

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.

A1-4

"Relazione tecnica sintetica"

Ottobre 2014

IL COMMITTENTE:

Tanaro Power S.p.A.

Via Vivaro 2
12051 - Alba (CN)

I TECNICI INCARICATI:

Dott. Ing. Sergio SORDO

Dott. Ing. Piercarlo BOASSO

SR STUDIO

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



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO

769

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

SOMMARIO

1 - PREMESSA.....	3
2 - DESCRIZIONE E DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO	6
LA TRAVERSA.....	10
L'OPERA DI PRESA DEL CANALE IRRIGUO SAN MARZANO	11
LA CENTRALE	12
SCALA PER LA RIMONTA DELLA FAUNA ITTICA	13
DISPOSITIVI DI CONTROLLO DELLE PORTATE RILASCIATE	13
DISPOSITIVO DI LIMITAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA DERIVATA PER FINI IDROELETTRICI	13
DISPOSITIVI DI REGOLAZIONE E MISURA DELLE PORTATE DERIVATE PER FINI IDROELETTRICI	14
ELETTRODOTTI.....	14
3 - CARATTERISTICHE DELLA DERIVAZIONE AD USO IRRIGUO E DELLA DERIVAZIONE AD USO IDROELETTRICO	15
DERIVAZIONE AD USO IRRIGUO DEL CANALE SAN MARZANO	15
DERIVAZIONE AD USO IDROELETTRICO	16
4 - STIMA DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA NELL'ANNO MEDIO.....	18
5 - INTERAZIONE CON L'ASSETTO FLUVIALE E LE OPERE ESISTENTI	18
6 - OPERE DI RIPRISTINO AMBIENTALE E VEGETAZIONALE	19

1 - PREMESSA

La presente relazione viene redatta dagli scriventi al fine di fornire tutti gli elementi tecnici relativi alla progettazione finalizzata alla ricostruzione di uno sbarramento fluviale esistente ad uso irriguo che, attualmente, si presenta in avanzato stato di dissesto (Fig. 1.3-1.4) a causa del crollo verificatosi nel novembre del 2010. La traversa in oggetto è ubicata sul Fiume Tanaro in comune di Barbaresco, circa 650 m a monte del ponte della SP3 "Castagnito – Neive".

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 fini 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.

La quasi totalità delle opere in progetto è ubicata in comune di Barbaresco, con la sola eccezione dell'edificio costituente la cabina di consegna e di parte del tracciato dell'elettrodotto interrato che sono localizzati in comune di Castagnito.

Il progetto è stato commissionato dalla società Tanaro Power S.p.A., avente sede legale ad Alba, in Via Vivaro n. 2 (P.I. 03436270049).

