

REGIONE PIEMONTE  
Provincia di Cuneo  
**COMUNE DI ALBA**

**IMPIANTO IDROELETTRICO  
SUL FIUME TANARO  
NEL COMUNE DI ALBA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Elaborato n.

**SA-2**

**"Quadro progettuale"**

8 Luglio 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



769

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CUNEO  
Dott. Ing. Sergio Sordo

**GAPE s.a.s.**

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



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CUNEO

A984

Dott. Ing. Piercarlo Boasso

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 non realizzazione del progetto .....	6
Ipotesi con traversa in calcestruzzo .....	7
Ipotesi progettuale con traversa di derivazione fissa sormontata da sbarramento mobile completamente abbattibile.....	7
DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE PRESCELTA.....	10
Principali elementi costituenti l'impianto.....	12
Deflusso minimo vitale .....	16
Stima della produzione di energia nell'anno medio.....	17
DESCRIZIONE DELLE FASI LAVORATIVE IN ALVEO.....	18
Accessibilità delle aree d'intervento .....	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 Alba (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 prevede la valorizzazione energetica delle portate disponibili nel Fiume Tanaro, mediante la regolamentazione del salto geodetico ottenuto dalla realizzazione di una nuova traversa a geometria variabile, da collocarsi in Comune di Alba, circa 200 m a monte dell'immissione in Tanaro del Torrente Cherasca.

L'impianto si compone di una traversa fluviale di tipo mobile ad assetto variabile costituita da una platea fissa in c.a. avente una quota in sommità di 152.00 m s.l.m., sormontata da uno sbarramento mobile a doppia falda completamente abbattibile, da una centrale realizzata in area golenale sinistra, da un canale di adduzione e da un canale di scarico. Sono inoltre previsti manufatti accessori quali la rampa di risalita per l'ittiofauna e le opere per la regimazione delle portate.



**Figura 1. Area di realizzazione della nuova traversa di derivazione dell'impianto in progetto**

L'impianto in progetto prevede la derivazione di una portata massima di 100 m<sup>3</sup>/s dal Fiume Tanaro alla quota di regolazione fissa di 156.50 m s.l.m., con restituzione nel medesimo corpo idrico a livello variabile compreso fra le quote 150.46 m s.l.m. e 153.53 m s.l.m., a seconda della portata naturale fluente.

L'opera può essere definita un impianto idroelettrico ad acqua fluente, in quanto l'acqua viene prelevata dal F. Tanaro mediante un'opera di presa con capacità di accumulo irrilevante ai fini della regolazione.

Per portate in arrivo inferiori a  $15.9 \text{ m}^3/\text{s}$  o superiori a  $300 \text{ m}^3/\text{s}$  non verrà effettuata alcuna derivazione, mentre per portate comprese tra  $15.9 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $300 \text{ m}^3/\text{s}$  l'impianto sarà in funzione con lo sbarramento mobile alzato ed il prelievo avverrà alla quota di regolazione fissa di  $156.50 \text{ m s.l.m.}$ , con restituzione a livello variabile compreso fra le quote  $150.46 \text{ m s.l.m.}$  e  $153.53 \text{ m s.l.m.}$ , a seconda della portata naturale fluente. Per portate superiori a  $300 \text{ m}^3/\text{s}$  lo sbarramento mobile verrà completamente abbattuto in modo da limitare gli effetti di rigurgito.

L'impianto idroelettrico, mediamente, sarà operativo per circa 310 giorni l'anno.

Il Comune di Alba 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 differente granulometria 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.

L'area di intervento dista poco più di un chilometro in linea d'aria dall'abitato di Alba. E' raggiungibile dalla strada comunale che conduce a Località Vaccheria, poco distante dagli svincoli della Autostrada A33 Asti -Cuneo.

## **ALTERNATIVE DI PROGETTO**

Le caratteristiche specifiche del Fiume Tanaro, la cui asta ha una pendenza media compresa tra 1‰ e 2‰, presenta la possibilità di realizzare un impianto idroelettrico soltanto in rari punti in cui, per puntuali situazioni geo-morfologiche, il corso d'acqua presenta 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.

Negli studi per la realizzazione del progetto sono state analizzate le diverse ipotesi alternative di seguito riportate:

- Ipotesi di non realizzazione del progetto;
- Ipotesi con traversa in calcestruzzo;
- Ipotesi progettuale traversa di derivazione mobile.

