

REGIONE PIEMONTE

Provincia di Cuneo

COMUNE DI BARBARESCO

**RICOSTRUZIONE DI SBARRAMENTO FLUVIALE
ESISTENTE AD USO IRRIGUO CON INNALZAMENTO
ABBATTIBILE AD USO IDROELETTRICO E
CENTRALE IN CORPO TRAVERSA**

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato n.

SA-2

"Quadro progettuale"

Marzo 2015

IL COMMITTENTE:

Tanaro Power S.p.A.

Via Vivaro 2
12051 - Alba (CN)

I TECNICI INCARICATI:

Dott. Ing. Sergio SORDO

Dott. Ing. Piercarlo BOASSO

Dott. For. Valentina ANDREO



SR STUDIO

STUDIO DI INGEGNERIA
Dott. Ing. Sergio Sordo
C.so Langhe, 10 - 12051 Alba (CN)
tel: 0173 364823
e-mail: sordosergio@srstudio.info

GAPE s.a.s.

Dott. Ing. Piercarlo Boasso
Via Accame, 20 - 17027 Pietra Ligure (SV)
tel: 335 6422389
e-mail: piercarlo.boasso@alice.it

Dott. For. Valentina Andreo
Via Nicomede Bianchi 33, 10146 Torino
Cel. 333.3047938
mail. valentina.andreo@gmail.com

Sommario

PREMESSA	2
INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO	4
ALTERNATIVE DI PROGETTO	6
Ipotesi di ricostruzione della traversa per il solo uso irriguo, senza realizzazione di un impianto idroelettrico	6
Ipotesi di ricostruzione della traversa con realizzazione di un innalzamento fisso in c.a. ad uso idroelettrico	7
Ipotesi di ricostruzione della traversa con realizzazione di un innalzamento abbattibile ad uso idroelettrico	7
DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE PRESCELTA	9
Principali elementi costituenti l'impianto.	10
Deflusso minimo vitale	14
Stima della produzione di energia nell'anno medio	16
DESCRIZIONE DELLE FASI LAVORATIVE IN ALVEO	17
1° Fase	17
2° Fase	18
Accessibilità delle aree d'intervento	18
CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI	19

PREMESSA

La normativa europea e, di conseguenza, quella nazionale prevedono che nell'ambito delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) sia redatto uno "Studio di Impatto ambientale" che contenga, ai sensi del D. lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., i seguenti elementi:

- a) una descrizione del progetto con informazioni relative alle sue caratteristiche, alla sua localizzazione ed alle sue dimensioni;*
- b) una descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e possibilmente compensare gli impatti negativi rilevanti;*
- c) i dati necessari per individuare e valutare i principali impatti sull'ambiente e sul patrimonio culturale che il progetto può produrre, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio;*
- d) una descrizione sommaria delle principali alternative prese in esame dal proponente, ivi compresa la cosiddetta opzione zero, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale;*
- e) una descrizione delle misure previste per il monitoraggio.*

La Legge Regionale 40/1998 "*Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione*" definisce, all'allegato D, i contenuti dello studio di impatto ambientale [...], da redigere ai fini della fase di valutazione.

Lo studio di impatto ambientale è organizzato nei quadri programmatico, progettuale e ambientale ed è corredato dalla sintesi in linguaggio non tecnico.

[...] Lo studio di impatto ambientale contiene la descrizione, i criteri e le modalità di raccolta, selezione ed elaborazione dei dati e delle informazioni utilizzati per la redazione ed in esso contenuti, ed evidenzia le eventuali difficoltà (lacune tecniche o mancanza di conoscenze) incontrate nella raccolta ed elaborazione dei dati rilevati.

Il presente Quadro progettuale, insieme al Quadro Programmatico, al Quadro ambientale e alla Sintesi non tecnica (allegati al presente progetto), costituisce parte dello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto di un impianto idroelettrico da realizzarsi sulla sponda orografica sinistra del fiume Tanaro, in Comune di Barbaresco (CN).

Nei capitoli seguenti (e in modo più approfondito nella Relazione tecnica illustrativa allegata al presente progetto) sono contenuti, secondo quanto previsto dalla normativa:

- la descrizione delle soluzioni alternative tecnologiche e localizzative considerate, inclusa l'ipotesi di non realizzazione del progetto, con l'indicazione dei motivi principali della scelta compiuta, tenendo conto dell'impatto sull'ambiente;
- la descrizione delle caratteristiche tecnologiche e dimensionali dell'opera o intervento, nonché delle esigenze di utilizzazione del suolo e delle altre risorse durante le fasi di costruzione e di esercizio;

- la descrizione delle principali caratteristiche dei processi produttivi, con l'indicazione della natura e della quantità dei materiali impiegati;
- la descrizione delle soluzioni tecniche prescelte, con riferimento alle migliori tecnologie disponibili, per realizzare l'opera o l'intervento, per ridurre l'utilizzo delle risorse, le emissioni di inquinanti, minimizzando altresì le fonti di impatto;
- la valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti (quali inquinamento dell'acqua, dell'aria e del suolo, rumore, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, ecc.) risultanti dalla realizzazione e dall'attività del progetto proposto nonché dall'eventuale successiva dismissione e/o bonifica del sito;
- analisi incidentale e quadro delle eventuali condizioni di rischio con riferimento alle fasi di costruzione, esercizio ed eventualmente di dismissione dell'opera o intervento.

INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

Il progetto in esame consiste nella ricostruzione di uno sbarramento fluviale esistente ad uso irriguo che, attualmente, si presenta in avanzato stato di dissesto a causa del crollo verificatisi nel novembre del 2010. La ricostruzione dello sbarramento si rende necessaria in quanto, a seguito del crollo della traversa, è stata interrotta la derivazione ad uso irriguo del Canale San Marzano di cui è titolare il Consorzio irriguo Capitto; occorre quindi ripristinare le opere di derivazione per garantire la funzionalità della presa attualmente non fruibile.

Oltre che per scopi irrigui, la derivazione è idonea ad essere sfruttata anche per fini idroelettrici, in modo da garantire un uso plurimo della risorsa idrica; a tal proposito si prevede l'installazione di un innalzamento abbattibile al di sopra della traversa fissa e la realizzazione di una centrale idroelettrica in corpo traversa.



Figura 1. I resti della traversa crollata nel novembre del 2010

Il Comune di Barbaresco appartiene all'area della Bassa Langa, ambito di medie dimensioni la cui denominazione deriva dal suo estendersi sulla porzione meno elevata in quota dei rilievi collinari del Piemonte meridionale (Langa).

Questo ambito di paesaggio, caratterizzato dai versanti collinari ove predomina la viticoltura specializzata, trae la sua origine dal sollevamento tettonico di antichi depositi marini, la cui stratificazione in diverse granulometrie testimonia le differenti profondità degli ambienti di deposizione. Successivamente al repentino innalzamento di queste terre ha lungamente operato il modellamento determinato dall'azione erosiva dei corsi d'acqua e del ruscellamento

superficiale a cui si è successivamente associata l'azione antropica legata alla diffusione della coltura della vite.



Figura 2. I vigneti dell'area di Barbaresco e sullo sfondo il Fiume Tanaro

L'area di intervento dista poco meno di un chilometro in linea d'aria dall'abitato di Barbaresco, 3 km da Neive e circa 6 km dalla città di Alba. E' raggiungibile dalla Strada Provinciale n. 3 tramite la strada asfaltata che, percorrendo la sponda sinistra del Fiume Tanaro, conduce a località Vaccheria ove sono attualmente presenti i resti della vecchia traversa di derivazione crollata nel 2010.

ALTERNATIVE DI PROGETTO

Le caratteristiche specifiche del Fiume Tanaro, la cui asta ha una pendenza media compresa tra l'1‰ e il 2‰, presenta la possibilità di realizzare un impianto idroelettrico soltanto in rari punti in cui, per puntuali situazioni geo-morfologiche, il corso d'acqua ha naturali dislivelli concentrati o in corrispondenza di manufatti, solitamente soglie di protezione e consolidamento delle fondazioni dei pilastri in alveo dei ponti, che in modo artificiale creano dei salti idraulici.

Nel caso specifico, dato che la ricostruzione della traversa di Barbaresco crollata nel novembre del 2010 si rende necessaria per consentire il ripristino della derivazione del canale irriguo San Marzano (attualmente interrotta in quanto la presa non è fruibile) e dato che, in tale sezione è presente un dislivello concentrato significativo, è opportuno prevedere lo sfruttamento dello sbarramento in progetto anche per la produzione di energia idroelettrica, garantendo così un uso plurimo della risorsa idrica. Nell'ambito del presente progetto di rifacimento dello sbarramento fluviale esistente sono state analizzate le diverse ipotesi alternative di seguito riportate:

- Ipotesi di ricostruzione della traversa per il solo uso irriguo, senza realizzazione di un impianto idroelettrico;
- Ipotesi di ricostruzione della traversa con realizzazione di innalzamento fisso in c.a. ad uso irriguo+idroelettrico;
- Ipotesi di ricostruzione della traversa con realizzazione di un innalzamento abbattibile ad uso irriguo+idroelettrico;

Ipotesi di ricostruzione della traversa per il solo uso irriguo, senza realizzazione di un impianto idroelettrico

L'interesse pubblico alla realizzazione di impianti idroelettrici, è dichiarato in modo implicito dalle vigenti normative comunitarie, nazionali e regionali in materia di produzione di energia rinnovabile, con particolare riferimento ai noti obiettivi del protocollo di Kyoto e al risparmio di emissioni di CO₂ in atmosfera. Fermo restando il doveroso rispetto di tutte le componenti ambientali nell'inserimento di nuove opere sul territorio la cui compatibilità deve essere accertata caso per caso, in linea di principio, la non realizzazione di un progetto per la produzione di energia da fonti rinnovabili equivale ad una mancata attenuazione del problema ambientale globale legato all'eccessiva produzione di CO₂.

Dal momento che uno dei principali problemi legati alla realizzazione di impianti idroelettrici, e cioè la questione economica legata all'investimento iniziale, può essere risolta dal proponente e che l'ipotesi di non realizzazione dell'opera non porterebbe alcun vantaggio economico né all'Amministrazione del Comune interessato, né all'Ente concessionario, l'unica reale motivazione per la non realizzazione dell'opera sarebbe l'inadeguatezza ambientale dell'opera stessa. Anticipando le conclusioni del presente studio, si ritiene che la realizzazione di un impianto di derivazione idroelettrica con centrale in corpo traversa sia compatibile con l'ambiente; in tal caso la non realizzazione del progetto recherebbe pochi vantaggi al territorio, lasciando improduttiva una risorsa naturale utile per la collettività.

