REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI IMPERIA
Comune di Pieve di Teco



CENTRALE IDROELETTRICA UBICATA SUL TORRENTE ARROSCIA NEL COMUNE DI PIEVE DI TECO (IM)

Valutazione d'impatto ambientale ai sensi della L.R. 32/2012 e s.m.i.

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto

Relazione tecnica particolareggiata

Gruppo di progettazione

E.T.A.research
energiaterritorioambiente
Via XI settembre, n.73
12011 - Borgo San Dalmazzo (CN)
Tel/Fax: 0171.60.30.59
e-mail: info@eta-research.com
web: www.eta-research.com

Dott. Ing. Paolo Gossa
Via Meucci n. 7
12100 Cuneo (CN)
tel 348 8962431
paolo.gossa@eta-research.com

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

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

Committente

ENERCLEAN s.r.l.

Sede: Via Papa Giovanni XXIII n. 162 /2
17031 Albenga (SV)
P.IVA: 01676780099

Dati progetto

CODICE LAVORO	FASE PROGETTO	TIPOLOG.DOCUMENTO	N.ELABORATO
C15_02	DF	RC	01

ELABORATO
R.01
SCALA -:--

REVISIONE	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE
01	GENNAIO_2015	VERIFICA AMBIENTALE			
02	APRILE_2016	VALUT. AMBIENTALE	Dott. Ing. Gossa P.	Dott. Ing. Demaria A.	Dott. Ing. Macario L.

INDICE

PREMESSA *3*

1 MOTIVAZIONI STRATEGICHE E FINALITA' DELL'OPERA *5*

1.1 Gli orientamenti della politica energetica della Comunità Europea **5**

1.2 Le linee di indirizzo della politica energetica nazionale **7**

1.3 Il sistema energetico Ligure **9**

1.4 Inquadramento normativo **11**

2 IL DECRETO DI ASOGETTAMENTO ALLA FASE DI VIA *14*

3 ANALISI DELLE PORTATE *17*

3.1 Caratterizzazione idrologica attraverso la stazione di Pogli - Annali **17**

3.2 Caratterizzazione idrologica attraverso la stazione di Pogli - PTA **19**

3.3 Comparazione tra le due caratterizzazioni idrologiche **20**

3.4 Analisi delle portate disponibili e derivate **21**

4 QUANTIFICAZIONE DEL SALTO *24*

4.1 Rilievo planoaltimetrico **24**

4.2 Capisaldi di riferimento **24**

5 DESCRIZIONE GENERALE DELLO STATO DEI LUOGHI *25*

5.1 Il Torrente Arroscia **25**

5.2 Descrizione dello stato di fatto **26**

5.2.1 Le sponde 26

5.2.2 La traversa 28

5.2.3 L'accesso alla zona d'intervento 29

6 DESCRIZIONE GENERALE DELLO OPERE IN PROGETTO *30*

6.1 L'opera di presa **31**

6.2 Il canale di adduzione/dissabbiatore **32**

6.3 La centrale idroelettrica 33
6.3.1 La turbina 34
6.3.2 Il generatore 34
6.3.3 Canale di restituzione 35
6.4 La camera di comando/controllo 35
6.5 I sistemi di rilascio del DMW 37
6.5.1 La scala di risalita per l'ittiofauna 37
6.5.2 La rampa di risalita delle anguille 47
6.5.3 Considerazioni conclusive sulle strutture di rimonta 49
7 REGOLA OPERATIVA DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO 51
8 QUADRO ENERGETICO DI PROGETTO 53
8.1 Potenze erogate 53
8.2 Produzioni 54
9 QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO 56
9.1 Sintesi economica 56
10 DESCRIZIONE DEL CANTIERE 57
10.1 Accesso al cantiere 57
10.2 Allaccio alla rete ENEL 58
10.3 Movimenti terra 58
11 ATTESTAZIONE DI NON PERMANENZA O SOSTA DI PERSONE 59
12 CONCLUSIONI 60
ALLEGATI 61

PREMESSA

A seguito di Decreto n. 267 del 28/01/2016 con il quale si pronuncia l'assoggettamento a V.I.A., la società Enerclean srl, con sede in Via Papa Giovanni XXIII 162/2, 17031 Albenga (SV), 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, da assoggettare a fase di VIA, per la realizzazione di una centrale idroelettrica nel Comune di Pieve di Teco (IM), poche centinaia di metri a valle del centro abitato del comune stesso. In tale progetto verranno recepite le istruzioni dettate nella relazione istruttoria n. S599 del 27/01/2016.

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

- Impianto Idroelettrico ad acqua fluente di caratteristiche:
- Bacino idrografico: **Torrente Arroscia**
- Corso d'acqua: **Torrente Arroscia**
- Bacino di dominio: 84,70 km^2 (diretta su carta C.T.R. alla scala 1:10.000)
- Altitudine max: 2.152 m s.l.m.
- Altitudine min: 225,90 m s.l.m. (sfioro traversa)
- Portata massima derivata: 3,5 m^3/s
- Portata media derivata: 1,02 m^3/s
- Salto disponibile medio: 3,10 m
- Potenza media: $\frac{(1000 \cdot 1{,}02 \cdot 3{,}10)}{102} = 31{,}00$ kW

Il progetto è principalmente motivato dalla opportunità di utilizzare una traversa esistente, al fine di produrre energia idroelettrica, in conformità con i più recenti indirizzi di politica energetica regionale, nazionale e comunitaria, ed in particolare in relazione agli "Indirizzi generali in materia di programmazione energetica regionale".

Le finalità perseguite si possono solo indirettamente considerare come finalità strettamente ambientali, in quanto la politica di riferimento dell'intervento è la politica energetica. A tale riguardo, l'energia prodotta dalla centrale oggetto di studio ed immessa in rete contribuirebbe positivamente ad incrementare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili. Nella predisposizione del progetto sono

state osservate alcune specifiche indicazioni tendenti a minimizzare l'impatto ambientale dell'intervento: la portata derivata, oltreché inserirsi in un razionale utilizzo della risorsa idrica, a salvaguardia dell'ecosistema fluviale. La portata derivata viene, infatti, restituita immediatamente a valle della traversa esistente, non interrompendo il normale deflusso del corso d'acqua.

La realizzazione della centrale in progetto inoltre è mirata al mantenimento e all'utilizzo delle strutture esistenti, servendosene e ripristinandole laddove si presentino in cattivo stato di conservazione. Le opere previste pertanto si inseriscono perfettamente nel contesto attuale rendendo gli interventi di progetto minimi e localizzati in un breve tratto del Torrente a fianco dell'esistente traversa.

Nella presente relazione tecnico-descrittiva, dopo aver presentato il contesto normativo in cui si inserisce l'opera analizzandone le motivazioni strategiche e le finalità, si intende descrivere in maniera accurata le opere in progetto e il contesto in cui esse si vanno a collocare, al fine di valutare l'impatto economico-ambientale della centrale idroelettrica.

1 MOTIVAZIONI STRATEGICHE E FINALITA' DELL'OPERA

1.1 Gli orientamenti della politica energetica della Comunità Europea

Un primo contributo innovativo alla definizione di strategie di sviluppo "durevole e sostenibile" nel settore energetico viene offerto dal Quinto Programma di Azione Ambientale, documento di carattere politico-programmatico approvato nel febbraio 1993 dal Consiglio e dai rappresentanti dei Governi degli Stati-membri della Comunità Europea1. Tale documento, relativo al periodo 1992-2000, sottolinea la necessità di elaborare strategie di sviluppo a lungo termine per assicurare che l'impatto ambientale della produzione e del consumo di energia sia ricondotto nell'ambito della sostenibilità, le cui caratteristiche principali sono:

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

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

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

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

Nel 1995 la Commissione europea predispone un Libro Bianco intitolato "Una politica energetica per l'Unione Europea", in cui, nell'ambito dell'individuazione di tre macro-obiettivi quali una migliore

competitività, la sicurezza dell'approvvigionamento e la protezione dell'ambiente, vengono suggeriti riferimenti e indicazioni per un quadro comune di politica energetica sostenibile.

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

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

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

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

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

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

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

- promozione dell'efficienza energetica in tutti i settori;
- sviluppo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia e delle tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni;
- protezione ed estensione delle foreste per l'assorbimento del carbonio;
- promozione dell'agricoltura sostenibile;

- limitazione e riduzione delle emissioni di metano dalle discariche di rifiuti e dagli altri settori energetici;
- misure fiscali appropriate per disincentivare le emissioni di gas serra.

Più recentemente, il 29 novembre 2000, la Commissione europea ha adottato il Libro Verde "Verso una strategia europea di sicurezza dell'approvvigionamento energetico" che ha messo in evidenza le debolezze strutturali dell'approvvigionamento di energia dell'Unione europea e le sue fragilità geopolitiche, economiche e sociali alla luce soprattutto degli impegni europei nel quadro del Protocollo di Kyoto. In questo Libro, la Commissione ha evidenziato che l'Unione europea è fortemente dipendente dall'approvvigionamento energetico esterno e le sue importazioni coprono oggi il 50% della domanda. Persistendo l'attuale tendenza, questa percentuale è destinata ad aumentare entro il 2030 fino al 70%. In questa direzione, la Direttiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 settembre 2001 sulla "promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" partendo dalla considerazione che il potenziale di sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili è attualmente sottoutilizzato nella Comunità, riconosce la necessità di promuovere in via prioritaria le energie rinnovabili poiché queste, nel contribuire alla protezione dell'ambiente, allo sviluppo sostenibile e alla sicurezza degli approvvigionamenti, permettono di conseguire più rapidamente gli obiettivi di Kyoto.

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

1.2 Le linee di indirizzo della politica energetica nazionale

La Conferenza Nazionale per l'Energia e l'Ambiente tenutasi a Roma nel novembre 1998 rappresenta il segnale di un nuovo modo di fare politica energetica, basato sulla concertazione, sul decentramento, sull'utilizzo dei meccanismi di mercato e sull'integrazione della stessa politica con quelle riguardanti il territorio.

Nel documento conclusivo della Conferenza, accanto alla stipulazione del Patto per l'energia e l'ambiente, sono indicate altre iniziative prioritarie in campo energetico:

- il riassetto del settore elettrico
- la delibera CIPE sul Protocollo di Kyoto

- l'introduzione della carbon-tax
- l'attuazione della Bassanini
- legge 10/91

Il Governo, nel documento citato, ha delineato un programma di azioni che prevede, tra l'altro, il raddoppio della quota di fonti energetiche rinnovabili entro la data del 2010 quale obiettivo da raggiungere in un costante dialogo con le Regioni.

Emerge dunque chiaramente la necessità di dialogare e confrontarsi con le Regioni, riconoscendo alle stesse un ruolo di programmazione troppo spesso trascurato a favore dell'attribuzione di compiti meramente operativi. Il generale processo di riforma amministrativa, intrapreso in questi ultimi anni con le cosiddette leggi Bassanini (leggi 59/97, 127/97, 191/98 e decreto legislativo 112/98, modificato dal D. Lgs. 443/99), delinea un nuovo sistema di governo dell'energia, ridisegnando ruoli, competenze e procedure. Si tratta di un processo di regionalizzazione che rovescia il criterio di distribuzione delle funzioni, riconoscendo al sistema decentrato e integrato di regioni ed enti locali un ruolo programmatorio sul territorio che ha come punto di riferimento gli indirizzi fissati dall'Amministrazione centrale.

Specificamente, il decentramento alle regioni di compiti di pianificazione, indirizzo e controllo nel settore energetico, in parte già avviato con l'emanazione della legge 10/91 ed, in particolare, con leggi successive, con la legge 59/97 e il D.lgs. 112/98, consente alle medesime di meglio strutturare le funzioni in materia energetica, fermo restando il rispetto delle competenze riservate allo Stato dall'art.29 dello stesso D.lgs. 112/98 e il conferimento di funzioni agli enti locali come previsto dall'art.31 dello stesso decreto.

Allo Stato sono riservati la definizione degli indirizzi di politica energetica nazionali, il coordinamento della programmazione energetica regionale, l'unificazione tecnica delle condotte delle varie amministrazioni, l'assolvimento di funzioni di rilevanza nazionale (quali la ricerca scientifica, la costruzione delle centrali elettriche oltre i 300 MW, l'attuazione del programma di metanizzazione del Mezzogiorno, la vigilanza sull'ENEA); agli enti locali sono attribuite le funzioni in materia di controllo sul risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia , nonché le altre funzioni previste dalla legislazione regionale, oltreché la redazione e l'adozione dei programmi di intervento per la promozione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico, l'autorizzazione all'installazione e all'esercizio degli impianti di produzione di energia, il controllo sul rendimento energetico degli impianti termici. In sintesi alle Regioni è riconosciuta quale potestà generale, quella di redigere ed approvare i piani energetici regionali, nonché funzioni di amministrazione diretta in tema di certificazione energetica degli edifici e di contributi per i progetti di uso razionale dell'energia.

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

Tra gli aspetti salienti del disegno di legge emerge la previsione di norme volte alla promozione dell'incremento della quota obbligatoria dell'energia elettrica da fonti rinnovabili e all'utilizzo razionale dell'energia. Per quanto riguarda la risorsa idroelettrica, che ha rappresentato in passato uno dei significativi fattori di sviluppo economico del Paese, essa è ancora, a tutt'oggi, la fonte energetica nazionale di maggior rilievo; tale risorsa contribuisce, infatti, alla copertura del fabbisogno elettrico nazionale per circa il 17%, a fronte di una produzione netta pari a 46.769 GWh nel 1998, di cui il 75% da impianti ENEL e il rimanente 25% da impianti di soggetti privati e aziende municipalizzate. Malgrado le potenzialità di sfruttamento della risorsa idrica a fini di produzione elettrica, come di seguito meglio specificato, siano ormai prossime all'esaurimento, il carattere strategico di tale forma di produzione, e pertanto il ruolo da essa svolto nel quadro del soddisfacimento del fabbisogno elettrico nazionale, continuano ad essere rilevanti. In particolare, nel nuovo scenario venutosi a determinare con la creazione del mercato unico europeo dell'energia elettrica, gli impianti idroelettrici continuano a ricoprire una funzione insostituibile nel breve periodo, consentendo un'efficace e rapida rimodulazione della produzione, un'ottimizzazione della stessa in funzione dei diagrammi di carico della rete elettrica, nonché il soddisfacimento delle punte di richiesta.

Tutto ciò, grazie alle peculiarità degli impianti contraddistinti dalla rapidità di presa di carico, dalla possibilità di funzionare per brevi periodi (e più volte) nell'arco della stessa giornata, nonché dalla capacità di regolazione della tensione, della frequenza e delle potenze attive e reattive. Inoltre, la completa indipendenza del funzionamento di tali impianti da interventi esterni li rende insostituibili per quanto attiene alla "riaccensione della rete" nei casi di blackout. Al di là di tali caratteristiche della produzione, che potremmo definire "dinamiche", altro fondamentale requisito della fonte idroelettrica è rappresentato dal suo squisito carattere di rinnovabilità che, unitamente alla sua estraneità a qualsiasi emissione in atmosfera, fa della risorsa un elemento d'importanza strategica nel bilancio energetico del Paese.

1.3 Il sistema energetico Ligure

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

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

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

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

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

La Regione intende raggiungere tale obiettivo attraverso l'impiego dell risorse energetiche rinnovabili. Alla luce di questo "è intenzione della Regione Liguria operare per la massima snellezza e semplificazione delle procedure necessarie per l'insediamento di impianti che utilizzino energie rinnovabili." "Per quanto attiene al comparto dell'idroelettrico la Regione Liguria, pur presentando caratteristiche geo-morfologiche particolari, presenta un potenziale idroelettrico di rilievo. Il quadro della produzione idroelettrica in Liguria nel 1998 rivela la presenza sul territorio regionale di 35 impianti per una potenza installata complessiva teorica pari a 4600 GWh e una produzione reale pari a 250 GWh nell'annualità di riferimento. Sulla base della conoscenza dell'attuale situazione la Regione ha delineato la realizzazione di nuovi impianti sostenibili dal punto di vista economico e ambientale quale una delle linee di indirizzo su cui orientare e sviluppare le future azioni specifiche di intervento.

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.
- 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.
- Delibera regionale 1122/2012 - Linee guida regionali, 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 s.m.i. e L.R. n. 10/2012, nonché Norma Tecnica per la VIA ai sensi dell'art. 16 c. 1 della L.R. 38/98.

2 IL DECRETO DI ASOGETTAMENTO ALLA FASE DI VIA

Il progetto prevede la realizzazione di una centrale idroelettrica a salto concentrato da realizzarsi su una briglia esistente nel Comune di Pieve di Teco in località Capoluogo.

Il progetto è stato sottoposto alla fase di Screening ambientale ed a seguito di Decreto n. 267 del 28/01/2016 la Regione Liguria, dipartimento Ambientale, settore di Valutazione d'Impatto Ambientale ne pronunciava l'assoggettamento a V.I.A. Si riporta a seguito lo stralcio del Decreto e le motivazioni di assoggettamento alla fase di Valutazione d'Impatto ambientale.

