



Tipo Documento: Relazione Tecnica

Codice documento: SFP-CSC-100041-CCGT

Rev. 1

Pagina 1 di 19

Centrale di San Filippo del Mela
Progetto definitivo per l'installazione di un nuovo ciclo combinato a gas
Note di calcolo - Edificio quadri e sala controllo

APPLICA

A2A/DGE/BGT/GEN/ING

LISTA DI DISTRIBUZIONE

A2A/DGE/BGT/GEN/ING
 AEF/AMD/ISF



LOGO E CODIFICA DEL FORNITORE

TECHINT
 Engineering & Construction

0421-TITA-C-CA-000-006

EMISSIONE					
1	10/12/2019	FU = Per Uso	C. Bettoni	D. Morgera	P. Coletti
0	27/11/2019	FA = Per Approvazione	L. Agostino	C. Bettoni	G. Ricci
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

- Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso l'archivio tecnico della S.O.-

Questo documento è proprietà del Gruppo A2A: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Il Gruppo A2A tutela i propri diritti a norma di legge

823.0005E/1 1/2 02/17

INDICE

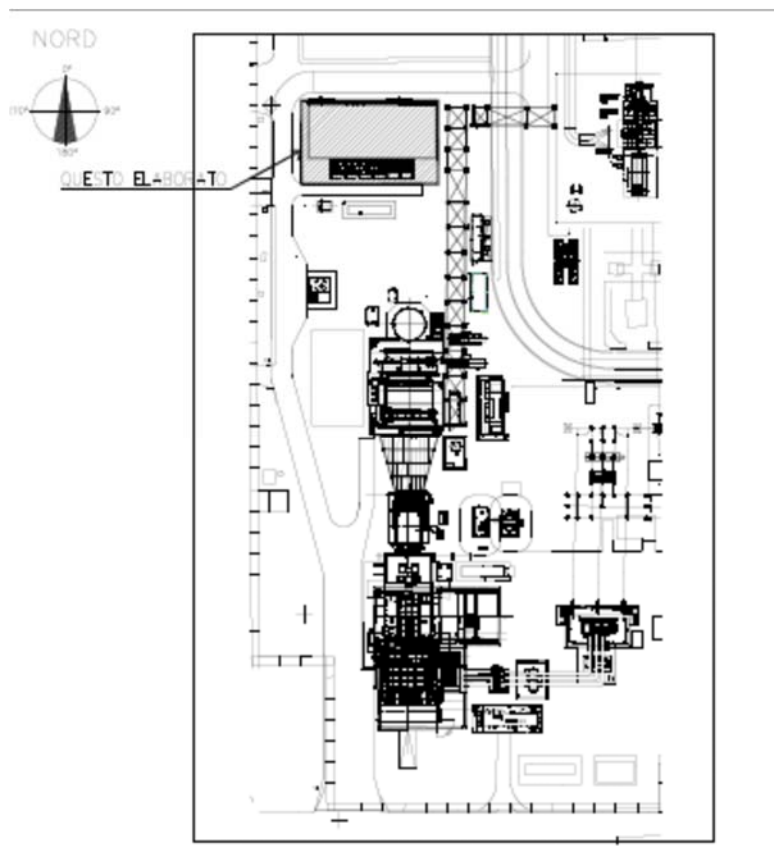
1	SCOPO	3
2	PARAMETRI DI PROGETTAZIONE	4
2.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.2	SOFTWARE	4
2.3	MATERIALI.....	4
2.3.1	<i>CALCESTRUZZO</i>	<i>4</i>
2.3.2	<i>ACCIAIO D'ARMATURA.....</i>	<i>4</i>
2.4	PARAMETRI AZIONE DELLA NEVE.....	4
2.5	PARAMETRI AZIONE DEL VENTO	5
2.6	PARAMETRI AZIONE SISMICA.....	5
3	EDIFICIO QUADRI E SALA CONTROLLO.....	6
3.1	MODELLO STRUTTURALE	6
3.2	CARICHI CARATTERISTICI	7
3.2.1	<i>PESO PROPRIO (D).....</i>	<i>7</i>
3.2.2	<i>CARICHI PERMANENTI (G1).....</i>	<i>7</i>
3.2.3	<i>CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)</i>	<i>7</i>
3.2.4	<i>CARICHI VARIABILI (L).....</i>	<i>8</i>
3.2.5	<i>AZIONE DELLA NEVE (S).....</i>	<i>8</i>
3.2.6	<i>CARICHI DEL VENTO (W)</i>	<i>9</i>
3.2.7	<i>CARICHI SISMICI (E).....</i>	<i>10</i>
3.3	COMBINAZIONI DI CARICO	11
3.4	RISULTATI.....	12
3.4.1	<i>SPOSTAMENTI.....</i>	<i>12</i>
3.4.2	<i>TT TEGOLI.....</i>	<i>14</i>
3.4.3	<i>TRAVI A L</i>	<i>15</i>
3.4.4	<i>PILASTRI</i>	<i>15</i>
3.5	PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI	16
3.5.1	<i>FONDAZIONI DELLE COLONNE</i>	<i>16</i>
3.5.2	<i>FONDAZIONE PORTA PANNELLO</i>	<i>19</i>

1 SCOPO

L'ambito di applicazione del presente documento include l'analisi strutturale e la progettazione dei seguenti edifici:

- Edificio quadri e sala controllo.

