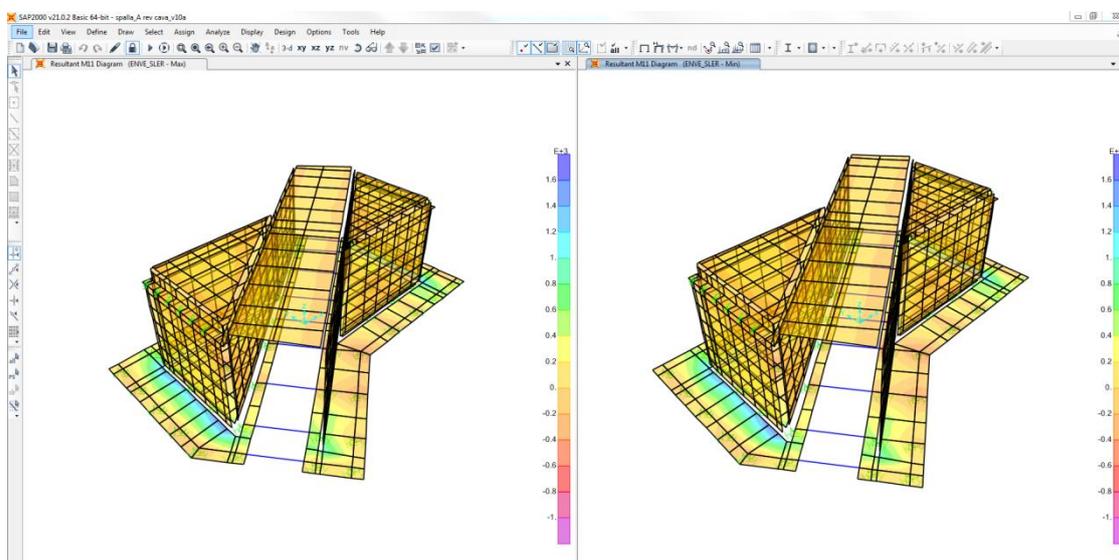


Figura 15: Momento Flettente M11 - Involuppo SLER

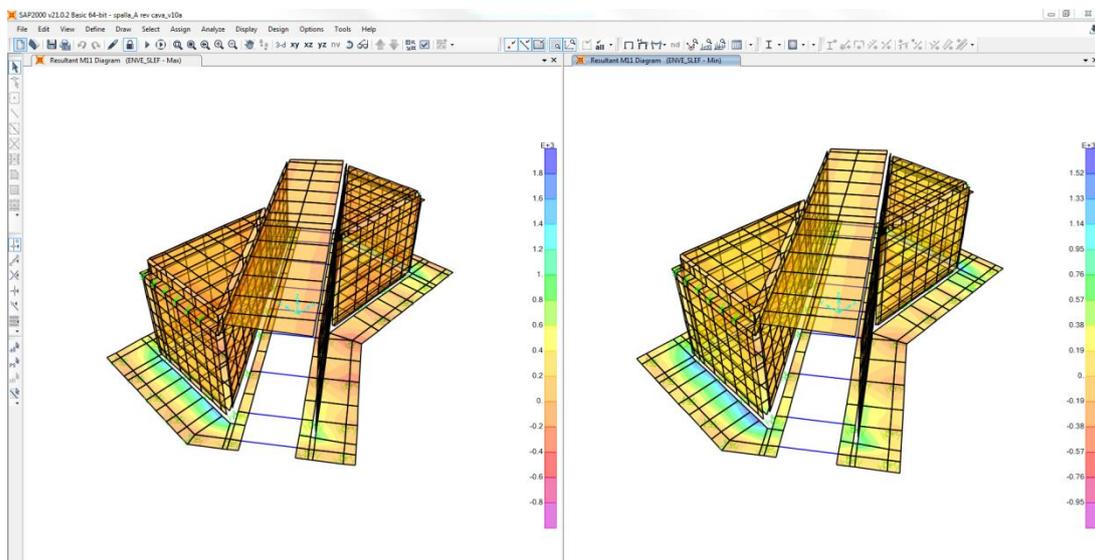


Figura 16: Momento Flettente M11 - Involuppo SLEF

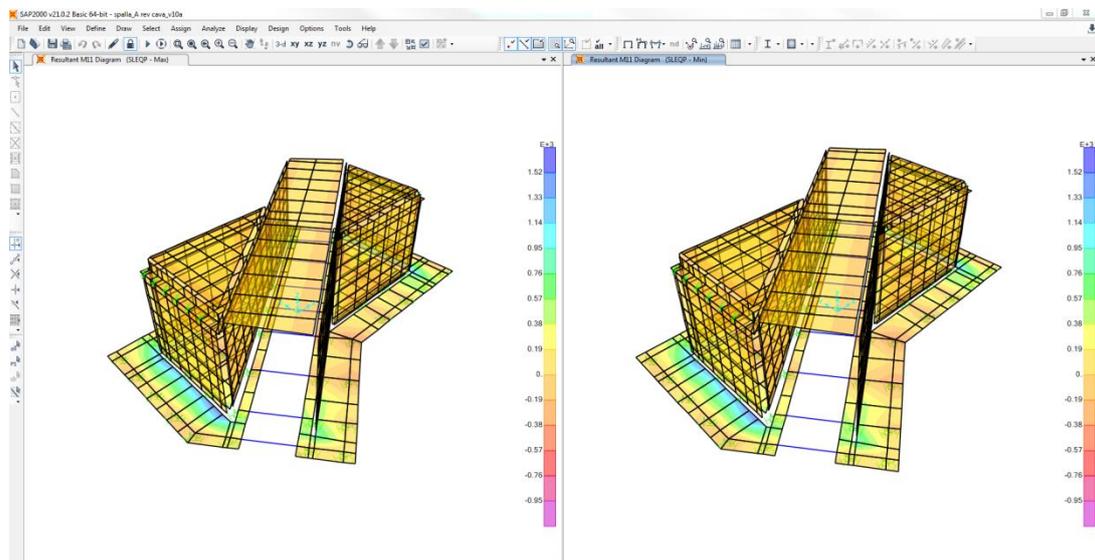


Figura 17: Momento Flettente M11 - Involuppo SLEQP

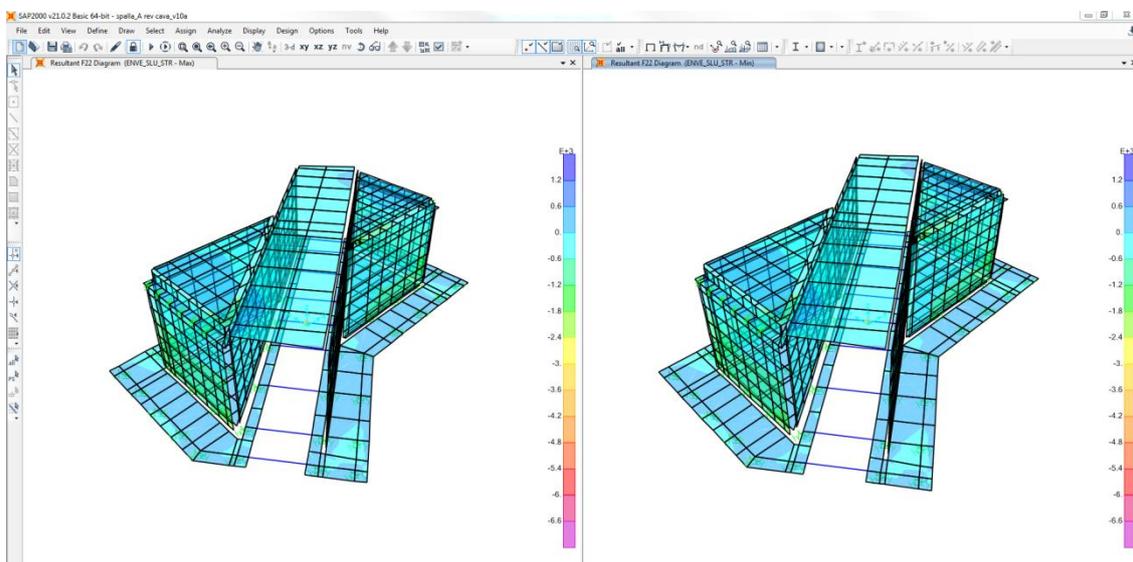


Figura 18: Sforzo assiale F22 - Involuppo SLU

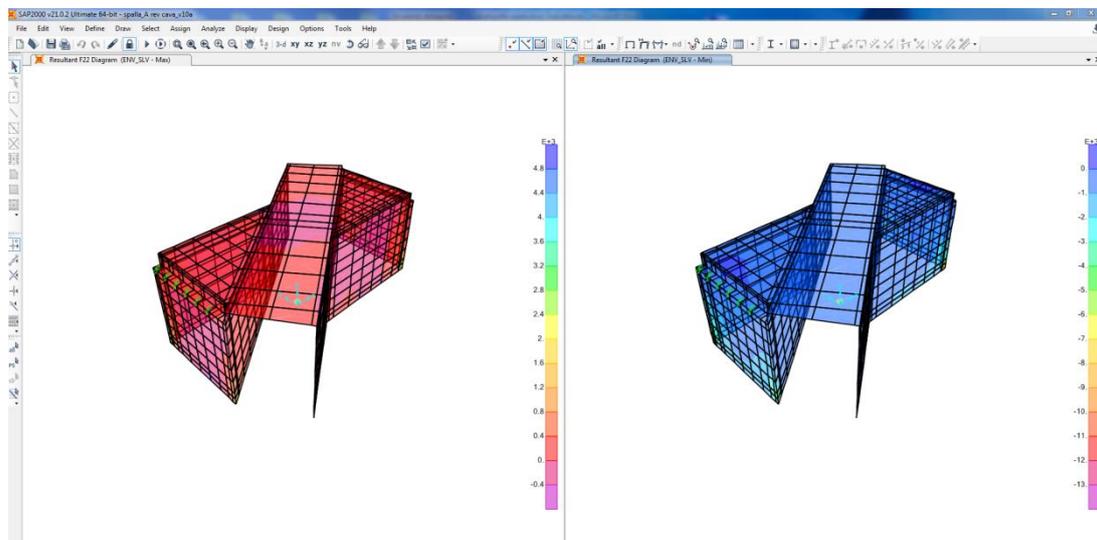


Figura 19: Sforzo assiale F22 - Involuppo SLU_SLV

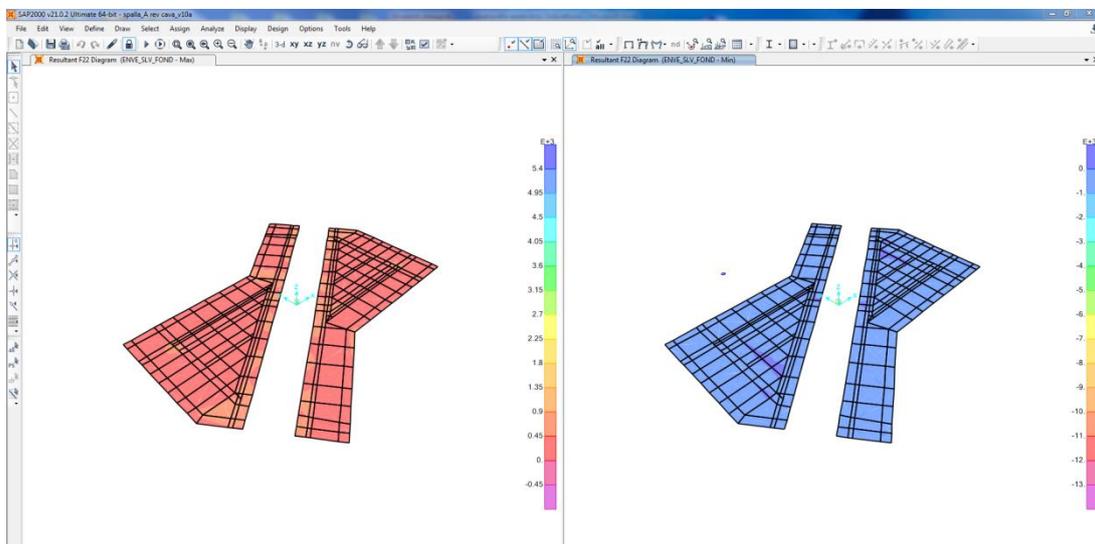


Figura 20: Sforzo assiale F22 - Involuppo SLU_SLV_FOND

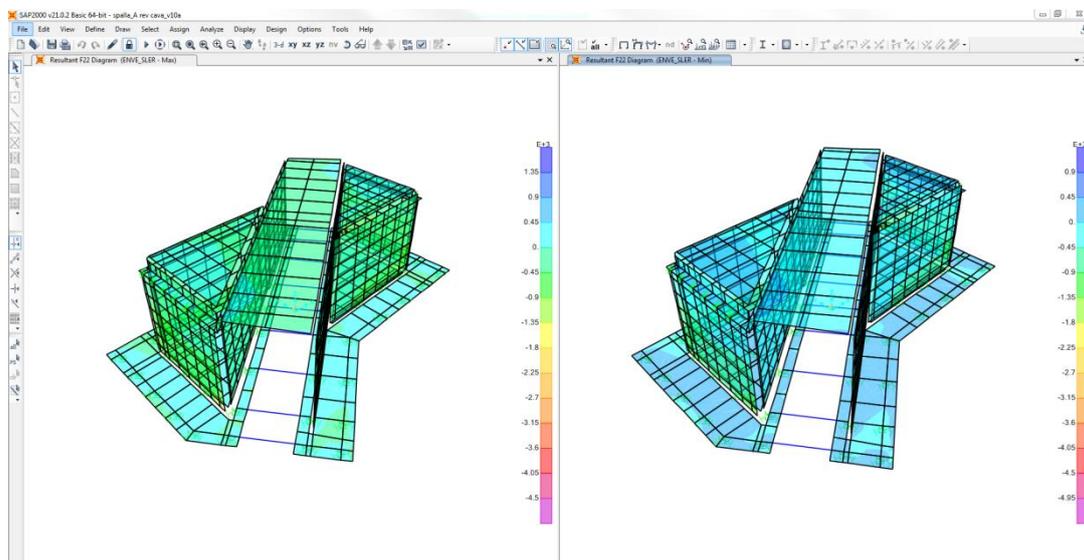


Figura 21: Sforzo assiale F22 - Involuppo SLER

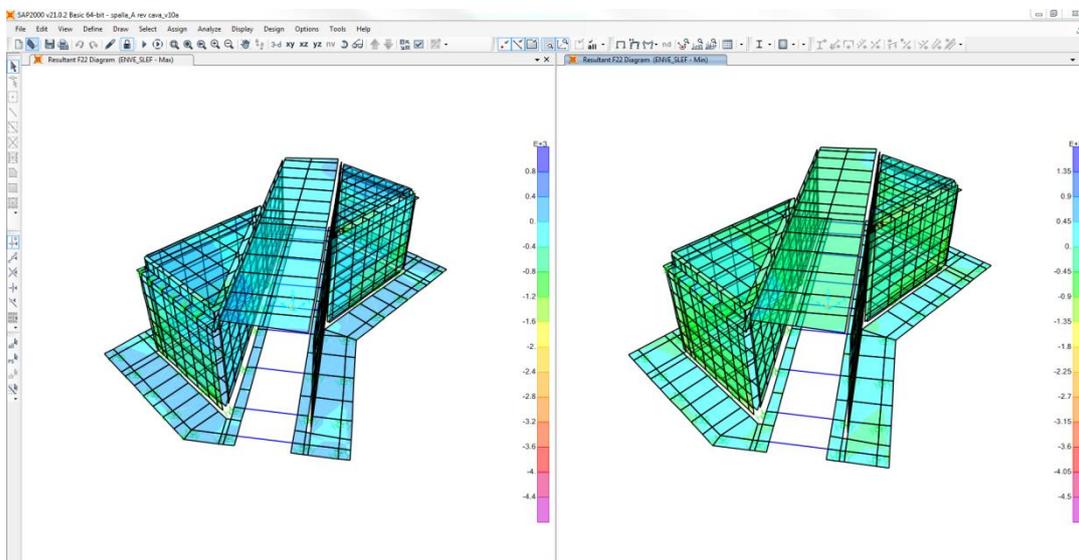


Figura 22: Sforzo assiale F22 - Inviluppo SLEF

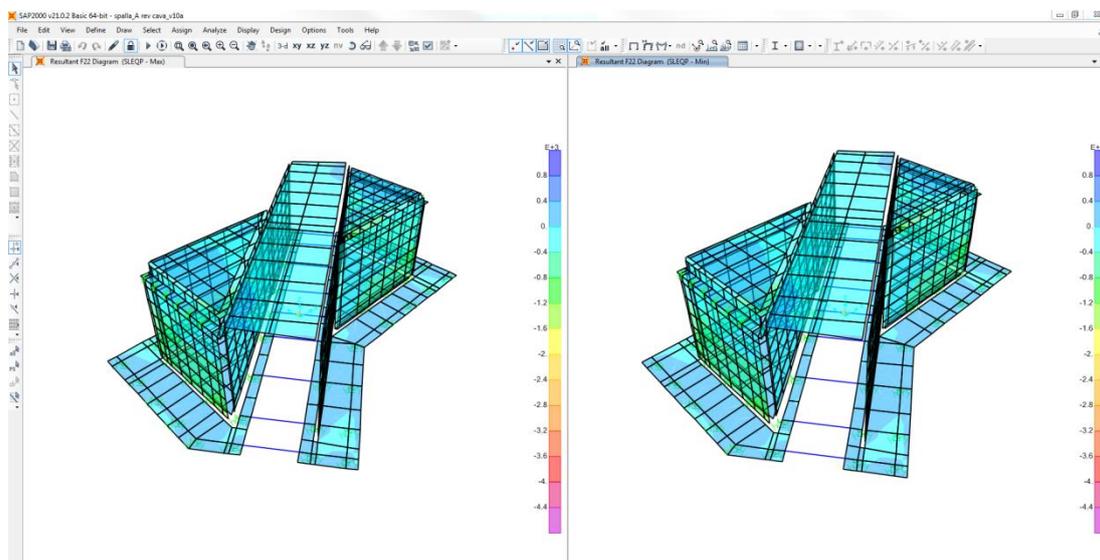


Figura 23: Sforzo assiale F22 - Inviluppo SLEQP

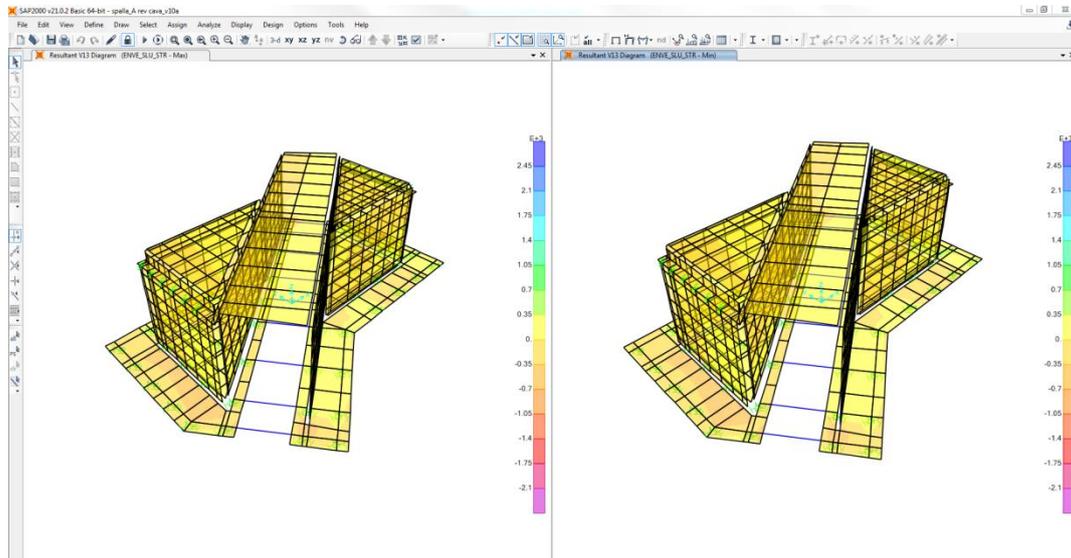


Figura 24: Sollecitazioni Taglianti V13 - Involuppo SLU

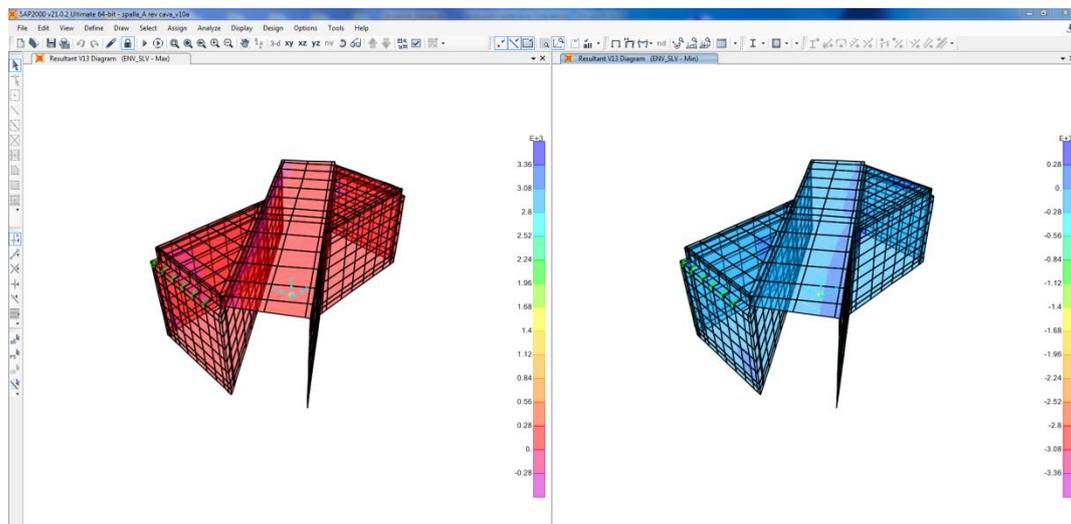


Figura 25: Sollecitazioni Taglianti V13 - Involuppo SLV

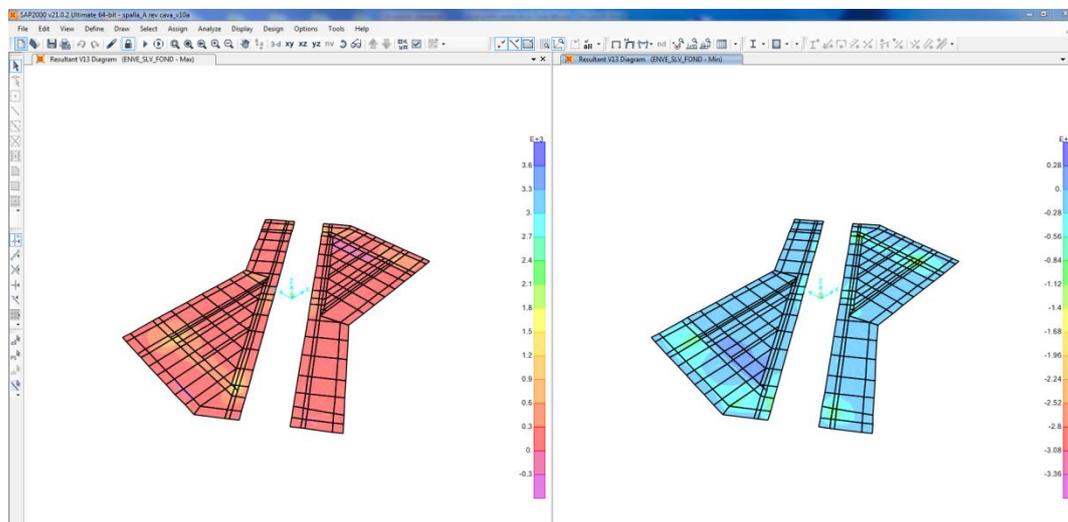


Figura 26: Sollecitazioni Taglianti V13 - Inviluppo SLV_FOND

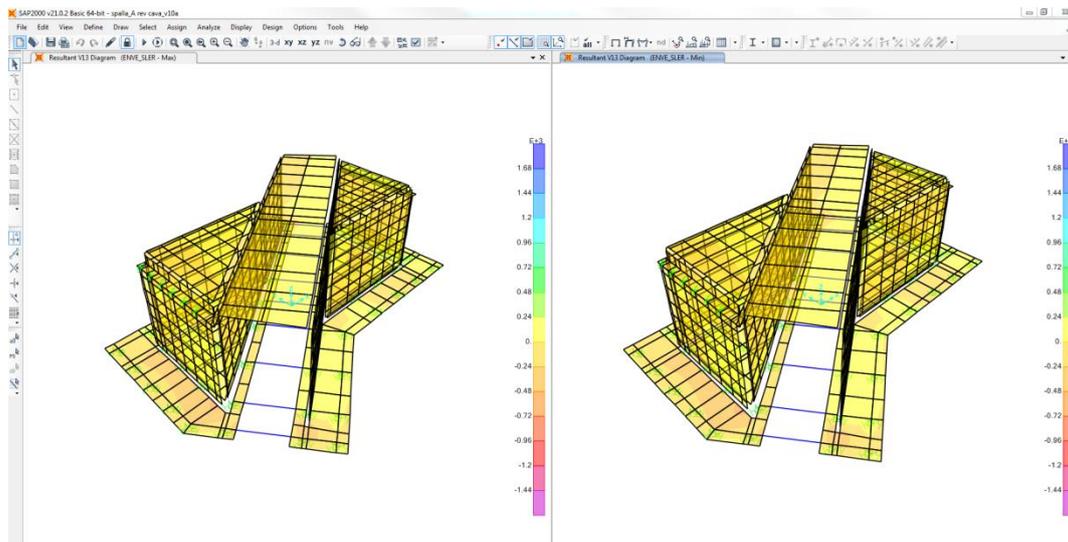


Figura 27: Sollecitazioni Taglianti V13 - Inviluppo SLER

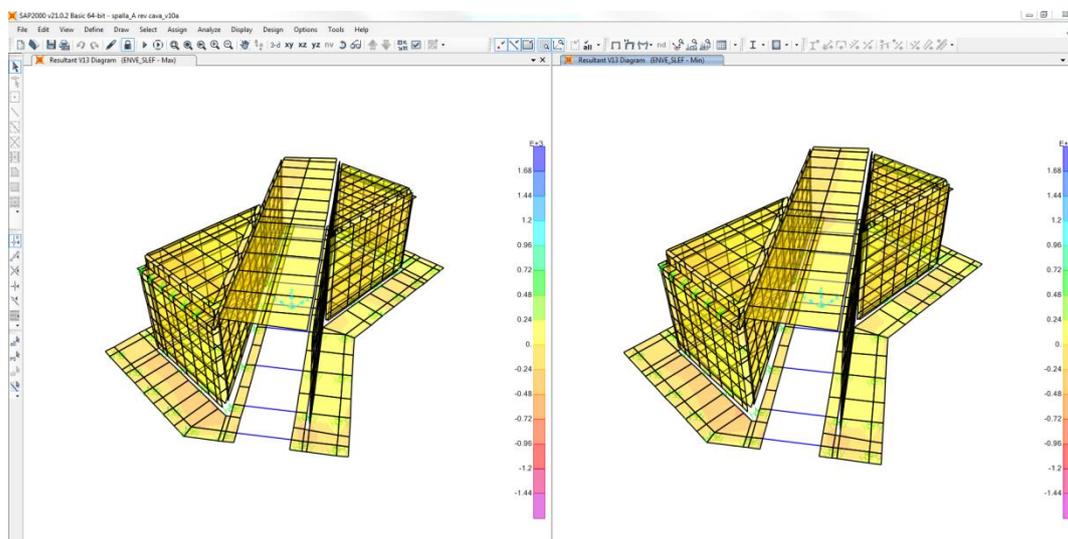


Figura 28: Sollecitazioni Taglienti V13 - Involuppo SLEF

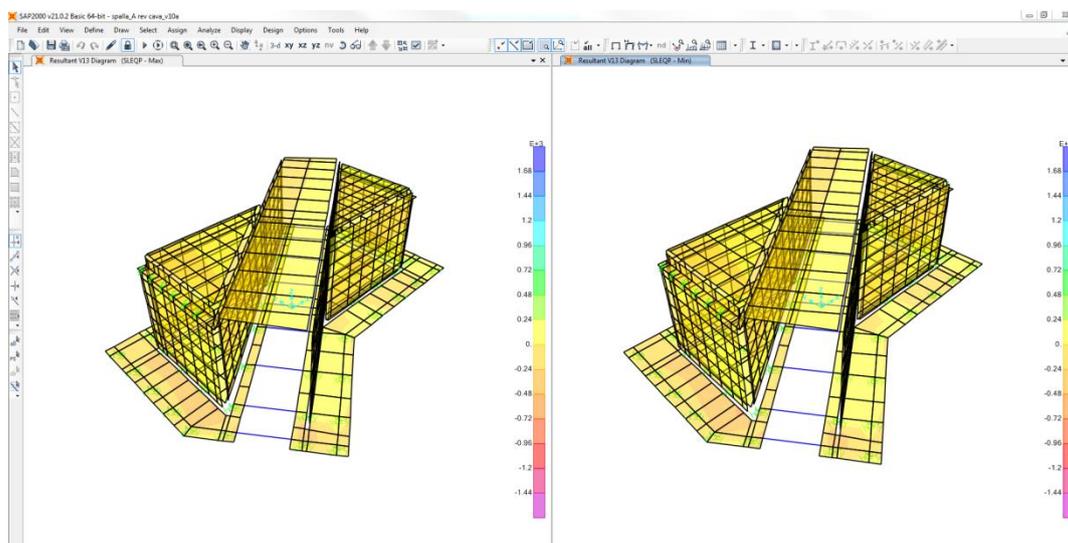


Figura 29: Sollecitazioni Taglienti V13 - Involuppo SLEQP

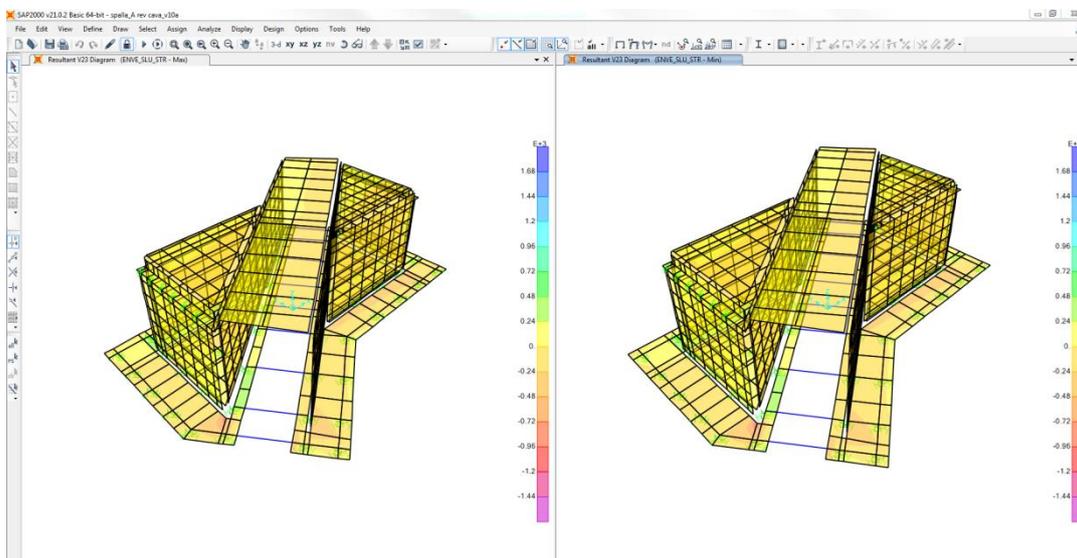


Figura 30: Sollecitazioni Taglienti V23 - Involuppo SLU

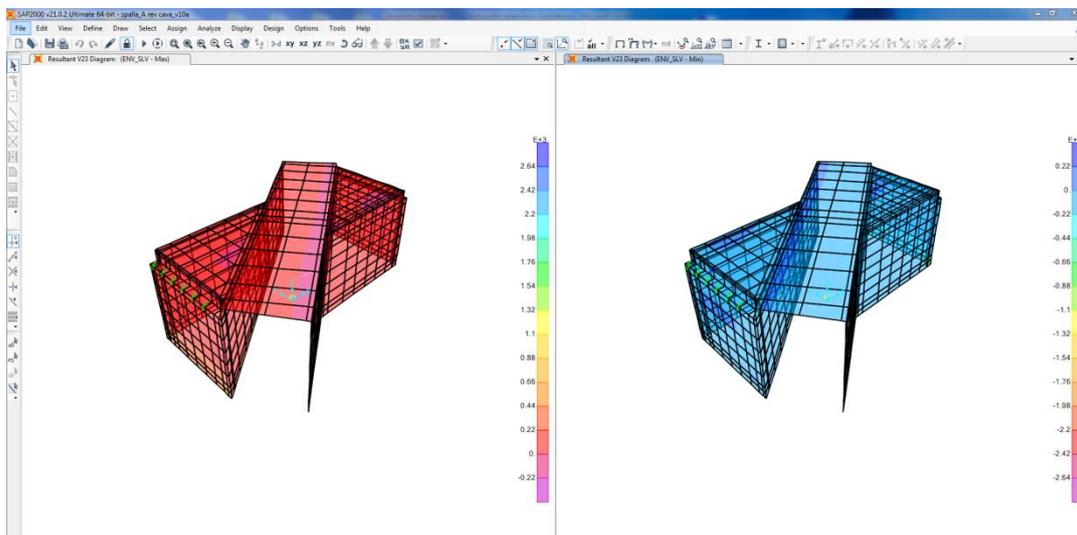


Figura 31: Sollecitazioni Taglienti V23 - Involuppo SLV

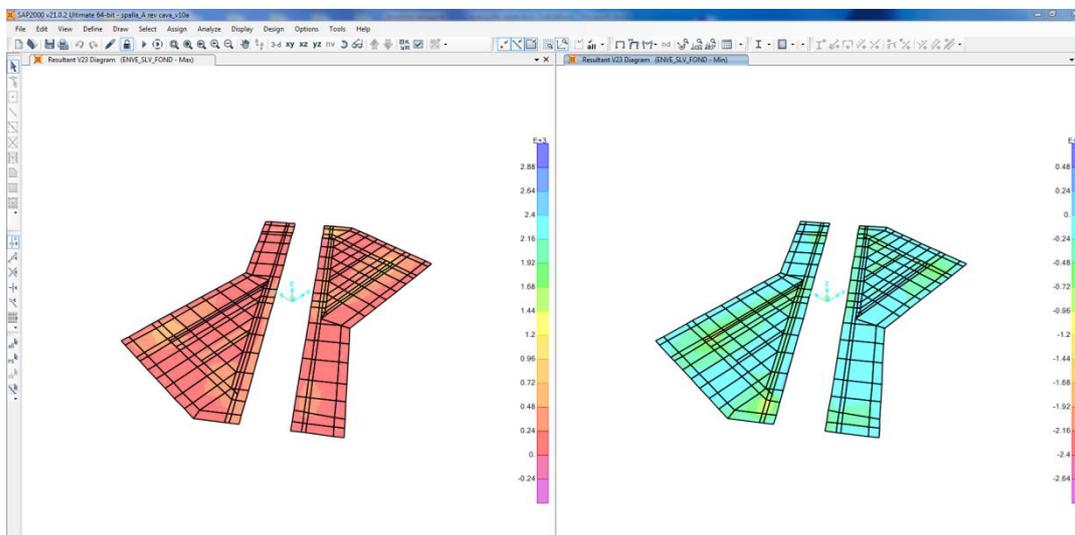


Figura 32: Sollecitazioni Taglienti V23 - Involuppo SLV_FOND

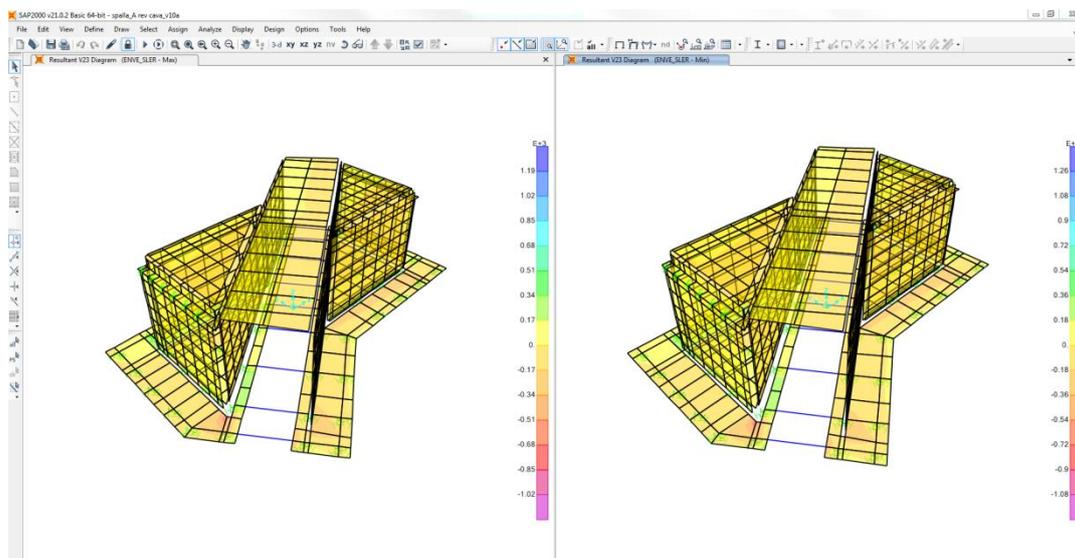


Figura 33: Sollecitazioni Taglienti V23 - Involuppo SLER

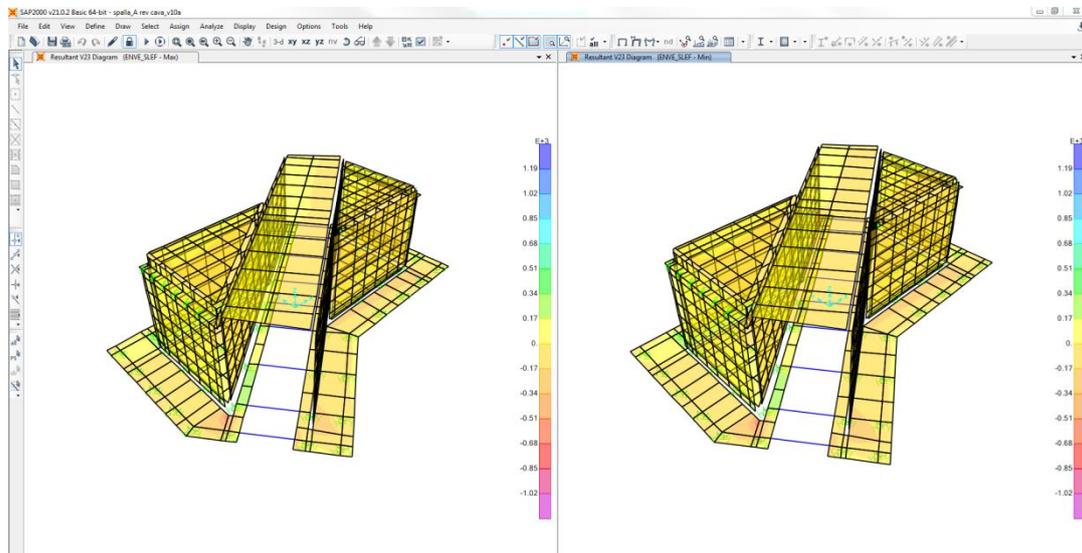


Figura 34: Sollecitazioni Taglianti V23 - Involuppo SLEF

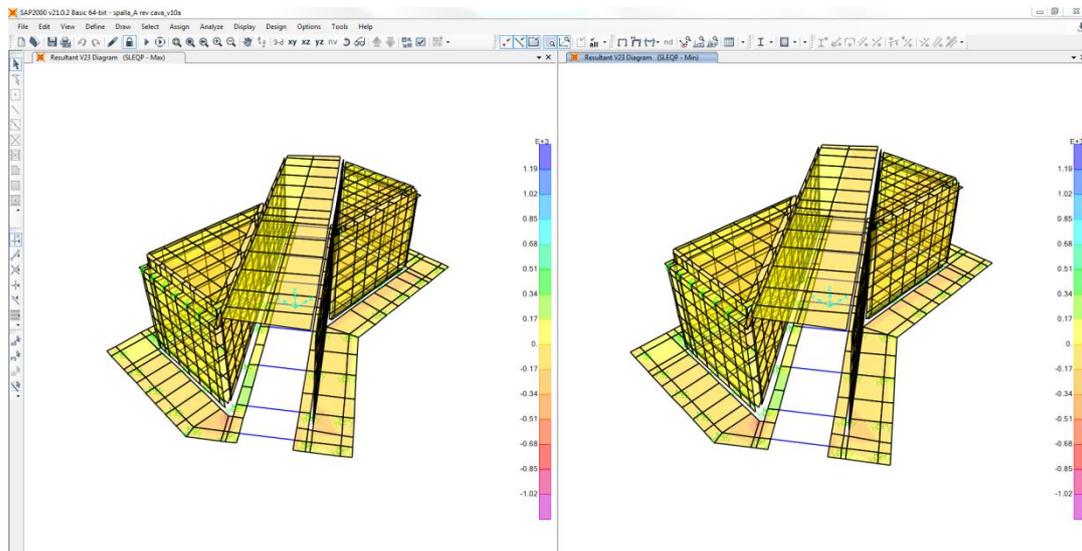


Figura 35: Sollecitazioni Taglianti V23 - Involuppo SLEQP



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	62 di 189

11 VERIFICHE DI RESISTENZA

Nel seguito si riporta la verifica eseguita con il software RC-SEC della Geostru per le condizioni di carico più gravose.

11.1 PARETE SPESSORE: 1.00 M

Sollecitazioni di verifica:

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
565	SLU1	382.7	194.7
565	SLU1	166.6	-437.2

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
563	SLU1	202.5	354.0
394	SLU1	4096.2	-376.9

V13	V23
KN	KN
511	184

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
584	SLV3	-403.8	273.9
565	SLV3	220.3	-410.9

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
266	SLV3	-1443.7	581.5
394	SLV3	4857.0	-893.6

V13	V23
KN	KN
787	510

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
565	SLER1	278.7	139.8
565	SLER1	120.9	-312.9

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
563	SLER1	148.5	256.6