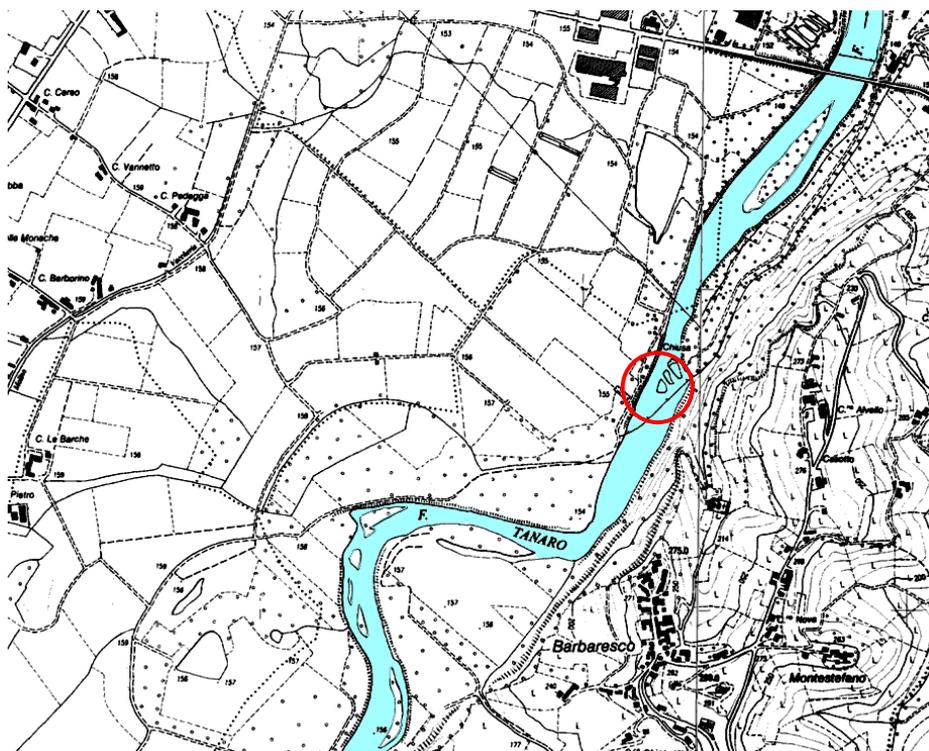


Fig. 1.1 Estratto Carta Tecnica Regionale (fogli 193050 e 193060) con individuazione dell'area di intervento (immagine non in scala).



Fig. 1.2 Individuazione dell'area di intervento su foto aerea. Fonte: Google Earth, 2013 (immagine non in scala).



Fig. 1.3 Dettaglio della traversa esistente in evidente stato di dissesto a causa del crollo del novembre 2010. Fonte: Google Earth, 2013 (immagine non in scala).

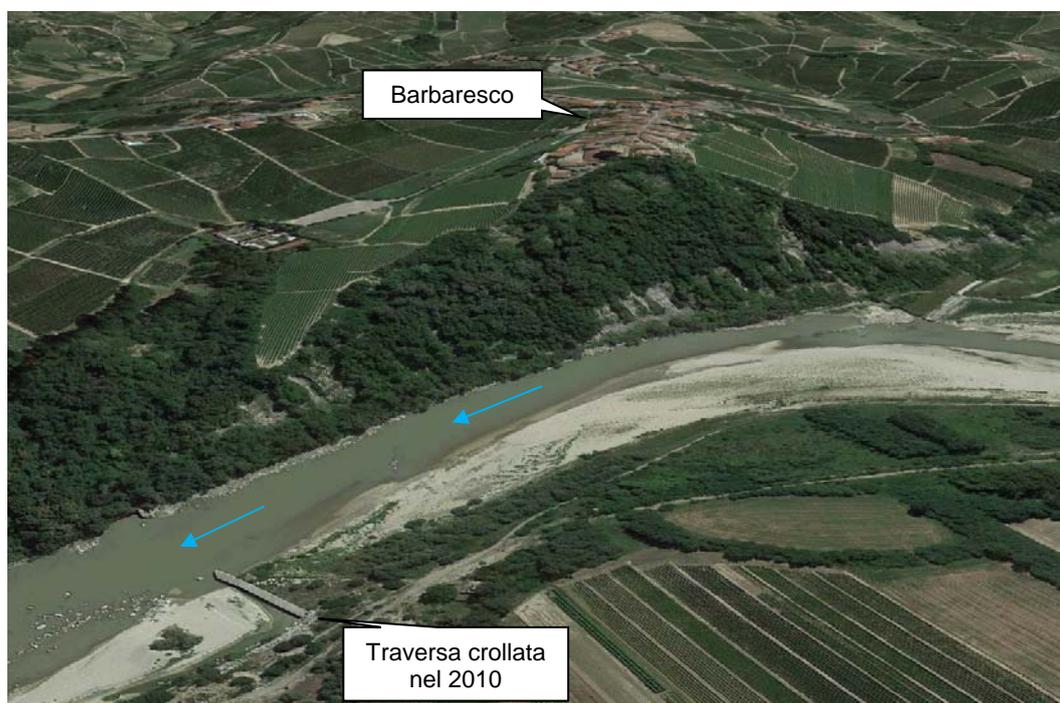


Fig. 1.4 Immagine tridimensionale della zona di intervento. Fonte: Google Earth, 2013 (immagine non in scala).

2 - DESCRIZIONE E DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO

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 di sfioro 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 (Fig. 2.2).

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, al di sopra della traversa in c.a., un 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.



Fig. 2.1 Traversa esistente prima del crollo avvenuto nel novembre del 2010.



Fig. 2.2 Traversa esistente dopo il crollo del novembre 2010.

