



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI ORTA NOVA



COMUNE DI STORNARA

AGROVOLTAICO "LA PADULETTA"

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte solare e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 25,72472 MW DC e 25,40 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, da realizzare nel territorio dei Comuni di Orta Nova (FG) e Stornara (FG), in località "La Paduletta"

PROGETTO DEFINITIVO

Proponente del progetto:

ILOS

INE CERIGNOLA 1 S.R.L.

A Company of ILOS New Energy Italy

INE CERIGNOLA 1 S.r.l.

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

PEC: inecerignola1srl@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 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 Ingegneri della Provincia di Potenza - n. 1733

Spazio riservato agli uffici:



PD	Titolo elaborato: Relazione preliminare sulle strutture			Codice elaborato PD01_30A	
	N. progetto: FG00S01	Codice identificativo MASE - ID:	Codice A.U.:	Protocollo:	Scala: -----
Redatto il: 06/05/2024	Revisione del:			Nome_file o Identificatore: FG00S01_PD01_30A_CalcoliPreStrutture	

Sommar

1	Premessa	2
2	Norme di riferimento	2
3	Descrizione delle tipologie strutturali	2
3.1	Azioni sulle strutture	3
3.2	Combinazioni di carico	3
3.2.1	Azione della neve	4
3.2.2	Azione del vento	5
4	Tracker fotovoltaici	7
4.1.1	Carichi agenti sulla struttura	8
4.1.2	Materiali	9
4.1.3	Sezioni elementi resistenti:	9
4.1.4	Principali risultati del calcolo	9
5	Cabine a servizio dell'impianto	12
5.1	Cabine di campo	12
5.2	Calcolo piastra di fondazione	13
5.2.2	Materiali piastra di fondazione:	14
5.2.3	Sezioni elementi resistenti:	14
5.2.4	Principali risultati del calcolo	14
6	Locale servizi	17
6.1	Carichi agenti sulla struttura	18
6.2	Materiali elementi resistenti	18
6.3	Sezioni elementi resistenti	18
6.4	Principali risultati del calcolo	19
7	Cabina di sezionamento	23
7.1	Calcolo piastra di fondazione	24
7.1.2	Materiali piastra di fondazione:	25
7.1.3	Sezioni elementi resistenti:	25
7.1.4	Principali risultati del calcolo	25
8	Sottostazione di trasformazione 30/36kV e cabina di consegna	28
8.1	Sottostazione di trasformazione 30/36kV	28
8.2	Cabina di consegna	28
8.3	Carichi agenti sulla struttura	29
8.4	Materiali elementi resistenti	30
8.5	Sezioni elementi resistenti	30
8.6	Principali risultati del calcolo	30
8.6.1	Esito grafico della verifica	30
8.6.2	Sollecitazioni negli elementi resistenti (involuppo dei momenti flettenti)	31
9	Conclusioni	34

1 Premessa

La società **INE CERIGNOLA 1 S.r.l.** intende realizzare nell'agro del Comune di Orta Nova (FG) e del Comune di Stornara (FG), in località "La Paduletta", un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte solare della potenza complessiva pari a 25,72472 MW DC e 25,40 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità e apicoltura, e le opere necessarie per la sua connessione alla rete RTN.

L'impianto agrovoltaiico in progetto è composto da n. 9 aree recintate e connesse tra loro tramite la viabilità di servizio da realizzare o tramite la viabilità comunale esistente dalla quale si accederà direttamente.

Il cavidotto AT che collegherà la sottostazione di trasformazione 30/36kV alla S.E. di Terna si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 17,83 km.

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.

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 ri-verificate nel rispetto delle vigenti normative, anche in recepimento di eventuali modifiche richieste dagli enti competenti in fase autorizzativa o dalla sostituzione e/o modifica delle componenti tecnologiche.

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 agrivoltaiico 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 verranno installati i moduli fotovoltaici;
2. Cabine di campo (di trasformazione), di tipo prefabbricato;
3. Locale servizi, di tipo realizzato in opera;
4. Cabina di sezionamento, di tipo prefabbricato;
5. Edificio Utente (nella SE 30/36kV) e Cabina di consegna, del tipo realizzato in opera.

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.

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_{G_i} e γ_{Q_j} sono quelli dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I delle N.T.C. 2018. I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I. delle stesse N.T.C.

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 di carico 2** ed è ubicata ad una quota massima (campi n. 8 e 9) di circa **78 m sul livello del mare**, per cui si ha:

$$a_s = 78\text{m} < 200\text{m}:$$

$$q_{sk} = 1,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

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):

$$\eta_i = 0,8$$

Si ha quindi che il carico neve sarà pari a:

$$q_s = 1,00 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,80 \frac{kN}{m^2} = 80,0 \frac{kg}{m^2}$$

3.2.2 Azione del vento

Il sito di impianto è ubicato a circa 4.0mk dalla linea di costa, ad un' altitudine media di circa 35.0 m s.l.m.

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_a 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

Ortanova -Stornara	Zona 3
	$v_{b,0} = 27 \text{ m/s}$
	$a_0 = 500 \text{ m}$
	$k_s = 0,37$

$a_s = 78\text{m} < 500\text{m} = a_0$:

$v_{b,0}$	c_a	v_b		T_R	c_r	v_r	q_r
m/s	-	m/s		anni	-	m/s	N/m ²
27	1	27		30	0.9712	26,22	429,76

Coefficiente di esposizione (§3.3.7 NTC18)

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Categoria esposiz.	k_r	z_0	z_{\min}	c_e
-	-	m	m	-
<i>li</i>	0.19	0.05	4	1.810

c_p	c_d
-	-
1.00	1.00

$$p = 429,76 \cdot 1,81 \cdot 1 \cdot 1 = 778,05 \frac{N}{m^2} = 0,778 \frac{kN}{m^2} = 77,80 \frac{kg}{m^2}$$

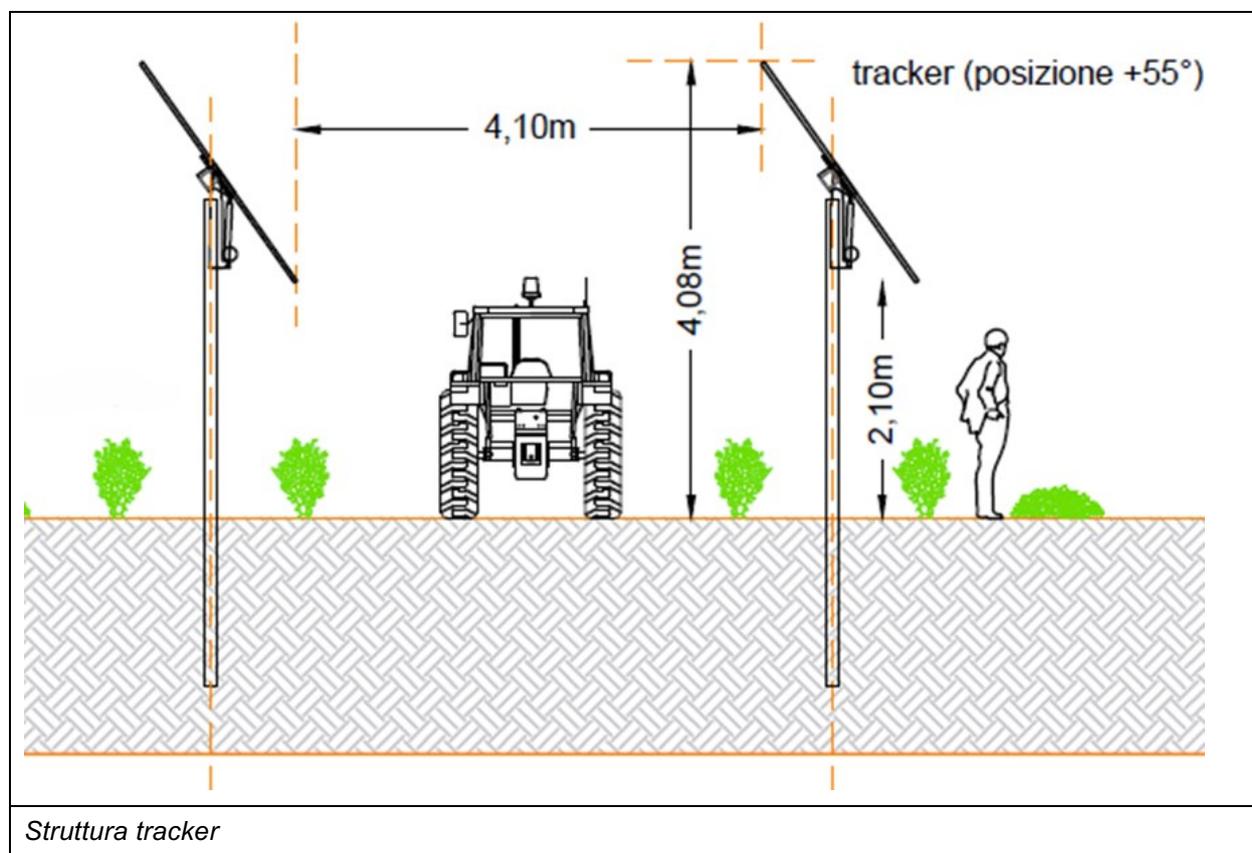
4 Tracker fotovoltaici

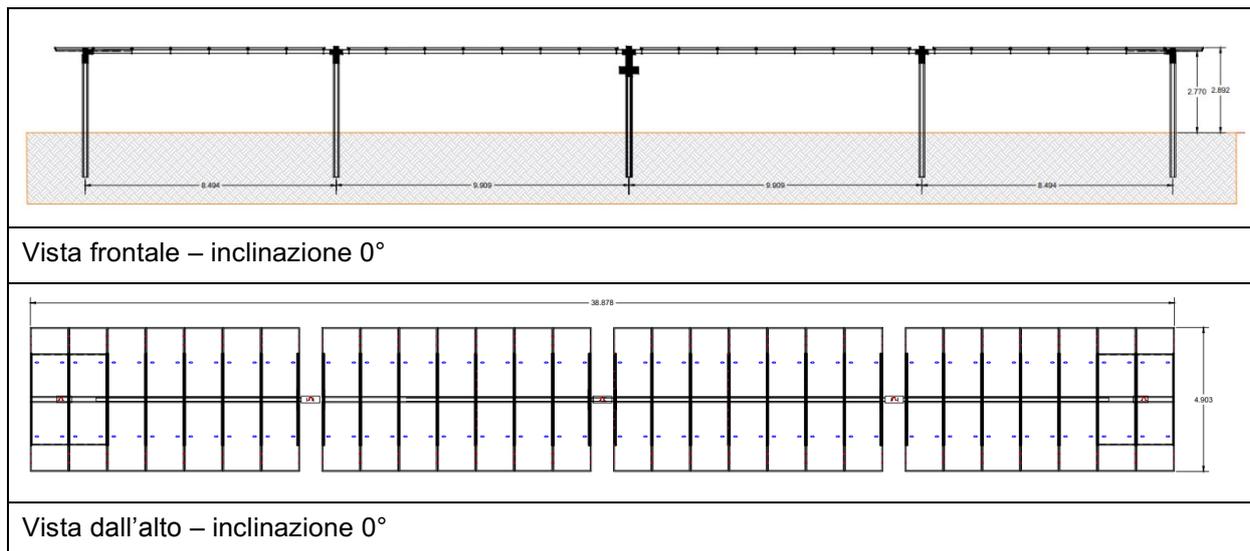
Il progetto prevede l'installazione di tracker fotovoltaici disposti sul terreno in file parallele in due differenti configurazioni, indicate 1Px28 (n. 1179 tracker) e 1Px14 (n. 230 tracker), ove 1P sta ad indicare che su ciascuna struttura verrà installata una fila di moduli e X28 o X14, sta ad indicare che ogni fila sarà composta rispettivamente da 28 o 14 moduli fotovoltaici.

Le strutture di sostegno possono 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 dei tracker, che consente il movimento della struttura ed alla quale è ancorata la 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 delle strutture in oggetto.





Il sistema di ancoraggio al terreno consiste nell'infissione tramite battipalo, che 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 sarà realizzato con profili in acciaio zincati a caldo; è ancorato 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.

La struttura costituente la vela è anch'essa realizzata con profilati in acciaio S 355 JR zincati a caldo.

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.

Le vele, come mostrato nelle figure precedenti avranno un'altezza variabile da 2.10 m a 4.08 m rispetto al piano di campagna.

