RINNOVO DI CONCESSIONE A DERIVARE PER USO IDROELETTRICO CON POTENZIALMENTO

TORRENTE STURA | COMUNE DI ROSSIGLIONE (GE)

LOCALITÀ' PIAN DELL'ORSO

Relazione tecnica particolareggiata

R.01

PROGETTO DEFINITIVO

01 | MAGGIO 2018 | SCREENING AMBIENTALE

C15_28 | PD | RC

Committente

Manifattura del Turchino Spa
Piazza della Vittoria n.° 4/7
16121 Genova(GE)
P.IVA: 00572310100
PEC: manifatturadelturchino@legalmail.it

Gruppo di progettazione

Dott. Ing. Andrea Demaria
Via del Canale n. 28 bis
12100 Cuneo (CN)
tel 392 9216521
andrea.demaria@eta-research.com

Dott. Ing. Paolo Gossa
Via Santa Croce n. 25
12010 Vignolo (CN)
tel 348 8962431
paolo.gossa@eta-research.com

Dott. Ing. Luca Macario
Via Cacciatori delle Alpi, 6
12100 Cuneo (CN)
tel 388 9427082
luca.macario@eta-research.com

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A1964 Dott. Ing. Paolo Gossa

E.T.A.research
energiaterritorioambiente

INDICE

PREMESSA 3

1 MOTIVAZIONI STRATEGICHE COMUNITARIE E NAZIONALI PER LE F.E.R. 4

1.1 Gli orientamenti della politica energetica della Comunità Europea 4

1.2 Le linee di indirizzo della Strategia Energetica Nazionale (SEN) 6

1.2.1 *Fonti rinnovabili –Rinnovabili elettriche* 9

1.3 Il Piano Energetico ambientale della Regione Liguria 10

1.4 Inquadramento normativo 11

2 LA CONCESSIONE DI DERIVAZIONE ESISTENTE ED IN FASE DI RINNOVO 14

3 ANALISI DELLE PORTATE 15

3.1 Scelta delle portate naturali 15

3.2 Analisi delle portate disponibili 16

3.3 Applicazione del metodo ERA – Direttiva derivazione 17

3.3.1 *Parametro WEI+ - Valutazione delle derivazioni idriche a scala di bacino idrografico* 17

3.3.2 *Parametro D/Qn – Valutazione delle derivazioni idriche da acque superficiali* 20

3.4 Analisi delle portate disponibili, derivabili e derivate 21

4 QUANTIFICAZIONE DEL SALTO 25

4.1 Le quote caratteristiche dell'impianto 25

5 DESCRIZIONE GENERALE DELLO STATO DI CONSISTENZA 26

5.1 Il torrente Stura di Ovada 26

5.2 Le opere esistenti dell'impianto 27

5.2.1 *La traversa di derivazione* 27

5.2.2 *Il canale di adduzione* 29

5.2.3 *La condotta forzata* 30

5.2.4 *L'officina idroelettrica* 31

5.2.5 *Il canale di scarico* 33

5.2.6 *Dispositivi idraulici di regolazione* 34

6 DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE IN PROGETO 39

6.1 La traversa di derivazione 39

6.2 Dispositivi di limitazione della portata massima derivabile 39

6.3 Dispositivi per il rilascio del DMV 39

7 DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI PER LA LIMITAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA DERIVATA 40

7.1 Il canale di adduzione 40

7.2 Verifica dalla portata massima transitabile all'interno del canale 40

7.3 Dimensionamento limitatore in testa al canale di adduzione 43

8 DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI MITIZZIAMONE AMBIENTALE 46

8.1 IL DISPOSITIVO PER IL RILASCIO DEL DMV 46

8.2 LA SCALA DI RISALITA PER L'ITTIOFAUNA 48

8.2.1 Tipologia del passaggio "vertical slot" 49

8.2.2 Ubicazione del passaggio 50

8.2.3 Dimensionamento del passaggio 51

8.2.4 Verifica delle principali grandezze del passaggio 52

8.2.1 Infattibilità tecnico-economica della scala 53

9 REGOLA OPERATIVA DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO 55

10 QUADRI ENERGETICO ED ECONOMICO DI PROGETTO 56

10.1 QUADRO ENERGETICO 56

10.2 QUADRO ECONOMICO 56

11 RAFFRONTO TRA L'IMPIANTO IN CONCESSIONE ED IMPIANTO A RINNOVO 57

PREMESSA

La società Manifattura del Turchino spa con sede in Piazza della Vittoria, 4/7, 16121 Genova (GE), ha incaricato la società E.T.A. research nella figura dei tecnici scriventi: l'ing. Andrea Demaria iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1945, l'ing. Paolo Gossa, iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1964 e l'ing. Luca Macario, iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1951, di predisporre il presente progetto per il rinnovo e potenziamento della concessione per derivazione per uso idroelettrico sul Torrente Stura in località Pian dell'Orso nel Comune di Rossiglione (GE).

Il progetto di cui alle tavole allegate risulta, ai sensi della normativa regionale in materia di programmazione energetica, essere così definito:

Tabella 1. Grandezze caratteristiche del progetto.

Tipologia d'impianto	***Acqua fluente***
Corpo idrico	*Torrente Stura di Ovada*
Superficie del bacino chiuso all'opera di presa	*105,91 km²*
Altitudine massima del bacino	*950,00 m s.l.m.*
Tipologia opera di presa	*Traversa di derivazione*
Quota di coronamento della traversa	*266,91 m s.l.m.*
Portata massima derivabile ante potenziamento	*1400 l /s*
Portata media derivabile ante potenziamento	*968 l/s*
Potenza legame media concessa	*270 kW*
DMV	*Non previsto*

Portata massima richiesta	***2100 l/s***
Portata media derivabile richiesta	*965 l/s*
Potenza legale media post potenziamento	*269 kW*
DMV minimo	*280 l/s*

Il progetto di stato di consistenza è principalmente motivato dalla necessità di rinnovare e potenziare la concessione con oggetto la centrale esistente della società Manifattura del Turchino derivante le acque del Torrente Stura di Ovada. Nella presente relazione tecnico-descrittiva, dopo aver presentato il contesto normativo in cui si inserisce l'opera, si intende descrivere in maniera accurata le opere esistenti ed il contesto in cui esse si vanno a collocare, al fine di valutare l'impatto economico ed ambientale della centrale idroelettrica. All'interno della relazione verranno riportati capitoli e parti della relazione dell'ing. Costa, relazione consegnata all'amministrazione provinciale di Genova per ottenere il rinnovo e potenziamento della concessione. La società Manifattura del Turchino spa, con il consenso dell'ing. Costa, ha dato il consenso all'uso di materiale già prodotto, da diverso professionista, e consegnato alle amministrazioni competenti in materia.

1 MOTIVAZIONI STRATEGICHE COMUNITARIE E NAZIONALI PER LE F.E.R.

1.1 Gli orientamenti della politica energetica della Comunità Europea

Il quadro per le politiche dell'energia e del clima all'orizzonte 2030 è stato presentato dalla Commissione il 22 gennaio 2014. Si tratta di una comunicazione che definisce un quadro per le politiche dell'energia e del clima dell'UE per il periodo dal 2020 al 2030. Il quadro è inteso ad avviare discussioni su come proseguire queste politiche al termine dell'attuale quadro per il 2020. Il quadro all'orizzonte 2030 si prefigge come obiettivo di aiutare l'UE ad affrontare diverse questioni, ad esempio:

- il passo successivo da compiere in vista dell'obiettivo di ridurre le emissioni di gas a effetto serra dell'80-95% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2050;
- gli elevati prezzi dell'energia e la vulnerabilità dell'economia dell'UE ai futuri aumenti di prezzo, specialmente per petrolio e gas;
- la dipendenza dell'UE dalle importazioni di energia, spesso da regioni politicamente instabili
- la necessità di sostituire e aggiornare le infrastrutture energetiche e fornire un quadro normativo stabile per i potenziali investitori;
- concordare un obiettivo di riduzione dei gas a effetto serra per il 2030.

Il quadro all'orizzonte 2030 propone nuovi obiettivi e misure per rendere l'economia e il sistema energetico dell'UE più competitivi, sicuri e sostenibili. Comprende obiettivi di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e di aumento dell'utilizzo delle energie rinnovabili e propone un nuovo sistema di governance e indicatori di rendimento.

In particolare, propone le seguenti azioni:

- l'impegno a continuare a ridurre le emissioni di gas a effetto serra, fissando un obiettivo di riduzione del 40% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990;
- un obiettivo per le energie rinnovabili di almeno il 27% del consumo energetico, lasciando la flessibilità agli Stati membri di definire obiettivi nazionali;
- una maggiore efficienza energetica attraverso possibili modifiche della direttiva sull'efficienza energetica;
- la riforma del sistema di scambio di quote di emissione dell'UE nell'ottica di includere una riserva stabilizzatrice del mercato;
- indicatori chiave - su prezzi dell'energia, diversificazione dell'approvvigionamento energetico, interconnessioni tra gli Stati membri e sviluppi tecnologici - per misurare i progressi compiuti in vista di un sistema energetico più competitivo, sicuro e sostenibile;
- un nuovo quadro di governance per la rendicontazione da parte degli Stati membri, sulla base di piani nazionali coordinati e valutati a livello dell'UE;

Il quadro all'orizzonte 2030 è stato discusso a livello sia di Consiglio europeo che di Consiglio.

Il 3 e 4 marzo e il 12 e 13 giugno 2014 il Consiglio ha tenuto dibattiti pubblici di orientamento sul quadro all'orizzonte 2030. I risultati di tali dibattiti hanno fornito un prezioso contributo alle discussioni del Consiglio europeo relative al quadro.

Un ulteriore dibattito di orientamento sul quadro si è svolto il 9 dicembre 2014 nel corso di una sessione del Consiglio TTE. Le discussioni si sono incentrate sul nuovo processo di governance. In particolare, i ministri hanno sottolineato l'esigenza di mantenere il processo di governance quanto più flessibile possibile, poiché esso si applicherà su un lungo periodo e non dovrebbe incrementare gli oneri amministrativi a carico degli Stati membri. Oggetto del dibattito sono stati anche i principali indicatori energetici per il monitoraggio delle politiche climatiche ed energetiche. Sono state discusse anche varie altre questioni, fra le quali:

- cooperazione e coordinamento regionali nei processi di pianificazione;
- importanza della decarbonizzazione;
- rilocalizzazione delle emissioni di CO_2;
- prezzi dell'energia accessibili sia per i consumatori che per l'industria;
- completamento delle interconnessioni del gas e dell'energia elettrica e sviluppo di "reti intelligenti";
- capacità del settore dell'energia e del clima di attrarre investimenti nel quadro del piano di investimenti proposto per l'Europa;

La Commissione ha tenuto conto dei contributi dei ministri nell'elaborazione del processo di governance insieme agli Stati membri.

Nel marzo 2014 il Consiglio europeo ha adottato conclusioni sul quadro all'orizzonte 2030 e nel giugno 2014 ha fatto il punto dei progressi realizzati. Nella riunione di giugno, i leader dell'UE hanno discusso anche la strategia della Commissione in materia di sicurezza energetica, strettamente connessa al quadro all'orizzonte 2030.

In una riunione svoltasi il 23 e 24 ottobre 2014 il Consiglio europeo ha convenuto il quadro per le politiche dell'energia e del clima all'orizzonte 2030 per l'UE. Ha inoltre adottato conclusioni e, in particolare, ha approvato quattro importanti obiettivi:

- un obiettivo UE vincolante di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 40% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990;
- un obiettivo, vincolante a livello dell'UE, di consumo di energie rinnovabili di almeno il 27% nel 2030;
- un obiettivo, indicativo a livello dell'UE, di miglioramento dell'efficienza energetica di almeno il 27% nel 2030;

- sostenere il completamento urgente, non oltre il 2020, del mercato interno dell'energia realizzando l'obiettivo del 10% per le interconnessioni elettriche esistenti, in particolare per gli Stati baltici e la penisola iberica, al fine di arrivare a un obiettivo del 15% entro il 2030;

Per quanto riguarda la sicurezza energetica, il Consiglio europeo ha approvato ulteriori azioni volte a ridurre la dipendenza energetica dell'UE e ad aumentare la sicurezza del suo approvvigionamento di energia elettrica e di gas. L'accordo sul quadro all'orizzonte 2030, specificatamente l'obiettivo UE di riduzione delle emissioni interne di gas a effetto serra di almeno il 40%, ha costituito la base del contributo dell'UE al nuovo accordo globale sui cambiamenti climatici. Tale contributo, noto come contributo previsto stabilito a livello nazionale (INDC) è stato approvato formalmente alla sessione del Consiglio "Ambiente" del 6 marzo 2015. L'UE e i suoi Stati membri sono stati la prima grande economia a comunicare i loro INDC per i negoziati. Il Consiglio europeo continuerà a fornire, secondo necessità, un orientamento strategico al quadro all'orizzonte 2030, in particolare in merito al sistema di scambio di quote di emissione (ETS), alle interconnessioni e all'efficienza energetica. La Commissione ha presentato alla fine di febbraio 2015 le sue proposte legislative iniziali per l'attuazione del quadro per le politiche dell'energia e del clima all'orizzonte 2030. Le proposte, illustrate nel pacchetto "Unione dell'energia", intendono fornire un approccio coerente ai cambiamenti climatici, alla sicurezza energetica e alla competitività, nonché contribuire al raggiungimento di alcuni degli obbiettivi concordati nell'ambito del quadro all'orizzonte 2030.

1.2 Le linee di indirizzo della Strategia Energetica Nazionale (SEN)

Si riporta a seguito uno stralcio del documento per la Strategia Energetica Nazionale.

La SEN 2017 pone un orizzonte di azioni da conseguire al 2030. Un percorso che è coerente anche con lo scenario a lungo termine del 2050 stabilito dalla Road Map europea che prevede la riduzione di almeno l'80% delle emissioni rispetto al 1990.

Gli obiettivi al 2030 in linea con il Piano dell'Unione dell'Energia:

- migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- raggiungere e superare in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione al 2030 definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche.

Competitività del paese

Il miglioramento della competitività del Paese richiede interventi per ridurre i differenziali di prezzo per tutti i consumatori, il completamento dei processi di liberalizzazione e strumenti per tutelare la

competitività dei settori industriali energivori, prevenendo i rischi di delocalizzazione e tutelando l'occupazione.

Obiettivi prezzi:

- ridurre il gap di costo tra il gas italiano e quello del nord Europa, nel 2016 pari a circa 2 €/MWh;
- ridurre il gap sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE, pari a circa 35 €/MWh nel 2015 per la famiglia media e intorno al 25% in media per le imprese.

Crescita sostenibile

La Sen, anche come importante tassello del futuro Piano Energia e Clima, definisce le misure per raggiungere i traguardi di crescita sostenibile e ambiente stabiliti nella COP21 contribuendo in particolare all'obiettivo della de-carbonizzazione dell'economia e della lotta ai cambiamenti climatici. Rinnovabili ed efficienza contribuiscono non soltanto alla tutela dell'ambiente ma anche alla sicurezza – riducendo la dipendenza del sistema energetico - e all'economicità, favorendo la riduzione dei costi e della spesa. Di seguito obiettivi e azioni strategiche.

Promuovere ulteriormente la diffusione delle tecnologie rinnovabili

Obiettivi fonti rinnovabili:

- raggiungere il 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015;
- rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015;
- rinnovabili termiche al 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015;
- rinnovabili trasporti al 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015.

Favorire interventi di efficienza energetica che permettano di massimizzare i benefici di sostenibilità e contenere i costi di sistema

Obiettivi efficienza energetica:

- riduzione dei consumi finali (10 Mtep/anno nel 2030 rispetto al tendenziale);
- cambio di mix settoriale per favorire il raggiungimento del target di riduzione CO2 non-ETS, con focus su residenziale e trasporti.

Accelerare la de-carbonizzazione del sistema energetico

Obiettivi decarbonizzazione:

- accelerazione della chiusura della produzione elettrica degli impianti termoelettrici a carbone al 2025, da realizzarsi tramite un puntuale e piano di interventi infrastrutturali.

Incrementare le risorse pubbliche per ricerca e sviluppo tecnologico in ambito clean energy

Obiettivi Ricerca e sviluppo:

- raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021.

Sicurezza energetica

Continuare a migliorare sicurezza e adeguatezza dei sistemi energetici e flessibilità delle reti gas ed elettrica per:

- integrare quantità crescenti di rinnovabili elettriche, anche distribuite, e nuovi player, potenziando e facendo evolvere le reti e i mercati verso configurazioni smart, flessibili e resilienti;
- gestire la variabilità dei flussi e le punte di domanda gas e diversificare le fonti e le rotte di approvvigionamento nel complesso quadro geopolitico dei paesi da cui importiamo gas e di crescente integrazione dei mercati europei;
- aumentare l'efficienza della spesa energetica grazie all'innovazione tecnologica.

Il punto di partenza per l'Italia: risultati e sfide

In un contesto internazionale segnato da un rafforzamento dell'attività economica mondiale e da bassi prezzi delle materie prime, nel 2016 l'Italia ha proseguito il suo percorso di rafforzamento della sostenibilità ambientale, della riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra, dell'efficienza e della sicurezza del proprio sistema energetico.

I risultati

- le fonti rinnovabili hanno coperto il 17,5% dei consumi finali lordi di energia;
- prosegue il miglioramento dell'efficienza energetica: l'intensità energetica del PIL è scesa del 4,3% rispetto al 2012;
- continua la riduzione della dipendenza del nostro Paese dalle fonti di approvvigionamento estere: riduzione di 7 punti percentuali dell'import energetico rispetto al 2010; rimane un divario in termini di costi energetici con l'UE che svantaggia il nostro Paese.

