

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:
Ing. L. LACIOPPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche



PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO**

RELAZIONE

IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

SE 04 - SSE BENEVENTO

Opere edili fabbricato/piazzale

Prefabbricato MT – Relazione di calcolo basamento

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. M. FERRONI		-

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

I F 2 R 3 2 E Z Z C L S E 0 1 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	M. IMPECIATI	23/06/21	G. D'ANGELO	24/06/21	L. BRUZZONE	24/06/21	IL PROGETTISTA F. DI IULIO
								 25/06/21

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	2 di 45
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento							

1	PREMESSA	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
2.1	DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA.....	5
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.1	Documenti normativi italiani ed europei.....	7
3.2	Elaborati di riferimento	7
4	MATERIALI	8
4.1	Calcestruzzo.....	8
4.2	Acciaio di armatura in barre tonde ad aderenza migliorata	9
4.3	Copriferri.....	10
5	PARAMETRI GEOTECNICI	11
6	ANALISI DEI CARICHI	12
6.1	Peso proprio della struttura (G1).....	12
6.2	Carichi permanenti portati (G2).....	12
6.3	Carichi Variabili (Qk1).....	13
6.4	Carichi Vento (Qk2).....	13
6.5	Carichi Neve (Qk3)	16
6.6	Sisma Verticale (Ez)	17
7	MODELLO FEM E COMBINAZIONI DI CARICO	23
7.1	Considerazioni generali sul modello di calcolo	23
7.2	Combinazioni delle azioni.....	27
7.3	Risultati rappresentativi.....	31
8	VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE	36
8.1	Verifiche allo stato limite ultimo SLU e di esercizio SLE.....	36

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 3 di 45

8.2	Verifica a carico limite e scorrimento – Verifiche GEO.....	39
8.3	Calcolo dei cedimenti.....	42

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 4 di 45

1 **PREMESSA**

Contestualmente alla progettazione della nuova linea Ponte - Vitulano è previsto anche l'adeguamento della SSE di Benevento.

Nella presente relazione tecnica viene descritto il dimensionamento della fondazione del basamento dello shelter da realizzarsi nel piazzale esistente di SSE.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 5 di 45

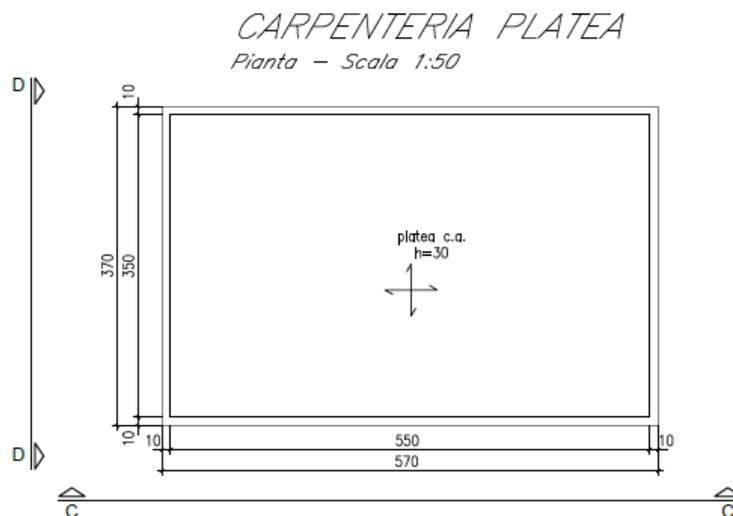
2 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione è stata emessa in accordo alle disposizioni contenute nel D.M. 17 Gennaio 2018.

Lo scopo del documento è quello di definire compiutamente l'intervento da realizzare, con particolare riferimento ai criteri di calcolo e verifica in termini di sicurezza degli elementi strutturali.

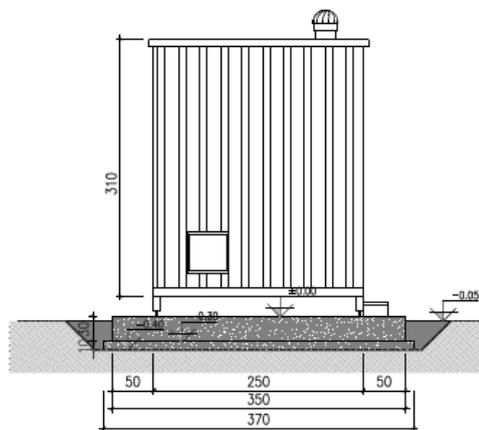
2.1 DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA

Nel presente elaborato sono riportati i dimensionamenti e le verifiche della platea di fondazione dello Shelter ubicato a Benevento. Lo shelter ha dimensioni in pianta 4.50 x 2.50 e altezza 3.10 metri. La fondazione dello shelter è costituita da una platea in c.a. e avrà dimensioni 5.50 x 3.50 m e spessore di 30 cm.

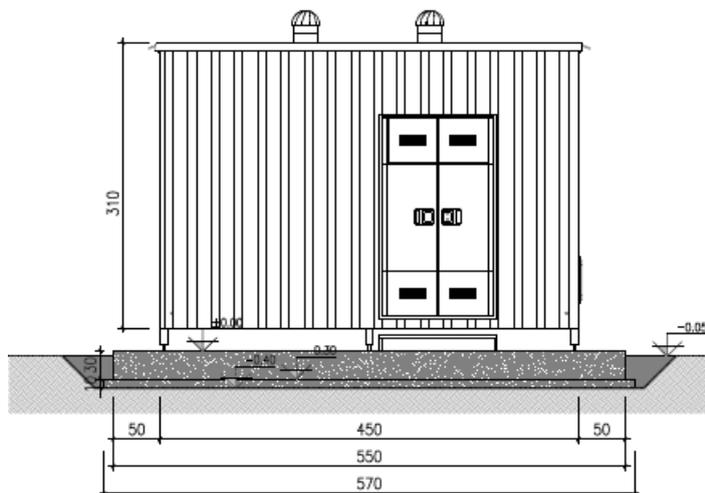


APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 6 di 45

PROSPETTO D-D
Scala 1:50



PROSPETTO C-C
Scala 1:50



APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 7 di 45

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Documenti normativi italiani ed europei

La normativa nazionale e regionale cui si è fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente: Rif. [1] D.M. del 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” [NTC18];

Rif. [2] UNI EN 206-1:2016. “Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;

Rif. [3] UNI 11104-2016: Calcestruzzo,” Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali”;

Rif. [4] UNI EN 1992-1-1:2015. “Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;

Rif. [5] UNI EN 1992-1-2:2005 – “Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l’incendio”;

Rif. [6] UNI EN 1997-1:2013 – “Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali”;

Rif. [7] UNI EN 1998-5:2005 – “Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;

Rif. [8] Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014 – Approvazione della classificazione sismica regionale, relativa all’aggiornamento dell’allegato 1 (elenco dei comuni) e dell’allegato 2 (mappa) della Deliberazione GRT n. 878 dell’8 ottobre 2012;

Rif. [9] Circolare del 02.02.2009 contenente le istruzioni per le l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. del 14.01.2008 (G.U. n.47 del 26.02.2009).

3.2 Elaborati di riferimento

Gli elaborati grafici correlati sono:

Rif. [10] Shelter – Prospetti e Sezioni

Rif. [11] Shelter – Fondazioni

Altri elaborati correlati:

Rif. [12] Relazione geotecnica

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	8 di 45	

4 MATERIALI

4.1 Calcestruzzo

Si riportano di seguito due tabelle riepilogative del tipo e delle caratteristiche del calcestruzzo adottato per le fondazioni:

	Fondazioni
Classe di resistenza	C32/40
Classe di esposizione	XC4
Condizioni ambientali	aggressive
Rapporto acqua/cemento	0,60

		Fondazioni
R _{ck}	(N/mm ²)	40
f _{ck}	(N/mm ²)	32
f _{cm}	(N/mm ²)	48
α _{cc}	(-)	0.85
γ _c	(-)	1.5
f _{cd}	(N/mm ²)	22.67
f _{ctm}	(N/mm ²)	3.51
f _{ctk}	(N/mm ²)	2.46
f _{ctd}	(N/mm ²)	1.64
f _{cfm}	(N/mm ²)	4.21
f _{cfk}	(N/mm ²)	2.54
E _c	(N/mm ²)	35220

Dove:

R_{ck} = Resistenza cubica caratteristica a compressione
f_{ck} = 0.83·R_{ck} = Resistenza cilindrica caratteristica

f_{cm} = f_{ck} + 8 (N/mm²) = Resistenza cilindrica media a compressione

α_{cc} = Coefficiente per effetti a lungo termine e sfavorevoli: α_{cc} (t > 28gg) = 0.85

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 9 di 45

$\gamma_c = 1.5$; viene ridotto a 1.4 per produzioni continuative di elementi o strutture soggette a controllo continuativo del calcestruzzo

Per il magrone si utilizza un calcestruzzo C12/15 con classe di esposizione X0.

Coefficiente di Poisson:

Secondo quanto prescritto al punto 11.2.10.4 della NTC2018, per il coefficiente di Poisson può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0.2 (calcestruzzo non fessurato).

Coefficiente di dilatazione termica:

In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valore medio pari a $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (NTC2018 – 11.2.10.5).

4.2 Acciaio di armatura in barre tonde ad aderenza migliorata

Si adotta acciaio tipo B450C, per il quale si possono assumere le seguenti

caratteristiche: Resistenza a trazione – compressione:

$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ = Resistenza caratteristica di rottura

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ = Resistenza caratteristica a snervamento

$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391.3 \text{ N/mm}^2$ = Resistenza di calcolo

dove:

$\gamma_s = 1.15$ = Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

Modulo Elastico:

$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo:

		Fondazioni
f_{bk}	(N/mm ²)	4,36
f_{bd}	(N/mm ²)	2,90

dove:

$f_{bk} = 2.25 \cdot \eta \cdot f_{ctk}$ = Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza

$\eta = 1.0$ – per barre di diametro $\Phi \leq 32 \text{ mm}$;

$\gamma_c = 1.5$ – Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 10 di 45

4.3 Copriferri

Con riferimento al punto 4.1.6.1.3 delle NTC 2018 al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato nella tabella C4.1.IV della Circolare 2.2.2009, riportata di seguito, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC e delle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nonché nella UNI EN 206:2016.

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

*caso in esame			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
Cmin	Co	ambiente	$C \geq Co$	$C_{min} \leq C < Co$	$C \geq Co$	$C_{min} \leq C < Co$	$C \geq Co$	$C_{min} \leq C < Co$	$C \geq Co$	$C_{min} \leq C < Co$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35*	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Ai valori riportati nella tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm. Si riportano di seguito i copriferri adottati, determinati in funzione della classe del cls e delle condizioni ambientali.

	Condizioni ambientali	Copriferro minimo	Tolleranza di posa	Copriferro netto	Valore di progetto
Platea	Aggressive	30	10	40	40

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 11 di 45

5 PARAMETRI GEOTECNICI

Il calcolo geotecnico della fondazione è stato effettuato assumendo i seguenti parametri fisici e meccanici del terreno, ritenuti cautelativi per il sito in esame:

- Angolo di attrito $\varphi' = 25^\circ$
- Coesione $c' = 0 \text{ kPa}$
- Peso Unità di Volume $\gamma_t = 18 \text{ kN/m}^3$
- Modulo elastico operativo $E_{op} = 8 \text{ MPa.}$
- Costante di sottofondo $K_w = 500 \text{ kN/m}^3.$

Nella zona d'interesse la falda non interferisce con il volume significativo descritto dall'opera.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 12 di 45

6 ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito i carichi utilizzati per il calcolo delle sollecitazioni .

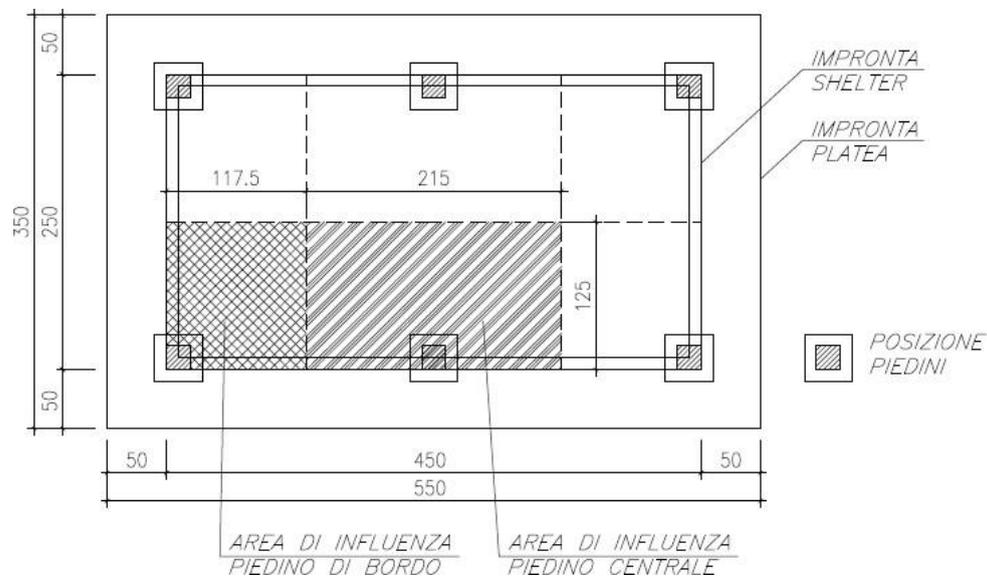
6.1 Peso proprio della struttura (G1)

PP della platea = $5.5 \text{ m} \times 3.50 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 144.38 \text{ kN}$

6.2 Carichi permanenti portati (G2)

Peso delle apparecchiature: 10 kN/m^2

Tale valore andrà ripartito sui 6 piedini di appoggio dello shelter.



