



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BARI



COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA

AGROVOLTAICO "SAN DOMENICO"

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 25,19328 MW DC DC e 25,00 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel Comune di Gravina in Puglia (BA), in località "contrada San Domenico"

PROGETTO DEFINITIVO

Proponente del progetto:

ILOS

INE Gravina 1 Srl

A Company of ILOS New Energy Italy

INE GRAVINA 1 S.r.l.

Piazza di Sant Anastasia n. 7, 00186, Roma (RM)

PEC: inegravina1srl@legalmail.it

CHIERICONI SERGIO

Documento firmato digitalmente, ai sensi del
D.Lgs. 28.12.2000 n. 445 s.m.i. e del D.Lgs.
07.03.2005 n. 82 s.m.i.

Gruppo di progettazione:

Ing. Salvatore Di Croce - progettazione generale, studio d'impatto ambientale, studi e indagini idrologiche e idrauliche

Dott. Geologo Baldassarre F. La Tessa - studi e indagini geologiche, geotecniche e sismiche

Geom. Donato Lensi - progettazione generale e rilievi topografici

Ing. Giovanni Montanarella - progettazione generale e progettazione elettrica

Arch. Giuseppe Pulizzi - progettazione generale, studio d'impatto ambientale e coordinamento gruppo di lavoro

Dott. Archeologo Antonio Saponara - studi e indagini archeologiche

Dott. Alfonso Tortora - studio d'impatto ambientale e analisi territoriali

Dott. Arturo Urso - studi e progettazione agronomica

Partner del progetto agronomico e
Coordinatore generale e progettazione:

**m2
energia**
ENERGIE
RINNOVABILI

M2 ENERGIA S.r.l.

Via C. D'Ambrosio n. 6, 71016, San Severo (FG)

m2energia@gmail.com - m2energia@pec.it

+39 0882.600963 - 340.8533113

GIANCARLO FRANCESCO DIMAURO

Documento firmato digitalmente, ai sensi del
D.Lgs. 28.12.2000 n. 445 s.m.i. e del D.Lgs.
07.03.2005 n. 82 s.m.i.

Elaborato redatto da:

Ing. Salvatore Di Croce

Ordine degli Ingegneri - Provincia di Potenza - n. 1733



Spazio riservato agli uffici:

PD	Titolo elaborato: Relazione preliminare sulle strutture			Codice elaborato PD01_30A	
	N. progetto: BA0Gr02	Codice identificativo MASE - ID:	Codice A.U.:	Protocollo:	Scala: -----
Redatto il: 10/07/2023	Revisione del:			Nome_file o Identificatore: BA0Gr02_PD01_30A_CalcoliPreStrutture	

Sommarario

1	Premessa	2
2	Norme di riferimento	2
3	Descrizione delle tipologie strutturali	2
3.1	Azioni sulle strutture	2
3.2	Combinazioni di carico	3
3.2.1	Azione della neve	4
3.2.2	Azione del vento	5
4	Tracker fotovoltaici.....	6
4.1.1	Carichi agenti sulla struttura	8
4.1.2	Materiali:	8
4.1.3	Sezioni elementi resistenti:	8
4.1.4	Principali risultati del calcolo.....	9
5	Cabine a servizio dell'impianto	11
5.1	Cabine di campo	11
5.1.1	Piastra di fondazione	12
5.1.2	Materiali piastra di fondazione:	13
5.1.3	Sezioni elementi resistenti:	13
5.1.4	Verifica piastra in CA	14
6	Cabina di raccolta	16
6.1	Piastra di fondazione	17
6.1.1	Carichi agenti sulla struttura	17
6.1.2	Materiali piastra di fondazione:	17
6.1.3	Sezioni elementi resistenti:	17
6.1.4	Verifica piastra in CA	18
7	Locale servizi.....	20
7.1	Carichi agenti sulla struttura	21
7.1.1	Materiali strutturali:	22
7.1.2	Sezioni elementi resistenti:	22
7.1.3	Verifica aste in CA.....	22
8	Sottostazione di trasformazione e consegna 30/36 kV.....	24
8.1	Piastra di fondazione	26
8.1.1	Carichi agenti sulla struttura	26
8.1.2	Materiali piastra di fondazione:	26
8.1.3	Sezioni elementi resistenti:	27
8.1.4	Verifica piastra in CA	27

1 Premessa

La presente relazione descrive le opere edili, principali ed accessorie, previste dal progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico per la coltivazione agricola e per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica complessiva a 25,19328 MW DC - 25,0 MW AC, che la società INE GRAVINA 1 S.r.l. intende realizzare in agro del Comune di Gravina in Puglia (BA), in località "San Domenico".

Le soluzioni strutturali adottate per il presente impianto e che vengono di seguito descritte scaturiscono dall'analisi della configurazione del sito, dagli approfondimenti geologici eseguiti e contenuti nelle relative relazioni ed elaborati grafici e dalla tipologia di impianto previsto.

Nei paragrafi seguenti verranno descritte le diverse tipologie ipotizzate per la realizzazione dell'impianto.

Si precisa che la presente costituisce una relazione di calcolo preliminare e che, successivamente, in fase di redazione del progetto esecutivo tutte le opere strutturali saranno dimensionate ed opportunamente verificate nel rispetto delle vigenti normative.

2 Norme di riferimento

- D.M. Infrastrutture 17/1/2018 – “Norme Tecniche per le costruzioni” – pubblicato su S.O. n°8 alla G.U. 20/2/2018, n°42;
- Circolare 21/1/2019 n°7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell'”Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare C.N.R. 10011/85 – Costruzioni in acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione

3 Descrizione delle tipologie strutturali

L'impianto fotovoltaico in progetto, relativamente alle strutture che lo compongono, può essere suddiviso schematicamente come segue:

1. I tracker fotovoltaici, ovvero le strutture comprensive del sistema ad inseguimento monoassiale sulle quali vengono installati i moduli fotovoltaici;
2. Le cabine a servizio dell'impianto, a loro volta suddivisibili in cabine di campo, cabina di raccolta e locale di servizio (control room);
3. Sottostazione di trasformazione e consegna 30/36 kV.

3.1 Azioni sulle strutture

I carichi permanenti e accidentali agenti sulle strutture da considerare per il loro dimensionamento sono:

- Il peso proprio;
- Il carico neve;
- Il carico vento.
- Il sisma.

I carichi da neve e da vento vengono combinati secondo quanto previsto dalla normativa vigente per il calcolo delle sollecitazioni agenti sulle strutture.

Le misure dei sostegni e il dimensionamento totale sono stati scelti in modo tale che la superficie del terreno sottostante rimanga sempre accessibile e coltivabile.

Per ciò che riguarda la resistenza al carico determinato dal vento il produttore dichiara una velocità del vento ammissibile pari a 150 km/h; tale valore è incrementato fino a 180 km/h considerando le vele in posizione “di taglio” alla direzione del vento.

Le norme di riferimento in materia per i moduli fotovoltaici sono la CEI 61215 e la CEI 61646, che contemplano comunque solo un test per verificare resistenza a pressioni e depressioni pari a 5400 Pa applicate per un'ora.

Nelle schede tecniche dei moduli, questi valori vengono espressi con la formula “corrispondente a una velocità del vento di 130 km/h”.

3.2 Combinazioni di carico

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2018. Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili (2.5.3);
- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4);
- Combinazione sismica, ove applicabile, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire “combinato con”.

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16

delle N.T.C. 2018.

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I.

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

3.2.1 Azione della neve

Il carico provocato dalla neve sulle coperture è valutato mediante la seguente espressione (§3.4.1 NTC18):

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo espresso in kN/m²;

C_E è il coefficiente di esposizione;

C_t è il coefficiente termico;

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

L'area di interesse ricade nella **Zona II**

Quota media Campo Agrovoltico 450 m s.l.m.

$a_s > 200$ mt:

$$q_{sk} = 0,85 \cdot \left[1 + (a_s / 481)^2 \right] \frac{kN}{m^2}$$

Il coefficiente di esposizione C_E può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera.

In questo caso si assume (§3.4.4 NTC18):

$$C_E = 1$$

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.

In questo caso si assumerà (§3.4.5 NTC18):

$$C_t = 1$$

Il coefficiente di forma per la copertura, per $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ essendo α l'angolo formato dalla falda con l'orizzontale, si assume pari a (§3.4.3.1 NTC18):

$$\eta_f = 0,8$$

Si ha quindi che il carico neve sarà pari a:

$$q_s = 0,8 \cdot 1,63 \cdot 1 \cdot 1 = 1,30 \frac{kN}{m^2}$$

3.2.2 Azione del vento

Velocità base di riferimento (§3.3.1 NTC18):

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_a$$

dove:

$v_{b,0}$ è la velocità di base al livello del mare (tab. 3.3.1 NTC18)
 c_a è il coefficiente di altitudine (relazione 3.3.1b NTC18);

Velocità di riferimento (§3.3.2 NTC18):

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

dove:

v_b è la velocità di base di riferimento (§3.3.1 NTC18)
 c_r è il coefficiente di ritorno, funzione del periodo di ritorno di progetto (relazione 3.3.3 NTC18);

Azioni statiche equivalenti (§3.3.3 NTC18)

Pressione del vento (§3.3.4 NTC18)

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove:

q_r è pressione cinetica di riferimento (§3.3.6 NTC18)
 c_e è il coefficiente di esposizione (§3.3.7 NTC18);
 c_p è il coefficiente di pressione (§3.3.8 NTC18);
 c_d è il coefficiente dinamico (§3.3.9 NTC18);

Con i valori di progetto

Velocità di riferimento

$v_{b,0}$	c_a	v_b		T_R	c_r	v_r
m/s	-	m/s		anni	-	m/s
27	1	27		50	1	27

Pressione del vento

q_r	Zona esposiz.	k_r	z_o	z_{min}		C_e	C_p	C_d
N/m^2	-	-	m	m		-	-	-
455,63	II	0.19	0.05	4		1.80	1.00	1.00

$$p = 455,63 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 1 = 820,13 \frac{N}{m^2} = 0,82 \frac{kN}{m^2}$$

4 Tracker fotovoltaici

Il progetto prevede l'installazione di 36.512 moduli fotovoltaici bifacciali, ognuno di potenza pari a 690 Wp, da installare su apposite strutture di sostegno costituite dagli inseguitori fotovoltaici monoassiali, denominati tracker.

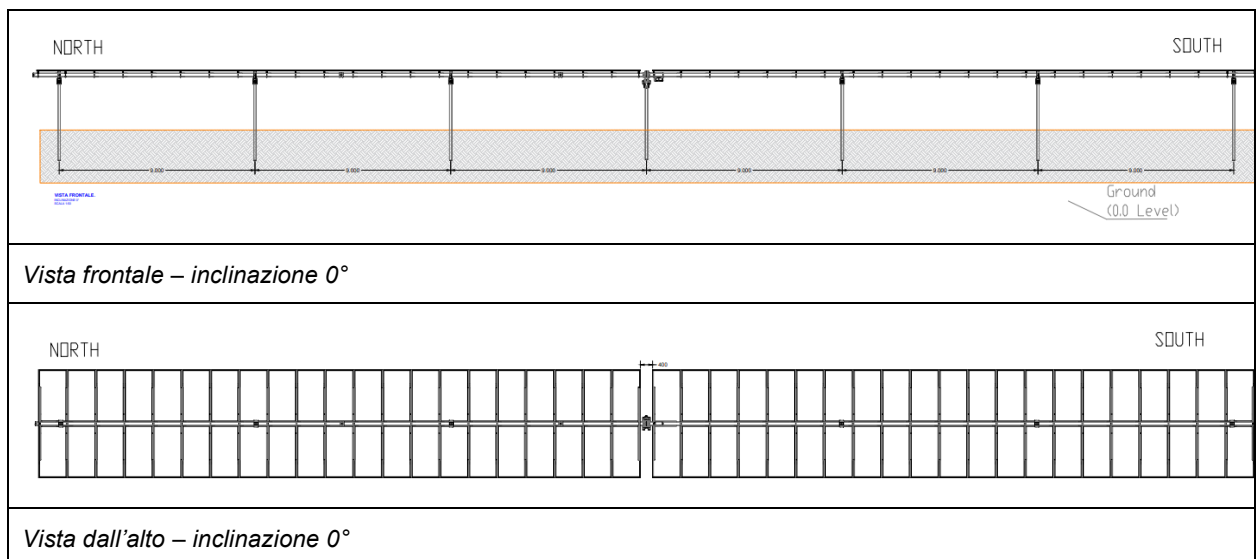
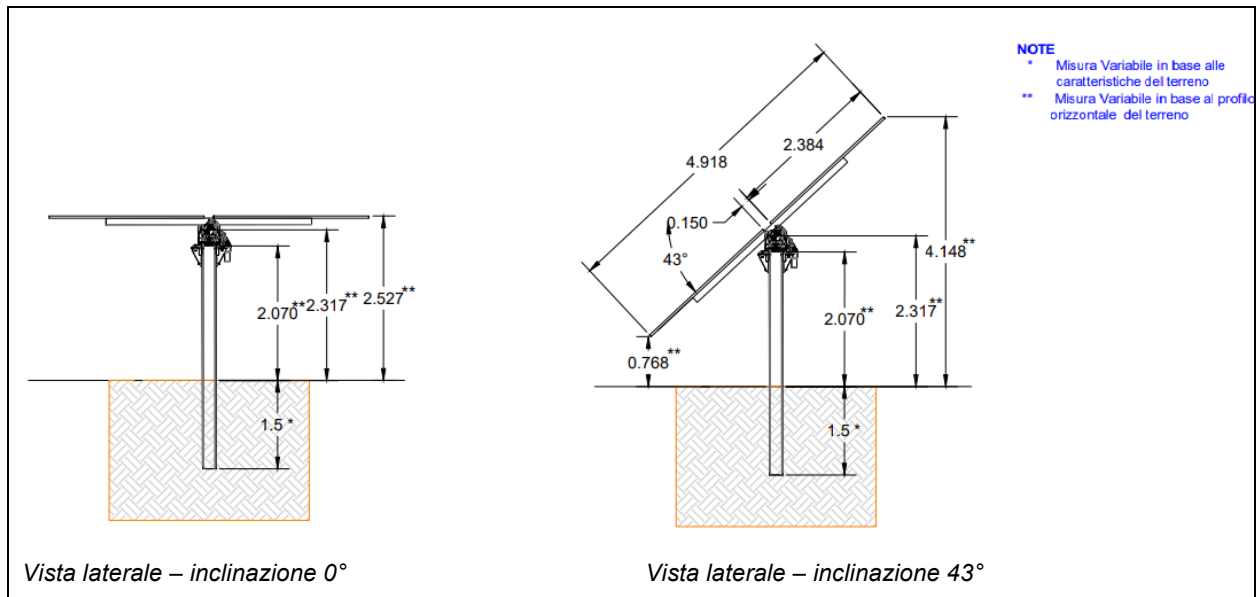
I tracker sono stati opportunamente dimensionati per consentire la coltivazione del terreno al di sotto degli stessi.