394	SLER1	2983.5	-270.2



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	63 di 189

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
565	SLEF1	260.1	131.8
565	SLEF1	113.8	-299.5

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
563	SLEF1	140.4	240.6
394	SLEF1	2924.8	-262.4

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
565	SLEQP	205.4	110.0
565	SLEQP	93.3	-265.4

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
563	SLEQP	116.1	194.8
394	SLEQP	2748.8	-245.4

Si riassume di seguito l'armatura verticale adottata.

$A_s = 1\Phi 24/10$

$A_{s'} = 1\Phi 24/10$

Si riassume di seguito l'armatura orizzontale adottata.

$A_s = 1\Phi 24/10$

$A_{s'} = 1\Phi 24/10$

Staffe : $\Phi 14/20$ a 4 bracci (per V13)

Staffe : $\Phi 12/20$ a 4 bracci (per V23)

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

11.1.1 VERIFICA A TAGLIO

Taglio V13

Ver.

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

Sollecitazioni Agenti:		V_{Ed}	787.38 kN	
		N_{Ed}	245.9 kN	
Calcestruzzo	C32/40	R_{ck}	40 N/mm ²	
		f_{ck}	33.2 N/mm ²	
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		f_{cd}	18.81 N/mm ²	
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		γ_c	1.5	
Altezza sezione		h	1000 mm	
Copriferro		c	86 mm	
Larghezza minima della sezione (in mm)		b_w	1000 mm	
Altezza utile della sezione (in mm)		d	914 mm	
Area Calcestruzzo		A_c	1000000 mm ²	
Armatura longitudinale tesa	n	\varnothing	24 mm	
		A_{sl}	4521.6 mm ²	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		ρ_1	0.0049 \leq 0.02	ok
Tensione media di compressione nella sezione		σ_{cp}	0.2459 \leq 0.2 f_{cd}	ok
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		k	1.47 \leq 2	ok
		V_{min}	0.26	
		V_{Rd}	442.93 kN	
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	NON VERIFICATA	



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	65 di 189

Taglio V23

Verifica elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

Sollecitazioni Agenti:		V_{Ed}	510.05 kN	
		N_{Ed}	133.4 kN	
Calcestruzzo	C32/40	R_{ck}	40 N/mm ²	
		f_{ck}	33.2 N/mm ²	
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		f_{cd}	18.81 N/mm ²	
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		γ_c	1.5	
Altezza sezione		h	1000 mm	
Copriferro		c	110 mm	
Larghezza minima della sezione (in mm)		b_w	1000 mm	
Altezza utile della sezione (in mm)		d	890 mm	
Area Calcestruzzo		A_c	1000000 mm ²	
Armatura longitudinale tesa	n 10	\emptyset	24 mm	
		A_{sl}	4521.6 mm ²	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		ρ_1	0.0051 ? 0.02	ok
Tensione media di compressione nella sezione		σ_{cp}	0.1334 ? 0.2 f_{cd}	ok
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		k	1.47 ? 2	ok
		V_{min}	0.26	
		V_{Rd}	421.54 kN	
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$		NON VERIFICATA

Di seguito si riportano i relativi diagrammi di ricoprimento del taglio V13 e V23

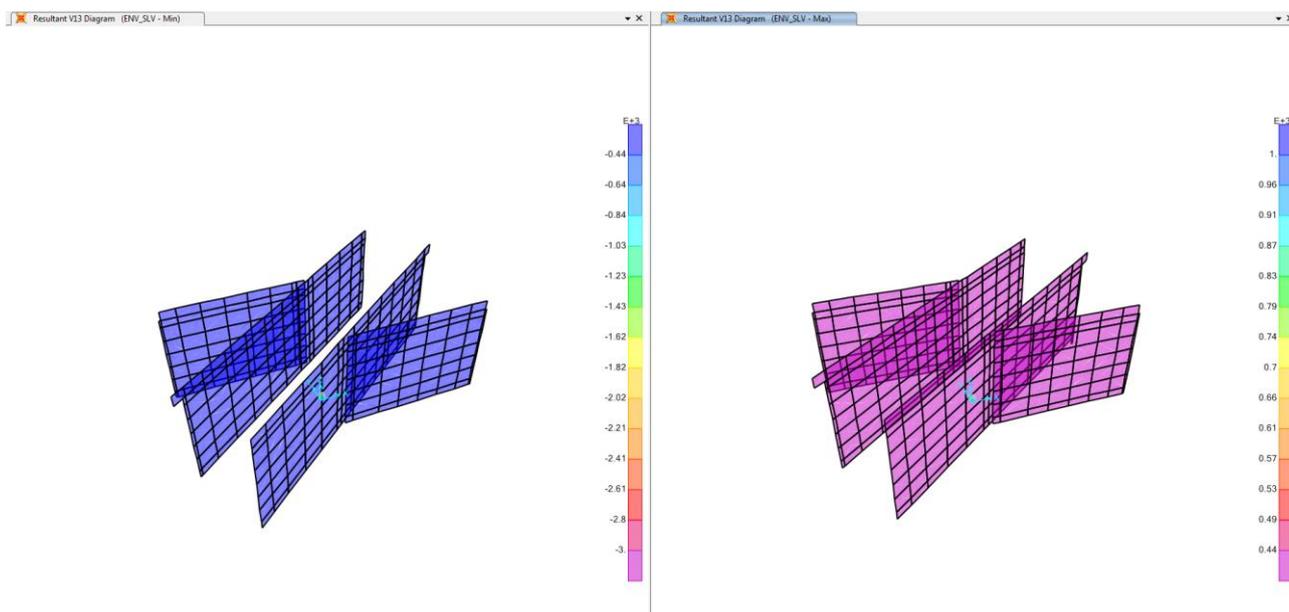


Figura 36: Ricoprimento taglio V13