Ipotesi di ricostruzione della traversa con realizzazione di un innalzamento fisso in c.a. ad uso idroelettrico

Per ottenere un adeguato livello di producibilità della centrale e conseguentemente rendere economico l'impianto idroelettrico in progetto, è necessario che la traversa di derivazione abbia una quota in sommità pari a 149.2 m s.l.m. In questo modo è possibile incrementare il battente idraulico rispetto allo stato attuale al fine di creare un salto idraulico tale da garantire un'adeguata efficienza produttiva delle turbine.

L'ipotesi di ricostruire la traversa fissa in c.a. prevedendo una quota in sommità pari a 149.2 m s.l.m. (contro i 148.4 m s.l.m. dello sbarramento crollato nel 2010) genera una situazione sostenibile dal punto di vista ambientale e idraulico in condizioni di magra e di morbida, ma non in condizioni di piena. In quest'ultimo caso, infatti, la presenza della traversa fissa con una quota in sommità di 149.2 m s.l.m. incrementa il rischio idraulico a causa dell'effetto di rigurgito da essa generato.

L'ipotesi di ricostruzione della traversa con realizzazione di un innalzamento fisso in calcestruzzo per fini idroelettrici non può quindi essere presa in considerazione.

Ipotesi di ricostruzione della traversa con realizzazione di un innalzamento abbattibile ad uso idroelettrico

Tenuto conto delle considerazioni tecniche sopra esposte e avvalorate dallo studio idrologico e idraulico allegato al progetto, la scelta progettuale è caduta sulla ricostruzione della traversa esistente e sull'installazione al di sopra di essa di uno sbarramento di tipo mobile costituito da paratoie completamente abbattibili.

Le scelte progettuali hanno riguardato i seguenti temi:

- Scelta della posizione dell'impianto di produzione;

- Scelta della tipologia di impianto.

Per quanto concerne il posizionamento dell'impianto di produzione, come precedentemente illustrato, la centrale verrà realizzata in corpo traversa e sarà completamente sommersa.

La scelta tipologica è ricaduta su un impianto ad acqua fluente. La soluzione progettuale proposta ha cercato di soddisfare tutte le esigenze prefissate ed in primis la minimizzazione dell'impatto ambientale e paesaggistico dell'opera e la possibilità di realizzare le opere in corrispondenza di luoghi facilmente accessibili, la cui messa in sicurezza sotto l'aspetto idrogeologico non presenta particolari difficoltà.

Le simulazioni idraulico-numeriche effettuate evidenziano come la ricostruzione dello sbarramento con la realizzazione di un innalzamento abbattibile ad uso idroelettrico e di una centrale in corpo traversa non modifichi in modo apprezzabile l'area di esondazione del Fiume Tanaro; ciò è imputabile sia all'ampia zona di espansione presente in sponda sinistra, sia alle ridotte dimensioni dei manufatti emergenti rispetto al piano di campagna. L'unico elemento fuori terra è, infatti, rappresentato dall'accesso al locale di automazione.

DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE PRESCELTA

Le caratteristiche della traversa esistente, prima del crollo avvenuto nel novembre 2010, erano le seguenti:

- corpo in c.a. poggiante su due file di pali;
- larghezza della soglia disfiore di circa 120 m;
- quota in sommità della traversa (148.40 m s.l.m.);
- derivazione: canale del Consorzio irriguo Capitto (sponda destra).

Nelle condizioni attuali l'opera è, in buona parte, crollata (Figura 1). L'intervento in progetto prevede la demolizione della porzione rimasta di sbarramento esistente e la ricostruzione della traversa che sarà realizzata in calcestruzzo armato e massi cementati, ed avrà una quota in sommità identica a quella della traversa crollata (pari a 148.40 m s.l.m.).

In sponda destra si procederà al ripristino della derivazione ad uso irriguo del Canale San Marzano (attualmente non fruibile) e alla realizzazione di una scala di rimonta della fauna ittica in modo da garantire la continuità idraulica del F. Tanaro.

Al fine di consentire lo sfruttamento idroelettrico dell'opera si prevede di installare, sopra la traversa fissa in c.a., uno sbarramento mobile, completamente abbattibile, avente un'altezza di 0.80 m (quota in sommità di 149.20 m s.l.m.) e di realizzare una centrale idroelettrica, completamente sommersa, in corpo traversa.

L'intervento in progetto prevede l'utilizzo delle cosiddette "bear-trap dam", ovvero opere di ritenuta mobili a tetto, già utilizzate dai primi del novecento nel Nord America, per mantenere costante il livello idrico a monte dell'opera di presa.

I principali vantaggi di tale tecnologia sono:

- ottimo inserimento ambientale, grazie alla realizzazione delle ventole in legno e acciaio;
- facilità di gestione;
- "invisibilità" nei confronti delle piene, in quanto in configurazione chiusa "scompaiono" presentando un profilo superiore pressoché orizzontale.

Dal punto di vista irriguo l'impianto in progetto prevede la derivazione dal Fiume Tanaro di una portata costante di 0.70 m³/s nel periodo irriguo (pari alla portata di concessione del Consorzio irriguo Capitto), mentre dal punto di vista idroelettrico le portate derivate sono variabili tra un minimo di 6.6 m³/s ed un massimo di 100 m³/s (portata in alveo di 300 m³/s).