### **Ipotesi di non realizzazione del progetto**

L'interesse pubblico ad una iniziativa di questo tipo, 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>. Gli ostacoli da superare per condurre in porto l'iniziativa di derivazione idroelettrica sono sostanzialmente di natura economica, dal momento che è necessario un investimento di alcuni milioni di euro, oltre che di natura ambientale, per cui è necessario verificare che il progetto sia compatibile con l'ambiente e con il territorio coinvolto. Dal momento che 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 l'impianto di derivazione idroelettrica sul Fiume Tanaro in Comune di Alba 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 con traversa in calcestruzzo**

Lo studio idrologico e idraulico preliminare alla progettazione ha permesso di mettere in evidenza che, al fine di rendere economico l'impianto idroelettrico in progetto, è necessario creare una traversa di derivazione che modifichi il battente idraulico alzandolo di almeno 4 metri rispetto allo stato attuale al fine di creare un salto idraulico sufficiente al funzionamento e all'efficienza produttiva delle turbine.

L'impianto idroelettrico richiede quindi una traversa di derivazione che modifica la sezione innalzando in modo significativo il pelo libero dell'acqua; per fare questo si è valutato di ricorrere ad una traversa fluviale in calcestruzzo, ma ciò implica una modifica permanente della sezione trasversale con conseguenti fenomeni di rigurgito dei flussi idraulici verso monte.

Questa situazione, anche se è sostenibile dal punto di vista ambientale e idraulico in condizioni di magra e di morbida, non lo è in condizioni di piena, perché il rischio idraulico di esondazione verrebbe accentuato in modo non proponibile e andrebbe a mettere in crisi le opere idrauliche di contenimento delle piene e di salvaguardia del territorio e dei centri abitati.

Le verifiche effettuate fanno quindi escludere tassativamente questa ipotesi.

## **Ipotesi progettuale con traversa di derivazione fissa sormontata da sbarramento mobile completamente abbattibile**

Tenuto conto delle considerazioni tecniche sopra esposte e avvalorate dallo studio idrologico e idraulico allegato al progetto, la scelta progettuale è caduta sulla realizzazione di una traversa fluviale fissa sormontata da un sistema di ritenuta mobile a doppia falda.

Le scelte progettuali hanno riguardato i seguenti temi:

- Scelta del punto di derivazione idrica;
- Scelta della posizione dell'impianto di produzione;
- Scelta della tipologia di impianto.



### SCELTA DEL PUNTO DI DERIVAZIONE IDRICA - Scenario 1 (soluzione progettuale adottata)

Il punto di derivazione idrica individuato è localizzato circa 200 m a monte dell'immissione in Tanaro del Torrente Cherasca, mentre la restituzione delle portate derivate avviene circa 800 m a valle della presa.

La soluzione progettuale proposta prevede la realizzazione di un canale di adduzione in c.a. a sezione rettangolare, avente una lunghezza di circa 270 m, e di un canale di scarico a sezione trapezia con sponde rivestite in massi, avente una lunghezza complessiva pari a circa 430 m.

Come precedentemente illustrato un impianto di questo tipo è caratterizzato da un valore di produzione di energia nell'anno medio pari a 13.06 GWh.

### SCELTA DEL PUNTO DI DERIVAZIONE IDRICA - Scenario 2 (soluzione progettuale alternativa)

In questa ipotesi progettuale alternativa il punto individuato per la realizzazione dell'opera in progetto è situato circa 300 m a monte rispetto a quello dello scenario 1, in un tratto in cui le pendenze del fondo alveo sono superiori alla media.

Con tale configurazione di impianto la lunghezza del canale di adduzione e del canale di scarico è più contenuta rispetto allo scenario 1 mentre, a parità di valori di portata minima/massima derivata, la produzione di energia nell'anno medio della centrale idroelettrica è pari a 8.88 GWh.

Da un'analisi costi-benefici appare evidente come tale soluzione progettuale sia da scartare in quanto, anche se i costi di realizzazione dell'impianto sono minori, la produzione media annua è inferiore di oltre il 30% rispetto allo scenario 1.

### SCELTA DELLA POSIZIONE DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE

Le indagini preliminari hanno subito evidenziato che, a causa della presenza in sponda destra del Torrente Cherasca (che si immette in Tanaro poco a valle della sezione in cui si prevede di realizzare la traversa) e delle arginature a protezione dell'abitato di Alba, il lato maggiormente idoneo alla localizzazione delle strutture tecniche (canale di

adduzione, vasca di carico, locale centrale e canale di restituzione) è quello posto in sinistra orografica.

