

Studio di fattibilità di “*Centrale Idroelettrica sul Torrente Maglie nel  
Comune di Sarconi*”

RELAZIONE TECNICA

PROPOSTA PROGETTUALE ALTERNATIVA

Ing. Francesca CELANO

## Sommario

0. PREMESSA.....	2
1.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	3
2.0 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO.....	5
2.1 QUADRO PROGETTUALE .....	5
2.1.1 PROCESSI PRODUTTIVI .....	5
2.2 OPERE DI PRESA, FILTRAGGIO E CONVOGLIAMENTO DELL'ACQUA .....	6
2.2.1. DIMENSIONAMENTO DELLO STRAMAZZO PER IL RILASCIO DEL DMV .....	7
2.2.2. DISSABBIATORE .....	8
2.2.3. CANALE DI ADDUZIONE .....	8
2.2.4 MISURATORI DI PORTATA .....	8
2.2.5. VASCA DI CARICO.....	9
2.2.6. CONDOTTA FORZATA.....	10
2.3 OPERE DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA.....	12
2.3.1. TURBINA CROSS-FLOW .....	14
2.3.2. VANO TECNICO.....	14
2.3.3. QUADRI DI AUTOMAZIONE .....	15
2.3.4. CANALE DI SCARICO.....	15
2.4. OPERE DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA.....	15
3.0. ANALISI DELLE PORTATE .....	15
3.1. LA PORTATA MASSIMA DERIVABILE E LA PORTATA MEDIA .....	15
3.2. LA POTENZA NOMINALE O DI CONCESSIONE.....	16
3.3. LA PRODUCIBILITA' .....	16
4.0. RICAVI DALLA VENDITA DI ENERGIA.....	16
5.0. COSTI DI REALIZZAZIONE.....	17
6. CALCOLI IDRAULICI.....	18
6.1. DISSABBIATORE .....	18
6.2 CANALE ADDUTTORE.....	19
6.3. CONDOTTA FORZATA .....	20
7.0. CONCLUSIONI.....	20

## 0. PREMESSA

Il progetto, di cui alla presente Relazione, ha come fine la costruzione di una centralina per la produzione di energia idroelettrica in provincia di POTENZA. Le opere di cui si compone l'impianto ricadono nel Comune di SARCONI, in destra idraulica del Torrente Maglie.

L'impianto è individuato sulla CTR 1:5'000 elemento 505151 con coordinate riferite alla posizione della traversa di derivazione, come evidenziato nella figura sottostante:

40.235981,15.898264

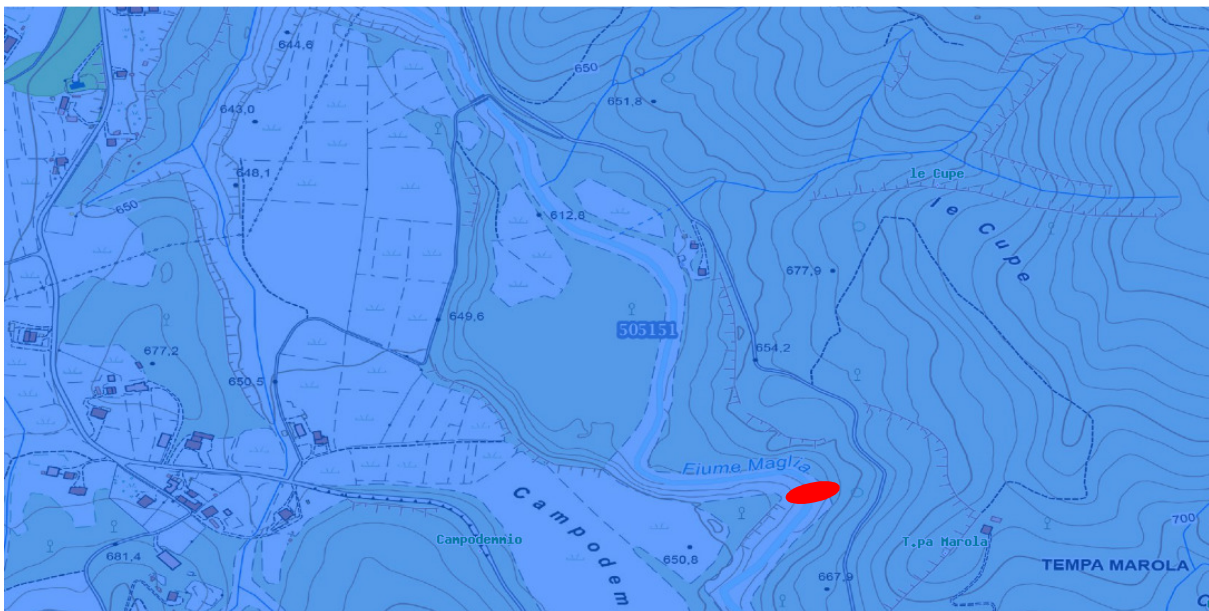


Figura 1: Stralcio cartografico C.T.R. scala 1:5000

La realizzazione dell'opera in questione è da ritenersi strategica in quanto tale progetto è da ritenersi in linea con le linee guida per la predisposizione del piano energetico nazionale in cui è evidente l'intenzione di sostenere le fonti di energia alternativa anche alla luce del rispetto del protocollo di Kyoto nonché dal persistente e recente fenomeno dell'inquinamento atmosferico, dalla ormai cronica tendenza all'aumento dei prodotti petroliferi e dai primi sintomi di difficoltà di approvvigionamento del Gas metano. Inoltre appare di estrema importanza strategica creare nuove opportunità per lo sviluppo del nostro sistema economico legate a specifici esempi di innovazione e di uso di risorse locali. Nel contesto di un implemento sempre maggiore delle opere di produzione energetica a fonte rinnovabile, le iniziative idroelettriche sono da sempre una scelta ottimale per un rapporto costi benefici che da oltre cento anni porta ad esito positivo. Lo sfruttamento dei corsi d'acqua naturali mediante centrali ad alto o basso salto è da sempre stato messo a punto per trarre energia pulita da una fonte fruibile da tutti quale è l'acqua. Dal passato a oggi le modificazioni sostanziali di questo tipo di installazione sono state sostanzialmente nell'entità dei salti sfruttati. In quest'ottica di espansione dell'utilizzo di corsi d'acqua a fini idroelettrici nell'impostazione del pieno rispetto degli alvei, si colloca la centralina in oggetto, che sfrutta un modesto salto utilizzando parzialmente delle opere già esistenti e utilizzate a scopo irriguo; in questo modo la collocazione delle opere risulta di più facile installazione in contesti naturalistici. Si nota subito come l'installazione in sé si presenti fortemente ridotta nei volumi e possa inserirsi in un contesto

fluviale senza inficiarne l'impatto visivo nella sua sostanza. Data l'innocuità dell'opera che non intacca lo status del corpo idrico in sé, la scelta di una installazione idroelettrica in questo punto risulta ottimale nell'ottica di uno sviluppo delle fonti di energia rinnovabile. Non da ultimo i vantaggi dal punto di vista ambientale sono notevoli, infatti una installazione di questo tipo, consente un notevole risparmio di combustibile per la produzione di energia elettrica nel pieno rispetto dell'ambiente.

