



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

**Enel Produzione**  
Area di Business Generazione  
Unità di Business Hydro Piemonte

IMPIANTO IDROELETTRICO DI ACCEGLIO  
Diga di Saretto  
Comune di Acceglio (CN)

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE OPERE  
COSTITUENTI LO SBARRAMENTO

Progetto definitivo

RELAZIONE DI PROGETTO



 Generazione ed Energy Management Area di Business Energie Rinnovabili		INGEGNERIA CIVILE E IDRAULICA – Torino		
Data di emissione	Revisione numero	Allegati numero	Nome file	Totale pagine
Marzo 2012	00	18 Tavole	Progetto definitivo Saretto.doc	35

---

## SOMMARIO

<b>0. GENERALITÀ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>4</b>
1.1 IL BACINO DI SARETTO.....	4
1.2 LA DIGA .....	5
1.3 DATI CARATTERISTICI.....	5
1.3.1 Diga.....	5
1.3.2 Serbatoio.....	5
1.4 ORGANI DI SCARICO .....	6
1.5 POSIZIONE AMMINISTRATIVA .....	7
<b>2. MOTIVAZIONI DEL PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
<b>3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....</b>	<b>7</b>
3.1 MIGLIORAMENTO DELLE CAPACITÀ DI SCARICO DELLA DIGA.....	8
3.1.1 Premesse progettuali di riferimento .....	8
3.1.2 Nuovo scarico di superficie in sponda sinistra.....	11
3.1.3 Interventi sullo scarico esistente in sponda destra.....	13
3.1.4 Capacità di scarico delle opere in progetto .....	14
3.2 IMPERMEABILIZZAZIONE SUL PARAMENTO DI MONTE .....	15
3.3 ADEGUAMENTO DELLA QUOTA DI CORONAMENTO .....	17
3.4 RIMOZIONE MATERIALE SEDIMENTATO NEL BACINO.....	17
3.5 IMPERMEABILIZZAZIONE SU SPONDA DESTRA BACINO .....	18
3.6 OPERE IDRAULICHE A VALLE DIGA .....	19
3.6.1 Rifacimento canale recupero perdite .....	19
3.6.2 Opere di drenaggio a valle diga .....	19
3.6.3 Vasca di raccolta e recupero drenaggi .....	20
3.6.4 Opere di dissipazione a valle diga .....	21
3.6.5 Bacino di valle e nuova briglia .....	21
3.7 RIPROFILATURA PARAMENTO E PENDII A VALLE DIGA.....	22
3.8 ASPETTI AMBIENTALI .....	23
3.9 INTERVENTI ED ATTIVITÀ VARIE E COMPLEMENTARI.....	23
<b>4. ASPETTI ESECUTIVI .....</b>	<b>24</b>

---

4.1	SUDDIVISIONE INTERVENTI IN FASI ESECUTIVE .....	24
4.1.1	Fase 1 .....	24
4.1.2	Fase 2 .....	25
4.2	SUDDIVISIONE PER ATTIVITÀ E AREE DI LAVORO .....	25
4.3	AREE ED IMPIANTI DI CANTIERE .....	28
4.3.1	Modifiche alla viabilità, piste ed accessi al cantiere .....	28
4.3.2	Opere provvisoriale di difesa idraulica .....	29
<b>5.</b>	<b>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....</b>	<b>30</b>
<b>6.</b>	<b>ALLEGATI - ELABORATI GRAFICI .....</b>	<b>34</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>35</b>

## 0. GENERALITÀ

Nella presente relazione sono descritti gli interventi in progetto per la riqualificazione delle opere costituenti la diga di Saretto, in comune di Acceglio (CN).

Le numerose e varie attività previste in progetto hanno la finalità di migliorare l'efficienza e l'affidabilità dell'insieme delle opere idrauliche dello sbarramento e dell'invaso, costituendo un insieme integrato sia dal punto di vista della sicurezza idraulica e strutturale che dal punto di vista di esercizio e di gestione dell'invaso. Nel progetto è stata inoltre posta attenzione all'armonizzazione delle opere con l'ambiente esterno, con riprofilature delle scarpate e dei pendii a valle dello sbarramento.

## 1. DESCRIZIONE DELLE OPERE

La diga di Saretto è realizzata sul Rio Maurin in territorio del Comune di Acceglio, in Provincia di Cuneo. La diga, ad andamento planimetrico rettilineo, è in terra battuta con rivestimento di tenuta in argilla sulla faccia a monte.

L'opera venne costruita negli anni 1914-15 dalla ex Società Forze Idrauliche della Maira per la regolazione settimanale dell'energia producibile nell'impianto idroelettrico di Acceglio; quest'ultimo, ubicato nell'omonimo comune, fa parte del complesso di quattro impianti in cascata (Acceglio, Ponte Marmora, San Damiano, e Dronero), realizzati a partire dal 1914 dalla ex Società Forze Idrauliche della Maira (poi C.I.EL.I.) per lo sfruttamento a scopo idroelettrico dei deflussi disponibili nell'alta valle del fiume Maira.

### 1.1 Il bacino di Saretto

Il bacino di Saretto è ubicato a quota 1532 m s.l.m., appena a monte dell'abitato omonimo, ed è formato dallo sbarramento del torrente Maurin, affluente del Maira; esso viene alimentato sia dai deflussi naturali del suo bacino imbrifero, che dalle acque derivate dalla presa delle sorgenti Maira ubicate in sponda destra.

La capacità originaria dell'invaso, di circa 142300 m<sup>3</sup>, si è progressivamente ridotta a causa dell'interrimento; periodici interventi di sfangamento hanno permesso di ripristinare parzialmente tale capacità. Nell'estate 2011 sono stati eseguiti i rilievi batimetrici e topografici di sponda necessari a determinare lo stato di interrimento del bacino; il rilievo batimetrico è stato condotto verificando le parti immerse al di sotto dei livelli di invaso 1531,50÷1532,00, mentre il rilievo plano-altimetrico ha fornito dati integrativi sulle fasce al di sopra di queste quote. I rilievi condotti, integrati tra loro, hanno quantificato il volume di interrimento in 19600 m<sup>3</sup> ca.

## 1.2 La diga

Il corpo diga è a sezione trapezoidale di terra battuta con manto di argilla sulla faccia a monte, dello spessore variabile da 1,25 m alla base a 0,60 m in sommità.

Per la formazione del paramento di monte, a contatto del diaframma impermeabile, era stato disposto un manto protettivo costituito da lastroni di calcestruzzo, sostituiti nel 1970 con un rivestimento di gabbioni tipo “materasso Reno”, sigillato con conglomerato bituminoso e drenato da un condotto longitudinale.

L'unghia della scarpata a monte è difesa da un taglione in calcestruzzo immorsato nel terreno naturale per la profondità di 2,50 m.

Il ciglio diga, originariamente posto alla quota 1534,50 m s.l.m., è stato rialzato in seguito, per aumentare il franco, fino alla quota attuale di 1535,00 m s.l.m. Il paramento di valle è inerbito e non è mai stata rilevata la presenza di alcun cordolo al piede di valle.

La diga è sottopassata da una doppia tubazione in lamiera che serve da derivazione e scarico di fondo, annegata in un blocco di calcestruzzo, a sua volta incassato nel terreno naturale. Sul fianco destro di questo blocco si era manifestata, in epoche remote, una sorgente di acqua che è stata scaricata a valle mediante un cunicolo di drenaggio dedicato. Un'altra sorgente, in sponda sinistra, è stata individuata ed intercettata, nonché attrezzata per lo scarico a valle delle acque drenate.

A monte dello sbarramento e completamente indipendente da questo, si trova la torre di presa dove imboccano le tubazioni di cui sopra.

## 1.3 DATI CARATTERISTICI

### 1.3.1 Diga

- Altezza della diga (DM 24/3/82)	13,65	m
- Altezza della diga (L 584/94)	9,05	m
- Franco	1,85	m
- Quota del coronamento (come da progetto originale)	1535,15	m s.l.m.
- Quota del coronamento (effettivo)	1535,00	m s.l.m.
- Sviluppo del coronamento	96,45	m
- Inclinazione del paramento di monte	0,50	m/m
- Inclinazione del paramento di valle	0,50	m/m
- Volume complessivo del corpo diga	11800	m <sup>3</sup>

### 1.3.2 Serbatoio

- Quota di massimo invaso	1533,30	m s.l.m
---------------------------	---------	---------

---

- Quota di massima regolazione	1532,50	m s.l.m
- Quota di minima regolazione	1528,50	m s.l.m
- Superf. dello specchio liquido alla quota di max reg.	0,05	km <sup>2</sup>
- Volume totale di invaso	0,14x10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>
- Superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	53,8	km <sup>2</sup>
- Superficie del bacino imbrifero allacciato	8,9	km <sup>2</sup>

## 1.4 Organi di scarico

La diga dispone di uno scarico di superficie, uno scarico di alleggerimento e uno scarico di fondo.

Lo scarico di superficie consiste in uno sfioratore, con soglia a quota 1532,50 m s.l.m. e sviluppo di 20 m (a cui vanno aggiunti 2 m corrispondenti al cielo della paratoia di alleggerimento), ubicato in sponda destra. L'acqua sfiorata viene convogliata a valle mediante canale della larghezza massima di 2 m.

