

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE
"ASCOLI SATRIANO MASSERIA SAN POTITO" - POTENZA NOMINALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO 47,5 MVA
POTENZA NOMINALE SISTEMA DI ACCUMULO ENERGIA 90 MVA

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di FOGGIA
COMUNE di ASCOLI SATRIANO
Località: Masseria San Potito

PROGETTO DEFINITIVO
Id AU 82BKAH2

Tav.:	Titolo:
R06a.1	Relazione sulle Strutture ex art. 26, comma 1, lett c DPR 207/2010 SSE

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
n.a.	A4	82BKAH2_CalcoliPrelStrutture_06a.1

Progettazione:	Committente:
DOTT. ING. Fabio CALCARELLA Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce Mob. +39 340 9243575 fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu P. IVA 04433020759	Whysol-E Sviluppo S.r.l. Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO Tel: +39 02 359605 Info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it P. IVA 10692360968
 	

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Aprile 2020	Prima emissione	STC S.r.l.	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.
Novembre 2020	Rev1 - Validazione TERNA progetto connessione	STC	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.

Sommario

1	Dati relativi all'intervento proposto.....	2
1.1	Premessa.....	2
1.2	Descrizione dell'opera	2
1.3	Layout	3
2	Normativa	7
3	Progetto	9
3.1	Analisi dei carichi.....	9
3.2	Azione sismica.....	9
3.2.1	Edifici SSE.....	9
3.2.2	Apparecchiature AT.....	12
3.2.3	Calcolo delle azioni della neve e del vento.....	14
3.2.4	Note su macchine elettromeccaniche / telecomunicazioni / recinzione	16
4	Verifiche elementi in calcestruzzo armato.....	17
4.1	Edifici SSE.....	17
4.2	Fondazioni apparecchiature AT.....	23
4.2.1	Trasformatore MT/AT	23
4.2.2	Interruttore tripolare	24
4.2.3	Sezionatore tripolare.....	25
4.2.4	Apparecchiature unipolari.....	25
5	Conclusioni	26

1 Dati relativi all'intervento proposto

1.1 Premessa

La presente relazione è redatta allo scopo di descrivere il progetto preliminare e la verifica delle opere strutturali di fondazione e in elevazione in c.a. necessarie alla realizzazione della nuova SSE 30/150 kV di trasformazione e consegna a servizio dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica denominato "Ascoli Satriano Saldutti" della potenza nominale di 47,502 MW, con Sistema di Accumulo di potenza nominale pari a 90 MVA, in agro di Ascoli Satriano (FG), località Masseria San Potito.

Le opere sono progettate nella classe d'uso IV.

Si precisa preliminarmente che i carichi riguardanti il peso delle apparecchiature e delle strutture elettromeccaniche sono determinati sulla base dell'esperienza di casi simili già realizzati: in fase esecutiva le analisi dovranno tener conto delle attrezzature che effettivamente saranno installate, variabili a seconda del fornitore delle stesse.

1.2 Descrizione dell'opera

La SSE sarà ubicata in agro del Comune di Deliceto (FG), nei pressi della esistente SE Terna, ad una distanza di circa 7,2 km a Ovest del centro abitato. L'area è raggiungibile percorrendo la SR1 a nord di Candela.



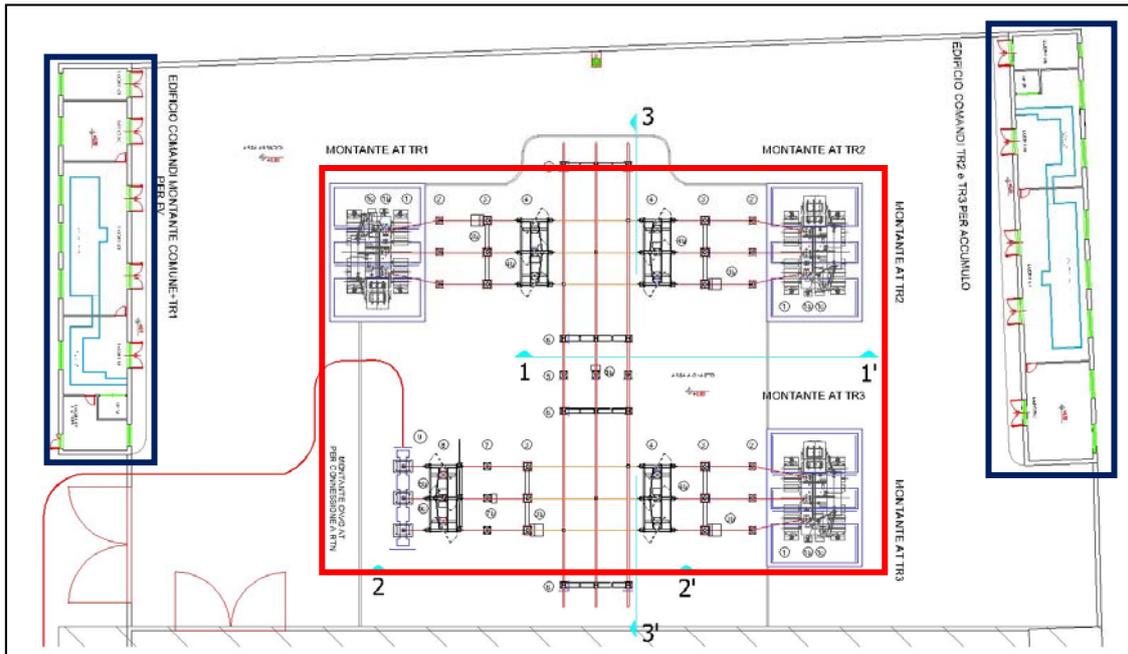
Area di Intervento

Le opere in c.a. previste consistono nelle fondazioni di tutte le apparecchiature AT interne alla SSE, oltre che quelle relative al fabbricato destinato ad accogliere i locali tecnici.

1.3 Layout

Le opere in progetto prevedono la realizzazione della Stazione Utente a servizio dell'impianto fotovoltaico, che sarà denominata SSE "Renoir"; da questa l'energia verrà poi convogliata all'interno della esistente SSE "Elce", dove tramite uno stallo di nuova costruzione si collegherà ad un sistema di sbarre a sua volta già collegato alla Stazione Terna SE di Deliceto.

Il layout della Stazione Elettrica Renoir prevede due fabbricati realizzati con struttura intelaiata in c.a. e solaio latero-cementizio ed una sezione a 150 kV, costituita da quattro stalli, tre montanti di trasformazione ed una di linea di partenza, le cui apparecchiature sono elencate nel dettaglio di seguito.

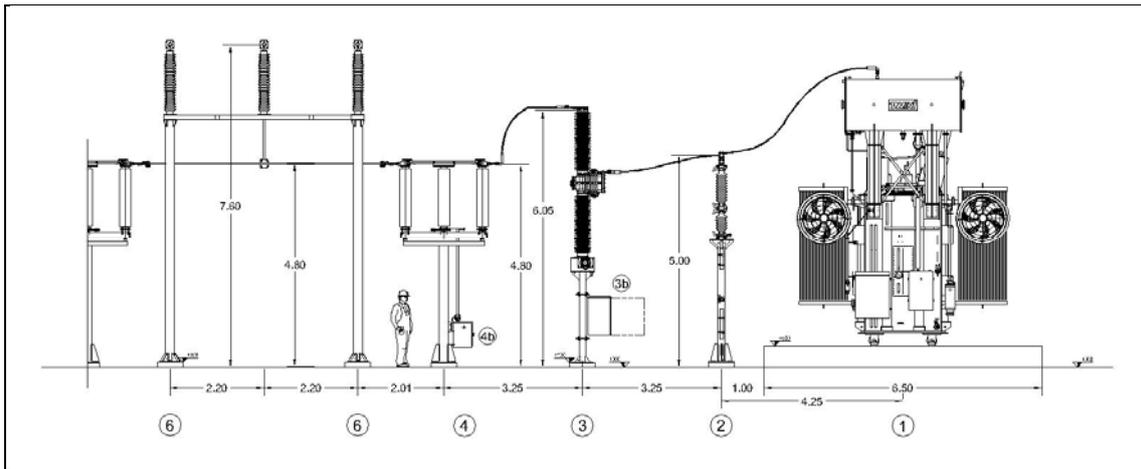


Stazione Elettrica – Layout (in rosso la sezione a 150 kV, in blu i fabbricati)

I fabbricati ospitano le apparecchiature MT di protezione delle linee provenienti dall'impianto fotovoltaico e di quella che collega allo stallo di trasformazione in AT e consegna, oltre alle apparecchiature di tutti i sistemi ausiliari di controllo e misura.