Si tratta di un sito pianeggiante e sopraelevato rispetto al fondo alveo, sito al margine di un'ampia zona pianeggiante a destinazione agricola priva di arginature; non vi sono inoltre interferenze con infrastrutture viarie e ferroviarie. In tale area quindi si riscontrano le condizioni ottimali per l'organizzazione del cantiere e per la mitigazione ambientale e paesaggistica delle opere in progetto.

#### SCELTA DEL TIPOLOGIA DI IMPIANTO

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 possibilità di realizzare le opere in corrispondenza di luoghi facilmente accessibili, la cui messa in sicurezza sotto l'aspetto idrogeologico non presenta particolari difficoltà. Il sito prescelto, pur trovandosi in Fascia A del Piano per l'Assetto Idrogeologico, presenta caratteristiche tali da essere compatibile con le opere in progetto che sono sommergibili da un eventuale piena straordinaria.

Le simulazioni idraulico-numeriche effettuate evidenziano come la realizzazione dell'opera in progetto 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.

## DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE PRESCELTA

L'impianto idroelettrico in progetto prevede la valorizzazione energetica delle portate disponibili nel Fiume Tanaro, mediante la regolamentazione del salto geodetico ottenuto dalla realizzazione di una nuova traversa a geometria variabile.

L'intervento in progetto sfrutta la tecnologia delle "bear-trap dam", letteralmente "a trappola d'orso" in quanto assomigliano nella forma alla tipica trappola per orsi nord americane. Questa tecnologia utilizzata fin dai primi del novecento nel Nord America (da cui nasce il nome), era a funzionamento idraulico e serviva per mantenere costante il livello idrico a monte dell'opera. L'opera di ritenuta trasversale è costituita da due ventole sovrapposte "a tetto". Il principio idraulico di funzionamento è basato sul bilanciamento delle spinte esercitate dall'acqua all'interno del corpo traversa che opportunamente bilanciate e contrastate da fermi e smorzatori oleodinamici portano al "galleggiamento" della stessa ad una determinata quota.

I principali vantaggi di tale tecnologia sono:

- ottimo inserimento ambientale, grazie alla realizzazione delle ventole in materiali nobili e dal ridotto impatto ambientale, quale legno e acciaio;
- facilità di gestione;
- "invisibilità nei confronti delle piene, poiché in configurazione chiusa "scompaiono" nel terreno e presentano un profilo superiore pressoché orizzontale.

L'impianto in progetto prevede la derivazione di una portata massima di 100 m<sup>3</sup>/s dal Fiume Tanaro alla quota di regolazione fissa di 156.50 m s.l.m., con restituzione nel medesimo corpo idrico a livello variabile compreso fra le quote s.l.m. e 153.53 m s.l.m., a seconda della portata naturale fluente.

L'opera può essere definita un impianto idroelettrico ad acqua fluente, in quanto l'acqua viene prelevata dal F. Tanaro mediante un'opera di presa con capacità di accumulo irrilevante ai fini della regolazione.

La tabella di sintesi che segue mette in evidenza le peculiarità complessive dell'impianto in progetto.

**Tabella 1. Dati caratteristici delle opere in progetto**

Opera di sbarramento	traversa fissa sormontata da sbarramento mobile costituito da un sistema di ritenuta a doppia falda
Quota di prelievo	156.50 m s.l.m.
Quota di restituzione in alveo	tra 150.46 m s.l.m. e 153.53 m s.l.m.
Lunghezza canale di adduzione	270 m
Lunghezza vasca di carico e locale turbine	49 m
Lunghezza del canale di restituzione	430 m
Salto geodetico	da 2.97 m a 6.04 m
Lunghezza del tratto sotteso	800,00 m

Per portate in arrivo inferiori a  $15.9 \text{ m}^3/\text{s}$  o superiori a  $300 \text{ m}^3/\text{s}$  non verrà effettuata alcuna derivazione, mentre per portate comprese tra  $15.9 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $300 \text{ m}^3/\text{s}$  l'impianto sarà in funzione con lo sbarramento mobile alzato ed il prelievo avverrà alla quota di regolazione fissa di 156.50 m s.l.m., con restituzione a livello variabile compreso fra le quote 150.46 m s.l.m. e 153.53 m s.l.m., a seconda della portata naturale fluente. Per portate superiori a  $300 \text{ m}^3/\text{s}$  lo sbarramento mobile verrà completamente abbattuto in modo da limitare gli effetti di rigurgito.

