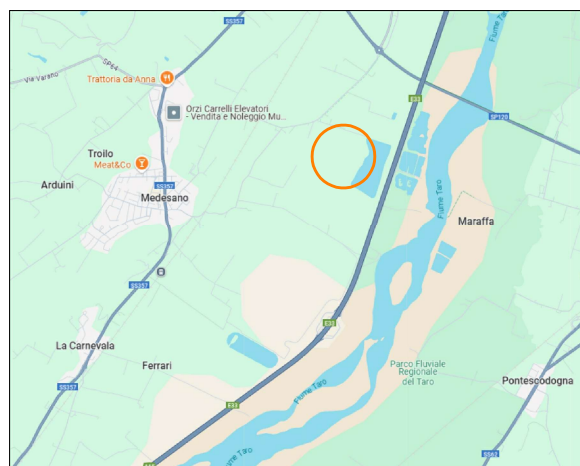
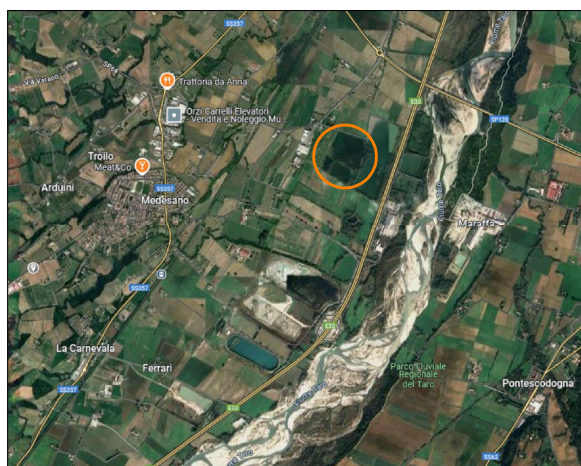


CONSORZIO BONIFICA PARMENSE

REALIZZAZIONE DI UN INVASO IRRIGUO ED OPERE COLLEGATE A SERVIZIO DEL COMPENSORIO SANVITALE

CUP: G22E25000140002

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA



TITOLO ELABORATO

**RELAZIONE PRELIMINARE DI CALCOLO
DELLE STRUTTURE**

ELABORATO

R.07

CODICE PROGETTO	25-104	LIV. PROG.	PF	CODICE ELAB.	25-104-PF-R.07	REVISIONE	-
-----------------	--------	------------	----	--------------	----------------	-----------	---

IL PROGETTISTA:

Ing. Prof. Alberto Bizzarri

COLLABORATORI:

Geom. Davide Finamore

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Daniele Scaffi

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE
-	OTTOBRE 2025	EMISSIONE	<i>Ing. Prof. Alberto Bizzarri</i>	<i>Ing. Daniele Scaffi</i>	<i>Ing. Daniele Scaffi</i>

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

Ing. Alberto Bizzarri - 42121 Reggio Emilia - Viale Risorgimento 3
Cell: 348.3223086 - e-mail: studio@albertobizzarri.com
Pec: alberto.bizzarri@ingpec.eu - P.IVA 00327810354

CONSORZIO BONIFICA PARMENSE
PARMA
REGIONE EMILIA-ROMAGNA

**REALIZZAZIONE DI UN INVASO IRRIGUO
ED OPERE COLLEGATE A SERVIZIO DEL
COMPRENSORIO SANVITALE**

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

RELAZIONE PRELIMINARE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

Il professionista incaricato

Prof. Ing. Alberto Bizzarri



Studio Prof. Ing.

**Alberto
Bizzarri**

Collaboratori:

Geom. Davide Finamore

Parma, ottobre 2025

Sommario

1	PREMESSA	1
2	ASPETTI PROGETTUALI	3
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
5	CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO	10
6	AZIONI AGENTI SULLA STRUTTURA E COMBINAZIONI DI CARICO	11

1 PREMESSA

Nella presente relazione preliminare di calcolo strutturale sono illustrati i criteri di dimensionamento riguardanti le strutture necessarie per la realizzazione di un invaso irriguo ed opere collegate a servizio del comprensorio San Vitale.