Si trova nell'impianto sulle seguenti aree:



Per il predimensionamento sono stati utilizzati i dati disponibili da parte di un fornitore di elementi prefabbricati.

Per la struttura fuori terra, potrebbe essere necessario apportare alcune modifiche durante la fase di progetto esecutivo.

2 PARAMETRI DI PROGETTAZIONE

2.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

0421-TITA-C-FO-000-010	Casseri-Fondazioni Sottostazione elettrica e sala controllo
0421-TITA-C-FO-000-016	Elementi costruttivi - Sottostazione elettrica e sala controllo
0421-TITA-A-PW-000-002	Architettonici - Sottostazione elettrica e sala controllo - Piante
0421-TITA-A-VS-000-002	Architettonici - Sottostazione elettrica e sala controllo - Viste e sezioni

2.2 SOFTWARE

- SAP2000 v.21

2.3 MATERIALI

2.3.1 CALCESTRUZZO

C 35/45

• resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} =$	35	MPa
• resistenza caratteristica cubica	$R_{ck} =$	45	MPa
• resistenza media a compressione	$f_{cm} =$	43	MPa
• resistenza media a trazione	$f_{ctm} =$	3.20	MPa
• modulo di elasticità secante	$E_{cm} =$	34077	MPa

2.3.2 ACCIAIO D'ARMATURA

Barre ad aderenza migliorata, saldabile, tipo **B450C** dotato delle seguenti caratteristiche meccaniche:

• modulo elastico	$E_s =$	210000	MPa
• Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} =$	450	MPa
• Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} =$	540	MPa

2.4 PARAMETRI AZIONE DELLA NEVE

- $q_{sk} = 0.6 \text{ KN/m}^2$ (si veda Fig. 3.4.1 di [1])
- $C_e = 1$
- $C_t = 1$
- $\mu_1 = 0.8$
- $q_s = 0.48 = \text{KN/m}^2$

2.5 PARAMETRI AZIONE DEL VENTO

Considerando zona 4 (si veda Tab. 3.3.I di [1]):

- $v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$
- $a_0 = 500 \text{ m}$
- $k_s = 0.36$

Essendo il sito situato a circa 89 m slm, la velocità base di riferimento sarà pari a:

$$v_b = C_a v_{b,0} = 1 * 28 \text{ m/s} = 28 \text{ m/s.}$$

La velocità di riferimento sarà pari a: $v_r = v_b C_r = 28 * 1 = 28 \text{ m/s.}$

Considerando una categoria di esposizione II (si veda Tab. 3.3.II di [1]):

- $k_r = 0.19$
- $z_0 = 0.05 \text{ m}$
- $z_{min} = 4 \text{ m}$

Per tanto, la pressione del vento sarà data dalla seguente espressione:

$$p = q_r C_e C_p C_d$$

dove:

- $q_r = 490 \text{ N/m}^2$
- $C_d = 1$
- $C_t = 1$
- $C_e(z)$: coefficiente di esposizione.
- C_p : coeff. di pressione (si veda [2])

2.6 PARAMETRI AZIONE SISMICA

- si veda [4]:

		ag (g)	F0	Tc* (sec)
SLO	30	0.053	2.415	0.277
SLD	50	0.066	2.423	0.301
SLV	476	0.159	2.527	0.374
SLC	976	0.201	2.567	0.404

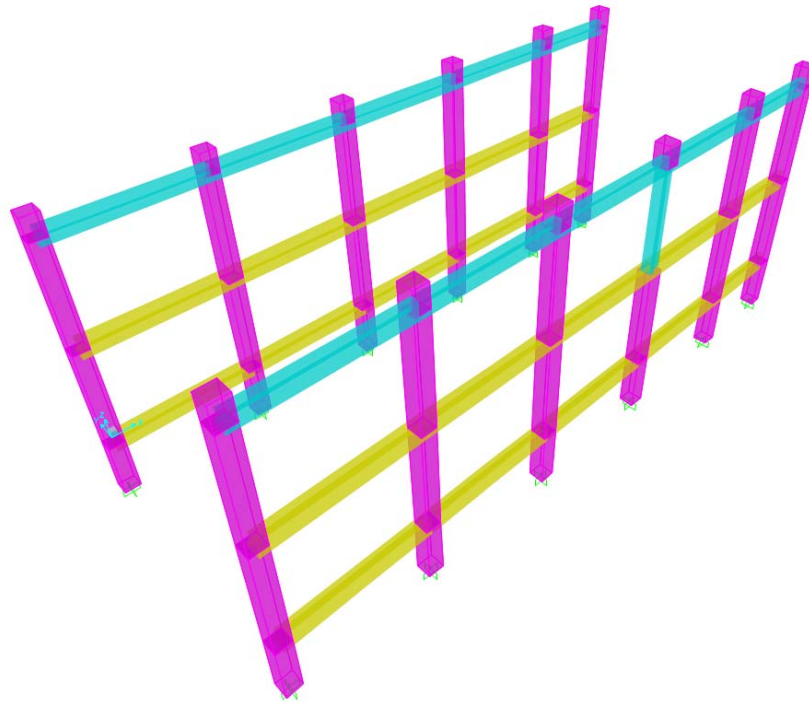
- **Categoria di sottosuolo C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, a cui corrisponde un coefficiente d'amplificazione stratigrafica (S_s) pari a 1.50
- **Categoria topografica T1:** superficie pianeggiante, a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica (S_T) pari a 1.00.