La presente relazione tecnica ha l'obiettivo di fornire un quadro conoscitivo generale in termini sia di inquadramento geografico del sito sia, e soprattutto, di considerazioni relativamente alle metodologie operative per la realizzazione dell'impianto in questione.

Tale relazione è, pertanto, parte integrante e di completamento della documentazione tecnico progettuale (relazioni e tavole allegate) contestualmente presentata.

## 1.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio è ubicata sulla sponda destra del Torrente Maglie, nel Comune di Sarconi. Il corpo briglia da cui avverrà la derivazione è sita a valle della sorgente Varco Laino. La briglia, realizzata in cls, è già utilizzata per la derivazione a scopo irriguo. L'immissione delle acque turbinate, nel corpo recettore avverrà, invece, a monte del ponte sullo stesso Torrente Maglie in corrispondenza del Parco Fluviale. Tutte le opere ricadono nel Comune di Sarconi.

In fig. 2 è riportata l'ubicazione su stralcio cartografico, mentre in fig. 3 è riportata l'ubicazione su foto aerea:

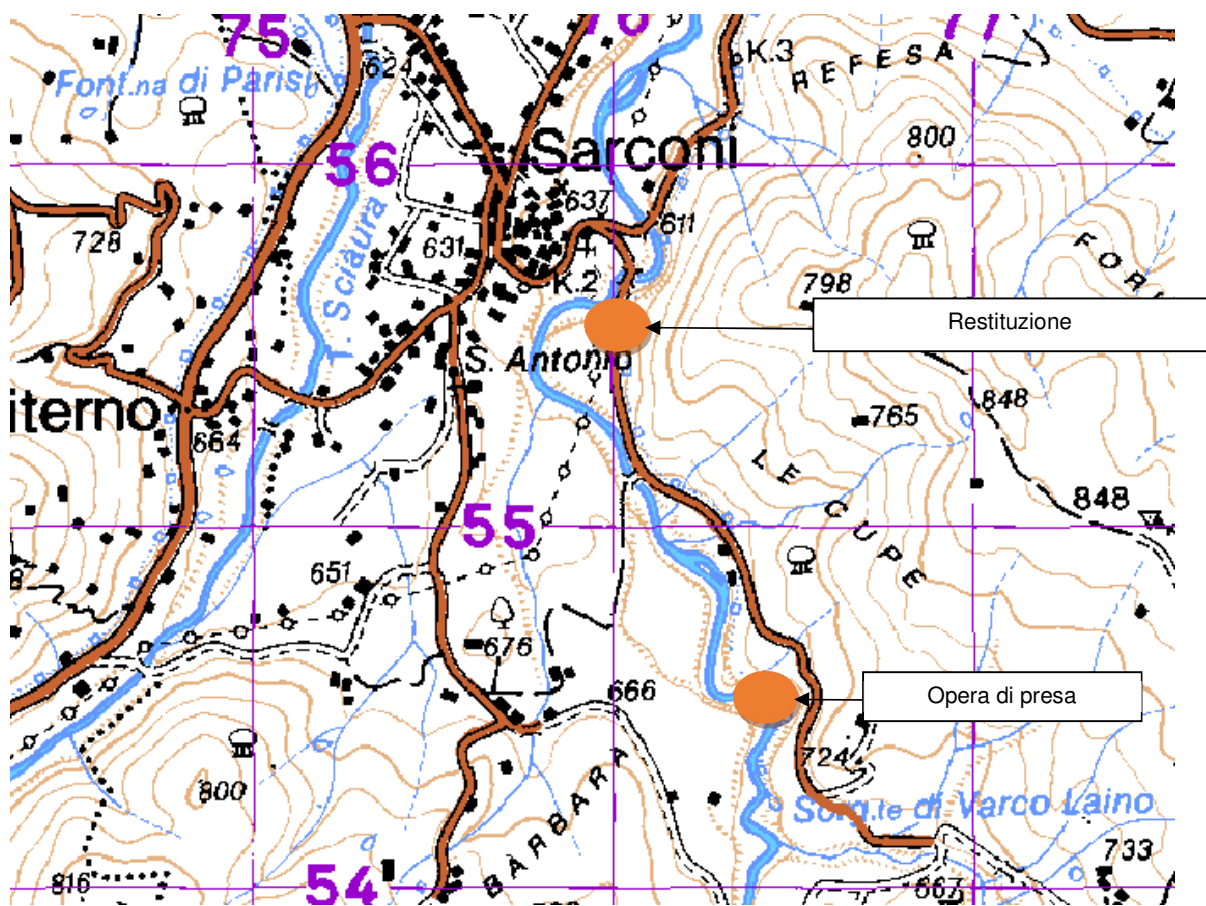


Figura 2: Ubicazione area di progetto su stralcio cartografico

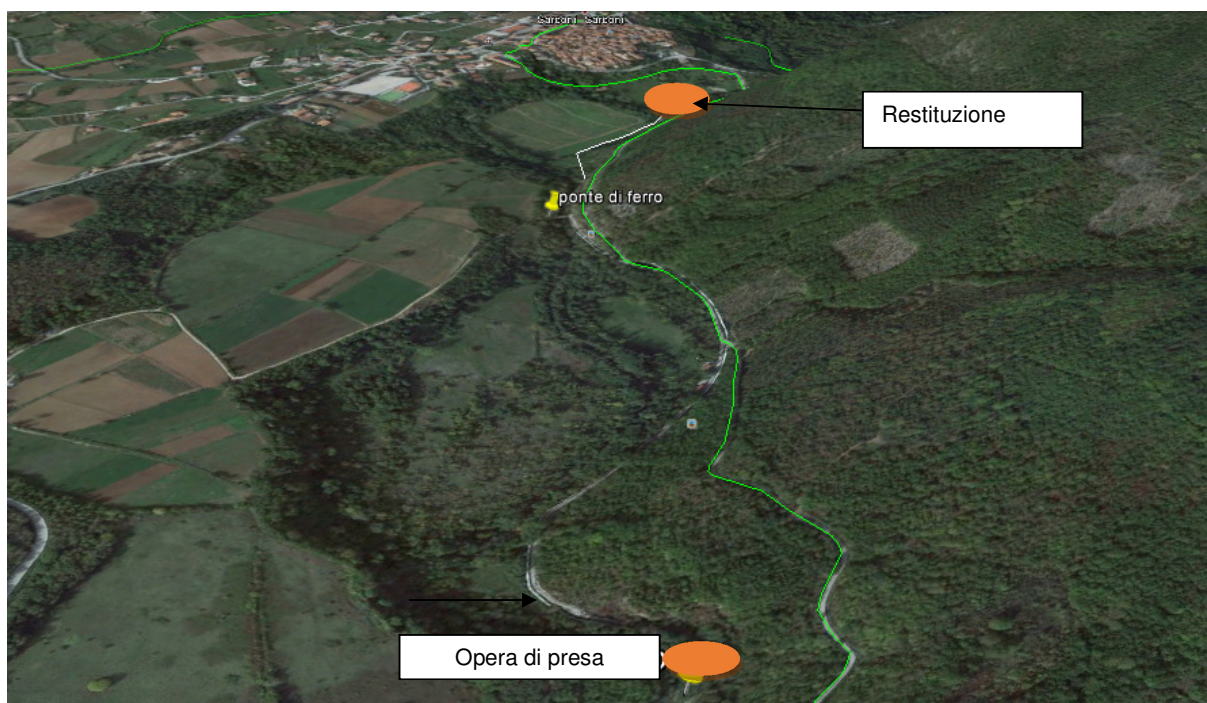


Figura 3: Ubicazione area di progetto su foto aerea



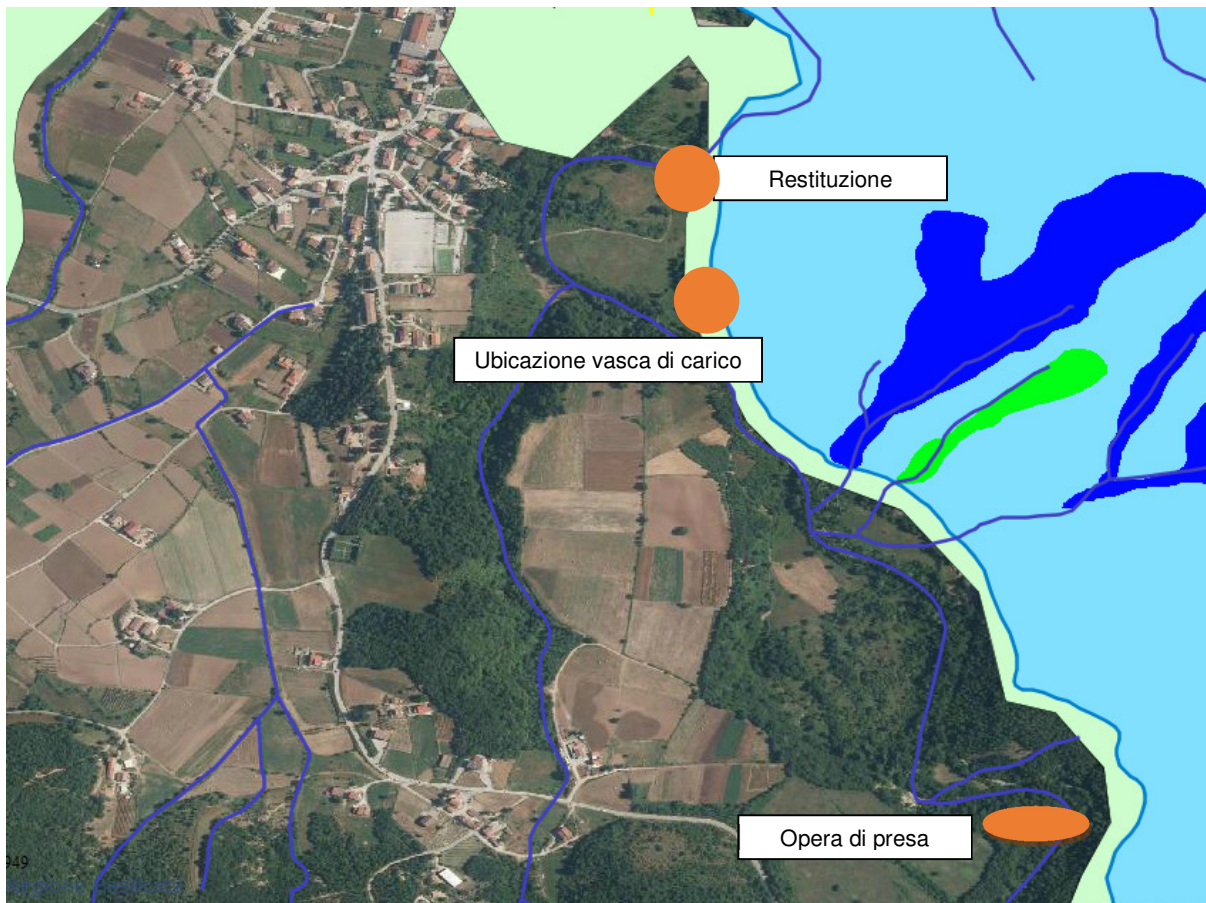


Figura 4: Ubicazione area di progetto su foto aerea con sovrapposizione della ZPS IT9210271 e EUAP0851 e aree a rischio frana.

## 2.0 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Alla luce delle analisi, delle indagini e dello studio idrologico riportati nella “Relazione idrologica”, il progetto di realizzazione dell’impianto idroelettrico sul Torrente Maglie prevede il dimensionamento complessivo dell’impianto per la produzione di energia elettrica ipotizzando la possibilità di derivare una portata massima pari a 1,60 mc/s ed una portata media di 0,79 mc/s.

