

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO



Comune di FOSSANO

Nuovo serbatoio di Località San Magno

PROGETTO DEFINITIVO



SEDE LEGALE
P.zza Dompé n° 3
12045 FOSSANO (CN)

SEDE OPERATIVA
Via Carello n° 5
12038 SAVIGLIANO (CN)

PROGETTISTA:
dott. ing. ALBERTO Dario
Corso Roma n. 7
12037 SALUZZO (CN)
Tél : +39 348 4048751

RESPONSABILE DEL SERVIZIO:
geom. BARBERO Enrico
ALPI ACQUE S.p.A.

REVISIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE
00	Febbraio 2022	DA	EB	EB

ALPI ACQUE S.p.A.
Via Carello, n° 5 - 12038 SAVIGLIANO (CN)

CALCOLI DELLE STRUTTURE

SCALA: ---

Codifica D.P.R. 207/2010:
F01

ELABORATO:

08

OPERE STRUTTURALI

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un nuovo serbatoio in testata a quello esistente, con stessa sezione trasversale e sviluppo longitudinale dell'ordine dei 19 metri. La nuova struttura verrà realizzata in adiacenza alla vasca esistente, in modo da poterle mettere in comunicazione diretta mediante la creazione di aperture nella parete meridionale del serbatoio attuale. Contestualmente all'apertura della parete Sud verrà costruito il prolungamento dei setti intermedi esistenti, in modo da estenderli fino alla parete Sud al fine di completare la separazione necessaria per far compiere all'acqua l'intero percorso di andata e ritorno dal punto di adduzione al punto di prelievo, che rimarranno (almeno nella prima fase di esercizio post-ampliamento) nelle situazioni attuali, con immissione dell'acqua nella semi-vasca esterna e prelievo nella parte interna, verso il centro del serbatoio.

L'ampliamento del serbatoio richiede anche il prolungamento della struttura prefabbricata dell'edificio esistente, possibile mediante la rimozione dei pannelli di facciata Sud e del pilastro centrale di sostegno dei pannelli, l'aggiunta di ulteriori due campate di capannone e la richiusura meridionale con possibilità di reimpiego degli stessi pannelli oggi esistenti.

Alla luce di tali vincoli sono state definite le dimensioni del nuovo serbatoio, che prevedono una lunghezza netta interna pari a 18,80 m, cui corrisponde una lunghezza complessiva di 19,10 m, comprensiva dello spessore della nuova parete Sud, pari a 30 cm, come le pareti del serbatoio esistente. La sezione trasversale è esattamente uguale a quella della vasca attuale, con separazione centrale mediante parete a tutta altezza (630 cm interno vasca e 670 cm esterna) e setti intermedi di 428 cm di altezza dal fondo vasca, che lasciano uno spazio libero di circolazione per l'acqua potabile di 134 cm lungo la parete meridionale.

Per agevolare la circolazione dell'acqua nelle vasche ed evitare possibili perturbazioni locali, sono state previste 4 aperture di comunicazione fra la vasca esistente e il nuovo serbatoio, di larghezza pari a 160 cm e altezza di 475 cm, con altezza quindi leggermente superiore a quella del massimo livello idraulico del serbatoio. Le aperture non incidono in maniera significativa sulla resistenza strutturale della vasca attuale, in quanto si mantiene la fascia di parete superiore ed inoltre l'armatura è diffusa e di tipo uniforme su tutte le pareti perimetrali e sui setti interni, per cui è indipendente dalle situazioni locali e puntuali della struttura. Si è comunque provveduto ad una riverifica della struttura della vasca esistente con le nuove aperture, contestualmente alla modellizzazione strutturale del nuovo serbatoio. Il serbatoio in ampliamento verrà posizionato alla stessa quota di quello esistente, con platea di 40 cm di spessore.

All'estremità meridionale del nuovo serbatoio verrà realizzato un cavedio interrato quale predisposizione per l'eventuale alimentazione futura della vasca di compenso dal terzo pozzo, con larghezza 100 cm e profondità di 175 cm, esteso per l'intera larghezza del serbatoio e con la predisposizione di una tubazione in PVC rigida Ø50 cm interno di collegamento fra interno ed esterno capannone per il passaggio della tubazione in acciaio di alimentazione futura. A lato del cavedio è prevista una fascia di 144 cm di pavimento, necessaria per garantire la compatibilità del bicchiere del

plinto del pilastro di sostegno dei pannelli della parete Sud con il muro di sostegno controterra del cavedio stesso.

Considerando quindi le dimensioni innanzi indicate, l'ampliamento complessivo del fabbricato in progetto risulta pari a 20,49 cm, ottenuto per traslazione della parete meridionale verso Sud.

