



REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI MIRANDOLA

**AREA IMPIANTISTICA DI VIA BELVEDERE
SITA IN COMUNE DI MIRANDOLA**

**(Impianto discarica per rifiuti speciali non pericolosi - impianto
trattamento fanghi di depurazione - attività di messa in riserva rifiuti
non pericolosi RIF.INT. n. 128/00778780361)
GESTITA DA A.C.R. S.P.A. DI REGGIANI ALBERTINO**

**ISTANZA PAUR E CONTESTUALE RIESAME DI AIA
PER ADOZIONE PIANO DI ADEGUAMENTO/MIGLIORAMENTO
A SEGUITO DELLE BAT UE 2018/1147**

PERMESSO DI COSTRUIRE

Allegato. n.

Oggetto:

Relazione tecnica strutturale
(rif. DGR1373/2011 All.A par. A.1.)

Scala:

1:250

Elaborazione:

01 | Aprile 2021

Revisione:

Committente:



ACR di Reggiani Albertino SPA
Via Statale Nord, 162 - 41037
Mirandola (MO)
Tel. 0535.615.311
Fax. 0535.615.330
www.acrreggiani.it

Elaborazione:



Studio T.En.
Studio Associato di Ingegneria
Via A. Einstein, 11 - 42122 Reggio Emilia
Tel 0522 337096 - Fax 0522 337592
E-mail: info@studioten.it

Responsabile:

ing. Stefano Teneggi



SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. RELAZIONE TECNICA.....	3
2.1. Indicazione degli estremi del committente.....	3
2.2. Indicazione degli estremi del progettista architettonico e strutturale	3
2.3. Individuazione del sito in cui sorgerà l'opera	3
2.4. Indicazione di documenti tecnici applicativi	3
2.5. Indicazione delle caratteristiche del terreno e pianificazione delle indagini geognostiche da eseguire in fase esecutiva	4
2.6. Indicazioni sul sistema di fondazioni adottato	5
2.7. Indicazione delle destinazioni d'uso.....	6
2.8. Indicazione della vita utile e classe d'uso.....	6
2.9. Individuazione della tipologia strutturale adottata.....	7
2.10. Indicazioni dei materiali adottati.....	9
2.11. Individuazione dei parametri sismici	9
2.12. Analisi delle interazioni tra le componenti architettoniche	9
2.13. Criteri di regolarità in pianta	9
2.14. Dimensionamenti delle strutture	9

1. PREMESSA

Nella presente relazione è illustrato il progetto relativo alla realizzazione di due nuove tettoie in acciaio presso area impiantistica di via Belvedere sita in Comune di Mirandola (MO).

Per l'esecuzione dei calcoli si fa riferimento alla normativa "Nuove norme tecniche per le costruzioni", D.M. 17 Gennaio 2018.

Si riportano qui di seguito l'area in cui verrà realizzato.