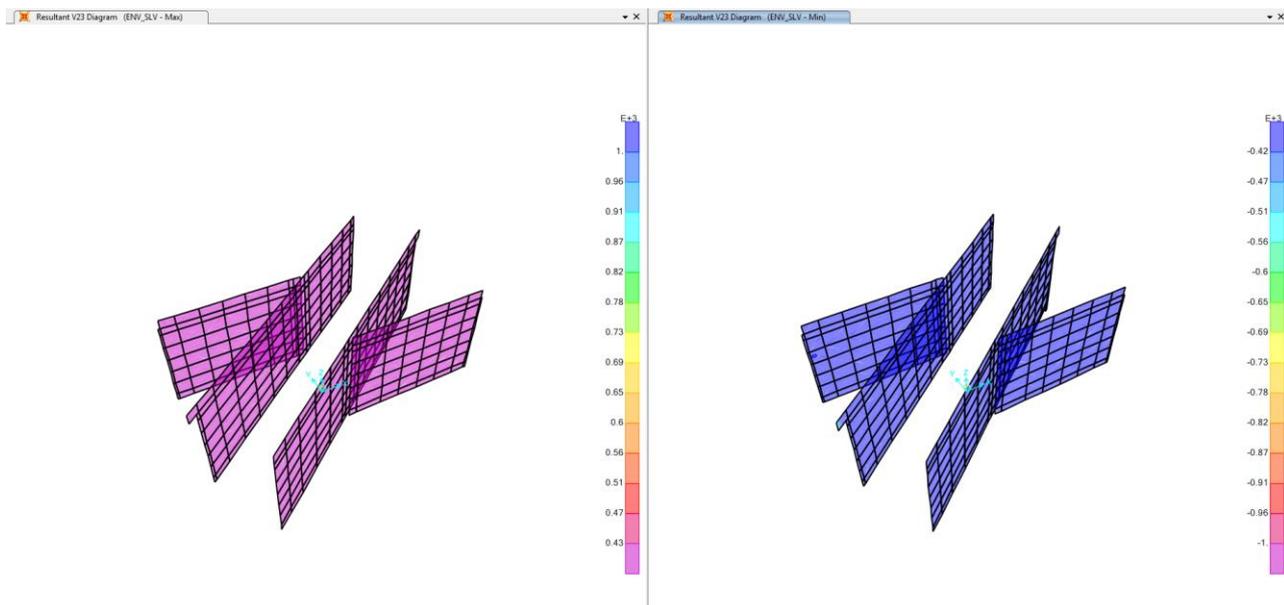


Figura 37: Ricoprimento taglio V23

Come si può vedere dai diagrammi sopra riportati il valore del taglio limite non viene mai superato tranne che in zone localizzate dove occorre inserire una idonea armatura a taglio.

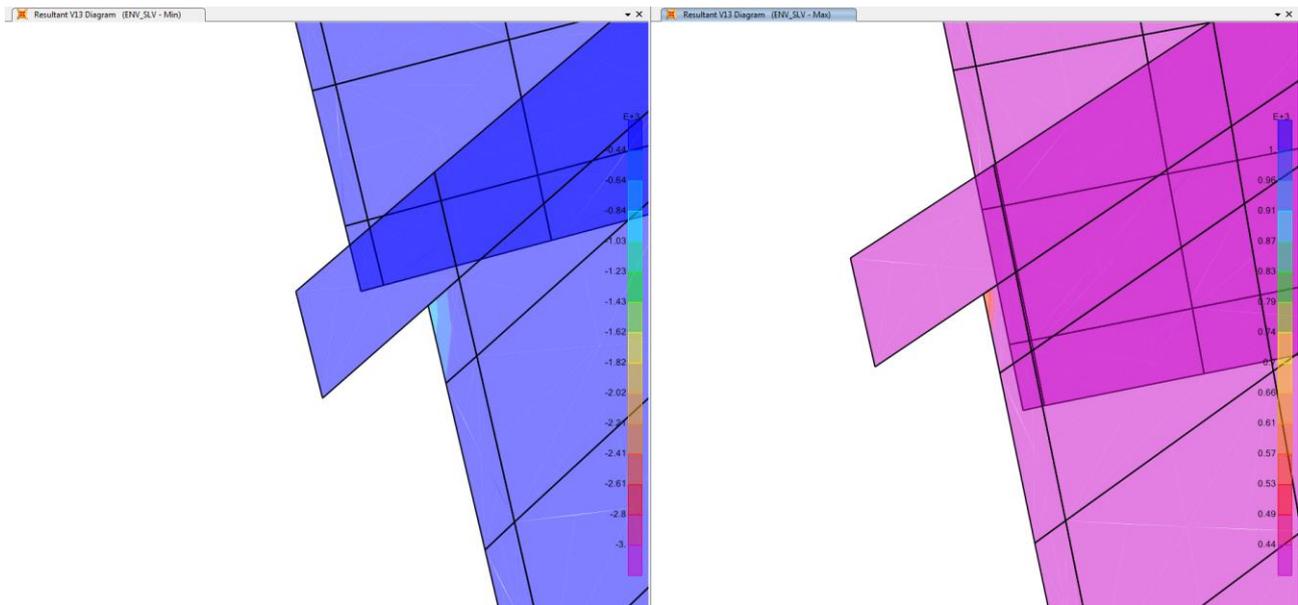


Figura 38: Zone localizzate taglio V13

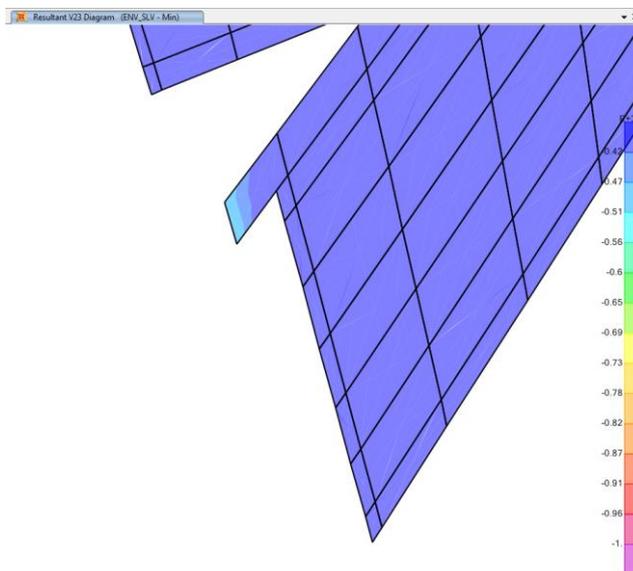


Figura 39: Zone localizzate taglio V23

Il valore del taglio massimo non coperto evidenziato in figura risulta pari a $V_{13max} = 787$ KN/m e $V_{23max} = 510$ KN/m. Si effettua di seguito il calcolo dell'armatura a 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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	68 di 189

Taglio V13

Verifica elementi con armature trasversali resistenti al taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

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

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

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

Acciaio	B 450 C	f_{yd}	391.3 N/mm²
Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio		γ_s	1.15
Inclinazione dei puntoni di cls rispetto all'asse della trave		θ	45 ° 0.79 rad
diametro staffe		\emptyset	14 mm
numero bracci staffe		n	4
Area dell'armatura trasversale		A_{sw}	615.75 mm ²
Interasse tra due armature trasversali consecutive		s	200 mm
Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale		α	90 ° 1.57 rad
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima		f'_{cd}	9.41 N/mm ²
Coefficiente maggiorativo		α_c	1
		V_{Rsd}	991.00 kN
		V_{Rcd}	3868.96 kN
		V_{Rd}	991.00 kN
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	VERIFICATA



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	69 di 189

Taglio V23

Verifica elementi con armature trasversali resistenti al taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

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

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

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

Acciaio	B 450 C	f_{yd}	391.3 N/mm²
Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio		γ_s	1.15
Inclinazione dei puntoni di cls rispetto all'asse della trave		θ	45 ° 0.79 rad
diametro staffe		\emptyset	12 mm
numero bracci staffe		n	4
Area dell'armatura trasversale		A_{sw}	452.39 mm ²
Interasse tra due armature trasversali consecutive		s	200 mm
Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale		α	90 ° 1.57 rad
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima		f'_{cd}	9.41 N/mm ²
Coefficiente maggiorativo		α_c	1
		V_{Rsd}	720.12 kN
		V_{Rcd}	3826.63 kN
		V_{Rd}	720.12 kN
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	VERIFICATA

 <p>ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	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 2 LOTTO 03					
	RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA RS3H	LOTTO 03	CODIFICA D78	DOCUMENTO CLGA0300 001	REV. A

