

HWF S.r.l.

Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 1" da 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione) ed opere connesse

Comuni di Porto Torres e Sassari (SS)

Progetto Definitivo Impianto di Utenza

C.05 – Calcoli preliminari delle strutture



Professionista incaricato: Ing. Daniele Cavallo – Ordine Ingegneri Prov. Brindisi n.1220

Rev. 0

Dicembre 2021

wood.

Indice

1	Introduzione	3
2	Inquadramento geo-morfologico dell'area	4
3	Documenti di riferimento	5
4	Normativa di riferimento	5
5	Edificio Utente	6
5.1	Descrizione generale dell'opera	6
5.2	Modellazione della struttura	8
5.3	Materiali strutturali	9
5.3.1	Calcestruzzo	9
5.3.2	Acciai da armatura	9
5.4	Carichi di progetto	10
5.4.1	Pesi propri strutturali	10
5.4.2	Sovraccarichi permanenti	10
5.4.3	Azione sismica	10
5.5	Calcolo di sollecitazioni e spostamenti	11
5.6	Verifiche degli elementi strutturali	14
5.6.1	Travi	14
5.6.2	Pilastri	15
5.6.3	Reazioni al suolo	15

Questo documento è di proprietà di HWF S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di HWF S.r.l.

1 Introduzione

La presente relazione illustra i criteri di dimensionamento e verifica delle opere strutturali previste all'interno del progetto dell'Impianto di Utenza per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) dell'impianto agro-fotovoltaico che la Società HWF S.r.l. intende realizzare nei Comuni di Porto Torres e Sassari.

Le principali opere strutturali previste all'interno dell'Impianto di Utenza sono costituite dall' Edificio Utente.

2 Inquadramento geo-morfologico dell'area

Il sito è inquadrabile nel F° 459 sez. IV "SASSARI", F° 441 Sez. III "PORTO TORRES", F° 440 Sez. II "POZZO SAN NICOLA" e F° 458 Sez. I "PALMADULA" in scala 1:25.000 (IGM) e nella Carta Tecnica Regionale nelle Sezioni 440160, 441130, 459010 e 458040 in scala 1:10.000.

L'area risulta scarsamente urbanizzata.

Dal punto di vista altimetrico, l'area è compresa tra Monte Alvaro e Monte Rosè e presenta un profilo topografico leggermente acclive verso sud. La Stazione Utente si trova ad una quota di circa 110-115 m s.l.m.

La perizia geologica condotta dal dott. Geol. Domenico Praticò ha descritto gli aspetti litologici caratteristici dell'area della "Stazione Utente". Il modello geologico definito per l'area è del tipo a "due strati" di seguito schematizzato:

- **strato A0**: coltre vegetale bruna in scheletro argillo sabbioso passante ad un deposito sabbioso argilloso (non sempre presente), con ghiaie e ciottoli del substrato, in generale di spessore alquanto ridotto (spessori variabile da 0.2 a 0.8 m) (per lo scarso spessore geotecnicamente ininfluente).
- **Strato C1₂**: substrato calcareo dolomitico fratturato.

Dal punto di **vista geotecnico**, l'area della stazione elettrica andrà ad attestarsi su un substrato calcareo.

3 Documenti di riferimento

I documenti di riferimento utilizzati per eseguire le verifiche delle strutture sono di seguito elencati:

- Tav.07_Planimetria_viste_sezioni_Edificio_Utente_Rev0;
- Relazione Geologica redatta ai sensi del DM 17.01.2018 dal dott. Geol Domenico PRATICO'.

4 Normativa di riferimento

I criteri impiegati nei seguenti calcoli sono quelli dettati dal D.M. 17 gennaio 2018 *Norme Tecniche per le costruzioni* e dalla Circolare applicativa n. 7 dell'11 febbraio 2019, *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018*.

Ai fini del dimensionamento preliminare sono stati utilizzati anche i metodi classici della scienza delle costruzioni.

5 Edificio Utente

5.1 Descrizione generale dell'opera

L'Edificio Utente è posto all'interno della Stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV (Stazione Utente); al suo interno vengono previsti la sala quadri MT, con uno spazio separato dedicato al trasformatore ausiliario, la sala quadri BT/sala controllo, un locale misure, una sala riunioni ed i servizi igienici.

Il corpo di fabbrica è ad un solo piano, con altezza interna dei locali di 4,00 m; le dimensioni in pianta sono di 14,00 x 8,00 m. La massima altezza strutturale (estradosso della struttura di copertura) è di 4,45 m sulla quota di riferimento +0,00.

Le strutture sono in calcestruzzo armato gettato in opera (pilastri e travi); la struttura in elevazione consiste in due serie parallele di 4 pilastri di dim. 35 x 35 cm, altezza totale da spiccato di fondazione 5,2 m, collegati in direzione N-S da travi di bordo su 3 campate di luce 4,50 m.

La copertura è in lastre "predalles" prefabbricate di luce 7,50 m all'interasse strutturale, spessore 30 cm, che scarica su un reticolo di travi elevazione a sezione 35x50cm.

Le fondazioni saranno realizzate mediante un reticolo di travi rovesce, a sezione rettangolare 130x50, impostate a quota -1,00 m. Le travi di fondazione fungeranno anche da travi "portamuro" per le murature d'ambito esterno, realizzate in blocchi di laterizio di spessore 25 cm di tipo alleggerito.

