

Regione Emilia-Romagna

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

PIANO DEGLI INTERVENTI

SCHEMA B2 CIMONE – INVASO MERCANTI

PROGETTO ESECUTIVO:

Elaborato A1 – RELAZIONE TECNICA GENERALE

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



Aggiornamento

Giugno 2024



Studio Sargenti www.studiosargenti.eu

Geologia. Ambiente. Paesaggio. Territorio. GIS. SIT.
via S. Croce 485 – Fanano (MO) tel. 3357245004 3388276720 e-mail info@studiosargenti.eu

Elia Sargenti – Ingegnere **Daniele Sargenti** – Geologo

con la collaborazione di Elisabetta Magnani – Geologa



INDICE

1. LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA.....	3
2. PREMESSA	4
2.1. VALUTAZIONE DELLE ESIGENZE DI NEVE ARTIFICIALE DEL SISTEMA LOCALE	4
2.2. RETE DI INNEVAMENTO ATTUALE	4
2.3. RETE DI INNEVAMENTO: EVOLUZIONI FUTURE	5
2.4. DISPONIBILITÀ DELLE AREE – QUADRO CATASTALE	5
2.5. STATO DELLE CONCESSIONI DI DERIVAZIONE E OCCUPAZIONE AREA DEMANIALE	6
2.6. INQUADRAMENTO URBANISTICO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
4. PERICOLOSITÀ E RISCHIO	7
5. POSSIBILI ANOMALIE DEI BACINI IN TERRA	9
6. MODELLO IDRAULICO DI RIFERIMENTO PER LE OPERE	9
6.1. IDROLOGIA E CARATTERISTICHE DEL BACINO	9
6.1. DATI PLUVIOMETRICI	10
6.2. DISPONIBILITÀ DELLA RISORSA IDRICA.....	10
6.3. VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA	10
6.4. DEFLUSSO MINIMO VITALE	11
7. CARATTERISTICHE TECNICHE E REALIZZATIVE DELL'INVASO	11
7.1. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELL'OPERA	11
7.2. CARATTERISTICHE REALIZZATIVE DELL'OPERA	12
7.3. MOVIMENTI TERRA	12
7.1. RILEVATO ARGINALE.....	13
7.1. FRANCO 14	
7.2. SFIORATORE DI SUPERFICIE	15
7.1. IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO DELLA VASCA E DEGLI ARGINI NATURALI	15
7.2. CORPO DI FILTRAZIONE E DRENAGGI	15
7.1. FOSSO ALLA BASE DELL'ARGINE.....	16
7.1. FOSSO DI GUARDIA.....	16
7.2. PERCORSI E ACCESSO.....	16
7.1. SISTEMI DI PRESA E CARICO DEL BACINO	16
7.2. MANUFATTO SCARICHI E POMPE	17
7.3. SCARICO DI FONDO	17
7.4. CONDOTTA DI RESTITUZIONE DEL DMV	17
7.5. MISURE DI PROTEZIONE DALLE CADUTE IN ACQUA	18
7.6. OPERE ACCESSORIE.....	18
8. CONTROLLO OPERE IN FASE DI ESERCIZIO	18
9. MISURE PER LA GESTIONE DELL'INTERRIMENTO.....	19
10. TERRE E ROCCE DA SCAVO	19

11. TAGLIO DEL BOSCO	19
12. UTILIZZO ESTIVO DEL BACINO E INSERIMENTO PAESAGGISTICO	19
13. RESTITUZIONE DI AREA UMIDA	20
14. VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE AL PROGETTO	20
15. TEMPI DI REALIZZAZIONE	20
16. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	21
17. COSTO DELLE OPERE E PIANO ECONOMICO	21
18. BILANCIO ENERGETICO	21

1. 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 (sezione di chiusura bacino di riferimento): 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.

2. PREMESSA

La presente viene redatta per conto del Comune di Montecreto ed ha per oggetto il Progetto per un nuovo invaso denominato “Invaso Mercanti” in località Cimoncino, Stazione del Cimone, nel Comune di Fanano. Il progetto viene elaborato secondo i contenuti dell’Art. 23 del Dlgs 50/2016 e del successivo Art. 13 del Dlgs 56 del 2017.

Gli obiettivi del progetto, in linea con quanto già affermato in fase di fattibilità, interessano vari elementi del sistema territoriale in cui va a inserirsi; essi comprendono, oltre all’aumento delle riserve idriche per l’innevamento artificiale, la possibilità di stoccare la risorsa e renderla disponibile per le emergenze acquedottistiche e antincendio creando al tempo stesso un polo di interesse turistico/ambientale di qualità fruibile sostanzialmente durante tutto l’anno.

Le caratteristiche del sito e gli obiettivi dell’opera hanno portato a scegliere la tipologia della diga in materiale sciolto quale più idonea a soddisfare le necessità emerse sia dal punto di vista realizzativo che di tutela degli aspetti ambientali e paesaggistici.

2.1. VALUTAZIONE DELLE ESIGENZE DI NEVE ARTIFICIALE DEL SISTEMA LOCALE

Con riferimento ad uno degli scenari più pessimistici delle prossime stagioni invernali e cioè alla mancanza completa di neve naturale a fine novembre ma alla sussistenza delle condizioni minime per la produzione artificiale di neve, l’area sciabile del Cimoncino dotata di impianto di innevamento artificiale ha un fabbisogno complessivo di 56.100 mc di neve.