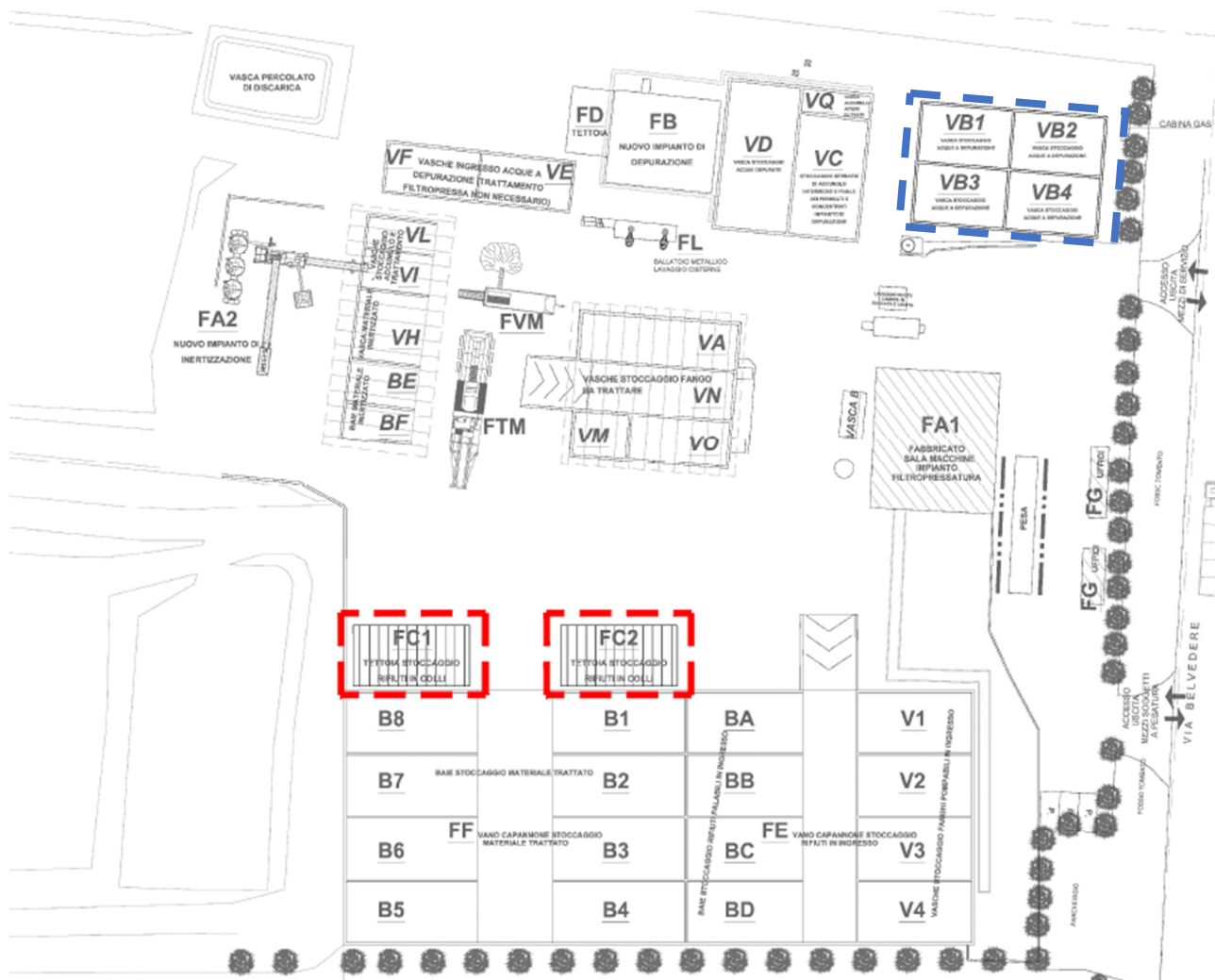


Figura 1 - Localizzazione in pianta dei nuovi interventi: in rosso nuove tettoie e in blu nuove vasche in CA

2. RELAZIONE TECNICA

La presente relazione illustra le modalità in cui il progettista delle strutture ha dato seguito alla concezione strutturale dell'opera. Il documento è redatto conformemente a quanto richiesto nel D.G.R. 1373/2011 - Allegato A par. A.1.

2.1. Indicazione degli estremi del committente

ACR di Reggiani Albertino SPA - Sede Legale: Via Statale Nord, 162 – 41037 Mirandola (MO)

Telefono 0535.615311 – Fax 0535.615330

Legale Rappresentante:

Alberto Reggiani nato a Mirandola (MO) il 27/11/1973, residente a Carpi (MO) in Corso Sandro Cabassi CAP 41012 – CF: RGGLRT73S27F240D

2.2. Indicazione degli estremi del progettista architettonico e strutturale

Progettista architettonico

Ing. Stefano Teneggi nato a Castelnovo ne' Monti (RE) il 21/12/1964, residente a Reggio Emilia (RE) in via Monzani 12 CAP 42122 – CF: TNGSFN64T21C219U

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Reggio Emilia n. 959

Progettista Strutturale

Ing. Stefano Teneggi nato a Castelnovo ne' Monti (RE) il 21/12/1964, residente a Reggio Emilia (RE) in via Monzani 12 CAP 42122 – CF: TNGSFN64T21C219U

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Reggio Emilia n. 959

2.3. Individuazione del sito in cui sorgerà l'opera

Gli interventi si localizzano all'interno dell'area impiantistica di ACR Reggiani, in via Belvedere a Mirandola (MO). Si rimanda agli elaborati architettonici dalla Tav.01-03.

2.4. Indicazione di documenti tecnici applicativi

- Decreto Ministeriale Infrastrutture 17 Gennaio 2018, "Aggiornamento alle Norme tecniche per le costruzioni"
- Legge Regionale 30/10/2008, n. 19: - Norme per la riduzione del rischio sismico;
- Circolare 21 Gennaio 2019, n° 7 /C.S.LL.PP., "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"

2.5. Indicazione delle caratteristiche del terreno e pianificazione delle indagini geognostiche da eseguire in fase esecutiva

La relazione geologica utilizzata come riferimento è una relazione piuttosto datata, ma che in questa fase consente di avere una buona approssimazione circa la litologia dell'area. Sono inoltre disponibili alla libera consultazione risultati di prove nelle aree limitrofe che permettono la stima della velocità di propagazione delle onde, necessaria al fine di determinare la categoria stratigrafica del terreno (cat. C).

È stata rilevata la presenza di una falda a quota -6,0m dal p.c., pertanto non interferente con il tipo di strutture in progetto.

I risultati delle indagini hanno permesso di stimare il modello geotecnico con un unico strato litologico costituito da argille mediamente compatte. Ciò è anche giustificato dalla tipologia di strutture di fondazione utilizzate, che consistono in travi continue per le tettoie e una platea di fondazione per le vasche del percolato.

Vista la natura a grana fine dei terreni presenti si procede con una valutazione in termini di tensioni totali, utilizzando quindi i parametri non drenati deducibili dalle prove penetrometriche disponibili mediante correlazioni empiriche.