N scarico piedino centrale : $10 \text{ kN/m}^2 \times (2.15 \text{ m} \times 1.25 \text{ m}) = 26.88 \text{ kN}$
 N scarico piedino di bordo : $10 \text{ kN/m}^2 \times (1.175 \text{ m} \times 1.25 \text{ m}) = 14.75 \text{ kN}$
 PP shelter a vuoto: 25 kN (dimensioni shelter 4.50 x 2.50 x 3.10)

Tale valore andrà ripartito sui 6 piedini di appoggio dello shelter:

N scarico piedino centrale : $25 \text{ kN} / (4.5 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}) \times (2.15 \text{ m} \times 1.25 \text{ m}) = 5.97 \text{ kN}$
 N scarico piedino di bordo : $25 \text{ kN} / (4.5 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}) \times (1.175 \text{ m} \times 1.25 \text{ m}) = 3.28 \text{ kN}$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatario:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
SE 04 - SSE BENEVENTO			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	13 di 45

6.3 Carichi Variabili (Qk1)

Locale accessibile per sola manutenzione (cat.H1):

0.50 kN/m² Tale valore andrà ripartito sui 6 piedini di appoggio dello shelter:

N scarico piedino centrale : 0.50 kN/m² × (2.15 m × 1.25 m) =

1.34 kN N scarico piedino di bordo : 0.50 kN/m² × (1.18 m × 1.25 m) = 0.74 kN

I carichi variabili per solo manutenzione hanno come fattore parziale di sicurezza $\psi_{0j} = 0$ quindi nelle combinazioni tale carico verrà moltiplicato per tale valore.

6.4 Carichi Vento (Qk2)

Si verrà a creare un effetto Tira-Spingi sul basamento causato dal vento.

Si considera il vento applicato per un'altezza di 3.1metri (altezza dello shelter)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 14 di 45

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
3	27	500	0.02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			135
T_R (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ 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]			27.000
$\alpha_R (T_R)$			1.00073
$v_b (T_R) = v_b \times \alpha_R$ [m/s]			27.020



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)

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]	456.29
--------------	--------

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

B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 15 di 45

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						ZONA 6					ZONE 7,8			ZONA 9				
A	--	IV	IV	V	V	A	--	III	IV	V	V	A	--	--	IV	A	--	I
B	--	III	III	IV	IV	B	--	II	III	IV	IV	B	--	--	IV	B	--	I
C	--	*	III	III	IV	C	--	II	III	III	IV	C	--	--	III	C	--	I
D	I	II	II	II	III	D	I	I	II	II	III	D	I	II	*	D	I	I

* 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

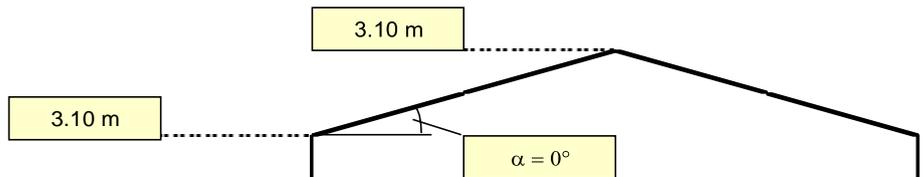
Zona	Classe di rugosità	a _s [m]
3	B	135

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

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

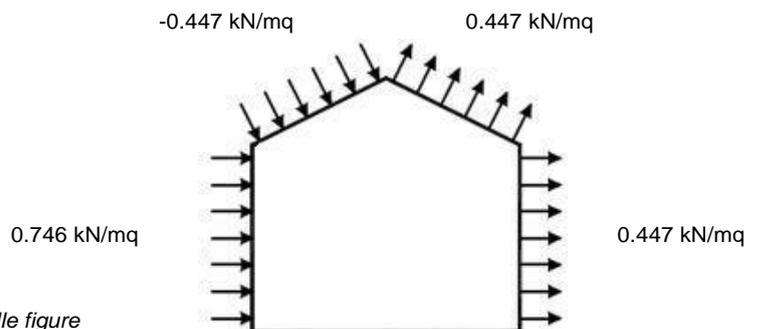
Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
IV	0.22	0.3	8	1

z [m]	c _e
z ≤ 8	1.634
z = 3.1	1.634
z = 3.1	1.634



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.746
(2)	-0.447
(3)	0.447
(4)	0.447



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

A favore di sicurezza, si considera il valore maggiore ripartito sui 6 piedini di appoggio dello shelter: M alla base del piedino centrale = $q \times l^2 / 2 = (0.746 \text{ kN/m}^2 \times 2.15 \text{ m}) \times (3.1 \text{ m})^2 / 2 = \pm 7.71 \text{ kNm}$

M alla base del piedino di bordo = $q \times l^2 / 2 = (0.746 \text{ kN/m}^2 \times 1.18 \text{ m}) \times (3.1 \text{ m})^2 / 2 = \pm 4.23 \text{ kNm}$

N scarico piedino centrale : $N = M/e = \pm 7.71 \text{ kNm} / 2.30 \text{ m} = \pm 3.35 \text{ kN}$

N scarico piedino di bordo : $N = M/e = \pm 4.23 \text{ kNm} / 2.30 \text{ m} = \pm 1.84 \text{ kN}$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 16 di 45

6.5 Carichi Neve (Qk3)

<input type="radio"/>	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input type="radio"/>	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input type="radio"/>	Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input checked="" type="radio"/>	Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

μ_i (coefficiente di forma)

q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

C_E (coefficiente di esposizione)

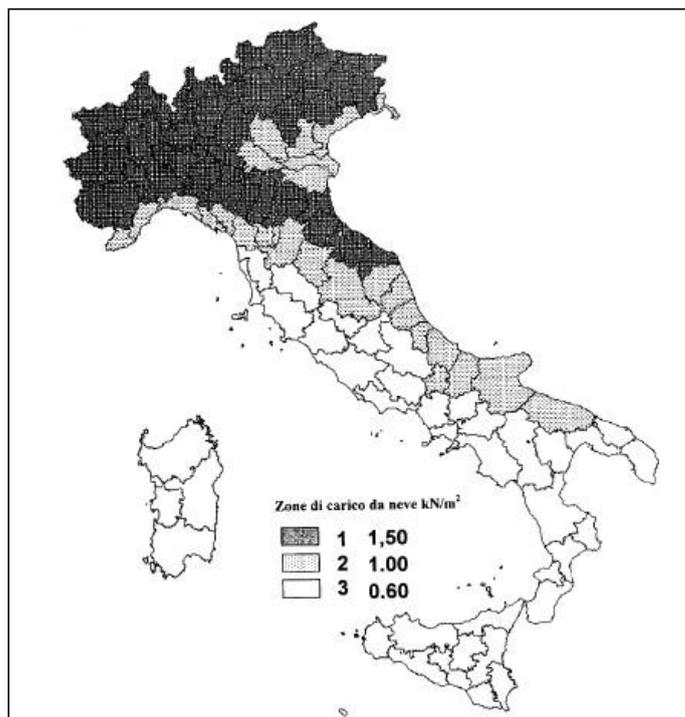
C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	135
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	0.60

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato **Ct = 1**.



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 17 di 45

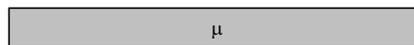
Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	0.60
--	------

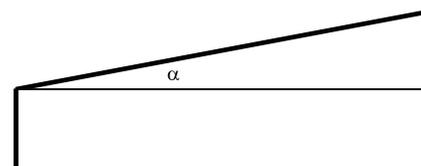
Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	0
-----------------------------------	---

0.48 kN/mq



μ	0.8
-------	-----



Tale valore andrà ripartito sui 6 piedini (scarichi) di appoggio dello shelter:

N scarico piedino centrale : $0.48 \text{ kN/m}^2 \times (2.15 \text{ m} \times 1.25 \text{ m}) = 1.29 \text{ kN}$
 N scarico piedino di bordo : $0.48 \text{ kN/m}^2 \times (1.18 \text{ m} \times 1.25 \text{ m}) = 0.71 \text{ kN}$

6.6 Sisma Verticale (Ez)

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione :

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_u);
- Periodo di Riferimento (V_R).

6.6.1 Vita Nominale – Classe d'uso – Periodo di Riferimento

Con riferimento alla tabella 1.1.1-1 delle "Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario" l'opera oggetto di studio rientra tra le opere nuove su infrastrutture ferroviarie esistenti: si utilizza pertanto $V_N = 50$ anni.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 18 di 45

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

Tab. 1.1.1-1 – Vita nominale delle infrastrutture ferroviarie

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi $V_R = C_u \times V_N = 50$ anni. Non ospitando funzioni di comando, supervisione e controllo, per il fabbricato si considera classe d'uso II.

TIPO DI COSTRUZIONE	Classe d'uso	Coefficiente d'uso [C _u]
GRANDI STAZIONI	C IV	2,0
OPERE D'ARTE DEL SISTEMA DI GRANDE VIABILITA' FERROVIARIA	C III	1,5
ALTRE OPERE D'ARTE	C II	1,0

Tabella 1.1.2-1 - Coefficienti d'uso per le infrastrutture ferroviarie

Il periodo di riferimento per l'azione sismica si valuta mediante la seguente espressione:

$$V_R = V_N \times C_u$$

dove C_u è il coefficiente d'uso, che per classe d'uso II risulta pari a 1.

Pertanto il periodo di riferimento per la struttura in esame risulta di **50** anni.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R.

La normativa definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F₀ – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C* - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 19 di 45

6.6.2 Caratterizzazione sismica del sito

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Il terreno su cui insiste la costruzione è assunto di categoria **C**.

La nuova normativa tecnica ripone particolare attenzione anche nei confronti delle condizioni topografiche del sito in esame.

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali si può far riferimento alla classificazione proposta dalla norma.

Nel caso in esame si può assumere una categoria topografica **T1** (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

6.6.3 Modellazione dell'azione sismica

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso.

L'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra loro indipendenti.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} . Lo spettro di risposta elastico orizzontale è descritto dalle seguenti espressioni:

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

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

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

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

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 20 di 45	

Agli stati limite ultimi le capacità dissipative delle strutture possono essere considerate attraverso una riduzione delle forze elastiche, tenendo conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso lo spettro di progetto da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente verticale, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

6.6.4 Classe di duttilità

In merito alla duttilità strutturale si è scelto di progettare una struttura di tipo non dissipativo.

Date le caratteristiche geometriche e strutturali delle opere, per il progetto dei basamenti, è stato pertanto adottato un fattore di struttura $q = 1,0$.