Opera di sbarramento	traversa fissa sormontata da sbarramento mobile
Portata derivata per uso irriguo	0.70 m ³ /s nel periodo irriguo (consorzio irriguo Capitto; superficie irrigata di 427 ha)
Portata derivata per uso idroelettrico	tra 6.6 m ³ /s e 100 m ³ /s
Quota di prelievo per uso idroelettrico	tra 149.26 e 150.11 m s.l.m. (con sbarramento mobile alzato)
Quota di restituzione in alveo uso idroelettrico	tra 143.14 m s.l.m. e 145.68 m s.l.m.
Tipologia di impianto idroelettrico	centrale in corpo traversa
Salto disponibile	da 4.43 m a 6.12 m (con sbarramento mobile alzato)
Lunghezza del tratto sotteso dall'impianto	0 m

Tab. 2.1 Dati caratteristici delle opere in progetto

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 $9.6 \text{ m}^3/\text{s}$ ($10.3 \text{ m}^3/\text{s}$ nel periodo irriguo) o superiori a $300 \text{ m}^3/\text{s}$ non verrà effettuata alcuna derivazione per fini idroelettrici. Per portate comprese tra $9.6 \text{ m}^3/\text{s}$ ($10.3 \text{ m}^3/\text{s}$ nel periodo irriguo) e $300 \text{ m}^3/\text{s}$ 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 $300 \text{ m}^3/\text{s}$ lo sbarramento mobile verrà completamente abbattuto in modo da limitare gli effetti di rigurgito. L'impianto idroelettrico, mediamente, sarà operativo per circa 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 e non avrà tratto sotteso.

Nel seguito vengono descritti i principali elementi dell'impianto.

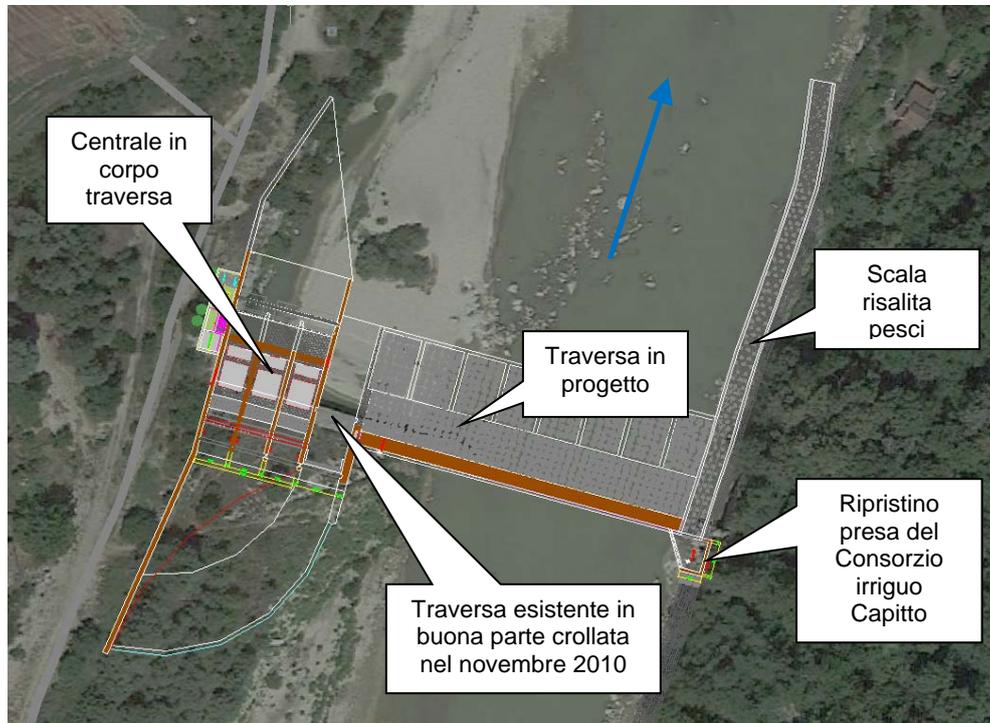


Fig 2.3 Planimetria di progetto su foto aerea (Fonte: Google Earth, 2013)

La traversa

L'opera in progetto è costituita da una traversa realizzata in c.a. su massi cementati (Fig. 2.4) avente una quota in sommità di 148.40 m s.l.m., sormontata da uno sbarramento mobile di altezza pari a 0.80 m (quota in sommità di 149.20 m s.l.m.).