Figura 1 - inquadramento territoriale

Le opere considerate che costituiscono gli invasi e le opere accessorie sono le seguenti:

1. manufatti di derivazione dal Canalazzo ed opere accessorie (nodi A-B-C);
2. condotta DN500 dal Canalazzo al lago L3 (nodi A-B-C-D-E);
3. manufatti di rilascio nel lago L3 ed opere accessorie (nodi D-E);
4. manufatti di derivazione da L1 ed opere accessorie (nodi I-L-M);
5. condotta DN 500 da lago L1 al Canalazzo (nodi I-L-M-N-O);
6. manufatti di rilascio nel Canalazzo ed opere accessorie (nodi N-O);
7. scaricatore di superficie dal lago L1 al Canalazzo;
8. connessioni idrauliche fra gli invasi ed opere accessorie (nodi P-Q);
9. gabbionata lungo la sponda nord del lago L1 e riprofilatura delle sponde;
10. sistemazione delle strade perimetrali, della recinzione e dei fossi stradali.

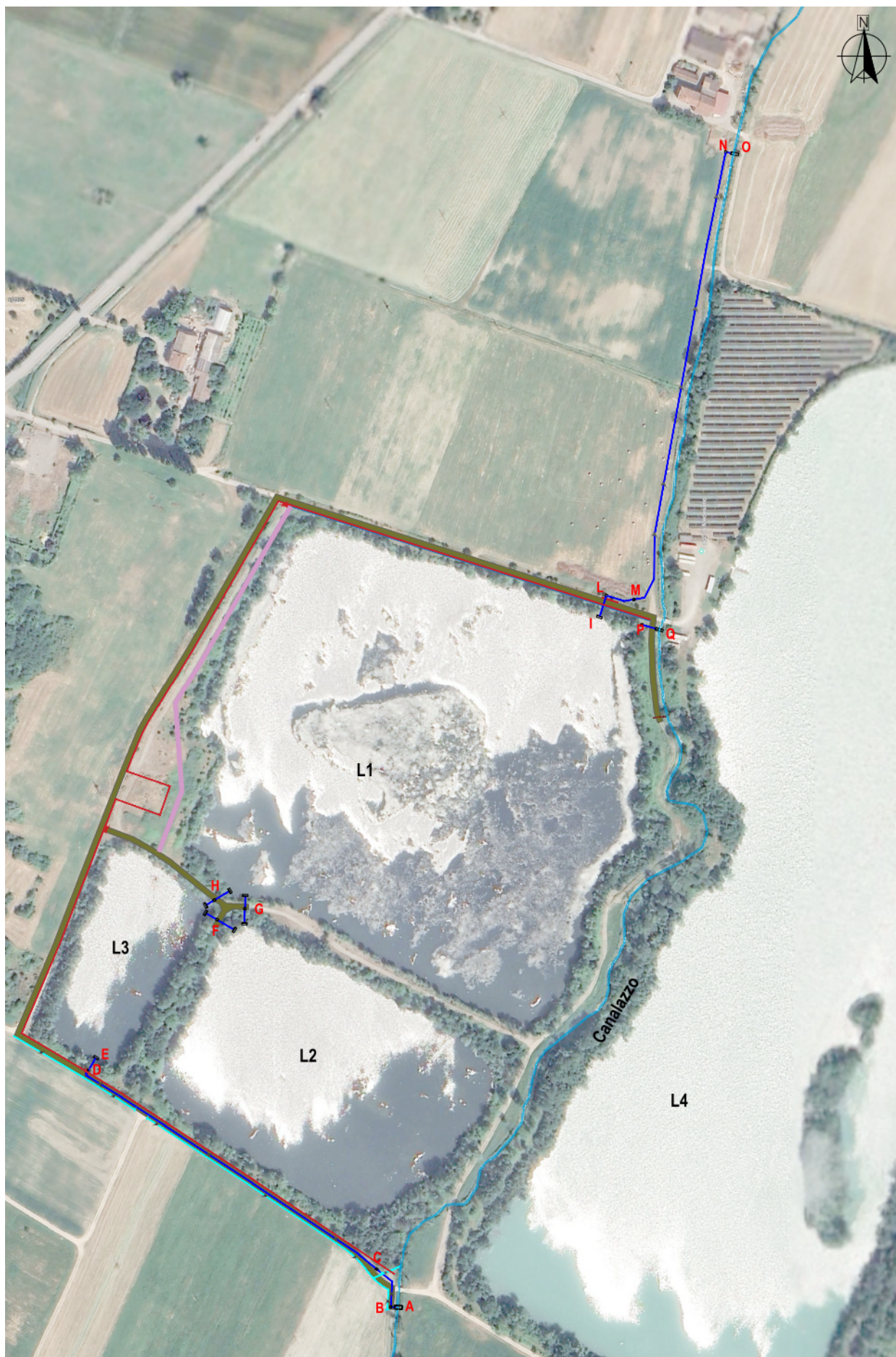


Figura 2- schema

2 ASPETTI PROGETTUALI

I manufatti per i quali si rende necessaria la verifica strutturale sono riconducibili sono i seguenti gruppi.

Manufatti di derivazione dal Canalazzo ed opere accessorie:

tali manufatti si compongono di:

- una traversa, posti nel Canalazzo, poggiante su una piastra di calcestruzzo magro, costituita da una vasca con fondo e pareti in c.a., di dimensioni planimetriche interne 5,10*2,50m, altezza 1,70m con spessore 0.25m; le pareti a monte e a valle sono interrotte da luci centrali di larghezza 1,50m, per consentire il passaggio dell'acqua;
- un pozzetto interrato di ispezione in c.a. di dimensioni 1,20*1,20m ed altezza 1,80m, poggiante su una piastra di calcestruzzo a pianta quadrata, collegato alla traversa in adiacenza da una condotta PEAD DN500.

