



Tipo Documento: Relazione Tecnica

Codice documento: SFP-RTC-100039-CCGT

Rev. 1

Pagina 1 di 10

Centrale di San Filippo del Mela
Progetto definitivo per l'installazione di un nuovo ciclo combinato a gas
Note di calcolo - Trasformatori

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-000-004

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

INDICE

1	SCOPO	3
2	PARAMETRI DI PROGETTAZIONE	4
2.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.2	SOFTWARES	4
2.3	MATERIALI.....	4
2.3.1	<i>ACCIAIO STRUTTURALE</i>	4
2.3.2	<i>CALCESTRUZZO</i>	4
2.3.3	<i>ACCIAIO D'ARMATURA</i>	4
3	FONDAZIONI TRASFORMATORI	5
3.1	TRASFORMATORE ELEVATORE	5
3.2	TRASFORMATORE AUSILIARIO	7
3.3	TRASFORMATORE AVVIATORE STATICO	9

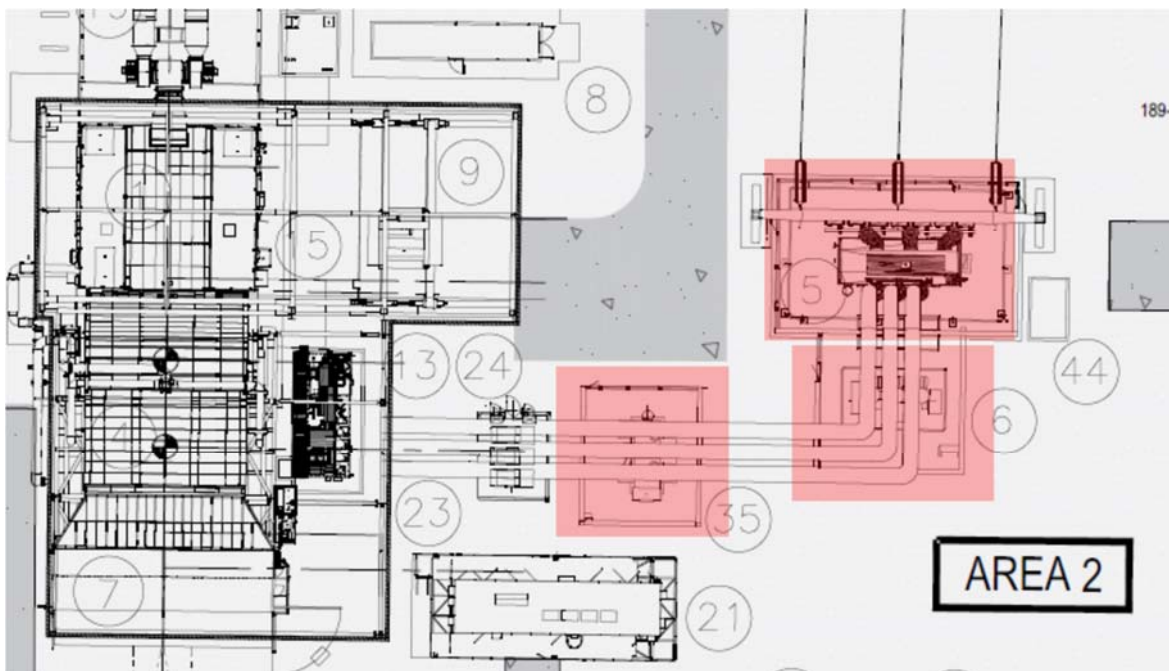
1 SCOPO

Lo scopo di applicazione del presente documento consiste nella definizione delle fondazioni relative ai trasformatori d'impianto ed in particolar modo a:

1. Trasformatore elevatore;
2. Trasformatore Ausiliario;
3. Trasformatore avviatore statico.

Sono state fatte considerazioni di buona pratica in base ad ipotesi ed alcuni standard Techint.

La progettazione di tutti gli elementi in base ai codici e alle norme applicabili rimane a carico del fornitore EPC.



