

Regione Emilia-Romagna

Accordo ai sensi dell'art.15 L241/90 – art.5 c.1

PIANO DEGLI INTERVENTI

SCHEDA B2 CIMONE – POTENZIAMENTO

E ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTI

DI INNEVAMENTO E COSTRUZIONE

O AUMENTO DELLA CAPACITÀ IDRICA DEGLI INVASI

REALIZZAZIONE DI UN INVASO PER LO STOCCAGGIO IDRICO IN LOC. CIMONCINO FOSSO DEI MERCANTI



Proponente: Comune di Montecreto, anche per conto dei Comuni di Fanano, Riolunato, Sestola

PROGETTO ESECUTIVO

Aprile 2022

Elaborato A8 RELAZIONE TECNICA STRUTTURALE

Progettazione: **Studio Sargenti**



Ing. Elia Sargenti Geol. Daniele Sargenti

con la collaborazione di Geol. Elisabetta Magnani

Direzione Lavori: Studio Sargenti – Geol. Daniele Sargenti

Fanano Sestola Vignola

www.studiosargenti.eu

info@studiosargenti.eu +39 3357245004

1. RELAZIONE TECNICA

1.1. PREMESSA

La presente riguarda la realizzazione del nuovo invaso “Mercanti” in località Cimoncino di Fanano (MO), la cui progettazione è curata dallo Studio Sargenti (Geol. Daniele Sargenti, Ing. Elia Sargenti); la progettazione strutturale è curata dal Geol. Daniele Sargenti per quanto riguarda le opere in terra e dall’Ing. Elia Sargenti (Ordine Ingegneri di Modena n.3597) per quanto riguarda le opere accessorie in calcestruzzo armato.

L’intervento in oggetto, che prevede la costruzione di un nuovo invaso per lo stoccaggio idrico ai fini dell’innevamento programmato, comprende la realizzazione di uno sbarramento su un corso d’acqua da realizzarsi tramite una struttura arginale in materiale sciolto con opere accessorie in calcestruzzo quali organo di sfioro e manufatto alloggio scarichi e pompe

1.2. LOCALIZZAZIONE DELL’OPERA

L’area interessata dal progetto si colloca nei pressi di località Cimoncino, all’interno della Stazione Invernale del Cimone, nel Comune di Fanano, Provincia di Modena.

LAT. WGS84: 44,196659302390032; LONG. WGS84: 10,729926071565696;

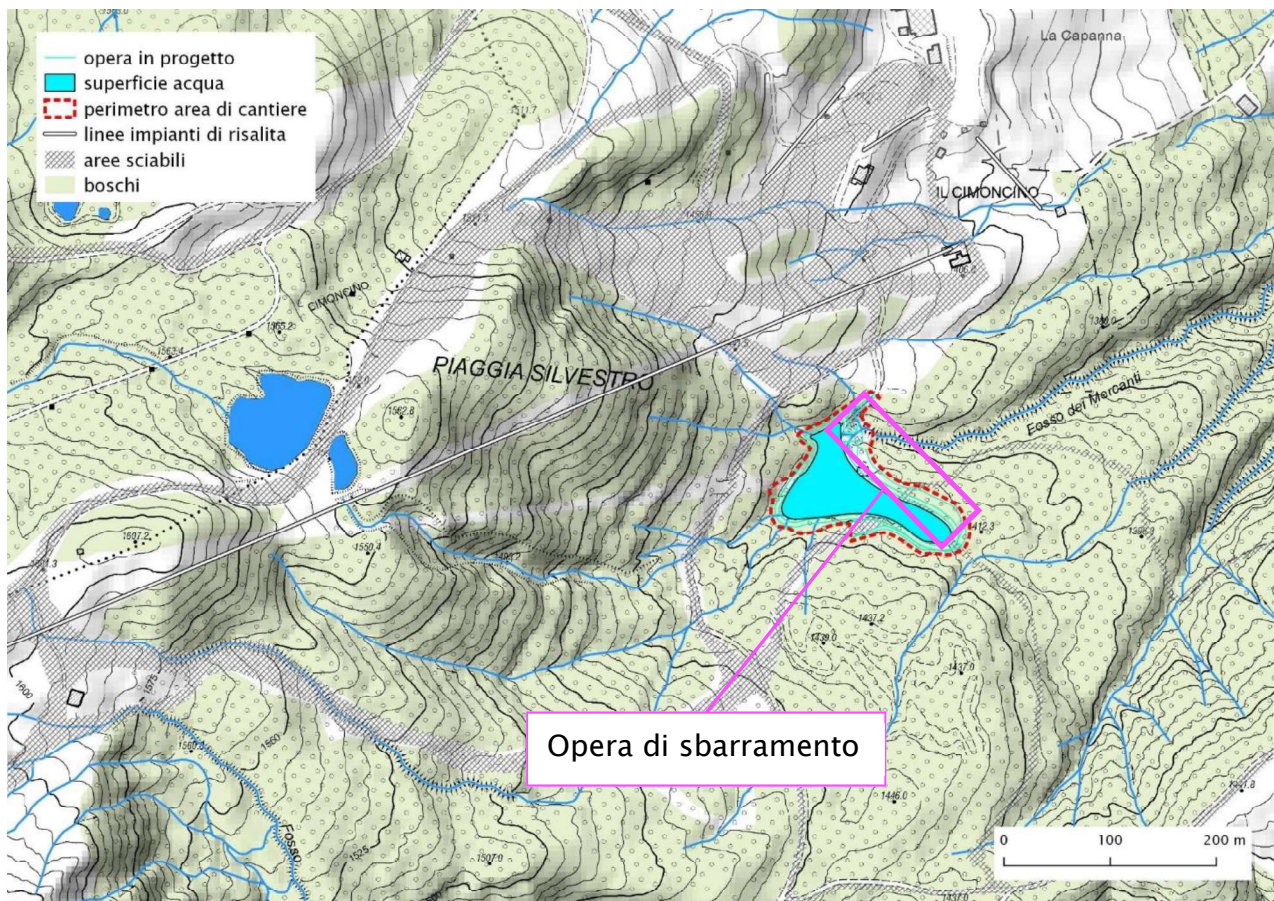
Altitudine: 1407 m s.l.m.;