4.1.1 Carichi agenti sulla struttura

PESO PROPRIO MONTANTI 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
= 12,0 kg/m²

Carichi variabili

Carico	Categoria	q_k [kN/m ²]	q_k [kg/m ²]
Neve	(cfr.3.2.1)	0.80	80.0
Vento	(cfr.3.2.2)	0.778	77.80

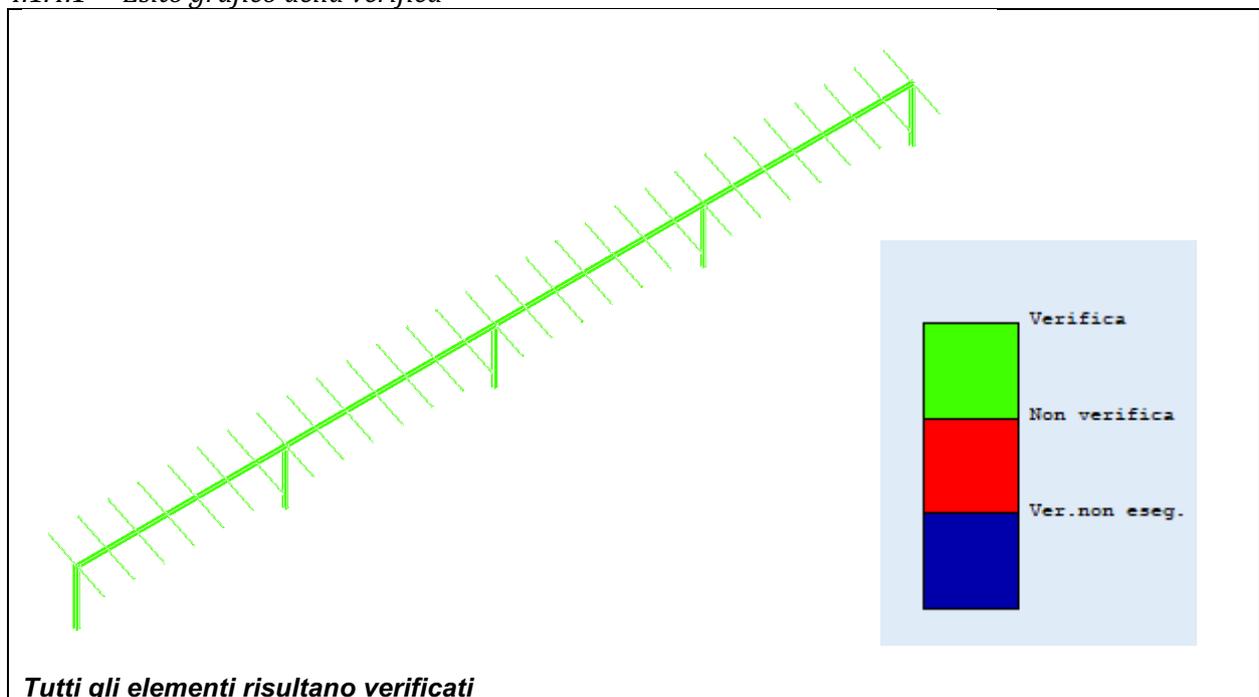
4.1.2 Materiali

- Montanti in Acciaio: S 355 JR zincato a caldo
- Asse orizzontale: S 355 JR zincato a caldo
- Traversi: S 355 JR zincato a caldo

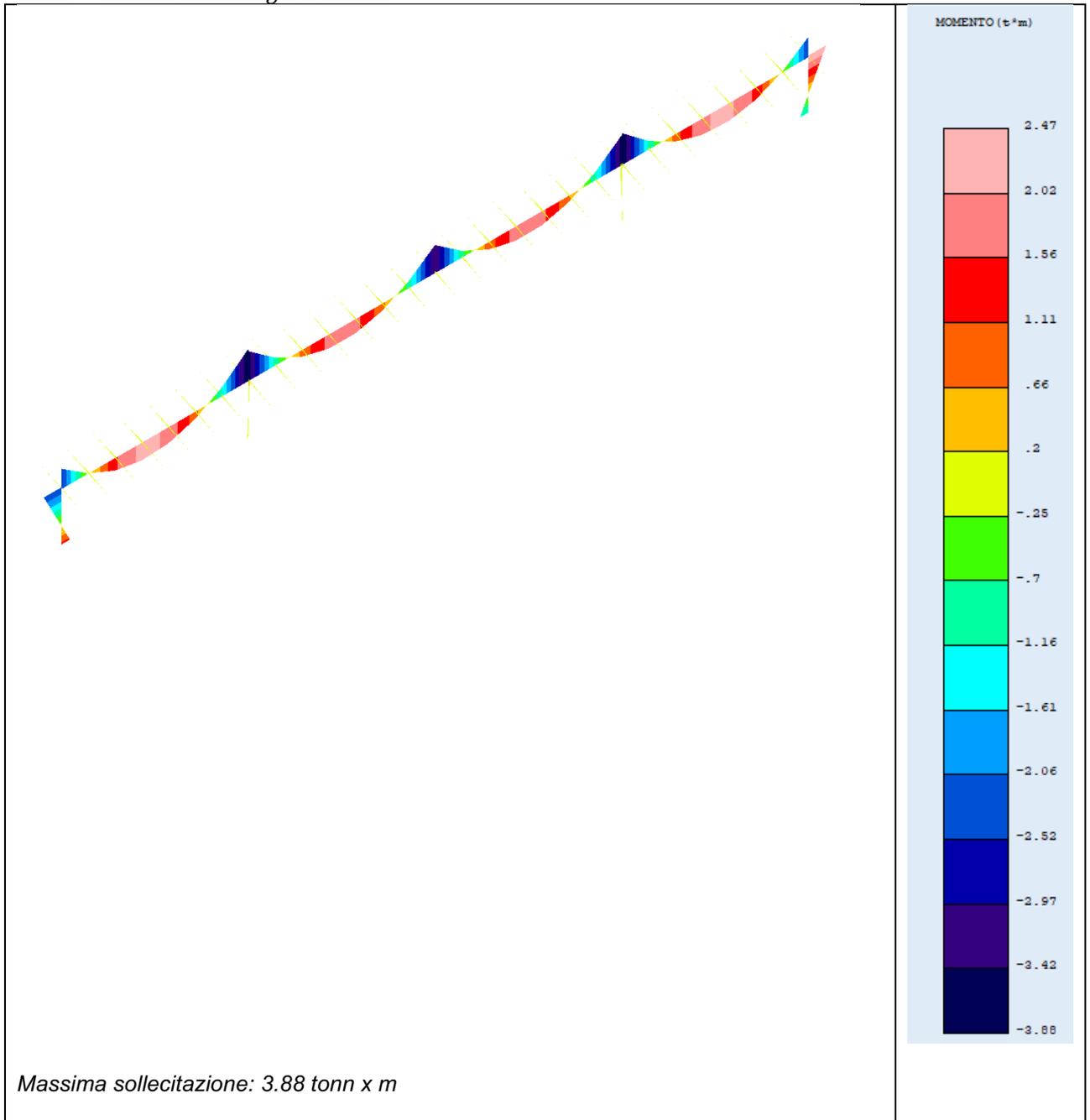
4.1.3 Sezioni elementi resistenti:

- Montanti in Acciaio: Profilo Omega 200mm x 100mm x 40mm - spess. 5mm
- Asse di rotazione: Tubo quadro (150mmx150mm – spess. 4mm)
- Traversi: Tubo rettangolare (30mmx60mm – spess. 4mm)

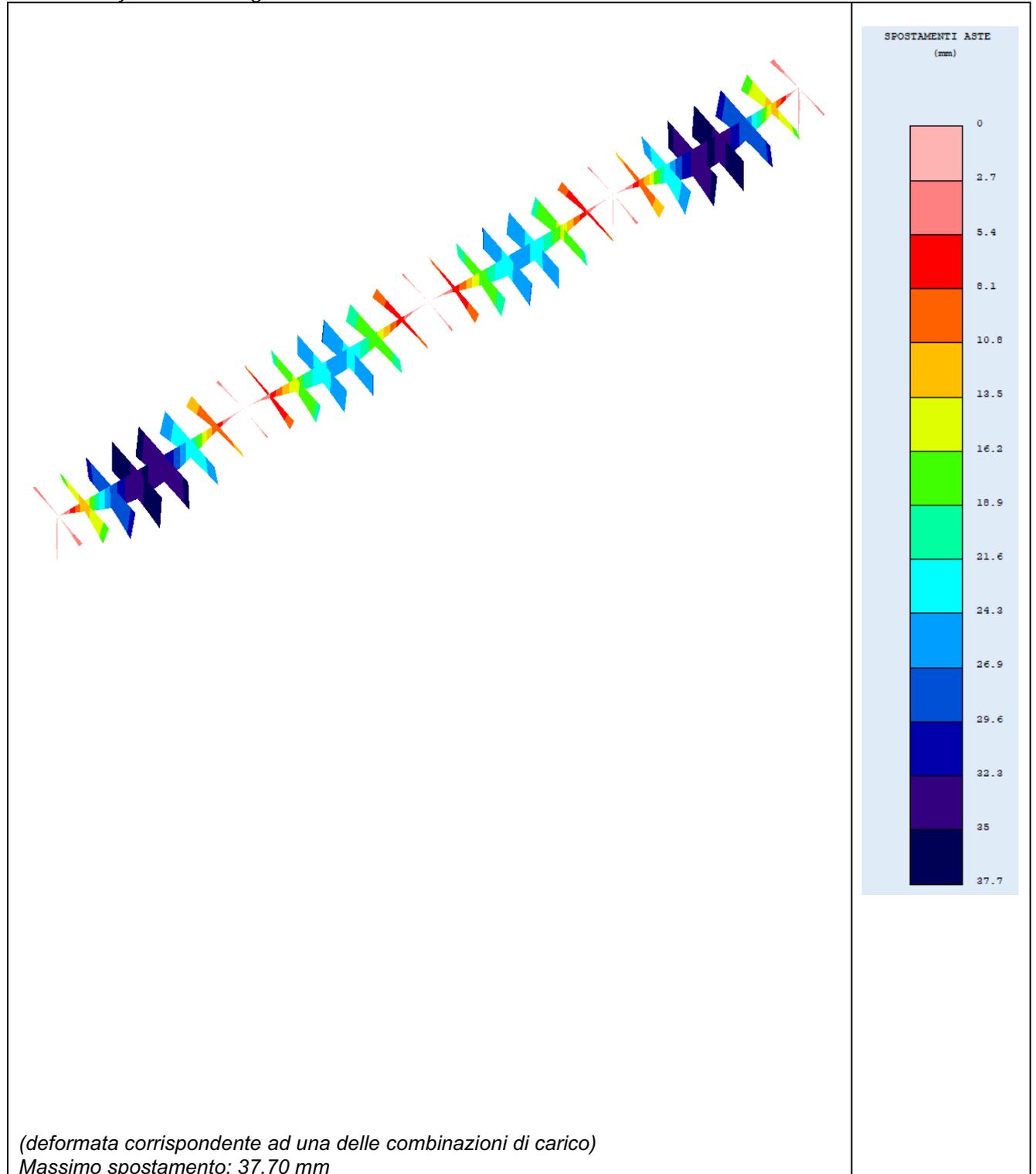
I calcoli di verifica delle sezioni resistenti sono stati eseguiti con il software CDS Win (Licenza n. 38642).
Di seguito vengono mostrati in formato grafico i principali risultati delle verifiche eseguite.

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 degli elementi



4.1.4.4 Conclusioni

Come si evince dalla figura di cui al 4.1.4.1, tutte gli elementi resistenti risultano verificati.

Si ribadisce che il sistema di ancoraggio, il numero e la lunghezza degli stessi saranno definiti in fase di progettazione esecutiva, in seguito alle prove di carico ed alle verifiche in situ di tenuta allo sfilaggio dei montanti (prove di pull-out).

5 Cabine a servizio dell'impianto

5.1 Cabine di campo

All'interno dell'impianto saranno distribuite n. 8 cabine di trasformazione in cui verrà raccolta l'energia, prodotta dai moduli e trasformata dagli inverter; qui la tensione verrà innalzata dal valore dell'inverter al valore 30 kV.

I locali tecnici delle Cabine di trasformazione conterranno:

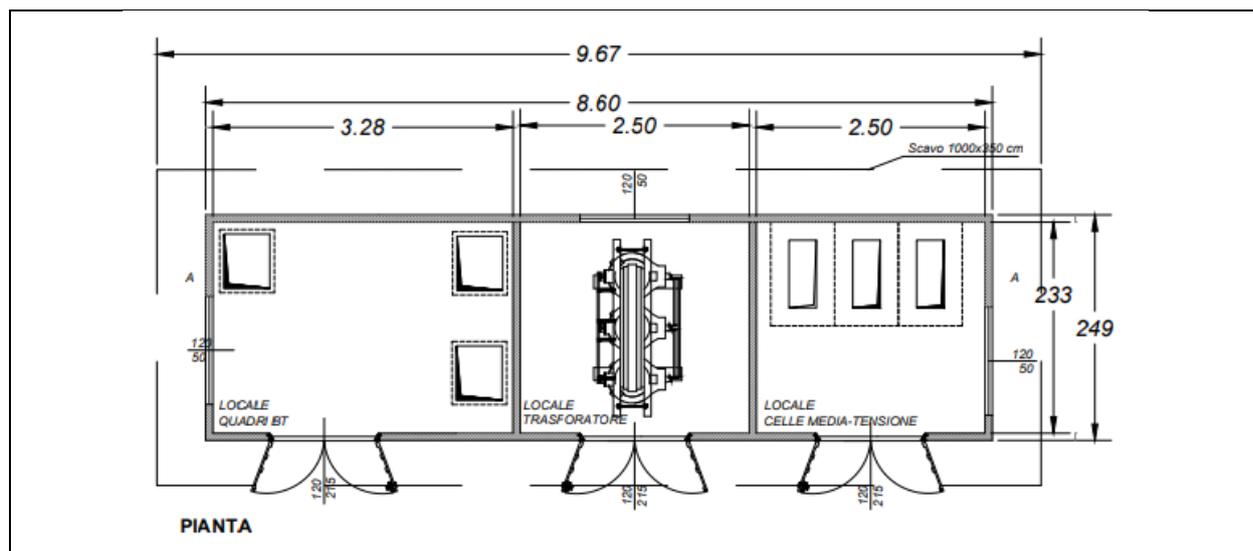
- La protezione del trasformatore con interruttore, il sezionamento e la messa a terra della linea MT;
- Il trasformatore MT/BT 30/0,800 kV, di potenza nominale 3200 kVA (cabine n. 1, 2, 4 e 6), 3500 kVA (cabine n. 3 e 5), 3600 kVA (cabina n. 8), 3800 kVA (cabina n. 7);
- Quadro di parallelo inverter interruttori di protezione inverter e il dispositivo di generatore;
- Il trasformatore BT/BT 0.800/0,400 kV, di potenza nominale 50 kVA alimentazione servizi ausiliari;
- Il quadro ausiliari (condizionamento, illuminazione e prese di servizio, ecc.)
- Un gruppo di continuità (UPS) per alimentazione di servizi ausiliari e protezioni di cabina elettrica.