### 2.1 QUADRO PROGETTUALE

#### 2.1.1 PROCESSI PRODUTTIVI

La produzione idroelettrica si basa sulla trasformazione dell’energia potenziale dell’acqua dapprima in energia meccanica e successivamente in energia elettrica. La potenza teorica generata da un impianto dipende principalmente da due termini:

- il salto, dislivello esistente tra la quota a cui è disponibile la risorsa idrica e la quota di restituzione della stessa dopo il passaggio attraverso la turbina;
- la portata, la massa d’acqua che fluisce attraverso la macchina espressa per unità di tempo.

La potenza che un impianto riesce ad erogare, poi nella realtà, risente delle perdite di energia che si generano in corrispondenza degli organi di presa, adduzione e produzione che, cumulate, definiscono il rendimento

complessivo dello stesso. La potenza reale di un impianto può essere dunque espressa dalla seguente relazione:  $P = Q \cdot H \cdot g \cdot \gamma$

Dove:

- P potenza effettiva (W)
- $\gamma$  rendimento globale dell'impianto
- Q portata ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- H salto geodetico (m)
- g accelerazione di gravità ( $9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ )

Le apparecchiature necessarie per la captazione e la trasformazione dell'energia sono schematizzabili e raggruppabili in sottogruppi a seconda delle loro finalità:

- opere di presa, filtraggio e convogliamento dell'acqua;
- opere di produzione dell'energia;
- opere per il trasporto e la distribuzione dell'energia.