Il valore viene calcolato con riferimento a una superficie reale di 170.000 mq di piste, compresi i collegamenti con il resto della stazione, per uno spessore medio di 33cm di neve. Nella stima è stato tenuto conto della necessità di profilare le sezioni trasversali in modo da arginare eventuali uscite di pista e di allocare le reti di sicurezza con i margini di distanza dovuti nei confronti del bosco.

2.2. RETE DI INNEVAMENTO ATTUALE

Il versante è particolarmente esposto ai venti da sud e sud-est che soffiano per 50gg circa su 110gg di esercizio della Stazione. Ciò comporta che i rendimenti nella produzione di neve artificiale risultino più bassi rispetto alle altre stazioni. Gli stessi sono stimati in un rapporto prudenziale di 1mc di acqua/2mc di neve.

Ne consegue una stima complessiva di 28.050 mc d’acqua per produrre 56.100 mc di neve. Considerando che l’esistente lago di Piaggia Silvestro fornisce uno stoccaggio di

13.000 mc circa, ne deriva un fabbisogno, nella simulazione di arresto delle ricariche naturali per temperature troppo basse, di 15.050 mc circa, da realizzare in un nuovo invaso. La costruzione del piccolo lago (18.270 mc di capacità) permette dunque la razionalizzazione del sistema generale di innevamento artificiale della stazione invernale del Cimone, abbattendone i costi di gestione, visti gli alti oneri di energia elettrica per il trasferimento di acqua su questo versante dagli altri bacini della rete e aumentandone la capacità complessiva. Allo stato di fatto, buona parte dell'acqua necessaria all'innervamento del versante Cimoncino viene pompata dagli invasi degli altri versanti, con uno spreco di energia notevole per superare gli ostacoli orografici. Dunque, occorre assicurare, anche secondo le disposizioni di cui all'Art. 23 del Dlgs 50/2016 e del successivo Art. 13 del Dlgs 56 del 2017, un miglior efficientamento energetico posizionando l'accumulo in corrispondenza dei fabbisogni.

2.3. RETE DI INNEVAMENTO: EVOLUZIONI FUTURE

Si auspica un prossimo sviluppo con la razionalizzazione del sistema attraverso la dismissione della vetusta stazione di pompaggio di Piaggia Silvestro e la realizzazione di nuova stazione presso il nuovo invaso, che sarà dotato di alloggio per pompe ad immersione.

2.4. DISPONIBILITÀ DELLE AREE – QUADRO CATASTALE

Il Comune di Fanano, in seguito alla permuta del 13/02/2020 – sede MODENA (MO) Repertorio n. 81323, ha acquisito il diritto di proprietà superficiaria sulle aree in esame, di cui al Foglio 37, Particelle 7, 9, 14, Foglio 19 Particella 279

Si riportano le aree di occupazione di progetto delle particelle:

Fg. 37, particella 7: occupata per intero (306 mq)

Fg. 37, particella 9: 6290 mq (compresa particella 7)

Fg. 37, particella 14: 2280 mq

Fg. 19, particella 279: 2070 mq

Acqua pubblica – Fosso dei Mercanti: 2920 mq

Il Fosso dei Mercanti è classificato come acqua pubblica e il relativo alveo è dunque di proprietà demaniale.

2.5. STATO DELLE CONCESSIONI DI DERIVAZIONE E OCCUPAZIONE AREA DEMANIALE

Il Comune di Fanano procede direttamente a richiesta di concessione–occupazione area demaniale e a concessione derivazione acque pubbliche. SI FA RIFERIMENTO AI MODULI DI RICHIESTA DI CONCESSIONE che contemplano richieste di prelievo nel periodo novembre/marzo di 30 l/sec, nel rispetto del DMV invernale. Ne deriva una richiesta di prelievo annuo di 64.800mc nell’improbabile ipotesi di prelievo per 12 ore/giorno per tutto il periodo.

L’occupazione di area demaniale è misurata in 2920mq.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento è di seguito elencata:

- DLgs 50/2016 “Codice dei contratti pubblici”
- DLgs 56/2017 “Disposizioni correttive al DLgs 50/2016”
- DM 26 giugno 2014 “Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)”.
- Trattandosi di un bacino di accumulo di competenza regionale con volume superiore a 5000 mc si segue la Deliberazione del Consiglio Regionale n. 3109/1990 “Disposizioni e direttive per la costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei bacini di accumulo di competenza regionale” della Regione Emilia–Romagna.
- DGR 476/2021 Aggiornamento “Atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica”
- DM 17 gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”
- DPR n. 120/2017 «Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo»
- Dlgs 81/2008 “Testo unico sicurezza in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro”
- DGR 2067/2015 e DGR 1195/2016



Le tematiche tecniche relative alla realizzazione dei bacini in terra sono state approfondite con riferimento ai seguenti manuali:

- manuale per gli sbarramenti di competenza regionale (Regione Piemonte, 2011);
- manuale tecnico anomalie sbarramenti (Regione Piemonte, 2011)

4. PERICOLOSITÀ E RISCHIO

Trattandosi di un vaso con argine di ritenuta occorre valutare il rischio derivante da eventuale rottura dell'argine. 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 vaso 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 vaso fino a trenta mila metri cubi".