Parametro Geotecnico	Parametri caratteristici (X_k)	Parametri di Progetto – Appr. 2 (X_d da coeff. M1 tab. 6.2.II NTC2018)
Peso dell'unità di volume	$\gamma_k = 18.0 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 18.0 \text{ kN/m}^3$
Coesione non drenata	$c_{uk} = 50 \text{ kPa}$	$c_{ud} = 50 \text{ kPa}$

Le strutture in progetto non prevedono grandi carichi. In questa situazione e data la natura del terreno risulta conveniente effettuare verifiche in condizioni non drenate in termini di tensioni totali.

Si riporta il calcolo della capacità portante della fondazione della vasca.

GEOMETRIA			
B	16.00	m	Base
L	25.00	m	Lunghezza
D	1.50	m	Profondità
η	0.00	°	Incl. Piano posa
β	0.00	°	Incl. Pendio
e_B	0.50	m	Ecc. X
e_L	0.60	m	Ecc. Y
V	22000	kN	Sforzo normale
H	2200	kN	Sforzo orizzontale
B'	15.00	m	Base efficace
L'	23.80	m	Lunghezza efficace

TERRENO			
γ	18.00	kN/m ³	Densità
ϕ'	17.00	°	Angolo attrito interno
δ'	11.33	°	Angolo attrito fondazione
c'	3.0	kPa	Coesione
c_a	1.5	kPa	Aderenza
c_u	50.0	kPa	Coesione non drenata
c_{ua}	25.0	kPa	Aderenza non drenata

COEFFICIENTI DI TERZAGHI - NON DRENATE			
K ₀	0.708	-	Spinta a riposo
K _a	0.548	-	Spinta attiva
K _p	1.826	-	Spinta passiva
N _q	1.00	-	1
N _c	5.14	-	2+ π
N _y	0.00	-	/
k	0.09	-	D/B

FATTORI DI FORMA			
s _q	0.00		
s _c	0.13		
s _y	0.00		

FATTORI DI PROFONDITA'			
d _q	0.00		
d _c	0.04		
d _y	0.00		

FATTORI DI INCLINAZIONE CARICO			
i _q	0.00		
i _c	0.07		
i _y	0.00		

FATTORI DI INCLINAZIONE PIANO DI POSA			
b _q	0.00		
b _c	0.00		
b _y	0.00		

FATTORI DI INCLINAZIONE TERRENO			
g _q	0.00		
g _c	0.00		
g _y	0.00		

COEFFICIENTI DI TERZAGHI - ND			
N _q	1.00	-	
N _c	5.65	-	
N _y	0.00	-	
q _{ult}	309.66	kPa	
γ _R	2.30	-	R3

VERIFICA DI PORTANZA - ND			
q _d	134.64	kPa	
q _E	61.62	kPa	
FS	0.46	-	

VERIFICA DI SCORRIMENTO - ND			
H _d	8925.00	kN	
H _E	2200.00	kN	
FS	0.25	-	

2.6. Indicazioni sul sistema di fondazioni adottato

Le nuove tettoie avranno un sistema fondale realizzato con reticolo di travi rovesce a sezione 50x50 cm. Per le vasche del percolato viene invece considerato un basamento continuo con profondità di posa pari a 1,5 m, considerando quindi le vasche parzialmente interrato.

2.7. Indicazione delle destinazioni d'uso

Il fabbricato ha funzione di stoccaggio e selezione di rifiuti non pericolosi (carta, plastica). Essendo realizzato interamente aperto sui lati non sono previsti carichi addizionali sulle strutture se non quelli derivanti da neve, vento e sisma. Si riporta l'analisi dei carichi utilizzata per la copertura e per i tamponamenti laterali disposti a protezione delle capriate.

[S1] Pannelli sandwich con lamiera grecata

G1 - Peso proprio = 0.30 kN/m²

Q - Carichi variabili (neve) = 1.20 kN/m²

Per la vasca si considera il riempimento di percolato assimilabile ad acqua per densità, quindi 10 kN/mc.

2.8. Indicazione della vita utile e classe d'uso

Per ciò che riguarda la vita nominale della struttura si è adottata $V_N = 50$ anni e classe d'uso III. Tali valori si riferiscono quindi a tempi di ritorno degli eventi di progetto relativi agli stati limite richiesti da normativa pari a 75 anni per SLD ($P_{VR}=63\%$) e 712 anni per SLV ($P_{VR}=10\%$).

Con riferimento al D.G.R. 1661/2009 le strutture in progetto non rientrano negli elenchi di opere strategiche (Classe d'uso IV – Allegato A), ma tra le **strutture che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (Classe d'uso III – Allegato B)** in quanto trattasi di tettoie adibite a stoccaggio di rifiuti e vasche di contenimento del percolato.

L'intervento pertanto rientra tra quelli indicati al punto B.3 del DGR 1814/2020 il cui inizio lavori sarà subordinato unicamente al deposito del progetto strutturale.