Le apparecchiature elettromeccaniche previste nella sezione AT 150 kV sono descritte di seguito.

1. Trasformatore MT/AT
2. Scaricatore di sovratensione
3. Interruttore tripolare AT con n. 3 trasformatori di corrente TA
4. Sezionatore tripolare orizzontale
5. Trasformatore di tensione capacitivo TV-C di sbarra
6. Portale sostegno sbarre

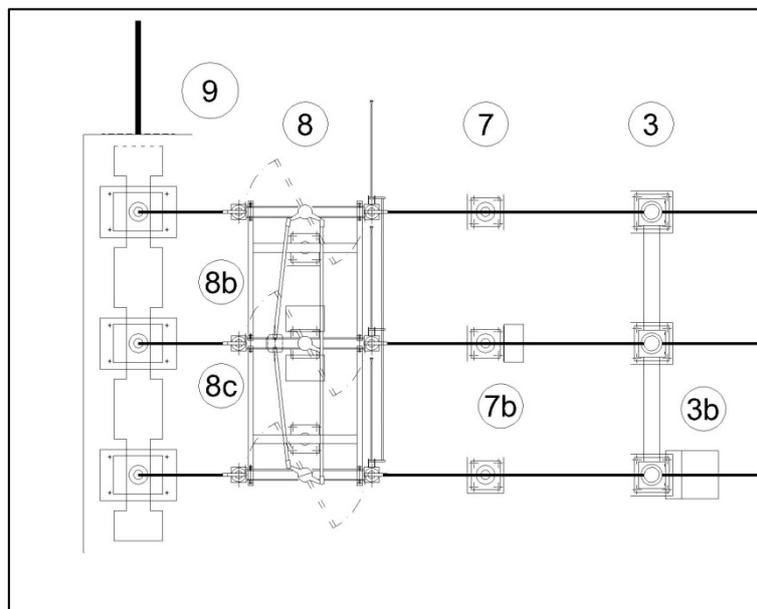


Prospetto stallo di trasformazione a 150 kV (tipico montante TR1-TR2-TR3)

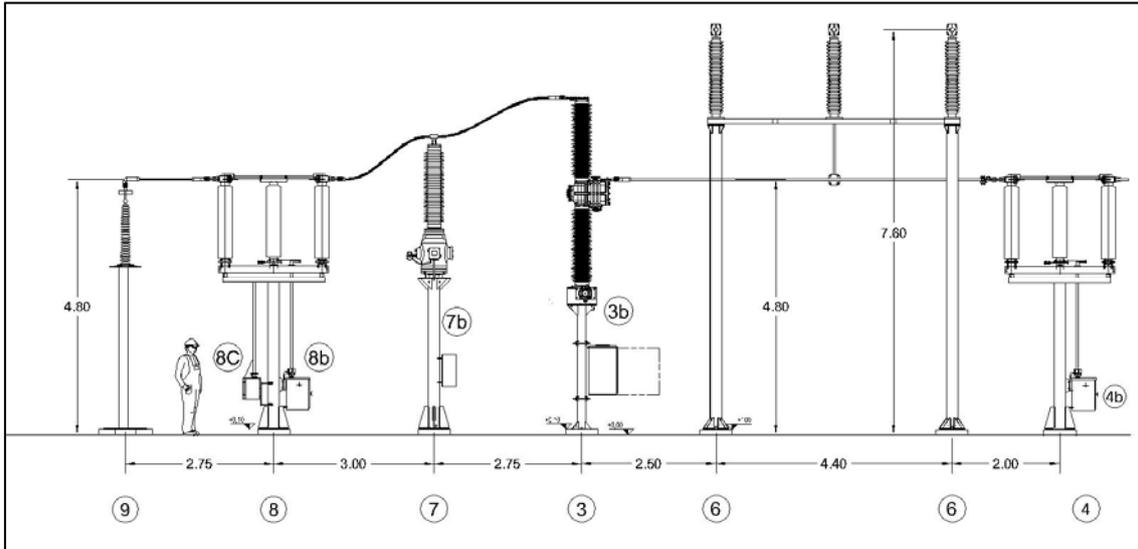
L'energia viene raccolta sulla sbarra di condivisione e da essa convogliata verso la SSE Elce con cavo interrato AT; la linea sarà protetta dallo stallo lato stazioni utente:

Le apparecchiature elettromeccaniche di sbarra condivisa AT 150 kV sono descritte di seguito.

- 3. Interruttore tripolare AT con n. 3 trasformatori di corrente TA
- 7. Trasformatore di tensione capacitivo TV-C
- 8. Sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra
- 9. Terminali cavo AT.