3 EDIFICIO QUADRI E SALA CONTROLLO

3.1 MODELLO STRUTTURALE

Si tratta di un edificio a 3 piani composto da 5 campate in direzione x e 1 in direzione y.

I piani sono considerati piani rigidi in quanto, sopra agli elementi TT, è prevista una cappa gettata in opera di circa 8cm.



Vista 3D

3.2 CARICHI CARATTERISTICI

3.2.1 PESO PROPRIO (D)

Sono inclusi i pesi propri degli elementi strutturali.

Per riferimento:

No.		kg/m	L	kg
1	L Beam floor level (Trave L)	1288	142.0	182896
2	L Beam roof level (Trave L)	1025	71	72775
3	Column (Pilastro)	1050	190.2	199710
TOT				455381

3.2.2 CARICHI PERMANENTI (G1)

Per il primo e il secondo piano:

No.		kg/m ²	Area	kg
1	Beam – TT (Tegolo TT)	450	497	223650
2	8 cm concrete on TT elements at floor level (Cappa)	200	497	99400
3	Raised floor at first floor level	100	497	49700
TOT				372750

Per la copertura:

No.		kg/m ²	Area	kg
1	Beam – TT (Tegolo TT)	350	497	173950
2	External Panels (Pannelli esterni)	430	673.2	289476
3	Roof Waterproofing cover (Copertura)	50	497	24850
4	8 cm concrete on TT elements at roof level (Cappa)	150	497	74550
TOT				562826

3.2.3 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G2)

Includono i carichi applicati in modo permanente, dovuti a quadri e macchinari HVAC:

No.		kg/m ²	Area	kg
1	Macchine HVAC in copertura	250	497	124250
2	Electrical panel loads at first floor level	1000	497	497000
2	Electrical panel loads at second floor level	500	497	248500
TOT				621250

3.2.4 CARICHI VARIABILI (L)

Sono inclusi:

No.		kg/m ²	Area	kg
1	Piani	200	497	99400
2	Copertura accessibile per manutenzione – Cat. B 1	200	497	99400
TOT				99400

3.2.5 AZIONE DELLA NEVE (S)

No.		kg/m ²	Area	kg
1	Neve	48	497	23856
TOT				23856

3.2.6 CARICHI DEL VENTO (W)

Considerando i parametri del vento, il valore della pressione esterna è pari a:

z	Ce(z)	Pe+ (kg/m ²)	Pe- (kg/m ²)
0	1.80	705.81	352.91
0.1	1.80	705.81	352.91
0.5	1.80	705.81	352.91
1	1.80	705.81	352.91
1.5	1.80	705.81	352.91
2	1.80	705.81	352.91
2.5	1.80	705.81	352.91
3	1.80	705.81	352.91
3.5	1.80	705.81	352.91
4	1.80	705.81	352.91
5	1.93	756.29	378.15
10	2.35	922.10	461.05
15	2.62	1025.39	512.70

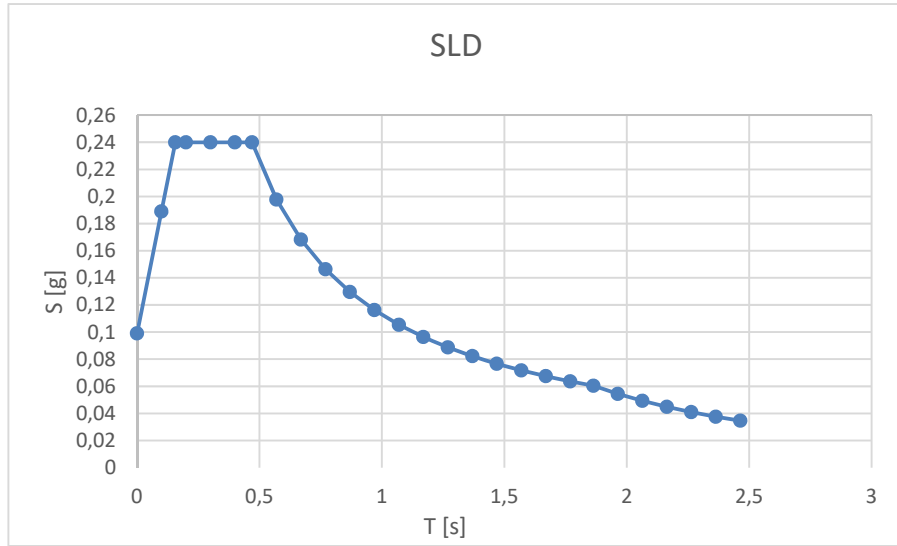
In fase di predimensionamento, non è stata presa in considerazione la pressione interna e la pressione esterna sul tetto. Il calcolo dettagliato verrà sviluppato dal prefabbricatore nella fase successiva.