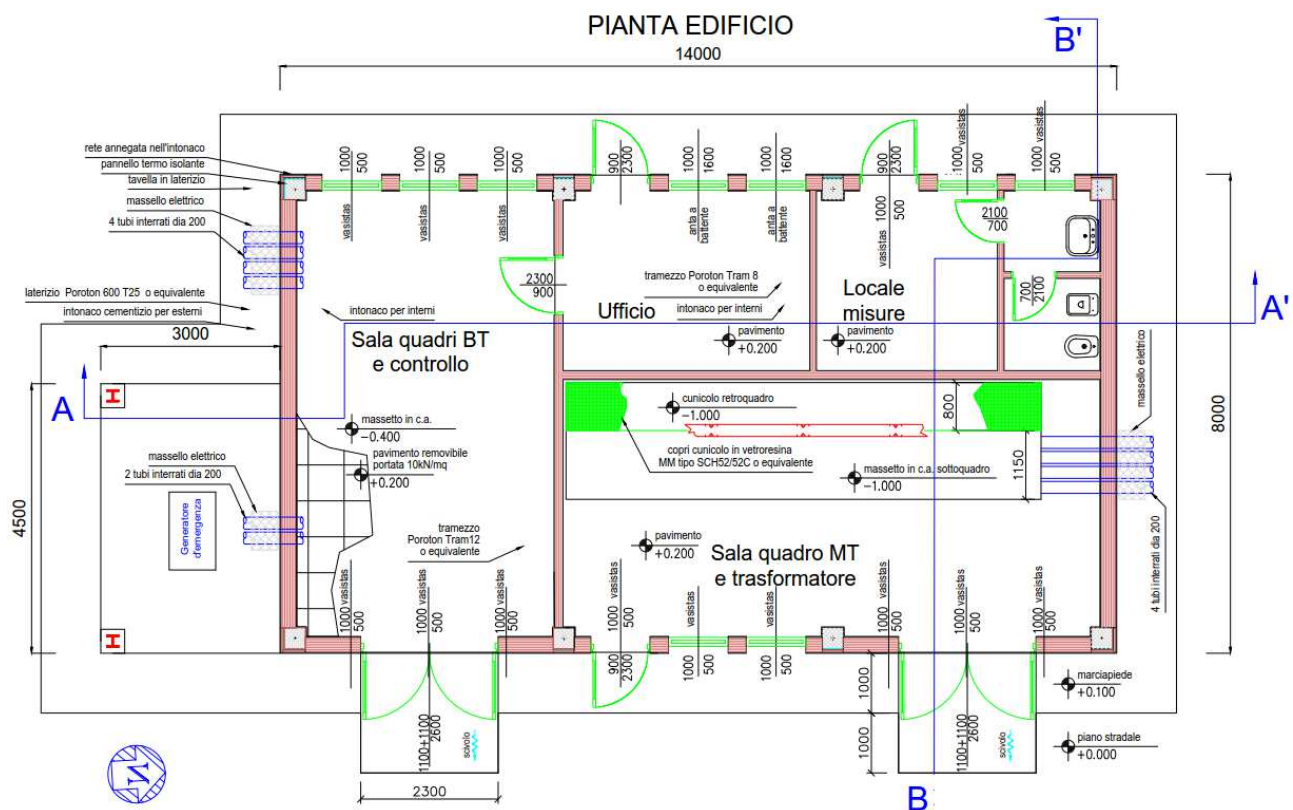


Figura 5-1: Pianta architettonica edificio

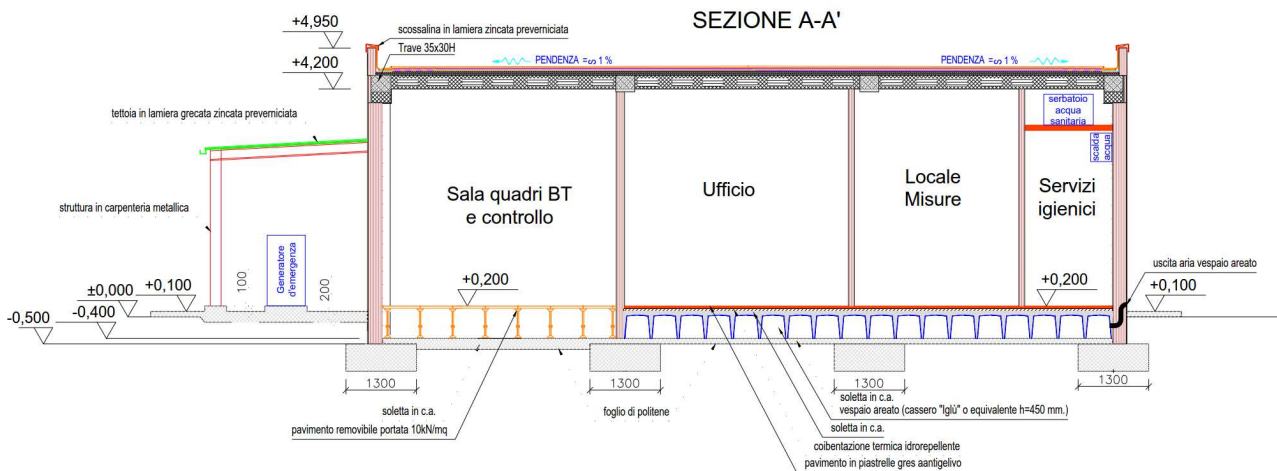


Figura 5-2: Sezione architettonica longitudinale A-A

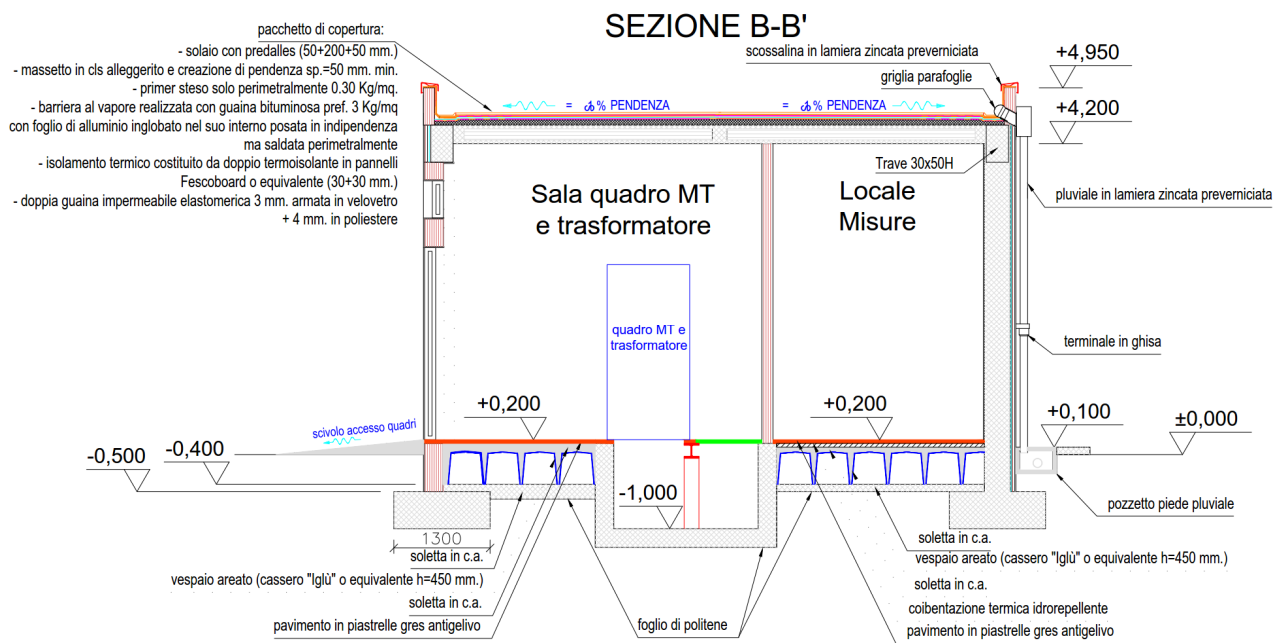


Figura 5-3: Sezione architettonica trasversale B-B

La presente relazione di calcolo riguarda il dimensionamento a livello di progetto definitivo delle strutture di fondazione e in elevazione dell'edificio, previste in calcestruzzo armato. La relazione ed i relativi calcoli dovranno essere aggiornati e riverificati in fase di progettazione esecutiva.

5.2 Modellazione della struttura

La struttura viene modellata con un reticolo di elementi monodimensionali tipo *asta*; i pliastrì vengoni vincolati al piede mediante incastro rigido.

I solai vengoni assimilati ad un *diaframma*, piano infinitamente rigido la cui funzione è quella di trasferire i carichi agenti su di esso agli elementi strutturali portanti (travi e pilastri).

La struttura è stata modellata per mezzo del solutore FEM 3D:

AXIS VM X5

n. Licenza 7754

rilasciato da STA DATA srl Torino

L'analisi condotta è del tipo statica lineare; di seguito una vista del modello generato:

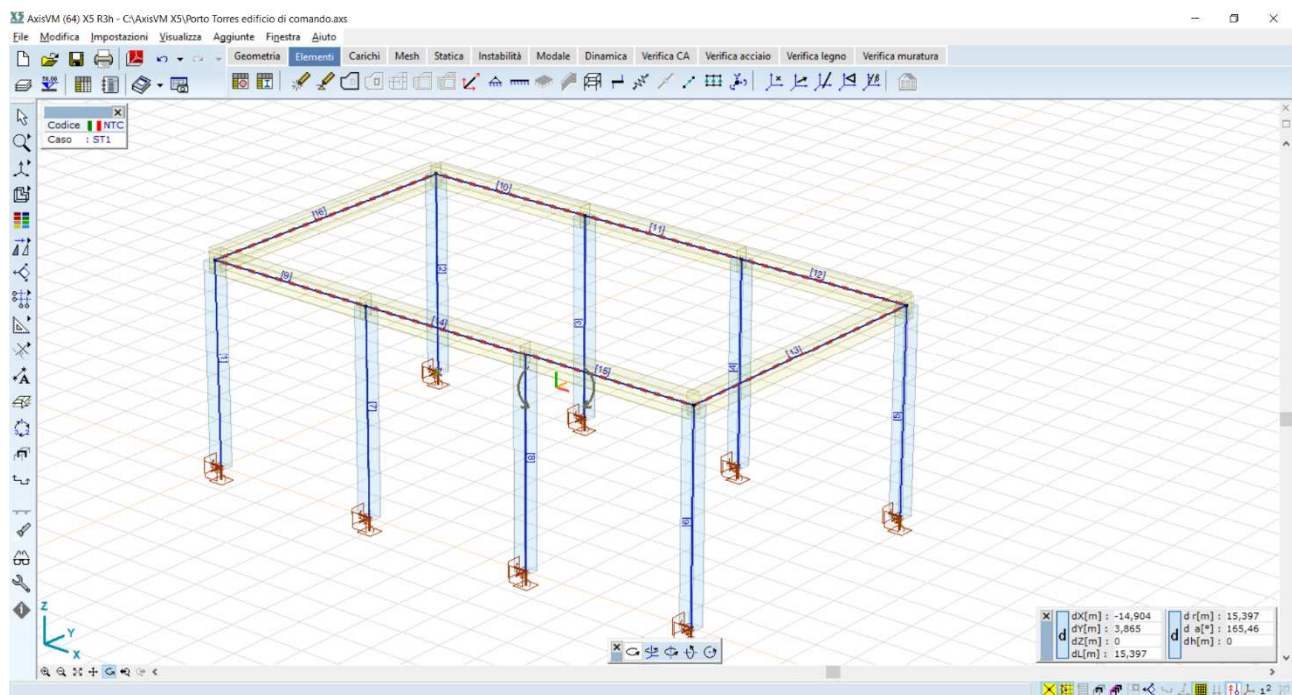


Figura 5-4: vista assometrica del modello ad aste

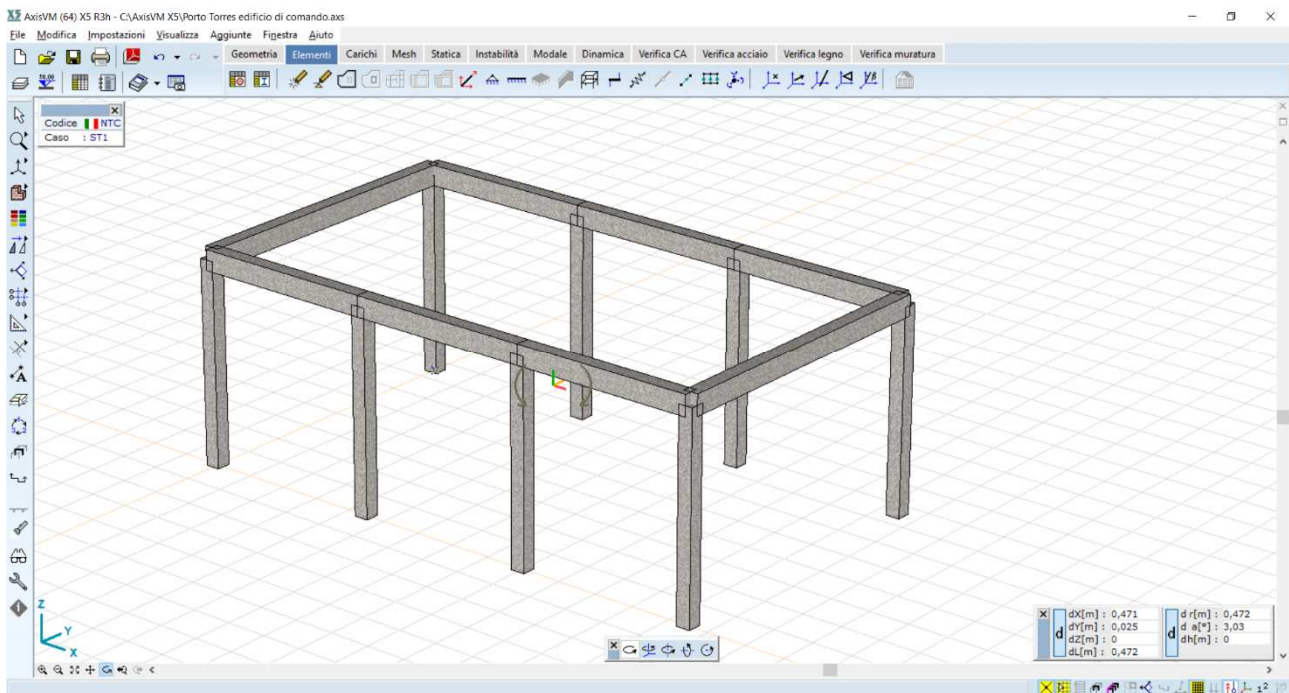


Figura 5-5: vista assometrica del modello ad aste_render

5.3 Materiali strutturali

Il reticolo di pilastri e travi sono del tipo in c.a. gettato in opera; le caratteristiche dei materiali sono le seguenti:

5.3.1 Calcestruzzo

Classe di resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica f_{ck}	25 N/mm ²
Modulo elastico	31.475 N/mm ²
Coeff Poisson	0,2
Diam max inerti	32mm
Slump	S4

5.3.2 Acciai da armatura

Acciaio tipo	B450C
Resistenza elastica f_{yd}	391 N/mm ²
