



Valle Dora Energia

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO IDROELETTRICO SALBERTRAND - CHIOMONTE

VALLE DORA ENERGIA s.r.l.
L'AMMINISTRATORE DELEGATO
(dott. arch. Giuseppe Garbati)

a cura di:

 SOCIETA' DI INGEGNERIA STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI	prof. ing. Alessandro Paoletti 	dott. ing. Giovanni Battista Peduzzi 	dott. ing. Filippo Malingegno
	L'Amministratore Delegato (dott. ing. Roberto Garbati) 	Il Direttore Produzione Idroelettrica (p.i. Luigi Bonifacino) 	Il Responsabile Project Management (dott. Andrea Verlucca Moreto)

Titolo:

RELAZIONE DESCRITTIVA DELLE OPERE IN PROGETTO

Revisioni:	N°	Descrizione		Data	
	0	EMISSIONE PER VERIFICA ASSOGGETTABILITÀ V.I.A.		APRILE 2012	
Numero Elaborato:	Tipologia	Commessa	Documento	Numero	Scala
	PD	442-04	AT	A.01.02	

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INTERVENTI PREVISTI SULLE OPERE DELL'IMPIANTO SALBERTRAND-CHIOMONTE	4
2.1 TRAVERSA E OPERA DI PRESA A SERRE LA VOUTE.....	4
2.1.1 Premessa ed inquadramento opere esistenti	4
2.1.2 Interventi proposti	5
2.2 CANALE DI DERIVAZIONE	10
2.2.1 Attuale assetto delle opere.....	10
2.2.2 Assetto di progetto dell'impianto ed interventi previsti	13
2.2.3 Manufatto sifone e canale di derivazione in sinistra	32
2.3 OPERE DI PRESA SECONDARIE	33
2.4 OPERE DI RISANAMENTO E RIPRISTINO IN CORRISPONDENZA DELLO SFIORATORE (ZONA PONTET)	34
2.5 ADEGUAMENTO PRESA "GALAMBRA" E MANUTENZIONE PONTE CANALE SU RIO GALAMBRA	40
2.5.1 Interventi per la regolazione delle portate da convogliare a Ramat	40
2.5.2 Interventi di adeguamento della presa sul rio Galambra	43
2.5.3 Interventi su ponte canale sul rio Galambra	48
2.6 DESCRIZIONE DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI PREVISTI NELL'AREA DELLA RAMAT	49
2.6.1 Premessa	49
2.6.2 Attuale assetto dell'impianto	49
2.6.3 Assetto di progetto dell'impianto ed interventi previsti	51
2.7 CONDOTTE FORZATE ED OPERE DI SCARICO	75
2.7.1 Premessa	75
2.7.2 Adozione della soluzione di intervento	79
2.7.3 Dimensionamento definitivo della nuova condotta forzata di Chiomonte.....	80
2.7.4 Consistenza della condotta forzata n°3 di progetto	88

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

2.7.5	Questione della dismissione funzionale o dello smantellamento delle condotte.....	93
2.8	NUOVA CENTRALE DI CHIOMONTE	95
2.8.1	Soluzioni e scelte architettoniche	95
2.8.2	Locale centrale.....	104
2.8.3	Canale di scarico.....	106
3.	SISTEMAZIONI DELLE AREE DI CANTIERE	108
3.1	PREMESSA	108
3.2	MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE	108
3.2.1	Generalità	108
3.2.2	Opere di mitigazione per ottimizzare l'inserimento.....	109
4.	VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	112
4.1	GENERALITÀ.....	112
4.1.1	Effetto E.1.....	114
4.1.2	Effetto E.2.....	116
4.1.3	Effetto E.3.....	117
4.1.4	Effetto E.4.....	118
4.1.5	Effetto E.5.....	118
4.1.6	Effetto E.6.....	119
4.1.7	Effetto E.7.....	119
4.1.8	Sintesi della valutazione di compatibilità idraulica.....	120
4.2	CONCLUSIONI	129

RELAZIONE DESCRITTIVA DELLE OPERE IN PROGETTO

1. PREMESSA

Il progetto definitivo degli interventi di riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte, come riportato nella Relazione generale (cfr. atto A.01.01), si sviluppa su opere di estensione lineare notevole (da Salbertrand a Chiomonte le gallerie ed i canali di derivazione misurano ben 7,35 km circa).

La progettazione è stata condotta su criteri di minima interferenza sia con il tessuto della Valle Dora sia con le opere stesse, mantenendo e risanando più che pensando a nuove edificazioni che si limitano al nuovo fabbricato della centrale di Chiomonte ed alla realizzazione del nuovo dissabbiatore a Serre La Voute.

Molte altre opere (es. il ponte tubo a Serre La Voute, lo sfioratore al rio Pontet, la presa al rio Galambra, ecc.) sono rifacimenti più o meno completi nelle forme, posizioni e con materiali di manufatti esistenti da tempo.

Per quanto detto l'intero progetto è composto da numerosi piccoli interventi quasi a se stanti.

Nei successivi capitoli, suddivisi per zone di intervento, sono quindi descritti in sequenza tutti gli interventi previsti per la riabilitazione e riqualificazione dell'impianto in oggetto.

2. INTERVENTI PREVISTI SULLE OPERE DELL'IMPIANTO SALBERTRAND-CHIOMONTE

Nel presente capitolo sono descritte e riportate le principali problematiche riscontrate sull'esistente impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte e gli interventi proposti per la riqualificazione dell'impianto ed il suo nuovo assetto funzionale, anche in riferimento alla normativa vigente in merito alla derivazione di acqua da corpo idrico superficiale per scopo idroelettrico.

Per la localizzazione planimetrica degli interventi sulle opere previste in progetto si rimanda agli elaborati grafici C.02.01÷06 (opera di presa a Serre La Voute e canale di derivazione), D.01.02 (opera di presa sul Rio Galambra) ed E.03.01÷02 (area della Ramat e C.le di Chiomonte).

2.1 TRAVERSA E OPERA DI PRESA A SERRE LA VOUTE

2.1.1 Premessa ed inquadramento opere esistenti

La traversa di sbarramento sulla Dora Riparia in località Serre La Voute, è costituita da una struttura in calcestruzzo con luce di sfioro di lunghezza 12,0 m circa, con sommità della soglia posta a quota 988,20 m s.m.. Al di sopra della traversa di sbarramento sono installate n°2 paratoie metalliche a settore a comando oleodinamico. Tale struttura è stata interessata da lavori ed interventi di manutenzione straordinaria nell'anno 1998, come riportato nel Progetto Esecutivo redatto da Alpina S.p.A. per conto di AEM S.p.A. di Torino (ora Iride Energia S.p.A.) nell'anno 1997.

L'opera di presa, di lunghezza 21 m, è ubicata in sponda destra a quota 987,60 m s.m. e convoglia le acque derivate dalla Dora Riparia nel canale

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

derivatore a pelo libero, provvisto all'imbocco di paratoia piana di intercettazione.

La zona dove sono ubicate la traversa e l'opera di presa è interessata in sinistra da un esteso fenomeno franoso ben noto in letteratura ("Frana di Serre La Voute" – cfr. *Relazione geologica - atto A.02.01*) che è stato, ed è ancora adesso, oggetto di specifici studi ed indagini da parte degli Enti Pubblici e da parte della Società SITAF S.p.A. (Autostrada A32 – Torino – Frejus).

All'opera di presa si accede mediante una strada carrabile e quindi per gli ultimi 125 m circa mediante un sentiero di calibro tale da consentire unicamente l'accesso pedonale.

Alla base del sentiero, in sinistra idraulica, è presente l'ex casa di guardia oggi deputata ad alloggiamento dei quadri elettrici e di automazione della traversa.

2.1.2 Interventi proposti

La traversa e l'opera di presa, per quanto concerne le opere civili interessate dalle sopraccitate recenti opere di manutenzione straordinaria, non necessitano di interventi particolari fatta eccezione per la struttura paratronchi, per cui si prevede la verniciatura, e per la struttura di copertura della passerella a servizio dell'opera di presa stessa per cui è previsto il completo rifacimento.

L'opera paratronchi verrà interessata da interventi di manutenzione straordinaria consistenti nella pulizia e rimozione delle parti ammalorate dei profilati metallici e successiva verniciatura con pittura protettiva anticorrosiva.

Analoghi interventi sono previsti sul grigliato del camminamento e sulla struttura portante della passerella, mentre è prevista la completa sostituzione della copertura della struttura "paratronchi" con successivo posizionamento di lamiera in ferro zincato a caldo.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Per la definizione delle portate derivate è prevista la sostituzione dell'esistente misuratore di livello (attualmente non funzionante) con nuova apparecchiatura ed il cablaggio dello stesso al sistema di telecontrollo dell'impianto, in modo tale da trasmettere i dati e la registrazione alla casa di guardia presente in sponda sinistra e di qui in remoto al centro che supervisionerà gli impianti.

La registrazione delle misure periodiche di livello, se attivata prima dell'effettiva esecuzione delle opere previste nel presente progetto definitivo, unitamente ad alcune parti del sistema di monitoraggio, permetterà di acquisire dati puntuali utili alla validazione dei regimi idrologici alla base del progetto.

Per quanto concerne l'opera di presa, realizzata ex novo come detto nel 1998 sulla base del progetto esecutivo di Alpina S.p.A., la principale tematica riguardava l'opportunità di realizzare la scala di risalita delle specie ittiche.

Occorre premettere come la naturalità del tratto d'alveo della Dora Riparia a valle dell'opera di presa risulti compromessa dalla attuale assenza di un rilascio del Deflusso Minimo e come quindi ci si confronti con una situazione di difficile interpretazione. Nella valutazione di impatto potrebbe infatti essere fondamentale inserire un fattore migliorativo quale la scala per la completa riqualifica del tratto oltre alla previsione di rilascio del DMV.

Le indagini, i rilievi ed i sopralluoghi condotti sul tratto fluviale nell'intorno dell'opera di presa hanno tuttavia permesso di individuare una serie di punti di impercorribilità, sia naturali che artificiali (briglie) dovuti alla presenza di salti insormontabili o zone potenzialmente interessate da estrema turbolenza e velocità di corrente tali da pregiudicare la possibilità di risalita da parte della fauna ittica.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

L'area a valle della presa è stata infatti oggetto di interventi, da parte della Regione Piemonte, di messa in sicurezza dell'alveo di fronte al potenziale movimento franoso del versante sinistro tale da provocare l'interruzione del regime di deflusso delle acque. Allo scopo di contenere il piede di frana e garantire una potenziale via deflusso in caso di sbarramento per collasso del versante è stato realizzato un tratto tombinato appena a valle dello scivolo dello sbarramento con la posa di due tubazioni in struttura metallica corrugata (DN 2500 mm) per una lunghezza di 150 m circa.

Tale situazione, realizzata con fini di sicurezza idraulica e per cui è difficile ad oggi prevedere la rimozione e la sostituzione con tipologie meno invasive in alveo (si tratterebbe ora di scavare al piede di frana e realizzare opere di consolidamento di notevole costo), di fatto pregiudica qualsiasi opera di recupero della naturalità.



Figura 1 – Tratto di Dora Riparia con posa di doppia tubazione by-pass

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Data la situazione si è proposto pertanto di non eseguire il passaggio di risalita per l'ittiofauna nell'ambito degli interventi di riqualificazione dell'opera di presa di Serre La Voute, richiedendo all'Ente Concedente opportuna deroga ammessa *“nei casi in cui siano presenti, in alveo, entro un tratto compreso entro 100 metri a monte ed a valle dell'opera (omissis) ostacoli invalicabili per qualunque specie ittica (omissis)”*, come riportato nel D.G.P. n. 746-151363/200 del 18/07/2000 *“Criteri tecnici per la progettazione e realizzazione dei passaggi artificiali per l'ittiofauna”*.

Per il rilascio della portata di DMV, secondo valori e modalità definite all'interno della Relazione idrologica (Atto A.03.01) e della Relazione Idraulica (Atto A.03.02), si è verificata l'idoneità di utilizzare la parziale apertura della paratoia sghiaiatrice a settore in destra posta al di sopra della traversa di presa (vedi elab. C.04.00). In questo modo, attraverso la luce di efflusso a battente, sarà possibile rilasciare verso valle la portata di DMV. Tale paratoia dovrà inoltre essere periodicamente aperta al fine di evitare che si creino accumuli di materiale solido nell'intorno della luce di rilascio del DMV ed all'altezza della soglia di presa laterale.

Tra gli interventi di riqualificazione dell'area adiacente all'opera di presa a Serre la Voute è prevista la manutenzione straordinaria della casa di guardia.

In particolare tali interventi consistono nel completo rifacimento della pavimentazione esistente dei locali interni, la verniciatura con pittura protettiva ed ignifuga del solaio di copertura in legno, la tinteggiatura dei locali interni ed infine la verniciatura dei serramenti con pittura protettiva.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

A completamento è infine prevista la realizzazione di una nuova pista carrabile di accesso all'area adiacente all'opera di presa in sinistra idraulica, al fine di garantire le eventuali operazioni di manutenzione e monitoraggio degli organi elettrici ed elettromeccanici ivi installati.

La nuova strada di accesso verrà realizzata seguendo il tracciato dell'attuale sentiero che permette di raggiungere a piedi l'area dell'opera di presa: avrà una lunghezza complessiva di 160 m circa, una pendenza longitudinale massima del 15% ed una larghezza di 3,0 m circa tale da permettere il transito di piccoli mezzi d'opera. La nuova strada verrà realizzata quasi completamente a mezza costa, sostenuta, nel versante di valle, sia da rilevati in terra sia da muri di sostegno in c.a.. Il tratto terminante della suddetta strada è previsto in rilevato, previa demolizione di un piccolo fabbricato (magazzino adibito a deposito) di proprietà di Iren Energia S.p.A. (vedi elab. C.08.01÷03).

Nell'ambito della riqualificazione sugli organi idraulici è prevista:

- la revisione della paratoia a settore di ritenuta traversa (PT1) ad azionamento oleodinamico;
- la revisione della paratoia a settore di scarico di fondo del bacino (PT2) ad azionamento oleodinamico;
- la revisione della paratoia piana a strisciamento di scarico di fondo del bacino (PT3) ad azionamento oleodinamico;
- la revisione della paratoia piana a strisciamento di by-pass della traversa (PT4) ad azionamento oleodinamico;
- la revisione della paratoia piana a strisciamento di by-pass della traversa (PT5) ad azionamento oleodinamico.

2.2 CANALE DI DERIVAZIONE

2.2.1 Attuale assetto delle opere

Il canale di derivazione con funzionamento a pelo libero, ubicato in sponda destra, è entrato in servizio nel 1915 per sostituire l'originario tratto in sponda sinistra, ostruito da un movimento franoso e completamente dismesso. Il canale può essere, per semplicità, suddiviso in tre zone con differenti caratteristiche costruttive, come di seguito riportato:

- *Zona A (dall'origine alla progr. 120 m circa) – Canale modulatore/sghiaiatore.* Il primo tratto di canale scoperto a sezione rettangolare è provvisto dei seguenti apparati:
 - sfioratore laterale con soglia a quota 988,96 m s. m, lunga circa 28 m costituita da 5 settori intervallati da pilastri di lunghezza 70 cm ciascuno (quota sommità canale in destra 989,80 m s. m. – altezza canale 2,70 m – larghezza 3,20 m);
 - canale sghiaiatore lungo circa 70 m, munito di due luci di scarico intercettate da altrettante paratoie sghiaiatrici con sezione rettangolare 3,20 x 2,70 m.
 - griglia e sgrigliatore, installati tra le due paratoie sghiaiatrici.
- *Zona B (dalla progr. 120,0 m circa alla progr. 214,0 m circa) – Tubazione metallica.* Il canale a pelo libero prosegue in tubazione metallica di diametro ϕ 1,70 m, in parte appoggiata su basamento in calcestruzzo interessato da lavori di manutenzione straordinaria, come da Progetto Esecutivo redatto da AEM S.p.A. di Torino nel Luglio 1999 (tratto di raccordo convergente da ϕ 2,50 m a ϕ 1,70 m – L= 12,50 m - e successivo

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

tratto di 42,0 m in rettilineo), in parte sostenuta ($L=35,0$ m circa) da un ponteggio tubolare metallico, realizzato a seguito di un cedimento di versante, avvenuto nel corso dell'evento di piena del 1957. In ragione delle caratteristiche costruttive suddette, il tratto di canale in tubazione metallica può essere ulteriormente suddiviso.

- *Tratto B1 (sviluppo 61 m circa):* tubazione poggiate lateralmente su due strutture in c.a. e raccordata al tratto di monte del canale con una doppia curva, che ha sostituito un tratto di canale avente funzione di dissabbiatore.

L'integrità di tali strutture murarie risultava fortemente compromessa dal susseguirsi dei continui fenomeni di instabilità e di dissesto caratteristici dell'intera zona in cui è inserito il canale derivatore. Pertanto nel 1999, accertato lo stato dei luoghi e analizzate le caratteristiche dei manufatti, è stato eseguito il consolidamento delle esistenti opere attraverso la realizzazione di una struttura in micropali e tiranti dello sviluppo di circa 43 m (tra le progressive 138,00 e 181,00 m in corrispondenza dell'ex sfioratore del dissabbiatore).

Le lavorazioni, che hanno comportato la demolizione seppur parziale delle strutture maggiormente danneggiate ed il consolidamento delle opere di fondazione, hanno limitato nel tempo gli spostamenti della struttura, in passato accentuati dall'esistente diffusa fessurazione, che non consentiva un comportamento monolitico del complesso dissabbiatore-canale derivatore.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

L'esecuzione di una struttura in micropali, conservando le strutture di difesa al piede presenti in alveo, ha avuto altresì il vantaggio di lasciare inalterata la sezione di deflusso per le portate di piena.

- *Tratto B2 (sviluppo 35 m circa):* tubazione sostenuta da un ponteggio metallico risalente al 1957. Le recenti ispezioni hanno constatato una diffusa corrosione della lamiera soprattutto sulla generatrice inferiore, in corrispondenza delle giunzioni circolari, con perdite d'acqua localizzate.
- *Zona C (dalla progr. 214 m circa fino al sifone di attraversamento della Dora Riparia)* – Canale scoperto su arcate di sezione rettangolare di larghezza variabile da 2,10 a 2,50 m ed altezza di 2,20 m circa. Il canale derivatore in sponda destra prosegue scoperto, con sezione trasversale pressoché identica a quella del tratto sghiaiatore, per una lunghezza di circa 550 m e termina con uno sfioratore all'imbocco del sifone di attraversamento della Dora Riparia; la lama sfiorante è lunga circa 30 m ed è provvista di due paratoie piane per lo svuotamento del canale. L'esame dello stato di conservazione di tale tratto di canale consente di effettuare la seguente ulteriore suddivisione.
 - *Tratto C1 (sviluppo 75 m circa):* parte di canale ricostruita nel 1983 ed in buono stato di conservazione, ad eccezione di criticità localizzate sulle arcate di sostegno;
 - *Tratto C2 (sviluppo 127 m circa):* parte di canale ricostruita nel 1969-1970 ed in buono stato di conservazione, ad eccezione di criticità localizzate in prossimità dei giunti e di alcune arcate di sostegno;

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- *Tratto C3 (sviluppo 120 m circa):* tratto risalente al periodo della costruzione dell'opera e, nonostante sia stato impermeabilizzato nella parte interna con una guaina nel 1990, presenta un generale stato di degrado del conglomerato cementizio che potrebbe comprometterne la stabilità.
- *Tratto C4 (sviluppo 196 m circa):* ricostruzione delle spalle laterali nel 1983 ed in buono stato di conservazione.

A valle del tratto C è posto l'imbocco del sifone di attraversamento della Dora Riparia costituito da una tubazione metallica di diametro ϕ 1,80 m e lunghezza complessiva di $L=220$ m circa, per cui il canale passa in sponda sinistra. Il sifone è interessato dai movimenti franosi delle due sponde: il recupero dei progressivi restringimenti è ottenuto da opportuni giunti di dilatazione della tubazione metallica stessa.

Il canale di derivazione passa quindi in sponda sinistra in galleria per una lunghezza di 7.350 m circa, lungo la quale sono attualmente immesse le acque derivate dalle prese secondarie (rio Pontet e rio Galambra).

2.2.2 Assetto di progetto dell'impianto ed interventi previsti

Gli interventi in progetto per la riqualificazione dell'impianto e l'adeguamento al nuovo assetto funzionale interessano principalmente il canale di derivazione in sponda destra, come più oltre dettagliato. In particolare tali interventi di riqualificazione dell'impianto idroelettrico sono stati dimensionati con riferimento al nuovo valore di portata di derivazione e di rilascio del DMV modulato, secondo i valori riportati in Relazione Generale – atto A.01.01 (Q_{\max}

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

derivata=3,20 m³/s) e nella Relazione Idrologica – Atto A.03.01 (valore modulato di DMV).

Il controllo della massima portata derivata avviene attraverso un sistema di soglie sfioranti lungo il primo tratto del canale di derivazione (sfioratore di troppo pieno e nuovo manufatto dissabbiatore) tali da garantire la restituzione nella Dora Riparia del valore di portata in eccedenza a quello massimo derivabile nel caso in cui i livelli idrici superino quelli consentiti.

2.2.2.1 Tratto da opera di presa a nuovo dissabbiatore

Immediatamente a valle del canale sgrigliatore, in corrispondenza del *tratto B1* (cfr. Cap. 2.2.1), è prevista la realizzazione del nuovo manufatto dissabbiatore in adiacenza all'attuale berlinese di micropali tirantati a sostegno della tubazione metallica.

Come noto la Dora Riparia è caratterizzata da un regime di trasporto solido (anche per portate al di sotto delle morbide) assai elevato. L'attuale assenza di qualsiasi manufatto di controllo delle sabbie comporta il trasporto delle stesse sino al sifone sulla Dora Riparia e, quindi, notevoli problematiche gestionali allo stesso, compreso il rischio di intasamento e mal funzionamento del sistema di adduzione delle acque derivate.

La precedente vasca dissabbiatrice è andata distrutta durante un evento di piena negli anni '50 e non più ripristinata in quanto insistente in una zona soggetta ad instabilità di versante.

La realizzazione di un nuovo manufatto è condizione essenziale per poter esercire l'impianto con efficacia. Nella fase preliminare si è attentamente valutata la possibilità di realizzare tale manufatto immediatamente a valle dell'opera di presa. La collocazione in detto sito, favorevole per il

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

contenimento immediato delle sabbie, presenta tuttavia numerosi vincoli per la presenza di altre opere (canale di derivazione, manufatto di sfioro, sghiaiatori), di spazi ridotti e difficoltà gestionali per la raccolta delle sabbie nel caso non fosse possibile prevedere rilasci giornalieri.

Si è previsto pertanto il rifacimento del dissabbiatore nella posizione del precedente manufatto.

In tale sezione il muro di monte (lato versante) è già stato consolidato con tiranti e micropali per il posizionamento e stabilizzazione della tubazione metallica. Dall'esecuzione di tali opere non sono registrati movimenti del manufatto.

Pertanto, immediatamente a monte del ponte tubo, è prevista la costruzione del nuovo manufatto dissabbiatore, verosimilmente nella stessa posizione di quello precedentemente crollato in occasione della piena degli anni '50, prevedendo tuttavia una serie di accorgimenti tecnologici tali da garantirne la stabilità e l'efficienza.

In particolare si prevede il rifacimento del muro di valle (lato Dora Riparia) fondato su micropali, necessari anche per la protezione dall'erosione della corrente di piena, e la formazione del manufatto dissabbiatore del tipo *Dofour* (cfr. Relazione Idraulica A.03.02) con n.2 paratoie di scarico lato alveo, sia per lo scarico delle acque sia per quello delle sabbie (paratoie PD1 e PD2). Il muro di valle sarà inoltre vincolato al muro di monte (lato versante montuoso) e opportunamente protetto al piede con scogliera in massi ciclopici.

Il manufatto sarà inoltre opportunamente raccordato idraulicamente a monte al canale esistente. L'attuale tubazione metallica, posta in destra rispetto alla berlinese di micropali tirantata, verrà dimessa e rimossa, al fine di poter

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

utilizzare l'alloggiamento della stessa per realizzare un canale di gronda laterale per derivare verso valle (ponte-tubo) la portata dissabbiata e scaricata lateralmente attraverso lo sfioro laterale previsto nella parete in destra idraulica del dissabbiatore.

La posizione del dissabbiatore potrà, come detto, eventualmente indurre la deposizione di materiale nel tratto tra soglia di derivazione e dissabbiatore: la collocazione del dissabbiatore immediatamente a valle della soglia di presa avrebbe comportato tuttavia il rifacimento integrale di numerose opere oltre che l'interferenza con l'eventuale futura scala per la risalita delle specie ittiche.

