

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA  
"Masseria Muro" DI POTENZA PARI A 90 MW

REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA di BRINDISI

PARCO EOLICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI:  
Mesagne, Brindisi, San Donaci, San Pancrazio, Cellino San Marco

PROGETTO DEFINITIVO  
Id AU ORE7Q71

Tav.:

Titolo:

R06a.1  
agg2

Relazione sulle strutture ex art. 26,  
comma 1, lett c DPR 207/2010 - SSE

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato:

n.a.

A4

ORE7Q71\_CalcoliPrelStrutture\_06a.1-agg2

Progettazione:

Committente:

STC S.r.l.

Via V. M. STAMPACCHIA, 48 - 73100 Lecce  
Tel. +39 0832 1798355  
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu

Direttore Tecnico: Dott. Ing. Fabio CALCARELLA

wpd MURO s.r.l.

Viale Aventino, 102 - 00153 Roma  
C.F. e P.I. 15443431000  
tel. +39 06 960 353-00



Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Marzo 2020	Prima emissione	STCs S.r.l.	FC	wpd MURO s.r.l.
Luglio 2020	Aggiornamento 1-Integrazioni RP - Ufficio Energia	STCs S.r.l.	FC	wpd MURO s.r.l.
Gennaio 2021	Aggiornamento opere di connessione	STCs S.r.l.	FC	wpd MURO 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 .....	6
3	Progetto .....	8
3.1	Analisi dei carichi.....	8
3.2	Azione sismica.....	8
3.2.1	Edificio SSE.....	8
3.2.2	Apparecchiature AT.....	11
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	Edificio SSE.....	17
4.2	Fondazioni apparecchiature AT.....	22
4.2.1	Trasformatore MT/AT .....	22
4.2.2	Interruttore tripolare .....	23
4.2.3	Sezionatore tripolare.....	24
4.2.4	Apparecchiature unipolari.....	24
5	Conclusioni .....	25

# 1 Dati relativi all'intervento proposto

## 1.1 Premessa

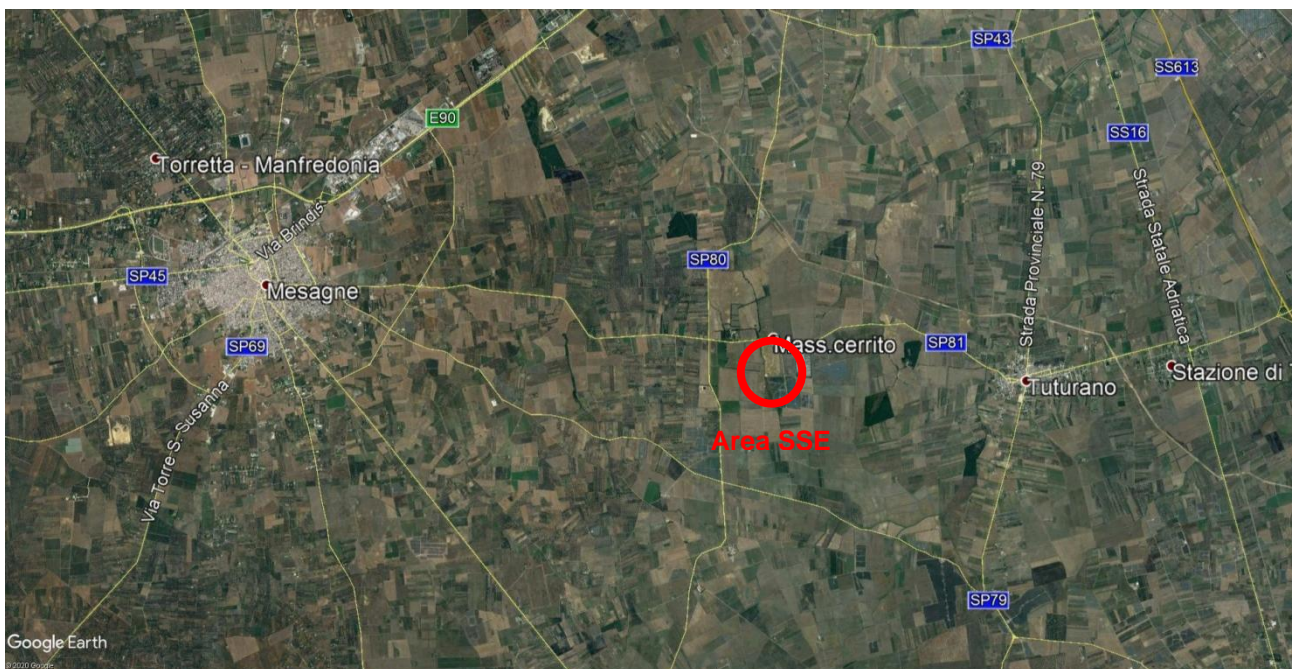
La presente relazione è redatta allo scopo di descrivere il progetto preliminare e la verifica delle opere strutturali di fondazione e in elevazione in c.a. necessarie alla realizzazione della nuova SSE 30/150 kV di trasformazione e consegna a servizio del parco eolico composto da n. 15 torri previste con il progetto nei territori di Mesagne, San Pancrazio, San Donaci e Brindisi proposto dalla società WPD Muro S.r.l..

Le opere sono progettate nella classe d'uso II.

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 Brindisi, nei pressi della esistente SE Terna denominata "Brindisi Sud", ad una distanza di circa 10,3 km a Sud del centro abitato di Brindisi, a 8,1 km ad Est del centro abitato di Mesagne e a 3,9 km ad Ovest del centro abitato di Tutturano. L'area, in località Masseria Cerrito, è raggiungibile percorrendo la SP81 che collega Mesagne con Tutturano. L'occupazione territoriale della SSE è di circa 1.400 mq.