I tracker considerati nel progetto definitivo dell'impianto sono prodotti dalla SOLTEC e sono del tipo orizzontale monoasse motorizzati, ovvero aventi asse di rotazione orizzontale e mossi da attuatori lineari. I tracker suddetti verranno installati disposti sul terreno in file parallele in tre differenti configurazioni, indicate 2Px42 (n. 376 tracker), 2PX28 (n. 61 tracker) e 2PX14 (n. 54 tracker), ove 2P sta ad indicare che su ciascuna struttura verranno installate due file parallele di moduli e X42, X28 o X14, sta ad indicare che ogni fila sarà composta rispettivamente da 42, 28 o 14 moduli fotovoltaici.

Il tracker può essere strutturalmente suddivisibile in 3 elementi principali:

- I montanti, che sorreggono l'intera struttura e trasmettono i carichi della stessa al terreno;
- L'asse di rotazione orizzontale, che consente il movimento della struttura ed alla quale è ancorata la struttura della vela;
- La struttura della vela, che costituisce la superficie sulla quale vengono disposti i moduli fotovoltaici.

Nelle figure seguenti si riportano i disegni che mostrano le caratteristiche geometriche e strutturali dei tracker in oggetto, nella configurazione 2PX42.



Il tracker, nella configurazione 2PX42, ha una lunghezza di 56,15 m ed è sorretto da 7 montanti, realizzati con profili in acciaio S 355 JR zincato a caldo, infissi nel terreno ad una profondità variabile tra 1,5 metri e 2,0 metri, a seconda delle caratteristiche geomorfologiche del terreno.

I montanti verranno infissi nel terreno mediante l'impiego di attrezzature battipalo; in alternativa possono essere utilizzati quali montanti pali del tipo "a vite".

Il sistema di ancoraggio al terreno previsto riduce al minimo l'impatto ambientale generato dal sistema di fondazione; inoltre con tale tecnica si semplificano e si facilitano le operazioni di dismissione delle strutture. L'asse di rotazione orizzontale del tracker, realizzata con profili in acciaio zincati a caldo, è ancorata ai montanti tramite un apposito sistema "poli – cuscinetto" che le consente il movimento monoassiale e sostiene la struttura della vela. L'asse di rotazione è molto vicino all'asse del baricentro della struttura; ciò consente di ridurre la coppia sulla struttura e il carico sull'attuatore.

I pali saranno realizzati in acciaio S 355 JR, mentre la giunzione ed il supporto del cuscinetto sono realizzati rispettivamente in acciaio S 355 JR ed in acciaio S 275 JR.

L'asse di rotazione è realizzata in acciaio S 355 JR (file esterne).

La struttura costituente la vela è anch'essa realizzata con profilati, gli arcarecci, in acciaio S 355 JR zincati a caldo e sezione ad omega, per consentire il bloccaggio dei moduli fotovoltaici.

Il fissaggio dei pannelli fotovoltaici viene effettuato con viti in acciaio inossidabile e rondella in acciaio inossidabile per evitare fenomeni di accoppiamento galvanico e corrosione.

Per ciò che concerne la protezione superficiale dei profili in acciaio costituenti l'intera struttura del tracker, la stessa, come detto, avviene mediante zincatura a caldo secondo la norma UNI-EN-ISO1461.

In relazione al movimento "basculante" che il tracker compie nell'arco di un periodo, la vela avrà un'altezza variabile da 0,77 m a 4,15 m rispetto al piano di campagna.

4.1.1 Carichi agenti sulla struttura

PESO PROPRIO PALO E TRAVERSI (considerato autonomamente dal software di calcolo)

SOVRACCARICO PERMANENTE (Peso proprio moduli fotovoltaici: 0,40 kN) = 0,12 kN/m²

TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE = 0,12 kN/m²

Carichi variabili

Carico	Categoria	q _k [kN/m ²]
Neve	(cfr.3.1.1)	1,30
Vento	(cfr.3.1.2)	0,82

4.1.2 Materiali:

- Montanti in Acciaio: S 355 JR zincato a caldo
- Asse di rotazione: S 355 JR zincato a caldo
- Arcarecci: S 355 JR zincato a caldo

4.1.3 Sezioni elementi resistenti:

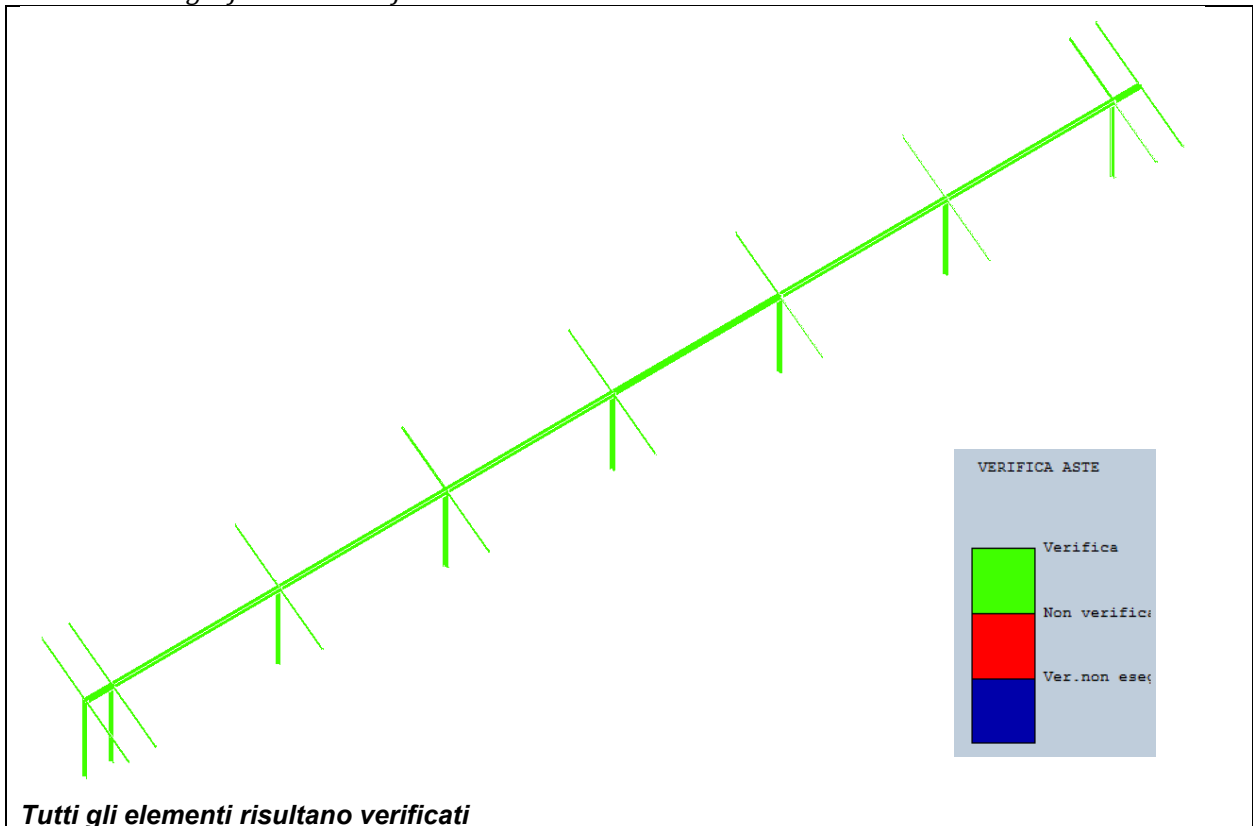
- Montanti in Acciaio: Colonna a doppio T (80mm x 200mm)
- Asse di rotazione: Tubo quadro (150mmx150mm – spess. 5mm)
- Arcarecci: Tubo rettangolare (40mmx80mm – spess. 4mm)

I calcoli di verifica delle sezioni resistenti sono stati eseguiti con il software CDS Win (Licenza n. 20945).

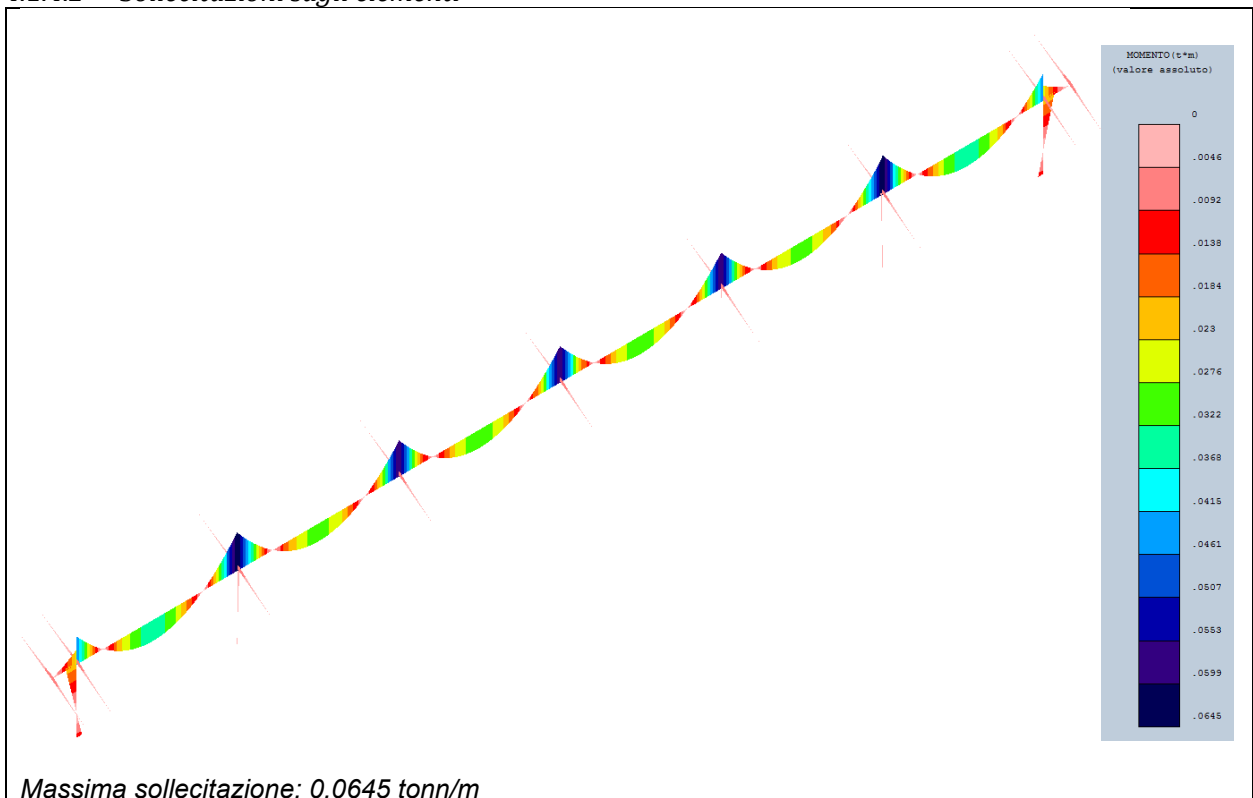
Di seguito vengono mostrati in formato grafico i principali risultati delle verifiche eseguite.