Modulo elastico	206.000 N/mm ²
Limite di deformazione elast ϵ_{s1}	0.198%
Limite di deformazione ultima ϵ_{su}	6.750%

5.4 Carichi di progetto

In questa sezione si valuteranno le azioni caratteristiche in accordo al D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI, Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Le strutture verranno dimensionate per l'effetto dei pesi propri strutturali, dei sovraccarichi permanenti, e delle azioni sismiche.

5.4.1 Pesi propri strutturali

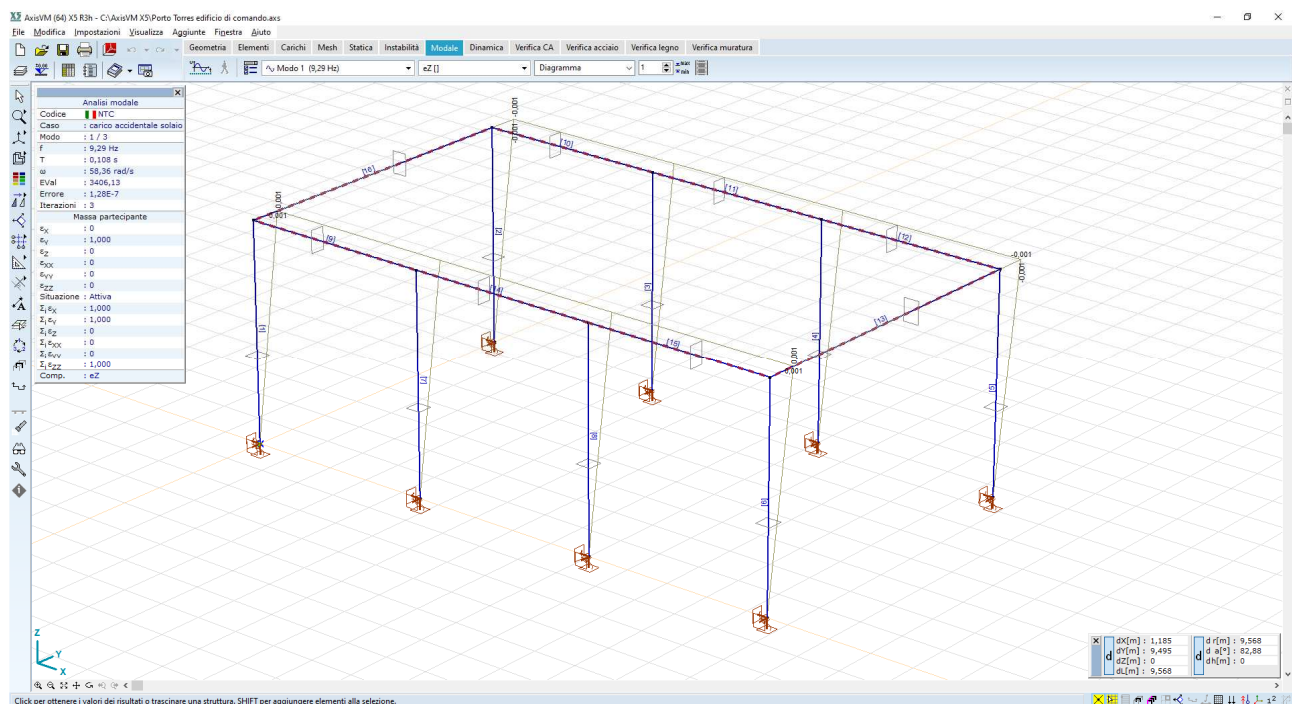
Vengono attribuiti in automatico dal software in funzione delle sezioni.