Il prelievo ai fini irrigui è considerato prioritario rispetto a quello ad uso idroelettrico; pertanto, durante il periodo irriguo, sarà sempre garantita la derivazione di una portata pari a 0.70 m³/s per alimentare il canale San Marzano, fermo restando l'obbligo del rilascio del Deflusso Minimo Vitale (DMV).

Per portate in arrivo inferiori a 9.6 m³/s (10.3 m³/s nel periodo irriguo) o superiori a 300 m³/s non verrà effettuata alcuna derivazione per fini idroelettrici. Per portate comprese tra 9.6 m³/s (10.3 m³/s nel periodo irriguo) e 300 m³/s l'impianto sarà in funzione con lo sbarramento mobile alzato ed il prelievo avverrà a quota variabile tra 149.29 e 150.11 m s.l.m., con restituzione a livello variabile compreso fra le quote 143.14 m s.l.m. e 145.68 m s.l.m. a seconda della portata naturale fluente. Per portate superiori a 300 m³/s lo sbarramento mobile verrà completamente abbattuto in modo da limitare gli effetti di rigurgito. L'impianto idroelettrico, mediamente, sarà operativo per circa 335 giorni l'anno.

L'opera è classificata come impianto idroelettrico ad acqua fluente, in quanto l'acqua verrà prelevata dal Fiume Tanaro mediante un'opera di presa con capacità di accumulo trascurabile ai fini della regolazione.

L'impianto sarà realizzato in corpo traversa: il rilascio delle portate derivate per fini idroelettrici avverrà immediatamente a valle della traversa, senza tratto sotteso.

L'impianto è costituito dalle seguenti opere:

- Traversa in c.a. (soglia fissa);
- Sistema di ritenuta a doppia falda mobile;
- Canale dissabbiatore / dispositivo di rilascio di quota del DMV
- Bocca di presa dotata di sgrigliatore meccanico;
- Rifacimento opera di derivazione irrigua in sponda destra ;
- Canale di adduzione;
- Locale macchine;
- Le turbine;
- Locale automazione e consegna;
- Canale di restituzione.

Principali elementi costituenti l'impianto.

La traversa

L'opera in progetto è posta trasversalmente all'alveo del Fiume Tanaro ed è costituita da una platea in cls con soglia superiore posta alla quota di 148.40 m s.l.m., a cui si aggiunge una paratoia a tetto con quota di sfioro pari a 149.20 m s.l.m (altezza di ritenuta di 0.8 m) avente una lunghezza di 84 m.

La struttura della platea è realizzata in c.a. ed è posizionata in testa alla parte fissa della traversa, mentre la parte superiore della traversa è realizzata con una geometria adatta all'installazione delle due ventole costituenti la bear Trap e consente a quest'ultima di avere una geometria variabile.

Le pareti laterali di contenimento della traversa a tetto sono realizzate in modo da permettere la movimentazione delle paratoie garantendo la tenuta all'acqua.

Il sistema di ritenuta è costituito da due ventole in grado di scorrere perfettamente l'una sull'altra, azionate da un doppio sistema, sia "naturale" ad acqua che sfrutta le spinte del volume interno d'acqua, sia da un sistema oleodinamico di sicurezza e regolarizzazione, costituito da cilindri posti ad interasse di circa 10 m in grado di sostenere la spinta esercitata dall'acqua sul paramento di monte.

Lo schema di funzionamento del sistema e i relativi dettagli tecnici sono riportati nella Relazione Tecnica e nelle tavole allegare al presente elaborato.

In caso di portate elevate defluenti nel corso d'acqua, le paratoie costituenti lo sbarramento mobile verranno completamente abbattute, in modo da contenere i fenomeni di rigurgito. Il funzionamento della traversa è automatico. Il sistema è regolato idraulicamente sia con acqua nelle condizioni normali sia oleodinamicamente da cilindri posti ad interasse di circa 10 m. Per motivi di sicurezza il livello delle due ventole può essere comandato manualmente, a mezzo di apposite valvole, sino all'abbattimento completo.

In sponda sinistra la traversa è delimitata da un muro in c.a. di spessore pari a 200 cm, alla cui sinistra si trova il canale sghiaiatore per liberare il fondo dai materiali che la ridotta velocità porta a sedimentare di fronte alla bocca di presa. In sponda destra l'opera di ritenuta è delimitata dal passaggio di rimonta della fauna ittica. A valle dello scivolo della traversa esistente si prevede la realizzazione di una vasca di dissipazione della turbolenza, derivante dal passaggio da corrente veloce a corrente lenta mediante il fenomeno definito in idraulica come "Salto di bidone".

Le opere di presa verranno realizzate in modo da assicurare la presenza di un deflusso idrico continuo all'interno della scala di risalita al fine di consentire la rimonta della fauna ittica.

Si prevede inoltre il rilascio di una portata pari a $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ al di sopra della traversa in modo da garantire il cosiddetto "velo scenico".

L'opera di presa del Canale Irriguo San Marzano

In sponda destra verrà ripristinata l'opera di presa del canale irriguo San Marzano (attualmente inutilizzabile), in modo da consentire al Consorzio irriguo Capitto la derivazione della portata di concessione pari a $0.70 \text{ m}^3/\text{s}$ nel periodo irriguo.

Si prevede la riprofilatura della sponda destra nel tratto eroso a ridosso della presa, con la successiva posa di una tubazione avente un diametro di 800 mm; verrà inoltre realizzata una scogliera di protezione. Al di sopra del tubo sarà riprofilato il pendio naturale con terreno di riporto e interventi di ingegneria naturalistica, in maniera da mascherare completamente la condotta.