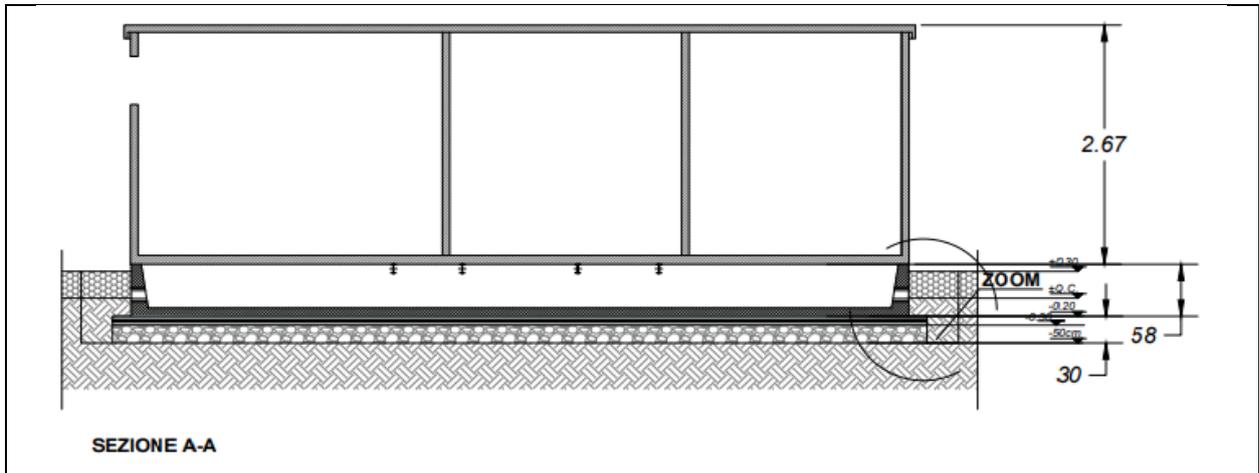
La cabina sarà del tipo prefabbricato, costituita da una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante, completa di porte di accesso e griglie di aerazione.

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

Per il posizionamento della cabina si prevede la collocazione su una piastra in calcestruzzo dello spessore di 30 cm e rete di armatura in acciaio.

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





5.2 Calcolo piastra di fondazione

5.2.1.1 Carichi agenti sulla struttura

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

SOVRACCARICO PERMANENTE (locale quadri):

Cabina prefabbricata omologata (peso complessivo 275,0kN)

= 12,1 kN/m²

Attrezzature elettriche

= 1,0 kN/m²

TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE

= 13,1 kN/m²

= 1.310,0 kg/m²

SOVRACCARICO PERMANENTE (locale trasformatore):

Cabina prefabbricata omologata (peso complessivo 275,0kN)

= 12,1 kN/m²

Trasformatore (peso complessivo 30,0 kN)

= 4,3 kN/m²

TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE

= 16,4 kN/m²

= 1.640,0 kg/m²

SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

Ambienti	Categoria	q_k [kN/m ²]	q_k [kg/m ²]
Piano di calpestio	Cat. E	6,00	600,0
Copertura	Cat. H	0,50	50,0
Neve in copertura	(cfr.3.2.1)	0,80	80,0

5.2.2 Materiali piastra di fondazione:

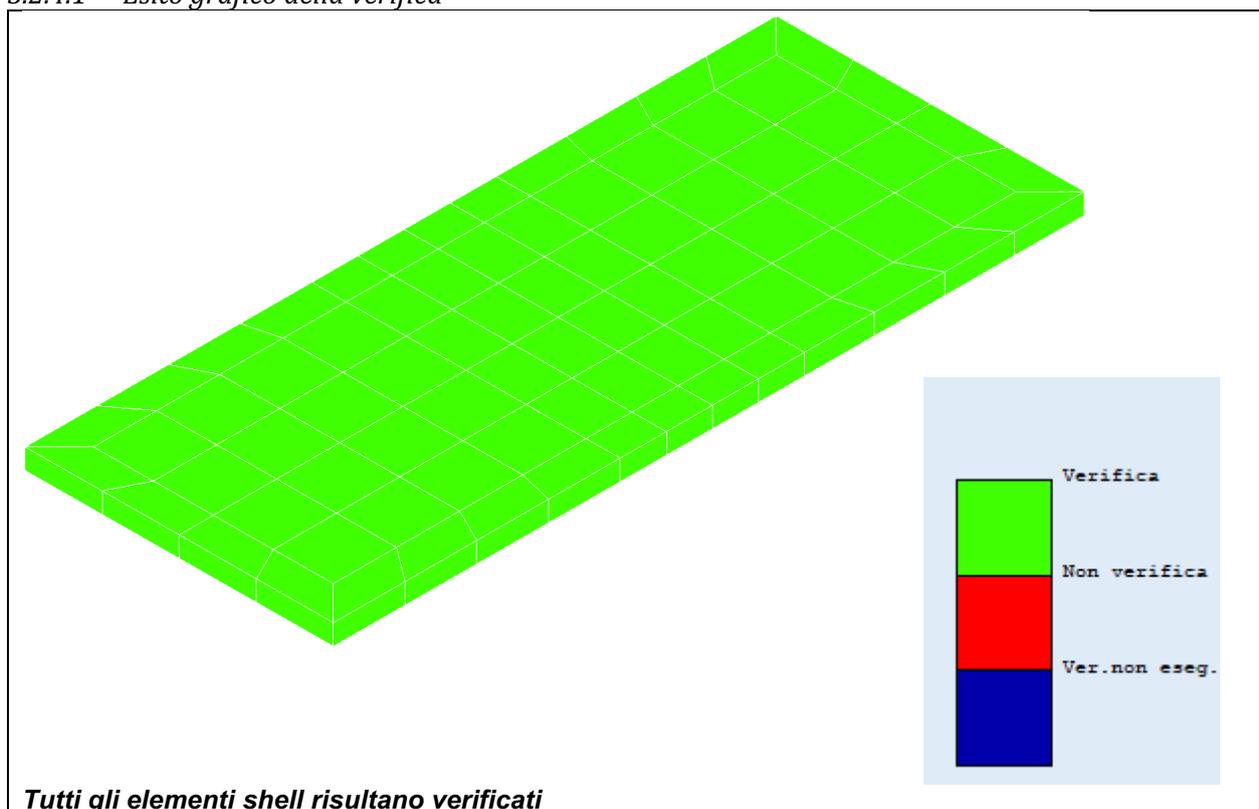
- Calcestruzzo C25/30 N/mm²
- Armature in acciaio B450C

5.2.3 Sezioni elementi resistenti:

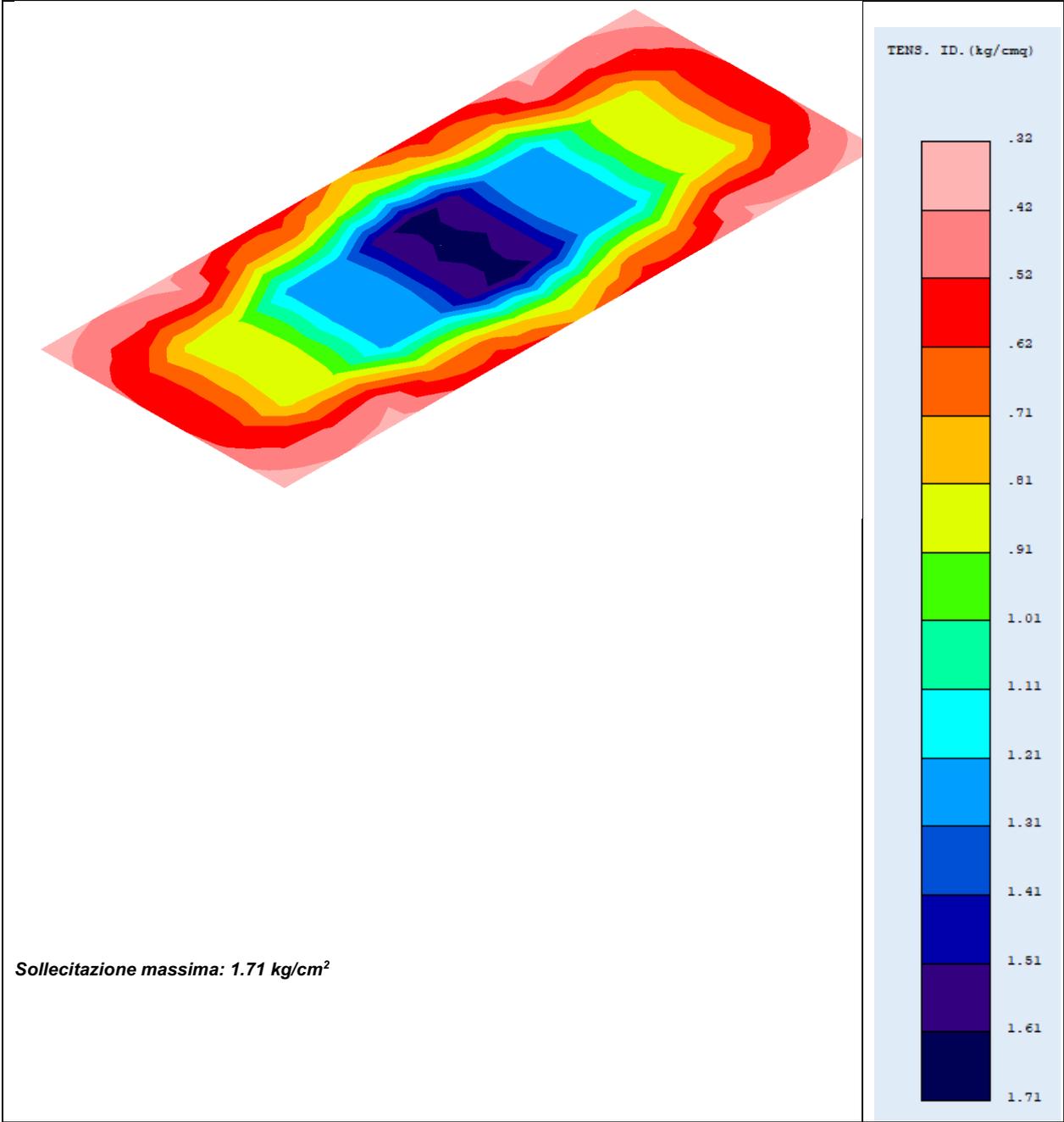
- Cabina monoblocco omologata (verifiche di resistenza attestata dal produttore)
- Piastra di fondazione: 9,60m x 3.50m – spess. 30cm

I calcoli di verifica della piastra di fondazione sono stati eseguiti con il software CDS Win (Licenza n. 38642).

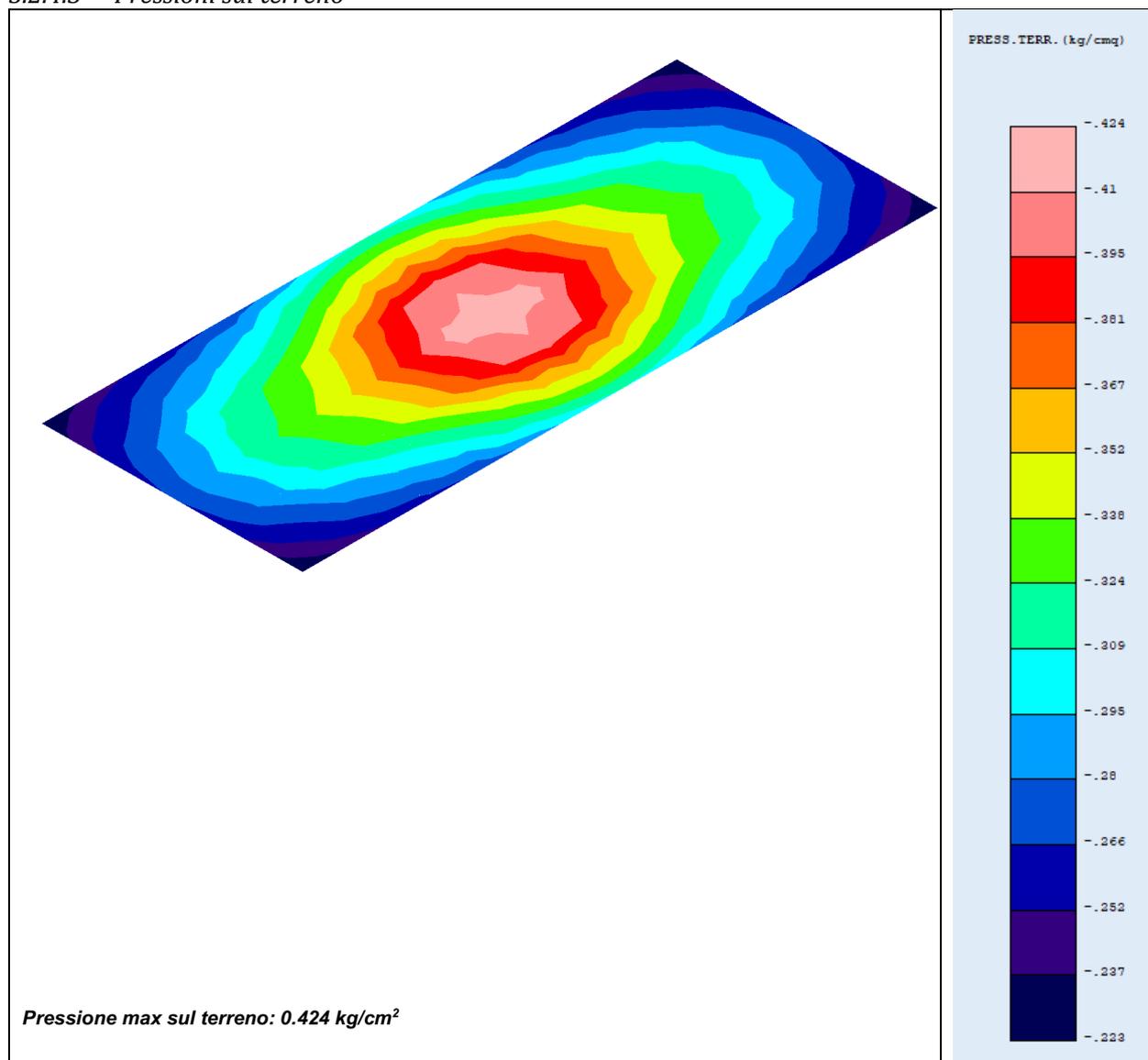
Di seguito vengono mostrati in formato grafico i principali risultati delle verifiche eseguite.

