

# REGIONE CALABRIA

## **Valutazione Impatto Ambientale (V.I.A.)**

(ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii - R.R. N. 3/2008 e ss.mm.ii)

Progetto relativo alla costruzione di due impianti idroelettrici nel Comune di Cerva (Cz) interessati dal corpo idrico "fiume Crocchio"

**Committente:** "GMS ENERGIE SRL"

**Ubicazione:** "Fiume Crocchio" - Cerva; Sersale (Cz)

## **SINTESI NON TECNICA**

Spazio Riservato all'Ufficio

### **I Progettisti**

Ing. Riccardo SPADAFORA

Arch. Vincenzo Alberto LAVORIO

## CAPITOLO 1 - PREMESSA E DESCRIZIONE SOMMARIA

### 1.1 PREMESSA

L'intervento oggetto della presente relazione riguarda il **“Progetto relativo alla costruzione di due impianti idroelettrici nel Comune di Cerva (CZ) interessati dal corpo idrico “Fiume Crocchio”,** con la derivazione e utilizzazione di acque superficiali del fiume Crocchio ( ai sensi del D.Lgs 152/2006).

I dati principali del progetto sono di seguito riportati:

- RICHIEDENTE: GMS ENERGIE SRL – Via Gramsci n. 13/1 – 88050 Cerva (Cz)  
P.Iva 03494650793
- Dati Catastali : N.C.T. Foglio 1 Particella 6 Foglio 4 Particella 28 del Comune di Cerva (Cz)

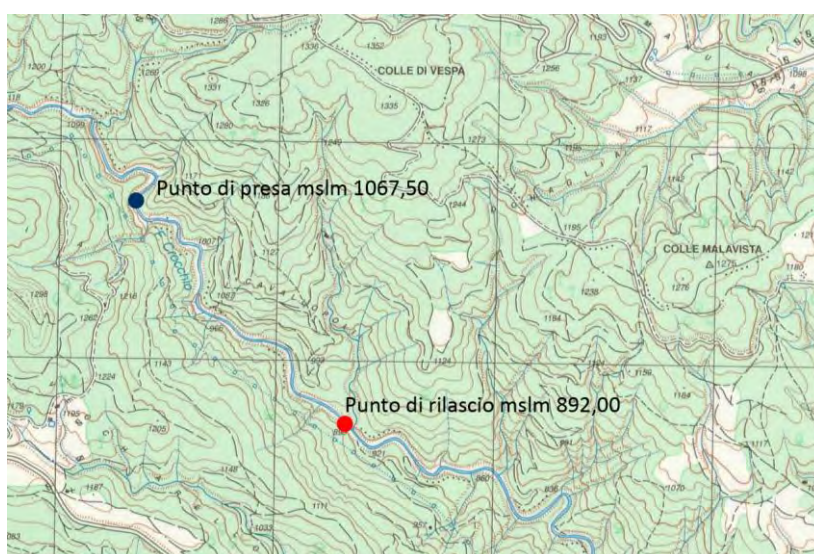
USO RICHIESTO	IDROELETTRICO
UBICAZIONE CENTRALE	COMUNE DI CERVA (CZ)
UBICAZIONE OPERA DI PRESA	COMUNE DI CERVA (CZ)
BACINO IDROGRAFICO INTERESSATO	FIUME CROCCHIO
CORSO D'ACQUA UTILIZZATO	FIUME CROCCHIO
BACINO IMBRIFERO UTILIZZATO	35,00 kmq
QUOTA OPERA DI PRESA	845,00 m s.l.m.
QUOTA RESTITUZIONE ACQUA	730,00 m s.l.m.
SALTO MEDIO	105,00 m
UBICAZIONE RESTITUZIONE ACQUA	COMUNE DI CERVA (CZ)
PORTATA DI MAGRA DEL CORSO D'ACQUA	0,120 mc/s
PORTATA DERIVABILE MEDIA	0,250 mc/s
PORTATA DERIVABILE MASSIMA	0,650 mc/s
POTENZA MEDIA DI CONCESSIONE	257,35 KW
PRODUCIBILITA' MEDIA ANNUA	2.254.386 KWh
USI PROPRI DELL'ENERGIA	CESSIONE TOTALE ALLA RETE

- Dati Catastali : N.C.T. Foglio 1 Particella 21-23 del Comune di Cerva (Cz)

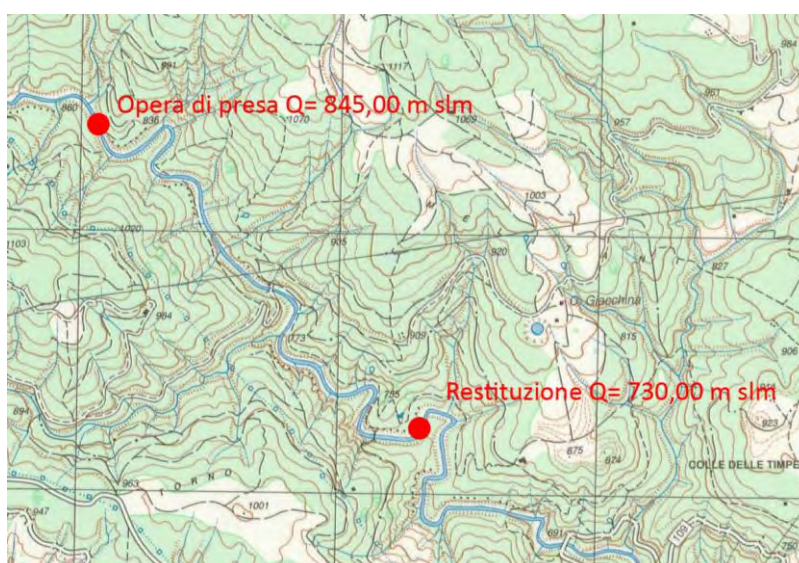
USO RICHIESTO	IDROELETTRICO
UBICAZIONE CENTRALE	COMUNE DI CERVA (CZ)
UBICAZIONE OPERA DI PRESA	COMUNE DI CERVA (CZ)
BACINO IDROGRAFICO INTERESSATO	FIUME CROCCHIO
CORSO D'ACQUA UTILIZZATO	FIUME CROCCHIO
BACINO IMBRIFERO UTILIZZATO	30,00 kmq
QUOTA OPERA DI PRESA	1067,50 m s.l.m.
QUOTA RESTITUZIONE ACQUA	892,00 m s.l.m.
SALTO MEDIO	165,00 m
UBICAZIONE RESTITUZIONE ACQUA	COMUNE DI CERVA (CZ)
PORTATA DI MAGRA DEL CORSO D'ACQUA	0,101 mc/s
PORTATA DERIVABILE MEDIA	0,20 mc/s
PORTATA DERIVABILE MASSIMA	0,60 mc/s

POTENZA MEDIA DI CONCESSIONE	323,53 KW
PRODUCIBILITA' MEDIA ANNUA	2.834.122,00 KWh
USI PROPRI DELL'ENERGIA	CESSIONE TOTALE ALLA RETE

- **TIPOLOGIA DELL'OPERA E DELL'INTERVENTO:** Il progetto in questione prevede la realizzazione di due impianti idroelettrici composti essenzialmente, partendo dalla traversa in calcestruzzo armato sul fiume Crocchio alla quota di 1067,50 m s.l.m. (Prima Centrale) e 845,00 m s.l.m. (Seconda Centrale), da un'opera di presa, da una vasca di carico, da una condotta forzata per il collegamento diretto alla turbina nell'edificio centrale; un'opera di restituzione convoglierà l'acqua restituendola al letto dello stesso fiume alla quota di 892,00 m s.l.m (Prima Centrale) e quota di 730,00 m s.l.m (Seconda Centrale). Gli impianti idroelettrici hanno carattere prevalente di tipo fisso. Il collegamento alla rete pubblica elettrica sarà realizzato mediante elettrodotto aereo che insisterà nel Comune di Cerva e Sersale.



*Figura 1 - Localizzazione dell'intervento – Prima Centrale*



*Figura 2 - Localizzazione dell'intervento – Seconda Centrale*

## CAPITOLO 2 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Il quadro di riferimento programmatico ha lo scopo di fornire l'illustrazione del progetto in relazione alla legislazione, pianificazione e programmazione (internazionale, nazionale e regionale) di riferimento, nonché in relazione alle sue finalità e agli eventuali riflessi in termini sia di vincoli che di opportunità, sul sistema economico e territoriale, nonché le finalità e motivazioni strategiche dell'opera proposta.

La realizzazione di un impianto fotovoltaico infatti ben si inserisce nel quadro economico nazionale ed internazionale, che vede da un lato un continuo aumento della domanda di energia, dall'altro l'impossibilità di colmare tali richieste puntando esclusivamente sui combustibili fossili. La diversificazione delle risorse energetiche e lo sviluppo della produzione da fonti rinnovabili a basso impatto ambientale risultano quindi obiettivi strategici da centrare al fine di garantire lo sviluppo sostenibile della nostra civiltà.

In quest'ottica nel corso degli ultimi decenni si è succeduta la produzione di documenti di intenti e accordi internazionali e, conseguentemente, con lo scopo di far fede agli impegni assunti, di normativa nazionale e regionale, di cui di seguito è riportato un breve excursus, nel quale sono richiamati i riferimenti di ordine generale e gli strumenti di programmazione di maggiore interesse che formano l'ossatura portante del quadro programmatico relativo l'intervento in oggetto.

### 2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto delle centrali idroelettriche si inserisce molto bene nell'orografia e nei luoghi del fiume Crocchio, un fiume montano che si trova sul confine dei comuni di Sersale (CZ) e Cerva (CZ).

Il terreno ospitante gli impianti ha carattere prevalentemente agricolo.

La zona in cui insisteranno gli impianti presenta notevole interesse paesaggistico e il **Vincolo Paesaggistico-Ambientale è rappresentato dall'art. 142, comma 1, lettera C del Decreto Legislativo n.42/2004 e precisamente: Fiumi, Torrenti e Corsi d'Acqua.**

Tutto ciò premesso, si è posto particolare rilievo nella scelta delle tipologie costruttive e dei materiali da utilizzare per conseguire un gradito aspetto estetico-visivo delle opere da realizzare.

Tutti i materiali da impiegare in cantiere saranno di ottima qualità e la loro messa in opera sarà realizzata con perfetta cura e a perfetta regola d'arte sempre tenendo conto delle tipicità del luogo.

Gli impianti sono localizzati in una posizione molto favorevole allo sfruttamento ed utilizzo della forza motrice dell'acqua per scopi energetici.

Per minimizzare l'impatto ambientale e garantire il Deflusso Minimo Vitale (DMV) sulla traversa di derivazione (opera di presa) verrà realizzato un opportuno canale per la risalita della fauna ittica del luogo.

Le Centrali, site nel Comune di Cerva, si trovano ben distante dal centro abitato.

In particolare il luogo prescelto per l'ubicazione dell'impianto si trova in una zona orograficamente favorevole per un impianto idroelettrico in quanto molto acclive e nel dettaglio alla quota di 1067,50 m s.l.m. (Prima Centrale) e 845,00 m s.l.m. (Seconda Centrale), da un'opera di presa, da una vasca di carico, da una condotta forzata per il collegamento diretto alla turbina nell'edificio centrale; un'opera di restituzione convoglierà l'acqua restituendola al letto dello stesso fiume alla quota di 892,00 m s.l.m (Prima Centrale) e quota di 730,00 m s.l.m (Seconda Centrale).

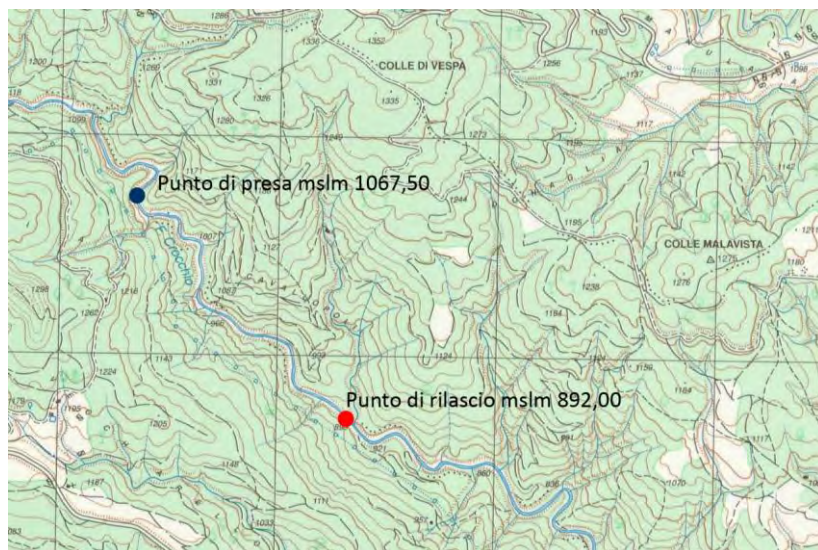
Il progetto dell'impianto idroelettrico in questione si propone di raggiungere i seguenti obiettivi:

- a) Utilizzo di risorse energetiche pulite;
- b) alti rendimenti di conversione dell'energia;
- c) impianto autonomo e controllato in tempo reale;
- d) rispetto del paesaggio, dell'ambiente e della fauna del luogo.

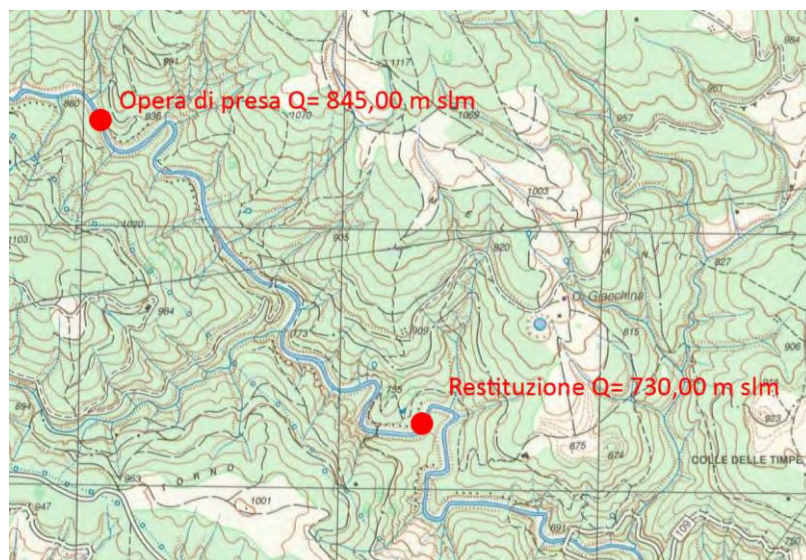
I materiali utilizzati e la scelta progettuale sono tali da garantire il raggiungimento degli obiettivi sopra citati.

La tecnologia applicata è già sperimentata nel settore idroelettrico e pone particolare attenzione agli obiettivi prefissati.

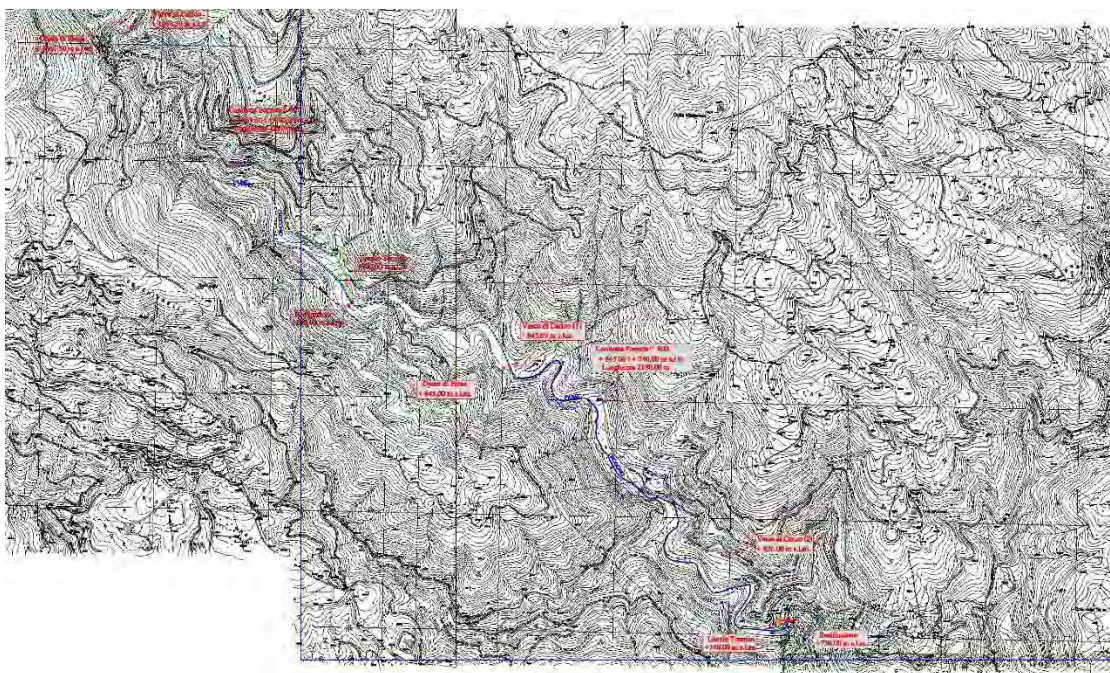




INQUADRAMENTO TERRITORIALE SU STRALCIO IGM CENTRALE NORD



INQUADRAMENTO TERRITORIALE SU STRALCIO IGM CENTRALE SUD



STRALCIO AEREOFOTOGRAMMETRIA

## 2.2 DOCUMENTI DI PROGRAMMAZIONE ENERGETICA

### Il protocollo di Kyoto e gli impegni internazionali

Il Protocollo di Kyoto, sottoscritto da più di 160 paesi in occasione della Conferenza COP3 della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), entrato in vigore il 16 febbraio 2005 dopo la ratifica anche da parte della Russia, individua esplicitamente le politiche e le azioni operative, i tempi e le entità della riduzione delle emissioni inquinanti da predisporre per fronteggiare i possibili cambiamenti climatici dovuti all'aumento dell'effetto serra. Fra le numerosi azioni individuate dal piano per la riduzione delle emissioni di gas serra figura anche lo sviluppo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia.