2 PARAMETRI DI PROGETTAZIONE

2.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

NORMATIVE

- 1 Decreto ministeriale 17 gennaio 2018 - AGGIORNAMENTO "Norme tecniche per le costruzioni".
- 2 Circolare 21 gennaio 2019, nr. 7 - "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".
- 3 UNI EN 1992-1: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

RELAZIONI E SPECIFICHE TECNICHE

- 4 SFP-RTC-100004-CCGT-00 Relazione Sismica
- 5 SFP-RTC-100005-CCGT-00 Relazione Geotecnica

2.2 SOFTWARES

- SAP2000 v19.2.1
- MathCAD v14

2.3 MATERIALI

2.3.1 ACCIAIO STRUTTURALE

S275

- $f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$
- $f_{tk} = 370-530 \text{ N/mm}^2$
- $E_s = 2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

2.3.2 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 |

2.3.3 ACCIAIO D'ARMATURA

B450C

- $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
- $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
- $E_s = 2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

3 FONDAZIONI TRASFORMATORI

3.1 Trasformatore Elevatore

Per questo trasformatore il sistema delle fondazioni è del tipo platea su pali.

Dato che in questa fase di progetto non sono disponibili i disegni del Vendor né i carichi del trasformatore, abbiamo utilizzato i dati del fornitore (i carichi e la geometria) relativi a trasformatori simili di progetti già realizzati.

Carico - il peso totale, compreso l'olio, è pari a 610000 kg.

Nota: Nel calcolo, l'asse Y è considerato verticale e quindi il carico considerato nella colonna Fy è il carico di riferimento stimato dal fornitore. I carichi considerati in Fx e Fz sono i carichi laterali dovuti ai carichi sismici.

N. totale di pali previsti per questo trasformatore = 20

CALCOLI:

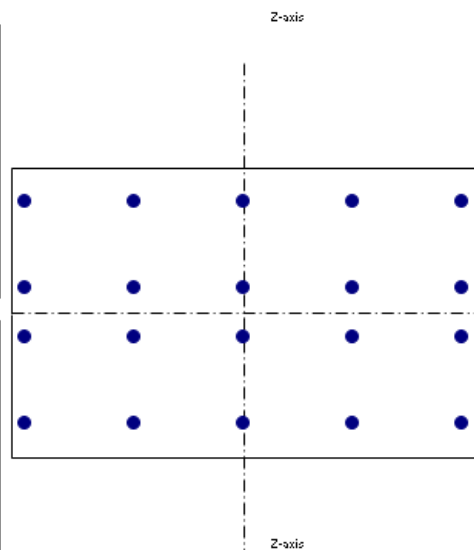
Check for Pile Group System :

Column MKD :

Total no. of pile = Nos c/c dist bet piles (m) = m
 c/c Dist bet extreme piles along -z axis = m diam of pile (m) = m
 c/c Dist bet extreme piles along -x axis = m

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

	X-Coor	Z-Coor	X'	Z'		X-Coor	Z-Coor	X'	Z'
Pile 1	-7.580	-3.600	57.456	12.360					
Pile 2	-3.790	-3.600	14.364	12.360					
Pile 3	0.000	-3.600	0.000	12.360					
Pile 4	3.790	-3.600	14.364	12.360					
Pile 5	7.580	-3.600	57.456	12.360					
Pile 6	-7.580	-0.800	57.456	0.640					
Pile 7	-3.790	-0.800	14.364	0.640					
Pile 8	0.000	-0.800	0.000	0.640					
Pile 9	3.790	-0.800	14.364	0.640					
Pile 10	7.580	-0.800	57.456	0.640					
Pile 11	-7.580	0.800	57.456	0.640					
Pile 12	-3.790	0.800	14.364	0.640					
Pile 13	0.000	0.800	0.000	0.640					
Pile 14	3.790	0.800	14.364	0.640					
Pile 15	7.580	0.800	57.456	0.640					
Pile 16	-7.580	3.600	57.456	12.360					
Pile 17	-3.790	3.600	14.364	12.360					
Pile 18	0.000	3.600	0.000	12.360					
Pile 19	3.790	3.600	14.364	12.360					
Pile 20	7.580	3.600	57.456	12.360					



Zx of Pile System = 37.778 m³ Zz of Pile System = 75.80 m³
 lx = 136 lz = 574.564