2.9. Individuazione della tipologia strutturale adottata

Le tettoie metalliche hanno dimensione planimetrica di 15,35 x 8,00 m, con altezza sottotrave variabile tra 4,65m e 5,00 m. Saranno realizzate con pilastri in acciaio con sezione HEA140 e una capriata con luce di circa 7,47 m (asse-asse). Sono previsti poi 4 telai principali posti a interasse di 4,95 m e collegati tra loro da arcarecci di copertura con sezione Omega o C di opportune dimensioni.

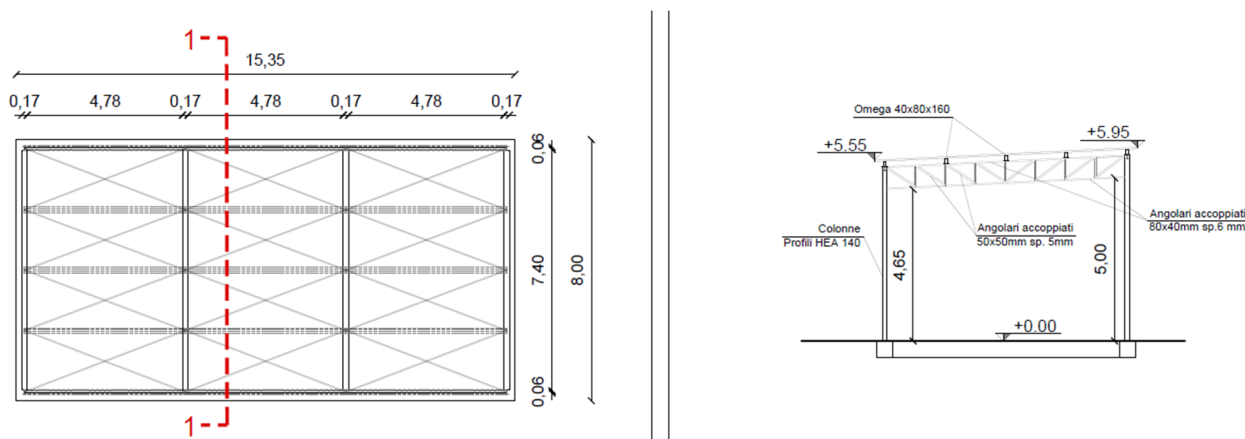


Figura 2 – Pianta e sezione della tettoia

I pilastri saranno collegati alla fondazione mediante tirafondi opportunamente dimensionati, in modo da costituire un vincolo rigido.

Tutte le strutture principali saranno realizzate con acciaio S275, mentre gli elementi secondari (controventi e supporti alla baraccatura) saranno realizzati con elementi in S235. Tutta la bulloneria dovrà essere di classe 8.8 SB.

Le strutture di fondazione saranno realizzate con travi continue a reticolo, aventi sezione di 50x50 cm.

La vasca del percolato è stata progettata come un unico elemento partizionato in 4 per questioni gestionali. Le strutture sono realizzate con elementi di spessore 30 cm, i cui setti hanno un'altezza complessiva di 2,70 m dallo spiccato delle fondazioni (3,0 m compreso la soletta). Il manufatto verrà realizzato parzialmente interrato al fine di limitare i cedimenti, pertanto si prevede la formazione del piano di posa a -1,50 m dal p.c..