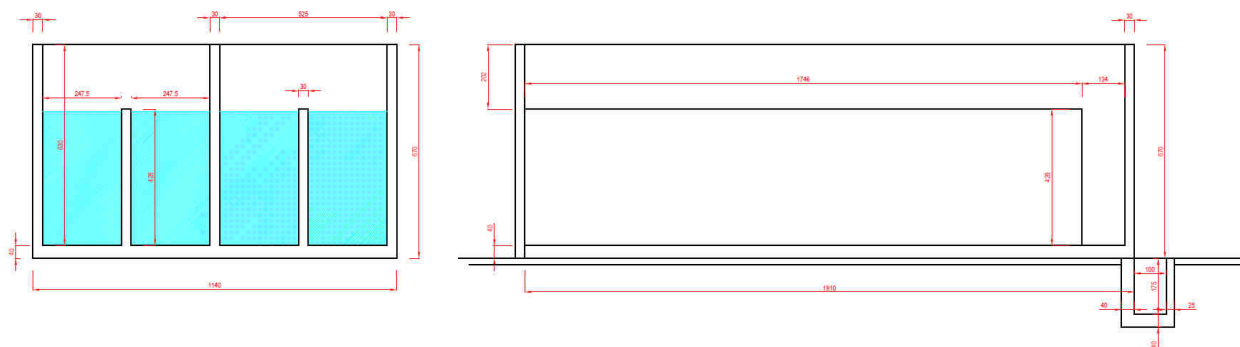
Si tratta di interventi di NUOVA COSTRUZIONE, per i quali si applicano le previsioni di cui ai capitoli 4 e 7 delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni).

Descrizione degli interventi strutturali

1) Realizzazione della nuova vasca di compenso dell'acquedotto.

Nuova struttura serbatoio a pianta rettangolare, costituita da due bacini indipendenti per la presenza di una parete continua centrale nel senso longitudinale della vasca.

Lunghezza netta interna pari a 18,80 m, cui corrisponde una lunghezza complessiva di 19,10 m, comprensiva dello spessore della nuova parete Sud, pari a 30 cm, come le pareti del serbatoio esistente. La sezione trasversale è esattamente uguale a quella della vasca attuale, con separazione centrale mediante parete a tutta altezza (630 cm interno vasca e 670 cm esterna) e setti intermedi di 428 cm di altezza dal fondo vasca, che lasciano uno spazio libero di circolazione per l'acqua potabile di 134 cm lungo la parete meridionale.



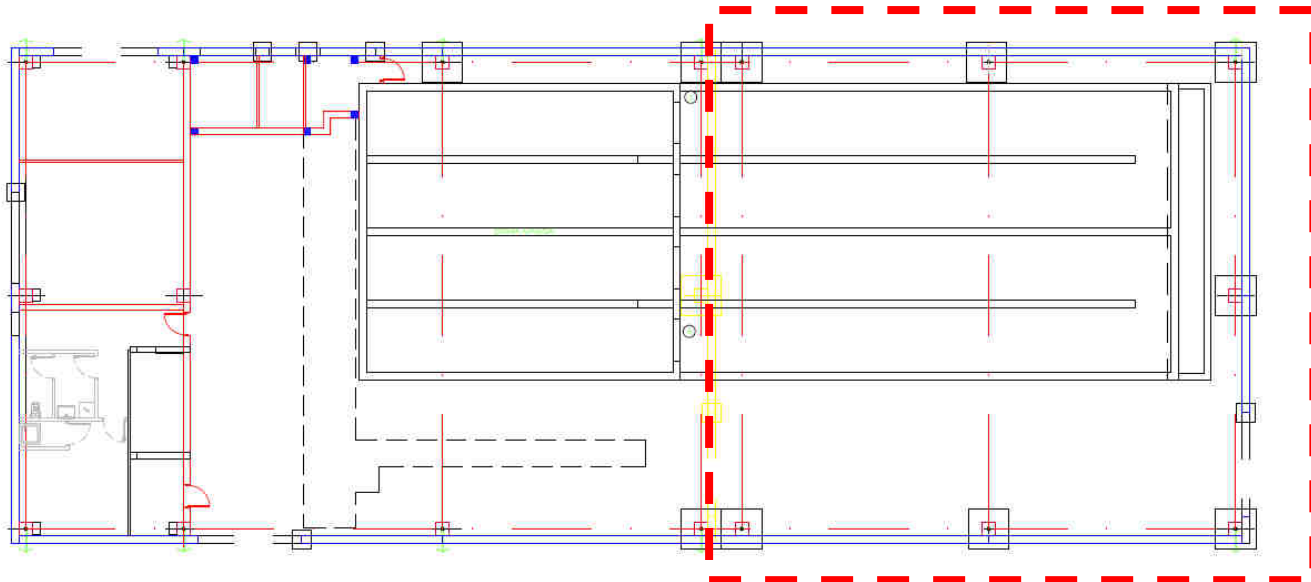
All'estremità meridionale del nuovo serbatoio è previsto un cavedio interrato quale predisposizione per l'eventuale alimentazione futura della vasca di compenso dal terzo pozzo, con larghezza 100 cm e profondità di 175 cm, esteso per l'intera larghezza del serbatoio e con la predisposizione di una tubazione in PVC rigida Ø50 cm interno di collegamento fra interno ed esterno capannone per il passaggio della tubazione in acciaio di alimentazione futura.

2) Ampliamento del capannone esistente

Ampliamento complessivo del fabbricato pari a 20,49 cm, ottenuto per traslazione della parete meridionale verso Sud e realizzazione di nuova struttura prefabbricata in contiguità con quella esistente, ancorché strutturalmente indipendente, con schema statico a telaio isostatico.