Le sfide future

- perseguire la crescita delle rinnovabili in modo efficiente, contenendo gli oneri di sistema;
- potenziare la politica per l'efficienza energetica in particolare sui settori non industriali, in primo luogo edilizia e trasporti; garantire la sicurezza diversificando le fonti di approvvigionamento;
- tutelare il settore industriale e riconvertire le infrastrutture in chiave di sostenibilità

1.2.1 *Fonti rinnovabili –Rinnovabili elettriche*

Lo sviluppo delle fonti rinnovabili è funzionale non solo alla riduzione delle emissioni ma anche al contenimento della dipendenza energetica e, in futuro, alla riduzione del gap di prezzo dell'elettricità rispetto alla media europea. Di grande rilievo per il nostro Paese è la questione della compatibilità tra obiettivi energetici ed esigenze di tutela del paesaggio. Si tratta di un tema che riguarda soprattutto le fonti rinnovabili con maggiore potenziale residuo sfruttabile, cioè fotovoltaico ed eolico. Poiché la tutela del paesaggio è un valore irrinunciabile, la SEN 2017 favorisce i rifacimenti (repowering/revamping) degli impianti eolici, idroelettrici e geotermici, dà priorità alle aree industriali dismesse e destina maggiori risorse dalle rinnovabili agli interventi per aumentare l'efficienza energetica.

Nel 2015 l'Italia ha già raggiunto una penetrazione delle rinnovabili sui consumi complessivi del 17,5% rispetto ad un target al 2020 fissato dalla direttiva 2009/28/CE del 17%. L'obiettivo che la Sen intende raggiungere entro il 2030, ambizioso ma perseguibile, è del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi da declinarsi in:

- rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015;
- rinnovabili termiche al 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015;
- rinnovabili trasporti al 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015.

Rinnovabili elettriche

Fino al 2020: promozione di nuovi investimenti tramite incentivi sulla produzione estendendo lo strumento delle aste competitive, adottando un approccio di neutralità tra tecnologie con strutture e livelli di costi affini per stimolare la concorrenza, facendo ricorso a regimi di aiuto differenziati per i piccoli impianti e per le tecnologie innovative.

Dal 2020: i meccanismi di supporto alle rinnovabili evolveranno verso la market parity, ossia da incentivi diretti sulla produzione a politiche abilitanti e semplificazione regolatoria.

Interventi

- contratti a lungo termine per i grandi impianti, promozione dell'autoconsumo per i piccoli impianti;
- semplificazione dell'iter autorizzativo di repowering per gli impianti eolici e idrici;
- mantenimento delle produzioni esistenti da bio-energie, senza distorsioni sulla filiera agricola;
- aumento della produzione idroelettrica con progetti innovativi nei grandi impianti esistenti.

1.3 Il Piano Energetico ambientale della Regione Liguria

In Liguria è stato approvato il piano energetico ambientale PEAR 2014/2020.

Il Piano Energetico è stato approvato dal Consiglio regionale con la deliberazione n. 19 del 14 novembre 2017.

Il PEAR delinea la strategia energetica regionale, individua gli obiettivi e delle linee di sviluppo per il periodo 2014-2020 al fine di contribuire al raggiungimento degli obiettivi energetici ed ambientali stabiliti dalla UE nell'ambito delle politiche "Europa 20-20-20" e mira anche a porre le basi per la pianificazione energetica al 2030 e al 2050. La strategia regionale e le linee di indirizzo tracciate prendono avvio dall'analisi del contesto normativo di riferimento (regionale, nazionale ed europeo) e dal contesto di azione del Piano stesso nel quale è illustrato l'inquadramento territoriale, socio-economico, demografico ed energetico. Il Piano, pur rappresentando un documento di pianificazione strategica, definisce inoltre alcune specifiche misure ed azioni che saranno implementate anche nell'ambito della programmazione dei Fondi Strutturali per il periodo 2014-2020 ai fini dell'attuazione delle politiche energetiche regionali.

In tal senso, il Piano intende coordinare le linee strategiche in materia di politiche energetiche con quelle riferite allo sviluppo economico, alla ricerca e all'innovazione, alla formazione ed allo sviluppo rurale per quanto attiene la filiera energetica. Se da un lato i contenuti del Piano fanno riferimento ad un quadro di finalità ed obiettivi stabiliti su base europea e nazionale (c.d. obiettivi di Burden Sharing), dall'altro infatti il PEAR vuole tener conto di come il raggiungimento di tali obiettivi possa tradursi in opportunità sotto il profilo economico, occupazionale e di salvaguardia e valorizzazione del territorio se opportunamente accompagnato da misure di sostegno alla filiera energetica (dalla ricerca alla formazione) e da una puntuale e ampia attività di comunicazione e informazione indirizzata ai diversi target di interesse (imprese, associazioni di categoria, enti locali, scuole, centri di ricerca, ecc.).

Più in particolare, i tre macro-obiettivi del Piano (raggiungimento degli obiettivi previsti dal Burden Sharing, sviluppo economico e comunicazione) si articolano in due obiettivi generali verticali: la diffusione delle fonti rinnovabili (elettriche e termiche) ed il loro inserimento in reti di distribuzione "intelligenti" (smart grid) e la promozione dell'efficienza energetica e su due obiettivi generali orizzontali: il sostegno alla competitività del sistema produttivo regionale e l'informazione dei cittadini e formazione degli operatori sui temi energetici, a loro volta declinati secondo linee di sviluppo e azioni specifiche coordinate con la programmazione dei fondi POR FESR 2014 - 2020.

1.4 Inquadramento normativo

Il presente capitolo, riporta un elenco delle principali leggi e norme vigenti che possono avere interesse per la realizzazione dell'opera in progetto, ovvero per la costruzione di un impianto di derivazione finalizzato alla produzione di energia idroelettrica.

Per quanto riguarda la presenza di vincoli presso l'area oggetto di intervento, sono stati verificati gli adempimenti normativi dettati dalle seguenti disposizioni di legge:

- Regio Decreto 30 dicembre 1923, n. 3267 - Riordino e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. Titolo I, Capo I, Sezione 1: Vincolo per scopi idrogeologici;
- Legge 29 giugno 1939, n. 1497 - Protezione delle bellezze naturali;
- Decreto legislativo 27 giugno 1985, n. 312 - Disposizione urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 - Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 312/85;
- Legge 28 gennaio 1977, n. 10 - Norme per la edificabilità dei suoli. Art. 4: rilascio della concessione edilizia;
- Decreto Legislativo 29 Ottobre 1999, n.490 - Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art. 1 della legge 8 ottobre 1997, n. 352;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 (Codice Urbani), che ha abrogato il Decreto Legislativo 29 Ottobre 1999, n. 490 - Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale (Codice dell'Ambiente o Testo unico dell'Ambiente).

<u>Leggi in materia di acque pubbliche, aria e produzione di energia elettrica</u>

- Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 - Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie;
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 - Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici. Art. 7: rilascio della concessione di derivazione;
- Legge 5 marzo 1990, n. 46 - Norme per la sicurezza degli impianti;
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 dicembre 1991, n. 447 - Regolamento di attuazione della L. 46/90;
- Legge 9 gennaio 1991, n. 9 - Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali. Art. 22: Regime giuridico degli impianti di produzione di energia elettrica a mezzo di fonti rinnovabili e assimilate; Art. 23: Circolazione dell'energia

elettrica prodotta da impianti di produzione di energia elettrica a mezzo di fonti rinnovabili e assimilate;

- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Decreto Ministeriale 25 settembre 1992 - Approvazione della convenzione - tipo prevista dall'art. 22 L. 9/1991;
- Legge 5 gennaio 1994, n. 37 - Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche;
- Direttiva 19 dicembre 1996, n. 96/92/CE - Norme comuni per il mercato interno di energia elettrica;
- Delibera CIPE 19 novembre 1998 n. 137 - Linee guida per le politiche e misure nazionali di produzione delle emissioni di gas serra;
- Delibera dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas 18 febbraio 1999, n. 13 (G.U. n. 49 del 1 marzo 1999)
- Disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di vettoriamento dell'energia elettrica e di alcuni servizi di rete;
- Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79 - Attuazione della direttiva 96/92/CE, recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica. Art. 11: Fonti rinnovabili;
- Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole;
- Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n. 351 – Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 258 - Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128;
- Direttiva 27 settembre 2001, n. 2001/77/CE - Promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno di energia elettrica;
- Decreto Legge 7 febbraio 2002, n. 7 - Misure urgenti per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale;
- Legge 9 aprile 2002, n. 55 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 7 febbraio 2002, n. 7, recante misure urgenti per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale;

- Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60 - Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152 - Norme in materia ambientale e s.m.i., articolo 26 – Decisione, comma 5 "Il provvedimento contiene le condizioni per la realizzazione, esercizio e dismissione dei progetti, nonché quelle relative ad eventuali malfunzionamenti".
- Legge regionale Liguria 30 dicembre 1998, n° 38 - Disciplina della valutazione di impatto ambientale.
- Decreto Ministeriale 30 marzo 2015 - Linee guida per la verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e delle Province Autonome
- Delibera regionale 1122/2012 - Linee guida regionali della Liguria, recepimento Linee Guida Nazionali di cui al DM 10 settembre 2010, (nel seguito denominate Linee Guida Nazionali) a corredo del quadro autorizzativo delineato con l.r. 16/2008 ss.mm.ii.e L.R. n. 10/2012, nonché Norma Tecnica per la VIA ai sensi dell'art. 16 c. 1 della L.R. 38/98.
- Legge regionale Liguria 10 aprile 2015, n° 15 -Disposizioni di riordino delle funzioni conferite alle province in attuazione della legge 7 aprile 2014, n. 56 (Disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni)
- D.P.G.R. 28 dicembre 2017 n. 7, ha approvato il "Regolamento recante norme per il rilascio delle concessioni di derivazioni d'acqua".
- D.L. 29 dicembre 2003 n. 387 - Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

2 LA CONCESSIONE DI DERIVAZIONE ESISTENTE ED IN FASE DI RINNOVO

Si riporta a seguito stralcio della Relazione Tecnica Generale, a firma dell'ing. Ranieri Costa, depositata presso la Provincia di Genova per la fase di rinnovo e potenziamento della concessione a derivare da acque superficiali oggetto della presente relazione.

"… La concessione oggetto di rinnovo riguarda: la derivazione di acqua in località Pian dell'Orso nel comune di Rossiglione (GE); la sua adduzione tramite canale artificiale nella centrale di trasformazione sita in località Gnocchetto frazione di Ovada (AL) e la sua restituzione in alveo. Si osserva che la derivazione di acqua in località Pian dell'Orso per scopi idroelettrici avviene almeno dal 1895 (Decreto di concessione della Prefettura di Genova del 11/10/1895 con scadenza 31/12/1925). Tale concessione prevedeva una portata massima di 770 l/s, portata media di 396l/s e la conseguente produzione, tramite salto di 28 metri di 169HP.

In data 22/12/1925 la ditta Cotonificio Oliva chiedeva il rinnovo della sopraddetta concessione con contestuale aumento della portata derivata massima a 1200 l/s, portata media a 740 l/s, mantenendo invariato il salto, per una potenza nominale media di HP 276,26 pari a kW 203,14. La concessione veniva rilasciata con decreto 4059 dic. XII del 02/06/1928 con scadenza 31/12/1955.

Nel 1939 la società richiedente passava da Cotonificio Oliva a S.A. Cotonificio Valle Stura, con accettazione di tale variazione con decreto 8779 del 21/12/1939.

Con la legge n.42 del 08/01/1952 la concessione veniva prorogata di altri 15 anni, e con la legge n.53 del 02/02/1968 veniva prorogata di altri 15 anni fino quindi alla data del 31/12/1985.

Nel 1970 si registrava, con decreto n. 15883 del 30/06/1970 del Provveditorato Regionale delle Opere Pubbliche della Liguria, il sub ingresso dell'attuale richiedente Manifattura del Turchino S.p.A. alla precedente S.A. Cotonificio Valle Stura.

Nel 1985 la Manifattura del Turchino richiedeva il rinnovo della concessione per il trentennio 1986-2015, richiedendo anche un aumento della portata massima. Con Disciplinare n.12/90 del 19/02/1990 il Servizio Provinciale del Genio civile di Genova, accordava il rinnovo della concessione per scopi idroelettrici, per valori di portata massima di 1400 l/s, portata media portandola a 968 l/s, un salto di 28,45 m per una produzione di energia elettrica di potenza nominale media di 269,66 kW e massima di 390,49 kW. Tale disciplinare è stato approvato dal Dirigente del Servizio Provinciale del Genio Civile di Genova ing. Giorgio Verna con decreto n.18 del 18/04/1990 registrato agli atti il 24/05/1990. In base all'art. 10 del disciplinare della suddetta concessione, con scadenza il 31/12/2015 nella quale è riportato "qualora al termine della concessione persistano i fini della derivazione e non ostino superiori ragioni di pubblico generale interesse, la stessa su richiesta della ditta concessionaria potrà essere rinnovata…".

3 ANALISI DELLE PORTATE

3.1 *Scelta delle portate naturali*

Le portate naturali alla sezione di confine regionale sono definite dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria. Le portate sono indicate all'interno delle monografie di area del Piano di Tutela delle Acque degli anni 2010-2015 ed il medesimo valore di portata media (o di contributo di portata specifico) è riconfermato all'interno del piano vigente (aggiornato per gli anni 2016-2021).

Tabella 2. Valore del deflusso medio annuo e mensile alla sezione di confine regionale.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Qmed PTA [m³/s]	5,641	5,663	6,222	4,497	3,340	906	373	176	844	5,216	5,889	4,557	3,610

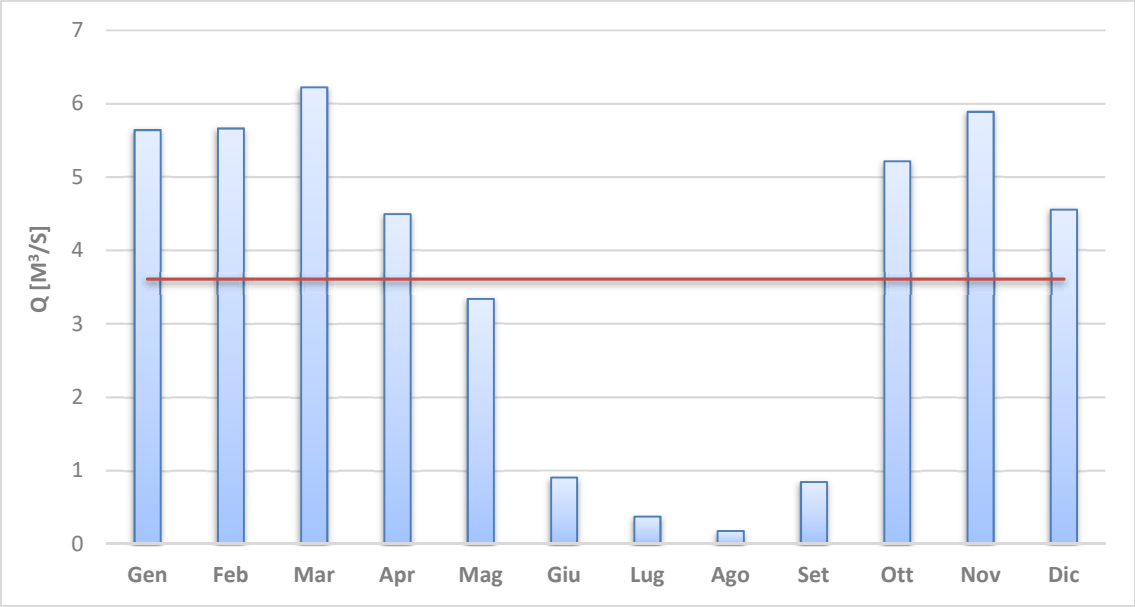


Figura 1. Portate medie mensili a confine regionale, valori definiti da Piano di Tutela delle acque (Regione Liguria).

Tabella 3. Curva di durata delle portate alla sezione di confine regionale.

Giorni	Q [m³/s]
60	5,1788
90	3,1774
120	2,2459
150	1,5237
180	1,0652
210	0,7185
240	0,5163
270	0,3863
300	0,2600
330	0,1733
360	0,1011

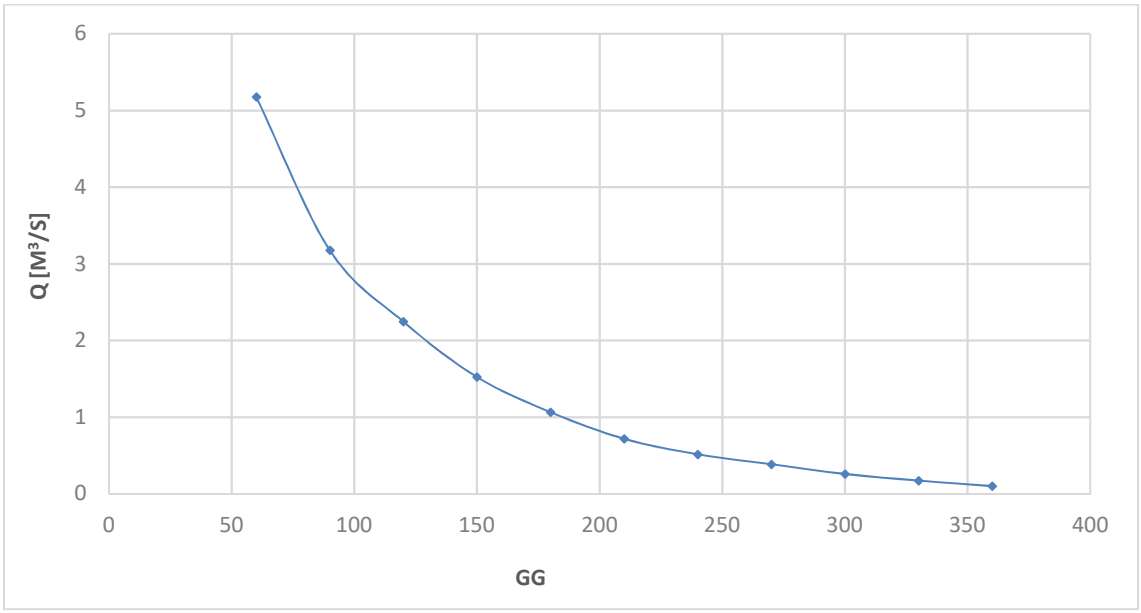


Figura 2. Curva di durata delle portate, valori definiti da Piano di Tutela delle acque (Regione Liguria).

