

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)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE S.I.A.

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.

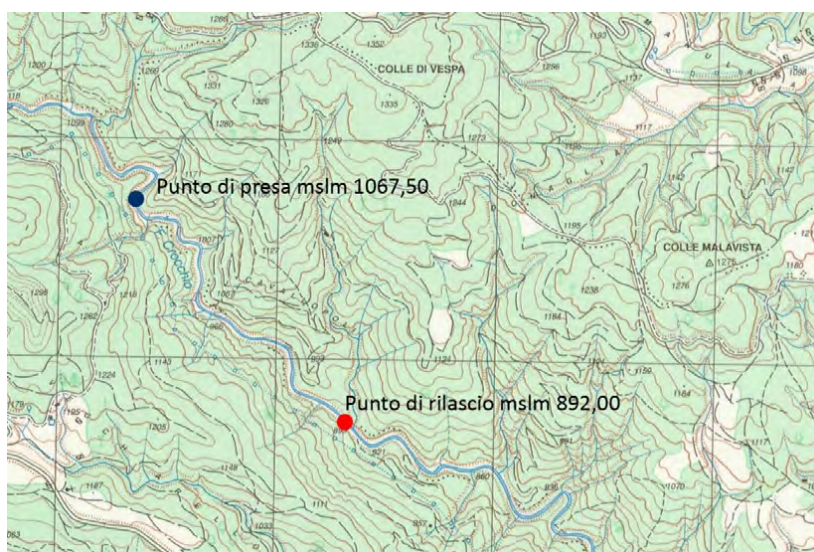


Figura 1 - Localizzazione dell'intervento – Prima Centrale



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.

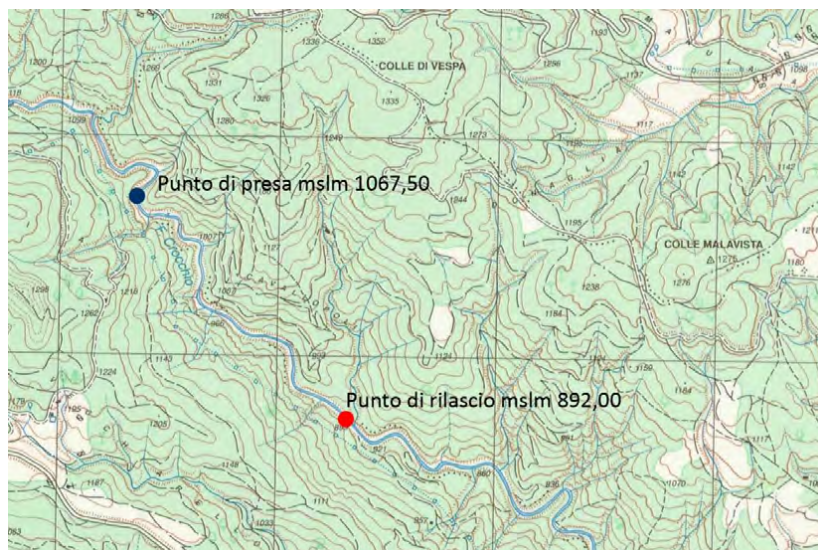
In particolare il luogo prescelto per l'ubicazione dell'impianto si trova in una zona orograficamente favorevole per un impianto idroelettrico in quanto molto acclive e nel dettaglio alla quota di 1067,50 m s.l.m. (Prima Centrale) e 845,00 m s.l.m. (Seconda Centrale), da un'opera di presa, da una vasca 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:

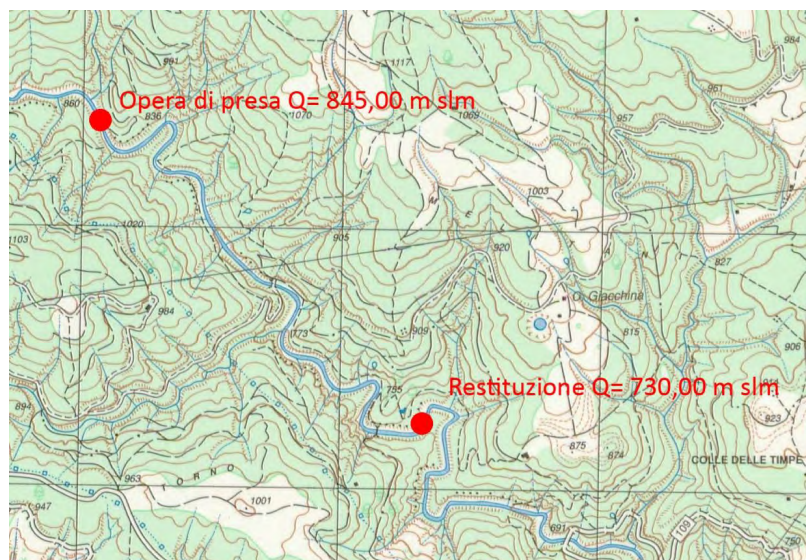
- a) Utilizzo di risorse energetiche pulite;
- b) alti rendimenti di conversione dell'energia;
- c) impianto autonomo e controllato in tempo reale;
- d) rispetto del paesaggio, dell'ambiente e della fauna del luogo.

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

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 CO₂ 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

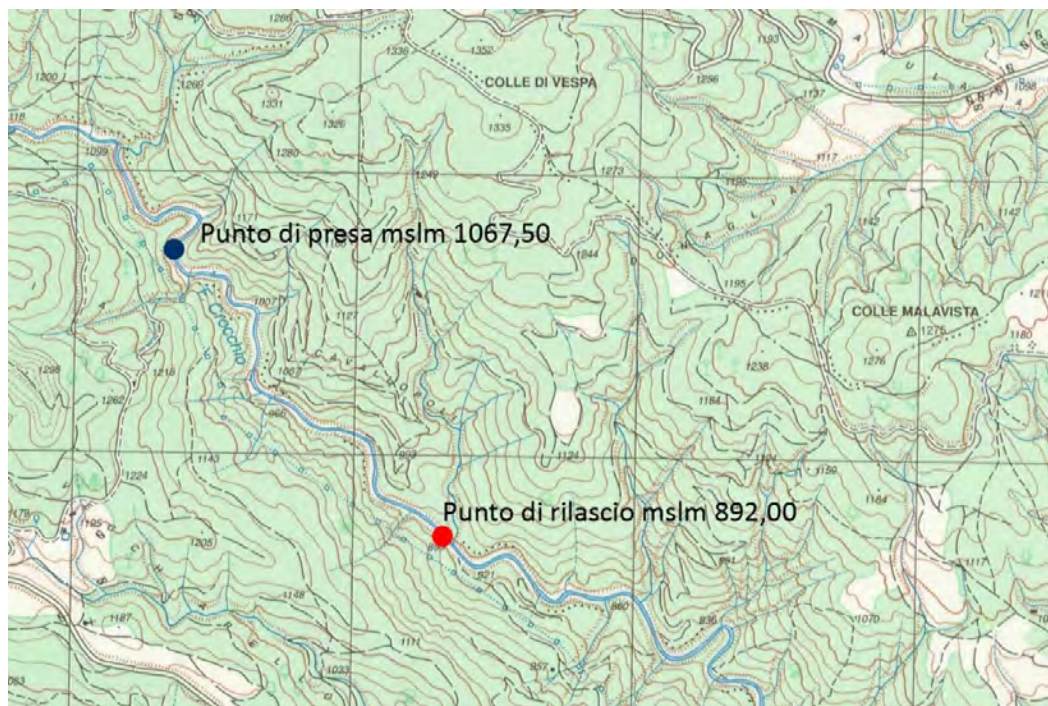
SECONDA CENTRALE

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.

2.4 REGIME VINCOLISTICO

CENTRALE NORD



INQUADRAMENTO TERRITORIALE SU STRALCIO IGM



STRALCIO ORTOFOTO

Il Comune di Cerva ha una superficie di 21,37 km quadrati e si trova ad una quota di 860,00 m slm.

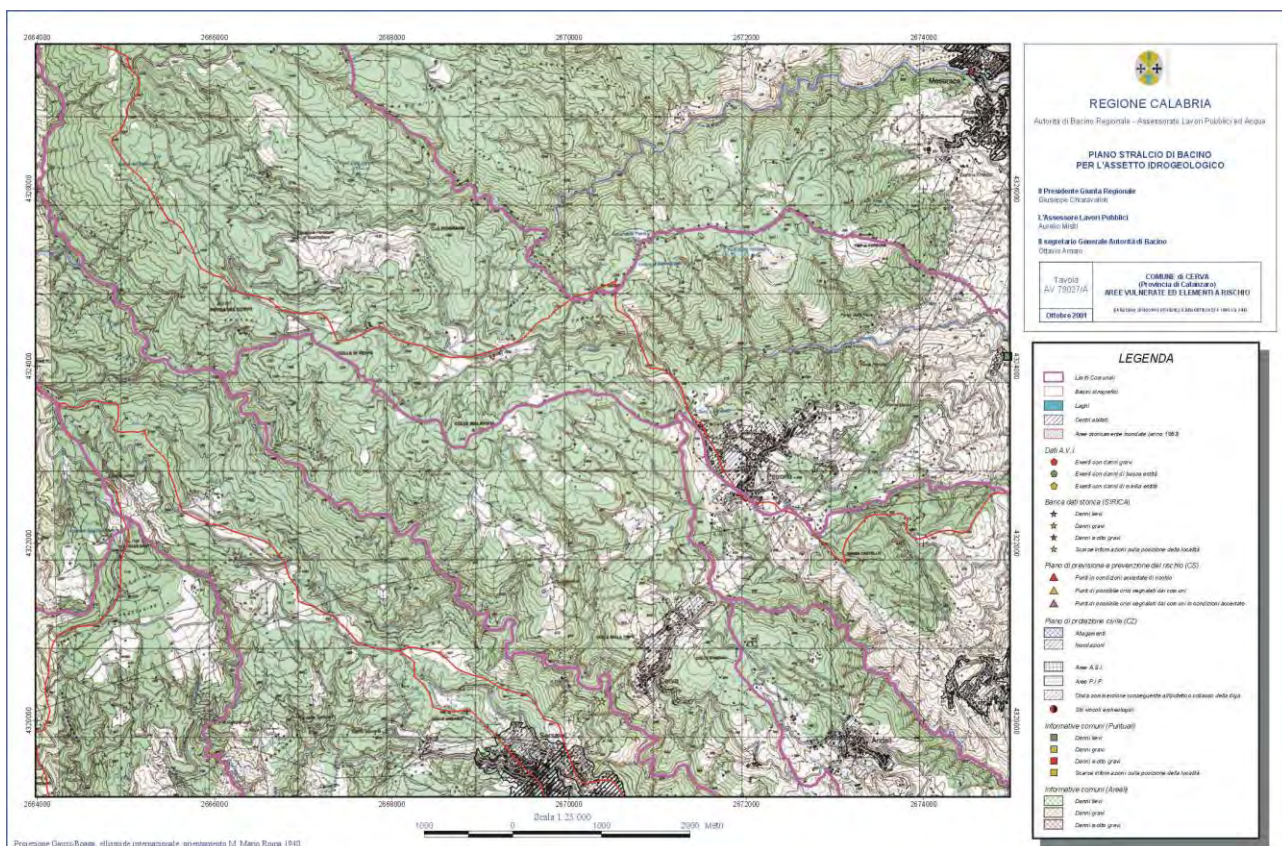
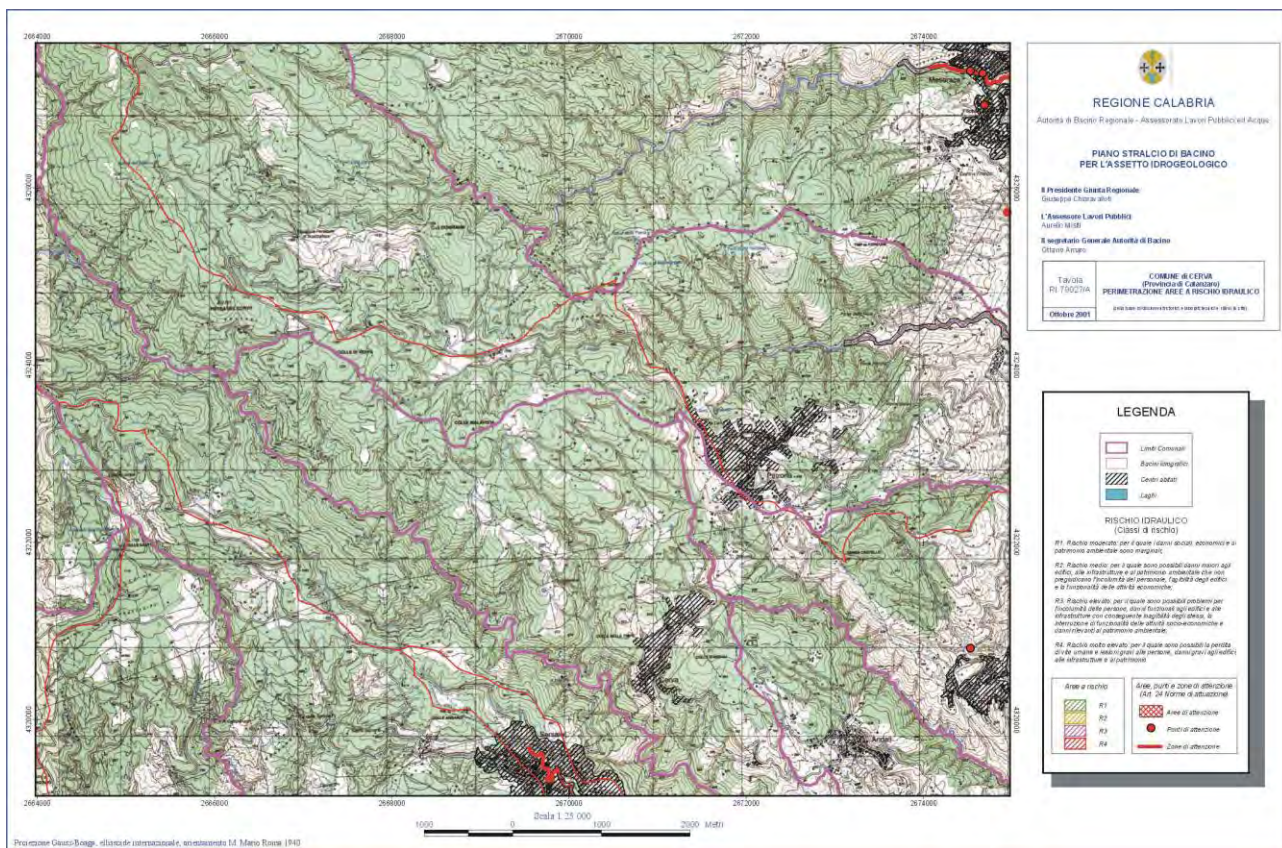
Il territorio comunale risulta compreso tra i 33 e i 1.336 m slm con un'escursione altimetrica pari a 1303 metri.

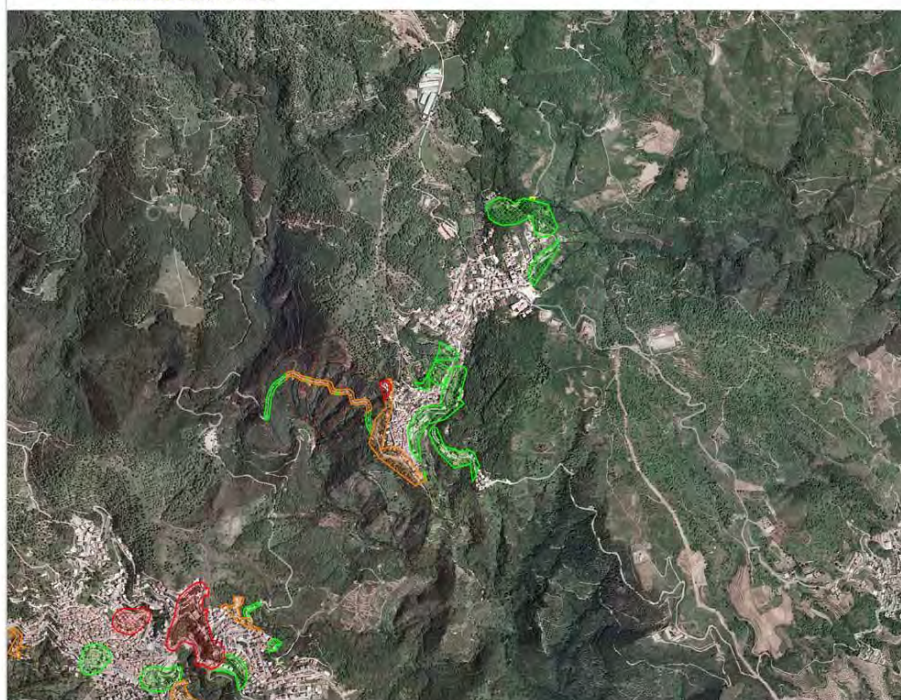
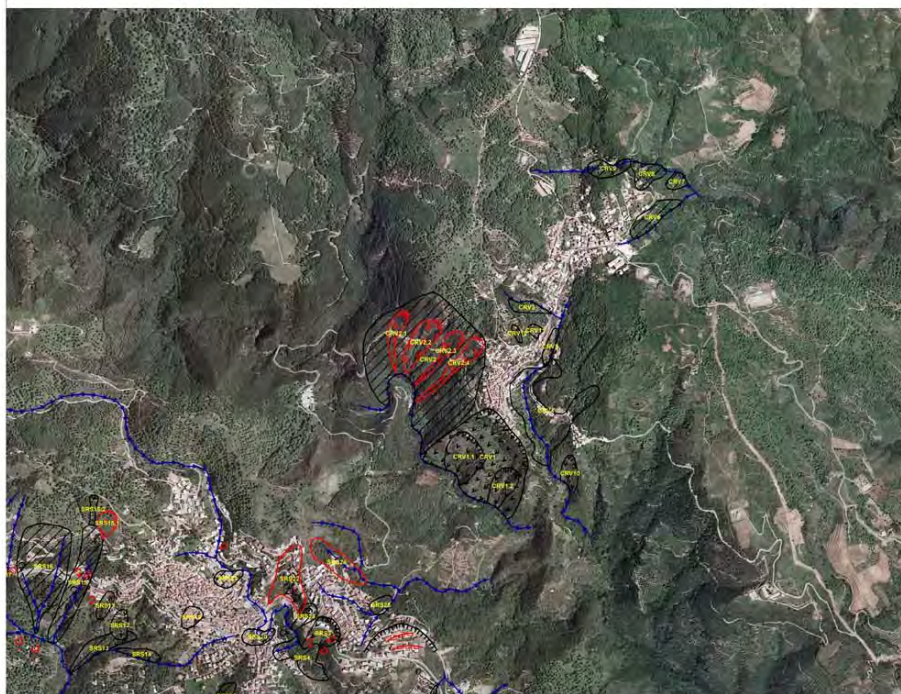
Sul territorio comunale di Cerva non ci sono area classificate come SIC (Siti di importanza comunitaria) e né area classificate come ZPS (Zone a Protezione Speciale).

Per quanto riguarda l'aspetto archeologico, non sono presenti nel comune zone sottoposte a vincolo specifico né all'interno del centro abitato e neppure nell'area d'interesse del progetto in esame, quindi non si verrà a creare interferenza di alcun tipo con caratteristiche storiche e monumentali di tale area.

Per quanto riguarda il Rischio Idraulico, la consultazione delle carte della perimetrazione delle aree a rischio e delle aree vulnerabili ed elementi di rischio del Comune di Cerva, redatte dall'ABR della Regione Calabria, ha messo in evidenza l'assenza nella zona in esame di aree segnalate in una delle quattro classi di rischio da R1 a R4 così come definite dall'Autorità di Bacino Regionale (ABR), così come si evidenzia nella cartografia tematica allegata.

Per quanto concerne il rischio frane, non sono state rilevate nella zona in esame aree segnalate in una delle quattro classi di rischio da R1 a R4 così come definite dall'Autorità di Bacino Regionale (ABR), così come si evidenzia nella cartografia tematica allegata.