Il materiale depositatosi a monte potrà comunque essere allontanato mediante l'ausilio delle esistenti paratoie sghiaiatrici (paratoie PC1 e PC2).

Il dissabbiatore ha lo scopo di impedire l'entrata nel canale di derivazione di sabbie di dimensioni tali da provocare, col loro effetto abrasivo, un'anormale usura delle opere idrauliche e in particolare delle macchine idrauliche a diretto contatto con l'acqua. La dimensione minima dei granelli di sabbia che non devono passare oltre il dissabbiatore è stata fissata in 0,3 mm. Tale obiettivo viene raggiunto in fasi successive, eliminando innanzitutto, come già descritto precedentemente, la componente più grossolana del materiale trasportato a monte della griglia di presa. Il manufatto dissabbiatore vero e proprio, viceversa, è costituito da una zona di espansione in cui la corrente viene adeguatamente rallentata permettendo così la sedimentazione del materiale trasportato in sospensione.

Sulla base delle considerazioni riportate in *Relazione idraulica - atto A.03.02*, con riferimento alla massima portata derivata pari a 3,20 m³/s ed in condizione di regime di moto permanente, il dimensionamento del dissabbiatore, tale da

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

assicurare la sedimentazione di particelle di dimensioni di 0,3 mm, porta ad identificare un manufatto di lunghezza complessiva di 45 m circa, di larghezza 3,20 m con altezza utile complessiva di 5,10 m – lato Dora Riparia – e 3,75 m – altezza soglia di sfioro – con un tirante idrico di 4,20 m circa.

Il manufatto consiste in una struttura in c.a. composta da una vasca con fondo depresso di 2,0 m circa, nel tratto iniziale, rispetto al canale di derivazione di monte, e pendenza di fondo dell'1%. Sul fondo è prevista la realizzazione di un piccolo canale di sezione rettangolare dim. 50 x 50 cm con funzione di tramoggia e pendenza di fondo dell'1%, tale da assicurare l'allontanamento delle sabbie depositatesi sul fondo a seguito dell'apertura della luce di scarico principale di dim. 2,0 x 2,0 m ricavata nella parete terminale frontale ed attrezzata con paratoia piana di chiusura (PD2) ad azionamento elettromeccanico. È prevista inoltre la realizzazione di una luce intermedia di scarico delle sabbie realizzata sul fondo della parete in sinistra idraulica di dim. 1,0 x 1,50 m attrezzata con paratoia piana di chiusura (PD1) ad azionamento elettromeccanico.

Si prevede di realizzare il dissabbiatore con la parete destra adibita a ciglio sfiorante nel senso longitudinale rispetto all'asse del canale. Le acque dissabbiate vengono poi convogliate verso valle attraverso la soglia sfiorante laterale di lunghezza 36,0 m circa ed altezza pari a 3,75 m rispetto al fondo del manufatto dissabbiatore.

Il fondo del canale è inoltre caratterizzato da una pendenza trasversale pari a circa il 5%, in modo tale da consentire sia la pulizia del canale durante le operazioni di dissabbiamento sia l'eventuale transito di piccoli mezzi meccanici durante le operazioni di spurgo straordinario.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

La stabilità del manufatto dissabbiatore è garantita in sinistra dalla realizzazione di una berlinese di micropali accostati inglobata nel getto del muro di contenimento in c.a. definitivo di larghezza 1,0 m, mentre in destra dalla struttura esistente di sostegno della tubazione metallica realizzata nel 1999 da Iren Energia S.p.A. nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria del canale di derivazione e riconvertita a soglia di sfioro (larghezza ~ 1,80 m).



Figura 2 – Zona di realizzazione del nuovo dissabbiatore

Le acque dissabbiate vengono poi sfiorate all'interno del canale di gronda previsto in posizione parallela al manufatto dissabbiatore, ricavato nell'attuale sedime di alloggiamento della tubazione metallica da rimuovere. Il nuovo canale in c.a. è previsto con a sezione rettangolare (dim. 2,0 x 1,60 m) e pendenza longitudinale pari al 2%: Il fondo è posto a soli 1,80 m rispetto alla quota sommatale della soglia sfiorante, data l'impossibilità di approfondirsi

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

ulteriormente rispetto alla quota di posa dell'attuale tubazione, a causa della presenza dei tiranti a sostegno della berlinese di micropali.

Con questa nuova tipologia di riassetto dell'impianto, la portata massima derivabile risulterebbe quindi regolata dal livello idrico al di sopra della soglia fissa sfiorante del dissabbiatore.

Sulla base delle considerazioni riportate in *Relazione idraulica - Atto A.03.02* si evince che il profilo di moto permanente nel canale di derivazione nel tratto tra la presa ed il dissabbiatore è caratterizzato da una corrente di tipo lento e, quindi, calcolato partendo da valle e più precisamente dal livello idrico che si ha sulla soglia sfiorante con la massima portata di derivazione pari a $3,20 \text{ m}^3/\text{s}$. In tali condizioni di moto permanente il livello idrico nel canale di derivazione immediatamente a valle dell'opera di presa ed in corrispondenza dello sfioratore di troppo pieno è quasi prossimo al livello di scarico previsto in progetto. Pertanto, per valori di portata superiori a quello massimo derivabile, l'innalzamento del livello idrico in corrispondenza della soglia sfiorante del dissabbiatore e, conseguentemente, anche su quella del manufatto di troppo pieno innesca lo scarico delle portate in eccesso direttamente all'interno dell'alveo della Dora Riparia.

Al fine di evitare che per valori di portata inferiori a quella massima derivabile non si attivino le finestre di scarico di troppo pieno è prevista l'installazione di gargamature metalliche collegate ai piastrini in muratura esistenti all'interno delle quali alloggiare dei panconi metallici regolabili (acciaio inox) con un innalzamento massimo di 30 cm rispetto all'attuale quota di sfioro.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Nell'ambito della riqualificazione dell'impianto sono inoltre previsti una serie di interventi sugli organi idraulici con riferimento al nuovo assetto di funzionamento:

- sostituzione della paratoia di imbocco del canale esistente posta immediatamente a valle della presa laterale (PO1 – paratoia piana a strisciamento ad azionamento elettromeccanico) e suo ripristino con funzione di esclusione della derivazione in occasione di fenomeni di piena;
- sostituzione della paratoia sghiaiatrice del canale (PC1 – paratoia piana a strisciamento ad azionamento oleodinamico);
- revisione dell'esistente griglia del canale di derivazione (GC1) e del relativo sgrigliatore (SC1) ad azionamento oleodinamico;
- sostituzione della paratoia sghiaiatrice del canale (PC2 – paratoia piana a strisciamento ad azionamento elettromeccanico);
- installazione di due nuove paratoie dissabbiatrici, in corrispondenza del nuovo manufatto dissabbiatore (PD1 e PD2), di tipo piano a strisciamento ad azionamento elettromeccanico.

Si prevede inoltre di risanare le strutture murarie esistenti del canale di derivazione fino al dissabbiatore, previa idropulizia e posa di nuove malte cementizie impermeabilizzanti.

Per la definizioni delle caratteristiche geometriche e costruttive delle opere previste in progetto si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio C.02.01÷02 e C.05.01÷02.

2.2.2.2 Nuova tubazione metallica (tratto B2)

È prevista la sostituzione totale del tratto realizzato in tubazione metallica negli anni '50 che presenta, come già riportato in precedenza, evidenti problemi di tenuta tale da limitare la funzionalità dell'opera.

Sarà pertanto smantellato il ponteggio di sostegno della tubazione costituito da struttura metallica tipo "Innocenti" (fra le progressive 181 e 213 m) con l'installazione di una nuova tubazione autoportante circolare di diametro ϕ 1800 mm, sp. 16 mm e lunghezza complessiva 32 m circa.

In fase di analisi preliminare delle soluzioni alternative si era ipotizzato di accoppiare alla tubazione metallica una struttura metallica reticolare di sostegno (tipo ponte ferroviario), essendo le luci di riferimento rilevanti (32 m circa) e comunque tali da non garantire la presenza in commercio di tubazioni autoportanti di produzione standard: tuttavia tale soluzione era stata accantonata in quanto non conforme alla specifica di capitolato richiesta dal Committente.

È stata inoltre scartata l'ipotesi di utilizzare appoggi intermedi, essendo infatti l'area di intervento interessata da un processo di movimento di versante che ha già richiesto opere di stabilizzazione sull'opera esistente (berlinese in micropali tirantata e muri di sostegno con gabbionate).

In questa zona, si è proceduto ad effettuare sia rilievi di superficie sia a svolgere apposite indagini geognostiche (sondaggi e geofisica). I rilievi di superficie sono infatti finalizzati alla definizione della geometria dell'area interessata dal movimento di versante ed alla evidenziazione degli aspetti morfodinamici che permettano di meglio definire i caratteri geologici, geomorfologici ed idrogeologici generali del movimento.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Le indagini geognostiche hanno previsto l'esecuzione di n°2 sondaggi a carotaggio continuo in corrispondenza del tratto denominato B1 e B2, all'altezza della tubazione metallica ϕ 1700 mm poggiante lateralmente su due strutture in calcestruzzo (blocchi di appoggio). Essi hanno raggiunto profondità rispettivamente di 20 m e 30 m, riscontrando la presenza di ammassi rocciosi fatturati e con scarse caratteristiche geomeccaniche. Per la localizzazione di tali sondaggi si rimanda all'elaborato grafico C.06.00.

È stata inoltre condotta una campagna d'indagini geofisiche con rilievo di tomografia elettrica del versante destro nella zona a ridosso dell'esistente tubazione metallica ϕ 1700 mm. Per i dettagli si rimanda alla *Relazione geotecnica e sintesi delle indagini geognostiche - atto A.02.02*.

Tenendo conto delle condizioni geotecniche, morfologiche e dei risultati delle prove di laboratorio condotte sui carotaggi sono state effettuate le verifiche strutturali delle nuove opere previste in progetto sotto le condizioni di carico più gravose.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte



Figura 3 – Zona di realizzazione dei carotaggi e delle indagini geofisiche

Con riferimento a quanto sopra riportato ed alle richieste del Committente, sono state scartate le ipotesi preliminari di intervento a favore di una tubazione metallica autoportante di produzione speciale di lunghezza complessiva di 32 m.

La nuova condotta in acciaio ϕ 1800 mm – sp. 16 mm, in sostituzione all'esistente, sarà composta da elementi di lunghezza modulare giuntati in sito tramite saldatura testa a testa; gli elementi sono costituiti da tratti di tubo di lunghezza pari a 3÷4 m, definibile in base all'accessibilità in cantiere dei mezzi di trasporto. Gli estremi del tubo appoggeranno a selle in acciaio realizzate in maniera tale da consentire eventuali spostamenti in asse dovuti alle normali dilatazioni termiche ma da impedire rotazioni dovute ad effetti torsionali.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

L'acciaio fornito dovrà essere zincato o trattato con apposite vernici in grado di proteggere la struttura dalla corrosione. I collegamenti dei vari tratti saranno trattati successivamente a saldatura avvenuta.

La tubazione in progetto è sorretta alle estremità da due spalle in calcestruzzo di nuova realizzazione accostate alle spalle esistenti in modo da non trasmettere nessun tipo di sollecitazione alla vecchia struttura.

Le dimensioni delle spalle sono di 3,0 m di larghezza, 1,5 m di profondità e 3,40 m di altezza. Il sistema di fondazioni sarà costituito da una palificazione di n°18 micropali di lunghezza 21,0 m ciascuno, con diametro di perforazione di 190 mm, armati con strutture tubolari in acciaio tipo S355JR (ex Fe 510B) ϕ 139,7 mm, spessore 8 mm.

Tale nuovo intervento prevede il preventivo smantellamento della struttura portante esistente (struttura reticolare in tubi tipo Innocenti), la rimozione dell'attuale tubazione metallica, la demolizione degli esistenti blocchi in calcestruzzo la cui consistenza e non è tale da sopportare le nuove sollecitazioni e la demolizione di una porzione di canale di derivazione per una lunghezza di 7 m circa (zona appoggio di valle), per allontanarsi dalla zona direttamente interessata dai movimenti di versanti. Si rimanda agli elaborati grafici C.05.02 e C.06.00 per i dettagli costruttivi. La porzione di versante a ridosso dei nuovi appoggi sarà stabilizzata mediante cinque file di gabbioni sfalsati planimetricamente di 50 cm ciascuno in proseguimenti a quelli già presenti, al fine di garantire protezione ai nuovi appoggi ed il drenaggio delle acque di versante (vedi elab. C.06.00).

2.2.2.3 Canale di derivazione (tratto C)

In tale tratto il canale di derivazione esistente è realizzato su arcate che, sulla base delle verifiche condotte e dei sopralluoghi, risulta caratterizzato da un elevato stato di degrado dovuto soprattutto ad un marcato stato fessurativo nonché al distacco dell'intonaco superficiale: tali evidenze sono principalmente riconducibili sia all'effetto del deterioramento delle strutture sia all'effetto dei fenomeni di infiltrazione delle acque transanti nel soprastante canale di derivazione che hanno progressivamente indebolito le strutture.

Con riferimento a tali fenomeni di degrado progressivo, il canale ha subito nel corso degli anni diversi interventi di risanamento, ripristino strutturale ed impermeabilizzazione. Il canale tuttavia presenta ancora tuttora problemi di tenuta idraulica, in particolare il tratto di canale denominato C3 (cfr. paragrafo 2.2.1), nonostante un recente intervento di impermeabilizzazione interna con guaina in PVC.

Dato il progressivo stato di deterioramento e di degrado del canale di derivazione si è prevista l'esecuzione di una serie di interventi sia di tipo strutturale sia di risanamento e manutenzione straordinaria.

Per quanto riguarda l'intervento di risanamento dell'impermeabilizzazione è stata condotta una preliminare verifica di fattibilità in termini di costi/benefici tra una serie di possibili alternative, quali:

- utilizzo di malte cementizie impermeabilizzanti;
- posa di guaina impermeabilizzate in PVC tipo pesante;
- posa in opera di una nuova tubazione corrugata in polietilene (PEAD) all'interno del canale esistente.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

A seguito di numerosi confronti con la Committenza in merito all'individuazione della soluzione che meglio si adattasse all'esigenza di risanamento strutturale del canale di derivazione, vista la positiva esperienza della Committenza stessa in casi analoghi con l'utilizzo di guaina impermeabilizzate in PVC tipo pesante nonché la relativa regolarità del canale di derivazione in termini di costi/benefici nella posa della stessa, si è deciso di optare per tale soluzione da utilizzare per l'intero tratto di canale di derivazione (tratto tipo C).

Per i dettagli geometrici e costruttivi dell'intervento si rimanda all'elaborato grafico C.07.00.

Per quanto concerne le operazioni di risanamento strutturale sono stati individuate tre differenti tipologie di intervento, a secondo dello stato di degrado delineato e riscontrato in occasione dei numerosi sopralluoghi (basso, medio, alto), da prevedersi in altrettanti n.3 differenti tratti del canale di derivazione (cfr *Relazione tecnica delle opere civili e predimensionamento delle strutture - atto A.03.03*).

Prima di effettuare qualsiasi tipo di intervento, è necessario provvedere alla pulizia delle superfici da trattare rimuovendo sia l'intonaco in evidente stato di equilibrio critico sia la vegetazione infestante cresciuta a partire dalle fessure. Tale pulizia verrà eseguita mediante interventi di idropulizia a bassa pressione, avendo cura di non provocare ulteriori distacchi degli strati superficiali di calcestruzzo.

Di seguito si riporta il dettaglio degli interventi previsti per il risanamento di tipo strutturale del canale di derivazione (tratto C), rimandando agli elaborati

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

grafici C.02.02÷07 e C.07.00 per la localizzazione e definizione dei dettagli costruttivi.

- Arcate e piedritti ammalorati (tratto C completo): lungo le arcate di sostegno del canale di derivazione, ove si osserva un distacco esteso di intonaco superficiale, è prevista la completa rimozione dell'intonaco stesso mettendo pertanto a nudo la struttura. Il nuovo rivestimento superficiale è ripristinato mediante rinforzo strutturale con spritz-beton. Il rivestimento complessivo è quindi composto da un primo strato di spritz-beton di spessore 3÷4 cm circa successivamente alla quale si dispone l'armatura con rete elettrosaldata; le giunzioni dei vari tratti di rete deve avvenire con una sovrapposizione di minimo due maglie. A copertura dell'armatura si dispone un altro strato di spritz-beton fino a creare uno spessore totale di 6÷8 cm circa (vedi Tipologico 1 – elab. C.07.00).

Nei casi in cui l'arcata presenta crepe e/o lesioni di piccole dimensioni e comunque tali da non compromettere la statica dell'opera si prevede di intervenire in modo da impedire che, con il tempo e comunque nella vita utile dell'opera, le lesioni non si propaghino in modo tale da intaccare la stabilità della struttura. L'intervento in progetto prevede il posizionamento di nuovi elementi strutturali in aderenza al manufatto esistente tali da scaricare il peso dell'arco esistente e quindi garantire la durabilità dell'opera. L'intervento consiste nel sostenere le arcate con delle centine in profilato metallico scaricando, pertanto, il peso direttamente ai piedritti. Le opere strutturali di nuova realizzazione a

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

sostegno della struttura esistente sono costituite da centine disposte all'intradosso dell'arcata.

Le centine, costituite da putrelle in acciaio (IPE 200), opportunamente calandrate e zincate a caldo, hanno la funzione di scaricare ai piedritti l'intero peso sostenuto, scaricando di fatto l'arco esistente. Gli appoggi delle putrelle sono costituite da elementi in acciaio ancorate ai piedritti, in prossimità dell'attacco con l'arco.

Qualora durante l'esecuzione dell'intervento, ed in particolare delle mensole di appoggio delle centine, si dovessero riscontrare la presenza di lesioni o degradi elevati anche nei piedritti, tali da non renderli idonei al supporto delle centine stesse ed il relativo carico trasmesso, è necessario realizzare un muro in c.a. adiacente a sostegno della centina (vedi Tipologico 2 – elab. C.07.00).

- Canale di derivazione esistente (tratto C1, C2 e C4): le operazioni di ripristino e recupero della funzionalità si estendono anche lungo tutto il canale di derivazione con funzionamento a pelo libero.

Le azioni climatiche di gelo e disgelo, l'esposizione del materiale all'azione delle piogge, l'abrasione meccanica dello scorrimento delle acque e i dissesti derivanti dal deterioramento della struttura di sostegno hanno provocato nel tempo la formazione di progressive crepe e fessure nella platea e piedritti del canale di derivazione, con conseguenti fenomeni di filtrazione e perdita di acqua. Il ripristino della funzionalità del canale di derivazione deve avvenire attraverso l'impiego di materiali che possano garantire sia qualità sia durabilità, assicurando il funzionamento dell'opera per tutta la vita utile attesa. Si è quindi

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

previsto di provvedere all'impermeabilizzazione dell'intero canale di derivazione, come già sommariamente esposto in precedenza, mediante l'impiego di specifici cementi resistenti all'azione dell'acqua per la preliminare sarcitura delle fessure e lesioni e con la successiva applicazione di una guaina in PVC impermeabilizzante, previa idropulizia della superficie effettuata a bassa pressione. A completamento dell'intervento è prevista la posa, in sommità di entrambe le pareti del canale, di scossaline in acciaio inox o zincate a caldo ancorate alla struttura (vedi elab. C.07.00).



Figura 4 – tratto tipo del canale di derivazione da risanare

- Canale di derivazione con degrado elevato (tratto C3): il tratto di canale derivatore compreso indicativamente tra le progressive 415 m e 535 m (lunghezza tratto 120 m circa) presenta i più evidenti fenomeni di

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

fessurazione, infiltrazione, spanciamiento e distacco delle componenti strutturali tali da limitarne la funzionalità comprometterne la stabilità.

In tale tratto caratterizzato da degrado elevato si è quindi ritenuto opportuno prevedere la demolizione della struttura esistente e la sua successiva ricostruzione: l'opera di nuova realizzazione è prevista in c.a. secondo tipologia e geometria analoga a quella esistente. Si eseguiranno quindi nuove fondazioni opportunamente dimensionate, i piedritti e relativo arco in calcestruzzo, con riempimento fino a quota canale con ghiaia e materiale idoneo ricavato dagli scavi. Infine si realizzerà il canale di derivazione con la relativa impermeabilizzazione.

Prima di procedere alla demolizione del tratto interessato è necessario effettuare il riempimento con pietrame delle arcate adiacenti a quelle interessate dalla ricostruzione a partire dalla quota terreno fino all'intradosso dell'arco. Questa operazione, effettuata solo temporaneamente, si rende infatti indispensabile in ordine alla sicurezza e corretta esecuzione dell'intervento, avendo infatti la funzione di contrastare le spinte orizzontali delle strutture esistenti non più supportate dagli archi demoliti e, quindi, per evitare inaccettabili movimenti degli archi non interessati dalla ricostruzione. A seguito della completa ricostruzione del canale di derivazione, si provvederà alla rimozione del materiale apportato, ripristinando quindi lo stato attuale.

Analogamente a quanto sopra è prevista l'impermeabilizzazione interna del canale con posa con guaina impermeabile in PVC pesante, ed il suo fissaggio alla sommità del muro protetta con scossalina in acciaio inox

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

opportunamente vincolata alla struttura in c.a. (vedi tipologico 3 elab. C.07.00).

- All'altezza della progressiva 320 m del canale di derivazione è inoltre previsto un intervento localizzato di protezione delle spalle di una delle arcate sotto cui passa un impluvio naturale, quest'ultimo contraddistinto da un evidente stato di dissesto ed evoluzione dinamica ed interessato da potenziali fenomeni di debris-flow, così come riportato in Figura 5. A tale riguardo è previsto il rinforzo e la protezione delle spalle dell'arcata del canale di derivazione con scogliere di massi ciclopici di grosso pezzatura e la stabilizzazione dei versanti dell'impluvio, nel tratto terminale a ridosso del canale, con interventi di ingegneria naturalistica quali viminate, passonate, talee e rinverdimenti, onde evitare ulteriori fenomeni di dissesto ed erosione.



Figura 5 – tratto di canale di derivazione in corrispondenza dell'impluvio naturale interessato da notevole trasporto di materiale solido

2.2.3 Manufatto sifone e canale di derivazione in sinistra

Il manufatto si presenta in generale buono stato di conservazione.

Tuttavia, al fine di garantire lo stato di conservazione della tubazione metallica e la completa funzionalità, sono previsti interventi di manutenzione straordinaria delle strutture della tubazione metallica, che costituisce il sifone di attraversamento della Dora Riparia.

A tale riguardo si segnala come anche quest'area sia interessata da movimenti di versante che hanno causato una progressiva deformazione del manufatto sifone, tanto da rendere necessaria l'adozione di appositi giunti di dilatazione che hanno già costretto a riduzioni della lunghezza dell'attraversamento dell'ordine di 2÷4 mm /anno.

In particolare è previsto:

- la regolazione dei supporti della tubazione sifone ed il ripristino della verniciatura;
- la manutenzione straordinaria dei giunti di dilatazione;
- la sistemazione dei supporti della condotta di scarico ed il ripristino della verniciatura;
- la sostituzione della valvola di scarico della tubazione sifone;
- lo spurgo del materiale sedimentato e depositatosi nel punto più depresso del manufatto sifone.

Per i dettagli si rimanda all'elaborato grafico C.09.00.

Completano il quadro degli interventi le opere di consolidamento in corrispondenza del canale derivatore in sponda sinistra (tratto in tubazione con appoggio su arcate) secondo le analoghe considerazioni riportate al paragrafo precedente.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Non si ritiene di dover prevedere ulteriori interventi in corrispondenza dell'imbocco del sifone (es. nuove griglie o coperture), in quanto la maggior parte delle problematiche di intasamento del manufatto sono da ricondurre al trasporto delle sabbie da parte della corrente in arrivo da monte. In fase di manutenzione ordinaria dell'impianto si dovrà provvedere a periodiche operazioni di pulizia locale immediatamente a ridosso del canale di derivazione (taglio piante, sterpaglie, vegetazione in genere, rimozione foglie e rami secchi, ecc.) per ridurre la possibilità di caduta di materiale di medio-grande pezzatura, direttamente nel manufatto.