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.

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" o "risalto idraulico".

L'opera di presa verrà realizzata in modo da garantire 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 m³/s al di sopra della traversa in modo da garantire il cosiddetto "velo scenico" al fine di mascherarla.

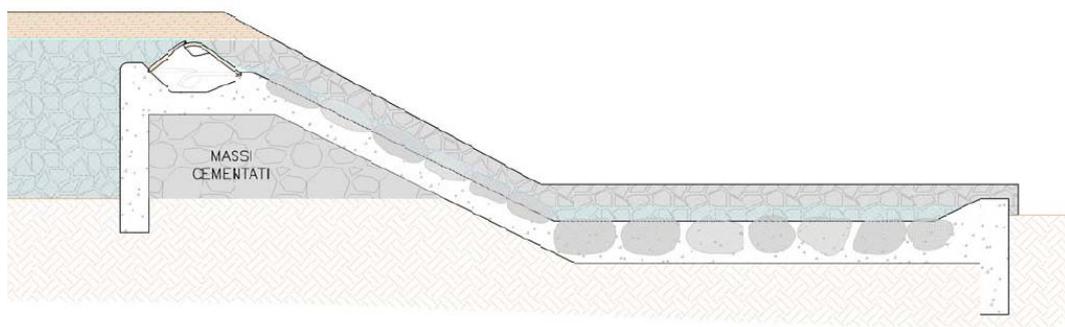


Fig 2.4 Sezione trasversale della traversa di derivazione in progetto

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 di 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 $0.70 \text{ m}^3/\text{s}$). In ogni caso verrà comunque considerato come prioritario il rilascio del DMV.

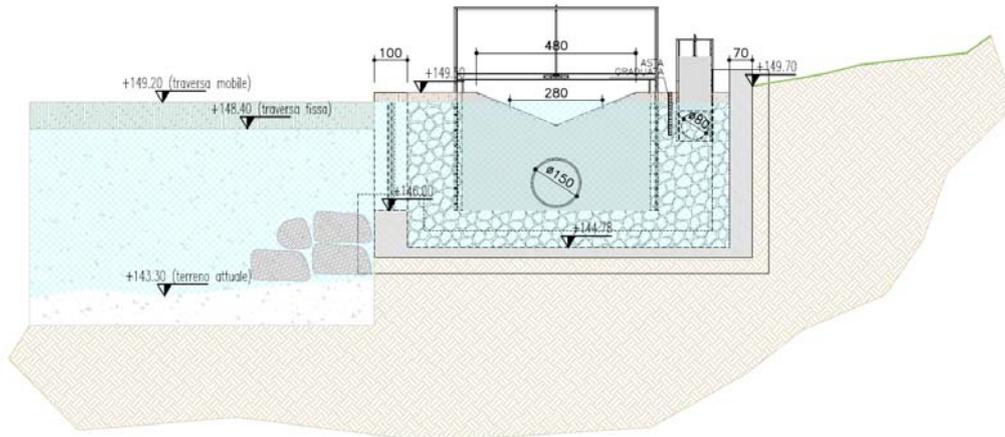


Fig 2.5 Sezione trasversale dell'opera di presa ad uso irriguo del canale San Marzano.

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 tre canali di carico con paratoie e sgrigliatori, da n. 3 turbine Kaplan ad asse orizzontale con portata nominale di 33 m³/s, 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.