L'Italia ha ratificato gli impegni di Kyoto con la delibera CIPE del 03.12.1997, assegnando alle fonti rinnovabili un significativo ruolo al fine di ridurre le emissioni di gas serra e impegnandosi a raddoppiare il contributo delle fonti rinnovabili per il soddisfacimento dei propri fabbisogni energetici.

Il Programma Europeo per il Cambiamento Climatico - ECCP (2000) della Commissione Europea sottolineò la necessità di maggiori azioni allo scopo di adempiere agli obiettivi del Protocollo di Kyoto di riduzione delle emissioni dei gas di serra. Tale documento evidenzia tra gli



altri che il ricorso alle fonti rinnovabili risulta essere, tra le politiche e misure attuabili, l'azione con i maggiori potenziali di riduzione delle emissioni di gas di serra.

In Europa la promozione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili si è avuta con il documento guida della Commissione Europea *“Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili - Libro Bianco per una strategia e un piano d'azione della Comunità”* (1997) che impose il raggiungimento nel 2010 di un tasso minimo del contributo delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) nell'Unione Europea del 12%.

Il Libro Bianco per la valorizzazione delle fonti rinnovabili è successivamente divenuto strumento di programmazione nazionale con la Delibera CIPE n. 126 del 6 agosto 1999, con la quale vennero stabiliti, per ciascuna fonte rinnovabile, gli obiettivi da conseguire per ottenere le riduzioni di emissioni di gas di serra che la stessa Delibera CIPE attribuisce alle fonti rinnovabili.

Il VI Programma Comunitario di Azione in materia di Ambiente, istituito con la Decisione N. 1600/2002/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 luglio 2002 promosse l'adozione di politiche e di approcci per il conseguimento di uno sviluppo sostenibile anche, per esempio, attraverso la promozione di tecnologie pulite in tutti i Paesi candidati all'adesione al Programma. Tra le azioni prioritarie da attuare per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra, anche al fine di perseguire il miglioramento della qualità dell'aria, esso stabilì la necessità di promuovere metodi e tecniche di produzione e di estrazione che incoraggino l'efficacia ambientale e l'utilizzo sostenibile delle materie prime, dell'energia, dell'acqua e di altre risorse, nonché, tra gli altri, la promozione dell'uso di fonti di energia rinnovabili, compreso il ricorso ad incentivi anche a livello locale, e dell'efficienza energetica.

### **Normativa nazionale o regionale in materia di fonti rinnovabili e risparmio energetico**

- Legge 9 gennaio 1991, n. 9 *“Norme per l'attuazione del Nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzioni e disposizioni fiscali”*. L'aspetto più significativo introdotto dalla Legge è una parziale liberalizzazione della produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili e assimilate; esso prevede infatti che per diventare operativa tale produzione è necessario la sola comunicazione di questa al contrario della produzione da fonti convenzionali che, invece, rimane vincolata all'autorizzazione ministeriale.
- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 *“Norme per l'attuazione del Nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”*. Essa reca norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti



di energia. In particolare essa prescrive che le Regioni e le Province autonome predispongano, d'intesa con l'ENEA, i piani energetici regionali o provinciali relativi all'uso di fonti rinnovabili di energia e, per quanto concerne le fonti energetiche rinnovabili, considera la loro utilizzazione di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili ed urgenti ai fini dell'applicazione delle leggi sulle opere pubbliche;

- Il Piano Energetico Nazionale (PEN), approvato il 10 agosto 1988, si è ispirato ai criteri di *“promozione dell'uso razionale dell'energia e del risparmio energetico, adozione di norme per gli autoproduttori, sviluppo progressivo di fonti di energia rinnovabile”*. Questi tre obiettivi sono finalizzati a limitare la dipendenza energetica dell'Italia dagli altri Paesi, attualmente maggiore dell'80%. Per il 2000 il PEN fissava l'obiettivo di aumentare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili del 44% e stabiliva che tutte le Regioni avrebbero dovuto adottare Piani d'Azione per l'utilizzo e la promozione di energie rinnovabili sul proprio territorio;
- Il Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79 *“Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica”*, ha posto le basi per la liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica in attuazione della Direttiva Europea 96/92/CE sancendo la priorità di dispacciamento per le FER e introducendo i c.d. *“certificati verdi”* come strumento incentivante. Esso inoltre pone importanti premesse anche allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili. Il decreto prevede l'obbligo, a decorrere dall'anno 2001, per i soggetti che ogni anno importano o producono energia elettrica da fonti non rinnovabili, di immettere nel sistema elettrico nazionale, nell'anno successivo, una quota, prodotta da impianti da fonti rinnovabili entrati in esercizio o ripotenziati dopo il 1.4.1999, pari al 2% della suddetta energia elettrica importata o prodotta, anche attraverso l'acquisto, in tutto od in parte, dell'equivalente quota od i relativi diritti da altri produttori o dal gestore della rete di trasmissione nazionale.
- Decreto Ministeriale 11 novembre 1999, *“Direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili di cui ai commi 1,2,3 dell'articolo 11 del Dlgs 16 marzo 1999, n.79”*. Tale Decreto definisce le disposizioni relative alle modalità di produzione e gestione della quota di energia elettrica da fonte rinnovabile mediante i *certificati verdi*.
- Legge 1 giugno 2002, n. 120, *“Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997”*. La Legge identifica la necessità della realizzazione di impianti funzionanti con energie rinnovabili quali strumenti idonei a raggiungere gli obiettivi fissati nel Protocollo di Kyoto.
- Direttiva 2001/77/CE del 27 settembre 2003 *“Promozione di energia elettrica da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità”* La Direttiva fissa l'obiettivo di promuovere un maggior utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili nella produzione di energia elettrica, nell'ambito del mercato

europeo, e di creare le basi per un futuro quadro legislativo in materia. In base alla Direttiva, gli Stati membri dovranno adottare misure adeguate per aumentare il consumo di elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili.

- Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, *“Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili”*. Questo Decreto stabilisce che venga aumentata annualmente dello 0,35 %, nel periodo 2004/06, la quota minima di elettricità prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili che, nell'anno successivo, deve essere immessa nel sistema elettrico nazionale ai sensi dell'articolo 11, commi 1, 2 e 3, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79. Inoltre stabilisce che:
  - le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti;
  - la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, sono soggetti ad una autorizzazione unica;
  - l'autorizzazione è rilasciata a seguito di un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate;
  - il rilascio dell'autorizzazione costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e deve contenere, in ogni caso, l'obbligo alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto;
  - il termine massimo per la conclusione del procedimento di cui al presente comma non può comunque essere superiore a centottanta giorni;
  - gli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici.

### **Le politiche energetiche regionali**

Nel rapporto di sintesi del Piano Energetico Ambientale Regionale (P.E.A.R.), approvato con delibera del Consiglio Regionale del 14 febbraio 2005 n. 315, si asserisce che *“... il piano si pone l'obiettivo di definire le condizioni idonee allo sviluppo di un sistema energetico che dia priorità alle fonti rinnovabili ed al risparmio energetico come mezzi per una maggiore tutela ambientale, al fine di ridurre le emissioni inquinanti in atmosfera senza alterare significativamente il patrimonio naturale della Regione ...”*

Nello specifico il piano si basa sullo studio delle caratteristiche del sistema energetico attuale, sugli obiettivi di sostenibilità e delle corrispondenti azioni per il loro raggiungimento e sull'analisi

degli strumenti da utilizzare per la realizzazione delle azioni stesse. Esso infatti evidenzia che la Regione Calabria è caratterizzata da una dipendenza energetica complessiva non trascurabile (31,2% circa nel 1999) derivante esclusivamente dalle importazioni di petrolio e che il raggiungimento dell'autosufficienza energetica regionale risulta un obiettivo comunque auspicabile, sottolineando il contributo che può essere portato dalle energie prodotte da fonte rinnovabile allo scopo.

### **Quadro normativo di riferimento**

Nel contesto programmatico illustrato nel precedente paragrafo si inserisce il quadro normativo di seguito riportato nel quale, per completezza, sono stati elencate alcune norme già illustrate, nonché le norme relative alla tutela delle componenti ambientali considerate nel presente studio.

### **Normativa relativa alle fonti rinnovabili**

- Legge 9 gennaio 1991, n. 9 *“Norme per l’attuazione del Nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzioni e disposizioni fiscali”*;
- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 *“Norme per l’attuazione del Nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”*;
- Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79 *“Attuazione della direttiva 96/92/CE concernente norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica”*;
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 e ss.mm.ii. *“Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità”*;
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 *“Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”*;
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311 *“Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”*;
- Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115 *“Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE”*;
- Decreto Ministeriale 18 dicembre 2008 *“Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ai sensi dell’articolo 2, comma 150, della legge 24 dicembre 2007, n. 244”*;
- Legge Regionale 29 dicembre 2008, n. 42 *“Misure in materia di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili”*) come modificato e integrato dalla L.R. 29 dicembre 2010, n. 34);

- Direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- Decreto Ministeriale 6 agosto 2010 (terzo *Conto Energia*) *“Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.*

#### **Normativa relativa alla tutela della qualità dell'aria**

- Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n. 351 *“Attuazione della direttiva 96/62/Ce sulla qualità dell'aria”*;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. *“Norme in materia ambientale”* -Parte V;
- Decreto Ministeriale 18 dicembre 2006 *“Approvazione del Piano nazionale di assegnazione delle quote di CO<sub>2</sub> per il periodo 2008-2012”*;
- Decisione Commissione CE 2006/944/CE *“Determinazione dei livelli di emissione della Comunità e degli Stati membri nell'ambito del protocollo di Kyoto ai sensi della decisione 2002/358/CE”*.



### **Normativa relativa alla tutela dall'inquinamento elettromagnetico**

- Legge Regionale 24 novembre 2000, n.17 “*Norme in materia di opere di concessione linee elettriche ed impianti elettrici con tensione non superiore a 150.000 volt. Delega alle Amministrazioni provinciali*”;
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 “*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*”;
- D.P.C.M. 8 luglio 2003 “*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*”.

### **Normativa relativa alla tutela dall'inquinamento acustico**

- D.P.C.M. 1 marzo 1991 “*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*”;
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 “*Legge quadro sull'inquinamento acustico*”;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”;
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 “*Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale*”;
- Legge Regionale 19 ottobre 2009, n. 34 “*Norme in materia di inquinamento acustico per la tutela dell'ambiente nella Regione Calabria*” (come modificata e integrata dalla L.R. 3 dicembre 2009, n. 46).

### **Normativa relativa alla difesa del suolo**

- Legge 18 maggio 1989, n. 183 e ss.mm.ii. “*Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*”;
- Legge Regionale 29 novembre 1996, n. 35 “*Costituzione dell'Autorità di Bacino Regionale in attuazione della legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modificazioni ed integrazioni*” come modificata e integrata dalle LL.RR. 22 settembre 1998, n. 10, 22 maggio 2002, n. 23, 26 giugno 2003, n. 8 e 13 giugno 2008, n. 15);
- Legge 3 agosto 1998, n. 267 “*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania*”;
- D.P.C.M. 29 settembre 1998 “*Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180*”;

- Legge 11 dicembre 2000, n. 365 “*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000*”;
- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 115 del 28.12.2001 “*DL 180/98 e successive modificazioni. Piano stralcio per l’assetto idrogeologico*”;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. “Norme in materia ambientale” - Parte III.

#### **Normativa relativa alla gestione dei rifiuti**

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. “Norme in materia ambientale” - Parte IV.

#### **Normativa relativa alla tutela della qualità delle acque**

- Decreto Ministeriale 12 giugno 2003, n. 185 “*Regolamento recante norme per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell’articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152*”;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. “Norme in materia ambientale” - Parte III.

#### **Normativa relativa alla tutela del paesaggio e dell’ambiente**

- Legge Regionale 12/04/1990, n.23 “*Norme in materia di pianificazione regionale e disposizioni connesse all’attuazione della legge 8 agosto 1985, n. 431*” (Come modificata e integrata dalle LL.RR. 24 novembre 1993, n. 12 e 17 marzo 1997, n. 6);
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 e ss.mm.ii. “*Legge quadro sulle aree protette*”;
- 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*”;
- Direttiva 79/409/CEE modificata dalla direttiva 97/49/CE relativa alle zone di protezione speciale (ZPS) e direttiva 92/43/CEE relative alle zone speciali di conservazione (ZSC);
- Legge Regionale 14 luglio 2003, n. 10 “*Norme in materia di aree protette*” (come modificata e integrata dalle LL.RR. 21 agosto 2006, n. 7, 11 maggio 2007, n. 9, 13 giugno 2008, n. 15, 16 ottobre 2008, n. 30 e 29 dicembre 2010, n. 34).

## **2.3 DOCUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE**

### **PTCP PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE**

Lo strumento di pianificazione intermedio fra il Piano Territoriale Regionale e i Piani Comunali è attualmente rappresentato dal PTCP. Il PTCP è lo strumento fondamentale della programmazione socio-economica, territoriale e ambientale. In armonia con le previsioni e gli obiettivi della programmazione regionale, il piano determina gli indirizzi generali di assetto del territorio e la programmazione degli interventi in funzione dello sviluppo della comunità provinciale.

Il PTCP della Provincia di Catanzaro al momento della stesura della presente relazione risulta essere in fase di redazione; nel Documento Preliminare per la redazione del PTCP, pubblicato nel dicembre 2005, vengono indicati alcuni obiettivi generali da perseguire con la redazione del Piano stesso:

- costruire il quadro conoscitivo delle caratteristiche socio-economiche, ambientali e culturali, insediative, infrastrutturali della realtà provinciale;
- promuovere una strategia di indirizzo capace di coniugare le ragioni dello sviluppo e quelle proprie delle risorse ambientali, paesaggistiche e culturali.

In considerazione degli obiettivi del PTCP e delle caratteristiche dell'opera in progetto si osserva che:

- Integrità del territorio: in generale per l'intero impianto non si evidenziano rischi particolari legati a frane, inondazione, mareggiate, erosione costiera o incendio boschivo;
- Risorse naturali e paesaggistiche: l'impianto insiste in zone a boschi misti con prevalenza di querce e caducifoglie alternati a prati;
  - Aree protette: tutto l'impianto ricade al di fuori del perimetro di aree naturali protette, SIC, ZPS, siti di rilievo naturalistico.

### **P.R.G. COMUNE DI CERVA**

Gli impianti idroelettrici in progetto ricadono nella zona agricola E identificata nello strumento urbanistico del Comune di Cerva.

## ***PARAMETRI URBANISTICI***

*Zona agricola "E";  $I_f = 0.10 \text{ mq/mq}$ ;*

## ***IDENTIFICATIVI CATASTALI***

*I lotti di terreno interessati dalla pratica progettuale in oggetto si identificano per come segue:*

### **PRIMA CENTRALE**

*N.C.T. Comune di Cerva – Fg. 1 P.lle 21- 23 (Prima Centrale) Sup. Complessiva mq 1.288.512,00*

### **SECONDA CENTRALE**

*N.C.T. Comune di Cerva – Fg. 1 P.lla 6- Foglio 4 P.lla 28 (Seconda Centrale) Sup. Complessiva mq 1.074.010,00*

Per le particelle in oggetto il Comune di Cerva ha rilasciato il Certificato di Conformità Urbanistica delle opere in progetto.



## CAPITOLO 3 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 3.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI

Al fine di individuare la configurazione avente minor impatto potenziale sull'ambiente, si è proceduto ad elaborare due differenti alternative progettuali.

Si sottolinea che le alternative individuate si differenziano per tipologia di canale di carico che porta l'acqua derivata dalla presa alla centrale di produzione, mentre le altre componenti dell'impianto idroelettrico sono invariate per le due ipotesi progettuali.

La definizione dei criteri di valutazione deriva dall'analisi dei principali impatti potenziali generati dalla realizzazione delle opere idrauliche in esame.

A tal fine, sono stati considerati i seguenti criteri:

- 1) **Impatto su flora e vegetazione (IFV):** nel caso specifico, sebbene non siano presenti nel sito di intervento specie di particolare interesse o soggette a tutela, il potenziale impatto è connesso essenzialmente: in fase di cantiere, alle operazioni di risagomatura dell'alveo e delle aree contermini necessarie alla costruzione dell'impianto in ogni sua parte, alla creazione di piste di accesso al sito; in fase di esercizio, alla ubicazione dell'intervento, in relazione alla presenza di aree boscate o interessate da vegetazione di interesse. Quindi, l'impatto può essere stimato, in via preliminare, quale direttamente proporzionale alla superficie complessiva interessata dall'intervento, data dalla somma della area di cantiere e delle aree permanentemente occupate dall'intervento in ogni sua parte, tenendo conto del fatto che l'impatto generato in fase di cantiere è di tipo temporaneo e reversibile. Infine, secondo la seguente formula:

$$IFV = AI = a.AC + AP$$

Con AI: Superficie complessiva; AC: Area di cantiere; AP: Area permanentemente occupata dalla presa; a: coefficiente correttivo pari a 0.33.

- 2) **Impatto su fauna in fase di cantiere (IFC):** nel caso specifico, per quanto attiene la fauna particolare attenzione va posta all'impatto sulla fauna generato in fase di cantiere, essenzialmente in termini di disturbo che le attività di cantiere possono indurre sul loro

naturale comportamento. In particolare, i rumori, le polveri, e la presenza di persone possono rappresentare un importante impatto negativo, e quando il cantiere permane per un tempo abbastanza lungo può succedere che le specie animali non riescano ad “accettare” il nuovo ambiente così che si generino migrazioni. Quindi, l’impatto può essere stimato, in via preliminare, secondo il seguente schema:

$$IFC = 0.032 \cdot AC \cdot T$$

Con AC: Area di cantiere; T: durata del cantiere in giorni.