Attraverso la seguente tabella è possibile affermare che le opere in progetto rientrino nel livello 3 (rischio basso) e in particolare nella classe di rischio 9N.

	CATEGORIA C	CATEGORIA B	CATEGORIA A
<p>LIVELLO 1 RISCHIO ALTO</p> <p>1) Se a seguito del collasso dello sbarramento, nelle aree a valle risultino perdite di vite umane e rilevanti danni economici. In generale, si riterrebbero coinvolti agglomerati urbani o aree di espansione con numerose residenze. Le aree devono essere valutate in direzioni idraulicamente non trascurabili per una distanza a valle L pari a : $L = V/10^4$</p> <p>Nel caso di invaso di volume fino a 60.000 m³ situato in aree montane o collinari con pendenze medie del primo km a valle dello sbarramento maggiori del 2%: $L = 2V/10^4$</p> <p>L non dovrà comunque essere inferiore a 1km.</p> <p>2) Situazione geologica a rischio frane a monte dello sbarramento; 3) Presenza di un elevato trasporto solido.</p>	Classe di rischio 1N	Classe di rischio 2N	Classe di rischio 3N
<p>LIVELLO 2 RISCHIO MODERATO</p> <p>Se a seguito del collasso dello sbarramento, nelle aree a valle risultino serie conseguenze ambientali o apprezzabili perdite economiche con danni a strutture commerciali o industriali, servizi pubblici o infrastrutture. La perdita di vite umane sarebbe improbabile. L'area viene indagata a valle, in direzioni idraulicamente non trascurabili, per una distanza L pari a : $L = V/10^4$</p> <p>Nel caso di invaso di volume fino a 60.000 m³ situato in aree montane o collinari con pendenze medie del primo km a valle dello sbarramento maggiori del 2%: $L = 2V/10^4$</p> <p>L non dovrà comunque essere inferiore a 1km.</p>	Classe di rischio 4N	Classe di rischio 5N	Classe di rischio 6N
<p>LIVELLO 3 RISCHIO BASSO</p> <p>Se a seguito del collasso dello sbarramento risultino perdite trascurabili sia sotto l'aspetto ambientale che economico. La perdita di vite umane sarebbe improbabile. L'area viene indagata a valle per una distanza L pari a : $L = V/10^4$</p> <p>Nel caso di invaso di volume fino a 60.000 m³ situato in aree montane o collinari con pendenze medie del primo km a valle dello sbarramento maggiori del 2%: $L = 2V/10^4$</p> <p>L non dovrà comunque essere inferiore a 1km.</p>	Classe di rischio 7N	Classe di rischio 8N	Classe di rischio 9N

Figura 1: tabella classi di rischio.

Con L viene individuata la distanza considerata lungo l'asse del corso d'acqua a valle dell'opera potenzialmente interessata dal collasso dello sbarramento. Nel caso in esame risulta $L = 2V/10^4 = 3,6$ km;

nei 3,6 km a valle dell'area di invaso il corso del Fosso dei Mercanti non interseca insediamenti di rilievo o opere potenzialmente a rischio (strade, ponti, ecc.) in caso di piena improvvisa. Le uniche opere intersecate sono:

- un tratturo che attraversa il corso del fosso in località Binella, comunque lontano dalle abitazioni;
- un ponte pedonale in località Rovinaccia (Canevare), lontano dalle abitazioni.

Per questi motivi si omette il calcolo degli effetti della piena derivante da rottura della diga (Dam Break).



5. POSSIBILI ANOMALIE DEI BACINI IN TERRA

La progettazione è stata sviluppata considerando le possibili anomalie per i bacini in terra, che sono state approfondite in fase di studio facendo riferimento al “Manuale tecnico anomalie sbarramenti” (Regione Piemonte, 2011).

6. MODELLO IDRAULICO DI RIFERIMENTO PER LE OPERE

L'opera in esame, dal punto di vista idraulico, è costituita da un invaso con sbarramento di ritenuta posto lungo il corso del Fosso dei Mercanti. Ai fini della corretta progettazione delle opere idrauliche quali prese, sfioratori e scarichi, nonché delle idonee modalità di prelievo dell'acqua in concessione, sono state eseguite alcune analisi riportate sinteticamente di seguito. Per le considerazioni e i calcoli idraulici di dettaglio si fa riferimento alla Relazione Idraulica in allegato al progetto.

6.1. IDROLOGIA E CARATTERISTICHE DEL BACINO

Il bacino imbrifero del Fosso dei Mercanti, con sezione di chiusura a 1407 m s.l.m., è costituito da tutta la superficie di testata dello stesso (vedi allegato alla Relazione Idraulica)

Dall'analisi idrologica sono emersi i seguenti dati:

Superficie bacino idrografico	1,27112 km ²
Perimetro bacino idrografico	8,291 km
Altitudine massima	2161 m
Altitudine minima	1406 m
Altitudine media	1740 m
Larghezza massima	2117 m
Lunghezza asta principale	2700 m
Pendenza media asta principale	27,85%
Tempo di corrivazione (Giandotti 1934)	0,585 ore
Pendenza massima	58°
Pendenza media	21°

6.1. DATI PLUVIOMETRICI

I dati pluviometrici di riferimento utilizzati sia per la valutazione della risorsa idrica di ricarica dell'invaso sia per la valutazione delle portate di piena fanno riferimento alla stazione pluviometrica di Sestola, unica sul territorio a poter fornire dati continuativi per i periodi necessari alle valutazioni idrauliche. Tali dati sono stati reperiti dalle risorse online messe a disposizione da Arpae (sistema dex3er e annali idrologici).