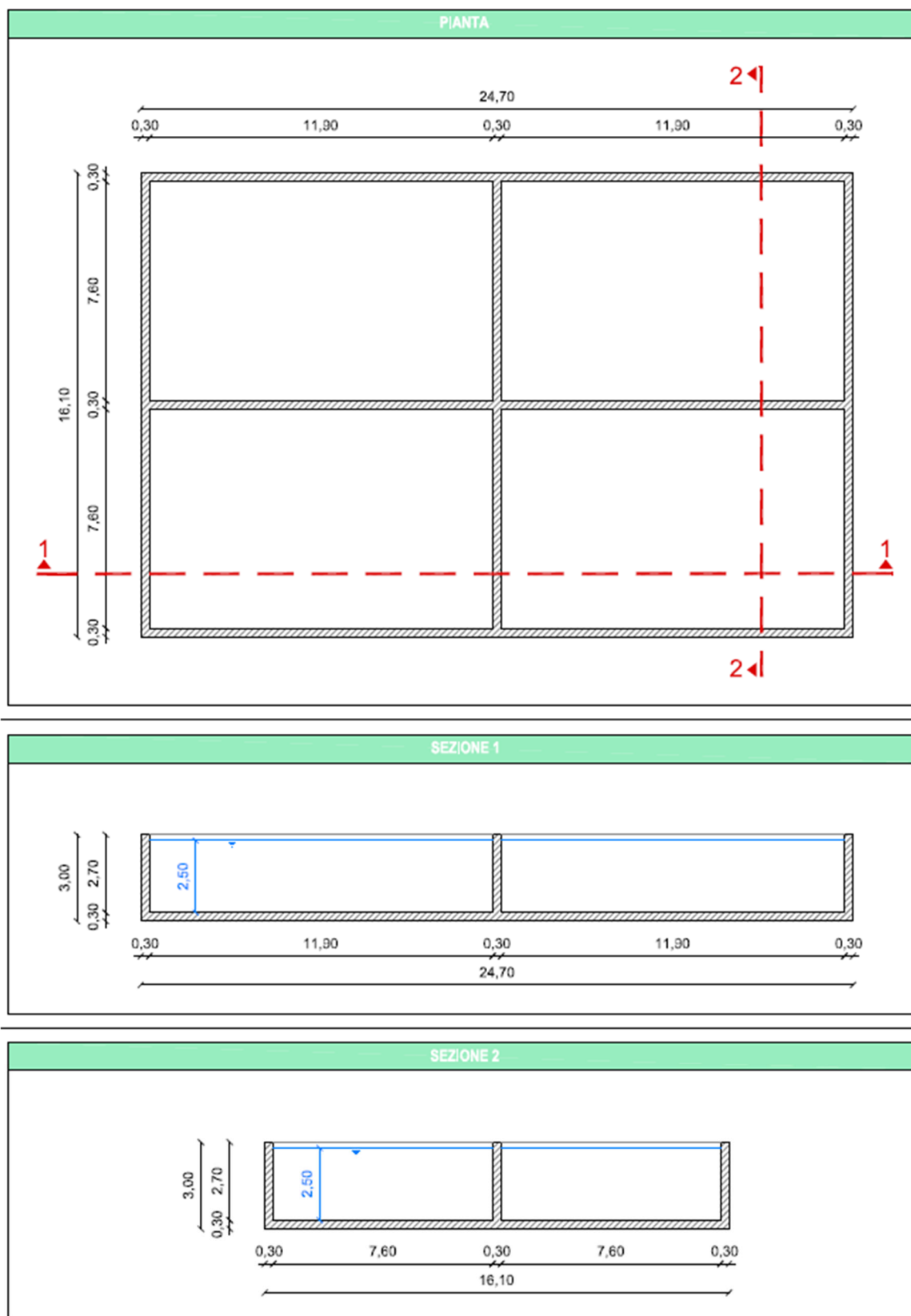


Figura 3 – Pianta e sezione della vasca

2.10. Indicazioni dei materiali adottati

Il fabbricato sarà realizzato con strutture metalliche in acciaio S235 e S275. La bulloneria dovrà essere marcata SB in conformità alle norme vigenti. Le strutture di fondazione dovranno essere realizzate con calcestruzzo in classe di esposizione XC2.

Trattandosi di struttura non dissipativa si è optato per un calcolo della struttura con comportamento sostanzialmente elastico (par. 4.1.2.3.4.2 NTC2018), considerando il calcestruzzo e l'acciaio come materiali elastici senza risorse plastiche.

Per quanto riguarda la vasca del percolato si prevede l'utilizzo di calcestruzzo in classe di resistenza C35/45 con classe di esposizione XA3.

2.11. Individuazione dei parametri sismici

Per le strutture in elevazione si è utilizzata l'analisi modale, utilizzando uno spettro di risposta conforme a quanto richiesto dalle NTC2018. Lo spettro di risposta utilizzato prevede un terreno di Categoria C con riferimento al par. 3.2.2 delle NTC2018.

Collocazione del sito: Latitudine = 44.916219, Longitudine = 11.062079

2.12. Analisi delle interazioni tra le componenti architettoniche

Il fabbricato non prevede componenti architettoniche particolari, trattandosi di una semplice tettoia. Gli eventuali elementi di tamponamento laterale posti a protezione delle capriate di bordo sono progettati per non interferire con il comportamento strutturale globale e per poter assorbire gli spostamenti relativi della struttura.

Per quanto riguarda le vasche non sono previsti elementi architettonici di corredo. Si prevede tuttavia la realizzazione delle componenti impiantistiche per il riempimento della vasca con elementi certificati per le azioni sismiche nel rispetto del

2.13. Criteri di regolarità in pianta

La struttura risulta essere regolare in pianta e in elevazione, al fine di ottenere il migliore comportamento dinamico in caso di sisma.

Per quanto riguarda la vasca tale definizione non è applicabile in quanto trattasi di struttura a pareti parzialmente interrata.

2.14. Dimensionamenti delle strutture

La Modellazione Numerica della struttura, la rielaborazione dei risultati dell'analisi agli Elementi Finiti, la progettazione-verifica degli elementi strutturali sono state condotte utilizzando il programma CMP realizzato da Namirial S.p.A - Senigallia (AN). Il solutore ad elementi finiti utilizzato è **XFINEST della Ce.A.S. di Milano**.

CMP consente la realizzazione completa di modelli numerici per lo studio di strutture generiche piane o spaziali comunque disposte caricate o vincolate, comunque descritte in termini di elementi finiti, soggette ad analisi statica o dinamica.

All'interno del modello, le travi sono state modellate con elementi di tipo beam, mentre i solai e i tamponamenti con elementi di tipo solaio. Gli elementi di controvento sono stati considerati con area

dimezzata in modo da garantire la rigidezza equivalente del solo elemento in tensione. Al fine della verifica di resistenza questo sistema mantiene il tasso di sfruttamento invariato (sollecitazione dimezzata su area dimezzata), tuttavia sarà necessario incrementare la sollecitazione nel calcolo del nodo.