- 3) **Impatto su fauna in fase di esercizio (IFE):** nel caso specifico, particolare attenzione va posta all’impatto sulla ittiofauna generato dall’intervento in progetto. In particolare, poiché nel caso di specie il tratto di corso d’acqua interessato è lo stesso, così come le portate derivabili ed il Deflusso Minimo Vitale assunti in progetto, il potenziale impatto è connesso fondamentalmente alla tipologia di opera di presa adottata, che può influire sul libero spostamento dell’ittiofauna lungo l’asta fluviale, e sulla tipologia di gruppo di produzione. Quindi, l’impatto può essere stimato, in via preliminare, secondo il seguente schema:

Stima qualitativa	Stima quantitativa
Basso	0.33
Medio	0.66
Alto	1.00

- 4) **Impatto visivo-paesaggistico (IV):** impatto sul paesaggio e sull’ambiente percepito, in funzione delle caratteristiche geometriche, tipologiche e dei materiali utilizzati. Tale impatto può essere stimato, in via preliminare, secondo il seguente schema:

$$IV = V + b \cdot AL$$

Con V: volume fuori terra di tutte le parti d’opera; AL: superficie degli elementi lineari che, seppur interrati, sono comunque individuabili e riconoscibili; b: coefficiente

correttivo pari a 0.2. In particolare, per quanto attiene il canale di derivazione si considera il suo volume vuoto per pieno; il valore risultante, dunque, non corrisponde realmente al volume costruito, ma solo all'ingombro visuale complessivo dell'opera.

In definitiva, la matrice di valutazione assume la forma:

	IFV	IFC	IFE	IV	IMPATTO COMPLESSIVO
Alternativa 1	-	-	-	-	-
Alternativa 2	-	-	-	-	-

Dalla analisi dei risultati ottenuti, si è scelta la alternativa con impatto complessivo minore.

Di seguito si riportano le due alternative progettuali da confrontare per la scelta della tipologia meno impattante per l'ambiente.

Qui di seguito si riportano le caratteristiche di impianto utili ai fini della stima degli indicatori per come descritti in precedenza:

$A_c$ (area di cantiere) :	3077.05 m <sup>2</sup>
$A_p$ (area permanente di occupazione della presa) :	59.91 m <sup>2</sup>
$V$ (volume fuori terra complessivo) :	1146.70 m <sup>3</sup>
$A_L$ (superficie elementi linea riconoscibili) :	344.36 m <sup>2</sup>
$T$ (durata prevista di cantiere in giorni):	360 gg

Per l'alternativa 1 in esame si hanno i seguenti valori degli indicatori:

$$\mathbf{IFV=1075.33 \quad IFC=35447.61 \quad IFE=0.66 \quad IV=1215.57}$$

Qui di seguito si riportano le caratteristiche di impianto utili ai fini della stima degli indicatori per come descritti in precedenza:

$A_c$ (area di cantiere) :	4002.96 m <sup>2</sup>
$A_p$ (area permanente di occupazione della presa) :	59.91 m <sup>2</sup>
$V$ (volume fuori terra complessivo) :	1146.70 m <sup>3</sup>
$A_L$ (superficie elementi linea riconoscibili) :	344.36 m <sup>2</sup>
$T$ (durata prevista di cantiere in giorni):	450 gg

Per l'alternativa 2 in esame si hanno i seguenti valori degli indicatori:

$$\mathbf{IFV=1380.88 \quad IFC=56642.62 \quad IFE=1.00 \quad IV=1215.57}$$



### Confronto tra le due alternative progettuali

Di seguito viene riportato il confronto tra le due alternative progettuali proposte al fine di individuare l'alternativa meno impattante per l'ambiente in cui insisterà l'impianto idroelettrico.

In funzione delle caratteristiche del progetto in esame e delle componenti ambientali analizzate, si è provveduto a definire le matrici di impatto in fase di cantiere ed esercizio, qui di seguito riportate.

Per quanto attiene la scala dell'intensità degli impatti, essa è data da:

SCALA INTENSITA' IMPATTI

	Impatto nullo
	Impatto positivo
	Impatto lieve/reversibile/breve termine
	Impatto lieve/reversibile/lungo termine
	Impatto medio/reversibile/breve termine
	Impatto rilevante/reversibile/breve termine
	Impatto medio/reversibile/lungo termine
	Impatto rilevante/reversibile/lungo termine
	Impatto rilevante/irreversibile

	IFV	IFC	IFE	IV	IMPATTO COMPLESSIVO
Alternativa 1	1075.33	35447.61	0.66	1215.57	
Alternativa 2	1380.88	56642.62	1.00	1215.57	

L'alternativa progettuale 1 risulta quella meno impattante, dovuta soprattutto al completo interrimento della condotta forzata che rispetto ad uno scatolare in cemento armato si inserisce meglio nel contesto in quanto l'impatto visivo dopo l'interrimento risulta molto basso.

### 3.2 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI

L'intervento oggetto della presente relazione riguarda il **“Progetto relativo alla costruzione di due impianti idroelettrici nel Comune di Cerva (CZ) interessati dal corpo idrico “Fiume Crocchio”,** con la derivazione e utilizzazione di acque superficiali del fiume Crocchio ( ai sensi del D.Lgs 152/2006).

I dati principali del progetto sono di seguito riportati:

- RICHIEDENTE: GMS ENERGIE SRL – Via Gramsci n. 13/1 – 88050 Cerva (Cz) P.Iva 03494650793
- Dati Catastali : N.C.T. Foglio 1 Particella 6 Foglio 4 Particella 28 del Comune di Cerva (Cz)

USO RICHIESTO	IDROELETTRICO
UBICAZIONE CENTRALE	COMUNE DI CERVA (CZ)
UBICAZIONE OPERA DI PRESA	COMUNE DI CERVA (CZ)
BACINO IDROGRAFICO INTERESSATO	FIUME CROCCHIO
CORSO D'ACQUA UTILIZZATO	FIUME CROCCHIO
BACINO IMBRIFERO UTILIZZATO	35,00 kmq
QUOTA OPERA DI PRESA	845,00 m s.l.m.
QUOTA RESTITUZIONE ACQUA	730,00 m s.l.m.
SALTO MEDIO	105,00 m
UBICAZIONE RESTITUZIONE ACQUA	COMUNE DI CERVA (CZ)
PORTATA DI MAGRA DEL CORSO D'ACQUA	0,120 mc/s
PORTATA DERIVABILE MEDIA	0,250 mc/s
PORTATA DERIVABILE MASSIMA	0,650 mc/s
POTENZA MEDIA DI CONCESSIONE	257,35 KW
PRODUCIBILITA' MEDIA ANNUA	2.254.386 KWh
USI PROPRI DELL'ENERGIA	CESSIONE TOTALE ALLA RETE

- Dati Catastali : N.C.T. Foglio 1 Particella 21-23 del Comune di Cerva (Cz)

USO RICHIESTO	IDROELETTRICO
UBICAZIONE CENTRALE	COMUNE DI CERVA (CZ)
UBICAZIONE OPERA DI PRESA	COMUNE DI CERVA (CZ)
BACINO IDROGRAFICO INTERESSATO	FIUME CROCCHIO
CORSO D'ACQUA UTILIZZATO	FIUME CROCCHIO
BACINO IMBRIFERO UTILIZZATO	30,00 kmq
QUOTA OPERA DI PRESA	1067,50 m s.l.m.
QUOTA RESTITUZIONE ACQUA	892,00 m s.l.m.
SALTO MEDIO	165,00 m
UBICAZIONE RESTITUZIONE ACQUA	COMUNE DI CERVA (CZ)
PORTATA DI MAGRA DEL CORSO D'ACQUA	0,101 mc/s
PORTATA DERIVABILE MEDIA	0,20 mc/s
PORTATA DERIVABILE MASSIMA	0,60 mc/s
POTENZA MEDIA DI CONCESSIONE	323,53 KW
PRODUCIBILITA' MEDIA ANNUA	2.834.122,00 KWh
USI PROPRI DELL'ENERGIA	CESSIONE TOTALE ALLA RETE

- **TIPOLOGIA DELL'OPERA E DELL'INTERVENTO:** Il progetto in questione prevede la realizzazione di due impianti idroelettrici composti essenzialmente, partendo dalla traversa in calcestruzzo armato sul fiume Crocchio alla quota di 1067,50 m s.l.m. (Prima Centrale) e 845,00 m s.l.m. (Seconda Centrale), da un'opera di presa, da una vasca di carico, da una condotta forzata per il collegamento diretto alla turbina nell'edificio centrale; un'opera di restituzione convoglierà l'acqua restituendola al letto dello stesso fiume alla quota di 892,00 m s.l.m (Prima Centrale) e quota di 730,00 m s.l.m (Seconda Centrale). Gli impianti idroelettrici hanno carattere prevalente di tipo fisso. Il collegamento alla rete pubblica elettrica sarà realizzato mediante elettrodotto aereo che insisterà nel Comune di Cerva e Sersale.

### **CENTRALE NORD**

- **OPERA DI PRESA :** L'opera di presa consiste in una briglia a griglia sub-orizzontale realizzata in calcestruzzo ubicata nell'alveo del fiume, le dimensioni sono Larghezza pari a 2,30 m e Lunghezza pari a 15,00 m compresa la parte d'opera dello stramazzo.

La presa a griglia sub-orizzontale comporta la derivazione di materiale solido pertanto è opportuno l'inserimento di uno sghiaiatore, elemento fondamentale per il buon funzionamento e la manutenzione delle prese poste in regimi di acqua fluente.

L'opera in cls presenta un'asola in proiezione orizzontale larga 1,30 m e lunga 14,00 m munita di griglia inclinata di circa 10° sull'orizzontale.

L'acqua derivata cade sul canale sghiaiatore avente fondo inclinato del 15% per facilitare il trascinamento del materiale depositato e da questo nel canale di derivazione costituito da tubazione di diametro pari a 800 mm opportunamente interrata.

Nel dimensionamento idraulico si è tenuto conto di casi su corsi d'acqua analoghi e considerando che tale presa servirà per un'utilizzazione di tipo idroelettrico e si dovrà garantire sempre la massima portata compatibile con la potenza prevista con particolare attenzione della salvaguardia del DMV.

Sulla presa sono previste delle griglie con passo ravvicinato degli elementi che la compongono per garantire la riduzione del materiale solido derivato.

Lo sfioratore previsto al raccordo con la tubazione e il canale di derivazione può effettuare una buona laminazione ma la funzione principale di regolazione della portata è della presa.

- **TRAVERSA:** La traversa presenta una struttura in cls armato, rivestito con pietre di fiume tipiche del luogo non gelive e resistenti all'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici, perfettamente ancorate al paramento con disposizione ad opera incerta.

In questo modo l'opera si inserisce perfettamente nell'ambiente e nel contesto tipico del luogo, infatti essa riprende la geometria e le caratteristiche delle briglie già presenti nelle zone a monte e a valle dell'alveo del fiume.

La traversa sarà del tipo tracimabile con profilo Creager la cui forma, è molto simile alla superficie inferiore della vena libera di uno stramazzone in parete. Su di un lato della traversa viene predisposta una luce ad un livello più basso della traversa stessa tale da garantire, in qualsiasi condizione, il DMV, inoltre tale opera garantisce anche la rimonta della fauna ittica presente.

- CANALE DI DERIVAZIONE : Il canale preceduto da una paratoia piana per la regolarizzazione dei deflussi, ha come scopo quello di convogliare la portata derivata al corso d'acqua fino alla vasca di carico.

Tale derivazione sarà realizzata sempre con un canale in acciaio a sezione circolare chiuso per evitare il deposito di materiale, inoltre verrà interrata e posizionata in area privata e non demaniale.

Per l'ispezione di tale canale di derivazione è prevista la realizzazione di una pista di larghezza  $\geq 1,00$  m sempre percorribile.

Il canale di derivazione è progettato in modo tale da rendere minima la resistenza al moto dell'acqua.

- VASCA DI CARICO : La vasca di carico posta a valle del canale di derivazione, su area privata, ha come obiettivo la regolazione di eventuali variazioni di portata in afflusso, tramite uno sfioratore laterale che controlla il livello massimo dell'acqua.

Inoltre la vasca di carico ha il compito di stabilire il carico sulla condotta forzata e le brusche variazioni dovute al moto vario dell'acqua.

La vasca è realizzata in cls armato con all'interno tutti gli organi di regolazione ed intercettazione come la griglia sub-verticale di controllo all'ingresso della condotta di scarico, uno sgrigliatore automatico, una valvola a farfalla d'intercettazione a comando idraulico, inoltre è prevista una paratoia per lo smaltimento delle portate eccedenti causate da eventuali disservizi.

Dal punto di vista idraulico il dimensionamento garantisce un accumulo di volume d'acqua pari a quello contenuto nella condotta forzata, infatti è previsto uno sfioratore laterale di larghezza pari alla vasca stessa in grado di sfiorare la portata massima prevista in caso di interruzione del funzionamento dell'impianto.

La portata sfiorata sarà indirizzata verso un canalone naturale posto nelle immediate vicinanze della stessa vasca di carico.

- **CONDOTTA FORZATA:** La condotta forzata parte dalla vasca di carico e viene collegata all'edificio centrale posto a valle. La condotta forzata del diametro di 800 mm in acciaio si sviluppa dalla vasca di carico all'edificio centrale per una lunghezza di circa 1850,00 m.

La condotta alimenta la centrale di produzione localizzata sulla sponda sinistra del fiume su terreno privato e non demaniale.

La condotta forzata è sarà completamente interrata lungo la maggior parte del percorso.

Nei tratti in cui non sarà possibile interrare la condotta la stessa poggerà su selle di cls e le parti visibili della condotta saranno verniciate opportunamente con colorazione simile alla vegetazione del luogo e saranno contornate dalla stessa vegetazione in modo tale da ridurre l'impatto visivo e ambientale.

Alle estremità della condotta saranno realizzati i blocchi di ancoraggio con opportuni giunti di dilatazione per ovviare agli sbalzi termici.

Il dimensionamento idraulico della condotta e il diametro saranno tali da garantire l'ottimo funzionamento e le velocità in condotta saranno tali da ridurre vibrazioni troppo elevate.

- **EDIFICIO CENTRALE E CARROPONTE:** l'edificio ha dimensioni in pianta pari a 13,00 x 9,50 m, con altezza alla gronda pari a 4,50 m ed altezza al colmo pari a 6,50 m.

La tipologia del tetto è a falde inclinate e manto di copertura in coppo color mattone UNI 2620. Il manto sarà realizzato in opera su opportuni listelli opportunamente fissati alla struttura.

Le gronde, le scossaline e i discendenti opportunamente fissati completano il tetto di copertura.

La struttura portante dell'edificio è del tipo a telaio in cemento armato con fondazione a platea in cemento armato.

Le murature esterne saranno realizzate con mattoni forati a cassa vuota con interposto un pannello in polistirene per garantire l'isolamento termico.

L'edificio completato con tutte le rifiniture esterne ed interne sarà rivestito all'esterno con pietre del luogo per garantire il miglior impatto visivo e il perfetto inserimento nel contesto ambientale esistente.

Le pavimentazioni esterne e i muretti esterni previsti anch'essi saranno rivestiti in pietra locale.

Gli infissi e le aperture saranno realizzati con profilati in legno stagionato.

L'edificio centrale all'interno si presenterà come un ambiente adatto per ospitare il gruppo turbina alternatore, i quadri di bassa e media tensione ed i dispositivi di regolazione.

Il carroponete sarà realizzato mediante una struttura in acciaio intelaiata all'interno del fabbricato, dove sarà disposto un opportuno mezzo di sollevamento avente portata massima pari a 10 tonnellate.

Nell'edificio sono previsti degli spazi in cui verranno disposti i trasformatori elevatori e gli apparecchi di misura della produzione secondo norme.

- CANALE DI SCARICO: Il canale di scarico ha il compito di restituire l'acqua al corpo d'acqua naturale. Il canale convoglia l'acqua della centrale all'alveo del fiume, l'opera realizzata mediante tubazione in acciaio completamente interrato. Il canale è posizionato sul lato della centrale prospiciente l'alveo del fiume.

#### **Superfici di progetto**

A) Opera di Presa e Scala dei Pesci

Superficie:  $(m. 15.00 \times m. 2.30) + (m. 7.70 \times m. 3.30) = mq 59.91;$

B) Vasca di carico

Superficie:  $m. 10.00 \times m. 4.00 = mq 40.00;$

C) Edificio Centrale

Superficie Piano interrato:  $m. 13.10 \times m. 6.00 = m^2 78.60;$

Superficie Piano terra:  $m. 13.10 \times m. 9.50 = m^2 124.45;$

D) Condotta Forzata

Superficie:  $m. 18550.00 \times m. 1.50 = m^2 2.775.50;$

**Totale (A+B+C+D): mq 3077.05**

## CALCOLO VOLUMI

### A) Opera di Presa e Scala dei Pesci

Superficie:  $(m. 15.00 \times m. 2.30) + (m. 7.70 \times m. 3.30) = m^2 59.91$

Volume:  $m^2 59.91 \times m. 4.00 = m^3 239.64$ ;

### B) Vasca di carico

Superficie:  $m. 10.00 \times m. 4.00 = m^2 40.00$ ;

Volume:  $m^2 40.00 \times m. 4.00 = m^3 160.00$ ;

### C) Edificio Centrale

Superficie Piano interrato:  $m. 13.10 \times m. 6.00 = m^2 78.60$ ;

Superficie Piano terra:  $m. 13.10 \times m. 9.50 = m^2 124.45$ ;

Volume Piano Interrato:  $m^2 78.60 \times m. 5.10 = m^3 400.86$ ;

Volume Piano Terra:  $m^2 124.45 \times m. 6.00 = m^3 746.70$ ;

### D) CONDOTTA FORZATA

Superficie:  $m. 1850.00 \times m. 1.50 = m^2 2.775.50$ ;

Volume Movimento Terra:  $m^2 2775.50 \times m. 2.00 = m^3 5551.00$ ;

**TOTALE**

**$m^3 7098.20$**

## **CENTRALE SUD**

- OPERA DI PRESA : L'opera di presa consiste in una briglia a griglia sub-orizzontale realizzata in calcestruzzo ubicata nell'alveo del fiume, le dimensioni sono Larghezza pari a 2,30 m e Lunghezza pari a 15,00 m compresa la parte d'opera dello stramazzo.

La presa a griglia sub-orizzontale comporta la derivazione di materiale solido pertanto è opportuno l'inserimento di uno sghiaiatore, elemento fondamentale per il buon funzionamento e la manutenzione delle prese poste in regimi di acqua fluente.

L'opera in cls presenta un'asola in proiezione orizzontale larga 1,30 m e lunga 14,00 m munita di griglia inclinata di circa 10° sull'orizzontale.