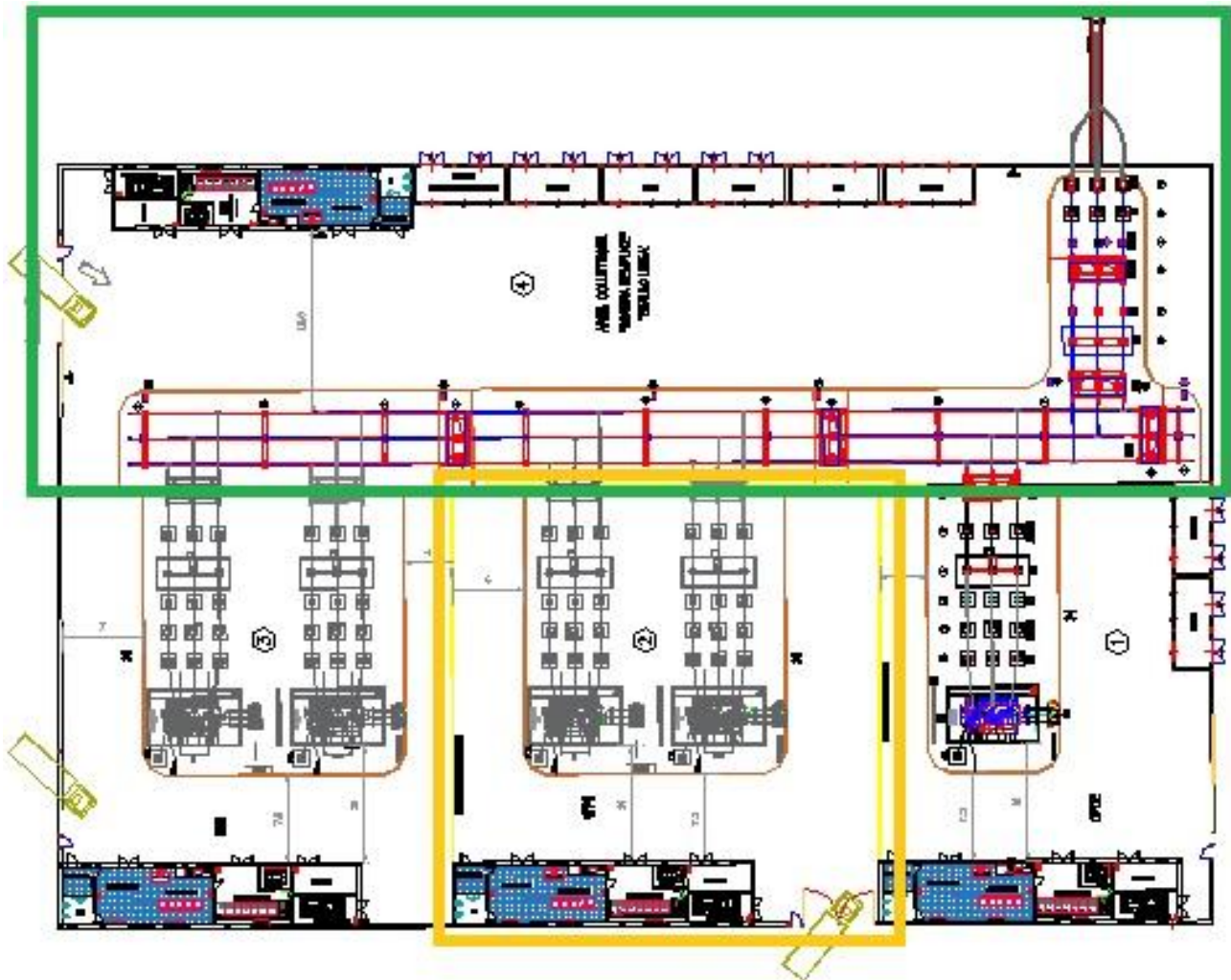


**Area di Intervento**

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

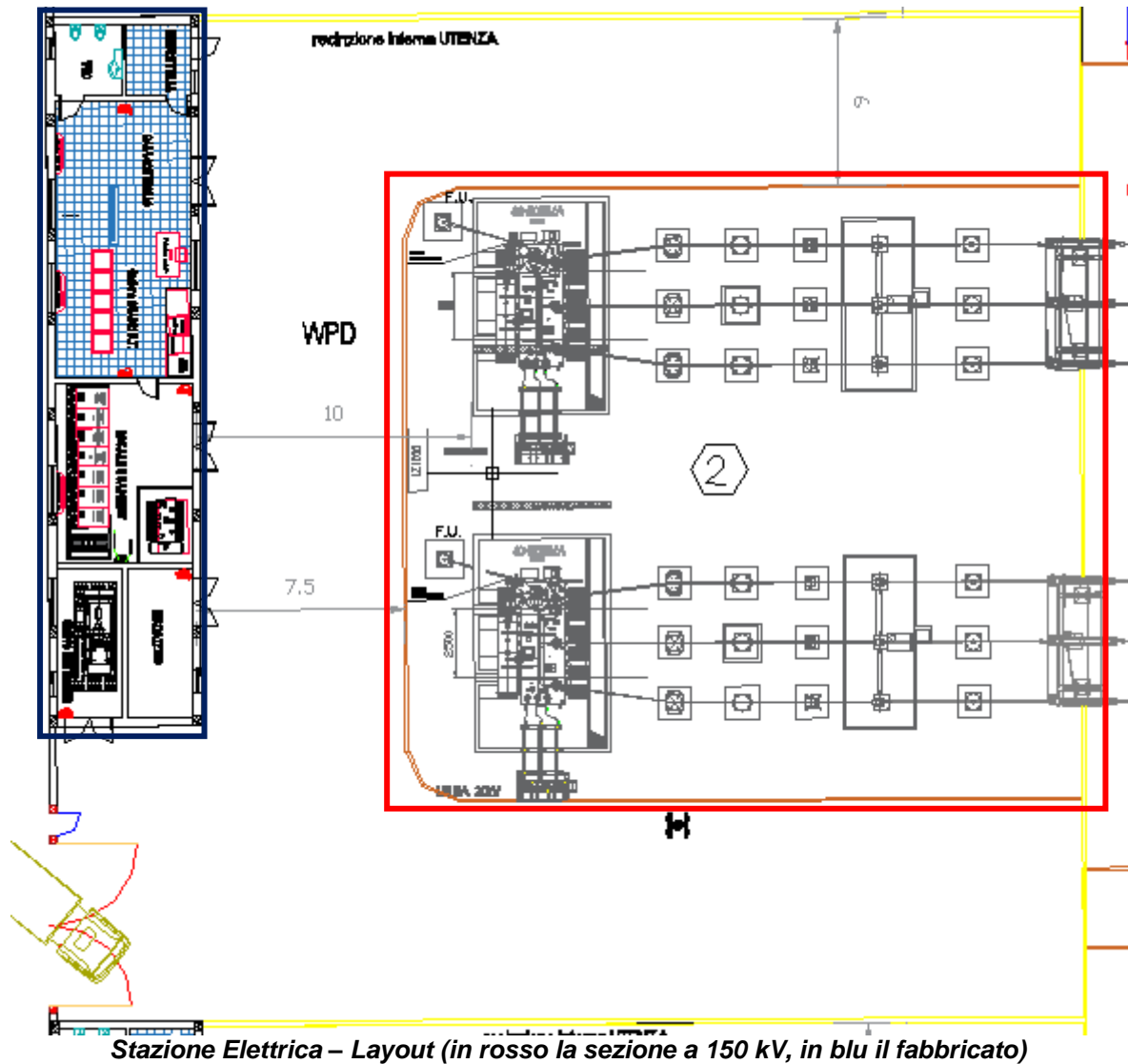
### 1.3 Layout

Le opere in progetto prevedono la realizzazione della Stazione Utente a servizio del parco eolico, dello stallo condiviso con altri produttori, comprensivo delle sbarre condivise a 150 kV e dello stallo di arrivo linea all'interno della Stazione Elettrica Terna SpA, per la consegna dell'energia.