Si prevede il raddoppio dei pilastri d'angolo all'estremità Sud del capannone esistente, in quanto quelli attuali sono di "testata" e sono completamente interessati dalla trave superiore che sostiene i pannelli / capriate della copertura, per cui non sono in grado di sostenere la trave necessaria per l'ampliamento. I nuovi pilastri saranno posizionati ad una certa distanza da quelli attuali in modo da consentire l'affiancamento dei plinti di fondazione. E' quindi previsto l'inserimento di due nuovi pilastri intermedi, di supporto delle travi di sostegno della copertura e per l'ancoraggio dei pannelli di parete. Lungo l'estremità Sud verranno posizionati due nuovi pilastri di testata o d'angolo. Sui pilastri si prevede la posa di n. 2 travi di sostegno della copertura lungo ciascuna parete, di cui una in appoggio

"passante" sul pilastro di raddoppio di quello attuale d'angolo e in appoggio centrato sul pilastro intermedio, che sorregge anche la seconda trave che raggiunge il nuovo pilastro d'angolo. La costruzione verrà completata in copertura con la fornitura e posa di n. 6 nuovi elementi di copertura, costituiti da travi-capriata con pannello inferiore piano, intervallati da n. 6 fasce di coppelle di chiusura intermedie.



Le pareti perimetrali laterali saranno realizzate con n. 4 pannelli prefabbricati per ciascuna campata, di altezza uguale a quelli esistenti (rispettivamente 300 - 149 - 187,5 - 227 cm procedendo dal basso verso l'alto), con lunghezze di 1076,5 cm e 970,75 cm, in funzione delle dimensioni degli elementi di copertura adottati.

La nuova struttura verrà solidarizzata alla base a fini antisismici mediante platea spessore 20 cm, quale elemento di collegamento fra i plinti di fondazione dei pilastri.

Norme di riferimento

L'analisi delle parti strutturali in oggetto è stata fatta utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni ed in conformità alle normative e leggi vigenti:

- Legge 05.11.1971 n. 1086: «Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica»
- C.N.R. 10024/86 del 23.07.1986: «Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo»
- UNI EN 1992:2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- UNI EN 1998:2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
- D.M. 17/01/2018 - "Norme tecniche per le costruzioni" (aggiornamento delle norme sulle costruzioni)

- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - "Istruzioni per l'applicazione dell' «Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"

INDIVIDUAZIONE DELLE UNITÀ STRUTTURALI DI RIFERIMENTO

In relazione a quanto già innanzi detto sulla destinazione e tipologia delle opere, si possono individuare due unità strutturali di riferimento:

- nuovo serbatoio di compenso, realizzato in opera, con struttura a setti-parete in c.a., solidarizzato con la vasca esistente mediante ferri di ripresa attivi soltanto per contenere gli spostamenti verticali ed orizzontali fra le due vasche, senza specifica funzione strutturale;
- fabbricato ad uso artigianale / industriale realizzato con elementi prefabbricati, con schema strutturale a telai isostatici.

PROCEDURE DI CALCOLO E DI CONTROLLO ADOTTATE

NOTIZIE SULL'ELABORATORE

Unita' centrale di processo:	Intel CORE I5 - 3210M, 2.5 GHz
sistema operativo:	Windows 10
capacita' di memoria:	8 Gb
unita' di memoria di massa:	hard-disk da 500 Gb

SOFTWARE UTILIZZATO

Fogli di calcolo predisposti con Microsoft Excel, realizzati in proprio con applicazione delle formule di calcolo e verifica indicate dalle NTC 2018 e secondo le altre procedure di calcolo adottate per il caso in specie (Eurocodice 2).

Per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica delle membrature si e' fatto ricorso anche all'elaboratore elettronico utilizzando il programma di calcolo DOLMEN WIN (R), release 21 (2021), distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN s.r.l., con sede in Torino, Via Drovetti 9/F.

ESAME DEI RISULTATI E CONTROLLI

Il modello di calcolo adottato e' da ritenersi appropriato in quanto non sono state riscontrate labilità, le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati, la simmetria di carichi e struttura dà origine a sollecitazioni simmetriche.

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo nonché il confronto con calcolazioni di massima eseguite manualmente porta ad confermare la validità dei risultati.

DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO AI SENSI DEL D.M. 17/01/2018

TIPO DI COSTRUZIONE

EDIFICIO INDUSTRIALE: struttura in elementi prefabbricati in cemento armato e c.a.p., tra loro resi solidali mediante giunzioni specifiche e/o vincoli di progetto. Struttura assimilabile a telai spaziali.

NUOVO SERBATOIO / VASCA: struttura portante in setti-parete e platea chiusa di fondazione.

TIPO DI ANALISI

Le analisi strutturali sono state condotte nello specifico per il serbatoio da realizzarsi in opera e sono state effettuate mediante ricorso ad analisi dinamica in regime lineare, per poter considerare l'effetto delle azioni sismiche.

Per quanto concerne la struttura prefabbricata, vengono definite le azioni di progetto, mentre per la progettazione si rimanda a specifico calcolo del prefabbricatore individuato dalla ditta appaltatrice, da formalizzare alla stazione appaltante prima dell'avvio dei lavori per approvazione e per la formalizzazione delle pratiche strutturali previste dalla normativa vigente.