SCHEMA N. NP/1393
DEL PROT. ANNO 2016

REGIONE LIGURIA - Giunta Regionale
Dipartimento Ambiente
Valutazione Impatto Ambientale - Settore

OGGETTO : L.R. n. 38/98 - Procedura di verifica/screening per progetto d'impianto mini-idroelettrico sul Torrente Arroscia in località "Capoluogo" del comune di Pieve di Teco (IM). Pronuncia di assoggettamento a V.I.A.

DECRETO	N. 267 del REGISTRO ATTI AFFARI GIUNTA	DATA 28.1.2016 di SOTTOSCRIZIONE

IL DIRIGENTE

L.R. n. 38/98 – Procedura di verifica/screening per progetto d'impianto mini-idroelettrico sul Torrente Arroscia in località "Capoluogo" del comune di Pieve di Teco (IM). Pronuncia di assoggettamento a V.I.A.

RICHIAMATI:
- la legge regionale n. 38 del 30 dicembre 1998 "Disciplina della valutazione di impatto ambientale" e s.m. e i., ed in particolare l'articolo 10, così come modificato dalla l.r. n. 32/2012, che disciplina l'iter da seguire nei casi di verifica-screening;
- la Deliberazione 20 dicembre 2013 n.1661 della Giunta regionale, con la quale sono state approvate le norme tecniche per la procedura di verifica screening;
- la Deliberazione 21 settembre 2012 n.1122 della Giunta regionale ad oggetto "Approvazione linee guida per impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili" ed, in particolare, il paragrafo 4 che fissa i criteri di ammissibilità relativi agli impianti mini-idroelettrici;

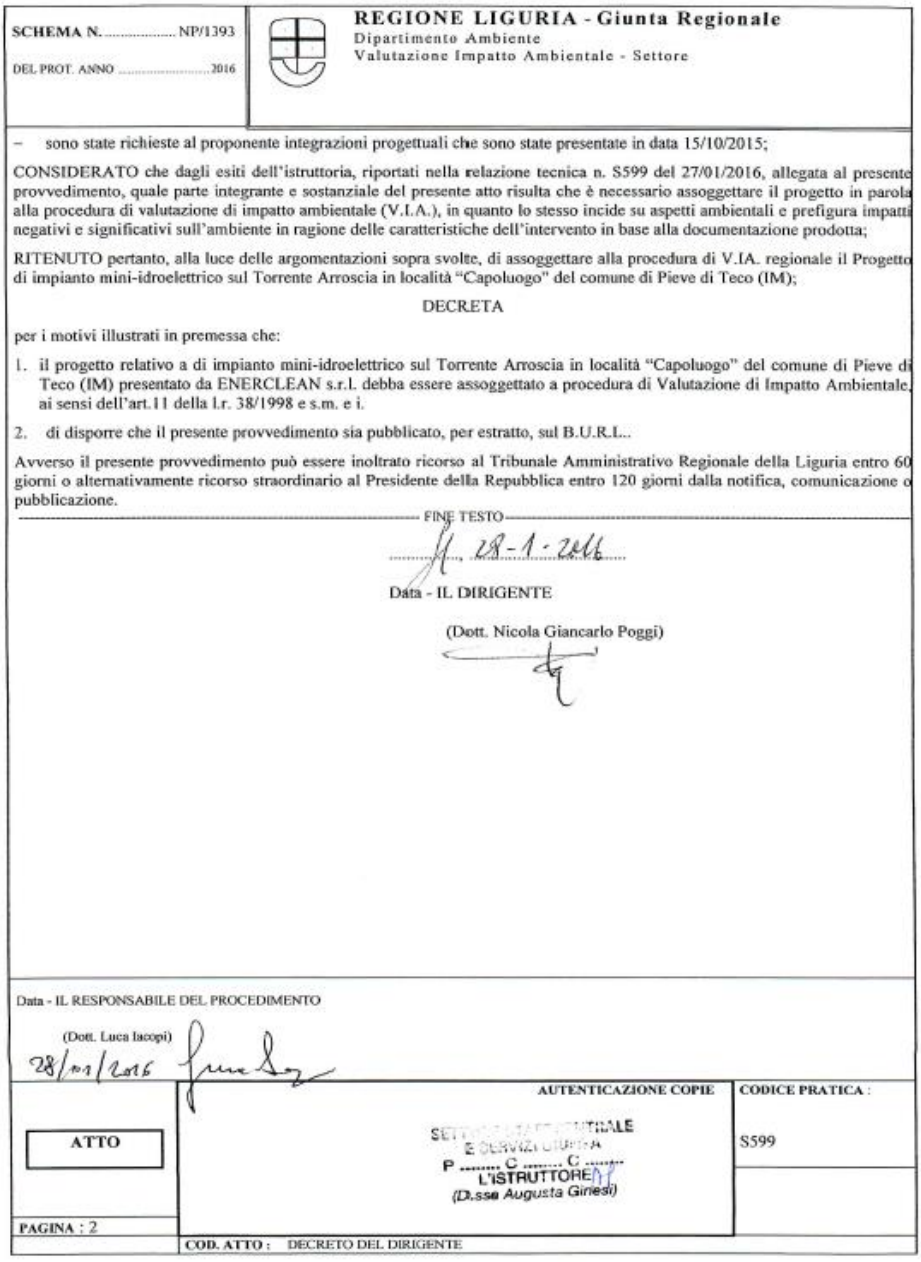
PREMESSO che:
- in data 03/08/2015 con nota assunta a protocollo PG/2015/140633 il proponente ENERCLEAN s.r.l. ha trasmesso la documentazione progettuale relativa al progetto d'impianto mini-idroelettrico sul Torrente Arroscia in località "Capoluogo" del comune di Pieve di Teco (IM) ai fini dell'avvio della procedura di verifica screening di cui all'art. 10, comma 1bis della l.r. 38/1998;
- in pari data ed è stata avviata la fase pubblica che si è conclusa il 17/09/2015 senza osservazioni.
- le opere previste nel progetto di che trattasi rientrano nelle previsioni dell'Allegato 3, punto 10h "derivazione di acque superficiali ed opere connesse che prevedano derivazioni superiori a 200 litri al minuto secondo…", della citata legge regionale n.38/1998 e s.m. e i. e consistono in particolare in un impianto mini-idroelettrico a salto concentrato da realizzarsi in corrispondenza di una traversa esistente, comprendente nuova opera di presa, vasca di carico, condotta di adduzione con sghiaiatore, centrale di produzione, scala di rimonta per ittiofauna e specifica scala per anguille, cabina elettrica di consegna. Tali opere, non ricadendo in aree naturali protette, sono sottoposte alla procedura di verifica di cui al ridetto art. 10;

DATO ATTO che nel corso dell'istruttoria:
- sono stati acquisiti i pareri delle strutture competenti in materia di biodiversità, di acque, di difesa suolo, di biodiversità, di urbanistica nonché di paesaggio;

Data - IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
(Dott. Luca Iacopi)
28/01/2016

ATTO	AUTENTICAZIONE COPIE	CODICE PRATICA :
	SETTORE STAFF CENTRALE E SERVIZI GIUNTA P ..... C ..... L'ISTRUTTORE (D.ssa Augusta Girlesi)	S599
PAGINA : 1		

COD. ATTO : DECRETO DEL DIRIGENTE



SCHEMA N. NP/1393

DEL PROT. ANNO 2016

REGIONE LIGURIA - Giunta Regionale
Dipartimento Ambiente
Valutazione Impatto Ambientale - Settore

– sono state richieste al proponente integrazioni progettuali che sono state presentate in data 15/10/2015;

CONSIDERATO che dagli esiti dell'istruttoria, riportati nella relazione tecnica n. S599 del 27/01/2016, allegata al presente provvedimento, quale parte integrante e sostanziale del presente atto risulta che è necessario assoggettare il progetto in parola alla procedura di valutazione di impatto ambientale (V.I.A.), in quanto lo stesso incide su aspetti ambientali e prefigura impatti negativi e significativi sull'ambiente in ragione delle caratteristiche dell'intervento in base alla documentazione prodotta;

RITENUTO pertanto, alla luce delle argomentazioni sopra svolte, di assoggettare alla procedura di V.IA. regionale il Progetto di impianto mini-idroelettrico sul Torrente Arroscia in località "Capoluogo" del comune di Pieve di Teco (IM);

DECRETA

per i motivi illustrati in premessa che:

1. il progetto relativo a di impianto mini-idroelettrico sul Torrente Arroscia in località "Capoluogo" del comune di Pieve di Teco (IM) presentato da ENERCLEAN s.r.l. debba essere assoggettato a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi dell'art.11 della l.r. 38/1998 e s.m. e i.
2. di disporre che il presente provvedimento sia pubblicato, per estratto, sul B.U.R.L..

Avverso il presente provvedimento può essere inoltrato ricorso al Tribunale Amministrativo Regionale della Liguria entro 60 giorni o alternativamente ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla notifica, comunicazione o pubblicazione.

FINE TESTO

28-1-2016

Data - IL DIRIGENTE

(Dott. Nicola Giancarlo Poggi)

Data - IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Dott. Luca Iacopi)

28/01/2016

ATTO

AUTENTICAZIONE COPIE

L'ISTRUTTORE
(D.sse Augusta Ginesi)

CODICE PRATICA :

S599

PAGINA : 2

COD. ATTO : DECRETO DEL DIRIGENTE

Figura 1. Decreto di assoggettamento a VIA n.° 267 del 28/01/2016



Conclusioni

Sulla base della documentazione prodotta e dei pareri espressi dai competenti uffici, effettuato il bilanciamento fra gli aspetti positivi e quelli negativi messi in rilievo si ritiene che la rilevanza delle riscontrate criticità idrauliche relativamente all'impianto mini-idroelettrico sul Torrente Arroscia in località "Capoluogo" del comune di Pieve di Teco (IM), non permetta di definire positivamente la procedura di screening avviata.

Per la successiva fase di VIA regionale, alla quale si rimanda, il progetto dovrà pertanto essere integrato con considerazioni esaustive sulla stabilità delle strutture arginali e sull'aumento della pericolosità idraulica dovuto all'inserimento delle opere all'interno del corso d'acqua. Dovrà inoltre essere prevista la collocazione del locale misure ENEL all'interno di un volume tecnico da progettare in zona coerente con lo strumento urbanistico vigente in alternativa alla ristrutturazione del vecchio manufatto nelle forme tipologiche tradizionali consuete nella zona, intesa come compensazione in relazione all'intervento principale.

Per quanto sopra esposto il progetto deve essere assoggettato a V.I.A .regionale.

FINE TESTO

ATT... COPIA, ricavata su n. MUNDICI ..... pagine da me ... timbri, È CONFORME ALL'ORIGINALE. Genova, 28/01/2016

L'ISTRUTTORE (Dr.ssa Augusta Ginesi)

Data - IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Dott. Luca Iacopi)

28/01/2016

Pag. 9

Figura 2. Conclusioni relazione d'istruttoria ecreto di assoggettamento a VIA n.° 267 del 28/01/2016

Come riportato nelle conclusioni precedenti, il progetto è stato assoggettato alla fase di VIA per due motivazioni:

- la prima di tipo idraulico: erano assenti considerazioni esaustive sulla stabilità delle strutture arginali e sull'aumento della pericolosità idraulica, analizzato in particolare nella relazione di compatibilità idraulica;
- la seconda di tipo paesaggistico: dovrà essere prevista la ricollocazione del locale misure ENEL, analizzato all'interno della seguente relazione.

Questi aspetti sono stati valutati, analizzati e risolti nelle fasi di progettazione propedeutiche alla presentazione del progetto in fase di Valutazione d'Impatto Ambientale e riportati nei capitoli seguenti.

3 ANALISI DELLE PORTATE

Nel seguente capitolo si riporta in forma sintetica le principali caratteristiche idrologiche del sito valutate più attentamente all'interno della "Relazione idrologica".

Nella “Relazione idrologica”, a seguito della descrizione delle principali caratteristiche geomorfologiche del bacino in esame, sono state riportate le principali caratteristiche idrologico-idrauliche della sezione in esame anche in considerazione delle istruzioni dettate nella relazione istruttoria n. S599 del 27/01/2016 a seguito di Decreto n. 267 del 28/01/2016 con il quale si pronuncia l’assoggettamento a V.I.A.:

3.1 Caratterizzazione idrologica attraverso la stazione di Pogli - Annali

Nel seguente capitolo si riporta in forma sintetica le principali caratteristiche idrologiche caratteristiche della stazione di misura di Pogli attraverso gli annali idrologici.

	1925÷43, 46÷58, 61, 63÷75, 90÷94												
	Gen	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Mag**	**Giu**	**Lug**	**Ago**	**Set**	**Ott**	**Nov**	**Dic**	**Anno**
Qmedia [m³/s]	4,56	6,01	6,92	6,48	5,82	2,76	1,37	0,71	1,55	2,77	7,33	5,45	4,28

Tabella 1. Valori idrologici medi mensili riferiti alla stazione di Pogli 1925-1994.

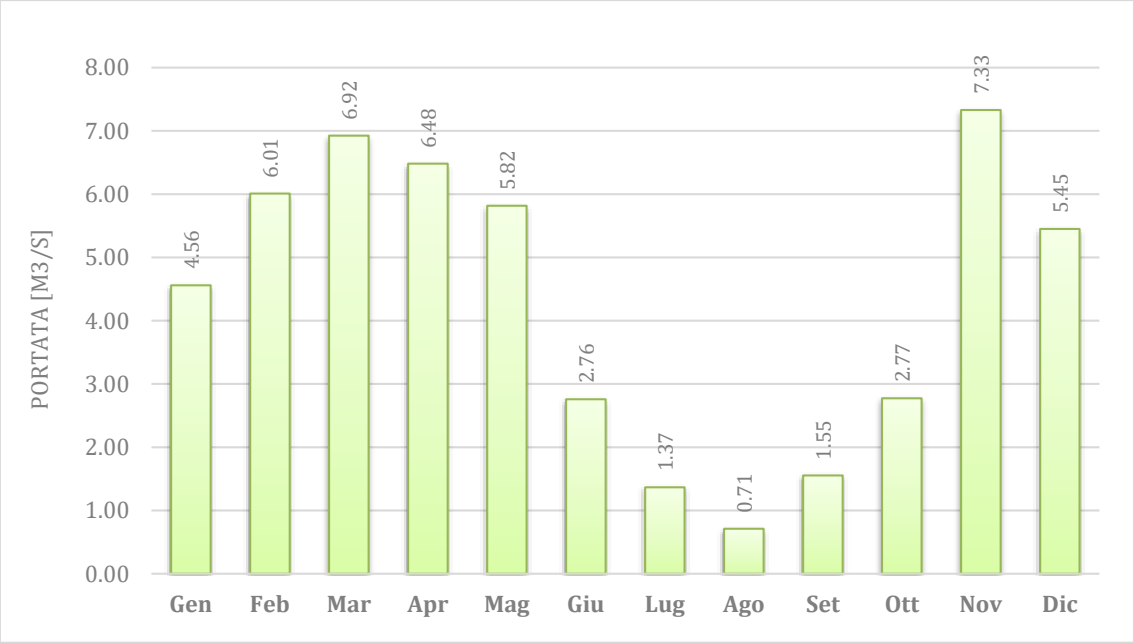


Figura 3. Portate medie mensile relative alla stazione idrometrica di Pogli 1925-1994.

DURATA DELLE PORTATE	
Giorni	1925-1993
	[m³/s]
10	**22,49**
30	9,36
60	6,09
91	4,37
135	2,94
182	1,95
274	0,94
355	0,36

Tabella 2. Curva di durata delle portate per la stazione di Pogli 1925-1993.

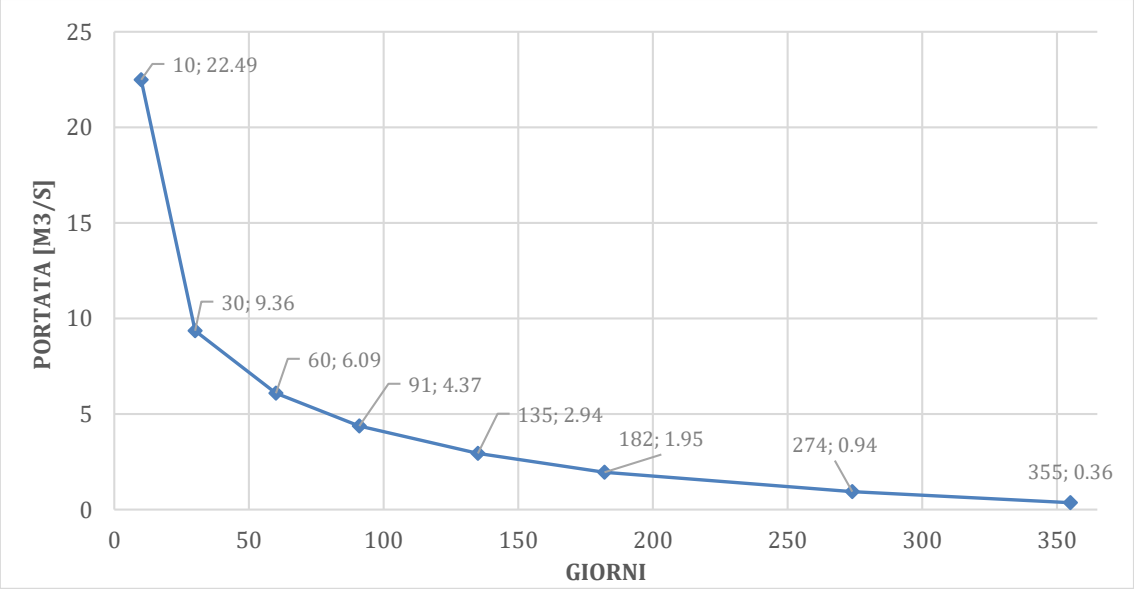


Figura 4. Curva di durata delle portate relativa alla stazione idrometrica di Pogli 1925-1993.