**Area della Stazione Elettrica (in arancione la Stazione Utente, in verde sbarre e stallo condivisi)**

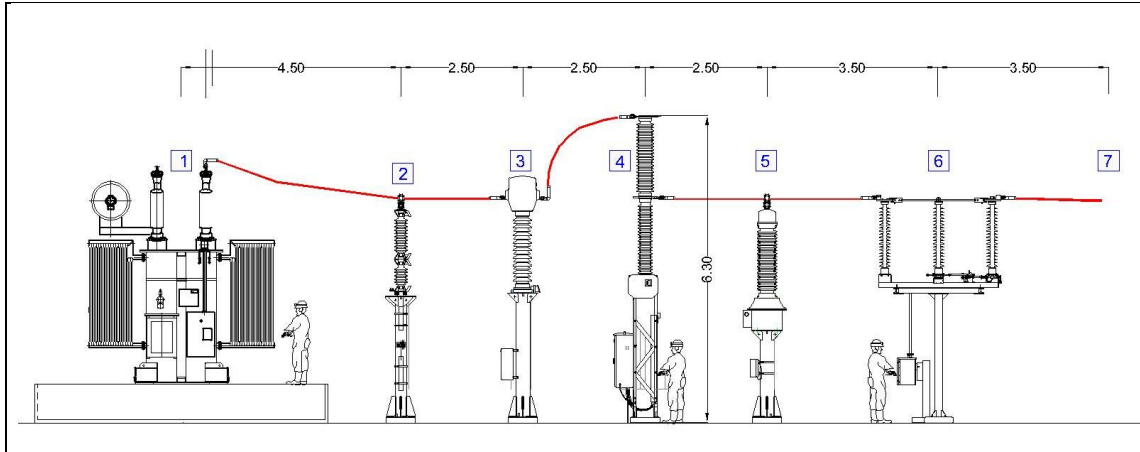
Il layout della Stazione Elettrica prevede un fabbricato realizzato con struttura intelaiata in c.a. e solaio latero-cementizio ed una sezione a 150 kV, le cui apparecchiature sono elencate nel dettaglio di seguito.



Il fabbricato ospita le apparecchiature MT di protezione della linea proveniente dal parco eolico 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 nello stallo AT 150 kV sono descritte di seguito.

1. Trasformatore MT/AT
2. Scaricatore di sovratensione
3. Trasformatore di corrente TA
4. Interruttore tripolare
5. Trasformatore di tensione capacitivo TV-C
6. Sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra
7. Isolatore portante sostegno sbarre

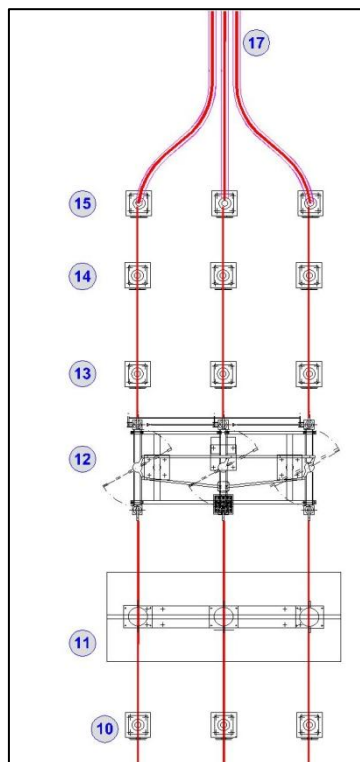


**Prospetto stallo a 150 kV**

L'energia viene raccolta sulla sbarra di condivisione con gli altri produttori e da essa convogliata verso la Stazione Terna con cavo interrato AT.

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

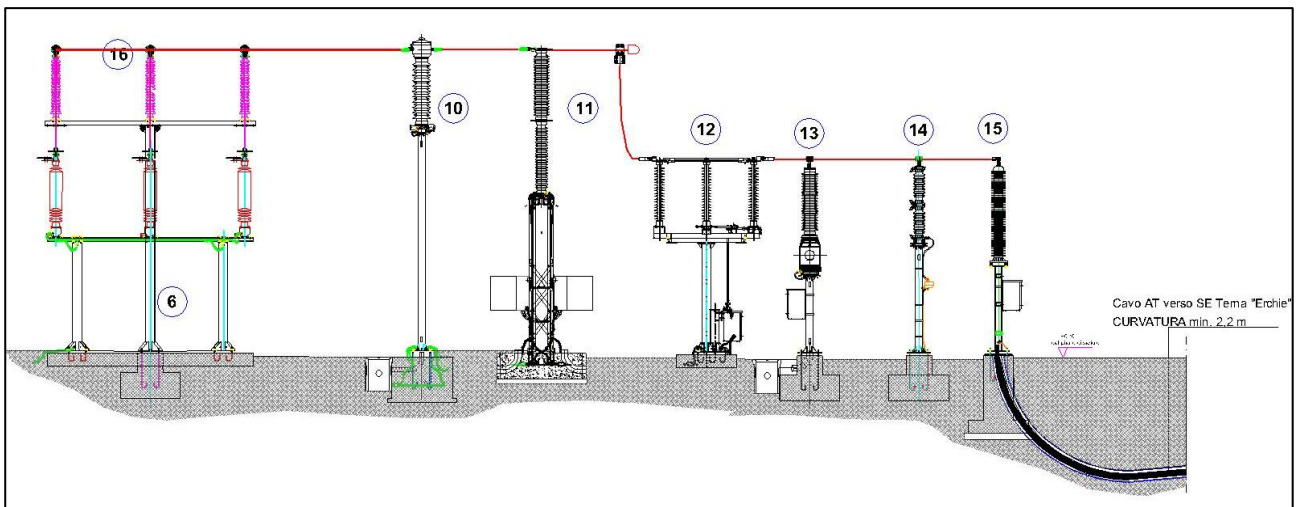
- 8. Scaricatore di sbarra
- 9. Sezionatore sotto sbarra
- 16. Portale sostegno sbarre AT 150 kV



**Stallo condiviso - Layout**

Le apparecchiature elettromeccaniche previste nello stallo condiviso AT 150 kV sono descritte di seguito.

10. Trasformatore di corrente TA
11. Interruttore tripolare
12. Sezionatore unipolare orizzontale
13. Trasformatore di tensione capacitivo TV-C
14. Scaricatore di sovratensione
15. Colonnino discesa cavi AT



**Prospetto stallo condiviso**

## **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

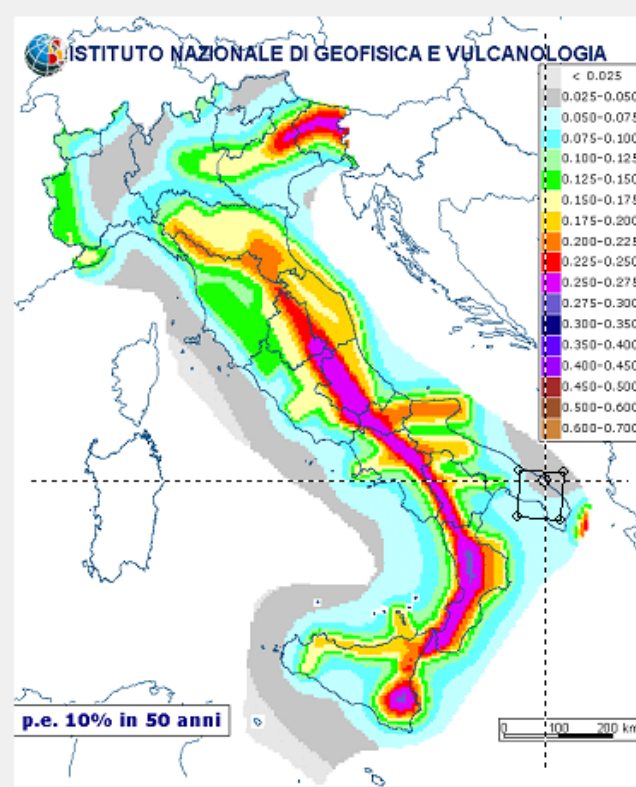
#### 3.1 Analisi dei carichi

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]
33922	17.903	40.599	5.497
33923	17.968	40.596	4.939
33701	17.972	40.646	2.480
33700	17.906	40.648	3.499