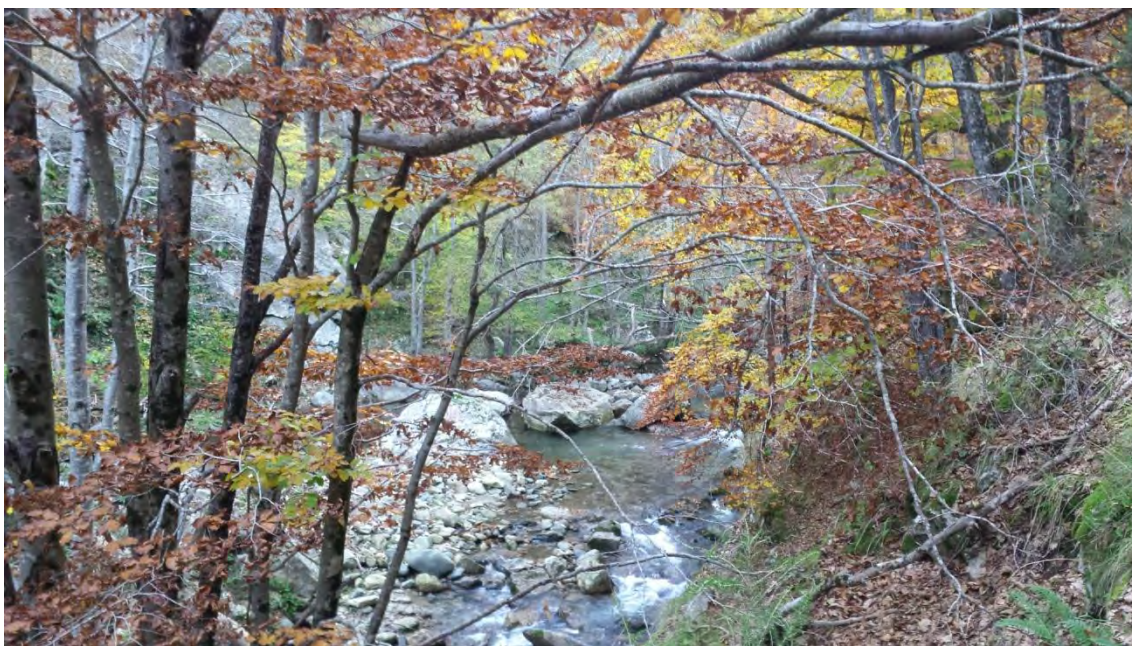
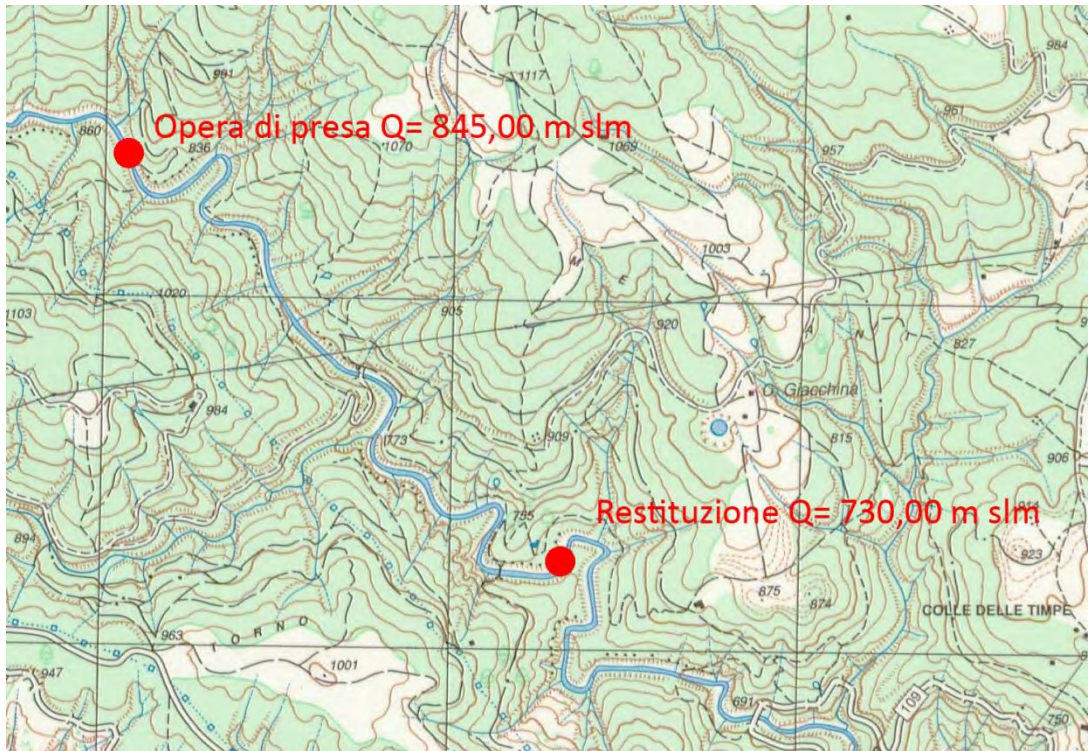


FOTO 1 – PUNTO DI PRESA

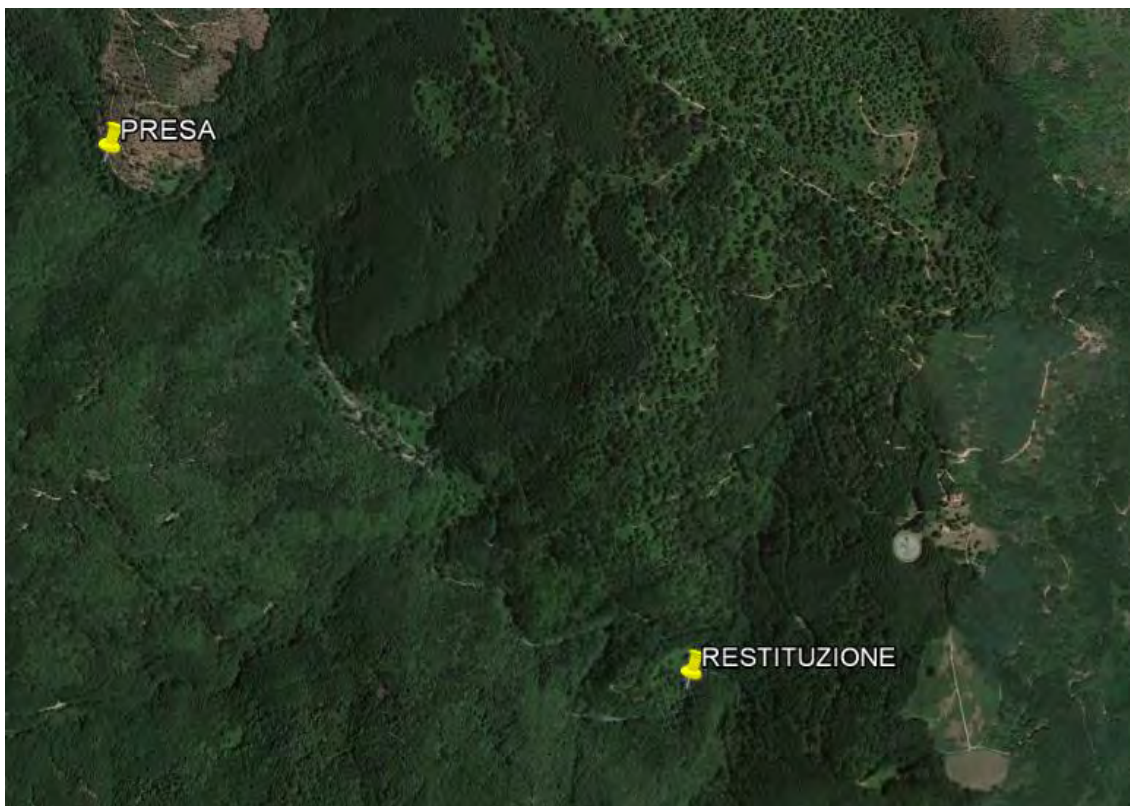


FOTO 2 – CONTESTO AMBIENTALE

CENTRALE SUD



INQUADRAMENTO TERRITORIALE SU STRALCIO IGM



STRALCIO ORTOFOTO

Il Comune di Cerva ha una superficie di 21,37 km quadrati e si trova ad una quota di 860,00 m slm.

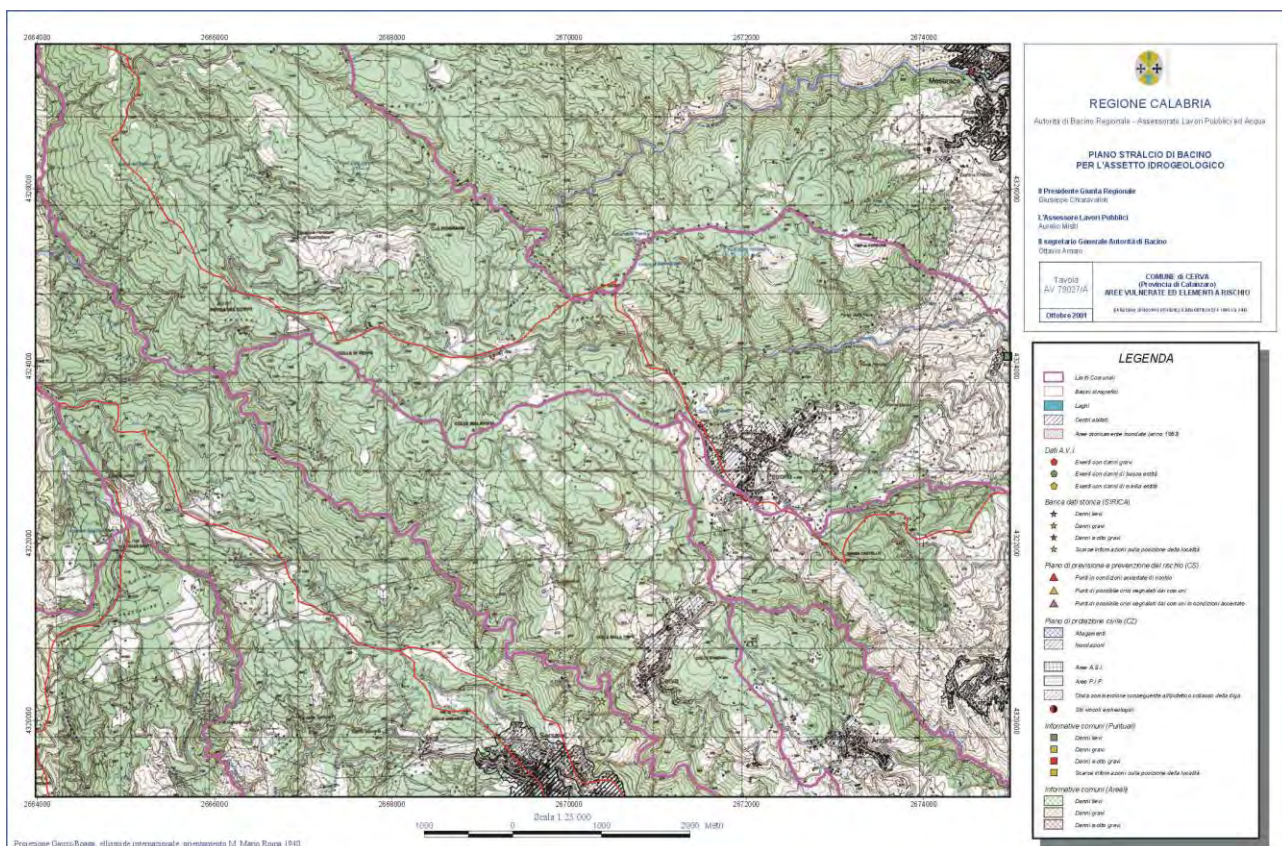
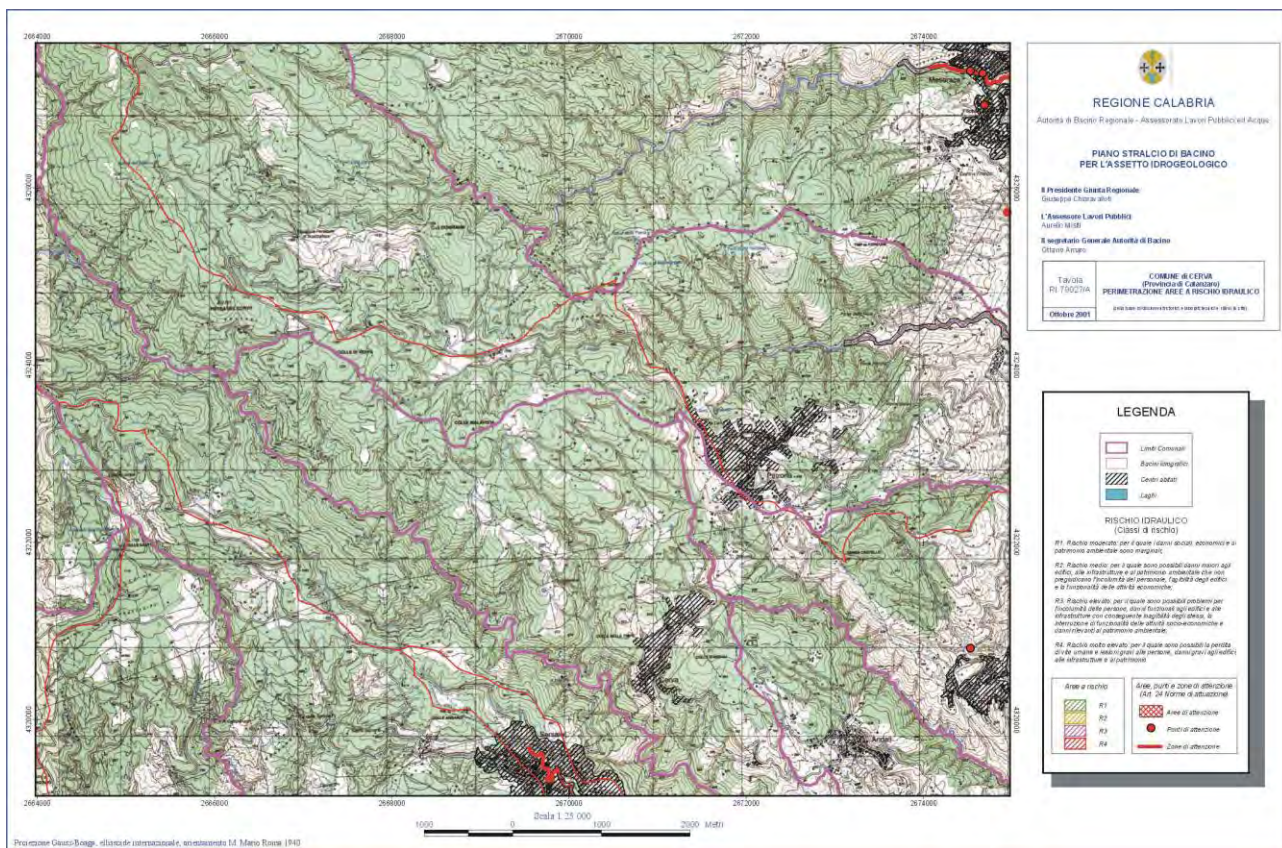
Il territorio comunale risulta compreso tra i 33 e i 1.336 m slm con un'escursione altimetrica pari a 1303 metri.

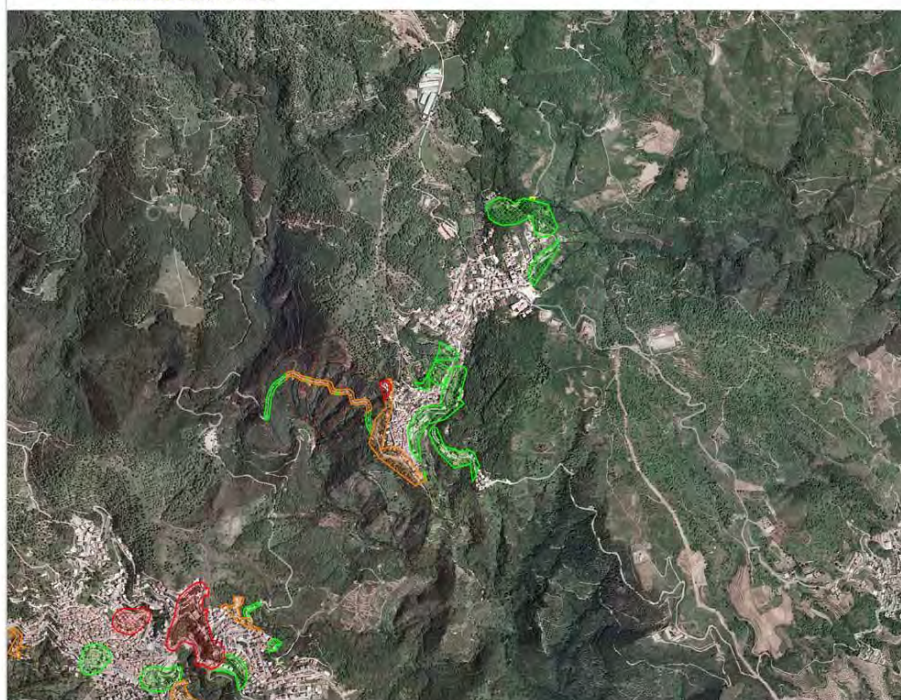
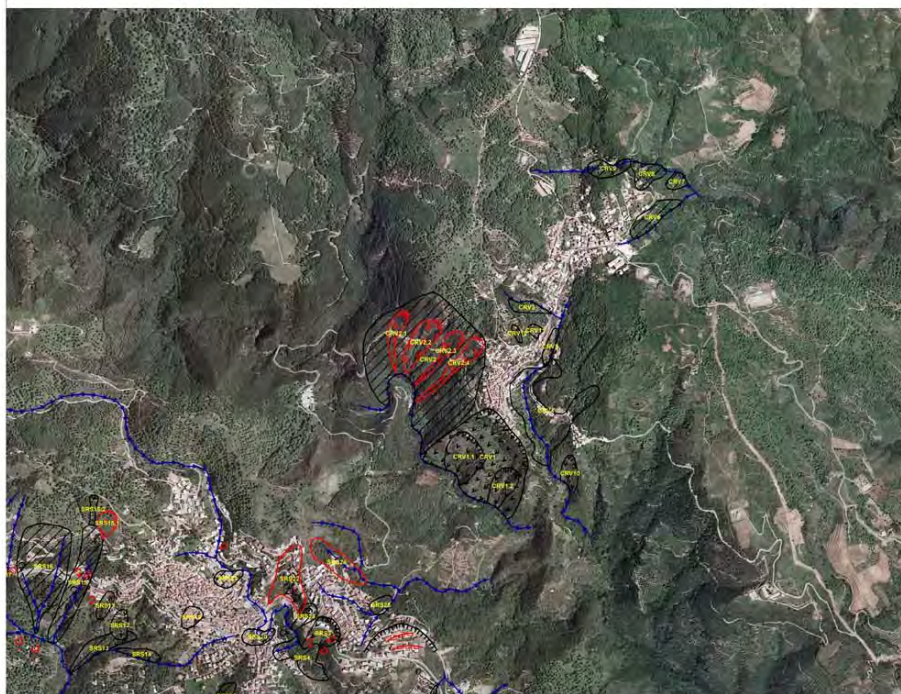
Sul territorio comunale di Cerva non ci sono area classificate come SIC (Siti di importanza comunitaria) e né area classificate come ZPS (Zone a Protezione Speciale).

Per quanto riguarda l'aspetto archeologico, non sono presenti nel comune zone sottoposte a vincolo specifico né all'interno del centro abitato e neppure nell'area d'interesse del progetto in esame, quindi non si verrà a creare interferenza di alcun tipo con caratteristiche storiche e monumentali di tale area.

Per quanto riguarda il Rischio Idraulico, la consultazione delle carte della perimetrazione delle aree a rischio e delle aree vulnerabili ed elementi di rischio del Comune di Cerva, redatte dall'ABR della Regione Calabria, ha messo in evidenza l'assenza nella zona in esame di aree segnalate in una delle quattro classi di rischio da R1 a R4 così come definite dall'Autorità di Bacino Regionale (ABR), così come si evidenzia nella cartografia tematica allegata.

Per quanto concerne il rischio frane, non sono state rilevate nella zona in esame aree segnalate in una delle quattro classi di rischio da R1 a R4 così come definite dall'Autorità di Bacino Regionale (ABR), così come si evidenzia nella cartografia tematica allegata.





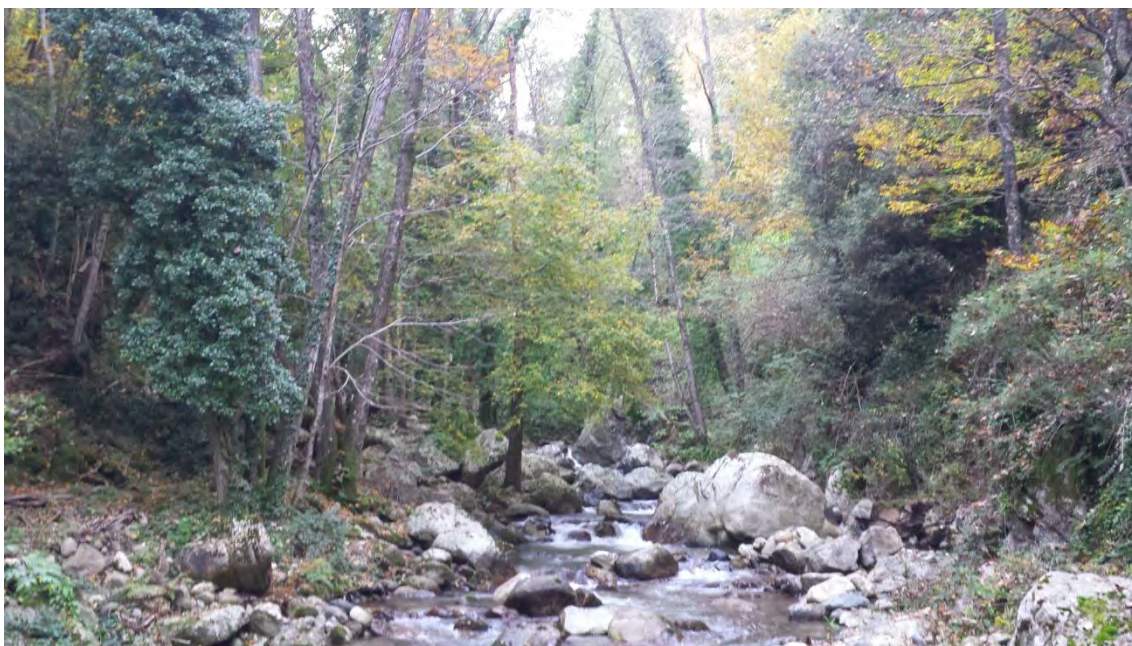


FOTO 1 – PUNTO DI PRESA



FOTO 2 – CONTESTO AMBIENTALE

Come si evince dalle tavole dei vincoli del Piano di Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino della Regione Calabria nessuna parte del futuro impianto ricade in zone, aree, punti di attenzione o rischio sia dal punto di vista delle frane sia dal punto di vista del rischio idraulico.

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.

Alternativa 1

CENTRALE NORD

L'impianto idroelettrico di nuova costruzione nel Comune di Cerva (Cz) ha la tipologia caratteristica degli impianti ad acqua fluente con derivazione sul fiume Crocchio.

L'impianto idroelettrico ha carattere permanente di tipo fisso.

Di seguito vengono riportati gli elementi più significativi che costituiscono il complesso dell'impianto idroelettrico, la cui descrizione successiva avviene seguendo gli elementi nell'ordine in cui sono incontrati dal flusso reventante.

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

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 x m. 4.00 = m² 40.00;

Volume: m² 40.00 x m. 4.00 = m³ 160.00;

C) Edificio Centrale

Superficie Piano interrato: m. 13.10 x m. 6.00 = m² 78.60;

Superficie Piano terra: m. 13.10 x m. 9.50 = m² 124.45;

Volume Piano Interrato: m² 78.60 x m. 5.10 = m³ 400.86;

Volume Piano Terra: m² 124.45 x m. 6.00 = m³ 746.70;

D) CONDOTTA FORZATA

Superficie: m. 1850.00 x m. 1.50 = m² 2.775.50;

Volume Movimento Terra: m² 2775.50 x m. 2.00 = m³ 5551.00;

TOTALE

m³ 7098.20

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

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

IFV=1075.33 IFC=35447.61 IFE=0.66 IV=1215.57

Alternativa 2

CENTRALE NORD

L'impianto idroelettrico di nuova costruzione nel Comune di Cerva (Cz) ha la tipologia caratteristica degli impianti ad acqua fluente con derivazione sul fiume Crocchio.

L'impianto idroelettrico ha carattere permanente di tipo fisso.

Di seguito vengono riportati gli elementi più significativi che costituiscono il complesso dell'impianto idroelettrico, la cui descrizione successiva avviene seguendo gli elementi nell'ordine in cui sono incontrati dal flusso reventante.

