INDICE

1 PREMESSA 2
2 MOTIVAZIONI STRATEGICHE E FINALITÀ DELL'OPERA 3
2.1 Gli orientamenti della politica energetica della Comunità Europea 3
3 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO 9
3.1 Descrizione dello stato di fatto 9
3.2 Descrizione dell'intervento di progetto 12
3.3 Interventi sull'esistente 18
3.4 Descrizione del cantiere 19
3.5 Allaccio alla rete elettrica 19
4 Conclusioni 19

1 PREMESSA

La S.E.R.A s.r.l con sede a Sanremo, in via Gioberti n°18, ha incaricato l'ing. Luca Macario, iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1951, di predisporre il presente progetto per la realizzazione di un impianto idroelettrico nel comune di Isolabona (IM)
Il progetto di cui alle tavole allegate risulta, ai sensi della normativa regionale in materia di programmazione energetica, essere così definito:

Impianto Idroelettrico ad **acqua fluente** di caratteristiche:

Bacino idrografico:	***Nervia***
Corso d'acqua:	***Nervia***
Bacino di dominio:	***123 km^2***
Altitudine max:	***2.038 m s.l.m.***
Altitudine min:	***90 m s.l.m.***
Altitudine media:	***1.064 m s.l.m.***

Coordinate Gauss-Boaga della sezione di chiusura: ***E 390468***
N 4859096

Portata massima derivata:	***2,5 m^3/s***
Portata media derivata:	***0,79 m^3/s***
Salto disponibile:	***4,40 m***
Potenza legale massima:	9,81 x 4,40 x 2,5 = **107,91 kW**

Il progetto è principalmente motivato dalla necessità di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili, in conformità con i più recenti indirizzi di politica energetica regionale, nazionale e comunitaria, ed in particolare in relazione agli "*Indirizzi generali in materia di programmazione energetica regionale*".
Le finalità perseguite si possono solo indirettamente considerare come finalità strettamente ambientali, in quanto la politica di riferimento dell'intervento è la politica energetica.
A tale riguardo, l'energia, che sarà prodotta dalla centrale oggetto di studio ed immessa in rete, contribuirà positivamente ad incrementare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili.
Nella predisposizione del progetto sono state osservate alcune specifiche indicazioni tendenti a minimizzare ed a compensare le esternalità negative prodotte dalla realizzazione delle infrastrutture oggetto del progetto stesso, ed in particolare ad affrontare in modo coordinato ed

efficace le tematiche del Deflusso Minimo Vitale e delle portate rilasciate in alveo, riconosciute come le più importanti.

Le dimensioni dell'intervento e le finalità perseguite non sono tali da costituire una modificazione dell'assetto attuale del territorio, pertanto lo studio si rivolge ad un contesto che prende in considerazione il tratto di corso d'acqua compreso tra il punto di derivazione e il punto di restituzione.
Sul piano ambientale le lavorazioni previste nell'ambito del progetto sono in grado di influire prevalentemente sulle seguenti componenti e fattori:

viabilità (limitatamente alla fase di cantiere);
qualità dell'aria (limitatamente alla fase di cantiere);
rumore (fase di cantiere e di esercizio);
regime e qualità dell'acqua (fase di esercizio).

2 MOTIVAZIONI STRATEGICHE E FINALITÀ DELL'OPERA

2.1 Gli orientamenti della politica energetica della Comunità Europea

Un primo contributo innovativo alla definizione di strategie di sviluppo "durevole e sostenibile" nel settore energetico viene offerto dal Quinto Programma di Azione Ambientale, documento di carattere politico-programmatico approvato nel febbraio 1993 dal Consiglio e dai rappresentanti dei Governi degli Stati-membri della Comunità Europea[1]. Tale documento, relativo al periodo 1992-2000, sottolinea la necessità di elaborare strategie di sviluppo a lungo termine per assicurare che l'impatto ambientale della produzione e del consumo di energia sia ricondotto nell'ambito della sostenibilità, le cui caratteristiche principali sono:

la salvaguardia della qualità della vita;
il mantenimento della fruibilità delle risorse naturali;
l'eliminazione del danno ambientale durevole;
il soddisfacimento dei fabbisogni presenti senza pregiudizio per quelli delle generazioni future.

Facendo seguito al Quinto Programma, la Commissione europea il 24 gennaio 2001 ha adottato una proposta contenente una nuova ambiziosa strategia ambientale che definisce le aree prioritarie di intervento per il periodo 2001-2010. Il Sesto Programma "*Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta*" ruota attorno a quattro aspetti fondamentali: cambiamento climatico, ambiente e salute, natura e biodiversità, gestione delle risorse naturali e sottolinea l'importanza di nuove forme di partecipazione di cittadini e imprese.

[1] Informazioni tratte dal Piano Energetico della Regione Piemonte.