6.6.5 Spettri per SLV e SLD

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 14.787 LATITUDINE: 41.1305

Ricerca per comune REGIONE: Campania PROVINCIA: Benevento COMUNE: Benevento

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Controllo sul reticolo: Sito esterno al reticolo, Interpolazione su 3 nodi, Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

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

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

Dati generali relativi all'analisi dinamica

- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1.00$
- Vita nominale della costruzione $V_n = 50$ anni
- Classe d'uso II^o coefficiente $C_u = 1,0$
- Classe di duttilità impostata Bassa

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 21 di 45

- Fattore di struttura = 1,00
- Fattore di duttilità K_r per sisma orizzontale = 1,00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza = 1,00
- Smorzamento Viscoso = 0.05 = 5%

Si riportano i valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno associati a ciascun stato limite:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0.062	2.384	0.279
SLD	50	0.083	2.351	0.294
SLV	475	0.257	2.304	0.369
SLC	975	0.349	2.335	0.390

Si riportano gli spettri adottati:

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

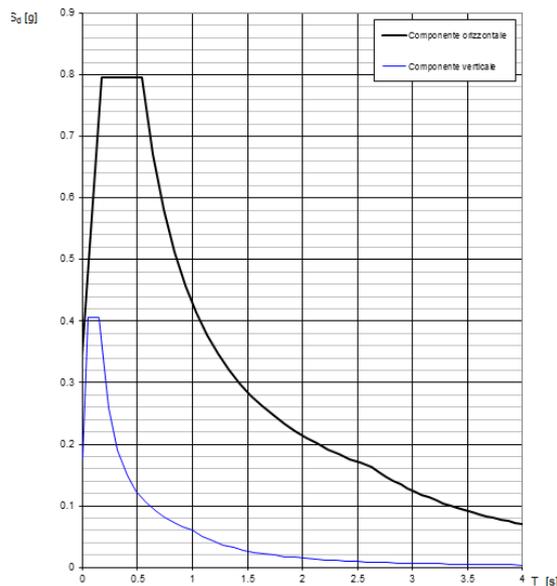


Figura 6-1: Spettro elastico SLV

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SE.01.0.0.001</td> <td>A</td> <td>22 di 45</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	22 di 45
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	22 di 45								

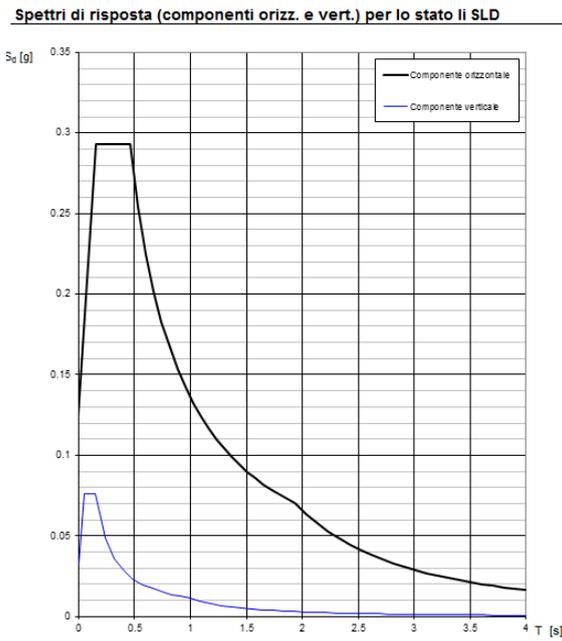


Figura 6-2: Spettro elastico SLD

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 23 di 45

7 MODELLO FEM E COMBINAZIONI DI CARICO

7.1 Considerazioni generali sul modello di calcolo

Il sistema costruttivo che caratterizza la platea di fondazione è modellato nel programma SAP2000 v.20 attraverso elementi *shell*. Il terreno è stato schematizzato con molle.

Di seguito si presenta il modello realizzato per le verifiche strutturali.

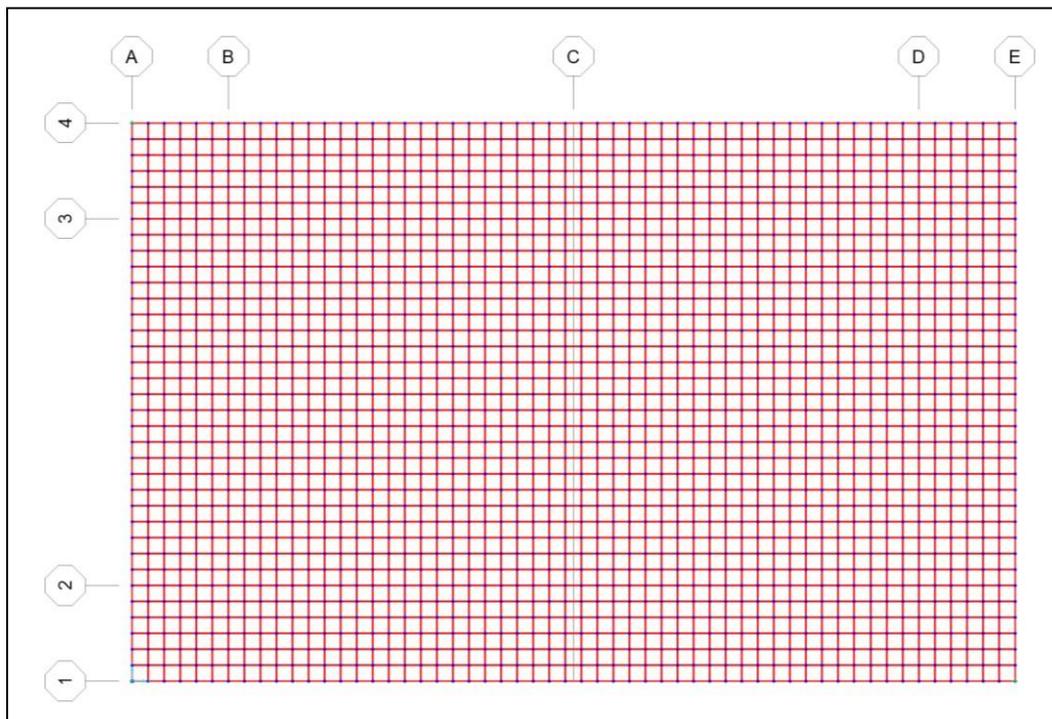


Figura 7-1: SAP2000 – view

Si riportano i carichi applicati al basamento (i carichi vengono applicati nei 6 appoggi dello shelter (area di influenza pari a $0.40 \times 0.40 = 0.16\text{m}^2$).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>SE.01.0.0.001</td> <td>A</td> <td>24 di 45</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	24 di 45
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	24 di 45								

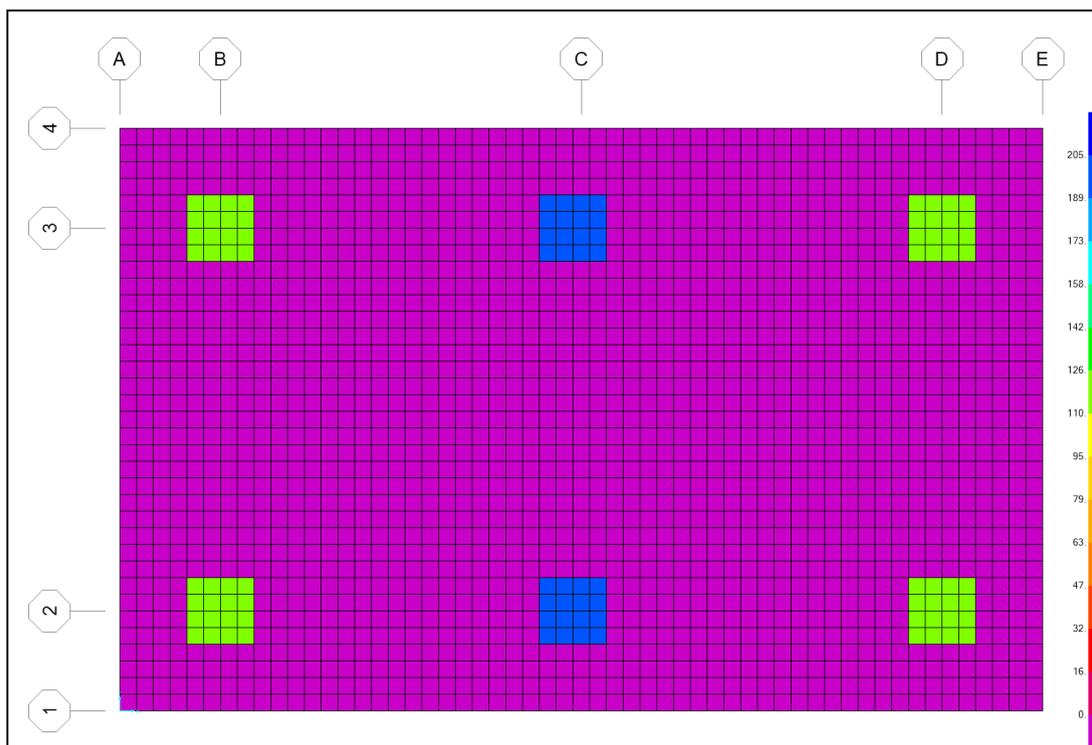


Figura 7-2: Modello SAP2000 – Applied loads: G2

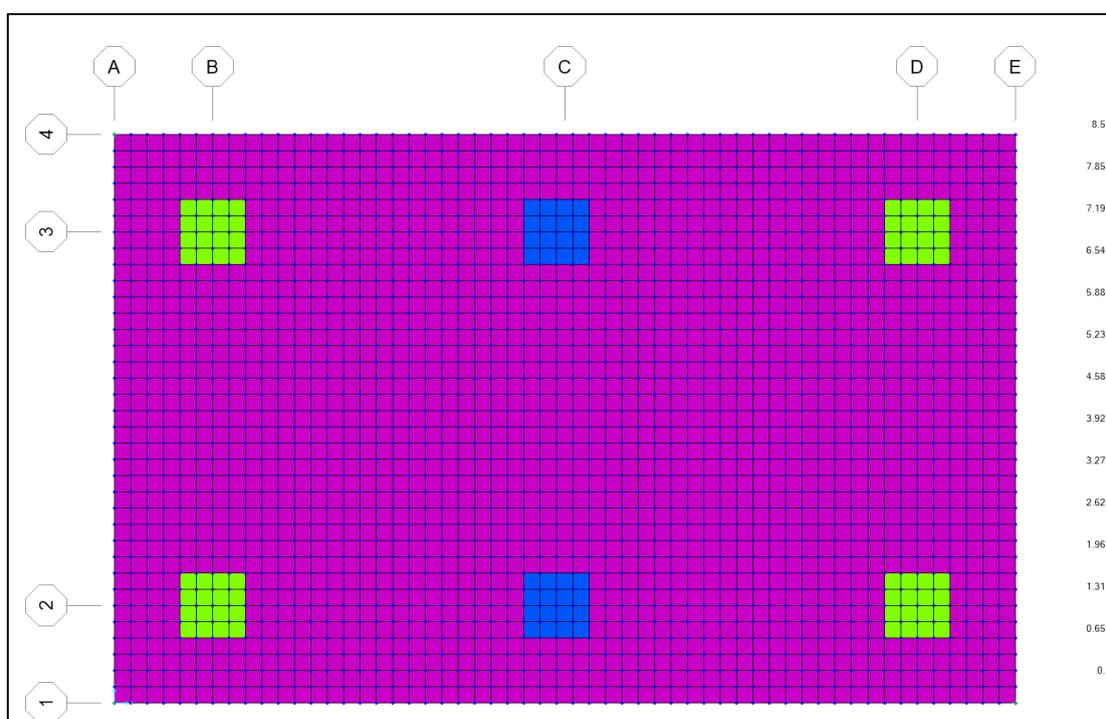


Figura 7-3: Modello SAP2000 – Applied loads: Qk1 (live loads)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 25 di 45	

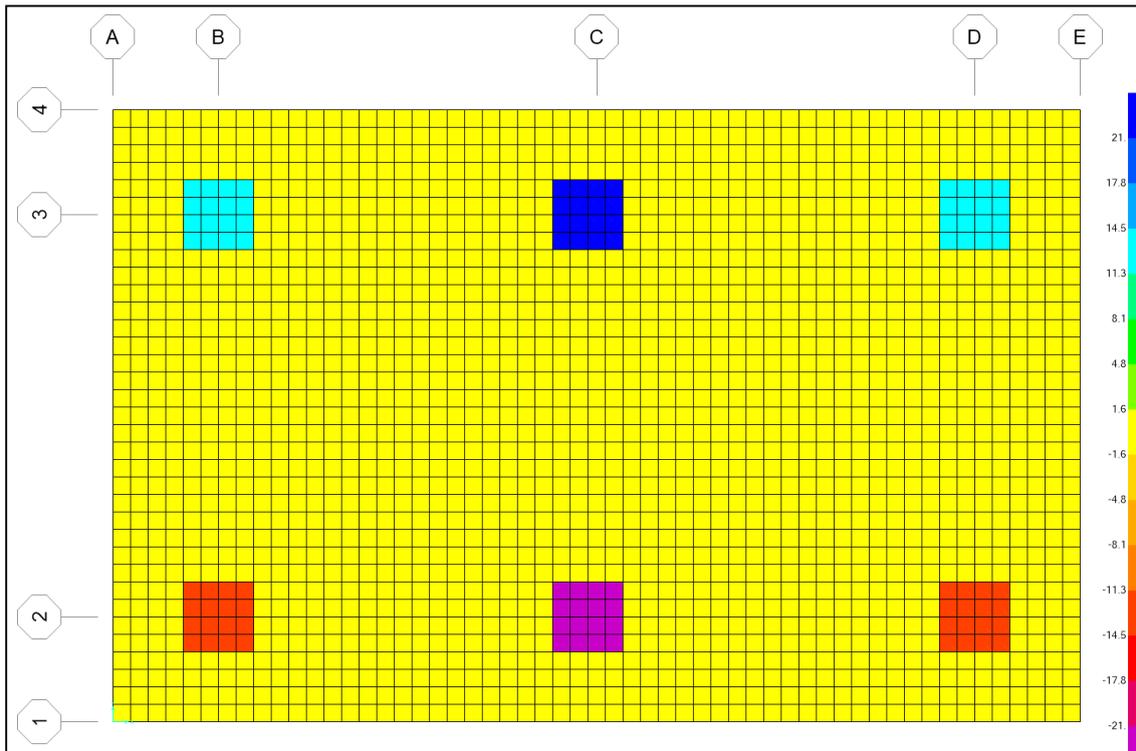


Figura 7-4: Modello SAP2000 – Applied loads: Qk2 (wind)