- 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 scatolare in calcestruzzo armato delle dimensioni 2,00 x 2,00 si sviluppa dalla vasca di carico all'edificio centrale per una lunghezza di 1850,00 m. La condotta alimenta la centrale di produzione localizzata sulla sponda sinistra del fiume su terreno privato e non demaniale. Lo scatolare in cemento armato sarà opportunamente impermeabilizzato dalla parte interna e rivestito in pietra locale dalla parte esterna in modo tale da ridurre l'impatto sull'ambiente circostante. Il dimensionamento idraulico e le dimensioni saranno tali da garantire l'ottimo funzionamento.

- **EDIFICIO CENTRALE E CARROPONTE:** l'edificio ha dimensioni in pianta pari a 9,50 x 13,10 m, con altezza alla gronda pari a 6,00 m ed altezza al colmo pari a 7,70 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, mediante una condotta in acciaio completamente interrata.

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) Scatolare in c.a.

Superficie: $m. 1850.00 \times m. 2.00 = m^2 3700.00;$

Totale (A+B+C+D): mq 4002.96

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 x m. 4.00 = m² 40.00;

Volume: m² 40.00 x m. 4.00 = m³ 160.00;

C) Edificio Centrale

Superficie Piano interrato: m. 13.10 x m. 6.00 = m² 78.60;

Superficie Piano terra: m. 13.10 x m. 9.50 = m² 124.45;

Volume Piano Interrato: m² 78.60 x m. 5.10 = m³ 400.86;

Volume Piano Terra: m² 124.45 x m. 6.00 = m³ 746.70;

D) Scatolare in c.a.

Superficie: m. 1850.00 x m. 2.00 = m² 3700.00;

Volume Movimento Terra: m² 3700.00 x m. 2.00 = m³ 7400.00;

TOTALE

m³ 8947.20

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

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

IFV=1380.88 IFC=56642.62 IFE=1.00 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 = m² 78.60;

Superficie Piano terra: m. 13.10 x m. 9.50 = m² 124.45;

D) Condotta Forzata

Superficie: m. 2130.00 x m. 1.50 = m² 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) = m² 59.91

Volume: m² 59.91 x m. 4.00 = m³ 239.64;

B) Vasca di carico

Superficie: m. 10.00 x m. 4.00 = m² 40.00;

Volume: m² 40.00 x m. 4.00 = m³ 160.00;

C) Edificio Centrale

Superficie Piano interrato: m. 13.10 x m. 6.00 = m² 78.60;

Superficie Piano terra: m. 13.10 x m. 9.50 = m² 124.45;

Volume Piano Interrato: m² 78.60 x m. 5.10 = m³ 400.86;

Volume Piano Terra: m² 124.45 x m. 6.00 = m³ 746.70;

D) CONDOTTA FORZATA

Superficie: m. 2130.00 x m. 1.50 = m² 3.195.00;

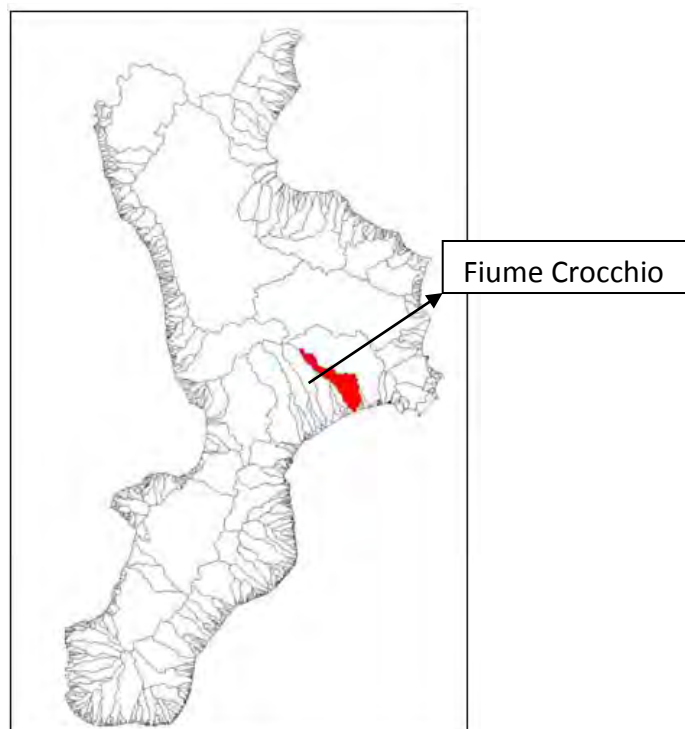
Volume Movimento Terra: m²3195.00x m. 2.00 = m³ 6390.00;

TOTALE

m³ 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 km²;
- 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:

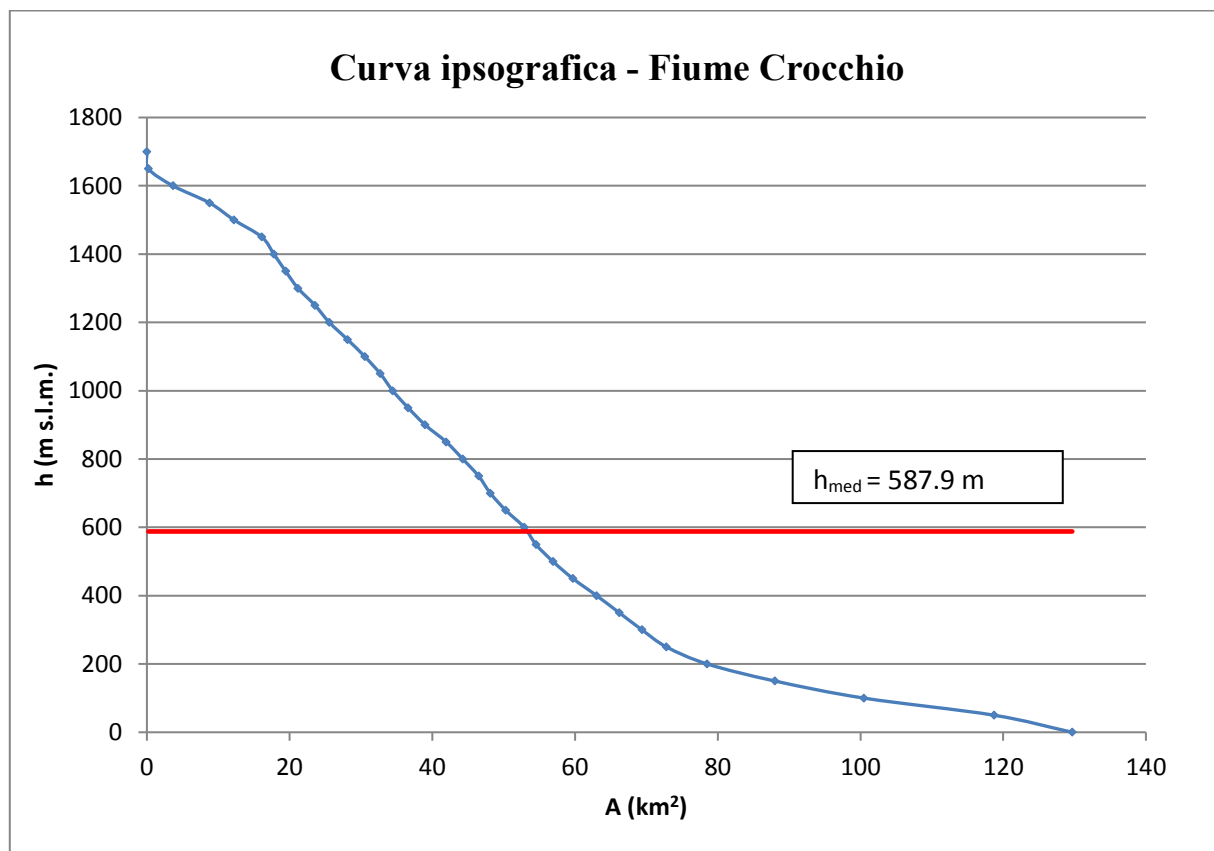
$$\Phi = \frac{P}{\sqrt{4 \cdot \pi \cdot S}} = 2.03 \text{ forma rettangolare bislunga.}$$

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 Δh) 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:

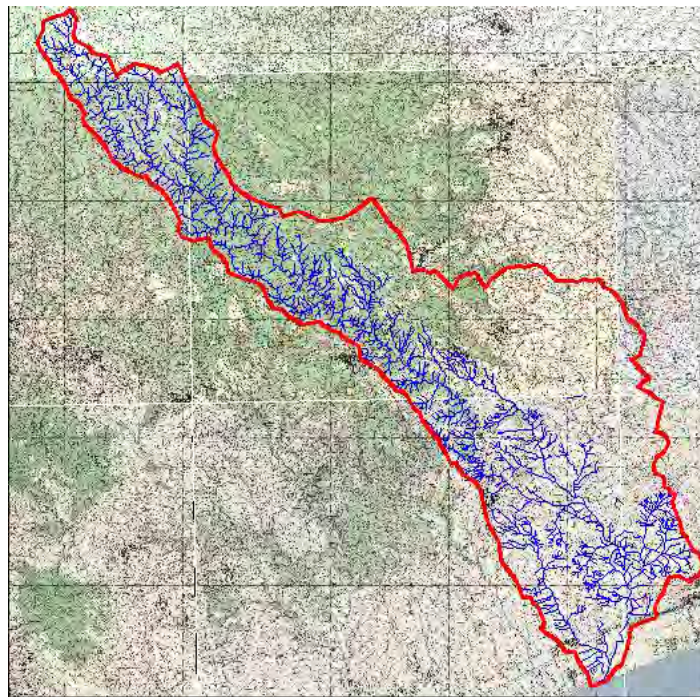
- *magnitudine, μ* : numero di sorgenti della rete;
- *distanza topologica, δ* : per ogni sorgente, il numero di rami da attraversare per giungere allo sbocco;
- *diametro, λ* : massima distanza topologica;
- *livello topologico, i* : per ogni ramo, distanza topologica del nodo di monte.

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 Ω 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 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.

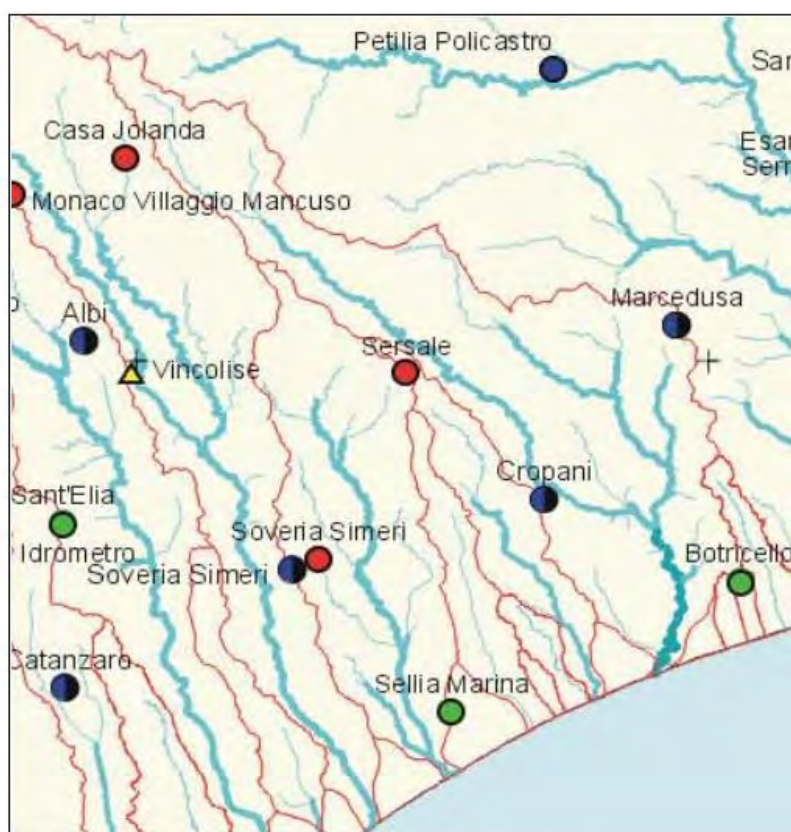
Bacino del fiume Crocchio	
Caratteristiche planimetriche	
Superficie	129.68 km ²
Lunghezza linea spartiacque	82 km
Lunghezza asta principale	40.4 km
Rapporto di circolarità	0.24
Fattore di forma	0.08
Rapporto di allungamento	0.32 (<i>forma allungata</i>)
Coefficiente di uniformità di Gravelius	2.03 (<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.

Stazione di <i>Albi</i>					
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
Stazione di <i>Petilia</i>					
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
Stazione di <i>Sersale</i>					
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, λ_1 e λ_2 esprimono il numero medio annuo di eventi superiori ad una soglia delle due componenti, e θ_1 e θ_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 θ_* e λ_* rimangono invariati in tutta la regione, mentre il valore di λ_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 λ_* vengono stimati su base regionale, λ_1 e \mathcal{G}_1 su base campionaria;
- *Livello 2*: i parametri \mathcal{G}_* , λ_* , λ_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^A</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^A</i>
T = 50	0.432	1.874	74.75
T = 100	0.43	1.939	86.97

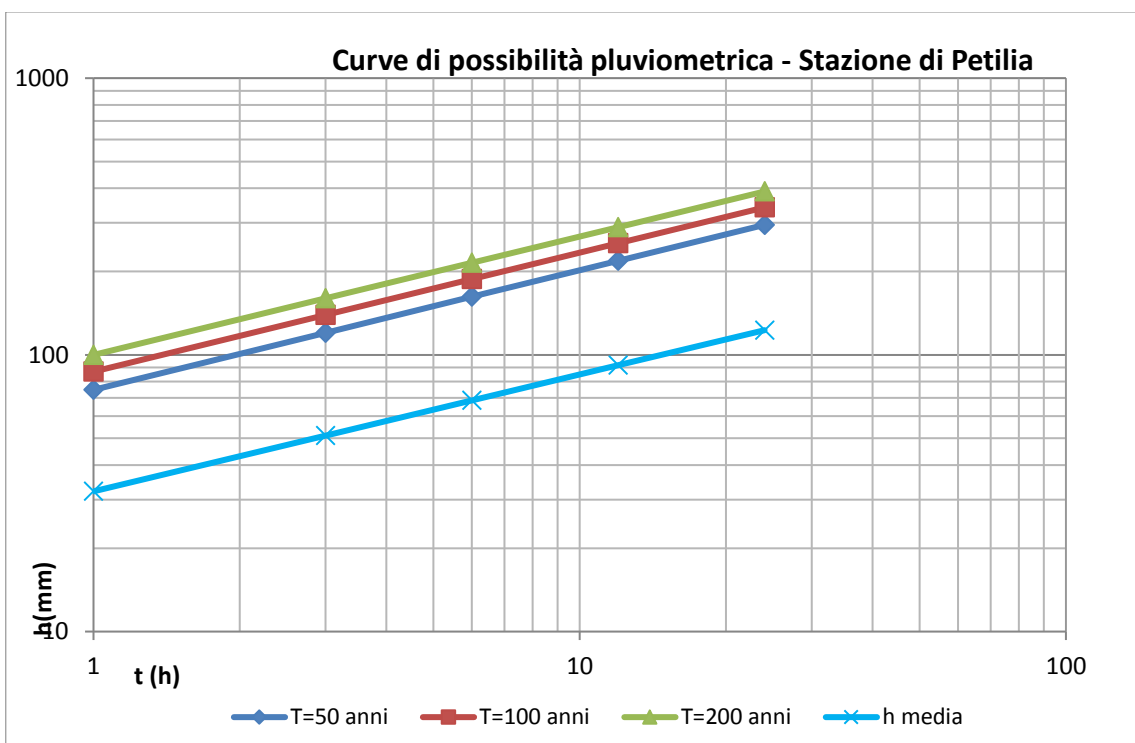
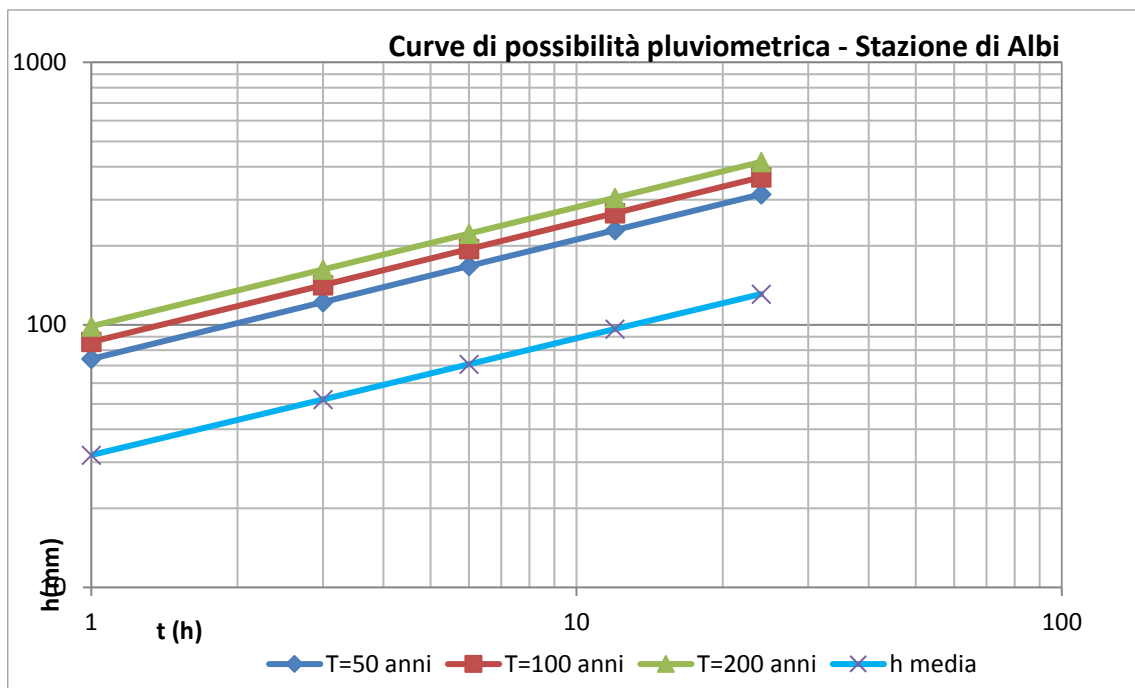
T = 200	0.454	1.994	98.704
------------	-------	-------	--------

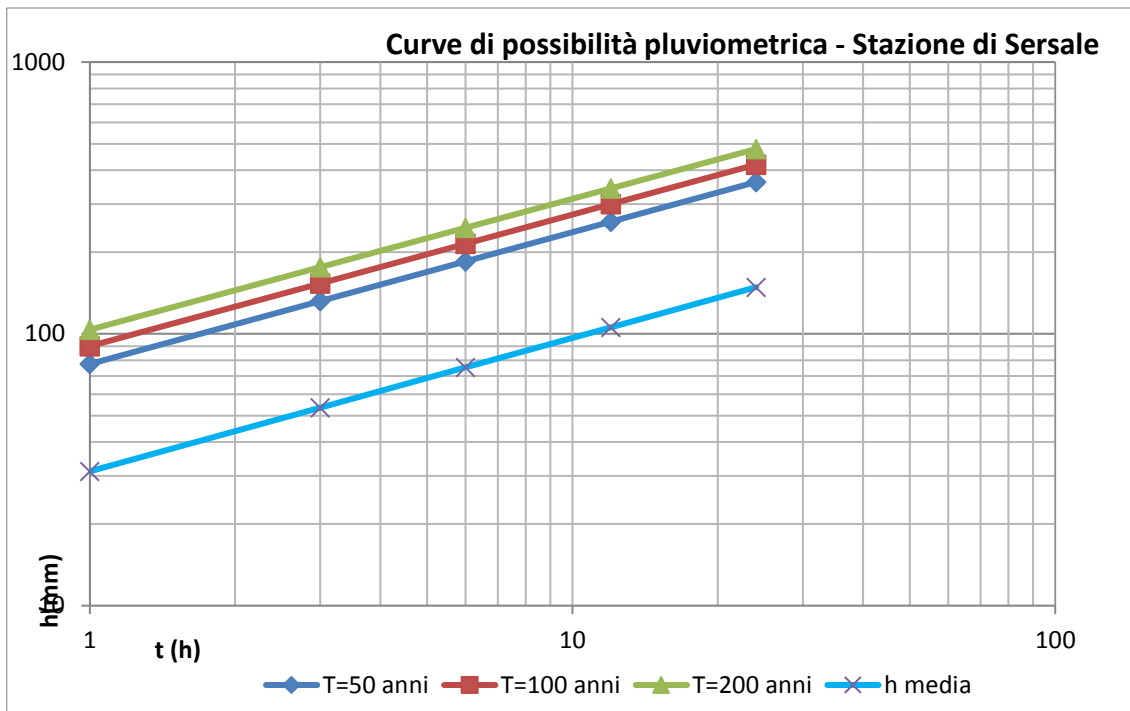
T = 200	0.428	1.999	99.96
------------	-------	-------	-------

<i>Sersale</i>	<i>n</i>	<i>A</i>	<i>a=10⁴</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.