L'acqua derivata cade sul canale sghiaiatore avente fondo inclinato del 15% per facilitare il trascinamento del materiale depositato e da questo nel canale di derivazione costituito da tubazione di diametro pari a 800 mm opportunamente interrata.

Nel dimensionamento idraulico si è tenuto conto di casi su corsi d'acqua analoghi e considerando che tale presa servirà per un'utilizzazione di tipo idroelettrico e si dovrà garantire sempre la massima portata compatibile con la potenza prevista con particolare attenzione della salvaguardia del DMV.

Sulla presa sono previste delle griglie con passo ravvicinato degli elementi che la compongono per garantire la riduzione del materiale solido derivato.

Lo sfioratore previsto al raccordo con la tubazione e il canale di derivazione può effettuare una buona laminazione ma la funzione principale di regolazione della portata è della presa.

- TRAVERSA: La traversa presenta una struttura in cls armato, rivestito con pietre di fiume tipiche del luogo non gelive e resistenti all'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici, perfettamente ancorate al paramento con disposizione ad opera incerta.

In questo modo l'opera si inserisce perfettamente nell'ambiente e nel contesto tipico del luogo, infatti essa riprende la geometria e le caratteristiche delle briglie già presenti nelle zone a monte e a valle dell'alveo del fiume.

La traversa sarà del tipo tracimabile con profilo Creager la cui forma, è molto simile alla superficie inferiore della vena libera di uno stramazzo in parete. Su di un lato della traversa viene predisposta una luce ad un livello più basso della traversa stessa tale da garantire, in qualsiasi condizione, il DMV, inoltre tale opera garantisce anche la rimonta della fauna ittica presente.

- CANALE DI DERIVAZIONE : Il canale preceduto da una paratoia piana per la regolarizzazione dei deflussi, ha come scopo quello di convogliare la portata derivata al corso d'acqua fino alla vasca di carico.



Tale derivazione sarà realizzata sempre con un canale in acciaio a sezione circolare chiuso per evitare il deposito di materiale, inoltre verrà interrata e posizionata in area privata e non demaniale.

Per l'ispezione di tale canale di derivazione è prevista la realizzazione di una pista di larghezza  $\geq 1,00$  m sempre percorribile.

Il canale di derivazione è progettato in modo tale da rendere minima la resistenza al moto dell'acqua.

- **VASCA DI CARICO** : La vasca di carico posta a valle del canale di derivazione, su area privata, ha come obiettivo la regolazione di eventuali variazioni di portata in afflusso, tramite uno sfioratore laterale che controlla il livello massimo dell'acqua.

Inoltre la vasca di carico ha il compito di stabilire il carico sulla condotta forzata e le brusche variazioni dovute al moto vario dell'acqua.

La vasca è realizzata in cls armato con all'interno tutti gli organi di regolazione ed intercettazione come la griglia sub-verticale di controllo all'ingresso della condotta di scarico, uno sgrigliatore automatico, una valvola a farfalla d'intercettazione a comando idraulico, inoltre è prevista una paratoia per lo smaltimento delle portate eccedenti causate da eventuali disservizi.

Dal punto di vista idraulico il dimensionamento garantisce un accumulo di volume d'acqua pari a quello contenuto nella condotta forzata, infatti è previsto uno sfioratore laterale di larghezza pari alla vasca stessa in grado di sfiorare la portata massima prevista in caso di interruzione del funzionamento dell'impianto.

La portata sfiorata sarà indirizzata verso un canalone naturale posto nelle immediate vicinanze della stessa vasca di carico.

- **CONDOTTA FORZATA**: La condotta forzata parte dalla vasca di carico e viene collegata all'edificio centrale posto a valle. La condotta forzata del diametro di 800 mm in acciaio si sviluppa dalla vasca di carico all'edificio centrale per una lunghezza di circa 2130,00 m.

La condotta alimenta la centrale di produzione localizzata sulla sponda sinistra del fiume su terreno privato e non demaniale.

La condotta forzata sarà completamente interrata lungo la maggior parte del percorso.

Nei tratti in cui non sarà possibile interrare la condotta la stessa poggierà su selle di cls e le parti visibili della condotta saranno verniciate opportunamente con colorazione simile alla vegetazione del luogo e saranno contornate dalla stessa vegetazione in modo tale da ridurre l'impatto visivo e ambientale.

Alle estremità della condotta saranno realizzati i blocchi di ancoraggio con opportuni giunti di dilatazione per ovviare agli sbalzi termici.

Il dimensionamento idraulico della condotta e il diametro saranno tali da garantire l'ottimo funzionamento e le velocità in condotta saranno tali da ridurre vibrazioni troppo elevate.

- **EDIFICIO CENTRALE E CARROPONTE:** l'edificio ha dimensioni in pianta pari a 13,00 x 9,50 m, con altezza alla gronda pari a 4,50 m ed altezza al colmo pari a 6,50 m.

La tipologia del tetto è a falde inclinate e manto di copertura in coppo color mattone UNI 2620. Il manto sarà realizzato in opera su opportuni listelli opportunamente fissati alla struttura.

Le gronde, le scossaline e i discendenti opportunamente fissati completano il tetto di copertura.

La struttura portante dell'edificio è del tipo a telaio in cemento armato con fondazione a platea in cemento armato.

Le murature esterne saranno realizzate con mattoni forati a cassa vuota con interposto un pannello in polistirene per garantire l'isolamento termico.

L'edificio completato con tutte le rifiniture esterne ed interne sarà rivestito all'esterno con pietre del luogo per garantire il miglior impatto visivo e il perfetto inserimento nel contesto ambientale esistente.

Le pavimentazioni esterne e i muretti esterni previsti anch'essi saranno rivestiti in pietra locale.

Gli infissi e le aperture saranno realizzati con profilati in legno stagionato.

L'edificio centrale all'interno si presenterà come un ambiente adatto per ospitare il gruppo turbina alternatore, i quadri di bassa e media tensione ed i dispositivi di regolazione.

Il carroponte sarà realizzato mediante una struttura in acciaio intelaiata all'interno del fabbricato, dove sarà disposto un opportuno mezzo di sollevamento avente portata massima pari a 10 tonnellate.

Nell'edificio sono previsti degli spazi in cui verranno disposti i trasformatori elevatori e gli apparecchi di misura della produzione secondo norme.

- **CANALE DI SCARICO:** Il canale di scarico ha il compito di restituire l'acqua al corpo d'acqua naturale. Il canale convoglia l'acqua della centrale all'alveo del fiume, l'opera realizzata mediante tubazione in acciaio completamente interrato. Il canale è posizionato sul lato della centrale prospiciente l'alveo del fiume.

### **Superfici di progetto**

A) Opera di Presa e Scala dei Pesci

Superficie: (m. 15.00 x m. 2.30) + (m. 7.70 x m. 3.30) = mq 59.91;

B) Vasca di carico

Superficie: m. 10.00 x m. 4.00 = mq 40.00;

C) Edificio Centrale

Superficie Piano interrato: m. 13.10 x m. 6.00 = m<sup>2</sup> 78.60;

Superficie Piano terra: m. 13.10 x m. 9.50 = m<sup>2</sup> 124.45;

D) Condotta Forzata

Superficie: m. 2130.00 x m. 1.50 = m<sup>2</sup> 3195.00;

**Totale (A+B+C+D): mq 3496.55**

#### CALCOLO VOLUMI

A) Opera di Presa e Scala dei Pesci

Superficie: (m. 15.00 x m. 2.30) + (m. 7.70 x m. 3.30) = m<sup>2</sup> 59.91

Volume: m<sup>2</sup> 59.91 x m. 4.00 = m<sup>3</sup> 239.64;

B) Vasca di carico

Superficie: m. 10.00 x m. 4.00 = m<sup>2</sup> 40.00;

Volume: m<sup>2</sup> 40.00 x m. 4.00 = m<sup>3</sup> 160.00;

C) Edificio Centrale

Superficie Piano interrato: m. 13.10 x m. 6.00 = m<sup>2</sup> 78.60;

Superficie Piano terra: m. 13.10 x m. 9.50 = m<sup>2</sup> 124.45;

Volume Piano Interrato: m<sup>2</sup> 78.60 x m. 5.10 = m<sup>3</sup> 400.86;

Volume Piano Terra: m<sup>2</sup> 124.45 x m. 6.00 = m<sup>3</sup> 746.70;

#### D) CONDOTTA FORZATA

Superficie: m. 2130.00 x m. 1.50 = m<sup>2</sup> 3.195.00;

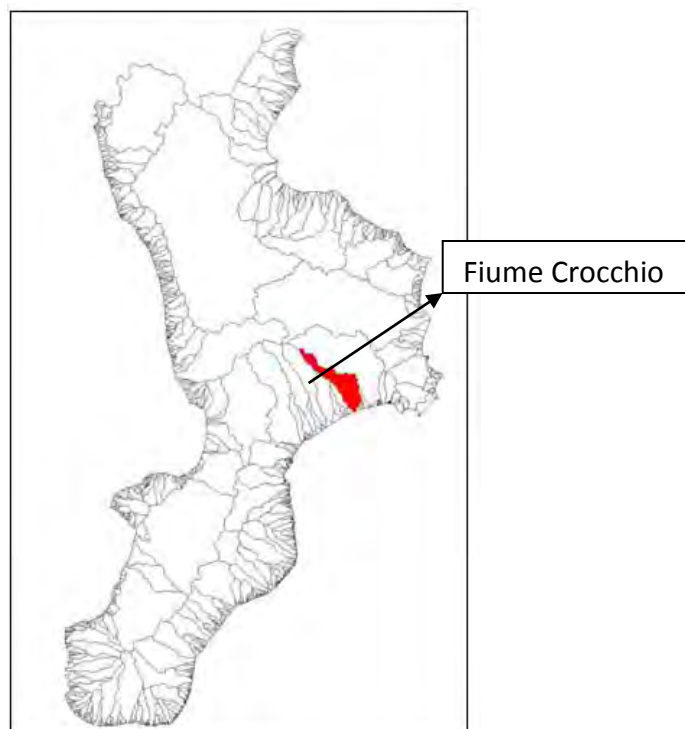
Volume Movimento Terra: m<sup>2</sup>3195.00x m. 2.00 = m<sup>3</sup> 6390.00;

**TOTALE**

**m<sup>3</sup> 7937.20**

### 3.3 STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO DELL'IMPIANTO

Il bacino del Crocchio si estende completamente nella provincia di Catanzaro. È confinante con i bacini dei fiumi Simeri, Alli, Uria, Tacina, Neto, e con altri piccoli bacini nella sua parte terminale. Si sviluppa nella sua parte montana nella Sila e Presila catanzarese e sfocia nel mare Ionio tra le località di Cropani Marina e Botricello.



#### **Inquadramento del Fiume Crocchio.**

I principali comuni interni al bacino sono: Botricello, Cropani, Sersale, Marcedusa, Cerva, Petronà.

Le principali aste afferenti al bacino sono: fiume Crocchio, Stagli, Fosso del Nobile, Jumenta, Comunella, Torrente Filace, Fiume Nasari, Fosso Umbro, Fosso della Salinella.

La geologia del bacino presenta particolare interesse per la caratterizzazione del deflusso superficiale.

Il bacino è stato caratterizzato con un'analisi cartografica facendo riferimento alla *Carta geologica della Calabria* della cassa del Mezzogiorno con fogli in scala 1:25000.

Il territorio del bacino al di sopra di 400 – 500 m.s.l.m., che rappresenta la maggior parte del territorio, è composto da un complesso igneo-metamorfico di paragneiss e scisti risalenti al Paleozoico. La granulometria va da fine a grossolana. Le rocce di questo complesso sono consistenti e resistenti all'erosione. La permeabilità è generalmente bassa, ma se ne riscontra un aumento nelle zone di più intensa fatturazione. A queste si associano, in alcune aree, gneiss basici con grana da fine a grossolana, localmente intersecati da vene granitiche che presentano analoghe caratteristiche geotecniche. I terreni appartengono al Paleozoico.

Scendendo verso i 350 - 400 metri di quota compaiono aree composte da arenarie e sabbie, generalmente grossolane, bruno-chiare, di età miocenica (Cenozoico). Esse sono discretamente resistenti all'erosione e hanno una permeabilità da media ad elevata.

Sul territorio vallivo si trovano argille siltose grigio-azzurre, con intercalazioni locali di sabbie e silts, risalenti al Pliocene. Vi è contenuta una abbondante microfauna con specie planctoniche e bentoniche. La macrofauna è generalmente scarsa e banale. Gli orizzonti di sabbie e silts, presenti localmente nelle argille, danno luogo a forme di erosione rapida tipo calanchi, talora associate a movimenti franosi. La permeabilità è medio-bassa e il complesso presenta una moderata resistenza all'erosione. Spostandosi verso monte si trovano sabbie e silts, da bruno-chiare a grigie, con intercalazioni argillose e contenuto di microfauna molto scarsa (moderata resistenza all'erosione e media permeabilità).

Lungo il letto del fiume sono presenti terreni ciottolosi e sabbiosi circondati, soprattutto nel tratto di valle, da ampie aree alluvionali fissate dalla vegetazione o artificialmente miste a prodotti di dilavamento.

#### CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE E ALTIMETRICHE.

Per effettuare la caratterizzazione planimetrica del bacino in questione, prioritario è stato il tracciamento dello spartiacque del bacino cioè il luogo dei punti da cui hanno origine le linee di massima pendenza che finiscono per raggiungere la sezione di chiusura del bacino. Lo spartiacque si delimita su una carta topografica in base alle isoipse, linee di eguale quota rispetto al livello medio del mare, e alle teste dei canali del reticolo idrografico, imponendo il passaggio per le vette. Lo spartiacque indica, dunque, se la goccia d'acqua che cade durante le precipitazioni va a finire in un bacino o in un altro.



### **Spartiacque del Fiume Crocchio.**

Le principali caratteristiche planimetriche del bacino del Crocchio, sotteso dalla sezione di foce, sono:

- Superficie: 129.68 km<sup>2</sup>;
- Lunghezza della linea spartiacque: 82 km;
- Lunghezza dell'asta principale: 40.4 km;

Per caratterizzare la forma del bacino, si sono determinati i seguenti fattori di forma, che sostanzialmente misurano il grado di allungamento del bacino:

- Rapporto di circolarità: rapporto tra l'area del bacino e l'area del cerchio di ugual perimetro :

$$R_c = \frac{4 \cdot \pi \cdot S}{P^2} = 0.24$$

- Fattore di forma: rapporto tra l'area del bacino e il quadrato della lunghezza dell'asta principale:

$$F_f = \frac{A}{L^2} = 0.08$$

- Rapporto di allungamento: rapporto tra la lunghezza dell'asta principale ed il diametro del cerchio di area pari a quella del bacino:

$$R_{all} = \frac{L \cdot \sqrt{\pi}}{\sqrt{4 \cdot S}} = 0.32 \quad \text{forma allungata}$$

- Coefficiente di uniformità di Gravelius: rapporto tra la lunghezza dello spartiacque (perimetro del bacino) e il perimetro del cerchio di uguale area:

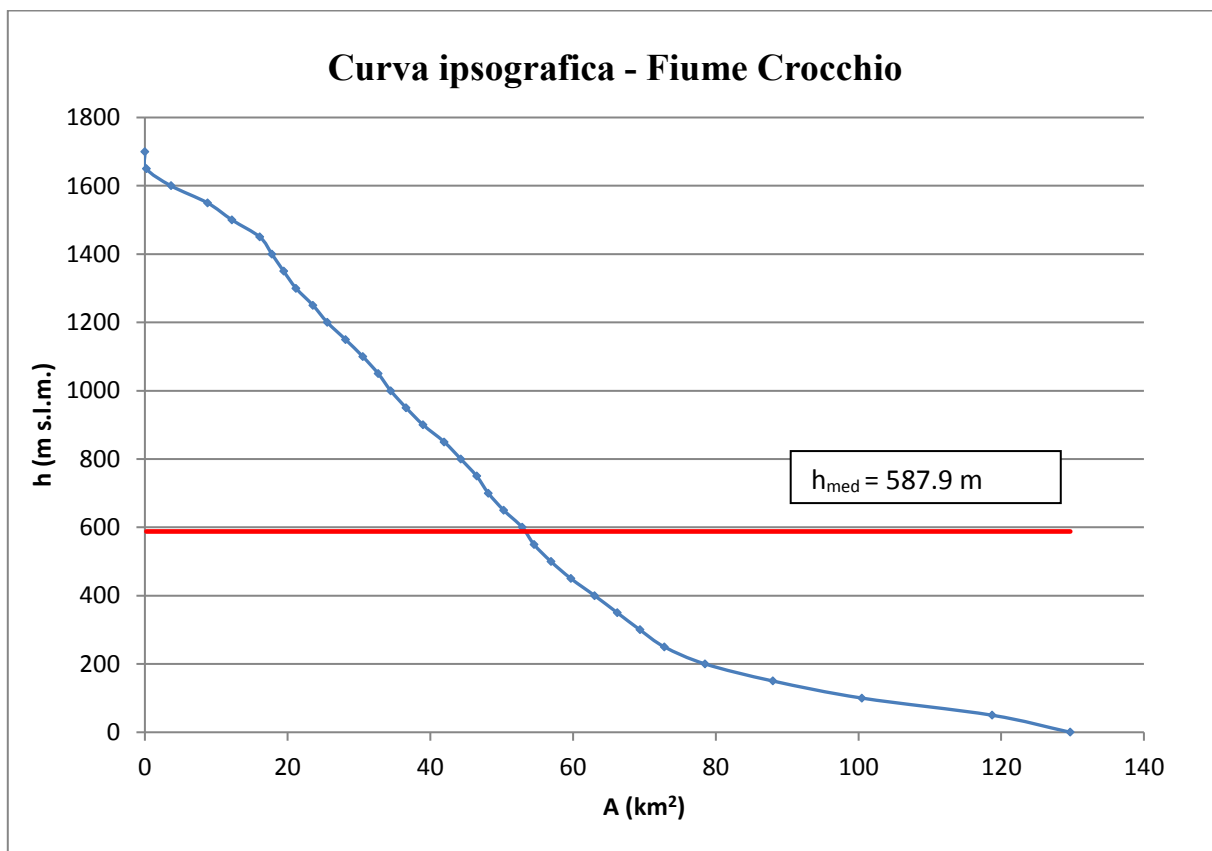
$$\Phi = \frac{P}{\sqrt{4 \cdot \pi \cdot S}} = 2.03 \text{ forma rettangolare bislunga.}$$

Le principali caratteristiche altimetriche del bacino sono:

- ✓ Quota massima: 1680 m s.l.m.;
- ✓ Quota minima: 0 m s.l.m. (foce).