Nell'ambito della riqualificazione sugli organi idraulici è prevista:

- la rimozione dell'esistente paratoia di scarico del canale a monte dello sfioratore di imbocco del sifone (PC3) e l'installazione di una nuova paratoia piana a strisciamento ad azionamento elettromeccanico;
- la rimozione dell'esistente paratoia di scarico del canale in corrispondenza dell'imbocco del sifone (PC4) e l'installazione di una nuova paratoia piana a strisciamento ad azionamento oleodinamico.

2.3 OPERE DI PRESA SECONDARIE

Le valutazioni effettuate da Iren Energia S.p.A. in aggiunta alle considerazioni di carattere idrologico-idraulico condotte in fase preliminare e riportate nella *Relazione idrologica - atto A.03.01*, oltre a valutazioni di carattere economico, hanno messo in luce l'opportunità di dimettere completamente n.2 delle n.3 esistenti prese secondarie dell'impianto Salbertrand-Chiomonte, e più precisamente quelle sui rio Pontet (presa Pontet) e sul rio Clarea (presa Clarea Alta).

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Di fatto la presa sul rio Pontet è di carattere marginale e durante i sopralluoghi non è stato riscontrato la presenza di alcun deflusso minimo; per la dismissione si prevede un piccolo intervento locale di sistemazione e definitiva chiusura della galleria di adduzione al canale di derivazione principale e la protezione della soglia con pietrame. Si prevede inoltre di regimare opportunamente le acque di drenaggio delle gallerie stradali.

La presa Clarea Alta è situata a valle della presa dell'impianto di Pont Ventoux: le portate derivate sono immesse in un canale derivatore che le convoglia alla zona della vasca di carico in località Ramat. Analogamente a quanto sopra, le considerazioni di carattere idrologico-idraulico condotte in fase preliminare e riportate nella *Relazione idrologica - atto A.03.01* oltre a valutazioni di carattere economico hanno messo in luce l'opportunità di dismettere completamente l'alimentazione dell'impianto da parte della presa Clarea Alta, interessata per la quasi totalità dell'anno dal deflusso della sola componente del DMV.

La soglia fissa di derivazione sarà mantenuta per finalità idrogeologiche, la galleria di derivazione, che non avrà più finalità idrauliche, manterrà l'attuale funzione di passaggio cavi elettrici e sarà pertanto mantenuta ispezionabile.

2.4 OPERE DI RISANAMENTO E RIPRISTINO IN CORRISPONDENZA DELLO SFIORATORE (ZONA PONTET)

Le opere previste nella zona dello sfioratore esistente del Pontet riguardano principalmente il riassetto strutturale (rifacimento) del manufatto esistente con l'abbassamento della soglia di sfioro per adeguarla al nuovo regime di portata massima da addurre in galleria.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Ad oggi infatti in galleria possono entrare, al limite di sfioro, circa $5,8 \text{ m}^3/\text{s}$ da ridurre a $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ nella configurazione di progetto.

A seguito degli approfondimenti eseguiti nella fase preliminare alla progettazione (Giugno 2008), l'adeguamento dello sfioratore del Pontet nell'ambito della riqualificazione dell'impianto è stato ipotizzato non solo con la funzione di limitare la portata convogliata in galleria dalla presa di Serre La Voute, ma anche con la più importante funzione di limitare l'intera portata convogliata verso il bacino della Ramat.

La nuova configurazione dell'impianto prevede, infatti, che dalla presa di Serre La Voute vengano derivati al massimo $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ e dalla presa sul rio Galambra al massimo $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Dato il regime medio annuo dei due corsi d'acqua, così come riportato nella *Relazione idrologica - atto A.03.01*, è stato possibile verificare la possibilità che ci sia la concomitante derivazione della portata massima da entrambe le prese, pari ad un totale complessivo di $5,4 \text{ m}^3/\text{s}$, valore di portata quest'ultimo, tuttavia, non compatibile con il regime di funzionamento dell'area di Ramat (vasca di carico). Il manufatto della Ramat è infatti dotato di un canale di scarico su versante con deflusso di una portata massima compatibile pari a $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Si rileva quindi l'esigenza di dotare il canale di derivazione con uno scaricatore di emergenza in grado di allontanare dalla galleria la portata eccedente di $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Con riferimento al tracciato plano-altimetrico della galleria di derivazione, il punto che più favorevolmente si presta alla realizzazione di un dispositivo di scarico è individuato nell'intersezione tra la galleria ed il rio Galambra (ponte canale esistente). Tuttavia la realizzazione di un manufatto sfioratore e del

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

corrispondente scarico in tale sezione è svantaggiosa nonché difficoltosa data la morfologia dei luoghi (versanti acclivi), la ristrettezza degli spazi di lavoro a cui vanno aggiunte la difficoltà di accesso per poter installare un eventuale area di cantiere.

A tale riguardo si segnala come nello Studio di Impatto Ambientale del progetto del nuovo impianto idroelettrico di Pont Ventoux – Susa sia stato previsto il divieto di sfioro delle acque della Dora Riparia (di qualità non eccelsa e caratterizzate da elevato trasporto solido) nelle acque del rio Clarea più pregiate, ovvero impedita la commistione delle diverse acque. Per analogia, è plausibile che la medesima prescrizione possa riguardare anche un eventuale sfioro delle acque della Dora Riparia nel rio Galambra, rendendo, pertanto, tale soluzione non realizzabile.

Per quanto sopra, valutate le diverse ipotesi di intervento, in accordo con Iren Energia S.p.A., si ritiene opportuno riqualificare il manufatto sfioratore Pontet per garantire lo sfioro delle portate eccedenti ($2,2 \text{ m}^3/\text{s}$) le massime derivabili dal sistema e il deflusso verso valle delle portate derivate a Serre La Voute fino al valore massimo di $3,20 \text{ m}^3/\text{s}$.

Attualmente la quota dello sfioratore del rio Pontet è posta a 985,98 m s. m. e la stessa può essere ridotta alla quota 985,40 m s.m. dovendo convogliare una minore portata ($3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ in arrivo dalla presa di Serre la Voute). Poiché lo spazio di sfioro al Pontet è sufficiente a limitare il battente di sfioro a pochi centimetri è possibile ipotizzare una quota regolata massima pari a 985,40 m s.m..

Pertanto, nell'ambito degli interventi di riqualificazione e ristrutturazione dello sfioratore del Pontet, si prevede di attrezzare lo stesso con la citata funzione.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Riscontrato il notevole stato di degrado della struttura esistente al Pontet compreso tra la galleria di arrivo e quella di partenza, si prevede, nell'ambito degli interventi di riqualificazione dell'impianto, il completo rifacimento del manufatto, previa demolizione delle strutture esistenti.

In particolare l'intervento consiste nella:

- ricostruzione del canale di derivazione con struttura in c.a. di lunghezza complessiva 35,0 m, larghezza utile 1,65 m e soglia sfiorante longitudinale in destra idraulica di altezza pari a $1,19 \div 1,27$ m rispetto al fondo del canale (soglia sfiorante orizzontale a quota fissa 985,40 m s.m.);
- ricostruzione del canale di gronda di recapito delle acque sfiorate con struttura in c.a. di lunghezza 35,0 m e larghezza 2,50 m adiacente alla soglia sfiorante (tratto di monte). Nel tratto successivo di valle la larghezza la larghezza del canale di gronda decresce progressivamente fino a raccordarsi alla struttura esistente (rifacimento porzione di platea a parete in sinistra idraulica) in corrispondenza del primo salto di fondo immediatamente a monte dell'immissione della galleria di scarico della galleria Pontet;
- mantenimento e manutenzione dell'esistente pancone in corrispondenza dell'imbocco della galleria di valle (PC6) e manutenzione delle gargamature esistenti sulle pareti del canale;
- rimozione dell'esistente paratoia di scarico della galleria immediatamente a monte del Pontet (PC5) e l'installazione di una nuova paratoia piana a strisciamento ad azionamento elettromeccanico;
- demolizione del locale idrometro all'imbocco della galleria direzione Ramat.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Nell'ambito degli interventi di riassetto idraulico dell'impianto è prevista la riqualificazione del manufatto di accesso alla galleria di derivazione a monte del Pontet, al fine di poter rimuovere la paratoia di scarico esistente ed installare la nuova (PC5 – piana a strisciamento ad azionamento elettromeccanico dim. 0,50 x 0,50 m). Si prevede di demolire parzialmente la copertura esistente per poi posizionare successivamente delle strutture prefabbricate modulari e removibili di copertura per consentire le periodiche operazioni di manutenzione delle opere elettromeccaniche ivi installate, nonché l'intonacatura delle strutture murarie interne ed esterne e l'installazione di un nuovo portone metallico di accesso dotato di griglia di aerazione.

Infine sono previsti interventi di manutenzione straordinaria (sigillatura e stilatura della volta, posa di gunite, ecc.) alla galleria di scarico delle acque interconnessa con il canale di scarico nel rio Pontet.

Si rimanda agli elaborati grafici C.10.01÷02 per la localizzazione e definizione dei dettagli costruttivi previsti in progetto sullo sfioratore Pontet.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte



Figura 6 – zona di intervento sullo sfioratore Pontet

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

2.5 ADEGUAMENTO PRESA "GALAMBRA" E MANUTENZIONE PONTE CANALE SU RIO GALAMBRA

2.5.1 Interventi per la regolazione delle portate da convogliare a Ramat

Al fine di definire il complesso di interventi necessari per la regolazione della massima portata da convogliare all'area della Ramat, in accordo con Iren Energia S.p.A., è stata sviluppata ed individuata una soluzione tecnica-funzionale che prevede di intervenire sul controllo delle portate immesse nel canale derivatore della presa Galambra.

In particolare l'intervento proposto prevede:

- 1) la derivazione, a valle del Pontet, della massima portata fino al valore di $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$, assicurato dal sistema di scarico delle acque in eccesso in corrispondenza dello sfioratore di Serre La Voute e dello sfioratore previsto al Pontet;
- 2) la regolazione della portata derivata complessiva di impianto e convogliata all'area della Ramat mediante il controllo locale della portata derivata in corrispondenza della presa Galambra.

Con riferimento all'intervento di cui al punto 2) si prevede innanzitutto di posizionare un misuratore di livello a valle del ponte canale sul rio Galambra, in grado di rilevare ad intervalli di tempo prestabiliti il livello idrico presente nel canale di derivazione principale e, quindi, associarlo ad un valore di portata corrispondente.

Se i valori misurati rilevano un valore di portata complessivamente transitante, e corrispondente a quanto derivato sia dalla presa di Serre la Voute sia dalla presa Galambra, inferiore a $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ il sistema di telecontrollo e di gestione

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

dell'impianto non prevede interventi di regolazione delle portate derivate dalla presa "Galambra".

Nel caso invece in cui la portata rilevata a valle del ponte canale sia prossima o superiore al valore limite accettabile di $3,20 \text{ m}^3/\text{s}$, si prevede di intervenire limitando e regolando la portata immessa nel canale di derivazione stesso in arrivo dalla presa "Galambra" agendo sul funzionamento sotto-battente della paratoia di scarico di fondo del dissabbiatore (PP3 – paratoia piana dim. $0,75 \times 1,0 \text{ m}$). In particolare, in condizioni di normale funzionamento, la paratoia piana PP3 viene mantenuta chiusa assicurando la derivazione della portata dal rio Galambra. Quando invece la portata a valle del ponte canale eccede il valore di $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$, la paratoia PP3 viene parzialmente aperta in modo tale da rilasciare nel rio Galambra, con funzionamento di scarico a battente, la quota parte di portata derivata in eccesso e riducendo, quindi, la portata immessa nella galleria principale di derivazione al fine di rispettare il valore massimo complessivo compatibile di $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Il grado di apertura e/o chiusura della suddetta paratoia PP3, che permette la regolazione di una portata transitante verso valle fino a $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$, viene gestito attraverso la misura in continuo della portata nella galleria di derivazione principale.

Nel caso in cui la portata misurata continuasse ad eccedere il valore massimo di $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$, anche a seguito della completa apertura della paratoia di regolazione PP3, è prevista la chiusura della paratoia di presa del Galambra (PP1 – paratoia piana di derivazione dim. $1,40 \times 2,55 \text{ m}$). Quest'ultima paratoia viene mantenuta chiusa fin tanto che il valore di portata massima derivata dall'impianto non risulta essere uguale o inferiore a $3,20 \text{ m}^3/\text{s}$.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

In ordine del tutto cautelativo, nell'eventualità in cui i sistemi di gestione e telecontrollo non permettessero le repentine operazioni di chiusura della paratoia di derivazione PP1, è prevista l'installazione di una paratoia di esclusione della galleria di derivazione "Galambra" (PP5 – paratoia piana dim. 1,40 x 2,0 m) ad azionamento oleodinamico.

Si rimanda agli elaborati grafici D.01.01÷03 e D.02.01÷02 per la localizzazione e definizione dei dettagli costruttivi previsti in progetto sullo in merito al sistema di gestione, misurazione e regolazione della massima portata da convogliare all'area della Ramat attraverso la galleria di derivazione principale.

L'alimentazione delle opere elettromeccaniche installate in corrispondenza del ponte canale ed all'opera di presa sul rio Galambra, oltre i segnalamenti di gestione dell'impianto è garantita attraverso una linea elettrica in BT di nuova realizzazione.

È infatti prevista la costruzione di una cabina di trasformazione MT/BT immediatamente a ridosso del traliccio della linea esistente di MT posizionato a circa 140 m dal ponte canale, prevedendo uno stacco dalla linea principale di MT, la sua trasformazione in BT e, seguendo l'esistente pista di accesso al ponte canale, l'interrimento dei cavi (n°3 ϕ 125 mm in PVC) per il trasporto dell'energia necessaria alla movimentazione degli organi idraulici installati.

Si rimanda all'elaborato grafico D.03.00 per la localizzazione e definizione dei dettagli costruttivi previsti in progetto riguardanti la nuova cabina elettrica di trasformazione MT/BT e la localizzazione dei cavi di segnalamento ed alimentazione delle opere elettromeccaniche.

2.5.2 Interventi di adeguamento della presa sul rio Galambra

Tale intervento si inserisce nel complesso delle opere di adeguamento della presa sul rio Galambra che rappresenta una componente rilevante e determinante per la redditività dell'impianto Salbertrand – Chiomonte, come evidenziato dai dati riportati nella *Relazione idrologica – atto A.03.01*.

L'opera esistente, di difficile accessibilità, sarà adeguata con interventi mirati e finalizzati all'adeguamento del nuovo regime di funzionamento dell'impianto, prevedendo in particolare interventi sia sulle opere civili (formazione di manufatto dissabbiatore coperto) sia sulle opere elettromeccaniche (paratoia di esclusione della derivazione – PP1, nuova paratoia per il rilascio del DMV modulato - PP4, nuova paratoia di regolazione derivazione e scarico di fondo dissabbiatore – PP3, nuova paratoia di scarico di fondo della traversa – PP2, nuova paratoia di esclusione della galleria di derivazione - PP5, nuova griglia e sgrigliatore - GP1 e SP1).

Tutte le dette opere troveranno sede nel tratto attuale di canale derivatore compreso tra la presa e la galleria di adduzione, come di seguito dettagliatamente descritto e riportato negli elaborati grafici D.01.01÷03 a cui si rimanda per i dettagli tecnici e costruttivi.



Figura 7 – zona di intervento sulla presa del rio Galambra

In particolare l'adeguamento e riqualificazione della presa sul rio Galambra prevede:

- l'adeguamento della finestra laterale di presa esistente, con la rimozione della paratoia di derivazione esistente e l'installazione di una nuova griglia di trattenuta (GP1) del materiale flottante accoppiata ad uno sgrigliatore motorizzato (SP1) azionate da una nuova centralina di comando. Il piano di alloggiamento della sgrigliatore, della quadristica elettrica e delle centraline di controllo saranno posizionate ad un livello più alto di quello attuale, realizzato attraverso il getto di una nuova platea in c.a. per una altezza complessiva di 2,0 m circa, fino alla quota di 988,15 m s.m. di assoluta sicurezza idraulica nei confronti degli eventi di piena. Tale piano è raggiungibile mediante una passerella posta in posizione adiacente al manufatto dissabbiatore ed attraverso una nuova scalinata, anch'esso

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

realizzata in c.a. (n.13 pedate da 30 cm cad. e n.14 alzate da 16,76 cm cad. per una altezza complessiva di 2,35 m). Immediatamente a valle della griglia, in posizione trasversale al canale di derivazione, è previsto l'alloggiamento di una nuova paratoia piana di derivazione ed esclusione presa, di dim. 1,40 x 2,55 m (PP1);

- l'adeguamento del tratto iniziale del canale di derivazione, mantenendo una larghezza utile al deflusso di 1,40 m ed una quota di fondo raccordata mediante un piccolo scivolo al successivo manufatto dissabbiatore;
- la realizzazione di un nuovo manufatto dissabbiatore all'interno dell'attuale sedime del canale di derivazione, previa demolizione parziale della struttura esistente (platea + pareti parzialmente). Infatti, riscontrata l'impossibilità di realizzare interventi di allargamento rispetto alle attuali strutture, al fine di rallentare la corrente e, quindi, facilitare la deposizione sul fondo delle particelle solide trasportate dalla corrente derivata, è prevista l'abbassamento della quota del canale di derivazione di 2,50 m rispetto alla situazione attuale. Il nuovo manufatto dissabbiatore, depresso rispetto al canale di presa di monte ed alla galleria di derivazione posta immediatamente a valle, ha lunghezza complessiva di 13,0 m con sezione trasversale pseudo-trapezia, di altezza complessiva pari a 2,50 m, larghezza 1,40 m, fondo piatto di larghezza 0,50 m e raccordo alle strutture verticali con pareti inclinate di altezza 1,0 m.

La portata dissabbiata verrà convogliata a valle all'interno della galleria di derivazione attraverso una soglia di sfioro di larghezza 1,40 m ed altezza 2,50 m posta trasversalmente nel tratto terminale del dissabbiatore. Il manufatto dissabbiatore è quindi costituito da una zona di espansione in cui

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

la corrente viene adeguatamente rallentata permettendo così la sedimentazione del materiale trasportato in sospensione. Sulla base delle considerazioni riportate nella *Relazione idraulica – atto A.03.02*, con riferimento alla massima portata derivata pari a $2,20 \text{ m}^3/\text{s}$ ed in condizione di regime di moto permanente, il dimensionamento del dissabbiatore è tale da assicurare la sedimentazione per l'80% di particelle di dimensioni di 0,3 mm, con un tirante idrico di 0,80 m circa al di sopra della soglia sfiorante.

Il manufatto consiste in una struttura in c.a. composta da una vasca con fondo depresso di 2,0 m circa, nel tratto iniziale, rispetto al canale di derivazione di monte. Il fondo è configurato con funzione di tramoggia e pendenza di fondo dell'4%, tale da assicurare l'allontanamento delle ghiaie/sabbie depositatesi sul fondo a seguito dell'apertura della luce di scarico principale di dim. 0,75 x 1,0 m ricavata nella parete terminale frontale ed attrezzata con paratoia piana (PP3 di dim. 0,75 x 1,0 m); quest'ultima ha inoltre funzione di regolazione delle portate derivate dalla presa, secondo le modalità riportate al paragrafo precedente. È prevista inoltre la realizzazione di una luce laterale per il rilascio del DMV, realizzata sulla parete in sinistra idraulica di dim. 0,20 x 0,20 m posta all'altezza della soglia sfiorante, attrezzata con paratoia piana di chiusura (PP4) ad azionamento oleodinamico in grado di rilasciare, con funzionamento sotto battente, la portata di DMV modulato, così come definito nella *Relazione idrologica (Atto A.03.01)* e nella *Relazione idraulica (Atto A.03.02)*.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Le acque dissabbiate vengono poi sfiorate all'interno della galleria di derivazione posta immediatamente a valle, per la quale è previsto l'intervento di ampliamento della sezione utile al deflusso, con sezione 1,4 x 2,0 m definitiva, al fine di garantirne l'ispezionabilità durante le periodiche operazioni di manutenzione.

Con questa nuova tipologia di riassetto della presa, la portata massima derivabile risulterebbe quindi regolata dal livello idrico al di sopra della soglia fissa sfiorante del dissabbiatore. Per portate derivate superiori al valore massimo consentito, l'innalzamento del livello idrico al di sopra della soglia frontale attiva l'automatico scarico delle portate in eccesso attraverso quattro soglie di sfioro di larghezza utile 3,0 m ed altezza 0,60 m ciascuna previste sulla parete sinistra idraulica del manufatto dissabbiatore;

- installazione di una ulteriore paratoia piana di esclusione della galleria di derivazione "Galambra" ad azionamento oleodinamico, posta in corrispondenza dell'imbocco della galleria di derivazione del Galambra (PP5 dim. 1,40 x 2,0 m);
- realizzazione di parapetto – lato rio Galambra in corrispondenza del camminamento al di sopra delle soglie sfioranti di troppo pieno, e copertura del nuovo manufatto dissabbiatore con lastre removibili in ferro zincato a caldo, in modo tale da garantire un piano carrabile per le operazioni di manutenzione ed ispezione ai singoli manufatti;
- intervento di sostituzione della paratoia di scarico di fondo della traversa di presa posta lateralmente alla traversa di derivazione (PP2 dim. 1,15 x 1,85 m).

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Data l'importanza strategica in termini di portata massima derivata della suddetta derivazione nel complesso di interventi di revamping dell'impianto Salbertrand-Chiomonte, si è verificata la possibilità di rendere accessibile a piccoli mezzi l'area dal fondo valle: le condizioni di versante, tuttavia, non consentono tale possibilità. A tale riguardo è stata infatti valutata l'opportunità di realizzare una pista di accesso all'area della presa/ponte canale sul rio Galambra a partire dall'esistente strada carrabile di accesso alla finestra n°2 dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux. Riscontrata la presenza di versanti notevolmente acclivi alternati a pianori più o meno accessibili e/o percorribili a piedi, qualora si volesse creare una pista di accesso anche solo per piccoli mezzi d'opera, gli interventi da realizzarsi sarebbero notevoli (scavi in roccia e riporti, muri di sostegno in c.a., stabilizzazione delle scarpate) per un costo complessivo non trascurabile. Pertanto l'analisi costi/benefici condotta in via sommaria e preliminare evidenzia comunque come tale intervento non risulti vantaggioso.

A presidio della presa si prevede comunque l'installazione di un sistema di telecontrollo e sorveglianza (anche mediante telecamere) che possa rilevare e trasmettere in tempo reale ogni segnale e/o anomalia alla centrale di governo dell'impianto e quindi consentire l'intervento alle squadre addette.

2.5.3 Interventi su ponte canale sul rio Galambra

A completamento degli interventi è previsto il risanamento del manufatto ponte canale sul rio Galambra.

In particolare è previsto, per una lunghezza di 35 m, il ripristino delle pareti e del fondo della struttura esistente, di sezione rettangolare 1,60 x 1,90 m, attraverso l'impermeabilizzazione con malta cementizia monocomponente (sp.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

min. 2 cm), previa preparazione delle superfici da trattare con sabbiatura o bocciardatura di ogni parte deteriorata e rinforzo in rete elettrosaldata.

Per la localizzazione degli interventi previsti ed i dettagli costruttivi si rimanda all'elaborato grafico D.02.02.

2.6 DESCRIZIONE DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI PREVISTI NELL'AREA DELLA RAMAT

2.6.1 Premessa

Il complesso delle opere e degli interventi in progetto riguardanti la riqualificazione dell'impianto Salbertrand-Chiomonte prevedono una serie di modifiche all'attuale configurazione tale da determinare la trasformazione dell'esistente impianto da tipologia "ad acqua fluente alterata" a quella "a bacino con regolazione oraria".

Si prevedono in tal senso interventi di riqualificazione, manutenzione straordinaria e ripristino delle strutture e manufatti esistenti e opere realizzate ex novo per sfruttare al meglio il bacino di accumulo esistente alla Ramat e, pertanto, garantire il funzionamento dell'impianto con la massima portata possibile, producendo energia elettrica nelle "ore di pregio" con un conseguente maggior vantaggio economico. Di seguito si procede alla descrizione dei singoli interventi previsti nell'area della Ramat.

Come già riportato nei capitoli precedenti, la portata massima turbinabile presso la nuova centrale di Chiomonte sarà pari a $Q_{\max} = 3,20 \text{ m}^3/\text{s}$, valore di riferimento per la progettazione ed il dimensionamento degli interventi di modifica e delle nuove realizzazioni proposte.

2.6.2 Attuale assetto dell'impianto

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Le indagini ed i sopralluoghi condotti nell'area della Ramat hanno permesso di accertare l'attuale funzionamento delle opere costituenti l'impianto in condizioni di regolare funzionamento e verificare, in occasione dei "fermo esercizio" programmati, lo stato di consistenza e di conservazione delle opere civili, strutturali ed elettromeccaniche.