Coordinate geografiche [riferimento WGS84]

Località:

Longitudine:  Latitudine:

Applica la Risposta Sismica Locale

Parametri per le forme spettrali

	Pver	Tr	ag [g]	Fo	T*c
SLO	81	30	0.0131	2.331	0.150
SLD	63	50	0.0179	2.284	0.189
SLV	10	475	0.0442	2.520	0.444
SLC	5	975	0.0545	2.600	0.514

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza
<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="100"/>

Rimuovi limiti Vr e Tr (di norma NO)

##### 3.2.1 Edificio SSE

L'edificio, suddiviso in 4 locali (BT, MT, Misure e Gruppo Elettrogeno) sarà realizzato con struttura portante in calcestruzzo armato:

- Fondazione con travi di sezione 80x80 cm;
- Pilastri 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		
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		



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...
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	1.00	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	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
75	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
76	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)

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

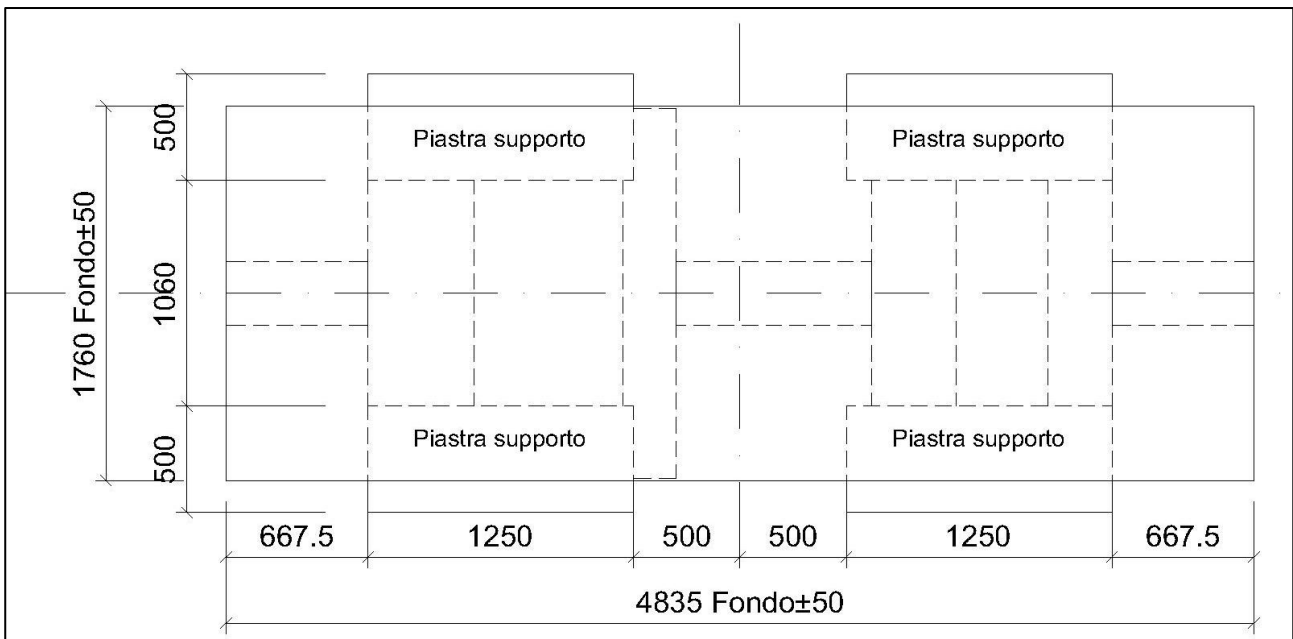
- Supporto castelletto di arrivo linea MT
- Supporto cavo centro stella

Su entrambi le azioni prevalenti sono vento e sisma.

Peso totale

61.400 daN

Configurazione appoggi:



#### 3.2.2.2 Scaricatore di tensione AT (posizioni 2-9-14)

Peso dell'apparecchiatura (una apparecchiatura per ogni sostegno)

50 daN

#### 3.2.2.3 Trasformatore di corrente AT (posizioni 3-10-22)

Peso dell'apparecchiatura (totale per le tre linee)

300 daN

**3.2.2.4 Interruttore tripolare 150 kV (posizioni 4-11-23)**

Peso dell'apparecchiatura (totale, incluso il sostegno tralicciato)	1.950 daN
Azione dinamica per manovre	
Verticali	800 daN
Orizzontali	200 daN

**3.2.2.5 Trasformatore di tensione capacitivo AT (posizioni 5-13-20)**

Peso dell'apparecchiatura (totale per le tre linee)	630 daN
-----------------------------------------------------	---------

**3.2.2.6 Sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra 150 kV (posizioni 6-12-21)**

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

**3.2.2.7 Isolatore 150 kV (posizione 7)**

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

**3.2.2.8 Scaricatore di sbarra 150 kV (posizione 8)**

Peso dell'apparecchiatura (totale per le tre linee)	150 daN
-----------------------------------------------------	---------

**3.2.2.9 Sezionatore unipolare verticale 150 kV (posizione 9)**

Peso dell'apparecchiatura (una apparecchiatura per ogni sostegno)	650 daN
-------------------------------------------------------------------	---------

**3.2.2.10 Colonnino discesa cavi AT (posizione 15)**

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

**3.2.2.11 Sostegno sbarre (posizione 16)**

Peso dell'apparecchiatura ( <i>una apparecchiatura per ogni sostegno</i> )	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

**3.2.2.12 Tralicci arrivo cavi AT (posizione 18)**

Peso dell'apparecchiatura ( <i>una apparecchiatura per ogni sostegno</i> )	50 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 = III

Periodo di ritorno,  $T_r = 50$  anni

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

$C_e$  (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo =  $q_{sk} C_e C_{tr} = 60$  daN/mq

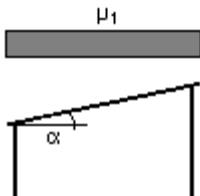
#### Copertura ad una falda:

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

- Copertura piana  $W = 5,6$  m,  $L = 26,1$  m  $\Rightarrow L_c = 10,0$ ,  $C_{ef} = 1.000$

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 48$  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,  $A_s = 72$  m

Velocità di riferimento,  $V_b = 27,00$  m/s ( $V_b = V_{b.o}$  per  $A_s \leq A_o$ )

Periodo di ritorno,  $T_r = 50$  anni

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

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto,  $V_r = V_b C_r = 27,00$  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 30 km dal mare

(  $K_r = 0,19$ ;  $Z_o = 0,05$  m;  $Z_{min} = 4$  m )