4.1.4 Principali risultati del calcolo

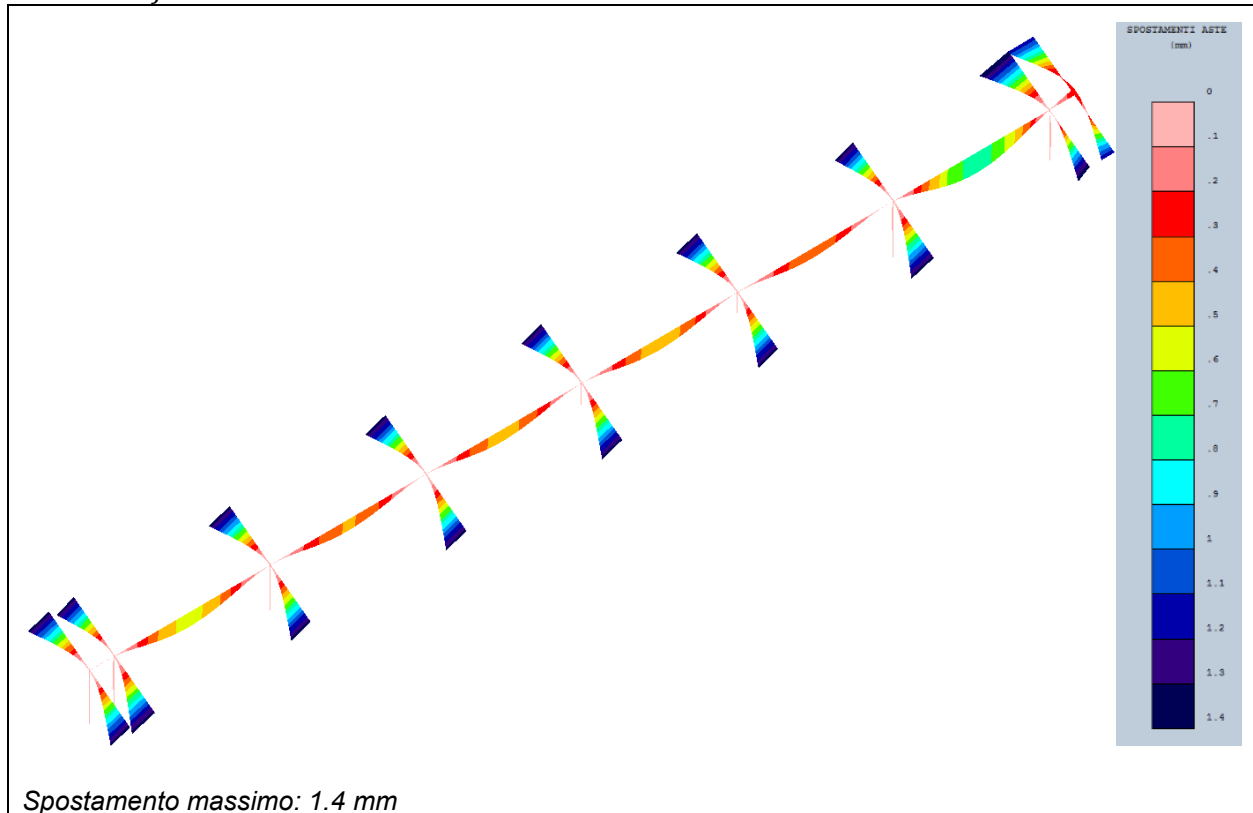
4.1.4.1 Esito grafico della verifica



4.1.4.2 Sollecitazioni sugli elementi



4.1.4.3 Deformazioni indotte dalle sollecitazioni



4.1.4.4 Conclusioni

Come si evince dalle figure sopra riportate, tutte le verifiche eseguite risultano soddisfatte con ampio margine di sicurezza.

La profondità di infissione nel terreno sarà valutata per ogni singola struttura e verrà definita in fase di progettazione esecutiva, in seguito alle prove di carico ed alle verifiche di tenuta allo sfilaggio dei montanti.

5 Cabine a servizio dell'impianto

5.1 Cabine di campo

Le cabine di campo, di dimensione 8,6 m * 2,5 m * 2,7 m, saranno del tipo prefabbricato ed omologato; all'interno di esse saranno installati un quadro BT di parallelo e 1 trasformatore da 3000 kVA.

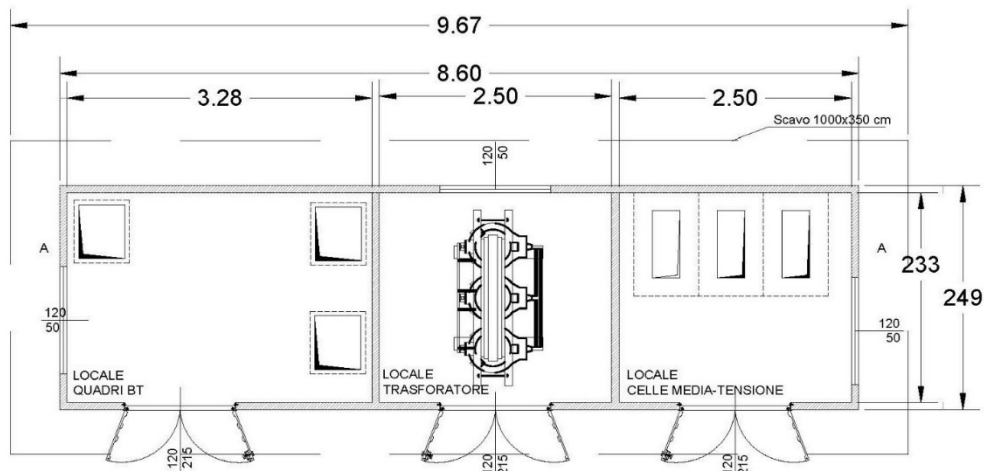
La cabina sarà del tipo prefabbricato, costituita da una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante, completa di porte di accesso e griglie di aerazione.

Per il posizionamento della cabina si prevede la realizzazione, previo scavo a sezione aperta, di un piano incassato rispetto alla quota del terreno adiacente realizzato in ghiaione, dello spessore di circa 20 cm, con soprastante piastra in calcestruzzo armato dello spessore di 30 cm e rete di armatura in acciaio elettrosaldato.

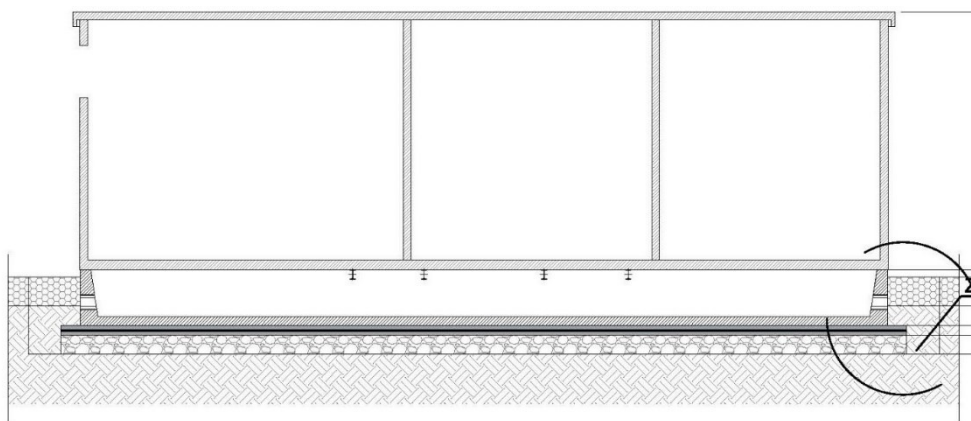
Le pareti sia interne che esterne, saranno di spessore non inferiore a 7-8 cm.

Sul pavimento saranno predisposte apposite finestrate per il passaggio dei cavi MT e BT, completo di botola di accesso al vano cavi.

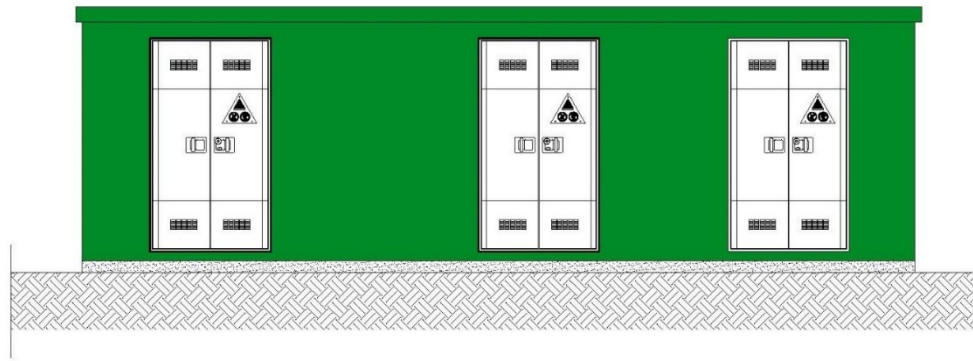
Le immagini che seguono mostrano nel dettaglio le caratteristiche geometriche e costruttive della cabina di campo.



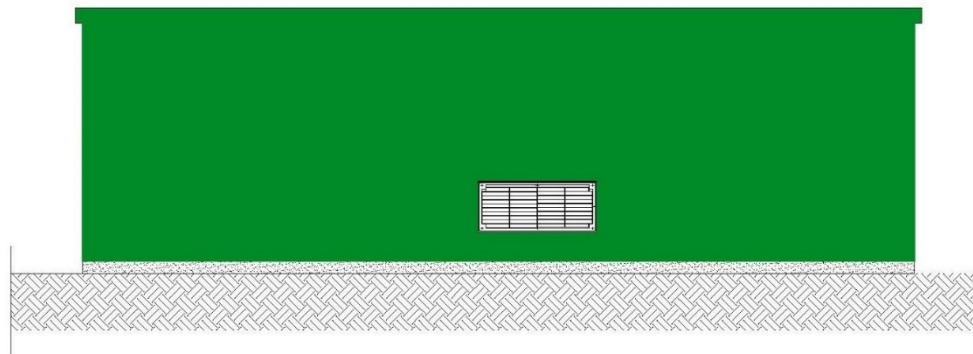
PIANTA



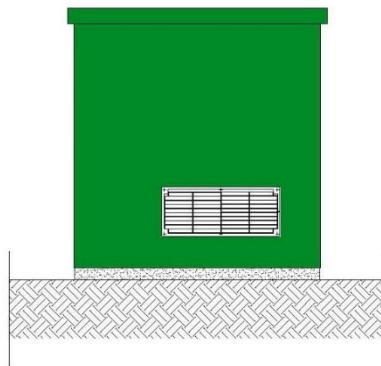
SEZIONE A-A



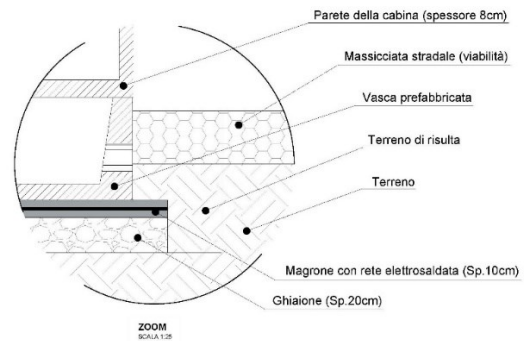
PROSPETTO FRONTALE



PROSPETTO POSTERIORE



PROSPETTO LATERALE



5.1.1 Piastra di fondazione

Carichi agenti sulla struttura

PESO PROPRIO PIASTRA DI FONDAZIONE (considerato autonomamente dal software di calcolo)

SOVRACCARICO PERMANENTE (locale quadri e locale celle):

Cabina prefabbricata omologata (peso complessivo 178,0kN)

= 8,3 kN/m²

Quadri elettrici/celle/trasformatore

= 15,0 kN/m²

TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE

= 23,3 kN/m²

Carichi variabili

Ambienti	Categoria	q_k [kN/m ²]
Piano di calpestio	(da indicazioni del costruttore)	2,00
Copertura	H	5,00
Neve	(cfr.3.1.1)	1.30

SOVRACCARICO PERMANENTE (locale trasformatore):

Cabina prefabbricata omologata (peso complessivo 178,0kN)

= 8,3 kN/m²

Trasformatore (peso complessivo 30,0kN)

= 5,1 kN/m²**TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE****= 13,4 kN/m²**

Carichi variabili

Ambienti	Categoria	q_k [kN/m ²]
Piano di calpestio	(da indicazioni del costruttore)	2,00
Copertura	H	5,0
Neve	(cfr.3.1.1)	0,80

5.1.2 Materiali piastra di fondazione:- Calcestruzzo C25/30 kN/mm²

- Armature in acciaio B450C

5.1.3 Sezioni elementi resistenti:

- Cabina monoblocco omologata (verifiche di resistenza attestate dal produttore)