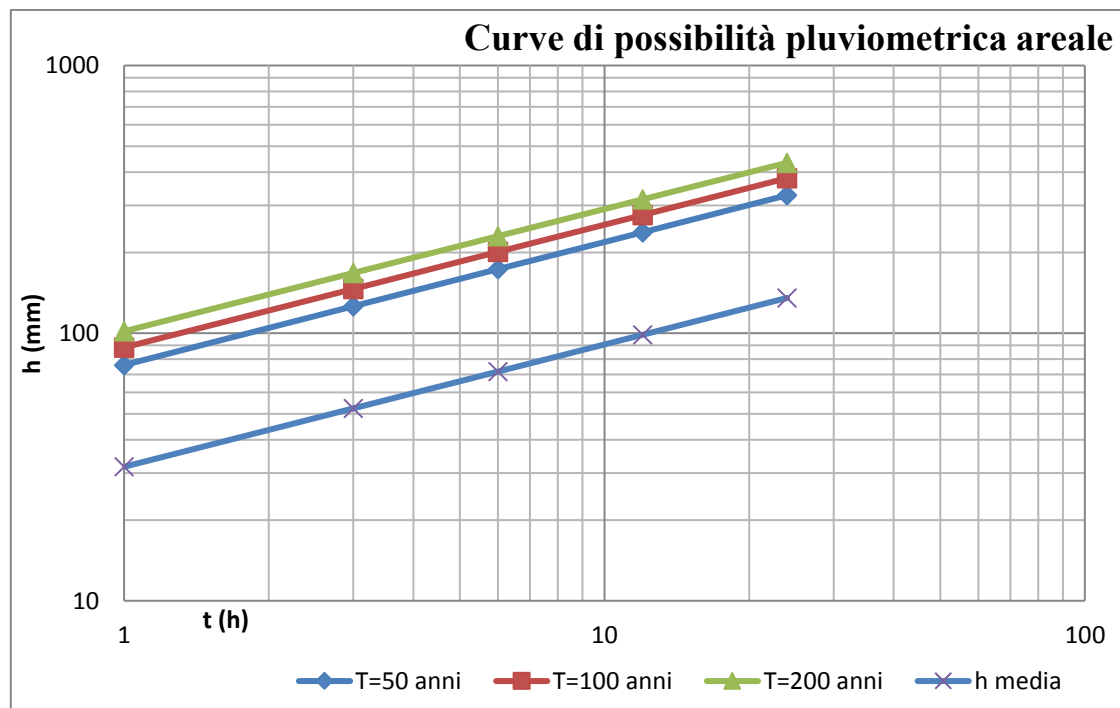
Per determinare la curva di possibilità pluviometrica areale (CPP media del bacino) è necessario determinare le equazioni delle CPP dei pluviografi interni o adiacenti al bacino e effettuare la media dei parametri a ed n , pesata rispetto all'area d'influenza di ciascuna stazione, ottenendo l'equazione:

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

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=10⁴</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 km² 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 _{tr} (mm/h)	t _{tr} (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.

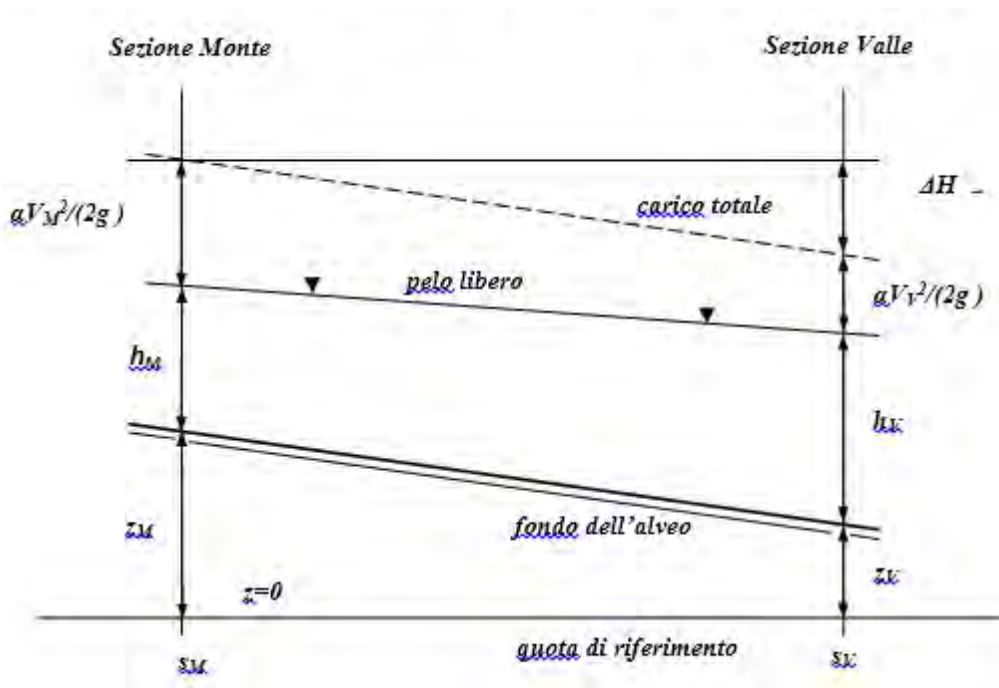
L'ipotesi di moto uniforme, che costituisce una semplificazione rispetto allo schema minimo di moto permanente, non è generalmente consentita in quanto comporta approssimazioni eccessive.

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 ΔH 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.

Procedura di calcolo del profilo

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 ΔS 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.

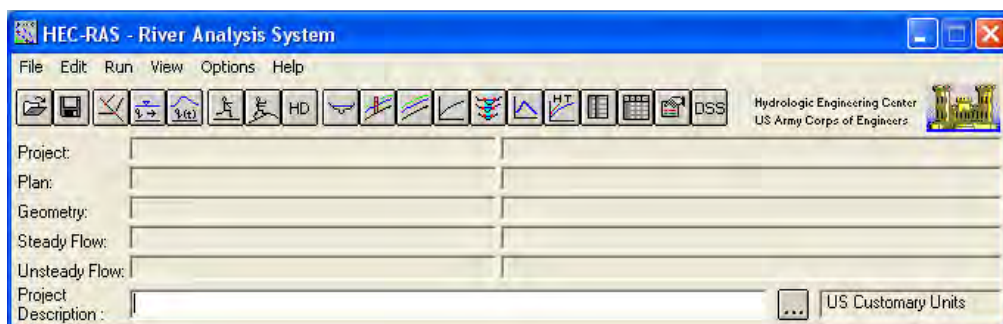
Tali valori sono tabulati sulle numerose pubblicazioni della letteratura presente in materia.

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 m². 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
TOTALE GIORNI LAVORATIVI	360

3.9 QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO

COSTO DEI LAVORI		
COSTO DEI LAVORI	€	900000
OPERE DI MITIGAZIONE	€	100000
ONERI PER LA SICUREZZA	€	25000
Subtotale 1)	€	1025000
SPESE GENERALI		
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
Subtotale 2)	€	124500
IVA	€	27390
TOTALE 1)+2)+IVA	€	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:

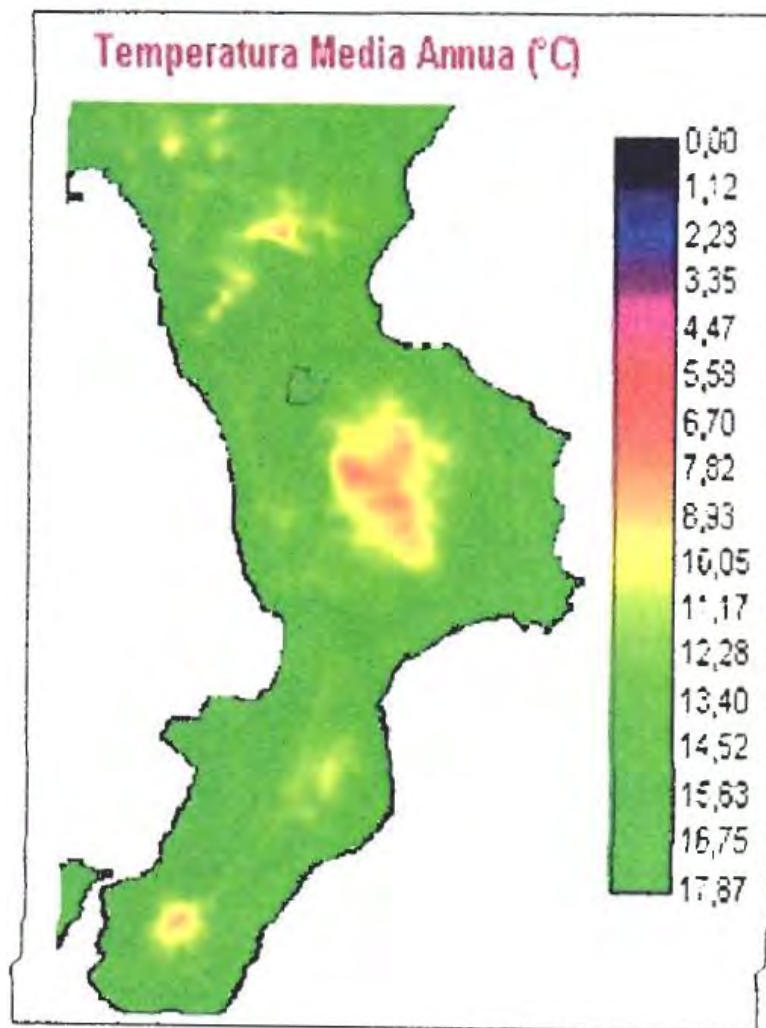
- raccolta del materiale e della documentazione disponibili;
- sopralluogo;
- descrizione delle caratteristiche ambientali attuali;
- individuazione delle attività che comportano un impatto ambientale;
- ipotesi degli impatti ambientali potenziali dovuti legati alla fase di cantiere e di esercizio del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

4.1 PREVENZIONE DALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Inquinamento climatologico

La Calabria risulta caratterizzata da un clima temperato: le zone litoranee e i versanti prospicienti il mare hanno un clima tipicamente mediterraneo, con inverni miti ed estati calde e siccitose, mentre quelle interne sono caratterizzate da inverni più freddi e piovosi mentre le estati restano calde e siccitose.

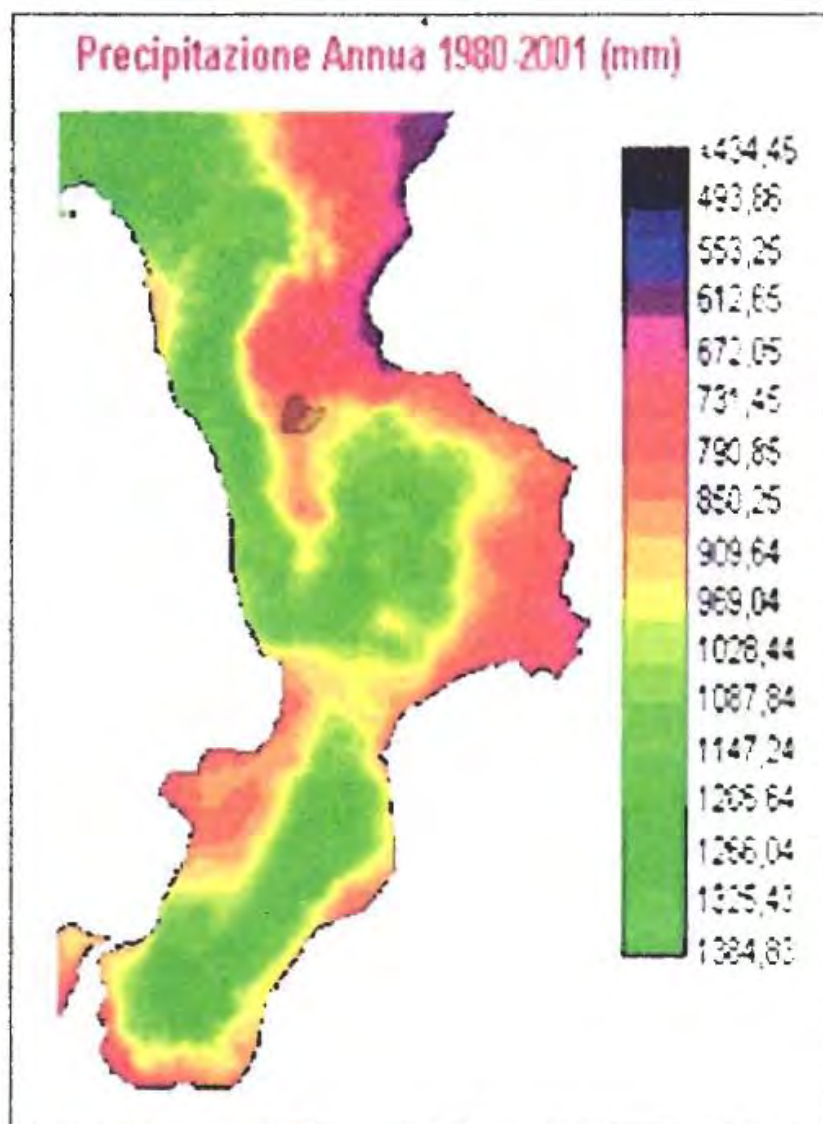
La Calabria è una delle regioni a maggior piovosità rispetto alla media nazionale (più di 1100 mm contro i 970 mm nazionali). I mesi più piovosi sono novembre, dicembre e gennaio, i meno piovosi luglio e agosto. Le temperature più elevate si rilevano nella fascia ionica mentre sulla fascia tirrenica, a causa della maggiore influenza delle correnti provenienti dall'atlantico, si registrano più miti e precipitazioni più frequenti.



Analisi della temperatura media annua a livello regionale.

I caratteri climatici della regione sono fortemente condizionati dall'orografia disposta in modo da produrre un effetto significativo sulle masse di aria umida provenienti da N-W o S-E. La presenza di catene montuose a sviluppo prevalentemente lineare che si innalzano rapidamente dal livello del mare fino alle quote di 1000-1500 m, provoca la rapida ascensione dell'aria umida con precipitazioni sul lato esposto.

Le precipitazioni annue oscillano tra gli oltre 2000 mm di pioggia per le stazioni nella parte alta del versante occidentale della catena costiera ed i circa 600 mm per le stazioni sulla costa ionica. In Sila si hanno precipitazioni medie annue intorno ai 1600 mm.



Analisi delle precipitazioni annue a livello regionale.

Le perturbazioni provenienti da SE che colpiscono la zona ionica sono in genere legate a fenomeni meteorologici più complessi e producono nubifragi con maggiore intensità. Il versante ionico risulta, sensibilmente meno piovoso di quello tirrenico.

Più precisamente si possono distinguere, in Calabria, tre zone con caratteristiche climatiche sensibilmente diverse.

La fascia ionica è caratterizzata da un regime pluviometrico di tipo impulsivo, con precipitazioni brevi ed intense alternate a lunghi periodi siccitosi. I violenti nubifragi sono causa innescante di intensi fenomeni di instabilità superficiale, e provocano impetuose piene negli alvei delle fiumare.

La fascia tirrenica, invece, presenta un clima umido, con numero di giorni piovosi quasi doppio rispetto a quello della fascia ionica, ma con intensità di pioggia sensibilmente minore e che raramente assume

carattere alluvionale. Questi fattori climatici insieme alle caratteristiche litologiche e morfologiche rendono meno grave il dissesto che tuttavia è drammaticamente presente con frane e inondazioni.

La fascia centrale, infine ha caratteri climatici intermedi tra i due e presenta anch'essa rilevanti problemi di dissesto.

Sulla base di quanto detto, è possibile constatare che il territorio di Sersale, sul quale si intende realizzare l'impianto in questione, risulta caratterizzato da una temperatura media annua di circa 16°C e da un'altezza di pioggia media compresa tra 900 e 1000 mm, come è possibile osservare dalle figure 14 e 15.

Inoltre secondo quanto previsto dal DPR n. 412/93, recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici, Sersale rientra nella zona D, dove i gradi-giorno (GG) risultano compresi tra 1400 e 2100. Con gradi-giorno si intende la "somma estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20° C, e la temperatura media esterna giornaliera" di una località.

Stato attuale della componente

Il quadro normativo di riferimento in materia di qualità dell'aria è stato recentemente unificato con il decreto ministeriale n° 60 del 2 aprile 2002, il quale abroga, comprendendole al proprio interno, le norme precedenti. Tuttavia, fino alla completa attuazione di previsioni normative riguardanti le competenze degli enti di controllo, restano in vigore le soglie indicate dalle norme precedenti: il D.P.C.M. del 28 marzo 1983, il D.P.R. n. 203 del 24 maggio 1988 ed il D.M. Ambiente del 25 novembre 1994.

Il DPCM 28 marzo 1983 fissa i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni ed i limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno ed i relativi metodi di prelievo e di analisi chimica al fine della tutela igienico sanitaria delle persone o comunità esposte.

Gli inquinanti per i quali sono fissati gli standards di qualità dell'aria sono il biossido di zolfo(SO₂), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃), il monossido di carbonio (CO), il piombo (Pb), il fluoro (F), le particelle sospese (PTS) e gli idrocarburi (HCT).

Il DPR 24 Maggio 1988, N. 203, in attuazione delle direttive CEE n. 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi della legge 16 Aprile 1987, n. 183, modifica i

valori limite di qualità dell'aria per SO₂ e NO₂, introduce i valori guida per SO₂, NO₂ e particelle sospese, modifica ed integra i metodi di prelievo e di analisi degli inquinanti.

In prossimità dell'area di intervento non sono presenti stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, tuttavia, dato l'ambito territoriale in questione, caratterizzato da un alto livello di naturalità con ridottissimi elementi antropici, si può ragionevolmente affermare che esso presenti a livello complessivo una buona qualità dell'aria.

Valutazione degli impatti

a) Fase di realizzazione delle opere

L'impatto su questo fattore ambientale è legato prevalentemente agli interventi in fase di realizzazione delle opere, in particolare alla produzione di polveri, gas di scarico delle macchine operatrici. Per quanto concerne il rumore, la principale fonte di inquinamento acustico sarà l'azione delle macchine operatrici nelle fasi di scavo, di posa delle tubazioni e di trasporto dei materiali.

Nel complesso l'impatto sulla qualità dell'aria e sull'inquinamento acustico è da considerarsi variabile a seconda della stagione e della conseguente fruizione turistica della zona oggetto di studio.

E' da considerarsi comunque un impatto di lieve-media entità, in quanto si tratta di un'interferenza limitata al periodo di svolgimento dei lavori e parzialmente mitigabile.

b) Fase di esercizio delle opere

In questa fase un impatto, anche se limitato, potrà essere prodotto dal funzionamento dei macchinari presenti nella centrale idroelettrica. Il disturbo acustico è però ampiamente mitigato dall'assenza di edifici di civile abitazione nelle vicinanze del sito in cui è previsto il posizionamento della centrale.

Pertanto tale impatto in fase di esercizio è da considerare del tutto trascurabile.

Misure di mitigazione degli impatti

Le misure di mitigazione degli impatti riguardano esclusivamente la fase di realizzazione delle opere, in quanto durante l'esercizio dell'impianto non si segnalano interferenze.

Al fine di ridurre questo tipo di impatti si farà uso di macchine operatrici silenziate ed a norma per quanto riguarda le immissioni sia dei gas di scarico che del rumore. Inoltre saranno definite le procedure comportamentali del personale operante in situ per rendere minima l'emissione in atmosfera degli inquinanti da parte dei mezzi di trasporto e di movimento terra, razionalizzando la

movimentazione dei materiali e individuando percorsi agevoli. Saranno opportune anche frequenti opere di bagnatura per limitare il sollevamento delle polveri.

4.2 TUTELA DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO

In questo capitolo si affronta la caratterizzazione dell'ambiente idrico superficiale inteso come l'idrogeologia, la qualità delle acque superficiali, la dinamica fluviale, la pressione antropica sui corsi d'acqua esaminati, la relazione tra la componente e l'impatto creato dall'opera in progetto con le eventuali misure mitigative e compensative.

Stato attuale della componente

Per quanto riguarda la caratterizzazione morfologica e idrologica del bacino ci si è già ampiamente soffermati all'interno del quadro di riferimento progettuale, nel paragrafo idrologico-idraulico sopra riportato.

In conclusione è opportuno sottolineare come, in questo caso, l'utilizzo dell'acqua a fine idroelettrico non determinerà alcuna alterazione chimico-fisica all'acqua stessa, anzi al contrario la turbinazione porterà ad aumentare la quantità di ossigeno disciolto, migliorando le caratteristiche dell'ambiente nel punto di immissione a seguito della miscelazione dell'acqua restituita in alveo e dell'apporto naturale.

Valutazione degli impatti

a) Fase di realizzazione delle opere

In fase di realizzazione delle opere gli impianti relativi alle acque superficiali sono riconducibili ad una modificazione momentanea dell'assetto idraulico del fiume Crocchio e dell'idrologia delle aree limitrofe.

Le operazioni di realizzazione delle opere in alveo e lungo le sponde, quali l'opera di presa, la vasca dissabbiatrice, gli attraversamenti dell'alveo in due punti obbligheranno a deviare momentaneamente e localmente il flusso delle acque al fine di consentire l'esecuzione degli scavi e delle attività necessarie alla costruzione dei manufatti. Ciò si tradurrà in un'alterazione locale del regime torrentizio ed in un intorbidimento delle acque fluenti. Questo ultimo effetto potrebbe anche persistere per un tratto di qualche centinaio di metri a valle del punto interessato dall'intervento, ma andrà progressivamente riducendosi per via dell'incremento della diluizione del flusso caratterizzato da trasporto solido.

Gli impatti relativi alle acque superficiali in fase di costruzione possono quindi essere considerati modesti dal punto di vista dell'intensità, considerando gli effetti localizzati, e a breve termine in quanto protratti solo per la durata dei lavori di realizzazione delle opere.

b) Fase di esercizio delle opere

In fase di esercizio dell'impianto la principale interferenza a carico della componente in esame sarà determinata dalla diminuzione della portata del corso d'acqua a valle dell'opera di presa, fino alla centrale.

Le opere in progetto determineranno quindi un'interferenza negativa sulle acque superficiali innegabilmente significativa, ma nel pieno rispetto del DMV modulato e calcolato sulla base dei criteri consigliati dall'Autorità di Bacino Regionale. Non viene quindi compromessa la vitalità del corso d'acqua, il cui regime idraulico sarà ovviamente soggetto a variazioni legate alla diminuzione delle portate in seguito alla derivazione idroelettrica.

Misure di mitigazione degli impatti

Per quanto riguarda la fase di costruzione sarà opportuno seguire le seguenti prescrizioni:

- curare la regimazione delle acque superficiali sulle aree ripristinate a mezzo di cunette e scoline al fine di evitare fenomeni di ruscellamento;
- evitare drenaggi della falda e l'immissione nella stessa di sostanze inquinanti qualora durante la fase di scavo si verificassero intercettazioni dell'acquifero;
- disporre di panne assorbenti da utilizzare nel caso di rilascio accidentale di effluenti liquidi inquinanti;
- particolare attenzione dovrà essere rivolta alla qualità delle acque durante la realizzazione delle opere. All'interno delle aree di cantiere un apposito spazio dovrà essere destinato al lavaggio delle betoniere con relativa vasca di decantazione necessaria a garantire la sedimentazione, per gravità, dei solidi sospesi in acqua. Così pure gli oli non saranno stoccati nelle zone di cantiere e il gasolio verrà conservato in appositi serbatoi. Anche le opere di movimentazione terra dovranno essere realizzate prestando particolare attenzione a non provocare inutili intorbidimenti o altre alterazioni della qualità delle acque che eccedano lo stretto necessario al fine della realizzazione delle opere. Ogni altro rifiuto dovrà essere smaltito secondo le normative di legge.