Lo scarico di alleggerimento, ubicato in sponda destra a monte dello sfioratore, consiste in una luce di 2,00 m x 1,96 m intercettata da paratoia piana a comando elettromeccanico e manuale, con soglia alla quota 1530,54 m s.l.m. L'acqua scaricata viene immessa nel medesimo canale dello scarico di superficie.

Le portate dei due scarichi, in condizioni di massimo invaso, interferiscono e risultano entrambi rigurgitati; la portata massima smaltita dipende quindi dalla geometria della sezione di chiusura immediatamente a valle dello sfioratore, da cui parte il canale di restituzione.

Lo scarico di fondo coincide con le due tubazioni metalliche di presa, del diametro variabile 0,90÷1,05 m, che sottopassano il corpo diga nella parte destra e sboccano circa 200 m a valle in una vasca di calma.

Le tubazioni hanno soglia di imbocco a quota 1524,25 m s.l.m. e sono intercettate da paratoie piane a comando elettromeccanico e manuale.

Dalla vasca di calma a valle l'acqua può essere scaricata nell'alveo del torrente attraverso una luce di 2,00 x 2,00 m, intercettata da una paratoia piana a comando elettromeccanico e manuale.

La portata massima smaltibile attraverso gli scarichi con il bacino alla quota di massimo invaso di 1533,30 m s.l.m. ammonta complessivamente a 26,40 m<sup>3</sup>/s, che corrisponde ad un contributo unitario pari a 0,51 m<sup>3</sup>/s\*km<sup>2</sup> di bacino imbrifero direttamente sotteso, così suddivisi:

- Portata massima scarichi di superficie e alleggerimento	16,00 m <sup>3</sup> /s;
- Portata scarico di fondo	10,40 m <sup>3</sup> /s

## 1.5 Posizione amministrativa

Estremi del decreto di concessione:	n° 4953 del 15 marzo 1912;
Data consegna dei lavori:	12 giugno 1914;
Data ultimazione lavori	5 settembre 1915;
Data inizio invasi sperimentali	30 ottobre 1915;
Atto di collaudo	13 dicembre 1926.

## 2. MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

Il Regolamento 12/R del 2004, attuativo della L.R. n° 25 del 06/10/2003, cui lo sbarramento è assoggettato, definisce e classifica l'opera in tipologia D (invasi e piccole dighe), categoria C (Sbarramenti con altezza superiore a 10 m e inferiore a 15 m e invaso superiore a 100000 m<sup>3</sup>), gruppo EP ai sensi dell'art 2 del suddetto Regolamento.

Gli interventi in progetto sono finalizzati a conferire alle opere idrauliche interessate dallo sbarramento le caratteristiche richieste dalla normativa in oggetto e a definire quanto necessario per la perizia definitiva (art 4 L.R. 25); la Regione Piemonte – Settore Sbarramenti, con lettera prot. n° 90191/DB 1402 del 03 dicembre 2009, ha formulato inoltre specifica richiesta di definire “*soluzioni progettuali di modifica dell'opera esistente che permettano un miglioramento delle condizioni di deflusso della piena critica nella prospettiva di un mantenimento in servizio di suddetto invaso*”.

Il progetto relativo all'opera di sbarramento ha l'obiettivo di ottemperare alle prescrizioni richieste, inserendo le attività all'interno di un più generale piano di riqualificazione generale delle opere, volto sia al miglioramento dell'efficienza idraulica che delle funzionalità di esercizio e di produzione.

## 3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Gli interventi in progetto hanno come finalità principale il miglioramento delle capacità di scarico verso valle dello sbarramento, la manutenzione straordinaria delle opere di impermeabilizzazione ed il ripristino del volume utile di invaso, oggi limitato da materiale sedimentato.

Le lavorazioni e gli interventi previsti sono descritti sinteticamente nei paragrafi seguenti e riguardano:

- nuovo scarico di superficie in sponda sinistra con proprio canale di scarico e dissipazione a valle;

- installazione di nuova paratoia di imbocco e interventi di manutenzione sul canale di scarico in sponda destra;
- realizzazione di vasca di dissipazione e di bacino di calma a valle diga;
- nuova briglia a valle del bacino di calma e dismissione delle attuali opere di sbarramento a valle diga;
- nuova vasca di monitoraggio e raccolta perdite diga e opere di convogliamento verso le opere di derivazione dell'impianto;
- impermeabilizzazione paramento di monte;
- rimozione del materiale di sedimento dal bacino;
- impermeabilizzazione di un tratto di sponda destra del bacino;
- nuovo filtro rovescio e opere di drenaggio al piede di valle diga;
- correzione altimetrica della quota di coronamento (ricarico), per l'adeguamento alla quota riportata dai documenti del progetto originale delle opere;
- riprofilatura a valle diga e correzione altimetrica del piano a valle diga in armonia con i manufatti in progetto.

Il progetto prevede inoltre altre lavorazioni ed attività accessorie necessarie, quali le opere volte a mantenere in servizio la strada provinciale che percorre il bacino in sponda sinistra, il cui sedime verrà interessato dalle opere in progetto; sono previste inoltre lavorazioni e predisposizioni finalizzate a mantenere in servizio l'impianto idroelettrico di Saretto di proprietà terzi (sponda destra), interferente con le opere in progetto.

Gli interventi in progetto non modificano gli attuali dati caratteristici della diga: rimangono inalterati sia i livelli di massimo invaso, pari a 1533,30 m s.l.m., che quello di massima regolazione, pari a 1532,50 m s.l.m. (ritenuta raggiunta con l'ausilio di organi mobili sia in sponda destra che in sponda sinistra).

### **3.1 Miglioramento delle capacità di scarico della diga**

La necessità di migliorare le capacità di scarico della diga ha portato a condurre uno studio progettuale teso ad individuare possibili soluzioni per la realizzazione di uno scarico, alternativo o complementare a quelli esistenti, che permettesse l'incremento delle capacità esitative dello sbarramento; di seguito si riassume quanto esaminato nelle fasi preliminari del progetto.

#### **3.1.1 Premesse progettuali di riferimento**

##### **3.1.1.1 Massima piena di progetto**

Per la definizione della portata di progetto si è fatto riferimento a quanto contenuto nelle elaborazioni idrologico-idrauliche condotte da Enel ed al parere espresso da Regione Piemonte - Settore Sbarramenti.

Le elaborazioni Idrologiche idrauliche, condotte nel 2005 da Enel/Unità di Idrologia [1], hanno fornito i seguenti dati di portata al colmo:

- |               |                           |
|---------------|---------------------------|
| • T= 50 anni  | Q= 22,2 m <sup>3</sup> /s |
| • T= 100 anni | Q= 26,0 m <sup>3</sup> /s |
| • T= 200 anni | Q= 31,8 m <sup>3</sup> /s |
| • T= 500 anni | Q= 38,4 m <sup>3</sup> /s |

La Regione Piemonte ha richiesto di esaminare uno scenario con portate “catastrofiche”, prospettate pari a 130 m<sup>3</sup>/s, al fine di migliorare le capacità esitative dello sbarramento.

La portata di progetto adottata tiene conto di entrambe le indicazioni, ponendo come termine di riferimento per il dimensionamento delle opere (ai sensi della legislazione vigente) la portata con tempo di ritorno 200 anni e verificando nel contempo la compatibilità geometrica ed idraulica delle opere con i valori di portata “catastrofici” espressi da Regione Piemonte.

Dal confronto tra la portata al colmo ( $q_{TR=200}=31,8$  m<sup>3</sup>/s) e l'attuale capacità di scarico totale della diga ( $q_{tot}$  pari a 26,4 m<sup>3</sup>/s, con bacino alla quota di massimo invaso), risulta evidente che lo sbarramento dispone di una capacità evacuativa degli organi di scarico di poco inferiore alla portata bicentenaria; l'adeguatezza degli organi di scarico non è però confermata ipotizzando scenari catastrofici, ragione questa per la quale si effettueranno le modifiche migliorative alle opere di scarico di seguito descritte.

### **3.1.1.2    *Analisi ipotesi progettuali***

La soluzione di realizzare un nuovo scarico di superficie in sponda sinistra, costituito da una soglia sfiorante munita di paratoia, con proprio canale di scarico e dissipazione a valle (paragrafo 3.1.2), è stata adottata dopo aver analizzato altre soluzioni alternative diverse tra loro, ognuna delle quali presentava aspetti non facilmente affrontabili.

La soluzione alternativa principale prevedeva la realizzazione di uno scarico di superficie in sponda destra posto in corrispondenza ed in sostituzione dello scarico attuale, le cui capacità idrauliche risultano insufficienti ed inadeguate.

Ad una prima verifica progettuale risultò che l'ampia sezione idraulica necessaria per la portata di progetto avrebbe dovuto spingersi all'interno del versante in destra oppure invadere lo sbarramento in sinistra.

Le indagini geologico geotecniche sui siti e le valutazioni condotte (paragrafo 3.1.1.3) hanno evidenziato per il versante destro un materiale fortemente spingente che avrebbe costituito notevoli incertezze sia in fase progettuale che in fase realizzativa; d'altra parte l'ampliamento della sezione verso lo sbarramento avrebbe inevitabilmente comportato di difficile

soluzione in merito al contatto tra la struttura solida dei manufatti in progetto e il materiale sciolto costituente lo sbarramento.