3.2 Caratterizzazione idrologica attraverso la stazione di Pogli - PTA

Nel seguente capitolo si riporta in forma sintetica le principali caratteristiche idrologiche caratteristiche della stazione di misura di Pogli attraverso il Piano di Tutela delle Acque.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Q Pogli	5,588	7,038	7,438	5,692	3,449	0,735	0,175	0,056	0,092	4,527	10,396	8,791

Tabella 3 Portate medie mensili alla stazione idrometrica di Pogli da Piano di Tutela delle Acque.

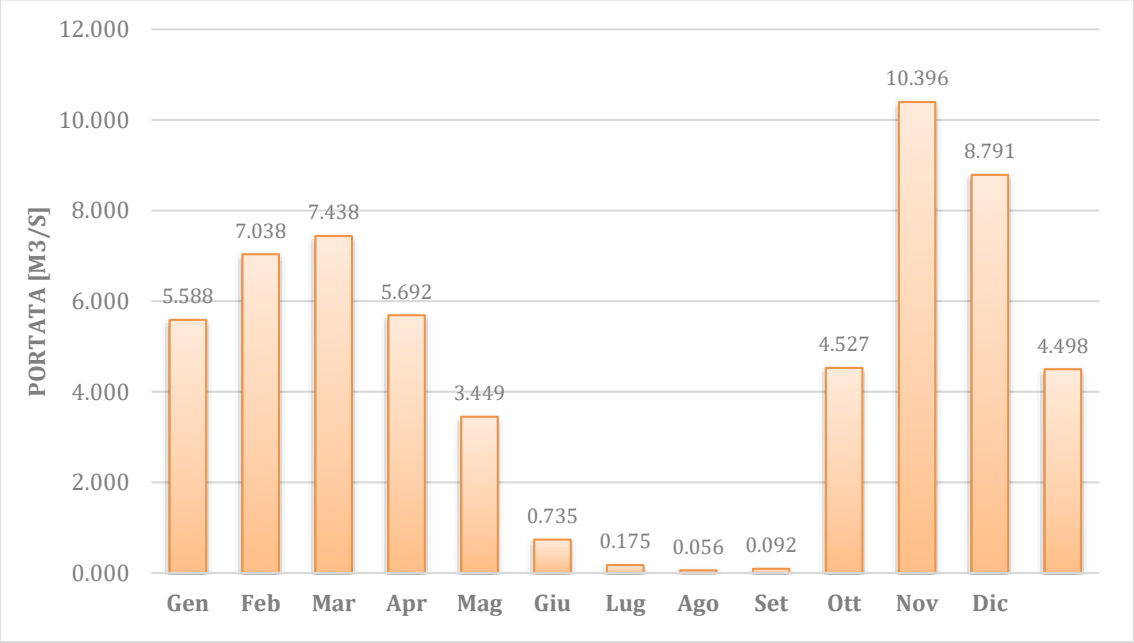


Figura 5. Portate medie mensile relative alla stazione idrometrica di Pogli da Piano di Tutela delle Acque

Giorni	Q Pogli
[gg]	[m³/s]
60	6,547
90	4,732
120	3,578
150	2,721
182	2,135
210	1,677
240	1,333
270	1,035
300	0,802
330	0,609

Tabella 4 Curva di durata delle portate alla stazione idrometrica di Pogli da Piano di Tutela delle Acque.

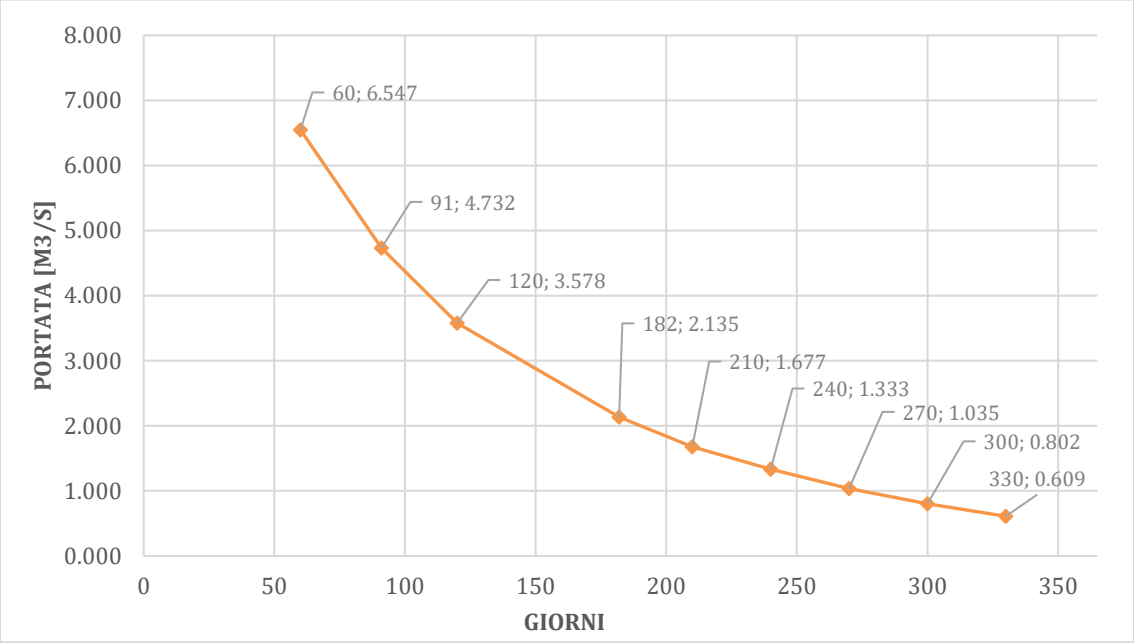


Figura 6. Curva di durata delle portate relativa alla stazione idrometrica di Pogli da Piano di Tutela delle Acque

3.3 Comparazione tra le due caratterizzazioni idrologiche

Si riportano a seguito i confronti tra i valori stimati dagli annali di misura ed i valori definiti da Piano di Tutela delle Acque.

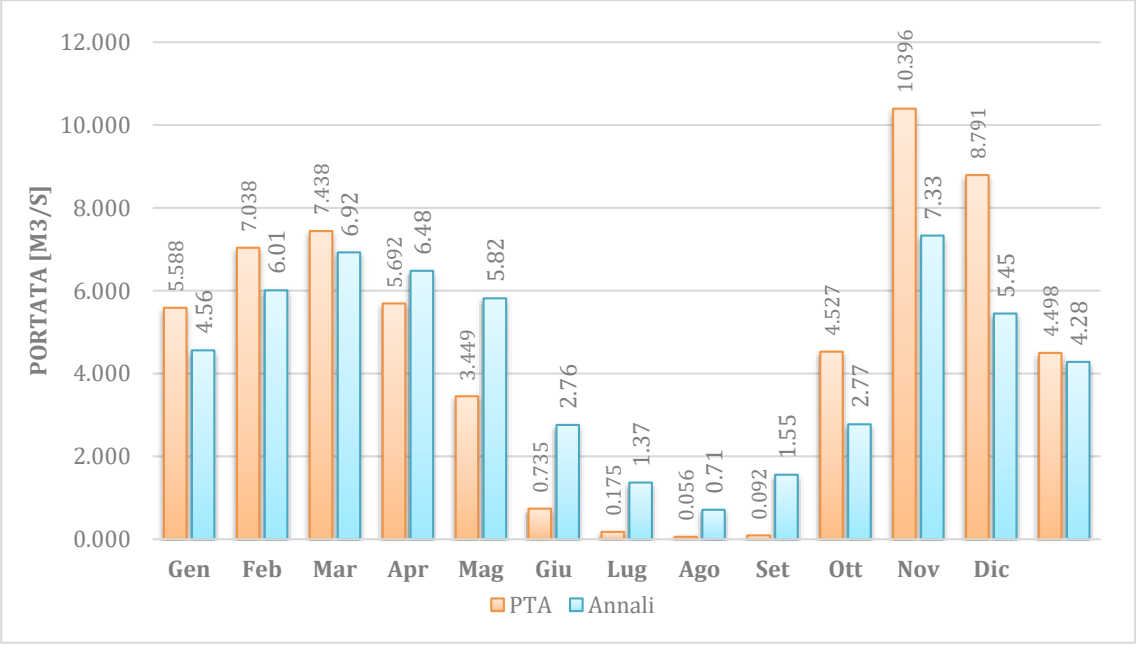


Figura 7. Confronto delle portate medie mensile relative alla stazione idrometrica di Pogli (annali idrologici e PTA).

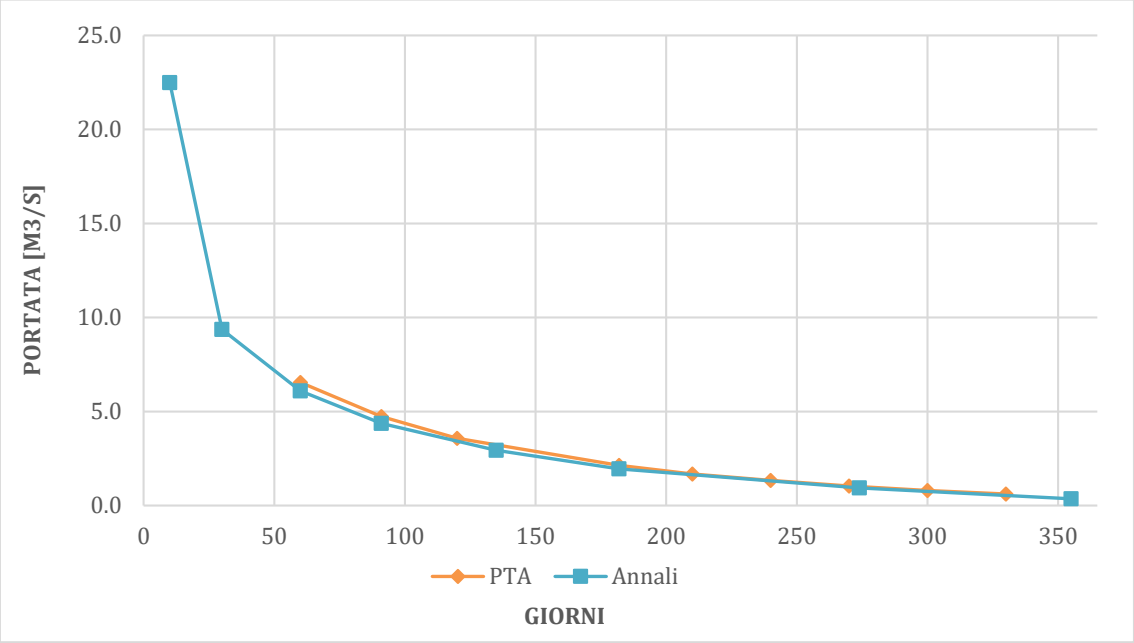


Figura 8. Confronto delle curve di durata delle portate alla stazione idrometrica di Pogli (Annali idrologici e PTA)

Dal confronto tra le portate medie mensili PTA e di progetto si rilevano maggiori valori nel Piano rispetto ai dati di Pogli, salvo nel periodo estivo in cui la media dei valori registrati risulta notevolmente più elevata. In particolare le portate di Piano risultano sensibilmente maggiori nel periodo novembre-marzo, salvo il valore di marzo, pressoché coincidente, mentre minori sono quelli estivi (aprile-settembre). Le differenze, restituiscono tuttavia un valore medio annuo simile e, quindi, confermando la produzione energetica prevista con i dati della stazione di Pogli.

3.4 Analisi delle portate disponibili e derivate

Alla luce dell'analisi delle portate naturali registrate a Pogli si calcolano i valori delle portate disponibili e derivate dall'impianto idroelettrico di progetto a Pieve di Teco. Nella valutazione delle portate naturali e disponibili si è tenuto in considerazione un coefficiente riduttivo delle portate registrate dalla stazione idrometrica di Pogli ottenuto dividendo l'area del bacino imbrifero in esame per la superficie complessiva sottesa dalla stazione idrometrica stessa.

$$Q_{PievediTeco} = Q_{POGLI} \cdot \frac{S_{PievediTeco}}{S_{POGLI}}$$

I risultati sono riportati in forma numerica nella seguente tabella.

	Annali												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Q_{media} Pogli [m³/s]	4,559	6,010	6,924	6,482	5,816	2,759	1,367	0,711	1,555	2,774	7,330	5,450	4,311
Q_{media} Pieve [m³/s]	1,912	2,520	2,903	2,718	2,439	1,157	0,573	0,298	0,652	1,163	3,074	2,285	1,808
DMV [m³/s]	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115
$Q_{disponibile}$ [m³/s]	1,797	2,405	2,788	2,603	2,324	1,042	0,458	0,183	0,537	1,048	2,959	2,170	1,693
$Q_{turbinabile}$ [m³/s]	1,797	2,405	2,788	2,603	2,324	1,042	0,000	0,000	0,000	1,048	2,959	2,170	1,595
$Q_{rilasciabile}$ [m³/s]	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,573	0,298	0,652	0,115	0,115	0,115	0,213

Tabella 5. Valori di portata medie mensili naturale, derivata e rilasciata a Pieve di Teco e portata naturale a Pogli (annali).

DURATA DELLE PORTATE [m³/s]						
Giorni	Pogli	Pieve	DMV	Disponibile	Turbinabile	Rilasciabile
10	22,490	9,430	0,115	9,315	3,500	5,930
30	9,360	3,925	0,115	3,810	3,500	0,425
60	6,090	2,554	0,115	2,439	2,439	0,115
91	4,370	1,832	0,115	1,717	1,717	0,115
135	2,940	1,233	0,115	1,118	1,118	0,115
182	1,950	0,818	0,115	0,703	0,703	0,115
274	0,940	0,394	0,115	0,279	0,000	0,394
355	0,360	0,151	0,115	0,036	0,000	0,151

Tabella 6. Curva di durata delle portate naturali e derivate e rilasciate a Pieve di Teco e portata naturale a Pogli (annali).

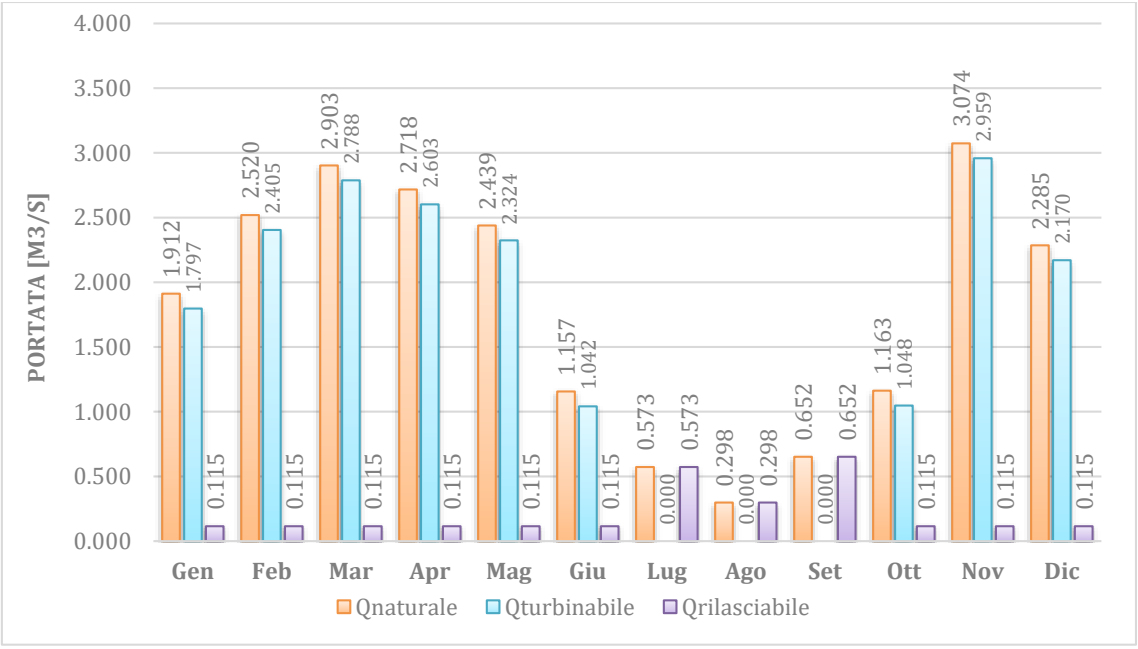


Figura 9. Valori di portata naturale, derivata e rilasciata a Pieve di Teco e portata naturale alla stazione di misura di Pogli (annali).