Il metodo di calcolo utilizzato per il serbatoio è ad elementi finiti (FEM). La verifica delle membrature metalliche e in cemento armato è eseguita considerando tutte le caratteristiche di sollecitazione, così come derivanti dall'involuppo dei singoli casi di carico analizzati.

I calcoli delle membrature strutturali sono stati condotti mediante schematizzazione con modello F.E.M. basato su elementi di tipo "SHELL" (gusci quadrangolari e triangolari a prevalente sviluppo piano, con comportamento a piastra e membrana) e "BEAM" (travi a prevalente sviluppo longitudinale). I vincoli di base della platea di fondazione del serbatoio sono stati impostati come gusci su suolo elastico alla "Winkler", con blocco orizzontale per quanto concerne gli spostamenti sul piano di fondazione.

Per verificare la portata degli interventi di adeguamento del serbatoio esistente, è stata effettuata anche una ri-verifica della vasca esistente con le nuove aperture di connessione alla parte in ampliamento previste nella parete Sud. Anche questa vasca è stata analizzata con schematizzazione FEM.

MATERIALI STRUTTURALI

I materiali dovranno rispondere alla normativa vigente in materia all'atto della realizzazione dell'opera: in particolare è richiesto il rispetto dei requisiti di durabilità fissati dal D.M. 17/01/2018, a garanzia del mantenimento dei livelli di sicurezza previsti per l'infrastruttura per tutto il suo periodo di vita utile di progetto.

Sulla base di quanto innanzi sono state fissate le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare in funzione delle condizioni ambientali di esposizione, valutate secondo la norma UNI EN 206-1:

Elementi strutturali	Classe di esposizione
Platea di fondazione del serbatoio e sottoplinti del capannone	XC2 (corrosione da carbonatazione per strutture immerse in acqua o terreni non aggressivi)
Parti emergenti dei muri della nuova vasca	XC2 (strutture contenenti liquidi) XC4 (strutture a contatto con acqua)

In base alla classe di esposizione, le caratteristiche di resistenza meccanica minima del calcestruzzo per le diverse parti dell'opera sono le seguenti:

	Classe	Dosaggio minimo cemento [kg/m ³]	rapporto A/C max	Resistenza minima $R_{ck\ min}$ [MPa (N/mm ²)]
- parti interrate (sottoplinti di fondazione del capannone)	C 25/30	300	0,60	30
- strutture a contatto con acqua	C 32/40	340	0,50	40

L'acciaio per cemento armato è previsto del tipo laminato a caldo, ad aderenza migliorata, denominato **B450C**, controllato in stabilimento e dotato di specifica qualificazione secondo le previsioni di norma.

La scelta del copriferro viene effettuata secondo le indicazioni dell'Eurocodice 2 e delle NTC 2018, al fine di garantire l'aderenza del calcestruzzo all'armatura metallica, la durabilità del cls e per tener conto della tolleranza nel posizionamento delle armature. I valori di copriferro nel seguito indicati sono da intendersi come valori nominali e minimi, da rispettarsi mediante impiego di appositi elementi distanziatori in materiale non metallico.

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}) + \Delta c$$

$$c_{min,b} = \text{garantisce l'aderenza} \Rightarrow 16 \text{ mm}$$

$$c_{min,dur} = \text{garantisce la durabilità} \Rightarrow \text{per XC3} = 25 \text{ mm (da Eurocodice 2)}$$

$$\Delta c = \text{tolleranza di posizionamento armature} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

Il confezionamento del calcestruzzo dovrà prevedere l'utilizzo dei seguenti cementi:

- UNI EN 197-1 CEM II/B-S o V o P
- UNI EN 197-1 CEM III
- UNI EN 197-1 CEM IV
- UNI EN 197-1 CEM V

al fine di garantire adeguata compattezza ai getti e conseguentemente un maggior resistenza al dilavamento dell'acqua ed all'aggressione chimica.

La resistenza del calcestruzzo verrà verificata in fase di esecuzione dei lavori mediante specifiche prove su provini cubici confezionati e conservati secondo la norma UNI EN 12390-2 e sottoposti a prova di compressione uniassiale dopo 28 giorni.

Ai fini del calcolo, per i materiali costituenti le strutture in cemento armato si adottano i legami costitutivi previsti dall'EC2:

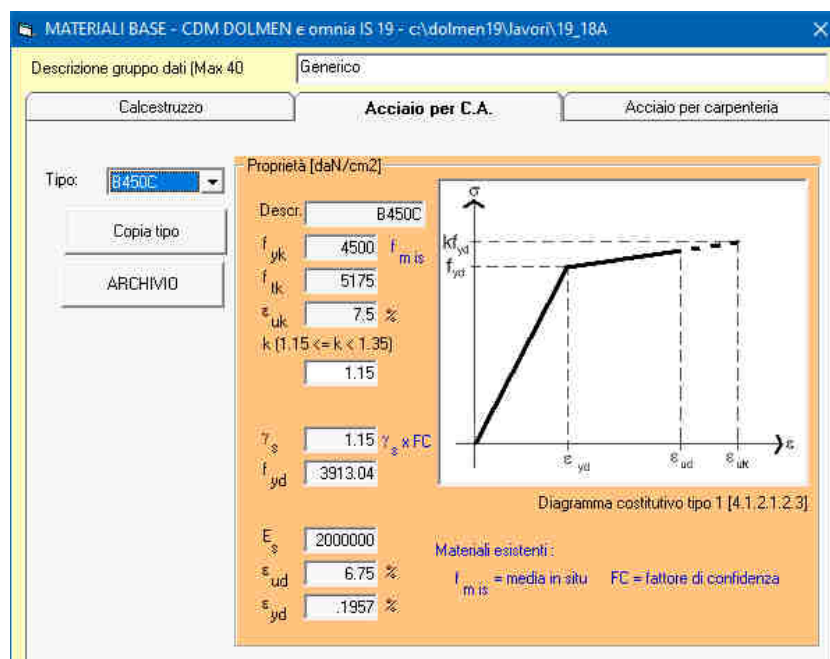
- cls => schematizzazione parabola-rettangolo per condizioni ultime e andamento elastico lineare per condizioni di esercizio;
- acciaio => andamento elastico lineare fino al limite $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m$ e perfettamente plastico per il campo di deformazione $\varepsilon > \varepsilon_{yd}$, con limite ε_{ud} per le verifiche a SLU.

The screenshot shows the 'MATERIALI BASE' software interface for defining concrete material properties. The window title is 'MATERIALI BASE - CDM DOLMEN e omnia IS 19 - c:\dolmen19\lavori\19_18A'. The 'Descrizione gruppo dati (Max 40)' field is set to 'Generico'. The 'Calcestruzzo' tab is active, with sub-tabs for 'Acciaio per C.A.' and 'Acciaio per carpenteria'.

Under 'Proprietà [daN/cm²]', the 'Classe' is set to 'C30/37'. A 'Copia classe' button is present. The following properties are defined:

- Descr.: C30/37
- R_{ck} : 370
- f_{ck} : 307.1 (with $f_{m\ is}$ label)
- ε_{c2} : .2 %
- ε_{cu} : .35 %
- γ_c : 1.5 (with $\gamma_c \times FC$ label)
- α_{cc} : .85
- f_{cd} : 174
- E_{cm} : 330194

To the right, a stress-strain diagram is shown with stress (σ) on the vertical axis and strain (ε) on the horizontal axis. The curve follows a parabolic-rectangular shape, reaching a peak stress f_{cd} at strain ε_{c2} , and maintaining a constant stress until strain ε_{cu} . The diagram is labeled 'Diagramma costitutivo [4.1.2.1.2.2]'. Below the diagram, it states 'Materiali esistenti: $f_{m\ is}$ = media in situ FC = fattore di confidenza'.



Per quanto concerne le strutture metalliche, è stato previsto l'utilizzo di profilati e di piastre d'acciaio di tipo S355 per gli elementi resistenti principali. Le norme di riferimento sono la EN10025-2 per profili a sezione aperta e piastre, mentre per i profili a sezione cava si applica la EN10210-1.

Le strutture sono generalmente zincate e con unioni bullonate, mediante impiego di bulloni classe 8.8 o superiore.

La classe di esecuzione secondo UNI EN 1090-2 è la EXC2, valida per tutte le applicazioni di cui alla presente relazione strutturale, anche laddove non esplicitamente indicato sugli elaborati grafici, in quanto qui richiamata.

CAP. 2

Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

Le strutture di cui trattasi rientrano nella categoria delle opere ordinarie, senza particolare rilevanza.

Tipo di costruzione = 2

Vita nominale $V_N \geq 50$ anni

Classe d'uso

Struttura con presenza solo occasionale di persone (per interventi manutentivi o di controllo periodico), per cui rientrerebbe in classe I. A titolo precauzionale, vista la funzionalità dell'opera in stretta connessione con presenza di personale tecnico della società di gestione, si preferisce adottare la classe II.

Classe = II

Periodo di riferimento per l'azione sismica

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Classe d'uso = II

⇒

coefficiente $C_U = 1,0$

$V_R = 50 \cdot 1,0 = 50$ anni

Classificazione delle azioni principali

In accordo con le sopraccitate normative, sono state considerate nei calcoli le seguenti azioni:

- pesi propri strutturali (struttura in acciaio e c.a.)
- carichi permanenti portati dalla struttura (sottofondi e pavimentazione, peso dei pannelli fotovoltaici)
- carichi variabili (neve e vento).