Pile Cap and soil weight calculation

Column Size Dcx = 1.5 m	Pile Cap bottom from GL = 1.5 m	Pedestal Self Weight = 660.00 kN
Column Size Dcz = 16.5 m	Pile Cap Edge Dist. along X = 0.6 m	Pile Cap Self weight = 3435.60 kN
	Pile Cap Edge Dist. along Z = 0.6 m	Soil Weight = 327.05 kN
Pedestal Size Dpx = 0 m		
Pedestal Size Dpz = 0 m	Pile Cap Length Lx = 16.36 m	DL from GF(slab) = 0.00 kN
Pedestal height = 1 m	Pile Cap Width Lz = 8.40 m	Surcharge = 0.00 kN
	Depth of Pile Cap assume D = 1 m	Buyoancy pressure = 0 kN/m ²
Wall length = m	Grade slab thickness if any = 0 m	Total DL on Pile cap = 5022.65 kN
Wall height = m		

Load From SAP Output

Critical Load Case ULS_501 <input type="checkbox"/> Max Comp	Critical Load Case ULS_501 <input type="checkbox"/> Max Shear	Pile capacity As per Geotechnical Report
Max Comp. Load : OK	Max Shear Load : OK	Compression = 1260 kN 0
		Tension = 850 kN 0
		Shear = 104 kN 0
Critical Load Case : <input type="checkbox"/> Max Tension		
Max Tend : 0.00 OK		

Moments Clockwise Positive
Distance Between Forces at support & Pile Bottom = 0 m

Load From SAP Output ULS_501

forces from SAP

Column MKD	Distance From C.G. Of System		Joint No (Support)	LC	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	P (Tot)	MX	MZ	Mxvert	Mzvert
	X - Dir	Z - Dir			kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m	kN	kN-m	kN-m	Due to P	t
-	0.00	0.00	878	ULS_501	1464.00	6100.00	0.00	0.00	0.00	4332.00	6100.00	0.00	4332.00	0.00	0.0
Σ =					1464.00	6100.00	0.00	0.00	0.00	4332.00	6100.00	0.00	4332.00	0.00	0.0

Load At C.G. of Pile System Group

Total Vertical Load ; P = 11122.65 kN
 Total Moment @ X - Dir ; Mx = 0.00 kN-m
 Total Moment @ Z - Dir ; Mz = 4332.00 kN-m

Max Compressive load per pi = 614.07 kN

Max Tensile load per pile = 438.19 kN

Max Shear Force on pile ΣF_x = 1464.00 kN
 ΣF_z = 0.00 kN

Resultant shear on pile = 73.20 kN

3.2 Trasformatore Ausiliario

Per questo trasformatore è prevista una fondazione superficiale senza pali.

Dato che in questa fase di progetto non sono disponibili i disegni del venditore né i carichi del trasformatore, abbiamo utilizzato i dati del fornitore (i carichi e la geometria) relativi a trasformatori simili di progetti già realizzati.

Carico - il peso totale, compreso l'olio, è pari a 56000 kg.