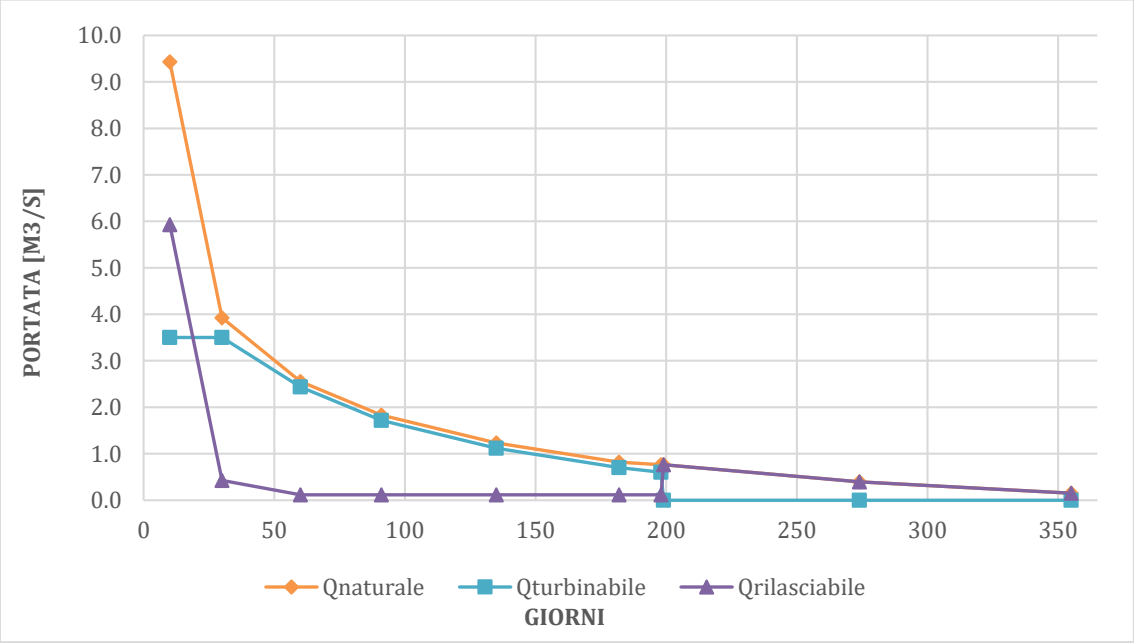


Figura 10. Curva di durata della portata naturale, turbinabile e rilasciabile alla derivazione (annali).

Nel grafico precedente è rappresentato sotto forma di curva di durata l'andamento della portata naturale, della portata turbinabile e rilasciabile dall'impianto in progetto.

Dalla figura si evince che la portata massima derivata è di 3,5 m^3/s risulta disponibile per un periodo superiore a 30 giorni/anno. Dividendo inoltre il volume totale derivato, di circa 32.319.000 m^3 (area sottesa dalla curva delle portate derivate nel grafico precedente), per l'intero periodo di derivazione (01-gennaio/31-dicembre), si ottiene la portata derivata media annua derivata, pari a 1,02m^3/s.

Come si evince dalla tabella e dal grafico riportati la portata derivabile non supera mai la portata disponibile, a dimostrazione che la derivazione richiesta si inserisce in un sistema di razionale utilizzo del corso d'acqua oggetto dell'intervento (Torrente Arroscia) e del relativo bacino imbrifero. Si evidenzia, inoltre, che la portata prelevata viene restituita al corso d'acqua immediatamente a valle del punto di prelievo, ovvero 10 m circa a valle della soglia esistente. A conclusione dell'analisi idrologica si afferma, pertanto, che il prelievo richiesto, oltre ad essere, compatibile con le portate naturali disponibili, non altera in alcun modo il regime idrologico del bacino stesso a valle della sezione considerata.

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 Rilievo planoaltimetrico

Per la determinazione del salto geodetico è stato adottato come metodo di calcolo il rilievo tacheometrico il quale ha restituito il rilievo di dettaglio dell'intera zona andando a definire i dislivelli naturali tra i peli liberi di monte e valle.

Il rilevo è stato georiferito con appoggio a stazioni permanenti GNSS Regione Liguria, sistema di riferimento: RDN (rete dinamica nazionale) ETRF 2000 Coordinate UTM - Quote ortometriche (SLM).

Definito le quote di riferimento si è andati ad impostare la posizione e la quota del coronamento della traversa, la quale è stata impostata a 225,90 m s.l.m.. Questo livello rimarrà costante visto che l'impianto funzionerà a livello di monte costante e questo verrà regolato grazie alla funzione del coronamento della traversa come si può osservare all'interno delle tavole tecniche allegate al progetto.

Per quanto concerne il livello di valle questo risulta scollegato dal regime naturale dell'alveo e dalle altezze d'acqua generate all'interno dell'asta fluviale, il quale livello medio risulterà paria 222,80 m s.l.m..

Definite le due quote, quella di presa e quella di rilascio, si definisce così il salto lordo medio d'impianto che si attesterà a 3,10 m.

4.2 Capisaldi di riferimento

Si è provveduto alla definizione dei capisaldi di riferimento fissi a cui sono state riferite tutte le quote altimetriche dei profili, delle planimetrie e delle relazioni.

5 DESCRIZIONE GENERALE DELLO STATO DEI LUOGHI

Al fine di descrivere le principali caratteristiche dell'impianto idroelettrico in progetto e gli interventi necessari per la sua realizzazione, nel presente paragrafo, si provvede ad analizzare le principali caratteristiche idrauliche del tratto di corso d'acqua interessato, prestando particolare attenzione alle opere presenti. Il tratto oggetto di indagine si colloca poco a valle dell'abitato di Pieve di Teco (circa 500 m).

5.1 Il Torrente Arroscia

Il torrente Arroscia rappresenta uno degli affluenti principali del Fiume Centa. La zona interessata dalla futura opera idroelettrica risulta in prossimità del centro abitato, poche centinaia di metri più a valle, facilmente raggiungibile dalla strada statale.

Dal punto di vista morfologico il tratto in esame risulta essere in una zona piuttosto "incassata" della valle. L'accesso alla zona è agevole. Spostandosi da monte verso valle, una volta attraversato l'abitato di Pieve di Teco si svolta lungo la strada sterrata, in sponda sinistra del Torrente Arroscia. Proseguendo per una cinquantina di metri lungo la strada sterrata, si raggiunge agevolmente l'alveo del Torrente Arroscia; tornando verso monte di una decina di metri si raggiunge il piede della traversa ove è in progetto la costruzione dell'impianto; l'accesso avviene comodamente mediante autovettura.



Figura 11. Vista aerea dell'abitato di Pieve di Teco con zona d'intervento (punto rosso)

5.2 Descrizione dello stato di fatto

Dal punto di vista morfologico il tratto in esame risulta essere in una zona piuttosto "incassata" della valle. L'accesso alla zona è agevole. Spostandosi da monte verso valle, una volta attraversato l'abitato di Pieve di Teco si svolta lungo la strada sterrata, in sponda sinistra del Torrente Arroscia. Proseguendo per un centinaio di metri verso valle, lungo la strada sterrata, si può raggiungere agevolmente l'alveo del Torrente Arroscia; tornando verso monte di alcune decine di metri si raggiunge il piede della traversa ove è in progetto la costruzione dell'impianto; l'accesso avviene comodamente mediante autovettura.



Figura 12. Vista aerea della zona d'intervento.

Come si evince dalla figura riportata in precedenza la traversa è costruita in c.a. con uno spessore di circa 2 metri. A monte la sezione d'alveo si presenta più incisa, stretta tra due sponde rocciose, che incanalano il corso d'acqua entro un alveo a sezione trapezia quasi regolare; mentre nel tratto di valle la sezione del torrente si fa più aperta.

5.2.1 Le sponde

Analizzando nel dettaglio il tratto a valle della traversa si denota che la sponda sinistra, presenta un andamento pressoché verticale, la cui pendenza diminuisce gradualmente spostandosi da monte verso valle. Sulla medesima sponda si estende anche la strada sterrata che collega la SS28 all'alveo del Torrente Arroscia.



Figura 13. Sponda sinistra idrografica (zona centrale)

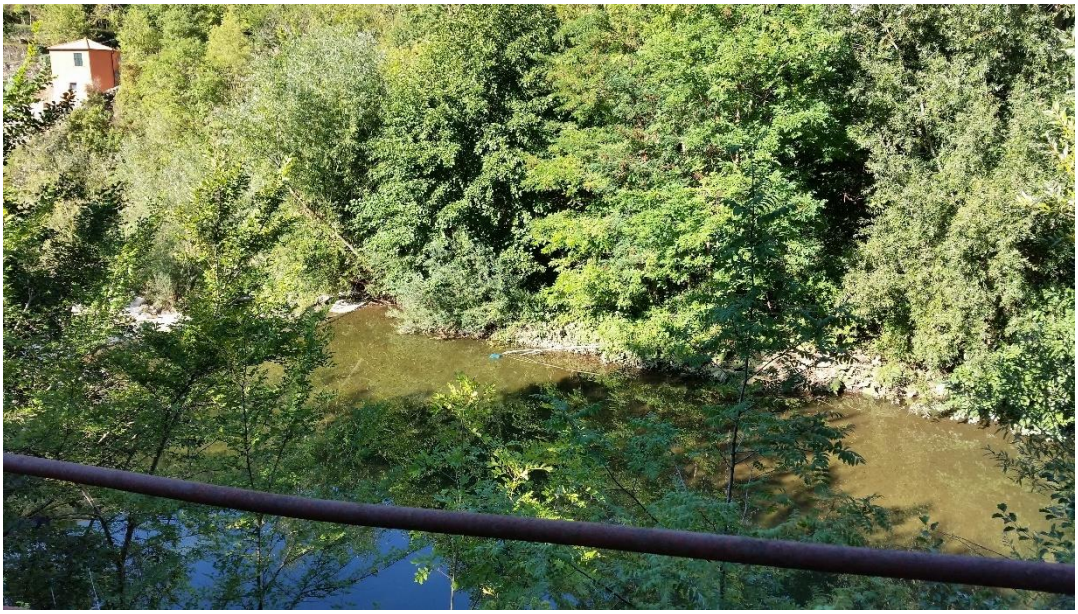


Figura 14. Sponda destra idrografica

Come mostrato nelle figure precedenti, in sponda destra, anch'essa caratterizzata dalla presenza di vegetazione sia a monte che a valle della traversa, risulta caratterizzata da una pendenza inferiore rispetto alla sponda sinistra nella zona centrale, andando però ad aumentare sensibilmente da monte verso valle rispetto alla zona in cui è immorsata la traversa. La suddetta zona centrale è caratterizzata da un "allargamento" in prossimità della traversa; zona ottimale per inserire tecnicamente ed ambientalmente il manufatto.

5.2.2 La traversa

La traversa esistente è costituita da una soglia in c.a. di larghezza di circa 2 m e lunghezza di quasi 25 m che si ancora tra le sponde in roccia naturale che determina il tracciato del Torrente Arroscia.



Figura 15. Sponda sinistra idrografica (zona opera di presa)



Figura 16. Traversa fluviale esistente

Dal sopraluogo effettuato la soglia si presenta in buono stato di conservazione, non si riscontrano, infatti, cedimenti strutturali o segni di degrado dovuti all'erosione della corrente. Non risultano pertanto necessari interventi di ripristino tranne che la riprofilatura della soglia sfiorante.

5.2.3 L'accesso alla zona d'intervento

Come scritto precedentemente l'accesso alla zona potrà avvenire attraverso la strada che discende il ponte che collega la zona d'intervento con la strada statale 28. Attraverso questa soluzione si avrà facile accesso alla zona centrale, ed alla nuova cabina di comando e controllo. Si rimanda ai capitoli seguenti per un'attenta analisi delle fasi di cantiere.



Figura 17. Strada di aaccesso



Figura 18. Particolare strada d'accesso

6 DESCRIZIONE GENERALE DELLO OPERE IN PROGETTO

L'impianto idroelettrico in progetto intende inserirsi nel contesto paesaggistico e di opere descritto nel paragrafo precedente minimizzando gli interventi, l'impatto visivo e le conseguenze dello stesso sul deflusso naturale del corso d'acqua. Particolare attenzione in fase di progettazione è stata, pertanto, posta nella scelta dell'ubicazione e del tipo di centrale e la collocazione più idonea per la scala di rimonta per l'ittiofauna.

La tipologia di centrale, infatti, è ad acqua fluente senza canale di derivazione, con presa e restituzione poste immediatamente a monte e a valle della traversa esistente, in modo tale da non alterare in alcun modo il regime idraulico del torrente Arroscia.

Negli impianti ad acqua fluente la turbina produce con modi e tempi totalmente dipendenti dalla disponibilità nel corso d'acqua. Quando il corso d'acqua è in magra e la portata scende al di sotto di un certo valore predeterminato (la portata minima della turbina installata sull'impianto) la produzione di energia cessa. Gli impianti a basso e medio salto, tipologia in cui ricade l'impianto in progetto, utilizzano sbarramenti, nel nostro caso esistenti, per avviare l'acqua verso l'opera di presa dalla quale l'acqua è convogliata alle turbine.

A seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche dell'impianto per avere una visione d'insieme sulla centrale idroelettrica. Per gli approfondimenti tecnici si rimanda ai capitoli seguenti.

Si riportano le caratteristiche principali del progetto:

- superficie = 84,70 km^2;
- altitudine massima = 2.152 m s.l.m.;
- altitudine minima (sezione di presa) = 225,90 m s.l.m;
- portata massima derivabile = 3,50 m^3/s;
- portata media derivata = 1,02 m^3/s;
- portata minima derivabile = 0,650 m^3/s;
- Deflusso minimo vitale = 0,115 m^3/s;
- salto nominale = 3,10 m;
- producibilità media = 222.089 KWh/anno.

Come scritto precedentemente il progetto prevede la realizzazione di un impianto idroelettrico a bassa caduta a salto concentrato, costituito da opera di presa posta a monte della traversa esistetetene e locale produzione immediatamente a valle, in aderenza al manufatto.

L'impianto utilizza un'opera di presa, collocata a monte della traversa esistente, caratterizzata da una quota sul coronamento di circa 225,90 m s.l.m. La centrale di produzione è posizionata in sponda

sinistra idrografica, in aderenza alla traversa esistente, ed in posizione molto prossima al corso d'acqua. La restituzione delle acque utilizzate avviene per mezzo di un cono diffusore interrato posto al di sotto del locale di produzione.

L'intervento in progetto si può quindi scindere in cinque parti essenziali:

- l'opera di presa;
- il canale di adduzione/dissabbiatore;
- la centrale idroelettrica (sala macchine e canale di scarico);
- la camera di comando/controllo;
- la scala per la rimonta dell'ittiofauna.

Nelle sezioni successive saranno descritti in modo particolareggiato ciascuna parte dell'impianto precedentemente elencata.

6.1 L'opera di presa

L'opera di presa deve essere in grado di indirizzare nel canale di carico la quantità d'acqua prevista, riducendo al minimo ogni impatto negativo sull'ambiente locale e con perdite energetiche ridotte. La presa funge quindi da elemento di transizione tra un corso d'acqua ed il canale di derivazione, che convoglia una portata controllata sia in quantità sia in qualità.

Il progetto della presa, basato su considerazioni geologiche, idrauliche, strutturali ed economiche richiede un'attenzione particolare per evitare problemi di manutenzione e d'esercizio, cui non è facile porre rimedio e che bisogna poi portarsi appresso per tutta la vita dell'impianto.

L'opera di presa risulta costituita da:

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

Nel caso in esame l'opera di presa è costituita da un'unica apertura, apertura inclinata di circa 70° rispetto la soglia ed avente una lunghezza complessiva di circa 12m ed una profondità di circa 0,5 m sotto il pelo acqua. Tale presa alimenta un canale di adduzione, realizzato a fianco della spalla sinistra su cui è ancorata la traversa. Sul fronte della suddetta presa, al fine di minimizzare l'ingresso del materiale grossolano trasportato dall'acqua in arrivo, vengono collocate una serie di barre verticali ancorate al muretto di fondo che definisce l'imbocco della bocca di presa con passo 1,50 m. L'acqua derivata, una volta transitata sulla bocca di presa, è destinata al canale dissabbiatore, il quale presenta un fondo inclinato al fine di consentire l'accumulo del materiale sedimentato al fondo del canale.

6.2 Il canale di adduzione/dissabbiatore

Il canale di adduzione ha il preciso scopo di convogliare l'acqua derivata dall'opera di presa alla centrale idroelettrica con la minor perdita di carico possibile, compatibilmente con quelli che sono i vincoli ambientali, urbanistici, economici. In questo impianto il canale di adduzione ha anche la funzione di vasca di dissabbiatura.

Il canale è caratterizzato dalla presenza di una paratoia sgrigliatrice il quale ha il compito ti evacuare il materiale sedimentato all'interno del canale stesso e bloccato dalla soglia di battuta della paratoia d'impianto.

Nell'intervento in progetto, per minimizzare l'impatto ambientale dell'opera, si è scelto di contenere il più possibile le dimensioni di tale canale. Il canale presenta una larghezza (esterna) di 5,00 m ed una lunghezza massima di circa 12 metri.

Il termine del canale di adduzione è presidiato da una paratoia d'impianto che consente di arrestare la portata affluente alla turbina; a valle di tale paratoia è stato collocato uno sgrigliatore, con il compito di fermare il materiale in sospensione.