La presenza dello sbarramento mobile sul coronamento della traversa fissa fa sì che i livelli a monte della paratoia di presa del canale irriguo siano variabili. Si prevede quindi l'installazione una paratoia automatizzata per poter regolare la portata irrigua derivata. A valle della paratoia, laddove la sezione del canale San Marzano è a cielo aperto, verrà realizzato un misuratore idraulico tramite uno stramazzo Bazin ed un misuratore di livello ad ultrasuoni. La paratoia automatizzata regolerà automaticamente la sua apertura/chiusura in modo da mantenere costante il livello a monte dello stramazzo alla quota corrispondente alla portata di concessione del Consorzio irriguo San Marzano (pari a 0.70 m³/s). In ogni caso verrà comunque considerato come prioritario il rilascio del DMV.

La centrale

La centrale idroelettrica verrà realizzata in corpo traversa e sarà completamente sommersa. Partendo da monte essa sarà costituita da un canale dissabbiatore dotato di paratoia a settore a ventola sovrapposta, da n. 3 canali di carico con paratoie e sgrigliatori, da n.3 turbine Kaplan ad asse orizzontale differenti tra loro per la capacità di regolare la propria geometria, da n. 3 generatori a magneti permanenti e dal canale di restituzione. Si prevede inoltre l'installazione di un cavo paratronchi galleggiante a monte dei canali di carico per consentire l'intercettazione del materiale flottante di dimensioni significative.

Il canale sghiaiatore, a sezione rettangolare, avrà una larghezza di 10.00 m e una quota del fondo pari a 142.70 m s.l.m.. Il canale sarà governato da una paratoia a settore a doppia regolazione, che permetterà mediante l'opportuna movimentazione della ventola superiore il rilascio di una quota a parte della portata eccedenti le massime derivate. La paratoia a settore sarà incernierata nei muri laterali del canale che presenteranno uno sperone di 100 cm in destra e 200 cm in sinistra. Il sistema di pulizia avverrà mediante uno sgrigliatore oleodinamico a postazione fissa, avente un pettine fisso di particolare profilo adatto per lo scarico del materiale grigliato, completo di settori dentati registrabili, opportunamente sagomati per penetrare nelle luci libere tra le barre di griglia. Il pettine sarà fissato su struttura tubolare e sarà articolato e movimentato mediante cilindri idraulici a doppio effetto per il sollevamento e la discesa del braccio portapettine. L'impianto sarà governato da una centralina oleodinamica azionata da motore elettrico completa di distributore idraulico, elettrovalvole, valvola di sicurezza e tutti i meccanismi di protezione e funzionamento. Il quadro elettrico in esecuzione stagna IP55 conterrà tutti i componenti elettrici di funzionamento e protezione ivi compreso, un contatore per il rilevamento delle effettive ore di lavoro della macchina e le unità a microprocessore per la gestione delle onde di livello differenziale. Sono previsti inoltre contatti cablati in morsettiera disponibili per la segnalazione a distanza di eventuali anomalie. Lo

sgrigliatore sarà infine dotato di dispositivo di sicurezza contro il sovraccarico tale che, nel caso in cui il pettine incontri un ostacolo superiore alla taratura, la macchina si arresti senza pericolo e qualche organo ne soffra; contemporaneamente si attiverà una segnalazione luminosa che indicherà il fuori servizio.

Le turbine saranno costituite da giranti Kaplan con pale in acciaio inossidabile e i distributori delle turbine, a direttrici mobili in ghisa sferoidale, saranno atti al funzionamento in coordinamento con le pale della girante. La turbina, grazie al funzionamento coordinato del movimento del distributore e delle pale della girante, sarà in grado di assumere la configurazione ottimale a fronte delle variazioni di salto e portata. La chiusura di emergenza sarà garantita dalla presenza di un accumulatore olio-azoto installato a bordo della centralina oleodinamica di comando. Si prevede inoltre l'installazione di centraline oleodinamiche atte a fornire l'olio in pressione necessario per la regolazione del distributore della turbina e delle pale dell'elica della turbina.

L'impianto sarà dotato di un'unità di comando e controllo del gruppo costituita da un insieme di apparecchiature tra loro interconnesse in grado di acquisire tutta una serie di parametri di campo che costituiscono i dati di input per la logica di comando. Il sistema sarà quindi in grado di elaborare, in accordo agli algoritmi di gestione, i dati di output da inviare agli organi di comando. Si prevede l'installazione di un sistema basato su un PC montato a fronte quadro, per l'acquisizione, la registrazione e la gestione dei dati caratteristici dell'impianto dal quale sarà possibile effettuare tutti i comandi necessari all'avviamento e alla fermata dei gruppi. Il PC di centrale verrà collegato, mediante un modem, ad una linea telefonica attraverso la quale sarà possibile la trasmissione di dati a remoto.

Scala di risalita dell'ittiofauna

Il passaggio artificiale per l'ittiofauna proposto è di tipo naturalistico con massi ammorsati al fondo. La sezione della scala di risalita è trapezia con base minore pari a 2.8 m e base maggiore di 4.8 m; il diametro medio dei massi è pari a 70 cm, mentre il battente idrico nel passaggio è prossimo ai 70 cm. La rampa presenta una lunghezza di circa 124 m e una pendenza media (if) pari al 5%.