5.2.4 Principali risultati del calcolo*5.2.4.1 Esito grafico della verifica*

5.2.4.2 Sollecitazioni negli elementi resistenti



5.2.4.3 Pressioni sul terreno



5.2.4.4 Conclusioni

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

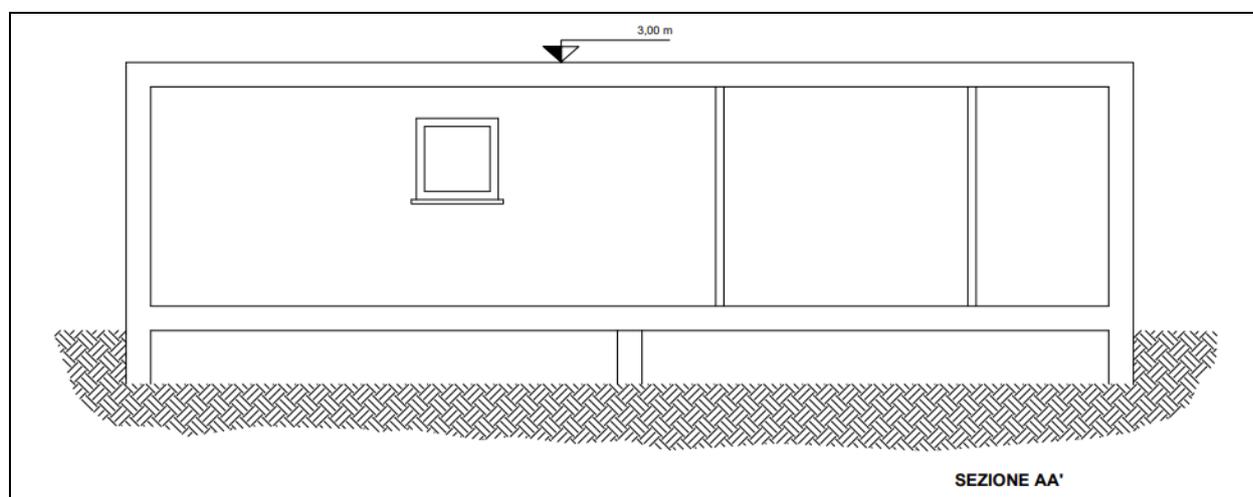
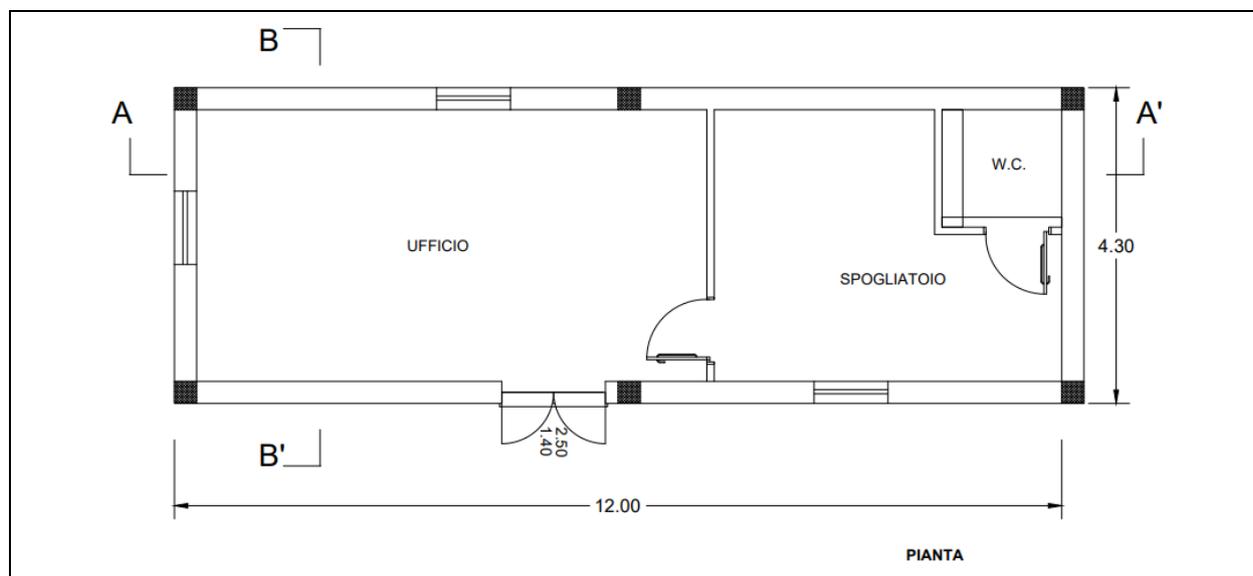
Nel corso della progettazione esecutiva verrà determinato il carico limite del complesso struttura-fondazione ed in caso di necessità, potranno essere adeguate le dimensioni della piastra di fondazione.

6 Locale servizi

Il progetto prevede, inoltre, la realizzazione di un locale di servizio, costituito da un manufatto realizzato con struttura portante in calcestruzzo armato gettato in opera delle dimensioni in pianta di 12,00 m x 4,30 m x 3,00 m (lunghezza x larghezza x altezza).

Il fabbricato sarà internamente suddiviso in ufficio, spogliatoio e servizi igienici; all'interno dell'ufficio saranno installati il quadro di distribuzione, la centralina antintrusione, gli apparati di supporto e controllo dell'impianto di generazione.

Le immagini seguenti mostrano nel dettaglio le caratteristiche geometriche del locale servizi.



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.

Il fabbricato internamente ed esternamente sarà intonacato e successivamente pitturato con colori chiari.

I serramenti esterni saranno del tipo antisfondamento.

6.1 Carichi agenti sulla struttura

Locale servizi

SOVRACCARICO PERMANENTE:

Solaio pavimento	=	3,2 kN/m ²
Incidenza tramezzi	=	0,8 kN/mq
TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE	=	4,0 kN/m²

Muratura di tompagno

Muratura di tompagno	=	3,0 kN/m ²
----------------------	---	-----------------------

Copertura

SOVRACCARICO PERMANENTE:

Solaio copertura	=	2,8 kN/m ²
Elementi di copertura (guaina, tegole)	=	0,3 kN/m ²
TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE	=	3,1 kN/m²

Carichi accidentali

Ambienti	Categoria	q _k [kN/m ²]	q _k [kg/m ²]
Piano di calpestio locale servizi	Cat. B	2,0	200,0
Copertura	Cat H	0,5	50,0
Neve in copertura	(cfr.3.2.1)	0,8	80,0

6.2 Materiali elementi resistenti

- Calcestruzzo C25/30 N/mm²

- Armature in acciaio B450C

6.3 Sezioni elementi resistenti

- Sezioni Travi di fondazione 0.5m x 0.5m

- Pilastri 0.3m x 0.3m

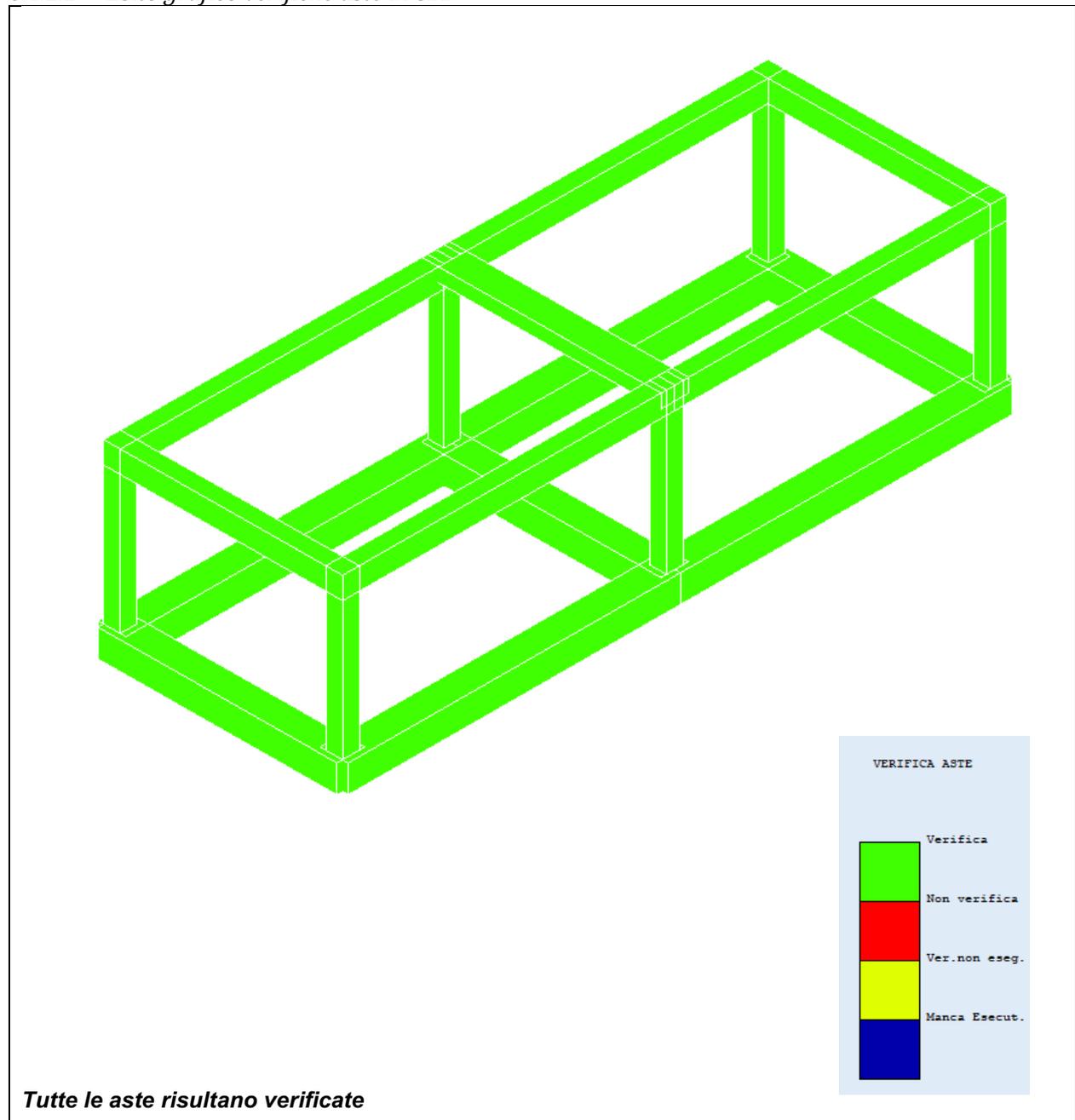
- Sezioni travi in elevazione 0.3m x 0.4m

I calcoli di verifica sono stati eseguiti con il software CDS Win (Licenza n. 38642).

