

TIPOLOGICI DEPOSITI DEL SALE

PROGETTO PRELIMINARE

STOCCAGGIO CLORURI DI SODIO

RELAZIONE GENERALE

Rif. Elaborato		Emissioni			Data:
Codice Commessa		FILE	n°	data	
		unita'	n°		
2	0	7	7	G E N	0 0 2
			01	21/09/2022	Prima emissione

21/09/2022

Scala:

-

Progettazione:



Via Taormina, 36 - 20159 Milano
info@zp3.it - www.zp3.it - zp3@pec.it
+39.02.97808415

Il Progettista:
Ing. Simone Pozzi

Visto della committente:

autostrade // per l'italia
Società per azioni

La Direzione Generale

AUTOSTRADE PER L'ITALIA SPA

DEPOSITO STOCCAGGIO CLORURI

Relazione generale

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	PROGETTO	4
2.1.	DEPOSITO IN CARPENTERIA METALLICA E TELI GOMMATI (T. A.1.1 – A.2.1.).....	5
2.2.	DEPOSITO IN CARPENTERIA METALLICA E LAMIERA GRECATA (T. A.1.2 – A.2.2.)	7
2.3.	DEPOSITO IN CALCESTRUZZO ARMATO VIBRATO E PRECOMPRESSO (T. A.1.3 – A.2.3.)	9
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI	11
4.	RELAZIONE SISMICA E SULLE STRUTTURE	11
4.1.	Normativa di riferimento opere strutturali	11
4.2.	Caratteristiche dei materiali	12
4.3.	Definizione dell'azione sismica	12
4.4.	Caratteristiche del terreno di fondazione.....	13
4.5.	Sovraccarichi accidentali e azioni sollecitanti particolari.....	14

1. INTRODUZIONE

Scopo della presente relazione è quello di definire uno standard da impiegare per la progettazione dei depositi per lo stoccaggio cloruri che Autostrade per l'Italia spa intende realizzare nelle tratte di propria competenza.

La necessità di individuare aree da adibire permanentemente allo stoccaggio e alla movimentazione di cloruri è strettamente correlata con il servizio di manutenzione invernale che deve essere messo a punto per rendere le strade sicure anche di inverno. Infatti, nel periodo di tempo compreso tra il 15 novembre ed il 15 aprile le condizioni climatiche sono tali da rendere frequenti eventi nevosi o piovosi e, di conseguenza, l'accumulo di ghiaccio/neve lungo le strade.

Con lo scopo di garantire la fruibilità in sicurezza di tutta la rete autostradale durante tutto l'anno, una delle operazioni più importanti della manutenzione invernale è appunto lo spargimento di cloruri. Affinché questa attività avvenga in maniera tempestiva è necessaria efficienza organizzativa nella gestione dei fondenti e, di conseguenza, che in tutte le tratte di competenza di Autostrade siano presenti depositi permanenti per lo stoccaggio del sale, da impiegare all'occorrenza.

Nel caso in esame l'obiettivo che ci si propone è quello di fornire più soluzioni tecniche che soddisfino le esigenze di tutte le Direzioni di Tronco. Tale progetto, infatti, si inserisce all'interno di un programma finalizzato alla dotazione di settanta strutture per il deposito di cloruri, da dislocare su tutto il territorio nazionale ed in gestione alle nove Direzioni di Tronco.

Secondo i dati forniti da Autostrade queste opere saranno realizzate nelle seguenti regioni: Piemonte, Liguria, Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto, Umbria, Toscana, Lazio, Campania, Marche, Abruzzo, Molise, Puglia, Friuli-Venezia Giulia.