11.1.2 VERIFICA A FLESSIONE - M22 - ARMATURA VERTICALE

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	24	[mm]	
Diametro staffe:	14	[mm]	
Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Tolleranza di posa:	10	[mm]	

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe: 60 [mm]

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 74 [mm]

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 110 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

ENVE SLU STATICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: parete 1m M22

(Percorso File: \\oceano\C16\Lavoro\Modelli di calcolo\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\parete 1m M22.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	71 di 189

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	11.0	24
2	-45.0	89.0	24
3	45.0	89.0	24
4	45.0	11.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia x

N°Comb. N Mx My Vy Vx



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	72 di 189

1	202.50	354.00	0.00	0.00	0.00
2	4096.20	-376.90	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	148.50	256.60	0.00
2	2983.50	-270.20	0.00

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

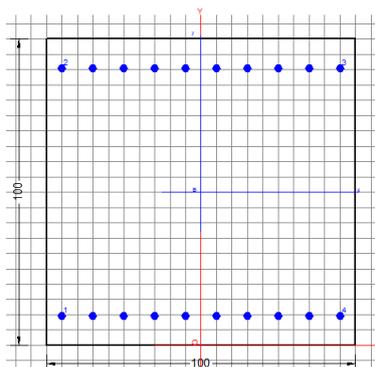
N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	140.40	240.60 (703.84)	0.00 (0.00)
2	2924.80	-262.40 (-2439.68)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	116.10	194.80 (705.64)	0.00 (0.00)
2	2748.80	-245.40 (-2439.68)	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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	73 di 189

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	202.50	354.00	0.00	202.52	1565.33	0.00	4.42	45.2(17.5)
2	S	4096.20	-376.90	0.00	4096.20	-2953.28	0.00	7.84	45.2(17.5)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.133	50.0	100.0	0.00026	45.0	89.0	-0.02275	-45.0	11.0
2	0.00350	0.314	-50.0	0.0	0.00212	-45.0	11.0	-0.00766	-45.0	89.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000294962	-0.025996165	0.133	0.700
2	0.000000000	-0.000125409	0.003500000	0.314	0.832

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	74 di 189

Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.01	-50.0	100.0	-55.8	5.0	11.0	2300	45.2
2	S	3.93	50.0	0.0	24.2	-25.0	89.0	---	---

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00033	0	0.500	24.0	98	0.00017 (0.00017)	541	0.090 (990.00)	703.15	0.00
2	S	-0.00029	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	-2439.68	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.88	-50.0	100.0	-52.2	-25.0	11.0	2300	45.2
2	S	3.84	-50.0	0.0	23.9	-45.0	89.0	---	---

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00031	0	0.500	24.0	98	0.00016 (0.00016)	541	0.085 (0.20)	703.84	0.00
2	S	-0.00029	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-2439.68	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.52	-50.0	100.0	-42.0	-35.0	11.0	2300	45.2
2	S	3.60	-50.0	0.0	22.5	15.0	89.0	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00025	0	0.500	24.0	98	0.00013 (0.00013)	541	0.068 (0.20)	705.64	0.00
2	S	-0.00028	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-2439.68	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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	75 di 189

ENVE SLU SISMICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: parete 1m M22 - SISMICO

(Percorso File: \\oceano\C16\Lavoro\Modelli di calcolo\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\parete 1m M22 - SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023	MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito		

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	11.0	24
2	-45.0	89.0	24
3	45.0	89.0	24
4	45.0	11.0	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	76 di 189

N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-1443.70	581.50	0.00	0.00	0.00
2	4857.00	-893.60	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-1443.70	581.50	0.00	-1443.69	839.18	0.00	1.44	45.2(15.5)
2	S	4857.00	-893.60	0.00	4856.90	-2978.69	0.00	3.33	45.2(17.5)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	77 di 189

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00030	0.133	-50.0	100.0	0.00002	-45.0	89.0	-0.00196	-45.0	11.0
2	0.00195	0.499	-50.0	0.0	0.00147	-45.0	11.0	-0.00196	-45.0	89.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000025361	-0.002235476	0.133	0.700
2	0.000000000	-0.000043889	0.001949650	0.499	1.000

11.1.3 VERIFICA A FLESSIONE - M11 - ARMATURA ORIZZONTALE

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali: 24 [mm]
 Diametro staffe: 14 [mm]
 Classe Calcestruzzo: C32/40
 Condizioni ambientali: Aggressive
 Vita nominale costruzione: 75 [anni] Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
 Tolleranza di posa: 10 [mm]

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe: 60 [mm]

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 74 [mm]

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 86 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

ENVE SLU STATICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: parete 1m M11

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\parete 1m M11.sez)

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	78 di 189

Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

Classe:	C32/40
Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm

ACCIAIO -

Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef:	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	8.6	24
2	-45.0	91.4	24
3	45.0	91.4	24
4	45.0	8.6	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	79 di 189

Ø Diametro in mm delle barre della generazione

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	382.70	194.70	0.00	0.00	0.00
2	166.60	-437.20	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-278.70	139.80	0.00
2	-120.90	-312.90	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-260.10	131.80 (470.27)	0.00 (0.00)
2	-113.80	-299.50 (-601.56)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
---------	---	----	----



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.

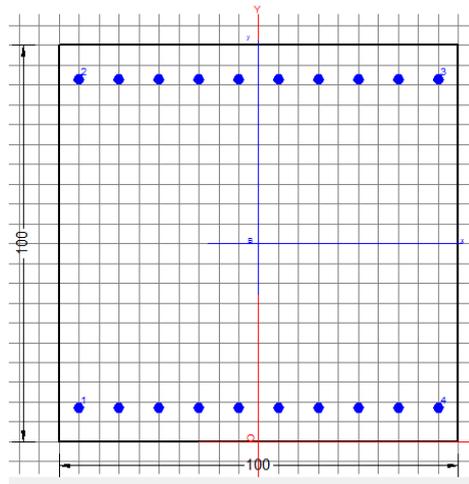
MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	80 di 189

1	-205.40	110.00 (477.21)	0.00 (0.00)
2	-93.30	-265.40 (-604.58)	0.00 (0.00)



RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	382.70	194.70	0.00	382.64	1689.31	0.00	8.68	45.2(17.5)
2	S	166.60	-437.20	0.00	166.49	-1599.82	0.00	3.66	45.2(17.5)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
--------	--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	81 di 189

1	0.00350	0.116	50.0	100.0	0.00066	45.0	91.4	-0.02668	-45.0	8.6
2	0.00350	0.110	-50.0	0.0	0.00051	-45.0	8.6	-0.02830	-45.0	91.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000330246	-0.029524610	0.116	0.700
2	0.000000000	-0.000347904	0.003500000	0.110	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.52	-50.0	100.0	-67.8	35.0	8.6	2150	45.2
2	S	2.06	-50.0	0.0	-96.2	25.0	91.4	2150	45.2

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00037	0	0.500	24.0	74	0.00020 (0.00020)	446	0.091 (990.00)	468.97	0.00
2	S	-0.00054	0	0.500	24.0	74	0.00029 (0.00029)	446	0.129 (990.00)	-600.89	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.50	-50.0	100.0	-63.6	15.0	8.6	2150	45.2
2	S	1.97	50.0	0.0	-91.8	35.0	91.4	2150	45.2



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	82 di 189

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00035	0	0.500	24.0	74	0.00019 (0.00019)	446	0.085 (0.20)	470.27	0.00
2	S	-0.00052	0	0.500	24.0	74	0.00028 (0.00028)	446	0.123 (0.20)	-601.56	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.45	-50.0	100.0	-51.7	-35.0	8.6	2150	45.2
2	S	1.76	50.0	0.0	-80.6	35.0	91.4	2150	45.2

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00029	0	0.500	24.0	74	0.00016 (0.00016)	446	0.069 (0.20)	477.21	0.00
2	S	-0.00045	0	0.500	24.0	74	0.00024 (0.00024)	446	0.108 (0.20)	-604.58	0.00

ENVE SLU SISMICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: parete 1m M11 - SISMICO

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\parete 1m M11 - SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resist. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
	Resist. media a trazione fctm:	3.023 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	83 di 189

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	8.6	24
2	-45.0	91.4	24
3	45.0	91.4	24
4	45.0	8.6	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-403.80	273.90	0.00	0.00	0.00
2	220.30	-410.90	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	84 di 189

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-403.80	273.90	0.00	-403.94	1311.77	0.00	4.79	45.2(16.0)
2	S	220.30	-410.90	0.00	220.27	-1553.47	0.00	3.78	45.2(17.5)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00060	0.234	-50.0	100.0	0.00036	-45.0	91.4	-0.00196	-45.0	8.6
2	0.00076	0.279	-50.0	0.0	0.00050	-45.0	8.6	-0.00196	-45.0	91.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000027944	-0.002196818	0.234	0.732
2	0.000000000	-0.000029709	0.000758885	0.279	0.789



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	85 di 189

11.2 MURO PARAGHIAIA

Sollecitazioni di verifica:

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
998	SLU1	105.9	6.9
998	SLU2	108.4	-11.8

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
998	SLU2	106.1	29.2
999	SLU2	92.4	-45.9

V13	V23
KN	KN
12	61

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
984	SLV3	15.5	30.9
965	SLV3	125.4	-37.6

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
999	SLV1	41.6	116.3
1000	SLV1	112.6	-76.2

V13	V23
KN	KN
36	145

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
998	0	78.0	5.0
998	0	80.3	-8.5

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
998	0	78.2	21.3
999	0	68.4	-33.5

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
998	SLEF1	78.1	5.0
998	SLEF1-2	82.2	-8.5

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
998	SLEF1-2	78.7	21.4
999	SLEF1-2	72.1	-34.2



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	86 di 189

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
998	SLEQP	78.6	4.9
998	SLEQP	82.1	-8.5

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
998	SLEQP	78.6	21.3
999	SLEQP	72.0	-34.1

Si riassume di seguito l'armatura verticale adottata.

$$A_s = 1\Phi 20/20$$

$$A_{s'} = 1\Phi 20/20$$

Si riassume di seguito l'armatura orizzontale adottata.

$$A_s = 1\Phi 16/20$$

$$A_{s'} = 1\Phi 16/20$$

Staffe : -

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

11.2.1 VERIFICA A TAGLIO

Taglio V13

Ver.

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

Sollecitazioni Agenti:		V_{Ed}	35.53 kN	
		N_{Ed}	29.3 kN	
Calcestruzzo	C32/40	R_{ck}	40 N/mm ²	
		f_{ck}	33.2 N/mm ²	
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		f_{cd}	18.81 N/mm ²	
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		γ_c	1.5	
Altezza sezione		h	500 mm	
Copriferro		c	68 mm	
Larghezza minima della sezione (in mm)		b_w	1000 mm	
Altezza utile della sezione (in mm)		d	432 mm	
Area Calcestruzzo		A_c	500000 mm ²	
Armatura longitudinale tesa	n	\emptyset	16 mm	
	5	A_{sl}	1004.8 mm ²	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		ρ_1	0.0023 ≤ 0.02	ok
Tensione media di compressione nella sezione		σ_{cp}	0.0586 ≤ 0.2 f_{cd}	ok
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		k	1.68 ≤ 2	ok
		V_{min}	0.29	
		V_{Rd}	175.98 kN	
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	VERIFICATA	

Taglio V23

Ver.

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

Sollecitazioni Agenti:		V_{Ed}	144.86 kN	
		N_{Ed}	60.5 kN	
Calcestruzzo	C32/40	R_{ck}	40 N/mm ²	
		f_{ck}	33.2 N/mm ²	
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		f_{cd}	18.81 N/mm ²	
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		γ_c	1.5	
Altezza sezione		h	500 mm	
Copriferro		c	86 mm	
Larghezza minima della sezione (in mm)		b_w	1000 mm	
Altezza utile della sezione (in mm)		d	414 mm	
Area Calcestruzzo		A_c	500000 mm ²	
Armatura longitudinale tesa	n 5	\varnothing	20 mm	
		A_{sl}	1570 mm ²	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		ρ_1	0.0038 ≤ 0.02	ok
Tensione media di compressione nella sezione		σ_{cp}	0.1210 ≤ 0.2 f_{cd}	ok
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		k	1.70 ≤ 2	ok
		v_{min}	0.29	
		V_{Rd}	203.42 kN	
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	VERIFICATA	



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	89 di 189

11.2.2 VERIFICA A FLESSIONE - M22 - ARMATURA VERTICALE

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	20	[mm]	
Diametro staffe:	16	[mm]	
Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Tolleranza di posa:	10	[mm]	

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe: 60 [mm]

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 76 [mm]

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 86 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

ENVE SLU STATICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: paraghiaia M22

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\paraghiaia M22.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
	ACCIAIO -	Tipo:



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	90 di 189

Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	8.6	20
2	-40.0	41.4	20
3	40.0	41.4	20
4	40.0	8.6	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	3	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	106.10	29.20	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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	91 di 189

2 92.40 -45.90 0.00 0.00 0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	78.20	21.30	0.00
2	68.40	-33.50	0.00

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

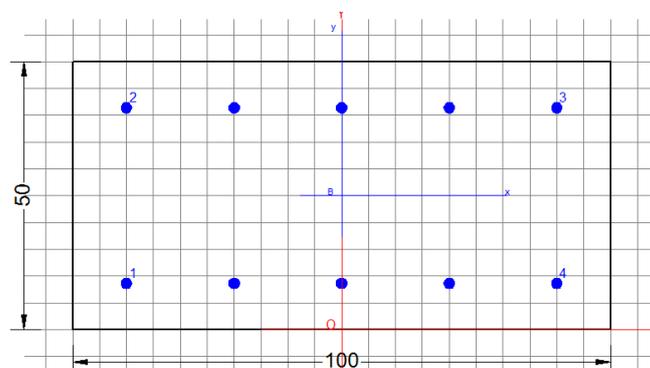
N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	78.70	21.40 (206.00)	0.00 (0.00)
2	72.10	-34.20 (-172.32)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	78.60	21.30 (206.32)	0.00 (0.00)
2	72.00	-34.10 (-172.37)	0.00 (0.00)



RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	92 di 189

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	106.10	29.20	0.00	106.24	276.78	0.00	9.48	31.4(8.7)
2	S	92.40	-45.90	0.00	92.53	-274.36	0.00	5.98	31.4(8.7)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.165	50.0	50.0	-0.00090	40.0	41.4	-0.01768	-40.0	8.6
2	0.00350	0.164	-50.0	0.0	-0.00092	-40.0	8.6	-0.01780	40.0	41.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000511666	-0.022083279	0.165	0.700
2	0.000000000	-0.000514477	0.003500000	0.164	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

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



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	93 di 189

1	S	0.86	-50.0	50.0	-13.4	-20.0	8.6	1000	15.7
2	S	1.42	50.0	0.0	-35.9	20.0	41.4	1150	15.7

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00009	0	0.500	20.0	76	0.00004 (0.00004)	475 0.019 (990.00)		205.84	0.00
2	S	-0.00024	0	0.500	20.0	76	0.00011 (0.00011)	507 0.055 (990.00)		-171.13	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.86	-50.0	50.0	-13.4	-40.0	8.6	1000	15.7
2	S	1.45	50.0	0.0	-36.0	20.0	41.4	1150	15.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00009	0	0.500	20.0	76	0.00004 (0.00004)	475 0.019 (0.20)		206.00	0.00
2	S	-0.00024	0	0.500	20.0	76	0.00011 (0.00011)	507 0.055 (0.20)		-172.32	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.86	-50.0	50.0	-13.3	-20.0	8.6	1000	15.7
2	S	1.45	50.0	0.0	-35.8	20.0	41.4	1150	15.7

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00009	0	0.500	20.0	76	0.00004 (0.00004)	475 0.019 (0.20)		206.32	0.00
2	S	-0.00024	0	0.500	20.0	76	0.00011 (0.00011)	507 0.055 (0.20)		-172.37	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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	94 di 189

ENVE SLU SISMICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: paraghiaia M22- SISMICO

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\paraghiaia M22- SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023	MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito		

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	8.6	20
2	-40.0	41.4	20
3	40.0	41.4	20
4	40.0	8.6	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	95 di 189

N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	3	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	41.60	116.30	0.00	0.00	0.00
2	112.60	-76.20	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	41.60	116.30	0.00	41.50	237.96	0.00	2.05	15.7(8.7)
2	S	112.60	-76.20	0.00	112.67	-251.40	0.00	3.30	15.7(8.7)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)



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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	96 di 189

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00070	0.263	50.0	50.0	0.00015	40.0	41.4	-0.00196	-40.0	8.6
2	0.00074	0.275	-50.0	0.0	0.00018	-40.0	8.6	-0.00196	40.0	41.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000064140	-0.002508100	0.263	0.769
2	0.000000000	-0.000065172	0.000741619	0.275	0.784

11.2.3 VERIFICA A FLESSIONE - M11 - ARMATURA ORIZZONTALE

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	16	[mm]	
Diametro staffe:	0	[mm]	
Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Tolleranza di posa:	10	[mm]	

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe:	60	[mm]
-----------------------------------	----	------

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali:	60	[mm]
--	----	------

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 68 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

ENVE SLU STATICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: paraghiaia M11

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\paraghiaia M11.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	97 di 189

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -

Classe:	C32/40
Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm

ACCIAIO -

Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

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

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.8	16
2	-40.0	43.2	16
3	40.0	43.2	16
4	40.0	6.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
--------	--------------	--------------	---------	---



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	98 di 189

1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	105.90	6.90	0.00	0.00	0.00
2	108.40	-11.80	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	78.00	5.00	0.00
2	80.30	-8.50	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	78.10	5.00 (2416.70)	0.00 (0.00)
2	82.20	-8.50 (-826.22)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	78.60	4.90 (2416.70)	0.00 (0.00)
2	82.10	-8.50 (-821.24)	0.00 (0.00)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

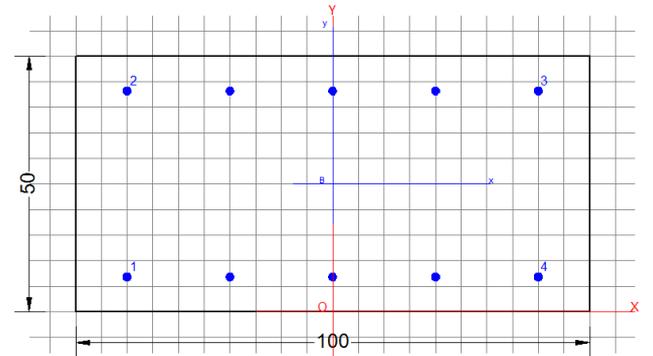
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	99 di 189



RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.4 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	105.90	6.90	0.00	105.93	197.31	0.00	28.60	20.1(8.7)
2	S	108.40	-11.80	0.00	108.68	-197.84	0.00	16.77	20.1(8.7)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.117	50.0	50.0	-0.00121	40.0	43.2	-0.02643	-40.0	6.8
2	0.00350	0.117	-50.0	0.0	-0.00120	-40.0	6.8	-0.02638	40.0	43.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	100 di 189