## 2.2 OPERE DI PRESA, FILTRAGGIO E CONVOGLIAMENTO DELL'ACQUA

Nel panorama della produzione idroelettrica, uno dei costi ambientali maggiori è connesso alla perdita di territorio ed alla modificazione permanente della naturale regimazione del fiume in conseguenza della realizzazione dell'invaso necessario per la produzione di energia. In quest'ottica l'impianto in progetto può contare su un punto di forza che ne incrementa in modo significativo la compatibilità ambientale: l'utilizzo di opere di presa ad "*acqua fluente*", che non necessitano di bacini di invaso.

L'opera di presa è una struttura costituita da una traversa sovrastata da una griglia, il cui ruolo non è quello, dunque, di creare un bacino di accumulo ma, semplicemente, di innalzare il pelo libero dell'acqua in modo da poterla agevolmente derivare. L'opera di presa capta una parte dell'acqua del fiume in funzione della disponibilità idrica dello stesso; quando il corso d'acqua è in magra e la portata scende al di sotto della minima turbinabile (valore generalmente superiore al DMV), la derivazione si arresta e con essa la produzione di energia. Tale soluzione è ottimale dal punto di vista della preservazione dell'ambiente naturale, sia perché garantisce in ogni momento la continuità del corpo idrico e non modifica irreversibilmente l'ecosistema locale, sia perché dal punto di vista idraulico la presenza della briglia migliora la regimazione del fiume, riducendone velocità e potere erosivo.

In particolare, in alveo sono previsti i seguenti lavori:

- Ripristino della briglia esistente entro cui è realizzato il canale derivatore;
- Manufatto, ricavato nel corpo briglia, per il rilascio del DMV.

A lato dell'alveo fluviale, in destra idraulica, si avrà invece:

- Realizzazione del dissabbiatore
- Sostituzione del canale irriguo con condotta di adduzione a pelo libero
- Realizzazione di vasca di carico
- Interramento della condotta forzata
- Realizzazione dell'alloggio per la strumentazione di regolazione e controllo, Costruzione della camera d'alloggio delle opere elettromeccaniche
- Costruzione del canale di scarico

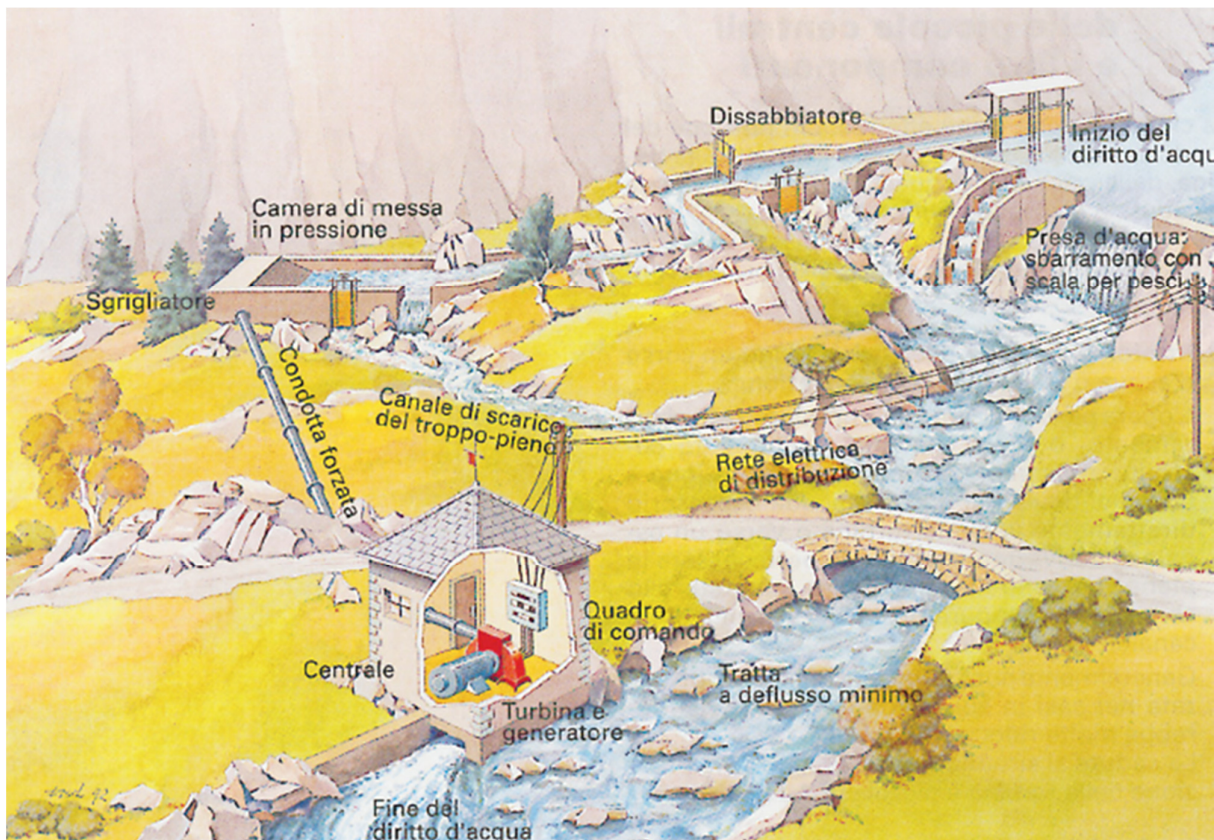


Figura 5: Rappresentazione schematica della soluzione progettuale

### 2.2.1. DIMENSIONAMENTO DELLO STRAMAZZO PER IL RILASCIO DEL DMV

Il manufatto per il rilascio del DMV, ricavato nel corpo della briglia esistente, sarà costituito da uno stramazzo di larghezza pari al 10% della lunghezza della traversa di derivazione. In tal modo si permette il transito del DMV minimo, mentre le portate di DMV maggiori scorreranno sulla griglia di derivazione, non essendo il canale derivatore atto a far transitare  $Q$  maggiori di quelle derivabili.

Lo stramazzo è realizzato sfruttando le indicazioni della formula generale degli stramazzi:

per una lunghezza  $L$  della soglia ed un'altezza  $h$  del petto della traversa, la portata è data dalla seguente relazione:  $Q = \mu \cdot h \cdot L \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$

In tale relazione  $Q$  è la portata da rilasciare a valle della derivazione,  $L$  è la larghezza dello stramazzo, in tal caso posta pari a 1,60 m. Si determina il battente sulla bocca di stramazzo  $h$ , necessario per far transitare la portata di progetto, quantizzabile in 0,20 m.



### 2.2.2. DISSABBIATORE

Il dissabbiatore, atto a far decantare la sabbia o, più in generale, i materiali portati in sospensione dalla corrente, verrà realizzato in prossimità dell'opera di presa e consiste in una vasca in calcestruzzo armato che presenta una sezione maggiore del canale di alimentazione. Il dissabbiatore viene impiegato negli impianti idroelettrici per limitare l'usura delle turbine. Dal dissabbiatore parte il canale di adduzione per convogliare l'acqua alla vasca di carico.