3.2.7 CARICHI SISMICI (E)

Sono stati considerati i seguenti spettri:

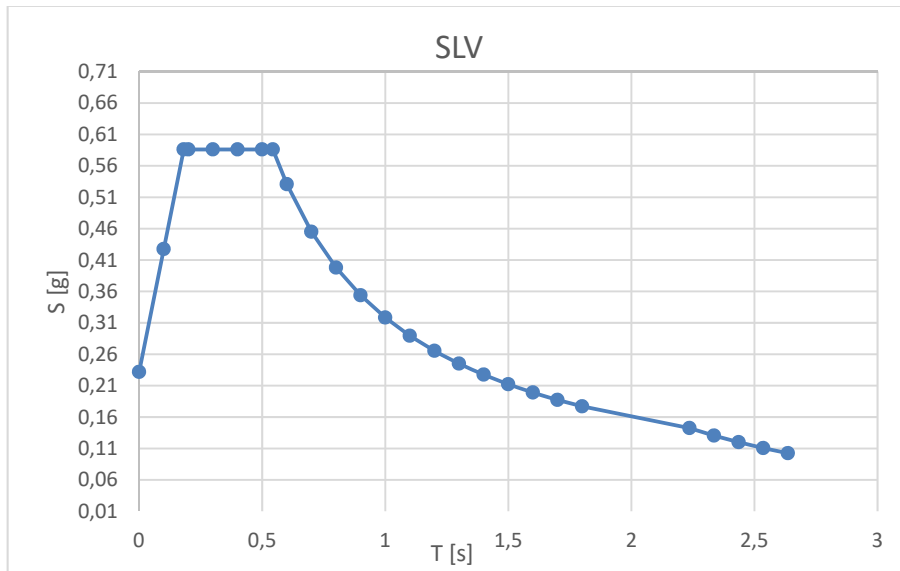
Spettri elastici

SLD



Spettri di progettazione

SLV → (q=1)



3.3 COMBINAZIONI DI CARICO

Per la progettazione di base, sono state considerate solo le combinazioni principali:

Case	No.	DL	G1	G2	Q	S	Wx	Wy	Exe	Eye	Exd	Eyd
SLS - RARA	1	1	1	1	1	0,5	0,6					
	2	1	1	1	1	0,5		0,6				
	3	1	1	1	0,7	1	0,6					
	4	1	1	1	0,7	1		0,6				
	5	1	1	1	0,7	0,5	1					
	6	1	1	1	0,7	0,5		1				
ULS - Seismic	20	1,3	1,3	1,3	1,5	0,75	0,9					
	21	1,3	1,3	1,3	1,5	0,75		0,9				
	22	1,3	1,3	1,3	1,05	1,5	0,9					
	23	1,3	1,3	1,3	1,05	1,5		0,9				
	24	1,3	1,3	1,3	1,05	0,75	1,5					
	25	1,3	1,3	1,3	1,05	0,75		1,5				
SLS- Seismic	10	1	1	1	0,3	0	0	0	1	0,3		
	11	1	1	1	0,3	0	0	0	0,3	1		
ULS - Seismic	30	1	1	1	0,3	0	0	0			1	0,3
	31	1	1	1	0,3	0	0	0			0,3	1

3.4 RISULTATI

3.4.1 SPOSTAMENTI

Max spostamento orizzontale:

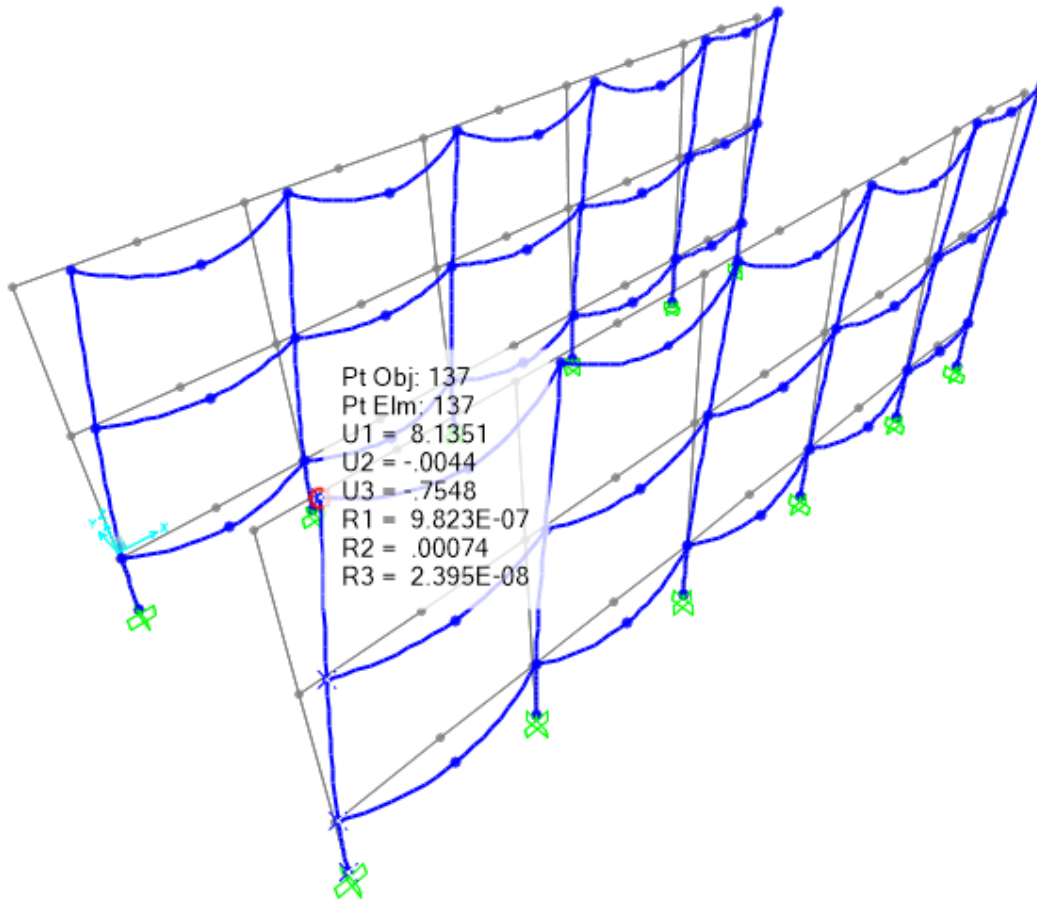


TABLE: Joint Displacements							
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	Story Drift	Floor
Text	Text	Text	mm	mm	mm	mm	
92	SLS-105	Combination	0.000	0.000	0.000	0.000	Pile Cap
113	SLS-105	Combination	0.517	0.000	-0.232	0.517	Pile Cap to First Floor
125	SLS-105	Combination	3.816	0.000	-0.563	3.299	First Floor to Second Floor
137	SLS-105	Combination	8.135	-0.004	-0.755	4.319	Second Floor to roof

Altezza del primo piano = 5800mm

Altezza del secondo piano = 5800mm

Spostamento ammissibile: $0.01 \times 5800 = 58\text{mm}$. Quindi **OK**.

Max spostamento verticale:

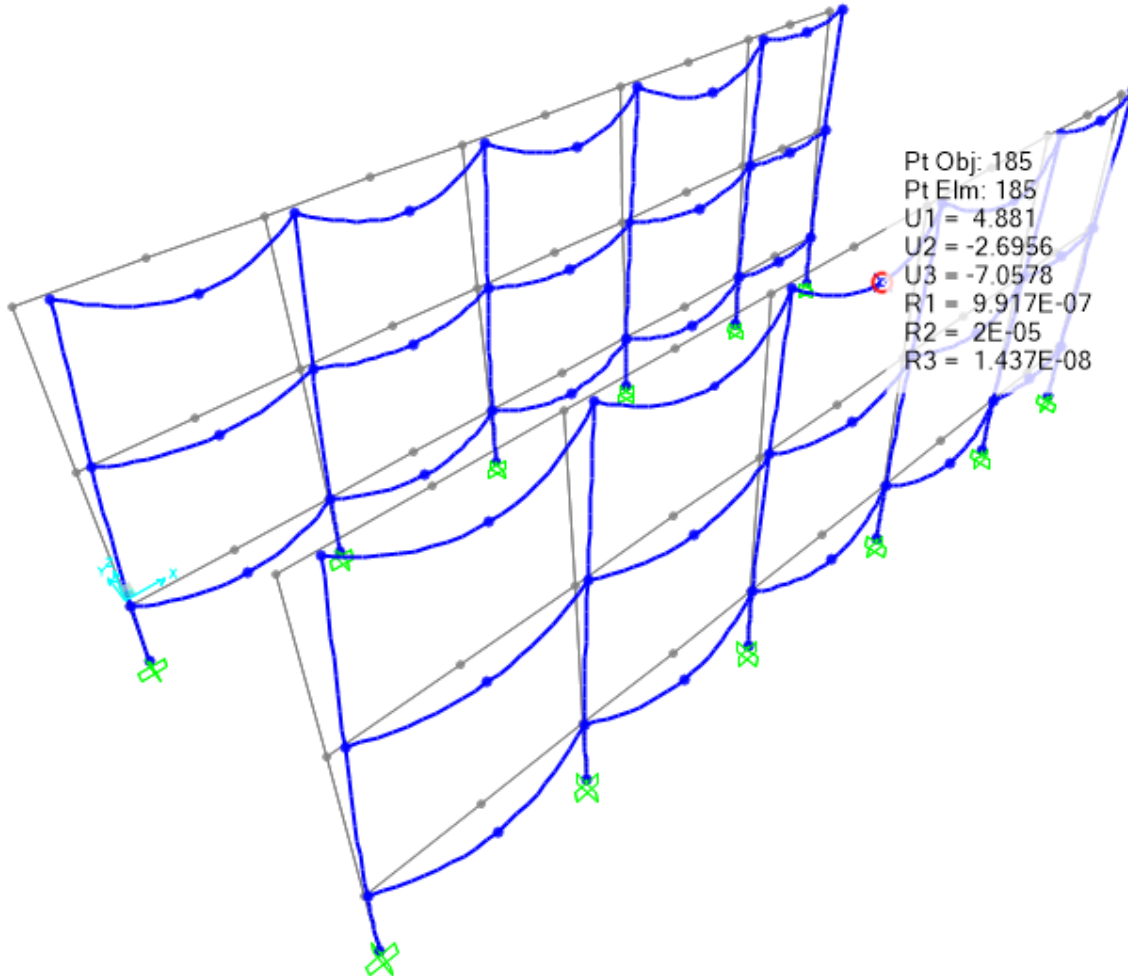


TABLE: Joint Displacements					
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3
Text	Text	Text	mm	mm	mm
185	SLS-101	Combination	4.88	-2.70	-7.06
185	SLS-102	Combination	0.04	10.35	-7.06

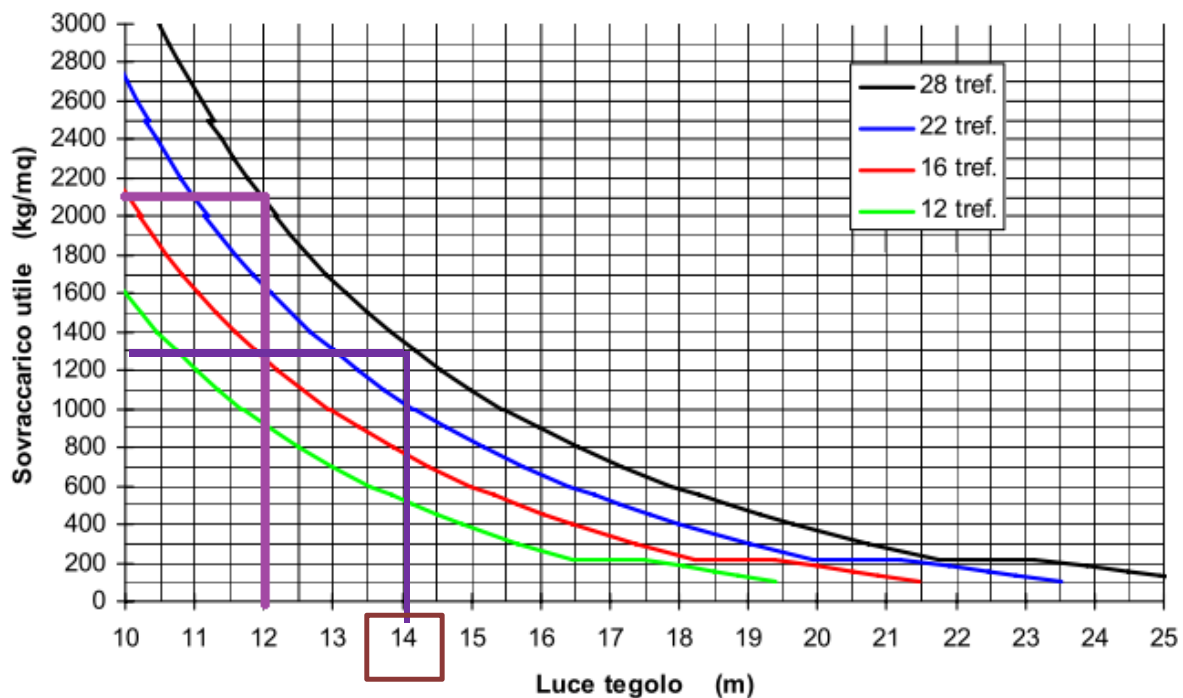
Spostamento ammissibile = $L/500 = 7500/500 = 15\text{mm} > 7.06\text{mm}$. Hence, **ok**

3.4.2 TT TEGOLI

Sono stati utilizzati gli abachi disponibili di un prefabbricatore utilizzati in progetti precedenti e gli elementi risultano verificati.

Sovraccarico utile: $1000 + 200 = 1200 \text{ kg/m}^2$ (i carichi della lastra gettata in opera degli elementi del primo piano e del secondo piano sono già stati considerati nei calcoli del fornitore).