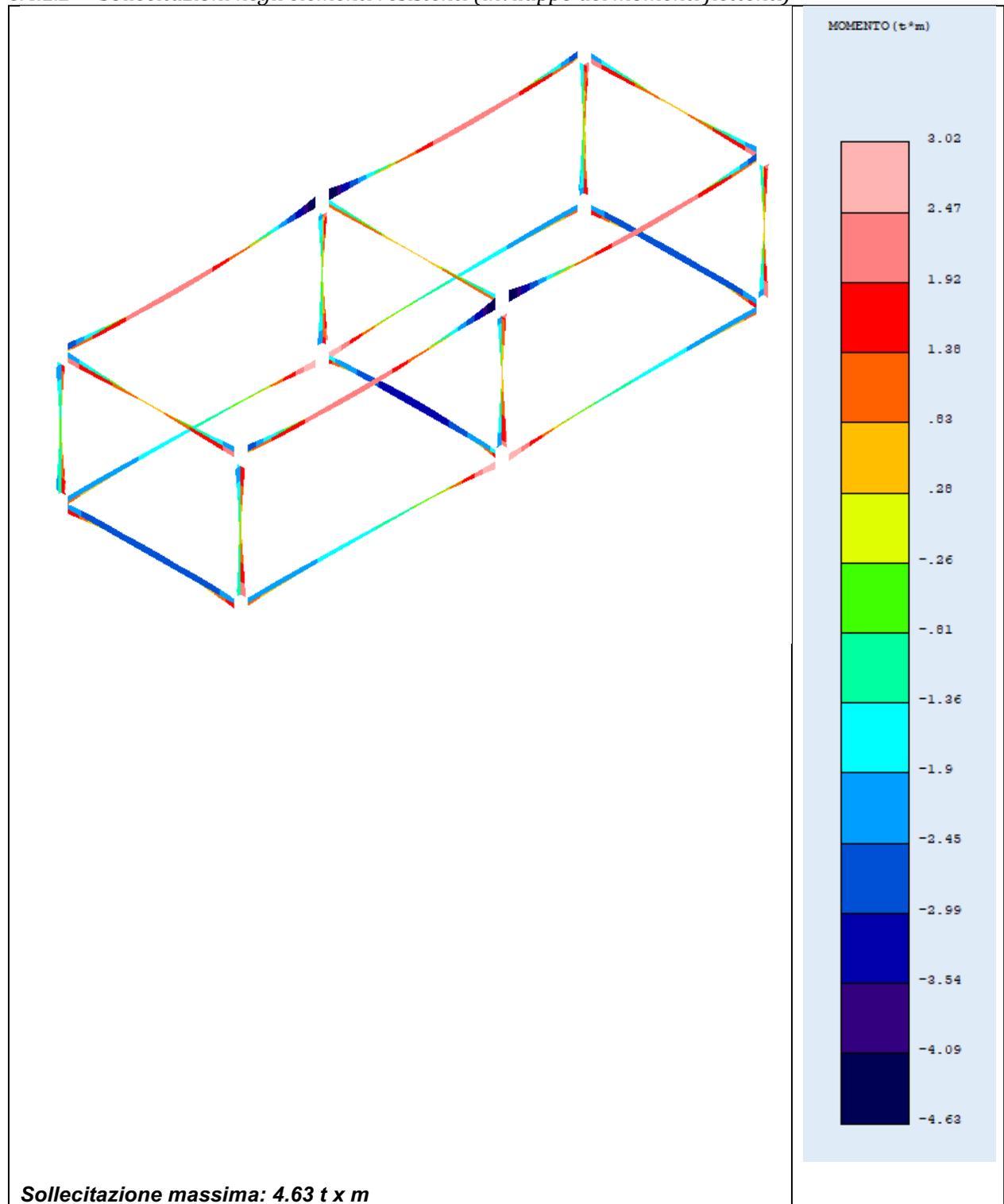
Di seguito vengono mostrati in formato grafico i principali risultati delle verifiche eseguite.

6.4 Principali risultati del calcolo

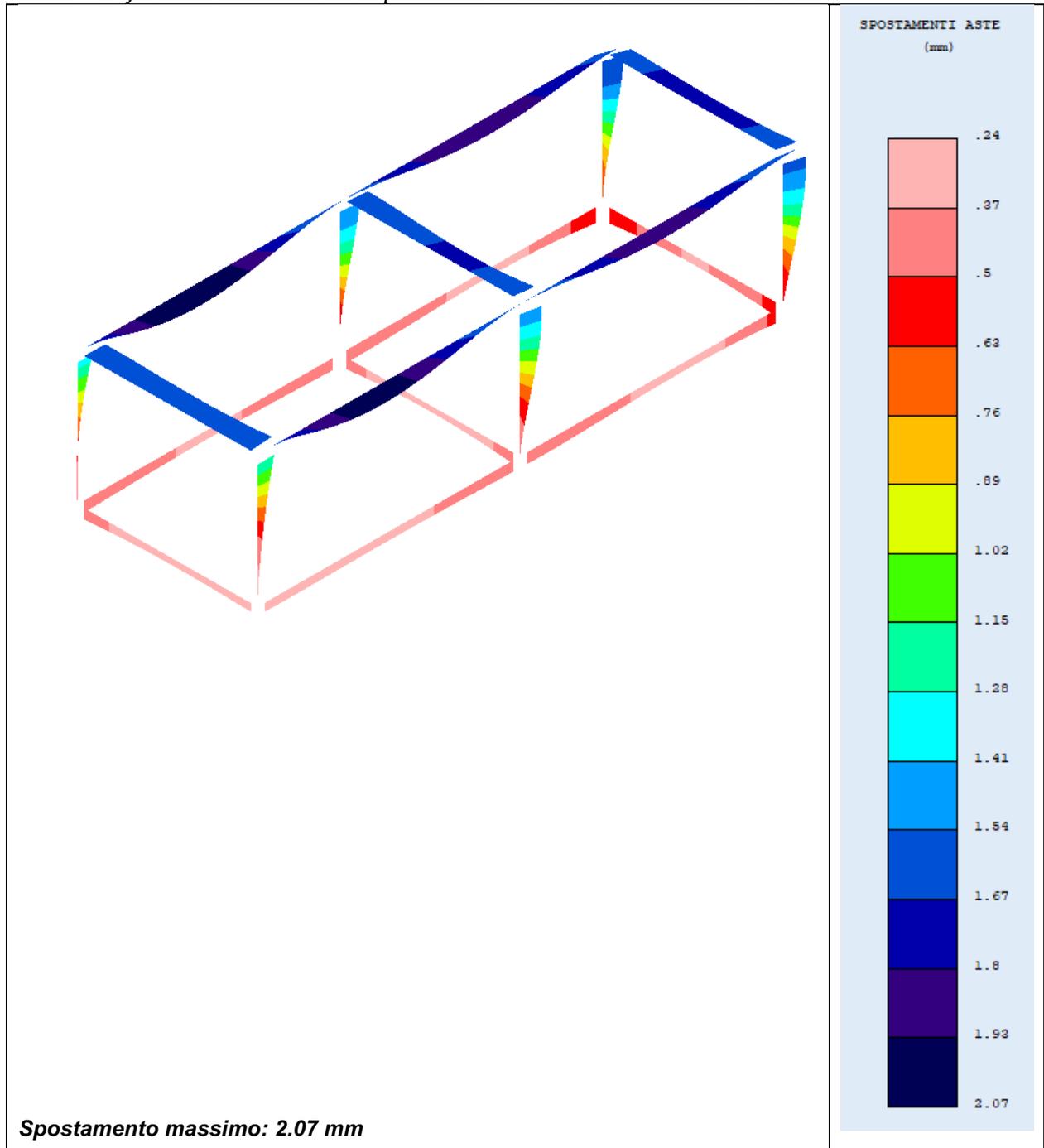
6.4.1.1 Esito grafico verifiche aste in C.A.



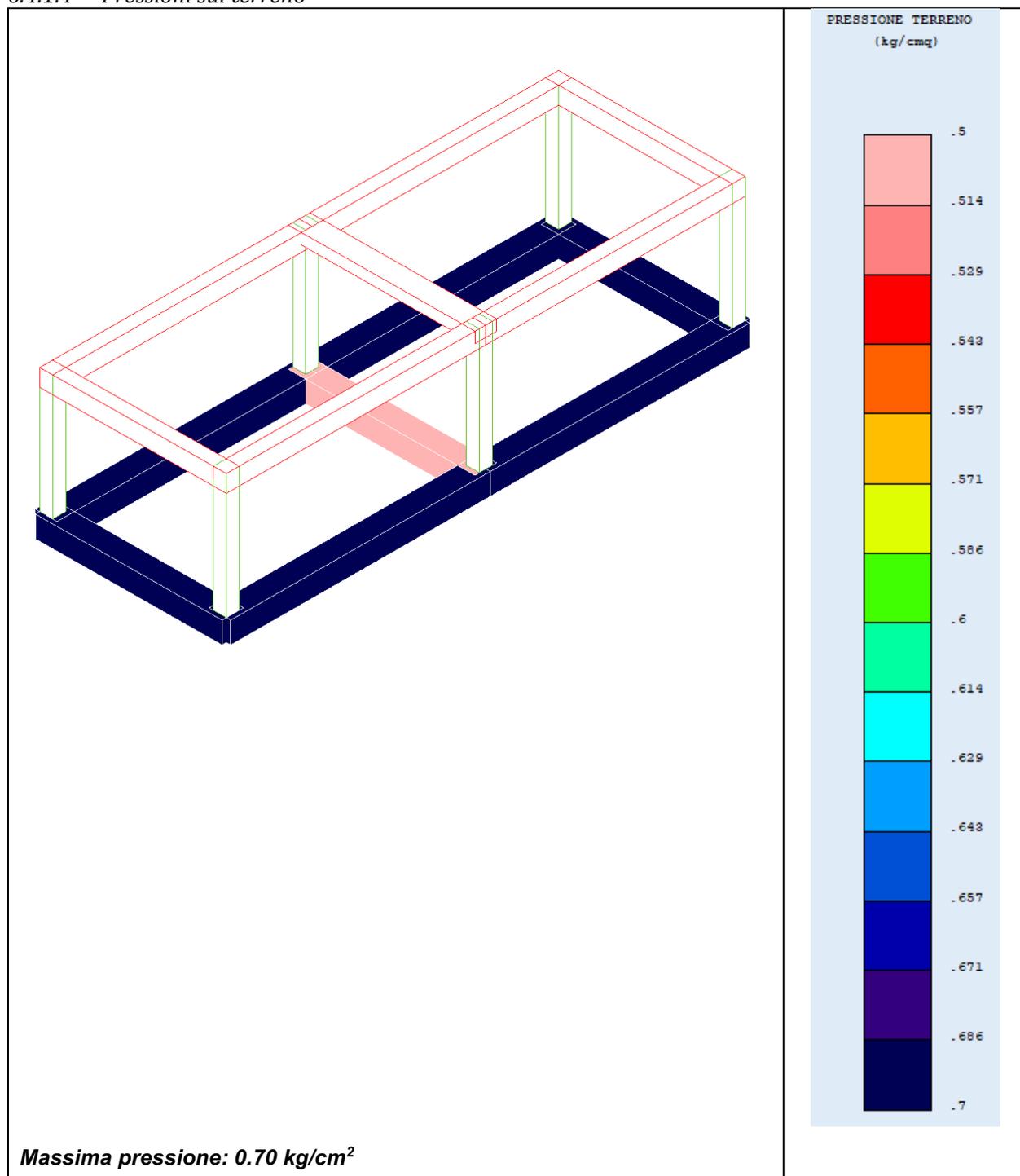
6.4.1.2 Sollecitazioni negli elementi resistenti (involuppo dei momenti flettenti)



6.4.1.3 *Deformata elastica in corrispondenza di una delle combinazioni di carico*



6.4.1.4 Pressioni sul terreno



6.4.1.5 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 strutture di fondazione

7 Cabina di sezionamento

Il progetto prevede l'installazione di una cabina di sezionamento, costituita da un manufatto realizzato con struttura portante in calcestruzzo armato gettato in opera delle dimensioni in pianta di 7,90 m x 6,70 m x 4,50 m (lunghezza x larghezza x altezza).

Il fabbricato sarà adibito a contenere le attrezzature elettriche per sezionare il cavidotto AT di vettoriamento dell'energia.

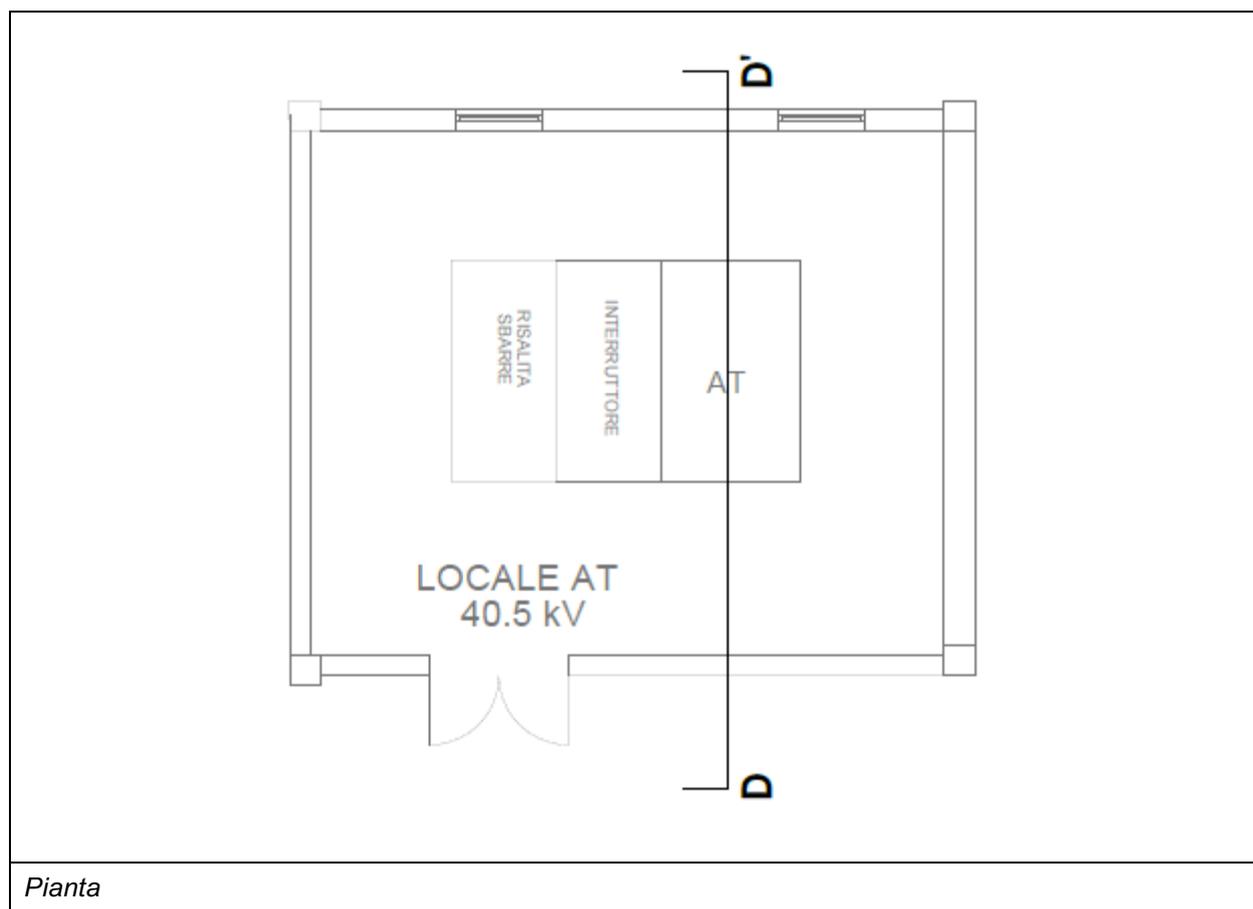
La cabina di sezionamento sarà posizionata a circa 9.010 metri dalla sottostazione di trasformazione 30/36 kV e occuperà un'area di circa 150 m² (area catastale).