I valori di portata naturale sono stati utilizzati per la stima della portata derivata mensile dall'impianto allo stato attuale (Q_{max} 1400l/s) e allo stato di progetto (Q_{max} 2100l/s). I valori di portata, precedentemente riportati, sono anche i valori di portata utilizzati per tutte le successive trattazioni idrologiche ed ambientali.

3.2 Analisi delle portate disponibili

Dall'analisi delle portate naturali e definito il Deflusso Minimo Vitale, parametri esaminati all'interno ella relazione idrologica, ed individuate le derivazioni autorizzate nel bacino del Torrente Stura, si calcolano i valori delle portate disponibili per il rinnovo e potenziamento dell'impianto idroelettrico in oggetto.

Come descritto in modo preciso all'interno della relazione idrologica, il DMV varia in funzione della portata naturale in arrivo ed il rispettivo incremento di livello a monte della paratoia esistente definendo diversi step di funzionamento.

Si riporta a seguito l'andamento della portata media mensile derivabile considerando una portata massima derivabile di 1400l/s.

Tabella 4. Portate medie mensili (considerando una Q_{max} di 1400l/s) - fonte PTA. Q_{nat}: portata naturale del corpo idrico, Q_{dissp}: portata derivata dissipativa, $Q_{non\ dissip}$: portata derivata non dissipativa (es.idroelettrico), DMV_{modul}: portata di deflusso rilasciata al di sotto della paratoia, $Q_{disponibile}$: portata disponibile alla derivazione, Qi_{droel}: portata potenzialmente derivabile dall'impianto idroelettrico.

	Analisi con fonte PTA (Liguria) - Q_{max} 1400l/s												
	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*	*Media*
Q_{nat} [l/s]	*5641*	*5663*	*6222*	*4497*	*3340*	*906*	*373*	*176*	*844*	*5216*	*5889*	*4557*	*3610*
Q_{dissip} [l/s]	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*
$Q_{non\ dissip}$ [l/s]	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*
DMV_{modul} [l/s]	*400*	*400*	*400*	*400*	*400*	*311*	*280*	*280*	*306*	*400*	*400*	*400*	*364*
$Q_{disponibile}$ [l/s]	*5216*	*5238*	*5797*	*4072*	*2915*	*570*	*68*	*0*	*513*	*4791*	*5464*	*4132*	*3221*
Q_{idroel} [l/s]	*1400*	*1400*	*1400*	*1400*	*1400*	*570*	*0*	*0*	*513*	*1400*	*1400*	*1400*	*1023*

A seguito sono indicati i valori di portata derivabile considerando però una portata massima di 2100l/s.

Tabella 5. Portate medie mensili (considerando una Q_{max} di 2100l/s)- fonte PTA. Q_{nat}: portata naturale del corpo idrico, Q_{dissp}: portata derivata dissipativa, $Q_{non\ dissip}$: portata derivata non dissipativa (es.idroelettrico), DMV_{modul}: portata di deflusso rilasciata al di sotto della paratoia, $Q_{disponibile}$: portata disponibile alla derivazione, Q_{idroel}: portata potenzialmente derivabile dall'impianto idroelettrico.

	Analisi con fonte PTA (Liguria) - Q_{max} 2100l/s												
	Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*	*Media*
Q_{nat} [l/s]	*5641*	*5663*	*6222*	*4497*	*3340*	*906*	*373*	*176*	*844*	*5216*	*5889*	*4557*	*3610*
Q_{dissip} [l/s]	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*
$Q_{non\ dissip}$ [l/s]	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*
DMV_{modul} [l/s]	*400*	*400*	*400*	*400*	*400*	*311*	*280*	*280*	*306*	*400*	*400*	*400*	*364*
$Q_{disponibile}$ [l/s]	*5216*	*5238*	*5797*	*4072*	*2915*	*570*	*68*	*0*	*513*	*4791*	*5464*	*4132*	*3221*
Q_{idroel} [l/s]	*2100*	*2100*	*2100*	*2100*	*2100*	*570*	*0*	*0*	*513*	*2100*	*2100*	*2100*	*1490*

3.3 Applicazione del metodo ERA – Direttiva derivazione

3.3.1 *Parametro WEI+ - Valutazione delle derivazioni idriche a scala di bacino idrografico*

La valutazione del parametro WEI, su scala mensile, prevede di determinare mese per mese il rapporto tra P e Q_{nm}, dove:

- P è la portata prelevata media [mc/s] riferita al periodo utilizzato nel calcolo dell'impatto (estate, mese);
- Q_{nm} è la portata naturale media mensile [mc/s].

La valutazione della compatibilità del prelievo è da effettuarsi sulle domande di variante di concessione nelle quali si prevede l'incremento dei valori di prelievo. Per ogni prelievo dovranno essere valutati, in corrispondenza del punto di derivazione, i seguenti impatti:

- del prelievo singolo. Nei casi in cui il raggruppamento di più derivazioni in un unico punto di prelievo a giudizio dell'autorità concedente, produca sul corpo idrico interessato un impatto meno rilevante rispetto all'impatto complessivo delle singole derivazioni, la soglia limite di impatto per la singola derivazione può essere elevata fino al valore della soglia per il cumulo.
- del cumulo di prelievi (solo nei casi in cui nel bacino a monte insistano altre derivazioni).

Si riporta a seguito la tabella riassuntiva per la Valutazione dell'intensità dell'impatto.

Tabella 6. Valutazione dell'intensità dell'impatto (stralcio della direttiva derivazioni dell'AdbPo).

Bacino idrografico	Intensità d'impatto		
	LIEVE	MODERATA	ALTA
Po	WEI+ ≤ 65%	65% < WEI+≤ 80%	WEI+ > 80%
Reno	Soglie/indicatori di intensità da determinare in base alle caratteristiche idrologiche dei bacini.		
Marecchia			
Conca			
Lamone			
Fiumi Uniti			
Savio			
Rubicone			
Bacini minori afferenti alla costa romagnola e marchigiana			
Fissero Tartaro Canalbianco	Intesità di impatto da determinare.		

Si riporta inoltre la matrice del rischio per la valutazione del rischio ambientale connesso alla derivazione, si ricorda che il T. Stura di Ovada rientra nello stato ecologico sufficiente.

Tabella 7. Stato qualitativo del corpo idrico T. Stura di Ovada (stato chimico ed ecologico del corpo idrico).

Codice Corpo Idrico	Descrizione Corpo Idrico	Natura Corpo Idrico (Naturale/Altamente	Stato Chimico	Stato Ecologico
1991li	T. Stura 1	Altamente Modificato	Buono	Sufficiente
1992IR	T. Stura 2	Altamente Modificato	Buono	Sufficiente

Tabella 8. Riassunto delle caratteristiche ambientali dello Stura di Ovada in una sezione prossima a quella in cui insiste la presa dell'impianto idroelettrico.

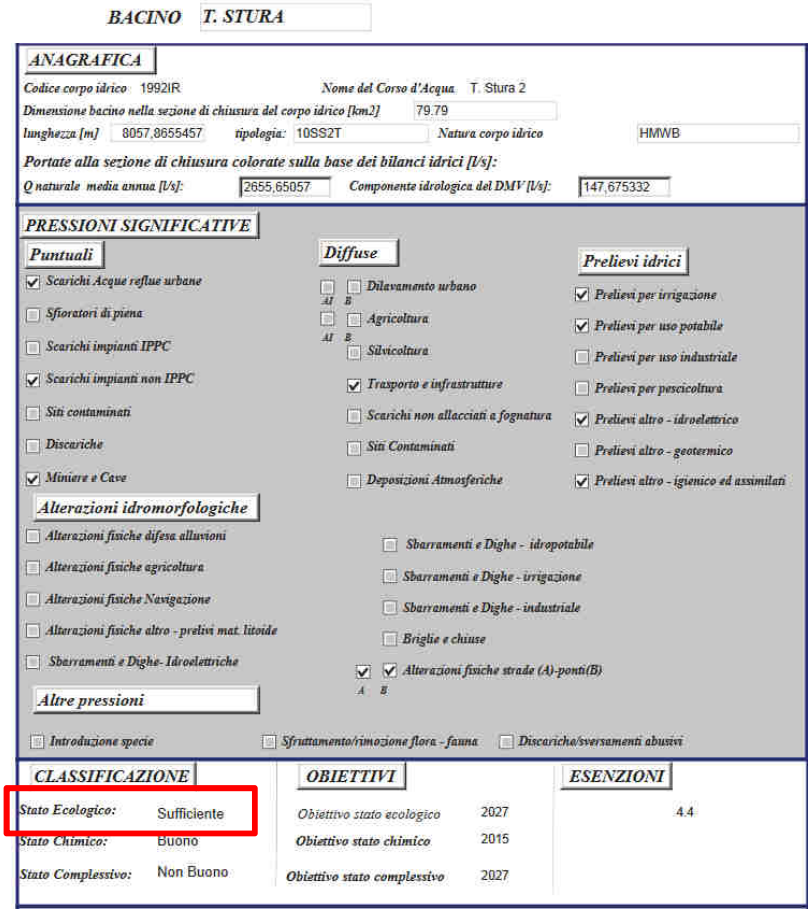


Tabella 9. Matrice dell'impatto, valutazione in funzione dello stato ecologico del corso d'acqua.

Valore ambientale del CI	Intensità d'impatto		
	Lieve	Moderata	Alta
Elevato	*Alto*	*Alto*	*Alto*
Buono	*Medio*	*Alto*	*Alto*
Sufficiente	*Basso*	*Medio*	*Alto*
Scarso	*Basso*	*Medio*	*Medio*
Cattivo	*Basso*	*Medio*	*Medio*

Si riporta a seguito il riepilogo su scala mensile delle portate misurate.

Tabella 10. Definizione dell'intensità di impatto della derivazione e del rispettivo rischio ambientale connesso alla derivazione; le analisi sono state effettuate sia per una portata massima di 1400l/s che per una portata massima di 2100l/s.

		Analisi con fonte PTA (Liguria) - Qmax 1400l/s e Qmax 2100l/s												
		Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*	*Media*
	Q_{nat} *[l/s]*	*5641*	*5663*	*6222*	*4497*	*3340*	*906*	*373*	*176*	*844*	*5216*	*5889*	*4557*	*3610*
	Q_{dissip} *[l/s]*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*	*25*
	$Q_{non\ dissip}$ *[l/s]*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*	*360*
	DMV modul [l/s]	*400*	*400*	*400*	*400*	*400*	*311*	*280*	*280*	*306*	*400*	*400*	*400*	*364*
	$Q_{disponibile}$ *[l/s]*	*5216*	*5238*	*5797*	*4072*	*2915*	*570*	*68*	*0*	*513*	*4791*	*5464*	*4132*	*3221*
Qmax 1400l/s	Q_{idroel} *[l/s]*	*1400*	*1400*	*1400*	*1400*	*1400*	*570*	*0*	*0*	*513*	*1400*	*1400*	*1400*	*1023*
	WEI+	*0.25*	*0.25*	*0.23*	*0.31*	*0.42*	*0.63*	*0.00*	*0.00*	*0.62*	*0.27*	*0.24*	*0.31*	*0.29*
	Int. Impatto derivazione	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*
	Rischio amb.	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*
Qmax 2100l/s	Q_{idroel} *[l/s]*	*2100*	*2100*	*2100*	*2100*	*2100*	*570*	*0*	*0*	*513*	*2100*	*2100*	*2100*	*1490*
	WEI+	*0.37*	*0.37*	*0.34*	*0.47*	*0.63*	*0.63*	*0.00*	*0.00*	*0.62*	*0.40*	*0.36*	*0.46*	*0.39*
	Int. Impatto derivazione	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*	*LIEVE*
	Rischio amb.	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*	*BASSO*

Nella precedente tabella è analizzato l'indice WEI+ della derivazione sia allo stato attuale sia considerando il potenziamento della derivazione (passaggio da 1400 a 2100l/s). Come visibile dalla precedente tabella l'indice WEI+ si mantiene sempre al di sotto del valore 0,65 (il massimo valore si registra nel mese di giugno dove l'indice assume valore 0,63). Il mantenimento dell'indice WEI+ al di sotto di 0,65 implica che l'impatto della derivazione sia sempre considerato lieve. Un impatto lieve sul Fiume Stura di Ovada, avente uno stato ecologico sufficiente, fa sì che il rischio ambientale connesso alla derivazione si mantenga BASSO, sia per lo stato attuale che in caso di potenziamento della derivazione. La direttiva derivazioni (alla deliberazione n. 3/2017 del 14 dicembre 2017), all'interno dell'allegato 3 "La valutazione delle derivazioni Idriche a scala di bacino idrografico" definisce che con un rischio ambientale BASSO" la derivazione può essere assentita nel rispetto di specifiche prescrizioni, ove necessario", in quanto la derivazione è compatibile con il bilancio idrico a scala di bacino. Il potenziamento è perciò ammissibile in quanto non in contrasto con la direttiva derivazioni.

3.3.2 *Parametro D/Qn – Valutazione delle derivazioni idriche da acque superficiali*

Al fine di valutare la compatibilità della derivazione idrica sono indicati dei limiti al parametro D/Qn, dove D indica la portata massima prelevabile dalla derivazione e Qn indica la portata media naturalizzata del corpo idrico in un preciso intervallo temporale.

Il caso in esame ricade in quelli aventi un rapporto tra la lunghezza complessiva dei tratti sottesi e della lunghezza del corpo idrico inferiore a 0,15.

Tabella 11. Stralcio dei limiti d'impatto per il rapporto D/Qn.

Rapporto tra lunghezza del tratto sotteso"S" e lunghezza del corpo idrico "L"	*Rapporto tra la portata massima derivabile "D" e la portata media naturalizzata "Qn" del corpo idrico*		
	D/Qn > 1	0,5 < D/Qn < 1	D/Qn < 0,5
S/L > 0,30	**Rilevante**	**Moderato**	**Lieve**
0,15 < S/L < 0,30	**Moderato**	**Moderato**	**Lieve**
S/L < 0,15	**Lieve**	**Lieve**	**Lieve**

Tabella 12. Definizione dell'intensità di impatto della derivazione e del rispettivo rischio ambientale connesso alla derivazione; le analisi sono state effettuate sia per una portata massima di 1400l/s che per una portata massima di 2100l/s.

		Analisi con fonte PTA (Liguria) - Q_{max} 1400l/s e Q_{max} 2100l/s												
		Gen	*Feb*	*Mar*	*Apr*	*Mag*	*Giu*	*Lug*	*Ago*	*Set*	*Ott*	*Nov*	*Dic*	*Media*
	Q_{nat} [l/s]	5641	5663	6222	4497	3340	906	373	176	844	5216	5889	4557	3610
	Q_{dissip} [l/s]	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	$Q_{non\ dissip}$ [l/s]	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
	DMV_{modul} [l/s]	400	400	400	400	400	311	280	280	306	400	400	400	364
	$Q_{disponibile}$ [l/s]	5216	5238	5797	4072	2915	570	68	0	513	4791	5464	4132	3221
Qmax 1400l/s	*Q_{idroel} [l/s]*	1400	1400	1400	1400	1400	570	0	0	513	1400	1400	1400	1023
	D/Qn	0.25	0.25	0.23	0.31	0.42	1.55	3.75	7.95	1.66	0.27	0.24	0.31	0.39
	Int. Impatto singola derivazione	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE
	Rischio amb.	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO
Qmax 2100l/s	*Q_{idroel} [l/s]*	2100	2100	2100	2100	2100	570	0	0	513	2100	2100	2100	1490
	D/Qn	0.37	0.37	0.34	0.47	0.63	2.32	5.63	11.93	2.49	0.40	0.36	0.46	0.58
	Int. Impatto singola derivazione	LIEVE	LIEVE	LIEVE	LIEVE	MODERATA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	LIEVE	LIEVE	LIEVE	MODERATA
	Rischio amb.	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO	BASSO

Dall'applicazione del metodo ERA (direttiva derivazioni) si può notare che il potenziamento della derivazione risulta compatibile, poiché il rischio ambientale ad essa associato è da ritenersi basso.

3.4 Analisi delle portate disponibili, derivabili e derivate

Dall'analisi delle portate e definito il DMV da adottare si calcolano i valori delle portate disponibili e derivate per il rinnovo e potenziamento dell'impianto idroelettrico in oggetto. Nella valutazione della portata naturali e disponibili si è tenuto in considerazione la possibile presenza di derivazioni significative sia a monte della derivazione che nel tratto da essa sotteso. Non sono state rilavate derivazioni, quindi alla presa non è necessario rilasciare portate aggiuntive a quelle previste dal DMV o dalla quota parte non derivabile.

L'intervallo di portate derivabili dall'impianto è:

- Qmax = 2.100 l/s portata massima derivabile;
- Qmed = 965 l/s portata minima derivabile.

Come descritto all'interno della relazione idrologica, il DMV varia in funzione della portata naturale in arrivo ed il rispettivo incremento di livello a monte della paratoia esistente.

Tabella 13. Portate medie mensili naturali (fonte PTA Regione Liguria), DMV attraverso la paratoia.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Q_{med} presa [m³/s]	5,641	5,663	6,222	4,497	3,340	0,906	0,373	0,176	0,844	5,216	5,889	4,557
DMV [m³/s]	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,311	0,280	0,280	0,306	0,400	0,400	0,400

Tabella 14. Curva di durata delle portate naturali (fonte PTA Regione Liguria), DMV attraverso la paratoia.