Entrambe le possibilità erano dunque portatrici di pesanti incertezze dal punto di vista progettuale.

Analogamente sono state abbandonate le ipotesi di realizzare una soglia sfiorante sul corpo diga attuale, che avrebbero portato a risolvere difficili problemi di interazione tra i due corpi e di fondazione delle opere.

### **3.1.1.3 Osservazioni geologiche**

La sponda destra presenta un certo grado di acclività, soprattutto al piede del versante ed in corrispondenza della diga. Tutto il versante destro, in questo settore di valle, è costituito da depositi molto caotici di origine morenica, che sono stati, molto probabilmente, rimobilizzati da dinamiche di versante; la presenza di alcune evidenze morfologiche nette e ben definite e naturalmente la presenza, su tutto il versante, di numerosi blocchi rocciosi di notevoli dimensioni (diversi m<sup>3</sup>) fanno chiaramente ipotizzare che il versante destro sia probabilmente formato da depositi costituenti il corpo di una paleofrana. La sponda destra è stata oggetto negli anni di numerose campagne di indagine geognostica sia dirette che indirette, i cui risultati confermano le ipotesi fatte.

La sponda sinistra presenta condizioni morfologiche differenti da quelle osservate in destra; i depositi che la costituiscono sono un misto di depositi morenici, glacio-alluvionali e depositi di versante, ma non presentano la caoticità riscontrata dai depositi dell'altro versante. Il profilo del versante mostra inoltre tratti più dolci e regolari e non sono stati osservati blocchi o massi ciclopici sparsi lungo le pendici, a differenza di quanto notato sull'altra sponda. Non è stata riscontrata la presenza di segnali geomorfologici che potessero testimoniare la predisposizione o la presenza di instabilità passate, attuali o potenziali. Nel 2010 è stata pianificata ed eseguita una campagna di indagini geognostiche dirette ed indirette del versante sinistro, del quale non si possedevano informazioni geologico geotecnico, i cui risultati hanno evidenziato che i materiali costituenti i depositi presenti in sponda sinistra sembrano avere caratteristiche litologiche, idrogeologiche e geomeccaniche migliori di quelle dei depositi presenti in destra.

Le valutazioni di cui sopra hanno portato ad escludere soluzioni che prospettassero interventi rilevanti in sponda destra, in quanto la morfologia del versante e la natura dei depositi che lo costituiscono renderebbe molto complicate le lavorazioni necessarie alla realizzazione dell'intervento, confermando che il versante sinistro, nonché gli strati interessati dalle opere, forniscono dal punto di vista geologico geotecnico uno scenario molto diverso dal versante destro ed indubbiamente più confortante in relazione all'ipotesi progettuale.

### **3.1.2 Nuovo scarico di superficie in sponda sinistra**

Il nuovo scarico in sponda sinistra è costituito da una soglia di imbocco (quota 1531,00 m s.l.m.), sormontata da una paratoia a ventola. La luce di imbocco ha una larghezza di 7,50 m che si restringe fino a raggiungere la larghezza di 4,85 m nel canale di scarico, per poi mantenersi costante per tutta la lunghezza dello stesso. Appena dopo l'imbocco il canale prosegue coperto, sottopassando la strada provinciale che corre in sponda al bacino ed alla diga. Il tracciato del canale prosegue sotto la sede stradale ancora per un breve tratto a valle del coronamento per poi deviare verso destra e scendere al piede diga e, dopo essere tornato a cielo aperto, raccordarsi con il canale di scarico esistente proveniente dalla sponda destra.

La realizzazione del nuovo scarico è resa possibile dall'esecuzione preventiva di opere provvisorie di sostegno degli scavi e delle strutture in progetto; queste accompagneranno in sinistra (lato sponda) ed in destra (lato diga) gli scavi e le strutture per l'intero tratto in cui le opere sotto passano la strada.

#### **3.1.2.1 Luce di scarico dal bacino**

L'imbocco della luce di scarico in progetto, localizzata appena a valle della restituzione in bacino della centrale di Saretto e 25 m ca a monte dello sbarramento, ha soglia a quota 1531 m s.l.m. e luce di 7,50 m. Sulla sezione è prevista una paratoia a ventola che, nella posizione di totale chiusura, avrà un battente di 1,50 m, consentendo il raggiungimento della quota di massima regolazione in bacino pari a 1532,50 m s.l.m.

La paratoia avrà tenute su tre lati, cerniera sulla soglia, gargami di contro tenuta laterali e scudo realizzato in lamiera e rinforzi saldati in acciaio. La movimentazione della paratoia sarà affidata a due cilindri oleodinamici, posizionati sulle pile laterali oltre la luce netta di deflusso e garantirà il funzionamento e la contro tenuta in tutte le posizioni di abbattimento della ventola. L'impianto oleodinamico di comando della paratoia sarà costituito da una centrale posta in adiacenza alla paratoia sulla spalla destra dell'imbocco. La centrale, corredata da cassone serbatoio olio, elettropompe e quadro di comando, sarà collocata all'interno di una piccola area Enel posta sulla spalla destra della luce di imbocco, in adiacenza ai manufatti in progetto.

#### **3.1.2.2 Canale di scarico**

Il canale di scarico a tergo della soglia di imbocco si sviluppa, con pendenza media 4,5 %, per una lunghezza di 130 m ca. Nel primo tratto di lunghezza 100 m ca il canale sottopassa la strada provinciale per la frazione di Chiappera e successivamente il piazzale in sponda a valle diga; la restante parte è a cielo aperto.

Dopo l'imbocco la sezione si restringe fino a raggiungere la sezione minima di 4,85 m, che si mantiene costante fino allo sbocco a cielo aperto dove la sezione si allarga per poi confluire nella vasca dissipatrice a valle.

Il manufatto sarà realizzato con struttura scatolare in calcestruzzo armato avente spessore minimo di 0,50 m.

Le opere in progetto collocano il loro piano di fondazione, nella sezione più sfavorevole, ad una profondità di 7 m ca sotto la quota di transito della strada provinciale; si prevede pertanto la realizzazione di opere provvisorie a sostegno dello scavo in fase di esecuzione dei lavori, sia a monte che a valle delle opere in progetto, finalizzate alla realizzazione della struttura scatolare definitiva in c.a., in particolare per il tratto in cui questa corre a ridosso del versante in sponda sinistra.

A tergo dei manufatti in progetto in sponda al versante è prevista la posa di tubazioni drenanti che convogliano le portate drenate verso il bacino di valle.

I manufatti in progetto sono realizzati interamente in calcestruzzo armato; si prevede la realizzazione di rivestimenti in pietra per le superfici verticali che risulteranno in vista ad ultimazione dei lavori, oltretutto per la parte terminale sullo sbocco del canale nella vasca dissipatrice, al fine di proteggere la soglia di scarico da erosioni localizzate.

### **3.1.2.3 Strada provinciale Acceglio Chiappera**

La realizzazione delle opere interessa, come detto, la strada provinciale per la frazione di Chiappera per un tratto pari a 80÷100 m e comporta pertanto in tale tratto la rimozione ed il successivo rifacimento della sede stradale.

In fase di esecuzione dei lavori è prevista la realizzazione di una diversione che assicurerà, senza interruzioni, il transito in corrispondenza del cantiere. La diversione sarà realizzata a monte delle opere provvisorie di sostegno e assicurerà il normale transito, seppure con senso alternato e con l'apposizione di semafori a monte ed a valle per la regolazione del flusso lungo la strada. La modifica temporanea è illustrata, facendo riferimento alle diverse fasi delle lavorazioni in progetto, nelle tavole grafiche allegate al progetto e si presume interesserà l'intera stagione lavorativa 2013.

La strada utilizzata temporaneamente sarà rimossa e sarà ripristinata la scarpata originale ante lavori; sarà mantenuto il muro in sommità delle opere provvisorie, utilizzato come protezione della futura sede stradale verso monte a contenimento della scarpata soprastante.

La sede stradale sarà poi ripristinata sullo stesso tracciato di quella esistente, senza alcuna modifica delle livellette stradali attuali, avendo cura di realizzare un adeguato ponte termico con la struttura sottostante e mettendo in opera una bitumatura ad alta rugosità opportunamente drenata.

Lungo il ciglio della strada lato bacino si prevede la posa di guard rail di protezione e per un certo tratto, la realizzazione di una recinzione di confinamento verso il bacino.

#### **3.1.2.4 Interferenze con le opere di restituzione Impianto di Saretto**

La realizzazione delle opere in progetto interferisce per un tratto con la restituzione nel bacino dell'impianto idroelettrico di Saretto di proprietà terzi, la cui centrale è posta poco a valle dello sbarramento, presso il centro abitato di Saretto.

Il tracciato del condotto di restituzione dell'impianto corre per un certo tratto lungo la scarpata di monte della strada per poi attraversarla e raggiungere la sponda del bacino di Saretto. La realizzazione delle opere in progetto non consente di mantenere in servizio il condotto, pertanto si prevede di realizzare una diversione del tracciato che per la durata dei lavori restituirà le portate turbinate a valle del bacino.