Carta Tecnica Regionale: ELEMENTI n. 236132, 236133, 251011, 251014 (1:5000);

Catastale: Comune di Fanano, Foglio 19 part. 279; Foglio 37 part. 7,9,14;

Bacino idrografico principale: Torrente Fellicarolo;

Bacino idrografico secondario: Fosso dei Mercanti.



Estratto CTR 2013 con elaborazione cartografica e posizionamento dell'opera.

1.3. CONCEZIONE STRUTTURALE

In termini strutturali l'opera si configura come un argine di sbarramento su corso d'acqua esistente; l'argine sarà costituito da un rilevato in materiale sciolto (diga) che avrà funzione di ritenuta. Il coronamento del corpo di ritenuta sarà posizionato ad una quota di 1415 m s.l.m. e avrà una larghezza minima di 4 m. L'altezza massima dell'argine sarà di 8 m. Il paramento esterno del rilevato sarà realizzato secondo pendenze variabili tra i 30° e i 38°, valore massimo previsto sull'asse del fosso ove saranno collocati la scogliera e lo sfioratore. I paramenti interni dell'invaso avranno una pendenza di 34° salvo nelle zone ove il perimetro assume curvature maggiori: qui la pendenza del paramento sarà minore per questioni realizzative e geometriche.

Le opere accessorie si configurano come manufatti a pareti in calcestruzzo armato su fondazioni a platea.

La vita nominale dell'opera sarà pari a 50 anni, la classe d'uso II.

1.3.1. Valutazione del rischio per gli sbarramenti

Per la valutazione del rischio è stato considerato quanto esposto nel “Manuale per gli sbarramenti di competenza regionale” (Regione Piemonte, 2011). In tale documento vengono individuate diverse classi di rischio per gli invasi con dispositivi di ritenuta. Tali classi di rischio risultano dalla correlazione tra rischio intrinseco (ai sensi del DPGR 9 novembre 2004 n. 12/R) e appartenenza di un invaso a una delle categorie definite dal regolamento stesso (art. 2). L'opera in oggetto rientra, secondo tale classificazione, nella sottocategoria A2: “sbarramenti con altezza fino a dieci metri con volume di invaso fino a trenta mila metri cubi”. La classe di rischio per l'opera in esame è considerata minima.