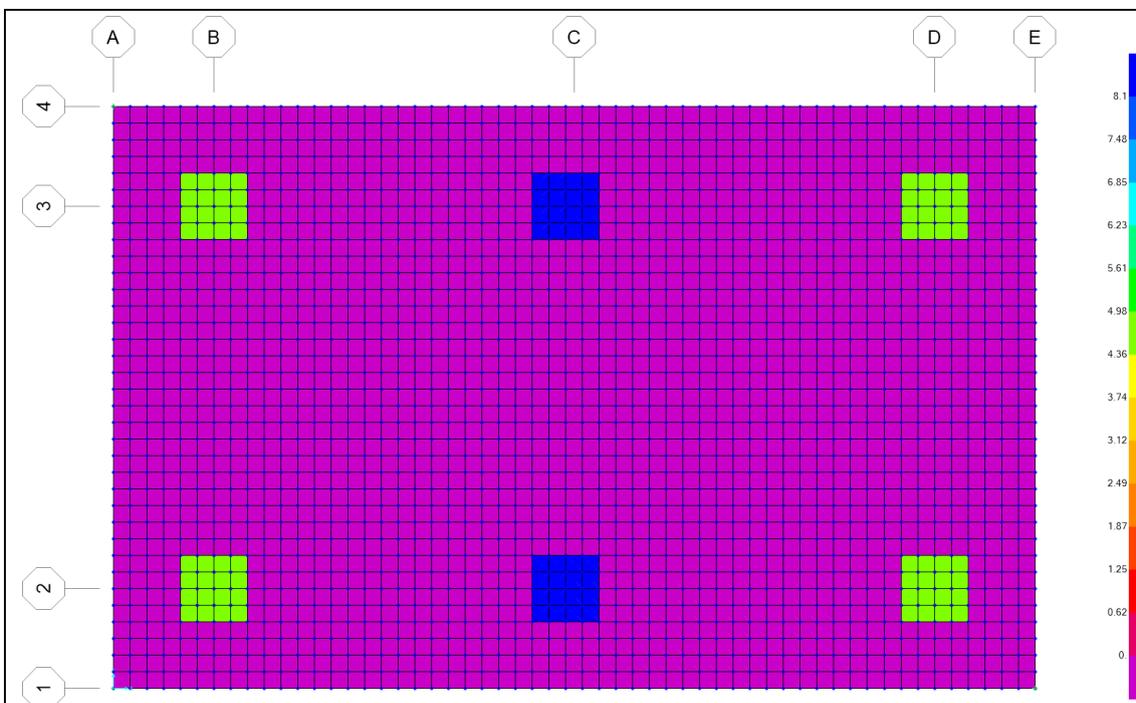


Figura 7-5: Modello SAP2000 – Applied loads: Qk3 (snow)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 26 di 45	

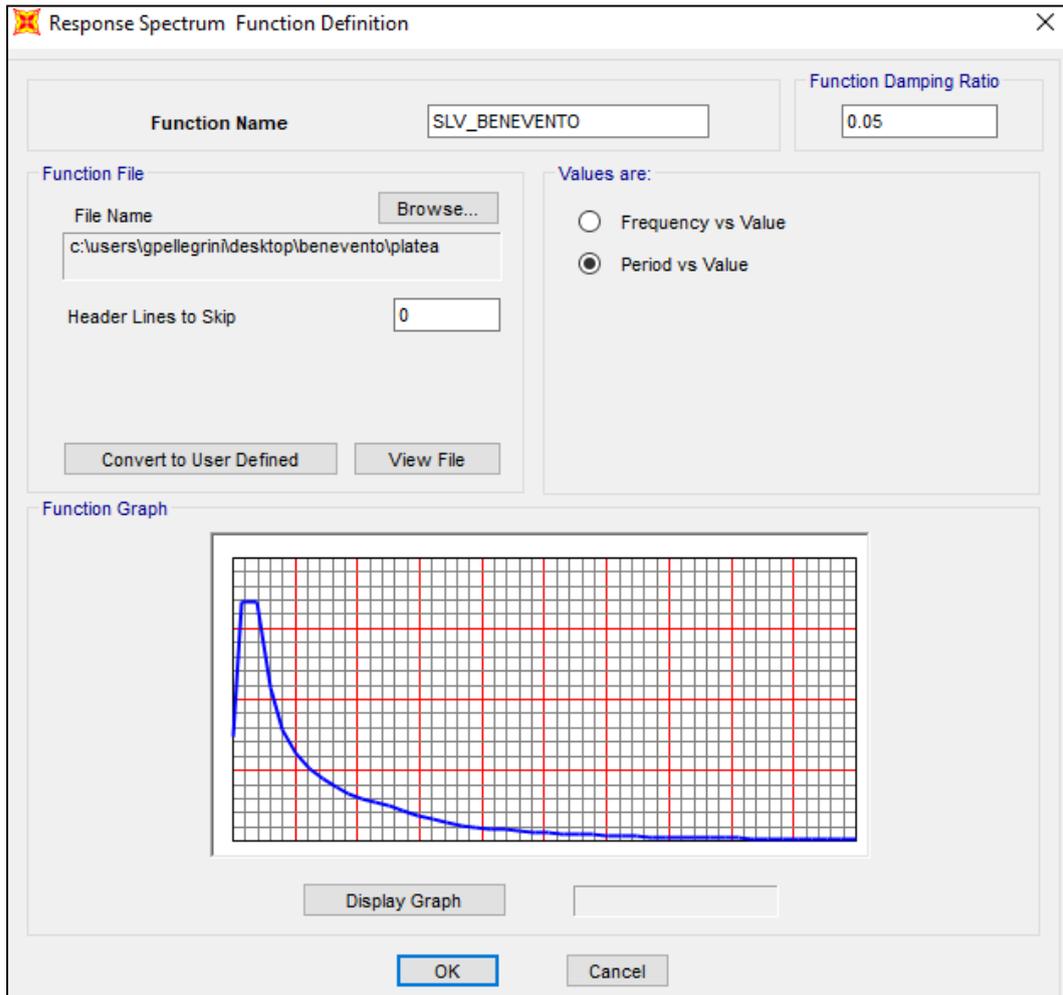


Figura 7-6: SAP2000 – Vertical Response spectrum

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 27 di 45

7.2 Combinazioni delle azioni

Il progetto e la verifica di tutti gli elementi strutturali verrà eseguito mediante il Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite. Per quanto concerne le verifiche agli stati limite ultimi (SLU) e quelle agli stati limite d'esercizio (SLE), le condizioni elementari di carico vengono tra loro combinate in modo da determinare le sollecitazioni più sfavorevoli.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

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

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

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

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

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

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

- Combinazione caratteristica (quasi permanente), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (SLE):

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

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

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

Dove:

Azioni Permanenti

(G); Azioni Variabili

(Q);

Azioni di Precompressione

(P); Azioni Eccezionali (A);

Azioni Sismiche (E);

I valori dei coefficienti che tengono conto della non contemporaneità dei massimi valori delle azioni sono dati dalla seguente tabella:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatataria:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
SE 04 - SSE BENEVENTO							
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento							
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	28 di 45	

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30\text{kN}$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qi} sono dati dalla seguente tabella:

Azione		Coefficiente parziale	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	1,00	1,00
	Sfavorevole		1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30
Accidentali	Favorevole	γ_{Qi}	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30

I valori dei coefficienti parziali per i parametri del terreno γ_M sono dati dalla seguente tabella:

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatataria:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
SE 04 - SSE BENEVENTO			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A
							FOGLIO
							29 di 45

Parametro	Coefficiente parziale γ_m	
	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio $\tan \phi'_k$	1,00	1,25
Coesione efficace c'_k	1,00	1,25
Resistenza non drenata c_{uk}	1,00	1,40
Peso dell'unità di volume di terreno γ	1,00	1,00

Si riportano di seguito le combinazioni implementate nel modello SAP 2000:

Nome	G1	G2	Qk1 (var cat. H1)	Qk2 (vento)	Qk3 (neve)	Ez
SLU_1	1.3	1.5	1.5	1.5*0.6	1.5*0.5	0
SLU_2	1.3	1.5	1.5*0	1.5	1.5*0.5	0
SLU_3	1.3	1.5	1.5*0	1.5*0.6	1.5	0
SLV	1	1	0	0	0	1
SLD	1	1	0	0	0	1
A2_GEO_1	1	1.3	1.3	1.3*0.6	1.3*0.5	0
A2_GEO_2	1	1.3	1.3*0	1.3	1.3*0.5	0
A2_GEO_3	1	1.3	1.3*0	1.3*0.6	1.3	0
SLE_RARA_1	1	1	1	0.6	0.5	0
SLE_RARA_2	1	1	0.6	1	0.5	0
SLE_RARA_3	1	1	0.6	0.6	1	0
SLE_FREQ.1	1	1	0	0	0	0
SLE_FREQ.2	1	1	0	0.2	0	0
SLE_FREQ.3	1	1	0	0	0.2	0
SLE_QP	1	1	0	0	0	0

Sono anche stati creati due involuipi:

COMB_STR: involucro di SLU_1, SLU_2, SLU_3 e SLV

COMB_GEO: involucro di A2_GEO_1, A2_GEO_2 e

A2_GEO_3

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
SE 04 - SSE BENEVENTO							
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	30 di 45

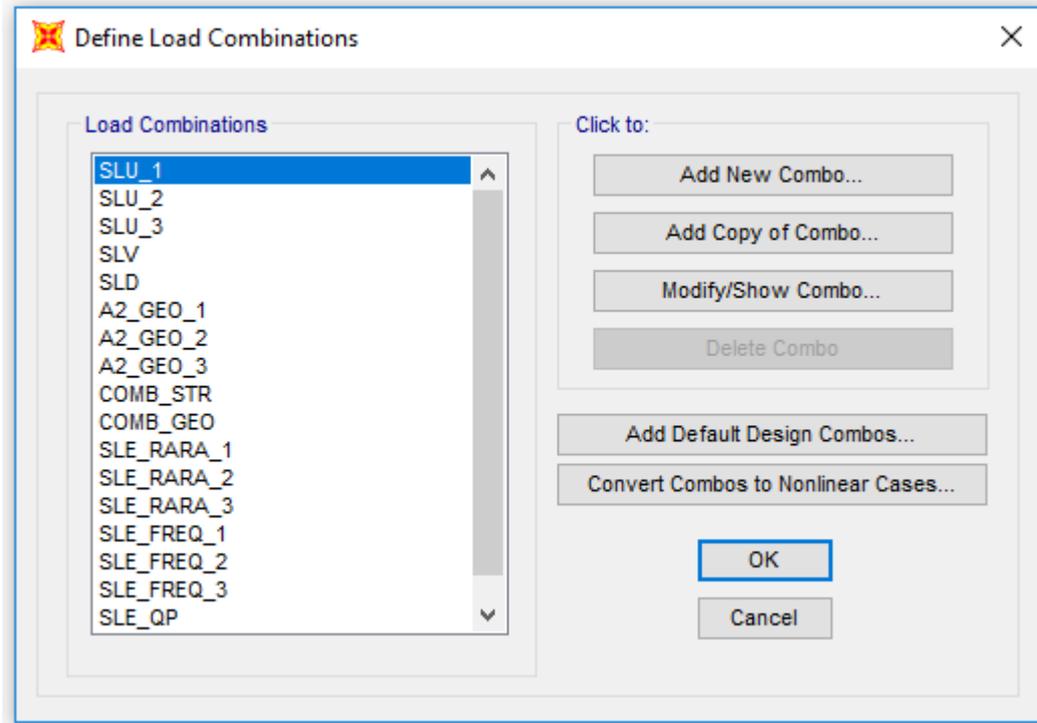


Figura 7-7: Modello SAP2000 - Combinazioni Carichi

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
SE 04 - SSE BENEVENTO							
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento							
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	31 di 45	