6.2. DISPONIBILITÀ DELLA RISORSA IDRICA

Per l'analisi della diponibilità di acqua di ricarica dell'invaso si fa riferimento ai dati della stazione pluviometrica di Sestola per i periodi 1961–1980 e 2003–2018, utilizzando un coefficiente di deflusso prudenzialmente valutato pari a 0,5; gli afflussi ricavati sono stati poi ulteriormente ridotti tramite un ulteriore coefficiente pari a 0,5 per tenere conto del fatto che, per esperienza, gli accumuli di pioggia sul versante in cui va a inserirsi l'opera in progetto e in particolar modo ad altitudini elevate, sono decisamente inferiori rispetto a quelli registrati dalla stazione posta nel centro abitato di Sestola.

La risorsa idrica risulta ampiamente disponibile per le esigenze di ricarica dell'invaso, il cui volume di massima regolazione è pari a 18.270 mc.

6.3. VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA

Secondo quanto riportato al paragrafo C.1 del DM 26 giugno 2014 “Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)”, sono stati eseguiti i calcoli per la portata di progetto di massima piena con diversi tempi di ritorno. Tali calcoli si basano sull'analisi delle piogge di breve durata e di forte intensità registrate dalla stazione pluviometrica di Sestola nell'arco di tempo di 30 anni (1988–2017). Il calcolo delle portate di massima piena è stato eseguito tramite il metodo analitico (o razionale). I dati relativi alle portate di piena sono sintetizzati nella seguente tabella:

Tr (anni)	Area (Km ²)	Coef. Deflusso	Durata pioggia (ore)	Tempo di corrivazione [Tc] (ore)	Hcrit (mm)	Portata Piena (m ³ /s)
10	1,2711	0,5000	0,5850	0,5850	25,4601	7,6835
20	1,2711	0,5000	0,5850	0,5850	28,4141	8,5750
30	1,2711	0,5000	0,5850	0,5850	30,2685	9,1346
100	1,2711	0,5000	0,5850	0,5850	35,2610	10,6413
200	1,2711	0,5000	0,5850	0,5850	38,1266	11,5061
500	1,2711	0,5000	0,5850	0,5850	41,8991	12,6446
1000	1,2711	0,5000	0,5850	0,5850	44,9972	13,5795
3000	1,2711	0,5000	0,5850	0,5850	49,5324	14,9482

Sulla base dei risultati del calcolo sono poi state dimensionate le opere di presa e lo sfioratore (trattate nei relativi paragrafi).

6.4. DEFLUSSO MINIMO VITALE

Al fine di predisporre il dimensionamento degli elementi idraulici e provvedere alla richiesta della concessione al prelievo delle acque superficiali si è proceduto al calcolo del Deflusso Minimo Vitale (DMV) di riferimento per la sezione fluviale considerata, condotto secondo quanto riportato nella DGR 2067/2015 – allegato D e nella DGR 1195/2016. Lo studio, contenuto nella relazione idraulica e idrogeologica allegata al progetto, ha restituito i seguenti valori di DMV:

DMV estivo (ottobre – aprile) = 7,97 l/s

DMV invernale (maggio – settembre) = 13,65 l/s

7. CARATTERISTICHE TECNICHE E REALIZZATIVE DELL'INVASO

7.1. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELL'OPERA

L'invaso, di forma irregolare ottimizzata per le caratteristiche morfologiche dell'area in cui va a inserirsi, avrà le seguenti caratteristiche dimensionali:

Volume di vaso (mc)	18.270
Superficie specchio d'acqua alla massima regolazione (mq)	6.225
Quota di massima regolazione (m s.l.m)	1413,1
Quota di massimo vaso (m s.l.m)	1413,38
Quota di fondo bacino (m s.l.m)	1409,5
Quota del coronamento (m s.l.m)	1415,00
Altezza massima dell'invaso (m)	3,6
Franco netto (m)	1,5
Altezza massima della diga (m)	8

Complessivamente l'opera, compresi i paramenti e i percorsi adiacenti alla vasca, avrà una dimensione lineare massima di circa 160 m (direzione est-ovest) e una larghezza variabile tra i 45 e i 120 m.



7.2. CARATTERISTICHE REALIZZATIVE DELL'OPERA

L'opera è assimilabile a un bacino di accumulo con sbarramento in materiale sciolto e sfioratore in calcestruzzo e pietra, posto sull'asse del Fosso dei Mercanti. La realizzazione dell'invaso avverrà attraverso lo scavo della porzione di monte dell'area di intervento e il successivo ricollocamento del materiale a valle per la realizzazione del rilevato di contenimento e dei percorsi di accesso all'invaso; Il progetto prevede un sostanziale equilibrio tra sterri e riporti. L'impermeabilità dell'argine di ritenuta è affidato alla caratteristica delle argille e peliti presenti in loco con cui verrà realizzato. La gestione e la posa in opera dei materiali sciolti devono seguire scrupolosamente le indicazioni contenute nella Relazione Geologica.