1.3.2. Azioni agenti sulla struttura

La struttura è progettata per sopportare, oltre al peso proprio, la spinta della massa d'acqua contenuta nell'invaso, eventuali carichi variabili in testa d'argine quali il passaggio o lo stazionamento di mezzi d'opera e l'azione sismica.

1.3.3. Scelta dei materiali – parametri di progetto

La scelta dei materiali deriva da vari fattori tra cui: la disponibilità in loco il corretto inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera, la loro economicità, la necessità di poca manutenzione.

Valutati i quantitativi di materiali argillosi disponibili si è optato per una struttura omogenea costruita con Ghiaie argillose o Peliti ghiaiose compattate in strati progressivi di 0.3m, alternando le frazioni A/G in modo che i vuoti della frazione ghiaiosa vengano riempiti dalla frazione argillosa. Ciò consentirà di potere contare sulla resistenza strutturale delle ghiaie e sulla impermeabilità e coesione delle argille. Nell'area destinata ad accogliere la fondazione del manufatto deve essere ovviamente rimossa l'intera vegetazione e ogni altro materiale organico. Lo strato di interfaccia fra il terreno di fondazione e il terreno costituente il rilevato è un'area molto critica sia per il controllo della stabilità, che per il controllo della filtrazione. La preparazione della fondazione prevede la rimozione di tutti i materiali soffici, sciolti e non adatti a sopportare il carico che verrà trasmesso dalla costruzione dello sbarramento. Prima della stesa del materiale costituente il rilevato, il terreno di fondazione andrà scassato lungo l'allineamento dello sbarramento, creando così una buona superficie di contatto fra la fondazione e il terreno di riporto del rilevato. Ciò garantisce migliori condizioni di stabilità e riduce i rischi di filtrazione. La base sarà costituita da materiali

molto resistenti corrispondenti alle tipologie b. (Ghiaie) e c. (Peliti FIU) con caratteri meccanici molto buoni.

Le prove in corso d'opera dovranno verificare il raggiungimento dei parametri di resistenza assunti a progetto per l'argine, riportati di seguito:

| Lito | Coesione (kN/m ²) | Coesione non drenata (kN/m ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (kN/m ³) | Peso saturo (kN/m ³) |
|-------|-------------------------------|---|---------------------------------|---|----------------------------------|
| GA AG | 10 | 70 | 35 | 21 | 22 |

1.4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

Il modello geotecnico viene elaborato sulla base delle risultanze dell'indagine geognostica a cui è seguita una revisione del modello geomorfologica locale. In particolare, si fa riferimento a due unità: una coltre di 3m prevalentemente eluviale ma anche caratterizzata da sedimenti ghiaiosi alluvionali e materiali di riporto per modificazione antropica, a cui seguono le formazioni AVC e FIU.

Sarà dunque possibile adottare i seguenti valori caratteristici:

| Prof. | | | AGI | Coesione efficace | Angolo attrito efficace | Coesione non drenata | Peso volume | Peso Volume saturo | Modulo elastico Ek | Modulo Edometrico Mok | Vs | Vp | Coefficiente permeabilità orizzontale (Kh) | Limiti di consistenza | | Indice di plasticità | Classificazione terreno UNI 1153/14 |
|------------|----------------|----|----------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|-----------|---|-----------------------|---------|-------------------------|--|
| | | | | c'k | Φ'k | Cuk | γk | γsatk | | | | | | WL | WP | | |
| | | | | | | | kN/mq | ° | | | | | | kN/mq | kN/mc | kN/mc | |
| Unità 1 | da 0.5 a 3m | Dt | CONSISTENTE | 10 | 26 | 79 | 19 | 20 | 8000 | 7250 | 230 | 0÷1500 | 4.88x10 ^{^-5} | 31,6 | | | A1-a indice gruppo 0 |
| Unità 2 | da 3 a 15m | BR | MOLTO CONSISTENTE | 100 | 34 | | 22 | 23 | 34000 | 27000 | 415÷620 | 1500÷2500 | 3.84x10 ^{^-7} | 31.3÷33 | 18.9÷21 | 10.4÷13 | A2-6 e A6 |

1.5. AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Il territorio del Comune di Fanano è stato inserito nella zona sismica 3 dalla nuova Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 ed ai sensi della D.G.R. n. 1677/05 Allegato B, con applicazione effettiva dal 23/10/2005. Esso risulta in particolare collocato in una zona caratterizzata da valori di PGA compresi tra 0.15 e 0.20 g e da un'intensità macrosismica pari al 7° grado (Scala MCS) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni e con periodo di ritorno pari a 475 anni.