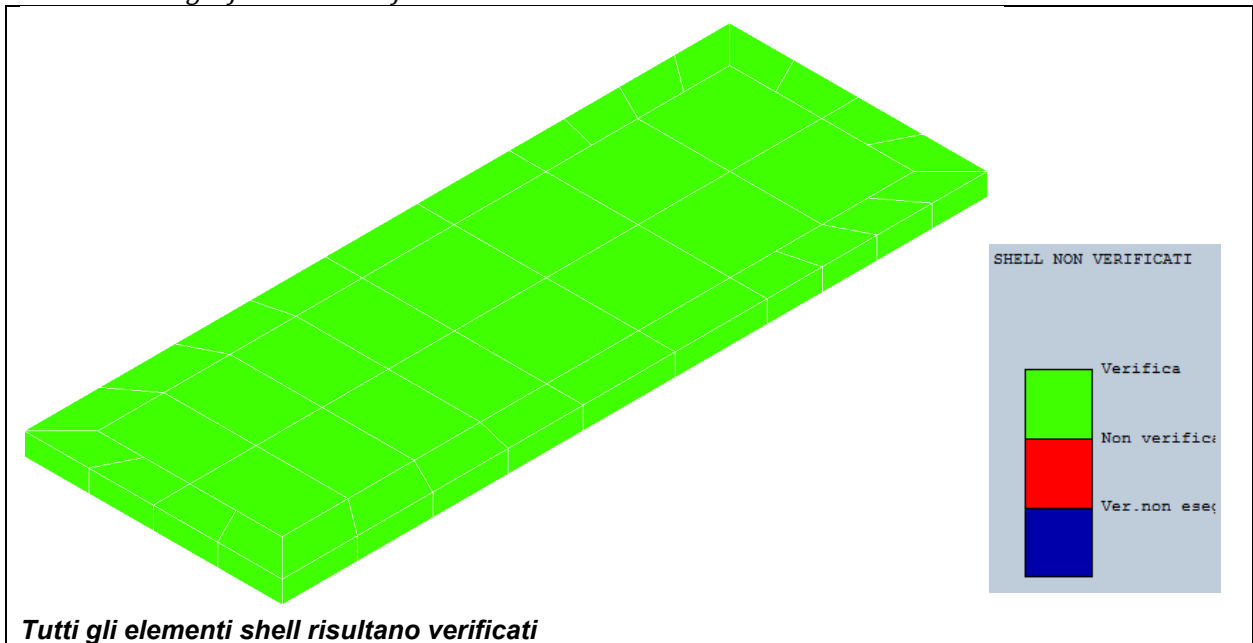
- Piastra di fondazione: 9.60m x 3.50m – spess. 30cm

I calcoli di verifica della piastra di fondazione sono stati eseguiti con il software CDS Win (Licenza n. 20945).

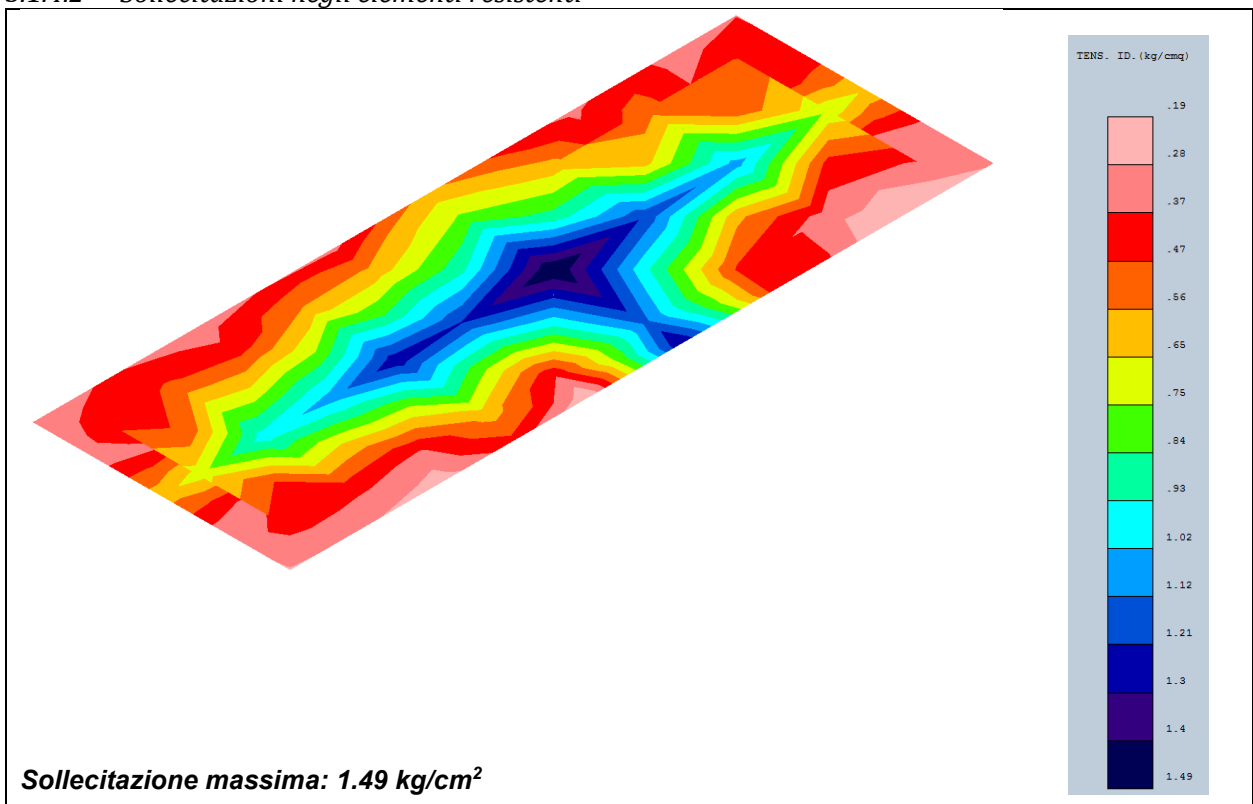
Di seguito vengono mostrati in formato grafico i principali risultati delle verifiche eseguite.

5.1.4 Verifica piastra in CA

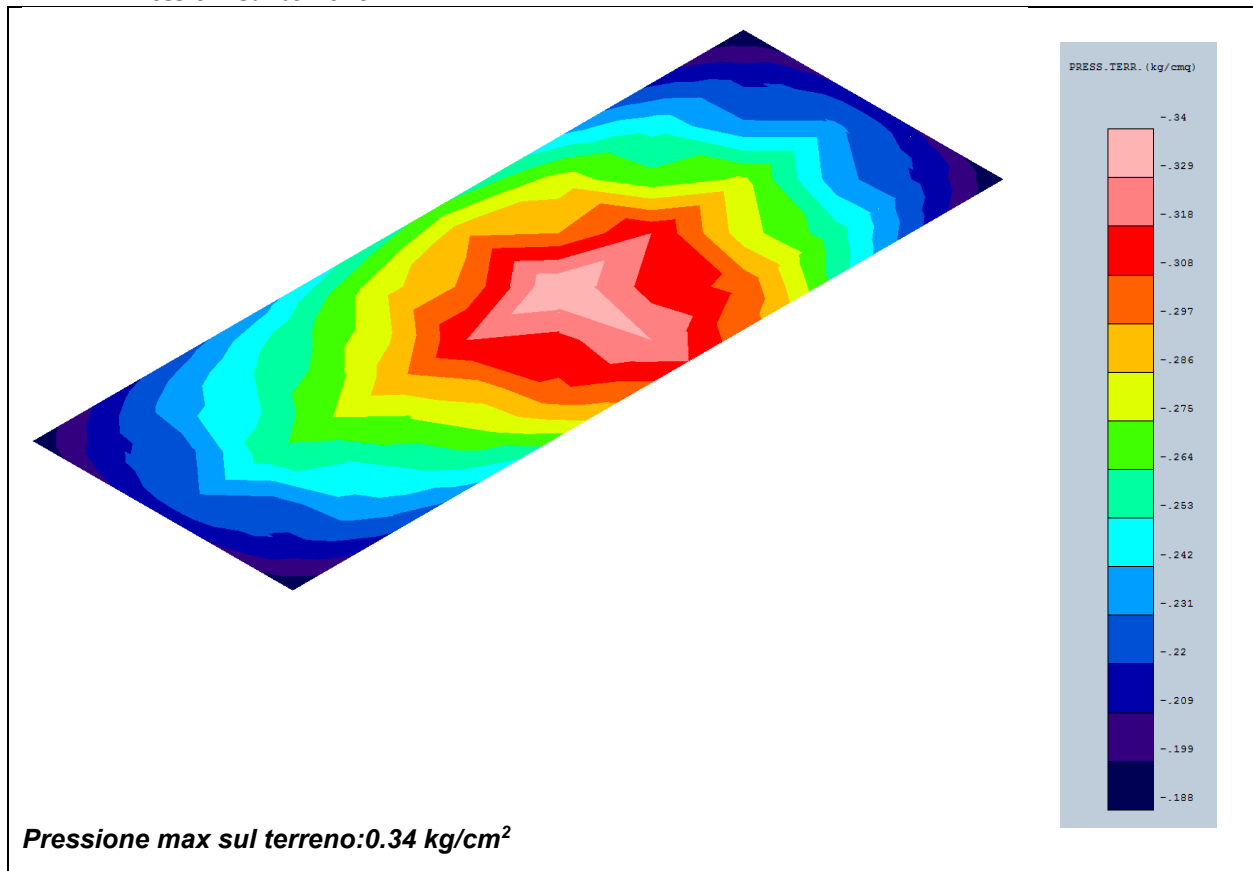
5.1.4.1 Esito grafico della verifica



5.1.4.2 Sollecitazioni negli elementi resistenti



5.1.4.3 Pressioni sul terreno



5.1.4.4 Conclusioni

Come si evince dalle figure sopra riportate, tutte le verifiche eseguite risultano soddisfatte con ampio margine di sicurezza.

Nel corso della progettazione esecutiva verrà determinato il carico limite del complesso strutture-fondazione ed in caso di necessità, potranno essere adeguate le dimensioni della piastra di fondazione.

6 Cabina di raccolta

L'energia delle cabine di campo verrà convogliata nella cabina di raccolta, che verrà collegata, mediante un cavidotto interrato MT, alla sottostazione di trasformazione e consegna 30/36 kV.

La cabina di raccolta di dimensione 8,6 m * 2,33 m * 2,67 m, sarà del tipo prefabbricato.

All'interno di essa, oltre alle celle di MT vi alloggeranno anche l'UPS, il rack dati, la centralina antintrusione, gli apparati di supporto e controllo dell'impianto di generazione ed il QGBT Ausiliari.

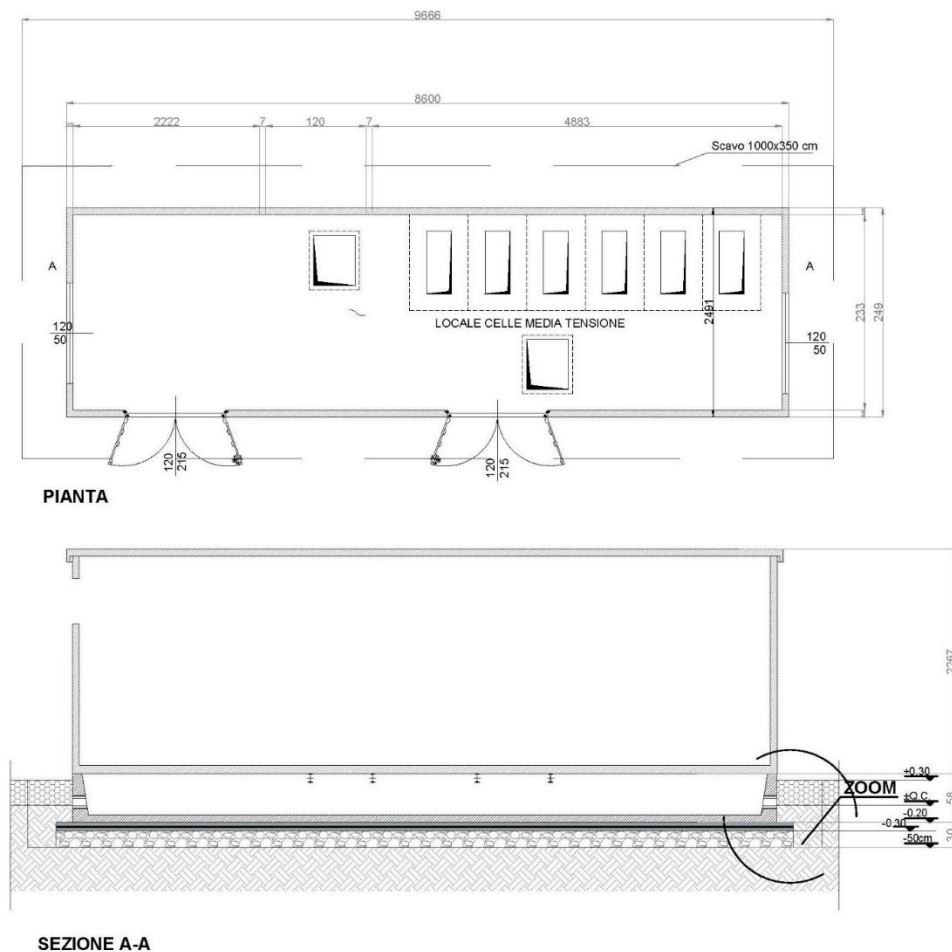
La cabina sarà del tipo prefabbricato, costituita da una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante, completa di porte di accesso e griglie di aerazione.