C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000692723	-0.031136151	0.117	0.700
2	0.000000000	-0.000691571	0.003500000	0.117	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.26	-50.0	50.0	1.0	-40.0	6.8	---	---
2	S	0.34	50.0	0.0	0.1	20.0	43.2	0	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00068	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	2416.70	0.00
2	S	0.00000	0	.0	60	0.00000 (0.00000)	0	0.000 (990.00)	-740.85	0.00	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.26	-50.0	50.0	1.0	-40.0	6.8	---	---
2	S	0.34	-50.0	0.0	0.2	20.0	43.2	0	0.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00067	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	2416.70	0.00
2	S	0.00000	0	.0	60	0.00000 (0.00000)	0	0.000 (0.20)	-826.22	0.00	

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	101 di 189

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.26	-50.0	50.0	1.1	-40.0	6.8	---	---
2	S	0.34	50.0	0.0	0.2	20.0	43.2	0	0.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	∅	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00065	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	2416.70	0.00
2	S	0.00000	0	---	.0	60	0.00000 (0.00000)	0	0.000 (0.20)	-821.24	0.00

ENVE SLU SISMICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: **paraghiaia M11- SISMICO**

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\paraghiaia M11- SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

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



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	102 di 189

4 50.0 0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.0	6.8	16
2	-40.0	43.2	16
3	40.0	43.2	16
4	40.0	6.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	15.50	30.90	0.00	0.00	0.00
2	125.40	-37.60	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.4 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	103 di 189

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	15.50	30.90	0.00	15.26	160.26	0.00	5.19	10.1(8.7)
2	S	125.40	-37.60	0.00	125.47	-182.26	0.00	4.85	10.1(8.7)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00051	0.208	50.0	50.0	0.00013	40.0	43.2	-0.00196	-40.0	6.8
2	0.00059	0.231	-50.0	0.0	0.00019	-40.0	6.8	-0.00196	40.0	43.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000057196	-0.002345435	0.208	0.700
2	0.000000000	-0.000058918	0.000588758	0.231	0.729



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	104 di 189

11.3 PARETE SP. 2M

Sollecitazioni di verifica:

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
225	SLU1	1180.4	312.3
346	SLU1	1125.9	-312.3

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
227	SLU1	2301.3	1182.7
330	SLU1	2476.2	-1199.3

V13	V23
KN	KN
200	385

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
213	SLV3	-1154.1	452.8
295	SLV3	3648.6	-441.6

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
213	SLV3	-1904.7	1583.7
295	SLV3	6045.3	-1615.6

V13	V23
KN	KN
320	676

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
225	SLER1	857.0	227.0
346	SLER1	816.8	-227.1

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
227	SLER1	1722.8	854.5
330	SLER1	1849.2	-866.5

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
225	SLEF1	845.8	223.4
346	SLEF1	806.0	-223.6

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
227	SLEF1	1715.6	841.1
330	SLEF1	1840.6	-853.0



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	105 di 189

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
225	SLEQP	825.4	214.9
346	SLEQP	787.2	-215.1

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
227	SLEQP	1667.2	813.2
330	SLEQP	1788.0	-824.8

Si riassume di seguito l'armatura verticale adottata.

$$A_s = 1\Phi 26/10$$

$$A_{s'} = 1\Phi 26/10$$

Si riassume di seguito l'armatura orizzontale adottata.

$$A_s = 1\Phi 24/10$$

$$A_{s'} = 1\Phi 24/10$$

Staffe : $\Phi 10/20$ a 4 bracci (per V23)

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

11.3.1 VERIFICA A TAGLIO

Taglio V13

Ver.

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

Sollecitazioni Agenti:		V_{Ed}	320.03 kN	
		N_{Ed}	3913.6 kN	
Calcestruzzo	C32/40	R_{ck}	40 N/mm ²	
		f_{ck}	33.2 N/mm ²	
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		f_{cd}	18.81 N/mm ²	
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		γ_c	1.5	
Altezza sezione		h	2000 mm	
Copriferro		c	72 mm	
Larghezza minima della sezione (in mm)		b_w	1000 mm	
Altezza utile della sezione (in mm)		d	1928 mm	
Area Calcestruzzo		A_c	2000000 mm ²	
Armatura longitudinale tesa	n 10	\varnothing	24 mm	
		A_{sl}	4521.6 mm ²	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		ρ_1	0.0023 \leq 0.02	ok
Tensione media di compressione nella sezione		σ_{cp}	1.9568 \leq 0.2 f_{cd}	ok
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		k	1.32 \leq 2	ok
		V_{min}	0.24	
		V_{Rd}	1172.16 kN	
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	VERIFICATA	



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	107 di 189

Taglio V23

Ver.

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

Sollecitazioni Agenti:		V_{Ed}	675.51 kN	
		N_{Ed}	-1904.7 kN	
Calcestruzzo	C32/40	R_{ck}	40 N/mm ²	
		f_{ck}	33.2 N/mm ²	
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		f_{cd}	18.81 N/mm ²	
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		γ_c	1.5	
Altezza sezione		h	2000 mm	
Copriferro		c	97 mm	
Larghezza minima della sezione (in mm)		b_w	1000 mm	
Altezza utile della sezione (in mm)		d	1903 mm	
Area Calcestruzzo		A_c	2000000 mm ²	
Armatura longitudinale tesa	n 10	\emptyset	26 mm	
		A_{sl}	5306.6 mm ²	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		ρ_1	0.0028 ≤ 0.02	ok
Tensione media di compressione nella sezione		σ_{cp}	-0.9524 ≤ 0.2 f_{cd}	ok
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		k	1.32 ≤ 2	ok
		V_{min}	0.24	
		V_{Rd}	363.10 kN	
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	NON VERIFICATA	

Di seguito si riportano i relativi diagrammi di ricoprimento del taglio V23

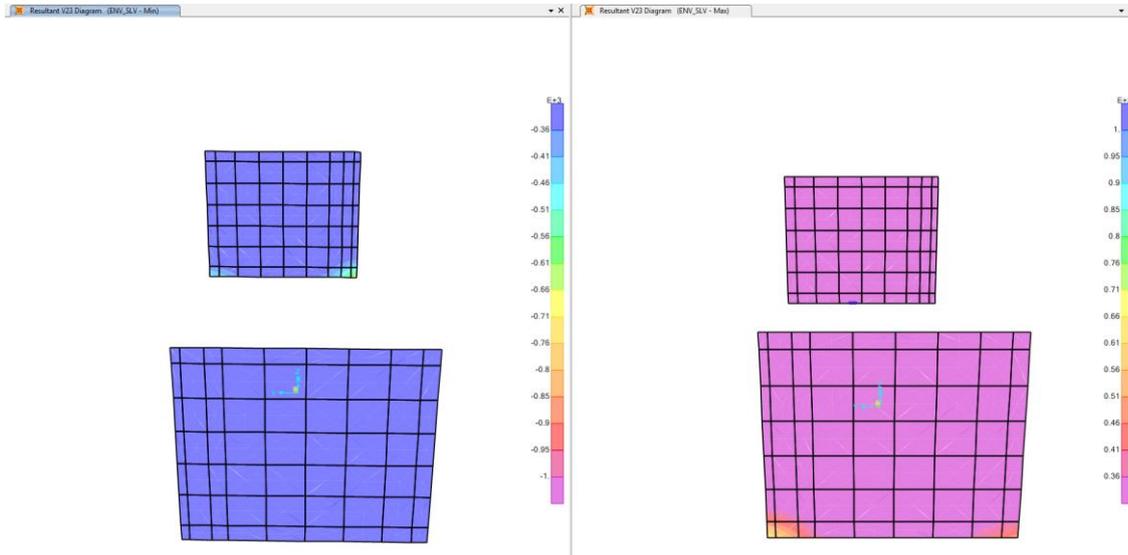


Figura 40: Ricoprimento taglio V23

Come si può vedere dai diagrammi sopra riportati il valore del taglio limite non viene mai superato tranne che nelle zone evidenziate dove occorre inserire una idonea armatura a taglio.

Il valore del taglio massimo non coperto evidenziato in figura risulta pari a $V_{23max} = 675.51 \text{ KN/m}$. Si effettua di seguito il calcolo dell'armatura a 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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	109 di 189

Taglio V23

Verifica elementi con armature trasversali resistenti al taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

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

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

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

Acciaio	B 450 C	f_{yd}	391.3 N/mm²
Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio		γ_s	1.15
Inclinazione dei puntoni di cls rispetto all'asse della trave		θ	45 ° 0.79 rad
diametro staffe		\emptyset	10 mm
numero bracci staffe		n	4
Area dell'armatura trasversale		A_{sw}	314.16 mm ²
Interasse tra due armature trasversali consecutive		s	200 mm
Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale		α	90 ° 1.57 rad
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima		f'_{cd}	9.41 N/mm ²
Coefficiente maggiorativo		α_c	1
		V_{Rsd}	1052.72 kN
		V_{Rcd}	8055.40 kN
		V_{Rd}	1052.72 kN
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	VERIFICATA



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	110 di 189

11.3.2 VERIFICA A FLESSIONE - M22 - ARMATURA VERTICALE

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	26	[mm]	
Diametro staffe:	24	[mm]	
Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Tolleranza di posa:	10	[mm]	

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe: 60 [mm]

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 84 [mm]

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 97 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

ENVE SLU STATICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: parete 2m M22

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\parete 2m M22.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	111 di 189

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.7	26
2	-45.0	190.3	26
3	45.0	190.3	26
4	45.0	9.7	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
---------	---	----	----	----	----



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	112 di 189

1	2301.30	1182.70	0.00	0.00	0.00
2	2476.20	-1199.30	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	1722.80	854.50	0.00
2	1849.20	-866.50	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	1715.60	841.10 (9726.58)	0.00 (0.00)
2	1840.60	-853.00 (-11803.52)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-665.00	235.30 (1178.89)	0.00 (0.00)
2	-648.10	-234.50 (-1192.33)	0.00 (0.00)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

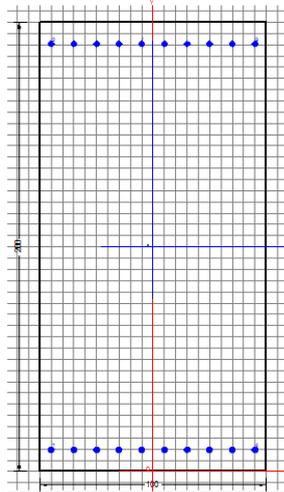
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	113 di 189



RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.4 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	2301.30	1182.70	0.00	2301.45	5887.93	0.00	4.98	53.1(34.9)
2	S	2476.20	-1199.30	0.00	2476.09	-6039.95	0.00	5.04	53.1(34.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.095	-50.0	200.0	0.00162	-45.0	190.3	-0.03332	-45.0	9.7
2	0.00350	0.099	-50.0	0.0	0.00169	-45.0	9.7	-0.03196	-45.0	190.3



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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	114 di 189

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000193474	-0.035194887	0.095	0.700
2	0.000000000	-0.000186334	0.003500000	0.099	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.91	-50.0	200.0	-3.9	-35.0	9.7	1100	53.1
2	S	1.97	50.0	0.0	-2.7	-45.0	190.3	1100	53.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00003	0	0.500	26.0	84	0.00001 (0.00001)	377 0.004 (990.00)	9396.69	0.00	
2	S	-0.00002	0	0.500	26.0	37	0.00001 (0.00001)	217 0.002 (990.00)	-11318.58	0.00	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.89	-50.0	200.0	-3.6	-35.0	9.7	1050	53.1
2	S	1.95	-50.0	0.0	-2.5	35.0	190.3	1050	53.1

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	115 di 189

1	S	-0.00003	0	0.500	26.0	84	0.00001 (0.00001)	373	0.004 (0.20)	9726.58	0.00
2	S	-0.00002	0	0.500	26.0	84	0.00001 (0.00001)	373	0.003 (0.20)	-11803.52	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.00	-50.0	200.0	-87.2	35.0	9.7	5550	106.2
2	S	0.00	-50.0	0.0	-85.5	35.0	190.3	5550	106.2

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00045	-0.00018	0.697	26.0	84	0.00026 (0.00026)	608	0.159 (0.20)	1178.89	0.00
2	S	-0.00044	-0.00017	0.693	26.0	84	0.00026 (0.00026)	606	0.155 (0.20)	-1192.33	0.00

ENVE SLU SISMICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: parete 2m M22 - SISMICO

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\parete 2m M22 - SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	116 di 189

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.7	26
2	-45.0	190.3	26
3	45.0	190.3	26
4	45.0	9.7	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-1904.70	1583.70	0.00	0.00	0.00
2	6045.30	-1615.60	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.4 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIAMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	117 di 189

My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-1904.70	1583.70	0.00	-1904.91	2039.97	0.00	1.29	53.1(33.2)
2	S	6045.30	-1615.60	0.00	6045.32	-8018.25	0.00	4.96	53.1(34.9)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00013	0.064	-50.0	200.0	0.00003	-45.0	190.3	-0.00196	-45.0	9.7
2	0.00129	0.397	-50.0	0.0	0.00112	-45.0	9.7	-0.00196	-45.0	190.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000010983	-0.002063035	0.064	0.700
2	0.000000000	-0.000017052	0.001288463	0.397	0.936

11.3.3 VERIFICA A FLESSIONE - M11 - ARMATURA ORIZZONTALE

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	24	[mm]	
Diametro staffe:	-	[mm]	
Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Tolleranza di posa:	10	[mm]	

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe:	60	[mm]
-----------------------------------	----	------



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	118 di 189

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 60 [mm]

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 72 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

ENVE SLU STATICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: parete 2m M11

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\parete 2m M11.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	119 di 189

3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	7.2	24
2	-45.0	192.8	24
3	45.0	192.8	24
4	45.0	7.2	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	1180.40	312.30	0.00	0.00	0.00
2	1125.90	-312.30	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	816.80	227.00	0.00
2	-85.40	-227.10	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	120 di 189

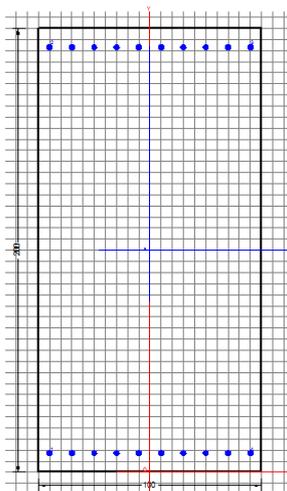
My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	845.80	223.40 (390.90)	0.00 (0.00)
2	806.00	-223.60 (-390.90)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	825.40	214.90 (390.90)	0.00 (0.00)
2	787.20	-215.10 (-390.90)	0.00 (0.00)



RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	121 di 189

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	1180.40	312.30	0.00	1180.63	4421.01	0.00	14.16	45.2(34.9)
2	S	1125.90	-312.30	0.00	1125.61	-4370.55	0.00	13.99	45.2(34.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.061	-50.0	200.0	0.00136	-45.0	192.8	-0.05391	-45.0	7.2
2	0.00350	0.060	-50.0	0.0	0.00132	-45.0	7.2	-0.05480	-45.0	192.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000297780	-0.056056080	0.061	0.700
2	0.000000000	-0.000302405	0.003500000	0.060	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.67	50.0	200.0	1.7	-45.0	7.2	---	---
2	S	0.42	-50.0	0.0	-36.6	35.0	192.8	1800	45.2

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa



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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	122 di 189

e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00083	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	390.90	0.00
2	S	-0.00019	0	0.500	24.0	60	0.00011 (0.00011)	366	0.040 (990.00)	-2081.49	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.68	-50.0	200.0	2.0	-45.0	7.2	---	---
2	S	0.66	-50.0	0.0	1.7	5.0	192.8	---	---

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00071	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	390.90	0.00
2	S	-0.00043	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-390.90	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.66	-50.0	200.0	2.0	-35.0	7.2	---	---
2	S	0.64	-50.0	0.0	1.7	-45.0	192.8	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00036	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	390.90	0.00
2	S	-0.00025	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-390.90	0.00

ENVE SLU SISMICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: parete 2m M11 - SISMICO

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\parete 2m M11 - SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40
 Resis. compr. di progetto fcd: 18.130 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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	123 di 189

	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023	MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	7.2	24
2	-45.0	192.8	24
3	45.0	192.8	24
4	45.0	7.2	24

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	124 di 189

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-1154.10	452.80	0.00	0.00	0.00
2	3648.60	-441.60	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-1154.10	452.80	0.00	-1153.83	2214.25	0.00	4.89	45.2(33.7)
2	S	3648.60	-441.60	0.00	3648.51	-5975.00	0.00	13.53	45.2(34.9)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00025	0.112	-50.0	200.0	0.00017	-45.0	192.8	-0.00196	-45.0	7.2
2	0.00096	0.329	-50.0	0.0	0.00085	-45.0	7.2	-0.00196	-45.0	192.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000011433	-0.002038818	0.112	0.700
2	0.000000000	-0.000015133	0.000961189	0.329	0.852



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	125 di 189

11.4 SOLETTA DI FONDAZIONE

Sollecitazioni di verifica:

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
958	SLU1	0.0	2367.4
1190	SLU1	0.0	-1435.0

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
1248	SLU1	0.0	1652.7
1186	SLU1	0.0	-703.8

V13	V23
KN	KN
1628	1701

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
1005	SLV3-FOND	0	4204.9
1190	SLV3-FOND	0	-2049

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
1248	SLV3-FOND	0	3648.1
1233	SLV3-FOND	0	-2244.3338

V13	V23
KN	KN
1968	2955

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
958	SLER1	0.0	1741.1
1190	SLER1	0.0	-1028.3

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
1248	SLER1	0.0	1212.6
1186	SLER1	0.0	-503.4

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
958	SLEF1	0.0	1724.8
1190	SLEF1	0.0	-1011.7

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
1248	SLEF1	0.0	1199.5
1186	SLEF1	0.0	-495.5



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	126 di 189

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
958	SLEQP	0.0	1678.4
1190	SLEQP	0.0	-984.7

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
1254	SLEQP	0.0	1166.1
1186	SLEQP	0.0	-480.6

Si riassume di seguito l'armatura per M11 adottata.

$$A_s = 1\Phi 26/10 + 1\Phi 26/20$$

$$A_{s'} = 1\Phi 26/10$$

Si riassume di seguito l'armatura per M22 adottata.

$$A_s = 1\Phi 26/10$$

$$A_{s'} = 1\Phi 26/10$$

Staffe : $\Phi 14/20$ a 4 bracci (per V13)

Staffe : $\Phi 14/13$ a 4 bracci (per V23)