### 2.2.3. CANALE DI ADDUZIONE

Il canale adduttore, che convoglierà le acque alla vasca di carico sita in prossimità dell'attraversamento della sede stradale dell'attuale canale irriguo, come mostra lo stralcio cartografico che segue, sarà realizzato in sostituzione dell'attuale canale irriguo mediante una condotta a pelo libero di cls del diametro di 1400 mm, con pendenza dello 0,097%circa.



Figura 6: stralcio planimetrico con indicazione dell'ubicazione della vasca di carico.

### 2.2.4 MISURATORI DI PORTATA

#### Portata derivata

La derivazione delle portate avviene per mezzo di una presa e il successivo convogliamento nella vasca di carico per mezzo di un canale a pelo libero. La soluzione di derivazione si presta all'applicazione di un misuratore di portata a corde foniche collocato in un tratto rettilineo. Potrà essere installato un misuratore di portata, costituito da 2+2 corde foniche incrociate per ridurre al limite l'errore di misura. Il misuratore di portata non genera perdite di carico e può essere utilizzato in tutti i tipi di tubi e condotte, sia piene che parzialmente

piene, che in canali a pelo libero, di qualsiasi forma e dimensione. In pratica la misura della portata si basa sul calcolo dell'area bagnata effettiva moltiplicata per la velocità media calcolata. I dati in uscita dal misuratore di portata saranno la portata istantanea e totalizzata e la velocità istantanea. In funzione della precisione voluta, il calcolo della velocità media è effettuato su più piani di corde Foniche, parallele o incrociate, secondo i tratti rettilinei disponibili a valle e a monte del punto di misura. Inoltre il calcolo della portata è fatto secondo le ISO 6416. Il sistema nel suo insieme è normalmente costituito da:

#### **Trasduttori di velocità ad ultrasuoni**

- 8 trasduttori ad ultrasuoni, cioè N. 2+2 corde foniche incrociate immerse sempre nel liquido;
- Campo di velocità: Bidirezionale da qualche cm/sec a 10 m/s;
- Tolleranza sulla frequenza:  $\pm 2\%$ ;
- Larghezza canale o diametro condotte > 500 mm fino a 200 m;
- Battente minimo acqua > 100 mm secondo applicazione (max 20 m);
- Liquidi: tutti, fino a 2000ppm;
- Grado di protezione dei sensori: IP68;
- Pressione: max 2 bar;
- Temperatura ambiente:  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $+50^{\circ}\text{C}$ ;
- Collegamento trasduttore / elettronica a mezzo cavo coassiale URM76 (max 300m);
- Allineamento di ciascuna coppia di trasduttori mediante forma d'onda ricevuta;

#### **Tipo di misura**

- Portata istantanea (bidirezionale con segno, valore assoluto, solo segno positivo, solo segno negativo);
- Portata totalizzata (bidirezionale con segno, valore assoluto, solo segno positivo, solo segno negativo);
- Configurazione multicorda, calcolo della portata secondo le norme ISO 6416, Mean Section e Mid Section Method.

#### **Parametri visualizzabili sul display**

- Portata media.

#### **Parametri registrabili mediante PC**

- Velocità istantanea
- Portata.

#### *Portata rilasciata come DMV*

Il DMV è rilasciato attraverso uno stramazzo. Per la misura delle portate rilasciate si propone l'installazione di un misuratore di livello, presso lo stramazzo appositamente dimensionato.

#### **2.2.5. VASCA DI CARICO**

La vasca di carico, oltre ad assolvere la funzione di fissare il carico e garantire che la condotta che da esso si diparte vada in pressione, consente anche una disconnessione idraulica. La scelta della posizione della vasca

di carico è stata determinata dalla necessità di poter accedere agevolmente ad essa per le operazioni di ispezione e di pulizia, essendo il sito scelto accessibile da strada esistente. Per procedere al suo svuotamento, in condizioni di emergenza o per mera pulizia, in modo immediato e senza la necessità di realizzare lunghi canali atti a convogliare la risorsa nell'alveo da cui è derivata si è scelto di utilizzare lo scarico esistente del sistema irriguo, posto a circa 180 m più a monte della vasca, che sarà munito di paratoia per interrompere il flusso idrico alla vasca di carico e recapitare le portate in arrivo direttamente nell'alveo del fiume maglie. Naturalmente le dimensioni dello scarico suddetto dovranno essere modificate al fine di consentire l'allontanamento delle nuove portate in arrivo. La restante risorsa idrica, che arriva alla vasca, dopo l'interruzione del flusso mediante paratoia, verrà recapitata al corpo recettore mediante la stessa condotta forzata, che munita di by-pass, permetterà l'allontanamento delle acque dalla vasca e il loro recapito al corpo recettore. Se si vorrà rendere indipendente il canale di scarico dalla condotta forzata è possibile prevedere un canale che si articola parallelamente alla condotta, in modo da alloggiarlo nella stessa trincea di scavo.