In fase di esercizio:

- effettuare una manutenzione accurata e scrupolosa della linea per evitare infiltrazioni;
- monitorare il livello di sedimentazione nella zona a monte dello sbarramento e programmare una periodica pulizia della sezione di alveo interessata dalle opere.
- effettuare un monitoraggio quantitativo delle portate per verificare l'attendibilità e la precisione dei valori calcolati nello studio idrologico e prevedere eventuali variazioni al prelievo nel caso in cui si potesse interferire con la vitalità dell'asta torrentizia. Va comunque osservato che, in considerazione

della natura dell'impianto in oggetto, i volumi prelevati saranno interamente restituiti al corso d'acqua.

- Le portate prelevate e convogliate nella condotta di adduzione verranno misurate all'inizio della condotta di carico per mezzo di un misuratore di livello a ultrasuoni collegato ad un data-logger che trasmette alla centralina elettronica localizzata in prossimità dell'opera di presa. Sempre per mezzo di un misuratore di livello saranno valutate le portate rilasciate a valle della traversa sia attraverso i canali di scarico del dissabbiatore sia quelle tracimanti il corpo traversa, mentre le portate che passano nel canale di transito del DMV verranno misurate attraverso un misuratore di portata a ultrasuoni per canale del tipo "area-velocity", sempre collegato alla centralina elettronica di raccolta dati.

Per quanto attiene alle portate restituite al corso d'acqua o inviate alla seconda centrale, esse saranno stimate dai dati rilevati dalla apparecchiature elettromeccaniche e/o dalle valvole macchina poste negli edifici della prima e seconda centrale.

Tutti i dati rilevati dalla centralina elettronica localizzata in prossimità dell'opera di presa e delle apparecchiature elettromeccaniche delle due centrali saranno trasmessi, in remoto tramite sistema GPRS/GSM, alla sede dell'azienda che gestisce l'impianto, la quale nei modi e nei tempi regolamentati in sede di concessione provvederà ad inviarli agli Enti competenti ai fini di legge.

- monitorare periodicamente la funzionalità e la qualità del corso d'acqua in modo da poter verificare l'esistenza di eventuali peggioramenti qualitativi della componente dovuti all'esercizio dell'impianto.

4.3 TUTELA DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO

PREMESSA STUDIO GEOLOGICO

I geologi Pietro Filippis e Giuseppe Scala, hanno redatto questa relazione geologica, in ottemperanza alle disposizioni legislative vigenti in materia, nel rispetto della normativa di cui al D.M. n°47 dell'11-03-1988 e della L.R. n°7/98 e al D. Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008, a corredo degli atti progettuali per la realizzazione di due centrali idroelettriche di nuova costruzione.

le centrali idroelettriche sono costituite ciascuna da:

- opera di presa all'interno dell'alveo del "Fiume Crotone" con vasca di carico adiacente
- edificio, locale Tecnico, all'interno del quale, saranno installati i macchinari per la produzione di energia. Situato ovviamente a quota inferiore

- condotta, in gran parte interrata (che collegherà la vasca di carico con il locale tecnico), con percorso circa parallelo alla sponda sinistra dell'alveo del fiume Crocchio.
- Tubo di scarico che porterà le acque dal locale tecnico al Fiume Crocchio

Le opere si classificano secondo il D.M 2008 nella classe d'uso IV

Il sito ricade nei Comuni di Cerva (CZ) e Sersale (CZ), Foglio 237 II SO della Carta Geologica della Calabria(SERSALE), edita dalla Cassa del Mezzogiorno in scala 1:25.000,e nel Foglio 237 III SE della Carta Geologica della Calabria(TAVERNA) edita dalla Cassa del Mezzogiorno in scala 1:25.000.

L'elaborato ha come scopo il corretto inquadramento del sito dal punto di vista geologico, geomorfologico, con indicazioni sulle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni interessati all'ubicazione delle opere di presa, vasche di carico e dei "locali tecnici".

E' stato pertanto condotto uno studio mediante l'ausilio di:

- Rilevamento di dettaglio dell'area d'esame;
- Analisi delle condizioni geomorfologiche esistenti ;
- Esecuzione di n° 4 prove penetrometriche pesanti.
- Esecuzione di n° 3 indagine sismica tipo MASW;
- Esecuzione di n° 3 indagine sismica tipo RIFRAZIONE
- Esecuzione di n°3 indagine HVSR

Per ragioni semplificative sono stati inseriti due capitoli che trattano in maniera distinta le due centrali, chiamate "Centrale Nord" e "Centrale Sud"

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area oggetto di studio della presente relazione è situata nella parte centrale di un elemento crostale noto in letteratura come Arco Calabro-Peloritano (ACP) (Fig.1). Con il termine Arco Calabro-Peloritano si indica la porzione di territorio che dal punto di vista geografico comprende la parte di Calabria a sud di Castrovillari e, in Sicilia, la catena dei Monti Peloritani. Le formazioni che vi affiorano sono costituite in massima parte da rocce metamorfiche e cristalline di età paleozoica analoghe a quelle che costituiscono buona parte della catena delle Alpi, la Corsica e la Sardegna. Il resto della catena appenninica è invece costituito prevalentemente da rocce sedimentarie di età molto più giovane, la cui continuità litologica in superficie si interrompe con il gruppo del Pollino. Queste stesse unità sedimentarie nell'Arco Calabro-Peloritano sono sepolte da quelle metamorfiche e cristalline, dalle quali emergono solo in alcune "finestre tettoniche". L'ACP può essere suddiviso in due settori, uno settentrionale (dove ricade l'area di studio) e uno meridionale.

La zona di interesse comprende l'Unità Polia-Copanella-Garigione, facente parte dell'Unità della Sila, è costituita da metamorfiti di grado medio alto, caratterizzate da micascisti gneissici a biotite con muscovite e/o sillimanite a scistosità generalmente evidente, di età Paleozoica. Le formazioni affioranti nel settore studiato rappresentate dal complesso igneo-metamorfico di paragneiss e scisti appartengono, al Paleozoico, mentre più recenti sono le alluvioni mobili dei letti fluviali - alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente, del Neozoico.

Complesso metamorfico (Sbg – γ) del Paleozoico :

Tale complesso è costituito essenzialmente da paragneiss e scisti biotitici (*sbg*). Gli gneiss e gli scisti biotitici sono costituiti essenzialmente da biotite, quarzo, granato e sillimanite. Le rocce di questo complesso sono consistenti e resistenti all'erosione. Presentano una bassa permeabilità, ma questa può aumentare in modo proporzionale all'alterazione subita dalla roccia.

Coperture Oloceniche continentali :

Si tratta di coperture recenti come alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente, presenti nei fondovalle dei principali corsi d'acqua. Da segnalare la presenza di aree alluviali, conoidi e frane

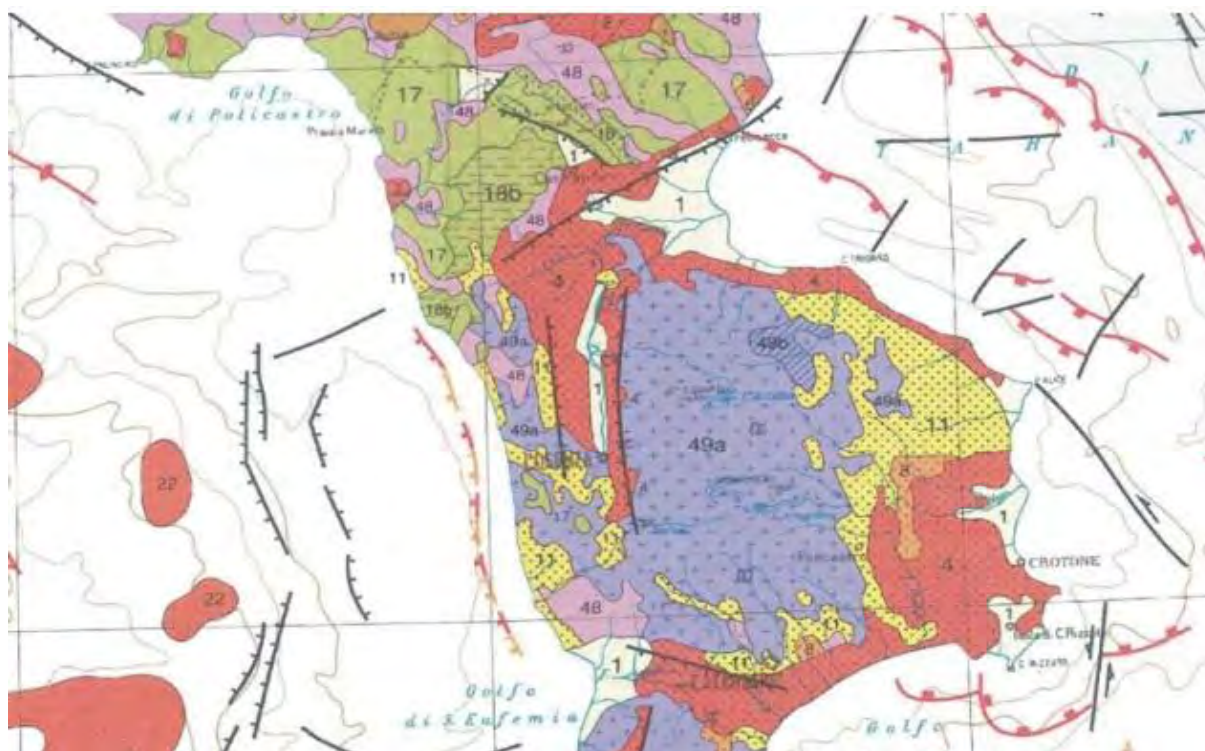


Figura 1– Stralcio Schema geologico della Calabria settore settentrionale. 1) Depositi continentali (alluvioni, sedimenti lacustri e lagunari) e, subordinatamente, marini (spiagge) – Pleistocene superiore-Olocene; 4, 8) Depositi terrigeni marini – Pliocene inferiore p.p. -Pleistocene inferiore; 11, 16) Depositi terrigeni marini – Miocene sup.-Pliocene inferiore p.p.; 17, 18) Unità carbonatiche e terrigene della catena Appenninica – Triassico-Oligocene; 19) Sabbie e conglomerati – Oligocene-Miocene; 48) Sedimenti oceanici con ofioli – Cretacico-Oligocene; 49) Unità metamorfiche e graniti (da Bigi et al., 19

CENTRALE NORD

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area di presa si colloca al confine fra il Comune di Cerva (CZ) e quello di Sersale (CZ) e si sviluppa lungo una porzione di percorso del Fiume Crocchio

I processi esogeni di degradazione presenti nella zona di interesse sono principalmente di tipo fisico. Le variazioni termiche stagionale, le precipitazioni, l'azione costante di erosione perpetrata dal corso fluviale sono i principali fattori di modellamento dei versanti. Questi fenomeni conducono ad una progressiva diminuzione dell'inclinazione del versante, con conseguente trasporto di materiale solido eroso.

Dal rilevamento geologico eseguito, sono stati identificati dei fenomeni gravitativi classificabili come frane di scivolamento da attività indefinita (Vedi Allegato 7.5 - Carta Geomorfologica). Tali fenomeni di instabilità sono circoscritti in zone non esposte in modo diretto con le opere in progetto.

La condotta (che verrà interrata) non avrà interazioni negative sulla stabilità del pendio.

Nella zona Nord (Vasca di carico/Opera di Presa) sono presenti, in entrambi i versanti che bordano il fiume Crocchio, depositi detritici, costituiti da clasti eterometrici. La causa principale di accumulo di detrito di falda è da attribuire allo scivolamento per gravità del regolite sullo gneiss. E' possibile che il detrito sia stato rielaborato da ruscellamento.

Dunque si può concludere, che data la distanza tra le opere in costruzione e le zone di dissesto, l'area di studio non è suscettibile all'instabilità per effetti cosismici legati a movimenti di massa che possono essere riattivati da fenomeni tellurici.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE ED IDROLOGICHE

Il fiume Crocchio, è caratterizzato da regime variabile, con un incremento di portata concentrato nel periodo invernale. E' alimentato da numerosi affluenti, che presentano anch'essi un'attività di portata maggiore durante il periodo invernale. Il fiume ha un andamento irregolare, in alcuni casi meandriforme di tipo incassato, con direzione media Nord/Ovest – Sud/Est.

Il bacino del corso d'acqua è caratterizzato da due zone con alcune particolarità moderatamente differenti:

Zona Nord – Vasca di carico/Opera di presa : presenza di valli strette con alti valori di pendenza dei versanti con il letto fluviale impostato su roccia.

Zona Sud – Edificio Centrale: acclività moderata con presenza, nel letto fluviale, di alluvioni fissate dalla vegetazione.

La conformazione del bacino fluviale, per lunghi tratti, presenta dei meandri incastrati, con i fianchi della valle che seguono la sinuosità del corso d'acqua. La natura del materiale del letto fluviale, composto da roccia in posto, difficilmente erodibile, comporta una lenta evoluzione delle anse. I terreni in studio presentano valori di permeabilità differenti data la natura geologica dei terreni su cui si imposta il Fiume.

Nella zona Nord (*Vasca di carico/Opera di presa*) si ha un basso livello di permeabilità, con una circolazione idrica sotterranea molto limitata. Questa condizione è dovuta principalmente alla presenza del letto fluviale di roccia Paleozoica costituita dal complesso igneo metamorfico di paragneiss e scisti biotitici. La circolazione idrica sotterranea è limitata alla fascia di alterazione superficiale,

Nella zona sud (*Edificio Centrale*) , il grado di permeabilità è maggiore rispetto alla zona Nord per la presenza di uno spessore 5 m (circa) di alluvioni

Dalle indagini geognostiche eseguite, nella zona di progetto della Centrale Idroelettrica, non è stata riscontrata la presenza della falda. Il tratto studiato dell'ansa del fiume presenta un carattere prevalentemente erosivo.

VINCOLI

L'area destinata all'edificazione in progetto ricade in zona di "vincolo idrogeologico" e per tanto viene tutelata secondo la legge Forestale n. 3267 del 1923. La realizzazione delle opere in progetto è vincolata dal rilascio dell'autorizzazione del Dipartimento Agricoltura, Foreste e Forestazione della Regione Calabria secondo la Delibera della Giunta Regionale n.218 del 2011. Pertanto si è provveduto alla realizzazione degli elaborati richiesti (di cui la Relazione Geologica fa parte) per l'ottenimento dell' approvazione necessaria. Inoltre la zona è soggetta a Vincolo Paesaggistico e per tanto viene tutelata secondo il Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, n.42 – art.142 lettere C e G . L'esecuzione degli interventi in progetto è vincolata dal rilascio dell'autorizzazione da parte della sovrintendenza ai beni paesaggistici ambientali e culturali di Cosenza ; pertanto l'ing. Riccardo Spadafora ha provveduto a redigere gli elaborati richiesti per l'ottenimento dell' approvazione necessaria. La richiesta di autorizzazione è già in fase d'istruttoria presso l'ufficio preposto.

Non ricade in area P.A.I.

SISMICITA' DELL'AREA

Il territorio del Comune di Cerva viene catalogato secondo la Classificazione sismica al 2015 del dipartimento della protezione civile come "Zona 2 ".

L'area è situata in zona valliva è quindi non soggetta ad amplificazione topografica. L'amplificazione stratigrafica dell'area di progetto verrà valutata in fase di autorizzazione antisismica da parte dell'ufficio tecnico regionale , con valutazione di tipo numerica.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di valutare le caratteristiche fisico-meccaniche, la stratigrafia del sottosuolo interessato, sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche:

- N.2 Prove penetrometriche Pesanti (DPSH)
- N.1 Indagine sismica a Rifrazione
- N.1 Indagine Sismica tipo MASW
- N.1 Indagine tipo HVSR

Nel dettaglio sono state effettuate due prove penetrometriche di tipo pesante, nei pressi dell'edificio di produzione energia. Le indagini sono state eseguite con il penetrometro PAGANI – TG 63/200 della ditta GP Trivellazioni e sondaggi (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), condotte con modalità sperimentali standardizzate (raccomandazioni AGI, ASTM) ed in conformità alle vigenti normative in materia geotecnica.



Penetrometro Pesante (DPSH)

Sempre nei pressi dell'edificio centrale sono stati eseguiti due stendimenti sismici. Le registrazioni sismiche sono state elaborate in modalità rifrazione e in modalità M.A.S.W . E' stato utilizzato a seconda dello stendimento un numero variabile di canali da 12 a 16 , con applicazione di geofoni verticali a frequenza minima di 4,5 Hz (GS-11D GeoSpace Technologies) ; il sismografo utilizzato per l'acquisizione dati è il "DoReMi" prodotto dalla "Sara electronic instruments" .

Infine si è proceduti a una registrazione di tipo HVSR a stazione singola per l'acquisizione del rapporto H/V con la tecnica della registrazione passiva .



Stendimento Sismico Sismica a Rifrazione



Indagine Tipo HVSR

CARATTERISTICHE FISICO MECCANICHE DEI TERRENI

Il quadro dei parametri geotecnici è desunto dalle risultanze delle prove penetrometriche.

OPERA DI PRESA

STRATO 1 GNEISS MEDIAMENTE ALTERATO

- *Spessore medio = Centinaia di metri (da letteratura)*
- *Peso di volume naturale = $1.90 \text{ t} / \text{m}^3$*
- *Coesione efficace = 0*
- *Angolo di resistenza al taglio = 45°*

VASCA DI CARICO

STRATO 1 GNEISS MEDIAMENTE ALTERATO

- *Spessore medio = Centinaia di metri (da letteratura)*
- *Peso di volume naturale = $1.90 \text{ t} / \text{m}^3$*
- *Coesione efficace = 0*
- *Angolo di resistenza al taglio = 45°*

EDIFICIO CENTRALE

STRATO 1 : TERRENO VEGETALE

- *Spessore medio : 0,6 m circa*
- *Peso di volume naturale : $1.75 \text{ t} / \text{m}^3$*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 26°*
- *Modulo elastico (Mpa) : 22 Mpa*
- *Modulo edometrico (Mpa) : 7.8 Mpa*
- *Modulo di taglio dinamico G° (MPa) : 20 Mpa*

STRATO 2 : SABBIA GHIAIOSA

- *Spessore medio : 2.8m circa*
- *Peso di volume naturale : 1.80 t / m³*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 30*
- *Modulo elastico (Mpa) : 25Mpa*
- *Modulo edometrico (Mpa) : 12.9Mpa*
- *Modulo di taglio dinamico G° (MPa) : 44Mpa*

STRATO 3 : GHIAIA SABBIOSA-CIOTTOLOSA

- *Spessore medio : 1.4m circa*
- *Peso di volume naturale : 1.85 t / m³*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 37*
- *Modulo elastico (Mpa) : 35 Mpa*
- *Modulo edometrico (Mpa) : 25.3Mpa*
- *Modulo di taglio dinamico G° (MPa) : 82Mpa*

STRATO 4: GNEISS MEDIAMENTE ALTERATO

- *Spessore medio : Centinaia di metri (da letteratura)*
- *Peso di volume naturale : 1.90 t / m³*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 45*

MODELLI GEOLOGICI DEFINITIVI

Modelli geologici definitivi per le tre opere in progetto sono quelli rappresentati nei modelli geologico tecnici

OPERA DI PRESA

Per l'opera di presa si consiglia la realizzazione delle fondazioni di tipo a Platea, con una profondità minima del piano di posa uguale a 0.80m dal piano campagna, così da posare direttamente nei Gneiss mediamente alterati.

VASCA DI CARICO

Come tipologia fondazionale per la vasca di carico si prescrive la tipologia a Platea, con una profondità minima del piano di posa uguale a 3.4 m dal piano campagna, così da posare direttamente nei Gneiss mediamente alterati.

EDIFICIO CENTRALE

L'edificio verrà realizzato in parte al piano terra e in parte seminterrato, quindi saranno realizzati due piani differenti di posa delle fondazioni:

EDIFICIO CENTRALE PIANO TERRA

L'edificio centrale Piano Terra avrà un piano di posa delle fondazioni ad una profondità di 0.90 m dal piano campagna, poggiando sullo strato composto da sabbia ghiaiosa poco addensata, con tipologia di fondazione a Platea.

EDIFICIO CENTRALE SEMINTERRATO

L'edificio centrale seminterrato avrà un piano di posa delle fondazioni ad una profondità di 5.1 m dal piano campagna, poggiando sullo strato composto da Gneiss mediamente alterato, con tipologia di fondazione di tipo continua o a plinto (a scelta del redattore della relazione geotecnica e sulle fondazioni)

CENTRALE SUD

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Le forme dell'area di studio sono condizionate prevalentemente dall'azione erosiva del Fiume Crocchio e dall'azione antropica, che si è spinta in queste zone alquanto difficili da raggiungere (soprattutto in area valliva), non solo con la realizzazione di strade sterrate e sentieri ma anche con terrazzamenti per fini agricoli. Tali terrazzamenti risultano oggi non coltivati.

Come già accennato si riscontra la presenza di numerose scarpate di erosione di origine antropica realizzate per la costruzione per lo più di strade sterrate, utilizzate da pochi utenti che vi hanno accesso (l'accesso è controllato da sbarramenti metallici con serrature). Per quanto riguarda l'azione naturale sulle forme del territorio si può dire che l'erosione del Crocchio ha generato la formazione di un terrazzo di piena fluviale sulla sponda sinistra, con presenza delle relative scarpate (vedi ALLEGATO 7.7 - Carta Geomorfologica), in particolare lo scalzamento al piede dei versanti si ritiene causa principale delle frane a scivolamento rilevate (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**)

Frana sulla sponda destra del Fiume Crocchio in area edificio

Per quanto riguarda le forme di accumulo classificabili come “frane” si segnala la presenza anche di una frana di colamento di attività indefinita in zona sud.

Altre forme di accumulo sono state rilevate in aree a minore pendenza, dove viene favorito l'accumulo di sedimenti colluviali, come in area edificio, dove è emerso la presenza di uno spessore di circa 4 m.

Nei pressi delle sponde del Fiume è da evidenziare la presenza di zone alluvionali, con accumuli sporadici anche di tronchi. Si segnala altresì la presenza (sempre nei pressi delle sponde del Fiume) di tre conoidi alluvionali sulla riva sinistra, formatesi allo sbocco di tre fossi che al momento del rilevamento (fine Aprile 2016) risultano non solcati da acque.



Accumulo di tronchi sulla sponda sinistra del Fiume Crocchio in area edificio, vedi allegato 7.7 - carta geomorfologica.