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

11.4.1 VERIFICA A TAGLIO

Taglio V13



Verifica elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

Sollecitazioni Agenti:		V_{Ed}	1968.22 kN	
		N_{Ed}	0 kN	
Calcestruzzo	C32/40	R_{ck}	40 N/mm ²	
		f_{ck}	33.2 N/mm ²	
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		f_{cd}	18.81 N/mm ²	
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		γ_c	1.5	
Altezza sezione		h	2000 mm	
Copriferro		c	87 mm	
Larghezza minima della sezione (in mm)		b_w	1000 mm	
Altezza utile della sezione (in mm)		d	1913 mm	
Area Calcestruzzo		A_c	2000000 mm ²	
Armatura longitudinale tesa	n 10	\emptyset	26 mm	
		A_{sl}	5306.6 mm ²	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		ρ_1	0.0028 ? 0.02	ok
Tensione media di compressione nella sezione		σ_{cp}	0.0000 ? 0.2 f_{cd}	ok
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		k	1.32 ? 2	ok
		V_{min}	0.24	
		V_{Rd}	636.77 kN	
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	NON VERIFICATA	

Taglio V23

Verifica elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

Sollecitazioni Agenti:		V_{Ed}	2955.08 kN	
		N_{Ed}	0 kN	
Calcestruzzo	C32/40	R_{ck}	40 N/mm ²	
		f_{ck}	33.2 N/mm ²	
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		f_{cd}	18.81 N/mm ²	
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		γ_c	1.5	
Altezza sezione		h	2000 mm	
Copriferro		c	113 mm	
Larghezza minima della sezione (in mm)		b_w	1000 mm	
Altezza utile della sezione (in mm)		d	1887 mm	
Area Calcestruzzo		A_c	2000000 mm ²	
Armatura longitudinale tesa	n	\varnothing	26 mm	
		A_{sl}	5306.6 mm ²	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		ρ_1	0.0028 ? 0.02	ok
Tensione media di compressione nella sezione		σ_{cp}	0.0000 ? 0.2 f_{cd}	ok
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		k	1.33 ? 2	ok
		V_{min}	0.24	
		V_{Rd}	632.04 kN	
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	NON VERIFICATA	

Di seguito si riportano i relativi diagrammi di ricoprimento del taglio V13 e V23

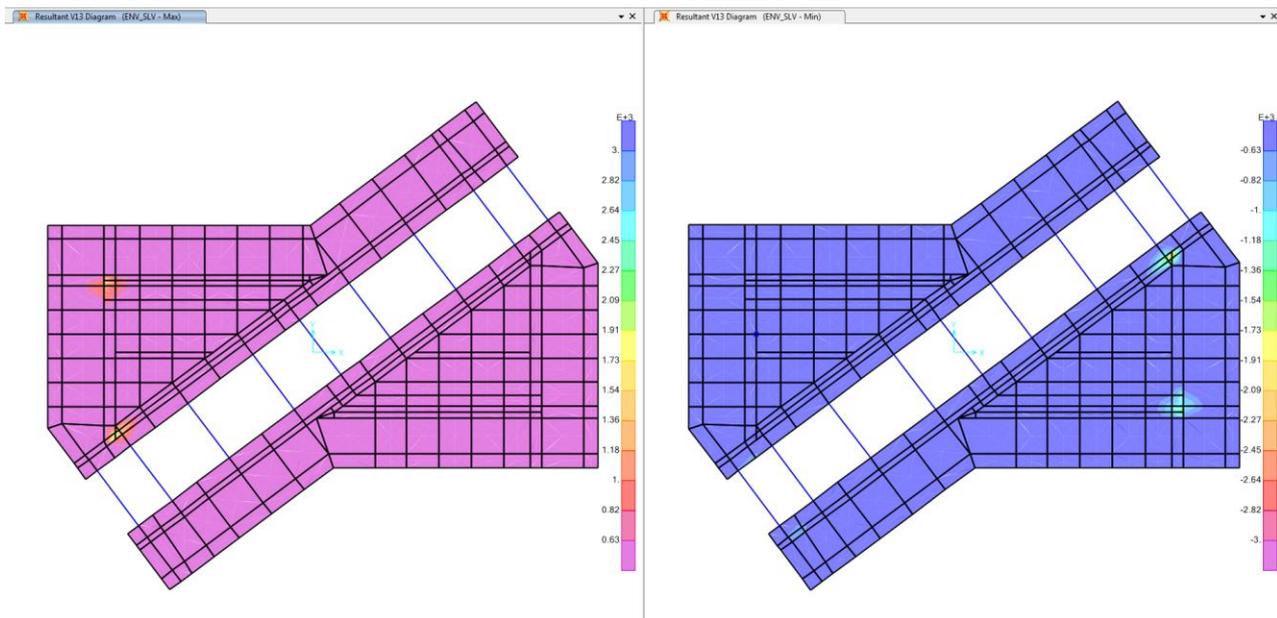


Figura 41: Ricoprimento taglio V13

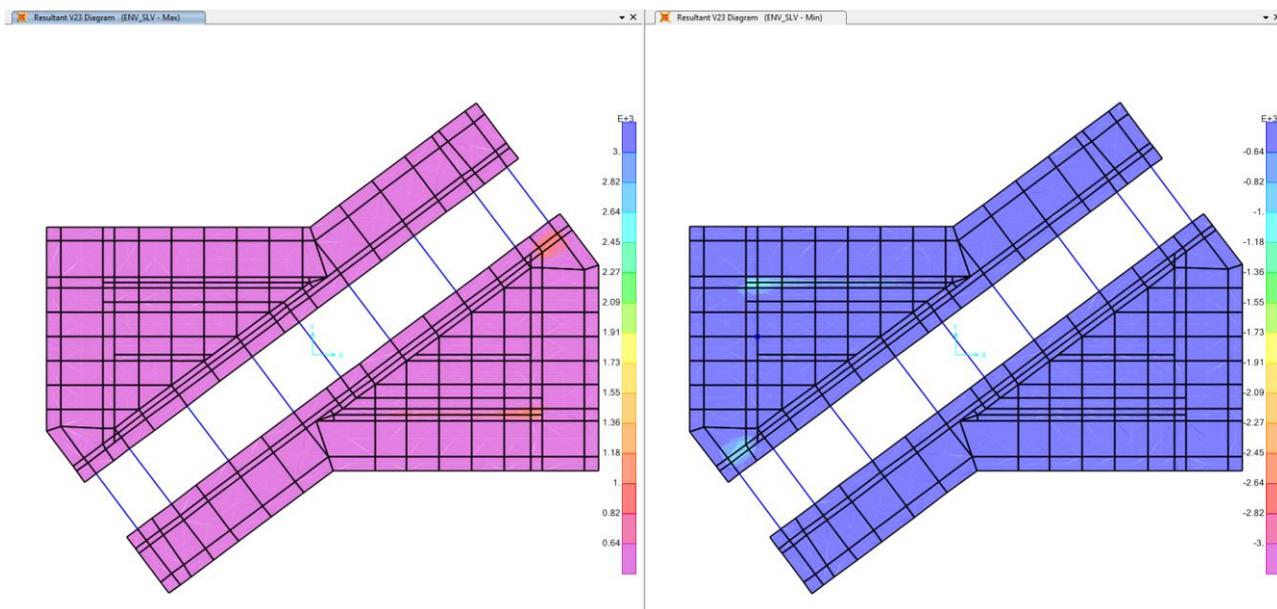


Figura 42: Ricoprimento taglio V23

Come si può vedere dai diagrammi sopra riportati il valore del taglio limite non viene mai superato tranne che nelle zone evidenziate dove occorre inserire una idonea armatura a 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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	130 di 189

Il valore del taglio massimo non coperto evidenziato in figura risulta pari a $V_{13max} = 1968$ KN/m e $V_{23max} = 2955$ KN/m. Si effettua di seguito il calcolo dell'armatura a taglio.

Taglio V13

Verifica elementi con armature trasversali resistenti al taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

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

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

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

Acciaio	B 450 C	f_{yd}	391.3 N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio		γ_s	1.15
Inclinazione dei puntoni di cls rispetto all'asse della trave		θ	45 °
diametro staffe		\emptyset	0.79 rad
numero bracci staffe		n	4
Area dell'armatura trasversale		A_{sw}	615.75 mm ²
Interasse tra due armature trasversali consecutive		s	200 mm
Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale		α	90 °
			1.57 rad
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima		f'_{cd}	9.41 N/mm ²
Coefficiente maggiorativo		α_c	1
		V_{Rsd}	2061.15 kN
		V_{Rcd}	8046.93 kN
		V_{Rd}	2061.15 kN
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	VERIFICATA



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	131 di 189

Taglio V23

Verifica elementi con armature trasversali resistenti al taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati.

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

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

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

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

Acciaio	B 450 C	f_{yd}	391.3 N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio		γ_s	1.15
Inclinazione dei puntoni di cls rispetto all'asse della trave		θ	45 °
diametro staffe		\emptyset	0.79 rad
numero bracci staffe		n	4
Area dell'armatura trasversale		A_{sw}	615.75 mm ²
Interasse tra due armature trasversali consecutive		s	130 mm
Angolo di inclinazione dell'armatura trasversale		α	90 °
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima		f'_{cd}	1.57 rad
Coefficiente maggiorativo		α_c	9.41 N/mm ²
		V_{Rsd}	3191.02 kN
		V_{Rcd}	8097.73 kN
		V_{Rd}	3191.02 kN
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	VERIFICATA



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	132 di 189

11.4.2 VERIFICA A FLESSIONE - M22

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	26	[mm]	
Diametro staffe:	14	[mm]	
Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Tolleranza di posa:	10	[mm]	

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe: 60 [mm]

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 74 [mm]

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 113 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

ENVE SLU STATICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione M22

(Percorso File: \\oceano\C16\Lavoro\Modelli di calcolo\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\fondazione M22.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	133 di 189

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	11.3	26
2	-45.0	188.7	26
3	45.0	188.7	26
4	45.0	11.3	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia x

N°Comb. N Mx My Vy Vx



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	134 di 189

1	0.00	1652.70	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-703.80	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1212.60	0.00
2	0.00	-503.40	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1199.50 (2394.16)	0.00 (0.00)
2	0.00	-495.50 (-2394.16)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1166.10 (2394.16)	0.00 (0.00)
2	0.00	-480.60 (-2394.16)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	135 di 189

As Tesa Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	1652.70	0.00	0.00	3797.13	0.00	2.30	53.1(33.0)
2	S	0.00	-703.80	0.00	0.00	-3797.13	0.00	5.40	53.1(33.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.065	-50.0	200.0	0.00027	-45.0	188.7	-0.05049	-45.0	11.3
2	0.00350	0.065	-50.0	0.0	0.00027	-45.0	11.3	-0.05049	-45.0	188.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000286131	-0.053726204	0.065	0.700
2	0.000000000	-0.000286131	0.003500000	0.065	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.54	-50.0	200.0	-130.4	35.0	11.3	2850	53.1
2	S	1.06	-50.0	0.0	-54.2	35.0	188.7	2850	53.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	136 di 189

k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 \emptyset Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	\emptyset	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00070	0	0.500	26.0	100	0.00039 (0.00039)	577	0.226 (990.00)	2394.16	0.00
2	S	-0.00029	0	0.500	26.0	100	0.00016 (0.00016)	577	0.094 (990.00)	-2394.16	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.52	-50.0	200.0	-129.0	35.0	11.3	2800	53.1
2	S	1.04	-50.0	0.0	-53.3	35.0	188.7	2850	53.1

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	\emptyset	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	N	-0.00070	0	0.500	26.0	100	0.00039 (0.00039)	573	0.198 (0.20)	2394.16	0.00
2	S	-0.00029	0	0.500	26.0	100	0.00016 (0.00016)	577	0.092 (0.20)	-2394.16	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.45	-50.0	200.0	-125.4	35.0	11.3	2800	53.1
2	S	1.01	-50.0	0.0	-51.7	35.0	188.7	2800	53.1

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	\emptyset	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	N	-0.00068	0	0.500	26.0	100	0.00038 (0.00038)	573	0.198 (0.20)	2394.16	0.00
2	S	-0.00028	0	0.500	26.0	100	0.00016 (0.00016)	573	0.089 (0.20)	-2394.16	0.00

ENVE SLU SISMICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione M22 - SISMICO

(Percorso File: \\oceano\C16\Lavoro\Modelli di calcolo\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\fondazione M22 - SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	137 di 189

Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8	MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.023	MPa

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	11.3	26
2	-45.0	188.7	26
3	45.0	188.7	26
4	45.0	11.3	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia 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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	138 di 189

Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	3648.10	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-2244.30	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	0.00	3648.10	0.00	0.00	3649.35	0.00	0.99	53.1(33.0)
2	S	0.00	-2244.30	0.00	0.00	-3649.35	0.00	1.63	53.1(33.0)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00052	0.209	-50.0	200.0	0.00037	-45.0	188.7	-0.00196	-45.0	11.3
2	0.00052	0.209	-50.0	0.0	0.00037	-45.0	11.3	-0.00196	-45.0	188.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000013105	-0.002104591	0.209	0.701
2	0.000000000	-0.000013105	0.000516494	0.209	0.701



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	139 di 189

11.4.3 VERIFICA A FLESSIONE - M11

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	26	[mm]	
Diametro staffe:	14	[mm]	
Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Tolleranza di posa:	10	[mm]	

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe: 60 [mm]

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 74 [mm]

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 87 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

ENVE SLU STATICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: fondazione M11

(Percorso File: \\oceano\C16\lavoro\Modelli di calcolo\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\fondazione M11.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	140 di 189

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	8.7	26
2	-45.0	191.3	26
3	45.0	191.3	26
4	45.0	8.7	26
5	-40.0	13.9	26
6	40.0	13.9	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	5	6	3	26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia 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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	141 di 189

Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	2367.40	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-1435.00	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1741.10	0.00
2	0.00	-1028.30	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1724.80 (2543.98)	0.00 (0.00)
2	0.00	-1011.70 (-2465.87)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	1678.40 (2543.98)	0.00 (0.00)
2	0.00	-984.70 (-2465.87)	0.00 (0.00)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

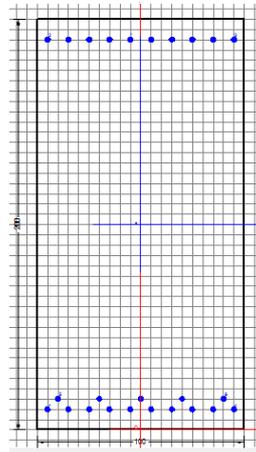
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	142 di 189



RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	4.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	2367.40	0.00	0.00	5699.08	0.00	2.41	79.6(33.4)
2	S	0.00	-1435.00	0.00	0.00	-3882.01	0.00	2.71	79.6(33.4)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.068	-50.0	200.0	0.00115	-45.0	191.3	-0.04826	-45.0	8.7
2	0.00350	0.059	-50.0	0.0	0.00080	-45.0	8.7	-0.05582	-45.0	191.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	143 di 189

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000270560	-0.050611958	0.068	0.700
2	0.000000000	-0.000310103	0.003500000	0.059	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.10	-50.0	200.0	-127.0	15.0	8.7	2600	79.6
2	S	1.96	-50.0	0.0	-108.4	35.0	191.3	2200	53.1

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max*(e_sm - e_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00067	0	0.500	26.0	74	0.00038 (0.00038)	396 0.151 (990.00)	2543.98	0.00	
2	S	-0.00057	0	0.500	26.0	74	0.00033 (0.00033)	435 0.141 (990.00)	-2465.87	0.00	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.07	-50.0	200.0	-125.9	-35.0	8.7	2600	79.6
2	S	1.93	50.0	0.0	-106.6	35.0	191.3	2200	53.1

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00067	0	0.500	26.0	74	0.00038 (0.00038)	396 0.149 (0.20)	2543.98	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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	144 di 189

2 S -0.00056 0 0.500 26.0 74 0.00032 (0.00032) 435 0.139 (0.20) -2465.87 0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.99	-50.0	200.0	-122.5	15.0	8.7	2600	79.6
2	S	1.88	50.0	0.0	-103.8	35.0	191.3	2200	53.1

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00065	0	0.500	26.0	74	0.00038 (0.00037)	396	0.150 (0.20)	2543.98	0.00
2	S	-0.00055	0	0.500	26.0	74	0.00031 (0.00031)	435	0.135 (0.20)	-2465.87	0.00

ENVE SLU SISMICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: **fondazione M11 - SISMICO**

(Percorso File: \\oceano\C16\Lavoro\Modelli di calcolo\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\fondazione M11 - SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40
 Resis. compr. di progetto fcd: 18.130 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 33345.8 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 3.023 MPa

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa
 Resist. snerv. di progetto fyd: 391.30 MPa
 Resist. ultima di progetto ftd: 391.30 MPa
 Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	145 di 189

2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	8.7	26
2	-45.0	191.3	26
3	45.0	191.3	26
4	45.0	8.7	26
5	-40.0	13.9	26
6	40.0	13.9	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	5	6	3	26

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	4204.90	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-2049.30	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	4.6 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	146 di 189

My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	4204.90	0.00	0.00	5375.72	0.00	1.28	79.6(33.4)
2	S	0.00	-2049.30	0.00	0.00	-3721.46	0.00	1.82	53.1(33.4)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00065	0.250	-50.0	200.0	0.00053	-45.0	191.3	-0.00196	-45.0	8.7
2	0.00048	0.198	-50.0	0.0	0.00037	-45.0	8.7	-0.00196	-45.0	191.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000013631	-0.002075087	0.250	0.752
2	0.000000000	-0.000012749	0.000482323	0.198	0.700



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	147 di 189

11.5 SOLETTA DI COPERTURA

Sollecitazioni di verifica:

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
741	SLU1	0.0	287.7
885	SLU1	0.0	-145.6

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
741	SLU1	0.0	389.0
887	SLU1	0.0	-229.1

V13	V23
KN	KN
146	163

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
898	SLV3	0.0	116.9
905	SLV3	0.0	-172.7

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
880	SLV3	0.0	186.8
905	SLV3	0.0	-251.4

V13	V23
KN	KN
94	151

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
741	SLER1	0.0	211.4
885	SLER1	0.0	-107.4

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
741	SLER1	0.0	285.3
887	SLER1	0.0	-167.1

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
741	ENVE_SLEF	0.0	177.3
885	0	0.0	-89.8

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
741	ENVE_SLEF	0.0	244.4
887	0	0.0	-145.8



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	148 di 189

Area	OutputCase	P	M11
Text	Text	KN	KNm
741	SLEQP	0.0	75.1
892	SLEQP	0.0	-61.1

Area	OutputCase	P	M22
Text	Text	KN	KNm
741	SLEQP	0.0	122.0
909	SLEQP	0.0	-87.2

V13	V23
KN	KN
45	98

Si riassume di seguito l'armatura per M11 adottata.

$$A_s = 1\Phi 20/10$$

$$A_{s'} = 1\Phi 20/20$$

Si riassume di seguito l'armatura per M22 adottata.

$$A_s = 1\Phi 20/10$$

$$A_{s'} = 1\Phi 20/10$$

Staffe : -

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

11.5.1 VERIFICA A TAGLIO

Taglio V13

Ver.