7.3 Risultati rappresentativi

Di seguito si riportano le sollecitazioni in X e Y delle combinazioni precedenti

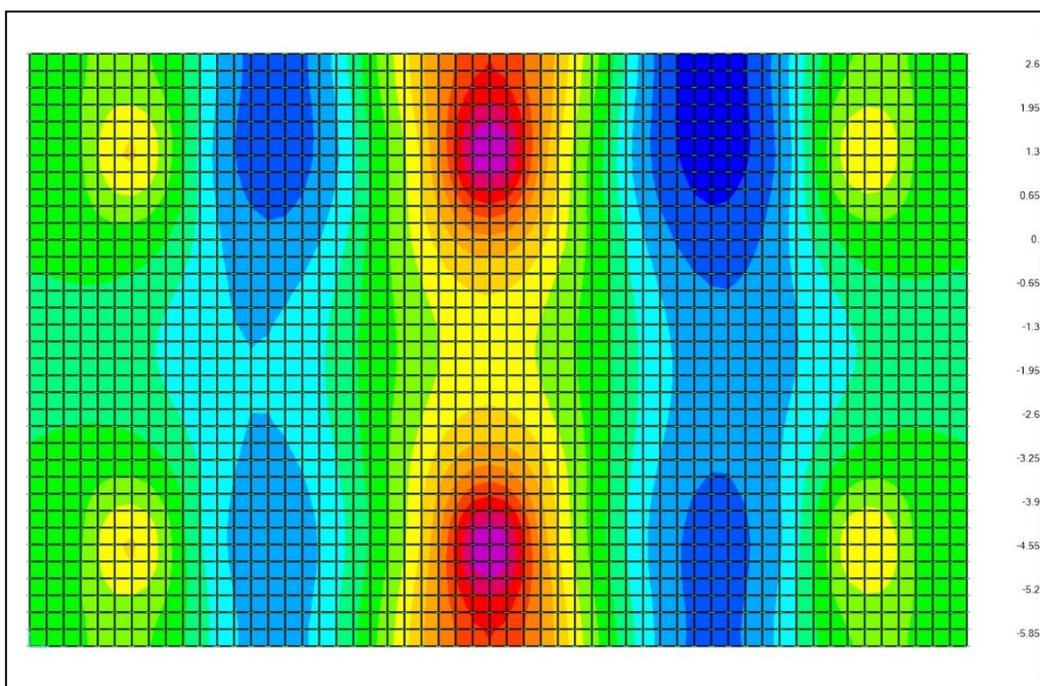


Figura 7-8: Involuppo sollecitazioni massime M11 per la combinazione STR (range -6.00 kNm/m ; 3.00 kNm/m)

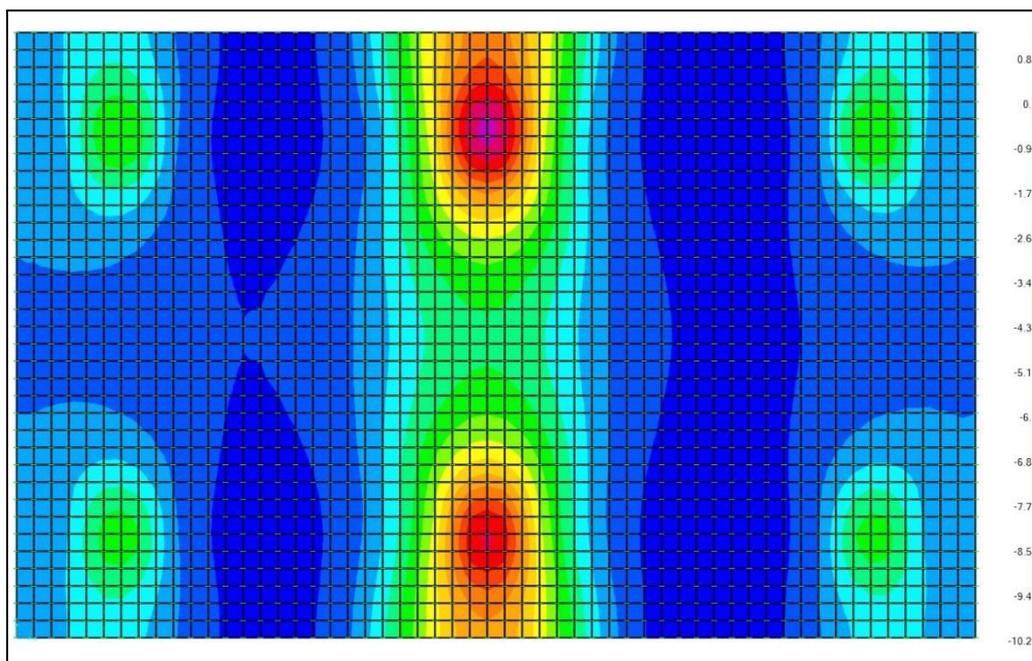


Figura 7-9: Involuppo sollecitazioni minime M11 per la combinazione STR (range -11.00 kNm/m ; 1.00 kNm/m)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento							32 di 45

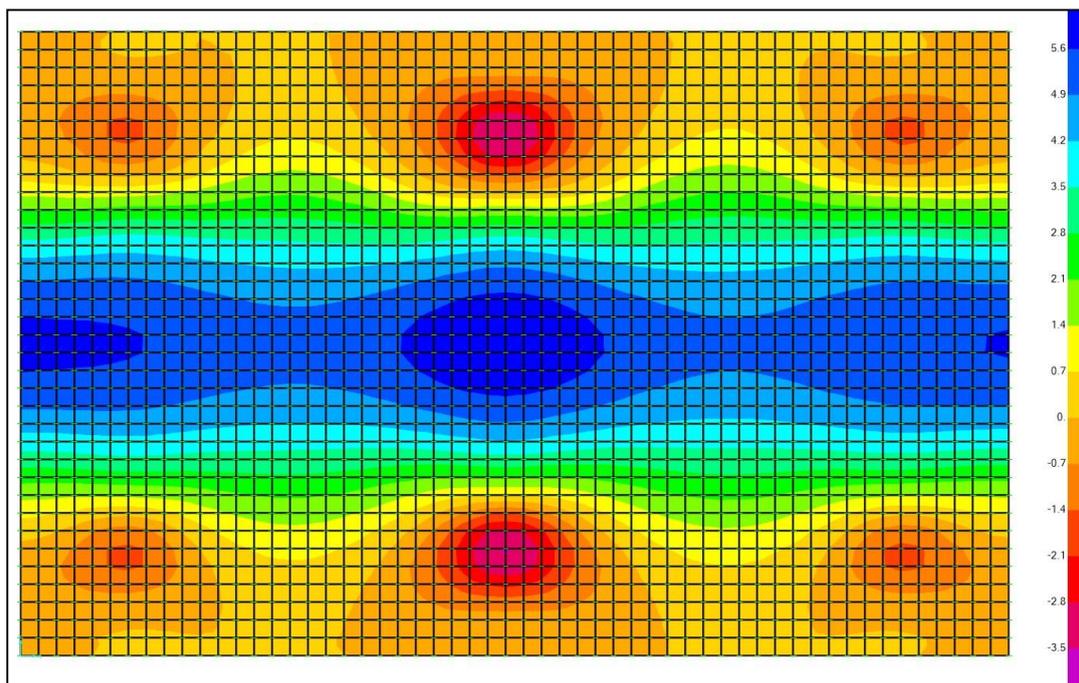


Figura 7-10: Inviluppo sollecitazioni massime M22 per la combinazione STR (range 6.00 kNm/m; -4.00 kNm/m)

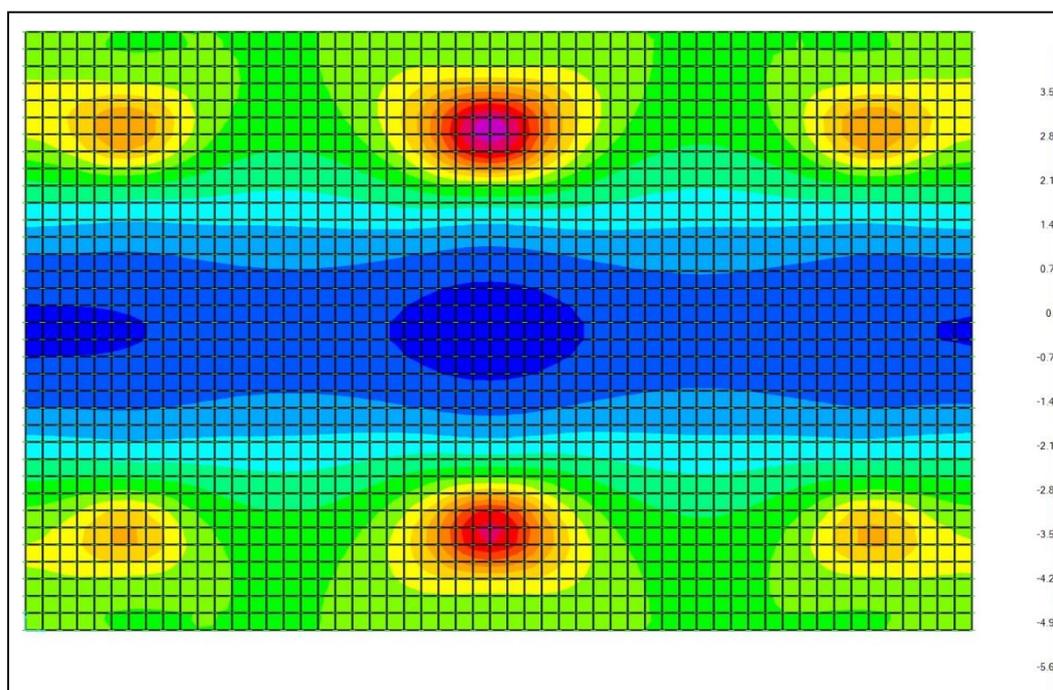


Figura 7-11: Inviluppo sollecitazioni minime M22 per la combinazione STR (range 4.00 kNm/m; -6.00 kNm/m)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
SE 04 - SSE BENEVENTO							
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento							
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	33 di 45	

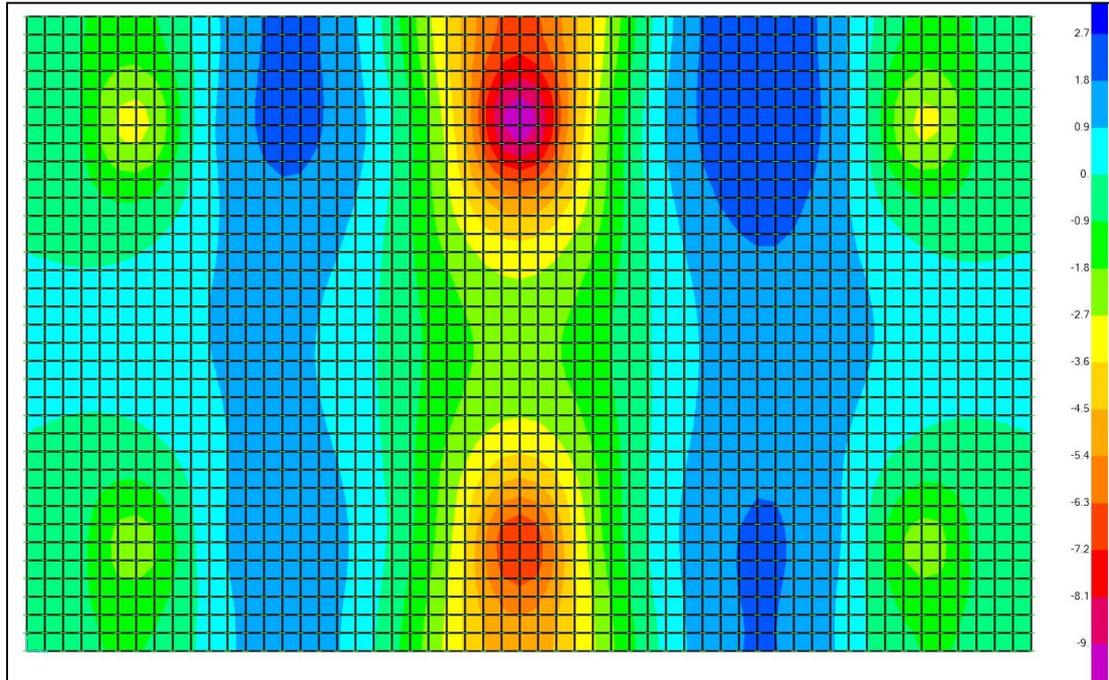


Figura 7-12: Involuppo sollecitazioni massime M11 per la combinazione GEO (range 3.00 kNm/m.;-9.00 kNm/m)