7.3. MOVIMENTI TERRA

Il progetto prevede lo scavo in banco di circa 15.360 mc di materiale e un ricollocamento dello stesso per la realizzazione del rilevato arginale, delle impermeabilizzazioni, della pista di accesso all'invaso, della sistemazione del tratto di fosso immediatamente a valle e, limitatamente alla componente superficiale organica del terreno asportato, della finitura con rinverdimento delle superfici denudate. Non sono previsti volumi di terreno in esubero da allontanare dal cantiere né apporti esterni di materiali terrosi o lapidei. I volumi complessivi di scavo si suddividono in:

- 2500mc di suolo compresi apparati radicali arborei ed erbacei (spessore massimo strato 1.3m) a matrice limo-argillosa con inclusi litoidi marnosi e di arenaria fine
- 7950mc di Ghiaia torrentizia naturale di cui 5400mc in sezione di scavo e 2550mc con sostituzione di materiale argilloso
- 6260mc Argille AVC in facies eluviale
- 1200mc di materiali fini di disfacimento in sito di flysch pelitico/marnoso con livelli arenacei (FIU)

Si prevede la macinatura e la vagliatura dei materiali ghiaiosi in cantiere al fine di ricavarne pezzature idonee ai vari utilizzi previsti. Tale soluzione è ritenuta notevolmente più conveniente rispetto a un apporto esterno al cantiere dei materiali.

7.1. RILEVATO ARGINALE

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. Su tutto il perimetro dell'invaso, comprese le porzioni a monte non appartenenti al rilevato arginale, proseguirà la pista la cui quota oscillerà tra i 1415 m s.l.m. e i 1413,65 m s.l.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.

Valutati i quantitativi di materiali argillosi disponibili si è optato per la rinuncia al telo impermeabile in favore di 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.

L'argine deve essere costruito in modo rapido per strati di spessore uniforme di 0.3m alternati nelle due tipologie litologiche A/G/A/G stesi longitudinalmente e compattati per l'intera lunghezza, seguendo un processo continuo al fine di inibire il rischio di discontinuità. Le prove in corso d'opera dovranno verificare il raggiungimento dei parametri di resistenza assunti a progetto per l'argine (vedi Relazione Geologica).



Occorre non lasciare aperture e garantire una pendenza delle superfici lavorate tale da consentire il deflusso rapido dell'acqua piovana di ruscellamento ($4 \div 5\%$). Ogni qualvolta si prevede che possano verificarsi piogge, lo strato di materiale deve venire rullato per evitare che si formino pozze. In caso di sospensione dei lavori, occorre evitare la creazione di discontinuità lavorando le superfici precedenti con scarificatori per permettere la saldatura con quello posato successivamente. Gli strati di materiale non devono mai essere posati su acqua stagnante o su acqua di ruscellamento.

La compattazione degli strati dovrà avvenire attraverso la sola rullatura con rulli a cilindro liscio e/o rulli costipatori a piede di montone.

Il contenuto d'acqua ottimale dei materiali argillosi e pelitici da compattare sarà da stabilire direttamente in cantiere con prove Proctor, eventualmente correggendo quello naturale, ma indicativamente i valori di progetto si possono stimare fra il 10 e il 15%. Al fine di ridurre il numero di passate a 4 per ogni strato si suggerisce l'utilizzo di rulli con peso maggiore di 5000kg per metro di ampiezza del cilindro. Il paramento interno dell'argine realizzato dovrà essere protetto con geocelle alveolari in cui inserire materiale granulare.

Il paramento di valle dell'argine, così come le scarpate a monte dell'invaso dovranno essere ricoperte da un sottile strato di terreno vegetale e materiale da trinciatura degli apparati radicali e rinverdire tramite idrosemina, al fine di evitare fenomeni erosivi.

La pista di coronamento sarà costituita da 20 cm di materiale ghiaioso macinato in sito.

7.1. FRANCO

Il franco netto, ovvero la differenza tra la quota del piano di coronamento e quella di massimo vaso, è stato posto pari a 1,5 m, ovvero il valore minimo previsto da normativa per le dighe in materiali sciolti di altezza fino a 15 m. Come da paragrafo C.2 del DM 26 giugno 2014 sono stati considerati l'altezza di onda e run-up da vento e sisma, stimati complessivamente in 6 cm, e i cedimenti del rilevato per 4,5 cm. Per la determinazione della quota di massimo vaso si è fatto riferimento alla portata di massima piena con TR=3000 anni e alla capacità di smaltimento dello sfioratore superficiale con relativa valutazione del battente idrico. Si veda la relazione idraulica per il calcolo del franco.