La portata derivata dalla Dora Riparia presso Serre La Voute e dal rio Galambra giunge all'area della Ramat attraverso la galleria di adduzione e, mediante un serie di successive soglie sfioranti, perviene ad un piccolo bacino di carico. Le acque, previo transito attraverso una griglia dotata di relativo sgrigliatore, vengono poi addotte alle camere di carico n°1 e n°2 attrezzate con paratoie piane (dim. 3,0 x 2,0 m) per l'eventuale chiusura ed esclusione dall'impianto.

Le portate in eccesso che giungono all'area della Ramat, attraverso uno sfioratore laterale, vengono addotte alle opere di scarico costituite da un canale a cielo aperto presente sul versante e da una tubazione, anch'esso posizionata sul versante, che scaricano direttamente nella Dora Riparia all'altezza della zona della centrale di Chiomonte.

Le portate derivate possono inoltre essere convogliate alla vasca di carico n° 3 (fuori servizio dal 1987) ed al serbatoio di accumulo della Ramat (volume di invaso di 20.000,0 m³ circa) attraverso un canale a sezione rettangolare a geometria variabile, corredato da paratoia piana di esclusione dalla rimanente porzione dell'impianto, di griglie per la trattenuta del materiale solido e flottante eventualmente convogliato dall'acqua e da manufatto dissabbiatore. Quest'ultimo garantisce la raccolta del materiale solido sedimentato e l'allontanamento dello stesso mediante scarichi di fondo attrezzati con n.3

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

paratoie piane che, se aperte, convogliano il materiale sedimentato prima in un canale rettangolare a cielo aperto e, poi, all'interno di una tubazione metallica di scarico.

L'interconnessione tra il serbatoio di accumulo ed il canale di adduzione è garantito da una serie di paratoie piane poste immediatamente a ridosso dell'invaso stesso all'altezza dell'esistente manufatto sifone "Noè", mentre il collegamento tra quest'ultimo e la vasca di carico n° 3 è assicurato da un condotto a sezione quadrata (1,0 x 1,0 m) intercettato da una paratoia piana posto sul paramento laterale ad una quota quasi prossima al fondo del serbatoio.

Il serbatoio è poi dotato di scarico di fondo, intercettato anch'esso da una paratoia piana, costituito da una tubazione metallica che convoglia le acque direttamente verso il canale di scarico esistente lungo il versante.

Per la rappresentazione planimetrica della configurazione attuale delle opere presente nell'area di Ramat si rimanda agli elaborati grafici E.02.01÷02.

2.6.3 Assetto di progetto dell'impianto ed interventi previsti

Come già riportato in premessa, gli interventi proposti sono volti a modificare l'attuale configurazione dell'impianto verso la tipologia "*a bacino con regolazione oraria*", ottimizzando pertanto la gestione del volume di accumulo del serbatoio, e riqualificando le opere esistenti con interventi manutentivi e di risanamento.

L'obiettivo del funzionamento del nuovo impianto è infatti quello di garantire il riutilizzo del serbatoio della Ramat per la regolazione delle portate turbinate in centrale, il ripristino della camera di carico n°3 collegata all'invaso adiacente, la sostituzione della condotta forzata n°3, ormai dismessa da quasi

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

un ventennio, la riqualificazione “funzionale” delle camere di carico n°1 e n°2 e delle relative condotte forzate n°1-2 e della condotta di scarico (CS), nonché il mantenimento dell'esistente canale di scarico a pelo libero per l'alleggerimento delle portate in eccesso all'impianto nell'area della Ramat.

Circa la valutazione della capacità di smaltimento del suddetto canale di scarico a cielo aperto si è fatto riferimento ai risultati delle prove condotte da Iren Energia S.p.A. e relazionate all'interno del progetto “*Verifica di affidabilità delle tubazioni metalliche, studio di assetto di impianto e analisi della risorsa idrica disponibile*” - *Studio di riqualificazione impianti – R&C Engineering S.r.l. - Giugno 2007.*

In particolare, con riferimento ai risultati ottenuti dalle prove effettuate, si può concludere che il canale di scarico permette di far defluire verso valle una portata massima pari a $3,20 \text{ m}^3/\text{s}$, valore che comunque determina un limite massimo difficilmente superabile per l'evidenza di un incipiente fenomeno di sfioro dalle esistenti vasche di dissipazioni presenti sul versante lungo il canale di scarico.

Per portate superiori al suddetto valore si verifica infatti la parziale tracimazione di acqua dalle vasche di dissipazione di energia, con deflusso delle portate in eccesso direttamente sul versante. Risulta comunque evidente che trattasi di una situazione che si pone al limite della sicurezza idrogeologica del versante su cui insistono tali opere e, quindi, ritenuta inaccettabile nella fase di revamping dell'impianti.

Al fine di garantire la realizzazione del complesso degli interventi di seguito riportati, si prevede di realizzare un accesso carrabile di collegamento tra la viabilità ordinaria della frazione Ramat e l'area dell'impianto, sia per

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

raggiungere la zona superiore della vasca di carico n°3 sia per giungere alla camera valvole della nuova condotta forzata n°3.

2.6.3.1 Nuovo accesso carrabile

Si prevede di realizzare un accesso carrabile all'area dell'impianto in località Ramat di collegamento con la viabilità ordinaria della frazione cittadina. Tale soluzione progettuale assume un aspetto rilevante per le opportune esigenze di fruibilità, sicurezza ed operatività sia in fase di cantiere sia in fase di gestione successiva durante le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria alle varie componenti dell'impianto.

La nuova strada carrabile può essere suddivisa in due tratti distinti:

- un primo tratto che collega il piazzale della Chiesa parrocchiale della frazione Ramat con l'area dell'impianto in corrispondenza dell'attuale imbocco alle vasche di carico n°1 e n°2. Si sviluppa lungo il versante scosceso per una lunghezza complessiva di 75 m, caratterizzato da un unico tornante e da una successiva configurazione plano-altimetrica in grado di assicurare una pendenza pari al 22% circa e superare il dislivello di 17 m circa (da quota 990,50 m s. m. a quota 973,73 m s.m. circa). La strada verrà realizzata a mezza costa con una larghezza utile di 3,50 m nei tratti rettilinei ed opportuno allargamento (~ 5,50 m) in corrispondenza del tornante di monte per assicurare il transito di autoveicoli e piccoli mezzi d'opera (bobcat). È previsto di intervenire sul versante con una serie di sterri e riporti al fine di minimizzare l'apporto di materiale dall'esterno, utilizzando, per quanto possibile, quello presente in sito. In corrispondenza dell'area dell'impianto, è prevista prima la demolizione del muro di sostegno esistente, la rimozione dell'esistente pavimentazione in grigliato

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

metallico di copertura del tratto di canale di alimentazione delle vasche di carico n°1 e n°2, e realizzazione di struttura portante carrabile in c.a. in grado di assicurare un piano viabile di manovra, come di seguito meglio riportato;

- un secondo tratto che collega il nuovo piano viabile e di manovra con la camera valvole della nuova condotta forzata n°3 immediatamente a valle della camera di carico. Tale tratto seguirà il tracciato dell'esistente pista sterrata che garantisce il raggiungimento pedonale della camera valvole e della camera di alloggiamento dell'organo di manovra del piano inclinato. Al fine di assicurare il transito carrabile e di piccoli mezzi di manovra è previsto l'allargamento dell'attuale sezione da una larghezza di 2,0 m ad una di 3,0 m circa e la omogeneizzazione della pendenza longitudinale (17% circa), oltre ad interventi di stabilizzazione della scarpata lato valle. Tale tratto viabilistico avrà una pendenza media non superiore al 16% dovendo superare il dislivello di 12,5 m circa (da quota 973,73 m s.m. a quota 961,10 m s.m. circa). Nel suo tratto iniziale è inoltre prevista la realizzazione di un terrapieno per raggiungere la zona di deposito temporaneo del materiale sgrigliato dal canale di adduzione alla vasca di carico n°3, e successivamente portarlo a scarica.

È opportuno osservare come la nuova viabilità di accesso all'area della Ramat verrà realizzata con materiale (rilevato stradale, sottofondo e piano carrabile) in grado di assicurare la permeabilità del suolo, prevedendo la realizzazione di opere di rinverdimento e stabilizzazione delle scarpate mediante la posa di talee.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Inoltre la nuova opera viabilistica di accesso all'area di Ramat non interferisce in alcun modo con le aree adibite a vigneto presenti sul versante Ramat/Chiomonte.

Per la localizzazione degli interventi previsti ed i dettagli costruttivi si rimanda agli elaborati grafici E.03.01 e E.04.01÷03.

2.6.3.2 Manutenzione/riqualificazione opere civili area Ramat

Le indagini ed i sopralluoghi condotti nell'area della Ramat, con particolare riferimento a quelli condotti in occasione dei "fermo esercizio" programmati e, quindi, in assenza di acqua, hanno permesso di accertare l'attuale stato di consistenza e di conservazione delle opere civili, strutturali ed elettromeccaniche.

In particolare è stato accertato che le strutture ed opere murarie da mantenere ed effettivamente interessate dal transito dell'acqua nell'ambito della riqualificazione dell'impianto si trovano generalmente in uno stato accettabile di conservazione (stato fessurativo del paramento superficiale delle strutture riconducibile all'intonaco a vista senza evidenza di fenomeni di infiltrazione), ad eccezione della parete destra del canale di scarico delle acque di troppo pieno addotte all'impianto.

In questo caso infatti le indagini condotte hanno evidenziato un quadro lesionativo e fessurativo del paramento interno della parete destra del tratto di canale di scarico adiacente al canale di adduzione delle acque alla vasche di carico, oltre a puntuali crolli del paramento superficiale, distacco dell'intonaco e fenomeni di infiltrazione (vedi Figura 9).

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

c.a. opportunamente fondata (altezza ~2,50 m – largh. ~1,20 m) ed ancorata alle strutture esistenti adiacenti (cfr. Figura 9).

Trattandosi di strutture la cui consistenza ed effettiva fondazione non è stato possibile accertare, al fine di rendere l'intervento previsto di tipo monolitico con le costruzioni adiacenti, si prevede di realizzare il nuovo piano di scorrimento (sp. 20 cm) sia del canale di derivazione sia del canale di gronda adiacenti alla nuova parete di sfioro, andando ad inghisare le nuove platee alle strutture verticali attigue.

Per la localizzazione dell'intervento previsto nell'ambito della ricostruzione della soglia sfiorante, ed i corrispondenti dettagli costruttivi, si rimanda agli elaborati grafici E.03.01 e E.05.00.

Per quanto riguarda invece tutte le superfici a vista ed a contatto con i volumi idrici nella zona d'impianto di Ramat (sfioratori, canale di adduzione dalla galleria fino all'imbocco della vasca di carico n°3, camera di carico n°3, manufatti e canali di scarico, dissabbiatore, ecc.), si prevede l'intervento di manutenzione straordinaria delle opere mediante posa in opera di malte cementizie tali da garantire la durabilità nel tempo e l'impermeabilità delle superfici, previa rimozione dei sedimenti e materiale solido accumulatosi ed idropulizia a bassa pressione. Le opere in ferro presenti (guide e profilati metallici per l'alloggiamento delle opere elettromeccaniche) verranno in parte sostituite (vedi paragrafi successivi – opere elettromeccaniche) ed in parte manutentate previa revisione e verniciatura con pitture protettive ed anticorrosive.

Nell'ambito degli interventi di riqualificazione è prevista la definitiva chiusura del collegamento tra il canale di adduzione e le camere di carico n°1 e n°2, ad

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

accezione di n°2 luci (dim. 1,0 x 0,20 m ciascuna) nella parte sommitale delle suddette chiusure, nella logica di dismissione funzionale della condotta forzata n°1-2 per la produzione di energia idroelettrica e la riqualificazione della condotta a scarico di troppo pieno, con funzionamento a pelo libero, delle acque dell'area della Ramat. Si rimanda al paragrafo successivo per la puntuale descrizione dell'intervento di riqualificazione della condotta n°1-2 e della corrispondente camera di carico.

Al fine di evitare la sedimentazione di materiale solido sul fondo del canale nel tratto compreso tra l'esistente sgrigliatore ed il canale di adduzione alla camera di carico n°3 (area planimetrica corrispondente alla superficie dell'esistente grigliato metallico), è prevista la riconfigurazione della platea di fondo con getto di calcestruzzo armato con rete elettrosaldato per uno spessore di 65 cm circa, da realizzarsi al di sopra di quella già presente (vedi elab. E.06.00).

In corrispondenza del manufatto dissabbiatore esistente è previsto, oltre alle già citate operazioni di manutenzione straordinaria sulle opere civili, il ripristino della struttura del setto centrale di separazione tra la zona di sedimentazione e quella che convoglia le acque verso la camera di carico n°3. In particolare è prevista la chiusura, con idoneo getto in c.a., dell'apertura praticata sul fondo della parete, a suo tempo realizzata per garantire un miglior ricircolo e deflusso delle acque dal bacino di accumulo verso le camere di carico n°1 e n°2 (cfr. Figura 10).

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte



Figura 10 – stato di consistenza setto centrale manufatto dissabbiatore a monte della camera di carico n° 3

Infine è prevista la rimozione delle n°2 paratoie di regolazione poste lungo il canale di adduzione immediatamente a ridosso del bacino di accumulo della Ramat, la demolizione della soglia fissa collocata tra le suddette paratoie e la demolizione/rimozione dei manufatti sifoni denominati “Noè” ivi localizzati.

Tale intervento si rende infatti necessario nella logica di riabilitazione idraulica della camera di carico n°3 e della posa in opera della corrispondente nuova condotta forzata. Infatti si garantirebbe, mediante l’installazione di n°2 nuove paratoie piane di imbocco rispettivamente al serbatoio Ramat ed alla camera di carico n°3, la possibilità di disconnettere idraulicamente la camera di carico n°3 inviando le portate derivate al serbatoio di accumulo e viceversa.

Pertanto deve essere riabilitato il tratto di canale nel nodo che collega il serbatoio di accumulo e la vasca di carico, prevedendo demolizioni ed opere murarie puntuali in c.a., necessarie sia per l’alloggiamento delle nuove paratoie piane di imbocco sia per il corretto funzionamento idraulico dell’impianto.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

In particolare è prevista la parziale demolizione della soletta di copertura del canale di adduzione alla camera di carica nel suo tratto terminale e l'alloggiamento di una paratoia piana di dimensioni 2,0 x 3,15 m (PCC1). Poiché il canale ha larghezza utile di 4,0 m, è prevista l'esecuzione di opportune spalle in c.a., ancorate alla struttura esistente, per l'alloggiamento delle gargamature della paratoia.

In corrispondenza del canale di collegamento con il serbatoio è invece previsto l'alloggiamento di una nuova paratoia piana motorizzata di dimensioni 3,0 x 3,0 m (PS1) con finalità di esclusione dell'alimentazione al serbatoio stesso.

Infine è prevista la ricostruzione della soletta di copertura nel tratto precedentemente demolito, prevedendo la realizzazione di un passo d'uomo per l'accesso al fondo del canale a monte della paratoia.

Per la localizzazione dell'intervento previsto nell'ambito della ricostruzione del tratto terminale del canale di collegamento con la vasca di carico n°3 ed il serbatoio della Ramat, ed i corrispondenti dettagli costruttivi, si rimanda agli elaborati grafici E.03.02 e E.07.00.

2.6.3.3 Riqualificazione della condotta n°1-2 a scarico di emergenza

Nell'ambito degli interventi di riqualificazione dell'impianto e di riutilizzo del fabbricato centrale di Chiomonte, si è prevista la conversione funzionale dell'esistente condotta forzata n°1-2 a scarico di emergenza.

Come già riportato nei capitoli precedenti, la massima portata turbinabile alla centrale di Chiomonte è stata assunta pari a 3,2 m³/s, corrispondente al massimo valore accettabile che può essere smaltito in condizioni di sicurezza dall'esistente canale di scarico sul versante.



Figura 11 – condotta n°1-2 interessata dalla variazione funzionale

Sebbene gli interventi di riqualificazione complessiva dell'impianto siano stati studiati e definiti in modo tale che alla zona della vasca di carico di Ramat possa giungere una portata non superiore al valore di $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (presenza dello sfioratore a valle dell'opera di presa di Serre la Voute, sfioratore presente a monte del manufatto sifone sulla Dora Riparia, sfioratore Pontet, sfioratore a valle dell'opera di presa sul rio Galambra), è possibile considerare che, nel transitorio di azionamento dei sistemi di regolazione delle opere di presa a Serre la Voute e Galambra finalizzati alla derivazione di portate compatibili con il nuovo riassetto dell'impianto, possa essere derivata per un breve tempo verso l'area di Ramat una portata di valore superiore, anche se di poco, a quella accettabile di $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Infatti nell'ipotesi, seppur estremamente cautelativa, che il bacino di accumulo della Ramat sia completamente pieno, che il nuovo gruppo di produzione non sia "in esercizio" e che dalla galleria di derivazione arrivi una portata superiore al valore massimo atteso $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$, il canale di scarico non potrebbe smaltire tutta la portata con problematiche legate sia alla sicurezza dell'impianto, sia allo sversamento sul versante nelle acque non più contenute nel canale.

Pertanto, onde ovviare a questa seppur remota ipotesi non ritenuta accettabile, è previsto il mantenimento ed utilizzo dell'esistente condotta n°1-2 per quasi tutto il suo intero sviluppo, come funzione di scarico di emergenza con deflusso a pelo libero delle portate in arrivo all'area della Ramat, eccedenti quelle già convogliate nel canale di scarico esistente (fino a $Q=3,2 \text{ m}^3/\text{s}$).

Nella logica di dismissione funzionale della condotta forzata n°1-2 per scopi di produzione di energia idroelettrica è prevista la quasi completa definitiva chiusura del collegamento tra il canale di adduzione e le camere di carico n°1 e n°2.

La chiusura è prevista con strutture murarie in c.a. di dimensioni $3,0 \times 2,20 \text{ m}$ (sp. $\sim 50 \text{ cm}$) opportunamente ancorate ed inghisate alle strutture esistenti adiacenti (pareti laterali e fondo). In tale logica di trasformazione funzionale della condotta forzata n°1-2 è comunque possibile prevedere la realizzazione di n°2 luci di scarico di dimensioni $1,20 \times 0,20 \text{ m}$, una per ciascun muro, nelle nuove strutture in c.a. di chiusura delle camere di alimentazione della condotta stessa. Naturalmente le luci di scarico sono previste a quota tale da far defluire all'interno della condotta n°1-2, per sfioro a stramazzo a seguito del superamento del livello di massima regolazione dell'impianto, le portate eccedenti il valore di $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Più precisamente, quando il livello idrico nella zona della Ramat ha raggiunto il valore prossimo alla massima altezza ammissibile per lo scarico della portata di $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ attraverso lo sfioratore laterale da convogliare nel canale di scarico, per semplice tracimazione superficiale le portate eccedenti, comunque contenute nell'ordine del 20% sulla portata massima derivabile dall'impianto (ovvero $500 \div 600 \text{ l/s}$), defluiscono attraverso le aperture previste sui muri di chiusura delle camere 1 e 2 e, successivamente, all'interno della condotta n°1-2. Considerando le portate in gioco rispetto alle dimensioni della tubazione, il deflusso all'interno della condotta avviene con moto a canaletta (deflusso a pelo libero), con formazione di miscela liquido-gassosa. Per il corretto esercizio della condotta è comunque opportuno prevedere la periodica manutenzione dell'aeroforo esistente, al fine di assicurare la necessaria alimentazione di aria all'interno della condotta e quindi evitare che la vena liquida si possa attaccare alla condotta con funzionamento in pressione della stessa.

È consigliabile inoltre la predisposizione, in fase di progetto esecutivo, di un modello fisico della condotta al fine di valutare attentamente i regimi di deflusso e pressione sull'intero tratto della miscela acqua-aria. Il modello, in scala 1:10, può sfruttare la similitudine di Froude e fornire la garanzia del corretto funzionamento del sistema durante l'esercizio e le zone di maggior sollecitazione, oltre ad individuare la massima portata compatibile.

Alle n°2 luci di scarico dim. $1,0 \times 0,20 \text{ m}$ previste sui muri di chiusura delle camere n°1 e 2 sono inoltre accoppiate n°2 paratoie piane di chiusura (dim. $1,20 \times 0,20 \text{ m}$ con tenuta idraulica unidirezionale su 3 lati), ad azionamento manuale, che permettono di disconnettere la condotta per garantire le

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

operazioni di ispezione e manutenzione, in assoluta sicurezza, delle strutture poste a valle dei suddetti muri di intercettazione.

Per la localizzazione dell'intervento previsto ed i corrispondenti dettagli costruttivi, si rimanda agli elaborati grafici E.03.01 e E.06.00.

Come detto, data la notevolissima pendenza della tubazione (dislivello di circa 320 m e la lunghezza della condotta di 450 m), riconvertita a scarico di troppo pieno, il moto di deflusso all'interno della tubazione metallica è certamente caratterizzato da un forte trascinamento ed inglobamento d'aria all'interno della massa liquida, con formazione di una emulsione acqua-aria e notevole velocità di deflusso, rendendo pertanto necessario prevedere la realizzazione di un opportuno manufatto di dissipazione delle portate scaricate del piede della condotta n°1-2.

I sopralluoghi e le indagini eseguite hanno permesso di individuare la migliore posizione del suddetto manufatto prevedendone la realizzazione all'interno dell'area di proprietà Iren Energia S.p.A., immediatamente a monte del fabbricato centrale in corrispondenza dell'esistente cunicolo di passaggio della condotta n°1-2 in attraversamento della strada per Giaglione, prima, e del piazzale della centrale, dopo.

In particolare, come è meglio evidenziato negli allegati elaborati grafici (vedi elab. E.11.00), è necessario prevedere la quasi completa demolizione del suddetto cunicolo, al fine di permettere sia l'esecuzione del manufatto di dissipazione, sia la posa della tubazione delle scarico delle portate dissipate all'interno del canale di scarico della centrale.

Il manufatto di dissipazione consiste nella realizzazione di una "vasca" di dimensioni in pianta 3,0 x 5,0 x 4,0 m (L x l x h) in affondamento rispetto alla

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

quota di posa della condotta n°1-2, posta immediatamente a valle dell'esistente blocco di ancoraggio n°12 in attraversamento della strada per Giaglione, ed il successivo convogliamento delle portate dissipate all'intero del canale di scarico della centrale mediante una tubazione circolare in acciaio ϕ 1200 mm posta alla quota sommitale del manufatto di dissipazione.

La presenza della vasca di dissipazione e del cuscino d'acqua che si crea immediatamente dopo l'attivazione della condotta di scarico, permette di dissipare la notevole energia posseduta dalla corrente idrica in caduta riducendone pertanto la velocità di deflusso nel successivo tratto di scarico nel canale esistente della centrale di Chiomonte.

Il manufatto di dissipazione sarà realizzato prevedendo la demolizione del cunicolo esistente di alloggiamento della condotta forzata n°1-2 all'interno dell'area di proprietà Iren Energia S.p.A., a margine della sede stradale comunale per Giaglione.

La condotta n°1-2 sarà quindi intercettata a margine dell'esistente blocco di ancoraggio. In via provvisoria per il sostegno delle pareti durante le operazioni di scavo per la realizzazione della buca di dissipazione, è prevista la formazione di una berlinese di micropali accostati ϕ_{perf} 200 mm – L=8,50 m collegati tra loro con una trave di testa in c.a. 30 x 30 cm, lungo tutto il perimetro della buca di dissipazione. Al termine delle operazioni di scavo, la berlinese di micropali sarà inglobata nel getto delle pareti in c.a. sp. 50 cm complessivi che saranno innalzate fino alla quota del piano campagna. Naturalmente in corrispondenza della parete lato monte sarà intercettata la condotta n°1-2 e nella parete lato valle sarà inglobata nel getto la tubazione metallica ϕ 1200 mm di convogliamento delle portate all'interno dell'esistente

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

canale di scarico, previo foro di attraversamento della muratura perimetrale del fabbricato centrale, come meglio indicato negli elaborati grafici allegati.



Figura 12 – cunicolo da demolire per la realizzazione del manufatto di dissipazione immediatamente a valle del blocco di ancoraggio

Le pareti del manufatto di dissipazione saranno opportunamente rivestite con pietre da taglio per facilitare la dissipazione e proteggere le opere murarie nei confronti di possibili fenomeni erosivi del calcestruzzo e sollecitazioni dinamiche da parte della corrente in arrivo, mentre la copertura sarà realizzata con solaio in c.a. tradizione dimensionato per carichi stradali di 1^a categoria, ovvero con predalles prefabbricate, prevedendo una botola metallica dim. int. 2,0 x 1,0 m e di n°2 passi d'uomo ϕ 80 cm, al fine di assicurare le operazioni di ispezione e manutenzione.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Al termine dei lavori le aree interessate dagli interventi saranno ripristinate nelle condizioni precedenti l'intervento, assicurando pertanto la carrabilità dell'area.