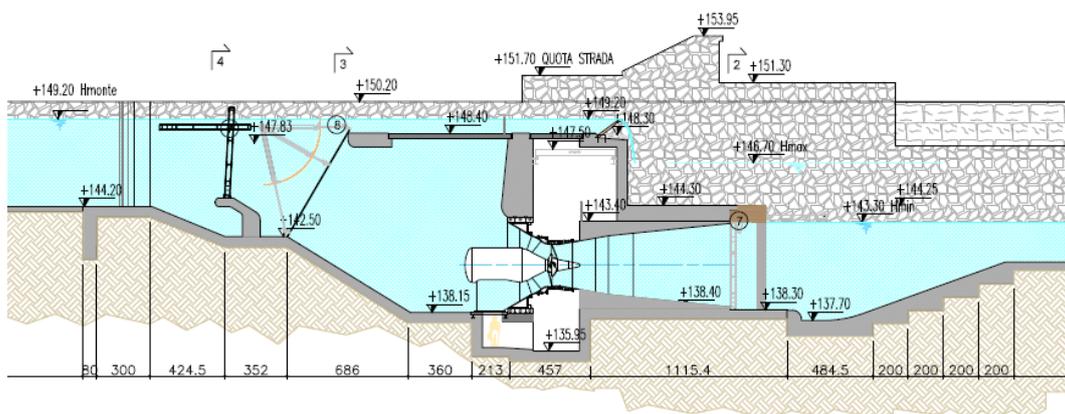


Fig 3.6 Particolare della sezione longitudinale della centrale.

Scala per la rimonta della fauna ittica

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.

La velocità del flusso nel passaggio artificiale deve preferibilmente essere inferiore a $1,2 \div 1,5$ m/s di modo che anche gli esemplari giovani o di minor dimensioni possano liberamente percorrere il corso d'acqua. Il passaggio per pesci deve essere costruito in modo che vi sia un deflusso idrico continuo che indirizzi i pesci verso il suo ingresso non appena questi siano giunti a ridosso della traversa (attrattività).

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

Dispositivi di controllo delle portate rilasciate

Per garantire il controllo delle portate rilasciate verrà installata un'asta idrometrica a monte della traversa ed un misuratore ad ultrasuoni del livello dell'acqua. In fase di collaudo dell'impianto verrà valutata la scala delle portate per la conversione livelli-portate rilasciate, tramite misure locali e dirette di velocità con un mulinello idraulico.

Dispositivo di limitazione della portata massima derivata per fini idroelettrici

Con questa configurazione dell'impianto, la limitazione della portata massima derivata non può essere realizzata mediante dispositivi fissi ed inamovibili (accoppiamento stramazzo trasversale/stramazzo laterale, luci sotto battente, ecc), a meno di non incidere in modo significativo sul salto

motore dell'impianto e quindi anche sulla producibilità dello stesso. Sia nel caso di luci sotto battente che nel caso di accoppiamento stramazzo trasversale/stramazzo laterale, per un loro corretto funzionamento si andrebbe a perdere una porzione di salto utile dello stesso ordine di grandezza del battente della corrente; dato il valore del salto dell'impianto (pari a circa 4.5 metri), perdere anche solo mezzo metro sul dispositivo di limitazione della portata corrisponde a perdere una quota consistente della produzione di energia. Per questo motivo si valuta la possibilità di utilizzare le paratoie di macchina e la regolazione delle pale della girante come dispositivo di limitazione della portata massima. Nel caso in cui il misuratore di portata misuri un valore superiore alla portata massima concessa in automatico verranno parzialmente chiuse le paratoie fino al raggiungimento di una portata inferiore. Le tre turbine verranno comunque dimensionate in modo da poter complessivamente turbinare una portata non superiore a 100 m³/s.

Dispositivi di regolazione e misura delle portate derivate per fini idroelettrici

La regolazione delle portate derivate avverrà in maniera automatica al variare della portata naturale considerando prioritario il rilascio del DMV.

Allo scopo di misurare la portata derivata è prevista l'installazione di misuratori a corde foniche da installarsi immediatamente a valle del diffusore della turbina.

Sulla sponda sinistra, in prossimità della centrale, verrà installato un display con l'indicazione della portata istantanea derivata.

Elettrodotti

Il progetto comprende la realizzazione di un elettrodotto interrato nella strada interpodereale 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).

3 - CARATTERISTICHE DELLA DERIVAZIONE AD USO IRRIGUO E DELLA DERIVAZIONE AD USO IDROELETTRICO

Derivazione ad uso irriguo del canale San Marzano

Le principali caratteristiche della derivazione ad uso irriguo sono le seguenti:

- la derivazione viene effettuata nel solo periodo irriguo;
- la portata massima derivata è limitata alla portata massima di concessione pari a 0.70 m³/s;
- non viene effettuata alcuna derivazione in presenza di una portata in arrivo inferiore a 9.2 m³/s, in modo da consentire il rilascio in alveo del DMV. 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.