Il passaggio artificiale per l'ittiofauna è stato progettato nel rispetto del manuale regionale "Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci" della Regione Piemonte. I parametri geometrici progettuali, le caratteristiche tecniche di dettaglio e le verifiche di funzionamento ed efficacia sono riportate nell'Elaborato A1-1 "Relazione tecnica particolareggiata" a cui si rimanda per ogni approfondimento.

Elettrodotti

Il progetto comprende la realizzazione di un elettrodotto interrato nella strada interpoderale a fondo asfaltato esistente per il collegamento tra la centrale e la cabina elettrica che sarà ubicata nella zona industriale di Castagnito, in località Baraccone. L'elettrodotto interrato avrà una lunghezza complessiva di poco inferiore ai 1200 m; il suo tracciato ricadrà in parte in comune di Barbaresco (per circa 250 m) ed in parte in comune di Castagnito (per circa 950 m).

Deflusso minimo vitale

Il Deflusso Minimo Vitale si definisce come il valore di portata minima che deve essere garantita in un corso d'acqua soggetto a derivazioni per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, la salvaguardia del corpo idrico ed in generale per gli usi plurimi a cui il fiume è destinato.

In base art. 3 comma 4 del Regolamento regionale 17 luglio 2007, n. 8/R "ambito di applicazione", il prelievo ad uso idroelettrico in oggetto non è soggetto al rilascio del DMV in quanto, essendo la turbina collocata in corpo traversa, il rilascio avverrà immediatamente a valle della traversa senza tratto sotteso; la continuità idraulica sarà assicurata dalla scala di risalita della fauna ittica in cui verrà rilasciata la QPAI calcolata nei relativi capitoli della Relazione Tecnica allegata (pari a circa 1.8 m³/s). Tale valore è stato individuato come ottimale al fine di garantire le migliori condizioni per il transito dei pesci; portate maggiori implicano, infatti, la realizzazione di una scala di dimensioni decisamente maggiori a quella progettata per mantenere i parametri fondamentali idonei al transito e al temporaneo stazionamento della fauna ittica (dissipazione energetica per unità di volume, rapporto fra le dimensioni dei bacini, ecc.). Si prevede inoltre lo sfioro di una portata di 1.2 m³/s al di sopra della traversa per consentire la realizzazione del cosiddetto "velo scenico".

La portata complessivamente rilasciata sarà pertanto pari a 3.0 m³/s.

Calcolo del deflusso minimo vitale per la derivazione ad uso irriguo DMV di base

Il Regolamento regionale 17 luglio 2007, n. 8/R impone, per il tratto del F. Tanaro compreso tra la confluenza del Fiume Stura di Demonte e la confluenza con il Torrente Bobore, un valore di DMV di base pari a 8.5 m³/s (Allegato A).

In accordo con quanto previsto dal Regolamento 17 luglio 2007 n. 8/R verrà quindi rilasciata una portata minima a valle della traversa pari a $8.5 \text{ m}^3/\text{s}$ nell'alveo del Fiume Tanaro. Di questa portata $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ verranno impiegati per l'alimentazione della scala di rimonta della fauna ittica, $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ saranno utilizzati per consentire la realizzazione del "velo scenico", mentre la restante quota del DMV potrà essere rilasciata attraverso le turbine della centrale in progetto, realizzata in corpo traversa. Quando l'impianto idroelettrico non è in funzione per portate disponibili troppo basse l'aliquota del DMV eccedente quella rilasciata nella scala di risalita sarà rilasciata tramite una bocca tarata la cui apertura avviene in automatico all'arresto dell'impianto.

Siccome l'entità del prelievo irriguo (700 l/s) è esigua se confrontata con le portate normalmente defluenti nel Fiume Tanaro non si prevede una modulazione del DMV rilasciato.

La bocca tarata viene dimensionata in modo che quando il livello dell'acqua a monte della traversa è tale da consentire un prelievo irriguo attraverso di essa venga rilasciata una portata pari ad almeno il DMV di base. La quota di fondo del tubo irriguo è pari 148.09 m s.l.m. . La bocca tarata è larga 1.67 m , alta 1 m e la quota del punto più basso è pari a 144 m s.l.m. . Viene realizzata una luce sottobattente nella paratoia dello scarico di fondo dalla quale si rilascia la quota di deflusso minimo vitale che non attraversa scala di rimonta per l'ittiofauna ($Q = 0,555 \text{ m}^3/\text{s}$). A tali dimensioni della bocca tarata corrisponde una portata rilasciata pari a 8542 l/s .

Stima della produzione di energia nell'anno medio

La stima della produzione di energia nell'anno medio viene effettuata considerando:

- la curva di durata delle portate utilizzabili;
- il salto idraulico disponibile;
- le perdite di carico nella condotta;
- i rendimenti delle turbine e dei generatori elettrici in funzione delle portate derivate.

Il salto disponibile è variabile con il variare della portata in arrivo. Alla portata minima di funzionamento, 9.6 m³/s in arrivo (6.6 m³/s turbinati), il salto disponibile è pari a 6.12 m., mentre alla portata massima di funzionamento pari a 300 m³/s (100 m³/s turbinati) il salto residuo disponibile è pari a 4.43 m. Per portate in arrivo maggiori lo sbarramento mobile viene abbattuto.