Per la localizzazione dell'intervento previsto ed i corrispondenti dettagli costruttivi, si rimanda all'elaborato grafico E.11.00.

2.6.3.4 Manutenzione e ripristino bacino di accumulo

Il bacino di accumulo è costituito da una vasca a pianta irregolare pseudo-rettagonale di lunghezza 106 m circa e larghezza media 24 m di superficie complessiva di 2550 m² circa, realizzato a mezza costa nelle dirette adiacenze della camera di carico n°3. Il fondo della vasca è caratterizzato da una lieve pendenza longitudinale e trasversale oltre che da una incisione a sezione rettangolare (0,50 x 1,50 m) per facilitare il deflusso della corrente idrica e del materiale depositatosi sul fondo della vasca verso la condotta di scarico durante le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

L'altezza del bacino, rispetto alla quota di estradosso delle pareti di contenimento, varia da 8,0 m fino a 10,0 m (nel punto più depresso in corrispondenza dello scarico di fondo): tenendo conto di un opportuno franco di sicurezza (60÷70 cm) e dei livelli di esercizio dell'impianto nel nodo di Ramat, il volume di invaso disponibile nel serbatoio è quindi pari a 20.000 m³ circa.

Le indagini ed i sopralluoghi condotti presso il bacino di accumulo della Ramat, compresi quelli condotti in occasione del "fermo esercizio" programmato con serbatoio completamente vuoto, hanno permesso di accertare l'attuale stato di consistenza e di conservazione delle opere civili, strutturali e meccaniche.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

In particolare è stato constatato come le strutture murarie di contenimento del serbatoio siano caratterizzate da un progressivo stato di degrado derivante dal distacco dell'intonaco delle opere murarie con conseguenti fenomeni di infiltrazione sia verso l'esterno (paramento di valle) sia verso l'interno (paramento di monte a contatto con il versante). Lo stato complessivo di conservazione delle opere civili sono comunque da ritenersi accettabili, senza quindi che il limitato quadro fessurativo esistente possa compromettere la stabilità statica dell'opera nel suo complesso o che lo stesso possa degradare irreparabilmente. È comunque opportuno procedere con una serie di interventi di manutenzione straordinaria consistenti nella:

- rimozione del materiale di trasporto solido depositatosi sul fondo del bacino e non scaricato attraverso il condotto di scarico di fondo ($\sim 4.000 \text{ m}^3$);
- idropulizia a bassa pressione delle pareti di contenimento del bacino di accumulo per rimuovere l'intonaco ormai completamente ammalorato ($\sim 1.000 \text{ m}^2$) ed assicurare una superficie pulita per il successivo ripristino dell'intonaco interno dell'invaso stesso previa stilatura delle fessure;
- posa in opera di malte cementizie di impermeabilizzazione delle superfici a contatto con i volumi idrici ($\sim 2.500 \text{ m}^2$);
- pulizia (sistema vegetativo presente a vista), ripristino e stilatura dei bolognini sul paramento esterno del serbatoio.

Come già riportato ai paragrafi precedenti, l'interconnessione tra il serbatoio di accumulo e la camera di carico n°3 è assicurato da un condotto a sezione quadrata (1,0 x 1,0 m) di lunghezza $\sim 5,0$ m circa intercettato da una paratoia piana (PS2) posto sul paramento laterale ad una quota quasi prossima al fondo

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

del serbatoio stesso (rialzata di circa 1,80 m rispetto alla quota di scarico di fondo).

A tale riguardo, al fine di garantire l'alimentazione della massima portata turbinabile pari al valore di $3,20 \text{ m}^3/\text{s}$ dal serbatoio di accumulo alla camera di carico, è stata verificata la funzionalità idraulica del condotto esistente ipotizzando lo scarico con funzionamento ad efflusso a battente in funzione dei diversi livelli di invaso del serbatoio.

La massima portata di esercizio dell'impianto ($3,20 \text{ m}^3/\text{s}$) viene alimentata alla camera di carico con un livello di poco inferiore a 4,0 m rispetto al fondo della vasca (quota fondo canale di scarico serbatoio) e, quindi, con un carico di circa 2,0 m rispetto all'estradosso del condotto di collegamento con la camera di carico n°3.

Per livelli inferiori la portata alimentata diminuisce progressivamente esaurendo parte del corrispondente volume di invaso di 5.000 m^3 circa.

Il volume residuo invasato al di sotto della quota di scarico del condotto di alimentazione della vasca di carico n°3 è stimato in circa 150 m^3 .

Al fine di garantire l'alimentazione della massima portata alla camera di carico con livelli idrici di poco superiori alla quota di estradosso del condotto di collegamento, è stata valutata la possibilità di aumentare le dimensioni dell'esistente collegamento passando quindi da una sezione quadrata di $1,0 \times 1,0 \text{ m}$ ad una sezione rettangolare di $1,4 \times 1,0 \text{ m}$ (funzionamento con scarico a battente). Il residuo volume corrispondente ai livelli idrici inferiori alla quota di estradosso del condotto di collegamento, verrebbe alimentato alla vasca di carico con portate progressivamente decrescenti rispetto al valore massimo e con deflusso a pelo libero. Qualora invece si volesse garantire l'alimentazione

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

della portata massima di $3,20 \text{ m}^3/\text{s}$ anche con livelli idrici inferiori alla quota di estradosso del condotto di collegamento e con deflusso a pelo libero, il collettore dovrebbe indicativamente avere dimensioni $3,0 \times 1,0 \text{ m}$, piuttosto che prevedere l'esecuzione di nuovi collegamenti tra il bacino e la vasca di carico n°3.

Tale opera comporta tuttavia un intervento sul paramento del bacino di non immediata e perfetta esecuzione dati gli spessori, i materiali presumibilmente intercettati, la necessità di ripristino della perfetta tenuta del paramento, ecc. L'intervento è giustificato dalla possibilità di utilizzo dell'intero bacino della Ramat per poter turbinare alla portata massima di $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ anche a bacino pressoché vuoto.

Come detto si tratterebbe di un intervento che, a prima vista, appare di ridotto impatto ma comporta attente valutazioni in quanto eseguito sul paramento del bacino in materiali di cui non si conosce l'esatta consistenza.

Il vantaggio, come detto, sarebbe dato dal poter sfruttare maggiormente l'invaso ai fini concentrare la produzione in ore a prezzo di cessione dell'energia maggiore.

In Figura 13 è riportata, a titolo d'esempio, la variazione oraria del prezzo dell'energia del 19/04/2007.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

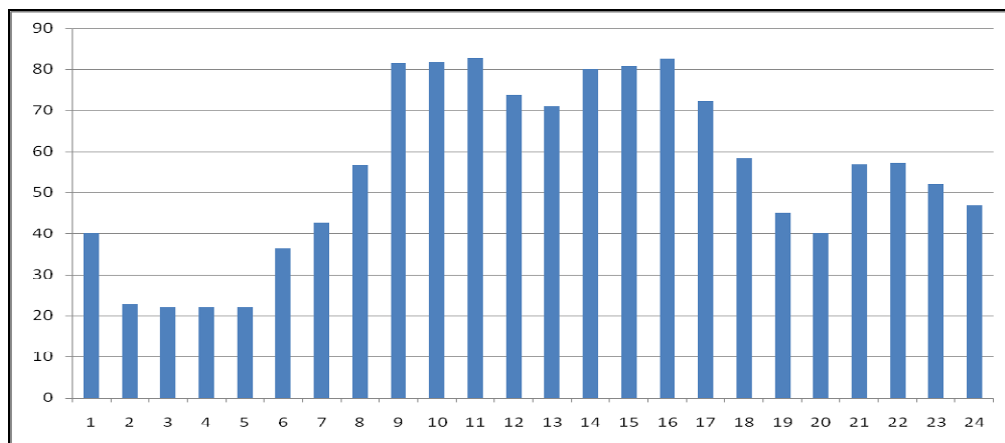


Figura 13 – variazione prezzi di cessione energia elettrica durante la giornata (esempio 19/04/2007)

Il mancato adeguamento della luce determinerebbe pertanto che i circa 5.000 m³ compresi tra quota 965,60 e 963,60 m s.m. verrebbero utilizzati non a portata piena ma a portata ridotta in ore potenzialmente redditizie.

Il vantaggio derivante dipende fortemente dalla distribuzione dei prezzi durante la giornata e dalla possibile forte oscillazione tra ore piene e ore vuote per cui lo slittamento di produzione da un'ora all'altra potrebbe incidere in forma significativa.

I riscontri eseguiti non conducono a ipotesi di produzione a maggiore resa economica al giorno determinante nei confronti della vita dell'impianto a fronte di costi di realizzazione e garanzie di tenuta non certe. Sulla base di tali considerazioni, confermando i notevoli dubbi circa la natura del materiale costituente il paramento di collegamento interessato dalle operazioni di adeguamento del suddetto collegamento e dai presumibili inconvenienti difficilmente sanabili, qualora si trattasse di pietrame cementato, si è ritenuto opportuno non prevedere interventi di adeguamento, mantenendo pertanto l'attuale condotto di collegamento tra il bacino e la vasca di carico n°3.

2.6.3.5 Interventi su opere di scarico

Nell'ambito degli interventi di riqualificazione ed adeguamento delle opere esistenti dell'impianto alle nuove condizioni di funzionamento, e con riferimento ai rilievi e considerazioni in merito allo stato di consistenza delle opere di scarico si prevedono i seguenti interventi:

- rimozione e sostituzione della tubazione relativa allo scarico di fondo del serbatoio mediante posa, nel medesimo attuale alloggiamento, di una tubazione metallica ϕ 800 mm per una lunghezza complessiva di 60 m circa fino al collegamento con l'esistente canale di scarico scavato nella roccia di versante;
- manutenzione straordinaria del canale di scarico con pulizia e rimozione dei materiali accumulatosi nel tempo all'interno delle n°2 vasche di dissipazione.

Per la localizzazione e definizione degli interventi previsti si rimanda agli elaborati grafici E.01.00, E.03.01÷02 ed E.05.00.

2.6.3.6 Manutenzione, sostituzione e rimozione opere elettromeccaniche

A seguito delle indagini e sopralluoghi condotti nell'area della Ramat, è stato possibile accertare l'attuale stato di consistenza e di conservazione delle opere elettromeccaniche installate e, in considerazione del futuro assetto dell'impianto, quelle che dovranno essere dimesse, sostituite o rimosse. Di seguito si riporta un dettaglio di quanto riscontrato e degli interventi previsti:

zona canale e bacino di carico:

- paratoia automatica regolatrice di livello (PB1): sostituzione ed installazione di nuova paratoia piana a strisciamento ad azionamento oleodinamico;

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- paratoia di adduzione sul canale derivatore dal torrente Clarea (PB6): sostituzione ed installazione di nuova paratoia piana a strisciamento ad azionamento manuale;
- griglia immediatamente a monte delle camere di carico n°1 e n°2 (GB1): sostituzione e nuova installazione;
- sgrigliatore immediatamente a monte delle camere di carico n°1 e n°2 (SG1): sostituzione ed installazione nuovo impianto di sgrigliatura;
- paratoia scarico di fondo canale alimentazione camere di carico n°1 e n°2 immediatamente a valle della griglia: rimozione;
- paratoia adduzione serbatoio a valle delle camere n°1 e n°2 (PB2): sostituzione ed installazione di nuova paratoia piana a strisciamento ad azionamento elettromeccanico;
- paratoie dissabbiatrici (PB3-PB4-PB5) sostituzione ed installazione di nuove paratoie piane a strisciamento ad azionamento elettromeccanico;

zona camera di carico n°3:

- paratoia imbocco camera n°3 (PCC1): installazione di nuova paratoia piana a strisciamento ad azionamento oleodinamico;
- saracinesche scarico di fondo camera n°3 (PCC2 e PCC3): installazione di nuove saracinesche ad azionamento elettromeccanico;

zona serbatoio di accumulo:

- paratoie a monte imbocco serbatoio (zona sifoni "Noè"): rimozione;
- paratoia imbocco serbatoio accumulo (PS1): installazione nuova paratoia piana a strisciamento ad azionamento elettromeccanico;
- paratoia canale collegamento serbatoio/camera n.3 (PS2): installazione di nuova paratoia piana a strisciamento ad azionamento oleodinamico;

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- paratoia scarico di fondo serbatoio di accumulo (PS3): installazione nuova paratoia piana a strisciamento ad azionamento elettromeccanico;
- nuova valvola a farfalla (VF) in corrispondenza del tratto iniziale della nuova condotta forzata n°3 ad azionamento oleodinamico.

Per la localizzazione degli interventi previsti sulle opere elettromeccaniche si rimanda agli elaborati grafici E.03.01÷02.

2.7 CONDOTTE FORZATE ED OPERE DI SCARICO

2.7.1 Premessa

Si richiamano di seguito i contenuti delle analisi progettuali condotte nella fase preliminare relativamente alle condotte forzate considerando l'analisi degli approfondimenti tecnici ed economici svolti sulla base delle prescrizioni ed osservazioni di Iren Energia S.p.A..

In particolare è stata svolta una valutazione di dettaglio delle differenze tecniche, operative, economiche e di impatto ambientale tra le diverse soluzioni ipotizzate, al fine di individuare il migliore assetto di riqualificazione degli impianti per quanto attiene alle opere di adduzione finale alla centrale di Chiomonte, con particolare attenzione alle condotte poste sul versante di Ramat (cfr. Figura 14).

È opportuno osservare sin da subito, sulla scorta delle considerazioni e valutazioni progettuali riportate nei paragrafi successivi, che le opere di riqualificazione delle condotte presenti sul versante di Ramat non interferisce in alcun modo con le aree adibite a vigneto presenti sul versante Ramat/Chiomonte, nel rispetto del pregio ambientale e paesaggistico delle aree.



Figura 14 – versante area Ramat vista dall'abitato di Chiomonte

2.7.1.1 Richiamo agli obiettivi progettuali

La riqualificazione dell'impianto di Salbertrand-Chiomonte prevede la sostituzione della condotta forzata n°3 (diametro interno 1150 e 1100 mm) e la conversione funzionale della condotta di scarico (diametro variabile da 1100 e 700 mm) esistenti, nonché la ricostruzione, lungo il sedime della precedente (condotta n°3), di una nuova condotta forzata ridimensionata sulla base delle nuove portate turbinate nonché la riqualificazione funzionale delle condotte n°1 e 2 (configurazione ad Y).

Tale configurazione di progetto è stata individuata sulla base di specifiche indagini e prove effettuate nell'ambito dello Studio "*Verifiche di affidabilità delle tubazioni metalliche, studi di assetto dell'impianto e analisi della risorsa idrica disponibile*" commissionato da Iren Energia S.p.A. e redatto da R&C Engineering S.r.l. nel giugno 2007.

2.7.1.2 Breve inquadramento delle ipotesi progettuali emerse nello studio di fattibilità

Il documento preliminare redatto nel giugno 2007 contiene gli esiti e l'analisi delle prove eseguite sui materiali, in particolare lungo la condotta n°3, dismessa da diversi anni, e in corrispondenza delle selle e dei blocchi di ancoraggio della stessa.

In sintesi sono emersi il cattivo stato di conservazione del ferro costituente la condotta (presenza di cricche, fessurazioni, diminuzione degli spessori per usura, fragilità delle saldature, ecc.) e caratteristiche di resistenza, resilienza e saldabilità inadeguate alla funzione attesa.

Ciò in particolare nella parte di valle della condotta, maggiormente datata, la cui sostituzione appare nello studio di fattibilità indispensabile. Non si esclude invece nello stesso studio il mantenimento in essere del tratto di monte, a meno però di una serie di prove estese, complesse ed onerose di verifica dell'idoneità funzionale e comunque non risolutive per gli obiettivi prefissati.

Estendendo a tutti i blocchi di ancoraggio le valutazioni espresse sul campione di calcestruzzo analizzato (prove sclerometriche, analisi chimico-fisiche, ecc.) sottratto ad uno dei blocchi esistenti, lo studio di fattibilità suggerisce il mantenimento in essere degli ancoraggi, con possibilità di ricostruzione lungo il medesimo tracciato di una nuova condotta.

Il predimensionamento della nuova condotta eseguito nello studio di fattibilità è stato svolto con metodi rigorosi che hanno condotto a risultati teorici affidabili quale base di approfondimento progettuale.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Sulla base della nuova portata massima di progetto ($3,2 \text{ m}^3/\text{s}$) e ottimizzando l'utilizzo del serbatoio Ramat, è stato individuato, minimizzando la funzione di passività dell'impianto, il diametro ottimale pari a 990 mm.

Sono stati adottati preliminarmente due diametri interni di 1000 e 950 mm per tratti di lunghezza rispettivamente pari a 315 e 225 m, e tre spessori 8, 11, 16 mm procedendo da monte verso valle.

Si è inoltre ipotizzata la possibilità di inserire, nel caso di sostituzione di tutta la condotta, le tubazioni nuove ($D_{\text{est}} 1016 \text{ mm}$) nelle esistenti ($D_{\text{int}} 1150 \text{ mm}$) nella parte iniziale del salto.

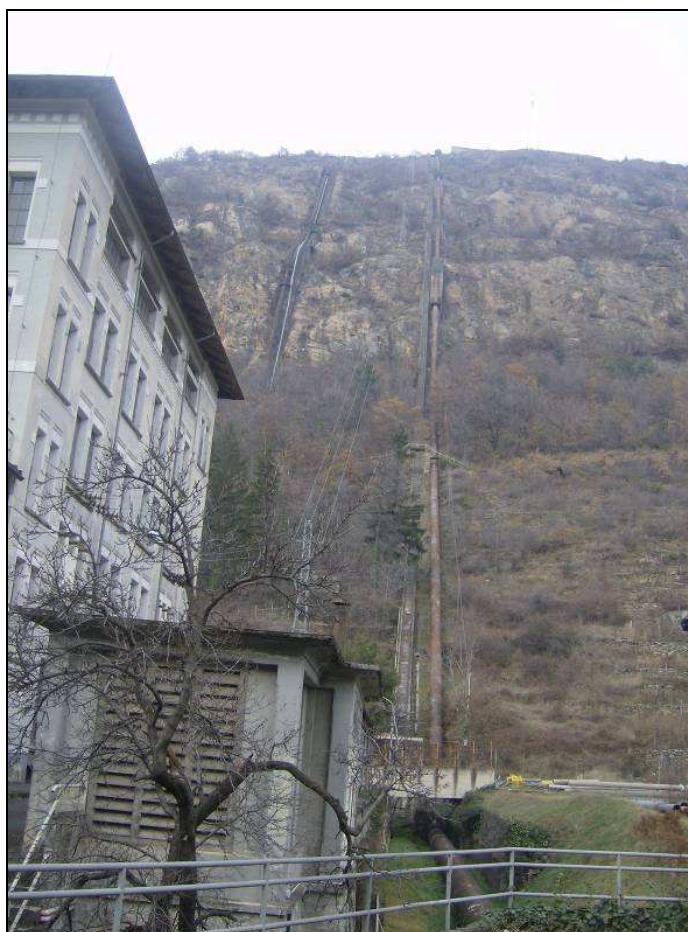


Figura 15 – Condotte forzate n°1-2 (a sinistra) e n°3 (a destra) lungo il versante di collegamento alla centrale di Chiomonte

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

2.7.1.3 Cenni ai diversi scenari di intervento valutati nel corso della progettazione

Nelle fasi intermedie di sviluppo del presente progetto definitivo e di approfondimento delle ipotesi avanzate nell'ambito dello studio preliminare di fattibilità sono state analizzate n.2 soluzioni principali per la sostituzione della condotta forzata n°3 esistente; lo smontaggio delle tubazioni metalliche esistenti e la ricostruzione di una nuova condotta in versante a vista lungo il medesimo tracciato della pre-esistente, oppure la costruzione di una condotta ex-novo completamente interrata con mantenimento in essere e dismissione funzionale dell'esistente.

Sono stati presi in considerazione, nell'ambito delle n.2 ipotesi principali, diversi scenari con molteplici combinazioni delle soluzioni di conservazione, smantellamento e ricostruzione per le condotte presenti (condotte forzate n°1-2 a Y, n°3 e di scarico).

I temi principali delle analisi svolte hanno riguardato essenzialmente la soluzione adottata per la condotta n°3, la cui realizzazione richiede costi ed interventi che possono variare discretamente con la diversità delle soluzioni prospettate; lo smantellamento delle condotte di scarico e/o n°1-2, o la loro conservazione, sono apparsi invece interventi che dal punto di vista tecnico ed economico prescindono dalla soluzione adottata per la condotta n°3, tanto da poter essere considerati secondariamente.

2.7.2 Adozione della soluzione di intervento

A seguito di ampie ed approfondite discussioni tecnico-economiche e gestionali con la Committenza circa le soluzioni di intervento prospettate, si è valutato di adottare la soluzione che prevede la rimozione della condotta

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

forzata n°3 esistente e la costruzione della nuova lungo lo stesso tracciato, mantenendone inalterata la posizione e la geometria dei vertici.

Va detto che gli impianti idroelettrici di più recente concezione hanno adottato con sempre maggiore frequenza sistemi di interrimento per la realizzazione delle condotte forzate, ottenendo, grazie alla disponibilità di tecnologie e tecniche operative all'avanguardia, il contenimento dell'impatto del cantiere sull'ambiente, una riduzione generale dei tempi di realizzazione a parità di estensione e dimensione delle opere ed il contenimento dei costi per la sicurezza; questi impianti presentano in linea generale minori esigenze di manutenzione delle condotte.

Tuttavia la collaudata esperienza di Iren Energia S.p.A. è sviluppata prevalentemente sui sistemi di realizzazione delle opere forzate in versante, per le quali sono state acquisite e abitualmente attuate le procedure di gestione e manutenzione. Inoltre nel caso in esame, trattandosi della riqualificazione di centrali idroelettriche esistenti e non della loro costruzione ex-novo, l'adozione di una tecnica innovativa e la modifica radicale dell'assetto delle condotte non appaiono allineati ai principi ed agli obiettivi di intervento che Iren Energia S.p.A. intende perseguire nel caso in esame.

2.7.3 Dimensionamento definitivo della nuova condotta forzata di Chiomonte

Sulla base dei dati di calcolo, mediante l'applicazione delle tradizionali formule (si intendono qui richiamati i contenuti della *Relazione tecnica delle opere civili e di predimensionamento delle strutture - atto A.03.03*) e con la consulenza tecnica di alcuni produttori ed imprese nel settore è stato condotto il dimensionamento finale della nuova condotta forzata n°3.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Sono stati verificati i dati di calcolo ed i dimensionamenti preliminari svolti in ordine a:

- il tracciato altimetrico della condotta;
- il diametro interno ottimale corrispondente alla dimensione di cosiddetto massimo tornaconto economico;
- lo spessore nominale della condotta;
- le verifiche statiche con analisi degli stati di sollecitazione dei materiali;
- le perdite di carico concentrate e distribuite lungo la condotta,

assumendoli alla base della progettazione definitiva.

Fissata la massima portata turbinabile ($3,2 \text{ m}^3/\text{s}$) e definito il diametro interno esatto (DN 990 mm), condotto mediante il tradizionale calcolo di minima passività dell'impianto con l'ottimizzazione della gestione del serbatoio di Ramat, è stata svolta un'indagine di verifica ed approfondimento per la scelta dei diametri e degli spessori da assegnare alla condotta in ordine alla specifica tecnica generale MID 12 – vers. maggio 1998 e successive modifiche ed integrazioni; la specifica è stata redatta da ENEL ed è comunemente assunta quale riferimento per la costruzione di condotte forzate metalliche per impianti idroelettrici. Ad essa dovrà attenersi il progetto esecutivo costruttivo per l'appalto delle opere, come dall'orientamento espresso da Iride Energia.

Per quanto attiene agli spessori, sono stati calcolati in linea teorica con la tradizionale formula di Mariotte per tubi sottili (cfr. *Relazione tecnica delle opere civili e di predimensionamento delle strutture - atto A.03.03*).