L'impianto idroelettrico, mediamente, sarà operativo per circa 310 giorni l'anno.

L'impianto è costituito dalle seguenti opere:

- traversa;
- sistema di ritenuta a doppia falda mobile;
- canale dissabbiatore / dispositivo di rilascio di quota del DMV;
- bocca di presa dotata di sgrigliatore meccanico;
- canale di adduzione alla centrale;
- locale macchine;
- turbine;
- locale automazione e consegna;
- canale di restituzione.

## **Principali elementi costituenti l'impianto.**

### La traversa

L'opera, posta trasversalmente all'alveo del Fiume Tanaro, è costituita da una fondazione in calcestruzzo armato con soglia superiore alla quota di 152.00 m s.l.m., su cui sono incernierate le due ventole costituenti la paratoia a tetto che pongono la quota di sfioro pari a 156.50 m s.l.m, con altezza di ritenuta di 6.5 m da fondo alveo (150.00 m s.l.m.). La fondazione della traversa è realizzata con una geometria adatta all'installazione delle due ventole e consente, in posizione chiusa di contenerle al suo interno. 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, sfruttando 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. Nella relazione tecnica allegata è riportato lo schema di funzionamento in condizioni di ventole aperte, corrispondenti al normale esercizio dell'impianto, e in configurazione chiusa, corrispondente al passaggio della piena.

L'opera di ritenuta mobile ha una lunghezza di circa 73 m e complessivamente la struttura trasversale all'alveo presenta un lunghezza di circa 90 m incluso le opere corollari alla traversa.

Il funzionamento della traversa è automatico. Il sistema è regolato idraulicamente sia con acqua nelle condizioni di normale esercizio sia oleodinamicamente, a mezzo di cilindri posti ad interasse di circa 10 m, in modo da garantirne sempre, in ogni condizione, la manovrabilità. Per motivi di sicurezza il livello delle due ventole può essere comandato manualmente, tramite apposite valvole, sino all'abbattimento completo. In caso di mancata alimentazione elettrica del sistema di controllo delle ventole a causa di eventuali guasti o interruzioni della fornitura elettrica, il sistema di controllo è dotato di motogeneratore che garantisce la continuità del funzionamento delle ventole attuando il programma di chiusura delle ventole. A conclusione l'impianto è dotato di doppio sistema di funzionamento in condizioni di emergenza, tramite motogeneratore (soggetto a continua manutenzione) e sistema manuale.

In 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. Sempre in sinistra orografica sono presenti un altro canale sghiaiatore a pulizia del primo dissabbiatore e la bocca d'ingresso del passaggio di rimonta della fauna ittica.

A valle dello sbarramento 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" o "risalto idraulico", con la posa di massi di montagna ciclopici.

#### Canale di adduzione

Il canale di adduzione in c.a. è un canale a cielo aperto ed ha sezione rettangolare con altezza pari a 5.0 m e larghezza pari a 25.4 m. La lunghezza tra l'imbocco e gli sgrigliatori è pari a circa 270 m.

Al termine del canale è prevista la realizzazione di una luce di scarico, dotata di apposita paratoia piana, necessaria per effettuare l'evacuazione del materiale inerte mediante cacciate periodiche.

#### Canale dissabbiatore

A protezione dell'impianto è prevista la realizzazione di due canali affiancati per la pulizia del tratto di fiume antistante la bocca di presa e di scarico del primo dissabbiatore. Tali canali hanno anche il compito di garantire la continuità del materiale solido, naturalmente trasportato dalla corrente.

Il canale sghiaiatore, posto in alveo presenta una sezione rettangolare di larghezza pari a 4 m, mentre la quota del fondo è pari a 150.00 m s.l.m. ove sono affioranti le marne che costituiscono il substrato roccioso caratteristico della zona di Alba. Il canale è governato da una paratoia a settore a doppia regolazione, che permette mediante l'opportuna movimentazione della ventola superiore il rilascio di una quota a parte della portata eccedenti le massime derivate. La paratoia a settore è incernierata nei muri laterali del canale che presentano un spessore di 100 cm in sinistra e 200 cm in destra.

Il secondo canale di pulizia ha il compito di allontanare il materiale solido sedimentato all'interno del dissabbiatore.

In sinistra è presente l'apertura per la derivazione della QPAI che defluisce internamente nel passaggio di rimonta per la fauna ittica.