Viene elaborata un'analisi di Risposta Sismica Locale (RSL) monodimensionale, prima semplificata e successivamente avanzata/rigorosa. È stato scelto di adottare un'analisi

monodimensionale in quanto il volume significativo di terreno è caratterizzato da situazione stratigrafica tipica e ben definita (C7.11.3.1 NTC).

Seguendo le disposizioni generali descritte nel paragrafo 2 della DGR n.476 del 2021 e sulla base della Cartografia ufficiale del Dissesto, l'area in esame è soggetta ad analisi di terzo livello di Microzonazione Sismica. In particolare, è stato scelto di adottare il terzo livello di approfondimento in quanto l'area rientra nel punto C del paragrafo 2.1 della DGR 476/2021, come "aree di versante potenzialmente instabili".

Sulla base della prospezione MASW sito specifica effettuata il 31 luglio 2019 che restituisce valori di $V_{s30}=531\text{ m/s}$, è possibile assumere una categoria di suolo **B**, "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti"

Per quanto riguarda la categoria topografica da attribuire al sito, si fa riferimento allo stato di progetto in cui i paramenti dell'invaso e dell'argine assumeranno pendenze $>15^\circ$. È possibile dunque classificarlo in classe T2.

Si riportano di seguito gli spettri da analisi semplificata e rigorosa:

METODO SEMPLIFICATO

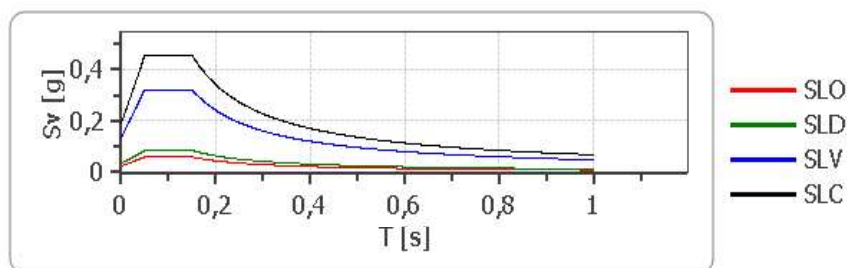
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

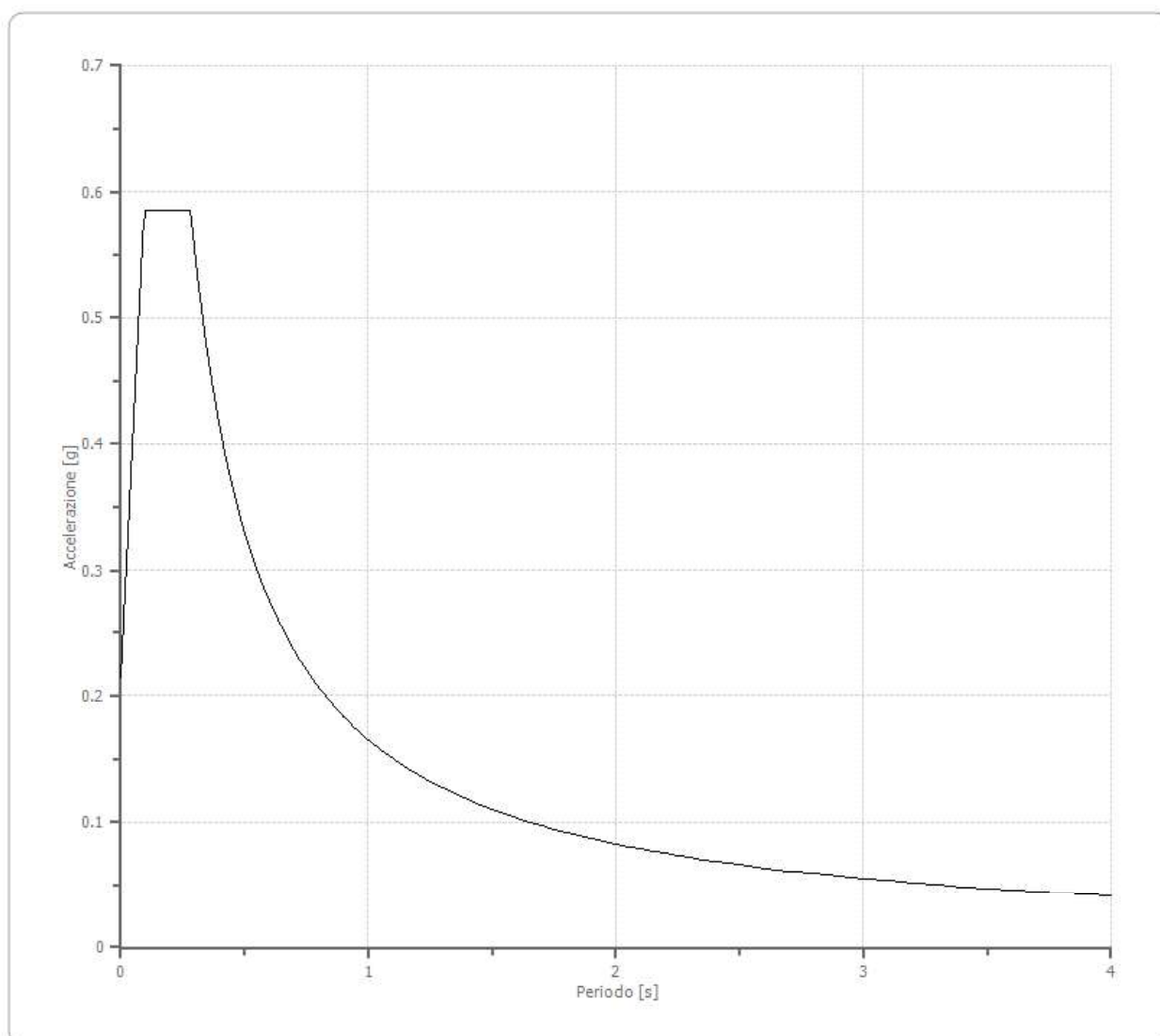
Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{1/2}$:

1,000



| | cu | ag [g] | F0 [-] | Tc* [s] | Ss [-] | Cc [-] | St [-] | S [-] | η [-] | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [g] | Se(TB) [g] |
|-----|-----|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|---------------|-----------|-----------|-----------|--------------|---------------|
| SLO | 1,0 | 0,061 | 2,459 | 0,251 | 1 | 1,450 | 1,200 | 1,200 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 | 0,024 | 0,060 |
| SLD | 1,0 | 0,077 | 2,439 | 0,261 | 1 | 1,440 | 1,200 | 1,200 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 | 0,035 | 0,085 |
| SLV | 1,0 | 0,191 | 2,381 | 0,290 | 1 | 1,410 | 1,200 | 1,200 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 | 0,135 | 0,322 |
| SLC | 1,0 | 0,239 | 2,402 | 0,297 | 1 | 1,400 | 1,200 | 1,200 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 | 0,190 | 0,456 |

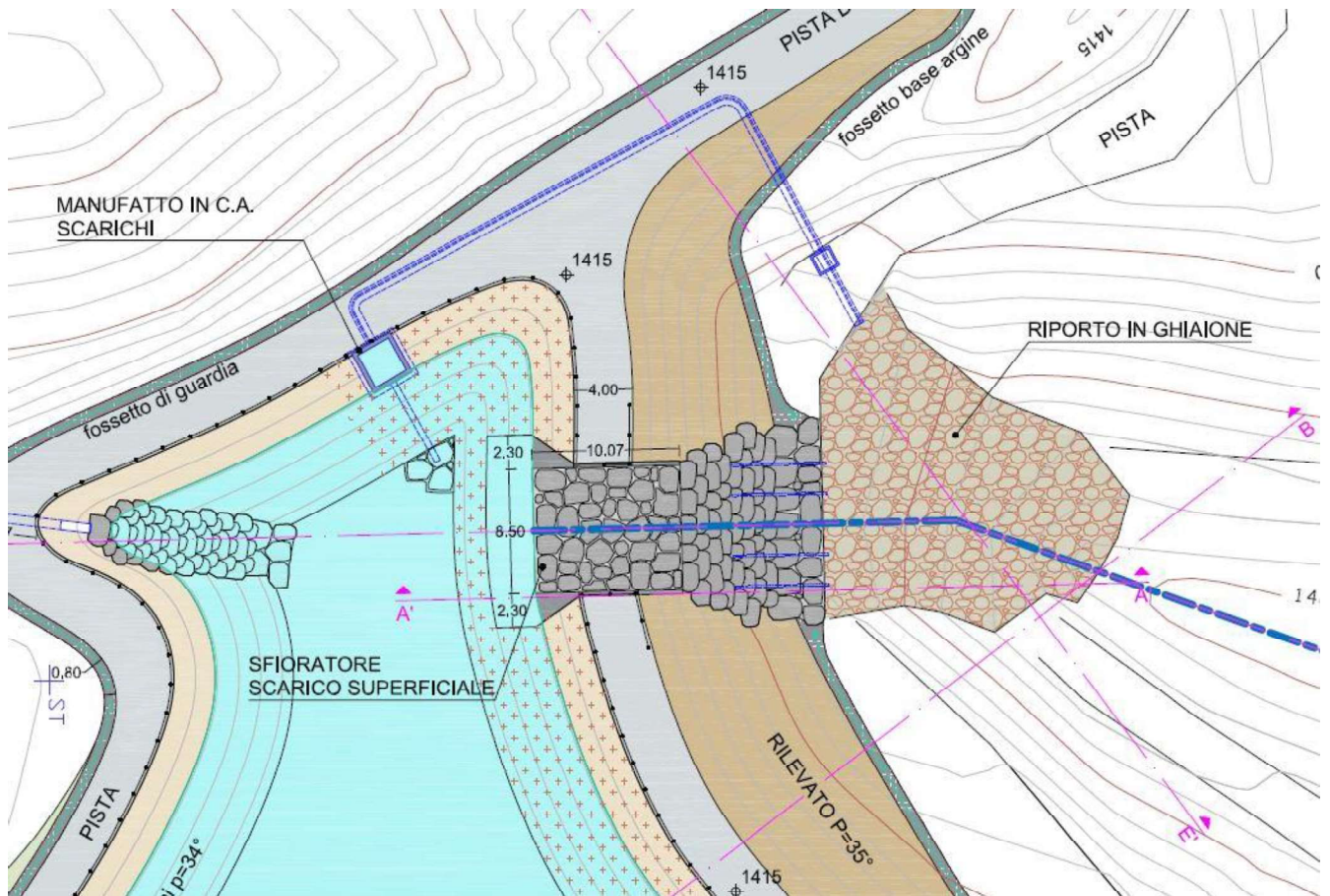
METODO RIGOROSO



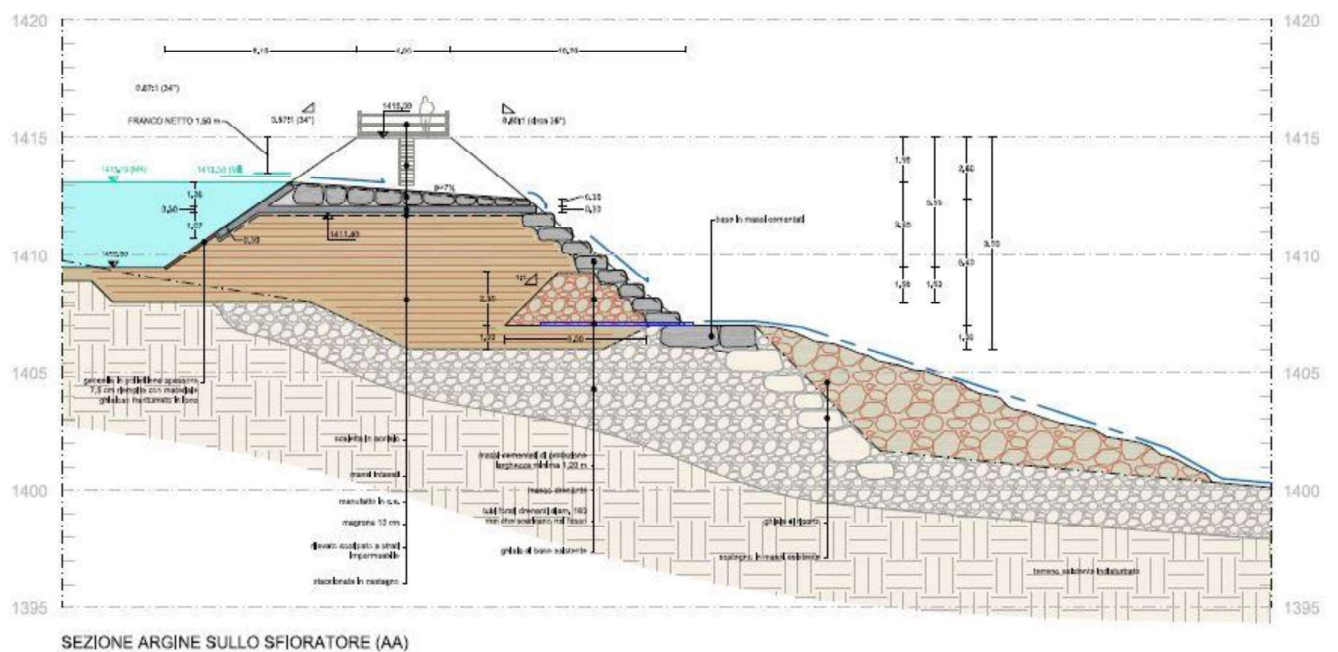
| Ag [g] | F0 | Tc* | TB [s] | TC [s] | TD [s] | Se(0) [g] | Se(TB) [g] | S |
|-----------|----------|-----|-----------|-----------|-----------|--------------|---------------|-------|
| 0.214 | 2.733601 | -- | 0.094 | 0.282 | 2.457 | 0.214 | 0.586 | 1.122 |