Si sottolinea come in alcune aree non si riesce a marcare un limite preciso fra accumulo alluvionale, colluviale e conoidi alluvionali poiché tendono a mescolarsi. Per quanto riguarda l'interferenza geomorfologia-opere si può dire che i fenomeni franosi rilevati non hanno influenza diretta e indiretta sulle opere.

L'area a tendenza erosiva da terrazzo fluviale attraverso la quale passerà la condotta non avrà ripercussioni sull'opera in quanto essa verrà interrata. L'interramento della condotta forzata avverrà per la maggior parte del tracciato, sicuramente nell'attraversamento del colluvium e della strada sterrata.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE ED IDROLOGICHE

Dal punto di vista idrogeologico l'intero territorio in esame risulta in gran parte drenato dal bacino del fiume Crocchio, il cui corso si sviluppa con direzione media Nord/Ovest – Sud/Est.

La rete idrografica superficiale è caratterizzata quindi, dal Fiume Crocchio che funge da asta drenante principale con alcuni affluenti secondari. Sono presenti solchi e canali superficiali che fungono da corsie preferenziali per il ruscellamento superficiale delle acque meteoriche. Tali canali di ruscellamento superficiale, congiuntamente agli affluenti secondari presenti, svolgono un'attività fondamentale nell'alimentazione del Crocchio, considerata la bassa permeabilità dei litotipi presenti nell'area di studio.

Il Crocchio, è caratterizzato da un regime variabile, influenzato principalmente dalle precipitazioni, con un incremento di portata concentrato nel periodo invernale. La conformazione del bacino fluviale ha un andamento irregolare, per lunghi tratti presenta dei meandri incastrati, con i fianchi della valle che seguono la sinuosità del corso d'acqua. La natura del materiale del letto fluviale, composto da roccia in posto, difficilmente erodibile, comporta una lenta evoluzione delle anse.

I terreni in studio presentano valori di permeabilità variabili data la loro differente natura geologica. Il comportamento idrogeologico delle rocce facenti parte del complesso metamorfico si caratterizza in genere per la scarsa circolazione idrica sotterranea limitata quasi esclusivamente alla coltre epidermica di alterazione superficiale, di conseguenza detti scisti se non alterati presentano una bassa permeabilità. Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche in zona sud (edificio centrale) non è stata riscontrata la presenza di alcuna falda acquifera superficiale fino a 5 mt dall'attuale piano campagna.

VINCOLI

L'area destinata all'edificazione in progetto ricade in zona di “vincolo idrogeologico” e per tanto viene tutelata secondo la legge Forestale n. 3267 del 1923. La realizzazione delle opere in progetto è vincolata dal rilascio dell'autorizzazione del Dipartimento Agricoltura, Foreste e Forestazione della Regione Calabria secondo la Delibera della Giunta Regionale n.218 del 2011. Pertanto si è provveduto alla realizzazione degli elaborati richiesti (di cui la Relazione Geologica fa parte) per l'ottenimento dell' approvazione necessaria. Inoltre la zona è soggetta a Vincolo Paesaggistico e per tanto viene tutelata secondo il Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, n.42 – art.142 lettere C e G .

L'esecuzione degli interventi in progetto è vincolata dal rilascio dell'autorizzazione da parte della sovrintendenza ai beni paesaggistici ambientali e culturali di Cosenza ; pertanto l' ing. Riccardo Spadafora ha provveduto a redigere gli elaborati richiesti per l'ottenimento dell' approvazione necessaria. La richiesta di autorizzazione è già in fase d'istruttoria presso l'ufficio preposto. Non ricade in area P.A.I.

SISMICITÀ DELL'AREA

Il territorio del Comune di Cerva viene catalogato secondo la Classificazione sismica al 2015 del dipartimento della protezione civile come “Zona 2 “.

L'area è situata in zona valliva è quindi non soggetta ad amplificazione topografica. L'amplificazione stratigrafica dell'area di progetto verrà valutata in fase di autorizzazione antisismica da parte dell'ufficio tecnico regionale , con valutazione di tipo numerica.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di valutare le caratteristiche fisico - meccaniche, la stratigrafia del sottosuolo interessato, sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche:

- N.2 Prove penetrometriche Pesanti (DPSH)
- N.2 Indagine sismica a Rifrazione
- N.2 Indagine Sismica tipo MASW
- N.2 Indagine tipo HVSR

Nel dettaglio sono state effettuate due prove penetrometriche di tipo pesante, nei pressi dell'edificio di produzione energia. Le indagini sono state eseguite con il penetrometro PAGANI – TG 63/200 della ditta GP Trivellazioni e sondaggi condotte con modalità sperimentali standardizzate (raccomandazioni AGI, ASTM) ed in conformità alle vigenti normative in materia geotecnica.

Sono stati eseguiti due stendimenti sismici, uno localizzato nei pressi dell'Opera di presa/vasca di carico e uno nella zona Edificio Centrale. Le registrazioni sismiche sono state elaborate in modalità rifrazione e in modalità M.A.S.W. E' stato utilizzato a seconda dello stendimento un numero variabile di canali da 12 a 16 , con applicazione di geofoni verticali a frequenza minima a 4,5 Hz (GS-11D Geo Space Technologies) ; il sismografo utilizzato per l'acquisizione dati è il “DoReMi” prodotto dalla “Sara electronic instruments” .

Infine si è proceduti a due registrazioni di tipo HVSR a stazione singola per l'acquisizione del rapporto H/V con la tecnica della registrazione passiva, in zona Opera di presa/vasca di carico e in zona Edificio Centrale.



Penetrometro Pesante (DPSH)



Stendimento Sismico Rifrazione-MASW zona Opera di presa/Vasca di carico



Stendimento sismico Rifrazione-Masw Zona Edificio centrale



Indagine Tipo HVSR Zona Opera di presa/Vasca di carico



Indagine Tipo HVSR Zona Edificio Centrale

CARATTERISTICHE FISICO MECCANICHE DEI TERRENI

Il quadro dei parametri geotecnici è desunto dalle risultanze delle prove penetrometriche (DSPH)

OPERA DI PRESA

STRATO 1 **Gneiss molto alterato**

- *Spessore medio* = 2.5m
- *Peso di volume naturale* = 1.85 t / m³
- *Coesione efficace* = 0
- *Angolo di resistenza al taglio* = 30°

STRATO 2 **Gneiss lapideo**

- *Spessore medio* = centinaia di metri (come da letteratura)
- *Peso di volume naturale* = 1.90 t / m³
- *Coesione efficace* = 0
- *Angolo di resistenza al taglio* = 45°

VASCA DI CARICO

STRATO 1 **Gneiss molto alterato**

- *Spessore medio* = 2.5 m
- *Peso di volume naturale* = 1.85 t / m³
- *Coesione efficace* = 0
- *Angolo di resistenza al taglio* = 30°

STRATO 2 **Gneiss lapideo**

- *Spessore medio = centinaia di metri (come da letteratura)*
- *Peso di volume naturale = $1.90 \text{ t} / \text{m}^3$*
- *Coesione efficace = 0*
- *Angolo di resistenza al taglio = 45°*

EDIFICIO CENTRALE – PIANO TERRA

STRATO 1 : Terreno Vegetale sciolto

- *Spessore medio : $0,4 \text{ m}$ circa*
- *Peso di volume naturale : $1.75 \text{ t} / \text{m}^3$*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 21°*
- *Modulo elastico (Mpa) : 20 Mpa*
- *Modulo edometrico (Mpa) : 5.8 Mpa*
- *Modulo di taglio dinamico G° (MPa) : 72 Mpa*

STRATO 2 : Sabbia poco addensata

- *Spessore medio : 2.6 m circa*
- *Peso di volume naturale : $1.80 \text{ t} / \text{m}^3$*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 30°*

STRATO 3 : Ghiaia Sabbiosa-ciottolosa mediamente addensata

- *Spessore medio : 1.0 m circa*

- *Peso di volume naturale : 1.85 t / m³*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 31°*

STRATO 4: Gneiss molto alterato

- *Spessore medio : 4 m circa*
- *Peso di volume naturale : 1.90 t / m³*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 32°*

EDIFICIO CENTRALE – Semi-interrato

STRATO 1 : Terreno vegetale sciolto

- *Spessore medio : 0,4 m circa*
- *Peso di volume naturale : 1.75 t / m³*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 25°*

STRATO 2 : Sabbia poco addensata

- *Spessore medio : 2.6 m circa*
- *Peso di volume naturale : 1.80 t / m³*

- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 30°*

STRATO 3 : Ghiaia Sabbiosa-ciottolosa mediamente addensata

- *Spessore medio : 1.0 m circa*
- *Peso di volume naturale : 1.85 t / m³*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 31°*

STRATO 4: Gneiss Molto Alterato

- *Spessore medio : 4 m*
- *Peso di volume naturale : 1.90 t / m³*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 32°*

STRATO 5: *Gneiss mediamente alterato*

- *Spessore medio : centinaia di metri (come da letteratura)*
- *Peso di volume naturale : 1.90 t / m³*
- *Coesione efficace : 0*
- *Angolo di Resistenza al Taglio : 45°*

MODELLI GEOLOGICI DEFINITIVI

Modelli geologici definitivi per le tre opere in progetto sono quelli rappresentati nei modelli geologico tecnici

OPERA DI PRESA

Per l'opera di presa si consiglia la realizzazione delle fondazioni di tipoa Platea, con una profondità minima del piano di posa uguale a 4.0 m dal piano campagna, così da posare direttamente nel basamento del complesso igneo- metamorfico.

VASCA DI CARICO

Come tipologia fondazionale per la vasca di carico si prescrive la tipologia a Platea, con una profondità minima del piano di posa uguale a 3.4m dal piano campagna, così da posare direttamente nel basamento del complesso igneo- metamorfico.

EDIFICIO CENTRALE

L'edificio verrà realizzato in parte al piano terra e in parte seminterrato, quindi saranno realizzati due piani differenti di posa delle fondazioni.

EDIFICIO CENTRALE PIANO TERRA

L'edificio centrale Piano Terra avrà un piano di posa delle fondazioni ad una profondità di 0.80m dal piano campagna, poggiando sullo strato composto da sabbia poco addensata, con tipologia di fondazione a Platea.

EDIFICIO CENTRALE SEMINTERRATO

L'edificio centrale seminterrato avrà un piano di posa delle fondazioni ad una profondità di 5.1 m dal piano campagna, poggiando sullo strato composto da Gneiss molto alterato, con tipologia di fondazione a travi rovesce o fondazioni continue.

CONCLUSIONI

L'area oggetto di studio si colloca nella zona montana sud orientale della Sila Piccola, dove sono in progetto due centrali idroelettriche con relative opere di presa, condotte, locali tecnici e tubi di scarico per la restituzione.

Dal punto di vista geologico ci troviamo su terreni appartenenti al complesso metamorfico (gneiss principalmente ma anche scisti) dell'Unità di Polia Copanello Gariglione.

Nel dettaglio per quanto riguarda la "Centrale Nord" si può dire che la zona su cui è prevista la costruzione della Vasca di Carico e l'Opera di Presa, è caratterizzata da gneiss mediamente alterato. Mentre in area "Locale Tecnico" le indagini hanno permesso di inquadrare la stratigrafia presente nel sottosuolo definendo la presenza di almeno quattro strati: uno strato superficiale composto da terreno vegetale avente uno spessore di circa 0.6 m dal piano campagna; uno strato sottostante formato da sabbia ghiaiosa poco addensata con uno spessore di 2.8 m, uno strato composto da ghiaia sabbiosa

ciottolosa con spessore di 1.4 m e infine uno strato di gneiss mediamente alterato con spessore di centinaia di metri come da letteratura.

Dal punto di vista geomorfologico l'area è caratterizzata dalla presenza di numerose scarpate antropiche che delimitano il soprastante percorso stradale, con presenza di alcune frane di scivolamento ad attività indefinita che non avranno conseguenze sulle opere in progetto come specificato nel capitolo "Inquadramento Geomorfologico". Non è stata riscontrata la presenza di falda acquifera

Per la "Centrale Sud" le indagini e i rilievi hanno permesso di creare modelli geologici ben definiti. La zona dove è prevista la costruzione della Vasca di Carico e dell'Opera di Presa, è caratterizzata da uno strato superficiale composto da gneiss alterato e da uno strato sottostante di basamento composto dal complesso metamorfico di gneiss e scisti biotitici. Nella zona del Locale Tecnico, le indagini geognostiche, hanno permesso di inquadrare la stratigrafia presente nel sottosuolo definendo la presenza di quattro strati: uno strato superficiale composto da terreno vegetale avente uno spessore di circa 0.8 m dal piano campagna; uno strato sottostante formato da sabbia ghiaiosa poco addensata con uno spessore di 2.2 m, uno strato composto da sabbia ghiaiosa poco addensata con spessore di 1.0 m e infine uno strato di gneiss molto alterato .

Dal punto di vista geomorfologico l'area è caratterizzata, come per la centrale nord, dalla presenza di numerose scarpate antropiche che delimitano il soprastante percorso stradale. I fenomeni gravitativi individuati e cartografati non avranno conseguenze sulle opere in progetto come specificato nel capitolo "Inquadramento Geomorfologico".

Il comportamento idrogeologico delle rocce affioranti si caratterizza in genere per la scarsa circolazione idrica sotterranea limitata quasi esclusivamente alla coltre epidermica di alterazione. Di conseguenza dette rocce, appartenenti al complesso igneo metamorfico del Paleozoico, se non alterate, presentano una bassa permeabilità. Anche per questa regione di territorio, come per la "Centrale nord", l'esecuzione delle indagini non ha riscontrato presenza di falde acquifere superficiali

Per quanto riguarda le pericolosità geologiche legate alla presenza delle opere stesse e alla loro fase di realizzazione, si può dire che non presentano rischi significativi, come più dettagliatamente esplicitato nello studio d'impatto ambientale. Sarà fra l'altro prevista un'azione di monitoraggio periodica delle opere, soprattutto sulle "condizioni di integrità" delle condotte interrato al di sotto delle aree in erosione.

Valutazione degli impatti

Le fonti di impatto che agiscono direttamente o indirettamente sulla componente ambientale determinate dalla realizzazione dell'area del progetto, possono essere individuate nelle attività antropiche che prevedono una occupazione e la trasformazione delle superfici esistenti.

Nella realizzazione di un impianto idroelettrico le azioni elementari che possono determinare impatti sugli equilibri geologici e geomorfologici dell'area interessata possono essere ricondotti a due fattori prevalenti:

- scavi e movimenti terra;
- interazioni opere-terreno.

Di questi si può ritenere che la prima azione determini i suoi effetti prevalentemente nella fase di costruzione, mentre la seconda azione risulterà efficace sia nella fase di costruzione sia in quella di esercizio.

Gli impatti più importanti che insistono sulla componente suolo e sottosuolo possono quindi essere ricondotti in via generale a:

- modifiche della componente stessa che generano variazioni nell'equilibrio limite di stabilità;
- modifiche della componente stessa che provocano variazioni nel flusso idrico sotterraneo.

L'analisi deve essere concentrata sugli impatti che si riferiscono alla possibile alterazione degli equilibri geologici e idrogeologici locali, con particolare riferimento alla stabilità dei versanti e dei fronti di scavo e all'intercetta degli acquiferi superficiali. E' possibile distinguere due tipi di effetti:

Effetti negativi

- Erosioni superficiali
- Modifiche della permeabilità del suolo e dei flussi idrici sub-superficiali
- Modifiche del flusso idrico superficiale
- Riduzione della stabilità complessiva del suolo e dei fronti di scavo

Effetti positivi

- Riduzione locale dei rischi di dissesto idrogeologico

a) Erosioni superficiali

L'esecuzione di interventi lungo i versanti e l'asportazione di suolo e di vegetazione possono favorire l'aumento delle velocità di erosione legata all'azione dilavante delle acque meteoriche soprattutto in corrispondenza di scavi con rimozione della coltre superficiale e di rinterri di materiale incoerente.

L'erosione diffusa può facilmente degenerare sui versanti acclivi in erosione localizzata conformazione di canyon; il procedere del fenomeno può innescare scivolamenti superficiali anche volumetricamente significativi.

b) Modifiche della permeabilità del suolo e dei flussi idrici sub-superficiali

La velocità e la propensione al percolamento dell'acqua meteorica all'interno dei depositi superficiali sono funzione principalmente delle caratteristiche litologiche dei terreni e dell'assetto morfologico dell'intorno.

Le caratteristiche litologiche prendono principalmente in considerazione la permeabilità dei depositi superficiali: la quantità d'acqua che può penetrare nel suolo è direttamente proporzionale al coefficiente di permeabilità efficace dei terreni.

I fattori morfologici, determineranno delle variazioni della penetrazione dell'acqua nel suolo dalla durata della sua permanenza sulla superficie: tanto maggiore è l'angolo di inclinazione della superficie recettiva tanto maggiore sarà la velocità di scorrimento delle acque sulla sua superficie, quindi minore sarà il tempo di infiltrazione efficace.

L'alterazione delle caratteristiche morfologiche dell'intorno e il rimaneggiamento dei terreni superficiali modificano sensibilmente le condizioni di stabilità originali.

Si possono avere modificazioni positive quando le condizioni finali non aumentano la velocità di percolazione, negativi quando gli interventi generano vie preferenziali di infiltrazione accelerata soprattutto in corrispondenza di scassi posti trasversalmente alla linea di pendenza lungo i versanti.

Analogamente gli interventi, a fine lavori, possono generare modificazioni nel flusso sotterraneo fungendo da trincee drenanti o da barriere idrauliche in base al contrasto di permeabilità tra i materiali di riempimento o di riporto e i terreni in posto.

L'aumento della pressione idrica all'interno dei depositi superficiali comporta un incremento delle spinte lungo la direzione di massima pendenza del versante.

c) Modifiche del flusso idrico superficiale

Tali situazioni possono generarsi in corrispondenza delle opere di presa sull'asta principale del torrente. Lo sbarramento in alveo provoca una interruzione del flusso con parziale diminuzione della velocità al fondo provocando aumento della sedimentazione a monte dell'opera. L'azione erosiva delle acque si trasferirà dalle porzioni centrali e profonde dell'alveo ai settori degli argini prossimi alle spalle di imposta della struttura. In situazioni di piene rilevanti potranno verificarsi fenomeni di aggiramento delle opere in alveo le cui spalle non siano ben protette da scogliere o ancorate al substrato roccioso affiorante.

d) Riduzione della stabilità complessiva del suolo e dei fronti di scavo

In generale impatti negativi sulla stabilità globale del territorio potrebbero originarsi sia in fase di cantiere (condizioni non drenate) che ad opere ultimate (condizioni drenate).

In generale importanti situazioni di instabilità potranno innescarsi lungo i fronti di scavo verticali o sub-verticali con altezze superiori a 1,60 metri; per scavi profondi le pareti non dovranno superare inclinazioni maggiori dell'angolo di attrito interno dei terreni interessati.

e) Riduzione locale dei rischi di dissesto idrogeologico

Il progetto prevede la realizzazione di alcuni interventi di regimazione delle acque superficiali lungo i versanti interessati dalla posa delle condotte. L'esecuzione di nuove scogliere consentirà di evitare al contempo lo sviluppo di fenomeni erosivi lungo l'alveo del torrente nel tratto interessato garantendo una migliore efficienza delle opere di protezione della strada esistenti.

Per quanto osservato sinora, la realizzazione di ciascuna struttura dell'impianto determina degli effetti sulla componente suolo che vengono di seguito riportati e commentati.

Opera di presa

- Modifiche della permeabilità del suolo e dei flussi idrici sub-superficiali
- Modifiche del flusso idrico superficiale
- Riduzione della stabilità complessiva del suolo e dei fronti di scavo
- Riduzione locale dei rischi di dissesto idrogeologico

Vasca di carico

- Modifiche della permeabilità del suolo e dei flussi idrici sub-superficiali
- Riduzione della stabilità complessiva del suolo e dei fronti di scavo
- Riduzione locale dei rischi di dissesto idrogeologico

Condotta forzata

- Erosioni superficiali
- Modifiche della permeabilità del suolo e dei flussi idrici sub-superficiali
- Modifiche del flusso idrico superficiale
- Riduzione della stabilità complessiva del suolo e dei fronti di scavo
- Riduzione locale dei rischi di dissesto idrogeologico

Edificio Centrale

- Modifiche della permeabilità del suolo e dei flussi idrici sub-superficiali
- Riduzione della stabilità complessiva del suolo e dei fronti di scavo

Gli impatti negativi dell'erosione superficiale in fase di cantiere devono essere considerati significativi, ma reversibili a breve termine. In fase di esercizio gli impatti potranno essere considerati nulli se verranno adottate opportune misure di recupero delle superfici interessate.

Le azioni che possono comportare variazioni nella permeabilità del suolo e dei flussi idrici sub-superficiali potranno essere considerati anche significativi o rilevanti ma reversibili a breve termine per quanto riguarda la fase di cantiere; trascurabili o significativi, ma irreversibili nella fase di esercizio.

La modifica del flusso idrico superficiale dovrà essere considerato rilevante o significativo, ma reversibile a breve termine durante la fase di cantiere; trascurabile a lungo termine.

La stabilità dei versanti e dei fronti di scavo potrà essere valutata correttamente in fase esecutiva. Quindi si deve ritenere che l'impatto dell'intervento nei confronti della stabilità generale dei versanti risulta significativo o rilevante in fase di cantiere, ma reversibile a breve termine; potrà essere nullo o rilevante in fase di esercizio.

La costruzione e delle strutture in alveo di difesa delle opere in progetto produrranno impatti positivi rilevanti e reversibili a lungo termine, fintanto che l'esercizio dell'impianto consentirà di eseguire manutenzioni periodiche e costanti.

Misure di mitigazione degli impatti

In fase esecutiva si dovranno inoltre adottare le seguenti precauzioni:

- predisporre una campagna di indagini geotecniche per caratterizzare i terreni di fondazione nei siti dove sono previste opere civili (opere di derivazione, dissabbiatore, centrale);
- effettuare gli scavi in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni piovose o allo scioglimento delle nevi;
- disporre nei pressi degli scavi della linea e delle costruzioni, una canaletta di gronda e mantenere una fascia di rispetto al contorno dell'area di opera;
- in caso di rinvenimento di falde superficiali all'interno dello scavo predisporre apposite tubazioni per l'allontanamento delle acque.