La diversione verrà realizzata nelle fasi preliminari dell'approntamento cantiere, intercettando il condotto esistente in prossimità del piazzale a valle del bacino; da questo punto sarà disposta una condotta interrata che raggiungerà la vasca di alimentazione della presa dell'impianto di Acceglio. Questo consentirà di ridurre al minimo i tempi di fuori servizio dell'impianto di Saretto di proprietà terzi e nel contempo, per l'impianto Enel di Acceglio, di non rinunciare completamente allo sfruttamento delle risorse idriche provenienti dalle sorgenti del Maira.

A lavori ultimati si prevede il ripristino del tracciato e del condotto attuale.

#### **3.1.3 Interventi sullo scarico esistente in sponda destra**

Gli interventi sull'attuale scarico hanno due finalità principali:

- il rinforzo strutturale e la manutenzione straordinaria del canale di scolo verso valle delle portate sfiorate;
- l'ottimizzazione, dal punto di vista idraulico, della sezione di scarico dal bacino in caso di eventi di piena.

Le opere idrauliche attuali, pur non evidenziando ammaloramenti e dislocazioni strutturali recenti, presentano segni evidenti sulle strutture di spinte dal versante che in passato hanno portato ad intervenire con rinforzi strutturali sugli attuali manufatti.

Gli interventi in progetto intendono conciliare l'esigenza di conservare un'efficienza idraulica, seppure limitata, con interventi volti a migliorare e mantenere le strutture esistenti, non effettuando sulle stesse modifiche o ampliamenti.

##### **3.1.3.1 Interventi strutturali lungo lo scarico**

Si prevede la realizzazione di un rinforzo strutturale lungo il canale di scarico, finalizzato a stabilizzare e contrastare le spinte di versante che si manifestano in particolare sul piedritto

di monte del canale, per l'intero tratto in cui si sono evidenziate in passato tali spinte dal versante (lunghezza totale di 40 m ca.).

L'intervento consiste nella realizzazione, all'interno della sezione esistente, di un telaio a sezione scatolare in c.a. (che realizza la copertura dell'opera esistente), avente spessore non inferiore a 0,20 m e larghezza interna minima di 1,60 m, con conseguente riduzione della sezione utile del canale esistente che passa da una luce di 2,00 m a 1,60 m. Per parte del tratto di intervento, al fine di conferire un maggiore contributo e rinforzo strutturale, sono previste armature con centinature metalliche sul perimetro della struttura e setti intermedi con sbadacchiature, anch'esse con il contributo di armature metalliche a rinforzo delle sezioni.

A valle del tratto maggiormente spingente di cui sopra, gli interventi in progetto si limitano a realizzare un rivestimento superficiale di spessore 15-20 cm delle opere attuali a protezione delle strutture esistenti.

La parte terminale dello scarico si raccorderà con le opere a valle di dissipazione e della vasca di raccolta perdite.

### **3.1.3.2 Interventi sull'imbocco dal bacino**

La struttura di rinforzo sulla sezione del canale di cui al paragrafo precedente comporta una riduzione dell'efficienza idraulica dello scarico che si stima pari a 4 m<sup>3</sup>/s, passando dagli attuali 16 m<sup>3</sup>/s a 12 m<sup>3</sup>/s.

Al fine di rendere maggiormente efficiente dal punto di vista idraulico l'opera si prevede di realizzare in testa allo sfioratore un nuovo imbocco avente larghezza 2,80 m e soglia a quota 1530,70 m s.l.m., sormontata da una paratoia a ventola che consente la ritenuta fino a quota di massima regolazione, con battente massimo di 1,80 m in posizione di massima chiusura. La paratoia avrà tenute su tre lati, cerniera sulla soglia, gargami di contro tenuta laterali e scudo realizzato in lamiera e rinforzi saldati in acciaio. La movimentazione della paratoia sarà affidata a due cilindri oleodinamici, posizionati sulle pile laterali oltre la luce netta di deflusso e garantirà il funzionamento e la contro tenuta in tutte le posizioni di abbattimento della ventola. L'impianto oleodinamico di comando della paratoia sarà costituito da una centrale posta in adiacenza alla paratoia sulla spalla sinistra dell'imbocco e sarà corredata da cassone serbatoio olio, da elettropompe e da quadro di comando.

### **3.1.4 Capacità di scarico delle opere in progetto**

Le modifiche alle opere di scarico previste in progetto costituiscono un notevole miglioramento delle capacità di scarico della diga e rappresentano, per lo sbarramento in oggetto, pressoché il limite massimo idraulico e geometrico di miglioramento oltre al quale la sezione dovrebbe prevedere necessariamente la dismissione dell'opera.

Qui di seguito si illustrano le capacità di scarico nella configurazione di progetto con diverse condizioni di invaso e di esercizio.

Con livello alla quota di massimo invaso 1533,30 m s.l.m.

- Scarico in sponda sinistra (nuova opera): 41,0 m<sup>3</sup>/s
- Scarico in sponda destra (esistente modificato): 12,0 m<sup>3</sup>/s
- Scarico di fondo (esistente non modificato) 10,4 m<sup>3</sup>/s
- Totale capacità di scarico (senza scarico di fondo) 53,0 m<sup>3</sup>/s
- Totale capacità di scarico (con scarico di fondo) 63,4 m<sup>3</sup>/s

Da quanto sopra è evidente che la capacità di scarico delle opere in progetto soddisfa ampiamente la portata al colmo con tempo di ritorno bicentenario anche in assenza del contributo dello scarico di fondo dell'opera (53 m<sup>3</sup>/s > 31,8 m<sup>3</sup>/s)

Con livello alla quota di prossima tracimazione 1535,00 m s.l.m.

- Scarico in sponda sinistra (nuova opera): 96,0 m<sup>3</sup>/s
- Scarico in sponda destra (esistente modificato): 24,0 m<sup>3</sup>/s
- Scarico di fondo (esistente non modificato) 11,0 m<sup>3</sup>/s
- Totale capacità di scarico (senza scarico di fondo) 120,0 m<sup>3</sup>/s
- Totale capacità di scarico (con scarico di fondo) 131,0 m<sup>3</sup>/s

Questa condizione evidenzia che l'opera sarebbe in grado di mantenere la propria efficienza idraulica anche in caso di portate catastrofiche, quali quelle prospettate da Regione Piemonte, pari a 130 m<sup>3</sup>/s.

Con livello alla quota di massimo invaso 1533,30 m s.l.m. e blocco paratoie in posizione di massima chiusura 1532,50 m s.l.m.

- Scarico in sponda sinistra (nuova opera): 11,5 m<sup>3</sup>/s
- Scarico in sponda destra (esistente modificato): 8,0 m<sup>3</sup>/s
- Scarico di fondo (esistente non modificato) 10,4 m<sup>3</sup>/s
- Totale capacità di scarico (senza scarico di fondo) 19,5 m<sup>3</sup>/s
- Totale capacità di scarico (con scarico di fondo) 29,9 m<sup>3</sup>/s

Questo prospetto evidenzia infine che la capacità residua di scarico delle opere anche in condizione di eventuale mancato funzionamento di entrambi gli organi di scarico si mantiene ancora prossima alla piena prevista con tempo di ritorno bicentenario.

### **3.2 Impermeabilizzazione sul paramento di monte**

L'attuale paramento di monte evidenzia localmente punti di degrado e ammaloramenti che potrebbero portare in futuro a trafile e perdite attraverso il corpo diga.

Si prevede pertanto di intervenire con una manutenzione straordinaria dell'opera, posando un manto impermeabilizzante sull'intero paramento. L'adozione di questa tecnologia è dovuta principalmente alle caratteristiche di affidabilità e di durabilità che la stessa garantisce; oltre che presentarsi funzionale e duraturo, questo sistema è resistente alle escursioni termiche ed ai raggi UV ed alle variazioni del livello di invaso. Il sistema, la cui messa in opera è semplice e non richiede particolari oneri o predisposizioni, permette inoltre di correggere agevolmente eventuali imperfezioni del supporto.

Di seguito sono elencate le attività necessarie per la posa in opera del sistema di impermeabilizzazione.

- Preparazione dei piani di posa: pulizia e sterro del piede per mettere in evidenza la parte superiore delle strutture di fondazione; preparazione delle superfici sulla fascia di coronamento necessaria per la creazione della sede di ancoraggio del manto; pulizia e regolarizzazione del paramento, con rimozione delle locali asperità ed eventuali correzioni superficiali mediante rasature localizzate.
- Posa in opera di strato di compensazione e regolarizzazione realizzato in tessuto non tessuto tipo Polydren 800PP-Polyglass-Mapei; la posa avverrà a secco con fissaggio meccanico.
- Posa di manto impermeabile sintetico realizzato in poliofilene flessibile tipo Mapeplan T WT20-Polyglass-Mapei; la posa avverrà a secco, con sovrapposizione dei teli di 10 cm ca e con termo-saldatura dei sormonti mediante aria calda.
- Fissaggio meccanico del manto impermeabile in corrispondenza della sommità, del fondo, dei perimetri laterali ed in corrispondenza dei sormonti. In sommità ed al piede si utilizzeranno piastrine, lamiere e profili lineari metallici in acciaio al carbonio zincato; le lamiere saranno inoltre assicurate con continuità al supporto con l'incollaggio mediante resine epossidiche tipo Adesilex PG4-Mapei. Il fissaggio al supporto sotto sormonti trasversali sarà realizzato mediante l'ausilio di piastrine di ancoraggio metalliche in acciaio in lega alluminio-zinco idonee per l'applicazione di manti impermeabili con incavo per la testa di fissaggio ed opportunamente trattati per la corrosione.