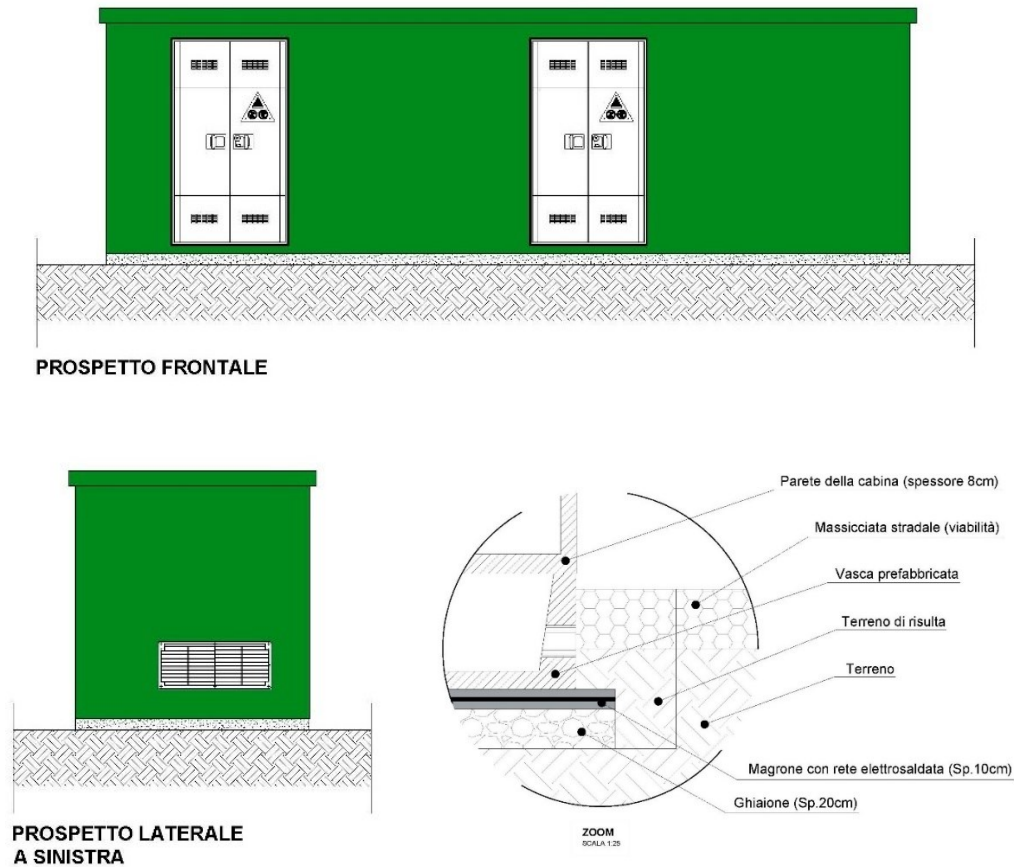
Per il posizionamento della cabina si prevede la realizzazione, previo scavo a sezione aperta, di un piano incassato rispetto alla quota del terreno adiacente realizzato in ghiaione, dello spessore di circa 20 cm, con soprastante piastra in calcestruzzo armato dello spessore di 30 cm e rete di armatura in acciaio elettrosaldata.

Le pareti sia interne che esterne, saranno di spessore non inferiore a 7-8 cm.

Sul pavimento saranno predisposte apposite finestrate per il passaggio dei cavi MT e BT, completo di botola di accesso al vano cavi.

Le immagini che seguono mostrano nel dettaglio le caratteristiche geometriche e costruttive della cabina di raccolta.





6.1 Piastra di fondazione

6.1.1 Carichi agenti sulla struttura

PESO PROPRIO PIASTRA DI FONDAZIONE (considerato autonomamente dal software di calcolo)

SOVRACCARICO PERMANENTE (locale quadri e locale celle):

Cabina prefabbricata omologata (peso complessivo 178,0kN) = 8,3 kN/m²

Quadri elettrici/celle/trasformatore = 15,0 kN/m²

TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE = 23,3 kN/m²

Carichi variabili

Ambienti	Categoria	q _k [kN/m ²]
Piano di calpestio	(da indicazioni del costruttore)	2,00
Copertura	H	5,00
Neve	(cfr.3.1.1)	1,30

6.1.2 Materiali piastra di fondazione:

- Calcestruzzo C25/30 kN/mm²

- Armature in acciaio B450C

6.1.3 Sezioni elementi resistenti:

- Cabina monoblocco omologata (verifiche di resistenza attestate dal produttore)

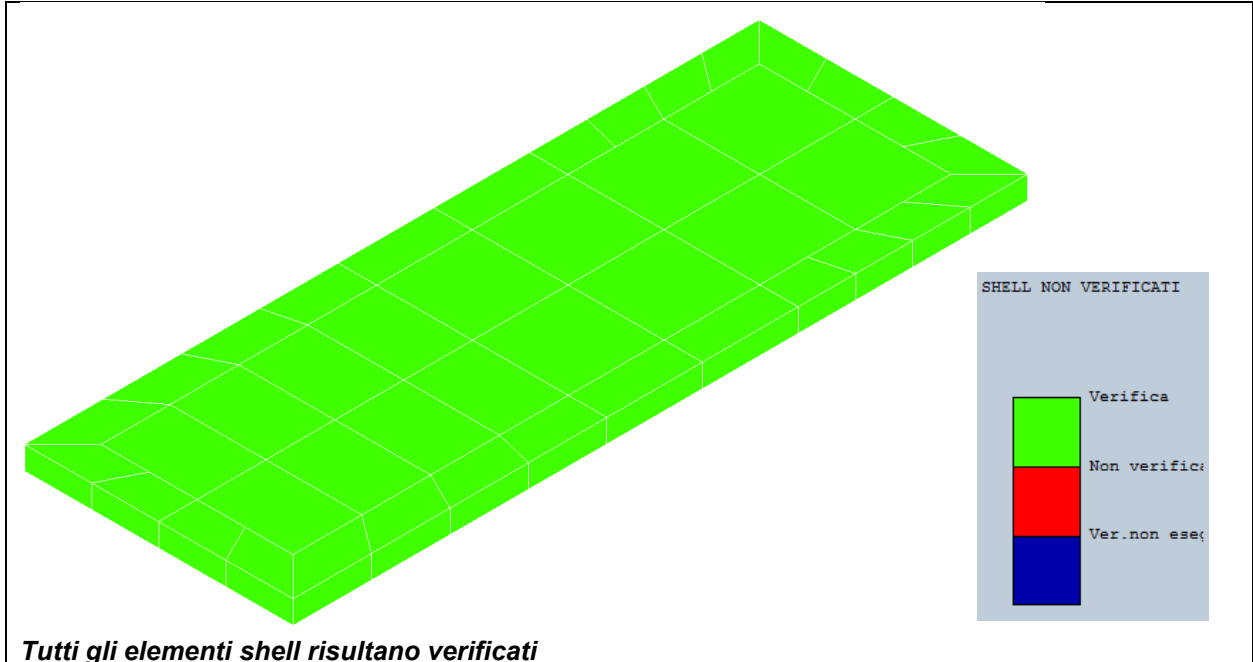
- Piastra di fondazione: 9.60m x 3.50m – spess. 30cm

I calcoli di verifica della piastra di fondazione sono stati eseguiti con il software CDS Win (Licenza n. 20945).

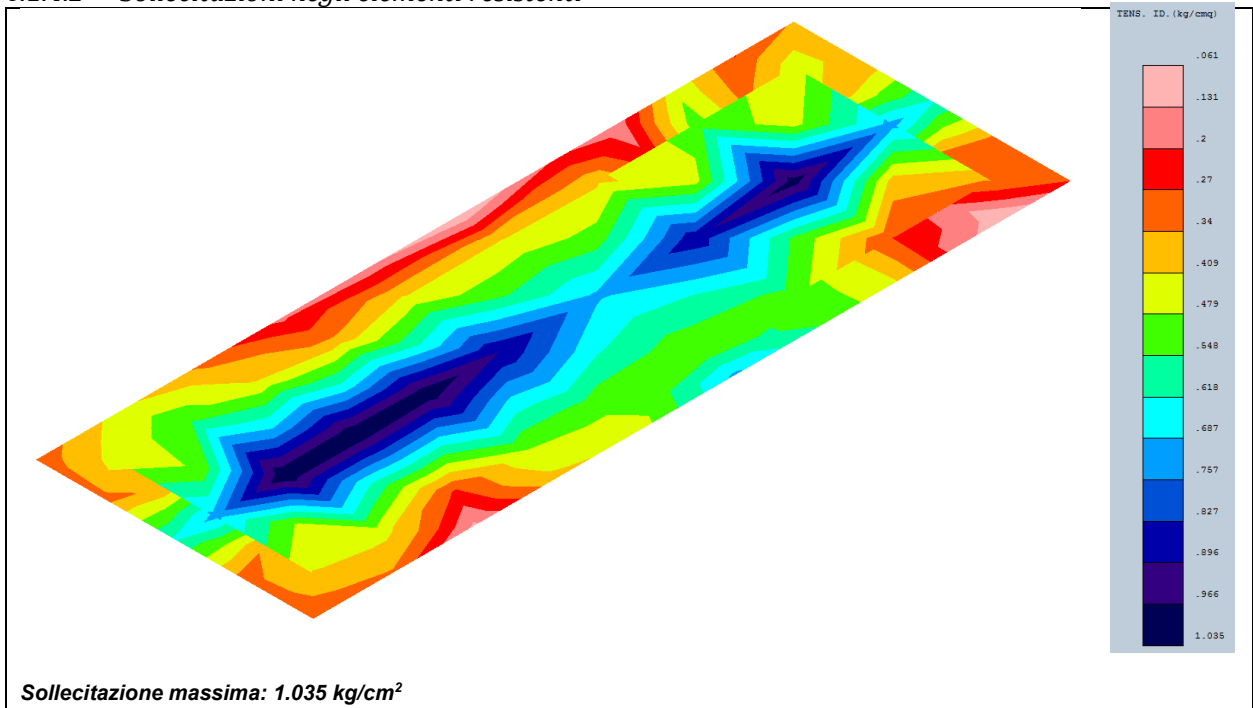
Di seguito vengono mostrati in formato grafico i principali risultati delle verifiche eseguite.

6.1.4 Verifica piastra in CA

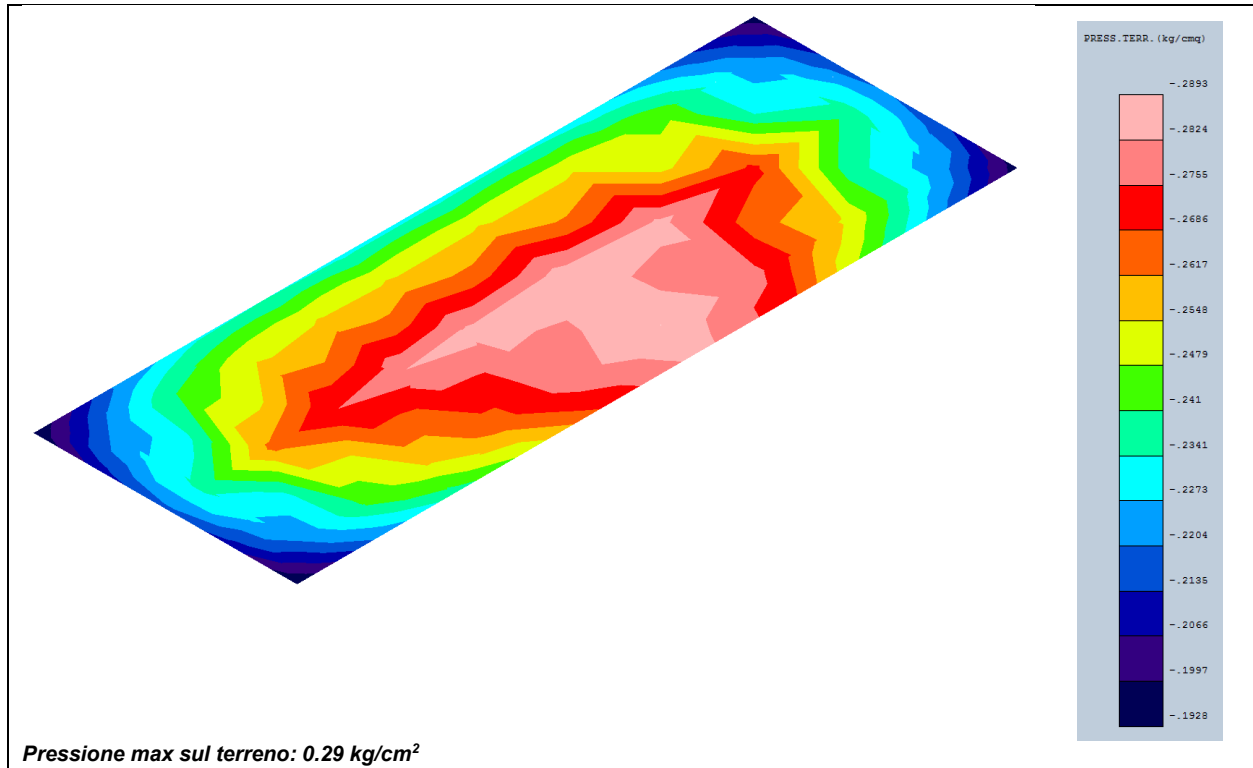
6.1.4.1 Esito grafico della verifica



6.1.4.2 Sollecitazioni negli elementi resistenti



6.1.4.3 Pressioni sul terreno



6.1.4.4 Conclusioni

Come si evince dalle figure sopra riportate, tutte le verifiche eseguite risultano soddisfatte con ampio margine di sicurezza.