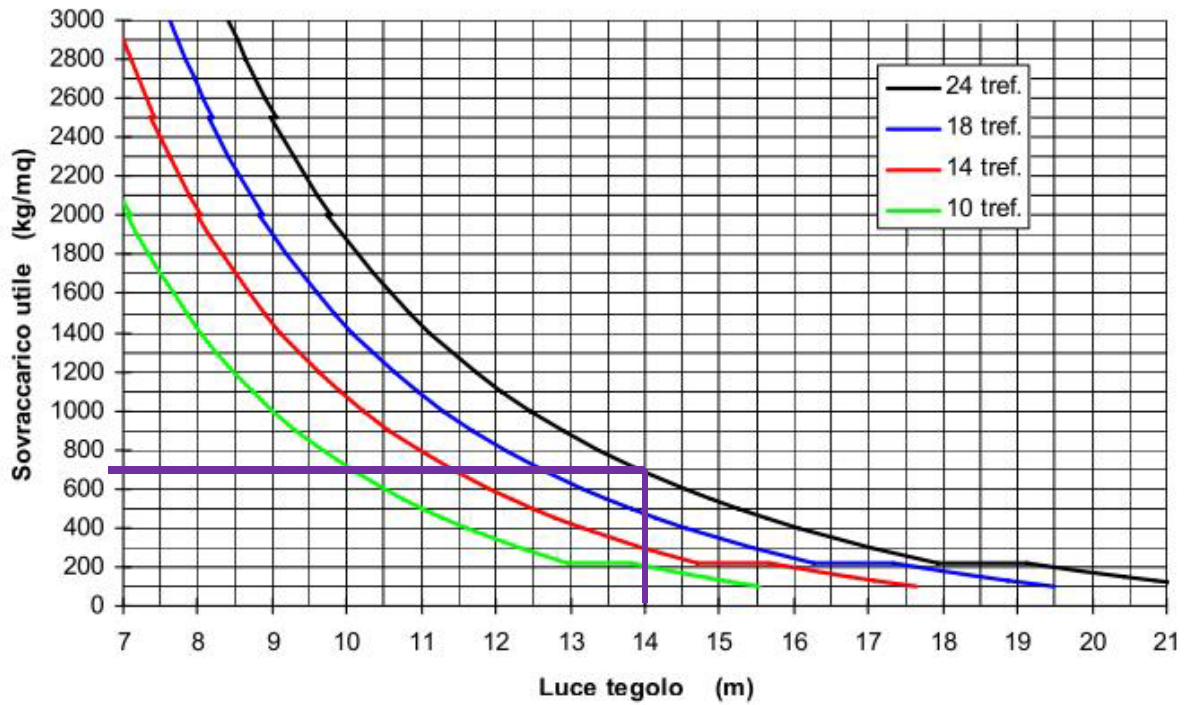
TEGOLO – DETTAGLIO 1



Sovraccarico utile: $200 + 80 + 250 = 530 \text{ kg/m}^2$

(i carichi della cappa gettata in opera degli elementi del piano tetto sono già stati considerati nei calcoli del fornitore).

TEGOLO – DETTAGLIO 2



3.4.3 TRAVI A L

La verifica delle travi è stata eseguita dal fornitore: i calcoli verranno esplicitati durante progetto esecutivo.

3.4.4 PILASTRI

La verifica dei pilastri è stata eseguita dal fornitore: i calcoli verranno esplicitati durante progetto esecutivo.

3.5 PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI

3.5.1 FONDAZIONI DELLE COLONNE

Reazioni massime per il calcolo del palo:

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
94	ULS-202	Combination	-0.2	-63.6	4271.3	439.7	-1.6	-0.2
95	ULS-202	Combination	0.4	-61.5	4271.3	441.2	1.8	-0.2
96	ULS-202	Combination	-0.2	-63.7	4271.3	441.3	-1.6	-0.2
97	ULS-202	Combination	0.4	-61.9	4271.3	443.0	1.8	-0.2

Momento aggiuntivo sulla colonna dovuto all'eccentricità del peso proprio della trave a L

Eccentricità = 0,4 m (ipotizzata)

Forza di taglio totale della trave a livello del primo piano = 760 kN

Forza di taglio totale della trave a livello del primo piano = 760 kN

Forza di taglio totale della trave a livello del tetto = 630 kN

Forza di taglio totale= 760+760 +630 = 2150 kN

Momento aggiuntivo= 2150×0.4 = 860 kN-m (incluso nel calcolo riportato di seguito).