Pressione cinetica di riferimento,  $q_b = 46$  daN/mq

Coefficiente di forma,  $C_p = 1,00$

Coefficiente dinamico,  $C_d = 1,00$

Coefficiente di esposizione,  $C_e = 1,80$

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

Altezza dell'edificio,  $h = 4,00$  m

Pressione del vento,  $p = q_b C_e C_p C_d = 82$  daN/mq

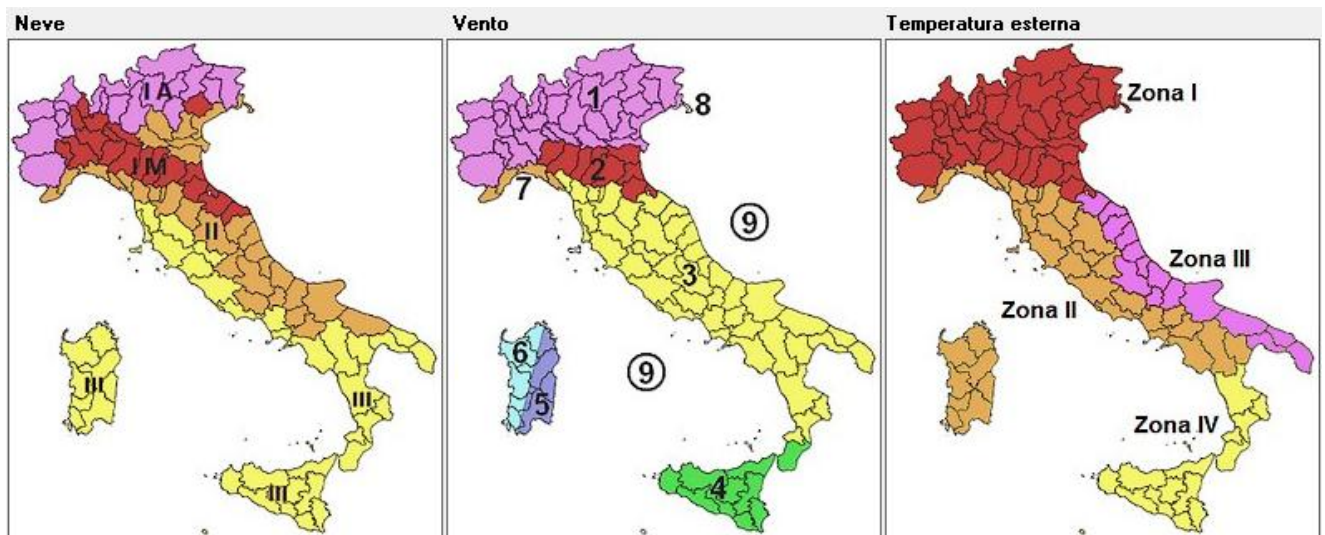


### 3.2.3.3 Temperatura dell'aria esterna

Zona: III

T min = -8.50° [NTC 3.5.5]

T max = 41.98° [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".

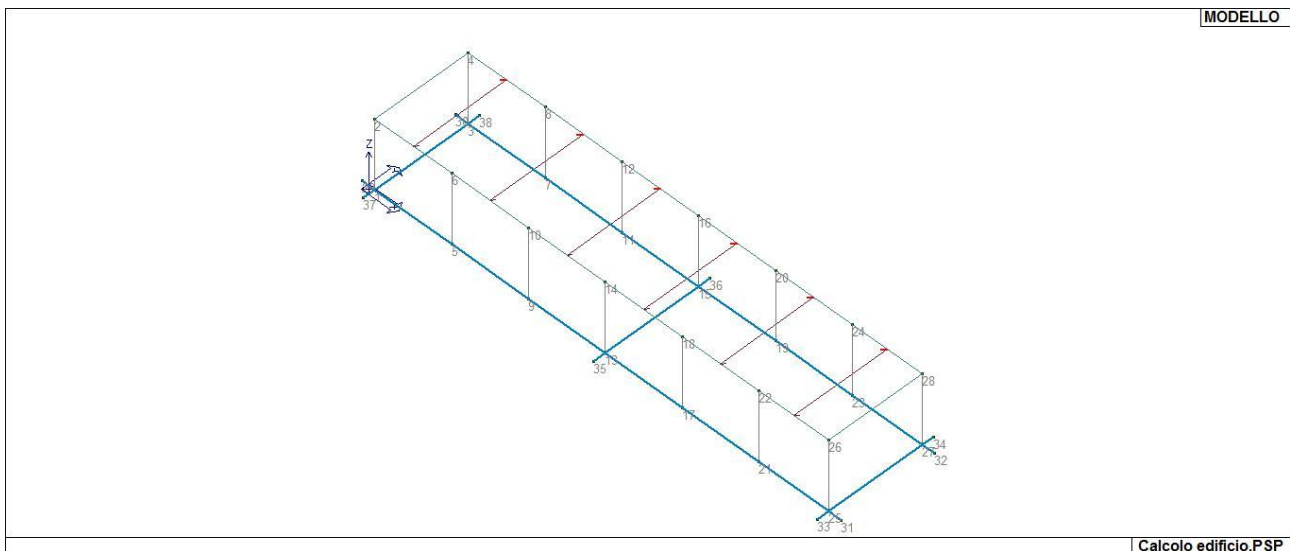
Tutte le verifiche estese, in dettaglio, sono riportate negli allegati

- 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.