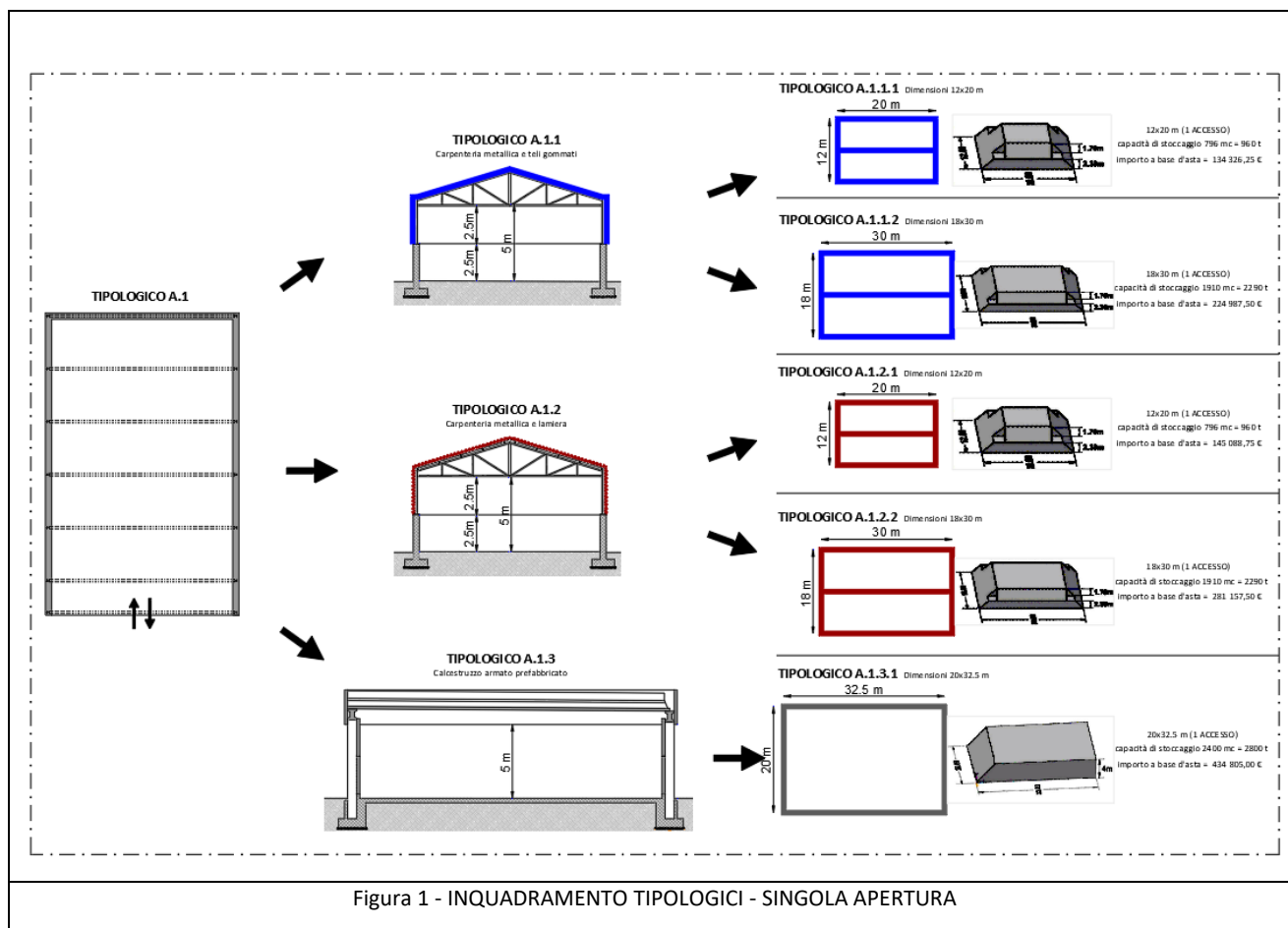
2. PROGETTO

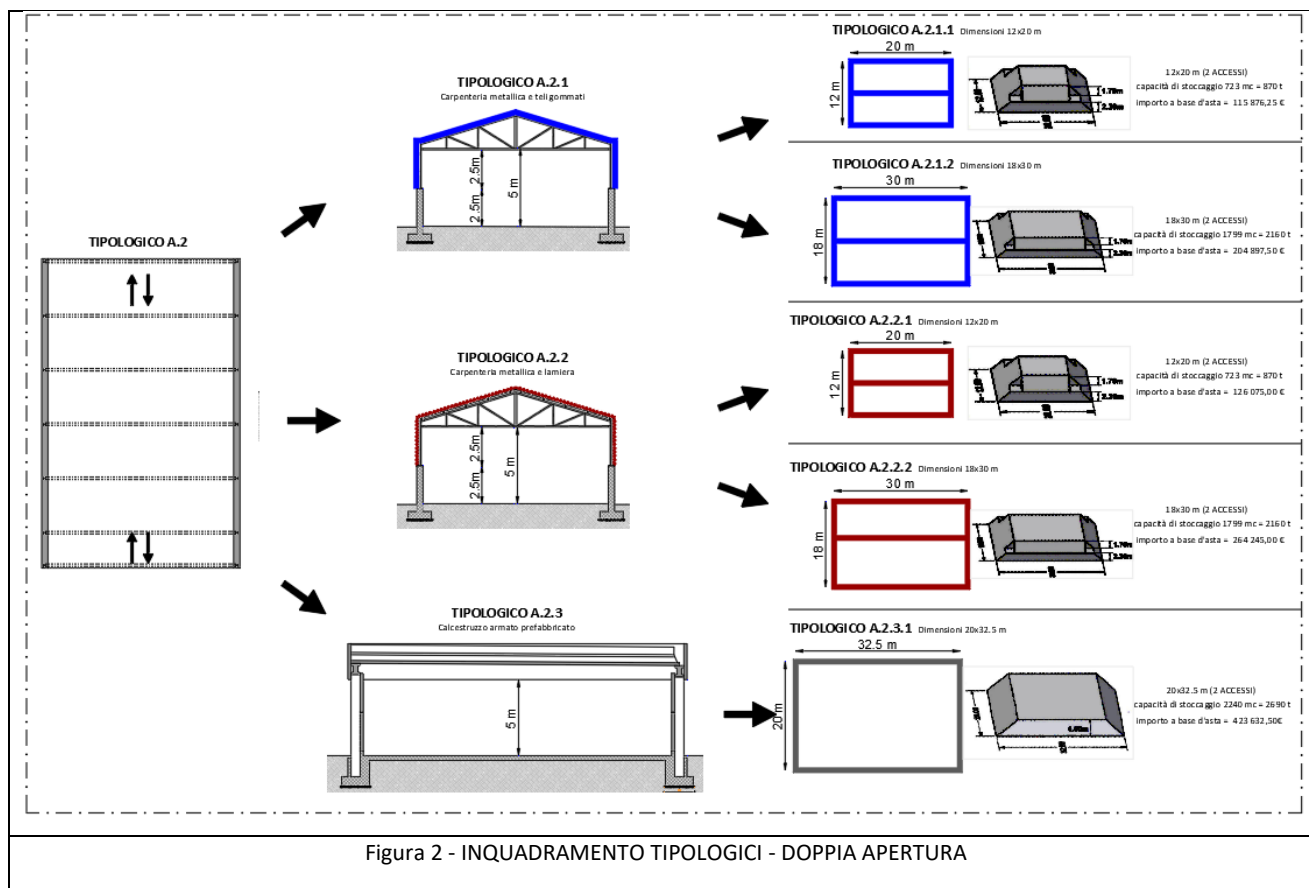
Lo studio preliminare mira alla definizione di tre tipologie di deposito differenti a seconda della caratteristica costruttiva impiegata, ovvero di:

- Depositi in carpenteria metallica e copertura in teli gommati;
- Depositi in carpenteria metallica e copertura in lastre di lamiera grecata;
- Depositi con struttura in cav e cap prefabbricata.

Ciascuna soluzione tipologica è stata ulteriormente classificata in funzione del numero di accessi al deposito (singola/doppia apertura) e delle sue dimensioni in pianta. Tenuto conto delle necessità di stoccaggio variabili nelle zone d'Italia, le dimensioni in pianta considerate in questa preliminare fase progettuale sono state: a) 12x20m; b) 18x30m; c) 20x32,5m.

Di seguito si riporta un quadro sintetico dei casi sviluppati.





Per maggiori informazioni si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

2.1. DEPOSITO IN CARPENTERIA METALLICA E TELI GOMMATI (T. A.1.1 – A.2.1.)

La prima soluzione proposta prevede la realizzazione di una struttura leggera in carpenteria metallica rivestita in teli gommati a protezione di una area di piazzale esistente individuata per lo stoccaggio di cloruri.

La struttura in carpenteria, realizzata perlopiù con profili metallici standard HE o IPE, è fissata tramite piastre a muri in c.a. di altezza minima 2.50m (classe di resistenza C32/40, classe di esposizione XD2) che si elevano su travi di fondazione in c.a. (classe di resistenza C32/40, classe di esposizione XC2). La molteplicità delle possibili zone di intervento rimanda necessariamente ad una fase di progettazione esecutiva la definizione delle dimensioni e delle armature del sistema fondazionale. Molteplici sono infatti le variabili in fase di calcolo strutturale come, ad esempio, il quantitativo di sale da stoccare, le caratteristiche del terreno fondazionale e delle eventuali altre condizioni al contorno, l'ubicazione del deposito (carichi di vento, neve ecc. insistenti sulla struttura).

Stesso ragionamento vale per la struttura leggera in carpenteria e per il sistema di fissaggio dei teli.

La struttura sin qui descritta è ricoperta di teli (peso 900 g/mq) in PVC autoestinguente (classe 2) ovvero sui lati lunghi verticali, sui frontalini dei lati corti e sulla copertura. A seconda che si voglia realizzare un deposito a singola o doppia apertura è prevista l'installazione di robuste tende scorrevoli rispettivamente su uno solo dei due lati corti o su entrambi.

Le varie parti del deposito a diretto contatto con il sale stoccato devono essere trattate per evitare che ne venga compromessa la durabilità e funzionalità. È pertanto previsto un trattamento protettivo impermeabilizzante resistente ai sali antigelo, agli idrocarburi, agli alcali, all'idrolisi e ai microrganismi, sulla pavimentazione esistente in bitume, su tutte le pareti interne del setto in c.a. e sui pilastri metallici per una altezza di almeno 1,5m.