Giorni	Q [m³/s]	DMV [m³/s]
60	5,1788	0,4
90	3,1774	0,4
120	2,2459	0,39
150	1,5237	0,351
180	1,0652	0,322
210	0,7185	0,298
240	0,5163	0,28
270	0,3863	0,28
300	0,26	0,26
330	0,1733	0,1733
360	0,1011	0,1011

Analizzata la curva di durata delle portate giornaliere e quella del DMV si sono definite le portate caratteristiche dell'impianto. La portata massima di derivazione è stata posta pari a 2,10 m³/s, La minima portata turbinabile dall'impianto risulta pari a circa 240 l/s il quale corrisponde circa al 20 % della portata massima di una singola turbina esistente (portata massima turbinabile 1,1 m³/s). Si riportano a seguito i risultati.

Tabella 15. Portate medie mensili naturali (fonte PTA Regione Liguria), DMV attraverso la paratoia e portate turbinate.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Q_{med} presa [m³/s]	5,641	5,663	6,222	4,497	3,340	0,906	0,373	0,176	0,844	5,216	5,889	4,557
DMV [m³/s]	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,311	0,280	0,280	0,306	0,400	0,400	0,400
Q_{med} turb. [m³/s]	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	0,595	0	0	0,538	2,100	2,100	2,100

Tabella 16. Curva di durata delle portate naturali (fonte PTA Regione Liguria), DMV attraverso la paratoia e portate turbinate.

Giorni	Q [m³/s]	DMV [m³/s]	Qturb [m³/s]
60	5,178	0,400	2,100
90	3,177	0,400	2,100
120	2,245	0,390	1,855
150	1,523	0,351	1,172
180	1,065	0,322	0,743
210	0,718	0,298	0,420
240	0,516	0,280	0,236
270	0,386	0,280	0
300	0,260	0,260	0
330	0,173	0,173	0
360	0,101	0,101	0

Dalla valutazione della curva di durata giornaliera si ha la portata massima derivata pari a 2,1 m³/s presente e derivabile per 112 giorni all'anno nell'anno medio. La portata media derivata paria a 965 l/s. L'impianto sarà attivo per 240 giorni all'anno

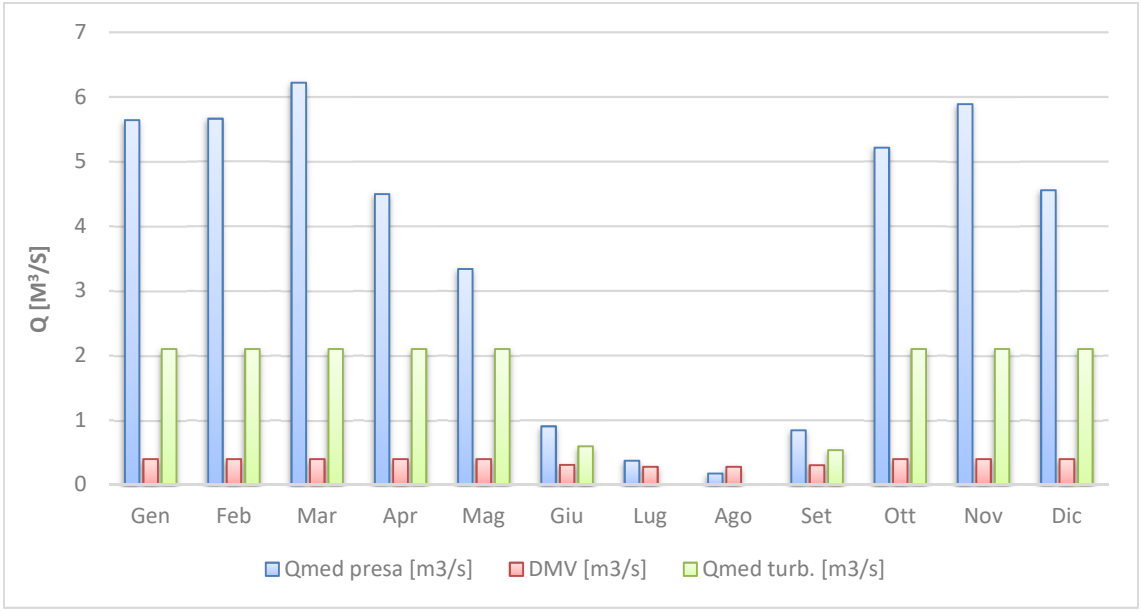


Figura 3. Portate medie mensili naturali (fonte PTA Regione Liguria), DMV attraverso la paratoia e portate turbinate.

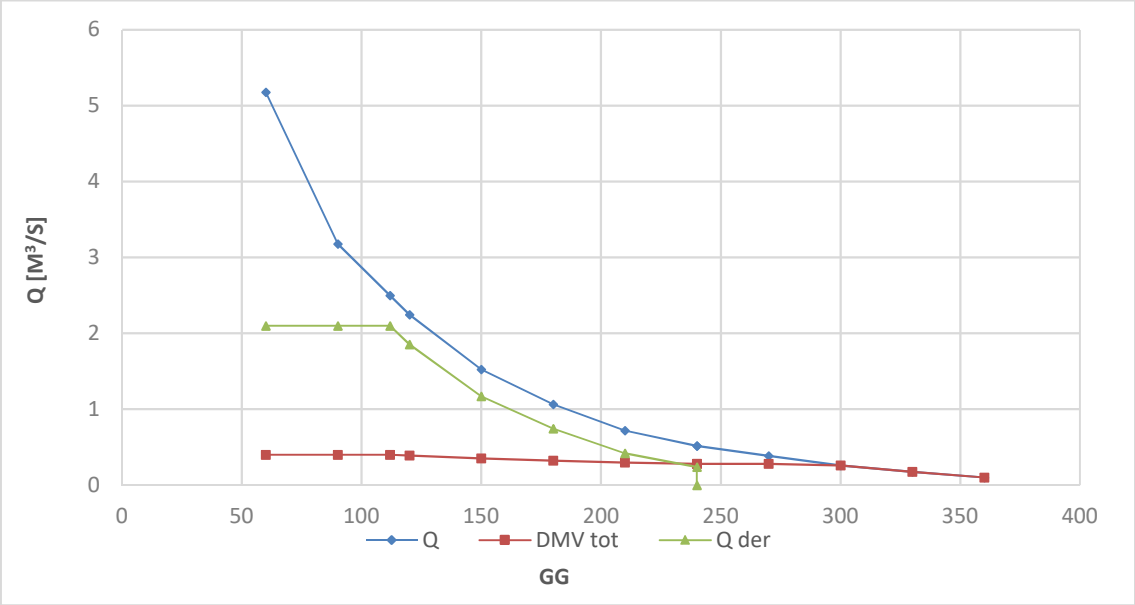


Figura 4. Curva di durata delle portate naturali (fonte PTA Regione Liguria), DMV attraverso la paratoia e portate turbinate.

Adottando il nuovo sistema di rilascio del Deflusso Minimo Vitale, rilasciando il DMV imposto tutto l'anno si ottiene una portata media pari a circa 965l/s, valore molto simile alla portata media di derivazione già concessa alla centrale idroelettrica.

Data questa premessa il procedimento di rinnovo e potenziamento avrà come dati caratteristici la variazione della sola portata massima derivata mantenendo costante la portata media di concessione e la rispettiva potenza media di concessione.

Questo è avvalorato anche dalle valutazioni idrologiche effettuate attraverso i dati del PTA imponendo la portata massima di concessione ora pari a 1400 l/s con rilascio del DMV nullo; come definito all'interno del disciplinare di concessione. I risultati restituiscono un valore medio di derivazione pari a 890 l/s valore simile a quello concesso.

Si sottolinea che i valori di portata naturale del PTA sono desunti da modelli afflussi e deflussi per cui affetti da un errore intrinseco il quale giustifica la differenza tra i 965 l/s concessi e i 890 l/s calcolati; facendo così propendere per una piena rispondenza dei dati.

Si riporta a seguito l'analisi idrologica attraverso i dati forniti dal Pianto di Tutela della Acque e le caratteristiche della derivazione ora concessa ed in fase di rinnovo e potenziamento.

Tabella 17. Caratteristiche principali del l'impianto concesso.

Caratteristiche dell'impianto	
Portata massima derivabile ante potenziamento	*1400 l /s*
Portata media derivabile ante potenziamento	*968 l/s*
Potenza legame media concessa	*270 kW*
DMV	*Non previsto*

Tabella 18. Curva di durata delle portate naturali (fonte PTA Regione Liguria), DMV e portate turbinate vecchio impianto.

Giorni	*Q [m³/s]*	*DMV [m³/s]*	*Q disp [m³/s]*	*Q der [m³/s]*	*Volume [m³]*
60	*5,1788*	*0*	*5,1788*	*1,400*	*7257600*
90	*3,1774*	*0*	*3,1774*	*1,400*	*3628800*
120	*2,2459*	*0*	*2,2459*	*1,400*	*3628800*
150	*1,5237*	*0*	*1,5237*	*1,400*	*3628800*
158	*1,4*	*0*	*1,4*	*1,400*	*979024,1221*
180	*1,0652*	*0*	*1,0652*	*1,065*	*2332938,391*
210	*0,7185*	*0*	*0,7185*	*0,719*	*2311675,2*
240	*0,5163*	*0*	*0,5163*	*0,516*	*1600300,8*
270	*0,3863*	*0*	*0,3863*	*0,386*	*1169769,6*
300	*0,26*	*0*	*0,26*	*0,260*	*837604,8*
330	*0,1733*	*0*	*0,1733*	*0,173*	*561556,8*
340	*0,15*	*0*	*0,15*	*0,150*	*135216,4188*
340	*0,15*	*0*	*0,15*	*0*	*0*
360	*0,1011*	*0*	*0,1011*	*0*	*0*
				Volume tot.	***28072086,13***
				Qmed der.	***0,890***

4 QUANTIFICAZIONE DEL SALTO

Nel seguente capitolo si va a definire il metodo di calcolo adottato per la quantificazione del salto, che deve tenere altresì conto, della sua variabilità in funzione delle portate derivate e dei livelli di valle, prendendo in considerazione anche gli eventuali rigurgiti provocati da altre derivazioni e/o opere a valle.

4.1 Le quote caratteristiche dell'impianto

Per la determinazione del salto geodetico è stato utilizzato il rilievo effettuato per il rinnovo di concessione del 1985 e gli elaborati prodotti dall'ing. Dresda andando a definire il dislivello naturale tra i peli liberi di monte e valle.

Analizzati gli elaborati questi hanno definito se seguenti quote altimetriche:

- quota del coronamento della traversa paria 266.91 m s.l.m.;
- **quota idrometrica a monte delle turbine paria 265,22 m s.l.m.;**
- **quota pelo morto a valle delle turbine pari a 236,77 m s.l.m.;**
- quota di restituzione in alveo pari a 235,23 m s.l.m..

Definite le quote riportate in precedenza, si è definito così il **salto lordo medio d'impianto** che si attesterà a **28,45 m pari al salto di concessione originale** ed ottenuto come differenza tra la quota idrometrica a monte delle turbine e la quota del pelo morto a valle delle turbine.

5 DESCRIZIONE GENERALE DELLO STATO DI CONSISTENZA

Il rinnovo e potenziamento della derivazione d'acqua per scopi idroelettrici riguarderà un tratto del Torrente Stura di Ovada nell'ambito dei Comuni di Rossiglione (GE) ed Ovada (AL). Più specificamente l'area d'intervento si sviluppa nei pressi della località Pian dell'Orso per un tratto di lunghezza pari a circa 1600 m.

In prossimità del sito, non sono presenti aree di interesse nazionale e/o regionale e/o provinciale.



Figura 5. Vista aerea della zona.

5.1 Il torrente Stura di Ovada

La zona sorgentizia del T. Stura è situata ai Piani di Praglia a quota 950 m. s.l.m. ed il torrente, dopo un percorso di circa 24 Km in Provincia di Genova, a valle di Rossiglione entra nel territorio piemontese, ove confluisce poi nel torrente Orba. La superficie del bacino, fino al confine a valle con il territorio di Ovada (AL), occupa un'estensione di circa 110 Km2. I principali affluenti sono situati in destra idrografica e sono: il Torrente Vezzulla che si immette nel Torrente Stura presso Masone, il Torrente Ponzema e il Fosso Angassino che confluiscono presso Campo Ligure ed il Torrente Berlino che si immette nello Stura presso Rossiglione. Gli affluenti in sinistra idrografica sono meno numerosi tra questi i principali sono il Torrente Masone che confluisce nello Stura presso l'omonimo abitato, il Torrente Masca ed il Torrente Gargassa. Il bacino risulta delimitato a Sud dallo spartiacque ligure-padano che va dal Bric del Dente al Monte Orditano e forma il crinale di confine con i bacini liguri del ponente dal Cerusa al Polcevera. Ad Est il crinale che si forma dal Bric del Dente separa il bacino dello Stura dal bacino dell'Orba. Ad Ovest il crinale che parte dal Monte Orditano segue in parte il confine regionale e separa il bacino dalla valle del torrente Piota, un affluente dell'Orba. La valle dello Stura risulta ristretta nella parte alta con direzione Est-Ovest; a partire da Masone la valle assume direzione quasi perpendicolare alla linea di costa. La zona interessata dall'opera di presa risulta a valle del centro abitato di Rossiglione e la zona dell'officina idroelettrica risulta in località Gnocchetto presso gli ex stabilimenti della Manifattura del Turchino.

5.2 Le opere esistenti dell'impianto

Come precedentemente descritto il rinnovo e potenziamento della concessione idroelettrica ha come oggetto la "centrale idroelettrica del Gnocchetto", di proprietà della Manifattura del Turchino spa. A seguito si descriverà lo stato di consistenza dell'impianto caratterizzato da un ottimo stato di manutenzione. L'impianto esistente è composto dai seguenti parti:

- la traversa di derivazione;
- il canale di adduzione;
- la condotta forzata;
- l'officina idroelettrica;
- il canale di scarico;
- dispositivi idraulici di regolazione;

Le opere sopra elencate sono sostanzialmente quelle previste nella relazione tecnica dell'ing. Dresda del 1985. Vengono riportate nella relazione presente per evidenziare piccole differenze e fare un quadro finale e dettagliato dello stato di consistenza della centrale oggetto di rinnovo e potenziamento.

5.2.1 ***La traversa di derivazione***

L'impianto è caratterizzato dalla presenza di una traversa in muratura di pietrame e malta cementizia di forma lievemente circolare con paramento esterno con pendenza di circa 1/6. La gaveta risulta innalzata attraverso un cordolo in c.a. in accordo all'ultima richiesta di aumento di portata derivabile. Allo stato dei luoghi la gaveta risulta lievemente diversa da quanto indicato dell'ing. Dresda. La quota dell'incile della gaveta risulta essere pari a circa 266,91 m, (conforme alla relazione dell'ing. Dresda). Oggi la gaveta risulta sostanzialmente piana, posta ad una quota pari a quella della sponda destra del canale di derivazione nel tratto immediatamente successivo allo sbocco dalla galleria. Vi è la presenza di una porzione di briglia (destra orografica) con quota superiore di circa 27 cm (+267,18). Il coronamento presenta un'interruzione in destra orografica; probabilmente utilizzato in passato per il possibile rilascio del DMV.

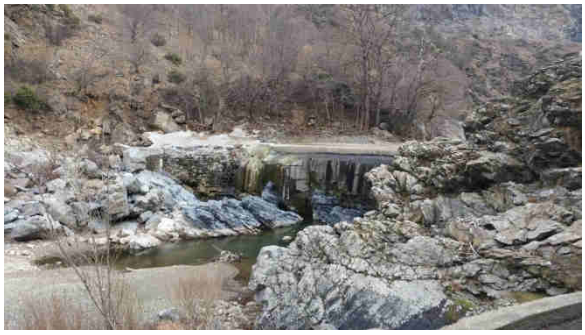


Figura 6. Vista frontale della traversa di derivazione.

Vi è infine, in sinistra orografica, il manufatto contenente la paratoia la cui quota sommitale è pari a circa 267,36 m s.l.m.. La paratoia di fondo, svolgeva la funzione di elemento idraulico per lo scarico dell'invaso a monte della briglia per permettere le operazioni di ordinaria e straordinaria manutenzione.

Attualmente la paratoia viene utilizzata come bocca sottobattente per il rilascio del Deflusso Minimo Vitale. In condizioni di funzionato ordinario tale paratoia, debitamente sollevata, permetterà e garantirà il rilascio del deflusso minimo vitale in accordo alla normativa vigente e definito attraverso l'analisi idrologica.

La derivazione, avviene mediante una presa a trappola protetta da una griglia. L'acqua viene condotta verso il canale di adduzione a cielo aperto attraverso un canale con fondo e sponde in pietrame e copertura in cemento armato; disposto in contropendenza e trasversalmente all'alveo del torrente. Il canale, descritto precedentemente, effettua una curva prossima ad un angolo retto per poi terminare nel canale a cielo aperto con fondo e sponde in c.a. (canale di adduzione a cielo aperto). Le caratteristiche geometriche delle strutture sono riportate e rappresentate all'interno delle tavole tecniche.



Figura 7. Vista dell'ingresso della presa a trappola.

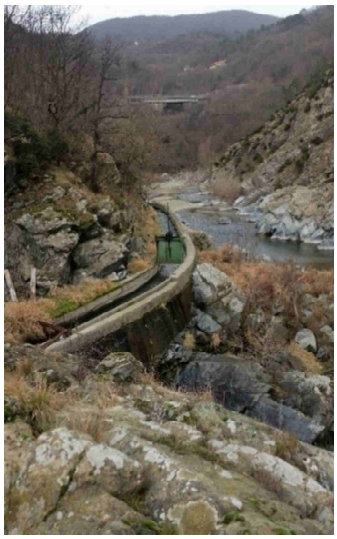


Figura 8. Canale esistente a valle della galleria di presa.

5.2.2 *Il canale di adduzione*

A seguito dell'opera di derivazione le acque vengono convogliate all'interno del canale esistente a cielo aperto. Il canale, costruito almeno 120 anni orsono, si estende in sponda sinistra orografica della valle ed è per la maggior parte del suo sviluppo collocato fra la S.P. 456 e l'alveo. Nell'ultimo tratto sottopassa la S.P. 456, portandosi a monte della stessa, dirigendosi verso l'imbocco della condotta forzata sita in località Gnocchetto.