Si andrà a posizionare un'asta gratuita sia sulla bocca di derivazione che all'interno del canale di derivazione, sulla quale verrà segnata la quota di funzionamento pari al livello del coronamento della traversa.



Figura 19. Asta graduata

6.3 La centrale idroelettrica

La centrale idroelettrica verrà realizzata in sponda sinistra dell'alveo del Torrente Arroscia, andrà ad essere costruita in aderenza alla traversa fluviale presente senza andarne a modificare le caratteristiche tecniche e di resistenza. La centrale sarà realizzata su roccia affiorante compatta senza andare a compromettere sistemi di arginatura. In loco, questi sistemi, sono rappresentati da ammassi rocciosi in affioramento che vanno a delimitare l'alveo del Torrente. La traversa è istaurata sopra un ammasso roccioso, sia al piede che nelle sue sponde laterali: caratteristiche che fanno sì al non instaurarsi di problematiche di stabilità e sifonamento; è posta inoltre in zona sicura dal punto di visto del rischio idraulico. La realizzazione della centrale, come volume edilizio, non andrà a modificare le caratteristiche delle strutture idrauliche presenti, garantendone la loro stabilità e funzionalità. La sala macchine, in cui trova alloggiamento la turbina (una con portata massima turbinata 3,50 m^3/s), è a pianta rettangolare di dimensioni interne 4,00 x 5,50 m. A monte della camera di carico viene posizionato lo sgrigliatore, posto per ostacolare l'eventuale inserimento di materiale fine. La perdita di carico attraverso la griglia dello sgrigliatore è calcolata con la formula di Kirschmer, che è valida solo nel caso che la corrente sia perpendicolare alla griglia.

Le perdite sono:

$$\Delta h = k_2 \left(\frac{s}{b}\right)^{43} \frac{v^2}{2g} sen\alpha$$

dove:

- Δ h = perdita di carico in griglia misurata in metri di colonna d'acqua.
- S = spazio tra le barre;
- b = larghezza delle barre
- v = velocità di ingresso, cioè a monte della griglia;
- k2 = coefficiente di forma delle barre, 1.79 per sezioni circolari.

Per una portata media di 1,02 m^3/s si ottiene quindi una perdita di carico nel caso di griglia libera di circa 0,01 m. Le perdite a griglia sporca sono di difficile valutazione; esistono dei coefficienti correttivi della perdita di carico che variano da 1,2 per griglie con apparecchi di pulizia automatici a 2-4 per griglie pulite a mano, si assume un fattore 2 di amplificazione del carico che porta il valore a griglia sporca, a circa 0,02 m. L'impianto non è presidiato, quindi sarà installato uno sgrigliatore automatico. Esso può essere progettato in modo da intervenire ad intervalli di tempo prestabiliti o quando si verifica a cavallo della griglia una perdita di carico superiore ad una soglia definita. In

questo secondo caso un sensore misura la perdita, attraverso la griglia, causata da un accumulo di materiale contro la stessa, facendo intervenire lo sgrigliatore automatico.

Visto il posizionamento della centrale, in una piccola ansa dell'ammasso roccioso, si potrà raggiungere facilmente sia la nuova struttura sia la traversa per poter effettuare operazioni di normale manutenzione che di straordinaria manutenzione. L'accesso avverrà attraverso le strade presenti a livello cartografico, già ora utilizzate per recarsi sul coronamento della struttura idraulica esistente.

6.3.1 La turbina

Nel caso specifico si prevede di installare una turbina Kaplan bi regolante ad asse verticale.

La turbina Kaplan è una turbina idraulica a reazione che sfrutta piccoli dislivelli, fino a qualche decina di metri, ma con grandi portate. Costruttivamente è un'elica, dove le pale si possono orientare, al variare della portata d'acqua permettendo di mantenere alto il rendimento fino a portate del 20% della portata nominale. Solitamente è dotata di deflettori statorici fissi che orientano il flusso. Si può ottimizzare il rendimento della macchina per un range maggiormente ampio rispetto alla portata ideale tramite un sistema di orientamento dei deflettori statorici al variare della portata (macchina bi regolate).

6.3.2 Il generatore

Il generatore è a presa diretta sull'asse della turbina e sarà di tipo asincrono.

L'asincrono supera il limite di potenza ed inoltre al 15% di funzionamento della turbina il rendimento scende molto ed inoltre richiede una corrente reattiva eccessiva che non è detto che la linea così lunga lo possa supportare. Le norme per l'erogazione d'elettricità obbligano le società di distribuzione a mantenere, entro limiti molto stretti, la sicurezza e la qualità del servizio. Il produttore deve perciò immettere in rete energia elettrica in modo che il distributore possa rispettare questi obblighi. Per questo tra i morsetti del generatore e la linea si installano dispositivi che controllando il funzionamento della macchina, la proteggono, la mettono in parallelo con la rete o la staccano dalla stessa in caso di guasto. Il controllo si realizza mediante apparati più o meno sofisticati per misurare la tensione, l'intensità e la frequenza della corrente in ognuna delle tre fasi, l'energia prodotta dal generatore, il fattore di potenza ed eventualmente il livello dell'acqua nella camera di carico. La tensione e l'intensità di corrente si misurano mediante trasformatori di misura (TV e TA) per ridurre il loro valore, generalmente molto elevato, a livelli più accessibili. All'interno della centrale sono installati a tal fine dei quadri di controllo e di potenza con lo scopo di contenere tutti i dispositivi per una corretta e sicura erogazione di energia elettrica.

6.3.3 Canale di restituzione

Una volta turbinata, l'acqua ritorna nel torrente attraverso l'opera di restituzione.

Il canale di scarico, posto al di sotto del piano di calpestio, presenta un abbassamento in corrispondenza della girante della turbina, necessario a creare un cuscino d'acqua per smorzare l'energia cinetica residua della vena liquida.

Il canale, a forma rettangolare, è scavato in roccia e successivamente rivestito in calcestruzzo armato. Il rivestimento del canale serve a favorire l'allontanamento della portata turbinata; la parte rivestita in calcestruzzo è solamente quella sommersa dall'acqua, questo per mimetizzare l'intervento di rivestimento. Tale opera restituisce la portata liquida derivata direttamente nel torrente Arroscia, nella direzione principale della corrente al piede della traversa esistente. Non si renderà necessaria la creazione di alcuna scogliera di protezione né platea di dissipazione all'uscita dello scarico visto che il fondo alveo del Torrente Arroscia risulta completamente roccioso e quindi non attaccabile da effetti di erosione dovuti all'emissione all'esterno della portata derivata e turbinata.

6.4 La camera di comando/controllo

La centrale oggetto del progetto lavora senza presidio di personale e funziona mediante un sistema automatico di controllo. I requisiti del sistema automatico installato in centrale sono:

- tutti gli equipaggiamenti devono essere provvisti di controlli manuali e misure, totalmente indipendenti dal controllo automatico, da usarsi soltanto per l'avviamento iniziale dell'impianto e per le operazioni di manutenzione;
- il sistema deve includere i dispositivi necessari per poter individuare il funzionamento difettoso di qualsiasi componente importante e poter disconnettere immediatamente la centrale dalla rete;
- i dati essenziali di funzionamento dell'impianto devono essere registrati permanentemente e resi facilmente leggibili affinché l'operatore possa prendere le decisioni più corrette. Inoltre queste registrazioni saranno inseribili in una base dati per valutazioni storiche dell'impianto;
- deve essere presente un sistema di controllo "intelligente" affinché la centrale possa funzionare senza personale;
- si deve poter accedere al sistema di controllo da un punto remoto per poter annullare qualsiasi decisione del sistema intelligente;
- sarà installato un sistema di allarme che mediante comunicazione telefonica avvertirà del fuori servizio.

Queste strumentazioni necessitano di essere alloggiate all'interno di una camera di comando e controllo, la quale nella fase di screening ambientale, era stata ipotizzata all'interno del giardino in prossimità della centrale, in sostituzione del manufatto ora esistente.

Come richiesto all'interno del decreto di assoggettamento alla fase di VIA si è andati a rivalutare il posizionamento e l'uso della camera di comando e controllo. Attraverso una serie di considerazioni tecniche ed avvallati dalle richieste ENEL si è deciso di andare a ristrutturare un magazzino esistente nei pressi della centrale. Il magazzino è caratterizzato da due ingressi: il primo con serranda verso la strada statale 28 ed il secondo attraverso una porta che comunica con il giardino prossimo alla centrale. Questo verrà ristrutturato internamente e reso conforme alle esigenze sia del gestore della centrale che per l'allaccio alla rete elettrica nazionale. Il manufatto verrà diviso in due parti: nella parte frontale (strada statale 28) verrà adibito per la consegna ENEL e nella parte posteriore (lato giardino) verranno posizionati i quadri di comando e controllo, come riportato nelle tavole tecniche allegate al progetto. La soluzione tecnica è stata già avvallata dall'ENEL presentando il progetto definitivo della connessione il quale è stato accettato dall'ENEL stessa.

Grazie a questa soluzione non si andranno a realizzare alcuna opera di nuova realizzazione e nessun aumento edilizio ma si andrà ad utilizzare un'opera esistente senza andar a modificare forma, volumi e prospetti esistenti, come richiesto nelle conclusioni del Decreto Regionale.

Si sottolinea che la struttura è posizionata al di fuori delle zone di esondazione con Tr200 anni.

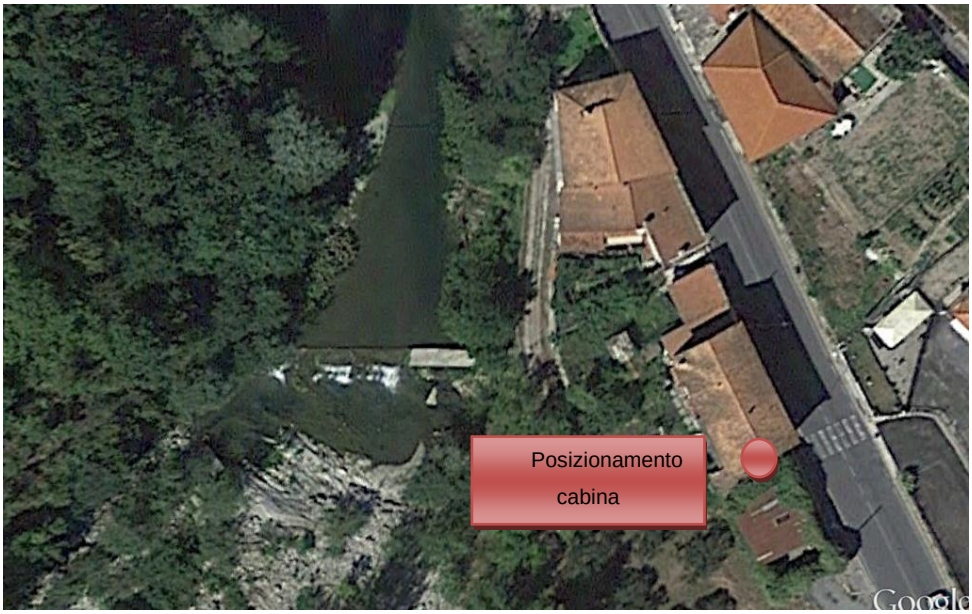


Figura 20. Zona cabina

6.5 I sistemi di rilascio del DMW

Dopo un'attenta analisi, si è deciso di suddividere il DMV, attraverso più sistemi di rilascio, La suddivisione è stata compiuta per garantire il funzionamento ottimale della scala di rimonta e permettere il rilascio, della maggior parte del DMV, in via prioritaria rispetto all'instaurarsi della derivazione. Come definito già nel precedente progetto il rilascio del DMV avverrà attraverso i due sistemi di risalita, uno per l'ittiofauna ed il secondo per la risalita delle anguille. Le portate rilasciate dalle due strutture determineranno il DMV totale da rilasciare a valle della derivazione. A seguito delle richieste integrative si è andati a dimensionare nuovamente il sistema di rilascio in tre frazioni:

- la prima transitante su uno stramazzo alimentante la scala di rimonta;
- la seconda transitante su uno stramazzo alimentante la scala per le anguille;
- la terza transitante in una bocca sotto battente alimentante la scala di rimonta

Questa scelta è stata adottata per garantire il rispetto delle "Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci" della Regione Piemonte adottando come specie target il Vairone. La suddivisione dei rilasci è stata effettuata al fine di diminuire la portata transitante nella scala con riduzione della dissipazione energetica in ciascuna vasca ed inoltre per consentire un innesco del rilascio migliore e prioritario rispetto al progetto presentato in fase di screening. Il Deflusso Minimo Vitale definito per la centrale a Pieve di Teco loc. Capoluogo risulta essere quantificato in 115 l/s. Il passaggio per pesci è quindi finalizzato alla mitigazione degli impatti ambientali, nel momento in cui lo stato naturale di un ecosistema fluviale viene alterato da manufatti che ne comportino una modifica dello stato originario. Tali dispositivi andrebbero previsti sin dalla fase di progettazione dei manufatti idraulici che determinano un ostacolo alla libera circolazione dell'ittiofauna, ma sicuramente il suo impiego è di notevole valenza ed importanza anche su manufatti esistenti, venendo così a costituire un rilevante intervento finalizzato alla riqualificazione degli ambienti fluviali e riparali.

Si riporta a seguito le descrizioni dei due manufatti.

6.5.1 La scala di risalita per l'ittiofauna

Lateralmente ed in aderenza alla centrale in sponda sinistra idrografica è prevista la realizzazione del passaggio per l'ittiofauna. Il progetto della presente struttura di risalita per l'ittiofauna risulta necessaria al fine di permettere all'ittiofauna e alle specie acquatiche abitanti il Torrente Arroscia di superare l'ostacolo creato dalla briglia esistente. Dato il particolare contesto ambientale in cui si colloca l'intervento, si è scelta una soluzione progettuale che ben si inserisca in tale paesaggio, pertanto piuttosto che un passaggio per pesci "tecnico" si è preferito pensare un passaggio di

concezione "naturalistica". Scopo della scelta è ripristinare la continuità longitudinale del torrente, interrotta dalla briglia preesistente, con un'opera che riproponga, per quanto possibile, le caratteristiche dello stesso. Il corpo dell'opera sarà costituito da 12 di vasche posizionate in aderenza alla centrale di produzione messe in comunicazione tra loro attraverso un sistema di aperture a stramazzo lungo la faccia in comune (stramazzo superficiale) ed un sistema di bocche sottobattente anch'esse posizionate sulla faccia comune. Il sistema dei due rilasci verranno sfalsati geometricamente lungo la discesa della scala per generare zone di calma dove l'ittiofauna potrà riposarsi lungo la sua risalita. In ogni singolo tratto il dislivello tra il pelo libero dell'acqua a monte ed il successivo a valle, rispetto alla soglia, si stabilizzerà sui 23,5 cm. Il salto di fondo tra i bacini è arrotondato, tale da non risultare pericoloso per pesci durante la rimonta. Le vasche hanno un livello d'invaso di 100 cm, la larghezza delle vasche in pietrame a rivestimento terminato risulterà essere di circa 1.80 m. Il fondo è in ghiaia e piccolo ciottolame tale da ricreare un ambiente naturale e il più possibile vicino alle preferenze delle specie presenti nel Torrente Arroscia. Si prevede di realizzare l'intera opera in materiale lapideo tale che possa rendere al minimo l'impatto sull'ambiente.

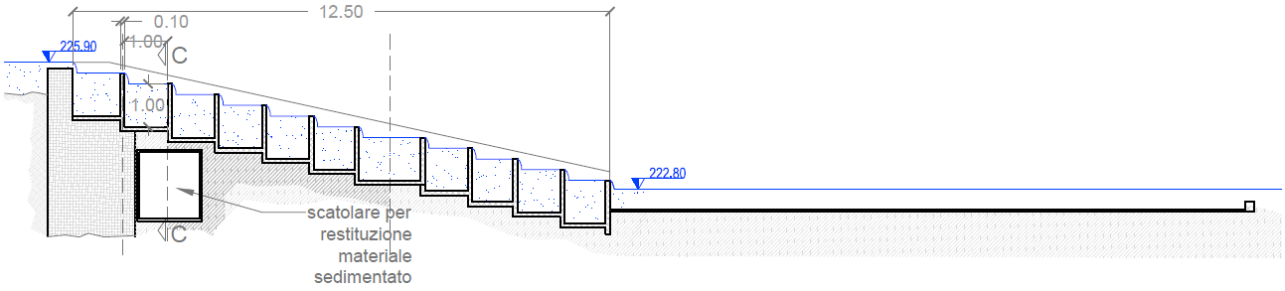


Figura 6. Sezione longitudinale della scala di rimonta

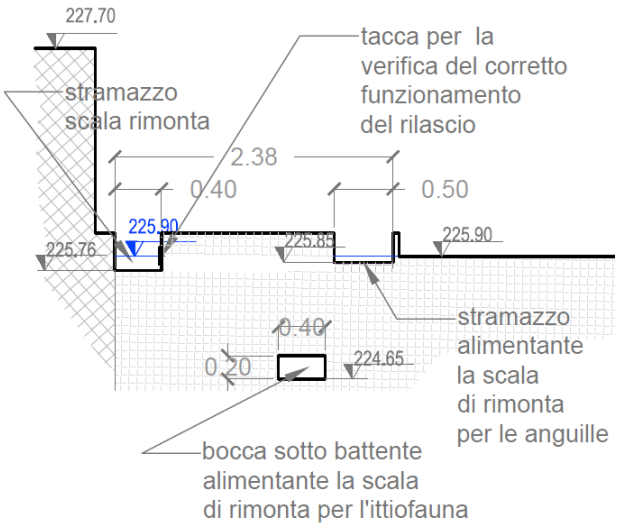


Figura 7. Sezione degli stramazzi per la scala di rimonta e dello scivolo per le anguille

In seguito si è andati ad analizzare il funzionamento della scala di rimonta, per permettere la creazione di un corridoio preferenziale per le specie ittiche e far sì che la scala sbozzi in zone dove vi sia garantita sempre una profondità della corrente necessaria allo spostamento delle specie in oggetto.