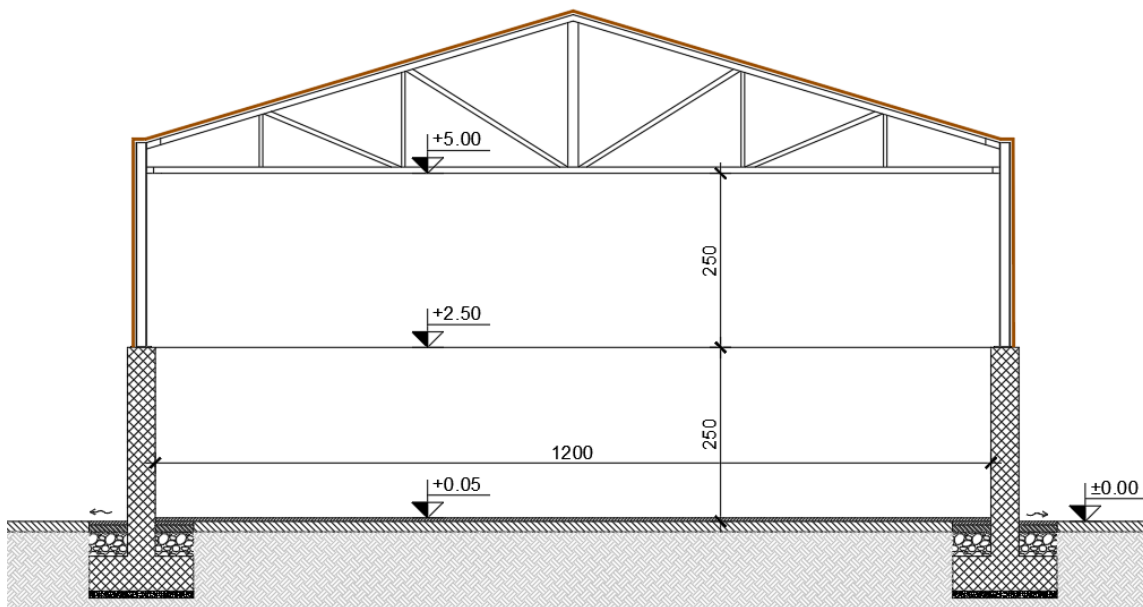


Figura 3 - Sezione tipologica in carpenteria metallica e teli gommati

Da un punto di vista morfologico il progetto prevede un fabbricato di pianta rettangolare, altezza utile di 5 metri e copertura a due falde. Come già anticipato le dimensioni in pianta ipotizzate in questa fase preliminare sono state:

- a) 12x20m, nel caso di piazzali non sufficientemente grandi;
- b) 18x30m, per piazzali di grandi dimensioni.

È probabile che le ridotte dimensioni del piazzale non consentano la realizzazione di un doppio accesso al fabbricato e che invece la tipologia b) si presti bene alla realizzazione di depositi a

doppia apertura. Quest'ultimo caso è preferibile per evitare l'accumulo di sale sul fondo che, alla lunga, può solidificarsi ed essere difficile da movimentare.

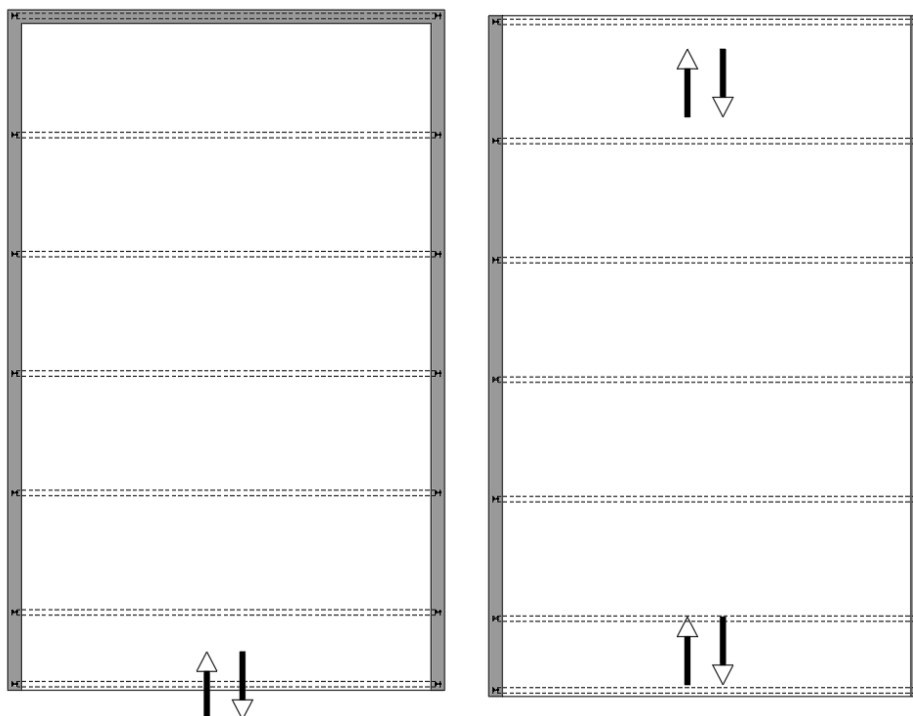


Figura 4 - Pianta deposito sale. Dx aperto su un lato, Sx aperto su due

Tutte le opere di demolizione e scavi previste per la realizzazione del deposito devono altresì comprendere il ripristino delle zone adiacenti il deposito per restituire al Committente le aree in condizioni tali da poter essere riutilizzate. Pertanto, lungo il perimetro esterno delle fondazioni va previsto il riempimento dello scavo con misto cementato e il rifacimento della pavimentazione bituminosa mediante un primo strato di base di 10cm e uno successivo di binder di 5cm, al fine di uniformare le zone di rappezzo con il piazzale esistente.