2. ELABORATI GRAFICI

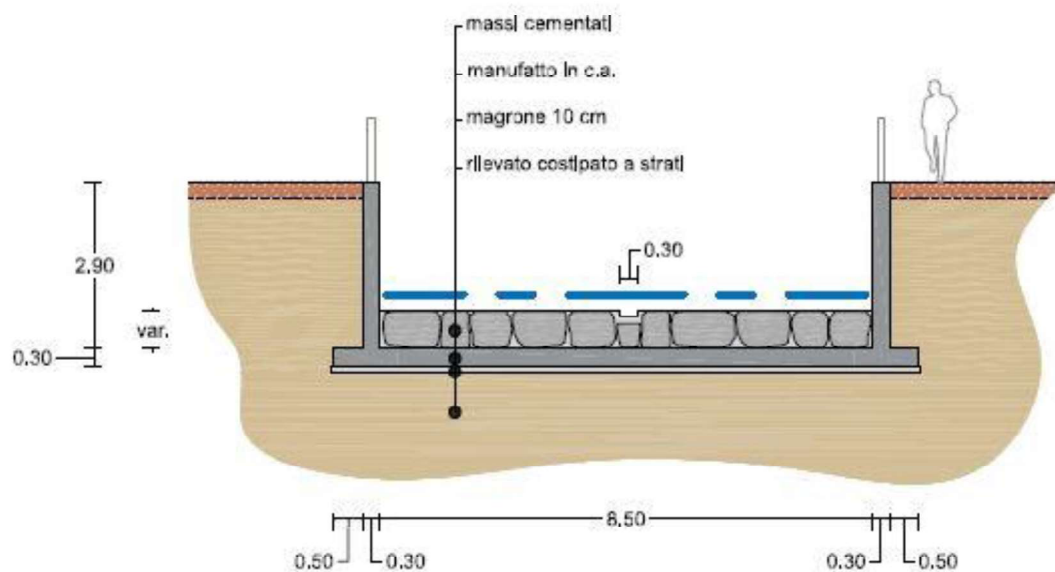
Data la sostanziale coincidenza tra struttura e costruzione intesa dal punto di vista architettonico, per gli elaborati grafici si faccia riferimento a quelli di progetto esecutivo, di cui si riportano due estratti.