3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Carichi permanenti (G)

PESI PROPRI STRUTTURALI (G1)

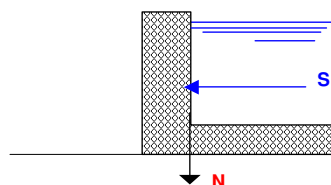
- peso proprio elementi strutturali in c.a. = 25,00 kN/m³;
- peso proprio terreno = 18,60 kN/m³;
- peso proprio delle strutture in acciaio = 7,85 kN/m³;

CARICHI PERMANENTI PORTATI (G2)

- peso proprio pannelli di lamiera coibentata (copertura spessore 10 cm + manto impermeabile + faldaleria): 0,40 kN/m²
- pressione dell'acqua = da tabella di calcolo in funzione dell'altezza idraulica massima prevista;

SPINTA IDRAULICA SU PARETI LATERALI DEL SERBATOIO

Si considera una fascia di muro larga 1 m.



pressione idraulica

$p(h) = \gamma \cdot h$

spinta idraulica su parete

$S = 1/2 \cdot \gamma \cdot H^2$

SPINTA TERRAPIENO

H2O

si no
X

GUSCI	Hgus [cm]	H1 [cm]	H2 [cm]	Hm [cm]	h1 [m]	h2 [m]	hm [m]	sm [daN/cm ²]	S gus [daN]	S tot [daN]
1	75	0	75	37.5	0	0.75	0.375	0.0375	281.25	281.25
2	75	75	150	112.5	0.75	1.5	1.125	0.1125	843.75	1'125.00
3	75	150	225	187.5	1.5	2.25	1.875	0.1875	1'406.25	2'531.25
4	75	225	300	262.5	2.25	3	2.625	0.2625	1'968.75	4'500.00
5	75	300	375	337.5	3	3.75	3.375	0.3375	2'531.25	7'031.25
6	45	375	420	397.5	3.75	4.2	3.975	0.3975	1'788.75	8'820.00

M [daN x cm]	T [daN]
7031.25	281.25
56250	1'125.00
189843.8	2'531.25
450000	4'500.00
878906.3	7'031.25
1234800	8'820.00

- precompressione = si rimanda ai calcoli del prefabbricatore della struttura del capannone, in fase esecutiva;
- ritiro e viscosità = si adottano i normali coefficienti riduttivi previsti dalla norma per tener conto degli effetti ordinari di ritiro e viscosità dei materiali costituenti, senza calcolo specifico in quanto non sono previsti elementi precompressi o pre-tesi per la vasca;
- spostamenti differenziali o imposti in fase iniziale: non sono stati considerati spostamenti particolari nella realizzazione dell'opera.

Carichi variabili (Q)

In copertura è stato adottato un sovraccarico complessivo di 200 daN/m², relativo ai pesi permanenti portati (manto di copertura), al carico neve e all'eventuale sovraccarico di servizio per operazioni di manutenzione (0,50 kN/m²).

Azione del vento

Sulla struttura prefabbricata dovrà essere considerata l'azione del vento secondo le direzioni principali X e Y per la parte emergente dal terreno.

Azioni eccezionali

- incendio: non considerato in quanto le unità strutturali in oggetto non presentano carico d'incendio significativo e non rientrano nell'ambito applicativo specifico della normativa antincendio;
- esplosioni: non è previsto il deposito di materiali esplosivi e la struttura non risulta collegata alla rete del gas metano;
- urti: non considerati in quanto non si prevede il transito di veicoli.

Azioni sismiche

Per le azioni sismiche sono stati utilizzati i parametri caratteristici dello spettro di risposta secondo quanto indicato dalla normativa. Il comune di Fossano risulta inserito nella categoria 3, come buona parte dei comuni alpini della provincia di Cuneo. L'effetto del sisma è stato considerato per il dimensionamento del serbatoio e per la verifica di quello esistente, mentre per il telaio della struttura prefabbricata si rimanda ai calcoli del prefabbricatore all'atto esecutivo.

Il *periodo di riferimento* per il calcolo dell'azione sismica è pari a 50 anni, secondo quanto già calcolato in precedenza.

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

$$V_R = 50 \cdot 1,0 = 50 \text{ anni}$$

Categoria di sottosuolo: "C"

Condizioni topografiche: "T1" costruzione in piano

Stati limite di esercizio:

- stato limite di operatività (SLO) = non considerato in quanto la struttura in progetto non presenta impianti particolari o macchinari o apparecchiature che possano subire danni tali da provocare una significativa interruzione d'uso
- stato limite di danno (SLD) = considerato con riferimento alle deformazioni limite ammissibili per il corretto funzionamento della struttura

Stati limite ultimi:

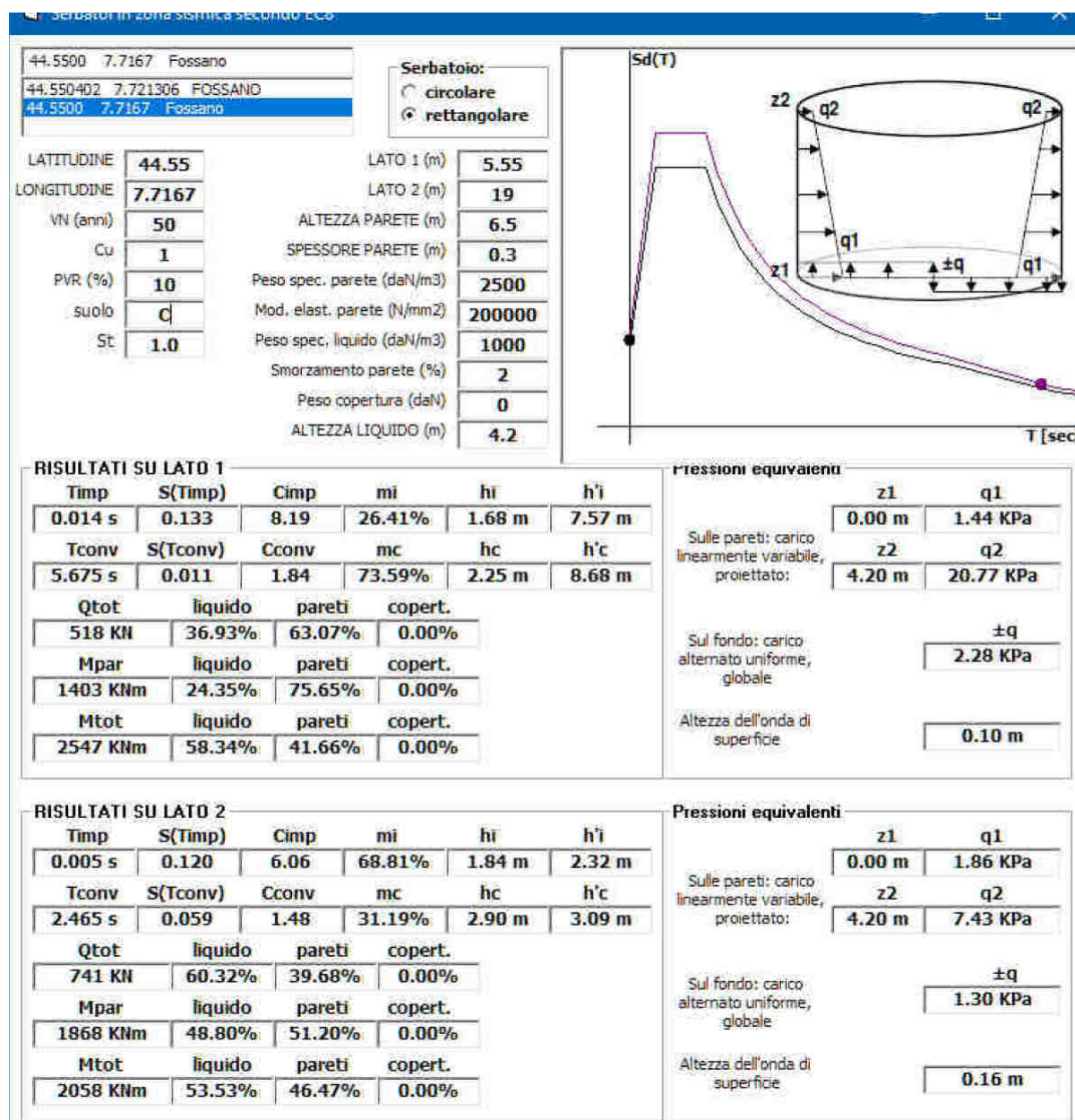
- stato limite di salvaguardia della vita (SLV) = considerato con verifica di resistenza degli elementi strutturali della costruzione, al fine di evitare danneggiamenti strutturali e consentire comunque l'utilizzo ed il funzionamento della struttura

- stato limite di prevenzione del Collasso (SLC) = non considerato in quanto non richiesto per il tipo di struttura in esame

P_{VR} - Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R :

- stato limite di danno (SLD) \Rightarrow 63%
- stato limite di salvaguardia della vita (SLV) \Rightarrow 10%

Il calcolo è stato effettuato considerando le sovra-sollecitazioni dovute alla presenza del sisma così come indicate dall'Eurocodice 8 per i serbatoi, considerando sia l'onda che si forma nel liquido con relativa sovrappressione sia il contributo delle masse inerziali delle pareti, che risulta già ricompreso nella trattazione dell'EC8.



COMBINAZIONE DELLE AZIONI

S.L.U.

Per eseguire le verifiche agli Stati Limite Ultimi i carichi precedentemente esposti sono stati combinati secondo la combinazione fondamentale di cui al par. 2.5.3 del DM 17/01/2018, con le seguenti specifiche:

- moltiplicatore dei pesi propri $\gamma_{G1} = 1,3$
- moltiplicatore dei carichi permanenti non strutturali $\gamma_{G2} = 1,5$
- moltiplicatore dei carichi variabili $\gamma_{Qi} = 1,5$

S.L.E.

Per eseguire le verifiche agli Stati Limite di Esercizio i carichi precedentemente esposti sono stati combinati secondo la combinazione rara di cui al par. 2.5.3 del DM 17/01/2018, con le seguenti specifiche:

- moltiplicatore dei pesi propri $\gamma_{G1} = 1$
- moltiplicatore dei carichi permanenti non strutturali $\gamma_{G2} = 1$
- moltiplicatore dei carichi variabili $\gamma_{Qi} = 1$