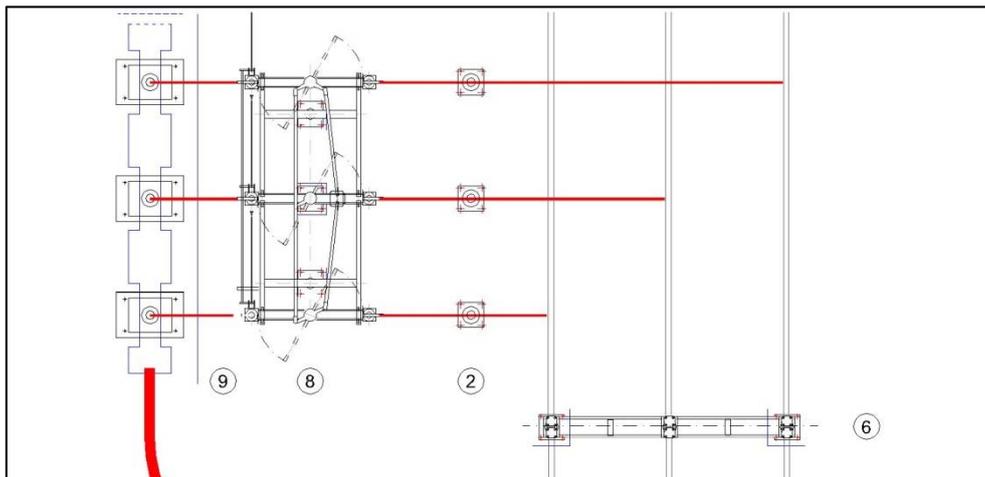


Stallo condiviso – Layout



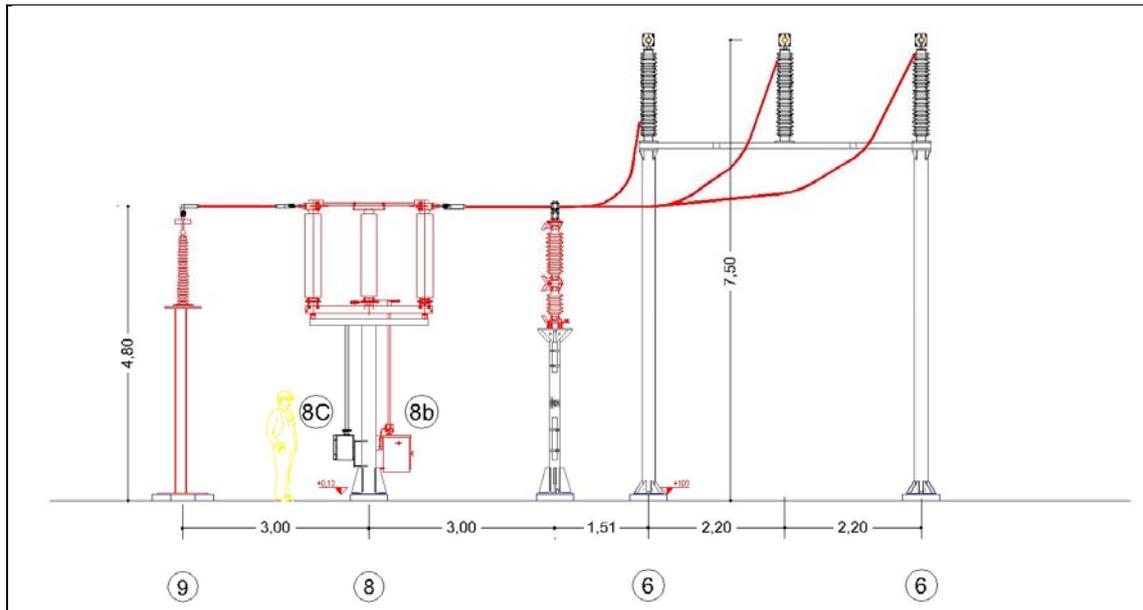
Prospetto stallo condiviso

Infine lo stallo di arrivo linea a 150 kV all'interno della SSE Elce esistente è, allo stesso modo costituito da:



Stallo di arrivo linea in cavo a 150 kV nella SSE Elce – Layout

2. Scaricatore di sovratensione
8. Sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra 150 kV
9. Terminali cavo AT.



Prospecto stallo di arrivo linea in cavo a 150 kV nella SSE Elce

2 Normativa

La presente relazione è stata redatta conformemente a quanto previsto dalla normativa vigente in materia di norme sulle costruzioni, ed in dettaglio:

1. D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni 2008
2. Circolare n. 7/C.S.LL.PP. del 12/02/2019
3. Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.
4. Circolare Ministero dei Lavori Pubblici 14 febbraio 1974, n.11951 - “Applicazione delle norme sul cemento armato”.
5. Circolare Ministero dei Lavori Pubblici 25 gennaio 1975, n.13229 - “L’impiego di materiali con elevate caratteristiche di resistenza per cemento armato normale e precompresso.
6. C.N.R. - UNI 10011-97 - “Costruzioni di acciaio: istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”.
7. OPCM 3274 D.D. 20/03/2003 e s.m.i. – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, e successive modifiche e integrazioni (OPCM 3431 03/05/05).
8. D.M.LL.PP. 20 novembre 1987 – “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”.
9. Circ. Min.LL.PP. n.11951 del 14 febbraio 1992 - Circolare illustrativa della legge n. 1086.

10. D.M. 14 febbraio 1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche.
11. Circ. Min.LL.PP. n.37406 del 24 giugno 1993 – Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 14 febbraio 1992.
12. D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
13. Circ. Min. LL.PP. 15.10.1996 n.252 aa.gg./s.t.c. - Istruzioni per l'applicazione delle «*Norme tecniche per il calcolo e l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche*» di cui al D.M. 09.01.1996.
14. D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
15. Circ. Min.LL.PP. n.156AA.GG./S.T.C. del 4 luglio 1996 – Istruzioni per l'applicazione delle “*Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi*” di cui al D.M. 16.01.1996.
16. D.M. 16 gennaio 1996 - Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche
17. Circ. Min. LL.PP. 10.04.1997, n. 65 - Istruzioni per l'applicazione delle "*Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche*" di cui al d.m. 16.01.1996
18. Eurocodice 1 - Basi di calcolo ed azioni sulle strutture
19. Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo
20. Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio
21. Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo
22. Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno
23. Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura
24. Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica
25. Eurocodice 8 -Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

3 Progetto

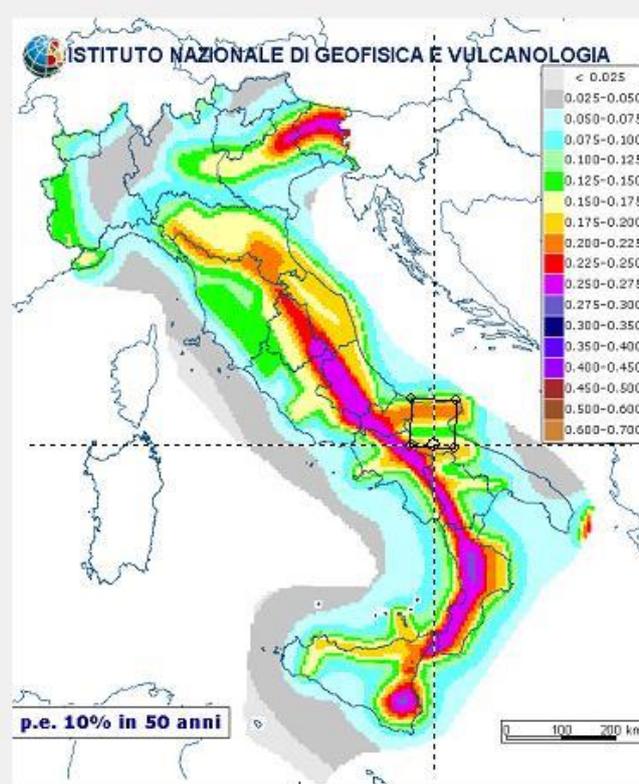
3.1 Analisi dei carichi

Il peso proprio della struttura portante (acciaio da carpenteria metallica e calcestruzzo armato) è calcolato, in automatico, dal software utilizzato per l'analisi statica e dinamica del modello di calcolo.

Normativa di riferimento:

- *aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni d.m. 17 gennaio 2018*

3.2 Azione sismica



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Nota: per il calcolo dei parametri sismici
1) inserire le coordinate geografiche 2) introdurre Vn e Cu

Per le isole è possibile utilizzare come località: gruppo isole N
[con N = 1,2,3,4,5]

Vertici della maglia elementare INGV [riferimento WGS84]			
Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
31441	15.351	41.220	2.926
31442	15.418	41.219	2.688
31220	15.419	41.269	5.890
31219	15.353	41.270	5.988

Coordinate geografiche [riferimento WGS84]	
Località:	DELICETO (FG)
Longitudine:	15.3860
Latitudine:	41.2220

Parametri per le forme spettrali					
	Pver	Tr	ag [g]	Fo	T*c
SLO	81	120	0.0979	2.488	0.348
SLD	63	201	0.1234	2.502	0.380
SLV	10	1898	0.3493	2.381	0.435
SLC	5	2475	0.3934	2.359	0.440

Periodo di riferimento per l'azione sismica			
Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza
100	2	200	100

3.2.1 Edifici SSE.

I due edifici, saranno suddivisi ciascuno in 4 locali (BT, MT, Deposito e Gruppo Elettrogeno); in aggiunta l'edificio di controllo della montante comune (*Montante comune + TR1*) avrà un quinto locale destinato alle Misure. Entrambi saranno realizzati con struttura portante in calcestruzzo armato:

- Fondazione con platea dello spessore di 30 cm;
- Pilastrini e travi in c.a.;
- Copertura con solaio latero-cementizio.