L'andamento altimetrico del bacino è descritto dalla curva ipsografica. Questa si ottiene riportando in un diagramma cartesiano dei punti le cui ordinate rappresentano la quota, riferita alla sezione di chiusura, e le ascisse indicano l'area del bacino che si trova al di sopra di tale quota. La differenza tra la quota del punto più elevato dello spartiacque e quella della sezione di chiusura è un altro parametro caratteristico del bacino che prende il nome di *rilievo del bacino*.

Per determinare la curva ipsografica, è stato necessario tracciare le curve di livello interne al bacino con equidistanza fissata a 50 m, quindi calcolare le aree sottese a ciascuna di esse e riportare i punti su un diagramma.



**Curva ipsografica del Fiume Crocchio.**

Dalla curva ipsografica si può ricavare l'altitudine media del bacino, definita come  $\bar{h} = \frac{1}{A} \int_0^A h dA$ . Essa è inoltre pari all'altezza del rettangolo di area equivalente a quella sottesa dalla curva ipsografica.

Gli ulteriori dati ricavati da tale curva sono pertanto:

- Rilievo del bacino: 1680 m;
- Altitudine media del bacino,  $h_{med}$ : 587.9 m s.l.m. .

Per caratterizzare infine la pendenza media dei versanti del bacino si è utilizzato il metodo di Alvard-Horton, che consiste nel misurare la lunghezza totale  $L$  delle curve di livello (con assegnata equidistanza  $\Delta h$ ) comprese nel bacino e quindi nel calcolare la pendenza media tramite la formula

$$i_m = \frac{\Delta h \cdot L}{S} . \text{ Il valore ottenuto è } i_m: 28 \% .$$

## STRUTTURA DEL RETICOLO IDROGRAFICO

Per gerarchizzazione di un reticolo si intende l'ordinamento dei suoi elementi costitutivi secondo precise regole. Alcune definizioni di carattere generale sono:

- *nodi esterni (o sorgenti)*: nodi da cui ha origine una sola asta;
- *nodi interni (o giunzioni)*: nodi in cui convergono più aste;
- *rami esterni*: elementi che collegano una sorgente a una giunzione;
- *rami interni*: elementi che collegano due giunzioni.

E' possibile inoltre definire i seguenti parametri:

- *magnitudine,  $\mu$* : numero di sorgenti della rete;
- *distanza topologica,  $\delta$* : per ogni sorgente, il numero di rami da attraversare per giungere allo sbocco;
- *diametro,  $\lambda$* : massima distanza topologica;
- *livello topologico,  $i$* : per ogni ramo, distanza topologica del nodo di monte.

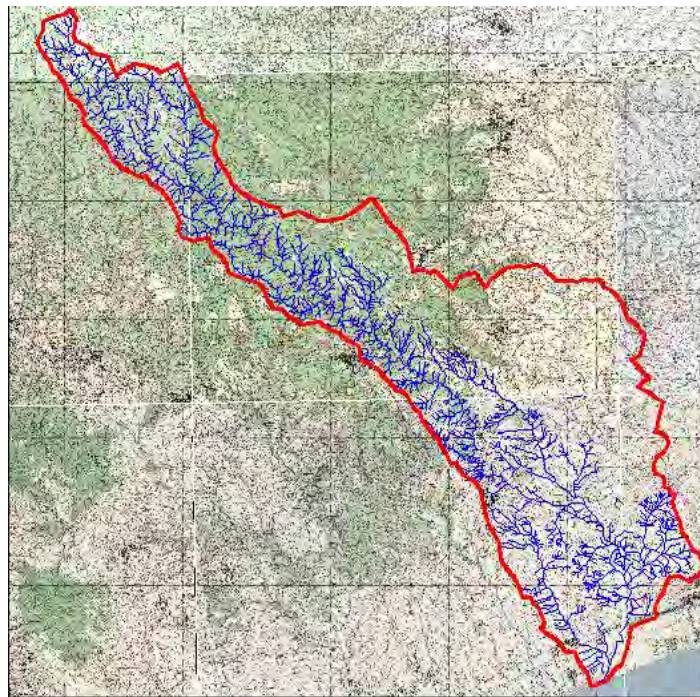
La gerarchizzazione del bacino del Crocchio è stata effettuata con il metodo di *Horton-Strahler*. Le regole di tale gerarchizzazione possono riassumersi nei seguenti punti:

- si procede da monte verso valle;
- i rami che hanno origine da una sorgente sono canali del primo ordine;



- l'unione di due rami dello stesso ordine  $n$  genera un ramo di ordine  $(n+1)$ ;
- l'unione di due rami di ordine diverso genera un ramo di ordine pari al maggiore tra i due;
- l'ordine del reticolo  $\Omega$  è pari all'ordine massimo.

Per quanto riguarda la gerarchizzazione del bacino del fiume Crocchio secondo il metodo di *Horton-Strahler* l'ordine è pari a sette. Nella figura che segue viene riportato il reticolo idrografico del bacino del fiume Crocchio.



### **Reticolo idrografico del Fiume Crocchio.**

#### **TEMPI CARATTERISTICI**

Si determinano dei tempi caratteristici che contribuiscono a definire le modalità di risposta del bacino e le sue caratteristiche cinematiche:

- 1) *Tempo di corrivazione.* Il tempo di corrivazione del bacino rappresenta il tempo che una goccia d'acqua impiega a raggiungere la sezione di chiusura, partendo dal punto idraulicamente più lontano da essa e scorrendo sempre in superficie. Nell'individuazione del punto più remoto del bacino e nel calcolo della sua distanza effettiva dalla sezione di chiusura, deve essere considerata non solo la distanza planimetrica ma anche la quota del punto stesso.

Il tempo di corrivazione può essere calcolato attraverso diverse formule empiriche presenti in letteratura. La formula più comunemente usata è quella di Giandotti (*“Previsione delle piene e delle magre dei corsi d’acqua”*, 1934):

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{h_{med}}}$$

nella quale  $S$  è la superficie del bacino, espressa in  $\text{km}^2$ ,  $L$  è la lunghezza dell’asta principale, espressa in km, e  $h_{med}$  è l’altitudine media del bacino rispetto alla sezione di chiusura espressa in m.

Il valore ottenuto con tale formula è pari a 5.47 h.

- 2) *Tempo di ritardo.* Il tempo di ritardo di un bacino (*lag time*) è inteso come l’intervallo temporale che separa il baricentro dell’istogramma di pioggia efficace (pluviogramma netto) dal baricentro dell’idrogramma del deflusso superficiale (depurato delle portate di base) corrispondente. La sua stima può essere effettuata facendo riferimento a vari criteri. Secondo le ipotesi di Viparelli (1961), si può ipotizzare che le curve di livello coincidano con le isocorrive (cioè il luogo dei punti caratterizzati dallo stesso tempo di corrivazione) e quindi si può sfruttare per il calcolo del tempo di ritardo la curva ipsografica precedentemente costruita. Si immagini infatti di sostituire, sull’asse delle ordinate, i valori di altitudine con i valori temporali. Risulta intuitivo che alla quota minima della sezione di chiusura corrisponderà il tempo di corrivazione minimo (che per un punto coincidente con la sezione di chiusura è nullo), mentre alla quota massima corrisponderà il tempo di corrivazione massimo (cioè quello che è stato definito tempo di corrivazione del bacino). A questo punto all’altezza media corrisponderà proprio il tempo di ritardo, che può quindi essere valutato con la proporzione:

$$(h_{\max} - h_{\min}) : (t_c - 0) = (\bar{h} - h_{\min}) : (t_r - 0)$$

Il valore ottenuto è: 1.92 h.

Si riporta una tabella riassuntiva che contiene tutte le informazioni planimetriche, le caratteristiche altimetriche e i tempi caratteristici del bacino del Fiume Crocchio.

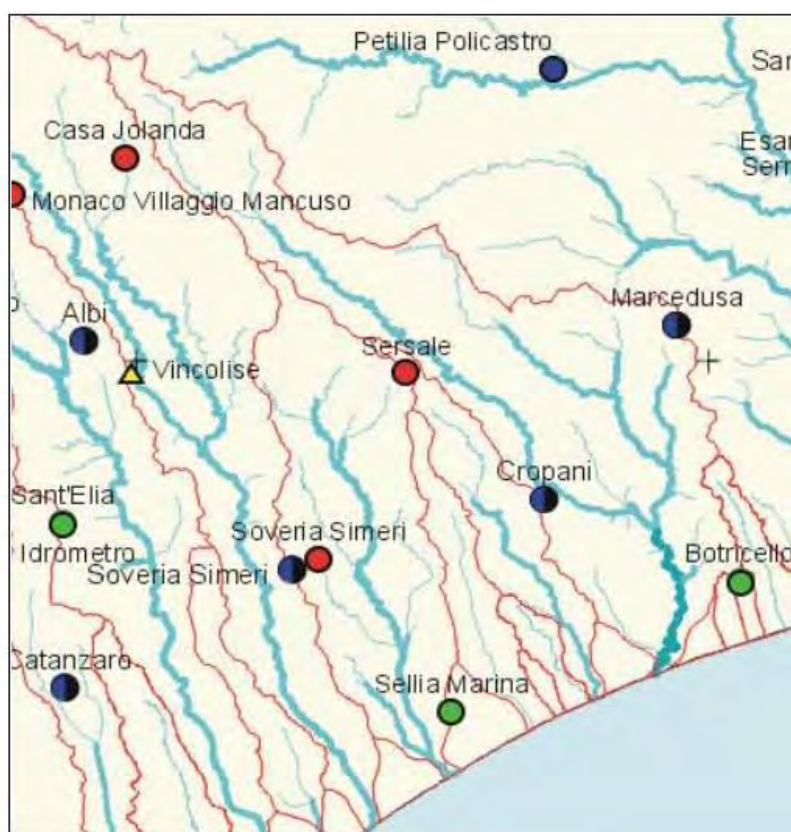
Bacino del fiume Crocchio	
Caratteristiche planimetriche	
Superficie	129.68 km <sup>2</sup>
Lunghezza linea spartiacque	82 km
Lunghezza asta principale	40.4 km
Rapporto di circolarità	0.24
Fattore di forma	0.08
Rapporto di allungamento	0.32 ( <i>forma allungata</i> )
Coefficiente di uniformità di Gravelius	2.03 ( <i>forma rettangolare bislunga</i> )
Caratteristiche altimetriche	
Quota massima	1680 m s.l.m.
Quota minima	0 m s.l.m.
Quota media	587.9 m s.l.m.
Pendenza media	0.28
Tempi caratteristici	
Tempo di corrivazione	5.47 h
Tempo di ritardo	1.92 h

## ANALISI STATISTICA DELLE PIOGGE.

Per lo studio dei dati pluviometrici sono state considerate le stazioni di Albi, Petilia e Sersale:

Nome	Tipologia pluviometro	Quota (m s.l.m.)	Periodo funzionamento	
<i>Albi</i>	in telemisura	717	1919	2005
<i>Petilia</i>	elettronico	802	1934	2001
<i>Sersale</i>	meccanico	750	1920	1984

### Stazioni pluviometriche di riferimento



### Estratto della carta delle stazioni di misura idropluviometriche, PAI (2001)

Le stazioni pluviometriche di *Casa Jolanda*, *Soveria Simeri*, *Sella Marina*, *Cropani*, *Botricello*, *Marcedusa*, non sono state considerate per la esigua e in alcuni casi totale assenza di dati. Per le stazioni di cui si dispone

di dati, invece, sono state reperite le serie storiche dei massimi annuali di piogge di durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore.

<b>Stazione di <i>Albi</i></b>					
Durata piogge (h)	1	3	6	12	24
Numerosità campione	51	51	51	51	51
Valor medio	32.0	52.2	69.9	96.6	131.4
Deviazione standard	12.8	22.2	31.3	47.7	75.1
Coefficiente di variazione	0.401	0.426	0.448	0.494	0.571
<b>Stazione di <i>Petilia</i></b>					
Durata piogge (h)	1	3	6	12	24
Numerosità campione	37	37	37	37	37
Valor medio	31.8	50.6	70.3	93.8	119.9
Deviazione standard	9.3	18.4	28.7	41.5	59.2
Coefficiente di variazione	0.291	0.363	0.408	0.443	0.494
<b>Stazione di <i>Sersale</i></b>					
Durata piogge (h)	1	3	6	12	24
Numerosità campione	38	39	38	37	40
Valor medio	31.1	53.5	76.4	103.6	149.5
Deviazione standard	10.9	16.7	24.9	42.5	71.2
Coefficiente di	0.350	0.312	0.326	0.411	0.476

variazione					
------------	--	--	--	--	--

**Dati dei massimi annuali di precipitazioni di durata 1,3,6,12,24 ore nelle stazioni di misura**

**MODELLO PROBABILISTICO TCEV E CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA**

Per lo studio di eventi estremi la distribuzione probabilistica TCEV (Two Component Extreme Value) risulta essere tra le più affidabili. L'espressione risulta essere il prodotto tra due espressioni di Gumbel, rappresentanti una gli eventi ordinari e l'altra gli straordinari. La TCEV presenta di conseguenza il notevole vantaggio di interpolare meglio tutti gli eventi, mostrando una notevole flessibilità. Rispetto tuttavia ai due soli parametri della distribuzione di Gumbel, la TCEV ne presenta quattro, per la stima dei quali è conseguentemente necessario un campione piuttosto numeroso, purtroppo non sempre disponibile.

La funzione di probabilità cumulata ha la seguente espressione:

$$F_X(x) = \exp(-\lambda_1 e^{-x/\theta_1} - \lambda_2 e^{-x/\theta_2})$$

in cui è presente una componente *base* (pedice 1), relativa agli eventi più frequenti, ed una componente *straordinaria* (pedice 2), relativa ad eventi più gravosi e rari,

In particolare,  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$  esprimono il numero medio annuo di eventi superiori ad una soglia delle due componenti, e  $\theta_1$  e  $\theta_2$  esprimono il valore medio di tali eventi.

Analogamente, ponendo  $\alpha_i = 1/\theta_i$  ed  $\varepsilon_i = \theta_i \cdot \ln(\lambda_i)$ , la funzione di ripartizione assume la forma:

$$F_X(x) = \exp\{-\exp[-\alpha_1 \cdot (x - \varepsilon_1)] - \exp[-\alpha_2 \cdot (x - \varepsilon_2)]\}$$

che evidenzia quindi l'equivalenza di tale modello al prodotto di due funzioni di distribuzione cumulata di Gumbel.

Per la stima dei quattro parametri  $\theta_*, \lambda_*, \theta_1, \lambda_1$  o solo di alcuni di essi si può tuttavia ricorrere ad un'analisi regionale, giustificata dall'ipotesi, verificata, che la Calabria possa essere intesa come una zona pluviometrica omogenea, all'interno della quale è lecito considerare costanti alcuni parametri. In relazione alle precipitazioni, si è dimostrato che i valori di  $\theta_*$  e  $\lambda_*$  rimangono invariati in tutta la regione, mentre il valore di  $\lambda_1$  si può supporre costante in ciascuna delle tre sottozone in cui è stata suddivisa la Calabria: ionica, centrale, tirrenica. Si può dunque procedere a diversi livelli di regionalizzazione, in base alla numerosità del campione che si ha a disposizione:

- *Livello 0*: tutti i parametri vengono stimati su base campionaria, con metodi statistici quale quello della massima verosimiglianza (è il caso di campioni numerosissimi);
- *Livello 1*: i parametri  $\mathcal{G}_*$  e  $\lambda_*$  vengono stimati su base regionale,  $\lambda_1$  e  $\mathcal{G}_1$  su base campionaria;
- *Livello 2*: i parametri  $\mathcal{G}_*$ ,  $\lambda_*$ ,  $\lambda_1$  vengono stimati su base regionale,  $\mathcal{G}_1$  su base campionaria;
- *Livello 3*: tutti i parametri vengono stimati su base regionale (è il caso di totale indisponibilità di campioni).

Vista la buona disponibilità di dati campionari si è ritenuto opportuno procedere al livello 1 regionalizzazione.

#### CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA.

Le curve di possibilità (o di probabilità) pluviometrica (CPP) esprimono la relazione fra le altezze massime annuali di precipitazione  $h$  e la loro durata  $t$  per un assegnato valore del *periodo di ritorno*  $T$ .

Esse sono solitamente descritte da una legge di potenza monomia del tipo:

$$h_{t,T} = a \cdot t^n$$

dove  $h$  e  $t$  sono rispettivamente l'altezza e la durata della precipitazione e  $a$  e  $n$  sono dei parametri dipendenti dal periodo di ritorno  $T$ .

Il periodo di ritorno può essere considerato come il periodo atteso di tempo che intercorre tra due successivi eventi in cui viene superato il "limite" di progetto. Esso è inoltre legato alla funzione di probabilità cumulata  $F_X(x)$ , che rappresenta, per definizione, la probabilità che la variabile casuale  $X$  non superi il valore  $x$ . La relazione è:

$$T = \frac{1}{1 - F_X(x)};$$

per cui, fissato un periodo di ritorno  $T$ , è immediatamente calcolabile la probabilità  $F_X(x)$  che, in quel periodo di tempo, non venga superato il limite e da questa, noti i parametri della distribuzione, è valutabile il frattile  $x$ , cioè proprio il limite che, statisticamente, verrà superato ogni  $T$  anni.

Per la determinazione delle suddette curve ci si basa sull'analisi delle curve di frequenza costruite per le serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore, adattando a ciascuna di esse, attraverso la stima dei parametri, un modello probabilistico. Dalle curve di frequenza  $x - F_X(x)$ , fissato il periodo di ritorno  $T$  (e di conseguenza il valore  $F_X(x)$  associato) per ogni durata è possibile, quindi,

ricavare il valore  $h_{t,T}$ . I valori così determinati vengono riportati su un diagramma  $(h, t)$  ed interpolati mediante delle curve caratterizzate dalla espressione (1.8).