2.2. DEPOSITO IN CARPENTERIA METALLICA E LAMIERA GRECATA (T. A.1.2 – A.2.2.)

La seconda tipologia prevede il medesimo sistema strutturale in carpenteria metallica per la parte in elevazione e in c.a. per i setti di fondazione ma con la differenza che a ricoprire la struttura non sono più i teli bensì lastre in lamiera grecata. In questo caso la copertura è praticabile e pertanto va previsto il montaggio di una scala alla marinara per l'accesso sicuro in copertura e l'installazione di un adeguato sistema anticaduta con linea vita flessibile e dispositivi di ancoraggio fissi per la manutenzione della copertura. Sebbene per un dimensionamento dettagliato si rimanda alle

successive fasi della progettazione, nelle valutazioni effettuate in questa fase si è tenuto conto della possibilità di integrare la copertura con i pannelli fotovoltaici (esclusi dal presente appalto) qualora le richieste della Committenza lo rendano necessario.

Tutto quanto descritto sopra in merito agli elementi strutturali e ai trattamenti impermeabilizzanti vale anche per questa tipologia, così come le considerazioni fatte in merito alle differenti dimensioni in pianta e alla possibilità di realizzare un unico o doppio accesso.

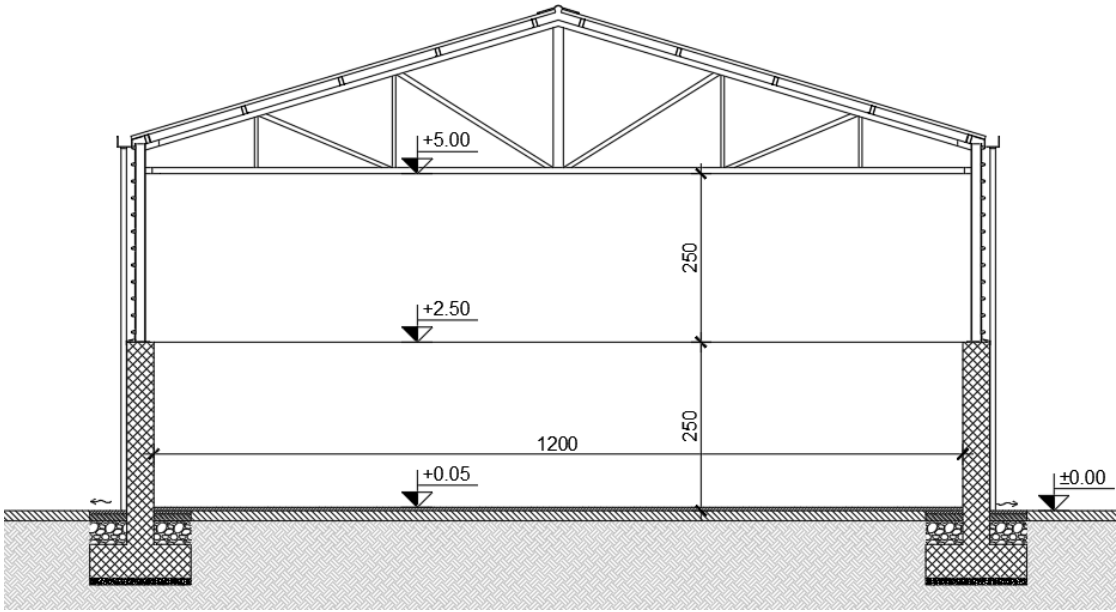


Figura 5 - Sezione tipologica in carpenteria metallica e lamiera grecata

L'acqua meteorica proveniente dalla copertura viene convogliata lateralmente nei canali di gronda e riversata mediante pluviali nel piazzale esistente dove con le opportune pendenze esistenti viene smaltita e allontanata dal deposito.