- curare la sistemazione dei materiali di risulta all'intorno delle opere, prevedendone la disposizione su pendenze non superiori ai 35° e l'accurato costipamento. Intervenire eventualmente con piccole opere a secco (scogliere, gabbionate) di sostegno al piede dei riporti e sistemare, infine, con semina di appositi miscugli;
- effettuare la scarifica degli eventuali livelli aventi caratteristiche geognostiche scadenti (materiali limosi e torbosi);
- procedere preventivamente all'asportazione del terreno vegetale che dovrà successivamente essere steso sulle aree per permettere l'inerbimento.
- ripristinare la vegetazione arbustiva rimossa.
- conferire in discariche autorizzate il materiale derivante dagli scavi e non riutilizzato in loco.
- disporre le fondazioni dei manufatti in corrispondenza del substrato sottostante lo stato di alterazione, badando all'uniformità litologica del piano di posa, provvedendo quindi all'asportazione del primo strato corrispondente al terreno agrario e/o di copertura.
- proteggere i manufatti dal dilavamento delle acque meteoriche con canali di scolo ed apposite cunette in cemento armato atte a convogliare ed allontanare tali acque senza modificare l'assetto di stabilità delle aree.

In fase di esercizio sarà necessario provvedere ad eventuali risemine di integrazione dell'inerbimento.

4.4 FAUNA

Tale analisi deve forzatamente estendersi ad un'area ben più vasta delle zone direttamente interessate delle opere in progetto. Le indagini di campagna sono state effettuate seguendo percorsi suggeriti dalla morfologia, dalla presenza di habitat particolarmente adatti all'insediamento della fauna e dalla viabilità esistente con particolare riferimento a sentieri e strade interpoderali. Nel corso dei rilievi sono stati ricercati i segni della presenza della componente con particolare riferimento a fatte, nidi e tane.

La presenza antropica nel fondovalle, sebbene sia poco intensa e variabile da zona a zona, rende questo habitat meno ideale per le specie più sensibili alla presenza antropica che sono maggiormente diffuse lungo i versanti caratterizzati da una più significativa vocazione naturalistica. Viceversa vi sono specie che traggono vantaggio dalla presenza dell'uomo e delle attività ad essa correlate, in particolare la coltivazione di ortaggi, di foraggio e l'allevamento di piccoli animali da cortile.

Stato attuale della componente

Mammiferi

Nel complesso dal punto di vista faunistico l'area vasta analizzata, per le caratteristiche morfologiche, vegetazionali e per la presenza di habitat, si caratterizza potenzialmente per buoni livelli di vocazionalità per i cinghiali (*Sus scrofa*). Si tratta animali di taglia considerevole, con maschi sino a 180kg e femmine sino a 150kg, con una dieta molto variegata, composta di tuberi, radici, vermi, larve, topi, uova, ma anche frutta, ghiande, faggeole e cereali. Questi mammiferi sono estremamente numerosi nelle vallate scoscese e ricche di castagni ed essenze quercine.

Spesso i cinghiali sono causa di danni per la vegetazione in quanto rivoltano il cotico erboso (prati e prati-pascoli) alla ricerca di tuberi, radici, vermi o pascoliva, il disseccamento delle radici e la colonizzazione del terreno rivoltato da parte di erbe infestanti di scarso o nullo valore foraggiero. Non mancano inoltre i danni causati da questi animali a carico dei coltivi di patate, degli orti o altre coltivazioni cerealicole ed in pianure e collina dei vigneti e dei frutteti.



Cinghiale.

Carnivori

- volpe (*Vulpes vulpes*)
- faina (*Martes foina*)
- martora (*Martes martes*)
- donnola (*Mustela nivalis*)
- puzzola (*Mustela putorius*)
- tasso (*Meles meles*)

Una specie molto frequente in tutta l'area in esame è la volpe, che si avvista facilmente anche vicino ai centri urbani, ove si spinge volontariamente alla ricerca di cibo e di piccoli animali da cortile dei quali è con la faina uno dei principali predatori. La volpe è infatti uno dei più astuti ed attivi predatori fra i

mammiferi autoctoni, sta nelle aree ricoperte da cespugli e da una fitta vegetazione arbustiva, ove trova facile nascondiglio, caccia insetti, galline, uova, arvicole, gatti e lepri.



Volpe.

Fra i mustelidi invece, la faina è diffusa e mostra le stesse attitudini comportamentali della volpe, avvicinandosi spesso alle case ove frequenta i cortili per cacciare piccoli animali, mentre la martora, la donnola, la puzzola ed il tasso rimangono comunemente negli ambienti naturali e nei boschi che ricoprono entrambi i versanti.



Faina, martora, puzzola.

Per quanto concerne la corporatura, i mustelidi sopra elencati ad eccezione del tasso presentano una forma slanciata e snella, di dimensioni variabili a seconda della specie, infatti la faina e la puzzola raggiungono i 40cm, la martora circa 35cm, mentre la donnola non supera i 30cm. Il tasso, è invece caratterizzato da una forma molto meno slanciata degli altri mustelidi, presenta infatti un corpo massiccio ed una muscolatura ben sviluppata, con un muso pronunciato.



Tasso.

Questo mustelide raggiunge i 70cm di lunghezza a cui si sommano 20cm di coda per un peso che solitamente è variabile fra 15-20kg.

Attualmente risulta comune e presente in tutto il territorio nazionale, ma circa 40 anni fa era molto cacciato, in quanto considerato nocivo poiché si nutriva di uova di uccelli in via d'estinzione.

Roditori

- scoiattolo (*Sciurus vulgaris*)
- ghiro (*Glis glis*)
- istrice (*Hystrix cristata*)

Lo scoiattolo e il ghiro sono piccoli animali comuni nelle aree boscate, in quanto strettamente legati alla presenza di individui arborei ove costruiscono la propria tana e dai quali traggono ciò che è loro necessario per vivere. Si nutrono infatti di semi e di cortecce, spesso scortecciano gli alberi per leccare la linfa o trancano di netto i cimali dei semenziali. Sotto questo punto di vista sono nocivi per gli individui arborei, però sotterrando i semi ne favoriscono la rinnovazione. Sono una specie restia alla presenza antropica, frequentano ambienti isolati ad elevata vocazione naturalistica e nell'area in esame sono presenti sia lungo i versanti che nei tratti di fondovalle.

L'istrice invece ha una lunghezza media di 60-82 cm, possiede una coda lunga 8-17 cm e pesa dai 13 ai 27 Kg. Il pelo è setoloso e nerastro sul corpo, mentre la testa è di colore marroncino e sulla gola è presente una banda bianca a forma di mezzaluna. Ciò che maggiormente caratterizza l'animale è la presenza sul dorso di una quantità di aculei, che altro non sono che peli modificati: essi sono lunghi una ventina di centimetri ciascuno sul dorso e fino a 35 cm sui fianchi, striati alternativamente di bianco e di nero, e grazie a muscoli piloerettori e pellicciai sono erettili. Sulla coda l'animale ha inoltre altri peli cavi a forma di calice, che utilizza a mo' di sonaglio per avvertire gli eventuali aggressori.

Si tratta di animali dalle abitudini principalmente notturne ed assai schivi: durante il giorno riposano in spaccature delle rocce od in tane che scavano nel terreno grazie ai robusti unghioni delle zampe

anteriori, oppure che ottengono occupando rifugi di altri animali. Si nutrono prevalentemente di tuberi e bulbi, che ottengono scavando nel terreno con le zampe a colonna, ma non disdegnano di rosicchiare anche cortecce morbide, frutti caduti al suolo e, anche se assai sporadicamente, insetti.

In prossimità di aree coltivate a patate o mais, spesso questi animali si danno nottetempo al saccheggio. L'istrice è, inoltre, ghiottissimo d'uva, di cui fa scorpacciate riempiendosi la bocca coi grappoli più bassi o caduti ed in via di fermentazione e risucchiandone gli acini senza staccare il graso dalla pianta.



Ghiro, istrice, scoiattolo.

Insettori

- topo ragno comune quercino (*Sorex araneus*)
- talpa (*Talpa europaea*)
- riccio (*Erinaceus europaeus*)

Il topo ragno è un piccolo animale (7-8 cm di lunghezza) con le zampe corte che assomiglia a un topo ma, a differenza di questo, presenta un muso allungato terminante con una naso mobile dotato di lunghi peli sensoriali. Il peso si aggira sui 6-10 grammi, e la pelliccia è piuttosto folla e di colore bruno sul dorso, più chiara sulle parti inferiori. Il topo ragno frequenta boschi, campi con cespugli ove ci sia una vegetazione bassa e fitta, ma sembra preferire le località umide e paludose, dove raggiunge notevoli densità.

Il riccio ha dimensioni maggiori, gli esemplari in natura possono arrivare a pesare 1.2 kg, ed il corpo ad esclusione del muso e delle zampe è ricoperto di aculei lunghi sino a 2 cm. Questo animale si nutre di insetti e di alcuni invertebrati, ma anche di ghiande, bacche, uccelli, rettili e persino giovani topi; pertanto si può considerare onnivoro. La sua diffusione è legata alla presenza di boschi aperti, con radure, a differenza della talpa tipica di aree coltivate, in particolare prati-pascoli ove scava gallerie danneggiando il cotico erboso.

Di dimensioni poco superiori al riccio, risulta infine la talpa; lunga sino a 20 cm per un'altezza di 6-7 cm, ha un corpo ricoperto da una pelliccia di peli corti e scuri. La struttura corporea di questo insettivoro riflette l'adattamento alla vita sotterranea soprattutto per la larghezza delle zampe anteriori indispensabili per lo scavo.

Avifauna

Il popolamento ornitico nidificante è costituito da un consorzio di specie tipiche degli ambienti boschivi sud-appenninici. Nell'area, per esempio, si constata la presenza di buona parte delle specie piciformi: il picchio nero, il picchio verde, il picchio rosso maggiore e il picchio rosso minore.



Picchio verde.

Altre specie tipiche del livello corticale sono il torcicollo, il picchio muratore ed il rampichino.

Anche i rapaci sono ben rappresentati, con numerose specie sia diurne che notturne, quali le poiane, i gheppi, l'astore ... Di notte, invece, il territorio si popola di gufi, allocchi e civette che trovano facili prede nella ricca fauna del sottobosco.



Astore.

Data la presenza di grosse estensioni boscate, alternate a prati, pascoli e zone cespugliate, zone umide e corsi d'acqua, è possibile incontrare numerose altre varietà di uccelli. Nelle zone boscate si trovano il colombaccio, la ghiandaia, che preferisce la mescolanza fra pino laricio e cerro, il lui piccolo ed il lui

verde, quest'ultimo più diffuso in faggeta, la cincia mora, la cinciarella e la cinciallegra che spazia fra bosco e zone aperte, il crociere ed il cuculo, famoso sia per il caratteristico canto sia per il comportamento parassita che lo porta a deporre le proprie uova nei nidi di altri uccelli, per farle covare.



Cinciallegra.

Dove il bosco è più raro o addirittura si alterna a zone cespugliate vivono, nutrendosi anche delle numerose bacche offerte da vari arbusti, l'averla piccola, lo scricciolo, la capinera, il codirosso, il cardellino ecc.



Codirosso.

I prati e comunque gli spazi più aperti sono preferiti dal saltimpalo, dal codirosso spazzacamino o dal fringuello che è la specie in assoluto più diffusa nel territorio. Altra specie diffusissima è la cornacchia grigia che colonizza tutte le zone a maggior presenza antropica.

Anfibi e rettili

L'erpetofauna è ben rappresentata sia da anfibi che da rettili. Fra i primi sono facilmente riconoscibili la salamandra e la salamandra pezzata che normalmente ha una colorazione dorsale scura, ma in Calabria viene riscontrata con fenotipo più chiaro.



Salamandra pezzata.

È possibile inoltre individuare l'ululone dal ventre giallo, il rospo comune ed il rospo smeraldino, ed ancora numerose rane fra cui la raganella, la rana verde e la rana appenninica. Gli habitat tipici della rana sono costituiti da boschi, in prossimità di acque stagnanti, ove si immerge per brevi periodi. Resta preferibilmente lungo le rive erbose in attesa di insetti che vengono catturati con agili salti e la lingua prensile. È una specie terricola che, prediligendo le acque lentiche, si trova per lo più in prossimità delle pozze e delle zone di ristagno idrico piuttosto che lungo il corso d'acqua.

Fra i rettili è rilevante la presenza della vipera comune con tre fenotipi, a dorso grigiastro, a dorso scuro e ventre chiaro, e quello completamente nero. Si tratta di un animale territoriale, goffo, lento nei movimenti e di indole paciosa, reagisce fulmineamente se calpestata o molestata. Il suo veleno è molto attivo nei confronti dei piccoli animali di cui si nutre (topi, lucertole etc ..) dal momento che contiene sia neurotossine che emotossine, tuttavia raramente si configura mortale per l'uomo, pur richiedendo soccorso immediato e provocando effetti anche seri.

Altri rettili sono: il ramarro, il Saettone occhi rossi, il biacco ed il colubro liscio.



Saettone occhi rossi.

Fauna ittica

Un ultimo e brevissimo cenno va fatto sulla fauna che popola le acque dei fiumi: la specie regina è la trota fario. La trota fario (*Salmo trutta*) è una specie largamente diffusa in tutta Europa. Il suo areale di distribuzione si estende fino all'Asia Minore e al Nord Africa e comprende numerosi paesi extra-europei in cui è stata introdotta. Specie altamente polimorfica, di essa si conoscono sia popolazioni anadrome (è la cosiddetta trota di mare) che popolazioni monodrome viventi in torrente (la vera trota fario) o in lago (trota lacustre).

La trota di torrente (*Salmo trutta fario*) presenta una livrea, per quanto assai variabile tra un individuo e l'altro, dalla tipica colorazione bruno-verdastra, che si sfuma dal dorso fino al ventre, il quale è di colore giallastro, punteggiata sul dorso e sui fianchi di macchie tondeggianti rosse e nere.



Trota fario.

Essa può raggiungere, in base alle disponibilità alimentari, lunghezze superiori ai 60 cm. La maturità sessuale è raggiunta al secondo anno di età per i maschi ed al terzo per le femmine e il periodo riproduttivo si estende tra novembre e febbraio. Ogni femmina depone 1600 - 2700 uova per kg di peso corporeo.

Estremamente schiva e territoriale, la trota fario è assai esigente in quanto a disponibilità di tane e anfratti in cui potersi rifugiare dai predatori; gli adulti conducono vita solitaria, difendendo strenuamente il loro territorio dall'intrusione di altri individui. Essa si nutre di invertebrati e, al crescere delle dimensioni, anche di pesci.

a) Fase di realizzazione delle opere

Le azioni di progetto sono state analizzate in relazione agli impatti che possono produrre sulla fauna. Per quanto concerne la fase di realizzazione delle opere gli impatti sono principalmente riconducibili alle interferenze derivanti dalla presenza di cantieri ed allo svolgimento dei lavori che comporteranno un disturbo acustico e visivo ed una occupazione di suolo e di alveo che non si riscontrerà più successivamente ad ultimazione degli interventi.

- 1) **Interferenza:** disturbo acustico e visivo durante le fasi di cantiere - realizzazione delle opere di presa, posa della condotta ed opere accessorie, costruzione della centrale, linea elettrica.

Impatto: allontanamento temporaneo delle specie più sensibili.

Questo tipo di interferenza è presente solo durante la fase di cantiere e si verificherà a carico sia della fauna terrestre, che dell'avifauna e dell'ittiofauna. Il conseguente livello di impatto dipende sia dalla conformazione del territorio che dalla sensibilità delle singole specie. Si tratta in genere di un impatto temporaneo in quanto, dopo una prima fase di allontanamento più o meno marcato, si assiste ad un lento e graduale ritorno alla fase iniziale.

Nelle zone limitrofe alle opere sopra elencate non si è rilevata la presenza di specie animali rare o particolarmente sensibili. Trattandosi di specie comuni e diffuse in ambienti analoghi il livello d'impatto riguardante il disturbo acustico e visivo è da considerarsi ridotto e limitato alla sola fase di cantiere.

- 2) **Interferenza:** occupazione di suolo.

Impatto: riduzione e/o modificazione dell'habitat.

La realizzazione di aree di cantiere e lo svolgimento dei lavori determinano un'occupazione di suolo e quindi una perdita di habitat per le specie presenti, intese sia come appartenenti alla fauna terrestre, che all'avifauna ed all'ittiofauna. In genere tali alterazioni sono gravi quando il popolamento faunistico è costituito da specie rare o di elevato interesse, oppure quando l'ambiente alterato risulta molto sensibile.

Considerando che le specie presenti sono comuni e diffuse in altri ambienti analoghi, che le superfici occupate in tale fase saranno di dimensioni ridotte (infatti i lavori proseguiranno per piccole zone distinte) e che il periodo di interferenza non si protrarrà oltre all'ultimazione lavori, si può considerare l'impatto derivante da queste azioni lieve e di breve durata.

- 3) **Interferenza:** alterazione della qualità delle acque.

Impatto: intorbidamento delle acque.

Questa tipologia di impatto interferirà prioritariamente con la fauna ittica. Tutte le fasi che prevedono movimentazione di materiali all'interno dell'alveo produrranno un generale intorbidamento delle acque che potrà essere più o meno attenuato in funzione delle portate del corso d'acqua. Considerando che i lavori si svolgeranno principalmente nel periodo invernale, quindi per lo più fuori dal periodo di magra del torrente, l'impatto risulterà più attenuato.

Va peraltro considerato che tali effetti si propagheranno anche a valle della zona d'intervento, estendendo quindi gli effetti negativi.

Il livello di impatto dipende sia dalla conformazione del territorio sia dalla sensibilità delle singole specie. In qualsiasi caso si tratta di un'interferenza temporanea in quanto dopo una prima fase di allontanamento più o meno marcato, si assiste ad un lento e graduale ritorno alla fase iniziale.

In virtù di quanto fin qui esposto, considerata la significativa presenza di ittiofauna, la presenza di habitat simili facilmente raggiungibili a valle del tratto di torrente coinvolto dagli interventi in esame e la temporaneità degli effetti sull'alveo, l'impatto è da ritenersi poco rilevante e reversibile nel breve periodo.

b) Fase di esercizio delle opere

Per quanto concerne la fase di esercizio delle opere gli impatti sono principalmente riconducibili all'interferenza generata dalla captazione delle acque, dalla presenza dell'opera di presa in alveo e secondariamente dall'occupazione di suolo conseguente alla realizzazione della vasca dissabbiatrice, della condotta e della centrale.

1) Interferenza: captazioni di acque.

Impatto: impoverimento della biocenosi acquatica.

Si tratta di un'interferenza prioritariamente a carico della fauna ittica.

L'impoverimento della biocenosi acquatica coinvolge sia i pesci sia gli invertebrati che vivono sul fondale, ed è strettamente legato alla quantità d'acqua sottratta. Se questa quantità risulta eccessiva, si ha una vera e propria diminuzione fisica dell'ambiente utile per la fauna con un conseguente decremento della produttività ittica.

È innegabile che derivazioni di questo genere determinino una significativa diminuzione di habitat per l'ittiofauna, ma non comporteranno comunque alterazione tali da compromettere la sopravvivenza dell'ecosistema acquatico in quanto la morfologia del torrente è favorevole al mantenimento della biocenosi acquatica anche con basse portate, grazie alla presenza di pozze alternate a tratti di corrente veloce, che favoriscono il trattenimento di consistenti volumi di acqua e la conseguente presenza di microambienti ottimali per la fauna ittica in particolare.

L'evidente riduzione del deflusso definirà un 'interferenza a carico dell'ittiofauna di segno negativo e di entità rilevante, che sebbene di lungo periodo, in quanto legata ai decenni di attività dell'impianto idroelettrico, potrà essere mitigata e compensata mediante le misure esposte nei paragrafi seguenti.

2) **Interferenza:** inserimento di elementi artificiali nei corsi d'acqua.

Impatto: impossibilità per la fauna ittica di compiere i suoi normali spostamenti.

Anche in questo caso si tratta di un'interferenza prioritariamente a carico della fauna ittica.

Un limite notevole delle opere idrauliche trasversali è quello di costituire a volte barriere insormontabili per la fauna ittica. Tali barriere possono determinare anche notevoli alterazioni nell'ecosistema acquatico in quanto possono impedire ai pesci di:

- raggiungere le loro aree di frega;
- ritornare in zone temporaneamente abbandonate;
- mantenere un certo scambio genetico all'interno del corso d'acqua.

La realizzazione di un nuovo sbarramento determina, quindi, un incremento del numero di ostacoli presenti nel corso d'acqua, per cui un'interferenza crescente a carico dell'ittiofauna, anche se mitigabile e compensabile attraverso soluzioni progettuali quali le rampe di risalita per i pesci.

3) **Interferenza:** occupazione di suolo.

Impatto: riduzione e/o modificazione dell'habitat.

La costruzione dell'edificio centrale, della vasca dissabbiatrice e la posa delle condotte determinano un'occupazione di suolo e quindi una perdita di habitat per le specie presenti.

In genere tali alterazioni sono gravi quando il popolamento faunistico è costituito da specie rare o di elevato interesse, oppure quando l'ambiente alterato risulta molto sensibile.

Considerando che le opere previste non occuperanno porzioni eccessive di territorio e che in parte verranno interrato, la riduzione e/o modificazione dell'habitat si manifesterà principalmente a carico della microfauna del suolo, ma vista l'estensione degli ambienti naturali e seminaturali nell'area oggetto di studio l'impatto è da considerarsi trascurabile.

Nulla o trascurabile è da ritenersi anche la diminuzione di habitat idonei alla nidificazione per l'avifauna, come conseguenza del taglio della vegetazione presente nell'area di intervento. Il numero delle piante rimosse, infatti, risulta irrisorio se valutato rispetto all'estensione delle aree boscate presenti, non necessariamente lungo i versanti, ma anche nel fondovalle.

Misure di mitigazione degli impatti

Per quanto concerne la fase di realizzazione, al fine di ridurre il disturbo acustico e visivo sulla fauna, si farà uso di macchine operatrici silenziate ed a norma per quanto riguarda le immissioni sia dei gas di scarico che del rumore ed inoltre saranno definite le procedure comportamentali del personale operante in situ per rendere minima l'emissione in atmosfera degli inquinanti da parte dei mezzi di trasporto e di movimento terra, razionalizzando la movimentazione dei materiali e individuando percorsi agevoli. Saranno opportune anche frequenti opere di bagnatura per limitare il sollevamento delle polveri.

Le principali misure mitigative sugli impatti a carico della componente faunistica riguardano certamente la fase di esercizio dell'impianto idroelettrico e saranno legate ad un monitoraggio ambientale del corso d'acqua, da cui dipenderà una regolazione dei prelievi e dei rilasci, che potrà determinare anche variazioni rispetto a quanto previsto in fase di progettazione preliminare.