Le verifiche preliminari di resistenza e stabilità elastica della condotta (il calcolo strutturale dovrà essere sviluppato nel dettaglio esecutivo e/o

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

costruttivo del progetto) sono state condotte, sulla base dei coefficienti di sicurezza prescritti dalla MID12 su richiamata, a partire dagli spessori di calcolo teorico, calcolati come detto, arrotondati all'intero superiore, al netto del sovrappessore di usura, questo da assumersi non inferiore a 1 mm nei tratti retti e non meno di 2 mm in curva e nei pezzi speciali.

Lo spessore minimo delle lamiere, comprensivo del sovrappessore di usura, non deve di regola essere comunque inferiore a 8 mm (9 mm in curva).

I calcoli e le verifiche esposte hanno condotto a confermare i dimensionamenti dello studio di fattibilità, come riportato nella relazione tecnica di dimensionamento.

Detta specifica definisce la classificazione delle condotte, i metodi di calcolo della progettazione strutturale, le verifiche di resistenza e stabilità necessarie, nonché le caratteristiche costruttive (dai materiali alle saldature, dalle tolleranze ai rivestimenti, ecc.) e le prove di collaudo.

La Norma ENEL suddivide le condotte forzate in due classi A e B in base al valore del prodotto tra il diametro e la pressione idrostatica che agisce lungo la condotta stessa, secondo il grafico seguente (Figura 17).

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

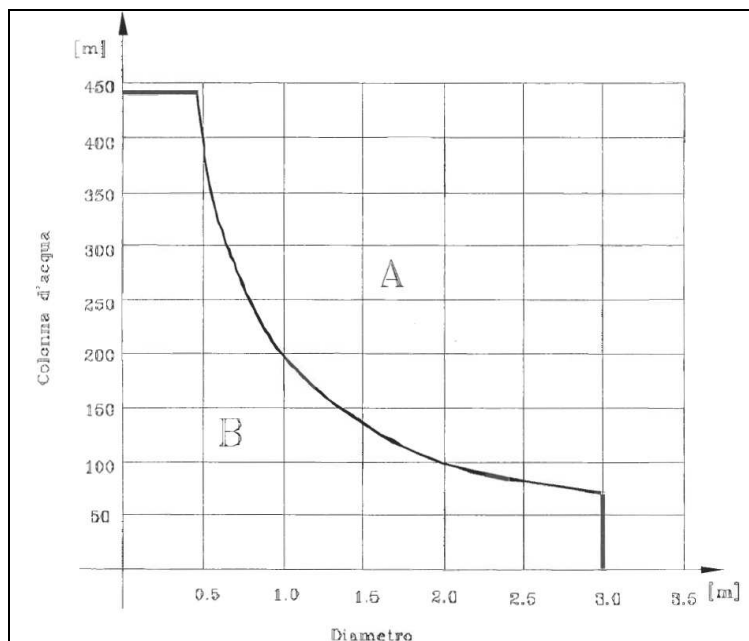


Figura 16 – classificazione delle condotte forzate come da MID 12 (Fonte ENEL)

Le condotte rientranti in classe A ($H \times D \geq 200$) devono essere realizzate con tubazioni appositamente calandrate e saldate in caldareria “su misura” in base ai dati diametro e spessore di calcolo, mentre quelle in classe B ($H \times D \leq 200$) possono essere realizzate mediante assemblaggio di tubazioni commerciali, con saldatura elicoidale o longitudinale, di dimensioni esterne standardizzate e dimensioni interne funzione degli spessori prodotti su larga scala. In linea teorica una fornitura può comprendere tubazioni appartenenti ad entrambe le classi.

Nel caso in esame metà della condotta (296 m circa) rientra nella classe B e metà in classe A (293 m circa), come è evidenziato nella Tabella 1 seguente.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Tratto	Lungh	Diametro	Colonna d'acqua totale	H X D
<i>n</i>	<i>m</i>	<i>mm</i>	<i>m</i>	
1	31,07	1000	16,05	16,05
2	73,39	1000	71,36	71,36
3	93,80	1000	134,80	134,80
4	31,18	1000	163,12	163,12
5	18,70	1000	175,19	175,19
6	20,79	1000	193,70	193,70
7	27,65	1000	214,70	214,70
8	40,26	1000	254,17	254,17
9	26,68	950	275,23	261,46
10	156,21	950	370,95	352,40
11	20,00	950	372,82	354,18
turbina	50,00	950	372,85	354,21

Tabella 1: suddivisione tratti condotta forzata come da MID 12

Tuttavia, sentiti alcuni operatori nel settore, si è optato per assumere per l'intera condotta tubazioni con caratteristiche rientranti in classe A.

In virtù:

- delle lievi differenze in termini di perdite di carico localizzate e distribuite al variare del diametro della condotta di pochi millimetri (tra tubi commerciali e virole metalliche calandrate su misura), correlate alla lunghezza contenuta della condotta, alle limitate variazioni utili di portata massima turbinata ed alle modeste curvature dei vertici,
- della modesta differenza, a parità di dimensioni, del costo unitario tra una tubazione commerciale ed una calandrata e soprattutto della scarsa incidenza di tale differenza sul costo complessivo di intervento (fornitura e posa),

l'adozione di tubazioni rientranti per tutta la lunghezza in classe A permette di uniformare la fornitura dei materiali e di contenere i costi di produzione delle tubazioni, senza introdurre variazioni di prestazioni. Inoltre l'adozione del medesimo disciplinare tecnico permette di semplificare la messa in opera delle

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

virole metalliche e di semplificare le procedure di verifica e collaudo uniformandosi alle medesime norme di riferimento.

Nel dimensionamento definitivo della condotta è stata prevista la completa demolizione dei blocchi di ancoraggio esistenti e la ricostruzione degli ancoraggi dei vertici, mediante blocchi di ancoraggio o piastre tirantate.

Il mantenimento in essere di parte o di tutti blocchi esistenti è stato escluso nell'impossibilità di verificare lo stato di conservazione di ogni parte degli stessi. L'analisi di campioni di materiale prelevati dai blocchi non consente infatti di valutare gli elementi nel loro complesso e soprattutto nei punti di interazione con la roccia sottostante e con la tubazione; la bontà dei campioni analizzati non permetterebbe di escludere difetti strutturali e/o funzionali di altri punti dello stesso blocco da cui i campioni sono prelevati.

Infine, anche nell'ipotesi di poter conservare i blocchi, non si rileva la possibilità operativa e normativa di eseguire il collegamento tra i pezzi speciali esistenti all'interno dei blocchi stessi e le nuove tubazioni di monte e valle (problemi di natura dimensionale, costruttiva, di collaudo e di sicurezza, ecc.).

2.7.3.1 Scelta del tipo di acciaio da impiegare e costi di fornitura

L'analisi delle prestazioni richieste e delle condizioni di carico suggerisce l'adozione di un acciaio tipo S355 J2 G3, costituente tubazioni prodotte in virole metalliche da 6 o 12 metri, saldate longitudinalmente e la definizione di un disciplinare tecnico a norma delle:

- MID 12 Enel, specifica tecnica per condotte metalliche ramo idroelettrico;
- CNR UNI 10011, costruzioni in acciaio;
- DM 12/12/85 e s.m.i.;
- UNI EN 10224 (ex UNI 6363/84);

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- UNI EN 10224-2/5;
- tutte le norme richiamate nella MID12/98 Enel.

La designazione del tipo di acciaio (la norma tecnica di riferimento che la illustra è la UNI EN 10027/1) divide gli acciai in due macro gruppi, quelli designati in base al loro impiego e alle caratteristiche meccaniche e fisiche richieste e quelli designati in base alla loro composizione chimica; nel caso in esame il materiale viene scelto tra gli appartenenti al primo macro gruppo.

La designazione "S355" individua un acciaio per impieghi strutturali con carico di snervamento minimo pari a 355 N/mm^2 (corrisponde all'acciaio L355 della UNI EN 10224 con prescrizioni di prove specifiche di resilienze che ne attestino la qualità richiesta). Tale carico di snervamento, in considerazione dei margini con cui vengono eseguite le prove di collaudo in stabilimento secondo Norma, appare adeguato in relazione alla resistenza richiesta per le pressioni di esercizio della condotta (3,6 MPa) ed inoltre permette di applicare un coefficiente statico di sicurezza maggiore senza un aumento rilevante dello spessore.

La designazione "J2" quantifica l'attitudine dell'acciaio all'insensibilità alla rottura fragile, cioè il comportamento del materiale sottoposto ad un urto; questa proprietà viene misurata effettuando la cosiddetta prova di resilienza, la cifra "2" indica che detta prova è eseguita alla temperatura di -20°C ed i dati ottenuti devono superare i valori minimi indicati nella norma del prodotto.

Nel caso in esame è preferibile impiegare un grado J2 (in luogo di un grado JR a $+20^\circ\text{C}$ o di un grado JO a 0°C) perché l'esposizione in versante in località montana potrebbe comportare basse temperature di esercizio della condotta ed

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

è quindi necessario evitare il rischio di fragilità garantendo che il materiale conservi un comportamento duttile almeno fino alla temperatura di prova.

Infine la sigla "G3" indica il processo di produzione (G designa un materiale sotto forma di getto nella fase di laminazione) in cui esiste l'obbligo di normalizzazione del materiale, cioè l'acciaio deve essere trattato termicamente per distendere le tensioni che possono essere indotte nel processo produttivo, al fine di eliminare eventuale rigidità residua. Si ritiene di preferire un tale acciaio in luogo di un grado G4 (cfr. Studio di fattibilità - 2007), perché la designazione "3" comporta l'obbligo da parte del produttore di eseguire i trattamenti di detensionamento, mentre nel caso alternativo si lascia facoltà al produttore di procedere; inoltre l'indagine svolta presso i costruttori e produttori ha evidenziato un sostanziale allineamento degli stabilimenti a questa pratica, tanto che la migliore qualità non comporta nel caso specifico sostanziali differenze del costo unitario del materiale.

Le giunzioni in opera tra una virola metallica e l'altra saranno del tipo testa a testa, con realizzazione dall'esterno.

Per quanto attiene alla definizione del costo unitario "base" dell'acciaio si stima che la fornitura a piè d'opera alla piana di Chiomonte nell'area della centrale delle tubazioni in acciaio con le caratteristiche prestazionali espresse e definite in classe "A" MID12 Enel valga ad oggi 2,15 €/Kg

Tale stima è stata ottenuta formulando un valore medio di offerta tra quelli forniti dai produttori-costruttori interpellati, ed incrementando dell'incidenza media del trasporto nel caso in esame, oltre gli utili di impresa e le spese generali.

2.7.4 Consistenza della condotta forzata n°3 di progetto

L'analisi tecnico economica dell'intervento previsto dal presente progetto definitivo è stata svolta con attenzione alle procedure operative necessarie, che possono però essere oltremodo diversificate, alle lavorazioni principali richieste, alle condizioni ambientali di intervento ed ai prezzi di mercato.

La realizzazione della nuova condotta in versante richiederà principalmente:

- la predisposizione di una pista di cantiere, di opere di scavo e demolizione dei capanni esistenti nella piana di Chiomonte (tratto di valle), attività quest'ultime comunque propedeutiche alla realizzazione del nuovo fabbricato di centrale;
- le attività di gestione operativa dei sottoservizi e servizi aerei esistenti (linea Telecom aerea, cavi elettrici ENEL ed Iren Eeneriga S.p.A. aerei ed interrati) lungo il versante e nei pressi delle postazioni di valle e di monte;
- le opere di demolizione varie (in particolare del ponticello di via Roma – strada agricola per Giaglione, dei marciapiedi e delle opere civili connesse) e la predisposizione di piste nella piana di Chiomonte ai piedi del versante;
- le opere di demolizione e rimozione di tutte le strutture metalliche con lo sgombero dei detriti, il carico e il trasporto alle pubbliche discariche (smontaggio e smantellamento aeroforo, pannelli metallici ponticello stradale, portale di sostegno argano ex carrello manutenzione, parapetti e recinzioni, il binario del piano inclinato, ecc.);
- la predisposizione di una strada di deviazione provvisoria di via Roma (strada agricola per Giaglione) nell'area della centrale esistente;
- l'installazione lungo l'asse della condotta esistente, in posizione sovrastante la stessa, per tutta la durata dei lavori, di un impianto a

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- teleferica tipo “blondin”, comprensiva di fornitura, posa e utilizzo, della progettazione costruttiva dell'impianto a fune, di trasporto delle attrezzature, montaggio, smontaggio e smantellamento; si è ritenuto necessario prevedere un carrello a motore da almeno 3,0 tonn, la costruzione delle opere civili a monte e a valle per l'impianto dei punti di ancoraggio, dei ritti di estremità e dei cavalletti, e la computazione della presenza continuativa di un arganista in relazione all'impiego diffuso sia in fase di smontaggio dell'esistente che di costruzione della nuova condotta;
- la predisposizione di una serie di barriere paramassi composte da montanti in ferro profilato incernierati al piede e collegati alla roccia da una piastra di ancoraggio completa di tirafondi; i montanti, collegati solidamente tramite perni in acciaio da pannelli in rete di funi di acciaio a maglie, dovranno essere tirantati da controventi e completi di dispositivi frenanti per la dissipazione per attrito dell'energia del masso e dei detriti di demolizione eventualmente in caduta. I pannelli di rete dovranno essere rettangolari (almeno 5,0 x 3,0 m), zincati e verniciati e su di essi dovrà essere sovrapposta una rete metallica.
 - il taglio e la demolizione di tutte le murature in calcestruzzo armato e non (i blocchi di ancoraggio, le selle, il piano inclinato di servizio della preesistente condotta), compreso lo sgombero dei detriti, con carico sul “blondin” discesa a valle e carico su automezzo e trasporto dei detriti alle discariche;
 - il taglio della condotta metallica in tubazioni di lunghezza 3-6-12 metri in base alla posizione e alle condizioni del versante, utilizzando il cannello ossiacetilenico per taglio o saldature completo di gomme di lunghezza

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- adeguata, dei manometri, di tutte le apparecchiature di sicurezza, del gas in bombole; le operazioni di taglio dovranno essere eseguite da personale qualificato e specializzato;
- l'imbragatura, il sollevamento e il carico delle virole metalliche tagliate sul "blondin" il trasporto a valle e il deposito del materiale nella piana di Chiomonte nell'area della centrale;
 - la fornitura alla piana di Chiomonte delle tubazioni in acciaio S355J2G3 costituite da virole metalliche di diametro 1000 e 950 mm e spessori 8, 11 e 16 mm, e di tutte le parti accessorie ed i pezzi speciali, con deposito e carico progressivo sul "blondin";
 - la posa della condotta mediante trasporto in versante con l'uso del "blondin", il varo e l'assemblaggio delle tubazioni, la saldatura testa a testa e il fissaggio alle selle e piastre, le operazioni di radiografia e controllo a norma delle specifiche tecniche di capitolato;
 - la costruzione di n°4 blocchi di ancoraggio in cemento armato, con predisposizione di cassaforme in legno e armatura dei getti con ferro ad aderenza migliorata; il getto del calcestruzzo Rck 35 N/mm² sarà eseguito dal "blondin" ove saranno alloggiate le tramogge caricate a valle da autobetoniera;
 - la predisposizione di n°7 cravatte di ancoraggio alla roccia in acciaio costituite dispositivi di bloccaggio con relative piastre di testata in acciaio e da tiranti in trefolo d'acciaio da almeno 85 t eseguiti mediante la perforazione del manto roccioso eseguita fino alla profondità massima di 12m (8,5+3,5 m bulbo di ancoraggio tiranti), per il fissaggio dei vertici della condotta non in blocco;

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- la stesa di una mano di rivestimento di finitura esterna con vernice epossidica anticorrosiva bicomponente, almeno spessore 200 micron sulla superficie in acciaio pulita e già rivestita internamente ed esternamente in officina;
- l'installazione di nuovo aeroforo in località Ramat e la predisposizione dei passi d'uomo per l'ispezionabilità esterna della condotta;
- il ripristino in sito dei servizi aerei ed interrati provvisoriamente rimossi;
- la ricostruzione del ponte di via Roma e tutte le opere di finitura.



Figura 17 – condotta forzata n°3 in versante (a sinistra) e al piede in ingresso alla centrale (a destra)

L'analisi economica condotta per la redazione del computo estimativo di progetto è stata completata considerando la maggiorazione dei costi delle singole attività e opere rispetto alle voci standard dei prezzi adottati per tener conto delle condizioni particolari e critiche di intervento, quali il trasporto della corrente elettrica lungo il versante, le opere provvisionali speciali, la messa in

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

sicurezza dei lavoratori e delle attrezzature, il rallentamento delle attività, la difficoltà di movimentazione delle attrezzature, i coordinamenti operativi specifici, ecc.. Ciò in particolare per le demolizioni, i getti in opera delle strutture in c.a., le verniciature, gli assemblaggi di elementi pesanti.

L'installazione del "blondin" è preferita all'utilizzo dell'elicottero, sebbene molto onerosa (si stima un costo di circa € 250.000.000 complessivamente per l'installazione, l'utilizzo continuativo durante i lavori e lo smantellamento finale) per ragioni di:

- opportunità tecnica ed economica, stante la molteplicità delle operazioni che vengono eseguite con l'impianto teleferica e che l'impiego dell'elicottero potrebbe eseguire solo parzialmente;
- maggiore sicurezza dei lavoratori e delle aree di cantiere;
- impatto ambientale, più contenuto rispetto all'uso ripetuto di elicottero;
- interferenza con le linee elettriche aeree che potrebbero non essere dimesse per tutta la durata dei lavori;
- diffusione nell'utilizzo del mezzo da parte degli operatori del settore e conseguente esperienza e facilità di gestione nell'ambito dei lavori idroelettrici ed in particolare in versante.

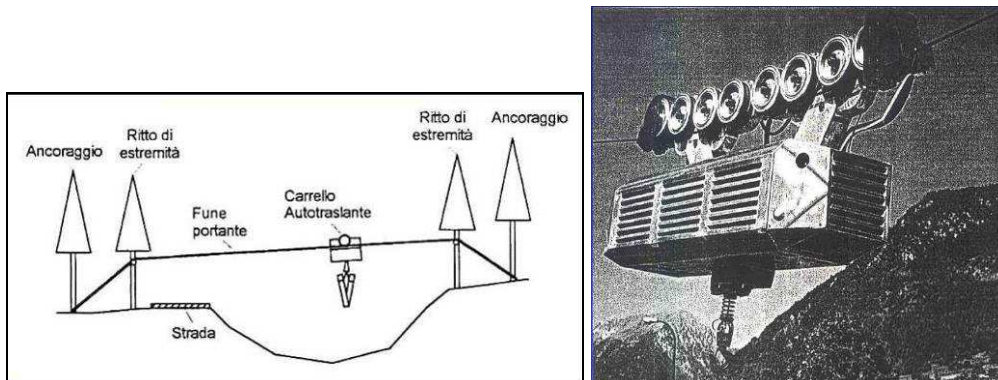


Figura 18 – Schema di teleferica con carrello motorizzato e carrello tipo

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

La condotta avrà lunghezza di circa 590 m, presenterà n.10 vertici posizionati come nella configurazione attuale, ed anche l'entità delle curvature non varierà nella sostanza rispetto a quelle della condotta esistente.

La tubazione forzata sarà visibile ed esposta agli agenti atmosferici.

I lavori di costruzione richiederanno l'installazione di un cantiere della durata di circa 6÷7 mesi.

Per la rappresentazione plano-altimetrica dell'intervento di sostituzione della condotta forzata n°3 su versante ed i corrispondenti dettagli costruttivi si rimanda agli elaborati grafici E.08.01÷04.

2.7.5 Questione della dismissione funzionale o dello smantellamento delle condotte

Attuata la scelta principale relativa alla nuova condotta forzata n°3 di Chiomonte, gli scenari che Iren Energia S.p.A. ha inteso indagare hanno riguardato essenzialmente la scelta relativa alla riqualificazione funzionale della condotta n°1-2 a scarico di troppo pieno del nodo idraulico della Ramat.

Per quanto riguarda invece la condotta di scarico, essa è stata riqualificata funzionalmente a supporto delle periodiche attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux-Susa: attraverso l'esistente opera di presa di Clarea Alta e la galleria di derivazione che collega tale nodo con l'area della Ramat, è possibile convogliare e, successivamente, scaricare all'interno dell'alveo della Dora Riparia, mediante la condotta di scarico presente sul versante, le acque dell'invaso di Clarea nell'ambito delle attività di fluitazione e rimozione del sedimento ivi presenti.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte



Figura 19 – Condotta forzata n°1-2 e di scarico a Chiomonte

In coordinamento con la Committenza, il presente progetto prevede il mantenimento in essere della condotta forzata n.1-2, che sarà quindi riqualificata funzionalmente come scarico di troppo pieno accanto alla vecchia centrale, nella quale potrà essere allestito un museo dell'energia idroelettrica. In tal modo l'aspetto visivo degli impianti esistenti, che si ricorda è tale da molti decenni, non verrà di fatto modificato, non introducendo alcun “disturbo” nella percezione dell'ambiente.

Per quanto riguarda la condotta forzata n.1-2, riconvertita a tubazione di scarico di troppo pieno nel presente progetto non sono stati previsti particolari interventi di tipo conservativo e di ingegneria naturalistica (mascheramento delle tubazioni lungo il versante mediante tinteggiatura mimetica e/o preparazione delle aree per uno sviluppo vegetativo, ecc.), in quanto ritenuti non efficaci ai fini del miglioramento della percezione delle opere e non attuabili stanti le caratteristiche morfo-geologiche e vegetative del versante interessato.

2.8 NUOVA CENTRALE DI CHIOMONTE

Come premesso la nuova centrale di Chiomonte sarà realizzata in posizione adiacente a quella esistente che verrà dismessa (funzionalmente) ed eventualmente destinata ad attività culturali-ricreative o altro, anche in funzione delle necessità ed esigenze di Iren Energia S.p.A..

2.8.1 Soluzioni e scelte architettoniche

Come già riportato in precedenza, nell'ambito degli interventi finalizzati alla riqualificazione dell'impianto Salbertrand-Chiomonte è prevista la completa dismissione "funzionale" dell'esistente fabbricato centrale, ad eccezione del canale di scarico interrato, e la costruzione di un nuovo edificio adiacente a quello esistente, concepito con le attuali tecnologie di gestione e funzionamento dell'impianto idroelettrico interessato dal revamping.



Figura 20 –centrale di Chiomonte

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

In prima analisi era stata valutata l'opportunità di riqualificare l'edificio esistente: tuttavia lo stato fessurativo esistente presente sia sulle facciate esterne sia sulle strutture interne, periodicamente monitorate nel corso degli anni e controllate senza comunque fornire dati che possano in qualche modo allarmare o indicare condizioni di instabilità, ha fatto propendere verso la scelta di valutare soluzioni alternative.

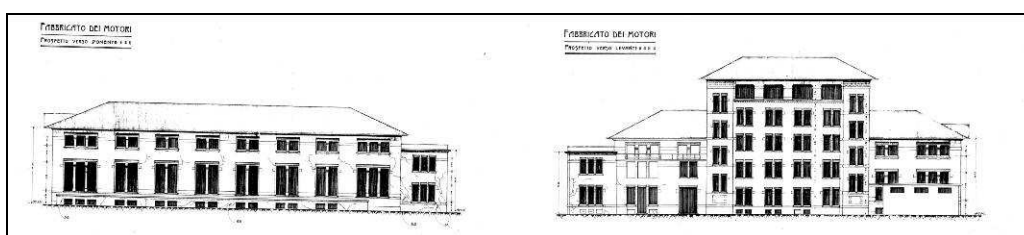


Figura 21 – stato fessurativo centrale di Chiomonte (Aprile 2000 – fonte IREN Energia)



Figura 22 – stato fessurativo interno centrale di Chiomonte (Dicembre 2008)

A tale riguardo, infatti, è opportuno osservare come le opere di riqualificazione eventualmente necessarie per adeguare ed attrezzare l'edificio esistente alla

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

nuova configurazione impiantistica (posizionamento di nuove turbine, installazione di nuovi quadri elettrici, posizionamento di nuovi trasformatori, installazione di nuovo sistema di cablaggio e gestione dell'impianto da remoto, ecc..) richiederebbero interventi consistenti ed invasivi sulle strutture esistenti, con il rischio di non poterle adeguare alle nuove norme costruttive ed antisismiche vigenti. (NTC 2008).

Tuttavia, dato il valore storico e culturale dell'esistente fabbricato centrale è possibile prevedere la sua dismissione "funzionale" e la cessione a Comuni e/o Comunità Montane interessate per la destinazione a scopi sociali.