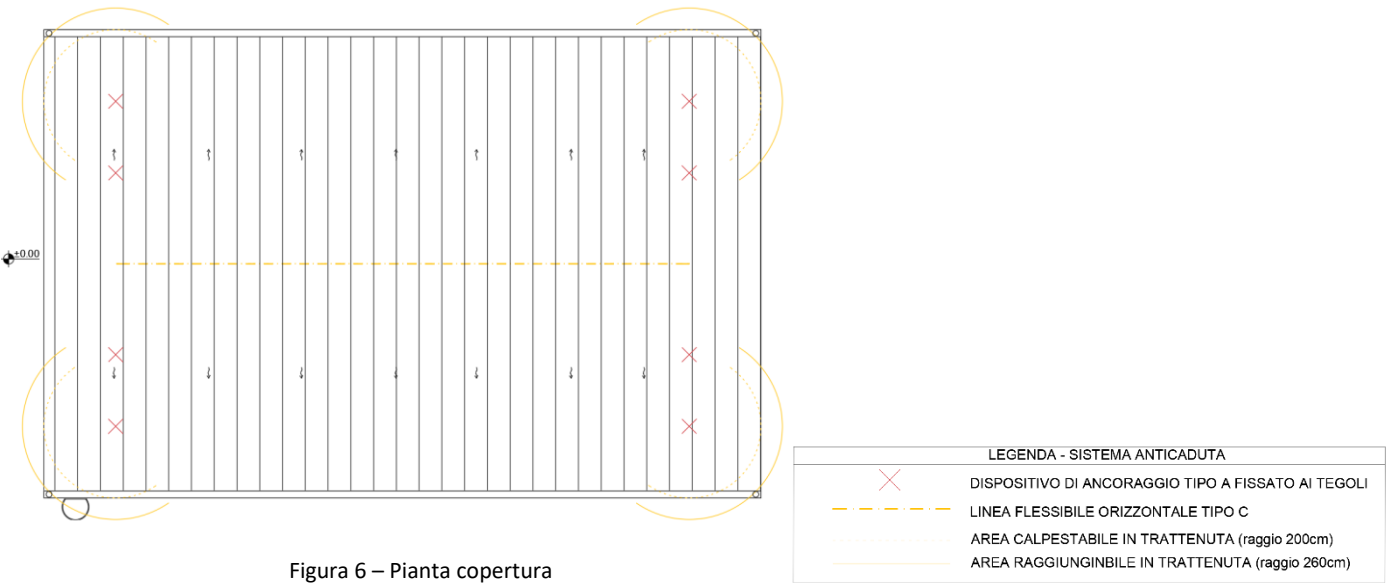


Figura 6 – Pianta copertura

2.3. DEPOSITO IN CALCESTRUZZO ARMATO VIBRATO E PRECOMPRESSO (T. A.1.3 – A.2.3.)

L'ultima soluzione proposta prevede la realizzazione di un deposito in struttura prefabbricata con pilastri in calcestruzzo armato vibrato, travi e tegoli in calcestruzzo armato precompresso, pannelli di tamponamento in calcestruzzo armato vibrato e coperture zenitali cieche poste tra i tegoli di copertura, su una platea di fondazione in c.a.

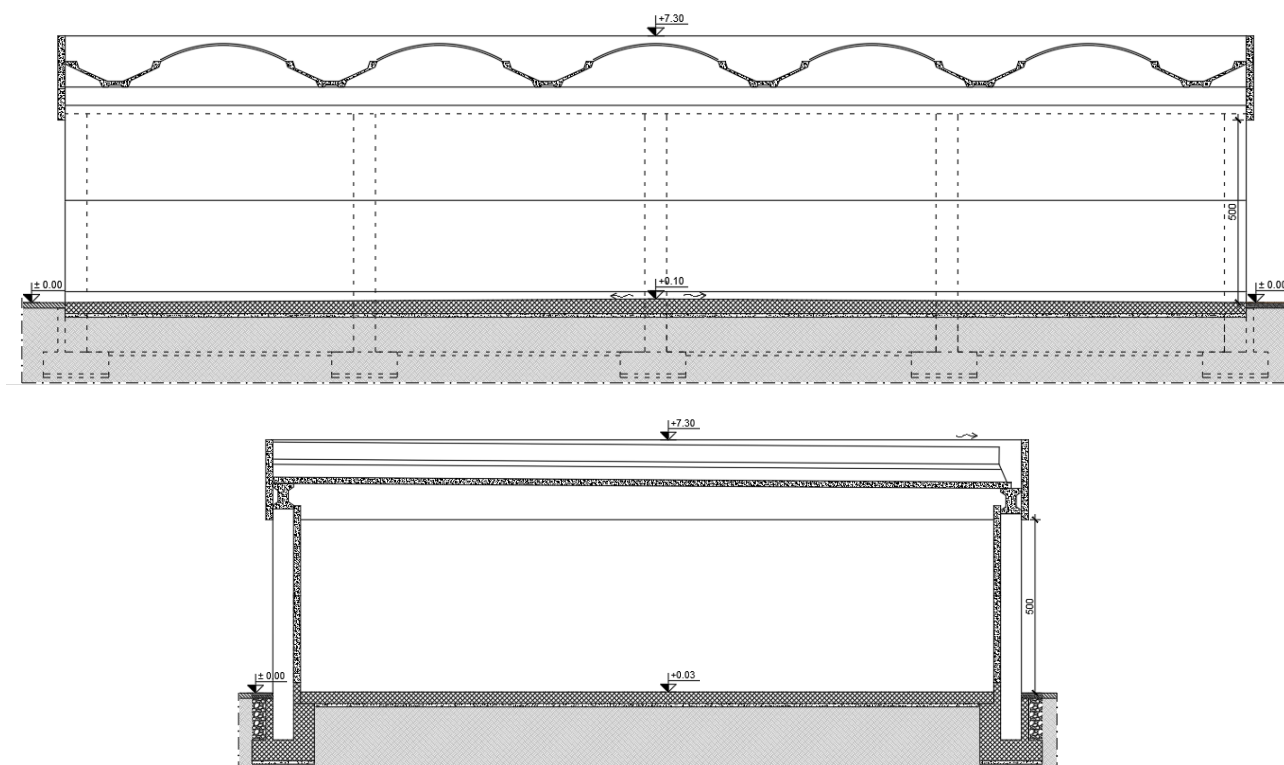


Figura 7 - Sezioni deposito in struttura prefabbricata

Come anticipato per le precedenti tipologie di deposito descritte la definizione dei principali elementi strutturali nonché delle dimensioni e delle armature della platea di fondazione sono rimandate necessariamente ad una fase successiva di calcolo strutturale in quanto dipendente da fattori esterni quali le condizioni al contorno, le caratteristiche geologico-geotecniche del terreno ecc.