Con particolare riguardo al cambiamento climatico, l'obiettivo di riduzione delle emissioni dell'8% entro il 2008-2012 ai sensi del Protocollo di Kyoto costituisce l'asse portante del nuovo programma.

Il Trattato sulla Carta dell'energia e l'allegato Protocollo sull'efficienza energetica firmati a Lisbona il 17 dicembre 1994 e ratificati dall'Italia con la Legge 10 novembre 1997, n. 415, affiancano all'obiettivo primario di favorire gli scambi Est-Ovest e gli investimenti nel settore dell'energia, quello dello sviluppo sostenibile e della tutela dell'ambiente, impegnando le Parti a tenere in particolare considerazione *"il miglioramento dell'efficienza energetica, lo sviluppo e l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, la promozione dell'impiego di combustibili puliti e il ricorso a tecnologie e ad altri mezzi che riducano l'inquinamento".*

Nel 1995 la Commissione europea predispone un Libro Bianco intitolato *"Una politica energetica per l'Unione Europea"*, in cui, nell'ambito dell'individuazione di tre macro-obiettivi quali una migliore competitività, la sicurezza dell'approvvigionamento e la protezione dell'ambiente, vengono suggeriti riferimenti e indicazioni per un quadro comune di politica energetica sostenibile.

In particolare, grande enfasi viene attribuita al principio dei vantaggi competitivi che possono derivare per le attività economiche e produttive dall'adozione di tecnologie energetiche efficienti, nonché ad una nuova strategia che muove dalla necessità di stimolare un rinnovato ruolo delle Regioni e delle Autorità locali nel settore energetico.

Una strategia, quest'ultima, dettata dalla consapevolezza della maggiore efficacia di un approccio locale nell'attuazione di politiche per l'efficienza energetica e lo sviluppo delle fonti rinnovabili e nella applicazione di strumenti fortemente correlati alla specificità locale.

Due anni più tardi, nel 1997, a seguito di un ampio dibattito sulle potenzialità di sviluppo delle fonti rinnovabili e sul loro ruolo nel raggiungimento degli obiettivi strategici di protezione ambientale e di diversificazione delle fonti di approvvigionamento, incentrato su uno specifico Libro Verde, la Commissione europea propone un secondo Libro Bianco, questa volta dal titolo *"Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili"*, quale piano d'azione frutto di una strategia concertata.

Nel dicembre 1997 ha luogo a Kyoto, sotto l'egida dell'ONU, la terza Conferenza delle Parti alla Convenzione sui cambiamenti climatici. Un'assise internazionale convocata con il difficile compito di negoziare un accordo vincolante che stabilisca quantificati impegni di riduzione delle emissioni clima alteranti da mettersi in atto da parte dei Paesi industrializzati.

Dopo undici giorni di negoziato in cui emerge il ruolo trainante svolto dall'Unione Europea, i rappresentanti dei 170 Paesi partecipanti alla Conferenza adottano, il 10 dicembre, un Protocollo di attuazione nel quale sono definiti gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra, rispetto ai livelli del 1990, da conseguirsi entro il 2008-2010.

In particolare, trentotto Paesi, tra cui l'Italia, dovranno procedere ad una riduzione delle emissioni in misura maggiore. Segnatamente per gli Stati-membri dell'Unione Europea viene stabilita una percentuale di riduzione pari all'8 % entro il periodo preso in considerazione.

Inoltre, il Protocollo orienta l'azione dei singoli Paesi, individuando misure e specifici settori d'intervento in cui primariamente procedere ai fini del conseguimento degli obiettivi posti, e in particolare:

promozione dell'efficienza energetica in tutti i settori;

sviluppo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia e delle tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni;

protezione ed estensione delle foreste per l'assorbimento del carbonio;

promozione dell'agricoltura sostenibile;

limitazione e riduzione delle emissioni di metano dalle discariche di rifiuti e dagli altri settori energetici;

misure fiscali appropriate per disincentivare le emissioni di gas serra.

Più recentemente, il 29 novembre 2000, la Commissione europea ha adottato il Libro Verde *"Verso una strategia europea di sicurezza dell'approvvigionamento energetico"* che ha messo in evidenza le debolezze strutturali dell'approvvigionamento di energia dell'Unione europea e le sue fragilità geopolitiche, economiche e sociali alla luce soprattutto degli impegni europei nel quadro del Protocollo di Kyoto.

In questo Libro, la Commissione ha evidenziato che l'Unione europea è fortemente dipendente dall'approvvigionamento energetico esterno e le sue importazioni coprono oggi il 50% della domanda. Persistendo l'attuale tendenza, questa percentuale è destinata ad aumentare entro il 2030 fino al 70 %.