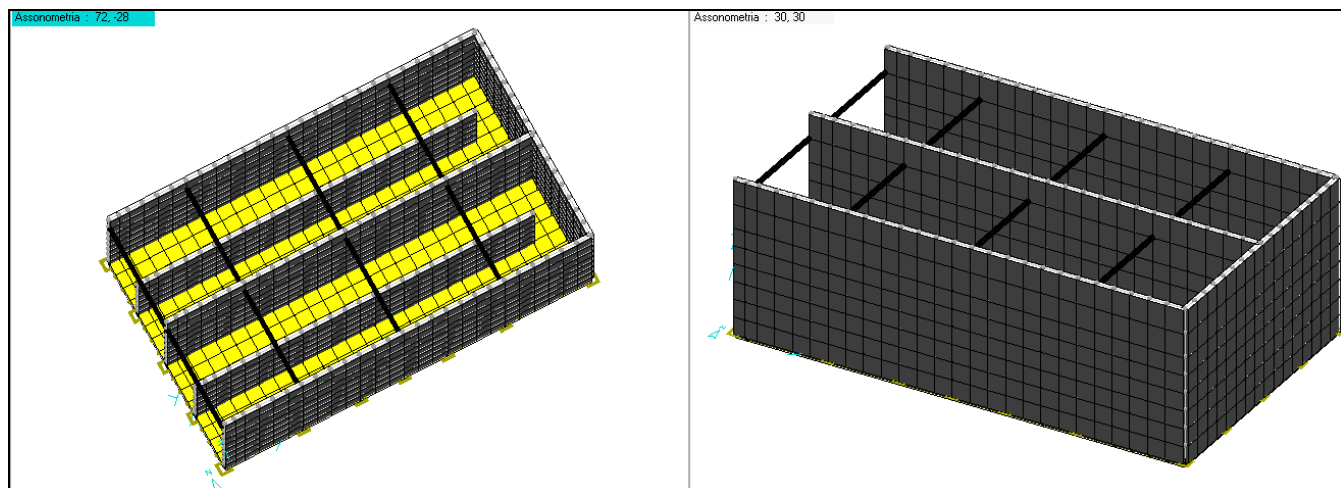
Le verifiche a SLE sono state utilizzate per il controllo dell'apertura delle fessure nelle pareti e nelle piastre del serbatoio, per la combinazione "RARA".

RISULTATI DEL MODELLO DI CALCOLO E VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

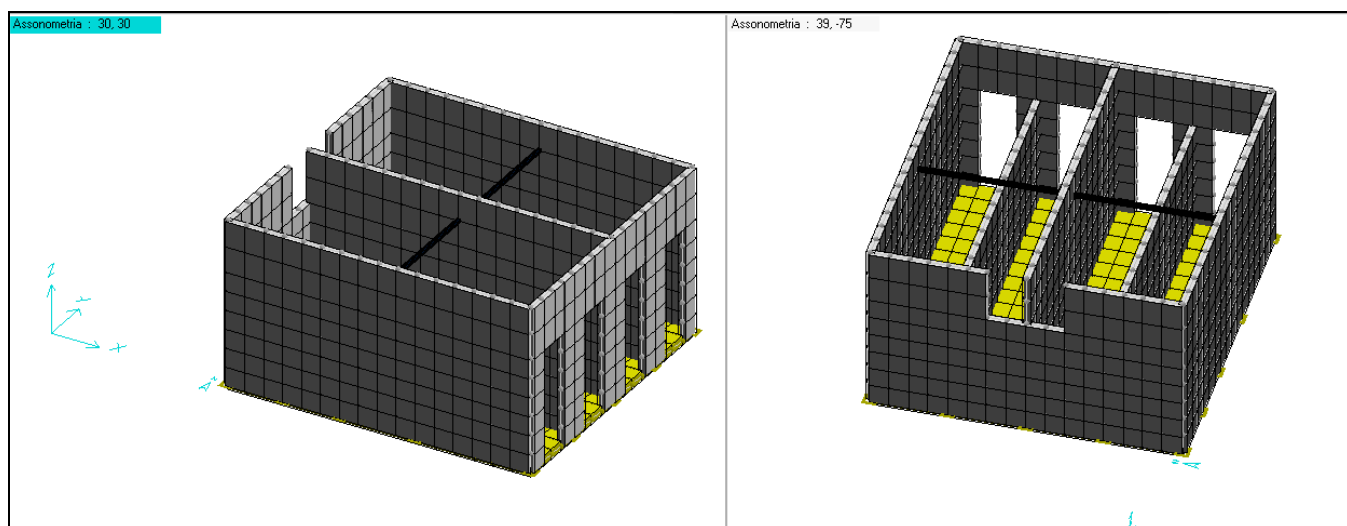
I principali dati di ingresso del modello adottato per il calcolo delle due diverse unità strutturali (vano tecnico e telaio metallico per pannelli) e i risultati più significativi delle simulazioni condotte sono stati utilizzati per il dimensionamento preventivo delle opere in cemento armato del serbatoio, con individuazione dei ferri di armatura e dei profili di rinforzo in acciaio (tubolari di connessione superiore fra le pareti opposte della vasca).

La verifica degli elementi strutturali è condotta sia per lo SLU sia per ciascuno degli stati limite delle combinazioni delle azioni sismiche innanzi indicate (SLD e SLV), in modo da poter evidenziare il comportamento di ciascun elemento nelle diverse situazioni.

Tutte le membrature strutturali, dotate delle armature longitudinali e trasversali riportate nei disegni grafici delle strutture, risultano verificate, così come risultano verificate le strutture in acciaio.



Modello struttura della vasca: parte in ampliamento



Modello struttura della vasca: parte esistente, da modificare