Per garantire la durabilità e funzionalità della struttura è necessario eseguire un trattamento protettivo impermeabilizzante resistente ai sali antigelo, agli idrocarburi, agli alcali, all'idrolisi e ai microrganismi sia sulla platea che sui pannelli prefabbricati perimetrali.

Come già detto per gli altri tipologici anche in questo caso sono previste tutte le opere di ripristino delle zone strettamente adiacenti al nuovo fabbricato per restituire le aree al Committente in condizioni tali da poter essere riutilizzate.

La copertura ha una unica pendenza demandata ai tegoli, pertanto, il sistema di smaltimento delle acque meteoriche consiste nel convogliamento dell'acqua grazie ai tegoli di copertura verso il canale laterale e nel suo rilascio tramite opportuni pluviali nel piazzale esistente dove con le opportune pendenze esistenti l'acqua viene smaltita e allontanata dal deposito.

La manutenzione della copertura praticabile viene garantita dall'installazione di un sistema anticaduta che consiste nel fissaggio di una linea vita flessibile orizzontale tipo C (centrale alla copertura) e di opportuni dispositivi di ancoraggio tipo A sugli angoli. Una scala alla marinara fissata su uno dei due lati lunghi del deposito consente l'accesso in sicurezza alla copertura.

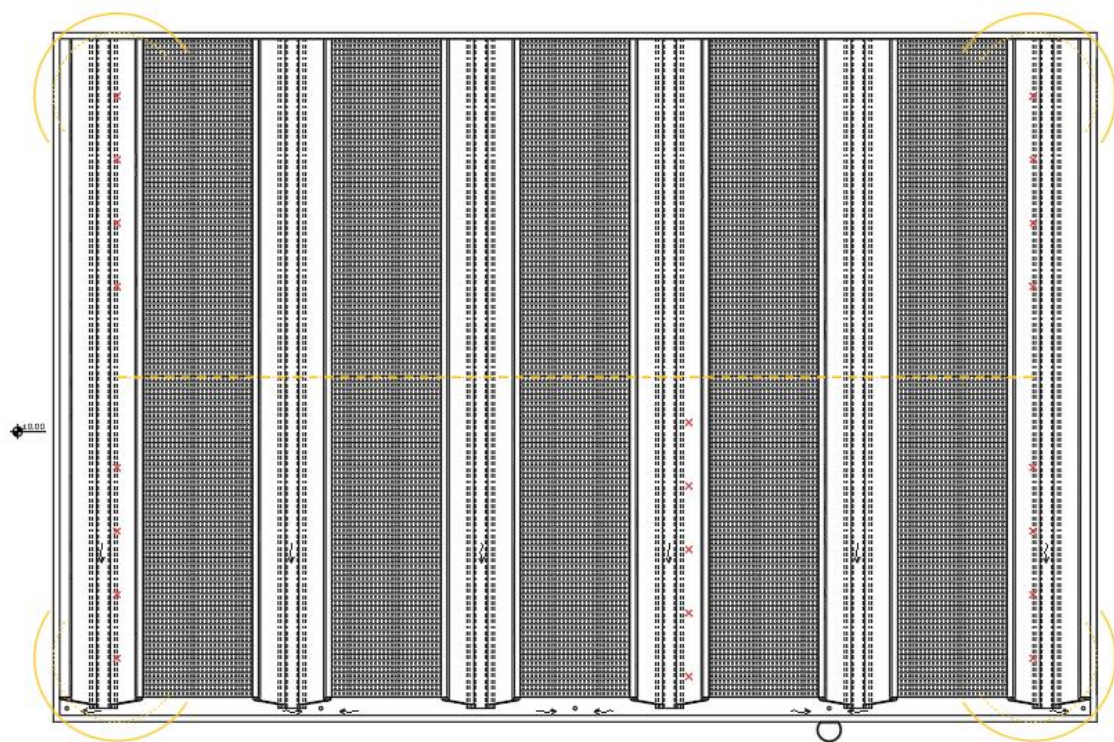


Figura 8 - Copertura deposito in struttura prefabbricata

Da un punto di vista morfologico l'assetto distributivo è su pianta rettangolare con una altezza utile di 5 metri. A differenza delle due tipologie in carpenteria la soluzione prefabbricata è stata proposta in una unica dimensione di 20x32,5m sia nella variante con accesso su un singolo lato sia in quella con accesso su entrambi i lati corti del deposito.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le normative di riferimento per il progetto di strutture in calcestruzzo armato, precompresso, acciaio, e le relative fondazioni è quella di seguito elencata:

- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018
- Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 21/01/19, n. 7 C.S. LL.PP
- Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- Eurocodici (EC)
- Norme europee per la progettazione strutturale

4. RELAZIONE SISMICA E SULLE STRUTTURE

Per tutte le opere strutturali di cui al progetto definitivo ed esecutivo, per le opere che verranno progettate, in relazione allo specifico sito di interesse, dovrà essere redatta idonea documentazione in ottemperanza alle NTC2018 (ad oggi vigenti). Di seguito si riportano i requisiti minimi della documentazione da produrre.