Il canale, è stato oggetto di continua manutenzione e si attesta il suo ottimo stato conservativo. Questo, in più punti, sovrappassa rii affluenti di sinistra dello Stura attraverso ponti realizzati in muratura o in cemento armato. Lungo la sua estensione sono presenti anche più punti dove questo sottopassa dei costoni, attraversamenti realizzati in gallerie di pietra e malta. Il canale presenta una lunghezza complessiva pari a circa 1.600 metri. Risulta inoltre che lo stesso abbia pendenze comprese fra lo 0,8/000 e 1,15/000. Il canale presenta una sezione trasversale di forma rettangolare con fondo di larghezza variabile fra 1,40 e 1,50 m e sponde di altezza prossima a 1,65/1,70 m. Dal punto di vista idraulico, il canale è caratterizzato dalla presenza di sfioratori laterali (sistemi di limitazione della portata derivabile), disposti in corrispondenza dei rii esistenti i quali hanno il compito di smaltire l'acqua eventualmente in eccesso scaricandola nell'alveo dello Stura di Ovada.

Da rilevazioni e misurazioni effettuate anche in periodi morbida, dove si ha un trascinamento dal coronamento dalla briglia, e di conseguenza una portata massima derivata pari a quella di progetto (2.100 l/s) risulta che tali scolmatori limitino la portata del canale visto la loro collocazione in zone a bassissima pendenza la quale genera un'altezza d'acqua all'interno del canale pari al livello del muro del canale stesso.



Figura 9. Canale esistente con sfioratore laterale.

5.2.3 *La condotta forzata*

Al termine del canale di adduzione vi è la zona della centrale di produzione. Come scritto precedentemente, il canale al suo termine va a recapitare la portata all'interno di una vasca di carico; la quale è collegata alle turbine attraverso una breve condotta forzata, sostituita nel 2008.

All'interno della vasca di carico è presente uno sgrigliatore meccanico automatico.



Figura 10. Sgrigliatore meccanico esistente.

Il livello dell'acqua è impostato attraverso uno sfioratore laterale posto lievemente a monte della camera di carico. Precedentemente a questa soluzione, il livello era mantenuto attraverso una vasca di laminazione delle portate, oggi non più utilizzata ma ancora presente e di interesse storico e tecnico. Il livello dell'acqua, in accordo agli elaborati dell'ing Dresda assume la quota massima di m 264,72 s.l.m. Il livello viene limitato così dalla soglia dello scaricatore che permette di mantenere costante il livello (quota di monte per la determinazione del salto macchina o saldo di concessione).



Figura 11. Sgrigliatore meccanico esistente.

A valle dello sgrigliatore dal fondo della vasca di carico, attraverso un imbuto in lamiera che si riduce gradualmente al diametro di m 1, si stacca la condotta forzata. Questa discende verticalmente, sottopassando la strada fino alla piazza presso lo stabilimento esistente per poi raggiungere le due turbine. La condotta forzata è collocata in una galleria in muratura delle dimensioni di circa 2 m x 2,5 m con lunghezza di circa 79 m per cui ispezionabile come mostra l'immagine seguente.



Figura 12. Condotta forzata esistente.

5.2.4 *L'officina idroelettrica*

La condotta forzata termina nel locale centrale all'interno dei capannoni dell'industria tessile presente in località Gnocchetto e di proprietà della Manifattura del Turchino spa. All'interno dell'officina idroelettrica si ha la presenza di due gruppi turbogeneratori con le rispettive opere di completamento (quadri, trasformatori ecc…).

Risulta che le precedenti turbine Francis siano state recentemente sostituite con due nuove turbine gemelle tipo Francis da 255 KW cadauna, fornite dalla Turbo-insititut. A valle di ciascuna turbina è presente un generatore Marelli con caratteristiche: 750 giri, 380 V e 420 KVa. Ogni turbina ha come dato di targa la portata massima di funzionamento pari a 1100 l/s. Pertanto quando la portata nel canale di derivazione scende sotto i 1100 l/s viene utilizzata una sola turbina.

L'accesso alla zona centratele avviene attraverso la via d'acceso ad i piazzali del vecchio complesso industriale tessile di proprietà della Manifattura del Turchino spa, come anche riportato dall'immagine raffigurante le vie d'accesso agli stabilimenti esistenti.



Figura 13. Vista dall'alto del primo gruppo di generazione (turbina Francis e generatore).



Figura 14. Vista dall'alto del sistema viario all'impianto.

5.2.5 *Il canale di scarico*

Il canale di scarico è risultato non ispezionabile durate i sopraluoghi a causa del funzionamento dell'impianto. Questo manufatto non è stato interessato da alcuna modifica rispetto al 1985, per cui la sua descrizione richiama quanto indicato dall'ing. Dresda nella relazione del 1985:

"… Inizia dal pozzo di scarico e va all'esterno dello stabilimento. E un condotto in muratura coperto con volto della sezione di ml 1,5+2 e lunghezza ml 258. Inizia alla quota 235,77, ha una pendenza dello 0,02 e termina alla quota 235,25 in alveo al torrente Stura. Questa lunghezza del canale fugatore si è resa necessaria in quanto il fondo dei pozzi di scarico è a quota inferiore a quella dell'alveo del torrente in corrispondenza, per cui fu necessario perdere quota quel tanto da permettere il regolare deflusso dell'acqua ed evitare rigurgiti in caso di eventuali piene".

Attraverso le indicazioni ricevute dalla committenza non risulta che siano mai state evidenziate problematiche in merito al corretto funzionamento idraulico dello stesso, o opere di modifica alle caratteristiche originali.



Figura 15. Vista aerea della zona industriale con accessi.

5.2.6 *Dispositivi idraulici di regolazione*

Le opere sono caratterizzate dalla presenza dei seguenti dispositivi idraulici di regolazione:

- una paratoia trasversale al deflusso nel canale posta a circa 13 m dallo sbocco della galleria di presa. In condizioni di funzionamento dell'impianto questa sarà lasciata aperta. In caso di operazioni di manutenzione sul canale stesso questa verrà abbassata impedendo il defluire della portata all'interno del canale stesso.

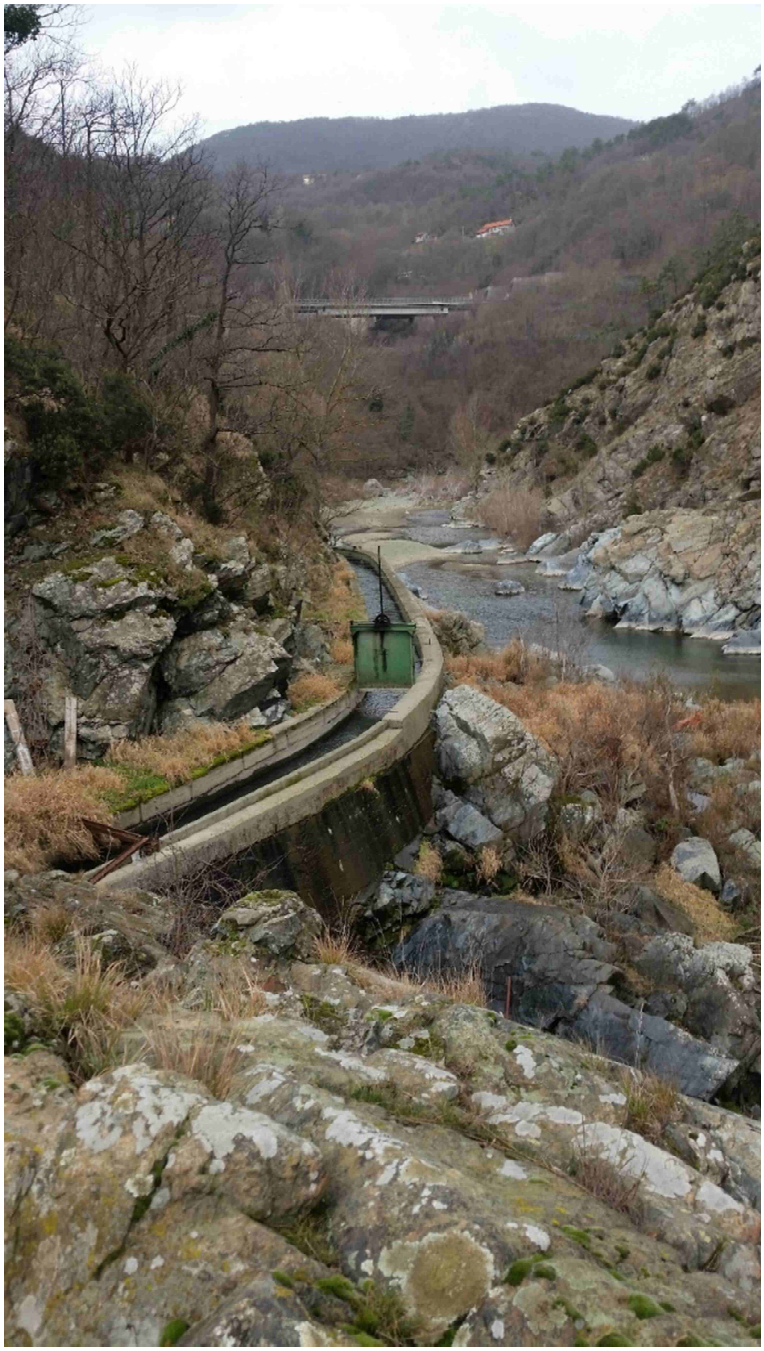


Figura 16. Paratoia esistente a valle della galleria di derivazione.

- una paratia laterale posta circa 30 metri a valle della precedente paratia, (non riportata negli elaborati del'ing. Dresda). Sarà utilizzata per consentire lo svuotamento del canale in caso di necessità di manutenzione. Durante il normale esercizio tale paratoia sarà interamente abbassata;

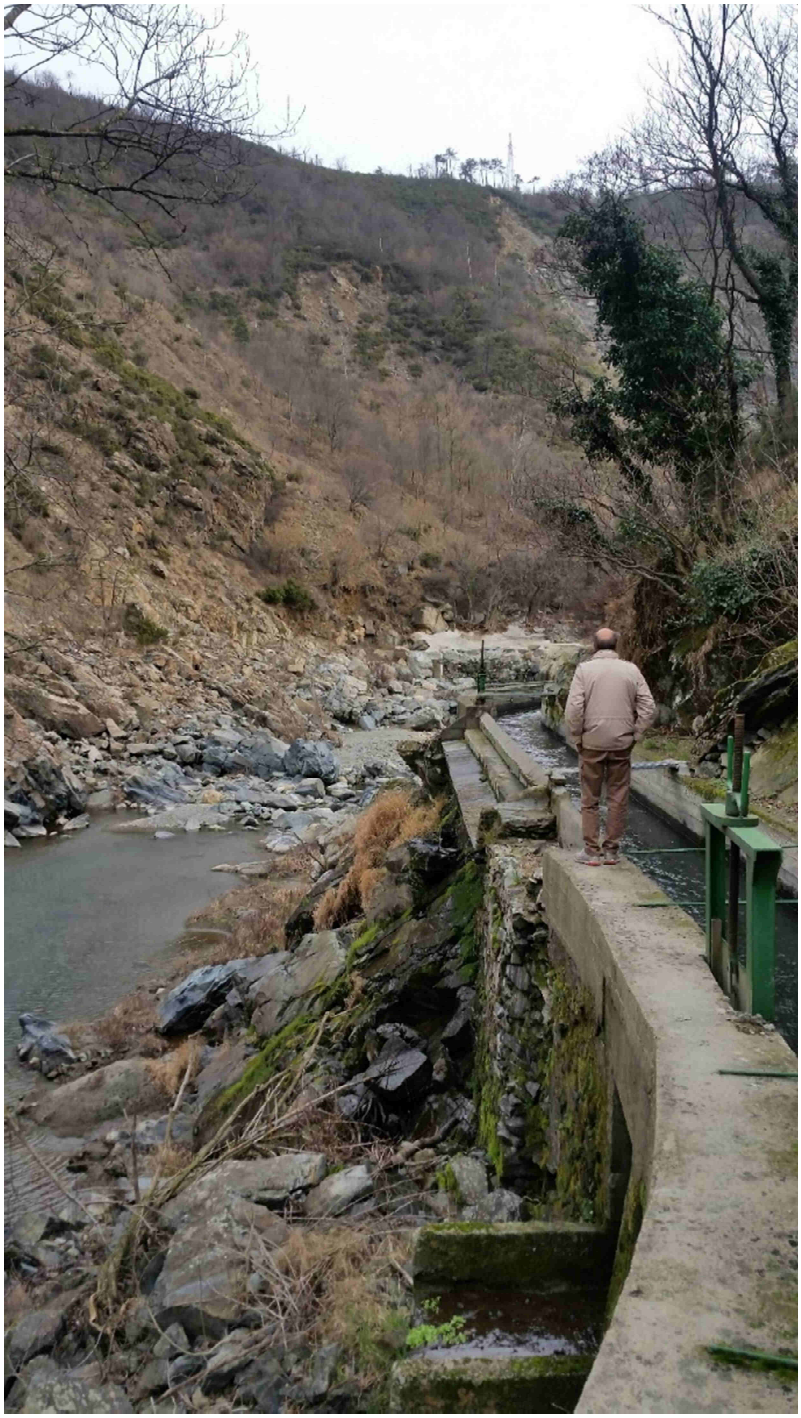


Figura 17. Paratoie laterali.

- scolmatori laterali che permettono di sfiorare eventuali eccessi di portata derivanti ad esempio dal ruscellamento di versante in caso di eventi piovosi particolarmente intensi o in caso di piene eccezionali. Detti scolmatori sono posti in corrispondenza dei rii che sottopassano il canale, in maniera da restituire l'acqua in eccesso a incisioni naturali già esistenti;



Figura 18. Canale esistente con sfioratore laterale.



Figura 19. Particolare di uno sfioratore laterale.

- un ultimo scaricatore di laminazione che permetta in caso di ostruzione dello sgrigliatore o di altre necessità di scaricare l'acqua del canale in esubero;



Figura 20. Sfioratore laterale in prossimità dello sgrigliatore.

- In prossimità della condotta forzata è presente una paratoia laterale, una trasversale al fine di permettere l'eventuale svuotamento del canale e della vasca di carico a monte della condotta forzata. Durante il normale esercizio del canale la paratoia trasversale sarà quindi interamente sollevata, quella laterale interamente chiusa;

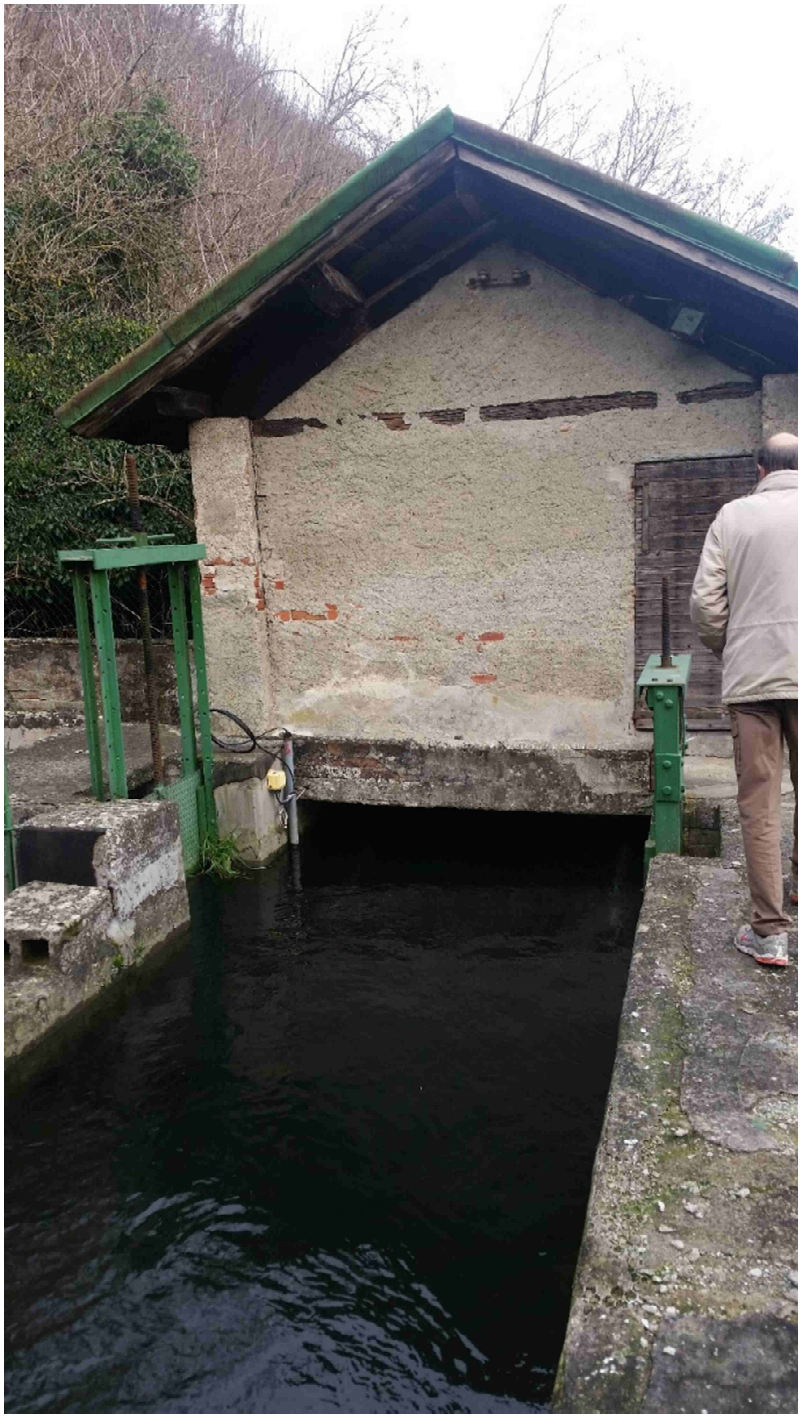


Figura 21. Locale sgrigliatore esistente.