Nel corso della progettazione esecutiva verrà determinato il carico limite del complesso strutture-fondazione ed in caso di necessità, potranno essere adeguate le dimensioni della piastra di fondazione.

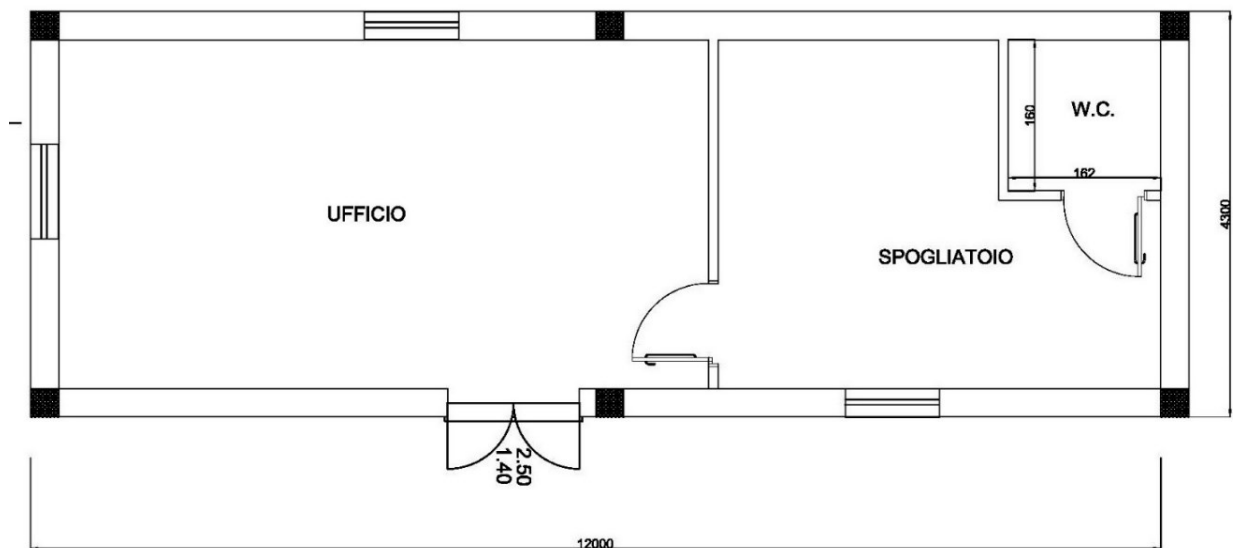
7 Locale servizi

Il locale servizi, di dimensione 12 m * 4,3 m * 3,0 m, verrà realizzato con struttura portante in calcestruzzo armato gettato in opera. Sottostante l'intero fabbricato, nel piano di fondazione verrà realizzato un cavedio per consentire l'ingresso e l'uscita dei servizi.

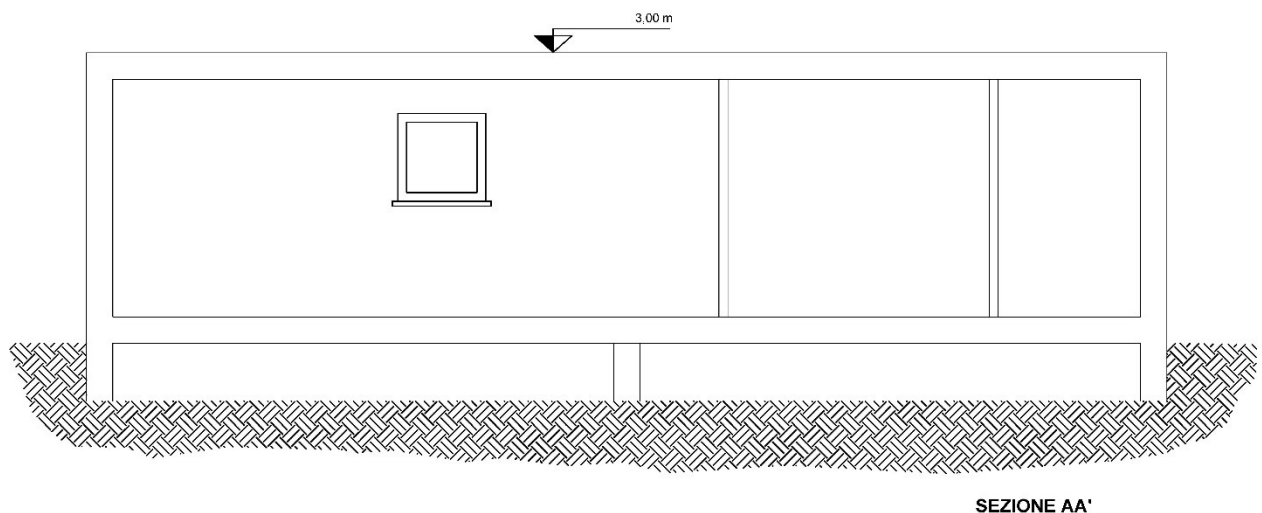
All'interno della control room si realizzerà uno spogliatoio, un bagno ed un ufficio dove sarà alloggiato il quadro di distribuzione, la centralina antintrusione, gli apparati di supporto e controllo dell'impianto di generazione.

La copertura sarà costituita da un solaio piano, isolato con pannelli coibentanti ed impermeabilizzato con guaina bituminosa a doppio strato e ardesiata.

La tompagnatura perimetrale verrà realizzata con muratura in laterizio a cassa vuota con interposti elementi coibenti. I tramezzi verranno realizzati con mattoni forati in laterizio.



Pianta della Control room



Sezione della Control room

7.1 Carichi agenti sulla struttura

- Solaio di piano terra (H=20+5 cm)

si calcolano i seguenti carichi per metro quadrato di superficie:

PESO PROPRIO SOLAIO IN C.A.P.		3,20 KN/m²
SOVRACCARICO PERMANENTE:		
Massetto pavimentazione	= 0,05 x 15,00	= 0,75 KN/m ²
Pavimento	= 0,02 x 20,00	= 0,40 KN/m ²
Incidenza tramezzi		= 1,20 KN/m ²
TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE		= 2,35 KN/m²

- Solaio di copertura (H=20+5 cm)

si calcolano i seguenti carichi per metro quadrato di superficie:

PESO PROPRIO SOLAIO IN C.A.P.		3,20 KN/m²
SOVRACCARICO PERMANENTE:		
Pacchetto isolante e impermeabilizzate		= 0,15 KN/m ²
Intonaco all'intradosso		= 0,30 KN/m ²
Pannello di coibentazione		= 0,60 KN/m ²
TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE		= 1,05KN/m²

Tamponature

si calcolano i seguenti carichi per metro quadrato di superficie:

PESO PROPRIO:		
Fodera interna	= 0,08 x 8,00	= 0,64 KN/m ²
Fodera esterna	= 0,20 x 8,00	= 1,60 KN/m ²
Intonaco interno		= 0,30 KN/m ²
Intonaco esterno		= 0,30 KN/m ²
TOTALE PESO PROPRIO		= 2,84 KN/m²

Carichi variabili

Ambienti	Categoria	q _k [kN/m ²]
Primo impalcato	B1	2,00
Copertura	H	0,50
Neve	(cfr.3.1.1)	1.30

7.1.1 Materiali strutturali:

- Calcestruzzo C25/30 kN/mm²

- Armature in acciaio B450C

7.1.2 Sezioni elementi resistenti:

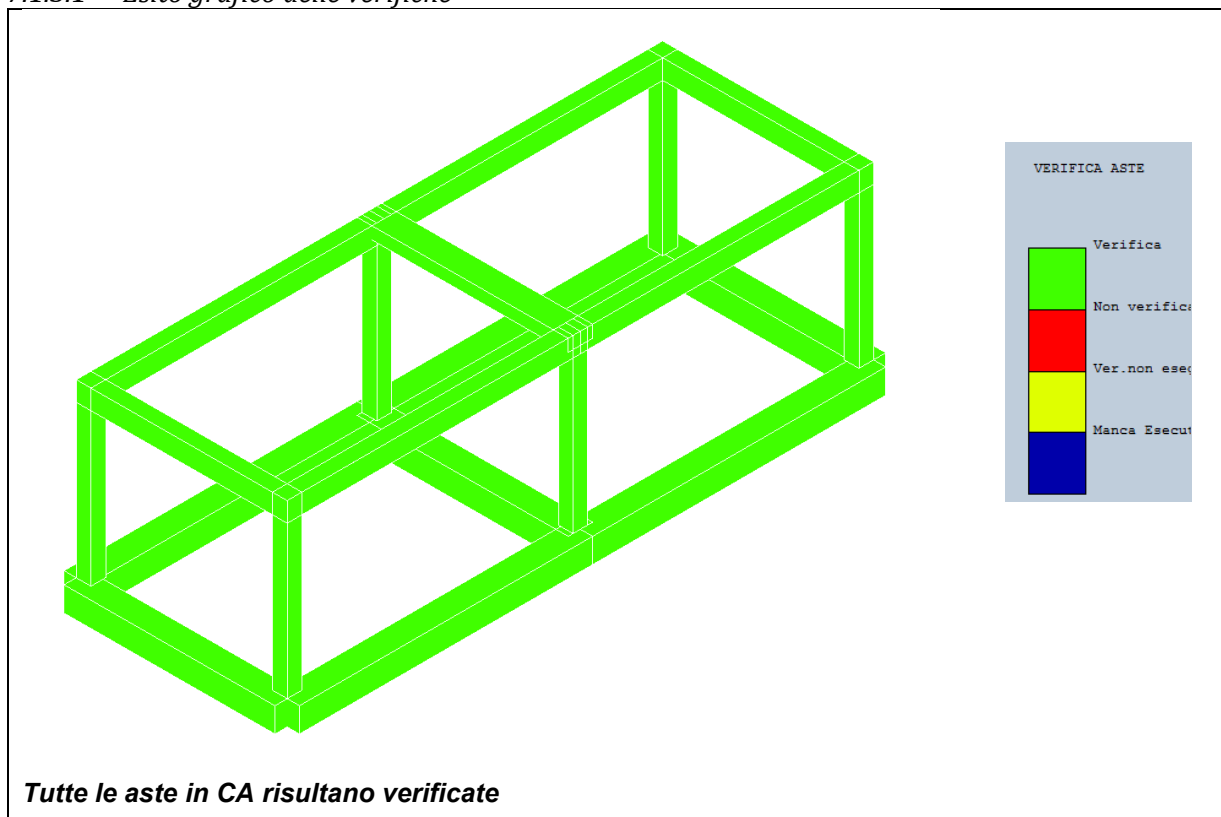
Travi di fondazione: 50cm x 50cm

Pilastrini in elevazione 30cm x 30cm

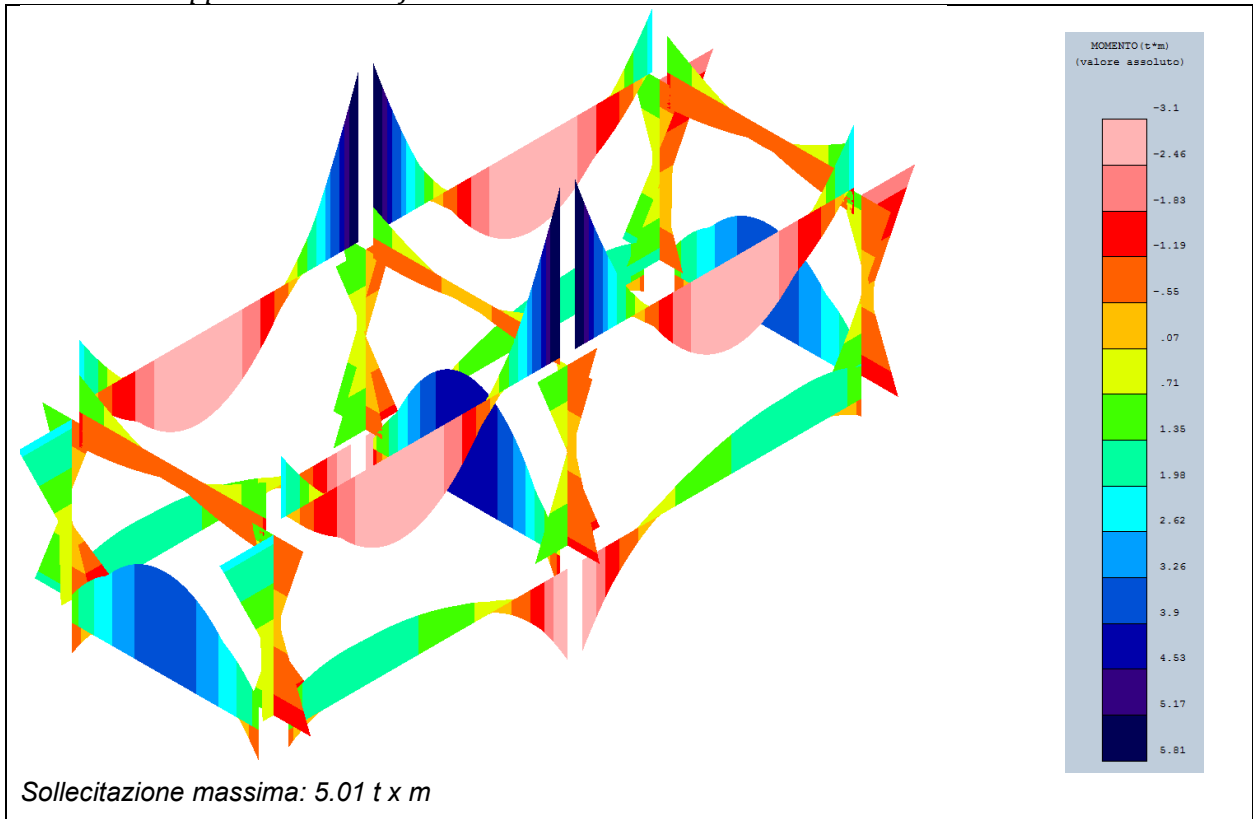
Travi in copertura 30cm x 40cm

I calcoli sono stati eseguiti con il software CDS Win (Licenza n. 20945)