Adottando una scala logaritmica, la legge di potenza diventa lineare:

$$\log_{10} h = \log_{10} a + n \log_{10} t$$

Ponendo  $\log_{10} h = Lh$ ,  $\log_{10} a = A$  e  $\log_{10} t = Lt$ , si ottiene:

$$Lh = A + n Lt$$

cioè l'equazione di una retta di intercetta  $A$  e coefficiente angolare  $n$ .

Note  $M$  coppie  $(h, t)$  per un certo periodo di ritorno, i parametri  $A$  e  $n$  possono essere stimati con il metodo dei minimi quadrati, con il quale si stima la retta che minimizza la somma dei quadrati degli scarti tra la retta stessa e i punti individuati dalle  $M$  coppie di valori noti.

Note dunque le  $M$  coppie (in questo caso sono 5, una per ciascuna durata: 1, 3, 6, 12, 24 ore), i parametri sono valutabili con le seguenti formule:

$$n = \frac{M \sum (Lt)(Lh) - \sum Lt \sum Lh}{M \sum Lt^2 - (\sum Lt)^2}$$

$$A = \frac{\sum Lh \sum Lt^2 - \sum Lt \sum (Lt)(Lh)}{M \sum Lt^2 - (\sum Lt)^2}$$

Noto  $A$  è possibile ricavare immediatamente  $a$  dalla semplice relazione  $a = 10^A$ .

La procedura appena illustrata è stata seguita per tre volte, per ciascuno cioè dei seguenti periodi di ritorno: 50, 100, 200 anni. Ciò ha conseguentemente portato alla costruzione di tre curve di possibilità pluviometrica, caratterizzate dei seguenti parametri:

<i>Albi</i>	<i>n</i>	<i>A</i>	<i>a=10<sup>A</sup></i>
T = 50	0.454	1.870	74.142
T = 100	0.455	1.935	86.051

<i>Petilia</i>	<i>n</i>	<i>A</i>	<i>a=10<sup>A</sup></i>
T = 50	0.432	1.874	74.75
T = 100	0.43	1.939	86.97



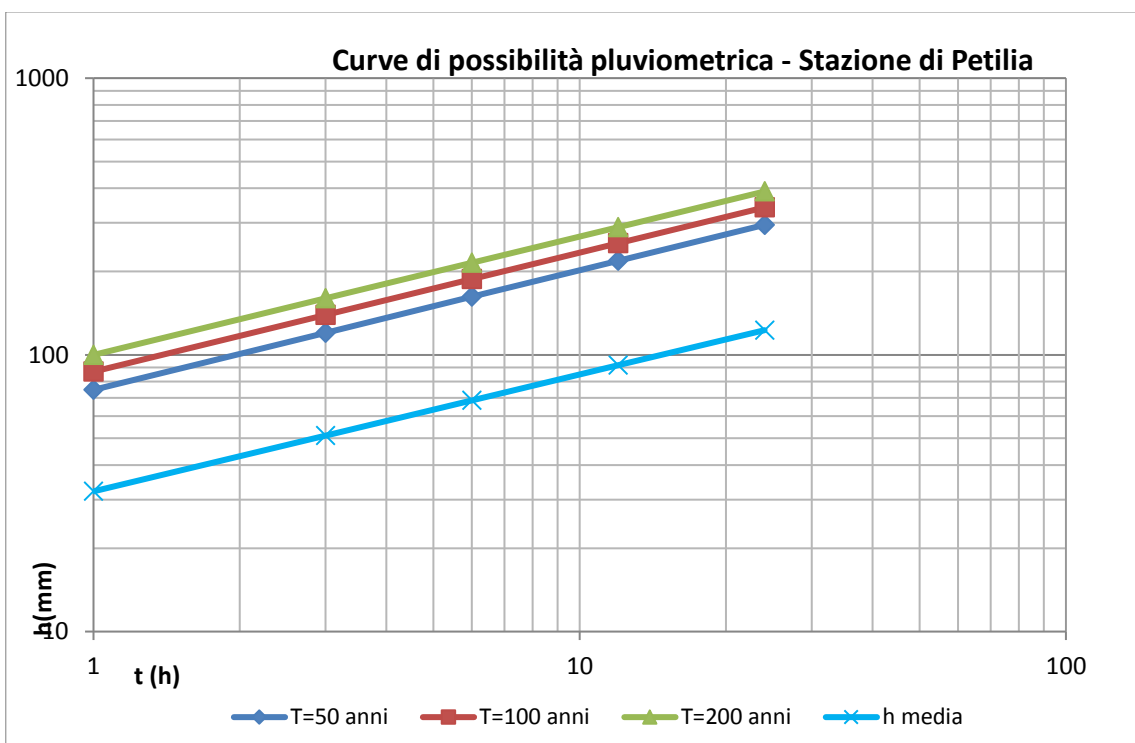
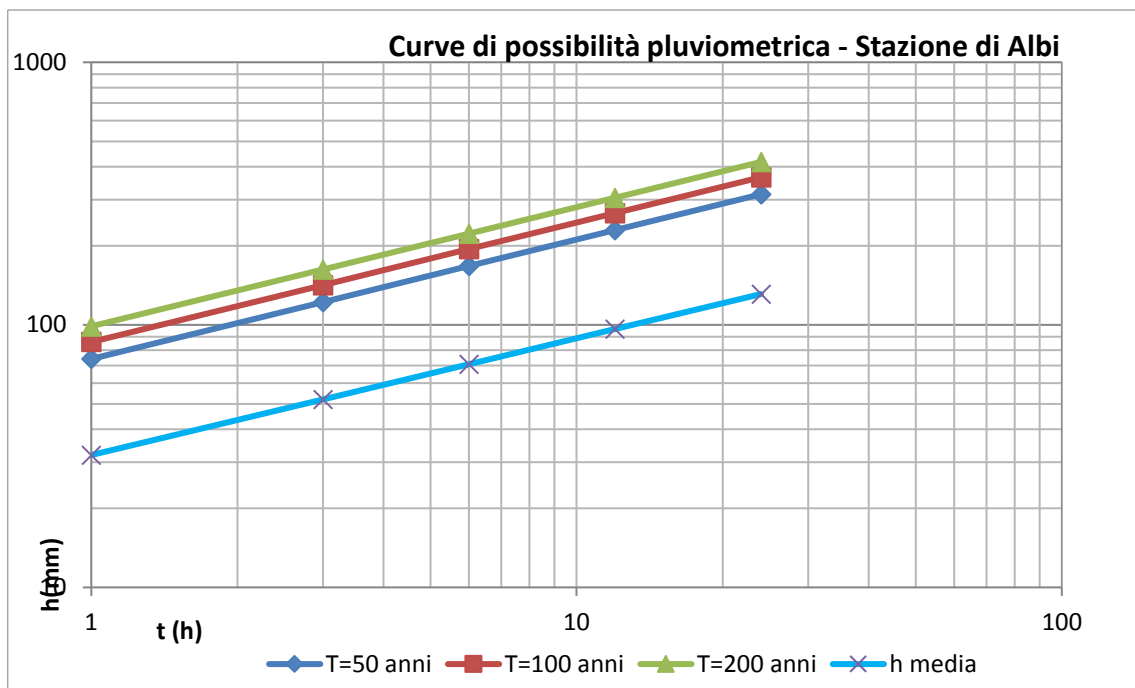
T = 200	0.454	1.994	98.704
------------	-------	-------	--------

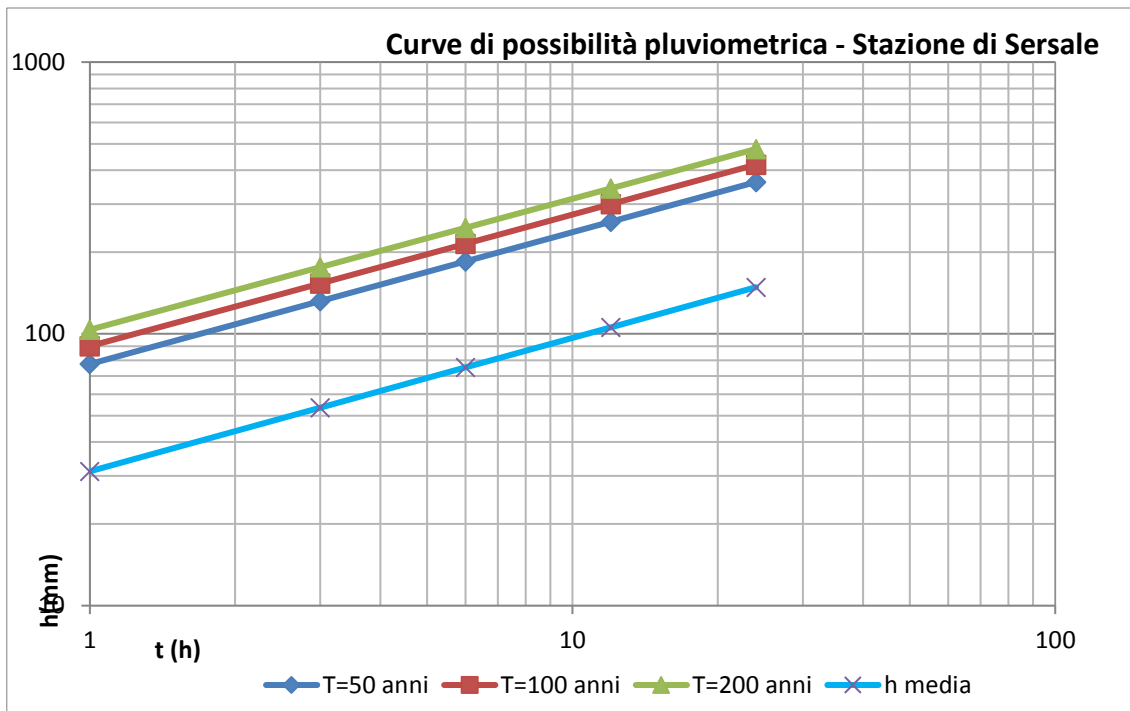
T = 200	0.428	1.999	99.96
------------	-------	-------	-------

<i>Sersale</i>	<i>n</i>	<i>A</i>	<i>a=10<sup>4</sup></i>
T = 50	0.485	1.889	77.476
T = 100	0.484	1.955	90.142
T = 200	0.482	2.015	103.610

**Parametri delle CPP per le stazioni di Albi e Sersale**

Le curve di probabilità pluviometrica, che appaiono come rette essendo rappresentate su scala logaritmica, sono riportate nella pagina seguente.





### CPP delle stazioni di Albi, Petilia e Sersale.

Le rette di colore azzurro (denominate “h media”) interpolano i valori medi campionari delle tre stazioni.

Una volta stimati i parametri è possibile entrare nella curva caratterizzata da un certo periodo di ritorno e ricavare l'altezza di pioggia corrispondente anche a durate differenti da quelle considerate dal servizio idrografico (1, 3, 6, 12, 24 ore). È stata inoltre costruita la curva di possibilità pluviometrica areale per i diversi tempi di ritorno.

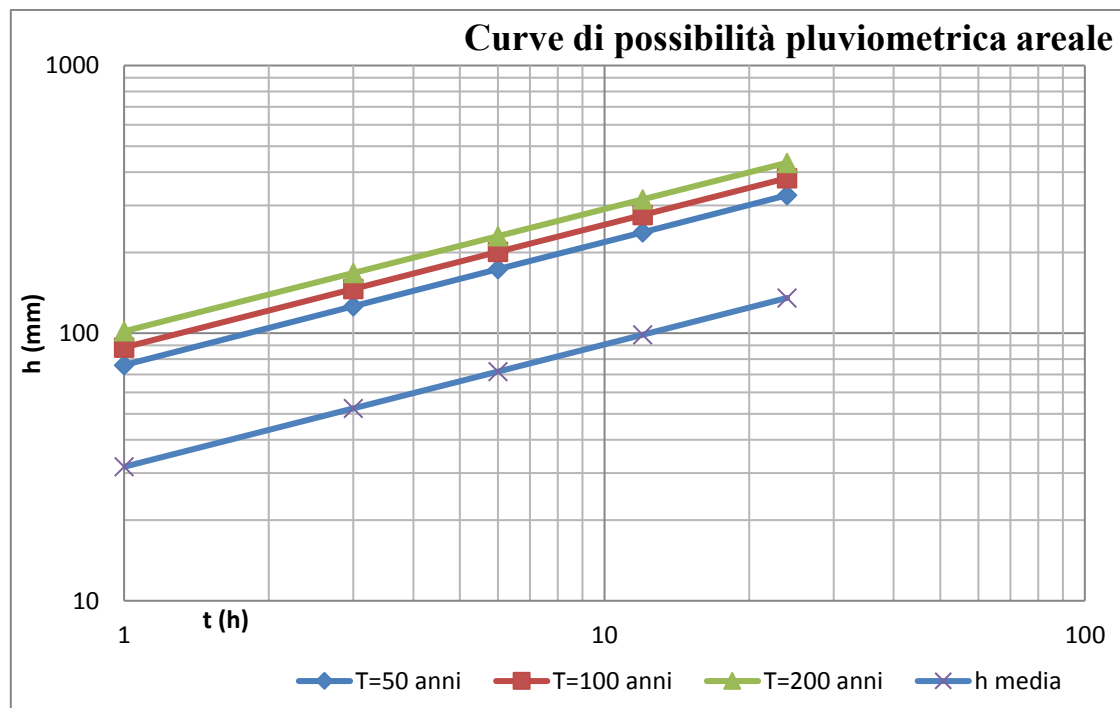
Per determinare la curva di possibilità pluviometrica areale (CPP media del bacino) è necessario determinare le equazioni delle CPP dei pluviografi interni o adiacenti al bacino e effettuare la media dei parametri  $a$  ed  $n$ , pesata rispetto all'area d'influenza di ciascuna stazione, ottenendo l'equazione:

$$\bar{P}_t = \bar{a} \cdot t^{\bar{n}}.$$

La determinazione della superficie d'influenza è stata effettuata tracciando i topoieti mediante l'utilizzo del metodo dei poligoni di Thiessen che consiste nell'unire con dei segmenti tutte le stazioni contigue situate all'interno del bacino o nelle sue immediate vicinanze, così da ottenere un reticolo a maglie triangolari, e nel tracciare quindi gli assi cioè le perpendicolari a tali segmenti nel loro punto medio. Tali perpendicolari individuano dei poligoni irregolari, ciascuno dei quali contiene una stazione al suo interno; questa ha come area d'influenza quella ricadente all'interno del poligono.

<i>Areale</i>	<i>n</i>	<i>A</i>	<i>a=10<sup>4</sup></i>
T = 50	0.460	1.880	76.00
T = 100	0.458	1.946	88.40
T = 200	0.456	2.006	101.59

### Parametri delle CPP areale.



### CPP areale.

#### DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DUECENTENNALE $Q_{200}$

Il valore critico della portata è stato individuato adottando la metodologia proposta dal VAPI (Valutazione delle piene in Italia), tecnica di analisi regionale di tipo statistico. In particolare l'approccio adoperato coincide con il terzo livello di regionalizzazione della procedura VAPI, cioè il metodo della portata indice. La stima della massima portata di piena  $Q_T$  corrispondente ad un periodo di ritorno prefissato  $T$  è valutata come:

$$Q_T = X_T' \cdot \bar{X} \quad (4.14)$$

in cui:

$\bar{X}$  : è la media della distribuzione dei massimi annuali della portata al colmo,

$X_T'$  : è il fattore di crescita.

La stima del fattore di crescita è una stima probabilistica, infatti il territorio regionale è stato suddiviso in tre sottozone idrometriche omogenee caratterizzate da un'unica distribuzione di probabilità di tale variabile interpretata con la legge probabilistica TCEV, quindi conoscendo il periodo di ritorno, quindi la probabilità di non superamento, invertendo si ricava il fattore di crescita  $X_T'$ .

La valutazione di  $\bar{X}$  è stata effettuata grazie alla seguente legge empirica:

$$\bar{X} = \frac{C \cdot A \cdot \bar{I}_{tr}}{3.6} \quad (4.15)$$

In cui  $A$  è l'area in km<sup>2</sup> del bacino,  $I_{tr}$  parametro climatico, dato dalla media dei massimi annuali di intensità di pioggia di durata pari al tempo di ritardo del bacino (mm/h), e  $C$ , coefficiente di deflusso posto pari a 0.2.

Fiume	Sup. (Kmq)	I <sub>tr</sub> (mm/h)	t <sub>tr</sub> (h)
<i>Crocchio</i>	<i>31,22</i>	<i>34,97</i>	<i>0,80</i>

$$\bar{X} = \frac{C \cdot A \cdot \bar{I}_r}{3.6}$$

CPP	Portata indice $\bar{X} (m^3 / s)$
Areale	60,66

**Tabella - Portate indice**

$X'_{50} =$	3.57
$X'_{100} =$	4.31

$X'_{200} =$	5.06
--------------	------

$$\underline{Q_{cri} (m^3 / s)} = \underline{X' * \overline{X} (m^3 / s)}$$

Periodo di ritorno T (anni)	Portata critica $Q_{cri} (m^3 / s)$
50	216,54
100	261,43
200	306,92

**Tabella - Portate critiche per la CPP areale.**

Quindi la portata  $Q_{200}$  per la verifica idraulica dell'opera di presa è pari a  $306,92 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## Profilo di moto permanente: modello monodimensionale

Negli alvei naturali si suole suddividere la sezione trasversale in tre parti, caratterizzate da tre valori di scabrezza in cui la velocità si possa ritenere uniformemente distribuita: la parte centrale o canale principale (*channel*), interessata dalle portate più basse, e le banchine laterali e golene (*right overbank* e *left overbank*), interessate dalle portate più alte.

Le ipotesi alla base del modello per la determinazione del profilo idrico della corrente sono quelle di condizioni di moto permanente monodimensionale, corrente gradualmente variata, pendenze longitudinali del fondo dell'alveo non eccessive.