4.1. Normativa di riferimento opere strutturali

I calcoli e le verifiche dovranno essere conformi a:

- D.M. 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni (di seguito NTC)
- Circolare Ministeriale del 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008 (di seguito: Circolare NTC)

Si fa inoltre riferimento, per quanto riguarda le combinazioni di carico e le situazioni progettuali, al D.M. 26 giugno 2014 - Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse).

4.2. Caratteristiche dei materiali

Per tutte le opere strutturali dovranno essere indicate sia le tipologie dei materiali sia le caratteristiche tecniche e meccaniche secondo quanto previsto dalla normativa di riferimento. Tutti i materiali dovranno essere verificati e classificati anche in riferimento alla durabilità. Nel caso specifico è fondamentale considerare la presenza di cloruri stoccati all'interno del deposito in termini di durabilità.

Nello specifico, al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si dovrà fare riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edita dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004. Per le opere della presente relazione si adottano le seguenti due classi di esposizione:

- Classe XC2: ambiente bagnato, raramente asciutto;
- Classe XF1: ambiente con moderata saturazione d'acqua, in assenza di sale disgelante.

Nella tabella 4.1.IV delle NTC sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle condizioni ambientale e al tipo di armatura: le opere in progetto vengono classificate in condizioni ambientali aggressive con armatura poco sensibile.

4.3. Definizione dell'azione sismica

Le azioni sismiche che saranno utilizzate per la progettazione delle opere oggetto verranno determinate in relazione al sito di installazione in relazione alle coordinate geografiche. Particolare attenzione viene dedicata alle sezioni che, secondo quanto descritto nella relazione geologica, presentano un elevato rischio di liquefazione in caso di evento sismico.

Per tutte le sezioni che non presentano un elevato rischio di liquefazione, le azioni di progetto dovute al sisma si dovranno ricavare, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali previste dalle NTC e saranno definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C * periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento (P_{VR}) e sono definite in funzione della classe strutturale e della vita utile. E' conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$$

Per le opere in esame si ha:

- Vita Nominale $V_N = 50$ anni ("Opere ordinarie, ponti opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale", v. Tabella 2.4.I NTC);
 - Classe d'uso II ("Costruzioni in cui si preveda normali affollamenti significativi [...] v. § 2.4.2 NTC);
- e quindi:
- Coefficiente d'uso $C_U = 1$;
 - Periodo di riferimento dell'azione sismica $V_R = 50$ anni.

Le verifiche allo SLU verranno eseguite con i criteri delle NTC riferiti allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV).

I valori dei parametri a_g , F_0 e TC^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento saranno forniti nelle tabelle riportate nell'Allegato B delle NTC. I punti del reticolo di riferimento sono definiti in funzione della località dove è ubicata l'opera.

È possibile ricavare, per il sito in esame, i parametri necessari alla valutazione dell'azione sismica. Tutte le verifiche dovranno essere effettuate nei confronti sia degli stati limite ultimi, sia per gli stati limite di esercizio, nello specifico si dovranno effettuare, per la classe d'uso II le verifiche nei confronti di SLD e SLV come riportato nella tab.7.3.III.

4.4. Caratteristiche del terreno di fondazione

Per il sito oggetto d'intervento dovrà redigere una relazione geologica atta ad individuare la tipologia di terreno presente. Indicativamente si dovranno effettuare delle indagini penetrometriche atte ad individuare la stratigrafia del sito specifico e un'indagine sismica (MASW) atta alla classificazione geofisica del terreno. Il tutto dovrà essere commentato in una relazione geologica a firma di un geologo. Dalla relazione il progettista delle opere strutturali dovrà redigere una relazione geotecnica finalizzata alla progettazione delle opere di fondazione. Tutte le relazioni

dovranno essere redatte secondo quanto previsto dalla normativa di riferimento per le opere strutturali.

4.5. Sovraccarichi accidentali e azioni sollecitanti particolari

L'edificio, sempre in relazione al sito d'installazione, dovrà essere modellato e progettato in modo da resistere alle sollecitazioni derivanti dai carichi gravitazionali, dai carichi accidentali antropici (neve e vento) e dalle azioni eccezionali quali urti, sisma, dilatazioni termiche ecc...

Tutte le azioni sollecitanti, caratteristiche, dovranno essere combinate in relazione agli stati limite considerati secondo quanto previsto dalla normativa.

Le verifiche progettuali si intendono soddisfatte se viene rispettata la condizione $E_d \leq R_d$, dove E_d è il valore di progetto dell'azione e $R_d = R/\gamma$ il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Per tutto quanto non presente in questo documento, si rimanda alla normativa specifica di riferimento alla quale il progettista è tenuto a confrontarsi giustificando assunzioni e scelte progettuali e per le quali ne è responsabile.