In questa direzione, la Direttiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 settembre 2001 sulla *"promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"* partendo dalla considerazione che il potenziale di sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili è attualmente sottoutilizzato nella Comunità, riconosce la necessità di promuovere in via prioritaria le energie rinnovabili poiché queste, nel contribuire alla protezione dell'ambiente, allo sviluppo sostenibile e alla sicurezza degli approvvigionamenti, permettono di conseguire più rapidamente gli obiettivi di Kyoto.

La direttiva, prendendo le mosse dall'obiettivo indicativo del 12 % quale contributo delle rinnovabili al complessivo consumo interno lordo di energia, da conseguire entro l'anno 2010, contenuto nel Libro Bianco sulle fonti energetiche rinnovabili, stabilisce che entro la stessa data sia raggiunta la quota indicativa del 22,1 %, quale percentuale di elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili sul consumo totale di elettricità della Comunità.

2.1.1 Le linee di indirizzo della politica energetica nazionale

La Conferenza Nazionale per l'Energia e l'Ambiente tenutasi a Roma nel novembre 1998 rappresenta il segnale di un nuovo modo di fare politica energetica, basato sulla concertazione, sul decentramento, sull'utilizzo dei meccanismi di mercato e sull'integrazione della stessa politica con quelle riguardanti il territorio.
Nel documento conclusivo della Conferenza, accanto alla stipulazione del Patto per l'energia e l'ambiente, sono indicate altre iniziative prioritarie in campo energetico:

- il riassetto del settore elettrico
- la delibera CIPE sul Protocollo di Kyoto
- l'introduzione della carbon-tax
- l'attuazione della Bassanini
- legge 10/91

Il Governo, nel documento citato, ha delineato un programma di azioni che prevede, tra l'altro, il raddoppio della quota di fonti energetiche rinnovabili entro la data del 2010 quale obiettivo da raggiungere in un costante dialogo con le Regioni.
Emerge dunque chiaramente la necessità di dialogare e confrontarsi con le Regioni, riconoscendo alle stesse un ruolo di programmazione troppo spesso trascurato a favore dell'attribuzione di compiti meramente operativi.
Il generale processo di riforma amministrativa, intrapreso in questi ultimi anni con le cosiddette leggi Bassanini (leggi 59/97, 127/97, 191/98 e decreto legislativo 112/98, modificato dal D. Lgs. 443/99), delinea un nuovo sistema di governo dell'energia, ridisegnando ruoli, competenze e procedure. Si tratta di un processo di regionalizzazione che rovescia il criterio di distribuzione delle funzioni, riconoscendo al sistema decentrato e integrato di regioni ed enti locali un ruolo programmatorio sul territorio che ha come punto di riferimento gli indirizzi fissati dall'Amministrazione centrale.
Specificamente, il decentramento alle regioni di compiti di pianificazione, indirizzo e controllo nel settore energetico, in parte già avviato con l'emanazione della legge 10/91 ed, in particolare, con leggi successive, con la legge 59/97 e il D.Lgs. 112/98, consente alle medesime di meglio strutturare le funzioni in materia energetica, fermo restando il rispetto delle competenze riservate allo Stato dall'art. 29 dello stesso D.Lgs 112/98 e il conferimento di funzioni agli enti locali come previsto dall'art. 31 dello stesso decreto.
Allo Stato sono riservati la definizione degli indirizzi di politica energetica nazionali, il coordinamento della programmazione energetica regionale, l'unificazione tecnica delle condotte delle varie amministrazioni, l'assolvimento di funzioni di rilevanza nazionale (quali la ricerca

scientifica, la costruzione delle centrali elettriche oltre i 300 MW, l'attuazione del programma di metanizzazione del Mezzogiorno, la vigilanza sull'ENEA); agli enti locali sono attribuite le funzioni in materia di controllo sul risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia , nonché le altre funzioni previste dalla legislazione regionale, oltre che la redazione e l'adozione dei programmi di intervento per la promozione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico, l'autorizzazione all'installazione e all'esercizio degli impianti di produzione di energia, il controllo sul rendimento energetico degli impianti termici.

In sintesi alle Regioni è riconosciuta quale potestà generale, quella di redigere ed approvare i piani energetici regionali, nonché funzioni di amministrazione diretta in tema di certificazione energetica degli edifici e di contributi per i progetti di uso razionale dell'energia.

Il Parlamento, in data 26 marzo 2002, in occasione della discussione del D.L. 7 febbraio 2002, n. 7 *(c.d. "Sblocca Centrali")* ha approvato l'ordine del giorno 9/2523/3 con cui ha impegnato il Governo alla presentazione di un disegno di legge di complessivo riordino e riforma del settore energetico.

Tra gli aspetti salienti del disegno di legge emerge la previsione di norme volte alla promozione dell'incremento della quota obbligatoria dell'energia elettrica da fonti rinnovabili e all'utilizzo razionale dell'energia.