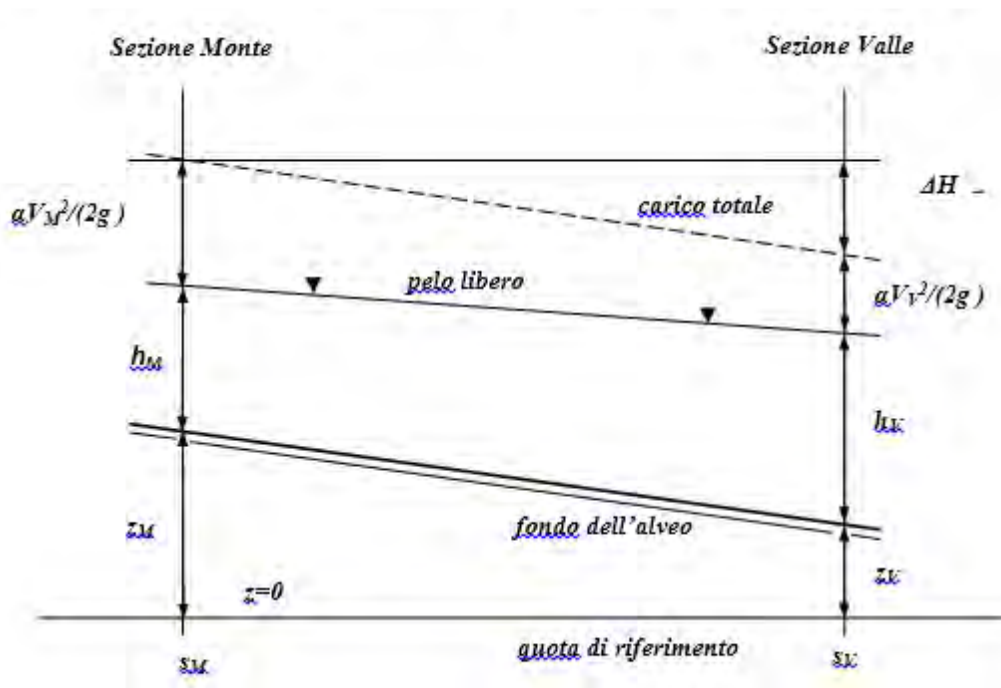
L'ipotesi di moto uniforme, che costituisce una semplificazione rispetto allo schema minimo di moto permanente, non è generalmente consentita in quanto comporta approssimazioni eccessive.

Il modello si basa sulla seguente equazione di conservazione dell'energia della corrente misurata rispetto ad un piano orizzontale tra due sezioni generiche di monte e di valle, la cui risoluzione è ottenuta per iterazione:

$$\left\{ z_M + h_M + \frac{\alpha V_M^2}{2g} \right\} = \left\{ z_V + h_V + \frac{\alpha V_V^2}{2g} + \Delta H \right\}$$

$z_M$  e  $z_V$  sono le quote dei punti più depressi delle sezioni trasversali rispetto al piano di riferimento,  $h_M$  e  $h_V$  sono le profondità d'acqua,  $V_M$  e  $V_V$  le velocità medie (date dal rapporto tra portata e area bagnata

della sezione),  $a$  è il coefficiente di Coriolis di ragguaglio delle potenze cinetiche,  $g$  l'accelerazione di gravità e  $\Delta H$  le perdite di carico nel tratto considerato.



Le perdite di energia che subisce la corrente fluida tra due sezioni trasversali contigue sono espresse come segue:

$$\Delta H = L \cdot J_m$$

in cui  $L$  è la lunghezza del tratto analizzato e  $J_m$  è un valor medio della cadente piezometrica (che rappresenta le perdite di carico per unità di lunghezza).

La determinazione della cadente  $J$ , sezione per sezione, avviene tramite l'equazione di moto uniforme di Strickler:

$$Q = A \cdot K \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

in cui  $Q$  è la portata totale transitante nell'alveo,  $A$  è l'area bagnata della sezione trasversale,  $R$  il raggio idraulico (dato dal rapporto tra area e contorno bagnato),  $K$  è l'inverso del coefficiente di scabrezza  $n$  di Manning.

La cadente  $J$  è quindi esprimibile dalla formula, in ciascuna sezione, ma il suo valore rappresentativo nel tratto considerato  $J_m$  è valutato come la media (aritmetica, geometrica o armonica) dei due valori consecutivi.

Il software HEC-RAS seleziona automaticamente l'equazione più appropriata per il calcolo di  $J_m$ , secondo che, nel tratto considerato, l'alveo sia a forte o debole pendenza e la corrente sia lenta o veloce, accelerata o decelerata.

La procedura di calcolo è così articolata:

- A partire dal valore noto di tirante nella sezione a valle (per condizioni di corrente lenta) si calcola, per tale sezione, l'energia e la cadente;
- Si ipotizza un valore di tirante nella sezione immediatamente a monte e si calcola anche per questa l'energia e la cadente;
- Si determina il valore della cadente media e la differenza di energia fra le due sezioni;
- Si calcola  $\Delta S = \frac{\Delta E}{J_m}$  ;
- Si itera tale procedimento finché non si trova un valore di tirante tale che il  $\Delta S$  calcolato sia pari all'effettiva distanza rilevata fra le due sezioni.

## **Valutazione del coefficiente di scabrezza**

Discorso a parte merita la determinazione del valore del coefficiente di scabrezza. La scabrezza che si esplica tra una corrente idrica e l'alveo naturale che la contiene è dovuta, infatti, non solo alla granulometria dei sedimenti del fondo, ma anche a diversi altri fattori tra i quali si possono annoverare le differenti forme che può assumere il fondo, gli ostacoli che ne possono sbarrare il cammino, le irregolarità della sezione trasversale, l'andamento sinuoso del corso d'acqua.

Il coefficiente di scabrezza, pertanto, può essere determinato in diversi modi, alcuni più rigorosi, altri più empirici. In generale si può ricorrere alla formula di Cowan (*"Estimating hydraulic roughness coefficients"*, 1956), che tiene conto di due diversi processi dissipativi dell'energia della corrente: uno legato alla forma, alla dimensione ed alla disposizione degli elementi che determinano la scabrezza e l'altro agli ulteriori effetti dissipativi generati nei bruschi cambiamenti di forma e direzione della sezione trasversale.

Tale formula assume la forma:



$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m_5$$

con  $n_0$ =valore della scabrezza dovuto al materiale di fondo (nell'ipotesi di alveo cilindrico e corrente uniforme),  $n_1$ =valore addizionale della scabrezza dovuto all'effetto delle irregolarità della sezione trasversale,  $n_2$ =valore addizionale della scabrezza dovuto alla variazione di forma e dimensione della sezione lungo il tronco,  $n_3$ =valore addizionale della scabrezza dovuto alle ostruzioni (radici e vegetazione varia, accumuli di tronchi, dighe di detrito),  $n_4$ =valore addizionale della scabrezza dovuto alla vegetazione ed  $m_5$ =fattore di correzione dovuto all'andamento sinuoso del corso d'acqua.

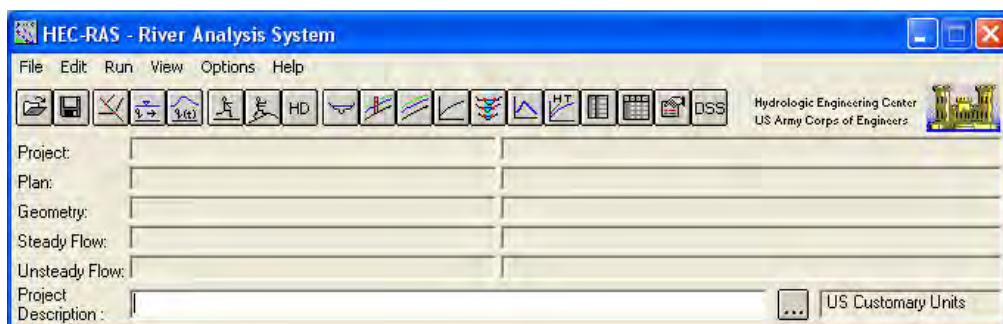
Tali valori sono tabulati sulle numerose pubblicazioni della letteratura presente in materia.

Nel caso in esame sono stati stimati i seguenti valori, considerati costanti per tutto il tronco:

**n = 0.035** per il canale centrale e per le golene

## Calcolo del profilo di rigurgito con il software HEC-RAS

La ricostruzione dei profili della superficie libera per i tratti fluviali analizzati è stata effettuata mediante il software di simulazione *River Analysis System* del *US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center* (HEC-RAS), (versione 3.1.2).



*Interfaccia utente HEC-RAS*

Tale software permette di tracciare qualitativamente il percorso dell'alveo fluviale nel tratto in esame, quindi di disegnare le sezioni trasversali e di compiere analisi di moto permanente con conseguente tracciamento dei profili di rigurgito.

Per procedere alla simulazione con HEC-RAS, è necessario fornire al software, oltre al valore di portata e di scabrezza, anche altri dati riguardanti la geometria dell'alveo nel tratto oggetto di studio.

Per quanto riguarda la portata, si è considerato il valore calcolato con l'analisi idrologica effettuata per le stazioni pluviometriche ricadenti nel bacino del Fiume Crocchio e precisamente il valore pari a  $Q_{200} = 306,92 \text{ mc/s}$

Per il coefficiente di scabrezza, si è considerato il valore calcolato in precedenza con la formula di Cowan.

Le informazioni relative alla geometria sono state desunte dai rilievi effettuati in situ e dalla cartografia disponibile (scala 1:5000) e sono rappresentate dalle sezioni trasversali e dal profilo longitudinale.

Per quanto riguarda il valore della pendenza del fondo alveo, questa è stata misurata a partire dalla cartografia in scala 1:5000, considerando la distanza fra due punti quotati posti in prossimità della sezione in esame e quindi calcolandola come rapporto tra la differenza di altezza fra questi due punti e la distanza longitudinale misurata sulla carta. Il valore ottenuto è pari al 15 %

Infine, le condizioni al contorno inserite nel programma sono di corrente lenta, avendo assunto a valle il raggiungimento dell'altezza di moto uniforme fornendo in input al software il valore di pendenza pari a 0.15

Si è quindi verificata la veridicità dell'ipotesi fatta mediante l'analisi dei valori del numero di Froude ( $Fr < 1 \rightarrow \text{corrente lenta}$ ), restituiti in output dal software.

Per il tratto oggetto di studio sono indicate le stazioni identificative delle diverse sezioni trasversali (river stations), numerate in senso crescente risalendo da valle verso monte. Accanto ad ogni sezione si indica la lunghezza in metri ( $L_c, L_{sx}, L_{dx}$ ) che la separa da quella immediatamente a valle.

Per la definizione geometrica delle sezioni trasversali è necessario inoltre inserire i valori dei coefficienti di contrazione ed espansione. Tali valori si assumono pari rispettivamente a 0.1 e 0.3, nei casi più comuni di transizioni graduali in regime subcritico, e a valori più elevati (0.3 e 0.5) in tipiche sezioni con presenza di ponti.

Per il disegno della sezione si è proceduto inserendo i punti rilevati con le coordinate in un piano di ascisse e ordinate. Sull'asse delle ordinate sono state riportate le quote dei punti rilevati (esprese in metri s.l.m.) mentre sull'asse delle ascisse sono state riportate le distanze orizzontali fra i punti in un sistema di riferimento arbitrario.

È stato necessario specificare inoltre le ascisse dei punti che delimitano il canale centrale della sezione dell'alveo.

Inseriti quindi tutti i dati geometrici e idraulici, si è proceduto alla simulazione idraulica in moto permanente.

## Considerazioni sui risultati dell'analisi idraulica

L'analisi idraulica è stata condotta considerando una portata d'ingresso derivante dall'analisi idrologica effettuata per il Fiume Crocchio

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: crocchio f Reach: fiume crocchio Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
fiume crocchio	11	PF 1	307.00	700.00	705.72		705.94	0.000798	2.07	149.13	35.90	0.31
fiume crocchio	10	PF 1	307.00	700.00	705.73		705.93	0.000723	1.97	156.29	37.08	0.30
fiume crocchio	9	PF 1	307.00	700.00	705.53		705.90	0.001473	2.70	113.99	26.50	0.41
fiume crocchio	8	PF 1	307.00	700.00	703.97	703.97	705.68	0.011474	5.80	52.93	15.52	1.00
fiume crocchio	7	PF 1	307.00	695.00	699.11	698.45	700.10	0.005842	4.40	69.72	20.11	0.75
fiume crocchio	6	PF 1	307.00	695.00	698.45	698.45	699.94	0.010522	5.41	56.78	19.10	1.00
fiume crocchio	5	PF 1	307.00	690.00	694.45	693.85	695.42	0.006150	4.36	70.40	21.79	0.77
fiume crocchio	4	PF 1	307.00	690.00	693.58	693.58	695.05	0.010487	5.36	57.30	19.63	1.00
fiume crocchio	3	PF 1	307.00	685.00	690.86	688.35	691.29	0.001612	2.89	106.58	21.82	0.41
fiume crocchio	2.5		Bridge									
fiume crocchio	2.4	PF 1	307.00	685.00	689.20	689.20	691.02	0.012072	5.98	51.35	14.16	1.00
fiume crocchio	2	PF 1	307.00	680.00	687.44	684.27	687.87	0.001420	2.98	112.62	27.51	0.37
fiume crocchio	1.3		Inl Struct									
fiume crocchio	0.5	PF 1	307.00	678.00	681.36	681.36	682.33	0.006257	4.54	77.89	44.95	0.84

*Tabella risultati analisi idraulica Post Opera*

## Conclusioni Analisi idraulica “Post Opera”

Le sezioni a valle della traversa contengono la portata di progetto grazie alla linea d'argine esistente. Il pelo libero raggiunge una quota di oltre 1 m inferiore alla sommità degli argini. Ciò può essere considerato una verifica del progetto di tale arginatura.

Nelle sezioni corrispondenti agli attraversamenti si verifica un restringimento di sezione che provoca l'innalzamento del pelo libero. Il livello idrico si mantiene comunque ben al di sotto del ponte a monte dell'opera di presa sul Fiume Crocchio con un franco di oltre 1 m.

Le sezioni nel tratto a monte della traversa contengono la portata di progetto grazie alla linea d'argine esistente. Il pelo libero raggiunge una quota di oltre 1 m inferiore alla sommità degli argini. Ciò può essere considerato una verifica del progetto di tale arginatura.

### **Protezione briglia**

A ridosso della briglia dalla parte di valle si procederà ad inserire dei massi di dimensioni opportune tali da garantire una protezione della stessa briglia per fenomeni di erosione.

### **Protezione Canale di Scarico**

La tubazione in uscita dalla centrale idroelettrica, rappresentata da tubazione interrata, in corrispondenza del rilascio nel fiume sarà opportunamente protetta mediante inserimento di massi di opportune dimensioni a protezione della stessa.

### **Pulizia dell'alveo**

Il tratto di fiume a monte dell'opera di presa per un'estensione verso monte di 500,00 m sarà oggetto di pulitura per garantire un più facile deflusso delle acque.

## **3.4 MODALITÀ DI RECUPERO AMBIENTALE**

Al termine delle operazioni di cantiere, si procederà allo smantellamento di quest'ultimo; l'area di cantiere, posta in modo distribuito lungo il torrente, verrà prontamente rinaturalizzata (inerbimento). Si procederà analogamente attorno alle principali opere previste (opera di presa, canale di adduzione alla vasca di carico, vasca di carico, canale di adduzione alla centrale, centrale). Tutte le aree interessate dagli interventi dovranno essere trattate preliminarmente mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale che permetta l'attecchimento delle specie erbacee che verranno impiantate. Al termine degli interventi di recupero ambientale, l'area risulterà completamente rinaturalizzata.

## **3.5 INTERFERENZE TRA LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO E LA VIABILITÀ LOCALE**

In via generale, l'intervento è sufficientemente distante dalla viabilità principale da non richiedere la sua interruzione, anche solo temporanea, o modifiche di percorso durante la fase di cantiere. Ovviamente il traffico veicolare, durante la fase di cantiere, vedrà un accrescimento della componente costituita dai

mezzi pesanti, attualmente quasi del tutto assente, dovuto al trasporto dei mezzi e delle attrezzature di cantiere.

### 3.6 AREA DI CANTIERE

L'area del cantiere principale è stata individuata in destra orografica e presenta una superficie di circa 1131.55 m<sup>2</sup>. Tale area verrà anche utilizzata per lo stoccaggio temporaneo dei mezzi di cantiere e del materiale d'opera. Il cantiere verrà recintato e fornito di tutti i dispositivi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

Nell'ambito dell'area d'intervento verranno realizzate altresì ulteriori piccole aree di cantiere nei pressi delle opere di presa.

Al fine di limitare le emissioni di polveri in atmosfera, i piazzali sterrati di cantiere verranno bagnati periodicamente e si procederà alla pulizia dei mezzi pesanti (ruote e parte inferiore).

Al termine dei lavori, le aree di cantiere verranno rinaturalizzate, secondo le modalità indicate in precedenza.

### 3.7 UTILIZZO DEL MATERIALE DI SCAVO

Il materiale di risulta degli scavi verrà riutilizzato per la quasi totalità in loco, per le esigenze di cantiere. Il terreno in esubero verrà utilizzato per uniformare la morfologia dell'area limitrofa al corso d'acqua. Tale operazione sarà finalizzata alla ricerca di una maggiore protezione spondale dalle piene di tale area e ad un miglioramento delle sue condizioni di coltivabilità. La roccia proveniente alle operazioni di scavo potrà essere utilizzata per formare drenaggio.

Ove si realizzeranno riporti su aree pianeggianti, si provvederà sistematicamente alla stesa superficiale di terreno vegetale per la successiva rinaturalizzazione.