L'intervento in questione ha tenuto in conto di tali problematiche: infatti, all'interno del quadro di riferimento progettuale, ci si è ampiamente soffermati sulle modalità di studio seguite per la determinazione del DMV, e sul dimensionamento delle opere atte a garantire il passaggio di tale portata. Sono state previste una presa realizzata lungo l'asse del fiume a monte dell'invaso creato dalla traversa di sbarramento ed un canale a pelo libero avente pendenza e sezione capaci di garantire il transito del massimo valore del DMV. Il DMV non modulato è stato stimato sulla base delle indicazioni dell'Autorità di Bacino Regionale, e risulta essere pari a circa 82 l/s; in considerazione dei valori di portata medi nel corso d'acqua nei diversi mesi dell'anno, si è assunto che il DMV da rilasciare risultasse pari a circa 160 l/s nel mese di febbraio e via via decrescente in accordo con la curva delle durate; nei mesi di luglio e agosto la portata rilasciata sarà pari al valore della portata in arrivo da monte.

Misure di compensazione ambientale

Considerata come la vitalità dei pesci all'interno di un ecosistema acquatico non sia legata esclusivamente alle portate del corso d'acqua, ma sia molto dipendente dalla presenza di un giusto equilibrio a livello di mesohabitat fluviali, un'importante misura compensativa sarebbe la creazione di pozze, ovvero zone pool, che allo stato attuale, per quanto presenti, sono caratterizzate da una ridotta profondità. La formazione di pozze alternate alle riffle, run ed anche riffle-pool, presenti già nel corso d'acqua, migliorerebbe sotto l'aspetto morfoidraulico il tratto di torrente in esame, compensando in parte gli effetti negativi determinati dalla sottrazione di una significativa quota del suo naturale deflusso. Per quanto concerne la limitazione degli spostamenti dell'ittiofauna, la costruzione della traversa dell'impianto "Bisignano Alta" verrà completata con la realizzazione di una rampa di risalita per pesci, di tipo Denil, così da garantire il libero spostamento dell'ittiofauna, che potrà raggiungere le aree di

frega, ricolonizzare le zone abbandonate e mantenere un certo scambio genetico all'interno del corso d'acqua.

4.5 FLORA E VEGETAZIONE

Stato attuale della componente

La variabilità geologica e climatica del territorio di Sersale influenza anche la distribuzione della vegetazione. Infatti è possibile distinguere, in base alle fasce altitudinali, una zona pedemontana - fino a 500 metri circa - dominata da un clima e da una vegetazione tipicamente mediterranei; una fascia sub montana - dai 500 ai 1000 metri - di transizione con clima intermedio.

Dai 1000 metri in su, si riscontra invece un clima e un panorama vegetazionale essenzialmente di tipo continentale: si estende una fascia di caducifoglie xerofile dove la quercia forma il principale elemento di questo paesaggio, e le si alterna di norma il castagno.



Quercia, castagno.

Tra questi si intercala la vegetazione cespugliosa, e così tra boschi di querce e di castagni si nota la presenza dell'erica e della ginestra.



Ginestra.

Nella zona di transizione tra la fascia del castagno e del pino, la specie che domina per la sua vitalità e resistenza è il pino laricio, un albero molto alto (può raggiungere i 50 metri di altezza), dalla chioma stretta che forma foreste densissime, affiancate dal faggio e, raramente, dal cerro.

Lungo il corso d'acqua è possibile invece osservare la presenza di pioppi, ontani e salici, e più raramente di boscaglie di leccio misto a ontano.

La coltura più antica e diffusa della zona è l'olivo, presente sulle falde dei rilievi, nelle zone collinari e nelle pianure, sia in forma pura, in estesi boschi di piante secolari, sia in forma mista alternandosi alle viti, ai fichi e ad altri alberi da frutta.

Inoltre il territorio, essendo ricco di boschi folti abbastanza diffusi sui rilievi, risulta caratterizzato da una considerevole varietà e qualità dei funghi. Le associazioni arboree preferite dai miceti sono i querceti e i castagneti, ma anche le foreste formate da aghifoglie e da faggete. I funghi più diffusi ed apprezzati sono i porcini (*boletus edulis*); quelli piccoli, con l'ombrello ancora chiuso detti sillu, sono largamente usati per la conservazione sott'olio o in salamoia, mentre il porcino maturo, detto protta si presta di più all'essicazione. Il più ricercato, comunque, è il porcino delle faggete silane insieme al porcino nero (*boletus aureus*). Molto diffusi sono, poi, l'ovolo buono (*amanita cesarea*), l'agarico delizioso (*lactarius deliciosus*) e le manine (*clavaria aurea*).

Si segnala, infine, come gli interventi in progetto non interferiscano con Siti di particolare interesse floristico e naturalistico.

Valutazione degli impatti

a) Fase di realizzazione delle opere

La realizzazione delle opere in progetto comporterà un'interferenza a carico della vegetazione in gran parte delle zone in esame: ovviamente gli impatti sulla vegetazione saranno differenti a seconda dei tratti considerati e delle zone attraversate: ad esempio la realizzazione della traversa, dell'opera di presa e della vasca dissabbiatrice determineranno l'asportazione della copertura erbacea ed arbustiva ed il taglio degli individui arborei presenti nel terrazzo alluvionale. Mentre la costruzione delle condotte di adduzione, delle condotte forzate e degli edifici centrale richiederanno interventi in zone destinate alla coltivazione o al pascolo.

Tuttavia, considerata l'estensione contenuta delle superfici boscate su cui si è intervenuto rispetto alle dimensioni dell'intero contesto vegetazionale presente nel territorio, nonché il completo ripristino di dette aree interessate dagli scavi, l'impatto a carico della vegetazione in fase di realizzazione delle opere è da ritenersi di lieve entità, temporaneo e parzialmente mitigabile.

b) Fase di esercizio delle opere

Ad ultimazione lavori si provvederà a ripristinare tutte le superfici interessate dalle opere in progetto, in particolare dagli scavi e dagli sbancamenti effettuati per dare sede al canale di adduzione, alla vasca dissabbiatrice ed alla condotta forzata. È ovvio che nelle zone caratterizzate da copertura erbacea, il ritorno allo stato ante opere sarà rapido, soprattutto se le semine verranno effettuate nella stagione primaverile.

Fondamentalmente gli impatti sulla vegetazioni in fase di esercizio sono minimi, in quanto per lo più legati ad eventuali manutenzioni della condotta che richiederanno nuovi scavi con ovvi decespugliamenti, e tagli piante ed eliminazione delle copertura erbacea nell'area boscata.

La diminuzione delle portate del corso d'acqua non andrà ad interferire con lo sviluppo vegetazionale lungo le sponde, in quanto non si tratta di vegetazione riparia strettamente legata alla presenza di acqua nel suolo. Inoltre i prelievi non determineranno diminuzioni di deflusso tali da comportare modifiche a livello pedologico in alveo e nelle sponde.

Si segnala infine che il prelievo a fini idroelettrici permetterà una laminazione delle portate di piena, che, allo stato attuale, determinano in alcuni tratti del torrente fenomeni erosivi delle sponde e asportazione della vegetazione presente. Il contenimento del fenomeno erosivo avrà un riscontro positivo a carico della vegetazione lungo le sponde che potrà affermarsi con maggior facilità.

Nel complesso comunque quanto sopra segnalato è da ritenersi, sia per quanto concerne gli impatti positivi che quelli negativi, interferenze di entità trascurabile, soprattutto in virtù dell'ampia diffusione delle zone boscate nell'area oggetto di studio.

Misure di mitigazione degli impatti

Rispetto alla componente vegetazionale, sono previste le seguenti misure mitigative:

- laddove lo strato erbaceo è stato asportato dall'esecuzione dei movimenti di terra, la mitigazione dell'impatto è legata ad un corretto ripristino della copertura vegetale, per mezzo della semina delle specie autoctone.
- tutte le aree di cantiere saranno rimesse a verde per mezzo di inerbimenti tecnici ed, ove erano presenti allo stato ante opera, piantumazione di specie arbustive.

Al fine di ridurre gli impatti sulla componente vegetazionale sarà inoltre opportuno svolgere i lavori secondo le seguenti modalità:

- gli sbancamenti e gli scavi in genere dovranno essere preceduti dallo scotico e dall'accantonamento dello strato fertile del terreno che verrà reimpiegato nella fase conclusiva dei movimenti terra, per realizzare un omogeneo ed equilibrato letto di semina; ciò favorirà l'attecchimento del tappeto erboso.
- dovrà essere limitato al massimo il movimento di materiali e mezzi nell'intorno delle aree di scavo che possano danneggiare ulteriormente ed inutilmente la vegetazione circostante; dovrà essere condotta la lavorazione superficiale del letto di semina provvedendo in seguito all'inerbimento. Il miscuglio di specie da adottare nella semina dovrà essere il più simile possibile alla composizione naturale del cotico erboso. Le operazioni di semina dovranno compiersi appena terminati i lavori di movimento terra e comunque nell'anno in cui tali lavori si svolgono.

4.6 ECOSISTEMI

Per ecosistema si intende un sistema individuato da parametri di tipo ecologico e dalle interazioni dinamiche ed evolutive che si instaurano tra tali parametri. All'ecosistema è possibile applicare le proprietà dei sistemi, che nel modo più generale vengono definiti come "insieme di elementi tra loro interagenti". Questa precisazione presenta due aspetti importanti: da un lato l'ecosistema non è un'unità di tipo elementare, ma possiede sempre un certo grado di complessità essendo formato da una pluralità di elementi; dall'altro tuttavia esso non è una semplice somma di elementi distinti, in quanto essi interagiscono, ma più della somma dei suoi elementi presi singolarmente.

All'interno dell'area vasta analizzata sono stati riscontrati 3 differenti tipi di ecosistemi.

- Ecosistema forestale;
- Ecosistema rupicolo - pascolivo;
- Ecosistema fluviale;

Ecosistema forestale

L'ecosistema forestale è caratterizzato da aree a copertura arborea in cui gli elementi naturali del territorio sono dominanti, e pertanto la copertura vegetazionale, il popolamento faunistico e gli aspetti morfologici di questi ambienti hanno conservato gran parte delle loro caratteristiche originarie, essendo stata finora trascurabile l'influenza antropica su di essi. Questo tipo di ecosistemi, caratterizzato da un elevato livello di biodiversità e variabilità genetica, costituiscono habitat importanti per la fauna.

L'ecosistema forestale è dominante sta nell'area vasta considerata, che nel fondovalle, infatti ridiscende lungo i versanti sino alle sponde del fiume Crocchio in gran parte del tratto sotteso dall'impianto in progetto. Lungo i versanti, l'assenza dell'azione antropica lascia piena libertà allo sviluppo ed alla diffusione della fauna selvatica, anche e soprattutto sotto forma di specie sensibili all'attività dell'uomo.

Ecosistema rupicolo – pascolivo

L'ecosistema rupicolo-pascolivo si sviluppa al di sopra del limite altitudinale del bosco o si alterna a questo a quote più basse, frequentemente in prossimità delle piccole zone urbane del piano montano. Costituito di fatto dalle aree a copertura erbacea collocate oltre a quote superiori alla vegetazione arborea, è caratterizzato da zone dove gli ambienti hanno mantenuto caratteristiche naturaliformi, ma risultano semplificati e mutati rispetto ai corrispondenti habitat naturali originari, perché frutto di azioni antropiche non sempre in grado di riprodurre la complessità e l'equilibrio propri degli ecosistemi naturali, ma indirizzate piuttosto alla semplificazione di una comunità naturalmente ricca di specie, in un biotopo caratterizzato da un grado di biodiversità molto inferiore.

Tuttavia questo tipo ecosistema mantiene ancora significativi elementi di naturalità, soprattutto per quanto riguarda la ricchezza floristica che caratterizza le superfici erbacee presenti.

Per quanto concerne l'area vasta oggetto di studio, questo ecosistema si sviluppa per lo più lungo entrambi i versanti, ma a quote superiori a 1 000 m s.l.m., e di conseguenza interessa poco le opere in progetto che si concentrano nel fondovalle, ove questo ecosistema è invece marginale.

Le superfici pascolive, sono ormai oggetto di un limitato utilizzo, come dimostrato dall'avanzato livello di abbandono dei piccoli fabbricati rurali ivi presenti.

L'esigua diffusione di prato-pascoli nell'area oggetto di intervento è l'inevitabile conseguenza dell'abbandono delle vallate alpine e delle zone montane in generale, fenomeno questo che si è manifestato con continuità dal secondo dopoguerra ed è tuttora in atto. La durezza della vita e l'isolamento a cui si andava inevitabilmente incontro in queste zone marginali ha incentivato lo spostamento verso le città ed i paesi del fondovalle, luoghi di concretizzazione del graduale ma crescente progresso e sviluppo economico che ha caratterizzato i decenni compresi fra il cinquanta e la fine del secolo scorso. L'attività agro-silvo-pastorale un tempo praticata nel rispetto e nella cura dei territori montani è stata completamente abbandonata e le superfici ad essa destinate, sono state progressivamente ricolonizzate dalla vegetazione forestale che costituisce tuttora popolamenti stabili e maturi su gran parte dell'area vasta considerata.

Ecosistema fluviale

Il reticolo idrografico dell'area vasta oggetto di intervento è caratterizzato dalla presenza di un corso d'acqua principale, ovvero il fiume Crocchio e di piccoli affluenti che ridiscendono da entrambi i versanti, sia in sinistra che in destra orografica. Ad esclusione del fiume Crocchio, i corpi idrici presenti si collocano all'interno dell'ecosistema forestale, in quanto costituiscono un continuo con le aree ricoperte da vegetazione arborea circostanti.

Il fiume Crocchio è da considerarsi come un sistema a sé stante, identificabile come ecosistema fluviale, che nel presente studio acquista peculiare importanza, in quanto è proprio questo ecosistema a subire maggiormente gli impatti generati dalla realizzazione ed ancor più dall'esercizio di una centralina idroelettrica, il cui funzionamento necessita come ovvio di una derivazione di parte della portata del corso d'acqua ai fini di produzione energetica.

Valutazione degli impatti

a) Fase di realizzazione delle opere

Questa tipologia di impatto si manifesta diversamente a seconda dell'ecosistema considerato.

- 1) L'ecosistema forestale sarà oggetto di lievi alterazioni legate da un lato al taglio piante e dall'altro alla presenza delle attività di cantiere che determineranno un disturbo alla componente faunistica.

Tuttavia tali impatti sono da ritenersi di lieve entità, temporanei e parzialmente mitigabili.

- 2) Le interferenze a carico dell'ecosistema agrario, inteso come le superfici pascolive presenti nell'area di intervento, saranno unicamente determinate dallo scavo per la posa della condotta e per la realizzazione della centrale. Lo scavo per la tubazione determinerà la temporanea eliminazione della copertura erbacea, che verrà completamente ripristinata ad ultimazione lavori; permanente sarà invece la sottrazione di superficie agricola legata alla realizzazione della centrale. L'interferenza generata a carico della componente considerata è da ritenersi di lieve entità e quasi completamente temporanea.
- 3) Per quanto concerne l'ecosistema fluviale è chiaro che i principali disturbi saranno dovuti alla temporanea alterazione del regime idraulico ed all'intorbidimento delle acque del torrente, in particolare nei punti interessati dalla realizzazione di opere in alveo, quali la traversa o la vasca dissabbiatrice. Le interferenze a carico dell'ecosistema acquatico possono essere considerati di media entità, tuttavia risultano temporanee e facilmente mitigabili.

b) Fase di realizzazione delle opere

In fase di esercizio dell'impianto non si prevedono impatti a carico dell'ecosistema forestale, dell'ecosistema agrario. Ovviamente non può essere invece trascurata l'interferenza a carico dell'ecosistema acquatico che, sulla base della diminuzione di portata, subirà effetti negativi corrispondenti per lo più ad una contrazione fisica dell'ambiente utile per la fauna, non solo intesa come pesci ma anche come invertebrati la cui presenza in termini quantitativi e qualitativi è tale da determinare un buono-elevato stato qualitativo del corso d'acqua.

La riduzione della portata liquida e conseguentemente del trasporto solido, durante i mesi di massimo deflusso, da un lato comporta una omogeneizzazione della curva delle portate, da cui un miglioramento nel regime idraulico del corso d'acqua, e dall'altro riduce l'effetto erosivo del torrente nei tratti a corrente veloce con effetti positivi sulla stabilità delle sponde e sul mantenimento della vegetazione ivi presente.

La funzionalità fluviale crescerà nei tratti in battuta, mentre subirà una diminuzione nei tratti caratterizzati dalla realizzazione di nuove opere in alveo.

Nonostante gli effetti positivi sopra esposti legati alla regimazione delle portate di piena del corso d'acqua, è innegabile che il prelievo idrico, anche se nel pieno rispetto delle portate modulate relative al DMV, comporterà interferenze a livello di ecosistema acquatico, che per quanto non ne mettano a rischio la sopravvivenza di certo ne determinano una riduzione di vitalità.

L'impatto sulla componente considerata è da considerarsi quindi di media entità e lunga durata, ma parzialmente mitigabile.

Misure di mitigazione degli impatti

Le mitigazioni degli impatti su questa componente variano in funzione dell'ecosistema considerato:

- **ecosistema forestale;** gli impatti di lieve entità a carico di questo ecosistema potranno essere mitigati attraverso un'accorta metodologia di svolgimento dei lavori, ovvero riducendo il movimento di materiali e mezzi nell'intorno delle aree di scavo che possano danneggiare ulteriormente ed inutilmente la vegetazione circostante, limitando la produzione di polveri che potrebbero depositarsi sulle foglie e ostacolare la fotosintesi clorofilliana e minimizzando il rumore e l'inquinamento acustico che comporta disturbi per la componente faunistica dell'ecosistema forestale.
- **ecosistema agrario;** ripristino della copertura erbacea, per mezzo della semina delle specie autoctone, nelle aree pascolive attraversate dal tracciato della condotta.
- **ecosistema fluviale;** le misure mitigative previste sono le stesse descritte per quanto concerne le acque superficiali e l'ittiofauna, in quanto queste componenti ambientali sono strettamente legate all'ecosistema fluviale.

4.7 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"> - Emissioni di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici; - Terre e polveri provenienti dalle operazioni di scavo; 	<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici; - Terre e polveri dalle operazioni di scavo; 	<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici;
Ambiente idrico	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento torbidità legata alla realizzazione di opere in alveo; 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento torbidità legata alla realizzazione opere in alveo; 	
Suolo e sottosuolo	<ul style="list-style-type: none"> - Occupazione di suolo per aree di cantiere; - Scotico superficiale; 	<ul style="list-style-type: none"> - Scavo e movimentazione terre per realizzazione canali; - Temporaneo abbancamento materiale di risulta; 	<ul style="list-style-type: none"> - Movimentazione e scavo per realizzazione opere di fondazione; - Temporaneo abbancamento materiale di risulta;
Rumore e vibrazioni	<ul style="list-style-type: none"> - Rumore da veicoli e macchine operatrici; 	<ul style="list-style-type: none"> - Rumore da veicoli e macchine operatrici; 	<ul style="list-style-type: none"> - Rumore da veicoli e macchine operatrici;
Rifiuti	<ul style="list-style-type: none"> - Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili; 	<ul style="list-style-type: none"> - Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili; 	<ul style="list-style-type: none"> - Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;
Flora e vegetazione	<ul style="list-style-type: none"> - Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine 	<ul style="list-style-type: none"> - Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici; 	<ul style="list-style-type: none"> - Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici; - Asportazione di vegetazione erbacea ed arbustiva;

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

FASE DI CANTIERE

Componenti ambientali	Fasi progettuali	
	Ripristino verde e aree di cantiere	Riprofilatura a monte e a valle dell'opera di presa
Atmosfera e qualità dell'aria	- Nessun tipo di emissione rilevante;	- Emissioni di gas di scarico dei mezzi pesanti e macchine operatrici;
Ambiente idrico	- Nessun tipo di emissione rilevante;	- Incremento torbidità legata alla realizzazione di opere in alveo;
Suolo e sottosuolo	- Riporto di terra vegetale per preparazione suolo alla successiva piantumazione;	- Movimentazione di ridotti volumi di terreno in alveo, senza prelievo di inerti;
Rumore e vibrazioni	- Rumore da veicoli e macchine operatrici;	- Rumore da veicoli e macchine operatrici;
Rifiuti	- Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;	- Materiale di scarto derivante dalle operazioni di realizzazione opere civili;
Flora e vegetazione	- Piantumazione di esemplari arbustivi autoctoni;	- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;
Fauna	- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici; - Modifiche alla morfologia dei luoghi;	- Disturbo dovuto alla presenza umana ed alle macchine operatrici;
Ecosistemi	- 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 CO₂ 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

CAPITOLO 1 - PREMESSA E DESCRIZIONE SOMMARIA	1
<i>1.1 PREMESSA.....</i>	<i>1</i>
CAPITOLO 2 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	3
<i>2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE</i>	<i>3</i>
<i>2.2 DOCUMENTI DI PROGRAMMAZIONE ENERGETICA.....</i>	<i>6</i>
<i>2.3 DOCUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE.....</i>	<i>14</i>
<i>2.4 REGIME VINCOLISTICO</i>	<i>16</i>
CAPITOLO 3 - QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	26
<i>3.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI</i>	<i>26</i>
<i>3.2 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI.....</i>	<i>40</i>
<i>3.3 STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO DELL'IMPIANTO.....</i>	<i>50</i>
<i>3.4 MODALITÀ DI RECUPERO AMBIENTALE.....</i>	<i>74</i>
<i>3.5 INTERFERENZE TRA LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO E LA VIABILITÀ LOCALE</i>	<i>74</i>
<i>3.6 AREA DI CANTIERE.....</i>	<i>75</i>
<i>3.7 UTILIZZO DEL MATERIALE DI SCAVO</i>	<i>75</i>
<i>3.8 CANTIERISTICA.....</i>	<i>75</i>
<i>3.9 QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO.....</i>	<i>76</i>
CAPITOLO 4 - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	77
<i>4.1 PREVENZIONE DALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO</i>	<i>77</i>
<i>4.2 TUTELA DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO</i>	<i>82</i>
<i>4.3 TUTELA DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO</i>	<i>84</i>
<i>4.4 FAUNA.....</i>	<i>112</i>
<i>4.5 FLORA E VEGETAZIONE</i>	<i>125</i>
<i>4.6 ECOSISTEMI</i>	<i>128</i>
<i>4.7 MATRICI DI IMPATTO AMBIENTALE</i>	<i>132</i>
CONCLUSIONI	137