La scelta di provvedere alla dismissione "funzionale" dell'esistente fabbricato centrale risulta, infatti, coerente con quanto riportato nel Disciplinare di Concessione dell'impianto di Pont Ventoux-Susa del 13/07/2004 (cfr. art. 10) che, a tale riguardo, riporta come *"....il piano di dismissione delle opere dismesse e non smantellate andrà preventivamente concordato con i Comuni e le Comunità Montane interessate per quanto concerne la destinazione a scopi sociali e/o la demolizione e comunque la opportuna sistemazione delle opere d'arte, delle installazioni, degli edifici ed aree connesse afferenti le centrali di Chiomonte e Susa, non più utilizzabili"*.

Si prevede, pertanto, che il fabbricato centrale venga ceduto agli *"....Comuni e le Comunità Montane interessate....."* per destinazione ad attività culturali e/o ricreative. La scelta in progetto di destinare la vecchia centrale *"....a scopi sociali...."* si colloca, anche, nell'ottica del Piano Strategico Regionale per il Turismo (PSRT), non ancora approvato dalla Giunta Regionale ma in fase di Valutazione Ambientale Strategica, nel quale tra i prodotti turistici riconosciuti dagli operatori locali ricadono quelli focalizzati su una componente del sistema

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

di offerta o su una attività prevalente. Si tratta quindi di una scelta che potrebbe potenziare il turismo industriale o culturale dell'area.

Al fine di permettere le operazioni di costruzioni del nuovo fabbricato centrale si rende necessario prevedere la demolizione di alcuni piccoli fabbricati e capannoni in muratura attualmente adibiti a deposito.



Figura 23 – capannoni esistenti in adiacenza alla centrale di Chiomonte da demolire

Il nuovo fabbricato centrale è stato studiato e concepito al fine di potersi inserire in modo armonico con il contesto paesaggistico adiacente e potersi connotare con una qualità formale ed architettonica equiparabile alle pregevoli caratteristiche dello storico fabbricato centrale esistente.

Il nuovo corpo centrale consiste pertanto in un fabbricato di ingombro planimetrico pari a 20,50 x 27,50 m, ed un'altezza complessiva fuori terra di 12,50 m, con una porzione interrata di circa 3,50 m per la realizzazione del canale di scarico, quindi con dimensioni contenute ed inferiori rispetto a quelle del fabbricato esistente adiacente.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Le dimensioni derivano dalla necessità di attrezzare la struttura all'alloggiamento del gruppo turbina/alternatore, dei relativi organi idraulici, dei sistemi elettrici e di automazione oltre alla necessità di destinare locali per apparecchiature di automazione e controllo delle linee elettriche.

Al fine di garantire il rispetto delle distanze minime dal confine di proprietà ed assicurare l'accesso e la manovra nella zona della nuova centrale con autocarri e/o autotreni, la costruzione della nuova struttura prevede la demolizione di fabbricati attualmente destinati all'alloggiamento di materiale elettrico e a deposito di materiale vario.

Quest'ultimo intervento deve essere inteso anche in ordine alla mitigazione dei luoghi, ovvero eliminando quegli elementi di dubbia qualità architettonica-paesaggistica e sostituendoli con una nuova struttura di minor ingombro e maggiore valenza architettonica.

In particolare la struttura e le finiture della nuova centrale sono state studiate in modo tale da potersi equiparare alle caratteristiche dello storico fabbricato centrale adiacente, cercando di riproporre i disegni delle aperture (serramenti, finestre, accessi), della copertura e nonché i colori.

L'aspetto del prospetto esterno della nuova struttura sarà reso conforme alle tipologie costruttive tipiche del luogo con rivestimento della copertura con tegole alla marsigliese e finitura delle pareti esterne con intonaco colore grigio intervallato da "disegni" in alto rilievo color bianco e dettagli in corrispondenza delle finestre ed aperture praticate sul fabbricato, al fine di inserirsi nel contesto dominato dall'adiacente fabbricato esistente, ovvero come prescritto in fase di rilascio dell'autorizzazione paesaggistica da parte degli Enti Competenti.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte



**Figura 24 – dettagli della copertura della centrale di Chiomonte riproposti nel nuovo
fabbricato centrale**



**Figura 25 – dettagli dei pluviali in rame della centrale di Chiomonte riproposti nel nuovo
fabbricato centrale**

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Saranno inoltre riproposti i serramenti esterni con disegni e materiale equiparabili a quelli del fabbricato esistente, precedendo, inoltre pluviali in rame ai vertici delle falde di copertura.



Figura 26 – dettagli delle finestre della centrale di Chiomonte riproposti nel nuovo fabbricato centrale



Figura 27 – dettagli del prospetto della centrale di Chiomonte riproposti nel nuovo fabbricato centrale

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Al fine di mitigare l'impatto visivo della nuovo fabbricato centrale, come detto di dimensioni ed impatto ben inferiore a quello dell'esistente centrale, lungo il perimetro esterno della nuova opera è previsto il collocamento di specie arboree/arbustive autoctone di provenienza locale (Acerò Montano, Tiglio, frassino), che, grazie al loro rapido sviluppo, saranno in grado di mascherare le visuali più ravvicinate, oltre al riverdimento del piazzale al fine riproporre il manto erboso esistente.

Il disegno architettonico proposto è da considerarsi coerente con il paesaggio circostante e con la destinazione urbanistica dell'area (aree produttive di riordino e completamento), tenendo conto che la nuova centrale, così come la vecchia, sono inserite in una area periurbana decentrata rispetto al centro urbano di Chiomonte in corrispondenza del fondo valle della Dora riparia, visibile solo, dalla fraz. Ramat.

Il linguaggio architettonico dell'esistente fabbricato centrale, per quanto attiene i prospetti e che è intenzione riproporre anche il nuovo fabbricato, è tipico degli edifici di edilizia industriale sviluppatasi in Piemonte a cavallo tra il 1895 ed il 1932.

Il fabbricato esistente è caratterizzato da struttura statica verticale basata essenzialmente sui muri continui portanti di facciata completati, essendo l'edificio a manica doppia, da un muro di colmo (o di spina), sviluppato lungo l'asse longitudinale dell'edificio.

I muri trasversali devono essere considerati degli elementi costruttivi polifunzionali: spesso sono predisposti per accogliere vani di passaggio e canne

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

verticali. Costruttivamente, tali muri, si riducono a pilastri collegati da tratti di muricci.

Ulteriori ripartizioni murarie, più leggere e non portanti (tramezzi), sono stati disposti per suddividere ulteriormente in vani più piccoli e funzionalmente utilizzabili gli spazi compresi tra i muri portanti (per realizzare i corridoi, ecc.).

Dal punto di vista costruttivo le strutture verticali di completamento sono state realizzate in muratura mista di pietrame spaccato con ricorsi orizzontali di mattoni pieni (i ricorsi di mattoni sono disposti in genere ogni 60-80 cm) e con spigoli e mazzette di porte e finestre o archi in mattoni; oppure la muratura è totalmente in mattoni pieni (piano interrato).

Gli spessori dei muri, essendo l'edificio pluriplano, tipico dell'architettura degli edifici industriali di inizio 1900, aumentano procedendo dalla copertura verso la base, rispettando il principio del "solido di ugual resistenza" e ogni piano sono realizzate riseghe nelle murature in corrispondenza dei solai e dell'imposta delle volte.

Essendo l'edificio pluriplano e di notevole dimensioni con "navate" parallele, l'illuminazione è ottenuta con ampie finestrate praticate sulle pareti laterali ed anche sulla facciata frontale.

Per quanto riguarda invece il nuovo fabbricato è prevista la realizzazione di strutture portanti in c.a., ovvero c.a.p., al fine di poter rispettare le normative vigenti in materia di costruzioni, sicurezza ed agibilità del fabbricato, completato, poi, con tavolati interni e murature esterne in grado di riprodurre le geometrie richieste.

Le finiture superficiali, come detto, sono rivolte a riprodurre nel modo più affidabile possibile, i pregi architettonici della centrale esistente,

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Come concordato con Iren Energia S.p.A., è previsto il completo smantellamento degli impianti nell'esistente centrale e la ricollocazione, ove possibile, della strumentazione di trasformazione elettrica (BT/MT/AT), automazione, protezione e controllo all'interno di opportuni alloggiamenti all'interno del nuovo fabbricato di centrale. Al fine di ottimizzare lo spazio disponibile, essi saranno collocati su due differenti livelli, alloggiando al piano terra i trasformatori di maggiori dimensioni ed ingombro accoppiati a binari per la movimentazione in area esterna, ed al piano superiore la quadristica di automazione, protezione e controllo, oltre ad un locale adibito a servizi e spogliatoi.

Come riportato al paragrafo precedente, l'aspetto del prospetto esterno della nuova struttura sarà reso conforme alle tipologie costruttive tipiche del luogo con rivestimento della copertura con tegole alla marsigliese e finitura delle pareti esterne con intonaco colore grigio intervallato da stucchi color bianco e dettagli in corrispondenza delle finestre ed aperture praticate sul fabbricato, al fine di inserirsi nel contesto dominato dall'adiacente fabbricato esistente, ovvero come prescritto in fase di rilascio dell'autorizzazione paesaggistica da parte degli Enti Competenti.

Nella sala macchine, servita da un carro ponte scorrevole, sarà installato il gruppo ad asse orizzontale comprendente una turbina Pelton a 2 getti da $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$, $n = 375 \text{ r.p.m.}$. La turbina Pelton verrà posizionata in asse con la nuova condotta forzata per minimizzare le perdite di carico localizzate.

La quota della turbina, del pavimento della centrale, e così pure quella del piazzale esterno, risultano di assoluta sicurezza nei confronti dei livelli di piena

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

della Dora Riparia, anche in occasione di eventi di piena, così come riportato nella Relazione Idraulica (atto A.03.02).

La centrale verrà equipaggiata per un funzionamento del tutto automatizzato senza la necessità di personale di presidio a tempo pieno. Sia le manovre di avvio che quelle di arresto e regolazione saranno eseguite in automatico tramite la gestione a distanza con l'ausilio di programmi specifici. L'esercizio sarà controllato da un sistema di sicurezza atto ad evitare ogni possibile malfunzionamento di qualsiasi parte dell'impianto. Tale sistema di sicurezza sarà duplicato per garantire la riserva in caso di guasto del sistema principale. L'allaccio alla rete elettrica sarà effettuato mediante collegamento alla stazione elettrica di trasformazione esistente che, quindi, verrà mantenuta in esercizio.

Il progetto esecutivo delle strutture potrà successivamente essere sviluppato anche in funzione degli effettivi pesi delle apparecchiature elettromeccaniche e delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione. In particolare nella zona dove verrà ubicato il nuovo corpo centrale sono già state eseguite indagini geognostiche (n°2 sondaggi) e prove di laboratorio per il riconoscimento dei caratteri stratigrafici e delle caratteristiche geotecniche del sottosuolo, come riportato nella *Relazione geologica - atto A.02.01* e nella *Relazione geotecnica - atto A.02.02*.

2.8.3 Canale di scarico

Le portate turbinate nella nuova centrale di Chiomonte, di cui al paragrafo precedente, vengono poi convogliate all'interno di un nuovo canale di restituzione in c.a. con funzionamento a pelo libero, con la possibilità di rilasciare le acque turbinate all'interno della Dora Riparia attraverso l'esistente

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

immissione in alveo oppure di incanalarle verso l'esistente derivazione dell'impianto di valle Chiomonte-Susa, presente nelle dirette vicinanze.

Il nuovo canale di scarico avrà sezione scatolare di larghezza utile al deflusso pari a 2,0 m ed altezza massima di 2,0 m, con pendenza di fondo non inferiore al 2‰. Esso verrà collegato sia con l'esistente canale di derivazione dell'impianto di Chiomonte-Susa, sia con l'esistente canale di scarico dell'attuale centrale di produzione all'alveo della Dora Riparia, mediante un manufatto di ripartizione attrezzato con paratoie piane di intercettazione e/o esclusione (PR1 e PR2 entrambe di tipo piano a strisciamento ad azionamento oleodinamico) che, all'occorrenza, indirizzano la corrente idrica verso lo scarico in alveo o verso l'impianto di valle (Chiomonte-Susa).

Lo sbocco del canale nell'alveo della Dora Riparia sarà opportunamente curato per evitare problemi erosivi locali sia alle sponde che al fondo, prevedendo la sistemazione con scogliere di massi di medie-grosse dimensioni (cfr. Relazione Idraulica – atto A.03.02).

Per la rappresentazione planimetrica dell'intervento di realizzazione del nuovo manufatto di derivazione verso l'impianto di Chiomonte, ed i corrispondenti dettagli costruttivi, si rimanda agli elaborati grafici E.09.01÷04 e E.10.00.

3. SISTEMAZIONI DELLE AREE DI CANTIERE

3.1 PREMESSA

Le aree di cantiere interessate dai lavori di riqualificazione dell'impianto idroelettrico oggetto del presente progetto, al termine dei lavori, saranno opportunamente sistemate e riqualificate, configurandole, ove possibile, alle condizioni precedenti *ante-operam*, ovvero prevedendo interventi di mitigazione (inerbimenti, piantumazioni, interventi di ingegneria naturalistica, ecc.). Si segnala come tutte le viabilità di cantiere ed aree adibite a deposito temporaneo dei materiali d'opera sono state progettate in modo tale da mantenere la natura permeabile del suolo.

Per maggiori dettagli si rimanda alla *Relazione sulla gestione dei materiali provenienti dalle lavorazioni (atto A.04.01)* ed alla *Relazione sulla cantierizzazione ed interferenze (atto A.04.02)* ed ai corrispondenti allegati grafici.

Le principali opere di mitigazione saranno volte da un lato a ridurre gli effetti della fase di cantierizzazione e dall'altra a inserire nel contesto paesaggistico e naturale sia le nuove opere sia le opere esistenti.

3.2 MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE

3.2.1 Generalità

Le misure di mitigazione da attuare in fase di cantierizzazione riguardano l'applicazione di verifiche e di organizzazione del lavoro atte a contenere gli effetti negativi della fase di costruzione.

3.2.2 Opere di mitigazione per ottimizzare l'inserimento

Le operazioni di recupero delle aree temporaneamente interessate dal cantiere durante l'esecuzione delle lavorazioni di riqualificazione dell'impianto Salbertrand-Chiomonte prevedono la riproposizione della copertura vegetale mediante interventi di idrosemina, sui versanti scoscesi, ovvero mediante l'esecuzione di seminagione manuale a spaglio nelle aree pianeggianti, al fine di riconfigurare le condizioni *ante-operam*.

A tale proposito si suggerisce l'utilizzo di specie a rapido accrescimento e di buon vigore vegetativo da integrare e sostituire gradualmente con specie più rustiche che potranno essere via via integrate mediante semine superficiali eseguite a spaglio.

Per quanto riguarda, invece, le nuove ed esistenti viabilità di accesso alle opere costituenti l'impianto essere saranno mantenute mediante la stesa di misto stabilizzato in grado di garantire la naturale permeabilità dei suoli e, quindi, non alterare l'equilibrio idrologico esistente.

Nell'ambito degli interventi di mitigazione e compensazione, come meglio riportato nella Relazione paesaggistica (atto A.11.00) è possibile prevedere eventuali opere di mascheramento, compatibilmente a quanto condivisibile con gli Enti Competenti, delle opere di nuova realizzazione (centrale di Chiomonte e strada di accesso all'area di Ramat) mediante la piantumazione di specie arboree/arbustive autoctone di provenienza locale, quali Acero montano, Tiglio, Frassino, ecc..

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

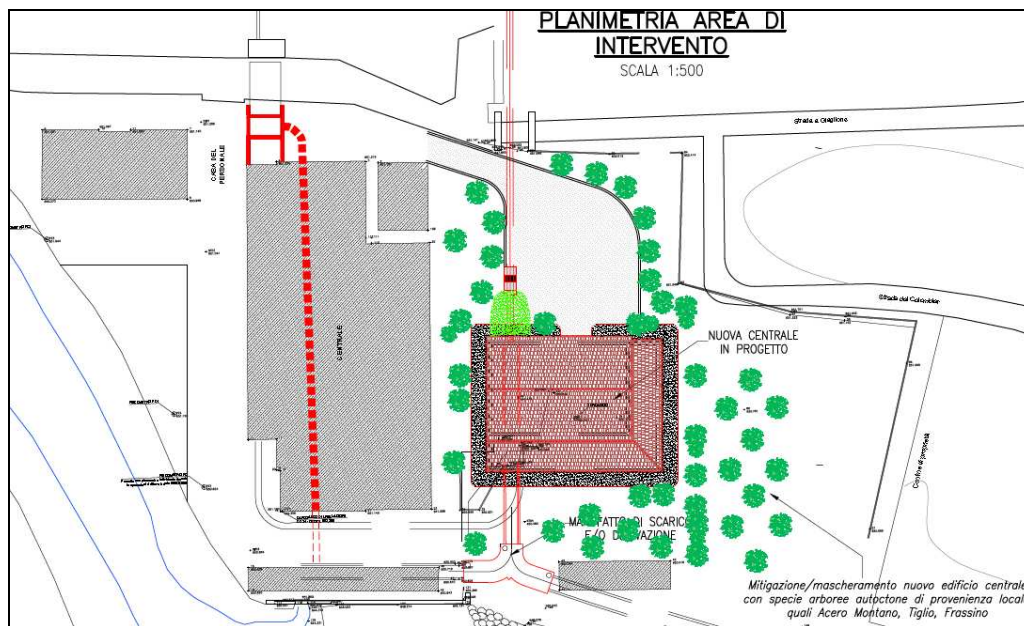


Figura 29 – opere di mascheramento con piantumazione in adiacenza alla nuova centrale di Chiomonte, in affiancamento a quella esistente

La messa a dimora di tali specie arbustive è in grado di rispondere positivamente al compito di incrementare la copertura del versante e delle aree di intervento, “chiodare” più in profondità la stratificazione terrigena, promuovere la copertura verso forme di transizione che porteranno alla stabilità e maturità della stratificazione terrigena ed alla formazione della copertura boschiva.

Segnatamente alle operazioni di rimboschimento, si rileva che queste potranno essere eseguite successivamente a versanti stabilizzati e coperti dalla vegetazione erbacea ed arbustiva, mediante la formazione di chiarie, l’apertura di buche e la collocazione a dimora di esemplari arborei (piccola taglia in quanto meglio acclimatabili alla stazione) atti a costituire la copertura permanente della formazione climax.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Per quanto concerne la stabilità dei versanti riconfigurati si potranno eseguire verifiche e valutazioni in campo al fine di riconoscere l'opportunità di costruire soprassuoli boscati diversificati.

Nelle operazioni di rimboschimento la scelta delle specie risulterà condizionata dalla giacitura, dagli aspetti microclimatici, dall'altitudine, ecc., nel senso che sarà opportuno fare riferimento alle associazioni presenti nelle aree contermini e condizionare le scelte tecnico-costruttive alle specifiche condizioni rilevate in sito.

Le opere di ingegneria naturalistica (viminate, passonate, talee, ecc..) potranno essere messe in atto in quei settori meritevoli e/o suscettibili di apprestamento al fine di superare limitazioni connesse all'orografia dell'area e per meglio mimetizzare eventuali necessari manufatti (area in fregio al canale di derivazione a Salbertrand, pista di accesso all'opera di pesa di Serre la Voute).

Per quanto riguarda le piste di cantiere, da intendersi come sistemazione della sagoma di camminamenti e sentieri esistenti, si prevede la stesura di materiale stabilizzato di cava, la posa di canaline in legno per il drenaggio delle acque di versante, la posa di parapetti in legno (se a mezza costa) e la realizzazione di sostegni localizzati mediante muri a secco in pietra (lato valle) e passonate (lato monte).

Tale piste di cantiere (fase temporanea) potranno poi essere mantenute sia come piste di accesso ai manufatti idraulici sia come camminamenti per sentieri escursionistici.

4. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

4.1 GENERALITÀ

Sulla base dei risultati forniti dalle analisi idrauliche condotte per la verifica di compatibilità delle opere esistenti costituenti l'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte oggetto di riqualificazione, con particolare attenzione alle opere esistenti presenti in alveo (opere di presa, ponti canale) è stato possibile identificare e quantificare nel dettaglio gli effetti indotti sull'assetto dei corsi d'acqua attraversati (Dora Riparia e rio Galambra), nel rispetto delle indicazioni contenute nell'Allegato 1 della *“Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B”* dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

I criteri di compatibilità definiti dall'art. 38 delle Norme di attuazione del PAI prescrivono infatti che gli interventi *“non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso”*. Tale indicazione rappresenta l'elemento principale per la valutazione della compatibilità nell'ambito della quale devono essere presi in considerazione i singoli effetti dell'opera sull'assetto dell'asta fluviale della Dora Riparia e del rio Galambra interessati dagli attraversamenti. La valutazione della compatibilità dell'opera con il regime fluviale potenzialmente interferito, sulla scorta delle simulazioni della modellazione idraulica, è stata condotta attraverso l'analisi di sette distinti effetti:

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- Effetto E.1: modifiche indotte sul profilo involuppo di piena.
- Effetto E.2: riduzione della capacità di invaso dell'alveo.
- Effetto E.3: interazioni con le opere di difesa idraulica (opere di sponda e argini) esistenti.
- Effetto E.4: opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento.
- Effetto E.5: modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo inciso e di piena.
- Effetto E.6: modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale.
- Effetto E.7: condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena.

È tuttavia opportuno segnalare sin da subito che le opere di interesse in corrispondenza dell'alveo del fiume Dora Riparia e del rio Galambra (opere di presa e ponti canale) risultano essere esistenti, in quanto facenti parte dell'impianto costruito ad inizio '900 ed interessato da interventi di riqualificazione e revamping. Risulta quindi, in alcuni casi, difficile identificare scenari di "progetto" diversi da quelli "attuali", per poter valutare e comparare gli effetti indotti dalle opere sul regime idraulico dei corsi d'acqua in analisi.

Per i dettagli dei calcoli idraulici condotti si rimanda alla Relazione Idraulica (atto A.03.02).

La presenza delle opere costituenti l'esistente impianto idroelettrico è stata simulata inserendo nel modello idraulico il reale ingombro degli stessi (opere di presa e ponti canale).

Analizzando il quadro generale fornito dalle simulazioni idrauliche, effettuate per la portata di tempo di ritorno pari $T=200$ anni, si nota che, lungo i tratti di fiume indagati, l'alveo di deflusso e le aree di allagamento non subiscono

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

modifiche rispetto agli allagamenti individuati per lo Scenario “Attuale”, così come definiti dallo *Studio di Fattibilità della Sistemazione Idraulica del fiume Dora Riparia nel tratto da Oulx alla confluenza in Po*, redatto per conto dell'Autorità di bacino del Fiume Po (2003). L'analisi dei risultati forniti dalla modellazione dello scenario di “Progetto”, ovvero inserendo il reale ingombro dei ponti canale (le opere di presa sono già contenute nello scenario “attuale” essendo opere esistenti) permette di osservare che le caratteristiche principali della corrente di piena sia lungo la Dora Riparia sia nel rio Galambra non si differenziano dallo scenario “Attuale”.

Di seguito si riporta l'analisi dei principali effetti che le opere di attraversamento esistenti (ponti canale) inducono sul regime idraulico dei corsi d'acqua oggetto di riefriamento, valutati per un evento di piena di riferimento duecentennale ($T=200$ anni), in conformità a quanto richiesto dalla Direttiva n.2/99 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

4.1.1 Effetto E.1

Per la valutazione delle modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena occorre determinare gli effetti generati da restringimenti di sezione ovvero ostacoli al deflusso della piena di riferimento (tempo di ritorno $T = 200$ anni).

In particolare essi sono rappresentati dalle spalle a sostegno dei ponti canale posti in attraversamento dell'alveo della Dora Riparia e del rio Galambra.

L'analisi delle simulazioni eseguite, in corrispondenza della piena di 200 anni di tempo di ritorno, evidenzia una situazione caratterizzata dall'assenza di effetti indotti dalla struttura sul regime idrico dei fiumi rispetto le condizioni morfologiche nell'ipotesi di assenza dell'opera.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

L'intradosso del ponte canale (manufatto sifone) sulla Dora Riparia, per rispettare la Direttiva 11/05/1999 dell'Autorità di Bacino, aggiornata con deliberazione n. 10 del Comitato Istituzionale del 5 aprile 2006, "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" che impone l'esistenza di un franco minimo tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte pari a 0,5 volte l'altezza cinetica e, comunque, pari ad 1,0 m, dovrebbe essere posto ad una quota minima di 932,70 m s.m.