7.2. SFIORATORE DI SUPERFICIE

Lo scarico di superficie o sfioratore sarà costituito da una soglia libera a sezione rettangolare adeguatamente dimensionata sul valore di massima piena di progetto; la struttura in calcestruzzo armato verrà supportata dal rilevato stesso. La larghezza di base dell'organo di sfioro è pari a 8,5 m; esso entra in funzione non appena si raggiunge la quota di massima regolazione, il cui livello è situato a -1,9 m rispetto al coronamento del corpo di ritenuta. Lo sfioratore, che ha una pendenza di base pari al 7% verso valle, è in grado di smaltire la massima piena di progetto (TR 3000 anni) con un battente d'acqua di 28 cm. L'acqua che passa per lo sfioratore sarà successivamente incanalata lungo una cascata costituita da una scogliera in massi intasati con calcestruzzo e successivamente al fosso, il cui letto sarà per un certo tratto sistemato e regolato con materiale grossolano in modo da rendere il flusso più sicuro e resistente all'erosione. Il manufatto in calcestruzzo sarà conformato in modo da avere "ali" di protezione sui tre lati di ingresso dell'acqua per evitare fenomeni erosivi del rilevato arginale dovuti ad elevate velocità dell'acqua nei pressi dello sfioro.

7.1. IMPERMEABILIZZAZIONE DEL FONDO DELLA VASCA E DEGLI ARGINI NATURALI

Il fondo della vasca può essere naturalmente idoneo alla ritenuta dell'acqua in tutta la parte in scavo a monte. Per la parte di valle andranno stesi e compattati i materiali argillosi privi della frazione litoide >20cm. Gli stessi andranno raccordati con i primi con fascia di sovrapposizione larga minimo 5 m e spessore minimo di 0,6 m in modo da garantire continuità di tenuta.

7.2. CORPO DI FILTRAZIONE E DRENAGGI

Il paramento esterno dell'argine sarà dotato di corpo di filtrazione (masso filtrante) costituito da ghiaia naturale scavata in sito con filtro al tetto e a monte con pietrisco vagliato pietrame 40/70mm. Lo stesso assicurerà il presidio nei confronti di remoti innalzamenti della filtrazione, ponendosi anche come elemento stabilizzante il corpo dell'argine.

7.1. FOSSO ALLA BASE DELL'ARGINE

In aderenza al masso filtrante e lungo tutta la base del paramento di valle dell'argine verrà realizzato un fossetto a sezione trapezia con uno strato ghiaioso sul fondo, in grado di raccogliere eventuali venute d'acqua oltre alle acque meteoriche provenienti dal paramento e convogliarle al fosso.

7.1. FOSSO DI GUARDIA

Per raccogliere le acque provenienti dalle scarpate a monte dell'invaso in caso di pioggia sarà realizzato il fosso di guardia a sezione trapezoidale, realizzato mediante uno scavo a sezione obbligata lungo il lato di monte del camminamento. Il fosso sarà composto da tratti in pendenza al termine dei quali l'acqua verrà raccolta da 3 pozzetti 80x80 cm che scaricheranno tramite brevi condotte interrate in polietilene diam. esterno 200 mm direttamente in bacino. La larghezza sommitale del fosso è pari a 80 cm, la profondità 30 cm.

7.2. PERCORSI E ACCESSO

L'invaso si andrà ad inserire in un'area caratterizzata dalla presenza di numeri percorsi e snodi utilizzati sia nella stagione invernale che estiva per la fruizione turistico-ricreativa e naturalistica del territorio. Il perimetro dell'invaso fungerà da snodo per tali percorsi qualificando la rete stessa. L'accesso all'invaso sarà realizzato raccordando la pista esistente di collegamento con il centro servizi del Cimoncino al corpo del rilevato; sarà inoltre presente un secondo accesso sul lato sud, dalla pista da sci esistente, anch'esso realizzato tramite un semplice raccordo di quota. Sono previste, agli estremi del corpo del rilevato, adeguate piazzole di manovra per i mezzi.

7.1. SISTEMI DI PRESA E CARICO DEL BACINO

I sistemi di presa e carico del bacino saranno realizzati per funzionare ad acqua fluente e posizionati sull'asse del Fosso dei Mercanti appena a monte del bacino e sull'asse di un fosso minore sul lato ovest dell'invaso.

Per quanto riguarda la presa sul Fosso dei Mercanti, verrà realizzata subito a monte dell'opera una deviazione di uno dei due rami del corso d'acqua al fine di convogliare l'acqua in un unico punto di presa. La deviazione avverrà modificando leggermente il corso tramite rimodellamento dell'alveo, realizzazione di un argine in massi intasati con calcestruzzo e intasamento con calcestruzzo del fondo ghiaioso. L'opera di presa vera e

propria sarà costituita da un canale a sezione trapezia con pareti e fondo in massi ciclopici intasati in c.a. (pendenza 42%) che convoglierà l'acqua in uno scatolare in cemento di sezione 2x1 m con pendenza pari al 7%. La sezione dello scatolare è dimensionata in modo da poter smaltire la portata di massima piena di progetto. Lungo il canale di adduzione sarà collocata una griglia in profilati in acciaio a doppio T che bloccheranno ramaglie e altri corpi non desiderati.