In Fig. 3.1 si riporta l'andamento delle portate medie giornaliere del Fiume Tanaro, del DMV modulato precedentemente calcolato, delle portate disponibili e delle portate effettivamente derivate per uso irriguo.

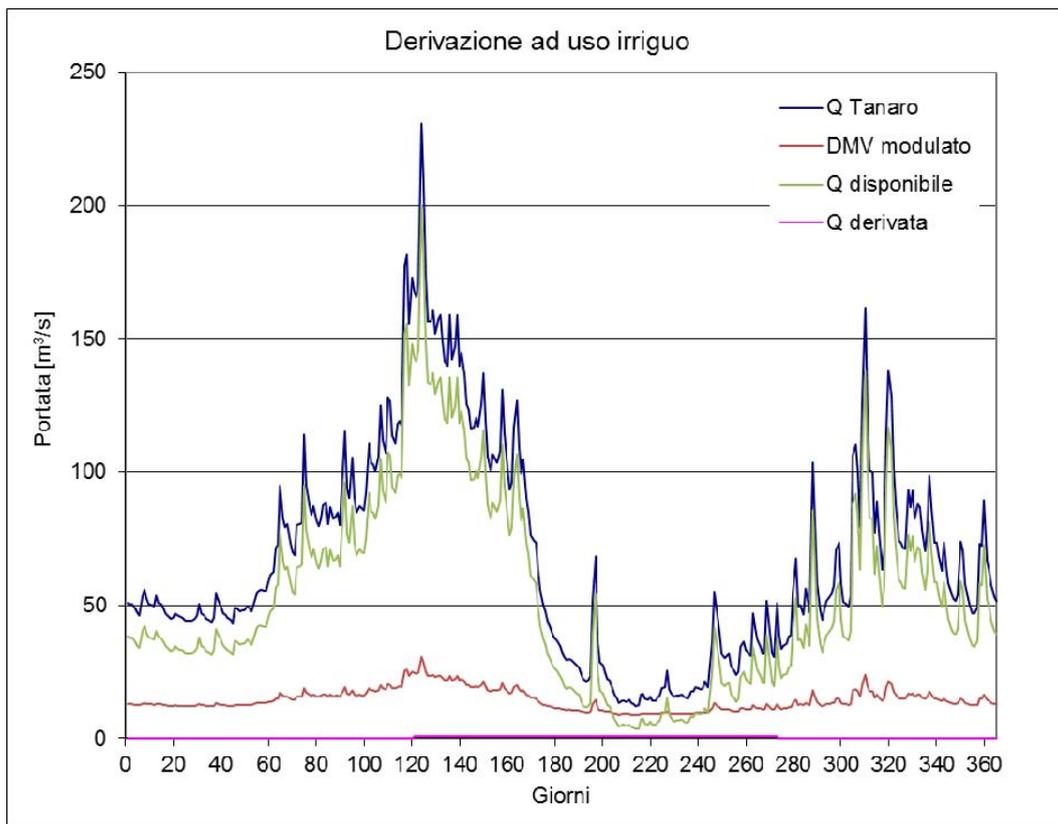


Fig 3.1 Andamento delle portate del F. Tanaro, del DMV modulato, delle portate disponibili e delle portate derivate per uso irriguo.

Derivazione ad uso idroelettrico

Noto il dimensionamento dell'impianto è possibile ricavare le portate effettivamente utilizzate dall'impianto idroelettrico in progetto che si discostano dalle portate derivabili per alcuni motivi:

- nel periodo irriguo non viene effettuata alcuna derivazione in presenza di una portata in arrivo inferiore alla somma di: a) minima portata turbinabile ($6.6 \text{ m}^3/\text{s}$ al di sotto della quale il rendimento della turbina è troppo basso), b) Q_{PAI} ($1.8 \text{ m}^3/\text{s}$ rilasciata nella scala di risalita), c) portata rilasciata per realizzare il "velo scenico" sulla traversa ($1.2 \text{ m}^3/\text{s}$) e d) portata derivata per alimentare il canale irriguo San Marzano ($0.7 \text{ m}^3/\text{s}$);