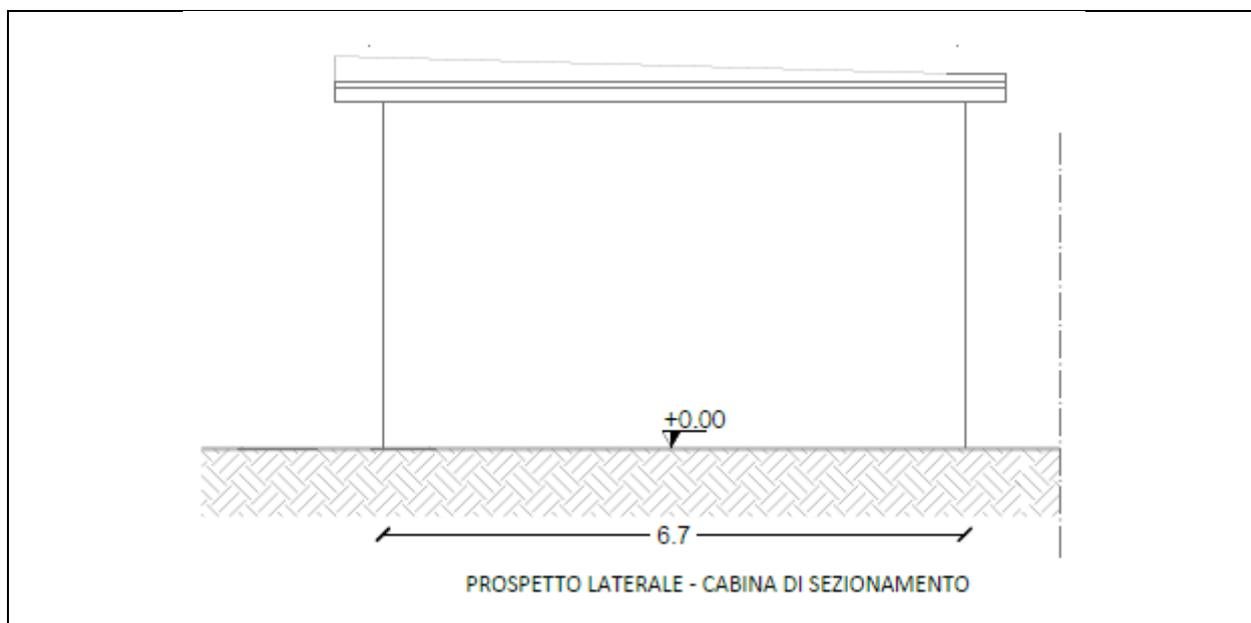
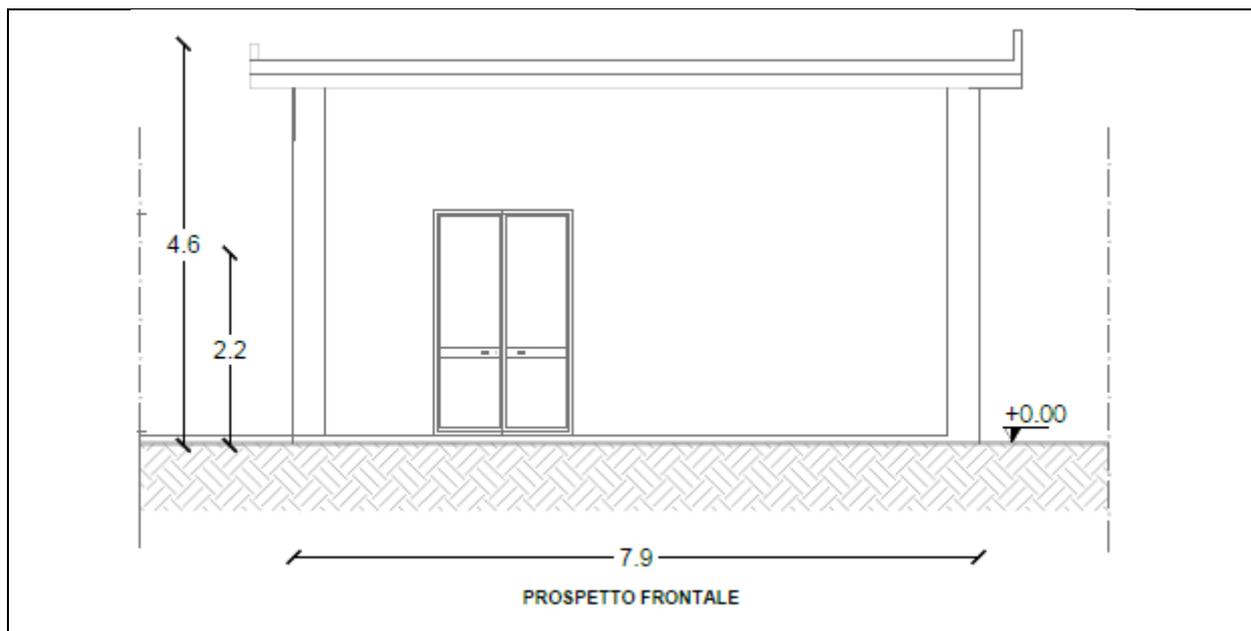
La cabina verrà posizionata su una soletta di sottofondazione in cls armato che garantirà un piano di posa idoneo all'installazione del monoblocco.

La parte sottostante della cabina, denominata vasca, sarà adibita per il passaggio dei cavi provenienti dalla sottostazione di trasformazione 30/36 kV posta in prossimità dell'impianto e quelli in uscita per la cabina di consegna 36 kV.

All'interno della cabina, saranno posizionate le celle di AT, una in ingresso ed una in uscita, per permettere il sezionamento della linea elettrica.

Le immagini seguenti mostrano nel dettaglio le caratteristiche geometriche del locale servizi.





7.1 Calcolo piastra di fondazione

7.1.1.1 Carichi agenti sulla struttura

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

SOVRACCARICO PERMANENTE (locale quadri):

Cabina prefabbricata omologata (peso complessivo 300,0kN)

Attrezzature elettriche

TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE

= 5,70 kN/m²

= 1,0 kN/m²

= **6,70 kN/m²**

= **670,0 kg/m²**

SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

Ambienti	Categoria	q_k [kN/m ²]	q_k [kg/m ²]
Piano di calpestio	Cat. E	6,00	600,0
Copertura	Cat. H	0,50	50,0
Neve in copertura	(cfr.3.2.1)	0,80	80,0

7.1.2 Materiali piastra di fondazione:

- Calcestruzzo C25/30 N/mm²

- Armature in acciaio B450C

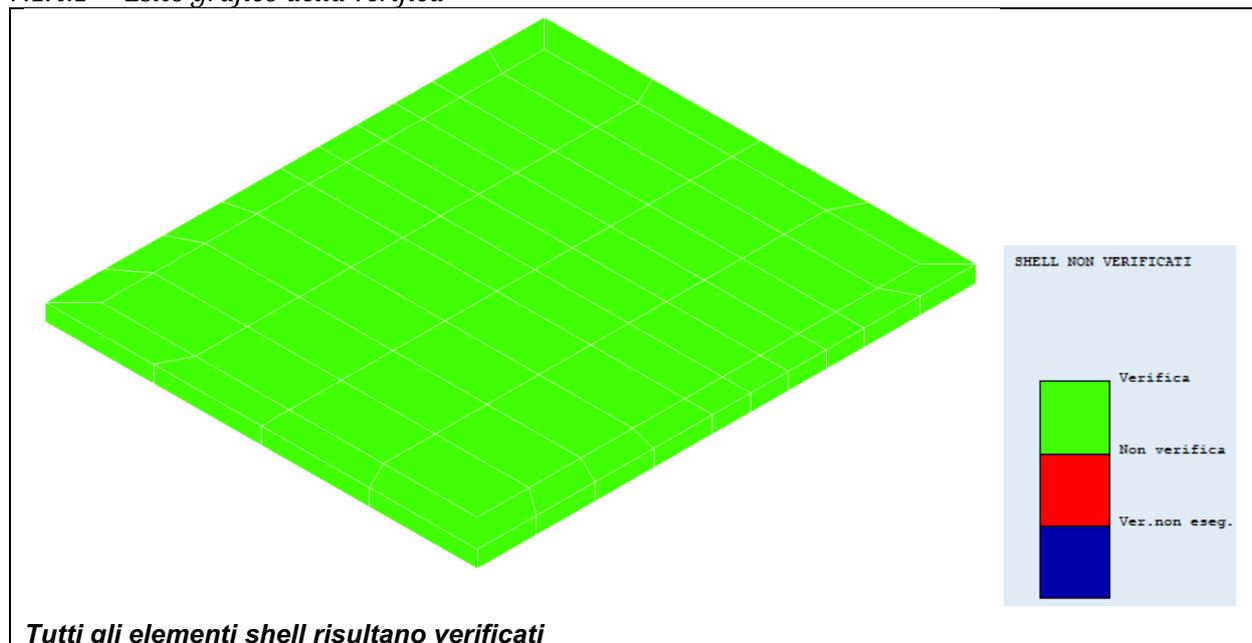
7.1.3 Sezioni elementi resistenti:

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

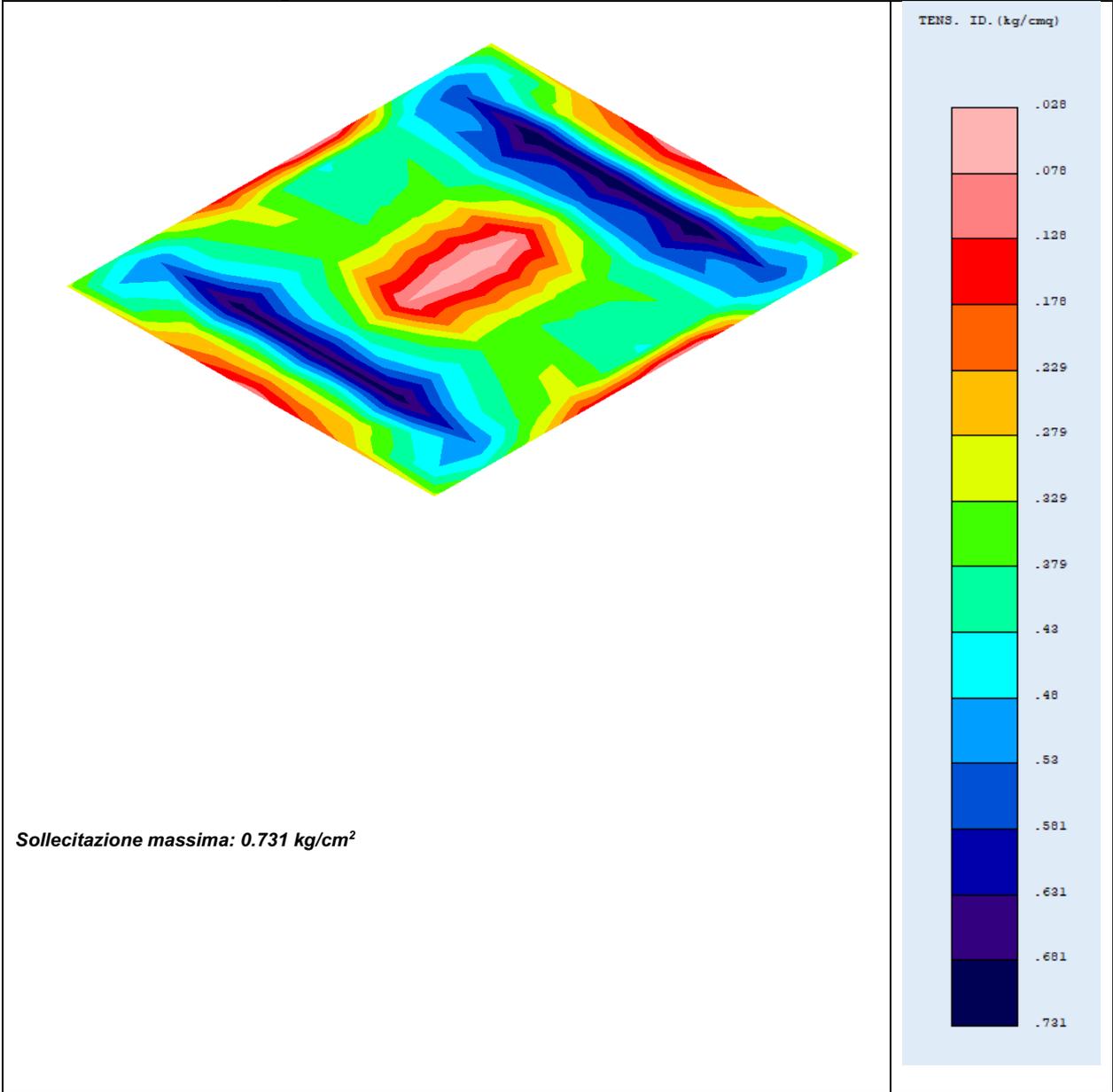
- Piastra di fondazione: 8,90m x 7.70m – spess. 30cm

I calcoli di verifica della piastra di fondazione sono stati eseguiti con il software CDS Win (Licenza n. 38642).