In corrispondenza dell'ancoraggio al piede e sui fianchi il manto sarà corredato alle estremità di profili water stop da immergere nei getti di cordoli di ancoraggio, che saranno realizzati con malta cementizia a ritiro compensato fibrorinforzata. Lungo l'intero perimetro di ancoraggio del manto tra i getti vecchio-nuovo saranno posti in serie giunti di lavoro impermeabili costituiti da profili in gomma idrofila espandente tipo Mapei Idrostop 5.

### **3.3 Adeguamento della quota di coronamento**

La quota di coronamento attualmente rilevata è pari a 1535,00 m s.l.m. ca, 15 cm inferiore alla quota che compare negli elaborati risalenti al progetto originale. Si prevede di realizzare un nuovo camminamento posto a quota 1535,15 m s.l.m., adeguando in questo modo la quota effettiva a quella di progetto originale.

Le lavorazioni saranno eseguite mantenendo e preservando la funzionalità delle canne piezometriche esistenti; i pozzetti saranno riportati alla quota di coronamento in progetto.

La realizzazione del nuovo camminamento comporta le seguenti lavorazioni:

- rimozione delle attuali guaine di rivestimento sull'attuale camminamento;
- rimozione del parapetto e delle carpenterie esistenti;
- ravvivatura superficiale del supporto murario sottostante e demolizione della fascia a monte, destinata ad alloggiare il fissaggio in sommità della guaina impermeabilizzante posta sul paramento di monte e all'ancoraggio delle basi del parapetto di protezione;
- realizzazione del massetto in ca avente spessore 15-20 cm fino al raggiungimento della quota 1535,15 m s.l.m. in progetto;
- realizzazione, in sponda destra al di sopra del canale di scarico, della struttura di collegamento con il telaio scatolare in ca previsto nella sezione del canale, fino al raggiungimento, anche su questa parte, della quota minima di progetto 1535,15 m s.l.m.;
- finitura superficiale del piano di coronamento mediante la realizzazione di un sistema impermeabilizzante multistrato che risulti resistente e carrabile (si prevede l'utilizzo di una membrana poliuretana applicabile a spruzzo tipo CONIDEK 2201-BASF o simile che assicuri l'impermeabilizzazione, la resistenza a carichi e la durabilità);
- realizzazione delle opere di completamento e finitura, quali pozzetti di ispezione e misura dei piezometri installati;
- riposizionamento dei parapetti di protezione e cancelli di accesso sul coronamento e delle carpenterie in progetto.

### **3.4 Rimozione materiale sedimentato nel bacino**

Come già detto, nell'estate 2011 sono stati eseguiti i rilievi batimetrici e topografici del bacino che hanno permesso di quantificare l'attuale capacità di invaso (pari a 122700 m<sup>3</sup> alla quota di massima regolazione) e il conseguente interrimento, risultato pari a 19600 m<sup>3</sup> ca; tale volume, corrispondente al 15% ca della capacità di invaso originale del bacino, equivale in pari misura ad una limitazione alla capacità di regolazione e di esercizio dell'impianto.

Il rilievo batimetrico ha evidenziato che il materiale sedimentato è principalmente localizzato lungo la fascia sinistra ed in coda al bacino; lungo la sponda il materiale appare principalmente di matrice fine sabbioso e limoso, mentre in testa al bacino il materiale risulta principalmente di matrice lapidea, con carattere ghiaioso sabbioso.

Si prevede l'asportazione con mezzi meccanici del materiale sedimentato nel bacino, che sarà eseguita secondo quanto previsto dalle vigenti normative D.Lgs. 3/4/2006 n. 152 e successivi D.Lgs. 16/1/2008 n.4 e Legge 27/2/2009 n. 13 e da quanto indicato nelle "Linee guida per la gestione delle terre e rocce da scavo" della Regione Piemonte, con la redazione di uno specifico Progetto di Gestione delle Terre e Rocce.

La rimozione del materiale sedimentato avverrà presumibilmente in periodo di massima asciutta del bacino, indicativamente nella tarda estate, al fine di rendere più agevoli tali attività, per le quali si stima una durata di 30 gg lavorativi ca, e la movimentazione del materiale stesso.

Si precisa che Enel ha provveduto ad eseguire indagini e analisi di laboratorio necessarie per la caratterizzazione del materiale sedimentato nel bacino di Saretto, estendendo ed ampliando le suddette verifiche alle aree circostanti al bacino, in particolare a valle dello stesso, al fine di porre a raffronto le caratteristiche chimiche del materiale presente all'interno del bacino con quelle appartenenti alle aree circostanti esterne allo stesso. Dalle verifiche condotte risulta che le caratteristiche chimiche del materiale presente nelle aree circostanti esterne al bacino sono analoghe a quelle riscontrate nel materiale contenuto all'interno dello stesso; si rimanda a tal proposito allo "Studio Preliminare Ambientale per la verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA" redatto da CESI, avente come oggetto specificatamente la verifica dal punto di vista ambientale delle attività e delle opere in progetto.

Nel progetto è previsto il completo riutilizzo del materiale presente all'interno del bacino, oltreché del materiale proveniente dagli scavi (circa 6000 m<sup>3</sup>); in particolare:

- una parte (stimata in 5000 m<sup>3</sup>) sarà reimpiegata per la produzione di inerti nell'impianto di betonaggio a servizio del cantiere, che sarà realizzato a valle diga in aree attrezzate allo scopo;
- una parte (stimata in 3200 m<sup>3</sup>) sarà utilizzata per l'impermeabilizzazione della sponda destra;
- una parte (stimata in 17800 m<sup>3</sup>) servirà per la riprofilatura a valle diga.

### **3.5 Impermeabilizzazione su sponda destra bacino**

Si prevede la realizzazione di banchi impermeabilizzanti in corrispondenza della sponda destra del bacino, a monte della torre di presa, per uno sviluppo planimetrico di 50÷70 m, a

partire dalla quota di massima regolazione e scendendo lungo la sponda immersa in funzione delle caratteristiche di permeabilità della sponda stessa.

L'impermeabilizzazione sarà realizzata disponendo, lungo la sponda, a fasce o a terrazzamenti, cuscini limo argillosi a strati consolidati in modo da costituire una superficie continua e per quanto possibile impermeabile lungo l'intero tratto individuato; per tale intervento verrà dunque utilizzato il materiale a minor granulometria depositatosi all'interno del bacino.

### **3.6 Opere idrauliche a valle diga**

In corrispondenza della congiunzione dei due canali di scarico è prevista la realizzazione di una vasca di raccolta delle perdite e dei drenaggi provenienti dalla diga. Dalla vasca le portate raccolte potranno poi essere utilizzate, a seconda delle esigenze di impianto, ed essere indirizzate verso il bacino di monte, verso la vasca di carico a valle (alimentando la presa dell'impianto di Acceglio), oppure scaricate nel bacino a valle.

A valle della congiunzione dei due canali di scarico e della suddetta vasca è prevista la realizzazione di un tratto di canale che ampliandosi accoglie le portate dei due scarichi di superficie della diga. Le portate in arrivo, dopo aver dissipato le proprie energie, confluiranno verso il bacino di valle.

A valle del dissipatore e del successivo bacino, ed in luogo dell'attuale sbarramento inferiore, si prevede la realizzazione di una briglia moderatrice avente luce di 23,00 m.

#### **3.6.1 Rifacimento canale recupero perdite**

Si prevede il rifacimento del tratto di canale che fuoriesce dal corpo diga e corre non rivestito fino a confluire nell'adiacente canale di scarico.

Il nuovo canale, che sarà interamente rivestito, imboccherà l'attuale canale nel punto di fuoriuscita dal corpo diga e restituirà le portate nella sottostante vasca di raccolta in progetto. Le dimensioni della sezione saranno tali da rendere il canale accessibile, percorribile ed ispezionabile.

L'opera, a lavori ultimati, non emergerà dal piano di campagna e sarà integralmente coperta e armonizzata grazie alla riprofilatura in progetto del paramento di valle e del pendio a valle diga.

#### **3.6.2 Opere di drenaggio a valle diga**

Al piede diga si prevede la realizzazione di un filtro rovescio e di una rete di drenaggio delle portate raccolte. Il filtro si estenderà per tutta la lunghezza al piede e suddividerà le

portate drenate in due parti, la prima riferita alla parte centrale del piede diga e la seconda che drena prevalentemente le portate dal piede sottostante la spalla sinistra.

Il filtro sarà realizzato disponendo al piede diga e per tutta la lunghezza una trincea drenante realizzata con pannelli prefabbricati accostati, cuciti tra loro in modo da garantire la necessaria continuità. I pannelli saranno costituiti da uno scatolare esterno in rete metallica a doppia torsione rivestito con geotessile ritentore e separatore; il nucleo drenante sarà costituito da ciottoli di polistirolo imputrescibile, insolubile e chimicamente inerte alle acque.