La bocca di ingresso del passaggio per la fauna ittica è presidiata da uno stramazzone triangolare parzialmente rigurgitato, in modo da non avere mai distacco della vena fluida. Tale stramazzone è sistemato su una paratoia al fine di facilitarne la taratura e la sostituzione in caso di usura. La scelta è ricaduta su questa particolare soluzione perché permette di mantenere le precisioni

richieste dalle normative regionali tecniche di settore e la fruibilità da parte di tutte le specie ittiche presenti nel Fiume Tanaro.

#### Vasca di carico e turbine

A valle degli sgrigliatori uno scivolo lungo circa 6.9 m e con dislivello pari a 4.35 m convoglierà l'acqua alla centrale.

L'impianto sarà costituito da tre gruppi a bulbo turbina-moltiplicatore-generatore Kaplan con portata nominale pari a 33 m<sup>3</sup>/s ciascuna.

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.

#### Canale di restituzione

Il canale di restituzione a valle della centrale sarà realizzato in corrispondenza del canale naturale esistente incrementandone, mediante scavo, la sezione di deflusso. Esso avrà sezione trapezia con larghezza alla base di 25 m, sponde con inclinazione 1:2 e una lunghezza di 430 m. Il fondo e le sponde del canale di restituzione saranno rivestite in massi per evitare l'insorgere di fenomeni erosivi.

Il canale di scarico permetterà la restituzione dell'acqua turbinata circa 800 metri più a valle del punto di derivazione.

### Opere di rimonta per l'ittiofauna

In considerazione del salto da superare, la scala di risalita in progetto appartiene alla tipologia "a rampa", ossia un canale scabro di larghezza ridotta rispetto all'alveo del corso d'acqua integrata nella sponda compresa tra il punto di derivazione e il punto di scarico.

L'opera è ubicata presso la sponda sinistra, con imbocco di monte posto a lato del canale dissabbiatore e imbocco di valle sito poco a valle della sezione 11.

Le scala di risalita per l'ittiofauna è un canale a larghezza variabile con punti di interruzione della continuità aventi larghezza anche doppia. Il fondo sarà realizzato in massi al fine di rendere la rampa il più possibile vicino alle condizioni naturali. Tale configurazione permetterà di imitare le rapide che si formano in maniera naturale in ogni corso d'acqua; anche i materiali da costruzione che verranno utilizzati saranno quelli normalmente presenti nei fiumi in condizioni naturali con inserzione di elementi in pietra (massi) e in legname (tronchi) per assicurare altezze d'acqua e velocità di deflusso compatibili con la migrazione verso monte dell'ittiofauna.

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.

Il passaggio artificiale per l'ittiofauna proposto è di tipo naturalistico con massi ammorsati al fondo con "*perturbation boulders*" ovvero con dissipazione turbolenta dell'energia. La sezione proposta del passaggio naturalistico è trapezoidale con base minore pari a 2.80 m e base maggiore di 4.80 m il diametro medio dei massi è pari DN 900, il battente idrico nel passaggio è prossimo a 96 cm. La rampa presenta una lunghezza di circa 200 m e una pendenza media del 2.5%.

Ulteriori dettagli tecnici relativi alla scala di risalita per l'ittiofauna sono riportati nella Relazione tecnica particolareggiata allegata al presente documento; nella suddetta relazione emerge come le velocità all'interno del passaggio rimangano sempre ridotte, inferiori a 1.1 m/s, mantenendo velocità medie inferiori a 0.6 m/s, pertanto l'acqua defluisce in condizioni di corrente lenta, ciò consente il suo utilizzo dalla gran parte delle specie migratorie presenti nel Tanaro. La presenza dei massi permette di avere zone di calma durante la risalita.

### Elettrodotti

Il progetto comprende la realizzazione di un elettrodotto interrato nelle strade interpoderali a fondo sterrato esistenti, per il collegamento tra la centrale e la cabina elettrica che sarà ubicata in sponda sinistra del F. Tanaro, circa 380 m a valle del ponte della S.R. 29.

L'elettrodotto interrato avrà una lunghezza complessiva di circa 1250 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.

### *DMV di base*

Il Regolamento regionale 17 luglio 2007, n. 8/R nell'Allegato A impone, per il tratto del F. Tanaro compreso tra la confluenza del Fiume Stura di Demonte e la confluenza con il Torrente Borbore, un valore di DMV di base pari a 8.5 m<sup>3</sup>/s.