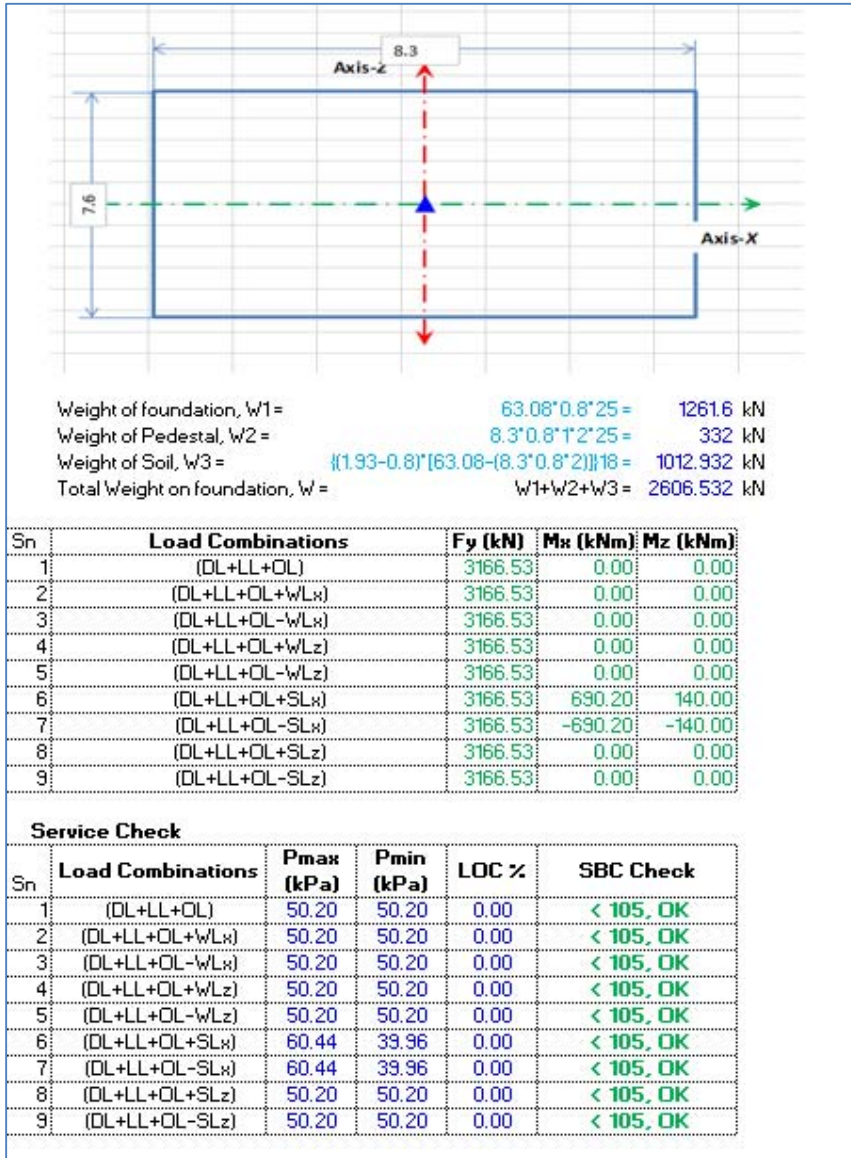
Nota: Nel calcolo, l'asse Y è considerato verticale e quindi il carico considerato nella colonna Fy è il carico di riferimento stimato dal fornitore. I carichi considerati in Fx e Fz sono i carichi laterali dovuti ai carichi sismici.

Load Data Table						
Load Cases	F _x (kN)	F _y (kN)	F _z (kN)	M _x (kNm)	M _z (kNm)	
Dead Load (DL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Live Load (LL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Empty Load (EL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Operating Incl. EL (OL)	0.00	560.00	0.00	0.00	0.00	
Hydrotest (HL)	0.00	560.00	0.00	0.00	0.00	
Wind-X (wLx)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Wind-Z (wLz)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Seismic-X (SLx)	0.00	0.00	140.00	280.00	140.00	
Seismic-Z (SLz)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Foundation details	
Length of foundation, Lf =	8.3 m
Width of foundation, Bf =	7.6 m
Depth of foundation, Df =	0.8 m
Founding depth below FFL, =	1.93 m
Effective depth foundation, d =	0.719 m

Pedestal details,	
Length of Pedestal, Lp =	8.3 m
Width of Pedestal, Bp =	0.8 m
Height of Pedestal above FFL, Hp =	1 m
Number of pedestals on foundation, n =	2 Nos
Allowable Soil Bearing capacity, qa =	105 kN/m ²
Allowable Soil Bearing capacity for Wind/Seismic, 1.25*qa =	105 kN/m ²

Properties of Foundation,	
Area of foundation, A =	8.3*7.6 = 63.08 m ²
Section modulus of foundation, Z _{xx} =	8.3*7.6 ² /6 = 79.901 m ³
Section modulus of foundation, Z _{zz} =	7.6*8.3 ² /6 = 87.261 m ³



3.3 Trasformatore avviatore statico

Per questo trasformatore è prevista una fondazione superficiale senza pali.

Dato che in questa fase di progetto non sono disponibili i disegni del venditore né i carichi del trasformatore, abbiamo utilizzato i dati del fornitore (i carichi e la geometria) relativi a trasformatori simili di progetti già realizzati.

Carico - il peso totale, compreso l'olio, è pari a 12000 kg.