7.2. MANUFATTO SCARICHI E POMPE

Il progetto prevede la realizzazione di un manufatto in calcestruzzo armato all'interno della vasca (lato nord). La tenuta della giunzione tra calcestruzzo e terreno andrà assicurata tramite idonea apposizione di materiale argilloso impermeabile per uno spessore di almeno 50 cm. Da questo elemento avranno origine le condotte dello scarico di fondo e della restituzione del DMV. La collocazione e la conformazione del manufatto sono funzionali alla collocazione di pompe a immersione e al successivo allaccio rete di innervamento esistente. Il collegamento tra manufatto e invaso sarà realizzato tramite condotta in polietilene DN 400 PN 10 posta alla quota del fondo munita di saracinesca, che verrà lasciata aperta, in condizioni di normale esercizio dell'invaso. Il fondo dell'invaso nei pressi del punto di presa della condotta sarà idoneamente protetto tramite massi intasati con calcestruzzo.

L'accessibilità al manufatto sarà garantita direttamente dalla pista di accesso.

7.3. SCARICO DI FONDO

Lo scarico di fondo sarà posizionato esternamente al corpo del rilevato e costituito da una condotta in polietilene ad altissima resistenza DN 400 mm per condotte in pressione PN10, lunga 50 m. La condotta avrà punto di imbocco nel manufatto in calcestruzzo predisposto per gli scarichi e le pompe a immersione e sfocerà a valle dello sfioratore superficiale senza attraversare lo sbarramento. Gli organi di manovra saranno situati in apposito pozzetto poco prima dello sfocio.

7.4. CONDOTTA DI RESTITUZIONE DEL DMV

In fase di prelievo di acqua dall'invaso, ovvero quando l'acqua potrebbe non raggiungere la quota di massima regolazione attivando automaticamente lo sfioro, verrà garantita la restituzione della portata di DMV tramite una tubazione in polietilene DN 140 mm per condotte in pressione PN10, lunga 50 m. La condotta caricherà nella scatola di calcestruzzo in cui sarà situato anche l'impianto di pompaggio e scaricherà alla base dello

scivolo esterno dello sfioratore direttamente al fosso. La condotta sarà posizionata in parallelo rispetto alla condotta dello scarico di fondo e gli organi di manovra saranno situati nel medesimo pozzetto poco prima dello sfocio. Dato che la variabilità del gradiente idraulico nel bacino varierebbe la portata di deflusso in modo incontrollato all'interno della condotta, essa sarà munita in corrispondenza del pozzetto di controllo, di valvola automatica PN 10 con apposito circuito pilota per la regolazione della portata, che verrà impostata sui valori di DMV estivo o invernale.

L'opera di presa secondaria sarà costituita da una griglia in profilati in acciaio a doppio T, un tratto di alveo ghiaioso intasato con calcestruzzo, da un singolo pozzetto 150x150 cm con relativa condotta di adduzione al bacino (polietilene DN 600). La presa secondaria riceverà anche l'acqua proveniente da due tratti di fosso di guardia.

7.5. MISURE DI PROTEZIONE DALLE CADUTE IN ACQUA

Lungo le porzioni di perimetro in cui il dislivello tra camminamento e livello di regolazione risulta elevato, nonché nei punti in cui vi è pericolo di caduta, sarà realizzata una staccionata di legno di castagno impregnata in autoclave di altezza pari a 1,10 m misurata sul traverso più alto e montanti di 1,15 m. Sarà realizzata con tre traversi opportunamente distanziati.

7.6. OPERE ACCESSORIE

Le opere accessorie sono costituite dal futuro collegamento alla rete di innevamento esistente.

8. CONTROLLO OPERE IN FASE DI ESERCIZIO

Al fine di mantenere il controllo durante la fase di esercizio dell'invaso è prevista l'installazione di 5 capisaldi dei quali 2 corrispondono a due stazioni di rilievo topografico.

L'acquisizione e l'elaborazione delle osservazioni sperimentali dovranno garantire la continua verifica della rispondenza del comportamento reale dell'opera a quello atteso. Sono di norma da prevedere le seguenti osservazioni e misure:

livelli nel serbatoio e nelle eventuali falde a valle;

portate e volumi scaricati;

- perdite d'acqua dalla struttura e dal suo contorno;
- deformazioni e spostamenti della struttura.

Gli strumenti di misura devono essere idonei alla teletrasmissione in tempo reale dei dati acquisiti secondo il protocollo informatico definito dall'Autorità di controllo. Le misure strumentali devono potersi in ogni caso acquisire anche con lettura diretta dallo strumento. Dovrà essere scrupolosamente osservato il piano di manutenzione.

9. MISURE PER LA GESTIONE DELL'INTERRIMENTO

Per la gestione dell'interrimento, si agirà in modo preventivo attraverso il rapido rinverdimento delle superfici denudate e in esercizio con la manutenzione dei pozzetti di regimazione acque superficiali e il rapido svuotamento annuale dell'invaso.

10. TERRE E ROCCE DA SCAVO

I materiali scavati andranno caratterizzati secondo quanto stabilito dalla legge in materia di terre e rocce da scavo (DPR 120/2017).