Per quanto riguarda la risorsa idroelettrica, che ha rappresentato in passato uno dei significativi fattori di sviluppo economico del Paese, essa è ancora, a tutt'oggi, la fonte energetica nazionale di maggior rilievo; tale risorsa contribuisce, infatti, alla copertura del fabbisogno elettrico nazionale per circa il 17 %, a fronte di una produzione netta pari a 46.769 GWh nel 1998, di cui il 75 % da impianti ENEL e il rimanente 25 % da impianti di soggetti privati e aziende municipalizzate.

Malgrado le potenzialità di sfruttamento della risorsa idrica a fini di produzione elettrica, come di seguito meglio specificato, siano ormai prossime all'esaurimento, il carattere strategico di tale forma di produzione, e pertanto il ruolo da essa svolto nel quadro del soddisfacimento del fabbisogno elettrico nazionale, continuano ad essere rilevanti. In particolare, nel nuovo scenario venutosi a determinare con la creazione del mercato unico europeo dell'energia elettrica, gli impianti idroelettrici continuano a ricoprire una funzione insostituibile nel breve periodo, consentendo un'efficace e rapida rimodulazione della produzione, un'ottimizzazione della stessa in funzione dei diagrammi di carico della rete elettrica, nonché il soddisfacimento delle punte di richiesta.

Tutto ciò, grazie alle peculiarità degli impianti contraddistinti dalla rapidità di presa di carico, dalla possibilità di funzionare per brevi periodi (e più volte) nell'arco della stessa giornata, nonché dalla capacità di regolazione della tensione, della frequenza e delle potenze attive e reattive. Inoltre, la completa indipendenza del funzionamento di tali impianti da interventi esterni li rende insostituibili per quanto attiene alla "riaccensione della rete" nei casi di blackout. Al di là di tali caratteristiche

della produzione, che potremmo definire “dinamiche”, altro fondamentale requisito della fonte idroelettrica è rappresentato dal suo squisito carattere di rinnovabilità che, unitamente alla sua estraneità a qualsiasi emissione in atmosfera, fa della risorsa un elemento d’importanza strategica nel bilancio energetico del Paese.

2.1.2 Il Sistema energetico Ligure

Le linee guida della politica energetica della Regione Liguria sono contenute all’interno del Piano Energetico Ambientale della Regione Liguria, all’interno del quale viene descritta la situazione attuale e vengono delineati le strategie future e gli obiettivi da raggiungere.

Il quadro attuale evidenzia un’offerta complessiva di energia primaria nel territorio ligure di circa 6000 ktep, a fronte di consumi pari a 3443 ktep, con un’esportazione in altre regioni di circa il 43% dell’energia prodotta. Dietro questo quadro apparentemente positivo si nasconde però il problema dell’inquinamento, la produzione di energia, infatti, “è responsabile della più ampia percentuale di emissioni di gas serra sul territorio regionale, pari al 58%”. È stato quindi stabilito che il futuro assetto energetico della regione non possa prescindere da alcuni principi base:

- rispetto dell’ambiente;
- razionalizzazione delle attività più energivore;
- produzione di sistemi produttivi ambientalmente qualificati;
- innovazione nella produzione di energia.

Alla luce di tali elementi, che costituiscono gli assi portanti delle strategie della regione in campo energetico, la Regione Liguria intende raggiungere il riassetto energetico promuovendo **la progressiva costituzione di un sistema di produzione diffuso sul territorio e caratterizzato dalla presenza di impianti produttivi di piccola-media taglia ad alta efficienza e contenuto impatto ambientale**.

Gli obiettivi che infatti la Regione intende perseguire nella sua politica energetica sono:

- aumento dell’efficienza energetica;
- stabilizzazioni delle emissioni climalteranti ai livelli dell’anno 1990;
- raggiungimento del 7% del fabbisogno energetico da fonti rinnovabili, a fronte di una produzione da fonte rinnovabile attuale pari a solo l’1,5% dell’intero quantitativo di energia consumata.

La Regione intende, quindi, raggiungere tale obiettivo attraverso l’impiego delle risorse energetiche rinnovabili presenti in forma puntuale sul territorio regionale.

Alla luce di questo “è intenzione della Regione Liguria operare per la massima snellezza e semplificazione delle procedure necessarie per l’insediamento di impianti che utilizzino energie rinnovabili.”

“Per quanto attiene al comparto dell’idroelettrico la Regione Liguria, pur presentando caratteristiche geo-morfologiche particolari, presenta un potenziale idroelettrico di rilievo.

Il quadro della produzione idroelettrica in Liguria nel 1998 rivela la presenza sul territorio regionale di 35 impianti per una potenza installata complessiva teorica pari a 4600 GWh e una produzione reale pari a 250 GWh nell’annualità di riferimento.

Sulla base della conoscenza dell’attuale situazione la Regione ha delineato la realizzazione di nuovi impianti sostenibili dal punto di vista economico e ambientale quale una delle linee di indirizzo su cui orientare e sviluppare le future azioni specifiche di intervento.