La traversa è accessoriata con paratoia piana 1,50*0,80m per la regolazione dell'acqua rilasciata a valle nel Canalazzo e, sulla parete laterale ovest, con una paratoia a parete 0,50*0,50m, con predisposizione di un foro DN500 per trasferire, mediante due metri di condotta DN500, verso il pozzetto le acque che alimentano l'invaso L3.

Il pozzetto è accessoriato con gargami agganciati alla parete, per l'inserimento di panconi, ai fini della sicurezza idraulica e di manutenzione degli impianti.

Il livello della vasca va mantenuto 94,00m s.m., corrispondenti a un carico d'acqua sul fondo della vasca di 0,90m.

Manufatti di rilascio nel lago L3 ed opere accessorie:

tali manufatti si compongono di:

- un pozzetto interrato di ispezione in c.a., poggiante su una piastra di calcestruzzo magro a pianta quadrata, di dimensioni 1,20*1,20m ed altezza 2,10m, con spessore di 0,20m, le pareti a monte e a valle sono dotate di fori, per il loro collegamento alle condotte interrate DN500 di trasporto delle acque derivate da monte e dirette verso il lago L3;
- un muro di sostegno, dei terreni di riporto sulla sponda del lago, a T rovesciata, poggiante su una piastra di calcestruzzo magro, formato da una parete verticale di altezza 2,50m e spessore 0,25m, da una platea di base orizzontale 2,20*6,30m e spessore 0.25m, da un foro DN500 (per la ricezione della condotta interrata DN500 di rilascio delle acque nel lago L3), a sostegno di un rilevato di terra di riporto.

Il pozzetto è accessoriato con una paratoia a parete 0,50*0,50m per separare la condotta sottostrada dal tratto finale di rilascio nel lago L3.