- nel periodo non irriguo non viene effettuata alcuna derivazione in presenza di una portata in arrivo inferiore alla somma di: a) minima portata turbinabile ($6.6 \text{ m}^3/\text{s}$ al di sotto della quale il rendimento della turbina è troppo basso), b) Q_{PAI} ($1.8 \text{ m}^3/\text{s}$ rilasciata nella scala di risalita), c) portata rilasciata per realizzare il “velo scenico” sulla traversa ($1.2 \text{ m}^3/\text{s}$);
- la portata massima derivata è limitata alla portata massima di dimensionamento dell'impianto ($100 \text{ m}^3/\text{s}$);
- non viene effettuata alcuna derivazione in presenza di una portata naturale superiore a $300 \text{ m}^3/\text{s}$. Per portate maggiori di $300 \text{ m}^3/\text{s}$ si abbattano le paratoie costituenti lo sbarramento mobile ripristinando la configurazione ante crollo del 2010; in questo modo è possibile contenere i fenomeni di rigurgito.

Il Fiume Tanaro presenta condizioni di deflusso per cui l'impianto è in funzione circa 335 giorni l'anno (Fig. 3.2).

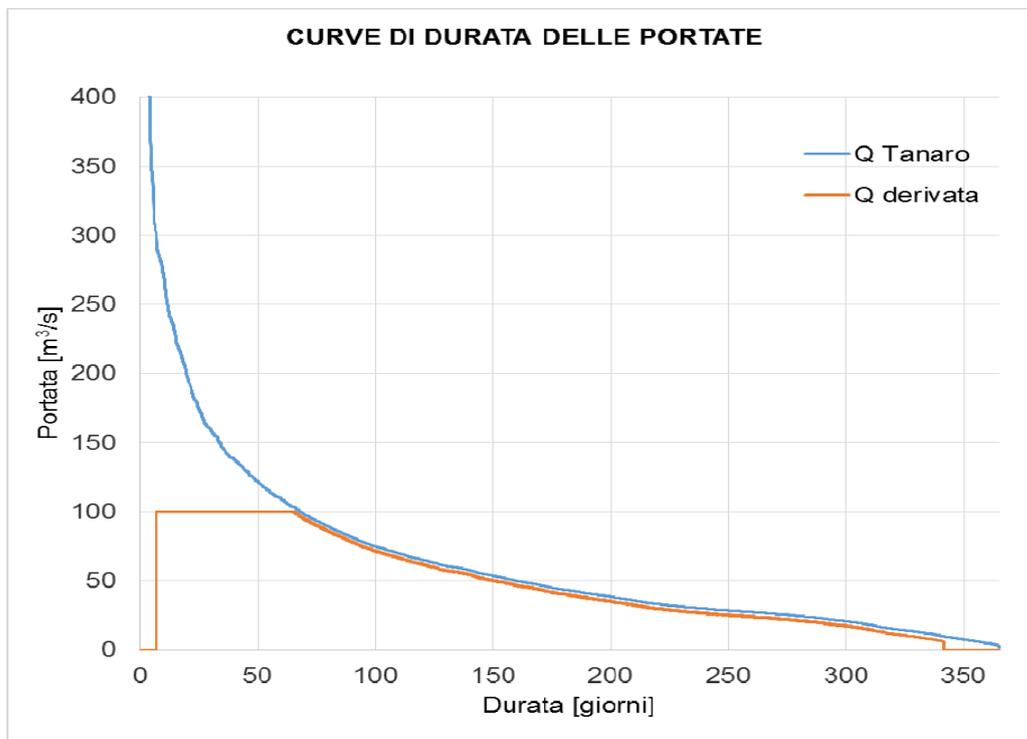


Fig 3.2 Curve di durata della portata naturale del F. Tanaro e della portata derivata

4 - STIMA DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA NELL'ANNO MEDIO

La stima dell'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.