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Al fine di descrivere le principali caratteristiche dell’impianto idroelettrico in progetto e gli interventi necessari per la sua realizzazione, nel presente paragrafo, si provvede ad analizzare le opere idrauliche esistenti nel tratto di corso d’acqua interessato, che si estende per circa 50m a valle della traversa posta a 300 m a valle dell’abitato di Isolabona.

3.1 Descrizione dello stato di fatto

In seguito ad un sopralluogo, effettuato in data 20/04/2010, si constata che allo stato attuale il tratto di torrente in esame risulta caratterizzato dalle seguenti strutture idrauliche:

- traversa fluviale in c.a (realizzata intorno agli anni ‘50) con opera di presa in sponda destra;
- Ruderi appartenenti al vecchio canale di adduzione alla ex cartiera posti in sponda destra

3.1.1 Traversa esistente

La traversa fluviale è una struttura in cemento armato caratterizzata da una lunghezza di 2.50 m ed una larghezza di circa 34 m. Il profilo, risulta omogeneo e di tipo rettangolare.



Figura 1. Traversa fluviale esistente.

La soglia presenta una quota del coronamento pari a 90.00 m s.l.m. e al piede di circa 86.08 m s.l.m, per un altezza complessiva dello sbarramento di 3.92 m.

In sponda destra è presente un'opera di presa appartenente alla vecchia cartiera, come visibile in figura 2.



Figura 2. opera di presa esistente.

Tale opera serviva a convogliare l'acqua alla vecchia cartiera, oramai smantellata, attraverso un canale di adduzione che corre in sponda destra; il canale è oramai dimesso, come si può notare da figura 3.



Figura 3. ruderi del canale di adduzione alla cartiera..

Le sponde in riva destra manifestano un generale buono stato di conservazione, grazie anche ai muri di contenimento del canale di adduzione, quelle opposte manifestano dei cedimenti dovuti all'opera di erosione fluviale (inserire immagine).

3.2 Descrizione dell'intervento di progetto

L'impianto idroelettrico in progetto, realizzato nel Comune di Isolabona, è costituito da un'opera di presa sul Torrente Nervia, collocata ad una quota di circa 88,00 m.l.m., che sfrutta l'innalzamento del pelo libero generato della traversa esistente, caratterizzata da una quota sul coronamento pari a 90,00 m s.l.m. La tipologia di centrale è ad acqua fluente senza canale di derivazione, con presa e restituzione poste immediatamente a monte e a valle della traversa esistente. La centrale di produzione è stata sposta in sponda destra in quanto l'interveto risultava meno impattante e maggiormente efficiente in relazione al regime idraulico di deflusso delle acque, nonché permette lo sfruttamento parziale del tracciato del canale di adduzione alla vecchia cartiera.Il manufatto edilizio risulta quindi ubicato a tergo del muro spondale esistente, in area demaniale ma comunque esterno all'area di deflusso delle acque. La restituzione delle acque utilizzate avviene per mezzo di un canale interrato immediatamente a valle del locale di produzione.

L'intervento per la realizzazione dell'impianto idroelettrico in progetto si può quindi scindere in quattro parti essenziali:

- l'opera di presa;
- il canale di adduzione;
- la sala macchine;
- l'opera di restituzione.

Contestualmente a tale intervento, al fine di ripristinare la continuità longitudinale del corso d'acqua, interrotta dalla briglia preesistente, si prevede, inoltre, la progettazione di un passaggio artificiale per l'ittiofauna in sponda destra, il quale corre parallelamente allo sfioratore laterale del canale di adduzione alla centrale.

3.2.1 Opera di presa

L'opera di presa deve essere in grado di indirizzare nel canale di carico la quantità d'acqua prevista, riducendo al minimo ogni impatto negativo sull'ambiente locale e con perdite energetiche ridotte. La presa funge quindi da elemento di transizione tra un corso d'acqua ed il canale di derivazione, che convoglia una portata controllata sia in quantità sia in qualità. Il progetto della presa, basato su considerazioni geologiche, idrauliche, strutturali ed economiche richiede un'attenzione particolare per evitare problemi di manutenzione e d'esercizio, cui non è facile porre rimedio e che bisogna poi portarsi appresso per tutta la vita dell'impianto.

Nel progettare l'opera di presa si sono tenuti presenti tre tipi di criteri di progettazione:

- criteri idraulici e strutturali, comuni a tutti i tipi di presa;
- criteri operativi, per esempio la percentuale di acqua derivata rispetto alla disponibile, la difesa dal materiale trasportato, il dissabbiamento etc., che variano secondo il tipo di presa;
- criteri ambientali, nella scelta di ridurre la lunghezza del canale di adduzione, a discapito del salto disponibile, al fine di non costituire un'interruzione nel deflusso naturale del corso d'acqua.