*Figura 7: foto aerea con indicazione della posizione dello scarico esistente*

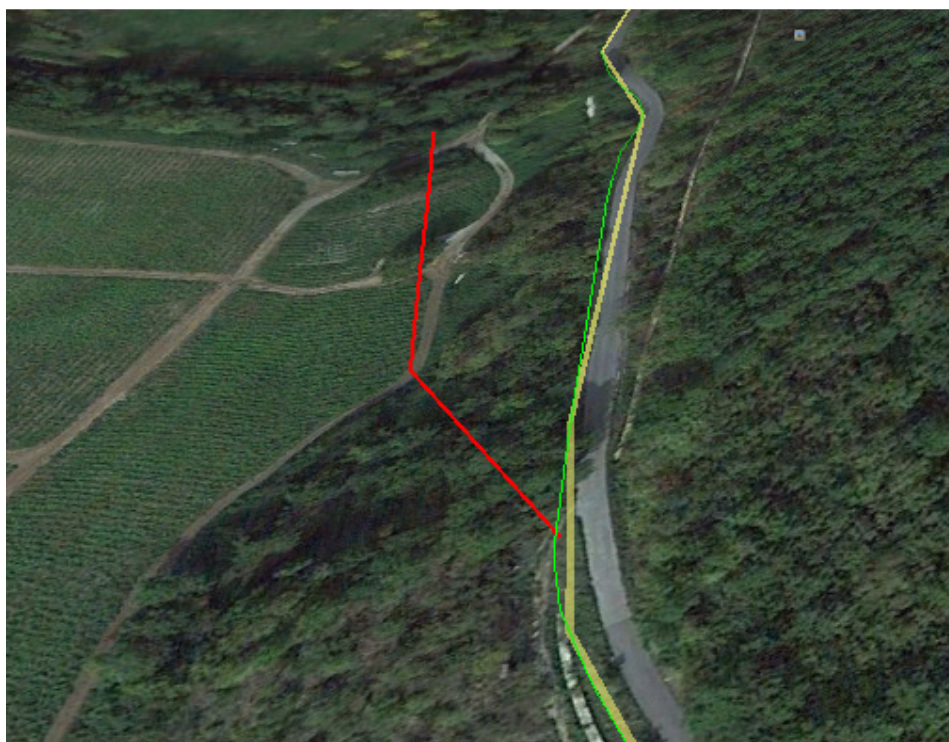
#### 2.2.6. CONDOTTA FORZATA

La condotta forzata è una condotta in pressione per il trasporto di acqua dalla vasca di carico alla turbina idraulica. La scelta del tracciato è stata dettata dal criterio di massima economia, di fatti con uno sviluppo di circa 160 m è possibile collegare la vasca di carico alla turbina idraulica come rappresentato graficamente nella figura 9. Naturalmente solo un rilievo piano-altimetrico potrà fornire in dettaglio la lunghezza reale della condotta. Essa si articolerà sul versante in destra orografica del Torrente maglie. Tale soluzione risulta ottimale per la presenza di strade e piste di accesso. I tracciati viari esistenti sono da preferire rispetto alle aperture di nuove piste.





*Figura 8: Indicazione della pista poderale utilizzata per la posa della condotta forzata e dell'area di ubicazione della centrale di produzione*



*Figura 9: indicazione su foto aerea del tracciato della condotta forzata*





Figura 10: indicazione del tracciato della condotta forzata in prossimità dell'arrivo alla centrale di produzione.

### 2.3 OPERE DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA

La macchina scelta per essere installata nella centrale di produzione è di tipo Cross-flow, indicata per la variabilità di portate turbinabili, come determinate nella relazione idrologica, e per il salto disponibile. Il grafico che segue mostra il campo di applicazione

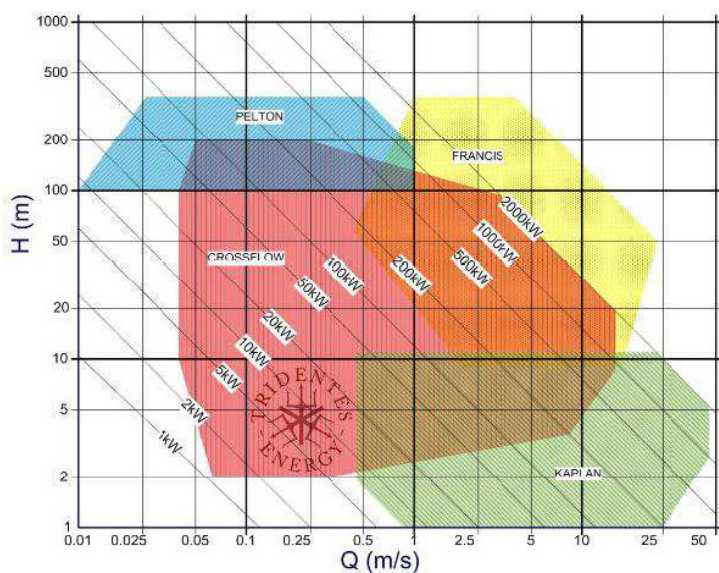


Figura 11: Diagramma per la selezione del tipo di turbina in funzione del salto e della portata

Le opere elettromeccaniche saranno installate in destra idraulica del Torrente Maglie, in posizione non invasiva relativamente all'alveo del fiume poiché sono collocate a lato dello stesso in modo da non interferire col regime idraulico del Torrente. La centrale di produzione sarà facilmente raggiungibile da una pista che collega la strada comunale da cui si arriva al Parco Fluviale con alcuni poderi. Dall'immagine sottostante si evince l'accessibilità dei luoghi nonché la posizione della "centrale di produzione" rispetto all'abitato di Sarconi. Inoltre si nota come la strada di accesso al podere e, quindi, al futuro edificio centrale, risulta essere parzialmente censita come "strade" nel foglio 10 del Comune di Sarconi.



Figura 12: ortofoto con sovrapposizione di mappa catastale con indicazione del sito di ubicazione dell' "Edificio Centrale"

All'interno dell'edificio dell'unità "centrale di produzione" sono alloggiati i macchinari necessari per la produzione dell'energia: la turbina, il generatore, inoltre si trovano il trasformatore e i quadri elettrici.

La turbina idraulica è lo strumento di trasformazione dell'energia potenziale dell'acqua in energia meccanica di rotazione. Ogni turbina è caratterizzata da una portata minima di esercizio al di sotto della quale il rendimento della macchina diventa troppo basso o nullo. La scelta della turbina dipende dunque dalle caratteristiche dell'impianto: portata di progetto e salto netto. In particolare per questo impianto si è scelto di utilizzare come gruppo di produzione n 1 turbina cross-flow.

Il generatore trasforma l'energia meccanica in energia elettrica.



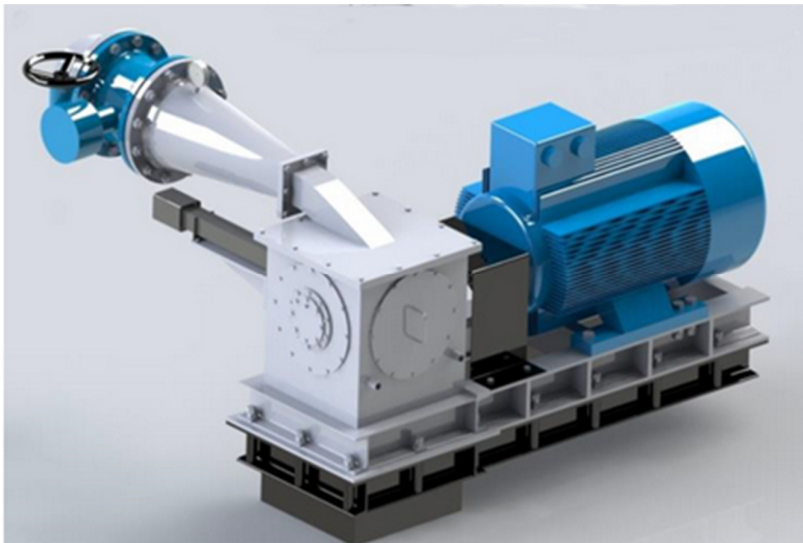
Il trasformatore è una macchina elettrica statica che trasferisce, sfruttando il fenomeno dell'induzione elettromagnetica, l'energia elettrica del trasformatore alla rete di distribuzione modificandone le caratteristiche.

### 2.3.1. TURBINA CROSS-FLOW

La turbina idraulica a flusso incrociato chiamata anche Michell - Banki, deve il suo nome agli studiosi che la svilupparono nel 1903: l'australiano Anthony Michell, l'ungherese Donát Bánki e il tedesco Fritz Ossberger.