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

Sollecitazioni Agenti:	V_{Ed}	145.6 kN	
	N_{Ed}	0 kN	
Calcestruzzo	C32/40	R_{ck}	40 N/mm ²
		f_{ck}	33.2 N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		f_{cd}	18.81 N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo	γ_c	1.5	
Altezza sezione	h	800 mm	
Copriferro	c	70 mm	
Larghezza minima della sezione (in mm)	b_w	1000 mm	
Altezza utile della sezione (in mm)	d	730 mm	
Area Calcestruzzo	A_c	800000 mm ²	
Armatura longitudinale tesa	n	10	
	\emptyset	20 mm	
	A_{sl}	3140 mm ²	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1	0.0043 ≤ 0.02	ok
Tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	0.0000 ≤ 0.2 f_{cd}	ok
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$	k	1.52 ≤ 2	ok
	V_{min}	0.27	
	V_{Rd}	323.77 kN	
Verifica:	$V_{Rd} > V_{Ed}$	VERIFICATA	

Taglio V23

Ver.

È consentito l'impiego di solai, piastre e membrature a comportamento analogo, sprovviste di armature trasversali resistenti a taglio. La resistenza a taglio V_{Rd} di tali elementi deve essere valutata, utilizzando formule di comprovata affidabilità, sulla base della resistenza a trazione del cls.

Sollecitazioni Agenti:		V_{Ed}	163.31 kN	
		N_{Ed}	0 kN	
Calcestruzzo	C32/40	R_{ck}	40 N/mm ²	
		f_{ck}	33.2 N/mm ²	
Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo		f_{cd}	18.81 N/mm ²	
Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo		γ_c	1.5	
Altezza sezione		h	800 mm	
Copriferro		c	90 mm	
Larghezza minima della sezione (in mm)		b_w	1000 mm	
Altezza utile della sezione (in mm)		d	710 mm	
Area Calcestruzzo		A_c	800000 mm ²	
Armatura longitudinale tesa	n 10	\emptyset	20 mm	
		A_{sl}	3140 mm ²	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale		ρ_1	0.0044 \leq 0.02	ok
Tensione media di compressione nella sezione		σ_{cp}	0.0000 \leq 0.2 f_{cd}	ok
$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$		k	1.53 \leq 2	ok
		V_{min}	0.27	
		V_{Rd}	319.36 kN	
Verifica:		$V_{Rd} > V_{Ed}$	VERIFICATA	



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	151 di 189

11.5.2 VERIFICA A FLESSIONE - M22

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	20	[mm]	
Diametro staffe:	20	[mm]	
Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Tolleranza di posa:	10	[mm]	

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe: 60 [mm]

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 80 [mm]

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 90 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

ENVE SLU STATICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: soletta superiore M22

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\soletta superiore M22.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	152 di 189

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	80.0
3	50.0	80.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.0	20
2	-45.0	71.0	20
3	45.0	71.0	20
4	45.0	9.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	8	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ. d'inerzia x

N°Comb. N Mx My Vy Vx



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	153 di 189

1	0.00	389.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-229.10	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	285.30	0.00
2	0.00	-167.10	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	244.40 (390.90)	0.00 (0.00)
2	0.00	-145.80 (-390.90)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	122.00 (390.90)	0.00 (0.00)
2	0.00	-87.20 (-390.90)	0.00 (0.00)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

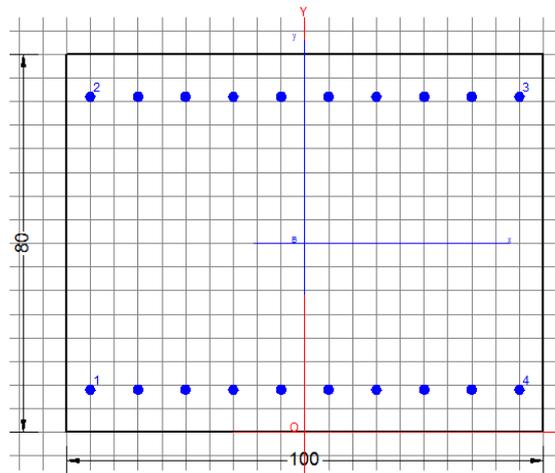
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	154 di 189



RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	389.00	0.00	0.00	831.10	0.00	2.14	31.4(12.4)
2	S	0.00	-229.10	0.00	0.00	-831.10	0.00	3.63	31.4(12.4)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.124	-50.0	80.0	-0.00009	-45.0	71.0	-0.02483	-45.0	9.0
2	0.00350	0.124	-50.0	0.0	-0.00009	-45.0	9.0	-0.02483	-45.0	71.0



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRUAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
 MACROFASE FUNZIONALE 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	155 di 189

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000398959	-0.028416687	0.124	0.700
2	0.000000000	-0.000398959	0.003500000	0.124	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.61	-50.0	80.0	-142.0	15.0	9.0	2000	31.4
2	S	2.12	50.0	0.0	-83.2	35.0	71.0	2000	31.4

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

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

Ver. Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
 k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
 Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
 e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
 Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_sm - e_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00083	0	0.500	20.0	80	0.00043 (0.00043)	488	0.208 (990.00)	390.90	0.00
2	S	-0.00049	0	0.500	20.0	80	0.00025 (0.00025)	488	0.122 (990.00)	-390.90	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.09	50.0	80.0	-121.6	-15.0	9.0	2000	31.4
2	S	1.85	50.0	0.0	-72.6	35.0	71.0	2000	31.4

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------



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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	156 di 189

1	S	-0.00071	0	0.500	20.0	80	0.00036 (0.00036)	488	0.178 (0.20)	390.90	0.00
2	S	-0.00043	0	0.500	20.0	80	0.00022 (0.00022)	488	0.106 (0.20)	-390.90	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.54	50.0	80.0	-60.7	-25.0	9.0	2000	31.4
2	S	1.10	50.0	0.0	-43.4	35.0	71.0	2000	31.4

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00036	0	0.500	20.0	80	0.00018 (0.00018)	488	0.089 (0.20)	390.90	0.00
2	S	-0.00025	0	0.500	20.0	80	0.00013 (0.00013)	488	0.064 (0.20)	-390.90	0.00

ENVE SLU SISMICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: soletta superiore M22 - SISMICO

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\soletta superiore M22 - SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
ACCIAIO -	Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa
	Tipo:	B450C
ACCIAIO -	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
------------	--------	--------



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	157 di 189

1	-50.0	0.0
2	-50.0	80.0
3	50.0	80.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	9.0	20
2	-45.0	71.0	20
3	45.0	71.0	20
4	45.0	9.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	8	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	186.80	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-251.40	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	158 di 189

Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000

As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	186.80	0.00	0.00	789.23	0.00	4.22	31.4(12.4)
2	S	0.00	-251.40	0.00	0.00	-789.23	0.00	3.14	31.4(12.4)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00068	0.259	-50.0	80.0	0.00035	-45.0	71.0	-0.00196	-45.0	9.0
2	0.00068	0.259	-50.0	0.0	0.00035	-45.0	9.0	-0.00196	-45.0	71.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000037189	-0.002291199	0.259	0.764
2	0.000000000	-0.000037189	0.000683904	0.259	0.764

11.5.3 VERIFICA A FLESSIONE - M11

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	20	[mm]	
Diametro staffe:	-	[mm]	
Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Tolleranza di posa:	10	[mm]	

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe: 60 [mm]

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 60 [mm]



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	159 di 189

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 70 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

ENVE SLU STATICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: soletta superiore M11

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\soletta superiore M11.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef		2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1\beta_2$:		1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1\beta_2$:		0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	80.0
3	50.0	80.0



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	160 di 189

4 50.0 0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	7.0	20
2	-40.0	73.0	20
3	40.0	73.0	20
4	45.0	7.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	3	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	287.70	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-145.60	0.00	0.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	211.40	0.00
2	0.00	-107.40	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	161 di 189

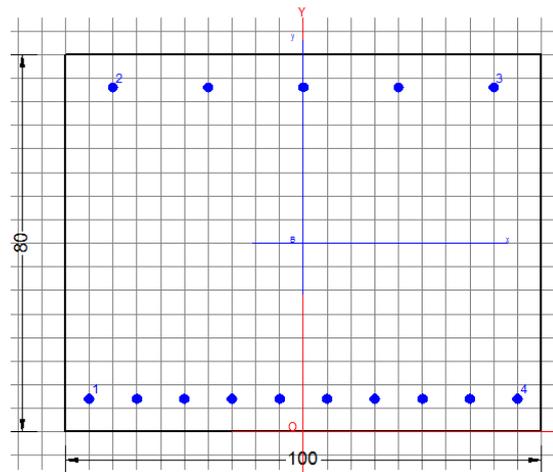
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	177.30 (388.78)	0.00 (0.00)
2	0.00	-89.80 (-371.80)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	75.10 (388.78)	0.00 (0.00)
2	0.00	-61.10 (-371.80)	0.00 (0.00)



RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
--------	-----	---	----	----	-------	--------	--------	----------	---------



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	162 di 189

1	S	0.00	287.70	0.00	0.00	854.22	0.00	2.97	31.4(12.8)
2	S	0.00	-145.60	0.00	0.00	-445.82	0.00	3.06	15.7(12.8)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.105	-50.0	80.0	0.00032	-40.0	73.0	-0.02968	-45.0	7.0
2	0.00350	0.085	-50.0	0.0	-0.00046	-45.0	7.0	-0.03784	-40.0	73.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000454545	-0.032863608	0.105	0.700
2	0.000000000	-0.000566343	0.003500000	0.085	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.69	-50.0	80.0	-101.8	-25.0	7.0	1750	31.4
2	S	1.65	50.0	0.0	-101.1	20.0	73.0	1748	15.7

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA
 INTERRUPEMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.
 MACROFASE FUNZIONALE 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	163 di 189

Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
 wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00058	0	0.500	20.0	60	0.00031 (0.00031)	393 0.120 (990.00)	388.78	0.00	
2	S	-0.00057	0	0.500	20.0	60	0.00030 (0.00030)	582 0.177 (990.00)	-371.80	0.00	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.25	-50.0	80.0	-85.4	-35.0	7.0	1750	31.4
2	S	1.38	50.0	0.0	-84.5	20.0	73.0	1748	15.7

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00048	0	0.500	20.0	60	0.00026 (0.00026)	393 0.101 (0.20)	388.78	0.00	
2	S	-0.00047	0	0.500	20.0	60	0.00025 (0.00025)	582 0.148 (0.20)	-371.80	0.00	

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.95	-50.0	80.0	-36.2	-15.0	7.0	1750	31.4
2	S	0.94	50.0	0.0	-57.5	20.0	73.0	1748	15.7

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00021	0	0.500	20.0	60	0.00011 (0.00011)	393 0.043 (0.20)	388.78	0.00	
2	S	-0.00032	0	0.500	20.0	60	0.00017 (0.00017)	582 0.100 (0.20)	-371.80	0.00	

ENVE SLU SISMICO

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: soletta superiore M11 - SISMICO

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\soletta superiore M11 - SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave (solette, nervature solai) senza staffe
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40
 Resis. compr. di progetto fcd: 18.130 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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	164 di 189

Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa

ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	80.0
3	50.0	80.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	7.0	20
2	-40.0	73.0	20
3	40.0	73.0	20
4	45.0	7.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	3	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	165 di 189

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	116.90	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-172.70	0.00	0.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	116.90	0.00	0.00	815.18	0.00	6.97	31.4(12.8)
2	S	0.00	-172.70	0.00	0.00	-417.72	0.00	2.42	15.7(12.8)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00070	0.265	-50.0	80.0	0.00045	-40.0	73.0	-0.00196	-45.0	7.0
2	0.00043	0.182	-50.0	0.0	0.00021	-45.0	7.0	-0.00196	-40.0	73.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000036448	-0.002211634	0.265	0.771
2	0.000000000	-0.000032759	0.000434932	0.182	0.700

11.6 CORDOLO

Sollecitazioni di verifica:

SLV		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	1770.20	1865.51	4889.97	24	5.93	SLV3-FOND
M3	min	253.34	-1784.54	-4453.87	21	0.00	SLV3-FOND
V2	max	1770.20	1865.51	4889.97	24	5.93	SLV3-FOND
V2	min	284.81	-1843.20	-4436.22	22	0.00	SLV3-FOND
P	max	1770.20	1135.46	4515.45	24	0.00	SLV3-FOND
P	min	-1167.32	-864.19	190.64	27	0.00	SLV3-FOND

SLU		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	410.81	-32.98	2229.45	20	4.45	SLU1
M3	min	771.04	-880.96	47.38	21	0.00	SLU2
V2	max	756.97	862.85	105.86	25	5.93	SLU2
V2	min	397.79	-892.86	173.08	20	0.00	SLU2
P	max	1621.85	-475.38	900.87	24	0.00	SLU1
P	min	221.57	-506.76	1310.54	27	0.00	SLU2

SLE - RARA TENSIONI		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	293.27	-27.16	1553.32	20	4.45	RAR1
M3	min	548.75	-595.94	56.45	21	0.00	RAR5
V2	max	538.51	584.19	94.86	25	5.93	RAR5
V2	min	283.59	-600.94	157.79	20	0.00	RAR5
P	max	1152.98	-313.55	643.52	24	0.00	RAR1
P	min	161.01	-343.68	915.51	27	0.00	RAR5

SLE - RARA FESSURAZIONE		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	280.94	-26.87	1509.10	20	4.45	FES1
M3	min	494.11	-578.85	61.48	21	0.00	FES3
V2	max	484.78	565.45	104.06	25	5.93	FES3
V2	min	252.41	-579.73	174.04	20	0.00	FES3
P	max	1107.97	-298.29	630.80	24	0.00	FES1
P	min	143.52	-346.18	862.29	27	0.00	FES3



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	167 di 189

SLE - Q.PE.		P	V2	M3	Frame	Station	OutputCase
		KN	KN	KN-m	Text	m	Text
M3	max	250.30	-10.97	1451.87	20	4.45	QPE
M3	min	489.34	-558.29	72.80	21	0.00	QPE
V2	max	480.00	545.01	115.08	25	5.93	QPE
V2	min	250.30	-558.50	184.99	20	0.00	QPE
P	max	1002.34	-302.19	591.41	24	0.00	QPE
P	min	143.60	-331.52	851.43	27	0.00	QPE

Si riassume di seguito l'armatura longitudinale adottata.

$A_s = 20\Phi 26$

$A_{s'} = 20\Phi 26$

Staffe : $\Phi 12/10$ a 4 bracci

La sezione risulta verificata con l'armatura prevista.

11.6.1 VERIFICA STATICA

CALCOLO COPRIFERRO - § C4.1.6.1.3 ISTRUZIONI NTC

Dati Assegnati:

Diametro (o diametro equivalente) barre longitudinali:	26	[mm]	
Diametro staffe:	12	[mm]	
Classe Calcestruzzo:	C32/40		
Condizioni ambientali:	Aggressive		
Vita nominale costruzione:	75	[anni]	Incremento di 10 mm rispetto a vita nominale di 50 anni
Tolleranza di posa:	10	[mm]	

Copriferro staffe:

Copriferro nominale Netto Staffe: 60 [mm]

Copriferro barre longitudinali:

Copriferro nominale Netto barre longitudinali: 72 [mm]

Copriferro nominale dal Baricentro della Barra longitudinale: 85 [mm] Dato da assegnare nell'input delle sezioni

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: CORDOLO

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\CORDOLO.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:

Tipologia sezione:

Resistenze agli Stati Limite Ultimi

Sezione generica di Trave di fondazione in combinazione sismica



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	168 di 189

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

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.065 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	8.5	26
2	-45.0	191.5	26
3	45.0	191.5	26
4	45.0	8.5	26
5	45.0	186.3	26
6	-45.0	186.3	26
7	45.0	13.7	26
8	-45.0	13.7	26



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	169 di 189

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	5	6	8	26
4	7	8	8	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	12 mm
Passo staffe:	10.0 cm

Indicazione Barre Longitudinali di risvolto per ogni staffa:

N°Staffa	Barra	Barra	Barra	Barra
1	14	1	2	22
2	4	11	19	3

Coordinate Barre generate di risvolto delle staffe:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
14	15.0	8.5
22	15.0	191.5
11	-15.0	8.5
19	-15.0	191.5

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	-411.00	2229.00	-33.00
2	-771.00	47.00	-881.00
3	-757.00	106.00	863.00
4	-398.00	173.00	-893.00
5	-1622.00	901.00	-475.00
6	-222.00	1311.00	-507.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	-293.00	1553.00	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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	170 di 189

2	-549.00	56.00	0.00
3	-539.00	95.00	0.00
4	-284.00	158.00	0.00
5	-1153.00	644.00	0.00
6	-161.00	916.00	0.00

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

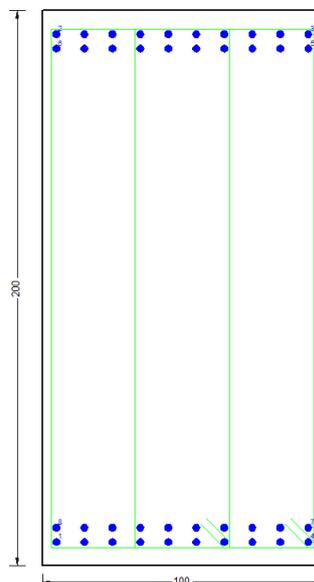
N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-281.00	1509.00 (2586.25)	0.00 (0.00)
2	-494.00	61.00 (659.84)	0.00 (0.00)
3	-485.00	104.00 (975.19)	0.00 (0.00)
4	-252.00	174.00 (1764.53)	0.00 (0.00)
5	-1108.00	631.00 (1637.68)	0.00 (0.00)
6	-144.00	862.00 (2604.66)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	-250.00	1452.00 (2599.71)	0.00 (0.00)
2	-489.00	73.00 (759.99)	0.00 (0.00)
3	-480.00	115.00 (1046.46)	0.00 (0.00)
4	-250.00	185.00 (1808.66)	0.00 (0.00)
5	-1002.00	591.00 (1661.17)	0.00 (0.00)
6	-144.00	851.00 (2602.57)	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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	171 di 189

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	2.6 cm
Copriferro netto minimo staffe:	2.5 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-411.00	2229.00	-410.96	7165.72	3.21	106.2(40.0)
2	S	-771.00	47.00	-770.77	6847.92	145.70	106.2(40.0)
3	S	-757.00	106.00	-756.73	6860.34	64.72	106.2(40.0)
4	S	-398.00	173.00	-398.27	7176.91	41.49	106.2(40.0)
5	S	-1622.00	901.00	-1621.96	6094.60	6.76	106.2(40.0)
6	S	-222.00	1311.00	-221.94	7332.42	5.59	106.2(40.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.075	-50.0	200.0	0.00142	-45.0	191.5	-0.04347	-45.0	8.5
2	0.00350	0.071	-50.0	200.0	0.00132	-45.0	191.5	-0.04565	-45.0	8.5
3	0.00350	0.071	-50.0	200.0	0.00132	-45.0	191.5	-0.04556	-45.0	8.5
4	0.00350	0.075	-50.0	200.0	0.00142	-45.0	191.5	-0.04340	-45.0	8.5
5	0.00350	0.064	-50.0	200.0	0.00108	-45.0	191.5	-0.05097	-45.0	8.5
6	0.00350	0.076	-50.0	200.0	0.00146	-45.0	191.5	-0.04236	-45.0	8.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000245293	-0.045558619	0.075	0.700
2	0.000000000	0.000256656	-0.047831160	0.071	0.700
3	0.000000000	0.000256203	-0.047740604	0.071	0.700