L'opera di presa risulta costituita da:

- ✓ bocca di presa per la derivazione dell'acqua;
- ✓ opere complementari alla presa.

Nel caso in esame l'opera di presa alimenta un canale di adduzione a pelo libero, il progetto prevede di riattivare la bocca di presa esistente adeguandola alla portata massima derivabile; nel contempo proprio in corrispondenza della traversa esistente si va a realizzare una vasca di calma per la decantazione delle sabbie dalla quale avviene la presa d'acqua della centralina in progetto.
L'orientamento della presa rispetto alla corrente è un fattore cruciale per impedire l'accumulo di materiale sulla griglia, fonte di problemi di manutenzione e causa di fermo impianto, in special modo durante le piene.
La soluzione scelta è stata quella di assecondare le opere esistenti, ne risulta una disposizione ottimale dal punto di vista progettuale con l'asse maggiore della presa parallela allo scarico di superficie cosicché durante le piene la corrente trascina il materiale senza intasare la griglia stessa.
Le principali opere complementari della presa sono:

- una paratoia di accesso al canale di adduzione;
- una vasca di calma a valle della paratoie per minimizzare l'ingresso nell'impianto di particelle solide di dimensioni maggiori;
- un sistema di sghiaiamento per allontanare tutto il materiale depositato nella vasca del dissabbiatore (sabbia, ghiaia, ciottoli) con la minima perdita di acqua captata.

Una delle principali funzioni delle prese è di minimizzare l'ingresso del materiale trasportato dall'acqua in arrivo; a questo scopo a valle della bocca di presa viene collocata una griglia per impedire appunto che corpi galleggianti possano entrare nell'impianto. La griglia è realizzata in più elementi costituiti da una serie di barre con spaziatura costante, ed è installata subito a monte delle macchine idrauliche. Esso consente di migliorare l'efficienza dello sgrigliatore automatico. Le griglie vengono realizzate con barre di acciaio; queste ultime possono essere facilmente costruite con diversi profili, nel nostro caso quello circolare, che consentono di conseguire minor insorgenza di fenomeni turbolenti e minori perdite di carico.
La griglia deve avere un'area netta, data dall'area totale meno l'ingombro frontale delle barre, tale che la velocità dell'acqua in griglia non superi 1 m/s per evitare il rischio di trascinamenti di materiale e per non aumentare eccessivamente le perdite di carico. Le griglie possono essere imbullonate al telaio di supporto con bulloni d'acciaio inox oppure alloggiate in fessure verticali, in modo da poter essere rimosse e sostituite con panconi quando sia necessario fermare l'impianto per manutenzioni o riparazioni. Nel calcolo statico di grandi griglie si deve ipotizzare che la griglia possa essere completamente intasata e quindi si deve calcolare la struttura di sostegno in modo che resista senza eccessive deformazioni ad un carico pari alla pressione totale dell'acqua esercitata sull'intera area della griglia.

La superficie totale della griglia sarà data dalla relazione:

$$S = \frac{1}{k}\frac{b+a}{b}\frac{Q}{v}\frac{1}{sen\alpha}$$

dove:

S = area totale sommersa della griglia [m^2];

a = spazio tra le barre, 24 mm;

b = larghezza delle barre, 10 mm;

v = velocità di attraversamento, al max 1 m/s;

Q = portata di calcolo, 3 mc/s.

k = coefficiente riferito al parziale intasamento della griglia: 0,2-0,3 in assenza di sgrigliatore automatico; 0,40-0,60 per sgrigliatori automatici con intervento temporizzato; 0,80-0,85 per sgrigliatori automatici con sensori differenziali di livello e temporizzatore;

α= angolo di inclinazione della griglia sull'orizzontale, pari a circa 31 °. una vasca di calma a valle della paratoie per minimizzare l'ingresso nell'impianto di particelle solide di dimensioni maggiori

Per derivare una portata massima di 3 mc/s si dovrà dunque avere una superficie sottobattente di circa 6,56 mq..

La perdita di carico attraverso la griglia è calcolata con la formula di Kirschmer, che è valida solo nel caso che la corrente sia perpendicolare alla griglia.

Le perdite sono:

$$\Delta h = k_2\left(\frac{s}{b}\right)^{4/3}\frac{v^2}{2g}sen\alpha$$

dove:

□h = perdita di carico in griglia misurata in metri di colonna d'acqua.

s = spazio tra le barre;

b = larghezza delle barre

v = velocità di ingresso, cioè a monte della griglia;

k_2 = coefficiente di forma delle barre, 1.79 per sezioni circolari.

Per una portata massima di 3 mc/s si ottiene quindi una perdita di carico nel caso di griglia libera di circa 0.15 m.

Le perdite a griglia sporca sono di difficile valutazione; esistono dei coefficienti correttivi della perdita di carico che variano da 1.2 per griglie con apparecchi di pulizia automatici a 2-4 per griglie pulite a mano, si assume un fattore 2 di amplificazione del carico che porta il valore a griglia sporca, a circa 0.30 m.