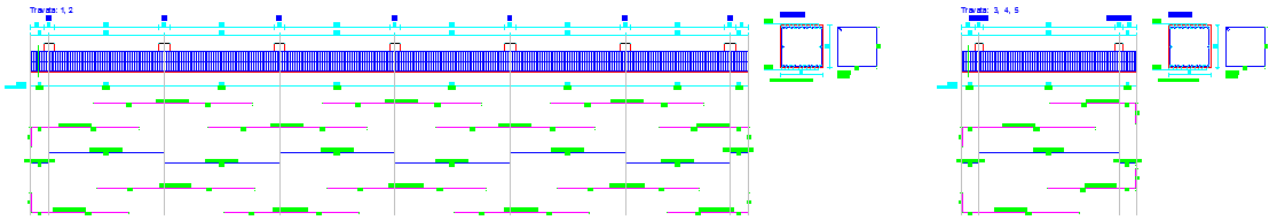
### 4.1 Edificio SSE

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**

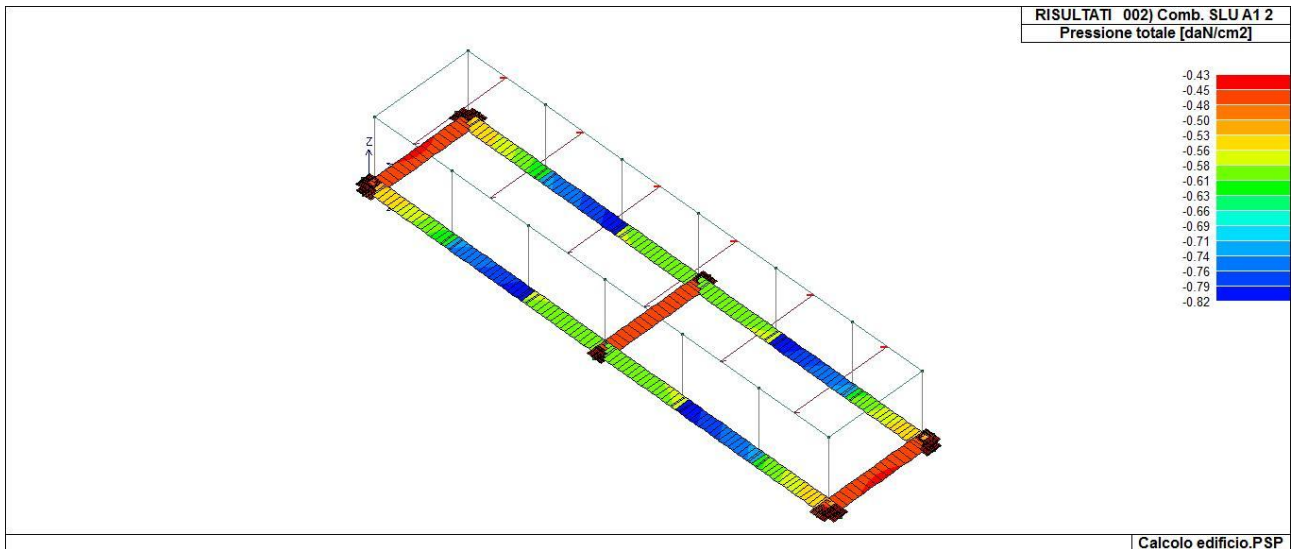
**4.1.1.1 Travi in fondazione**



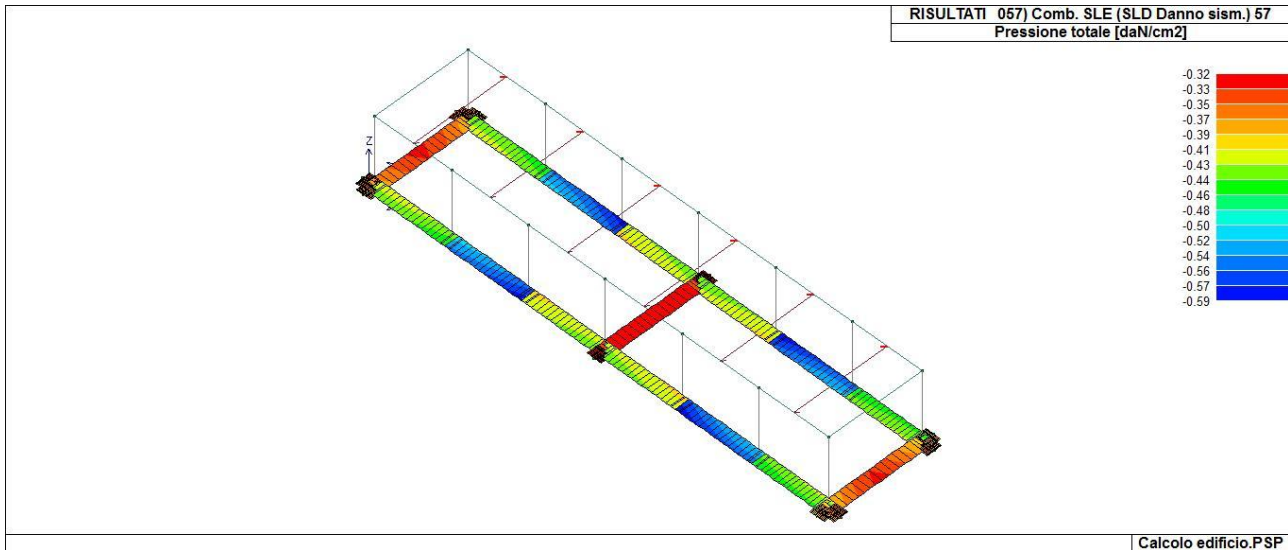
Verifica delle fondazioni tipo trave su suolo elastico: si riportano in tabella le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Elem.	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2								
15	2	-0.44	-0.45	-0.45	29	-0.44	-0.43	-0.44	61	-0.38	-0.38	-0.38								
	70	-0.31	-0.32	-0.32									72	-0.33	-0.34	-0.34	74	-0.32	-0.32	-0.32
	76	-0.31	-0.32	-0.32																
...																				
39	76	-0.32	-0.33	-0.33	72	-0.34	-0.35	-0.35	74	-0.33	-0.33	-0.33								
<b>Elem.</b>		<b>Pt ini</b>	<b>Pt fin</b>	<b>Pt max</b>		<b>Pt ini</b>	<b>Pt fin</b>	<b>Pt max</b>		<b>Pt ini</b>	<b>Pt fin</b>	<b>Pt max</b>								
		-0.82																		
		-0.31																		