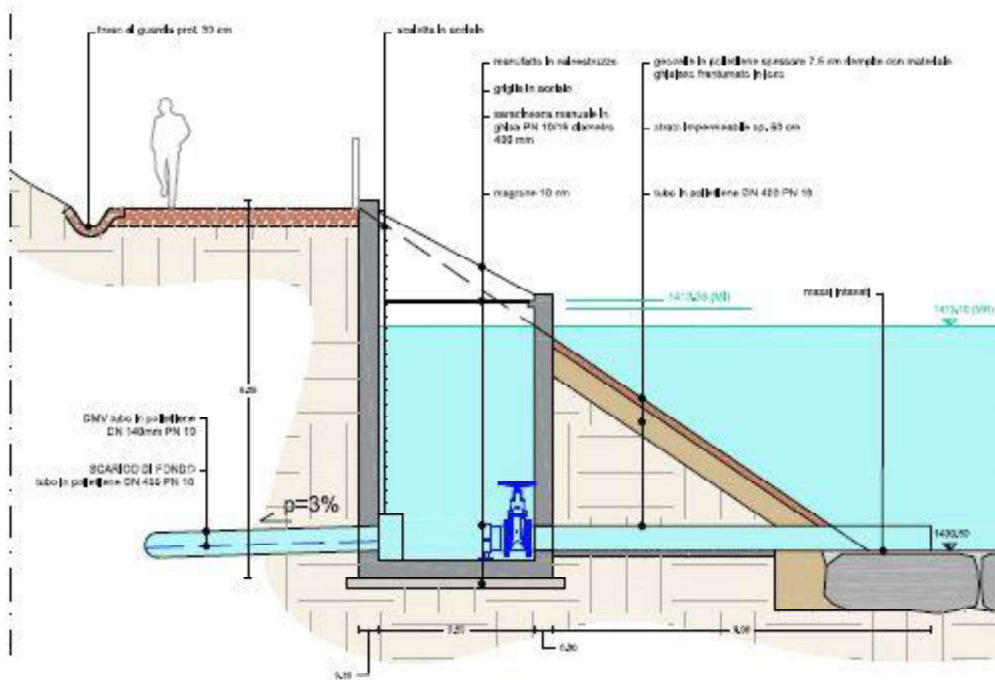
Estratto planimetria di progetto argine in materiale sciolto e sfioratore in c.a. e pietra



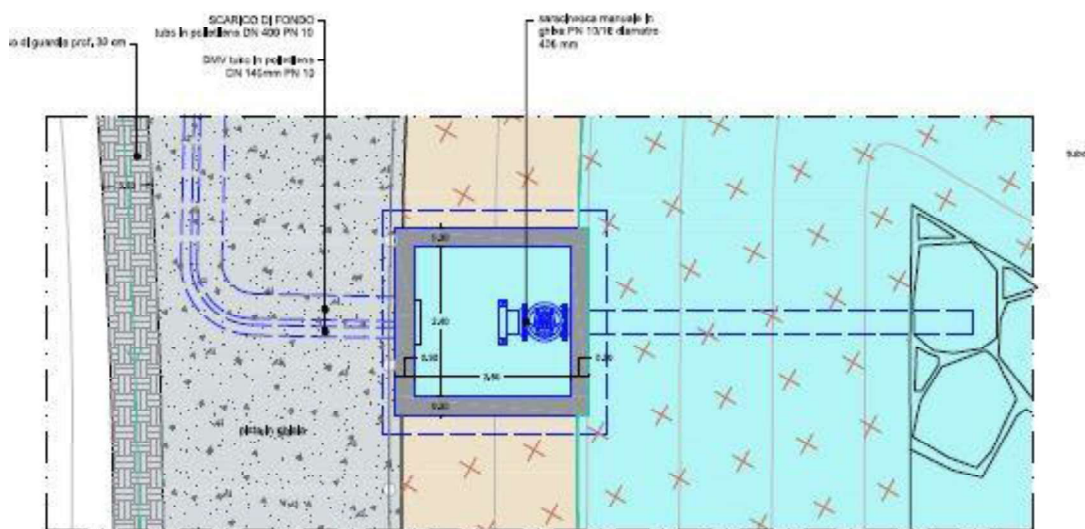
Sezione argine sullo sfioratore.



Sezione trasversale manufatto in c.a. sfioratore.



SEZIONE MANUFATTO SCARICHI - POMPE



PIANTA MANUFATTO SCARICHI - POMPE

Sezione e pianta manufatto in c.a. scarichi e pompe.

3. DICHIARAZIONE

Si assevera che l'intervento è progettato nel rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzione e delle prescrizioni di ambito strutturale e sismico.

Le verifiche del corpo arginale e le verifiche di stabilità globale dei pendii sono contenute nella Relazione Geologica.

In fase di deposito del progetto strutturale esecutivo si provvederà a fornire la relativa documentazione contenente le verifiche strutturali del caso e i particolari costruttivi dei manufatti in c.a. con relative armature.

Fanano, 22 Aprile 2022

Daniele Sargenti – Geologo
Elia Sargenti – Ingegnere