La griglia è rimovibile in caso di riparazioni e di manutenzioni, oltreché dotata di sistemi di pulizia automatici. L'impianto non è presidiato e sarà quindi installato uno sgrigliatore automatico. Esso può essere progettato in modo da intervenire o ad intervalli di tempo prestabiliti o quando si verifica a cavallo della griglia una perdita di carico superiore ad una soglia preimpostata. In questo secondo caso un sensore misura la perdita attraverso la griglia; quando un accumulo di materiale contro la griglia provoca un aumento della differenza di livello a cavallo della griglia, interviene lo sgrigliatore automatico.

Alla luce della verifica di dimensionamento effettuato la presa, collocata in sponda destra immediatamente a monte dell'esistente traversa fluviale, è realizzata da una paratoia di 2,50 m di larghezza e 2,20 m di altezza. In corrispondenza della derivazione la quota di fondo alveo è di circa 88,00 m s.l.m.

Inoltre al fine di minimizzare le perdite di carico alla bocca di ingresso saranno smussati tutti gli spigoli vivi.

3.2.2 Canale di adduzione

Il canale di adduzione comprende tutta la serie di opere aventi il preciso scopo di convogliare l'acqua derivata dall'opera di presa alla centrale idroelettrica con la minor perdita di carico possibile, compatibilmente con quelli che sono i vincoli ambientali, urbanistici, economici.
Le perdite di carico lungo tutto il tracciato del canale si possono suddividere in localizzate, in corrispondenza dell'imbocco, dello sbocco, di curve a gomito, etc., e distribuite, che si sviluppano lungo tutta l'estensione del tratto considerato.

Le formule utilizzate per il calcolo di suddette perdite sono le seguenti:

perdite localizzate $J = k\frac{v^2}{2g}$ m:

perdite distribuite $J = \frac{v^2}{c^2 R^{4/3}}$ m.

dove:
k è un coefficiente variabile in funzione del tipo di perdita localizzata;
v è la velocità della corrente;
c è il coefficiente d'attrito di Gauckler-Strickler;
R è il raggio idraulico della sezione considerata.

Nell'intervento in progetto, per minimizzare l'impatto ambientale dell' opera, si è scelto di accorciare il più possibile la lunghezza di tale canale, riducendo la sua estensione alla sola vasca di calma per la raccolta delle ghiaie e sabbie grossolane.

3.2.3 Canale dissabbiatore

Il canale dissabbiatore è realizzato in cls a sezione rettangolare con dimensioni di 2.5 m di larghezza e 2,20 m di altezza all'imbocco e di 4 m x 3,70 m in corrispondenza della griglia.
Il tracciato si sviluppa lungo la sponda destra correndo per circa 18,70 m a fianco del muro di sostegno della strada provinciale. La protezione dalle piene viene effettuata mediante una scogliera in massi posta a fianco della scala di risalita per l'ittiofauna.
Le sabbie raccolte alla base del canale vengono restituite in alveo mediante un collettore circolare Di 500 mm in CLS.

3.2.4 Centrale idroelettrica

La centrale sarà ubicata in sponda destra del Torrente Nervia, ed è realizzata in calcestruzzo armato interrato su terreno demaniale.

Essa si divide in tre parti principali: la camera di manovra, la sala macchine e la camera di scarico che attraverso il canale di restituzione recapita la portata derivata al corso d'acqua.

- La camera di manovra si trova a lato della sala macchine; essa contiene gli organi di regolazione, di misura della portata ed i quadri elettrici. La camera di manovra è a pianta rettangolare (dimensioni esterna 2,40 x 0,5 m ed altezza pari a 2,20 m) ed è contenuta in n box metallico apposito.
  Nella stessa camera si trova un quadro elettrico di controllo, comando e regolazione delle macchine presenti nella centrale; esso è dotato di una protezione stagna.

- A fianco della camera di manovra vi è la sala macchine; per evitare che eventuali rigurgiti che si vengono a creare nel caso di improvviso arresto della turbina la camera è dotata di una luce a stramazzo che comunica direttamente con il canale di scarico, in grado di smaltire la massima portata in arrivo.
  Nella sala macchine trovano alloggiamento la turbina e il generatore elettrico ad esso collegato. L'accesso alla sala macchine è assicurato dall'esterno per mezzo di scala in metallo.
  Il generatore trova alloggiamento in asse alla turbina ed è del tipo a immersione.

- La camera di scarico posta al di sotto del piano di calpestio presenta un abbassamento in corrispondenza della girante della turbina, necessario a creare un cuscino d'acqua per smorzare l'energia cinetica residua della vena liquida. La quota del fondo del canale di scarico in corrispondenza dell'uscita del cono di dissipazione sarà posta a 83,65 m s.l.m.