5.4.2 Sovraccarichi permanenti

Peso proprio solai di copertura (predalles 30cm)	475 daN/mq
Pesi permanenti portati (massetti + guaine + intonaci)	180 daN/mq
Carichi accidentali (coperture accessibili per sole manutenzioni)	50 daN/mq

5.4.3 Azione sismica

La struttura si presenta caratteristiche di regolarità in pianta, in altezza e nella distribuzione delle masse. I risultati dell'analisi modale confermano che il primo modo di vibrare della struttura è di tipo flessionale, e coinvolge più del 85% delle masse partecipanti.



L'azione sismica viene ricondotta ad un'azione statica equivalente, applicata al centro di massa della copertura, e ripartita sugli elementi verticali – pilastri – in funzione della loro rigidezza.

5.5 Calcolo di sollecitazioni e spostamenti

Vengono forniti di seguito i colormap dei risultati delle analisi, in termini di sollecitazioni e spostamenti:

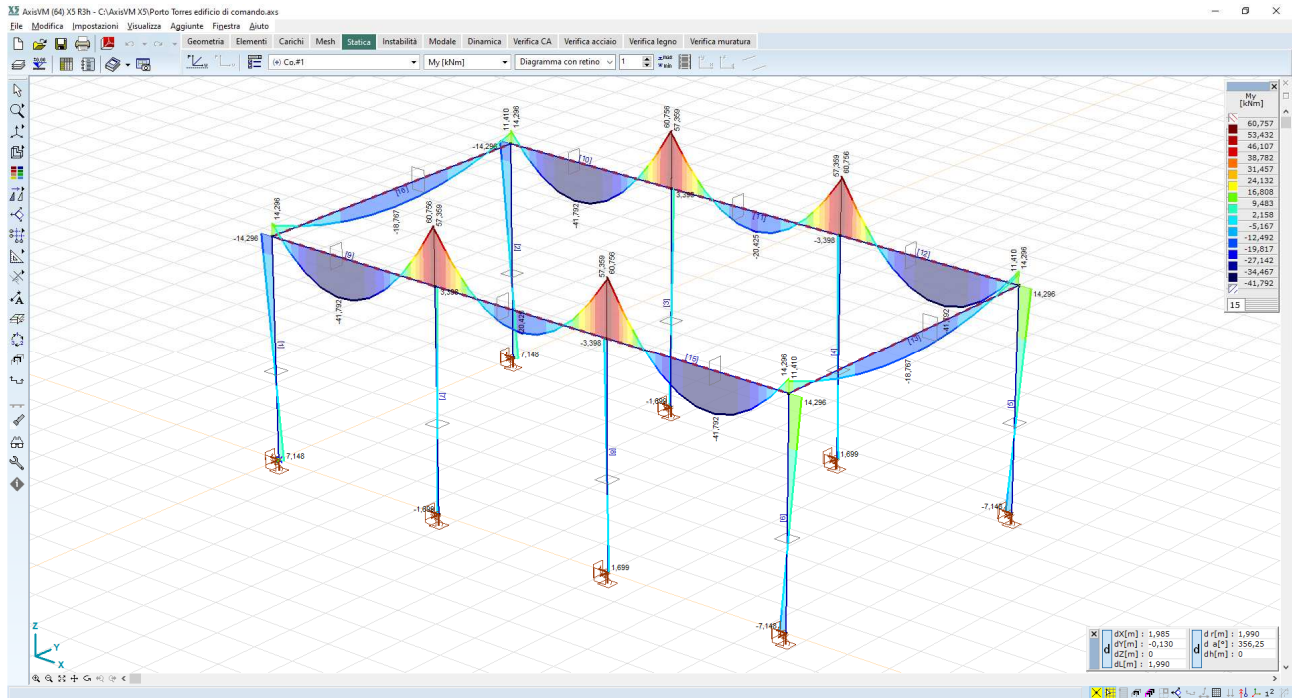


Figura 5-6: momenti flettenti M_y

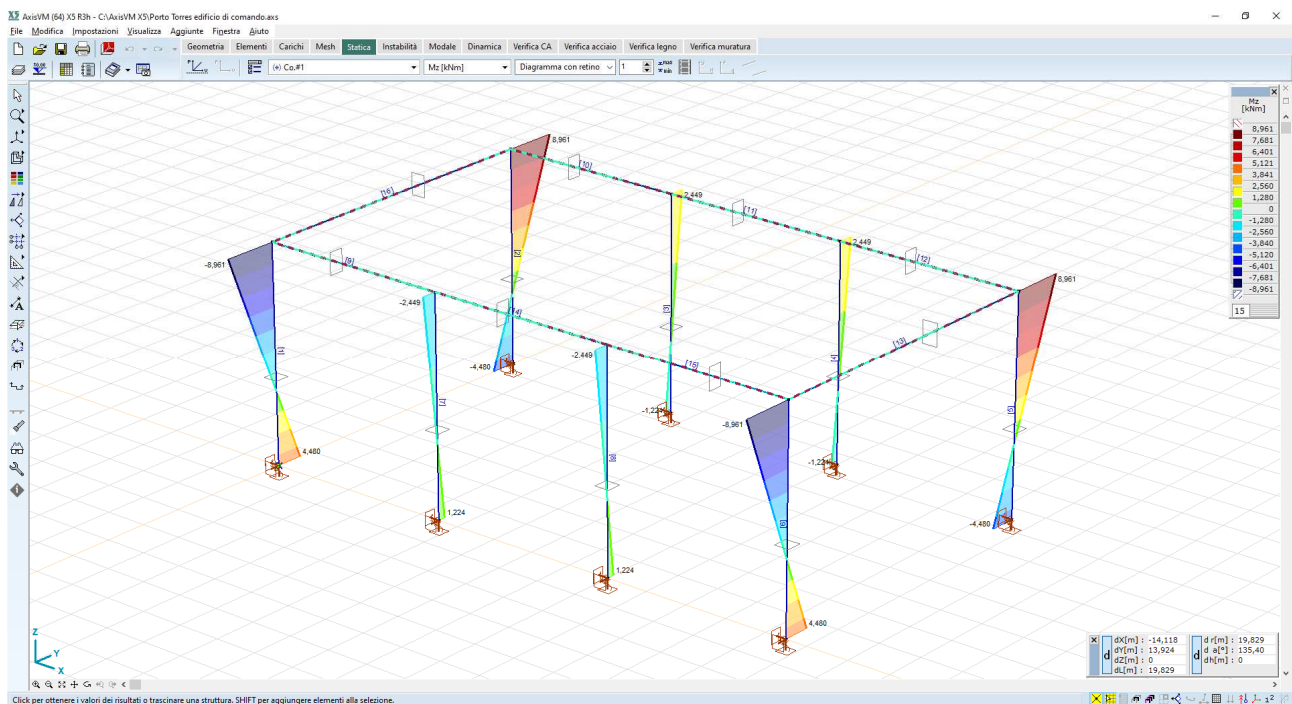


Figura 5-7: momenti flettenti M_z

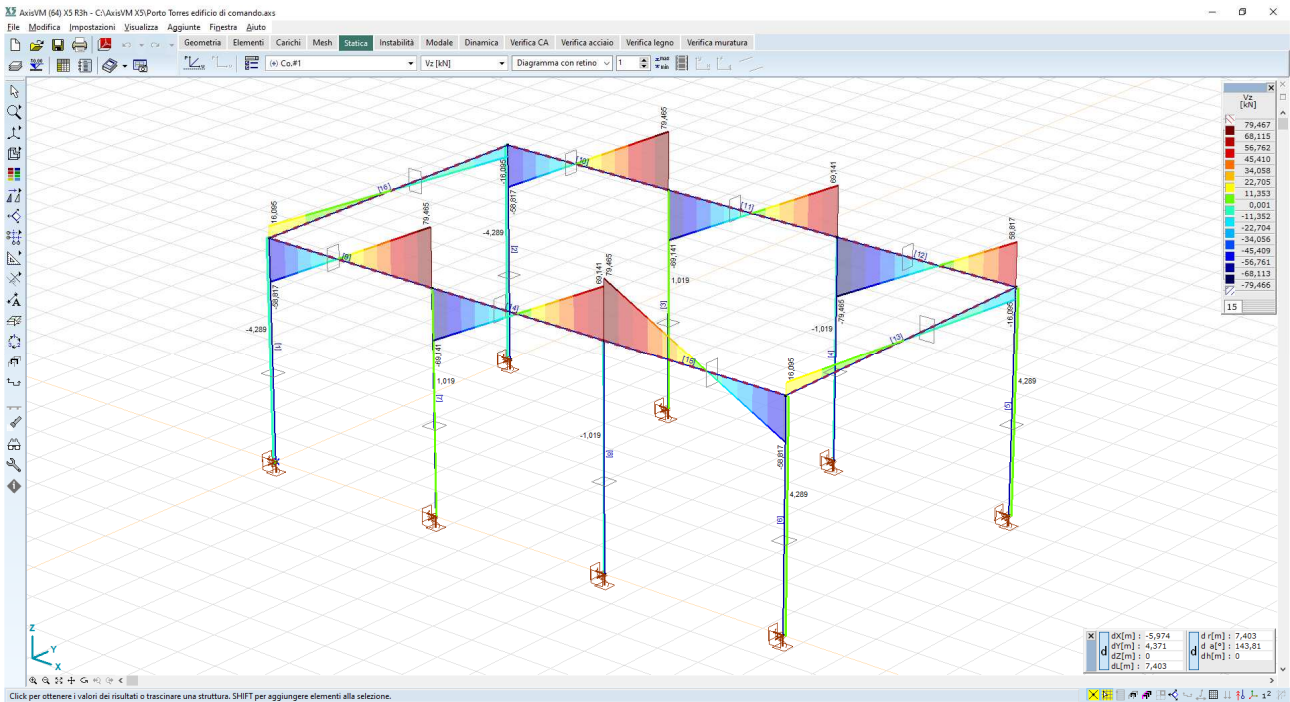


Figura 5-8: azioni taglianti Vz

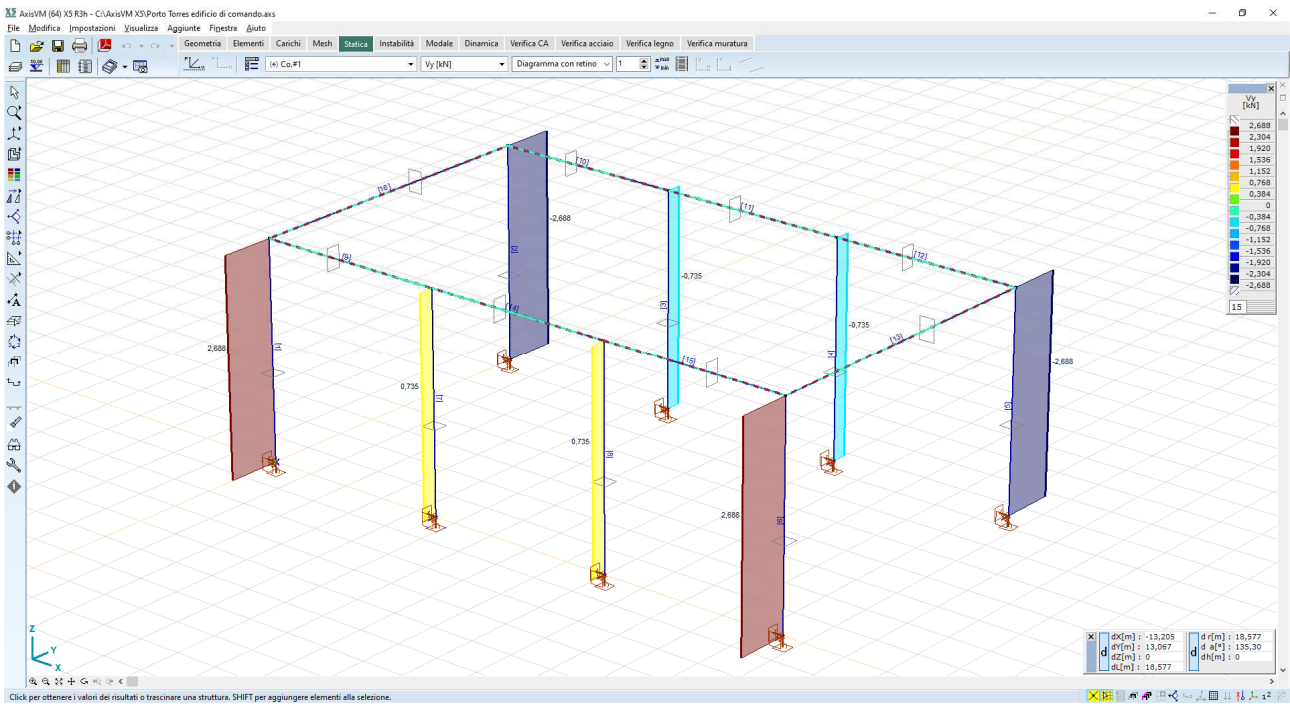
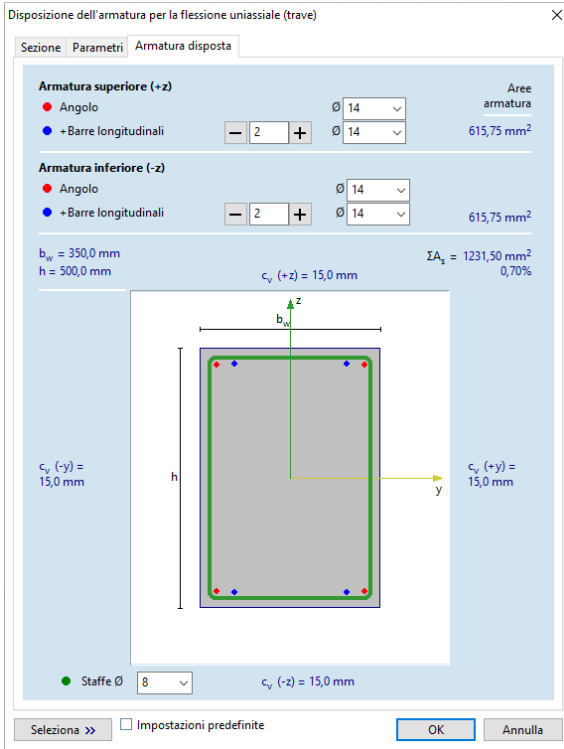