Per questa motivazione si è scelto di andare a realizzare un "allungo" alle strutture di rimonta in progetto originale. Questa "prolunga" si pone come vasca di calma posta al termine della scala di rimonta. Questa vasca di allungo permetterà il convogliamento la portata di DMV verso la pozza esistente durante i periodi di magra permettendo così sempre il funzionamento delle strutture di rimonta.

In condizioni di morbida la vasca risulterà posta sotto il livello dell'alveo e il funzionamento della rampa avverrà attraverso l soli bacini presenti in progetto. La vasca si presenta di larghezza paria alla somma delle due strutture di rimonta con fondo rivestito in ciottoli per ricreare il fondo naturale dell'alveo.

La vasca sarà ottenuta andando a scavare il fondo roccioso, dove questo risulterà con quota superiore alla quota misurata al termine della scala di rimonta e si genererà una profondità d'invaso di circa 20/30 cm. Il fondo della vasca sarà posto alla quota 222.30 m s.l.m., con la suddetta profondità ed il pelo libero posto normalmente alla quota 222.80 m s.l..m. non si risentirà della presenza della vasca nelle condizioni di morbida. Nelle condizioni di magra invece il livello all'interno della vasca si attesterà a 222.50 m s.l.m. livello che permetterà di raggiungere il livello più basso della pozza presente in sponde destra permettendo la movimentazione agevolata della fauna ittica presente.

Dove il perimetro della vasca non sarà contenuto all'interno dell'ammasso roccioso si andranno a redigere piccoli muretti di contenimento di altezza non superiore ai 10 cm rispetto al fondo alveo. Al termine della vasca si presenterà una soglia di rilascio che sarà con battente di 12 cm e larghezza di circa 1.65 m. Questa soglia visto la sua conformazione risulterà al disotto della superficie libera dell'alveo in particolare al di sotto del livello della pozza esistente visto il suo posizionamento alla massima profondità della pozza come richiesto nella fase di screening ambientale e già avvalorata dal decreto di assoggettamento a VIA.

Verifica idraulica del sistema scala di rimonta – stramazzo superficiale

Per il primo stramazzo (stramazzo posto sul coronamento della traversa) a seguito delle indicazioni contenute all'interno della relazione d'istruttoria n. S599 del 27/01/2016 si è portato il coefficiente di deflusso dello stramazzo ad un valore di μ = 0,31, e si sono modificate le caratteristiche geometriche dello stramazzo, aumentando la profondità di attacco e quindi il battente che si verrà a generare al di sopra (12 cm) e diminuendone la larghezza; mantenendo sempre costante la larghezza della scala di rimonta pari a 1,80 m. Le dimensioni dello stramazzo sono in definitiva pari a 0,14 m di altezza e 0,40 m di larghezza. Il calcolo della bocca di alimentazione è stato effettuato utilizzando la formula dello stramazzo a larga soglia con sezione rettangolare:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

dove:

- μ = coefficiente di deflusso relativo allo stramazzo a larga soglia (scelto pari a 0,31);
- L= larghezza dello stramazzo (0,40m);
- h= tirante idrico presente nello stramazzo (0,14m).

Pertanto, applicando i suddetti valori alla formula precedentemente riportata si ottiene:

$$Q = 0{,}31 \cdot 0{,}40 \cdot 0{,}14 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}14} = 0{,}036\ m^3 / s$$

Dalla relazione sopra citata si può affermare che la velocità all'interno dello stramazzo risulta:

$$u = \mu \cdot \sqrt{2gh}$$

nella sezione di larghezza L e altezza h. Per quanto riguarda lo stramazzo di comunicazione tra le vasche all'interno del manufatto di risalita per l'ittiofauna si ha:

- L= 0,40 m
- H = 0,14 m

Da cui si ottiene

$$u = 0{,}31 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}14} = 0{,}64\ m / s$$

Adottando il coefficiente definito dagli uffici μ = 0,31 e viste le caratteristiche di larga soglia presente si ha anche una diminuzione della velocità che si viene ad instaurare all'interno dello stramazzo, agevolando così la risalita delle specie ittiche presenti.

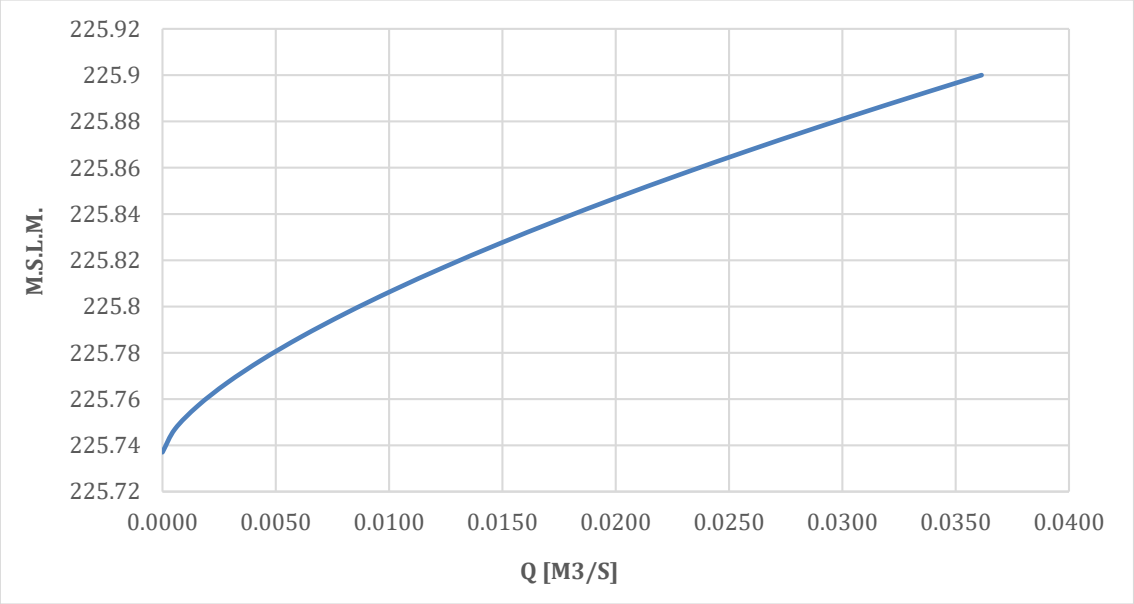


Figura 21. Scala di deflusso dello stramazzo alimentante la scala di rimonta per l'ittiofauna.

Verifica idraulica del sistema scala di rimonta – luce sottobattente

La scala di rimonta è alimentata oltre che dallo stramazzo superficiale, anche da una bocca sotto battente. L'inserimento di questa bocca consente di rilasciare buona parte del DMV prima che sia fisicamente possibile l'ingresso di acqua all'interno dello stramazzo superficiale, in quanto il suo posizionamento è previsto ad una quota inferiore a quella della bocca di presa della derivazione. La bocca sotto battente presenta una sezione rettangolare di altezza pari a 0,40 m e altezza pari a 0,20 m.

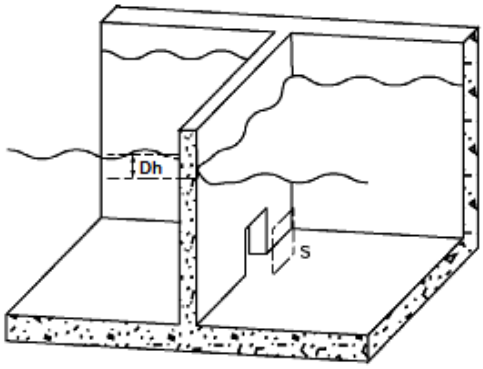


Figura 22. Schematizzazione bocca sotto battente

Il calcolo della bocca di alimentazione è stato effettuato utilizzando la formula dello stramazzo a larga soglia con sezione rettangolare per i primi 0,20m di battente:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

dove:

- μ = coefficiente di deflusso relativo allo stramazzo a larga soglia (scelto pari a 0,31);
- L= larghezza dello stramazzo (0,40m);
- h= tirante idrico presente nello stramazzo.

Quando il battente dietro il foro supera un'altezza di 0,20 m questo si comporterà come luce sotto battente e la portata attraversante il foro sarà funzione della differenza di carico idraulico tra monte e valle del foro. La legge che definisce la portata in funzione della differenza di carico idraulico è a seguito riportata:

$$Q = \mu \cdot L \cdot B \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot \Delta h} = 0{,}6 \cdot 0{,}40 \cdot 0{,}20 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot \Delta h}$$

dove:

- μ = coefficiente di deflusso di luce sotto battente (scelto pari a 0,6);
- L= larghezza del foro (0,40m);
- B= altezza del foro (0,20m);
- Δh= è la differenza di carico tra monte e valle del foro.

Si segnala che essendo tutte le vasche profonde uguali, ed essendo presente un dislivello tra ciascuna vasca di 0,235m, la differenza di carico idraulico Δh tra una vasca e la successiva sarà sempre pari a 0,235m. Viste le condizioni idrauliche che si instaureranno all'interno dello gli stramazzi si agevolerà così la risalita delle specie ittiche presenti.

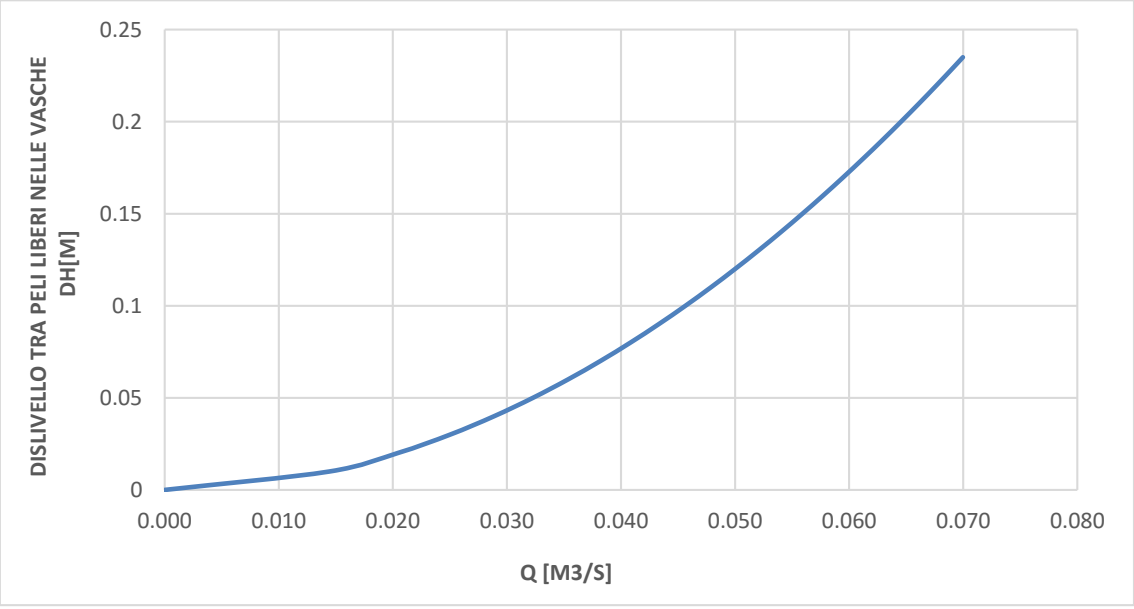


Figura 23. Scala di deflusso della bocca sotto battente alimentante la scala di rimonta per l'ittiofauna.

Verifica idraulica del sistema scala di rimonta – velocità nelle singole vasche

All'interno delle singole vasche, nel momento in cui sia lo sfioratore superiore che la luce di fondo risulteranno attive, transiterà la portata di progetto pari a 106 l/s.

La velocità che si genererà all'interno di ogni singola vasca sarà definita come:

$$V = Q / \Omega$$

Dove:

- Q = portata transitante all'interno della vasca;
- Ω = area della vasca perpendicolare alla corrente

Nel caso in esame si ha:

$$\Omega = (1*1{,}80) = 1{,}80 \text{ m}^2$$

Viste le caratteristiche di ogni singola vasca si verifica che la velocità che si verrà a generare all'interno risulterà di circa 0,058 m/s. Alla luce delle considerazioni riportate si può affermare che l'opera in progetto risulta atta a garantire la risalita delle specie ittiche con particolare attenzione alla specie target, in quanto, dato che le velocità in all'interno delle singole vasche sono compatibili con le capacità natatorie degli esemplari anche di piccole dimensioni.

Verifica idraulica del sistema scala di rimonta – verifica dissipazione di energia

La struttura di risalita risulta necessaria per permettere all'ittiofauna e alle specie acquatiche abitanti il tratto di Torrente Arroscia di superare l'ostacolo creato dalla traversa.

Alla luce di quanto sopraesposto la tipologia di passaggio di rimonta artificiale adottato è "a bacini successivi" con elevata dissipazione energetica (Pv < 150 W/m3). Il dimensionamento del passaggio artificiale per l'ittiofauna in riferimento alla D.G.P. n. 746-151363 del 18.07.2000 – CRITERI TECNICI PER LA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEI PASSAGGI ARTIFICILI PER L'ITTIOFAUNA. In particolare si sono utilizzate le metodologie descritte in "Fish Passes design, dimensions and monitoring" DVWK, FAO,2002 a cui si rimanda per un maggiore approfondimento sui passaggi per l'ittiofauna. Uno schema di funzionamento del passaggio è riportato in figura dove l'opportuna sistemazione di massi all'interno del passaggio permette di avere correnti lente senza la presenza di discontinuità del fondo.

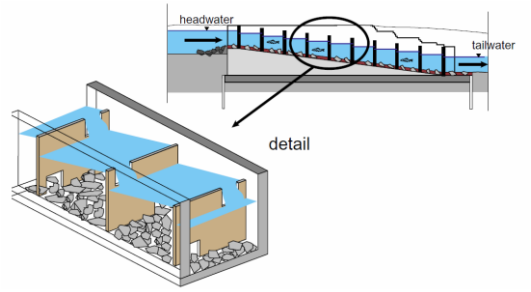


Figura 24. Schema tipo della scala di rimonta

Considerando portata attrattiva costante all'interno del passaggio, pari a circa 110 l/s si vanno a riportare a seguito le caratteristiche geometriche di progetto del passaggio per l'ittiofauna.

	Tipologia a bacini successivi		
Larghezza scala	b	1,80	m
Interasse vasca	lb	1	m
Dislivello tra bacini	Δh	0,235	m
Lunghezza totale scala	L	12,19	m
Numero vasche necessarie	n	12	-
Altezza med dentro vasca	hmin	1	m
Altezza foro fondo	hs	0,2	m
Larghezza foro fondo	bs	0,4	m
Spessore parete bacino	d	0,1	m

Tabella 7. Caratteristiche tecniche della scala di rimonta

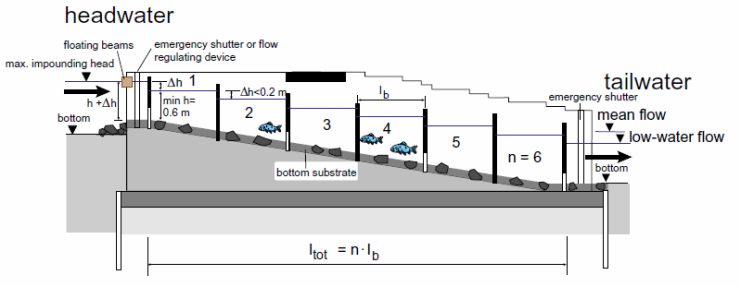


Figura 25. Sezione longitudinale tipo della scala di rimonta

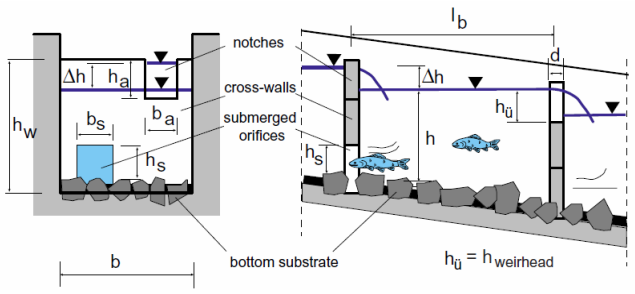


Figura 26. Particolari idraulici di funzionamento della scala

Il dimensionamento del singolo bacino è stato effettuato offrendo alle specie target (Vairone) un adeguato spazio per muoversi, mantenendo una ridotta turbolenza nel bacino. Tale turbolenza è stata quantificata nella potenza volumetrica dissipata. A seconda della specie ittica considerata si considera una potenza da non eccedere, oltre la quale si potrebbero generare correnti tali da impedire l'utilizzo della rampa di rimonta o addirittura stordire il pesce stesso. In generale viene considerata una soglia di 150 W/m^3, che nel caso di zone prettamente salmonicole può essere portata a 200 W/m^3 (Larinier 1992). Tali condizioni assicurano all'interno del bacino una corrente priva di turbolenze. Per facilitare la rimonta della scala sono stati effettuati dei passaggi di fondo in ogni singolo bacino. Per quanto riguarda le portate transitanti all'interno dei bacini, risulta che generalmente l'energia dissipata all'interno del bacino premette il transito di tutte le specie. Nel dettaglio si riportano le equazioni adottate per il dimensionamento dei singoli bacini. La difficoltà di passaggio dei migratori aumenta con la turbolenza e l'aerazione esistente nel bacino di calma. Un indicatore semplice del livello di agitazione nei bacini è la potenza dissipata volumica che si esprime con la:

$$Pv = \frac{\rho * g * Q * \Delta H}{V}$$

Dove:

- Pv potenza dissipata volumica (W/m^3);
- ρ massa volumica dell'acqua (1000 kg/m^3);
- g accelerazione della gravità (alle nostre latitudini g = 9,81 m/s^2);
- Q portata nei passaggi (m^3/s);
- ΔH salto fra i due bacini (m);
- V volume di acqua contenuto nel bacino (m^3);

Questo criterio permette di determinare il volume di acqua minima da contenere dentro un bacino se si fissa il salto e la portata.