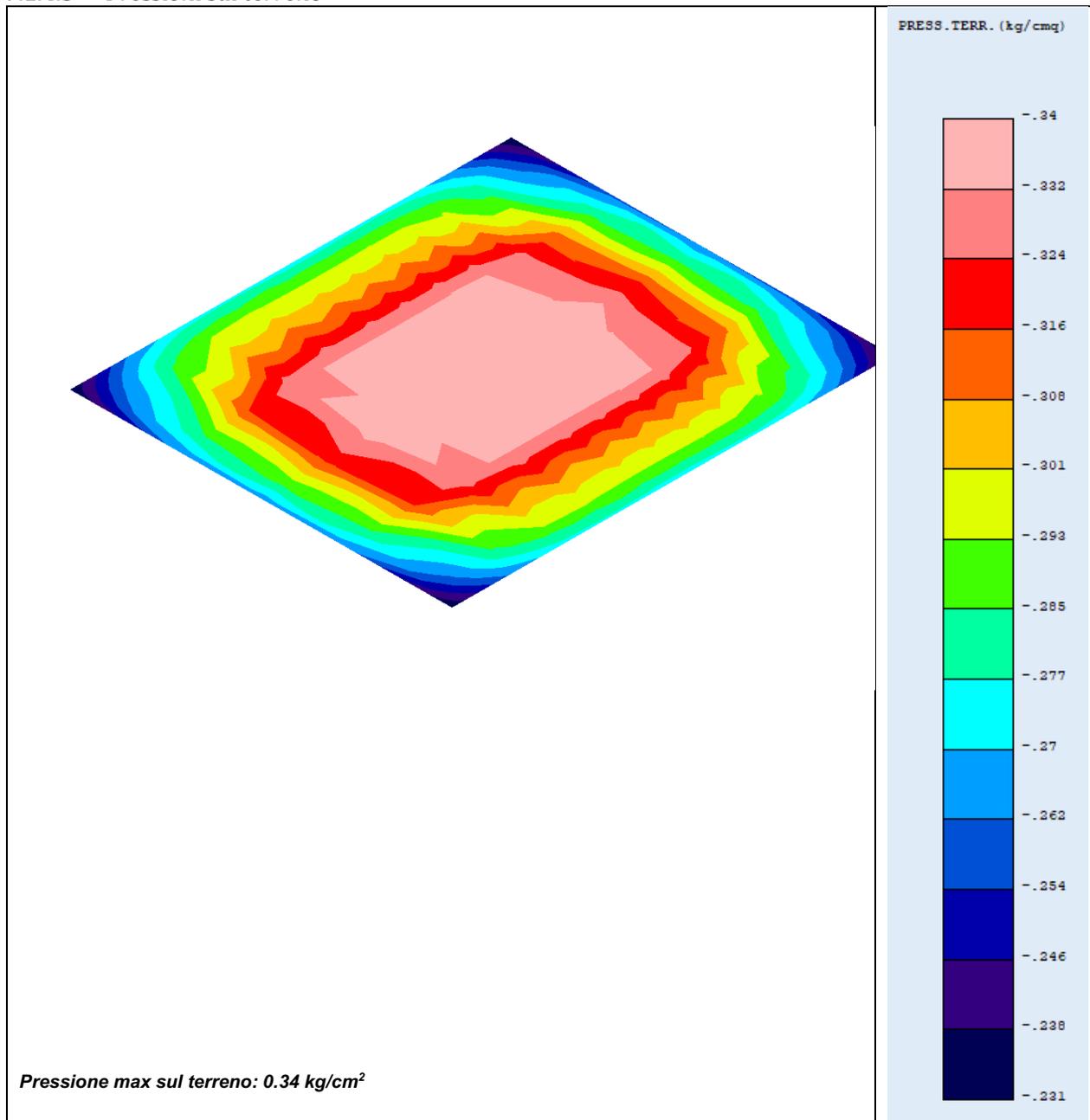
Di seguito vengono mostrati in formato grafico i principali risultati delle verifiche eseguite.

7.1.4 Principali risultati del calcolo**7.1.4.1 Esito grafico della verifica**

7.1.4.2 Sollecitazioni negli elementi resistenti



7.1.4.3 Pressioni sul terreno



7.1.4.4 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.

8 Sottostazione di trasformazione 30/36kV e cabina di consegna

8.1 Sottostazione di trasformazione 30/36kV

La sottostazione di trasformazione 30/36 kV, che occuperà un'area di 880 m² (28,50 m x 30,90 m), verrà realizzata nel perimetro dell'impianto fotovoltaico.

L'accesso alla stazione è previsto da un ingresso posto in adiacenza ad un breve tratto di viabilità di servizio da realizzare e che si collega alla viabilità comunale esistente.

La stazione sarà costituita da una sezione a 36 kV con isolamento in aria.

I servizi ausiliari in c.a. saranno alimentati da un trasformatore MT/BT alimentati mediante cella MT dedicata su sbarra MT.

La sezione in alta tensione a 36 kV è composta da:

- Sezione sbarre in AT;
- n. 1 montante linea 36 kV completo;
- n. 1 montanti macchina completo con n. 1 TR 36/30 kV da 30 MVA;
- Sistema di Protezione Comando e Controllo – SPCC.

Lo stallo è comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni e le misure fiscali, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, che prevede:

- Quattro montanti arrivo linea da campo fotovoltaico
- Montante partenza trasformatore
- Montante alimentazione trasformatore ausiliari

All'interno della stazione sarà presente l'Edificio Utente per l'alloggiamento delle attrezzature citate, delle dimensioni 26.60mt x 6.70mt per h = 4.40mt.

8.2 Cabina di consegna

In prossimità della Stazione Elettrica a 380/150/36 kV di Terna S.p.A. in fase di costruzione, si prevede la realizzazione di una cabina di consegna 36 Kv.

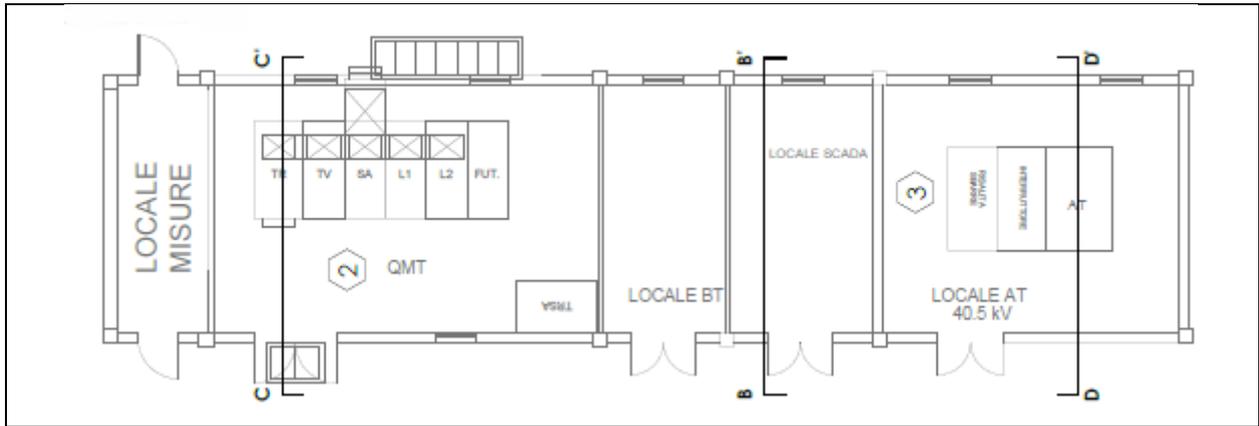
La cabina di consegna 36 Kv sarà posizionata circa 200 metri di distanza (in linea d'aria) dalla SSE di Terna S.p.A. e occuperà un'area di circa 610 m² (area catastale).

La cabina di consegna 36 kV avrà dimensioni 26,60 x 6,70 x 4,30 m (lunghezza x larghezza x altezza), costituita da una struttura prefabbricata in cls precompresso.

La cabina verrà posizionata su una soletta di sottofondazione in cls armato che garantirà un piano di posa idoneo all'installazione del monoblocco.

La parte sottostante della cabina, denominata vasca, sarà adibita per il passaggio dei cavi provenienti dalla cabina di sezionamento e quelli in uscita verso la connessione alla SSE di Terna.

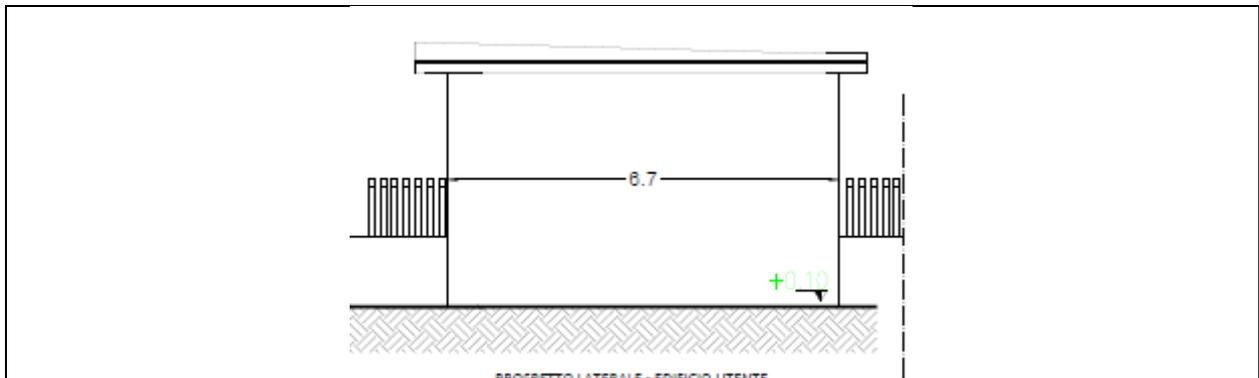
Le immagini seguenti mostrano nel dettaglio le caratteristiche geometriche della tipologia di edificio che sarà utilizzato per la realizzazione di entrambe le stazioni.



Pianta



Prospetto 1



Prospetto 2

8.3 Carichi agenti sulla struttura

Interno edificio

SOVRACCARICO PERMANENTE:

Solaio pavimento = 3,2 kN/m²

Incidenza tramezzi = 0,8 kN/m²

Attrezzature elettriche = 1,0 kN/m²

TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE = 4,0 kN/m²

Muratura di tompagno

Muratura di tompagno = 3,0 kN/m²

Copertura

SOVRACCARICO PERMANENTE:

Solaio copertura

= 2,8 kN/m²

Elementi di copertura (guaina, tegole)

= 0,3 kN/m²**TOTALE SOVRACCARICO PERMANENTE****= 3,1 kN/m²**

SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

Ambienti	Categoria	q _k [kN/m ²]	q _k [kg/m ²]
Piano di calpestio	Cat. E	6,00	600,0
Copertura	Cat. H	0,50	50,0
Neve in copertura	(cfr.3.2.1)	0,80	80,0

8.4 Materiali elementi resistenti- Calcestruzzo C25/30 N/mm²

- Armature in acciaio B450C

8.5 Sezioni elementi resistenti

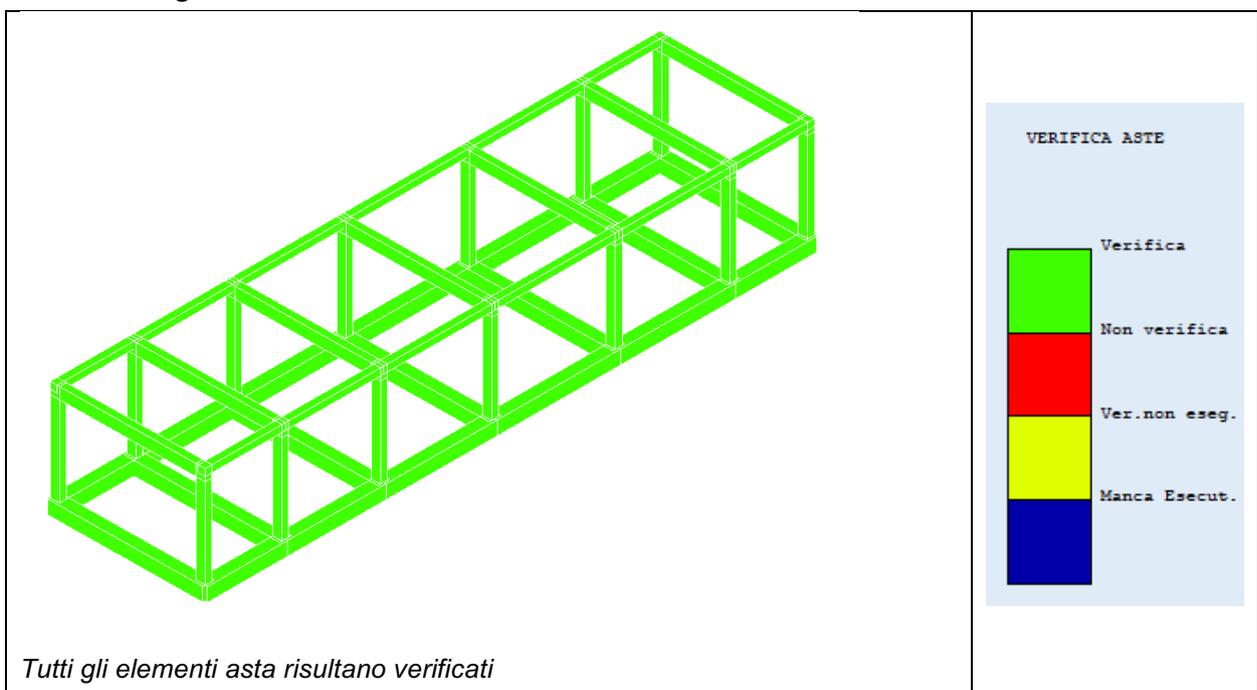
- Sezioni Travi di fondazione 0.5m x 0.6m