La fondazione è stata considerata con elementi lineari tipo beam su suolo elastico alla Winkler con costante di elasticità pari a 0.02 N/mm^3 .

Si riporta nella figura sottostante, l'immagine del modello in 3D impiegato:

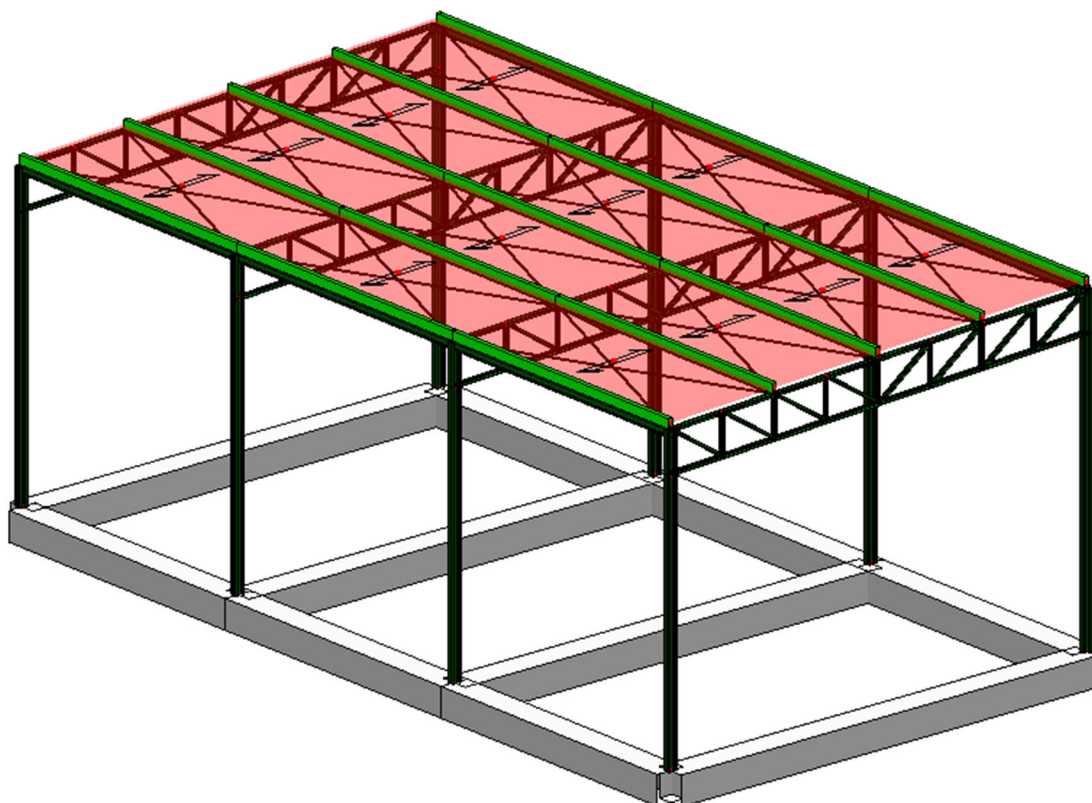
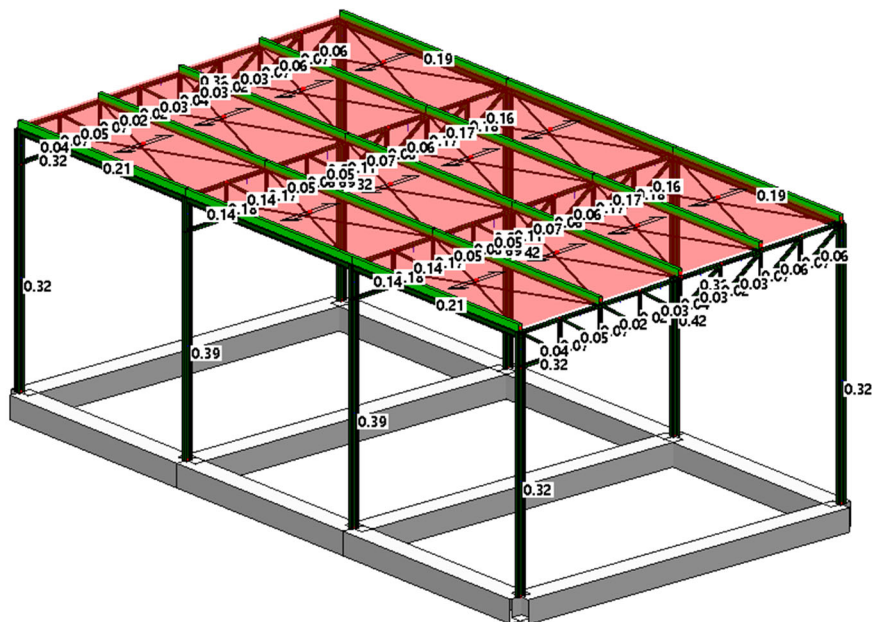
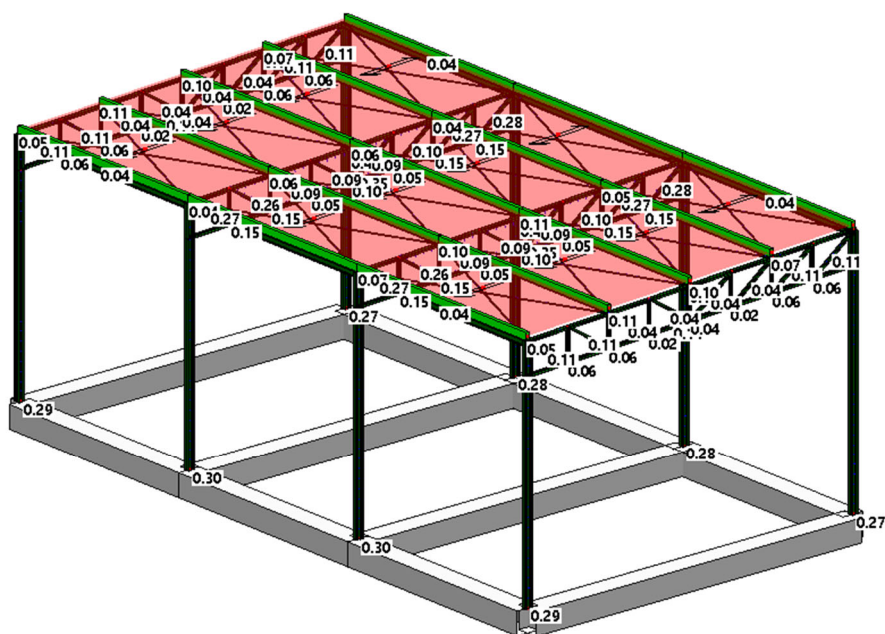
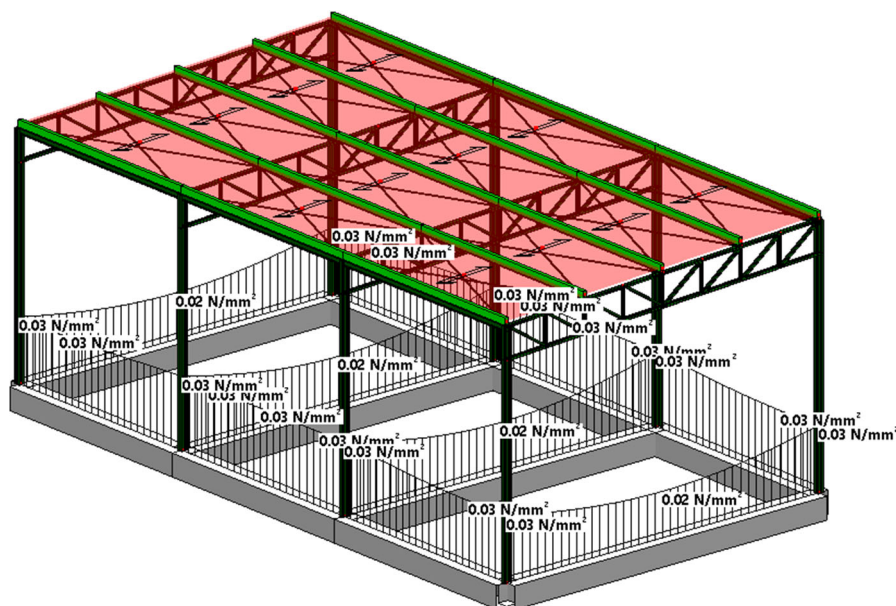
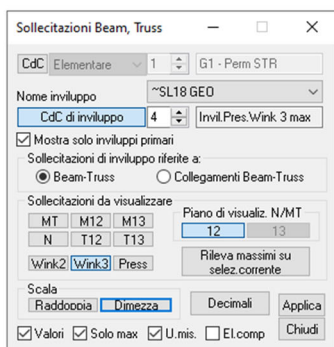