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

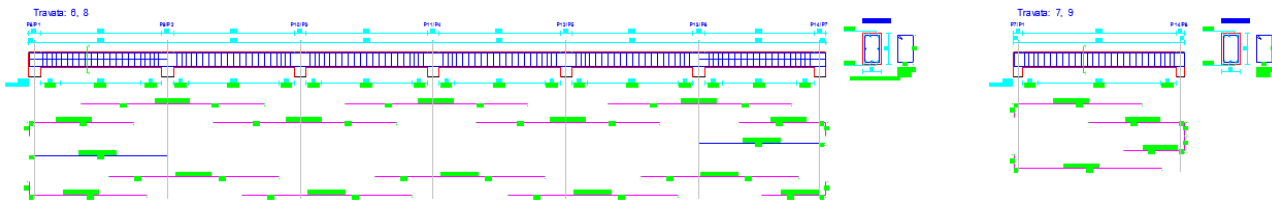


**Verifica SLU A1-2**



**Verifica SLE**

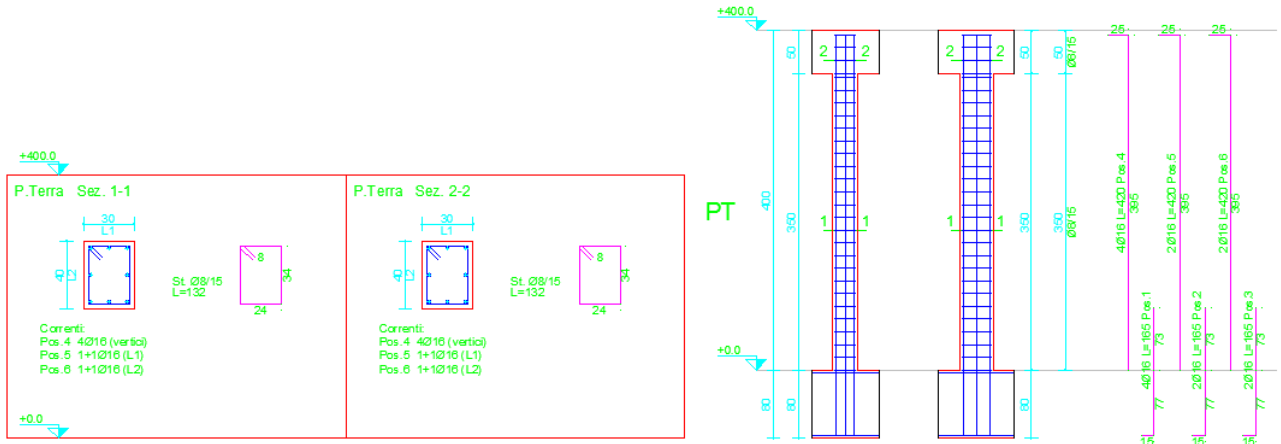
**4.1.1.2 Travi in elevazione**



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

Trave	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	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
40	2	3.323e+05	701.72	-0.08	-1.405e+04	0.0	3840.53	6419.86	2.48	-4871.42	-376.14	-3.045e+05
		-5.681e+05	-376.14	-2.24e-03	0.0	435.0	3840.53	-7631.73	2.48	-4871.42	701.72	-5.681e+05
40	3	1.831e+05	437.16	-0.04	-7740.82	0.0	2113.28	3500.19	1.49	-4226.57	-211.94	-1.607e+05
...												
53	76	-5.646e+04	-145.33	1.44e-04	0.0	530.0	1558.51	-993.75	0.0	0.0	-145.33	-5.646e+04
Trave		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		-5.681e+05	-1.437e+04	-0.12	-1.405e+04		-2616.77	-7631.73	-67.20	-1.006e+05		
		4.504e+05	1.437e+04	0.12	0.0		3840.53	7173.66	67.20	1.006e+05		
Trave f.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Pt	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN/cm2	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
15	2	3.446e+04	0.0	5.54e-03	-0.45	0.0	-1.47	0.08	-0.09	6.35e-03	0.0	-1.75
		-1.75	-6.05	-4.03e-05		70.0	-1.47	992.62	-0.09	354.18	-6.05	3.446e+04
15	3	2.017e+04	0.0	2.14e-03	-0.31	0.0	-0.76	0.05	-0.04	9.95e-05	0.0	-1.09
...												
39	76	9.10	0.0	2.07e-05	-0.33	65.0	-3.53e-03	0.26	-0.78	-9.83e-03	0.0	9.10
Trave f.		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Pt		N	V 2	V 3	T		
		-8.250e+05	-1.108e+05	-0.15	-0.82		-184.67	-9335.20	-373.45	-3.534e+05		
			9.132e+05		1.108e+05	0.15	-0.22		1547.27	9207.54	373.45	
		3.430e+05										

**4.1.1.3 Pilastr**



Pilastrate: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

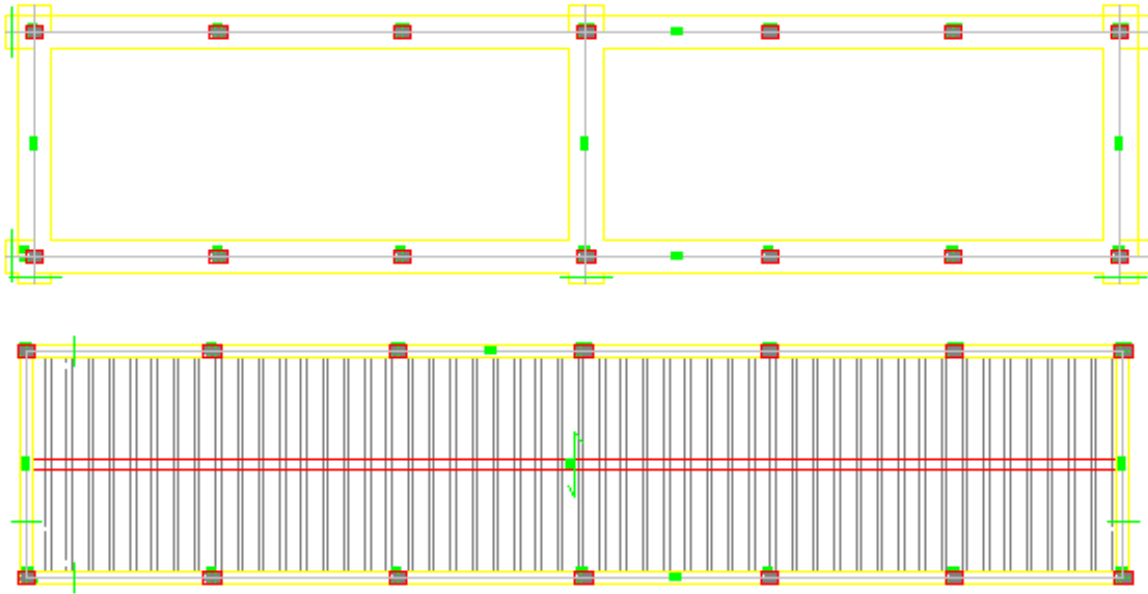
Verifica: si riportano in tabella i risultati (momento flettente, freccia, carico totale) per ognuno degli elementi.

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	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	1	1.493e+05	1.797e+04	-0.01	0.0	0.0	-7650.68	588.73	29.31	-109.65	6244.60	-8.616e+04
		-8.616e+04	6244.60	-6.52e-03	0.0	400.0	-6090.68	588.73	29.31	-109.65	1.797e+04	1.493e+05
1	2	2.085e+05	1.549e+04	-0.02	0.0	0.0	-9271.74	839.42	11.78	-146.84	1.078e+04	-1.273e+05
...												
14	76	-1.071e+05	-1.409e+04	5.16e-03	0.0	400.0	-4536.49	-442.15	-22.14	-99.23	-1.409e+04	-1.071e+05
Pilas.	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	N	V 2	V 3	T				
	-2.867e+05	-4.795e+05	-0.62	0.0	-1.637e+04	-1400.27	-2244.09	-5698.92				
		3.039e+05	4.795e+05		0.62	0.0	-2670.80	1458.33	2244.09			

5698.92

#### 4.1.1.4 Impalcati

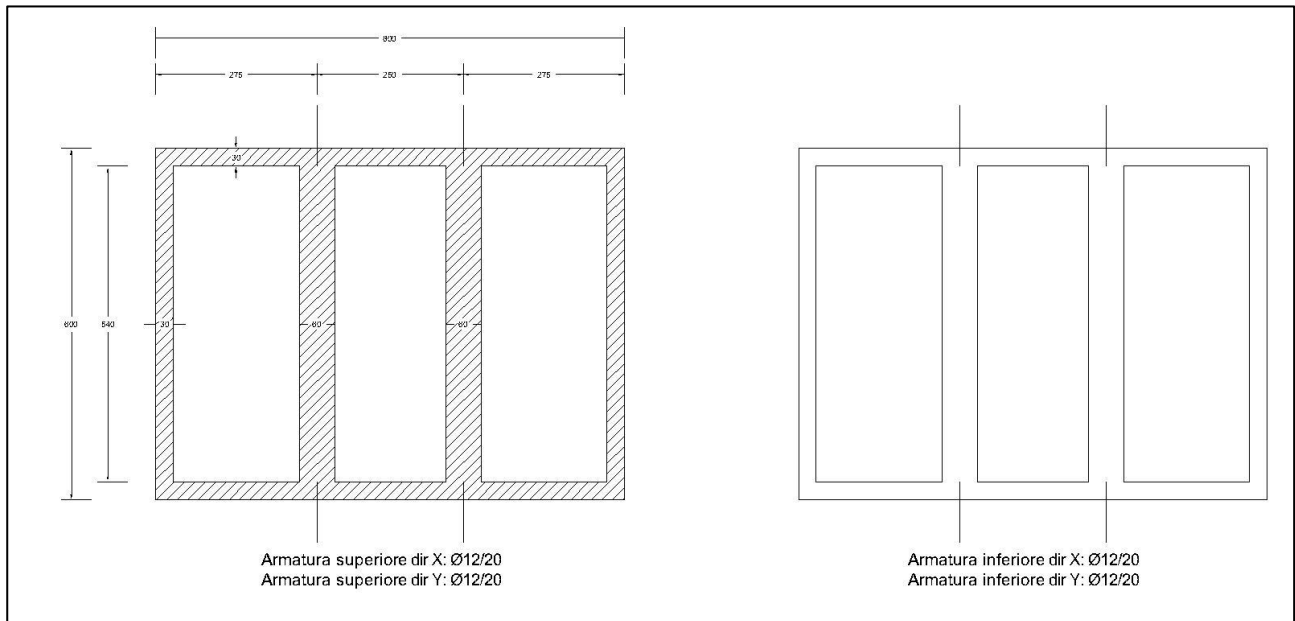
Di seguito la schematizzazione degli impalcati. Si vedano gli elaborati grafici per maggiore dettaglio.