Il muro di sostegno a T rovesciata è accessoriato con valvola a Clapet per impedire il reflusso dal lago L3 come misura di sicurezza e per le manutenzioni.

Manufatti di derivazione da L1 ed opere accessorie

tali manufatti si compongono di:

- un muro di sostegno, dei terreni di riporto sulla sponda del lago, a T rovesciata, poggiante su una piastra di calcestruzzo magro, formato da una parete verticale di altezza 1,40m e spessore 0,25m, da una platea di base orizzontale 1,90*4,10m e spessore 0.25m, da un foro DN500 (per la ricezione della condotta interrata DN500 di prelievo delle acque del lago L1), a sostegno di un rilevato di terra di riporto;
- un pozzetto interrato di ispezione in c.a., poggiante su una piastra di calcestruzzo magro a pianta quadrata, di dimensioni 1,20*1,20m ed altezza 3,00m, con spessore di 0,25m; nelle pareti a monte e a valle sono ricavati due fori, per il collegamento con condotte DN500 di trasporto delle acque derivate da monte nel lago L1 e dirette verso il Canalazzo.

Il muro di sostegno a T rovesciata è accessoriato con gargami agganciati alla parete, per l'inserimento di panconi, ai fini della sicurezza idraulica e della manutenzione degli impianti.

Il pozzetto è accessoriato con una paratoia a parete 0,50*0,50m per separare la condotta interrata di valle dal tratto iniziale di prelievo nel lago L1, e da un misuratore di livello per regolare la portata di deflusso a valle variando l'apertura della paratoia

Manufatti di rilascio nel Canalazzo ed opere accessorie

tali manufatti si compongono di:

- un pozzetto interrato di ispezione in c.a. (poggiante su una piastra di calcestruzzo magro a pianta quadrata), di dimensioni 1,20*1,20m ed altezza 1,80m, con spessore di 0,20m; ; nelle pareti a monte e a valle sono ricavati due fori DN500, per il collegamento a monte con la tubazione interrata che trasporta le acque provenienti dal lago L1 e a valle con la tubazione di scarico nel Canalazzo;
- manufatto di scarico nel Canalazzo costituito da un muro di sostegno a L e pareti laterali triangolari a scendere, formato da una platea 2,00*2,30m di spessore 0,25m, poggiante su una piastra di calcestruzzo magro, e da una parete verticale di altezza 1,60m e spessore 0,25m, a sostegno di un rilevato in terra di altezza 1,6m.

Il pozzetto è accessoriato con una paratoia a parete 0,50*0,50m per separare la condotta di valle dalla condotta di trasporto della portata prelevata dal lago L1, e da un misuratore di livello per regolare la portata di deflusso a valle variando l'apertura della paratoia.

Il manufatto di scarico nel Canalazzo è accessoriato con valvola a Clapet per impedire il reflusso del Canalazzo come misura di sicurezza e per le manutenzioni.

Nelle più gravose condizioni il Canalazzo a valle deve considerarsi privo di acqua.

Le sponde e il fondo del Canalazzo, nel tratto interessato dal rilascio delle acque invase, sono protette con una scogliera in massi cementati per una estensione di 10 metri da monte a valle.

Scaricatore di superficie dal lago L1 al Canalazzo

Lo scaricatore si compone di:

- un manufatto sfioratore, parzialmente interrato, a forma di pozzetto (poggianti su una piastra di calcestruzzo magro a pianta quadrata), di dimensioni 1,50*1,50m ed altezza 1,40/1,60m, con spessore di 0,25m, con parete verso valle nella quale è ricavato un foro DN400, per il collegamento alla condotta interrata PEAD DN400 di scarico delle acque del lago L1 sfiorate all'interno del pozzetto e dirette verso il Canalazzo;
- manufatto di scarico nel Canalazzo costituito da un muro di sostegno a L e pareti laterali triangolari a scendere, formato da una platea 2,00*2,30m di spessore 0,25m, poggianti su una piastra di calcestruzzo magro, e da una parete verticale di altezza 1,60m e spessore 0,25m, a sostegno di un rilevato in terra di altezza 1,6m.