Load Data Table

Load Cases	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
Dead Load (DL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Live Load (LL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Empty Load (EL)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Operating Incl. EL (OL)	0.00	120.00	0.00	0.00	0.00
Hydrotest (HL)	0.00	120.00	0.00	0.00	0.00
Wind-X (WLx)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wind-Z (WLz)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seismic-X (SLx)	0.00	0.00	30.00	60.00	30.00
Seismic-Z (SLz)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Foundation details

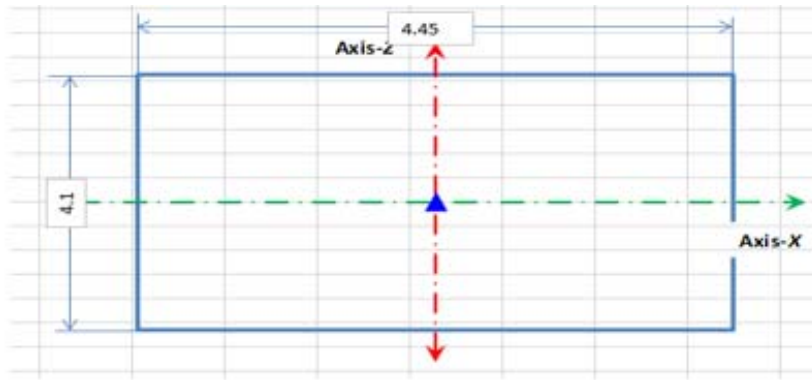
Length of foundation, Lf =	4.45 m
Width of foundation, Bf =	4.1 m
Depth of foundation, Df =	0.5 m
Founding depth below FFL, =	1.5 m
Effective depth foundation, d =	0.419 m

Pedestal details,

Length of Pedestal, Lp =	4.45 m
Width of Pedestal, Bp =	0.5 m
Height of Pedestal above FFL, Hp =	1 m
Number of pedestals on foundation, n =	2 Nos
Allowable Soil Bearing capacity, qa =	306 kN/m ²
Allowable Soil Bearing capacity for Wind/Seismic, 1.25*qa =	382.5 kN/m ²

Properties of Foundation,

Area of foundation, A =	$4.45 \cdot 4.1 =$	18.245 m ²
Section modulus of foundation, Zxx =	$4.45 \cdot 4.1^2 / 6 =$	12.467 m ³
Section modulus of foundation, Zzz =	$4.1 \cdot 4.45^2 / 6 =$	13.532 m ³



Weight of foundation, $W1 = 18.25 \times 0.5 \times 25 = 228.0625 \text{ kN}$
 Weight of Pedestal, $W2 = 4.45 \times 0.5 \times 2 \times 25 = 111.25 \text{ kN}$
 Weight of Soil, $W3 = \{(1.5 - 0.5) \times [18.245 - (4.45 \times 0.5 \times 2)]\} \times 18 = 248.31 \text{ kN}$
 Total Weight on foundation, $W = W1 + W2 + W3 = 587.6225 \text{ kN}$

Sn	Load Combinations	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
1	(DL+LL+DL)	707.62	0.00	0.00
2	(DL+LL+DL+WLx)	707.62	0.00	0.00
3	(DL+LL+DL-WLx)	707.62	0.00	0.00
4	(DL+LL+DL+WLz)	707.62	0.00	0.00
5	(DL+LL+DL-WLz)	707.62	0.00	0.00
6	(DL+LL+DL+SLx)	707.62	135.00	30.00
7	(DL+LL+DL-SLx)	707.62	-135.00	-30.00
8	(DL+LL+DL+SLz)	707.62	0.00	0.00
9	(DL+LL+DL-SLz)	707.62	0.00	0.00

Service Check

Sn	Load Combinations	Pmax (kPa)	Pmin (kPa)	LOC %	SBC Check
1	(DL+LL+DL)	38.78	38.78	0.00	< 306, OK
2	(DL+LL+DL+WLx)	38.78	38.78	0.00	< 382.5, OK
3	(DL+LL+DL-WLx)	38.78	38.78	0.00	< 382.5, OK
4	(DL+LL+DL+WLz)	38.78	38.78	0.00	< 382.5, OK
5	(DL+LL+DL-WLz)	38.78	38.78	0.00	< 382.5, OK
6	(DL+LL+DL+SLx)	51.83	25.74	0.00	< 382.5, OK
7	(DL+LL+DL-SLx)	51.83	25.74	0.00	< 382.5, OK
8	(DL+LL+DL+SLz)	38.78	38.78	0.00	< 382.5, OK
9	(DL+LL+DL-SLz)	38.78	38.78	0.00	< 382.5, OK