6 DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE IN PROGETTO

Come riportato precedentemente la relazione e gli elaborati tecnici a lei allegata, sono prodotti per la richiesta di rinnovo e di potenziamento della concessione a derivare da acque superficiali già in essere. Gli elaborati tecnici hanno il compito di descrivere uno stato di consistenza delle opere esistenti e funzionanti (vedasi capitolo precedente) e descrivere le opere in progetto per l'adeguamento dei dispositivi/manufatti idraulici. Attraverso la fase di rinnovo e di potenziamento si andrà ad aggiornare le caratteristiche della derivazione come ad esempio: il rilascio del DMV, la potenza media di concessione, la portata media derivata, ecc. A seguito si andrà ad evidenziare le caratteristiche di progetto (per la nuova richiesta con contestuale aumento di portata derivata) e le differenze, ove presenti, con quanto previsto nel disciplinare del 1985. Laddove sono state rilevate significative discrepanze fra gli elaborati a disposizione e quanto esistente e riscontrato si è provveduto a ricostruire la geometria dei manufatti presenti. Per le nuove opere previste è riportato il dimensionamento e la descrizione dei manufatti.

A seguito si riporteranno sinteticamente le considerazioni con oggetto le singole parti dell'impianto idroelettrico. Per ogni parte si è valutato lo stato di consistenza, nel capitolo precedente, per poi descrivere le eventuali modifiche da apportare per permettere il rinnovo e potenziamento della centrale idroelettrica.

6.1 La traversa di derivazione

Non si prevede alcuna variazione strutturale rispetto alla situazione esistente. Si prevede solamente di lasciare aperta la paratoia in maniera fissa e consentire il rilascio del DMV.

6.2 Dispositivi di limitazione della portata massima derivabile

La derivazione dovrà essere dotata di un dispositivo idraulico che consenta in modo autonomo di limitare la portata derivabile. Si è pensato perciò di sfruttare la presenza di una paratoia piana trasversale al canale di adduzione e la presenza immediatamente a monte di questa di uno sfioratore laterale. L'accoppiamento della paratoia piana opportunatamente abbassata e lo sfioratore laterale fa si che al di sopra di una determinata portata sia ostacolato il trasporto di acqua verso valle del canale.

6.3 Dispositivi per il rilascio del DMV

Il rilascio del DMV avverrà attraverso la luce sotto battente creata dalla paratoia presente nella traversa di derivazione. Si rimanda ai capitoli seguenti per le verifiche idrauliche di funzionamento.

Il rinnovo e potenziamento della concessione idroelettrica non prevede la realizzazione di alcun sistema di rimonta dell'ittiofauna. Si rimanda ai capitoli seguenti per una più attenta e specifica analisi delle condizioni idrauliche e geometriche del sito.

7 DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI PER LA LIMITAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA DERIVATA

Nel seguente capitolo si andranno a verificare le caratteristiche idrauliche dei dispositivi di limitazione della portata massima già presenti lungo il canale di adduzione della centrale idroelettrica e sfruttabili nelle condizioni attuali.

7.1 Il canale di adduzione

Analizzata la zona e riscontrata la problematica dell'approvvigionamento elettrico lungo il canale di adduzione e l'opera di presa si è presentata l'impossibilità di utilizzare dei sistemi meccanico/automatici di regolazione per la limitazione della portata massima derivata.

A fronte di questa difficoltà si è passati allo studio idraulico, in moto sostanzialmente uniforme, del canale di adduzione per poter verificare le sue caratteristiche di convogliamento e valutare i sistemi di limitazione ora presente come gli sfioratori laterali.

7.2 Verifica dalla portata massima transitabile all'interno del canale

Il moto nel canale è di tipo sostanzialmente uniforme, ad eccezione della parte prossima della camera di carico e alle condotte forzate in cui il livello è fisso; mantenuto costante dallo sfioratore laterale e dal sistema di livello automatico delle turbine.

Attraverso i sopraluoghi e le elaborazioni effettuate dall'ing. Ranieri Costa si è potuto definire una curva di deflusso del canale che associasse il tirante idraulico alla portata effluente.

Si riporta a seguito le misurazioni e le considerazioni effettuate dall'ing. Ranieri Costa riportate all'interno della relazione tecnica a firma dell'ingegnere soprascritto.

"… Sono state effettuate dal dott. Chioetto della Watec.it in 5 giorni diversi le misurazioni di portata in due diverse sezioni del canale, la prima poco a monte della condotta forzata, l'altra in posizione tale da non essere sicuramente influenzata dal livello imposto di valle (regolatore di prevalenza) in cui il moto è, quindi, sostanzialmente uniforme. Le misure sono state condotte con apparecchio Teledyne che tramite emissione di ultrasuoni riesce a stimare la velocità media dell'acqua e tramite un sensore piezoresistivo ne determina il battente, potendo infine ricavare la portata effluente.

In ambedue le stazioni di misura sono state condotte le misure di livello e velocità in tre punti: in aderenza alla sponda sinistra, in mezzeria al canale, in aderenza alla sponda destra. Da tali misure era immediato calcolare la portata transitante mediando i tre valori di portata ricavabili moltiplicando la velocità per l'altezza per la larghezza del canale.

Tabella 19. Caratteristiche delle misurazioni effettuate dal tecnico.

Sezione	*Data misurazioni*	*Punto di misurazione nella sezione del canale*	*Altezza tirante idraulico misurata*	*Larghezza canale*	*Velocità misurata*	*Portate ricavata da H*L*v*
			H [m]	*L[m]*	*v [m/s]*	*Q [l/s]*
Valle	*1 settembre 2014*	*sx*	*0.753*	*2.000*	*1.0292*	*1550.00*
		centro	*0.780*	*2.000*	*0.9590*	*1496.00*
		dx	*0.760*	*2.000*	*0.9013*	*1370.00*
	27 settembre 2014	*sx*	*0.781*	*2.000*	*0.5918*	*924.38*
		centro	*0.822*	*2.000*	*0.5265*	*865.52*
		dx	*0.790*	*2.000*	*0.5040*	*796.28*
	21 gennaio 2015	*sx*	*0.790*	*2.000*	*1.4061*	*2221.68*
		centro	*0.802*	*2.000*	*1.3067*	*2095.92*
		dx	*0.795*	*2.000*	*1.1996*	*1907.29*
	21 aprile 2015	*sx*	*0.776*	*2.000*	*1.3344*	*2071.00*
		centro	*0.808*	*2.000*	*1.1899*	*1922.93*
		dx	*0.781*	*2.000*	*1.1597*	*1811.40*
Monte	*1 settembre 2014*	*sx*	*1.155*	*1.450*	*0.8195*	*1372.46*
		centro	*1.158*	*1.450*	*0.8846*	*1485.35*
		dx	*1.156*	*1.450*	*0.8472*	*1419.99*
	27 settembre 2014	*sx*	*0.765*	*1.450*	*0.7102*	*787.82*
		centro	*0.798*	*1.450*	*0.7305*	*845.30*
		dx	*0.730*	*1.450*	*0.7523*	*796.27*
	21 gennaio 2015	*sx*	*1.580*	*1.450*	*0.8707*	*1994.79*
		centro	*1.586*	*1.450*	*0.9228*	*2122.12*
		dx	*1.582*	*1.450*	*0.8992*	*2062.70*
	21 aprile 2015	*sx*	*1.453*	*1.450*	*0.8599*	*1811.70*
		centro	*1.456*	*1.450*	*0.9317*	*1967.10*
		dx	*1.454*	*1.450*	*0.9050*	*1908.09*

Tabella 20. Misurazioni di portata effettuate.

Sezione	*Data misurazioni*	*Portata media [l/s]*
Monte	*1 settembre 2014*	*1425.94*
Valle	*1 settembre 2014*	*1472.00*
Monte	*27 settembre 2014*	*809.80*
Valle	*27 settembre 2014*	*862.06*
Monte	*21 gennaio 2015*	*2059.87*
Valle	*21 gennaio 2015*	*2074.96*
Monte	*21 aprile 2015*	*1895.63*
Valle	*21 aprile 2015*	*1935.11*

Misurate le portate transitanti all'interno del canale si è andati ad implementare i risultati ottenuti andando ad associare le potenze prodotte dalla centrale e registrate dai registri di produzione.

Tabella 21. Misurazioni di portata effettuate correlate alle potenze.

Misurazioni potenze-portate complessive		
Portata [l/s]	*Potenza turbinata [kW]*	*Data misurazioni*
1425.94	*350.08*	*1 settembre 2014*
1472.00	*350.08*	*1 settembre 2014*
809.80	*186.00*	*27 settembre 2014*
862.06	*186.00*	*27 settembre 2014*
2059.87	*508.00*	*21 gennaio 2015*
2074.96	*508.00*	*21 gennaio 2015*
1895.63	*477.00*	*21 aprile 2015*
1935.11	*477.00*	*21 aprile 2015*

Associando in un grafico i valori di potenza prodotti con le portate misurate è possibile tracciare un grafico sperimentale che permetta, quindi di sapere le portate derivate a partire dai KW prodotti.

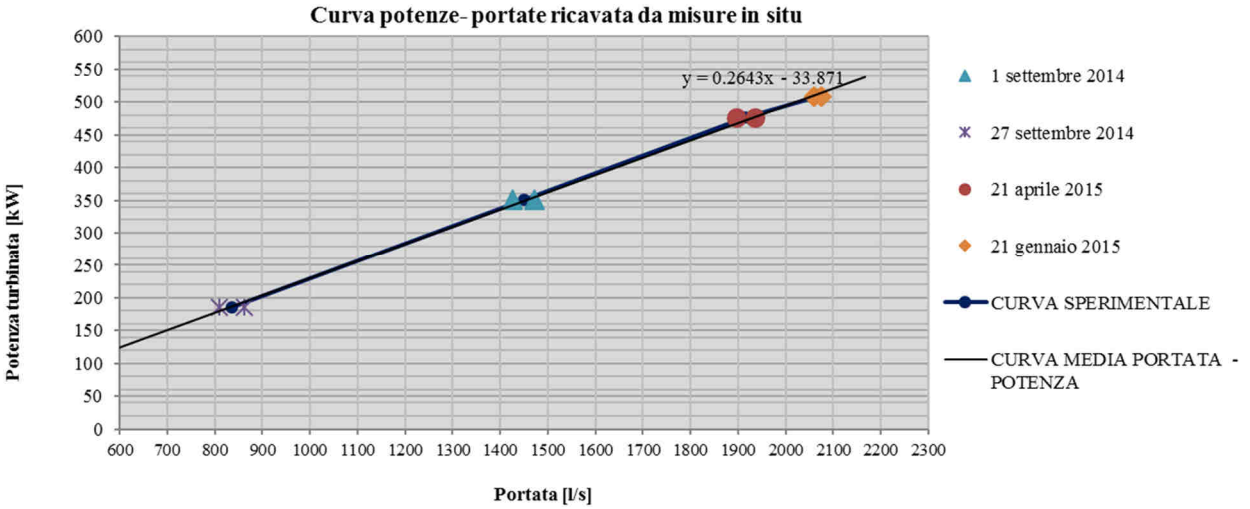


Figura 22. Curva potenze portate.

Da tale correlazione si evince che una portata derivata di 2100 l/s (portata massima richiesta in fase di rinnovo e potenziamento) comporterebbe una potenza prodotta di circa 521,15 kW. Si osserva che tale valore, non è mai stato raggiunto neanche nei periodi più propizi per la derivazione. Di fatto, risulta che il canale, già nelle condizioni attuali, sia in grado di portare al massimo 2100 l/s..

Le misurazioni di portata effettuate il 21/01/2015, in condizioni di portata del torrente abbondante (l'acqua tracimava copiosamente dalla briglia di monte) hanno confermato il corretto funzionamento degli scolmatori laterali ed hanno evidenziato che la portata prelevata non superava tale valore…"



Figura 23. Particolare sfioratore.

Come si può osservare dall'immagine sopra riportata, si può notare facilmente il segno lasciato dallo scorrere dell'acqua lungo il canale in prossimità dello sfioratore.

Questo grazie all'effetto degli sfioratori laterali, che come descritto precedentnetemtne, sono stati posizionati in parti del canale dove la pendenza di fondo risulta molto bassa permettendo così il generarsi di un livello idrico all'interno del canale pari al livello di attacco dello sfioratore; permettendo così la sua funzione di sistema di limitazione

7.3 Dimensionamento limitatore in testa al canale di adduzione

L'accoppiamento della paratoia piana opportunatamente abbassata e lo sfioratore laterale fa sì che al di sopra di una determinata portata sia ostacolato il trasporto di acqua verso valle del canale.

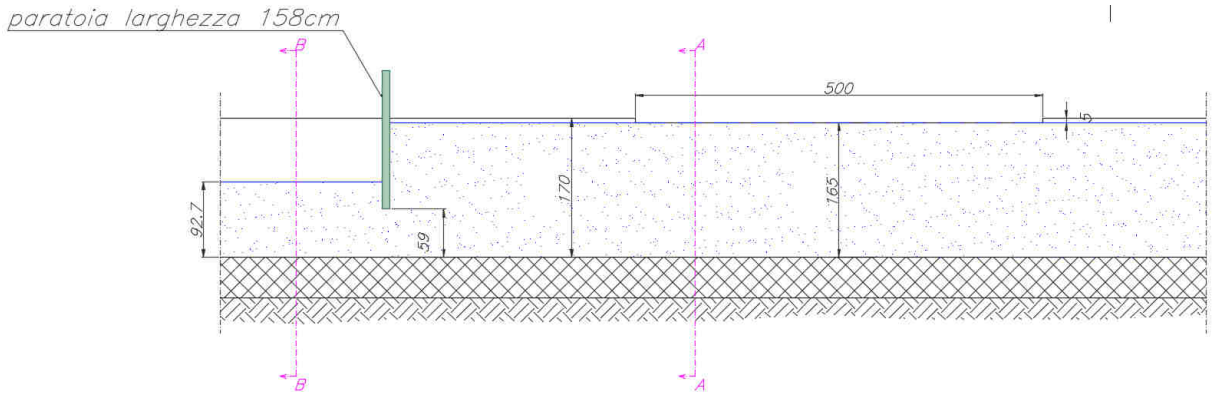


Figura 24. Limitatore della portata massima; accoppiamento di paratoia piana trasversale alla corrente e stramazzo laterale a monte della stessa.

Vista la richiesta di aumento di portata a 2,1 m^3/s, il calcolo dell'innalzamento dello scudo della paratoia piana è stato effettuato è stato effettuato con questa portata.

Al fine del calcolo sono state effettuate le seguenti ipotesi:

- A valle della paratoia è stata ipotizzata una corrente in moto uniforme (legge di Chezy), la quale presenta le seguenti caratteristiche:
  - Pendenza del fondo: 0,1%;
  - Scabrezza c: 80m$^{1/3}$/s (pareti e fondo in cemento con stato ordinario di usura);
  - Larghezza della sezione: 1,58m
  - Sezione di tipo rettangolare.

$$Q = \Omega \cdot c \cdot \mathrm{R}^{2/3} \cdot \mathrm{i}^{1/2}$$

- A monte della paratoia è presente una corrente rigurgitata dalla paratoia e la corrente si sviluppa su sezione rettangolare; a parità di portata il rigurgito che si instaura è funzione dell'abbassamento della paratoia.
- Stramazzo laterale a monte della paratoia caratterizzato dalle seguenti caratteristiche:
  - Lunghezza: 5m;
  - Coefficiente di deflusso: 0,385 (stramazzo in parete grossa);
  - Quota di sfioro: +1,65m rispetto al fondo del canale.

$$Q = 0{,}385 \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

- Efflusso sotto la paratoia caratterizzato da efflusso rigurgitato, la cui portata è perciò regolata dal dislivello del battente tra monte e valle della paratoia.

$$Q = 0{,}6 \cdot L \cdot (H_m - H_v) \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (H_m - H_v)}$$

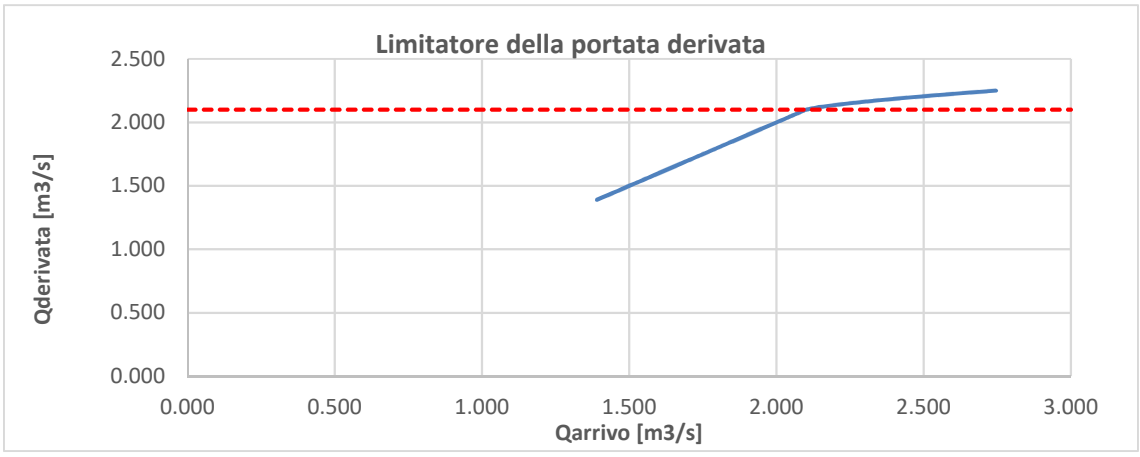


Figura 25. Comportamento del dispositivo limitatore di portata; andamento della portata derivata in funzione della portata in arrivo da monte della paratoia stessa.