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 m<sup>3</sup>/s nell'alveo del Fiume Tanaro. Di questa portata 1,8 m<sup>3</sup>/s verranno impiegati per l'alimentazione della scala di rimonta della fauna ittica; tale valore è stato individuato come ottimale al fine di garantire le migliori condizioni per il transito dei pesci. Portate maggiori, infatti, implicano 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.).

La restante quota di DMV verrà lasciata sfiorare lungo il ciglio della traversa per il "mascheramento" della traversa stessa avente una larghezza di 73 m; l'altezza della lama d'acqua di tracimazione minima sarà quindi pari a 14 cm. A tali dimensioni corrisponde, infatti, una portata di 6.8 m<sup>3</sup>/s che sommata agli 1,8 m<sup>3</sup>/s defluenti nella scala di risalita è leggermente superiore al DMV di base.

### *DMV modulato*

Il rilascio effettivo dovrà tenere conto delle indicazioni presenti nel Regolamento regionale 17 luglio 2007, n. 8/R -Allegato C "Modulazione del rilascio".

Pertanto il DMV calcolato al paragrafo precedente costituisce il rilascio minimo, mentre la portata rilasciata  $Q_r$  vale in generale:

$$Q_r = DMV + 10\%(Q_t - DMV)$$

dove  $Q_t$  rappresenta la portata transitante nel corso d'acqua immediatamente a monte dell'opera di derivazione.

## 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.

Per la valutazione del salto disponibile è necessario conoscere le perdite di carico. A tal proposito è stato implementato un modello idraulico numerico del canale di restituzione della centrale. Il salto disponibile è variabile con il variare della portata in arrivo.

Alla portata minima di funzionamento, 15.90 m<sup>3</sup>/s in arrivo (portata turbinata di 6.66 m<sup>3</sup>/s), il salto disponibile è pari a 5.97 m, mentre quando la portata in arrivo è di 300 m<sup>3</sup>/s (portata turbinata di 100 m<sup>3</sup>/s) il salto residuo disponibile è pari a 2.83 m. Per portate in arrivo maggiori lo sbarramento mobile viene abbattuto completamente e la derivazione viene interrotta.

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  $\eta_t$ ,  $\eta_g$ , 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.

<b>Percentuale di utilizzo</b>	<b>100%</b>	<b>80%</b>	<b>60%</b>	<b>40%</b>	<b>20%</b>
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 13.06 GWh.

## **DESCRIZIONE DELLE FASI LAVORATIVE IN ALVEO**

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

Si evidenzia innanzitutto che per le lavorazioni in alveo verrà scelto 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.

### 1a Fase

La successione delle fasi costruttive è la seguente:

Realizzazione della porzione destra della platea di fondazione in c.a. della traversa durante il periodo di magra del corso d'acqua; in tali condizioni, infatti, le portate liquide sono naturalmente contenute nella porzione sinistra dell'alveo del Fiume Tanaro (dove è più approfondito).

Contestualmente verrà realizzato il canale della centrale che interferisce nell'imbocco e nello sbocco con l'alveo con la seguente successione delle fasi costruttive:

- Scavo all'interno della sponda sinistra;

- Realizzazione del fondo del canale di adduzione mediante sistemazione dell'armatura metallica e getto del calcestruzzo;
- Realizzazione dei muri laterali del canale di adduzione mediante sistemazione dell'armatura metallica, sistemazione dei casseri e getto del calcestruzzo;
- Realizzazione delle opere civili costituenti il locale della centrale
- Realizzazione del rivestimento in massi del fondo e delle sponde del canale di scarico a sezione trapezia;
- Scavo dello sbocco in alveo a monte e a valle della traversa;
- Raccordo con massi di montagna;

## 2a Fase

In questa fase verrà realizzata la porzione restante della platea di fondazione inc.a. con la seguente successione delle fasi costruttive:

- Realizzazione di una tura in materiale incoerente in modo da deviare la corrente idraulica verso la sponda sinistra (attraverso il canale della centrale precedentemente realizzato) per ultimare la restante parte dei lavori della traversa;
- Realizzazione della porzione restante di platea di fondazione in c.a. (quota in sommità di 152.00 m s.l.m.);
- 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 quasi esclusivamente la viabilità esistente (Fig. 12.1); è prevista la costruzione di una nuova pista di accesso avente una lunghezza di circa 200 m in quanto le opere da realizzare sono situate in terreni non raggiungibili mediante la viabilità esistente.

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.