5 - INTERAZIONE CON L'ASSETTO FLUVIALE E LE OPERE ESISTENTI

Nel periodo irriguo, quando le portate in alveo sono inferiori a $9.2 \text{ m}^3/\text{s}$ non viene effettuata alcuna derivazione né per fini irrigui, né per fini idroelettrici, mentre per portate in arrivo comprese tra $9.2 \text{ m}^3/\text{s}$ e $10.3 \text{ m}^3/\text{s}$ si procede alla derivazione della sola portata irrigua del canale San Marzano (pari a $0.70 \text{ m}^3/\text{s}$). Quando le portate in alveo sono comprese tra $10.3 \text{ m}^3/\text{s}$ e $300 \text{ m}^3/\text{s}$ si procede anche alla derivazione ad uso idroelettrico con portate turbinate variabili tra 6.6 e $100 \text{ m}^3/\text{s}$. Nel periodo non irriguo la derivazione ad uso idroelettrico viene effettuata quando le portate in alveo sono comprese tra $9.6 \text{ m}^3/\text{s}$ e $300 \text{ m}^3/\text{s}$, con portate turbinate variabili tra 6.6 e $100 \text{ m}^3/\text{s}$. In tali condizioni la presenza della traversa fissa sormontata dallo sbarramento mobile determina il massimo rigurgito verso monte, per una estensione pari a circa 3050 m . I livelli di rigurgito corrispondenti al range di operatività dell'impianto idroelettrico, sono sempre ampiamente contenuti all'interno dell'alveo inciso del Fiume Tanaro.

Quando in alveo la portata è superiore a $300 \text{ m}^3/\text{s}$ la derivazione ad uso idroelettrico viene interrotta e le paratoie costituenti lo sbarramento mobile

vengono abbattute; in questo modo è possibile ridurre l'estensione verso monte del rigurgito.

Le infrastrutture presenti nell'area di intervento, con le quali il progetto è potenzialmente interferente, sono rappresentate essenzialmente dalla pista ciclabile che si snoda lungo il Fiume Tanaro.

Non è prevista la costruzione di nuove piste d'accesso, in quanto le opere da realizzare nell'ambito dell'impianto in progetto sono situate in terreni raggiungibili mediante la viabilità esistente.

Gli impatti negativi sulle infrastrutture saranno concentrati soprattutto in fase di cantiere, mentre quelli favorevoli inizieranno ad impianto realizzato. Per quanto concerne gli aspetti positivi conseguenti alla ricostruzione dello sbarramento occorre sicuramente ricordare l'effetto di stabilizzazione del fondo alveo; infatti, a seguito del crollo della traversa verificatosi nel novembre del 2010 si è assistito ad un progressivo abbassamento delle quote di fondo alveo nella zona a monte dello sbarramento. Tale effetto è piuttosto evidente: sono infatti frequenti i problemi di sottoescavazione per le opere di difesa spondale presenti sul Fiume Tanaro nella zona compresa tra Alba e Barbaresco. La ricostruzione della traversa permetterà di ripristinare il profilo di fondo alveo esistente prima del crollo del 2010, consentendo quindi la stabilizzazione delle opere di difesa ubicate nel tratto a monte dello sbarramento.

6 - OPERE DI RIPRISTINO AMBIENTALE E VEGETAZIONALE

Le opere di ripristino ambientale e vegetazionale, in linea di massima, prevederanno: il recupero della terra vegetale esistente, l'inerbimento, l'impianto di vegetazione arborea e arbustiva.

Prima della realizzazione degli scavi si procederà al recupero della parte superficiale del suolo in modo da accantonare la maggiore quantità possibile di componenti organiche del terreno, separandole da quelle

minerali. La porzione organica del terreno sarà ammassata nelle vicinanze degli scavi e riutilizzata per la formazione del letto di semina.

Le superfici scoticate saranno oggetto di un intervento di inerbimento che sarà effettuato in prevalenza con la tecnica della semina a spaglio e localmente con idrosemina, al fine di garantire una celere ricostruzione del manto erboso. L'obiettivo principale dell'intervento di ripristino è l'immediata creazione di una copertura vegetale con caratteristiche simili alla fitocenosi presente in zona.

La realizzazione della copertura vegetale forestale delle sponde sarà realizzata utilizzando le specie autoctone presenti in sito, con particolare riferimento all'impianto diffuso di talee di salice. Si ritiene che l'infissione di talee di salice sia la migliore azione di ricostruzione della copertura vegetale che permette un risultato rapido sia in termini di consolidamento delle sponde, sia in termini naturalistici e di formazione di una quinta verde di mascheramento delle opere in progetto.