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	172 di 189

4	0.000000000	0.000244905	-0.045481000	0.075	0.700
5	0.000000000	0.000284448	-0.053389614	0.064	0.700
6	0.000000000	0.000239472	-0.044394320	0.076	0.700

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm
 Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata / N = comb. non verificata
 Ved Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con $L=lungh.legat.proietta-$
 ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	33.00	7811.76	3050.94	191.5	100.0	1.000	1.000	0.5	45.2(0.0)
2	S	881.00	7811.76	3050.94	191.5	100.0	1.000	1.000	13.1	45.2(0.0)
3	S	863.00	7811.76	3050.94	191.5	100.0	1.000	1.000	12.8	45.2(0.0)
4	S	893.00	7811.76	3050.94	191.5	100.0	1.000	1.000	13.2	45.2(0.0)
5	S	475.00	7811.76	3050.94	191.5	100.0	1.000	1.000	7.0	45.2(0.0)
6	S	507.00	7811.76	3050.94	191.5	100.0	1.000	1.000	7.5	45.2(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.10	-50.0	200.0	-98.9	-15.0	8.5	2750	106.2
2	S	0.00	-50.0	200.0	-28.9	35.0	8.5	6350	212.4
3	S	0.00	-50.0	200.0	-30.6	15.0	8.5	6350	212.4
4	S	0.00	-50.0	200.0	-22.0	35.0	8.5	6350	212.4
5	S	0.00	-50.0	200.0	-89.4	-45.0	8.5	6350	212.4
6	S	1.24	-50.0	200.0	-57.8	35.0	8.5	2750	106.2

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	173 di 189

k2	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00052	0	0.500	26.0	72	0.00030 (0.00030)	359	0.107 (990.00)	2583.91	0.00
2	S	-0.00015	-0.00011	0.886	26.0	72	0.00009 (0.00009)	479	0.042 (990.00)	568.57	0.00
3	S	-0.00016	-0.00010	0.818	26.0	72	0.00009 (0.00009)	461	0.042 (990.00)	855.01	0.00
4	S	-0.00011	-0.00002	0.587	26.0	72	0.00007 (0.00007)	400	0.026 (990.00)	1621.94	0.00
5	S	-0.00046	-0.00008	0.586	26.0	37	0.00027 (0.00027)	281	0.075 (990.00)	1624.61	0.00
6	S	-0.00031	0	0.500	26.0	72	0.00017 (0.00017)	359	0.062 (990.00)	2596.26	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.04	-50.0	200.0	-95.9	15.0	8.5	2750	106.2
2	S	0.00	-50.0	200.0	-26.6	35.0	8.5	6350	212.4
3	S	0.00	-50.0	200.0	-28.5	25.0	8.5	6350	212.4
4	S	0.00	-50.0	200.0	-21.3	35.0	8.5	6350	212.4
5	S	0.00	-50.0	200.0	-86.5	35.0	8.5	6350	212.4
6	S	1.17	-50.0	200.0	-54.1	-25.0	8.5	2750	106.2

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00051	0	0.500	26.0	72	0.00029 (0.00029)	359	0.103 (0.20)	2586.25	0.00
2	S	-0.00013	-0.00010	0.865	26.0	72	0.00008 (0.00008)	473	0.038 (0.20)	659.84	0.00
3	S	-0.00015	-0.00008	0.787	26.0	72	0.00009 (0.00009)	453	0.039 (0.20)	975.19	0.00
4	S	-0.00011	-0.00001	0.534	26.0	72	0.00006 (0.00006)	386	0.025 (0.20)	1764.53	0.00
5	S	-0.00045	-0.00007	0.581	26.0	72	0.00026 (0.00026)	398	0.103 (0.20)	1637.68	0.00
6	S	-0.00029	0	0.500	26.0	72	0.00016 (0.00016)	359	0.058 (0.20)	2604.66	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.97	-50.0	200.0	-91.4	-45.0	8.5	2750	106.2
2	S	0.00	-50.0	200.0	-27.0	25.0	8.5	6350	212.4
3	S	0.00	-50.0	200.0	-28.9	35.0	8.5	6350	212.4
4	S	0.00	-50.0	200.0	-21.8	-5.0	8.5	6350	212.4
5	S	0.00	-50.0	200.0	-79.4	-45.0	8.5	6350	212.4
6	S	1.16	-50.0	200.0	-53.4	35.0	8.5	2800	106.2

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00048	0	0.500	26.0	37	0.00027 (0.00027)	240	0.066 (0.20)	2599.71	0.00
2	S	-0.00014	-0.00009	0.841	26.0	72	0.00008 (0.00008)	467	0.038 (0.20)	759.99	0.00
3	S	-0.00015	-0.00008	0.768	26.0	72	0.00009 (0.00009)	448	0.039 (0.20)	1046.46	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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	174 di 189

4	S	-0.00011	0.00000	0.517	26.0	72	0.00007 (0.00007)	381	0.025 (0.20)	1808.66	0.00
5	S	-0.00041	-0.00006	0.573	26.0	37	0.00024 (0.00024)	277	0.066 (0.20)	1661.17	0.00
6	S	-0.00028	0	0.500	26.0	72	0.00016 (0.00016)	361	0.058 (0.20)	2602.57	0.00

11.6.2 VERIFICA SISMICA

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: CORDOLO - SISMICO

(Percorso File: C:\Users\Michela\Desktop\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\CORDOLO - SISMICO.sez)

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave di fondazione in combinazione sismica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Tipo di sollecitazione:	Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.065 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33345.8 MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.023 MPa	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-45.0	8.5	26
2	-45.0	191.5	26
3	45.0	191.5	26



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	175 di 189

4	45.0	8.5	26
5	45.0	186.3	26
6	-45.0	186.3	26
7	-45.0	13.7	26
8	45.0	13.7	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	8	26
3	5	6	8	26
4	7	8	8	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
 Passo staffe: 10.0 cm

Indicazione Barre Longitudinali di risvolto per ogni staffa:

N°Staffa	Barra	Barra	Barra	Barra
1	14	1	2	22
2	4	11	19	3

Coordinate Barre generate di risvolto delle staffe:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
14	15.0	8.5
11	-15.0	8.5
19	-15.0	191.5

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	-1770.00	4890.00	1866.00
2	-253.00	-4454.00	-1785.00
3	-1770.00	4890.00	1866.00
4	-285.00	-4436.00	-1843.00
5	-1770.00	4515.00	1135.00
6	1167.00	191.00	-864.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 2.6 cm



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	176 di 189

Copriferro netto minimo staffe: 2.5 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-1770.00	4890.00	-1769.72	5661.09	1.16	106.2(40.0)
2	S	-253.00	-4454.00	-252.97	-6871.78	1.54	106.2(40.0)
3	S	-1770.00	4890.00	-1769.72	5661.09	1.16	106.2(40.0)
4	S	-285.00	-4436.00	-285.10	-6846.84	1.54	106.2(40.0)
5	S	-1770.00	4515.00	-1769.72	5661.09	1.25	106.2(40.0)
6	S	1167.00	191.00	1166.77	7947.06	41.61	106.2(40.0)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
 x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00049	0.201	-50.0	200.0	0.00038	-45.0	191.5	-0.00196	-45.0	8.5
2	0.00068	0.258	-50.0	0.0	0.00056	-45.0	8.5	-0.00196	-45.0	191.5
3	0.00049	0.201	-50.0	200.0	0.00038	-45.0	191.5	-0.00196	-45.0	8.5
4	0.00068	0.257	-50.0	0.0	0.00056	-45.0	8.5	-0.00196	-45.0	191.5
5	0.00049	0.201	-50.0	200.0	0.00038	-45.0	191.5	-0.00196	-45.0	8.5
6	0.00084	0.301	-50.0	200.0	0.00072	-45.0	191.5	-0.00196	-45.0	8.5

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000012783	-0.002065155	0.201	0.700
2	0.000000000	-0.000013772	0.000680825	0.258	0.763
3	0.000000000	0.000012783	-0.002065155	0.201	0.700
4	0.000000000	-0.000013752	0.000677021	0.257	0.761
5	0.000000000	0.000012783	-0.002065155	0.201	0.700
6	0.000000000	0.000014623	-0.002080799	0.301	0.817

VERIFICHE A 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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	177 di 189

Diam. Staffe: 12 mm
 Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Ved Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	1866.00	7811.76	3121.79	191.5	100.0	1.000	1.000	27.7	46.3(0.0)
2	S	1785.00	7811.76	3121.79	191.5	100.0	1.000	1.000	26.5	46.3(0.0)
3	S	1866.00	7811.76	3121.79	191.5	100.0	1.000	1.000	27.7	46.3(0.0)
4	S	1843.00	7811.76	3121.79	191.5	100.0	1.000	1.000	27.3	46.3(0.0)
5	S	1135.00	7811.76	3121.79	191.5	100.0	1.000	1.000	16.8	46.3(0.0)
6	S	864.00	8063.18	3121.79	191.5	100.0	1.000	1.032	12.8	46.3(0.0)

11.7 PALI DI FONDAZIONE

11.7.1 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

La caratterizzazione geotecnica dei terreni che caratterizzano l'opera è stata già riportata al paragrafo 8.5.

11.7.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine. Gli stati limite ultimi delle fondazioni su pali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Le verifiche delle fondazioni su pali vengono effettuate con riferimento ai seguenti stati limite, accertando che la condizione $E_d \leq R_d$ sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali.



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	178 di 189

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza dei pali.

Le verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1 + M1 + R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 5.1.V, 6.2.II, 6.4.II e 6.4.VI delle NTC18.

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	179 di 189

11.8 VERIFICA STRUTTURALE PALI

La fondazione è costituita da 54 pali $\Phi 1200$ di lunghezza pari a 36 m.

La testa dei pali si trova alla profondità di 3.00 m da piano campagna.

Si prevede di disporre un'armatura longitudinale costituita da tre strati di $30\phi 32$, $26\phi 32$ e staffe $\Phi 12/20$.

11.8.1 Analisi dei carichi

I carichi assiali e trasversali agenti in testa ai pali per le varie combinazioni di carico sono riportati nelle tabelle che seguono. Tali valori derivano dal modello di calcolo della pila, nel quale sono stati inseriti anche i pali di fondazione.

Frame	OutputCase	P	V2	V3
Text	Text	KN	KN	KN
1252	SLV1-FOND	3467	905	654
1415	SLV1-FOND	1537	-918	-660
291	SLV3-FOND	4000	645	900
291	SLV3-FOND	2604	-677	-906
1188	SLV3-FOND	5788	594	862
1379	SLV3-FOND	-848	-632	-850

CARICO ORIZZONTALE

V1 = 1116 KN

V2 = 1131 KN

V3 = 1107 KN

V4 = 1131 KN

Vd = 1131 KN

Tabella 8 – Sforzo assiale e taglio sul singolo palo in combinazione SLV.

Frame	OutputCase	P	V2	V3
Text	Text	KN	KN	KN
1462	SLU1	3891	52	5
1456	SLU1	3920	-58	-3
1455	SLU1	3016	-9	28
1461	SLU1	3412	6	-23
1185	SLU1	4949	-45	-8
1382	SLU2	1531	-12	24

CARICO ORIZZONTALE

V1 = 52 KN

V2 = 58 KN

V3 = 30 KN

V4 = 24 KN

Vd = 58 KN

Tabella 9 – Sforzo assiale e taglio sul singolo palo in combinazione SLU STR.

Frame	OutputCase	P	V2	V3
Text	Text	KN	KN	KN
1462	SLER1	2821	36	4
1456	SLER1	2843	-40	-2
1455	SLER1	2169	-7	18
1461	SLER1	2456	5	-15
1185	SLER1	3592	-31	-5
1382	SLER1-2	1112	-9	15

CARICO ORIZZONTALE

V1 = 36 KN

V2 = 40 KN

V3 = 20 KN

V4 = 16 KN

Vd = 40 KN

Tabella 10 – Sforzo assiale e taglio sul singolo palo in combinazione SLE Rara.

Frame	OutputCase	P	V2	V3
Text	Text	KN	KN	KN
1462	SLEF1	2788	34	4
1456	SLEF1	2810	-38	-2
1455	SLEF1	2134	-7	17
1461	SLEF1	2416	5	-13
1185	SLEF1	3545	-29	-5
1382	SLEF1-2	1075	-9	12

CARICO ORIZZONTALE

V1 = 34 KN

V2 = 38 KN

V3 = 18 KN

V4 = 14 KN

Vd = 38 KN

Tabella 11 – Sforzo assiale e taglio sul singolo palo in combinazione SLE Frequente.

Frame	OutputCase	P	V2	V3
Text	Text	KN	KN	KN
1462	SLEQP	2725	29	3
1456	SLEQP	2747	-32	-2
1455	SLEQP	2069	-8	13
1461	SLEQP	2336	6	-10
1185	SLEQP	3440	-25	-4
1382	SLEQP	1074	-9	11

CARICO ORIZZONTALE

V1 = 29 KN

V2 = 32 KN

V3 = 15 KN

V4 = 11 KN

Vd = 32 KN

Tabella 12 – Sforzo assiale e taglio sul singolo palo in combinazione SLE Quasi Permanente.

I momenti massimi in testa al palo sono ottenuti a partire dai massimi valori di taglio per le varie combinazioni di carico moltiplicati per un coefficiente alfa =2.8.

Combo	Tmax	α	M
[-]	[kN]	[-]	[kNm]
SLU	58	2.8	162.4
SLV	1131	2.8	3166.8
SLER	40	2.8	112
SLEF	38	2.8	106.4
SLEQP	32	2.8	89.6

Di seguito si riporta la tabella con le sollecitazioni finali in testa al palo.

Combo	N	M	T
[-]	[kN]	[kNm]	[kN]
SLU	3920	-162.4	58
SLV	2604	-3166.8	1131
SLER	2843	-112	40
SLEF	2810	-106.4	38
SLEQP	2747	-89.6	32

Nel calcolo del momento di plasticizzazione si è considerato il valore di N in corrispondenza del taglio massimo. Si riportano per completezza i fogli di calcolo utilizzati:

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 1200 (mm)

Raggio = 600 (mm)

Sforzo Normale = 2604 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

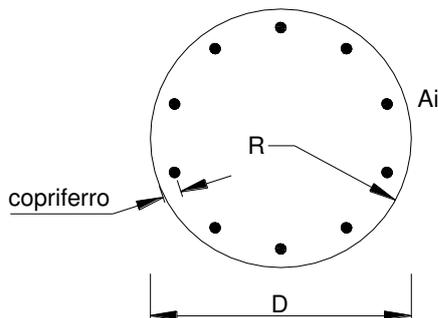
Rck = 30 (Mpa)

fck = 25 (Mpa)

γ_c = 1.5

α_{cc} = 0.85

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)



Acciaio

tipo di acciaio

f_{yk} = 450 (Mpa)

γ_s = 1.15

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s / \gamma_E = 391.3$ (Mpa)

E_s = 210000 (Mpa)

ϵ_{ys} = 0.186%

ϵ_{uk} = 10.000%

Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
30	ϕ 32	24127.43	98
26	ϕ 32	20910.44	162
	ϕ	0.00	

calcolo

Momento di Plasticizzazione

$M_y = 6570.2$ (kN m)

Inserisci



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	182 di 189

11.8.2 VERIFICA STATICA

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: palo_spalla

(Percorso File: \\oceano\C16\Lavoro\Modelli di calcolo\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\palo_spalla.sez)

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi
 Tipologia sezione: Sezione generica di Pilastro
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Condizioni Ambientali: Moderat. aggressive
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C25/30
 Resis. compr. di progetto fcd: 14.160 MPa
 Resis. compr. ridotta fcd': 7.080 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 150.00 daN/cm²
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.300 mm
 Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.00 Mpa
 Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: 0.200 mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa
 Resist. snerv. di progetto fyd: 391.30 MPa
 Resist. ultima di progetto ftd: 391.30 MPa
 Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
 Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
 Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
 Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
 Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 360.00 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
 Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 60.0 cm
 X centro circ.: 0.0 cm
 Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
 Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	183 di 189

Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
 Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
 N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
 Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	50.2	30	32
2	0.0	0.0	43.8	26	32

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
 Passo staffe: 20.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	3920.00	-162.40	0.00	58.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	2843.00	-112.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	2810.00	-106.40 (0.00)	0.00 (0.00)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione



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 2

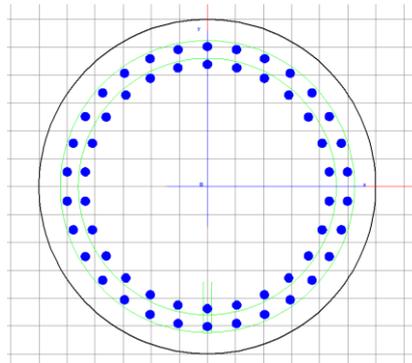
LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	184 di 189

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	2747.00	-89.60 (0.00)	0.00 (0.00)



RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	9.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	3.2 cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	3920.00	-162.40	0.00	3920.18	-6647.92	0.00	40.94	450.4(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	-60.0	0.00287	0.0	-50.2	-0.00357	0.0	50.2



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	186 di 189

e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_sm - e_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.82	0.0	0.0	19.0	0.0	50.2	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

11.8.3 VERIFICA SISMICA

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: palo_spalla - SISMA

(Percorso File: \\oceano\C16\Lavoro\Modelli di calcolo\Farfalla GA03_C16\VERIFICHE\palo_spalla - SISMA.sez)

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione: Sezione generica di Pilastro
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C25/30
Resis. compr. di progetto fcd: 14.160 MPa
Resis. compr. ridotta fcd': 7.080 MPa
Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
Def.unit. ultima ecu: 0.0035
Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec: 31475.0 MPa
Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa

ACCIAIO - Tipo: B450C



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	187 di 189

Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 60.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	50.2	30	32
2	0.0	0.0	43.8	26	32

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
Passo staffe: 20.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	2604.00	-3166.80	0.00	1131.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 9.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 3.2 cm
Copriferro netto minimo staffe: 7.0 cm



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 2
 LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA STRADALE NV11	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	188 di 189

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	2604.00	-3166.80	0.00	2604.14	-5059.67	0.00	1.60	450.4(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

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

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00195	0.0	-60.0	0.00160	0.0	-50.2	-0.00196	0.0	50.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000035444	-0.000177220	---	---

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm
 Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Ved Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.



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 2

LOTTO 03

RELAZIONE DI CALCOLO – FARFALLA
STRADALE NV11

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D78	CLGA0300 001	A	189 di 189

L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	1131.00	2303.02	1540.71	92.0 74.4	109.1	2.500	1.163	15.5	21.2(0.0)

11.9 VERIFICHE GEOTECNICHE PALI

Per le verifiche a carico limite orizzontale e verticale si rimanda alla relazione geotecnica specifica.