Come visibile dal precedente grafico dal valore 2,1m^3/s la portata derivata subisce un netto arresto, questo è dovuto al fatto che da quel punto in avanti inizia ad attivarsi lo sfioratore laterale che restituisce al corpo idrico la portata in eccesso.

Tabella 22. Comportamento del limitatore della portata massima in forma tabellare; in funzione di Q_{arrivo} ossia della portata in arrivo al dispositivo di limitazione della portata massima, definizione dei valori di: $Q_{derivata}$ portata derivata dall'impianto idroelettrico, Q_{sfior} portata sfiorata dallo sfioratore laterale, Hv battente a valle della paratoia trasversale al canale; Hm battente a monte della paratoia trasversale.

Q_{arrivo}	$Q_{derivata}$	Q_{sfior}	H_v	H_m
[m³/s]	*[m³/s]*	*[m³/s]*	*[m]*	*[m]*
1.390	1.390	0.000	0.681	1.000
1.460	1.460	0.000	0.703	1.050
1.520	1.520	0.000	0.724	1.100
1.570	1.570	0.000	0.744	1.150
1.630	1.630	0.000	0.766	1.200
1.690	1.690	0.000	0.785	1.250
1.740	1.740	0.000	0.804	1.300
1.800	1.800	0.000	0.822	1.350
1.850	1.850	0.000	0.842	1.400
1.900	1.900	0.000	0.859	1.450
1.950	1.950	0.000	0.876	1.500
2.000	2.000	0.000	0.893	1.550
2.050	2.050	0.000	0.910	1.600
2.060	2.060	0.000	0.914	1.610
2.070	2.070	0.000	0.917	1.620
2.080	2.080	0.000	0.920	1.630
2.090	2.090	0.000	0.924	1.640
2.100	2.100	0.000	0.927	1.650
2.119	2.110	0.009	0.931	1.660
2.144	2.120	0.024	0.934	1.670
2.174	2.130	0.044	0.937	1.680
2.208	2.140	0.068	0.941	1.690
2.245	2.150	0.095	0.944	1.700
2.285	2.160	0.125	0.947	1.710
2.328	2.170	0.158	0.951	1.720
2.373	2.180	0.193	0.954	1.730
2.420	2.190	0.230	0.957	1.740
2.470	2.200	0.270	0.961	1.750
2.521	2.210	0.311	0.964	1.760
2.574	2.220	0.354	0.967	1.770
2.630	2.230	0.400	0.970	1.780
2.687	2.240	0.447	0.973	1.790
2.745	2.250	0.495	0.975	1.800

I calcoli sopra riportati definiscono che al fine di limitare la portata a 2,1 m³/s la paratoia dovrà essere innalzata a 59cm rispetto al fondo; tuttavia, viste le lievi incertezze sui parametri addottati, sarà opportuno effettuare un collaudo del dispositivo al fine di verificare l'esatto posizionamento.

8 DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI MITIZZIAMONE AMBIENTALE

Nel seguente capitolo si definiranno i dispositivi di mitigazione ambientale: il dispositivo di rilascio del DMV e lo studio di fattibilità per la scala la di rimonta dell'ittiofauna.

8.1 Il dispositivo per il rilascio del DMV

Come descritto all'interno della relazione idrologica e precedentemente all'interno di questa relazione tecnica, per il rinnovo e potenziamento della centrale esistente si prevede il rilascio del DMV attraverso la bocca sotto battente creata dall'innalzamento della paratoia presente sulla traversa di derivazione. La paratoia verrà lasciata sollevata, in maniera permanente (salvo necessità manutentive), di circa 9 cm dal suo fondo in base a calcoli riportati in seguito.

Il sollevamento della paratoia è stato calcolato adottando due ipotesi di tipo conservativo:

- la prima che la briglia non crei a monte alcun invaso e che quindi il livello, nei periodi di magra, sia direttamente determinato dal livello della corrente nel canale. Per il calcolo del battente della corrente si è ipotizzato un comportamento a moto uniforme nel canale di adduzione visto la sua sezione pressoché costante ed una estensione sensibilmente rettilinea;
- la seconda è aver imposto un DMV istantaneo da rilasciare minimo di 280 l/s.

Analizzate le caratteristiche idrologiche, si è imposto un DMV base paria a 280 l/s. Utilizzando la paratoia come luce sotto battente, ad apertura costante, all'incremento della portata naturale in arrivo alla traversa si ha l'innesco della modulazione del DMV in funzione dei livelli di monte generati dall'opera trasversale. Si riporta a seguito le portate di DMV rilasciate dalla luce sotto battente. Questa tipologia di rilascio, con modulazione effettuata dal diverso livello di monte sulla paratoia, permettere di rilasciare un volume d'acqua annuale superiore a quello di una modulazione di tipo A del DMV al 10%.

Tabella 23. Portate medie mensili naturali (fonte PTA Regione Liguria), DMV attraverso la paratoia.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Q_{med} presa [m^3/s]	5,641	5,663	6,222	4,497	3,340	0,906	0,373	0,176	0,844	5,216	5,889	4,557
DMV [m^3/s]	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,311	0,280	0,280	0,306	0,400	0,400	0,400

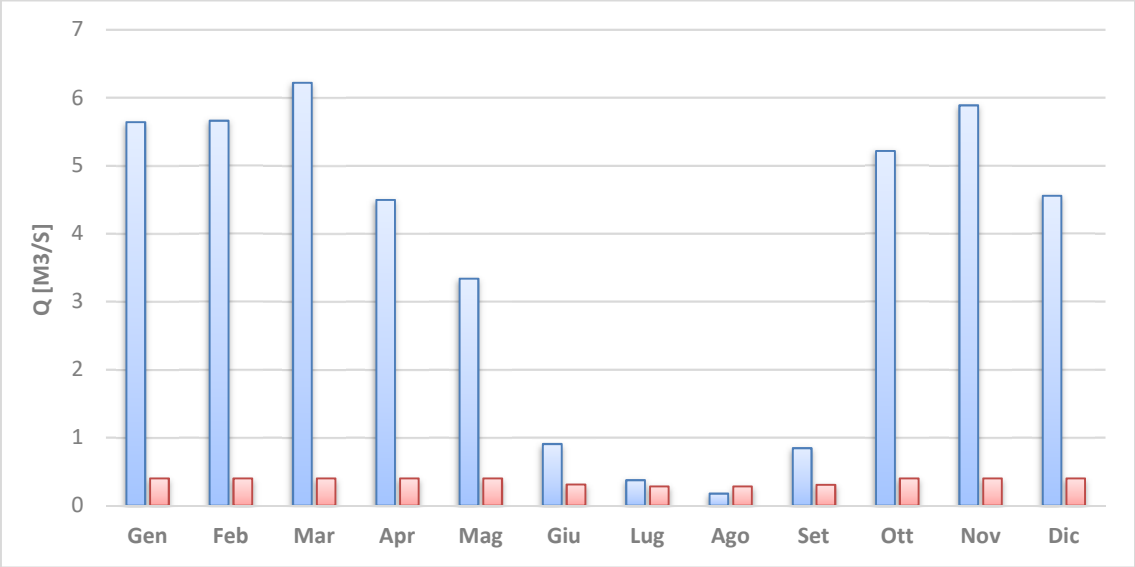


Figura 26. Portate medie mensili naturali, DMV attraverso la paratoia.

Tabella 24. Curva di durata delle portate naturali (fonte PTA Regione Liguria), DMV attraverso la paratoia.

Giorni	*Q [m³/s]*	*DMV [m³/s]*
60	*5,1788*	*0,4*
90	*3,1774*	*0,4*
120	*2,2459*	*0,39*
150	*1,5237*	*0,351*
180	*1,0652*	*0,322*
210	*0,7185*	*0,298*
240	*0,5163*	*0,28*
270	*0,3863*	*0,28*
300	*0,26*	*0,26*
330	*0,1733*	*0,1733*
360	*0,1011*	*0,1011*

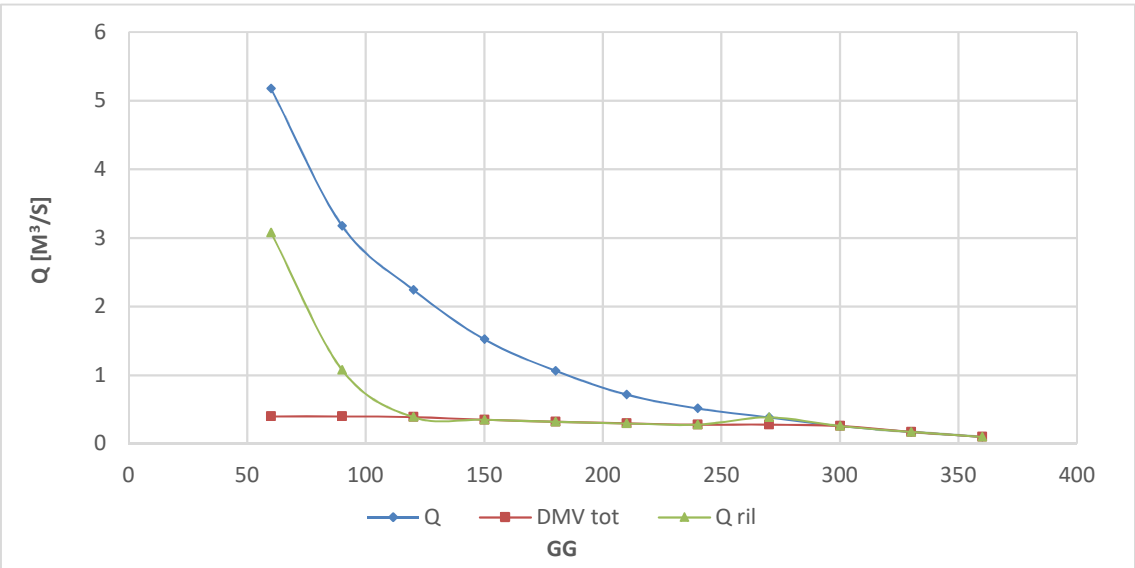


Figura 27. Curva di durata delle portate naturali (fonte PTA Regione Liguria), DMV attraverso la paratoia.

8.2 La scala di risalita per l'ittiofauna

Si riporta a seguito il dimensionamento della scala di rimonta per l'ittiofauna. Questo deriva dall'analisi della topografia della zona di presa, dall'idrologia del corso d'acqua e dai flussi della corrente a monte della traversa di derivazione.

I passaggi per pesci, conosciuti anche, con terminologia non corretta, come "scale di risalita", "scale per pesci", oppure "scale di monta" sono opere di ingegneria idraulica finalizzate a consentire il passaggio dell'ittiofauna attraverso ostacoli artificiali insormontabili. Si tratta di dispositivi che permettono al pesce il superamento di un dislivello tramite successivi passaggi in bacini, tratti con scarsa pendenza, rallentamento dei flussi d'acqua con sistemi a deflettori, realizzazione di rapide artificiali, di canali artificiali, di impianti di sollevamento meccanici (ascensori) o idraulici (chiuse). Tali dispositivi sono da intendersi esclusivamente come misura mitigativa nei confronti dell'interruzione della continuità fluviale, in quanto l'impatto sulle migrazioni ittiche dovuto ad uno sbarramento lungo un corso d'acqua può essere annullato esclusivamente attraverso la rimozione dell'ostacolo. Tutte le specie ittiche compiono spostamenti di varia entità durante l'intero arco dell'anno, e pertanto è opportuno che il ripristino della continuità di un corso d'acqua mediante la realizzazione di un passaggio per pesci sia fruibile da tutte le specie e durante l'intero anno. Sicuramente la maggiore efficacia dovrà essere raggiunta nei periodi in cui è atteso il picco delle migrazioni a fini riproduttivi, elemento fondamentale per garantire un'adeguata variabilità genetica dell'intera popolazione ittica lungo il corso d'acqua.

In generale la progettazione di un passaggio per l'ittiofauna prevede un approccio multidisciplinare poiché vi concorrono conoscenze di tipo biologico (ittiologia ed ecologia delle specie di interesse) e di tipo ingegneristico con particolare riferimento all'idraulica fluviale ed ambientale ed alle tecniche di costruzione. Considerata la necessità della scala di dover funzionare in condizioni di portata naturale del Fiume Stura molto differenti fra loro (vedasi curva di durata delle portate e/o portate medie mensili) si è scelto di optare per una scala di tipo "vertical slot".

Il passaggio a fenditure verticali ("vertical slot") è generalmente costituito da un canale in muratura con setti divisori in muratura oppure legno/metallo con 1 o 2 fenditure che si estendono per tutta l'altezza della parete. Questa tipologia di passaggio presenta almeno 0,60-0,80m profondità con una portata minima utilizzabile da circa 150l/s fino a molti m3/s.

Le pendenze medie di questi passaggi sono dell'ordine del 5-7%, massime sino al 10%. Questi sono usati per piccoli, medi ed elevati salti d'acqua, e risultano adatti a far fronte a grandi variazioni di livello del fiume senza compromettere la propria efficacia. Attualmente rappresentano i migliori tipi di passaggi tecnici, essendo adatti per tutte le specie e possono essere utilizzati anche da invertebrati se il fondo viene naturalizzato con pietrame misto.

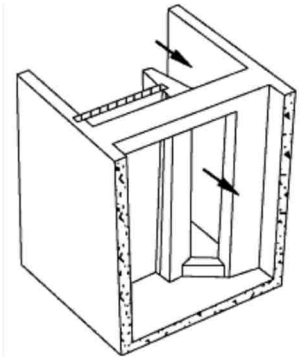


Figura 28. Schema del passaggio definito "vertical slot".

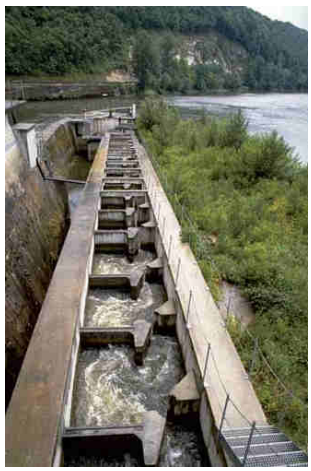


Figura 29. Realizzazione di passaggio "vertical slot".

8.2.1 *Tipologia del passaggio "vertical slot"*

Rispetto ai passaggi naturalistici, i passaggi tecnici permettono di operare su pendenze più accentuate e di limitare pertanto la lunghezza del passaggio. La realizzazione in cls consente altresì di poter meglio "collegare" il passaggio alla struttura da adeguare e di contenere le dimensioni generali dell'opera.

l passaggio a fenditure verticali è generalmente fruibile da tutte le specie ittiche in quanto nella fenditura, specie se il fondo è realizzato con un substrato di materiale d'alveo eterogeneo, si crea un gradiente di velocità che consente il nuoto a più profondità, consentendo anche alle specie con minori capacità natatorie di trovare zone idonee alla loro risalita.

Le vertical slot sono inoltre soggette a limitati problemi dovuti alla sedimentazione del materiale trasportato a valle dalla corrente rispetto alla tipologia pool and weir, in quanto il deflusso attraverso la fenditura verticale le rende sostanzialmente autopulenti, ossia il trasporto solido tende a defluire progressivamente a valle.

Il funzionamento idraulico delle vertical slot presenta caratteristiche particolari rispetto alle altre tipologie di passaggio, in quanto il deflusso attraverso la fenditura si dirige diagonalmente verso il setto di valle, dove un deflettore determina un ricircolo del flusso idrico che produce la dissipazione dell'energia cinetica creando zone di calma immediatamente a valle del setto su entrambe i lati.

Sul fondo della fenditura viene usualmente realizzata una soglia (circa 20 cm) che determina una stabilizzazione ed una migliore direzione del deflusso in diagonale e limita la portata transitante.

La lunghezza dei bacini delle vertical slot ad una sola fenditura è usualmente compresa tra 8 e 10 volte la larghezza della fenditura, mentre la larghezza del bacino è usualmente di circa 6-8 volte tale valore.

Le caratteristiche principali di un passaggio tecnico "vertical slot" sono le seguenti:

- condizioni idrodinamiche di deflusso attraverso le fenditure verticali (allineate lungo lo stesso lato del dispositivo) tali da garantire il passaggio di specie e di classi di età con limitate capacità natatorie;
- funzionamento idraulico caratterizzato dalla massima riduzione dei fenomeni di turbolenza nel passaggio dell'acqua da un bacino al successivo;
- generazione di linee d'acqua preferenziali per la risalita così come di zone di ricircolo "resting-areas";
- dispositivo in grado di "assorbire" molto bene le variazioni di livello del corso d'acqua;
- standard dimensionali consolidati in numerose esperienze internazionali;
- sistema idraulico considerato "autopulente", limitando al minimo i fenomeni di inghiaiamento, differentemente da altre tipologie a bacini successivi.

8.2.2 *Ubicazione del passaggio*

L'ubicazione del passaggio è tra i principali elementi chiave per la corretta progettazione ed il conseguente efficace funzionamento di un passaggio per pesci.