Figura 5-9: azioni taglianti Vy

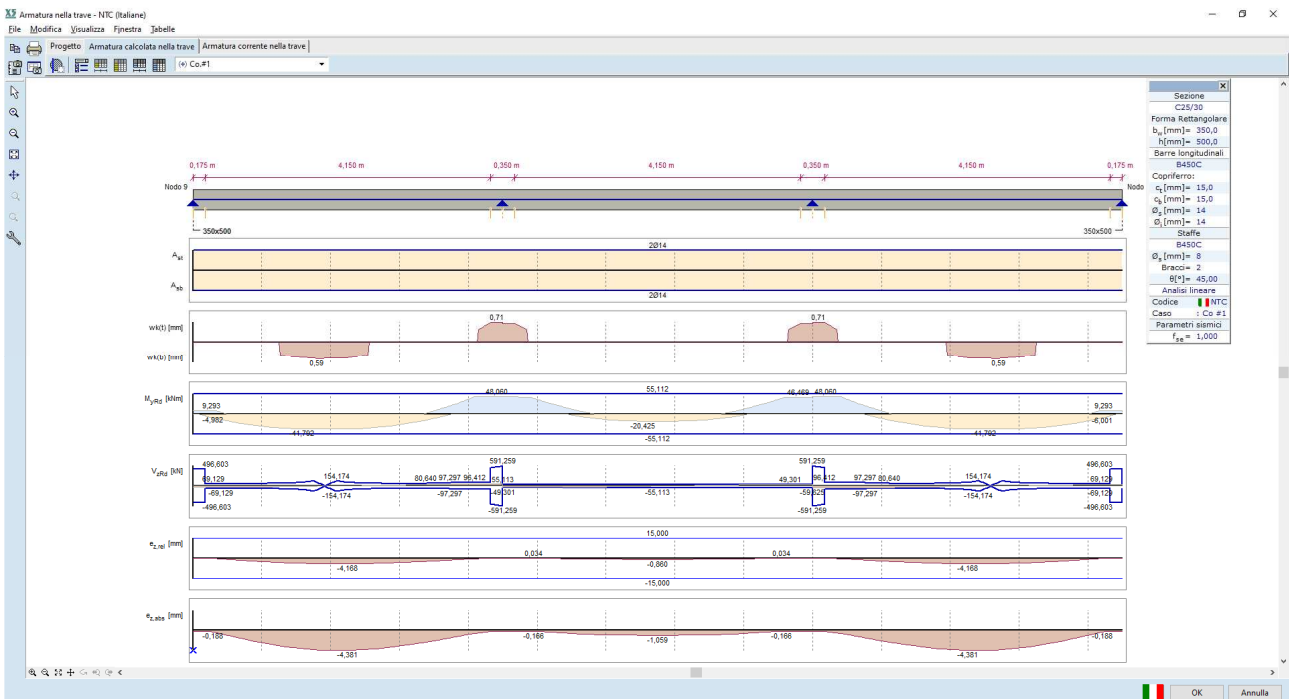
5.6 Verifiche degli elementi strutturali

5.6.1 Travi

Ipotizzata un'armatura delle travate disposta come da immagine seguente:



Si raffrontano i diagrammi dei tagli e momenti sollecitanti M_{yEd} V_{zEd} e quelli resistenti M_{yR} V_{zR}

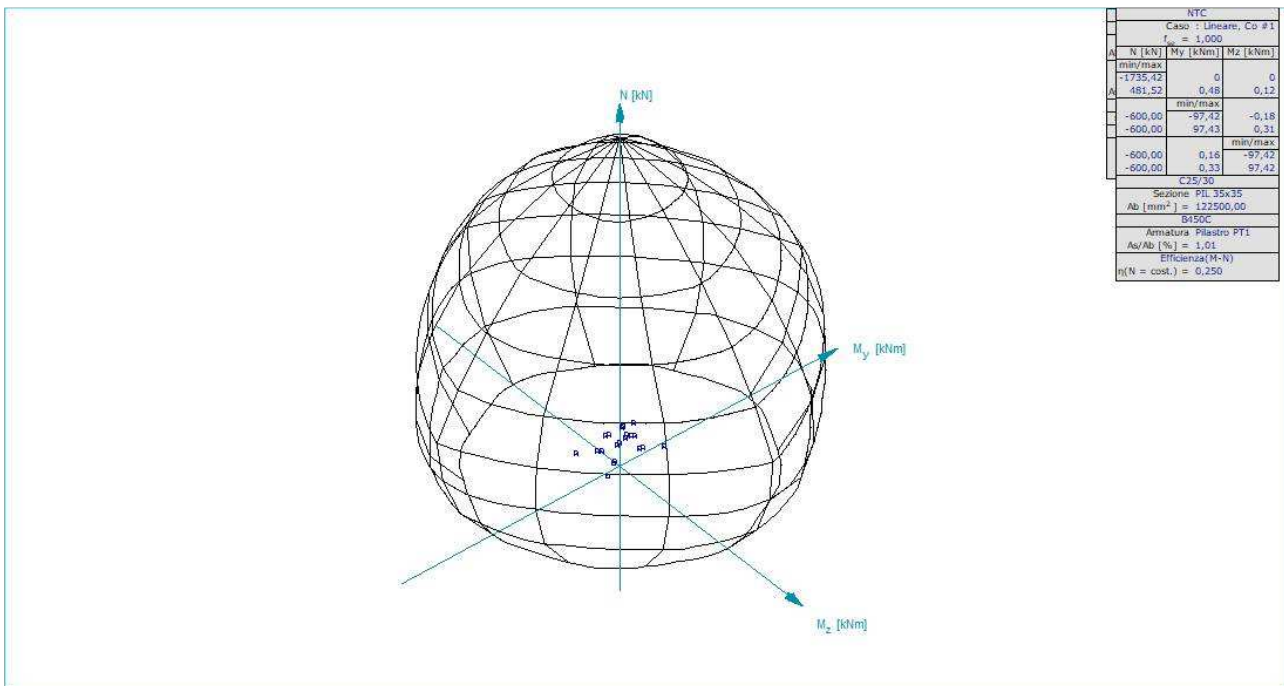


È possibile osservare come i valori dei momenti e tagli resistenti [M_r e V_r] sono sempre superiori a quelli sollecitanti,

pertanto tutte le sezioni risultano verificate.

5.6.2 Pilastri

Lo stato di sollecitazione di presso-flessione deviata è contenuto all'interno del dominio di resistenza M-N, per tutti i pilastri. Per tal motivo anche questi elementi strutturali possono considerarsi verificati.



5.6.3 Reazioni al suolo

I pilastri scaricano al suolo carichi verticali dell'ordine dei 160 kN; ipotizzando di diffondere il carico su una base di 130x100cmq, la tensione al suolo è dell'ordine dei:

$$160\text{kN}/1,3\text{mq} = 123 \text{ [kN/mq]} = 1,23 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

Avedo ipotizzato di impostare la fondazione a profondità -1,00mt da p.c., ove si riscontrano già i depositi sabbiosi al di sotto della coltre vegetale, si può asserire che il piano di posa sia idoneo a sopportare i futuri carichi di progetto.