Questo tipo di turbina è impiegato su impianti di piccola potenza (indicativamente fino a qualche migliaio di kW), il suo rendimento (circa 80%) è inferiore rispetto a quello ottenibile da altri tipi di turbine, però rimane pressoché costante in un campo di portata molto ampio: proprio la sua costanza d'efficienza per un elevato range di funzionamento ne consente l'utilizzo in un largo campo di impiego.

Il principio di funzionamento è il seguente: l'acqua, entra tra le pale, percorre radialmente l'interno del rotore e quindi si scarica attraversando di nuovo le pale dalla parte opposta. Questo sistema fa sì che le pale siano percorse dall'acqua in entrambi i sensi (dall'esterno verso l'interno in ingresso, viceversa in uscita), facilitando la rimozione di eventuali corpi estranei. Quando le pale vengono investite dal flusso idrico, il rotore entra in rotazione e l'albero centrale trasmette l'energia meccanica così prodotta al generatore di corrente elettrica ad esso collegato.



*Figura 13 Esempio di turbina cross-flow*

### 2.3.2. VANO TECNICO

Per completare l'allestimento del gruppo di produzione è necessario realizzare un volume chiuso in grado di racchiudere le componenti impiantistiche più sensibili quali il generatore e i quadri elettrici. I dispositivi contenuti nel vano tecnico saranno raggiungibili attraverso una apertura frontale, mentre l'accesso ai quadri elettrici di competenza del gestore della rete avverrà da una differente apertura, sempre sullo stesso lato. In sede di progettazione definitiva si decideranno le dimensioni minime da assegnare alla struttura.

### 2.3.3. QUADRI DI AUTOMAZIONE

La centrale in progetto lavorerà senza presidio permanente di personale, mediante un sistema di controllo in automatico dei principali parametri della centrale, permettendo all'operatore monitoraggio, controllo e comando da una o più postazioni remote tramite collegamento alla rete telefonica. Parallelamente ai controlli in automatico, tutti gli equipaggiamenti della centrale saranno provvisti di controlli manuali e strumenti di misura, totalmente indipendenti dal controllo automatico, che saranno utilizzati esclusivamente in fase di avviamento dell'impianto e durante le operazioni di manutenzione. Il sistema di automazione permetterà la gestione automatica dell'impianto, la regolazione digitale dei giri e del livello, l'avviamento e l'arresto automatico, l'indicazione di eventuali anomalie di funzionamento. Il servizio completo di gestione dell'impianto prevede l'installazione di un terminale di supervisione e controllo realizzato con personal computer e software dedicato; è previsto inoltre l'alloggiamento di un modem collegato alla linea telefonica, se possibile, altrimenti dotato di modulo GSM.

### 2.3.4. CANALE DI SCARICO

La portata in uscita dalla turbina verrà reimpressa nell'alveo del Torrente Maglia, mediante un canale in gabbioni, in destra idraulica che avrà estensione molto ridotta data la posizione della centrale rispetto al corso del Torrente.

### 2.4. OPERE DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA

La centrale idroelettrica di progetto sarà collegata alla rete di distribuzione tramite la realizzazione di una nuova cabina di consegna, collegata in entra-esce su linea esistente ENEL. Tale soluzione prevede i seguenti lavori:

- Allestimento della nuova cabina comprensiva dei montaggi elettromeccanici con scomparto arrivo e consegna con sezionatore motorizzato all'interno dell'edificio di comando e controllo della centrale;
- Realizzazione di linea elettrica in cavo interrato;

Il tracciato della linea verrà scelto in funzione del punto di allaccio indicato dal gestore della rete.

### 3.0. ANALISI DELLE PORTATE

Per l'analisi dettagliata delle portate si rimanda alla Relazione Idrologica. Si riportano in questa relazione i valori di portata disponibili ai fini della producibilità e del calcolo della potenza di concessione.

#### 3.1. LA PORTATA MASSIMA DERIVABILE E LA PORTATA MEDIA

La portata massima derivabile dall'impianto è funzione della turbina utilizzata: per l'impianto di progetto si prevede di utilizzare una turbina Cross-Flow, con portata massima pari a  $1,600 \text{ m}^3/\text{s}$ , su un dislivello lordo di circa 20 m. Poiché questa macchina è progettata per lavorare con questo valore limite, non è fisicamente possibile superare tali valori di portata. Le portate eccedenti, al netto del DMV da garantire, sfioreranno, sopra la traversa di derivazione. La portata media derivata ( $Q_M$ ), nei 243 giorni di funzionamento, è pari a  $0,79 \text{ m}^3/\text{s}$ . Tale portata è compatibile con le risorse idriche presenti.



### 3.2. LA POTENZA NOMINALE O DI CONCESSIONE

La potenza nominale dell'impianto si determina con la seguente relazione:

$$P = Q_M h g$$

Dove:

- $Q_M$  è la portata media annua derivata dall'impianto in oggetto e pari a 0,79 l/s;
- $h$  è il salto utile lordo, pari a 20 metri;
- $g$  è l'accelerazione di gravità, pari a 9,81 m/s<sup>2</sup>.

Sostituendo i valori si ottiene:

$$P = 0,79 \times 20,00 \times 9,81 = 155 \text{ kW}$$

Tale è il valore della potenza media ottenibile.

### 3.3. LA PRODUCIBILITA'

Per determinare la producibilità dell'impianto è necessario conoscere la curva di durata delle portate nei pressi dell'opera di presa e ciò è illustrato nella Relazione Idrologica. L'elaborazione di calcolo tiene conto delle perdite localizzate calcolate e dei rendimenti medi di macchina-generatore, morsetti e cassetteria e trasformatore. La producibilità annua così ottenuta è una stima della producibilità in termini complessivi in kWh. L'elaborazione ai fini del calcolo ha determinato un valore pari a 702,462.75 kWh/anno.

### 4.0. RICAVI DALLA VENDITA DI ENERGIA

L'intenzione dei soggetti proponenti è di immettere l'energia prodotta nella rete aderendo al sistema incentivante della tariffa omnicomprensiva riconosciuto alla produzione energetica da fonte rinnovabile. E' possibile prevedere l'attivazione dell'impianto proposto nel 2016 quando la tariffa, per un periodo ventennale, è pari a 0,219 €/KWh. In base a questa ipotesi il ricavo lordo annuale, proveniente dalla vendita dell'energia prodotta dalla centrale, è stimabile in € 153,839.34/annui

Nella tabella che segue si riportano i valori di portata in arrivo, il Deflusso Minimo Vitale da rilasciare, la portata da garantire a scopo irriguo e, quindi la portata disponibile e derivabile, la potenza dell'impianto e la conseguente energia producibile nei vari mesi dell'anno durante l'anno idrologico medio, per un salto lordo di 20 m.