3.2.1.1 Carichi

Carico permanente (comprensivo del peso proprio)	450 daN/mq
Carico permanente non strutturale	100 daN/mq
Primo carico accidentale	75 daN/mq
Secondo carico accidentale	125 daN/mq

Combinazioni di carico:

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
4	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
5	1.00	1.00	1.00	0.30	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
6	1.00	1.00	1.00	0.30	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
7	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
8	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
9	1.00	1.00	1.00	0.30	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0		
10	1.00	1.00	1.00	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0		
11	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0		
12	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0		
13	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
14	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
15	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
16	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
17	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0		
18	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0		
19	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0		
20	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0		
21	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
22	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
23	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
24	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
25	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
26	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
27	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
28	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
29	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0		
30	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0		
31	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0		
32	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0		
33	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0		
34	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0		
35	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0		
36	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0		
37	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0		
38	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0		
39	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0		
40	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0		
41	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30		
42	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30		
43	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30		
44	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30		
45	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0		
46	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0		
47	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0		
48	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0		



Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
49	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30		
50	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30		
51	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30		
52	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30		
53	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0		
54	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0		
55	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0		
56	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0		
57	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0		
58	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0		
59	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0		
60	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0		
61	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00		
62	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00		
63	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00		
64	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00		
65	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00		
66	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00		
67	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00		
68	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00		
69	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
70	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
71	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
72	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
73	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
74	1.00	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

3.2.2 Apparecchiature AT

3.2.2.1 Trasformatore MT/AT (posizione 1 – n. apparecchiature 3)

Il trasformatore MT/AT (30/150 kV) sarà corredato di:

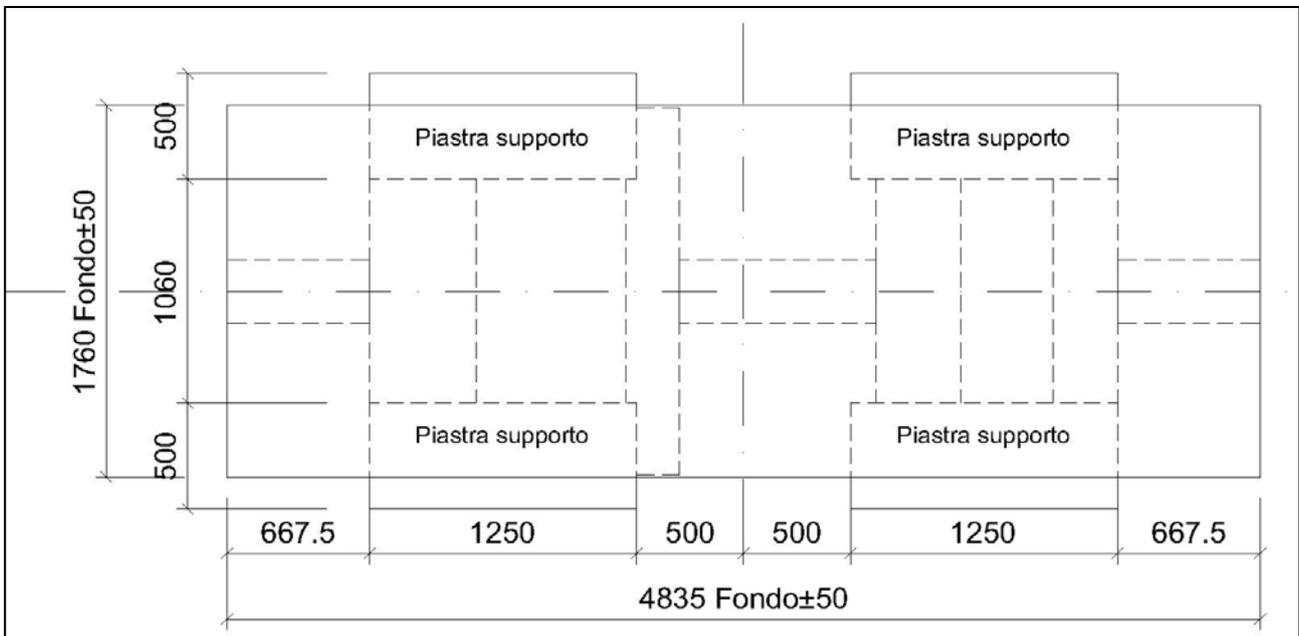
- Supporto castelletto di arrivo linea MT
- Supporto cavo centro stella

Su entrambi le azioni prevalenti sono vento e sisma.

Peso totale

61.400 daN

Configurazione appoggi:



3.2.2.2 Scaricatore di tensione AT (posizione 2 – n. apparecchiature 4)

Peso dell'apparecchiatura (una apparecchiatura per ogni sostegno)

50 daN

3.2.2.3 Interruttore tripolare con trasformatori di corrente TA 150 kV (posizione 3 – n. apparecchiature 4)

Peso dell'apparecchiatura (totale, incluso il sostegno tralicciato)

1.950 daN

Azione dinamica per manovre

Verticali

800 daN

Orizzontali

200 daN

3.2.2.4 Sezionatore unipolare verticale 150 kV (posizione 4 – n. apparecchiature 3)

Peso dell'apparecchiatura (totale per le tre linee) 1.100 daN

3.2.2.5 Trasformatore di tensione capacitivo di sbarra (posizione 5 – n. apparecchiature 1)

Peso dell'apparecchiatura (una apparecchiatura per ogni sostegno) 250 daN

3.2.2.6 Sostegno sbarre (posizione 6 – n. apparecchiature 4)

Peso dell'apparecchiatura (una apparecchiatura per ogni sostegno) 60 daN

Peso conduttori 150 kV

- conduttore in corda in alluminio \varnothing 36 mm 2,12 daN/m
- conduttore in tubo in alluminio \varnothing 100/86 mm 5,52 daN/m

3.2.2.7 Trasformatore di tensione capacitivo TV-C (posizione 7 – n. apparecchiature 1)

Peso dell'apparecchiatura (una apparecchiatura per ogni sostegno) 210 daN

3.2.2.8 Sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra 150 kV
(posizione 8 – n. apparecchiature 2)

Peso dell'apparecchiatura (totale per le tre linee) 1.200 daN

3.2.2.9 Colonnino arrivo/discesa cavi AT (posizione 9 – n. apparecchiature 2)

Peso dell'apparecchiatura (una apparecchiatura per ogni sostegno) 100 daN

3.2.3 Calcolo delle azioni della neve e del vento

Normativa di riferimento:

D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

3.2.3.1 Neve

Zona Neve = II

Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni

$C_{tr} = 1$ per $T_r = 50$ anni

C_e (coeff. di esposizione al vento) = 0,90

Valore caratteristico del carico al suolo = $q_{sk} C_e C_{tr} = 186$ daN/mq

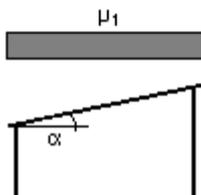
Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda $\alpha = 0,0^\circ$

- Copertura piana $W = 10.0$ m, $L = 50.0$ m $\Rightarrow L_c = 18.0$, $C_{ef} = 1.000$

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 149$ daN/mq

Schema di carico:



3.2.3.2 Vento

Zona vento = 3

Velocità base della zona, $V_{b.o} = 27$ m/s (Tab. 3.3.I)

Altitudine base della zona, $A_o = 500$ m (Tab. 3.3.I)

Altitudine del sito, $A_s = 575$ m

$K_a = 0,370$ (Tab. 3.3.I)

Velocità di riferimento, $V_b = V_{b.o} (1 + K_a (A_s/A_o - 1)) = 28,50$ m/s

Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni

$C_r = 1$ per $T_r = 50$ anni

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto, $V_r = V_b C_r = 28,50$ m/s

Classe di rugosità del terreno: D

[Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)]

Esposizione: Cat. II - Entroterra fino a 750 km dal mare

($K_r = 0,20$; $Z_o = 0,10$ m; $Z_{min} = 5$ m)