La potenza effettiva W_e disponibile in relazione ad una portata derivabile Q_d e ad un salto idraulico netto H_m (depurato delle perdite di carico) risulta dalla formula:

$$W_e = 9.81 \cdot \eta_t \cdot \eta_g \cdot \gamma \cdot Q_d \cdot H_m$$

dove η_t , η_g , rappresentano rispettivamente il rendimento delle turbine ed il rendimento dei generatori. Il rendimento dei generatori e delle turbine è variabile in funzione della portata derivata.

Percentuale di utilizzo	100%	80%	60%	40%	20%
rendimento turbina biregolante	89.2	91.1	91.0	88.0	66.1
rendimento generatore	95.6	96.1	96.3	95.9	92.1

L'energia producibile dall'impianto idroelettrico in esame nell'anno medio si ottiene dalla sommatoria delle potenze medie giornaliere, ottenibili tramite le portate della curva di durata delle portate derivabili, moltiplicate per 24 ore.

Considerando la curva di durata delle portate derivabili e le caratteristiche dell'impianto sopra descritte si ottiene una produzione di energia nell'anno medio pari a 17.58 GWh.

DESCRIZIONE DELLE FASI LAVORATIVE IN ALVEO

L'esecuzione dei lavori in alveo avverrà per fasi costruttive.

Si evidenzia innanzitutto che verrà scelto per le lavorazioni in alveo un periodo dell'anno idrologico particolarmente favorevole in cui i deflussi sono ridotti, ovvero d'estate o d'inverno. Sarà comunque garantita sempre la funzionalità di almeno il 40% della sezione idraulica originaria al fine di non perturbare in maniera particolarmente significativa i deflussi e la fauna ittica.

Le lavorazioni a contatto con l'acqua in alveo o lungo le sponde del F. Tanaro che comportano la movimentazione di materiali inerti e la circolazione dei mezzi di cantiere in alveo, determinano inevitabilmente fenomeni di intorbidimento delle acque e deposito di materiale sul fondo.

Tali effetti si ripercuotono a valle, per un tratto di ampiezza variabile, in relazione alle caratteristiche del corso d'acqua ed alla granulometria del materiale movimentato; ciò determina un impatto sulla fauna ittica e sulla comunità macrobentonica. Nelle fasi di progettazione e di realizzazione dell'intervento, verrà posta particolare attenzione al rispetto del periodo di riproduzione della fauna ittica, evitando lavori o interventi negli ambienti acquatici in particolare nelle fasi di deposizione e incubazione. Al fine di ridurre al minimo gli impatti ambientali sugli habitat e sulla fauna acquatica, durante l'esecuzione degli interventi in alveo, verrà garantito il deflusso delle acque del fiume attraverso la realizzazione di idonee opere provvisorie (es. ture, savanelle). In ogni caso l'organizzazione del cantiere sarà effettuata in modo tale da ridurre allo stretto indispensabile la tempistica delle operazioni in alveo e le deviazioni del corso d'acqua.

1° Fase

La successione delle fasi costruttive è la seguente:

- 1) Realizzazione di una savanella verso destra oltre la mezzeria del fiume per deviare inizialmente la corrente idraulica verso la sponda destra in modo da poter realizzare la parte sinistra dei lavori della traversa;
- 2) Realizzazione dei taglioni di monte e di valle e dei setti di rinforzo della traversa mediante scavo con benna mordente, sistemazione dell'armatura metallica e getto del calcestruzzo con tubo canale;
- 3) Realizzazione della platea di fondazione in c.a. collegata a telaio con i taglioni di monte e di valle.

Contestualmente verrà realizzato il canale di carico e l'edificio della centrale, seguendo la seguente successione delle fasi costruttive:

- 1) Realizzazione dei diaframmi mediante scavo con benna mordente, sistemazione dell'armatura metallica e getto del calcestruzzo con tubo canale;
- 2) Scavo all'interno dei diaframmi;
- 3) Realizzazione del fondo mediante sistemazione dell'armatura metallica e getto del calcestruzzo;
- 4) Raccordo del canale di scarico con l'alveo con massi di montagna.

2° Fase

In questa fase verrà realizzato il restante 50% della platea con la seguente successione delle fasi costruttive:

- 1) Realizzazione di una savanella in sponda sinistra per deviare la corrente idraulica verso la sponda sinistra (attraverso il canale della centrale precedentemente realizzato) per ultimare la restante parte dei lavori della traversa;
- 2) Realizzazione dei taglioni di monte e di valle e dei setti di rinforzo della traversa mediante scavo con benna mordente, sistemazione dell'armatura metallica e getto del calcestruzzo con tubo canale;
- 3) Realizzazione della platea di fondazione in c.a. collegata a telaio con i taglioni di monte e di valle;
- 4) Ultimata la realizzazione della traversa in c.a. e massi cementati si procederà all'installazione dello sbarramento mobile completamente abbattibile costituito da paratoie.

Accessibilità delle aree d'intervento

È previsto l'accesso dalla sponda sinistra del Fiume Tanaro utilizzando la viabilità esistente; non è prevista pertanto la costruzione di nuove piste d'accesso. L'accesso alla sponda destra non è necessario per la realizzazione dell'opera. In fase di cantiere tale sponda sarà raggiunta con un guado in alveo.

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Il Cronoprogramma dei lavori necessari per la realizzazione dell'impianto idroelettrico sul fiume Tanaro in Comune di Barbaresco (CN) contiene l'elenco delle principali attività previste per la realizzazione delle opere a servizio della derivazione e i relativi tempi di attuazione.

La realizzazione della centrale avverrà secondo due fasi lavorative di seguito indicate. La realizzazione della prima fase lavorativa prevede la realizzazione delle opere relativa alla centrale.