Il manufatto di scarico nel Canalazzo è accessoriato con valvola a Clapet per impedire il reflusso del Canalazzo come misura di sicurezza e per le manutenzioni.

Le sponde e il fondo del Canalazzo, nel tratto interessato dal rilascio delle acque dello scaricatore di superficie, sono protette con una scogliera in massi cementati per una estensione di 10 metri da monte a valle.

Connessioni idrauliche fra gli invasi ed opere accessorie

Le connessioni idrauliche fra i laghi (L3-L2, L2-L1, L3-L1), simili fra loro, sono costituite ciascuna da:

- un pozzetto centrale di in c.a. (poggianti su una piastra di calcestruzzo magro a pianta quadrata), di dimensioni 1,20*1,20m ed altezza 3,20m, con spessore di 0,25m; nelle pareti a monte e a valle sono ricavati due fori DN500, per il collegamento alle condotte interrate di collegamento ai manufatti di presa e scarico nei laghi.
- due muri di sostegno, dei terreni di riporto sulle sponde dei laghi, ciascuno alle estremità della connessione, a forma di T rovesciata, costituiti dalla parete verticale larga 4 m alla base e 1,30 in sommità, alta 1,40 m e con spessore 0,25m, poggianti su una platea in c.a. di dimensioni 4,00*1,80m spessore 0,25m (poggianti su una piastra di calcestruzzo magro di dimensioni 4,50*2,30 m, spessore 0,20m).

Il pozzetto centrale è accessoriato con una paratoia a parete 0,50*0,50m per regolare il deflusso tra il lago di monte e il lago di valle.

Il muro di sostegno posto verso valle è accessoriato con valvola a Clapet per impedire il reflusso delle acque come misura di sicurezza e per le manutenzioni.

Il muro di sostegno posto verso monte è accessoriato con gargami agganciati alla parete, per l'inserimento di panconi, ai fini della sicurezza idraulica e di manutenzione degli impianti.

I muri sono sollecitati dalla spinta orizzontale del terreno a monte, in parte saturo di acqua; le spinte dell'acqua presente negli invasi a monte e a valle dei muri di sostegno possono ritenersi equilibrate.

Gabbionata lungo la sponda nord del lago L1 e riprofilatura delle sponde

La gabbionata ha dimensioni trasversali 1*1m poggia su un materasso tipo Reno di spessore 0,23 m e larghezza 1,50 m; il paramento di monte è per metà altezza appoggiato sul rilevato stradale, che contrasta la spinta idraulica dall'invaso L1, di soli 0,50 m di altezza; si ritiene superflua ogni verifica di stabilità e di resistenza.

Sistemazione di sponde, strade perimetrali, recinzioni e fossi stradali

Lungo tutta la sponda ovest del Lago L1, in zona priva di vegetazione, è prevista la realizzazione di un dosso perimetrale allo scopo di riportare alla stessa quota la sponda, di altezza variabile di alcuni decimetri con terra compattata.

Su tutto il perimetro di intervento è prevista la ricarica con stabilizzato delle carraie esistenti in cattivo stato di manutenzione, sia la sostituzione della vecchia recinzione ammalorata; infine è previsto il ripristino dei fossi sul lato sud dell'invaso, previo scavo di modeste quantità di terreno.

Le dimensioni precedentemente indicate sono il risultato di un pre-dimensionamento, per il quale sono stati utilizzati i parametri del suolo di fondazione, parametri sismici, caratteristiche di resistenza dei materiali ricavati dalla allegata relazione geologica-geotecnica-sismica, da dati di letteratura tecnica, da cataloghi.

Le dimensioni finali saranno precisate in fase di progettazione esecutiva delle strutture, da sviluppare secondo le indicazioni nel seguito riportate.