Sulla confluenza delle linee di trincea, in centro diga ed in sinistra, saranno realizzati pozzetti di convergenza che fungeranno da collettori; le portate qui raccolte saranno poi convogliate tramite apposite canalizzazioni interrato ed indirizzate verso la vasca di raccolta di valle.

### **3.6.3 Vasca di raccolta e recupero drenaggi**

La vasca, di dimensione di 8 m x 4 m ca, avrà la funzione di collettore di tutte le portate di drenaggio e delle perdite diga; in particolare gli apporti che si prevede potranno confluire nella vasca sono:

- drenaggi provenienti dalla sponda sinistra posti a tergo delle strutture relative al nuovo canale di scarico;
- drenaggi provenienti dal filtro rovescio al piede provenienti dalla spalla sinistra;
- drenaggi provenienti dal filtro rovescio relativo alla zona centrale al piede diga;
- perdite in destra provenienti dall'attuale canale di drenaggio nel corpo diga, per il quale si prevede il rifacimento e la copertura del tratto terminale fino alla confluenza in vasca (che oggi confluisce direttamente nel canale di scarico e da questo nel bacino di valle).

Poco prima dell'immissione in vasca saranno realizzati, per ognuna delle immissioni sopra elencate, sezioni con stramazzi per la misura ed il monitoraggio delle rispettive perdite.

La vasca sarà attrezzata per lo scarico verso il bacino per mezzo di paratoia posta sulla parte terminale del canale di raccolta drenaggi; da questa paratoia sarà possibile eseguire la regolazione per mantenere costante la portata del Deflusso Minimo Vitale che viene rilasciato a valle del bacino, in corrispondenza della briglia.

Oltre a questo scarico, in emissione dalla vasca, sarà realizzato un condotto che metterà in collegamento la vasca collettore con quella di alimentazione dell'impianto di Acceglio, posta poco a valle. Tale condotto avrà al suo imbocco in vasca una paratoia, che permetterà la regolazione delle portate, a valle della quale sottopasserà la parte terminale dello scarico di sinistra per poi proseguire a tergo del muro in progetto in sponda del bacino di valle, sboccando al termine a caduta nella vasca di alimentazione della vasca di calma antistante le griglie di presa dell'impianto di Acceglio.

La vasca avrà un'ulteriore possibilità di emissione verso il bacino di monte di Saretto, attraverso una tubazione alla quale potrà in futuro essere asservita una pompa dedicata al trasferimento a monte delle portate raccolte in vasca, al fine di ottimizzare le modalità di sfruttamento delle risorse idriche disponibili; tale tubazione, affiancando lo scarico sinistro del bacino, lo raggiunge ponendo il punto di restituzione a fianco della luce di imbocco dello scarico stesso.

La vasca sarà dotata di pozzetto di accesso e camminamento all'interno per consentire l'ispezione ed il monitoraggio dei punti di misura e l'accesso alle apparecchiature idrauliche ed elettromeccaniche ivi installate. In particolare, nella vasca saranno collocati gli organi di manovra delle paratoie e le apparecchiature elettromeccaniche di automatizzazione relative, la predisposizione e le apparecchiature utili per il pompaggio a monte; sarà inoltre attrezzata con apparecchiature per il controllo e la lettura dei livelli sugli stramazzi in immissione, nonché del livello nella vasca stessa.

#### **3.6.4 Opere di dissipazione a valle diga**

A valle della confluenza dei due canali di scarico sarà realizzato un tratto di canale che, ampliandosi, accoglie le portate dei due scarichi. In questo tratto il canale sarà realizzato con massi ciclopici accostati ed immorsati nei getti in platea, aventi lo scopo di dissipare l'energia idraulica delle portate provenienti dagli scarichi diga prima di restituirle nel bacino di valle.

La lunghezza del tratto dissipatore sarà di 55 m ca ed avrà una luce di 20-25 m ca. I muri d'ala laterali saranno dimensionati a contenere in altezza le massime portate scaricate e saranno rivestiti in pietra naturale.

#### **3.6.5 Bacino di valle e nuova briglia**

La traversa attualmente presente a valle della diga di Saretto realizza un modesto invaso, la cui finalità è quella di captare le portate affluenti dal canale di scarico perdevite, dagli attuali drenaggi al piede diga e da contributi di versante.

Nella configurazione di progetto le perdite dalla diga ed i contributi dei drenaggi sono intercettati a monte di quest'opera dalla nuova vasca di raccolta in progetto e convogliate direttamente con tubazione dedicata verso la derivazione dell'impianto di Acceglio; non risulta pertanto necessaria la costituzione di uno sbarramento come quello attuale, destinato a mantenere un livello idrico funzionale alla captazione.

Si ritiene comunque utile mantenere una soglia di scarico, posta sul sedime delle attuali opere, che moderi e regolarizzi il deflusso a valle delle portate scaricate dalla diga; questa briglia consentirà sia lo scarico delle massime portate di progetto che la conservazione di un modesto specchio d'acqua a valle diga, mantenendo così sostanzialmente inalterato l'aspetto originale dei luoghi.

La soglia, di larghezza 24 m, sarà posta a quota 1523,35 m s.l.m.; il livello massimo a monte del rigurgito in caso di portata di progetto è pari a 1524,13 m s.l.m., mentre in caso di massima portata di piena catastrofica è pari a 1524,66 m s.l.m. La sommità dei muri d'ala laterali a monte dell'opera è posta a quota 1525,36 m s.l.m., ammettendo pertanto un franco idraulico di sicurezza pari a 1,13 m in caso di piena di progetto e 0,70 m in caso di massima piena catastrofica.

Il ciglio di sfioro sarà sagomato lasciando un tratto di soglia ribassata di 0,15 m, avente lunghezza 1,90 m e quota 1523,20 m s.l.m., che costituirà la luce tarata destinata al rilascio del DMV. Il livello a monte sarà mantenuto costante, non inferiore a 1523,35 m s.l.m., mediante l'asservimento della paratoia di rilascio della nuova vasca raccolta perdite.

I muri d'ala laterali saranno realizzati in manufatti in ca rivestiti in pietra e si estenderanno a valle per una distanza di 20 m circa dalla sezione di sfioro e a monte per una pari lunghezza. A monte di questi le protezioni di sponda saranno realizzate con scogliere con massi in pietra con intasamento in terra, al fine di conferire una maggiore naturalità agli interventi in progetto.

### **3.7 Riprofilatura paramento e pendii a valle diga**

Tutte le opere in progetto a valle diga risultano particolarmente emergenti rispetto a quelle esistenti, a causa principalmente dell'adeguamento idraulico delle opere di scarico alle portate di progetto assunte.

Si prevede pertanto la riprofilatura dei versanti e dei pendii a valle diga, seguendo e dissimulando le nuove opere idrauliche in progetto per facilitarne l'inserimento ambientale, mediante il riutilizzo del materiale di sedimento asportato dal bacino di monte; il totale riutilizzo del materiale sedimentato è possibile, in quanto le analisi condotte hanno dimostrato la medesima composizione mineralogica di tale materiale e dei materiali presenti in sito a valle diga e, di conseguenza, la perfetta compatibilità tra gli stessi.

La riprofilatura comprende anche un modesto ricarico lungo tutto il paramento di valle della diga che permetterà di rettificare e correggere eventuali abbassamenti o modifiche che potrebbero essersi verificate nel corso degli anni.

Il rinterro avverrà disponendo il materiale a strati, provvedendo al compattamento dei singoli strati prima di procedere con il successivo ed alternando il materiale con matrici diverse. Lo strato superficiale sarà costituito da matrice fine e compattato mediante rullaggio. A riprofilatura eseguita si procederà con idrosemina delle aree avendo cura di adottare le varietà idonee e conformi alle specie locali.

Lungo il paramento di valle, a riprofilatura eseguita ma prima di procedere con l'idrosemina, si provvederà alla stesura lungo l'intero pendio di una biostuoia tipo BIOMAC-MACCAFERRI che avrà lo scopo di proteggere lo strato riportato da erosioni e da

dilavamento da agenti atmosferici, facilitandone l'inerbimento preservando le sementi e fornendo una riserva di materiale organico concimante con rilascio progressivo.

### **3.8 Aspetti ambientali**

Accanto alle finalità principali degli interventi, quali sono l'adeguamento delle capacità di scarico dello sbarramento ed il ripristino della capacità di regolazione dell'invaso, il progetto si pone l'obiettivo di conseguire una generale riqualificazione delle opere, anche dal punto di vista ambientale. Pertanto, oltre che ad assolvere e disporre per il rispetto degli obblighi di legge il rilascio del Deflusso Minimo Vitale (in misura di 185 l/s), si prevedono un insieme di interventi che conferiranno alle opere un migliore inserimento ambientale; in particolare:

- buona parte delle nuove opere in progetto sarà interrata per grande parte del tracciato, ed analogamente le opere esistenti, oggi esterne, saranno in buona parte interrate e successivamente mimetizzate con riprofilatura dei pendii a valle diga;
- la sezione di rilascio del DMV sarà realizzata mediante sezione tarata sulla briglia di valle e il rilascio sarà modulato da monte attraverso organi di manovra posti a valle della vasca di raccolta perdite in progetto, consentendo il mantenimento, seppure in volumi limitati, della superficie di specchio d'acqua a monte della briglia;
- saranno realizzati percorsi naturalistici su sentiero attrezzato in sponda destra e aree verdi lungo le sponde del bacino di valle.