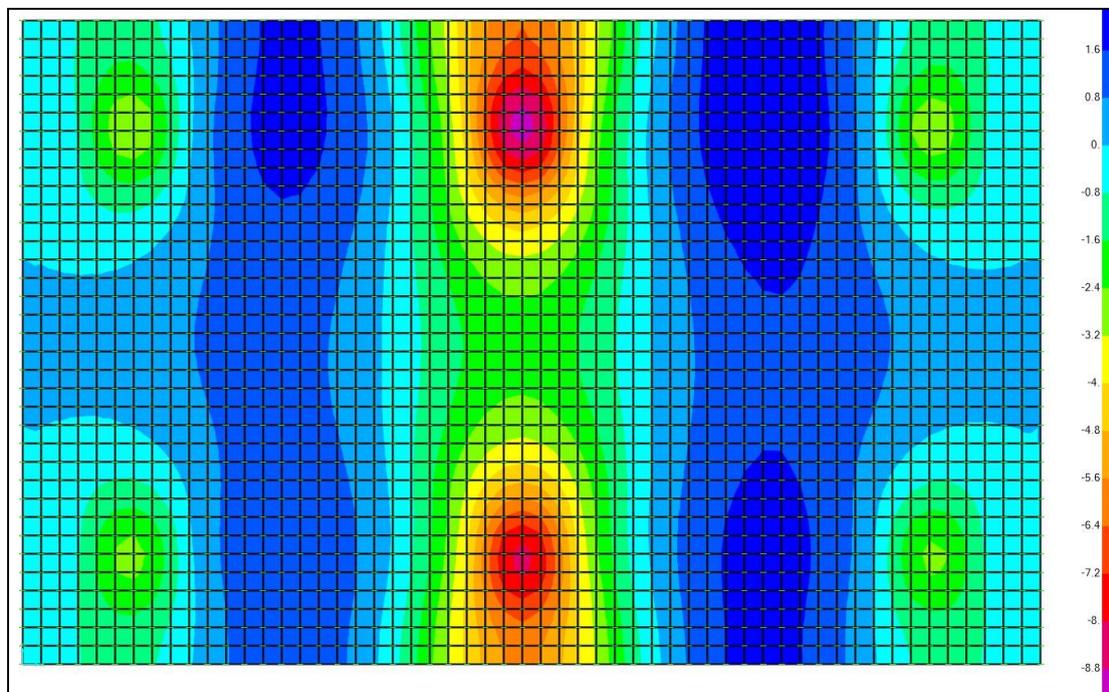


Figura 7-13: Involuppo sollecitazioni minime M11 per la combinazione GEO (range 2.00 kNm/m.;-9.00 kNm/m)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
SE 04 - SSE BENEVENTO							
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento							
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	34 di 45	

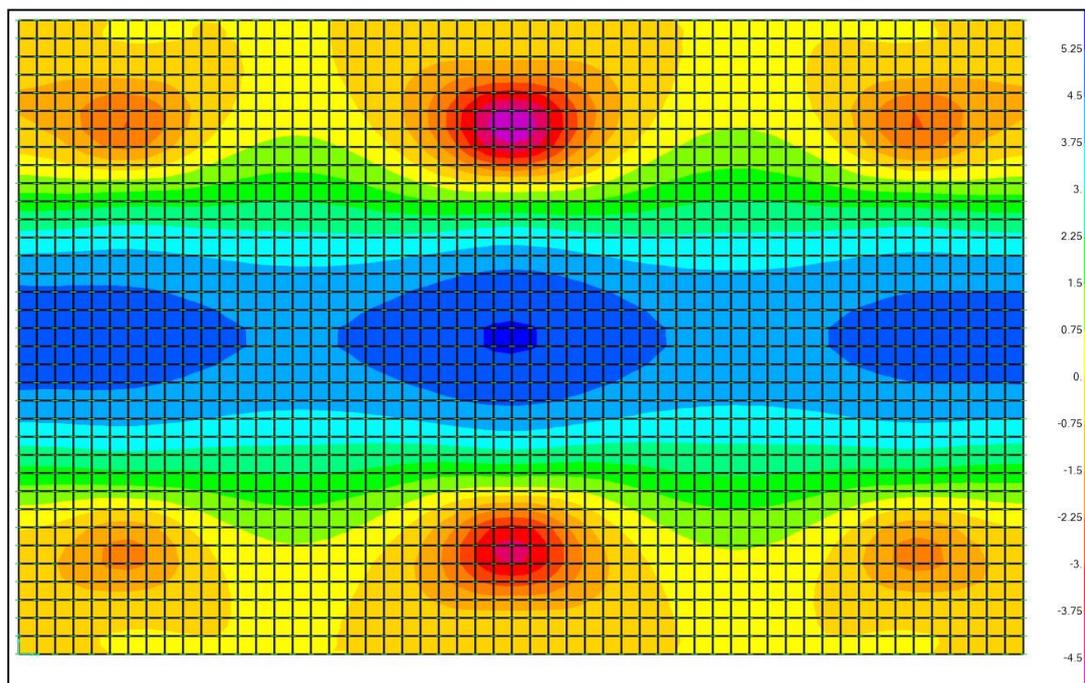


Figura 7-14: Inviluppo sollecitazioni massime M22 per la combinazione GEO (range 6.00 kNm/m; -5.00 kNm/m)

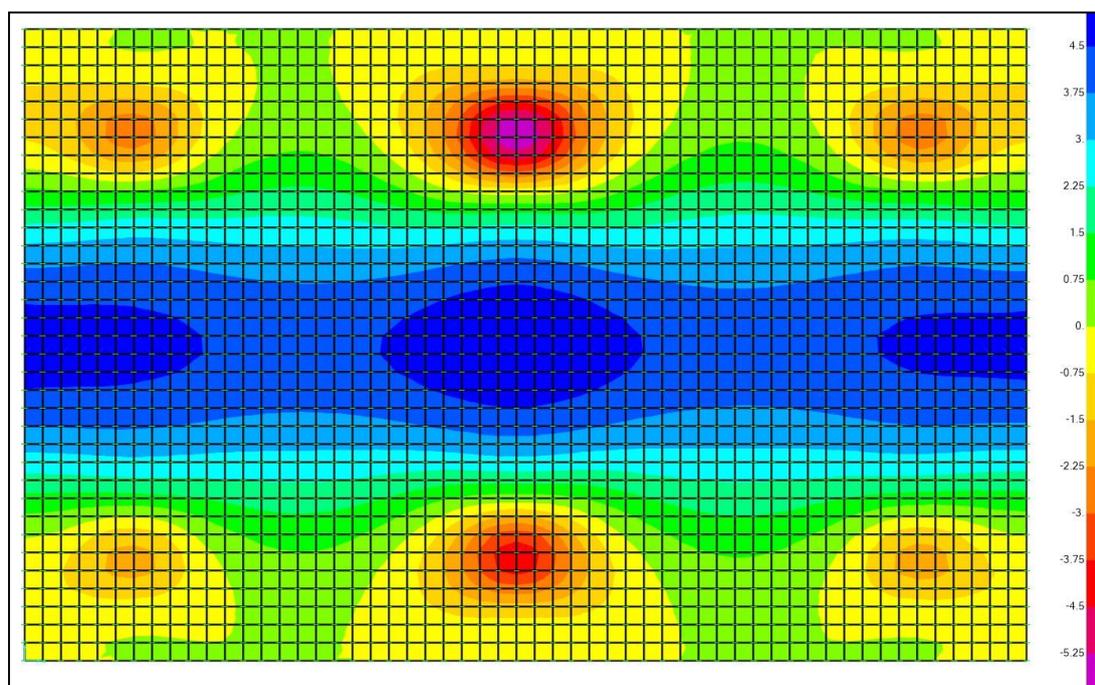


Figura 7-15: Inviluppo sollecitazioni minime M22 per la combinazione GEO (range 5.00 kNm/m; -6.00 kNm/m)

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
SE 04 - SSE BENEVENTO							
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento							
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	35 di 45	

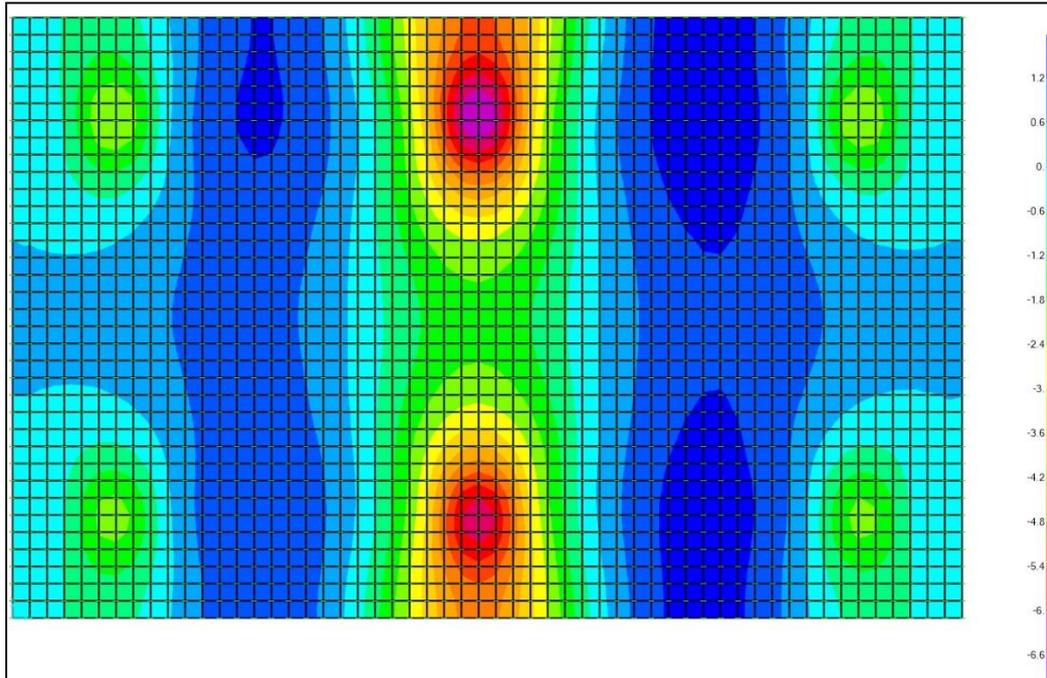


Figura 7-16: Sollecitazioni M11 per la combinazione SLE (range 2.00 kNm/m.;-7.00 kNm/m)

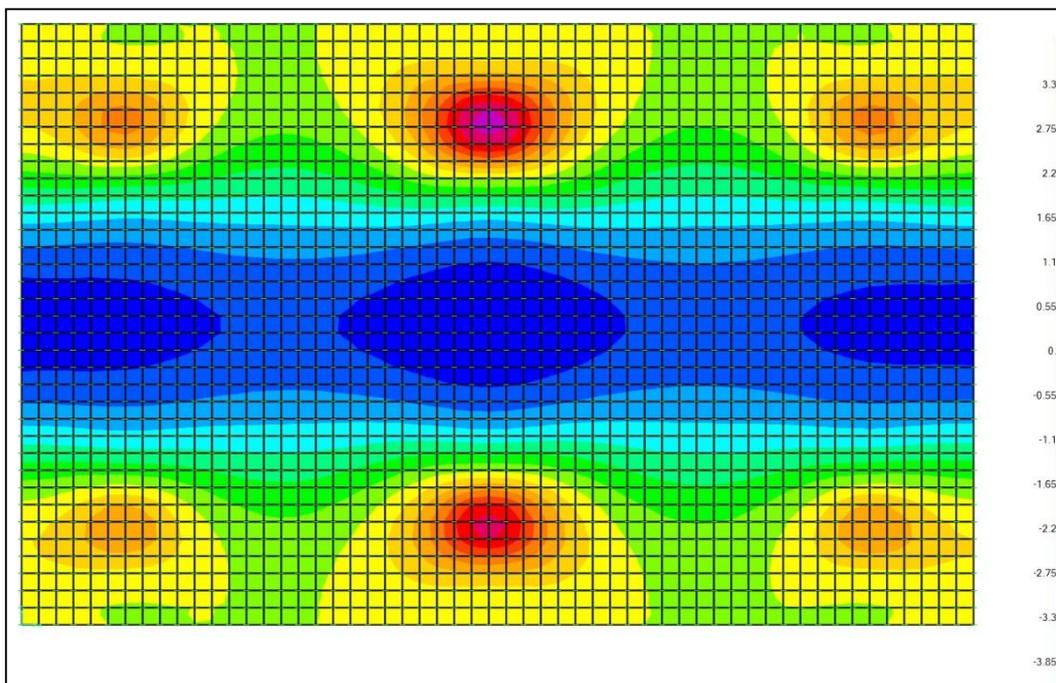


Figura 7-17: Sollecitazioni M22 per la combinazione SLE (range -4.00 kNm/m.; 4.00 kNm/m)

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 36 di 45

8 VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE

8.1 Verifiche allo stato limite ultimo SLU e di esercizio SLE

Si è prevista l'adozione, in ciascuna delle due direzioni principali di un'armatura diffusa Ø12/20' sia superiore che inferiore. Il momento resistente associato all'armatura minima risulta:

$$M_{x,Rd} = M_{y,Rd} = 52 \text{ kNm}$$

La platea risulta verificata in quanto il momento agente, risultante dalle combinazioni di calcolo SLV e SLU è in ogni sezione inferiore al momento resistente.