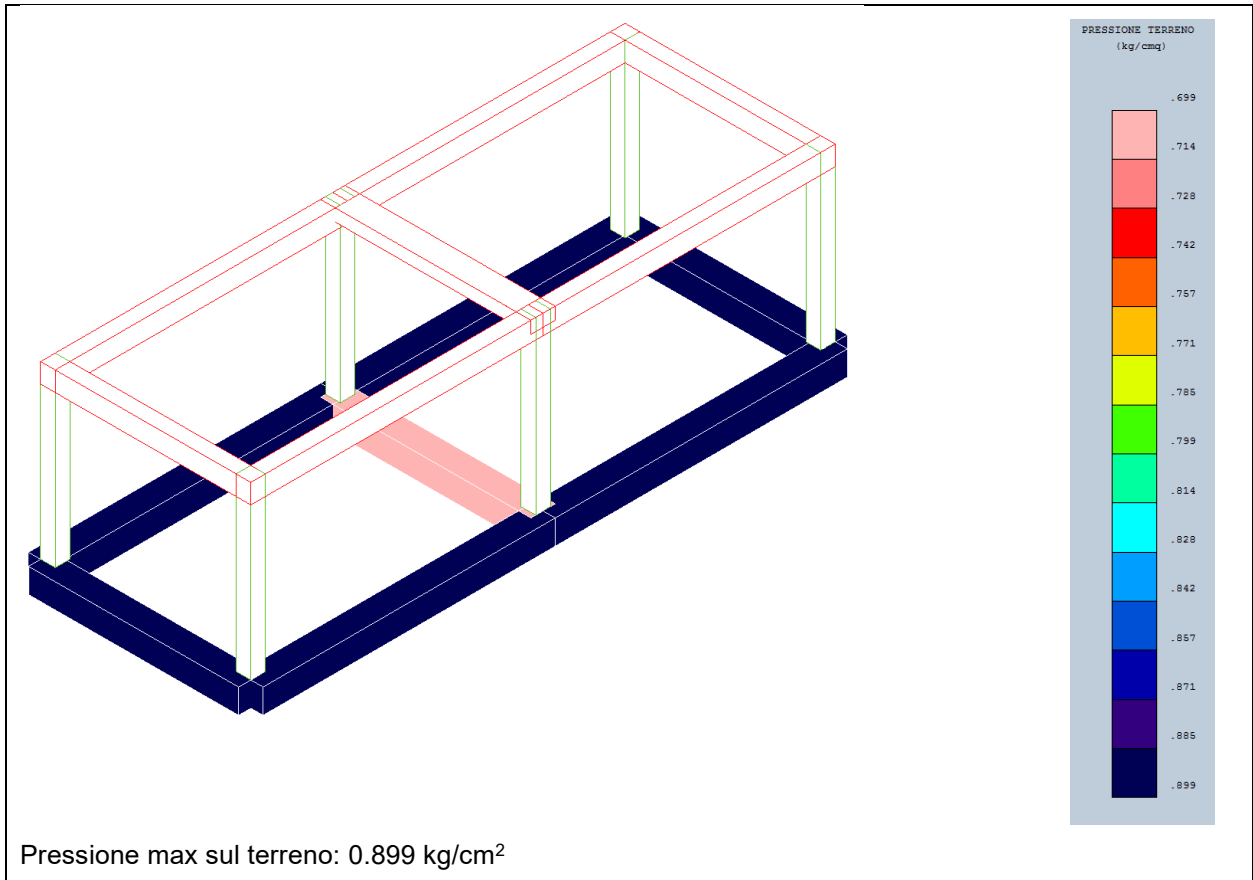
Di seguito vengono mostrati in formato grafico i principali risultati delle verifiche eseguite

7.1.3 Verifica aste in CA**7.1.3.1 Esito grafico delle verifiche**

7.1.3.2 *Inviluppo dei momenti flettenti*



7.1.3.3 *Pressioni sul terreno*



7.1.3.4 Conclusioni

Come si evince dalle figure sopra riportate, tutte le verifiche eseguite risultano soddisfatte con ampio margine di sicurezza.

Nel corso della progettazione esecutiva verrà determinato il carico limite del complesso strutture-fondazione ed in caso di necessità, potranno essere adeguate le dimensioni delle travi di fondazione.

8 Sottostazione di trasformazione e consegna 30/36 kV

La sottostazione di trasformazione e consegna 30/36 kV è costituita da un'area non recintata di dimensioni pari a 285 m² (19,50 m x 14,60 m) nella quale verranno installati tre edifici prefabbricati, ossia la cabina 30 kV, la cabina di trasformazione e la cabina 36 kV.

Le 3 cabine suddette, dal punto di vista strutturale presentano le stesse caratteristiche.

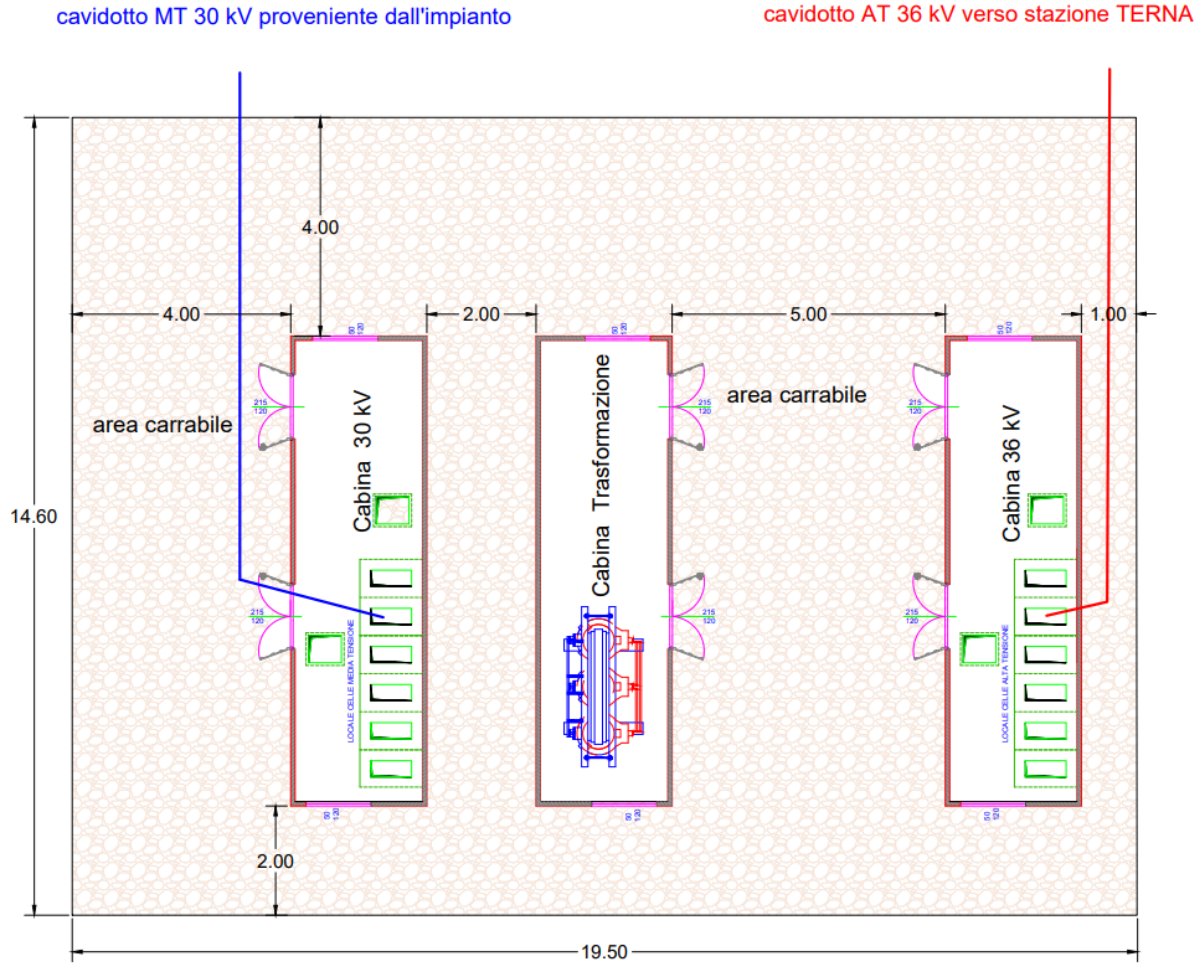
Ciascuna cabina avrà dimensioni 8,60 x 2,50 x 2,70 m (lunghezza x larghezza x altezza), sarà del tipo prefabbricato, costituita da una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante, completa di porte di accesso e griglie di aerazione.

Per il posizionamento della cabina si prevede la realizzazione, previo scavo a sezione aperta, di un piano incassato rispetto alla quota del terreno adiacente realizzato in ghiaione, dello spessore di circa 20 cm, con soprastante piastra in calcestruzzo armato dello spessore di 30 cm e rete di armatura in acciaio elettrosaldato.

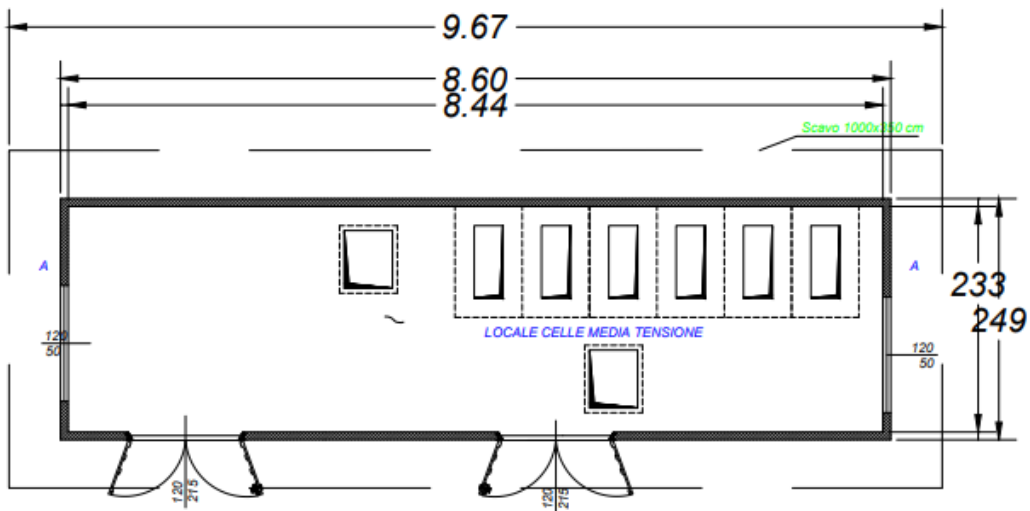
Le pareti sia interne che esterne, saranno di spessore non inferiore a 7-8 cm.

Sul pavimento saranno predisposte apposite finestre per il passaggio dei cavi MT e BT, completo di botola di accesso al vano cavi.

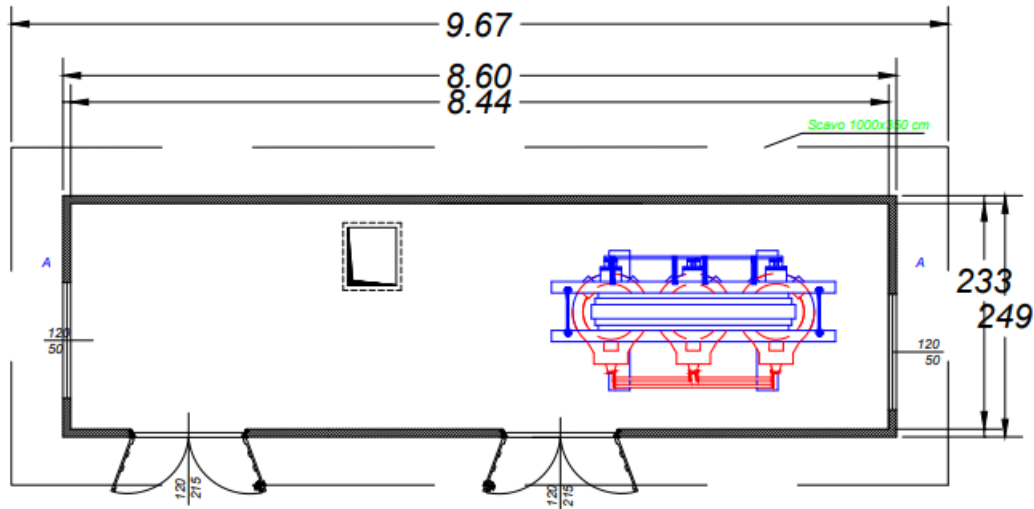
Si riportano di seguito la planimetria della sottostazione di trasformazione e consegna 30/36 kV ed i disegni architettonici delle cabine.