Figura 4 - Vista del modello

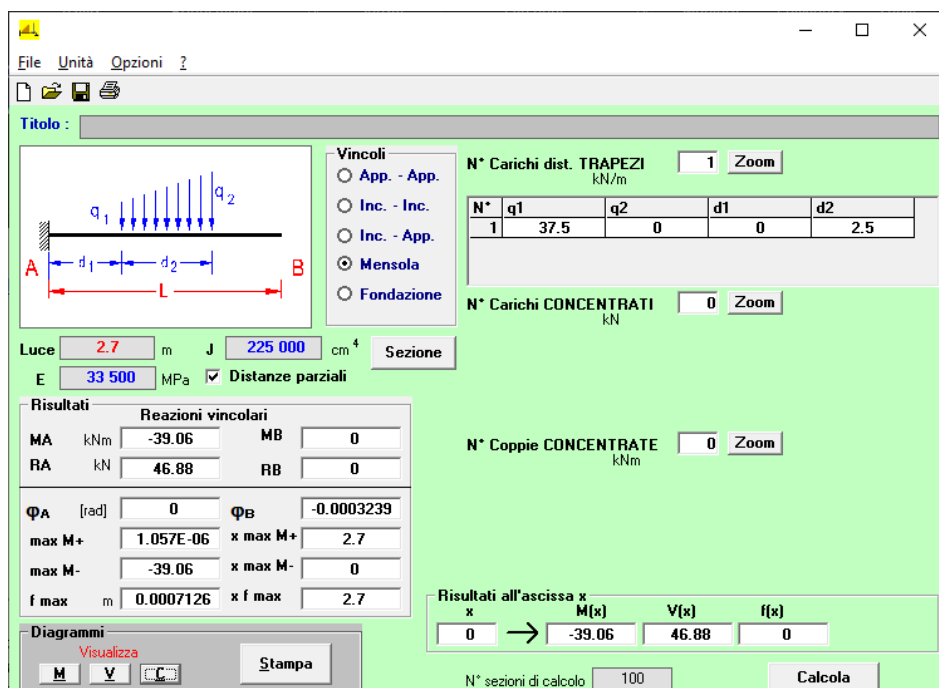
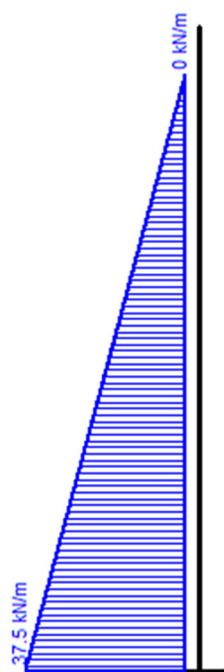
Si riportano di seguito i risultati delle verifiche condotte sugli elementi metallici con l'involuppo delle sollecitazioni. Le verifiche riportano i valori del coefficiente di utilizzo della sezione (<1 se verificato) e sono condotte in termini di resistenza e di instabilità,



Si riporta di seguito il riepilogo delle tensioni in fondazione.



Per quanto riguarda la vasca del percolato si assume la condizione peggiore di sollecitazione data dall'assenza di terreno nella parte interrata e quindi di parete libera e sollecitata dalla spinta idrostatica del percolato (assimilato ad acqua per densità e viscosità).



Il carico è dato dal battente idrico incrementato del 50% per tenere conto del coefficiente SLU.

Progetto Sezione Rettangolare - F1 per aiuto

Normativa: NTC 2008

Sollecitazioni e metodo di calcolo

☒ S.L.U. ☐ Metodo n

M_{xEd} 39.06 0 kNm
V_{Ed} 46.88 0 kN

Acciaio B450C Calcestruzzo C35/45

Ricoprimento armatura c: 4 cm
A's/A_s %: 99 %

Criteri di progetto

☐ Fissa altezza H: 30 cm
☐ Fissa Base B: 100 cm
☒ Fissa Base e Altezza

Arrotond. 1 cm 5 cm

Scelta diametri autom.
☐ minimo 16 mm
☐ massimo 20 mm

Scelta diametri manuale

N° ☒ ☐ ☐

Armatura superiore
☒ 5 12
☐ 0 18
☐ 0 20

Armatura inferiore
☒ 5 12
☐ 0 18
☐ 0 20

Opzioni taglio

☐ minimizza staffe
cot θ 1

☒ no staffe ρ_l 0.22 %
φ staffe 8 mm
n° bracci 4
φ reggistaffe 12 mm
☐ gancio 135°

Deformazione adimensionale armatura tesa

Armatura forte (NO) SA ε_s/ε_{yd} 19.21 x/d 0.085 δ 0.700 CR Armatura debole (OK)

Risultati

Armatura superiore
5φ12
A's 5.65 cm² +0.0% A's min 5.65

Armatura inferiore
5φ12
A_s 5.65 cm² +75.6% A_s min 3.22

A's/A_s: 100% % ρ_s 0.22 %
Incidenza acciaio 29.6 kg/m³

Taglio
τ_{max} 0.2152 N/mm²
Taglio Resistente = 136.3 kN

Inserisce Risultati per Verifiche
Effettivi Minimi

Comb. barre superiori Comb. barre inferiori

Osservazioni

Help Plotta Ricalcola

Considerando le pareti armate con doppia rete di 12 mm di diametro a passo 20 cm le verifiche sono soddisfatte.

Le pressioni in fondazione sono date dal peso della struttura sommato al massimo riempimento che possono raggiungere le vasche, quindi sommando il peso del riempimento a 2.5 m e la soletta di 30 cm in cls, aggiungendo poi un contributo dato dai muri di circa 6 kN/mq:

$$q_{SLU} = 1.3 \cdot (6.0 + 0.3 \cdot 25) + 1.5 \cdot 25 = 55.05 \text{ kPa}$$

Il valore è in linea con quanto calcolato al paragrafo precedente.