Pressione cinetica di riferimento, $q_b = 51$ daN/mq

Coefficiente di forma, $C_p = 1,00$

Coefficiente dinamico, $C_d = 1,00$

Coefficiente di esposizione, $C_e = 1,71$

Coefficiente di esposizione topografica, $C_t = 1,00$

Altezza dell'edificio, $h = 3,50$ m

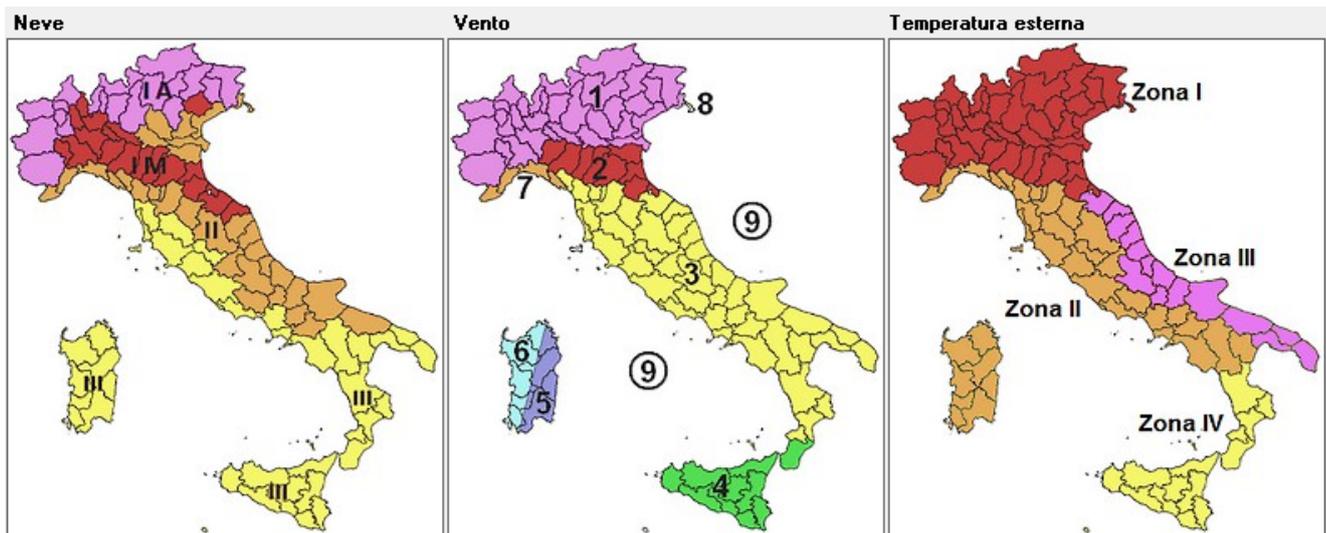
Pressione del vento, $p = q_b C_e C_p C_d = 87$ daN/mq

3.2.3.3 Temperatura dell'aria esterna

Zona: III

T min = -12.03° [NTC 3.5.5]

T max = 41.83° [NTC 3.5.6]



3.2.4 Note su macchine elettromeccaniche / telecomunicazioni / recinzione

Tutte le informazioni su riportate riguardo le macchine elettromeccaniche e la recinzione hanno valore puramente indicativo e sono frutto di ricerche ed esperienze maturate in casi analoghi di progettazione. In fase di progettazione esecutiva tali valori possono subire variazioni in funzione delle ditte fornitrici i vari elementi su menzionati.

4 Verifiche elementi in calcestruzzo armato

Le analisi numeriche da cui sono stati dedotti i valori delle sollecitazioni di progetto di seguito indicate sono ottenute mediante l'analisi svolta con l'ausilio del software di modellazione strutturale "Pro_Sap".

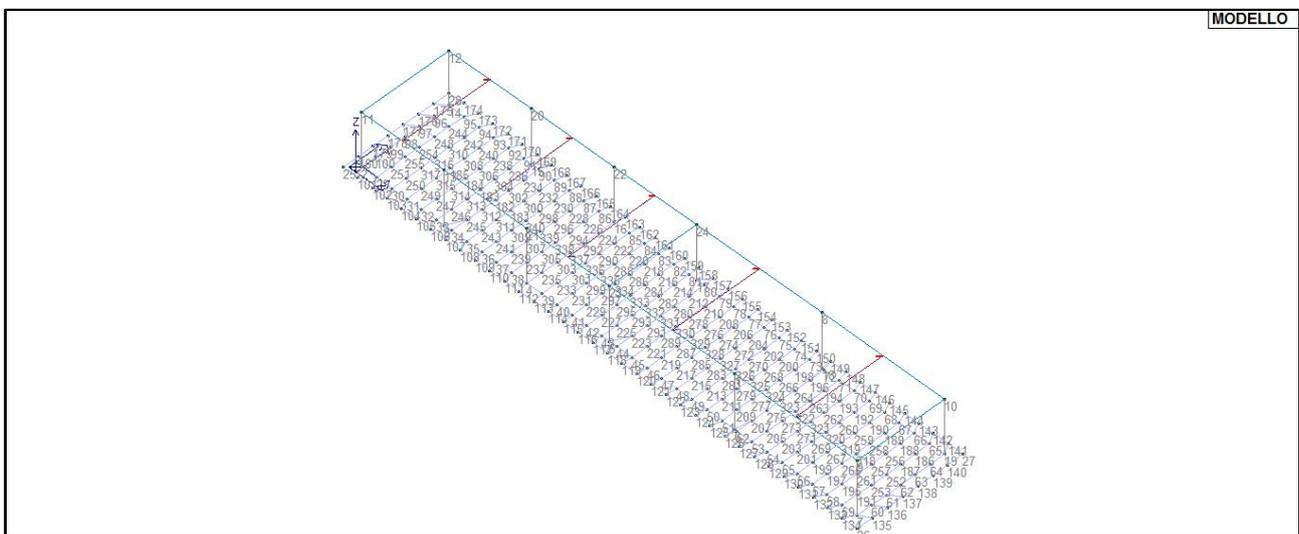
Tutte le verifiche estese, in dettaglio, sono riportate negli allegati

- Relazione geotecnica (verifica del terreno di fondazione);
- Relazione di calcolo e verifica.

Con riferimento alle carpenterie delle fondazioni delle apparecchiature AT si assume in via preliminare di realizzare le stesse, conformemente agli standard di Terna S.p.A., secondo quanto riportato di seguito.

4.1 Edifici SSE

Di seguito il riepilogo delle verifiche eseguite per gli elementi dei fabbricati. Per il dettaglio delle verifiche si rimanda alla relazione di calcolo e verifica allegata.