Il livello idrico di piena, in tale sezione, così come riportato in Figura 30, risulta pari a 931,70 m s.m., mentre la quota di intradosso del manufatto sifone risulta pari a 935,90 m s.m., quindi con un franco pari a 4,20 m compatibile con le indicazioni di verifica di compatibilità idraulica previste dalla Direttiva n.2/99 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

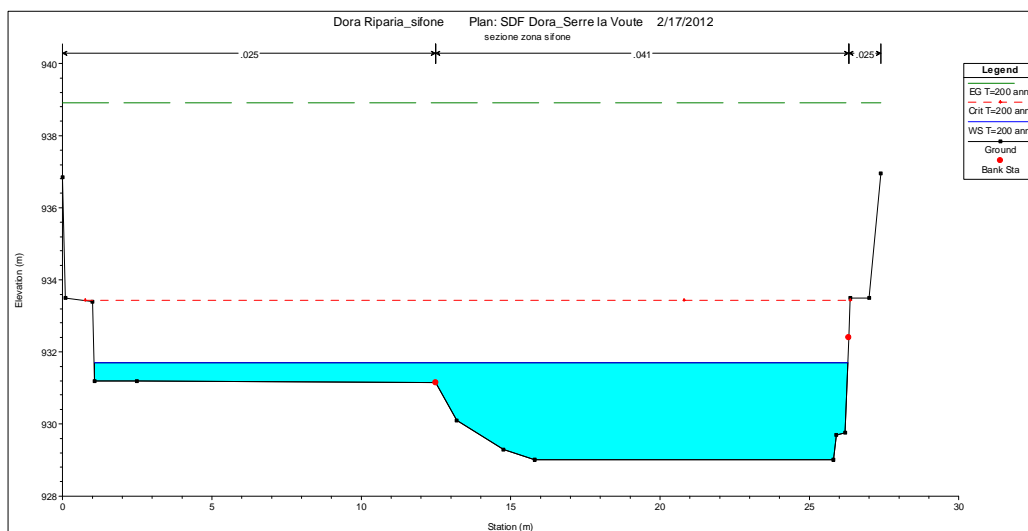


Figura 30 – altezza idrica di deflusso della portata di piena per T=200 anni del tratto di alveo di Dora Riparia in corrispondenza del manufatto sifone

Analogo discorso viene fatto per quanto riguarda il ponte canale di attraversamento della galleria di derivazione sul rio Galambra.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Il livello idrico di piena, in tale sezione, così come riportato in Figura 31, risulta pari a 972,98 m s.m., mentre la quota di intradosso del manufatto ponte-canale risulta pari a 979,10 m s.m., quindi con un franco pari a circa 6,10 m compatibile con le indicazioni di verifica di compatibilità idraulica previste dalla Direttiva n.2/99 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

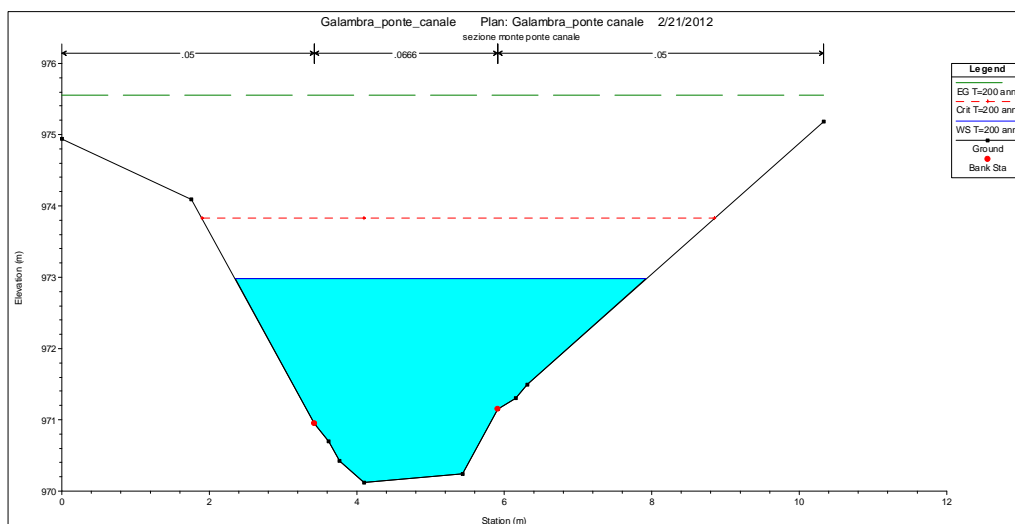


Figura 31 – altezza idrica di deflusso della portata di piena per T=200 anni del tratto di alveo di rio Galambra in corrispondenza del manufatto ponte-canale

4.1.2 Effetto E.2

Le eventuali opere che potrebbero interferire con il naturale deflusso della piena all'interno dell'alveo della Dora Riparia e del rio Galambra nei tratti di interesse e, quindi, ridurre la capacità d'invaso, sono sostanzialmente rappresentati dalle spalle a sostegno dei ponti canali, essendo le opere di derivazioni strutture esistenti da quasi un secolo, con funzione di stabilizzazione del fondo alveo, così come contenuto *Progetto di Variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Fiume Dora Riparia* redatto

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ed allegato alla deliberazione n.12/2006 del 5 aprile 2006.

Tuttavia, in questo caso, come riportato in premessa, non è possibile distinguere una condizione di "progetto" rispetto alle condizioni indisturbate (scenario "Attuale"): al fine di valutare l'eventuale effetto di riduzione delle superfici allagabili all'interno della fascia fluviale B, è stato assunto come parametro di riferimento il valore dell'idrogramma di piena lungo il tronco di corso d'acqua interessato.

Ciò premesso, sia per il tratto di Dora Riparia che di rio Galambra in analisi, l'idrogramma di piena in ingresso al modello è identico sia per l'assetto attuale che per l'assetto di progetto (T=200 anni).

La riduzione della capacità d'invaso dell'alveo può anche essere quantificata indirettamente, considerando la superficie occupata dalle opere in progetto e la riduzione dei battenti nelle aree caratterizzate da una diminuzione dell'estensione degli allagamenti.

Le analisi idrauliche condotte, permettono di osservare come la portata di piena defluisca regolarmente in corrispondenza degli attraversamenti senza andare nemmeno a lambire le opere di sostegno dei ponti canale (cfr. Figura 30 e Figura 31). La presenza dei manufatti in attraversamento non determina la formazione di nuove aree allagabili o aumento delle aree inondabili già definite nel PAI. Si può pertanto concludere che l'opera in progetto non induce una riduzione percettibile della capacità di invaso dell'alveo.

4.1.3 Effetto E.3

In generale non vi sono opere di protezione spondale esistenti che interferiranno con le nuove opere in progetto.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

È comunque opportuno osservare come le protezioni spondali esistenti lungo la Dora Riparia in corrispondenza delle briglie esistente non interferiscono in alcun modo con il ponte canale (manufatto sifone).

I modelli utilizzati per valutare il comportamento idraulico della Dora Riparia nell'assetto attuale e nell'assetto di progetto hanno permesso di valutare le variazioni della corrente conseguente alla realizzazione dell'opera in progetto. In particolare la corrente di piena associata ad un evento con $T=200$ anni non raggiunge le protezioni esistenti in destra ed in sinistra.

Come già mostrato in precedenza, il ponte canale esistente non induce un incremento delle sollecitazioni idrauliche in corrispondenza di opere di difesa esistenti, rispetto alle condizioni attuali.

4.1.4 Effetto E.4

Nell'ambito del progetto non è prevista la realizzazione di opere idrauliche quali soglie e traverse in aggiunta a quelle già esistenti. Sono invece previsti interventi di protezione longitudinale (scogliere) in corrispondenza dello scarico delle acque provenienti dalla centrale di Chiomonte all'interno dell'alveo della Dora Riparia.

Tali opere di protezione idraulica sono descritte nella Relazione Idraulica (atto A.03.02) a cui si rimanda per i dettagli del caso.

4.1.5 Effetto E.5

Le opere in progetto non modificano di fatto l'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo inciso e di piena, così come verificato con le analisi idrauliche condotte contenute nella Relazione Idraulica (atto A.03.02) a cui si rimanda per i dettagli del caso.

4.1.6 Effetto E.6

Le opere di attraversamento (ponti-canali), risultano essere permeabile alla migrazione della fauna terrestre, nelle aree golenali, ed alla fauna acquatica in alveo; l'opera pertanto consente di mantenere attiva la connessione ecologica tra monte e valle.

Le traverse di derivazioni esistenti (Dora Riparia e sul rio Galambra) rappresentano, invece, un ostacolo per la fauna acquatica in alveo. Tuttavia, data la particolare configurazione geomorfologica degli alveo di interesse, si è ritenuto opportuno non prevedere la realizzazione del passaggio di risalita per l'ittiofauna nell'ambito degli interventi di riqualificazione dell'opera di presa di Serre La Voute e Galambra, richiedendo all'Ente Concedente opportuna deroga ammessa *“nei casi in cui siano presenti, in alveo, entro un tratto compreso entro 100 metri a monte ed a valle dell'opera (omissis) ostacoli invalicabili per qualunque specie ittica (omissis)”*, come riportato nel D.G.P. n. 746-151363/200 del 18/07/2000 *“Criteri tecnici per la progettazione e realizzazione dei passaggi artificiali per l'ittiofauna”*.

Trattandosi, inoltre, di opere trasversali esistenti da ormai quasi un secolo, è possibile affermare che non si rilevano modifiche sulle componenti naturali e paesaggistiche della regione fluviale.

4.1.7 Effetto E.7

L'analisi idraulica nei tratti fluviali interessati dagli attraversamenti evidenzia l'assenza di rischi di stabilità e sicurezza delle opere costituenti l'impianto idroelettrico in concomitanza di eventi di piena. In particolare, le sollecitazioni derivanti dal deflusso della piena all'interno dell'alveo principale non sono tali

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

da attivare fenomeni erosivi in corrispondenza delle strutture tali da mettere allo scoperto la struttura di fondazione che potrebbero compromettere la stabilità dell'opera.

4.1.8 Sintesi della valutazione di compatibilità idraulica

Si riporta la sintesi della valutazione di compatibilità idraulica, riprendendone i concetti illustrati nella trattazione completa in forma di espressioni in interlinea al testo desunto dalla Direttiva (testo riportato in corsivo).

3.2 - Criteri di compatibilità per i ponti e i rilevati di accesso in progetto

3.2.1 – Prescrizioni

1. Portata di piena di progetto. Il tempo di ritorno della piena di progetto per le verifiche idrauliche del ponte deve normalmente rispettare i seguenti valori:

- per i corsi d'acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali, non inferiore a quello assunto per la delimitazione della Fascia B;*
- per i corsi d'acqua non interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali non inferiore a 100 anni.*

In casi eccezionali, quando si tratti di corsi d'acqua di piccole dimensioni e di infrastrutture di importanza molto modesta, possono essere assunti tempi di ritorno inferiori in relazione ad esigenze specifiche adeguatamente motivate; in tali situazioni è comunque necessario verificare che le opere non comportino un aggravamento delle condizioni di rischio idraulico sul territorio circostante per la piena di 200 anni e definire il comportamento dell'opera stessa in rapporto alla stessa piena.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

L'evento di piena di riferimento utilizzato nell'analisi è caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 200 anni. Le portate assunte sono pari a quella adottata all'interno dello Studio di Fattibilità dell'ADBPO e, comunque, dedotte sulla scorta di formule di regionalizzazione definite dal suddetto Studio di Fattibilità (Dora Riparia a Salbertrand – sezione opera di presa, $Q_{T=200} = 770 \text{ m}^3/\text{s}$ e Rio Galambra – sezione opera di presa, $Q_{T=200} = 63,70 \text{ m}^3/\text{s}$).

2. *Franco minimo. Il minimo franco tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte deve essere non inferiore a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a un 1.00 m; il valore del franco deve essere assicurato per almeno 2/3 della luce quando l'intradosso del ponte non sia rettilineo e comunque per almeno 40 m, nel caso di luci superiori a tale valore. Nel caso di corsi d'acqua arginati, la quota di intradosso del ponte deve essere superiore a quella della sommità arginale. Il franco minimo tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di sommità del rilevato di accesso al ponte (piano viabile) deve essere non inferiore a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a 1.00 m.*

I valori di franco risultanti dall'analisi idraulica sono sempre superiori a 4,0 m sia per il ponte canale – manufatto sifone – sulla Dora Riparia, pari a 4,20 m, sia per il ponte canale della galleria di derivazione sul Rio Galambra pari a 6,10 m.

3. *Posizionamento del ponte rispetto all'alveo. L'insieme delle opere costituenti l'attraversamento non deve comportare condizionamenti al deflusso*

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

della piena e indurre modificazioni all'assetto morfologico dell'alveo. L'orientamento delle pile (ed eventualmente delle spalle) deve essere parallelo al filone principale della corrente. In particolare devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- per i corsi d'acqua arginati la spalla del ponte deve essere sul lato campagna, a una distanza minima di 10 m dal piede dell'argine maestro; lo stesso limite vale per il caso siano presenti pile sul lato campagna; sul lato fiume la posizione delle pile deve essere al di fuori del petto dell'argine; in via eccezionale la pila può interessare il corpo arginale, purché non intacchi il nucleo centrale dell'argine stesso e sia integrata con opportuni accorgimenti di difesa e di rivestimento;*

I corsi d'acqua in analisi non sono arginati.

- per i corsi d'acqua non arginati le pile e le spalle devono essere poste al di fuori delle sponde incise dell'alveo; in via eccezionale la pila può interessare la sponda, purché sia integrata con opportuni accorgimenti di difesa e di rivestimento;*

Le spalle dei ponti canali esistenti sono posti in area esterna all'alveo inciso e, comunque, non interessate dal deflusso delle portate di piena due centennale.

- nei casi in cui il ponte sia inserito in un tratto di corso d'acqua interessato da altre opere di attraversamento poste in adiacenza, a monte o a valle, è necessario che le pile in alveo (ed eventualmente le spalle) siano allineate con quelle esistenti in modo che le pile presenti, considerate congiuntamente, non riducano la luce effettiva disponibile, anche ai fini del rischio di ostruzione da parte del materiale trasportato in piena;*

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Non sono presenti opere di attraversamento poste in adiacenza.

- *la struttura deve consentire il mantenimento della continuità della pista di servizio in fregio al corso d'acqua ovvero sul rilevato arginale.*

La continuità delle viabilità secondarie in golena è garantita, ovvero non si ravvisano modifiche all'assetto attuale dei luoghi.

4. *Effetti idraulici indotti dal ponte. La soluzione progettuale per il ponte e per i relativi rilevati di accesso deve garantire l'assenza di effetti negativi indotti sulle modalità di deflusso in piena; in particolare il profilo idrico di rigurgito eventualmente indotto dall'insieme delle opere di attraversamento deve essere compatibile con l'assetto difensivo presente e non deve comportare un aumento delle condizioni di rischio idraulico per il territorio circostante.*

Gli attraversamenti esistenti non producono alcun rigurgito all'interno dell'alveo, pertanto non creando alcuna modifica all'assetto difensivo presente e non comporta un incremento delle condizioni di rischio idraulico.

Vanno inoltre verificati seguenti aspetti aggiuntivi:

- *assenza di riduzione della superficie delle aree allagabili per effetto del ponte al fine di evitare effetti di minore laminazione della piena lungo l'asta fluviale;*

Non si osservano riduzioni della laminazione per effetto della presenza delle spalle delle opere in attraversamento, nonché delle traverse di sbarramento esistenti rispetto alle condizioni "attuali".

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- *compatibilità dell'opera e delle eventuali sistemazioni idrauliche connesse con gli effetti indotti da possibili ostruzioni delle luci ad opera di corpi flottanti trasportati dalla piena ovvero di deposito anomalo di materiale derivante dal trasporto solido, soprattutto nel caso possano realizzarsi a monte invasi temporanei di dimensione significativa.*

La configurazione e la geometria esistente delle spalle di sostegno dei ponti canale e delle traverse di derivazione sono tali da escludere l'accumulo di corpi flottanti di grandi dimensioni.

5. *Opere idrauliche collegate al ponte. Nel caso in cui l'inserimento o la presenza del ponte comporti la realizzazione di opere idrauliche con funzioni di sistemazione dell'alveo nel tratto interessato dall'attraversamento, il progetto deve comprendere la definizione delle opere stesse con lo stesso livello di dettaglio relativo all'opera principale.*

Non sono previste opere di difesa spondale in corrispondenza delle opere di attraversamento (ponti canale)

Sono previste, invece, difese longitudinali in massi a protezione della sponda sinistra dell'alveo della Dora Riparia in corrispondenza dello scarico della centrale di Chiomonte. Si rimanda alla Relazione Idraulica per i dettagli del caso.

6. *Condizioni di sicurezza idraulica del ponte e delle opere collegate. Il progetto del manufatto e delle opere connesse deve contenere la verifica della stabilità strutturale rispetto ai seguenti aspetti:*

- *scalzamento massimo sulle fondazioni delle pile, delle spalle;*

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- *urti e abrasioni provocate dalla corrente sulle pile in alveo;*
- *scalzamento massimo sui rilevati di accesso per effetto dell'erosione della corrente;*
- *spinta idrodinamica per effetto del sovrizzo idrico indotto dalla struttura; ove opportuno la valutazione deve essere condotta anche con riferimento a condizioni di tracimazione del ponte per effetto di ostruzione delle luci.*

L'analisi idraulica effettuata ha permesso di evidenziare come le spalle di sostegno dei ponti canali non siano interessate dal deflusso delle portate di piena. Pertanto non si sono rese necessarie ulteriori verifiche.

3.2.2 – Indirizzi

Nella definizione delle caratteristiche dimensionali del ponte, oltre ai valori di prescrizione indicati in precedenza, vanno considerati anche altri elementi, da definirsi caso per caso, prendendo in conto i caratteri specifici di manifestazione della piena, che dipendono dallo stato del bacino idrografico sotteso e del corso d'acqua nella parte a monte, in rapporto alla copertura vegetale e alle sue condizioni di stabilità. E' raccomandabile considerare ogni qualvolta possibile i seguenti elementi:

- *portata di progetto: per i ponti sui corsi d'acqua non interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali è opportuno assumere una portata di progetto con tempo di ritorno superiore a 200 anni nel caso di opere di rilevante importanza, a tutela della sicurezza delle stesse, o con riferimento ai corsi d'acqua a carattere torrentizio, quale fattore di sicurezza rispetto ai fenomeni connessi al deflusso della piena che sono*

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

spesso di difficile determinazione quantitativa. Tempi di ritorno inferiori a 200 anni sono da assumere qualora si tratti di corsi d'acqua di piccole dimensioni e di infrastrutture di importanza modesta, in relazione ad esigenze specifiche adeguatamente motivate;

Come riportato in precedenza l'evento di piena di riferimento utilizzato nell'analisi è caratterizzato da un tempo di ritorno pari a 200 anni. Le portate assunte sono pari a quella adottata all'interno dello Studio di Fattibilità dell'ADBPo e, comunque, dedotte sulla scorta di formule di regionalizzazione definite dal suddetto Studio di Fattibilità (Dora Riparia a Salbertrand – sezione opera di presa, $Q_{T=200} = 770 \text{ m}^3/\text{s}$ e Rio Galambra – sezione opera di presa, $Q_{T=200} = 63,70 \text{ m}^3/\text{s}$).

- *comportamento per piene superiori a quella di progetto: è opportuno valutare la riduzione di franco che si manifesta per portate superiori a quella di progetto, ai fini di una completa determinazione dello stato di sicurezza dell'opera;*

È stata implementata l'analisi per l'evento di piena con tempo di ritorno pari a 500 anni; il franco si mantiene entro valori di ampia sicurezza, comunque superiore a 4,0 m.

- *dislivello tra quota di intradosso impalcato e fondo alveo: non inferiore a 6-7 m quando si possa temere il transito di alberi di alto fusto; valori maggiori vanno mantenuti per ponti con luci inferiori ai 30 m o posti su torrenti su cui sono possibili sovralti del fondo alveo per deposito di materiale lapideo;*

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

Il dislivello tra la quota di intradosso del ponte canale e il fondo alveo (thalweg) della Dora Riparia è pari a circa 6,50 m, mentre per il ponte canale sul rio Galambra tale dislivello è pari a 8,70 m.

- *dislivello tra quota di intradosso impalcato e piano campagna: è opportuno, soprattutto nei territori di pianura, che la quota di intradosso dell'impalcato del ponte sia superiore a quella del piano campagna circostante per i corsi d'acqua non arginati;*

La quota di intradosso dell'impalcato è superiore rispetto al piano campagna circostante di circa 3,0÷4,0 m.

- *dimensione dell'alveo del corso d'acqua: ai fini della definizione della luce del ponte e dell'ubicazione dei manufatti relativi (pile e spalle) è necessario considerare, oltre alle dimensioni attuali dell'alveo, anche quelle eventuali di progetto, in modo tale che l'opera, una volta realizzata, non sia di ostacolo a futuri interventi di sistemazione idraulica sul corso d'acqua, compresi gli ampliamenti delle dimensioni dell'alveo;*

L'analisi idraulica condotta sui tratti di interesse della Dora Riparia e del rio Galambra mette in luce la conservazione delle caratteristiche morfologiche e funzionali idrauliche del corso d'acqua, senza modificazione rispetto alle condizioni attuali o tali da pregiudicare interventi futuri di sistemazione idraulica.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- *luce del ponte: nei casi in cui la larghezza dell'alveo di piena sia limitata, non superiore ai 40 m, è preferibile la realizzazione di un ponte con luce unica in modo da non avere pile in alveo e da ubicare le spalle al di fuori dell'alveo stesso;*

I ponti canali sono a luce unica con geometria tale da non invadere il sedime fluviale.

- *dislocazione delle pile: la parte maggiormente attiva dell'alveo, significativamente l'alveo inciso, deve essere lasciata libera da pile, compatibilmente con i vincoli di natura strutturale, ricercando una soluzione che collochi le pile in golena o nelle zone dove l'altezza d'acqua in piena sia relativamente modesta;*

Le spalle dei ponti canali esistenti sono esterne all'alveo interessato dal deflusso della portata di piena.

- *forma delle pile in alveo: è preferibile la forma circolare o di tipo profilato in modo da costituire minore ostacolo alla corrente (minore esposizione all'erosione); nei casi in cui si abbia elevata velocità di corrente abbinata a un trasporto solido significativo, la parte delle pile a contatto con la corrente deve essere opportunamente protetta;*

Le spalle dei ponti canali esistenti sono esterne all'alveo interessato dal deflusso della portata di piena. I risultati ottenuti in termini di parametri idrodinamici e le caratteristiche morfologiche rilevate in relazione alle tendenze evolutive del corso d'acqua non lasciano presupporre particolari elementi di criticità.

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

- *soluzioni per il controllo dello scalzamento: le fondazioni delle pile e delle spalle devono essere dimensionate in modo da sopportare direttamente il massimo scalzamento prevedibile (scalzamento diretto ed eventuale abbassamento del fondo alveo), senza la necessità di opere idrauliche aggiuntive. Ad esempio nel caso di fondazioni su pali il dimensionamento dei pali deve considerare scoperto il tratto di palo compreso tra la testa e la quota di massimo scalzamento;*

Le spalle dei ponti canali esistenti sono esterne all'alveo interessato dal deflusso della portata di piena.

- *interferenza con le opere idrauliche presenti: nel caso l'opera sia inserita in un tratto di corso d'acqua arginato è frequente la necessità prevedere protezioni (rivestimenti e/o diaframmature) del paramento lato fiume dell'argine, in conseguenza delle maggiori sollecitazioni idrodinamiche indotte dall'opera stessa. In situazioni particolari possono essere necessarie opere di ringrosso e/o sovrizzo arginale locale.*

I corsi d'acqua interessati dalle analisi non risultano arginati.

4.2 CONCLUSIONI

Le analisi idrauliche condotte in corrispondenza delle opere di attraversamento esistenti (traverse di derivazione e ponti canale) dei corpi idrici di riferimento (Dora Riparia e rio Galambra) permettono di osservare ed accertare come siano rispettati i criteri di compatibilità definiti dall'art. 38 delle Norme di attuazione

Progetto Definitivo relativo alla riqualificazione dell'impianto idroelettrico Salbertrand-Chiomonte

del PAI che prescrivono che gli interventi *“non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso”*.

Pertanto le opere esistenti e previste in progetto (opere di riqualificazione) sono pienamente compatibili con le condizioni di dissesto esistenti e garantiscono la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, sempre tenuto conto delle condizioni di dissesto in essere.

Milano, aprile 2012

I PROGETTISTI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

Dott. Ing. Filippo Malingegno

Ha collaborato

Dott. Ing. Alessandra Bertoglio