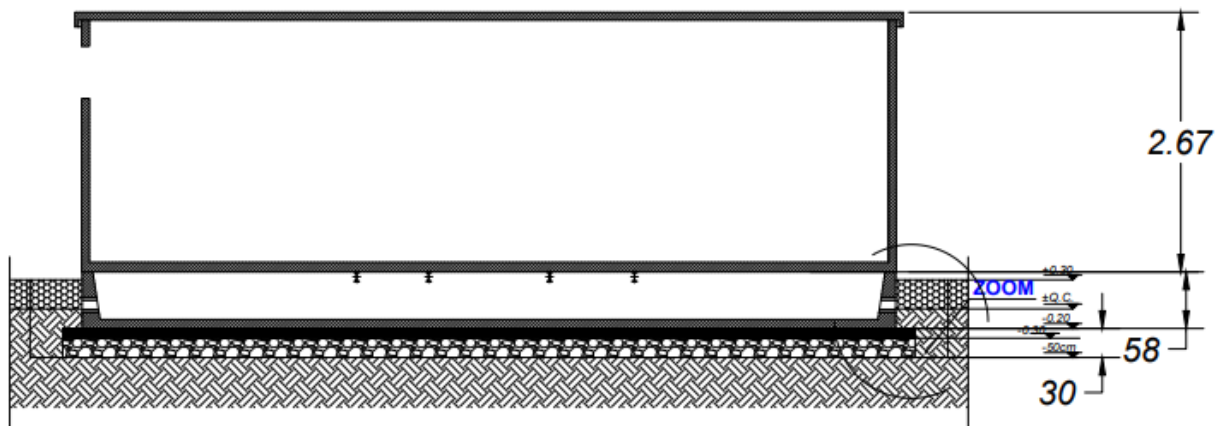
Planimetria della sottostazione di trasformazione e consegna 30/36 kV



Pianta della cabina MT e della cabina AT



Pianta della cabina Trasformatore



8.1 Piastra di fondazione

8.1.1 Carichi agenti sulla struttura

PESO PROPRIO PIASTRA DI FONDAZIONE (considerato autonomamente dal software di calcolo)

SOVRACCARICO PERMANENTE (locale quadri e locale celle):

Cabina prefabbricata omologata (peso complessivo 178,0kN) = 8,3 kN/m²

Quadri elettrici/celle/trasformatore = 15,0 kN/m²

TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE = 23,3 kN/m²

Carichi variabili

Ambienti	Categoria	q _k [kN/m ²]
Piano di calpestio	(da indicazioni del costruttore)	2,00
Copertura	H	5,00
Neve	(cfr.3.1.1)	1,30

8.1.2 Materiali piastra di fondazione:

- Calcestruzzo C25/30 kN/mm²

- Armature in acciaio B450C

8.1.3 Sezioni elementi resistenti:

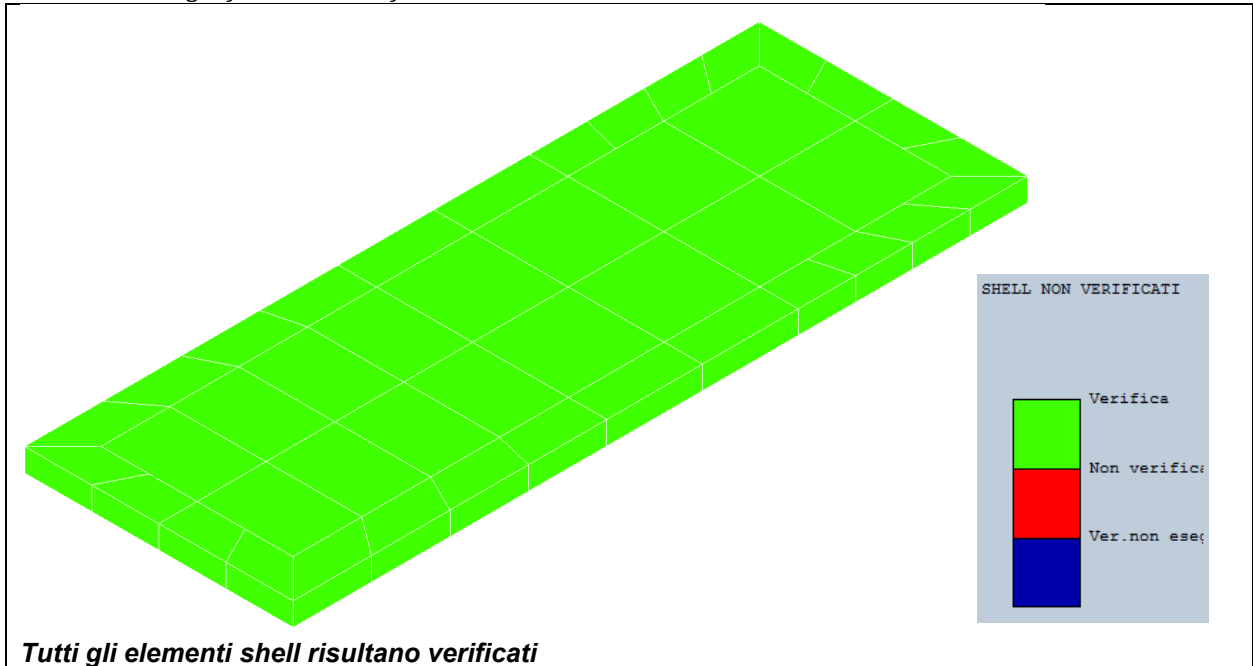
- Cabina monoblocco omologata (verifiche di resistenza attestate dal produttore)
- Piastra di fondazione: 9.60m x 3.50m – spess. 30cm

I calcoli di verifica della piastra di fondazione sono stati eseguiti con il software CDS Win (Licenza n. 20945).

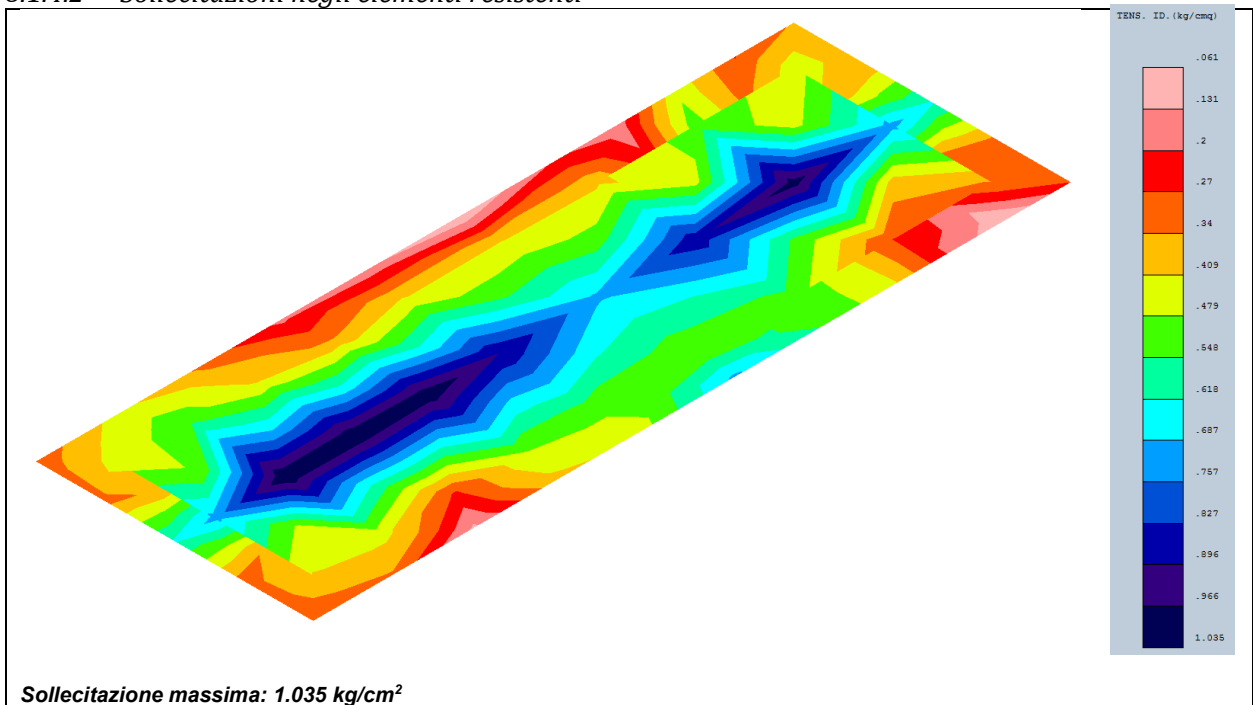
Di seguito vengono mostrati in formato grafico i principali risultati delle verifiche eseguite.

8.1.4 Verifica piastra in CA

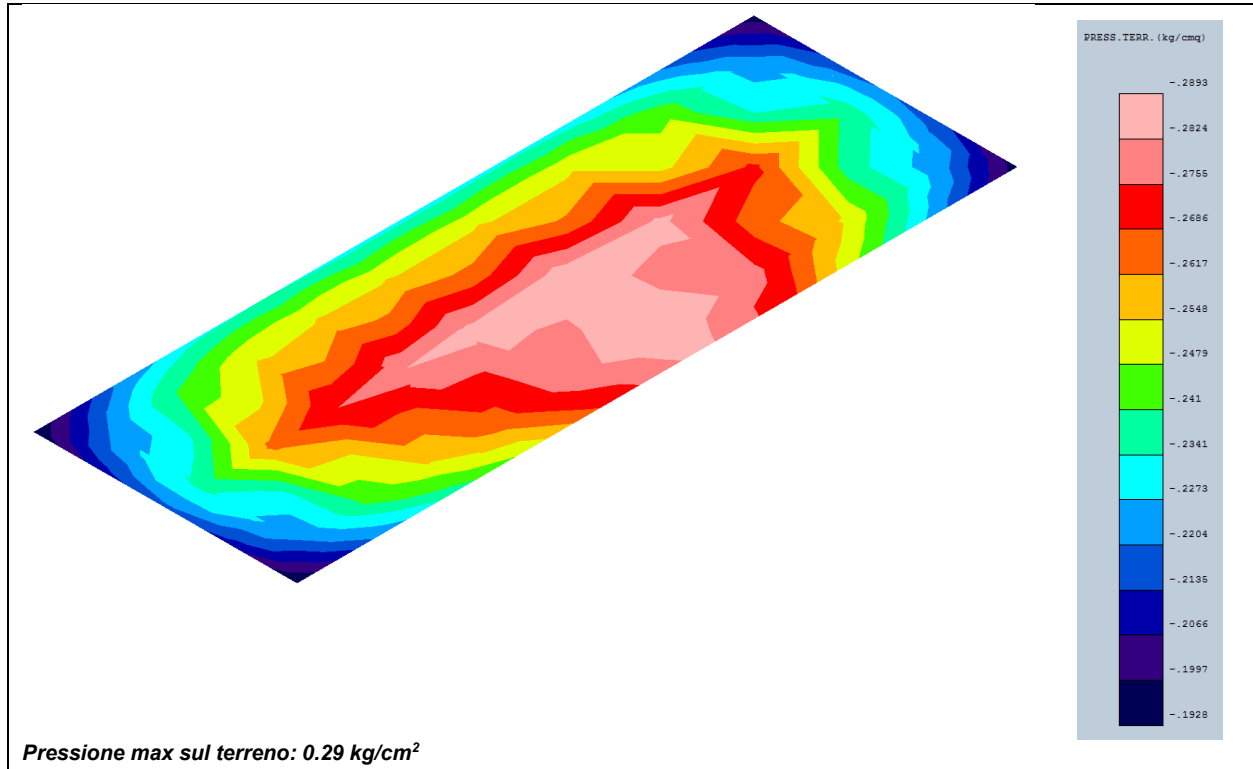
8.1.4.1 Esito grafico della verifica



8.1.4.2 Sollecitazioni negli elementi resistenti



8.1.4.3 Pressioni sul terreno



8.1.4.4 Conclusioni

Come si evince dalle figure sopra riportate, tutte le verifiche eseguite risultano soddisfatte con ampio margine di sicurezza.

Nel corso della progettazione esecutiva verrà determinato il carico limite del complesso strutture-fondazione ed in caso di necessità, potranno essere adeguate le dimensioni della piastra di fondazione.