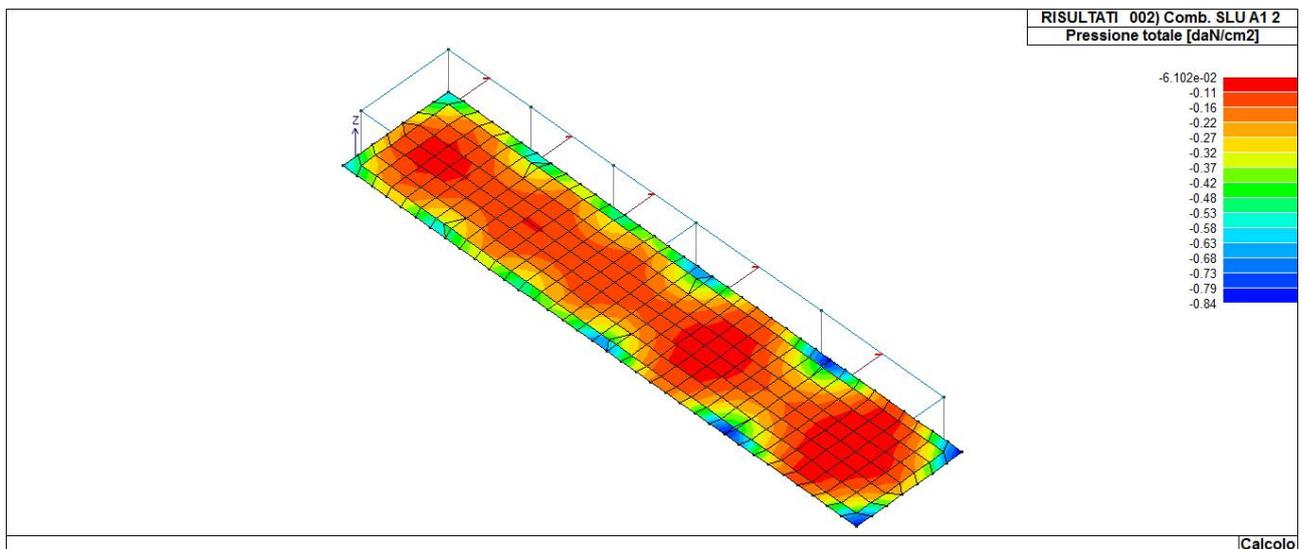
Modello di numerazione dei nodi

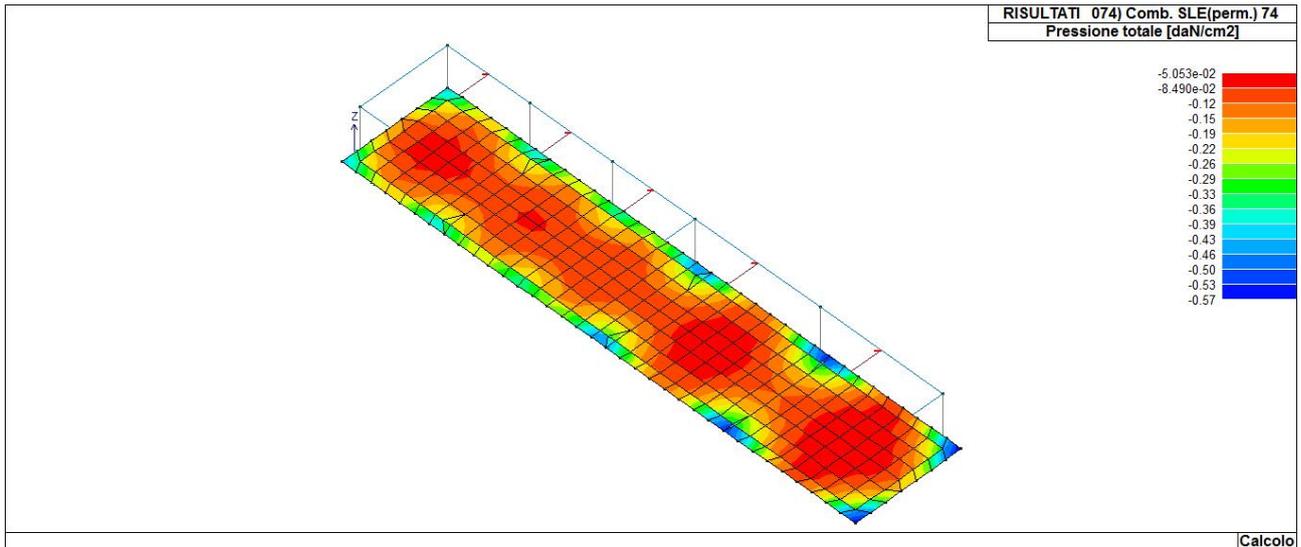
4.1.1.1 Platea di fondazione

Verifica delle fondazioni tipo platea su suolo elastico: si riportano in tabella le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...		
	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
2	-0.50	-0.97	-0.62	-0.35	-0.36	-0.35
3	-0.55	-0.51	-0.43	-0.37	-0.38	-0.37
4	-0.51	-0.47	-0.40	-0.35	-0.36	-0.35
...						
340	-0.11	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08

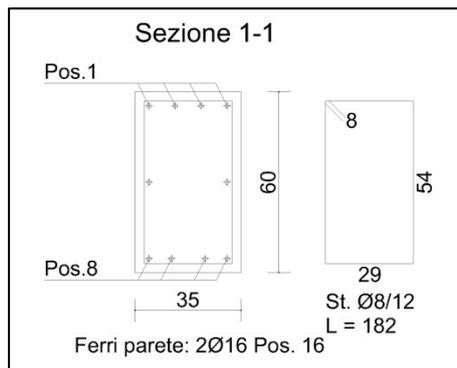
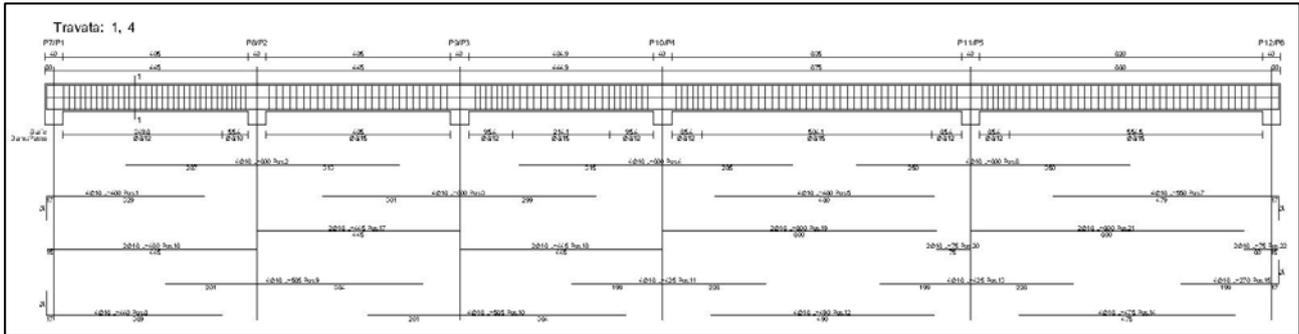
Nelle figure seguenti il risultato riferito alle combinazioni di carico di Stato Limite Ultimo e di Esercizio (carichi permanenti).





Verifica SLE

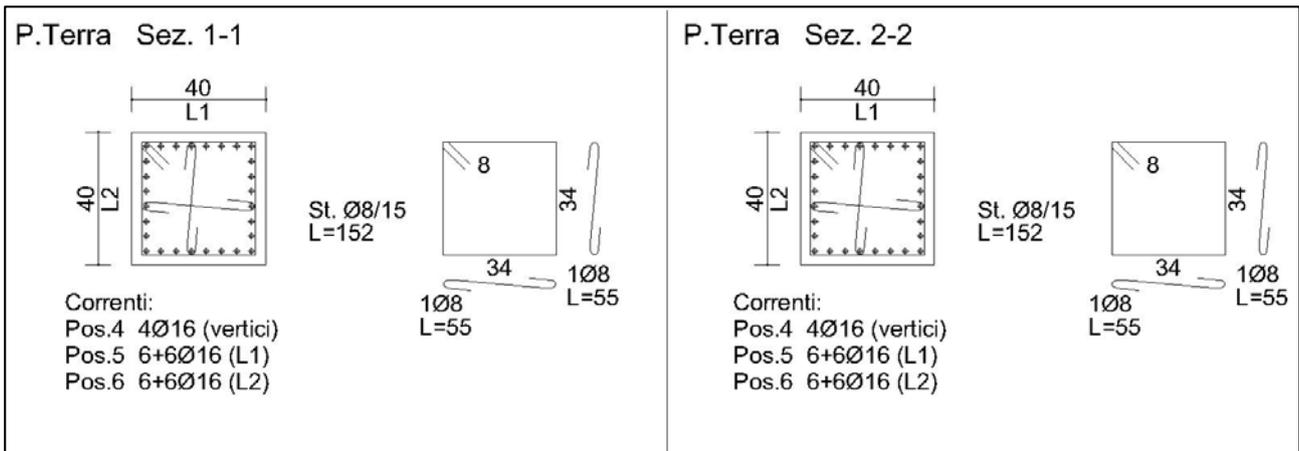
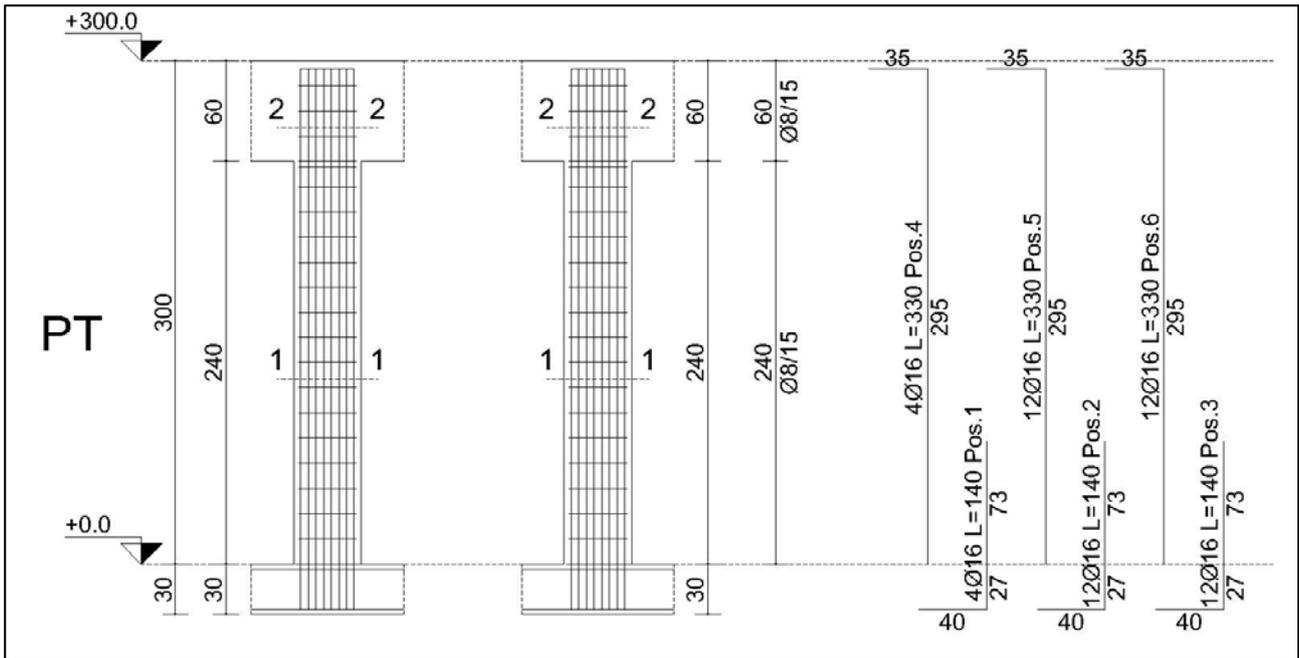
4.1.1.2 Travi