### 3.8 CANTIERISTICA

Descrizione fasi lavorazioni	Durata giorni lavorativi
Allestimento cantiere	7
Scavi e rinterri	90
Fornitura e posa in opera condotta forzata	60
Realizzazione opera di presa e scala di risalita dei pesci	15
Realizzazione vasca di carico	30
Realizzazione edificio centrale	25
Collegamenti	6
Fornitura e posa in opera elettrodotto	90

Trasporto e installazione turbina e quadri	30
Smobilizzo cantiere	7
<b>TOTALE GIORNI LAVORATIVI</b>	<b>360</b>

### 3.9 QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO

<b>COSTO DEI LAVORI</b>		
COSTO DEI LAVORI	€	900000
OPERE DI MITIGAZIONE	€	100000
ONERI PER LA SICUREZZA	€	25000
<b>Subtotale 1)</b>	€	1025000
<b>SPESE GENERALI</b>		
Spese Tecniche relative alla redazione del Progetto e dello Studio di Impatto Ambientale	€	15000
Spese relative alla Direzione dei Lavori	€	10000
Spese relative al Coordinamento dell Sicurezza sia in fase di progettazione che di Esecuzione	€	5000
Spese relative ad attività di consulenza e supporto	€	2000
Spese per Pubblicità	€	2500
Spese necessarie per Rilievi, Accertamenti, Indagini, Verifiche Tecniche	€	5000
Spese per Collaudo Tecnico Amministrativo, Statico, ed altri eventuali collaudi specialistici	€	5000
Spese per allacciamenti a pubblici servizi	€	75000
Spese per imprevisti	€	5000
<b>Subtotale 2)</b>	€	124500
<b>IVA</b>	€	27390
<b>TOTALE 1)+2)+IVA</b>	€	1.176.890,00

## **CAPITOLO 4 - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

Il capitolo consente di prevedere i potenziali effetti che le opere in progetto potranno avere sull'ambiente circostante. Tale previsione comporta in un primo tempo di delineare lo stato attuale delle componenti e dei fattori ambientali interessati, stato che con maggiore o minore approfondimento può essere desunto dai documenti comunali, provinciali e regionali, che monitorano le varie componenti ambientali.

Oltre a ciò saranno descritti i possibili impatti che l'opera in esame potrebbe avere sulle diverse componenti nelle fasi di realizzazione e di esercizio.

La metodologia impiegata, coerentemente con le pratiche consolidate in questo settore, ha previsto lo svolgimento delle seguenti fasi di attività:

- raccolta del materiale e della documentazione disponibili;
- sopralluogo;
- descrizione delle caratteristiche ambientali attuali;
- individuazione delle attività che comportano un impatto ambientale;
- ipotesi degli impatti ambientali potenziali dovuti legati alla fase di cantiere e di esercizio del progetto.
- individuazione di interventi di mitigazione ambientale e di riqualificazione e
- compensazione.

## 4.1 MATRICI DI IMPATTO AMBIENTALE

### SCALA INTENSITA' IMPATTI

	Impatto nullo
	Impatto positivo
	Impatto lieve/reversibile/breve termine
	Impatto lieve/reversibile/lungo termine
	Impatto medio/reversibile/breve termine
	Impatto rilevante/reversibile/breve termine
	Impatto medio/reversibile/lungo termine
	Impatto rilevante/reversibile/lungo termine / Impatto rilevante/irreversibile

### FASE DI CANTIERE

Componenti ambientali	Fasi progettuali		
	Allestimento cantiere	Preparazione aree sedi di: opere di presa; canale di raccordo; canale di scarico	Realizzazione opere in c.a.
Atmosfera e qualità dell'aria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissioni di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici;</li> <li>- Terre e polveri provenienti dalle operazioni di scavo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissioni di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici;</li> <li>- Terre e polveri dalle operazioni di scavo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissioni di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici;</li> </ul>
Ambiente idrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento torbidità legata alla realizzazione di opere in alveo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento torbidità legata alla realizzazione opere in alveo;</li> </ul>	
Suolo e sottosuolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Occupazione di suolo per aree di cantiere;</li> <li>- Scotico superficiale;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scavo e movimentazione terre per realizzazione canali;</li> <li>- Temporaneo abbancamento materiale di risulta;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimentazione e scavo per realizzazione opere di fondazione;</li> <li>- Temporaneo abbancamento materiale di risulta;</li> </ul>
Rumore e vibrazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rumore da veicoli e macchine operatrici;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rumore da veicoli e macchine operatrici;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rumore da veicoli e macchine operatrici;</li> </ul>
Rifiuti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;</li> </ul>
Flora e vegetazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> <li>- Modifiche alla morfologia dei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> <li>- Asportazione di vegetazione erbacea;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> <li>- Asportazione di vegetazione erbacea ed arbustiva;</li> </ul>



	luoghi;		
<b>Fauna</b>	- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;	- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;	- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;
<b>Ecosistemi</b>	- Disturbo temporaneo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;	- Disturbo temporaneo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;	- Disturbo temporaneo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;

## FASE DI CANTIERE

Componenti ambientali	Fasi progettuali		
	Realizzazione cavidotto per linee elettriche	Installazione gruppo di produzione elettrica	D.M.V.
<b>Atmosfera e qualità dell'aria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissioni di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici;</li> <li>- Terre e polveri provenienti dalle operazioni di scavo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissioni di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissione di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici;</li> </ul>
<b>Ambiente idrico</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibile perdita di quantitativi minimi di oli e lubrificanti;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento torbidità legata alla realizzazione di opere in alveo;</li> </ul>
<b>Suolo e sottosuolo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scavo a sezione obbligata;</li> <li>- Temporaneo abbancamento materiale di risulta;</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scavo superficiale e riporto in alveo per realizzazione opere di fondazione;</li> </ul>
<b>Rumore e vibrazioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rumore da veicoli e macchine operatrici;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rumore da veicoli e macchine operatrici;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rumore da veicoli e macchine operatrici;</li> </ul>
<b>Rifiuti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;</li> </ul>
<b>Flora e vegetazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> <li>- Asportazione di vegetazione erbacea ed arbustiva;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ridotto disturbo alla vegetazione ripariale dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> </ul>
<b>Fauna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> <li>- Modifiche alla morfologia dei luoghi;</li> </ul>
<b>Ecosistemi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo temporaneo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo temporaneo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disturbo temporaneo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;</li> </ul>

## FASE DI CANTIERE

Componenti ambientali	Fasi progettuali	
	Ripristino verde e aree di cantiere	Riprofilatura a monte e a valle dell'opera di presa
<b>Atmosfera e qualità dell'aria</b>	- Nessun tipo di emissione rilevante;	- Emissioni di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici;
<b>Ambiente idrico</b>	- Nessun tipo di emissione rilevante;	- Incremento torbidità legata alla realizzazione di opere in alveo;
<b>Suolo e sottosuolo</b>	- Riporto di terra vegetale per preparazione suolo alla successiva piantumazione;	- Movimentazione di ridotti volumi di terreno in alveo, senza prelievo di inerti;
<b>Rumore e vibrazioni</b>	- Rumore da veicoli e macchine operatrici;	- Rumore da veicoli e macchine operatrici;
<b>Rifiuti</b>	- Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;	- Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;
<b>Flora e vegetazione</b>	- Piantumazione di esemplari arbustivi autoctoni;	- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;
<b>Fauna</b>	- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici; - Modifiche alla morfologia dei luoghi;	- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;
<b>Ecosistemi</b>	- Disturbo temporaneo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;	- Disturbo temporaneo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;

## FASE DI CANTIERE

Componenti ambientali	Fasi progettuali		
	Riproduzione di energia rinnovabile	Derivazione delle acque	Rilascio del D.M.V.
Atmosfera e qualità dell'aria	- Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra;		
Ambiente idrico		- Sottrazione di portate controllate;	- Portate rilasciate maggiori di quanto richiesto da normativa di settore; - Garantisce l'integrità ecologica del corso d'acqua;
Suolo e sottosuolo			
Rumore e vibrazioni	- Rumore generato da generatori e coclee;		
Rifiuti	- Eventuale materiale trasportato dall'acqua ed intercettato dalla griglia;		
Flora e vegetazione	- Asportazione di scarsa vegetazione erbacea ed arbustiva;		- Garantisce l'integrità ecologica del corso d'acqua;
Fauna	- Elevata tollerabilità dell'opera di presa alla fauna ittica; - Basso rischio di intercettazione di esemplari fauna ittica;	- Elevata tollerabilità delle opere di presa e dei canali alla fauna ittica;	- Garantisce l'integrità ecologica del corso dell'acqua;
Ecosistemi	- Presenza di strutture antropiche; - Modifiche alla morfologia dei luoghi ed intrusione visiva;		

## CONCLUSIONI

Dalla lettura della matrice degli impatti, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio, risulta che gli indicatori di impatto presentano valori spesso positivi, mentre i valori negativi sono trascurabili o comunque poco significativi.

La semplicità e la natura ecologica dell'impianti mini-idroelettrico in progetto fa sì che non si riscontrino particolari vincoli alla sua realizzazione.

L'impianto in esame non interessa alcuna area di pregio, e risulta conforme a tutti gli strumenti di pianificazione territoriale sia a livello regionale che a livello provinciale e comunale.

La sua installazione non altera il corso d'acqua alla presa.

Il canale di adduzione è realizzato mediante tubazione in acciaio completamente interrata.

Nel tratto di fiume compreso tra il prelievo e la restituzione della portata d'acqua verrà sempre comunque garantito il rilascio di una portata di Deflusso Minimo Vitale previsto dalla normativa di settore. La qualità delle acque non sarà in alcun modo alterata.

Dunque, la realizzazione di tale impianto genererà effetti positivi sull'ambiente: non solo contribuirà alla produzione di energia rinnovabile, ma anche e soprattutto contribuirà alla riqualificazione fluviale del fiume Crocchio mediante la realizzazione di una soglia a stramazzo, per garantire il Minimo Deflusso Vitale, di idonea scala di risalita dei pesci e una attenta gestione del materiale solido trasportato dalle acque, verrà, infatti, ripristinata la continuità biologica e sedimentologica del corso d'acqua.

Tutto ciò premesso, si è posto particolare rilievo nella scelta delle tipologie costruttive e dei materiali da utilizzare per conseguire un gradito aspetto estetico - visivo delle opere da realizzare.

Tutti i materiali da impiegare in cantiere saranno di ottima qualità e la loro messa in opera sarà realizzata con perfetta cura e a perfetta regola d'arte sempre tenendo conto delle tipicità del luogo.

L'impianto è localizzato in una posizione molto favorevole allo sfruttamento ed utilizzo della forza motrice dell'acqua per scopi energetici.

I terreni compresi in un'area allargata rispetta a quella del sito in oggetto hanno carattere prevalentemente agricolo.

In relazione alla compatibilità di queste tipologie di intervento in zone agricole, la normativa vigente e lo strumento urbanistico del comune ospitante garantiscono la piena compatibilità con interventi di installazioni di impianti da fonti rinnovabili anche nelle zone Agricole "E" del territorio senza necessariamente ricorrere a deroghe allo strumento urbanistico.

La valutazione sulla compatibilità dell'opera di presa nell'alveo fluviale esistente è ispirata al criterio generale di salvaguardare i tratti dei corsi d'acqua che presentano ancora le caratteristiche e le

condizioni di prevalente naturalità in attuazione con i principi generali del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) che persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di sicurezza e funzionalità idraulica unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche ambientali e naturali del fiume.

Uno degli obiettivi specifici del progetto della centrale idroelettrica in esame è quello di mantenere e/o recuperare condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo e favorire l'evoluzione naturale del corpo idrico.

La nuova opera di presa trasversale sarà ubicata in un tratto di fiume dove lo stesso non ha manifestato tendenze a modificare planimetricamente il suo alveo inciso e in una zona in cui non sono presenti fenomeni di erosione spondale.

La restituzione dell'acqua utilizzata dalla turbina disposta nell'edificio centrale sarà garantita mediante il canale di scarico disposto sulla sponda del fiume e non in posizione centrale. In questo modo non è necessario stabilizzare il fondo per l'intero tratto in cui transita il canale e prevedere ricorrenti interventi di manutenzione del punto di rilascio per liberarlo da eventuali depositi di materiale solido.

Un impianto idroelettrico rappresenta un'opera che comporta dei benefici piuttosto che danni verso l'ambiente, infatti si tratta di un'opera di produzione di energia da fonti rinnovabili e per questo propriamente detta "Pulita".

Il prelievo dell'acqua dal fiume avviene tramite una derivazione che convoglia l'acqua in un canale e successivamente la restituisce al fiume dopo il passaggio attraverso la turbina tramite il canale di scarico senza che in tale percorso l'acqua subisca alcuna forma di alterazione chimico-fisica.

L'esistenza di un impianto idroelettrico contribuisce ad evitare l'inquinamento prodotto da una centrale elettrica o termoelettrica tradizionale ed evitare l'emissione di fumi e gas inquinanti.

L'impianto idroelettrico è in linea con gli obiettivi contenuti nel Protocollo di Kyoto infatti nella sua normale vita produttiva consentirà il risparmio di fonti fossili e di emissioni di anidride carbonica nelle seguenti misure:

- 440 TEP/ANNO di combustibili fossili risparmiati;
- > 1000 TEP/ANNO di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate;

Inoltre saranno evitate la emissioni di inquinanti che contribuiscono ad aumentare l'effetto serra e le piogge acide e nel dettaglio :

- >= 16 TEP/ANNO di biossido di zolfo evitati;
- >=110 TEP/ANNO di ceneri evitati;
- >=0,50 TEP/ANNO di polveri evitati;
- >=5 TEP/ANNO di ossidi di azoto evitati.

Un altro aspetto positivo deriva dal fatto che il consumo di energia, nello stesso intorno in cui la stessa viene prodotta, comporta una riduzione delle perdite sulla rete elettrica dovute al trasporto in zone più lontane.

Nel caso della centrale idroelettrica in esame la potenza prodotta verrebbe integralmente assorbita dalle utenze dei paesi limitrofi sia pubbliche che private riducendo al minimo le perdite in rete dovute a trasporto di energia in zone lontane.

Quanto sopra citato acclama il concetto di generazione distribuita, premiata dall'Autorità per l'energia elettrica e del gas con riconoscimenti economici che saranno aggiunti alle tariffe incentivanti, questo premio è accordato per i meriti ambientali cui si accompagna.

Un impianto idroelettrico riproduce un'iniziativa che produce dei benefici all'ambiente, questi benefici sono notevolmente superiori rispetto ai danni minimali provocati sul paesaggio esistente.

Si tratta di un'opera di generazione di energia da fonti rinnovabili che al pari di tutte le altre tipologie di impianti da fonti pulite si prefiggono l'obiettivo di non produrre danni all'ambiente.

Il prelievo dell'acqua dal fiume avviene tramite una derivazione che convoglia l'acqua in un canale e successivamente la restituisce al fiume dopo il passaggio attraverso la turbina tramite il canale di scarico senza che in tale percorso l'acqua subisca alcuna forma di alterazione chimico-fisica.

In ogni caso si evidenzia che il tratto di fiume interessato dall'intervento è privo di ogni altra forma di sottrazione di acqua ad uso umano e/o industriale, pertanto la realizzazione del canale di derivazione non produce nessuna forma di sofferenza rispetto a sottrazioni di acqua preesistenti.

Inoltre va sottolineato che il corso d'acqua non subisce impoverimenti permanenti perché il suo utilizzo è legato solo al transito attraverso una turbina motrice, in questo modo non entra a far parte di un processo industriale di produzione dove l'acqua possa subire un consumo.

L'intervento si inserisce in modo armonico nel paesaggio e come altri interventi analoghi tale opera comporta la realizzazione di un sistema di regimentazione delle acque, insieme ad uno di sorveglianza delle portate in alveo. Quanto citato contribuisce con effetti positivi di riequilibrio di ampie aree interne soggette a rischio idrogeologico.

Una coerenza con gli obiettivi di qualità paesaggistica è rappresentata dal fatto che l'impianto idroelettrico contribuisce a ridurre l'inquinamento provocato da centrali tradizionali elettriche e termoelettriche, riducendo la emissioni di gas inquinanti in atmosfera.

Un altro aspetto di coerenza paesaggistica, già espresso nei precedenti punti della presente relazione è costituito dal fatto che il consumo di energia, nello stesso intorno in cui la stessa viene prodotta, comporta una riduzione delle perdite sulla rete elettrica dovute al trasporto in zone più lontane.

Basti pensare che su scala nazionale il valore delle perdite in rete dovuto al trasporto è pari al 4 per cento in alta tensione, ciò significa che per ogni 100 KWh prodotti 4 sono persi a causa del loro trasporto.

Nel caso in esame la potenza prodotta verrebbe integralmente assorbita dalle utenze dei paesi limitrofi sia pubbliche che private riducendo al minimo le perdite in rete dovute a trasporto di energia in zone lontane.

Il progetto, infine, si inserisce nel contesto paesaggistico senza comprometterne i caratteri distintivi.

Alla luce di quanto sinora esposto si può affermare che l'intervento in oggetto non ha impatti significativi sul contesto ambientale di riferimento.



# Sommario

<b>CAPITOLO 1 - PREMESSA E DESCRIZIONE SOMMARIA .....</b>	<b>1</b>
<b><i>1.1 PREMESSA.....</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b>CAPITOLO 2 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....</b>	<b>3</b>
<b><i>2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</i></b>	<b><i>3</i></b>
<b><i>2.2 DOCUMENTI DI PROGRAMMAZIONE ENERGETICA.....</i></b>	<b><i>6</i></b>
<b><i>2.3 DOCUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE.....</i></b>	<b><i>14</i></b>
<b>CAPITOLO 3 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....</b>	<b>16</b>
<b><i>3.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI .....</i></b>	<b><i>16</i></b>
<b><i>3.2 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI.....</i></b>	<b><i>21</i></b>
<b><i>3.3 STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO DELL'IMPIANTO.....</i></b>	<b><i>31</i></b>
<b><i>3.4 MODALITÀ DI RECUPERO AMBIENTALE.....</i></b>	<b><i>55</i></b>
<b><i>3.5 INTERFERENZE TRA LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO E LA         VIABILITÀ LOCALE .....</i></b>	<b><i>55</i></b>
<b><i>3.6 AREA DI CANTIERE.....</i></b>	<b><i>56</i></b>
<b><i>3.7 UTILIZZO DEL MATERIALE DI SCAVO .....</i></b>	<b><i>56</i></b>
<b><i>3.8 CANTIERISTICA.....</i></b>	<b><i>56</i></b>
<b><i>3.9 QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO.....</i></b>	<b><i>57</i></b>
<b>CAPITOLO 4 - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....</b>	<b>58</b>
<b><i>4.1 MATRICI DI IMPATTO AMBIENTALE .....</i></b>	<b><i>59</i></b>
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>64</b>