Nel progetto strutturale si terrà inoltre conto delle considerazioni conclusive della relazione geologica-geotecnica-sismica allegata al fascicolo progettuale.

Tali considerazioni vengono in seguito richiamate:

1. L'area oggetto d'intervento non presenta particolari problematiche di carattere geomorfologico né forme di pregio che potrebbero essere danneggiate dall'opera in progetto.
2. Le caratteristiche litostratimetriche sono state indagate mediante una campagna geognostica che ha previsto l'esecuzione di due prove penetrometriche.
3. Dalle indagini effettuate emerge la presenza, sotto una copertura costituita da suolo vegetale e/o terreni di riporto, di depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi, con intercalazioni ghiaiose, poggianti, a una profondità di circa 6 m, sul substrato marino argilloso.
4. Nel modello geotecnico è stata effettuata la schematizzazione del sottosuolo indagato in 3 differenti tipologie di orizzonti a ciascuna delle quali, nel capitolo 7, sono stati attribuiti dei parametri caratteristici da utilizzare per le verifiche di legge.
5. Lo studio idrogeologico ha evidenziato che la falda che ha sede nel primo acquifero ha delle oscillazioni stagionali dell'ordine dei 2÷3 metri e può raggiungere quote prossime all'attuale piano campagna (corrispondenti a soggiacenze anche inferiori al metro).

6. Secondo la classificazione sismica di cui all'O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 il Comune di Medesano, è stato identificato in zona 3 (a sismicità bassa).
7. L'area in esame risulta a rischio di amplificazione stratigrafica e i terreni d'imposta si possono considerare appartenenti alla categoria B: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".
8. Per valutare la vulnerabilità sismica delle opere in progetto andrà considerato se le frequenze di risonanza fondamentali dell'edificio corrispondono con il picco di risonanza del terreno di fondazione evidenziato con l'indagine mediante tromografo (cfr. spettro H/V del terreno di Fig. 14 a pag. 28).
9. Lo studio ha evidenziato che, in zona, il rischio di liquefazione dei terreni è da considerarsi moderato (cfr. paragrafo 5.6).
10. Alla luce delle caratteristiche geotecniche, idrogeologiche e sismiche della zona non si evidenziano particolari problematiche connesse alla realizzazione dell'intervento in esame.
11. La validità delle ipotesi effettuate dovrà essere controllata durante la costruzione considerando, oltre ai dati raccolti in fase di progetto, anche quelli ottenuti con misure e osservazioni nel corso dei lavori per adeguare, eventualmente, l'opera alle situazioni riscontrate.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Il dimensionamento delle strutture sarà condotto con il metodo degli stati limite, in riferimento al quale vengono di seguito riportate le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

Per il confezionamento delle strutture in c.c.a. sono stati previsti i seguenti materiali:

- Conglomerato cementizio tipo 42.5, max dimensione d'inerte 2.0 cm e avente:
 - classe di esposizione XC2
 - classe di consistenza S4 – Fluida
 - resistenza caratteristica cubica a compressione: $R_{ck} \geq 300 \text{ daN/cm}^2$
 - resistenza caratteristica cilindrica a compressione: $f_{ck} = 0.83 \times R_{ck}$

- Acciaio per armature: Acciaio B450C, in barre ad aderenza migliorata avente:
 - tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
 - tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I dimensionamenti delle strutture saranno sviluppati facendo riferimento alla normativa vigente, e in particolare a:

- Circolare 21.01.2019 n° 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell'“Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni” di cui al DM 17.01.2018;
- D.G.R. 1164 del 23.07.2018 – Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei Comune dell'Emilia-Romagna;
- Decreto ministeriale 17.01.2018 – Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme Tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14.01.2008, Circolare 2 febbraio 2009;
- L.R. n. 19 del 30.10.2008 “Norme per la riduzione del rischio sismico”;
- Decreto ministeriale 14.01.2008 – Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni – Allegato A;
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n° 36 del 27.07.2007 O.P.C.M. n° 3274 (2003) - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Eurocodice 7.3 (2002) – Progettazione geotecnica –Parte II: Progettazione assistita da prove in sito – UNI;
- Eurocodice 7.2 (2002) – Progettazione geotecnica –Parte I: Progettazione assistita da prove di laboratorio – UNI,
- Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003);
- Eurocodice 7.1 (1997) – Progettazione geotecnica –Parte I: Regole Generali – UNI,
- Le verifiche saranno condotte utilizzando il metodo agli stati limite, con impiego della combinazione delle azioni relative all'analisi statica (SLU+SLE) e la combinazione delle azioni relative all'analisi sismica (SLV+SLD).

5 CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

Coerentemente con quanto disposto delle NTC 2018, sono stati assunti i seguenti parametri di progetto:

- VITA NOMINALE: “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari” la cui vita nominale è $V_n \geq 50$ anni (come definito dalla Tab. 2.4.I delle N.T.C. 01/2018);
- CLASSE D'USO: Classe II: “Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti” (come definito dal paragrafo 2.4.2 delle N.T.C. 01/2018). Con conseguente coefficiente d'uso $C_u=1.0$ (cfr. Tab. 2.4.II delle N.T.C. 01/2018).
- PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA: Considerata la classe d'uso II, il coefficiente d'uso risulta $C_u=1.0$ (cfr. Tab. 2.4.II delle N.T.C. 01/2018), e di conseguenza la Vita di riferimento del fabbricato è $V_R=V_N \cdot C_u= 50$ anni.

Per le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area interessata dagli interventi sottoposti a verifiche strutturali (area della centrale e fascia interessata dalla posa della nuova canaletta 1,20*1,20 m), per i caratteri litostratigrafici, per gli aspetti sismici (classificazione sismica, categorie del sottosuolo coefficienti sismici di progetto, vulnerabilità sismica dell'opera, magnitudo di riferimento, rischio di liquefazione), per la elaborazione dei dati forniti dalle analisi in situ, per il modello geotecnico dell'area di intervento), si omette di richiamare il testo dei corrispondenti paragrafi della Relazione geologica-geotecnica-sismica, che si intende riportato nella presente relazione.

6 AZIONI AGENTI SULLA STRUTTURA E COMBINAZIONI DI CARICO

Nell'ambito della progettazione esecutiva delle strutture che compongono i manufatti saranno considerate le seguenti azioni:

- i carichi permanenti strutturali dovuti al peso proprio dei materiali delle strutture portanti G_1 ;
- i carichi permanenti non strutturali G_2 ;
- i carichi variabili dovuti alla destinazione d'uso delle opere strutturali Q_{ki} ;
- l'azione della neve Q_{ks} ;
- l'azione del vento Q_{kv} ;
- l'azione sismica E .

Le azioni precedenti saranno state combinate tra loro, al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto relative agli elementi strutturali di volta in volta considerati in base a quanto prescritto nelle NTC 2018. Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

SLU:	$\gamma G_1 \times G_1 + \gamma G_2 \times G_2 + \gamma Q_1 \times Q_{k1} + \gamma Q_2 \times \psi_{O2} \times Q_{k2}$
SLE Rara:	$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{O2} \times Q_{k2}$
SLE Frequente:	$G_1 + G_2 + \psi_{11} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2}$
SLE Quasi permanente:	$G_1 + G_2 + \psi_{21} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2}$
SLV:	$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2}$

I coefficienti di combinazione ψ saranno assunti con riferimento alle categorie E – ambienti ad uso industriale, H – coperture, Vento, Neve a quota ≤ 1000 m s.m., variazioni termiche.

I coefficienti di sicurezza γ saranno assunti per le tre categorie di carichi (permanent, permanenti non strutturali e variabili) in relazione alla loro influenza (favorevole o sfavorevole) nei confronti dei risultati delle verifiche.