- Pilastrini 0.3m x 0.3m

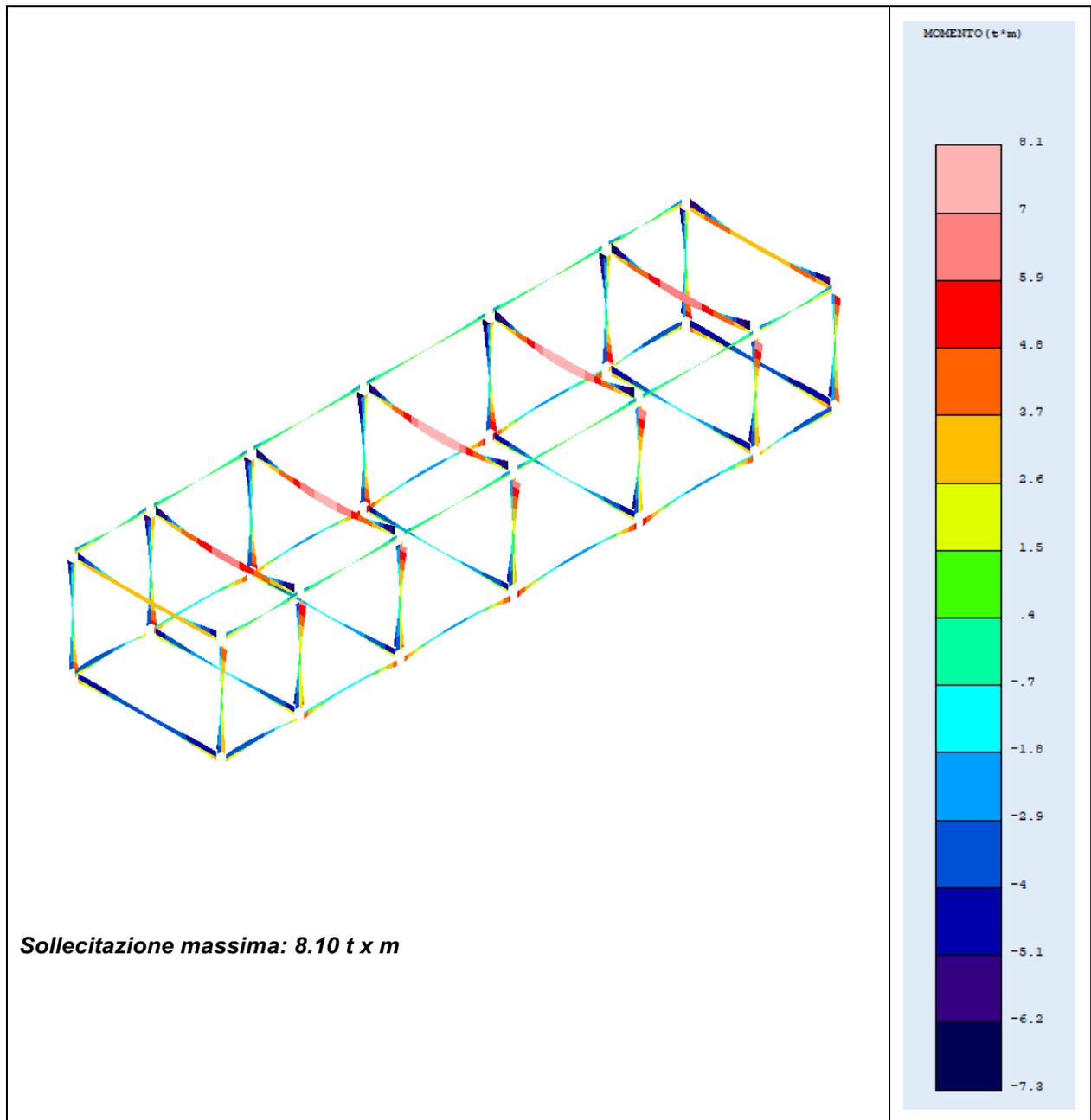
- Sezioni travi in elevazione 0.3m x 0.3m e 0.3m x 0.5m

I calcoli di verifica sono stati eseguiti con il software CDS Win (Licenza n. 38642).

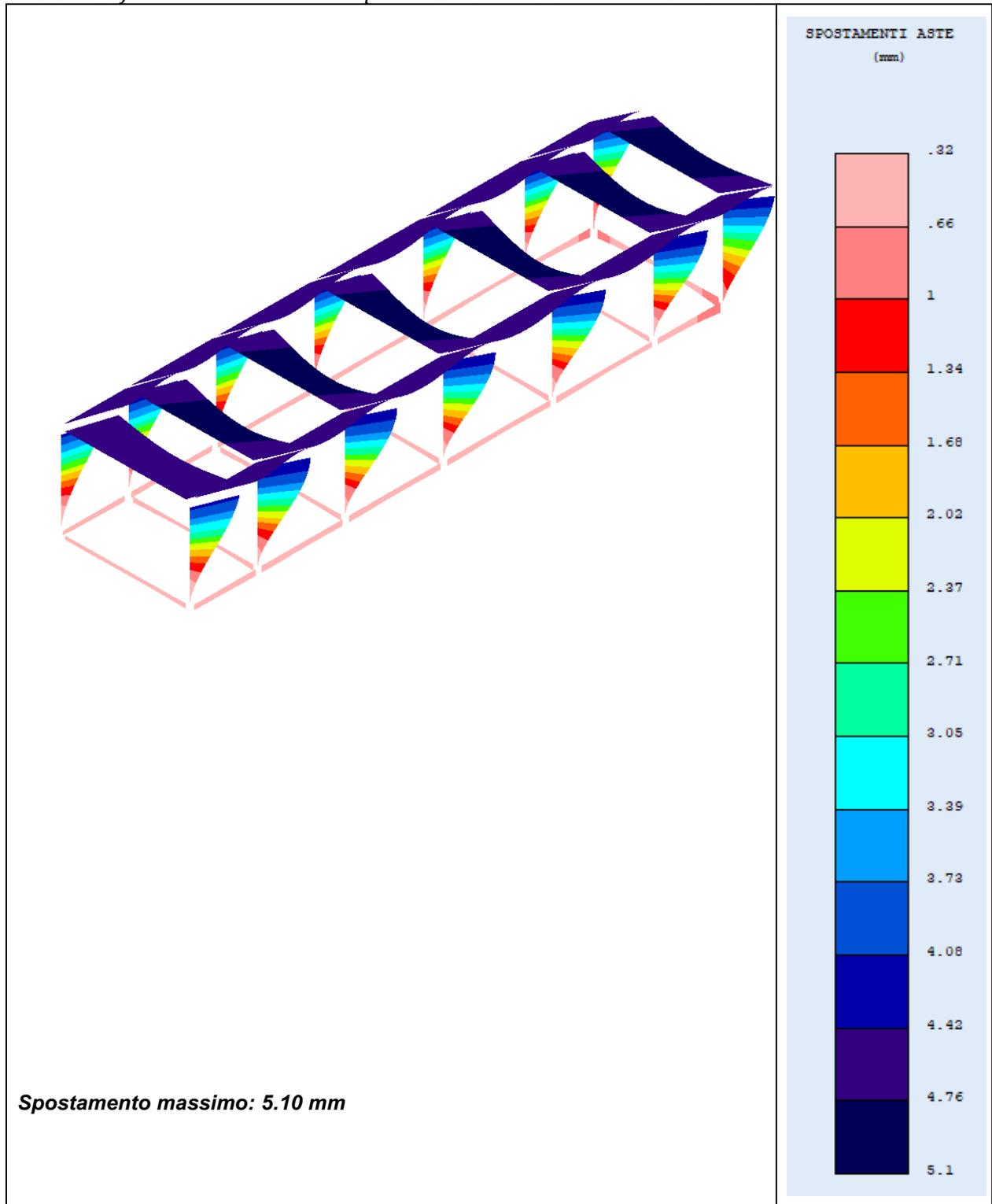
Di seguito vengono mostrati in formato grafico i principali risultati delle verifiche eseguite.

8.6 Principali risultati del calcolo**8.6.1 Esito grafico della verifica**

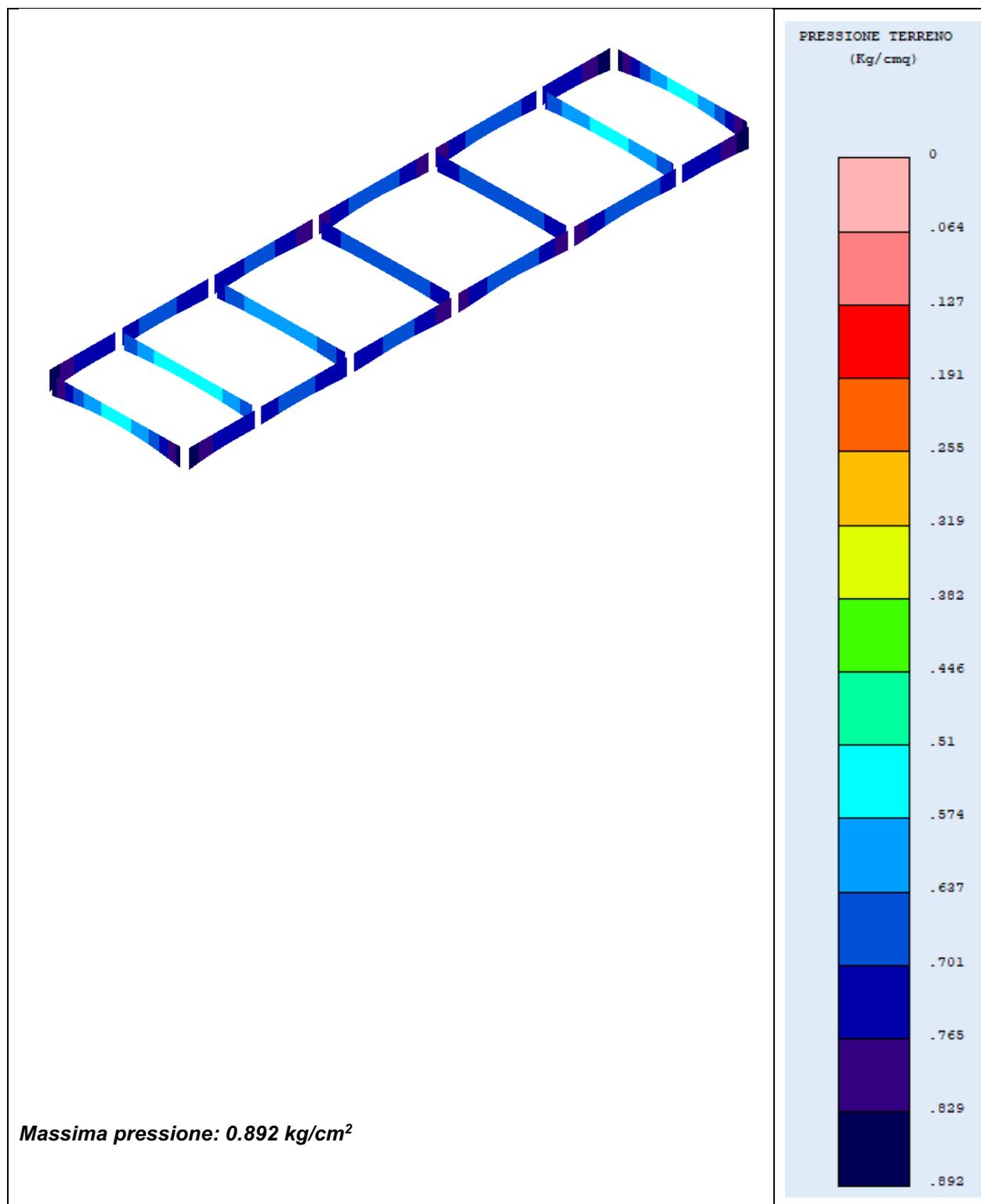
8.6.2 Sollecitazioni negli elementi resistenti (involuppo dei momenti flettenti)



8.6.2.1 *Deformata elastica in corrispondenza di una delle combinazioni di carico*



8.6.2.2 Pressioni sul terreno in corrispondenza di una delle combinazioni di carico



8.6.2.3 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 strutture di fondazione

9 Conclusioni

Come si evince dalle figure sopra riportate, tutte le verifiche eseguite risultano soddisfatte.

Nel corso della progettazione esecutiva le calcolazioni potranno essere rieseguite in funzione di eventuali variazioni dei carichi corrispondenti alle apparecchiature effettivamente utilizzate.

Verrà inoltre determinato il carico limite del complesso strutture-fondazione ed in caso di necessità, potranno essere adeguate le dimensioni delle travi di fondazione.