Check for Pile Group System :

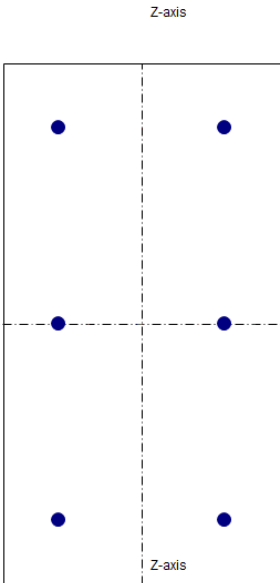
Column MKD : -

Total no. of pile = 6 Nos
 C/c Dist bet extreme piles along z = 3.60 m
 C/c Dist bet extreme piles along x = 1.80 m
 c/c dist bet piles (m) = 1.8
 diam of pile (m) = 0.6
 Select Pile cap

Pile configuration : about 0,0 as c.g. of pile system

	X-Coor	Z-Coor	X ²	Z ²		X-Coor	Z-Coor	X ²	Z ²
Pile 1	-0.750	1.500	0.563	2.250					
Pile 2	0.750	1.500	0.563	2.250					
Pile 3	0.750	0.000	0.563	0.000					
Pile 4	0.750	-1.500	0.563	2.250					
Pile 5	-0.750	-1.500	0.563	2.250					
Pile 6	-0.750	0.000	0.563	0.000					

X-axis



Zx of Pile System = 6.000 m³
 lx = 9
 Zz of Pile System = 4.50 m³
 lz = 3.375

Pile Cap and soil weight calculation

Column Size Dcx =	0.7 m	Pile Cap bottom from GL =	3.35 m	Pedestal Self Weight =	0.00 kN
Column Size Dcz =	0.8 m	Pile Cap Edge Dist. along X =	0.6 m	Pile Cap Self weight =	360.00 kN
		Pile Cap Edge Dist. along Z =	0.6 m	Soil Weight =	543.15 kN
Pedestal Size Dpx =	0 m				
Pedestal Size Dpz =	0 m	Pile Cap Length Lx =	3.00 m	DL from GF(slab) =	0.00 kN
Pedestal height =	0 m	Pile Cap Width Lz =	4.80 m	Surcharge =	0.00 kN
		Depth of Pile Cap assume D =	1 m	Buyoancy pressure =	0 kN/m2
Wall length =	0 m	Grade slab thickness if any =	0 m	Total DL on Pile cap	903.15 kN
Wall height =	0 m				

Load From SAP Output

Critical Load Case :	ULS-206	Max Comp	Critical Load Case :	ULS-206	Max Shear	Pile capacity	as per geotechnical report
Max Comp. Load :	876.94	OK	Max Shear Load :	16.56	OK	Compression =	1236 kN 0.71
						Tension =	800 kN 0
						Shear =	104 kN 0.16
Critical Load Case :		Max Tension					
Max Tensil	0.00	OK					

Moments Clockwise Positive

Distance Between Forces at support & Pile Bottom = 1.5 m

Load From SAP Output ULS-206

forces from SAP

Column MKD	Distance From C.G. Of System		Joint No (Support)	LC	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m	P (Tot) kN	MX kN-m	MZ kN-m	Mxvert due to P	Mzvert due to P
	X - Dir	Z - Dir													
-	0.00	0.00	91	ULS-206	0.67	2488.36	-99.38	1588.96	-0.33	2.94	2488.36	1439.88	3.94	0.00	0.0
				Σ =	0.67	2488.36	-99.38	1588.96	-0.33	2.94	2488.36	1439.88	3.94	0.00	0.0

Load At C.G. of Pile System Group

Total Vertical Load ; P	=	3391.51 kN	
Total Moment @ X - Dir ; Mx	=	1864.88 kN-m	Additional moment on column due to eccentricity of dead load of L-beam
Total Moment @ Z - Dir ; Mz	=	3.94 kN-m	
Max Compressive load per pile	=	876.94 kN	
Max Tensile load per pile	=	253.56 kN	
Max Shear Force on pile	Σ Fx =	0.67 kN	
Resultant shear on pile	Σ Fz =	-99.38 kN	
		16.56 kN	

Riepilogo:

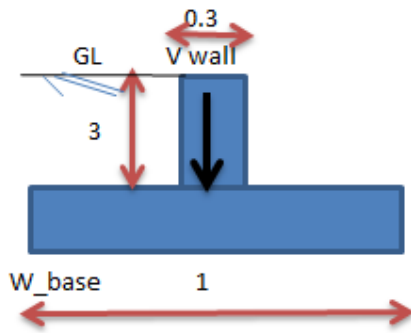
Dimensioni della ciabatta di fondazione = 4.6 m × 2.8 m × 1 m

No. pali = 6

3.5.2 FONDAZIONE PORTA PANNELLO

INPUT

density of Soil(γ_s)	=	18 kN/m ³	
density of Conc.	=	25 kN/m ³	
Active earth coefficient k_a	=	0.34	
Wall Panel dead load	=	4.30 kN/m ²	
Total height of wall panel	=	16.60 m	(conservative)
width of base	=	1.00 m	
Thickness of base	=	0.30 m	
Bearing pressure	=	92 kN/m ²	



Considered load of wall acting on 1 m length

V _{wall}	=	35.69 kN	
			(50 % considered on foundaiton and 50% at Roof level)
W _{base}	=	7.5 kN	
W _{soil}	=	37.8 kN	
Total Load	=	80.99 kN	
Max Base Pressure	=	80.99 kN/mm ²	< 92 kN/mm ²