L'ittiofauna migra seguendo la direzione del filone principale della corrente all'interno dell'alveo muovendosi usualmente lungo le sponde del corso d'acqua. Questo comportamento è più evidente quando le portate sono più elevate, in quanto lungo le sponde si determinano condizioni idrodinamiche (velocità e turbolenza) maggiormente idonee a consentire la risalita. L'imbocco del passaggio per pesci (ingresso da valle) andrà quindi ubicato preferibilmente lungo la sponda (o in prossimità della stessa) dal lato in cui la corrente è usualmente più elevata. L'ubicazione lungo la sponda presenta inoltre una maggiore facilità di intervento sia per la realizzazione del manufatto che per la successiva manutenzione periodica e monitoraggio dell'efficacia. Per questo motivo la posizione del passaggio per l'ittiofauna è stata individuata all'esterno di una curva sulla sponda sinistra del Fiume Stura. Per quanto all'uscita del passaggio (estrema sezione di monte), essa deve essere ubicata sulla sponda dell'alveo, ma non in corrispondenza di zone ad alta velocità e, ove possibile, non in stretta prossimità di organi idraulici o sfiori o dell'imbocco del canale di derivazione, per evitare che il pesce, completata la risalita lungo il passaggio, possa essere trascinato a valle dalla corrente. Valori di riferimento, esclusivamente indicativi, sono il mantenimento di una distanza di circa 5 m tra l'uscita del passaggio e tali strutture e la presenza locale di velocità della corrente inferiori a 0,5-0,6 m/s. Va altresì evitato, per quanto possibile, il posizionamento dell'uscita in zone statiche a corrente

nulla ed in zone con ricircoli della corrente e vortici che potrebbero impedire l'ulteriore risalita. In ogni caso, nella scelta dell'ubicazione dell'uscita di monte vanno prese in esame le condizioni morfologiche del punto individuato, evitando zone in cui vi sia evidenza o tendenza alla sedimentazione del trasporto solido del corso d'acqua. L'intasamento del passaggio con materiale (ghiaia, ciottoli, sabbia, etc.) trasportato a valle dalla corrente rappresenta infatti una delle principali cause di malfunzionamento di alcune tipologie di passaggi (principalmente quelli "pool and weir" con orifizi sommersi). Nel caso di passaggi di tipo tecnico è altresì opportuno prevedere la possibilità di agevole alloggiamento di nasse per l'effettuazione di catture durante le attività di monitoraggio dell'efficacia del passaggio.

8.2.3 *Dimensionamento del passaggio*

L'ubicazione del passaggio è tra i principali elementi chiave per la corretta progettazione ed il conseguente efficace funzionamento.

I parametri dimensionali per una corretta dissipazione della potenza dell'acqua all'interno del passaggio artificiale per l'ittiofauna sono i seguenti:

- la lunghezza di ogni singolo bacino deve essere superiore di 3 volte la lunghezza dei pesci di maggiori dimensioni, con un valore minimo di 1,4-1,5 m;
- la larghezza delle fessure deve consentire il transito anche dei pesci di taglia maggiore;
- il range geometrico maggiormente utilizzato è compreso in larghezze di 0,3 -0,4 metri, con un limite minimo di 0,2 m, ma dimensionata sempre alle larghezze dei pesci più grandi presenti;
- rapporto lunghezza bacino/larghezza fessura compreso tra 8 e 10;
- rapporto larghezza bacino/larghezza fessura compreso tra 6 e 8;
- profondità dell'acqua di almeno 0,60 m;
- pendenza complessiva del passaggio per pesci (misura sui peli liberi di monte e di valle) non superiore al 10 %, ma mediamente del 5-7 %; eccezionalmente con valori massimi del 15 %, se associata a bacini di riposo che non concorrono alla distribuzione del salto, nel caso ad esempio di spazio limitato per realizzare la struttura.

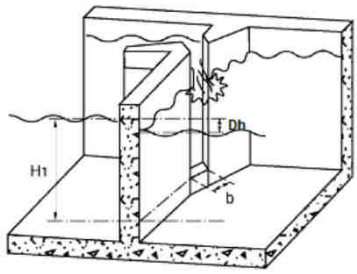


Figura 30. Dimensioni caratteristiche del passaggio "vertical slot".

Per il caso in esame sono stati adottate le seguenti dimensioni:

- b = 0,25m – larghezza feritoia verticale;
- Dh = 0,19m – dislivello tra una vasca e la successiva;
- H1 = 0,80m – carico totale di monte sulla feritoia;
- Bv = 1,80m – larghezza singola vasca;
- Lv = 2,10m – lunghezza singola vasca;
- Lv = 0,80m – battente dentro ogni singola vasca;
- Cd = 0,65 – coefficiente di deflusso scelto 0,65 (ipotesi di profilo di passaggio non arrotondato).

8.2.4 *Verifica delle principali grandezze del passaggio*

A seguito sono verificate le principali grandezze idrauliche riguardanti il passaggio "vertical slot" per la rimonta dell'ittiofauna.

PORTATA

La portata defluente nella prima vasca, così come la portata defluente tra vasca e vasca può essere stimata mediante la classica formula dello stramazzo:

$$Q = C_d \cdot H_1 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D_h} = 0{,}65 \cdot 0{,}80 \cdot 0{,}25 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot 0{,}19} = 0{,}250\ m^3/s.$$

VELOCITA'

La velocità media di passaggio dell'acqua nelle fenditure può essere stimata mediante la classica formula dello stramazzo:

$$Q = C_d \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D_h} = 0{,}65 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot 0{,}19} = 1{,}25\ m/s.$$

La velocità precedentemente calcolata è una velocità media ed è pari alla velocità massima a cui possono muoversi le specie ittiche più deboli. All'interno della fenditura di passaggio tra una vasca e la successiva ci saranno localmente velocità superiori e velocità inferiori rispetto a quella media, proprio in quest'ultime le specie ittiche più deboli possono spostarsi.

LUNGHEZZA VASCA

La lunghezza di ogni singola vasca dovrà essere superiore a 3 volte la dimensione dei pesci di maggiore dimensione (con un minimo di 1,4m-1,5m) e allo stesso tempo dovrà essere compresa tra 8 e 10 volte la dimensione della fenditura; al fine di rispettare tutte le prescrizioni è stata scelta una lunghezza di 2,10m.

LARGHEZZA VASCA

La larghezza di ogni vasca dovrà essere compresa tra 6 e 8 volte la dimensione della fenditura, quindi compresa tra 1,80m e 2,40m. Al fine di rispettare la precedente prescrizione è stata scelta una larghezza pari a 1,80m.

PENDENZA SCALA

La scala avrà 41 vasche di lunghezza pari a 2,10m ciascuna. Complessivamente la scala sarà lunga perciò 41 X 2,10m=86,1m per coprire il dislivello di 7,90m. La pendenza complessiva della scala sarà perciò pari a 7,90/86,1=9,1%, valore compreso tra i limiti normalmente utilizzati per la realizzazione dei passaggi di rimonta per l'ittiofauna.

POTENZA DISSIPATA

La potenza dissipata in ciascuna vasca è data dalla seguente espressione:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot D_h}{L_v \cdot B_v \cdot H_v} = \frac{9810 \cdot 0{,}250 \cdot 0{,}19}{2{,}10 \cdot 1{,}80 \cdot 0{,}80} = 154 w/m^3$$

Valore compatibile con le specie ittiche.

8.2.1 *Infattibilità tecnico-economica della scala*

A seguito del dimensionamento della scala di rimonta è stato tentato l'inserimento della struttura nella zona di presa; si riporta a seguito una planimetria della miglior collocazione della scala stessa.

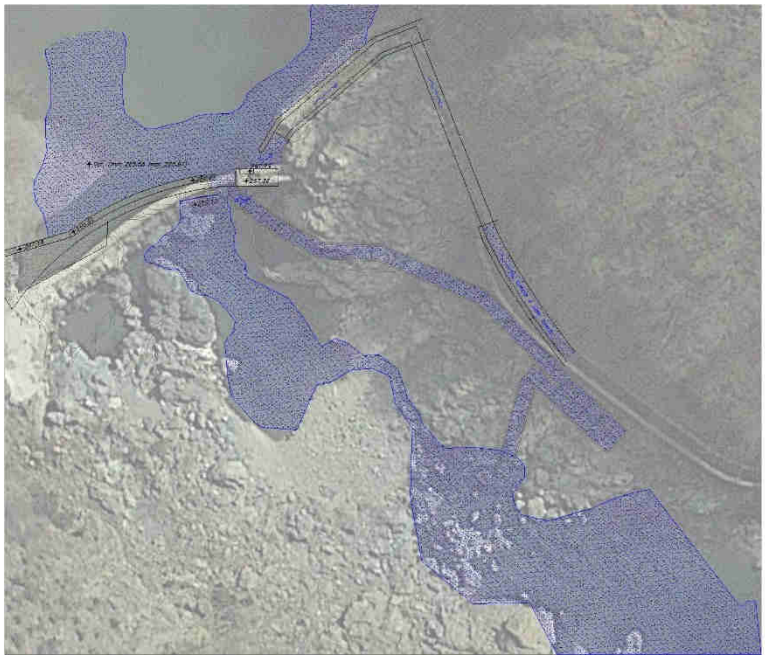


Figura 31. Planimetria della scala di rimonta in sponda sinistra.

Data la dimensione ed il massiccio intervento antropico per la realizzazione del sistema di risalita si ritiene tecnicamente incompatibile con la centrale in essere e soprattutto i benefici apportati sotto l'aspetto ittiologico, dati dalla realizzazione della struttura, sarebbero risultati molto inferiori rispetto alle problematiche ed all'impatto ambientale generato dalla realizzazione della struttura in essere. La realizzazione di una scala di rimonta ex novo per l'ittiofauna, comporterebbe interventi ed opere molto impattanti sia nella fase di cantierizzazione, sia da un punto di vista paesaggistico in fase di esercizio. Pertanto ne è sconsigliata la costruzione. Occorre anche considerare come la traversa esistente possa in oggi rappresentare un utile sbarramento nei confronti di eventuali specie alloctone ed invasive (ad es. Pseudorasbora parva, già segnalata in bacini padani liguri Ciuffardi et al, 2014), che dal bacino del Fiume Po potrebbero entrare in Liguria alterando in modo consistente gli ecosistemi acquatici liguri.

Tale progetto è stato effettuato considerando di limitare il più possibile i costi di costruzione compatibilmente con le necessità ittiche delle specie presenti.

Sebbene si sia cercato di contenere i costi della scala di rimonta per l'ittiofauna (ad es. accorciando la scala), questi non sono comunque contenibili al di sotto di un limite accettabile (si stimano costi superiori a 142.000 Euro). I costi dell'intervento risentirebbero notevolmente del trasporto del calcestruzzo, delle casserature, dell'acciaio di armatura; questi dovrebbero essere movimentati tutti con l'ausilio di un elicottero vista l'inacessibilità della zona di presa.

Tabella 32. Computo metrico riassuntivo legato alla realizzazione della scala di rimonta per l'ittiofauna.

COMPUTO METRICO DELLA SCALA DI RIMONTA PER L'ITTIOFAUNA			
DESCRIZIONE	QUANTITA'	P.ZO UNITARIO	TOTALE
Demolizione C.A. per realizzazione fregio	3 mc	202,12 €/mc	606,36 €
Casseratura verticale – muri laterali	488 mq	30,06 €/mq	14.669,28 €
Casseratura verticale – setti	258 mq	30,06 €/mq	7.755,48 €
Calcestruzzo per realizzazione magrone	31 mc	63,87 €/mc	1.979,97 €
Calcestruzzo Rck25/30	94 mc	108,93 €/mc	10.239,42 €
Fornitura e posa armature per realizzazione C.A.	29.140 kg	1,38 €/mq	40.213,20 €
Vibratura calcestruzzo	94 mc	8,35 €/mc	784,90 €
Getto in opera con elicottero (600kg di carico)	3125 mc	19,07 €/min	59.593,75 €
Demolizione roccia per passaggio scala	23 mc	299,00 €/mc	6.877,77 €
		TOTALE	142.720,13 €

Si conclude infine che anche senza la realizzazione della scala di rimonta ma semplicemente adottando un sistema di apposito ed efficace rilascio permanente del D.M.V. questo garantirà, un miglioramento dell'ecosistema acquatico nel tratto sotteso all'impianto.

9 REGOLA OPERATIVA DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO

Per l'impianto in progetto si prevede di utilizzare n.2 turbine Francis ad asse orizzontale di portata massima pari a circa a 1100 l/s, a singola turbina, per una portata massima turbinabile di 2.200 l/s.

La tipologia di turbina scelta permette di ottenere un rendimento complessivo di impianto soddisfacente fino al valore di portata del 20% della portata massima di progetto, ciò vale a dire che nel caso in esame l'impianto rimarrà in esercizio sino a quando la portata turbinabile (pari alla differenza tra la portata naturale in arrivo all'opera di presa e la portata rilasciata in alveo) sarà maggiore o pari a circa 240 l/s pari alla portata minima definita per il calcolo della bocca sottobattente per il rilascio del DMV.

Si descrive a seguito i regimi di funzionamento dell'impianto:

- Per portate inferiori a su scritto valore (circa 240 l/s) la paratoia d'impianto verrà abbassata e l'impianto verrà quindi fermato. La tecnologia adottata per il rilascio del DMV, permetterà in qualsiasi condizione il rilascio del DMV in condizione prioritaria rispetto alla presa.
- Per portate comprese tra i valori massimo (2100 l/s) e minimo (circa 240 l/s) di concessione l'impianto funzionerà a livello costante. Il mantenimento del livello sarà assicurato in due modi: il primo visto la presenza dello sfioratore laterale posto in prossimità della camera di carico. Il secondo attraverso la regolazione della portata in entrata alla macchina; l'apertura o la chiusura di essa permetterà il mantenimento del livello di monte costante, questa funzione sarà effettuata attraverso l'elaborazione dati rilevati dal misuratore di livello posto all'interno della camera di carico. La tecnologia adottata per il rilascio del DMV, permetterà in qualsiasi condizione il rilascio del DMV in condizione prioritaria rispetto alla presa.
- Per portate superiori a quella di massima derivazione definita da concessione (2100 l/s) si avrà l'innesco del sistema di limitazione della portata massima derivabile posta all'inizio del canale derivatore. In contemporanea si avrà un innalzamento dei livelli, per cui la quota parte eccedente il massimo derivabile verrà evacuata mediante l'effetto di laminazione della traversa di derivazione e attraverso lo sfioratore posto a monte della paratoia atta alla regolazione della portata massima derivabile.

  Lungo il canale di adduzione anche i diversi sfioratori laterali limiteranno la portata in transito, come descritto nei capitoli precedenti.

  La tecnologia adottata per il rilascio del DMV, permetterà in qualsiasi condizione il rilascio del DMV in condizione prioritaria rispetto alla presa.

.

10 QUADRI ENERGETICO ED ECONOMICO DI PROGETTO

Nel seguente capitolo si andranno a riassumere le caratteristiche energetiche ed economiche della centrale idroelettrica in particolare per la fase di rinnovo e potenziamento.

10.1 Quadro energetico

Le potenze generate dall'impianto dipendono dal legame tra la portata turbinata e il salto idraulico sulla turbina. In particolar modo si descrive la potenza legale massima e la potenza legale media.

L'espressione che fornisce la potenza legale è la seguente:

$$P=(H*Q)/102$$

dove:

- H è il salto idraulico;
- Q è la portata turbinata.

Considerando le portate caratteristiche dell'impianto, in fase di rinnovo, si possono descrivere la potenza legale massima e la potenza legale media le quali definiscono le potenzialità energetiche dell'impianto.

Si riportano a seguito le potenze caratteristiche dell'impianto:

- **Portata Massima derivata:** **2,100 m^3/s**
- **Portata media derivata:** **0,965 m^3/s**
- **Salto nominale:** **28,45 m**
- **Potenza massima:** **(Q_{max}*H)/102 = (2,100*28,45)/102 = 585,73 KW**
- **Potenza legale media:** **(Q_{med}*H)/102 = (0,965*28,45)/102 = 269 KW**

10.2 Quadro economico

Analizzate le caratteristiche della centrale in essere e viste le opere già realizzate ed in ottimo stato di manutenzione si va a sottolineare che il rinnovo e potenziamento della concessione, con l'adeguamento per il rilascio del DMV, non genererà alcuna spesa di adeguamento per la società Manifattura del Turchino spa visto la già presenza di tutte le opere necessarie al funzionamento dell'impianto.

Questo si traduce anche in un'assenza di realizzazione di nuove opere sull'impianto.

11 RAFFRONTO TRA L'IMPIANTO IN CONCESSIONE ED IMPIANTO A RINNOVO

Nel seguente capitolo si andranno a riassumere le caratteristiche tra l'impianto in concessione fino al 2015 e l'impianto con rinnovo e potenziamento.

Si riporta nella tabella seguente le caratteristiche più importati dell'impianto della Manifattura del Turchino spa.

Tabella 26. Sintesi di raffronto tra le caratteristiche dell'impianto.

	IMPIANTO IN CONCESSIONE (1985-2015)	*IMPIANTO CON RICHIESTA DI RINNOVO (2015-2045)*
TIPOLOGIA D'IMPIANTO	*Acqua fluente*	*Acqua fluente*
COORDINATE OPERA DI PRESA	*Gauss Boaga N. 4935947,02 E. 1473407,43*	*Gauss Boaga N. 4935947,02 E. 1473407,43*
COORDINATE RESTITUZIONE	*Gauss Boaga N. 4937289,19 E. 1473252,80*	*Gauss Boaga N. 4937289,19 E. 1473252,80*
OPERA DI PRESA	*Diga esistente*	*Diga esistente*
QUOTA TRAVERSA	*266,91 m s.l.m.*	*266,91 m s.l.m.*
QUOTA RESTITUZIONE	*235,23 m s.l.m.*	*235,23 m s.l.m.*
QUOTA PELO MORTO MONTE	*265,22 m s.l.m.*	*265,22 m s.l.m.*
QUOTA PELO MORTO VALLE	*236,77 m s.l.m.*	*236,77 m s.l.m.*
SALTO NOMINALE	*28,45 metri*	*28,45 metri*
BACINO DI DOMINIO	*105,90 km²*	*105,90 km²*
QMASSIMA DERIVATA	*1400 l/s*	*2100 l/s*
QMEDIA DERIVATA	*968 l/s*	*965 l/s*
LUNGHEZZA CANALE ADD.	*1600 metri*	*1600 metri*
DMV	*Non previsto*	*280 l/s valore minimo*
DISPOSITIVO DMV	*Non previsto*	*Luce sottobattente*
SCALA ITTIOFAUNA	*Non prevista*	*Non prevista*
POTENZA MASSIMA	*390,49 kW*	*585,73 kW*
POTENZA NOMINALE MEDIA	*270 kW*	*269 kW*