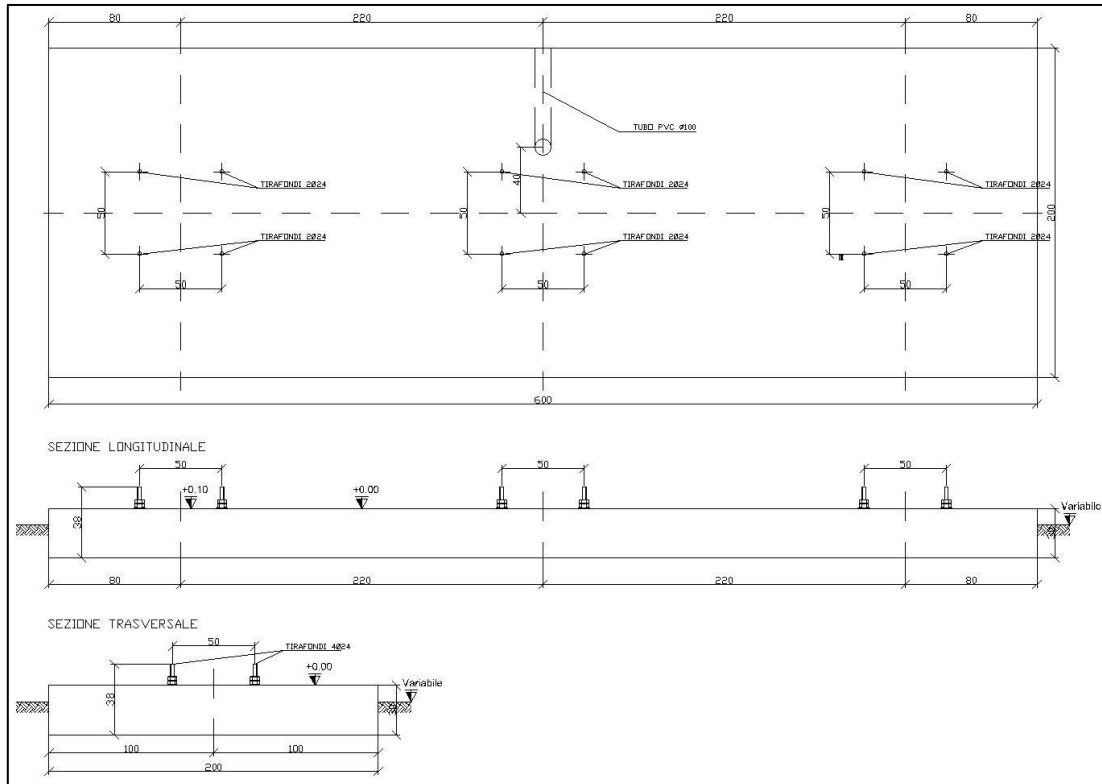
## 4.2 Fondazioni apparecchiature AT

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

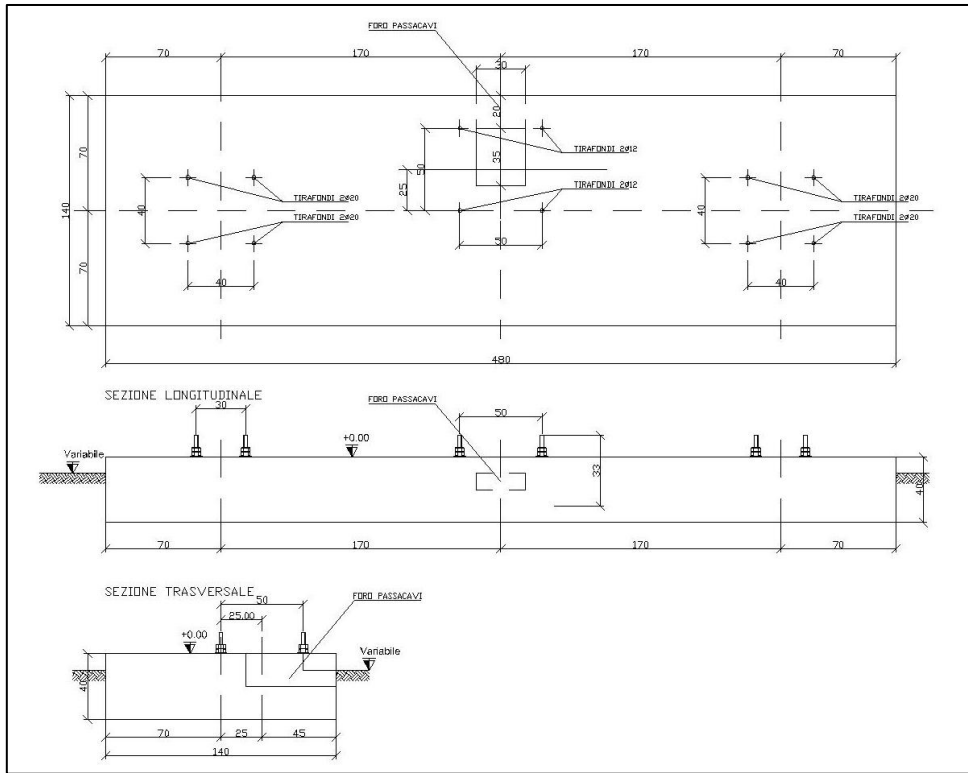


### 4.2.2 Interruttore tripolare

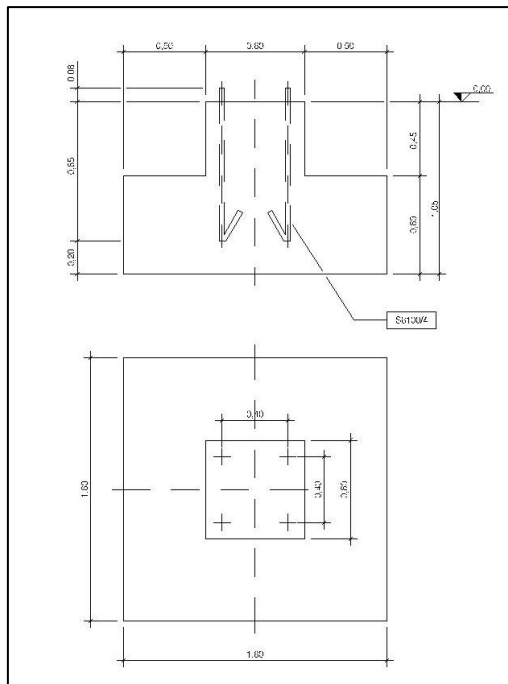




**4.2.3 Sezionatore tripolare**



**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.