La potenza volumica riveste un'importanza fondamentale in quanto da un lato determina l'energia della vena dell'acqua che transita nelle vasche e che deve essere smorzata, in letteratura questa energia è stata valutata intorno al valore di 150 W*m^3/s. Questi valori si riferiscono anche a pesci di taglia piccola anche se l'obiettivo principale è quello di non ostacolare la risalita dei riproduttori, i quali in genere sono di taglia maggiore. Occorre anche considerare che i pesci in genere sono in grado di percepire delle variazioni di velocità molto ridotte e cercano in genere le zone più favorevoli alla loro risalita come vicinanza di pareti, zone di scollamento dell'acqua dalle pareti o soglie, ecc. per cui la soluzione prescelta risulta la più adatta.

I salti fra bacini sono scelti innanzitutto in funzione della capacità di nuoto e di salto delle specie ittiche. Il passaggio dei migratori sarà tanto più agevolato quanto più è ridotta la differenza di livello fra i due bacini. In questo specifico caso si è adottato un salto di 23,5 cm tra i singoli bacini.

Conviene inoltre evitare fenomeni di cortocircuito dell'acqua, ossia passaggi diretti di un getto a forte velocità da un bacino a quello seguente il che non consentirebbe una sufficiente dissipazione dell'energia del getto di acqua. Perciò è bene che i salti di acqua siano posti ad estremi opposti dei setti di separazione fra le vasche di dissipazione. All'opposto i getti di acqua non devono urtare troppo violentemente le pareti delle vasche in quanto ciò può disturbare il comportamento dei migratori e compromettere così l'efficacia dell'opera.

Assumendo il volume dei bacini come descritto in precedenza, le dimensioni di quest'ultimi dipenderanno dalle condizioni idrodinamiche della vena dell'acqua, ossia dalla sua configurazione e dall'orientamento del getto, fattori che sono legati alla forma e dimensioni delle luci oltre che al salto esistente fra un bacino e l'altro.

La energia che può essere smaltita da ogni vasca è data da:

$$P_v = \frac{\rho g \Delta h Q}{b h_m (l_b - d)}$$

Le dimensioni adottate per i bacini permettono dunque di smaltire una portata pari 106 l/s in condizioni di potenza volumetrica pari 150 W/m3. Nella situazione in cui all'interno del Torrente Arroscia la portata naturale sia inferiore a 70 l/s si avrà in funzione solo la bocca sotto battente, con questa portata la potenza volumetrica sarà 100 W/m3. Con i su scritti risultati si può affermare che sia in condizioni di magra (portate prossime a 70 l/s e messa in funzione della luce sotto battente) sia per la portata di progetto pari a 106 l/s (situazione in cui tutti i due i dispositivi sono in piena funzione) la scala risulta ampiamente soddisfacente per l'utilizzo delle specie target ripestando i parametri di progetto idraulico ed energetico.

6.5.2 La rampa di risalita delle anguille

Il secondo sistema di rilascio è definito attraverso la rampa di risalita delle anguille.

La tipologia scelta per la costruzione della scala per anguille consiste in una rampa parallela alla scala per l'ittiofauna, essa avrà sezione rettangolare di circa 50 x 30 cm, l'interno della scala sarà rivestita in alluminio con degli elementi cilindrici a occupare trasversalmente la sezione e disposti in maniera da creare di percorsi ai quali possano aderire le "cieche". La portata defluente all'interno della rampa sarà tale da creare un tappeto con velocità ridotte, considerando un battente di pochi centimetri d'acqua (2/5 cm). Fondamentale per questa specie catadroma (migratrice dal mare ai corsi d'acqua dolce nello stadio giovanile e dalle acque dolci al mare nello stadio adulto), comprenderne il complesso ciclo eto-ecologico, sembra ormai accertato che che l'anguilla deponga le uova nel Mare dei Sargassi. La piccola larva trasparente detta "*Leptocefalo*", viene trasportata passivamente dalle correnti. Giunge sulle coste del Nord Africa e dell'Europa quando hanno una dimensione di 6-7 Cm. In questa fase divengano definite "*ceche*", riescono a fare spostamenti autonomi e risalgono i corsi d'acqua dove divengono adulte dopo 25-30 anni ridiscendono per riprodursi nuovamente nel Mare dei Sargassi. Per tale specie si è deciso di progettare un'opera di risalita appositamente dedicata, che verrà posta lateralmente alla scala per l'ittiofauna. Questa scelta è dettata dal fatto che occorre prendere in considerazione la scelta di particolari accorgimenti tecnici, dal momento che questi animali hanno una modalità di nuoto particolare, che consente loro anche la reptazione lungo superfici scabre ed accidentate sulle quali sia possibile la presa.

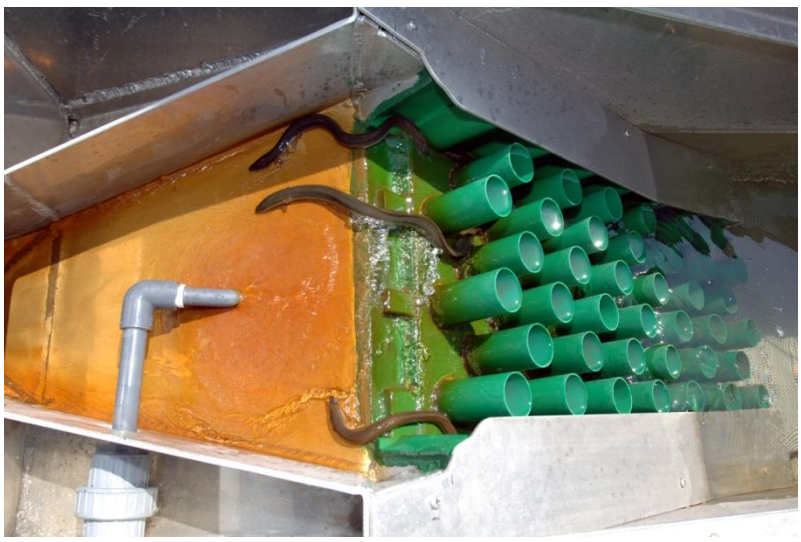


Figura 27. Rampa di risalita delle anguille

Verifica idraulica del sistema rampa di risalita per le anguille

Lo stramazzo per la rampa per le anguille è stato ricalibrato attraverso l'uso del coefficiente definito dagli uffici preposti della Regione, μ = 0,31, e modificandone il battente. Il calcolo della bocca di alimentazione è stato effettuato utilizzando la formula dello stramazzo a larga soglia con sezione rettangolare:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

dove:

- μ = coefficiente di deflusso relativo allo stramazzo a larga soglia (scelto pari a 0,31);
- L= larghezza dello stramazzo (0,50m);
- h= tirante idrico presente nello stramazzo (0,05m).

Pertanto, applicando i suddetti valori alla formula precedentemente riportata si ottiene:

$$Q = 0{,}31 \cdot 0{,}50 \cdot 0{,}05 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}05} = 0{,}008\ m^3/s$$

Dalla relazione sopra citata si può affermare che la velocità all'interno dello stramazzo risulta:

$$u = \mu \cdot \sqrt{2gh}$$

nella sezione di larghezza L e altezza h.

Da cui si ottiene

$$u = 0{,}31 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}12} = 0{,}31\ m/s$$

Adottando il coefficiente definito dagli uffici regionali μ = 0,31 e viste le caratteristiche di larga soglia presente si ha anche una diminuzione della velocità che si viene ad instaurare all'interno dello stramazzo, agevolando così la risalita delle specie ittiche presenti.

6.5.3 Considerazioni conclusive sulle strutture di rimonta

In conclusione gli interventi di progettazione attuati sul sistema traversa/scala di risalita sono i seguenti:

- Costruzione di una scala di risalita per l'ittiofauna e di una rampa di rimonta per le anguille, entrambe i dispositivi verranno realizzati in sponda sinistra e ricavati in aderenza alla centrale in progetto per limitare al massimo l'ingombro di nuove strutture e definendone un impatto ambientale limitato.
- La portata di DMV necessaria ad alimentare la scala di risalita per l'ittiofauna è pari a circa106 l/s, mentre quella destinata ad alimentare la rampa di risalita per le anguille è di circa 8 l/s. Entrambi i valori verranno definiti e ricalibrati con precisione attraverso le operazioni di collaudo da effettuare ad opera terminate. Queste operazioni di collaudo verranno effettuate da operatore specializzato.
- La scala di risalita sarà permanentemente in funzione, questo permetterà alle specie target di compiere le migrazioni necessarie per la riproduzione o anche solo per scopi trofici in qualsiasi periodo dell'anno.
- In corrispondenza dell'immissione nel torrente il fondo permette di indirizzare la corrente, evitare un'eccessiva dispersione laterale e mantenere una velocità del flusso che risulti attrattiva per le specie target.
- Nel tratto d'alveo compreso tra il punto di restituzione e la traversa di derivazione il fondo permette un invito alla corrente restituita a risalire verso la traversa di derivazione; attraverso questo accorgimento, nel tratto compreso tra la traversa e la restituzione, verrà a crearsi una zona di calma nella quale la differenza di velocità creata dal flusso restituito dalla rampa di risalita per l'ittiofauna è tale da garantirne l'effettiva attrattività.
- Le velocità all'interno della scala per l'ittiofauna risulta pari a 0,64 m/s all'interno del primo stramazzo posto sul coronamento della traversa, all'interno delle vasche la velocità si instaurerà a circa 0,058. All'interno delle bocche di fondo la velocità della corrente si porterà a 0,87 m/s.
- Le velocità risultano compatibili con le specie presenti nel torrente Arroscia.

Specie	Gen	Feb	Mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Barbo					x	x	x					
Cavedano				x	x	x	x					
Vairone				x	x	x						
Trota	x	x								x	x	x
Anguilla				x	x	x	x	x				

Tabella 8. Periodi di riproduzione delle specie ittiche presenti

- Per la rampa di risalita delle anguille la velocista che si verrà ad instaurare all'interno dello stramazzo superficiale sulla traversa risulterà pari a 0,31 m/s
- Per anguille di dimensioni comprese tra i 12 ed oltre 30 cm, a temperatura dell'acqua compresa tra i 10° ed i 15 °C i risultati sono molto variabili. Dalla figura 6 si evince come velocità dell'acqua comprese tra 0,35 e 0,50 m/s sono da considerarsi delle velocità limite, mentre quelle sostenibili si attestano intorno ai 0,15/0,30 m/s.

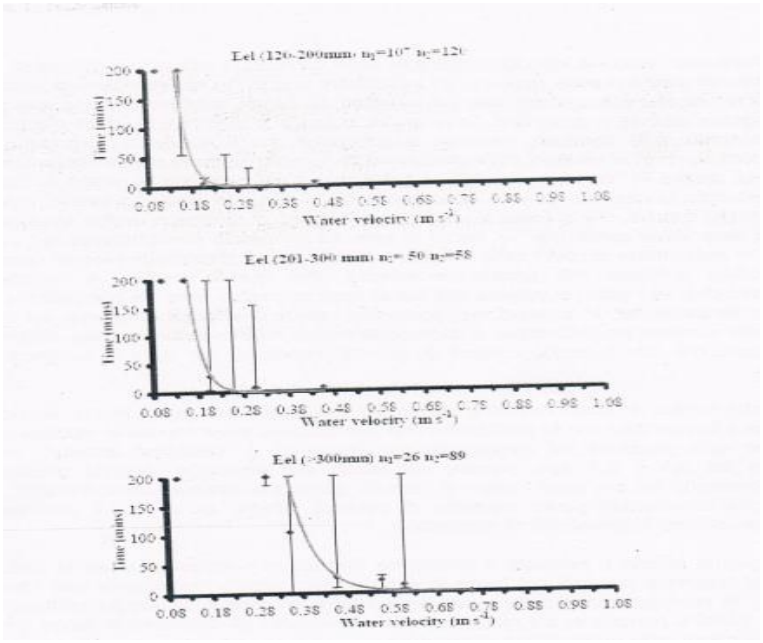


Figura 28. Curve di velocità per le anguille.

- Visto il limitato battente che si verrà a realizzare (5 cm circa) la velocità che si avrà sulla rampa sarà limitata (pari a circa 0,38 m/s) e tale da non andare ad impedire la rimonta facilitata alla specie.
- **Alla luce delle considerazioni riportate si può affermare che le opere in progetto risultano atte a garantire la risalita delle specie ittiche target in analisi, in quanto, dato che le velocità in corrispondenza degli stramazzi sono compatibili con le capacità natatorie degli esemplari medi a maggior ragione lo saranno nelle zone di calma che si verranno a creare all'interno dei bacini o lungo la rampa di risalita per le anguille.**

7 REGOLA OPERATIVA DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO

Per l'impianto in progetto si prevede di utilizzare n.1 turbine Kaplan ad asse verticale di potenza massima pari a circa 100 kw, tale turbina verrà progetta per una portata massima pari a 3500 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 650 l/s.

L'impianto entrerà solo in funzione quando la portata in arrivo alla traversa di derivazione sarà uguale o superiore alla somma tra la portata minima turbinata (650 l/s) ed il DMV (115 l/s) con un valore totale pari a 765 l/s.

Per assicurare il rilascio del DMV in modo prioritario rispetto all'instaurarsi della derivazione si è deciso di adottare un sistema di misura e controllo del livello a monte della traversa.

Sarà installato, immediatamente a monte della bocca di presa, un sensore di livello che misurerà il medesimo nel bacino a monte della traversa. Il livello sarà garantito sempre almeno pari alla quota di sfioro della traversa, in modo che sul sistema di rilascio del DMV sia sempre garantita una portata uguale o superiore a 115l/s. Nel caso in cui il livello dovesse scendere sotto la quota di sfioro della traversa sarà prevista la chiusura della paratoia d'impianto ed il completo rilascio della portata in arrivo alla traversa.

Si è scelta questa configurazione progettuale perché risulterebbe impossibile andar a realizzare una bocca con quota d'imposta inferiore alla bocca di derivazione e con rilascio completo del DMV prima dell'innesco della derivazione vista la tipologia, a salto concentrato, della futura centrale.

Per questa motivazione si è scelto di andare ad adottare un misuratore di livello a monte della zona centrale che consenta di mantenere il livello e quindi il deflusso sulla scala di rimonta.

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

- Per portate naturali inferiori alla somma tra DMV e Q_{min} derivabile (765 l/s): nel caso in cui il misuratore di livello misurasse un livello inferiore alla quota di sfioro della traversa sarà comandata la chiusura della paratoia d'impianto ed il fermo della produzione. Per portate inferiori alla minima turbinabile (650l/s), la turbina idraulica non è in grado di mantenere il livello di progetto e produrre; ne consegue che per portate in arrivo alla traversa inferiori a 765l/s (somma della Q_{min} turbinabile e del DMV) l'impianto sarà spento. In tal caso la portata che giunge alla traversa verrà completamente rilasciata sulla scala di rimonta dell'ittiofauna, la rampa delle anguille e l'eccedenza verrà fatta tracimare dal coronamento della traversa stessa.

- Per portate naturali superiori alla somma tra DMV e Q_{min} derivabile (765 l/s): nel caso in cui il misuratore di livello installato a monte della bocca di presa andasse a misurare e registrare livello superiore a quello corrispondente ad una portata in arrivo superiore a 765l/s è prevista l'apertura della paratoia d'impianto con la ripresa della produzione. La differenza tra la portata naturale e la portata derivata dalla centrale dovrà sempre essere maggiore o uguale al DMV da rilasciare sulle scale di rimonta. Questa condizione è sempre garantita dal controllo del livello eseguito dall'impianto. Il funzionamento dell'impianto è previsto fino a quando è mantenuto il livello di funzionamento (superiore o uguale alla quota di sfioro della traversa).
- Per portate naturali superiori alla somma tra DMV e Q_{max} derivabile (3615 l/s): 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, impedendone lo sfruttamento idroelettrico.