Verifica: si riportano in tabella i risultati (momento flettente, freccia, carico totale) per ognuno degli elementi.

Trave	Cmb	M3 mx/mn daN cm	M2 mx/mn daN cm	D 2 / D 3 cm	Q 2 / Q 3 daN	Pos. cm	N daN	V 2 daN	V 3 daN	T daN cm	M 2 daN cm	M 3 daN cm
1	2	8,16E+08	162.53	-0.13	-2,06E+07	0.0	-1071.48	1,17E+07	0.30	1111.86	-33.96	-1,38E+09
1	3	-1,38E+09	-33.96	2.13e-04	0.0	659.9	-1071.48	-8851.81	0.30	1111.86	162.53	-4,41E+08
1	74	4,64E+08	80.59	-0.07	-1,17E+07	0.0	-591.31	6660.50	0.14	2110.11	-10.45	-7,89E+08
...												
25	74	-2,86E+07	134.61	-5.06e-05	0.0	470.0	56.60	-1233.79	-1.30e-03	-4.81	134.61	-2,86E+07

4.1.1.3 Pilastrì

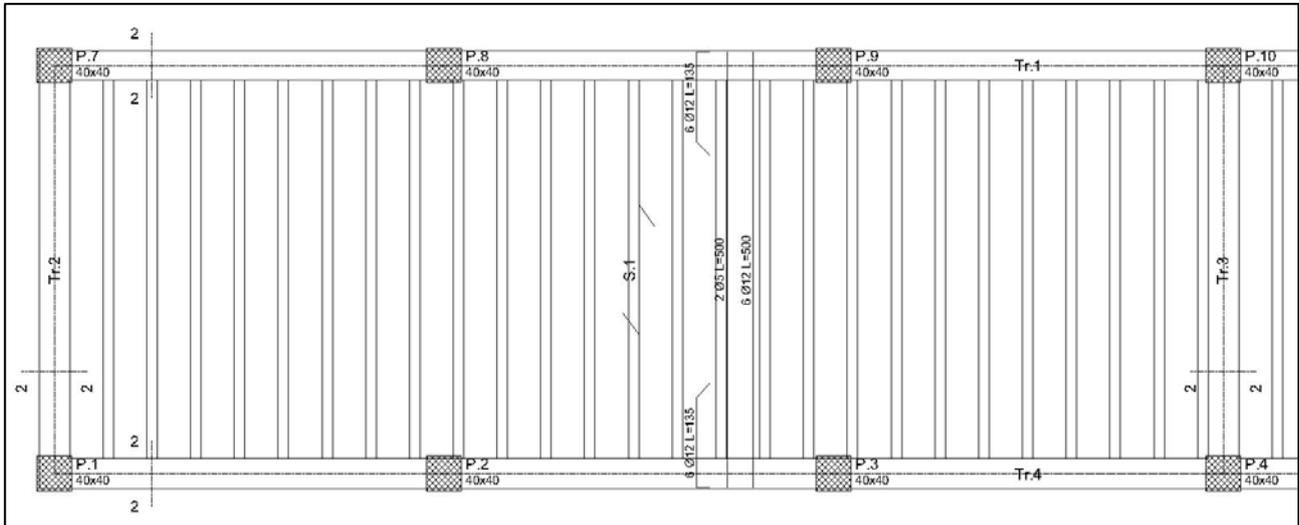


Verifica: si riportano in tabella i risultati (momento flettente, freccia, carico totale) per ognuno degli elementi.

Pilas.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN		daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm	
8	2	-5665.53	-34890000	0.02	0.0	0.0	-9204.14	-575.90	85.50	173.54	-6E+07	-5665.53
8	3	-1,78E+08	-60540000	7.20e-03	0.0	300.0	-7644.14	-575.90	85.50	173.54	-3E+07	-1,78E+08
8	3	-7285.84	-29590000	8.73e-03	0.0	0.0	-5855.30	-304.55	18.77	84.63	-4E+07	-7285.84
...												
19	74	-8799.61	26900000	-5.78e-03	1.75e-03	300.0	-6793.99	948.43	-75.06	228.92	3E+07	2,76E+08

4.1.1.4 Solai

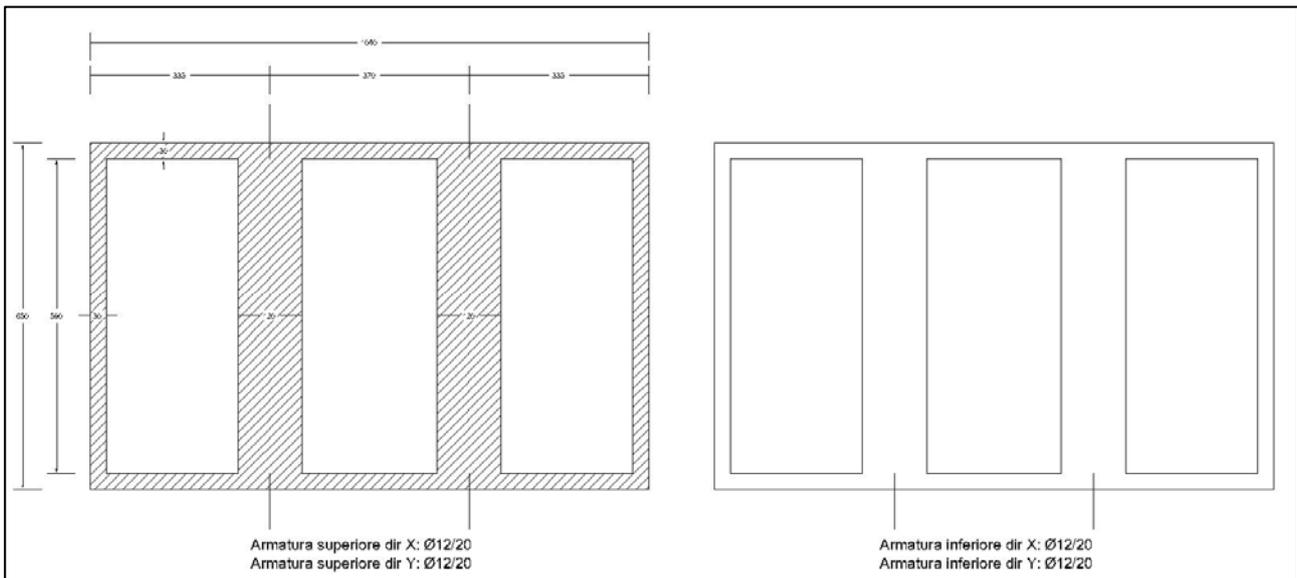
Di seguito la schematizzazione delle carpenterie per i solai di copertura. Si vedano gli elaborati grafici per maggiore dettaglio.