### **3.9 Interventi ed attività varie e complementari**

Per la realizzazione dei lavori saranno necessarie attività complementari ed accessorie che si riferiscono alle interazioni con il territorio circostante.

La linea elettrica aerea, che attualmente raggiunge la diga dal manufatto di presa, verrà interrata e sarà integrata con una ulteriore linea di alimentazione della vasca al piede diga e di alimentazione delle centraline e delle opere elettromeccaniche in progetto. Il tracciato delle linee ed i dettagli tecnici di alimentazione delle opere saranno oggetto di tavola specifica nella successiva fase esecutiva di progetto.

## 4. ASPETTI ESECUTIVI

### 4.1 Suddivisione interventi in fasi esecutive

Gli interventi sono suddivisi sommariamente in due fasi, per ognuna delle quali si può ricondurre, data l'entità degli impegni attribuita a ciascuna di esse e date le generali condizioni climatico ambientali in cui si opera, una stagione lavorativa che si presume compresa tra l'inizio di aprile e la fine di novembre.

La durata ipotizzata per la realizzazione delle opere in progetto è pertanto di due anni.

Le due fasi sono sommariamente così distinte:

- **Fase 1**, riferita cronologicamente al primo anno di attività e coincidente con l'intera stagione utilizzabile, che è destinata all'esecuzione delle opere in sponda sinistra, al piede diga e sul bacino di valle.
- **Fase 2**, riferita al secondo anno di attività per cui si presume la medesima durata di stagione utile, nella quale si prevede di realizzare le restanti opere in progetto, quali interventi sullo scarico esistente in sponda destra, sfangamento del bacino, impermeabilizzazioni e manutenzioni.

La suddivisione in due fasi distinte dei lavori in progetto sulle due sponde, con la realizzazione delle opere di scarico in sponda sinistra nella prima fase e di quelle in sponda destra nella seconda fase, risponde alla necessità di mantenere in ogni momento le capacità di scarico della diga in caso di eventi di piena.

Gli interventi interesseranno la viabilità esistente, in quanto parte delle opere di scarico in progetto sarà realizzata al di sotto della sede stradale della strada provinciale che da Dronero raggiunge la frazione di Chiappera, in comune di Acceglio; non saranno invece interessati dai lavori la strada comunale ed il ponte stradale che conduce in località sorgenti.

In entrambe le stagioni lavorative si renderà necessario lo svasso del bacino fino alla quota minima di 1528.50 m s.l.m. L'impianto idroelettrico di Acceglio potrà in ogni caso essere mantenuto in servizio, senza il contributo di regolazione dell'invaso, in regime di portate naturali provenienti dal torrente Maurin e dal convogliamento delle portate del Maira provenienti dalla restituzione della centralina privata di Saretto.

#### 4.1.1 Fase 1

La fase 1 si riferisce agli interventi previsti nella stagione del primo anno del programma cronologico ed ha come principale lavorazione la realizzazione del canale di scarico in sponda sinistra.

Tale intervento, data l'entità dei lavori e la distribuzione cronologica delle attività previste, impegna di fatto l'intera stagione e implica un vincolo per il transito dei mezzi in

sponda sinistra, interessata dai lavori in oggetto; per questa ragione, in questa fase si prevede di operare con altri cantieri e lavorazioni, quali gli interventi previsti sul bacino di valle e al piede diga, che non richiedano l'utilizzo del transito di mezzi di cantiere in sponda sinistra.

Il normale transito in sponda sinistra sarà in ogni momento assicurato, seppure con viabilità modificata, realizzando un tracciato a senso unico alternato, che non sarà interessato dal transito dei mezzi di cantiere per lavorazioni riferite al bacino di monte, lasciate alla stagione successiva.

#### 4.1.2 Fase 2

Nella seconda fase dei lavori si prevede la realizzazione di tutte le attività restanti e in particolare i lavori di manutenzione straordinaria in sponda destra sulle opere che interessano l'attuale scarico di superficie, la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione sul paramento di monte e l'asportazione del materiale sedimentato all'interno del bacino. I lavori saranno completati con una serie di attività accessorie, complementari alle precedenti e di finitura, quali la realizzazione di impermeabilizzazioni in sponda bacino, la rettifica ed il rinterro delle opere emergenti a valle diga e la riprofilatura delle sponde e del paramento di valle.

Essendo completati con la prima fase gli interventi sulle strutture delle opere sottopassanti la strada, gli interventi di seconda fase possono disporre del libero transito lungo la strada provinciale che consente l'accesso al bacino, allo scarico di superficie in sponda destra ed al corpo diga. Come precedentemente detto, gli interventi possono disporre della funzionalità del nuovo scarico in sponda sinistra in grado di fornire allo sbarramento, anche durante l'esecuzione dei lavori in progetto sulle opere di scarico in sponda destra, la piena capacità di scarico della diga in caso di eventi di piena.

## 4.2 Suddivisione per attività e aree di lavoro

Le numerose e varie attività e lavorazioni in progetto sono qui suddivise, per aree di lavoro e per tipo di intervento, e possono costituire singole partite di lavoro spesso distinte tra loro. Tale suddivisione è mantenuta nella programmazione cronologica di cantiere esposta nelle tavole grafiche che illustrano le fasi operative degli interventi in progetto.

Questa la suddivisione adottata:

- **Attività 1 – Nuovo scarico di superficie in sponda sinistra con proprio canale di scarico e dissipazione a valle**

Questa attività è quella indubabilmente prevalente in raffronto alle altre in progetto e costituisce il maggiore impegno di cantiere. L'attività è collocata

interamente nel 2013, primo anno di attività, e si prevede coprirà l'intera stagione lavorativa.

Il cantiere interesserà la sponda sinistra del bacino e si estenderà a monte fino alla restituzione in bacino dell'impianto di Saretto di proprietà terzi; impegnerà con le proprie opere in progetto la sede stradale e interesserà a valle la sponda e la scarpata della diga. Per la realizzazione degli interventi in progetto è necessario prevedere l'esecuzione preventiva di opere provvisorie di sostegno degli scavi e delle strutture; queste opere saranno disposte in sinistra (lato monte) ed in destra (lato diga) rispetto alla sezione in progetto, per l'intero tratto in cui le strutture in progetto sotto passano la strada.

- **Attività 2** – Interventi sullo scarico in sponda destra. Installazione di nuova paratoia di imbocco e interventi di manutenzione sul canale di scarico in sponda destra

L'attività è collocata nella stagione 2014.

Le aree interessate dai lavori saranno raggiungibili dal bacino di monte, per le lavorazioni previste sulla luce di imbocco, e da valle, per le lavorazioni previste lungo il canale di scarico.

- **Attività 3** – Nuovo canale scarico perdite e nuova vasca di raccolta perdite diga

L'attività è collocata nella stagione 2013.

Questa lavorazione dovrà essere eseguita tenendo in conto delle portate continue provenienti dal cunicolo drenaggi; si dovrà pertanto provvedere con diversioni temporanee al fine di rendere disponibili le aree su cui si dovrà operare.

- **Attività 4** – Vasca dissipatrice, opere lungo il bacino di valle e nuova briglia di valle

L'attività è collocata nella stagione 2013 e può avvenire congiuntamente con la precedente attività 3. Le attività previste comprendono, oltre che la realizzazione delle opere murarie della briglia e dei muri d'ala laterali, anche la scogliera in sponda bacino. Le lavorazioni dovranno essere eseguite tenendo in conto della presenza continua delle portate in arrivo dal canale drenaggi della diga; si dovrà provvedere pertanto operando con diversioni temporanee o con bypass provvisorie.

- **Attività 5** – Asportazione materiale sedimentato nel bacino

L'attività è collocata nella stagione 2014. Si ritiene peraltro necessario procedere con l'asportazione di porzioni limitate di materiale già nell'anno 2013 al fine di approvvigionare l'impianto di produzione degli inerti necessari per la realizzazione delle opere in progetto in sponda sinistra. La restante parte

dell'attività è collocata nel periodo estate-autunno 2014 e si integra con le attività di riprofilatura a valle prevista nella successiva Attività 8.

- **Attività 6 – Filtro rovescio e drenaggi al piede di valle diga**

L'attività è collocata nella stagione 2013, a seguito della precedente Attività 3, che insiste su aree limitrofe. Sarà indispensabile porre in opera il filtro ed i drenaggi solo dopo che le predette attività siano state completate al fine di evitare che la presenza di altri cantieri e il transito di pesanti mezzi d'opera possano nuocere o inficiare la funzionalità del sistema di raccolta drenaggi.

- **Attività 7 – Impermeabilizzazione paramento di monte e rifacimento soletta sul coronamento**

L'attività è collocata nella stagione 2014.

Le aree interessate dai lavori saranno raggiungibili da monte attraverso la pista all'interno del bacino, mentre dal coronamento saranno consentiti solo gli accessi pedonali o accessi con mezzi con carichi ridotti e non industriali.