Riepilogo delle sollecitazioni massime:

$$M_{x,max} = 11.00 \text{ kNm}$$

$$M_{y,max} = 6.00 \text{ kNm}$$

Momento resistente (1+1Ø12/20):

$$M_{x,Rd} = M_{y,Rd} = 52 \text{ kNm} > M_{x,Ed} ; M_{y,Ed}$$

L'incidenza dell'armatura della platea di fondazione è pari a 80 kg/m³.

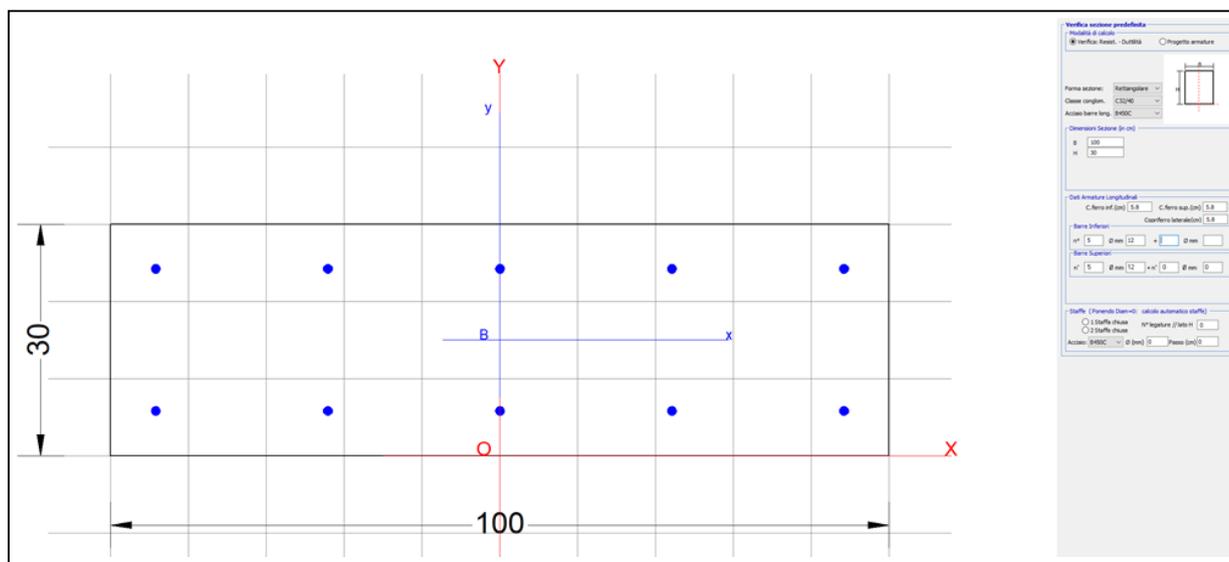


Figura 8-1: RC-SEC verification

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatataria:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
SE 04 - SSE BENEVENTO			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	37 di 45

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

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
N	Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)										
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico										
N Ult	Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)										
Mx rd	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico										
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd,Mx rd) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000										
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.										
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 in travi continue [formula (4.1.1)NTC]										
As Tesa	Area armature long. trave [cm ²] in zona tesa. (tra parentesi l'area minima di normativa)										

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0	1100	11	5218	4.743	28.5	0.06	0.70	5.7

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione						
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)						
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 compressione)						
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)						

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	30.0	-0.01023	24.2	-0.05378	5.8

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm ²)]										
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm ²)]										
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)										
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm ²]										
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre										
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)										
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)										
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a $5(c+\varnothing/2)$ e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)										

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	12.0	30.0	0.0	24.4	-594	24.2	8.1	813	5.7	22.1

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTAZIONE:						
Mandatataria:	Mandante:					
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.				
SE 04 - SSE BENEVENTO						
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 38 di 45

COMBINAZIONI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e3	Deformazione unitaria al limite dell'area tesa efficace di calcestruzzo
K2	= (e1 + e3)/(2*e3) secondo la (7.13) dell'EC2 e la (C4.1.19)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [daNm]

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	10.4	30.0	0.0	24.4	-515	24.2	8.1	813	5.7	22.1

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00034	0.00008	-0.00023	0.83	0.60	0.000154 (0.000154)	666	0.103 (0.30)	4719

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	9.6	30.0	0.0	24.4	-475	24.2	8.1	813	5.7	22.1

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00031	0.00007	-0.00021	0.83	0.40	0.000143 (0.000143)	666	0.095 (0.20)	4719

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 39 di 45	

8.2 Verifica a carico limite e scorrimento – Verifiche GEO

Di seguito si riportano le verifiche a carico limite ed a scorrimento sul piano di posa, eseguite con riferimento alla combinazione di carico più gravosa.

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

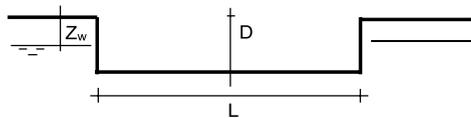
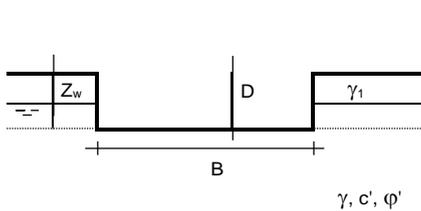
e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

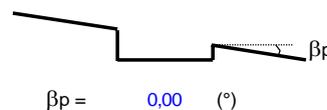
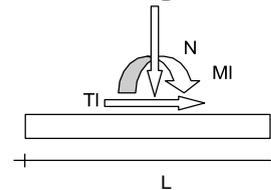
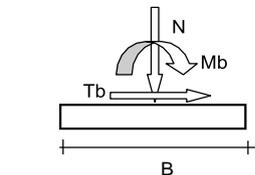
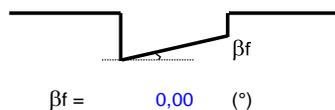
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo			coefficienti parziali						
			azioni		proprietà del terreno		resistenze		
			permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'	q_{lim}	scorr	
Stato Limite Ultimo	A1+M1+R1	○	1,30	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	
	A2+M2+R2	○	1,00	1,30	1,25	1,25	1,80	1,00	
	SISMA	○	1,00	1,00	1,25	1,25	1,80	1,00	
	A1+M1+R3	○	1,30	1,50	1,00	1,00	2,30	1,10	
	SISMA	⊙	1,00	1,00	1,00	1,00	2,30	1,10	
Tensioni Ammissibili			○	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00
Definiti dal Progettista			○	1,00	1,00	1,00	1,00	2,30	1,10



(Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

B = 3,50 (m)
L = 5,50 (m)
D = 0,20 (m)



APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:						
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.					
SE 04 - SSE BENEVENTO			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A
							FOGLIO
							40 di 45

AZIONI

	valori di input		Valori di
	permanenti	temporanee	calcolo
N [kN]	380,00	0,00	380,00
Mb [kNm]	132,50	0,00	132,50
MI [kNm]	0,00	0,00	0,00
Tb [kN]	50,00	0,00	50,00
TI [kN]	0,00	0,00	0,00
H [kN]	50,00	0,00	50,00

Peso unità di volume del terreno

γ_1	=	18,00	(kN/mc)
γ	=	18,00	(kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

c'	=	0,00	(kN/mq)
φ'	=	25,00	(°)

Valori di progetto

c'	=	0,00	(kN/mq)
φ'	=	25,00	(°)

Profondità della falda

Z_w	=	100,00	(m)
-------	---	--------	-----

e_B	=	0,35	(m)
e_L	=	0,00	(m)

B^*	=	2,80	(m)
L^*	=	5,50	(m)

q : sovraccarico alla profondità D

q	=	3,60	(kN/mq)
---	---	------	---------

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ	=	18,00	(kN/mc)
----------	---	-------	---------

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$$Nq = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot \varphi')}$$

$$Nq = 10,66$$

$$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$$

$$Nc = 20,72$$

$$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$Ny = 10,88$$

S_c, S_q, S_y : fattori di forma

$$S_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$$

$$S_c = 1,26$$

$$S_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$S_q = 1,24$$

$$S_y = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$$

$$S_y = 0,80$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO						
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO						
Mandatataria:	Mandante:							
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.						
SE 04 - SSE BENEVENTO			COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento			IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A	41 di 45

i_c, i_q, i_y : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1,66 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90,00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1,34 \quad m = 1,66 \quad (-)$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m \sin^2\theta+m\cos^2\theta)$ in tutti gli altri casi)

$$i_q = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg(\varphi)))^m$$

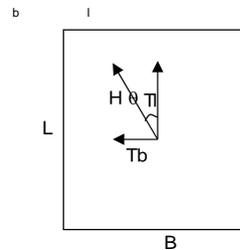
$$i_q = 0,79$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$$

$$i_c = 0,77$$

$$i_y = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg(\varphi)))^{(m+1)}$$

$$i_y = 0,69$$



d_c, d_q, d_y : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2D \tan\varphi' (1 - \sin\varphi')^2 / B^*$
per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan\varphi' (1 - \sin\varphi')^2) * \arctan(D / B^*)$

$$d_q = 1,02$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$d_c = 1,02$$

$$d_y = 1$$

$$d_y = 1,00$$

b_c, b_q, b_y : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_r \tan\varphi')^2 \quad \beta_r + \beta_p = 0,00 \quad \beta_r + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1,00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$b_c = 1,00$$

$$b_y = b_q$$

$$b_y = 1,00$$

g_c, g_q, g_y : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \quad \beta_r + \beta_p = 0,00 \quad \beta_r + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1,00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$g_c = 1,00$$

$$g_y = g_q$$

$$g_y = 1,00$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A.	SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	SE.01.0.0.001	A
SE 04 - SSE BENEVENTO	Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento						42 di 45

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 188,43 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B * L *$$

$$q = 24,65 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Verifica di sicurezza capacità portante

$$q_{lim} / \gamma_R = 81,93 \geq q = 24,65 \quad (\text{kN/m}^2)$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

Carico agente

$$H_d = 50,00 \quad (\text{kN})$$

Azione Resistente

$$S_d = N \tan(\phi') + c' B * L *$$

$$S_d = 177,20 \quad (\text{kN})$$

Verifica di sicurezza allo scorrimento

$$S_d / \gamma_R = 161,09 \geq H_d = 50,00 \quad (\text{kN})$$

Come illustrato nei tabulati di calcolo, le verifiche risultano essere soddisfatte.

8.3 Calcolo dei cedimenti

Lo shelter ha pianta di forma rettangolare con dimensioni 3.5m x 5.5m. La fondazione è di tipo diretto a platea con spessore 0.3 m.

Di seguito si riporta il calcolo dei cedimenti per il basamento di alloggio degli shelter. La stima è stata effettuata nell'ipotesi di comportamento elastico lineare del terreno. Al fine di fornire una stima cautelativa del cedimento atteso, il modulo elastico operativo è stato ulteriormente ridotto a 5MPa.

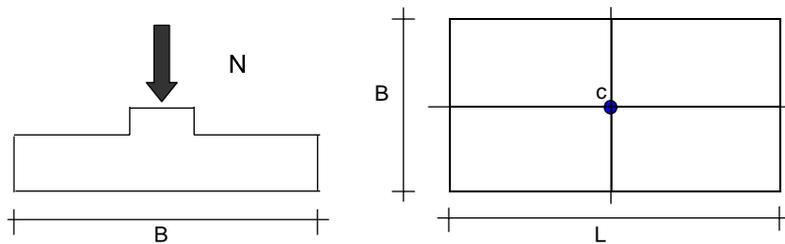
Considerate le assunzioni fatte, la limitata pressione esercitata sul piano di fondazione e la natura della struttura in oggetto, il cedimento calcolato è ampiamente in grado di soddisfare i requisiti prestazionali dell'opera.