Come evidenziato dalla curva delle portate disponibili, presentata dalla presente relazione, si prevede che la centrale in progetto resti in esercizio per circa 198 giorni all'anno.

Si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale per la definizione delle altezze idriche che si verranno a generare al di sopra della traversa di derivazione.

8 QUADRO ENERGETICO DI PROGETTO

Nel seguente capitolo si andranno a definire le caratteristiche energetiche (potenze e produzioni) della futura centrale idroelettrica.

Queste varieranno in funzione delle condizioni idrologiche del sistema torrentizio e delle rispettive condizioni idrauliche che si presenteranno nell'impianto determinando le rispettive condizioni di carico piezometrico, perdite di carico. Queste definiranno le rispettive potenze istantanee e le produzioni medie annuali attese.

8.1 Potenze erogate

La potenza massima prodotta dall'impianto dipende dal legame rendimento-portata della turbina idraulica installata, portata massima turbinata e il salto idraulico sulla turbina.

L'espressione che fornisce la potenza è la seguente:

$$P = g * \eta(Q) * H * Q$$

dove:

- g è l'accelerazione di gravità;
- η(Q) è il legame rendimento-portata di turbina idraulica/generatore;
- H è il salto idraulico;
- Q è la portata turbinata.

Considerando che la curva η(Q) dipende dal tipo di turbina/generatore installati, per ora si può solo ipotizzare un rendimento; che comunque si attesterà su un valore compreso nel range 0,85÷0,75.

Si riportano a seguito le potenze caratteristiche dell'impianto:

- **Portata Massima derivata:** **3,500 m³/s**
- **Portata media derivata:** **1,020 m³/s**
- **Salto nominale:** **3,10 m**
- **Potenza legale massima: (Q_{max}*H)/102 = (3,500*3,10)/102 =** **106,37 Kw**
- **Potenza legale media: (Q_{med}*H)/102 = (1,020*3,10)/102 =** **31,00 Kw**
- Potenza massima reale= g·η(Q)·H·Q_{max} = 84,82 Kw
- Potenza media reale= g·η(Q)·H·Q_{med} = 23,57 Kw
- **Producibilità media =** **222.089 Kwh**

8.2 Produzioni

In questo capitolo si è provveduto alla stima dell'energia prodotta nell'arco di un anno calcolata sulla base di una disponibilità idrica corrispondente alla portata media turbinata.

Il ricavo annuo pari a circa **48.637,49 €,** calcolato sotto tale ipotesi si basa su un prezzo dell'energia di circa 0,219 €/kWh relativo alla tariffa omnicomprensiva per i primi 20 anni.

Tali valori vanno presi come riferimento di calcolo, ma non assoluti, essendo in questi anni in atto il riassetto nazionale in campo energetico, non è possibile pertanto stabilire ad oggi quale sia il reale prezzo di mercato dell'energia ceduta ed immessa o acquistata dalla rete, e pertanto si ritiene corretto informare che i ricavi indicati sono a titolo puramente indicativo.

Dai calcoli idraulici si stima una portata annua massima derivata di 3,50 m^3/s e media di 1,02 m^3/s ed un salto medio di circa 3,10 per una potenza legale media di circa 31,00 kW, tenendo conto dei rendimenti del sistema si stima una potenza massima effettiva di circa 85 kW, una potenza media effettiva di circa 24/25 kW a cui corrisponde una produzione energetica effettiva di circa 222.089 kWh medi annui. Si presume il funzionamento dell'impianto per un periodo minimo di trenta anni.

Di seguito sono riassunti i principali parametri relativi alla configurazione prospettata.

	gg	10	30	37	60	91	135	182	198	198	274	355
$Q_{naturale}$	m^3/s	9,430	3,925	3,615	2,554	1,832	1,233	0,818	0,765	0,765	0,394	151
$Q_{naturale}$	l/s	9430	3925	3615	2554	1832	1233	818	765	765	394	151000
Volume di acqua naturale	m^3	8147520	10173600	11488771	13239936	14403917	14381712	12862886	13087008	13087008	9327398	4631472000
D.M.V.	l/s	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Q_{max} derivabile	l/s	9315	3810	3500	2439	1717	1118	703	650	0	0	0
Q_{max} turbinabile	l/s	**3500**	**3500**	**3500**	**2439**	**1717**	**1118**	**703**	**650**	**0**	**0**	**0**
Q_{min} turbinabile	l/s	650	650	650	650	650	650	650	650	0	0	0
Q utilizzabile sulla turbina	l/s	3500	3500	3500	2439	1717	1118	703	650	0	0	0
Q/q_{max}		100%	100%	100%	70%	49%	32%	20%	19%	0%	0%	0%
Salto lordo	m	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	0	0	0
Salto	m	**3,1**	**3,1**	**3,1**	**3,1**	**3,1**	**3,1**	**3,1**	**3,1**	**0**	**0**	**0**
Rendimento turbina	%	85,60%	85,60%	85,60%	90,20%	89,50%	85,60%	83,60%	83,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Rendimento generatore	%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,20%	94,00%	89,00%	89,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Rendimento sistema elettrico	%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Rendimento globale impianto	%	79,69%	79,69%	79,69%	83,98%	83,50%	78,85%	72,92%	72,39%	0,00%	0,00%	0,00%
Potenza sviluppata	kW	**84,82**	**84,82**	**84,82**	**62,29**	**43,60**	**26,81**	**15,59**	**14,31**	**0,00**	**0,00**	**0**
Produzione nel periodo	kWh	**20357,92**	**40715,84**	**13809,53**	**40985,37**	**39390,05**	**37176,62**	**23912,95**	**5740,53**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Produzione annua	**kWh**	**222.089**

9 QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO

9.1 Sintesi economica

In seguito si è andati a determinare una stima dei costi per la realizzazione dell'impianto.

I costi che si dovranno sostenere per la messa in funzione della centrale idroelettrica possono essere suddivisi nelle seguenti voci:

- macchina idrauliche (turbina e generatore);
- impianti elettrici;
- impianti elettromeccanici (sgrigliatore, paratoie ecc.);
- opere civili (locale centrale).

Le suddette voci vengono espresse con le seguenti spese:

SINTESI DEI COSTI IMPIANTO DI DERIVAZIONE IDROELETTRICA Comune di Pieve di Teco (IM)	
LAVORI	***€***
MACCHINE IDRAULICHE (turbina)	190'000.00
IMPIANTI ELETTRICI	25'000.00
IMPIANTI ELETTROMECCANICI	25'000.00
OPERE CIVILI	70'000.00
IMPORTO LAVORI	***310'000.00***

Tabella 9 : Stima dei costi di realizzazione dell'impianto.

10 DESCRIZIONE DEL CANTIERE

I lavori eseguiti sono prevalentemente di disgaggio della sponda sinistra, di taglio di rocce per l'inserimento delle opere e la sistemazione ed il ripristino a verde delle aree scavate. Le opere edili sono limitate all'opera di presa ed al fabbricato centrale. Vengono inoltre eseguiti i lavori di pulizia e sistemazione della strada di accesso alla centrale, alla presa, vengono altresì eseguite le opere di recinzione per la messa in sicurezza del cantiere e dell'impianto stesso. Il cantiere sarà organizzato in un cantiere fisso localizzato in sponda sinistra, in corrispondenza dell'area principale di intervento. La morfologia del territorio e la viabilità presente rendono l'ingresso al cantiere molto agevole, facilmente accessibile dalla strada esistente.

I lavori eseguiti sono prevalentemente:

- lavori di disgaggio;
- scavo e movimento terra in alveo per la realizzazione dell'opere di presa;
- scavo e movimento terra a lato dell'alveo per la centrale e del canale di restituzione;
- scavo per la posa dei cavidotti per la connessione centrale/cabina di comando e controllo;
- ristrutturazione del locale esistente per adibirlo a cabina di comando e controllo;
- ripristino del verde e delle aree scavate.

10.1 Accesso al cantiere

A seguito di attenti sopraluoghi, si è andati a definire gli accessi all'aria di cantiere.

Per la totalità delle aree d'intervento si prevede l'accesso attraverso la strada che diparte dalla Strada Statale 28 che discende fino alla zona centrale e in seguito fino all'alveo del Torrente Arroscia. La zona traversa potrà essere raggiunta attraverso l'alveo del torrente per le opere di demolizione dell'ammasso roccioso e per la realizzazione della scala di rimonta. Questo passaggio viene già utilizzato per le opere di normale manutenzione della traversa stessa e di pulizia vegetale. Le opere di pompaggio di calcestruzzo e la posa delle opere elettromeccaniche (turbina, generatore, paratoie e sgrigliatore ecc..) verranno effettuate dalla strada superiore la quale permette una facile gestione del sito e delle opere di realizzazione economiche e di impatto ambientale nullo. La logistica del sito permettono la non apertura di nuove piste/strade né effettuare operazioni gravose ed importanti all'interno dell'alveo. Per le opere di manutenzione straordinaria della cabina di comando e controllo si accederà senza nessuna problematica dalla Strada Statale 28, dalla serranda esistente. Tutto questo viene riassunto con un impatto pressoché nullo delle operazioni di costruzioni.

10.2 Allaccio alla rete ENEL

Come già anticipato precedentemente Il punto di allaccio alla rete elettrica sarà realizzato all'interno del magazzino esistete. Questo verrà suddiviso in due parti, la prima verso la strada Statale 28 accoglierà il materiale atto alla cabina di consegna alla consegna dell'energia elettrica alla rete elettrica nazionale.

Questa soluzione è stata valutata positivamente dall'ENEL andando ad approvare il progetto definitivo di connessione il quale prevede l'utilizzo ed il ripristinino del manufatto.

La connessione alla rete elettrica nazionale sarà effettuata in bassa tensione visto la potenza massima inferiore a 100 Kw.

Si rimanda alle tavole tecniche allegate al progetto per la definizione definitiva dello schema di connessione.

10.3 Movimenti terra

Come si evince dalle descrizioni del progetto nei paragrafi precedenti i movimenti terra risultano essere estremamente ridotti. La movimentazione di materiale si rende necessaria, infatti, unicamente per la realizzazione dell'opera di presa, mentre la costruzione della centrale comporta principalmente la demolizione della roccia e dei massi.

Suddividendo le lavorazioni di movimento terra in tre macro-aree si possono conteggiare i seguenti volumi:

- 95 m^3 presa e canale di adduzione;
- 63 m^3 fregio in traversa;
- 123 m^3 demolizione roccia per realizzazione di locale macchina.

Complessivamente andranno rimossi 281 m^3 di materiale per la realizzazione dell'impianto.

Nelle fasi di realizzazione i volumi di terra scavati verranno reimpiegati, dove possibile, nelle operazioni di ritombamento e di rifinitura delle opere. Il materiale roccioso di risulta dalle operazioni di frantumazione verrà vagliato e riutilizzato per il rivestimento della centrale stessa.

Per il materiale in esubero si andrà a collocarlo presso la discarica per materiali inerti più vicina

11 ATTESTAZIONE DI NON PERMANENZA O SOSTA DI PERSONE

Il progetto, visto la tipologia di centrale adottata, prevende la non permanenza o sosta di persone nel locale macchine. Gli unici spazi che saranno interessati dalla presenza di persone saranno quelli della cabina di comando e controllo posta in zona sopraelevata e non inondabile. La tipologia progettuale va ad attestare quanto riportato nella comunicazione della Regione Liguria prot. 51966 del 13 Aprile 2011.

Visto quanto sopra si attesta che i manufatti per l'impianto in progetto essendo opere necessarie alla derivazione d'acqua finalizzata alla produzione di energia elettrica da fonte idrica non comportano la permanenza o la sosta di persone. Inoltre essendo opere di derivazione idrica progettate per un funzionamento in presenza di acqua non risentono degli effetti di allagamenti o sommersioni dei manufatti. La realizzazione della centrale e delle sue opere connesse non andranno ad interferire con eventuali interventi previsti dal piano di bacino, vista la sua localizzazione presso il salto concentrato dalla traversa, le sue esegue opere ed il suo inserimento all'interno di una sponda in roccia compatta ora presente.

12 CONCLUSIONI

La realizzazione delle opere in progetto è motivata da finalità che si possono solo indirettamente considerare come strettamente ambientali, in quanto la politica di riferimento dell'intervento, come già precisato, è la politica dell'energia pulita.

A tale riguardo, l'energia prodotta dalla centralina in progetto di studio ed immessa in rete contribuirebbe positivamente ad incrementare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili. La realizzazione della centrale è, quindi, sicuramente in linea con le aspettative della programmazione pubblica Provinciale e Regionale in materia di energia.

La quantità di acqua derivata, tra l'altro, come descritto nel dettaglio nella relazione idrologica risulta perfettamente compatibile con il regime ideologico e idraulico del torrente stesso.

Per ultimo, ma non per questo di minore importanza, vi sono gli aspetti economici, con il contributo di energia da fonte rinnovabile al sistema energetico della provincia di Imperia.

L'esiguità delle opere edili e il loro buon inserimento ambientale nel contesto esistente, fanno inoltre sì che l'impianto in questione abbia un impatto ambientale pressoché nullo.

A tal riguardo si sottolinea inoltre l'estrema attenzione che è stata posta in fase di progettazione alla conservazione e al ripristino delle opere esistenti.

ALLEGATI

Enel Distribuzione
GRUPPO ENEL - DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI
MACRO AREA TERRITORIALE NORD OVEST
Zona di Savona-Imperia

P20160302913458765322 71

Spett.le
E.T.A - Research S.r.l
Via Xi Settembre, 73
12011 Borgo San Dalmazzo (CN)

Imperia , 02/03/2016

Codice Rintracciabilità: 91345876

Oggetto: Validazione **Progetto Definitivo** dell'impianto di produzione alla rete di GRUPPO ENEL - DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI da realizzarsi in Strada Statale 28, n° SNC Comune Pieve Di Teco, relativamente alla pratica 91345876.

Con la presente Vi comunichiamo, in merito al progetto definitivo da Voi inviato, l'esito **POSITIVO** della nostra verifica.

Come disposto dal TICA restiamo in attesa della presentazione della richiesta di avvio del procedimento autorizzativo.
Si allega alla presente
Gli allegati sono disponibili a Portale.
Ricordiamo la necessità di provvedere la costruzione del cunicolo lato Strada Statale 28.

Il nostro referente Rosignoli Fabio che ha in gestione la Sua richiesta, ha i seguenti recapiti: telefono 0183849316 e-mail fabio.rosignoli@enel.com.

Cordiali saluti

DINO MAZZARELLO
Il Responsabile

Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del d.lgs. 82/2005.

1/1

Enel Distribuzione SpA - Società con unico socio - Sede legale 00198 Roma, via Ombrone 2 - Registro Imprese di Roma, C.F. e P.I. 05779711000 - R.E.A. 922436 - Capitale Sociale Euro 2.600.000.000,00 i.v. - Direzione e coordinamento di Enel SpA

mise.AOO_AT.REGISTRO UFFICIALE(U).0147160.16-11-2015

Ministero dello Sviluppo Economico

DIREZIONE GENERALE PER LE ATTIVITA' TERRITORIALI
Divisione X - Ispettorato Territoriale Liguria
Ufficio Interferenze Elettriche

Spett.le
PROVINCIA DI IMPERIA
Direzione Operativa Ambiente, Territorio
ed Urbanistica
Ufficio Impianti Idroelettrici
Rif. prat. n° 81
PEC: protocollo@pec.provincia.imperia.it

Spett.le
ENERCLEAN s.r.l.
Via Papa Giovanni XXIII n. 162/2
17031 Albenga (SV)
PEC: enerclean@pec.it

Prot.: ISP-GE/III/4/3081/

Oggetto: Impianto n. 3081 – Realizzazione di linee elettriche nell'ambito dell'attivazione ed esercizio della centrale idroelettrica sul Torrente Arroscia in Comune di Pieve di Teco (IM)

Con riferimento all'Autorizzazione Unica relativa all'impianto di cui in oggetto, viste l'"Attestazione di Conformità" e la "Dichiarazione" a firma dell'amministratore delegato della società ENERCLEAN s.r.l., pervenute in data 06/11/2015, considerato che l'intervento per le caratteristiche tecniche e progettuali rientra in quanto previsto dal comma 2 bis dell'art. 95 del D.Lgs 259/2003, si rilascia il parere favorevole definitivo alla costruzione ed esercizio delle linee elettriche relative all'impianto.

Distinti saluti.

IL Direttore
Ing. Michelangelo Nicolosi

Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs. 82/2005.

Ai sensi dell'art. 8 della Legge 241/90 e s.m.i. si comunica:

- *Oggetto del procedimento: **Autorizzazione di cui D.Lgs 259/03 art. 95***
- *Responsabile del procedimento: **Giampiero Marini – tel. 010/217385***
- *Responsabile del III Settore: **Mario Fabiani – tel. 010/218235***

Via Saporiti, 7 – 16134 Genova
tel. +39 010 217385– fax +39 010 211575
e-mail it.liguria@mise.gov.it
pec: dgat.div10.isplgr@pec.mise.gov.it
www.comunicazioniliguria.it