A	CANTIERE + VIABILITÀ + TURA	
A0	Pista di Cantiere	4
A0	Allestimento cantiere e baracche di cantiere	4
A1	Tracciamenti	11
A2	Realizzazione Tura di protezione e parziale deviazione dell'alveo	12
A2	Demolizione parte di traversa esistente e scavo di sbancamento per la realizzazione della fondazione del sistema di ritenuta	35
B	REALIZZAZIONE CENTRALE	
B1	Scavi di sbancamento e realizzazione opere di fondazione in c.a.	24
B2	Realizzazione strutture un c.a. in elevazione per la centrale, posa armatura, getto con autobetoniera	24
B3	Realizzazione opere in c.a. Cabina elettrica di consegna ed automazione, posa armatura, getto con autobetoniera	24
B4	Realizzazione fondazione opere in cls, cassetatura, posa armatura, getto con autobetoniera	18
B5	Realizzazione delle opere in elevazione del sistema di ritenuta cassetatura, posa armatura, getto con autobetoniera	12
C	POSA PANCONI	12
D	REALIZZAZIONE TRAVERSA E SGHIAIATORE	
D1	Scavo fondazione	12
D2	Realizzazione opere in c.a. di fondazione ed in elevazione canale sghiaiatrice e corpo traversa fisso	18
E	OPERA DI PRESA	
E1	Scavo di fondazione	12
E2	Muro d'argine	18
E3	Opere in c.a. opera di presa	12
F	FORNITURA E MONTAGGIO PARATOIE SGHIAIATRICE	15
G	OPERA DI RESTITUZIONE	
G1	Scavo di fondazione	12
G2	Muro d'argine	24
G3	Opere in c.a. opera di scarico	6
H	OPERE ELETTROMECCANICHE	
H1	Posa canalizzazione e allacciamenti	52
H2	Fornitura e montaggio paratoie d'impianto e sgrigliatore	30
H3	Fornitura e montaggio gruppo di produzione Turbina / generatore	60
H4	Fornitura e montaggio automazione	24
L	DISALLESTIMENTO CANTIERE 1	9
	Totale Giorni lavorativi	484

Nella seconda fase è prevista la realizzazione delle traversa e delle opere accessorie all'impianto, quali passaggio di rimonta della fauna ittica e sistema di ritenuta mobile. Verrà realizzata inoltre sempre in sponda destra le opere per il ripristino della derivazione irrigua.

A	REALIZZAZIONE TURA DI PROTEZIONE E PARZIALE DEVIAZIONE DELL'ALVEO	18
B	SCAVI DI SBANCAMENTO E REALIZZAZIONE POZZO PER LA REALIZZAZIONE	12
C	REALIZZAZIONE MURO ARGINE E FONDAZIONE OPERA DI PRESA CANALE IRRIGUO	18
D	REALIZZAZIONE STRUTTURE UN C.A. IN ELEVAZIONE PER L'OPERA DI PRESA CONSORZIO IRRIGUO	12
E	REALIZZAZIONE PRIMA PARTE PASSAGGIO DI RIMONTA DELLA FAUNA ITTICA	12
F	REALIZZAZIONE OPERE IN C.A. FONDAZIONE ED ELEVAZIONE CORPO TRAVERSA	54
G	REALIZZAZIONE STRUTTURE IN C.A. DEL DISSIPATORE E RIEMPIMENTO IN MASSI	18
H	COMPLETAMENTO PASSAGGIO DI RIMONTA DELLA FAUNA ITTICA	24
I	PARATOIA MOBILE	
I1	FORNITURA E MONTAGGIO SISTEMA DI RITENUTA A DOPPIA FALDA	30
I2	VERIFICA E COLLAUDO OPERE DI RITENUTA A DOPPIA FALDA.	12
L	DEMOLIZIONE OPERE PROVVISORIALI (TURA)	6
M	COLLAUDO FINALE DELL'IMPIANTO	9
N	DISALLESTIMENTO CANTIERE E BARACCHE DI CANTIERE	14
	Totale Giorni lavorativi	239

La durata complessiva prevista è di circa 723 giorni lavorativi al parallelo dei gruppi. Tale durata tecnica è stata stabilita ipotizzando una successione di fasi che preveda la sovrapposizione delle diverse fasi al fine di ottimizzare le tempistiche, mantenendo sempre in primo luogo la sicurezza del cantiere e dei lavoratori. Il programma cronologico effettivo dovrà comunque essere predisposto tenendo in debito conto la compatibilità delle lavorazioni in alveo con il regime idrologico del corso d'acqua. Lo sbarramento di ritenuta mobile sarà realizzato per tratti, parzializzando la sezione del corso d'acqua mediante rilevati provvisori ottenuti mediante semplice movimentazione del materiale d'alveo. La sovrapposizione delle attività previste, come è evidente dal cronoprogramma allegato, è stata ridotta al minimo, in maniera tale da garantire l'opportunità di eventuali ottimizzazioni che potranno nascere durante la realizzazione delle opere. Nell'articolazione del cronoprogramma effettivo di cantiere sarà necessario tenere in considerazione i seguenti elementi:

- i periodi durante i quali si concentrano i maggiori deflussi in alveo (primavera e autunno), durante i quali sono stati ridotti al minimo i lavori in alveo;
- i periodi di frega della fauna ittica, nei mesi di maggio e giugno.