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 43 di 45	

CEDIMENTI DI UNA FONDAZIONE RETTANGOLARE

LAVORO:

Shelter Benevento



1 2

$$\Delta\sigma_{xi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3^2))$$

$$\Delta\sigma_{yi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3^2))$$

$$R1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \sum \delta_i = \sum (((\Delta\sigma_{zi} - v_i(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi}))\Delta z_i / E_i)$$

DATI DI INPUT:

- B = 3,50 (m) (Larghezza della Fondazione)
- L = 5,50 (m) (Lunghezza della Fondazione)
- N = 290 (kN) (Carico Verticale Agente)
- q = 15,06 (kN/mq) (Pressione Agente (q = N/(B*L)))
- ns = 1 (-) (numero strati) (massimo 6)

Strato	Litologia	Spessore	da z _i	a z _{i+1}	Δz _i	E	v	δ c _i
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m ²)	(-)	(cm)
1	ARGILLA LIMOSA	30,00	0,0	30,0	0,1	5000	0,30	0,92
-		0,00	0,0	0,0	2,0	0	0,00	-
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-

$$\delta_{ctot} = 0,92 \text{ (cm)}$$

APPALTATORE:	TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento		COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 44 di 45

z	Δz_i	Terreno	R1	R2	R3	$\Delta \sigma_{zi}$	$\Delta \sigma_{xi}$	$\Delta \sigma_{yi}$	E	v	δ_i	$\Sigma \delta_i$
(m)	(m)	(-)	(-)	(-)	(-)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(-)	(cm)	(cm)
0,00	0,1	1							5000	0,30		
0,10	0,1	1	2,75	1,75	3,26	14,74	14,32	14,19	5000	0,30	0,01	0,01
0,20	0,1	1	2,75	1,76	3,26	14,11	3,22	3,11	5000	0,30	0,02	0,04
0,30	0,1	1	2,76	1,77	3,27	13,52	2,87	2,70	5000	0,30	0,02	0,06
0,40	0,1	1	2,77	1,78	3,28	12,99	2,54	2,31	5000	0,30	0,02	0,08
0,50	0,1	1	2,79	1,81	3,29	12,52	2,24	1,96	5000	0,30	0,02	0,11
0,60	0,1	1	2,80	1,83	3,31	12,12	1,97	1,64	5000	0,30	0,02	0,13
0,70	0,1	1	2,83	1,87	3,32	11,77	1,73	1,36	5000	0,30	0,02	0,15
0,80	0,1	1	2,85	1,90	3,34	11,46	1,51	1,12	5000	0,30	0,02	0,17
0,90	0,1	1	2,88	1,95	3,37	11,19	1,32	0,91	5000	0,30	0,02	0,19
1,00	0,1	1	2,91	1,99	3,40	10,93	1,16	0,72	5000	0,30	0,02	0,21
1,10	0,1	1	2,94	2,04	3,42	10,69	1,01	0,56	5000	0,30	0,02	0,23
1,20	0,1	1	2,98	2,09	3,46	10,45	0,87	0,43	5000	0,30	0,02	0,25
1,30	0,1	1	3,02	2,15	3,49	10,22	0,76	0,31	5000	0,30	0,02	0,27
1,40	0,1	1	3,06	2,21	3,53	9,98	0,65	0,22	5000	0,30	0,02	0,29
1,50	0,1	1	3,11	2,27	3,57	9,75	0,56	0,14	5000	0,30	0,02	0,31
1,60	0,1	1	3,16	2,34	3,61	9,51	0,48	0,07	5000	0,30	0,02	0,33
1,70	0,1	1	3,21	2,41	3,65	9,27	0,40	0,01	5000	0,30	0,02	0,35
1,80	0,1	1	3,26	2,47	3,70	9,03	0,34	-0,04	5000	0,30	0,02	0,37
1,90	0,1	1	3,31	2,55	3,75	8,79	0,28	-0,08	5000	0,30	0,02	0,38
2,00	0,1	1	3,37	2,62	3,80	8,55	0,23	-0,11	5000	0,30	0,02	0,40
2,10	0,1	1	3,43	2,70	3,85	8,31	0,19	-0,14	5000	0,30	0,02	0,42
2,20	0,1	1	3,49	2,77	3,90	8,07	0,15	-0,16	5000	0,30	0,02	0,43
2,30	0,1	1	3,55	2,85	3,96	7,83	0,11	-0,17	5000	0,30	0,02	0,45
2,40	0,1	1	3,62	2,93	4,02	7,60	0,08	-0,19	5000	0,30	0,02	0,46
2,50	0,1	1	3,68	3,01	4,08	7,37	0,06	-0,20	5000	0,30	0,01	0,48
2,60	0,1	1	3,75	3,09	4,14	7,15	0,03	-0,21	5000	0,30	0,01	0,49
2,70	0,1	1	3,82	3,18	4,20	6,92	0,01	-0,21	5000	0,30	0,01	0,51
2,80	0,1	1	3,89	3,26	4,26	6,71	-0,01	-0,22	5000	0,30	0,01	0,52
2,90	0,1	1	3,96	3,34	4,33	6,50	-0,02	-0,22	5000	0,30	0,01	0,53
3,00	0,1	1	4,03	3,43	4,40	6,30	-0,04	-0,22	5000	0,30	0,01	0,55
3,10	0,1	1	4,11	3,52	4,46	6,10	-0,05	-0,22	5000	0,30	0,01	0,56
3,20	0,1	1	4,18	3,60	4,53	5,91	-0,06	-0,22	5000	0,30	0,01	0,57
3,30	0,1	1	4,26	3,69	4,60	5,72	-0,07	-0,22	5000	0,30	0,01	0,58
3,40	0,1	1	4,33	3,78	4,67	5,54	-0,07	-0,21	5000	0,30	0,01	0,59
3,50	0,1	1	4,41	3,87	4,75	5,36	-0,08	-0,21	5000	0,30	0,01	0,61
3,60	0,1	1	4,49	3,96	4,82	5,20	-0,09	-0,21	5000	0,30	0,01	0,62
3,70	0,1	1	4,57	4,05	4,89	5,03	-0,09	-0,20	5000	0,30	0,01	0,63
3,80	0,1	1	4,65	4,14	4,97	4,88	-0,09	-0,20	5000	0,30	0,01	0,64
3,90	0,1	1	4,73	4,23	5,04	4,73	-0,10	-0,20	5000	0,30	0,01	0,65
4,00	0,1	1	4,81	4,32	5,12	4,58	-0,10	-0,19	5000	0,30	0,01	0,66
4,10	0,1	1	4,90	4,41	5,20	4,44	-0,10	-0,19	5000	0,30	0,01	0,66
4,20	0,1	1	4,98	4,50	5,28	4,30	-0,10	-0,18	5000	0,30	0,01	0,67
4,30	0,1	1	5,06	4,60	5,36	4,17	-0,10	-0,18	5000	0,30	0,01	0,68
4,40	0,1	1	5,15	4,69	5,44	4,05	-0,11	-0,18	5000	0,30	0,01	0,69
4,50	0,1	1	5,23	4,78	5,52	3,93	-0,11	-0,17	5000	0,30	0,01	0,70
4,60	0,1	1	5,32	4,87	5,60	3,81	-0,11	-0,17	5000	0,30	0,01	0,71
4,70	0,1	1	5,40	4,97	5,68	3,70	-0,11	-0,16	5000	0,30	0,01	0,71
4,80	0,1	1	5,49	5,06	5,76	3,59	-0,11	-0,16	5000	0,30	0,01	0,72
4,90	0,1	1	5,58	5,16	5,84	3,49	-0,11	-0,16	5000	0,30	0,01	0,73

APPALTATORE:	 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO			
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		PROGETTO ESECUTIVO			
SE 04 - SSE BENEVENTO Prefabbricato MT - Relazione di calcolo basamento	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SE.01.0.0.001	REV. A	FOGLIO 45 di 45

z	Δzi	Terreno	R1	R2	R3	Δσzi	Δσxi	Δσyi	E	ν	δi	Σδi
(m)	(m)	(-)	(-)	(-)	(-)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(-)	(cm)	(cm)
5,00	0,1	1	5,66	5,25	5,93	3,39	-0,10	-0,15	5000	0,30	0,01	0,73
5,10	0,1	1	5,75	5,34	6,01	3,29	-0,10	-0,15	5000	0,30	0,01	0,74
5,20	0,1	1	5,84	5,44	6,09	3,20	-0,10	-0,15	5000	0,30	0,01	0,75
5,30	0,1	1	5,93	5,53	6,18	3,11	-0,10	-0,14	5000	0,30	0,01	0,75
5,40	0,1	1	6,02	5,63	6,26	3,02	-0,10	-0,14	5000	0,30	0,01	0,76
5,50	0,1	1	6,10	5,72	6,35	2,94	-0,10	-0,14	5000	0,30	0,01	0,77
5,60	0,1	1	6,19	5,82	6,44	2,86	-0,10	-0,13	5000	0,30	0,01	0,77
5,70	0,1	1	6,28	5,91	6,52	2,78	-0,10	-0,13	5000	0,30	0,01	0,78
5,80	0,1	1	6,37	6,01	6,61	2,71	-0,10	-0,13	5000	0,30	0,01	0,78
5,90	0,1	1	6,46	6,11	6,70	2,63	-0,09	-0,12	5000	0,30	0,01	0,79
6,00	0,1	1	6,55	6,20	6,78	2,57	-0,09	-0,12	5000	0,30	0,01	0,79
6,10	0,1	1	6,65	6,30	6,87	2,50	-0,09	-0,12	5000	0,30	0,01	0,80
6,20	0,1	1	6,74	6,39	6,96	2,43	-0,09	-0,11	5000	0,30	0,00	0,80
6,30	0,1	1	6,83	6,49	7,05	2,37	-0,09	-0,11	5000	0,30	0,00	0,81
6,40	0,1	1	6,92	6,59	7,14	2,31	-0,09	-0,11	5000	0,30	0,00	0,81
6,50	0,1	1	7,01	6,68	7,23	2,25	-0,09	-0,11	5000	0,30	0,00	0,82
6,60	0,1	1	7,10	6,78	7,32	2,20	-0,08	-0,10	5000	0,30	0,00	0,82
6,70	0,1	1	7,20	6,88	7,41	2,14	-0,08	-0,10	5000	0,30	0,00	0,83
6,80	0,1	1	7,29	6,97	7,50	2,09	-0,08	-0,10	5000	0,30	0,00	0,83
6,90	0,1	1	7,38	7,07	7,59	2,04	-0,08	-0,10	5000	0,30	0,00	0,84
7,00	0,1	1	7,47	7,17	7,68	1,99	-0,08	-0,10	5000	0,30	0,00	0,84
7,10	0,1	1	7,57	7,26	7,77	1,95	-0,08	-0,09	5000	0,30	0,00	0,84
7,20	0,1	1	7,66	7,36	7,86	1,90	-0,08	-0,09	5000	0,30	0,00	0,85
7,30	0,1	1	7,75	7,46	7,95	1,86	-0,07	-0,09	5000	0,30	0,00	0,85
7,40	0,1	1	7,85	7,56	8,04	1,81	-0,07	-0,09	5000	0,30	0,00	0,86
7,50	0,1	1	7,94	7,65	8,13	1,77	-0,07	-0,09	5000	0,30	0,00	0,86
7,60	0,1	1	8,04	7,75	8,22	1,73	-0,07	-0,08	5000	0,30	0,00	0,86
7,70	0,1	1	8,13	7,85	8,32	1,69	-0,07	-0,08	5000	0,30	0,00	0,87
7,80	0,1	1	8,22	7,95	8,41	1,66	-0,07	-0,08	5000	0,30	0,00	0,87
7,90	0,1	1	8,32	8,04	8,50	1,62	-0,07	-0,08	5000	0,30	0,00	0,87
8,00	0,1	1	8,41	8,14	8,59	1,59	-0,07	-0,08	5000	0,30	0,00	0,88
8,10	0,1	1	8,51	8,24	8,68	1,55	-0,07	-0,08	5000	0,30	0,00	0,88
8,20	0,1	1	8,60	8,34	8,78	1,52	-0,06	-0,07	5000	0,30	0,00	0,88
8,30	0,1	1	8,70	8,43	8,87	1,49	-0,06	-0,07	5000	0,30	0,00	0,89
8,40	0,1	1	8,79	8,53	8,96	1,46	-0,06	-0,07	5000	0,30	0,00	0,89
8,50	0,1	1	8,89	8,63	9,06	1,43	-0,06	-0,07	5000	0,30	0,00	0,89
8,60	0,1	1	8,98	8,73	9,15	1,40	-0,06	-0,07	5000	0,30	0,00	0,89
8,70	0,1	1	9,08	8,83	9,24	1,37	-0,06	-0,07	5000	0,30	0,00	0,90
8,80	0,1	1	9,17	8,92	9,34	1,34	-0,06	-0,07	5000	0,30	0,00	0,90
8,90	0,1	1	9,27	9,02	9,43	1,31	-0,06	-0,06	5000	0,30	0,00	0,90
9,00	0,1	1	9,36	9,12	9,53	1,29	-0,06	-0,06	5000	0,30	0,00	0,91
9,10	0,1	1	9,46	9,22	9,62	1,26	-0,06	-0,06	5000	0,30	0,00	0,91
9,20	0,1	1	9,55	9,32	9,71	1,24	-0,05	-0,06	5000	0,30	0,00	0,91
9,30	0,1	1	9,65	9,41	9,81	1,21	-0,05	-0,06	5000	0,30	0,00	0,91
9,40	0,1	1	9,75	9,51	9,90	1,19	-0,05	-0,06	5000	0,30	0,00	0,92
9,50	0,1	1	9,84	9,61	10,00	1,17	-0,05	-0,06	5000	0,30	0,00	0,92
9,60	0,1	1	9,94	9,71	10,09	1,15	-0,05	-0,06	5000	0,30	0,00	0,92
9,70	0,1	1	10,03	9,81	10,19	1,12	-0,05	-0,05	5000	0,30	0,00	0,92
9,80	0,1	1	10,13	9,91	10,28	1,10	-0,05	-0,05	5000	0,30	0,00	0,92