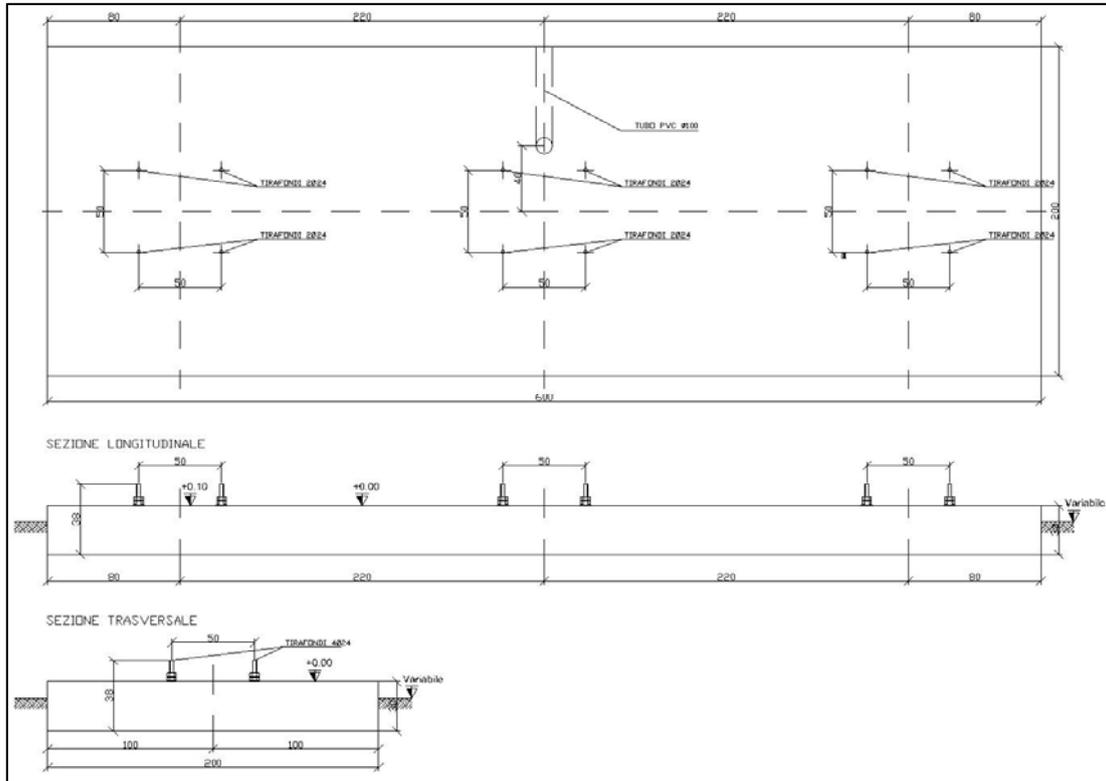
4.2 Fondazioni apparecchiature AT

Si assume in via preliminare di realizzare le vasche dei trasformatori e le fondazioni delle apparecchiature elettromeccaniche secondo quanto di seguito riportato.

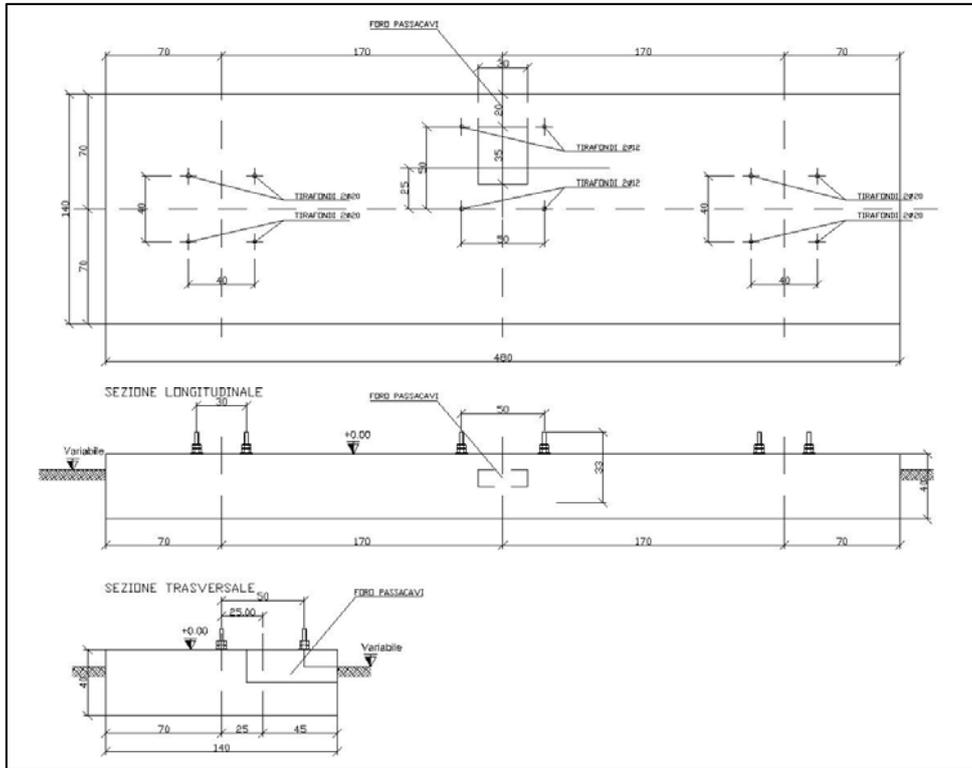
4.2.1 Trasformatore MT/AT



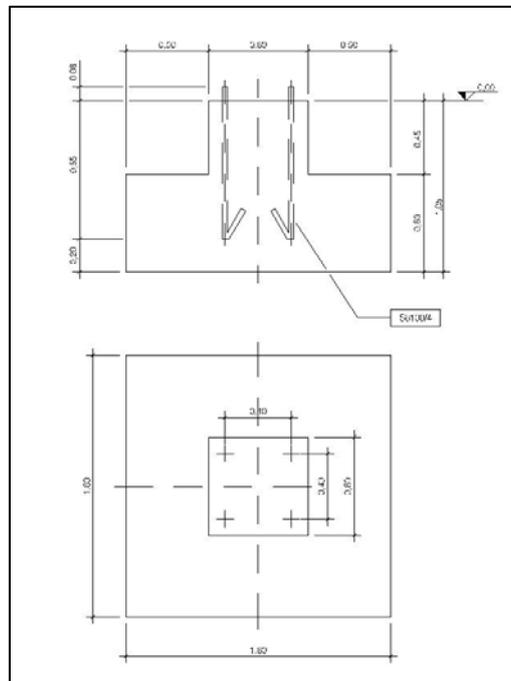
4.2.2 Interruttore tripolare



4.2.3 Sezionatore tripolare



4.2.4 Apparecchiature unipolari



5 Conclusioni

Dall'analisi dei risultati ottenuti risulta che le verifiche condotte con il D.M. 17.01.2018 sono a favore di sicurezza e soddisfano ogni prescrizione della normativa vigente, pertanto la struttura così progettata è atta a sopportare i carichi di progetto sopra menzionati.

Per le verifiche dettagliate degli elementi strutturali oggetto della presente relazione si rimanda alla relazione di calcolo e verifica.