11. TAGLIO DEL BOSCO

Il progetto prevede il taglio di una superficie boscata pari a un totale di 8050 mq, di cui 2919 mq di bosco non governato di larice e faggio, 1143 mq di fustaia di abete rosso e larice e 3998 mq di fustaia di abete rosso e abete bianco. Gli approfondimenti sia in termini ambientali che economici del caso sono trattati nell'apposita Relazione Forestale allegata al progetto, in conformità alla DGR 549/2012 Regione Emilia-Romagna. Le ceppaie rimosse in fase di scavo verranno trinciate in cantiere e utilizzate come ammendante sulle superfici da rinverdire, evitando così il trasporto a discarica come rifiuto. Gli oneri di compensazione boschiva sono definiti in 34.003,16 €

12. UTILIZZO ESTIVO DEL BACINO E INSERIMENTO PAESAGGISTICO

Visto il contesto in cui si inserisce l'opera, si prevede un utilizzo del bacino anche durante il periodo estivo. Come già anticipato, l'invaso andrà ad inserirsi in un'area di snodo dei percorsi escursionistici, delle passeggiate a cavallo e dello sci di fondo, aumentando l'attrattività verso il polo dei servizi del Cimoncino e più in generale verso il sistema Cimone. Il bacino va a collocarsi inoltre all'interno dell'area contigua al Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese, e nell'ambito di crinale, costituente paesaggio identitario secondo il PTCP della Provincia di Modena. Per questi motivi in tutte le fasi progettuali sono state analizzate le migliori soluzioni per un corretto inserimento dell'opera nel

contesto paesaggistico. La forma del bacino è ottimizzata al fine di adattarsi all'orografia naturale dell'area, il passaggio che si sviluppa lungo tutto il perimetro del lago è stato pensato a quote variabili in modo da conferire all'opera un aspetto più dolce e naturale e facilitare la fruizione estiva. Tutti i raccordi con i percorsi esistenti sono stati progettati in modo da rendere organica la presenza dell'invaso all'interno della rete sia da un punto di vista percettivo che di effettiva fruizione durante tutto l'anno. I paramenti esterni saranno realizzati con pendenze diverse e saranno opportunamente rinverditi ad esclusione della parte a valle dello sfioratore, configurata come una sorta di cascata costituita da massi. L'inserimento delle opere fuori terra quali pozzetti e condotte sarà ottimizzato in modo da inserirsi nel paesaggio in modo compatibile, attraverso l'utilizzo di schermature a verde e di materiali adeguati. Per tutti i dettagli si faccia riferimento alla Relazione Paesaggistica allegata.

13. RESTITUZIONE DI AREA UMIDA

A seguito della realizzazione delle opere di presa del Fosso dei Mercanti, sarà abbandonato un segmento di alveo lungo 60m e largo 20m circa (1200mq circa). Si propone di riconfigurarli secondo le indicazioni dell'Ente Parco, al fine di restituire un'area umida naturale per lo sviluppo della biodiversità.

14. VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE AL PROGETTO

Lo studio di fattibilità del 2019 che ha identificato l'area di progetto, motivandone i vantaggi aveva effettuato una ricognizione sulle possibili alternative in zona, valutandole meno convenienti.

15. TEMPI DI REALIZZAZIONE

Conclusione iter autorizzativo: da definire

Affidamento lavori: 3 mesi dopo la conclusione dell'iter autorizzativo

Inizio lavori: 4 mesi da affidamento

Fine lavori: 7 mesi da inizio lavori

Collaudo e certificato di regolare esecuzione: 1 mese da fine lavori

Si prevede comunque la chiusura dei lavori entro l'anno 2025.

16. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Si faccia riferimento alla relativa tavola per l'analisi del layout di cantiere. La realizzazione delle opere comporta la necessità di deviare temporaneamente il cordo dei due fossi che interessano l'area dei lavori; tali deviazioni verranno realizzate mediante la posa a monte dell'area, lungo il corso dei fossi, di due opere di presa temporanea costituite da pozzetti prefabbricati 150x150 cm e relative tubazioni in polietilene corrugato diam. 400mm che riverseranno l'acqua raccolta direttamente a valle dell'area di cantiere nel Fosso dei Mercanti. Le tubazioni temporanee verranno lasciate in soprasuolo eccezione fatta per un breve tratto (circa 8 m) della deviazione del fosso secondario che andrà interrata in quanto interseca la pista di accesso al cantiere.

17. COSTO DELLE OPERE E PIANO ECONOMICO

Il costo totale delle opere è valutato nel dettaglio nell'apposito computo metrico allegato al progetto. Si prevede un costo totale di 399.999,33 € di cui:

Opere (compresi oneri di compensazione)	330.609,13 €
Oneri per accantieramento e sicurezza	9.390,20 €

Le somme a disposizione, quali imprevisti (5%), spese di progettazione, IVA ecc. sono computate nel Quadro Economico Generale della misura Cimone B2.

Si prevede la copertura dei costi al 100% come da Accordo ai sensi dell'art.15 L241/90 art.5 c.1 PIANO DEGLI INTERVENTI.

18. BILANCIO ENERGETICO

Rispetto allo stato attuale del sistema di innevamento artificiale, ove si riscontrano inefficienze energetiche legate alla necessità di pompare acqua dai bacini del versante nord-ovest per poter procedere all'innervamento dell'area del Cimoncino, la configurazione di progetto permetterà un notevole risparmio energetico con benefici economici e ambientali nel medio e lungo termine.

Fanano, 13 giugno 2024

Daniele Sargenti – Geologo
Elia Sargenti – Ingegnere