3.2.5 Canale di restituzione

Il canale di scarico a forma rettangolare, avente larghezza pari a 6.0 m ed altezza di 2.3 m, è in calcestruzzo armato e risulta parzialmente interrato; la bocca di scarico è mimetizzata attraverso l'utilizzo di massi di fiume sistemati in prossimità della stessa.

Tale opera restituisce la portata liquida derivata direttamente nel torrente Nervia.

Le dimensioni del canale sono tali da limitare le velocità in uscita dalla centrale al minimo compatibile con lo scarico della portata, ertanto si può concludere che lo scarico delle acque derivate così come configurato non da luogo ad erosioni localizzate ne a modificazioni morfologiche del fondo alveo.

3.3 Interventi sull'esistente

Alla luce della descrizione delle opere allo stato attuale e in progetto, gli interventi previsti sulle strutture esistenti sono, nella nuova configurazione sono stati ridotti al minimo indispensabile per conseguire una buona derivazione:

- adeguamento della bocca di presa in sponda destra con inserimento di una paratoia automatica e la realizzazione di una vasca di calma per la centralina;
- realizzazione del passaggio artificiale per l'ittiofauna della tipologia a bacini successivi
- abbattimento parziale del canale di adduzione alla vecchia cartiera
- realizzazione di un terrapieno a quota 90,00 m s.l.m posto a fianco della centrale (vedi elaborato 11- *planimetria di progetto*)

Durante la fase di cantiere si presterà particolare attenzione alla salvaguardia delle strutture esistenti e si provvederà ad un eventuale ripristino delle stesse.

Nell' attuale configurazione le opere in alveo sono state di fatto ridotte alla sola scala di risalita per ittiofauna.

3.4 Descrizione del cantiere

I lavori eseguiti sono prevalentemente di movimento terra per le opere, la sistemazione ed il ripristino a verde delle aree scavate, mentre le opere edili sono limitate alle opere di presa, al fabbricato centrale e alle opere di attraversamento. Vengono inoltre eseguiti i lavori di pulizia e sistemazione delle strade di accesso alla centrale, alle prese e agli organi di regolazione, vengono altresì eseguite le opere di recinzione per la messa in sicurezza del cantiere e dell'impianto stesso.

Eventuale materiale di supero degli scavi sarà utilizzato all'interno del cantiere stesso, per il ripristino della sponda e dell'area di intervento.

Il cantiere sarà organizzato in un cantiere fisso localizzato in sponda destra, in corrispondenza dell'area principale di intervento.

La morfologia del territorio e la viabilità presente rendono l'ingresso al cantiere molto agevole, facilmente accessibile dalla strada provinciale 64 in ingresso ad Isolabona.

Si rimanda alla tavola allegata per il tracciato della viabilità di accesso.

3.5 Allaccio alla rete elettrica

Il punto di allaccio alla rete elettrica risulta posto nelle immediate vicinanze dell'impianto in progetto, lungo la strada provinciale 64.

4 Conclusioni

Lo studio delle opere in progetto è motivato da finalità che si possono solo indirettamente considerare come strettamente ambientali, in quanto la politica di riferimento dell'intervento, come già precisato, è la politica dell'energia pulita.
A tale riguardo, l'energia prodotta dalla centrale oggetto di studio ed immessa in rete contribuirebbe positivamente ad incrementare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili.
La realizzazione della centrale è, quindi, sicuramente in linea con le aspettative della programmazione pubblica Provinciale e Regionale in materia di energia.
La quantità di acqua derivata, tra l'altro, come descritto nel dettaglio nella *Relazione R2 "Relazione idrologica"* risulta perfettamente compatibile con il regime idrologico e idraulico del torrente stesso.
Per ultimo, ma non per questo di minore importanza, vi sono gli aspetti economici, con il contributo positivo all'economia statale per mezzo della tassazione e con il contributo di energia da fonte rinnovabile al sistema energetico della provincia di Savona.

L'esiguità delle opere edili ulteriormente ridotte nella nuova configurazione progettuale e il loro buon inserimento ambientale, fanno inoltre sì che l'impianto in questione abbia un impatto ambientale pressoché nullo.

A tale riguardo si sottolinea l'importanza della realizzazione di un passaggio artificiale per l'ittiofauna per l'adeguamento dell'opera esistente, che costituisce la principale misura mitigativa atta a perseguire la compatibilità ambientale della traversa interferente con le biocenosi acquatiche e gli ecosistemi fluviali. Tale intervento risulta quindi fondamentale per il conseguimento degli obiettivi di tutela delle risorse idriche recentemente definiti dalle direttive comunitarie e dalle normative nazionali.

Si sottolinea inoltre l'estrema attenzione che è stata posta in fase di progettazione alla conservazione e al ripristino delle opere esistenti, garantendo un buon inserimento ambientale della centrale in progetto nel contesto paesaggistico attuale.