- **Attività 8 – Riprofilature su paramento di valle e su pendii e versanti a valle diga**

L'attività è collocata nella stagione 2014 ed avverrà in corrispondenza con le operazioni di asportazione del materiale sedimentato in bacino. Di norma si provvederà al rinterro ed alle riprofilature distribuendo il materiale secondo le modalità in progetto ed alternando le fasi di trasporto con quelle di costipamento degli strati. Se necessario si potrà prevedere delle aree di accumulo temporaneo per le successive operazioni di riprofilatura. Particolare attenzione si dovrà porre in corrispondenza del sistema di drenaggio posto in opera a piede diga durante le operazioni di trasporto e collocamento del materiale e soprattutto nelle successive fasi di consolidamento al fine di non pregiudicarne la funzionalità.

- **Attività 9 – Impermeabilizzazione su sponda destra bacino**

L'attività è collocata nella stagione 2014 e si affiancherà alle operazioni di asportazione del materiale sedimentato dal bacino.

- **Attività 10 – Opere elettromeccaniche**

L'attività è collocata nella stagione 2014, nella seconda parte della stagione, quando tutte le opere ed i manufatti civili sono pronti ad accoglierne l'installazione. A seguito dell'installazione seguiranno le fasi di messa a punto e collaudo delle apparecchiature installate.

- **Attività 11 – Opere ambientali**

L'attività è collocata nella stagione 2014, in chiusura del cantiere, in concomitanza con il ripiego di materiali e cantieri.

Si stimano, in prima approssimazione, i seguenti volumi ed entità delle lavorazioni in progetto:

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| • Volume manufatti in c.a. in progetto | 3000÷4000 m <sup>3</sup>   |
| • Volumi di scavo                      | 6000 m <sup>3</sup>        |
| • Demolizioni opere esistenti          | 1000 m <sup>3</sup>        |
| • Rimozione materiale dal bacino       | 19500 m <sup>3</sup>       |
| • Rinterri e riprofilature             | 15000÷20000 m <sup>3</sup> |

### **4.3 Aree ed impianti di cantiere**

Il progetto prevede attività molto diversificate tra loro che interessano un'area piuttosto ampia. Il cantiere sarà conseguentemente articolato e vario, con molteplici esigenze, che potranno variare in aderenza con gli interventi che di volta in volta si svilupperanno e con le diverse fasi di lavoro.

L'area di cantiere principale, con i servizi principali, il magazzino materiali e mezzi d'opera, l'impianto di betonaggio e produzione e le aree di stoccaggio, saranno collocati in un'area a valle diga posta in sinistra rispetto al bacino di valle. Quest'area è posta immediatamente a ridosso delle aree interessate dalle opere in progetto ma al di fuori di esse, e sarà interessata anch'essa a fine lavori da una riprofilatura altimetrica, al fine di integrarla, armonizzandola, con le opere e pendii circostanti.

Essendo contigua con le diverse aree di lavoro interessate, quest'area potrà facilmente (con la sola esclusione di un primo momento nella prima fase) essere confinata e racchiusa mediante recinzione di cantiere.

#### **4.3.1 Modifiche alla viabilità, piste ed accessi al cantiere**

I lavori interesseranno per un tratto di 100 m ca la strada provinciale che collega Dronero con la frazione Chiappera del comune di Acceglio e si prevede che su questo tratto possano interessare l'intera stagione riferita alla Fase 1. Si rende necessario apportare pertanto una modifica temporanea della viabilità per quel tratto, che prevede quanto segue:

- Enel provvederà, per l'intera stagione dei lavori previsti in Fase 1, a mantenere la viabilità con senso unico alternato, con ausilio di semafori, per un tratto che si svilupperà partendo da 50 m a monte della diga fino a 50 m a valle della stessa;
- all'interno di questo periodo è prevista un primo momento (Fase 1A sulla tavola di progetto allegata) nel quale il transito alternato sarà realizzato su parte della attuale sede stradale, lato bacino;
- in un secondo momento (definito Fase 1B sulla tavola specifica allegata) il transito verrà realizzato a monte dell'attuale tracciato stradale, sfruttando il

contributo delle opere di sostegno delle strutture in progetto. Questa fase potrà protrarsi fino alla chiusura delle attività di cantiere in questa zona quando, dopo aver realizzato il manto stradale e le opere connesse, potrà essere ripristinato il doppio senso di circolazione sulla sede stradale ripristinata;

- la Fase 2 di attività rende possibile l'apertura di ulteriori vie di accesso ai diversi cantieri (vedi tavola allegata – Fase 2) che si manterranno attive fino all'esaurimento delle attività previste.

#### **4.3.2 Opere provvisionali di difesa idraulica**

Come già detto, in entrambe le stagioni lavorative si renderà necessario lo svaso del bacino fino alla quota minima di 1528,50 m s.l.m. Questa quota risulta piuttosto cautelativa se rapportata alle piene storiche verificatesi sullo sbarramento; malgrado ciò si ritiene necessario realizzare delle opere di difesa idrauliche che possano incrementare i margini di sicurezza del cantiere.

Si prevede pertanto, per la Fase 1, la realizzazione di una tura avente soglia non inferiore a 1531 m s.l.m., posta a baluardo idraulico a protezione della zona lavori in sponda sinistra. Analogamente per la Fase 2 si prevede di realizzare un baluardo idraulico posto a pari quota del precedente, utile a fornire un margine di sicurezza tale da consentire l'agevole evacuazione dei cantieri in caso di piene improvvise.

## 5. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Foto 1**-Panoramica della diga dalla sponda sinistra



**Foto 2**-Diga ed opere a valle



**Foto 3** - Paramento di valle dalla sponda sinistra



**Foto 4** - Diga dalla sponda destra



**Foto 5 - Sfiatore e canale collettore**



**Foto 6** - Torre di presa e paratoia scarico di alleggerimento



**Foto 7** - Canale di scarico a valle diga

---

## 6. ALLEGATI - ELABORATI GRAFICI

Dis. 61738 Tav. 1/18	Bacino imbrifero direttamente sotteso - Corografia Scala 1:10000 – 1:25000
Dis. 61739 Tav. 2/18	Stato Attuale – Planimetria Scala 1:500
Dis. 61740 Tav. 3/18	Stato Attuale – Sezioni Scala 1:200
Dis. 61741 Tav. 4/18	Stato del bacino nella sua condizione originale Planimetria Scala - 1:500
Dis. 61742 Tav. 5/18	Tavola riassuntiva delle opere in progetto - Planimetria Scala 1:500
Dis. 61743 Tav. 6/18	Nuovo scarico di superficie in sponda sinistra – Luce di presa dal bacino e canale evacuatore - Planimetria Scala 1:100
Dis. 61744 Tav. 7/18	Nuovo scarico di superficie in sponda sinistra – Luce di presa dal bacino e canale evacuatore – Sezioni Scala 1:100
Dis. 61745 Tav. 8/18	Interventi in sponda destra – Scarico di superficie - Nuove opere all'imbocco e rinforzi strutturali. Drenaggi a piede diga e nuova vasca raccolta perdite - Planimetria Scala 1:100
Dis. 61746 Tav. 9/18	Opere in progetto in sponda destra – Scarico di superficie: Nuove opere all'imbocco e rinforzi strutturali. Nuova vasca raccolta perdite – Sezioni Scala 1:100
Dis. 61747 Tav. 10/18	Impermeabilizzazione paramento di monte – Opere di drenaggio al piede diga – Sezioni Scala 1:100
Dis. 61748 Tav. 11/18	Opere in progetto su bacino di valle e opere connesse - Sezioni Scala 1:50 - 1:100
Dis. 61749 Tav. 12/18	Rimozione del materiale di interrimento del bacino – Stato di interrimento attuale come da rilievo batimetrico Ottobre 2011 – Planimetria Scala 1:500

Dis. 61750 Tav. 13/18	Rimozione del materiale di interrimento del bacino – Aree individuale per rinterro e riprofilature – Planimetria Scala 1:500
Dis. 61751 Tav. 14/18	Fasi esecutive – Fase 1A Modifica alla viabilità e aree di cantiere Fase preparatoria per interventi in sponda sinistra e a valle diga – Planimetria Scala 1:500
Dis. 61752 Tav. 15/18	Fasi esecutive – Fase 1B Modifica alla viabilità e aree di cantiere Interventi in sponda sinistra e a valle diga - Planimetria Scala 1:500
Dis. 61753 Tav. 16/18	Fasi esecutive – Fase 2 Interventi sul bacino e sul paramento di monte Riprofilature su paramento di valle e al piede diga - Planimetria Scala 1:500
Dis. 61754 Tav. 17/18	Opere di inserimento ambientale Aree verdi attrezzate – Planimetria Scala 1:500
Dis. 61781 Tav. 18/18	Aree interessate dalle attività in progetto Planimetria catastale Scala 1:1000

## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Divisione Generazione ed Energy Management - Area di Business Energie Rinnovabili – Unità di Idrologia – Giorgio Galeati  
Diga di Saretto (CN) – Relazione Idrologica - 30 Giugno 2005.

Torino, 26 Marzo 2012

Il progettista  
Francesco Fornari