Mesi	Q in arrivo	DMV	Consorzio	Q disponib.	Q derivab.	Potenza	Energia
	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	Kw	Kw
Gennaio	2.64	1.45	0	1.20	1.20	183.19	136291.88
Febbraio	2.57	1.46	0	1.12	1.12	170.73	114733.72
Marzo	2.36	1.77	0	0.59	0.59	90.42	67275.07
Aprile	1.97	0.90	0.246	0.82	0.82	125.75	90539.18
Maggio	1.47	0.71	0.246	0.52	0.52	79.97	59495.69
Giugno	0.89	0.59	0.246	0.05	0	0.00	0
Luglio	0.71	0.37	0.246	0.10	0	0.00	0
Agosto	0.60	0.21	0.246	0.14	0	0.00	0
Settembre	0.75	0.86	0.246	-0.35	0	0.00	0
Ottobre	1.15	0.88	0	0.27	0.27	41.15	30613.71
Novembre	1.91	1.52	0	0.39	0.39	59.23	42645.86
Dicembre	3.03	1.62	0	1.41	1.41	216.22	160867.64
			energia tot (Kwh) nell'anno idrologico medio				<b>702,462.75</b>
			Euro/anno				<b>153,839.34</b>

#### 5.0. COSTI DI REALIZZAZIONE

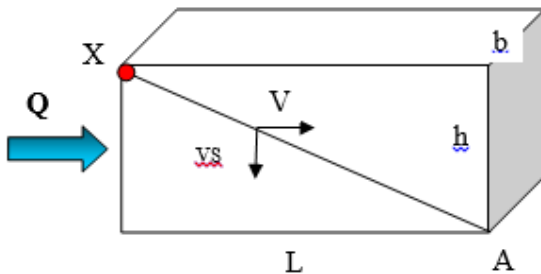
Per valutare l'investimento necessario per la costruzione dell'impianto idroelettrico in parola, il complesso delle opere necessarie viene suddiviso in diverse categorie per le quali viene fatto corrispondere un importo a corpo.

Opera	Interventi	Importo (EURO)
Scavi	Vasca di carico, Dissabbiatore, Condotta forzata, Centrale di produzione	58.000
Opere civili	Vasca di carico, Dissabbiatore, canale di scarico, Centrale di produzione	285.000
Canale adduttore	Condotta di cls 1400 mm	545.000
Condotta forzata	Codotta in PRFV 1000 mm	144.000
Opere meccaniche	Turbina comprensiva di generatore,	300.000
	paratoie, griglie	20.000
Opere elettriche	Quadri, connessione alla rete di distribuzione	50.000
Importo totale opere		1.402.000,00
Imprevisti in misura del 7%		98.140
TOT		1.500.140

## 6. CALCOLI IDRAULICI

### 6.1. DISSABBIATORE

Per il dimensionamento del dissabbiatore si considera il caso in cui il sedimentatore sia un'unità prismatica attraversata da un fluido con flusso longitudinale di portata  $Q$ . Le grandezze in gioco sono rappresentate nella figura sottostante.



Date le caratteristiche geometriche della vasca si calcola la minima velocità di sedimentazione  $v_s$ , che deve avere la particella X, immessa in vasca all'altezza  $h$  dal fondo (posizione più critica ai fini della decantazione, per sedimentare nella vasca. Data  $Q$  (portata volumetrica in ingresso), si può stabilire la velocità di traslazione longitudinale  $V$  del fluido e dunque delle particelle in esso contenute:

$$V = \frac{Q}{b \cdot h}$$

Il tempo di percorrenza orizzontale  $t_1$  risulta quindi  $t_1 = \frac{L}{V} = \frac{L \cdot h \cdot b}{Q}$

Il tempo di percorrenza verticale è invece:  $t_2 = \frac{h}{v_s}$

La condizione di minima velocità si ha quando il tempo di sedimentazione della particella è uguale a quello di percorrenza del fluido all'interno della vasca ovvero per  $t_1 = t_2$ , da cui si ottiene che:

$$v_s = \frac{Q}{b \cdot L} = \frac{Q}{S}$$

con  $S$  superficie del fondo della vasca.

Risulta pertanto dimostrato che, per una data portata in ingresso, l'efficienza del processo di sedimentazione risulta influenzato unicamente dalla superficie  $S$  della vasca e non dal volume (quindi non dal tempo di ritenzione idraulica) né tanto meno dalla profondità della vasca stessa.

La grandezza  $v_s$  è chiamata Carico Idraulico Superficiale CIS (o velocità di overflow indicata con  $v_0$ ) ed è nella pratica il parametro che viene comunemente utilizzato per il dimensionamento dell'unità di sedimentazione.

Assumendo:

$\rho_s = 1150 \text{ kg/mc}$  Densità del materiale in sospensione.

$\rho_a = 1000 \text{ kg/mc}$  Densità dell'acqua.

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$  Accelerazione di gravità.  
 $d = 0.001 \text{ m}$  Diametro grani.  
 $\mu = 0.00177$  Ns/mq Viscosità dinamica a 0°C.  
 $H = 2.5 \text{ m}$  Altezza del dissabbiatore  
 $B = 3 \text{ m}$  Larghezza del dissabbiatore

Si valuta la velocità di sedimentazione utilizzando l'espressione di Newton ed, infine, utilizzando la formula sperimentale di EGHIAZAROFF si calcola la lunghezza che deve avere il dissabbiatore.

B	H	Q	V	w	vturb	L
[m]	[m]	[mc/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m]
3	2.5	1.6	0.213333	0.018632	0.04941	17.32913

dove:

$V = Q / (B \times H)$	[m/s]	V = Velocità di traslazione della corrente.			
$W = V / (5.7 + 2.3 \times H)$	[m/s]	w = Componente verticale della velocità di traslazione della corrente.			
$L = H \times V / (vturb - w)$	[m]	L = Lunghezza ricercata per la vasca.			

Al dissabbiatore potranno essere assegnate le dimensioni tabellate, incrementando la sua lunghezza fino a 20 m.

Il dissabbiatore sarà munito di sfioratori di superficie e di scarico di fondo rispettivamente per sfiorare le portate maggiori rispetto a quelle da derivare e per procedere allo svuotamento della stessa.

## 6.2 CANALE ADDUTTORE

Il canale adduttore di cls, a pelo libero, di sezione circolare, con diametro di 1400 mm e pendenza dello 0,0975% sarà in grado di far transitare la portata massima derivata, 1,60 mc/s. La relativa scala di deflusso è di seguito riportata:

### Input

sezione del canale/tubo: circolare  
 diametro interno del condotto,  $D = 1.4 \text{ m}$   
 pendenza del fondo,  $i = 0.0975\%$   
 portata di moto uniforme,  $Q_0 = 1.6 \text{ mc/s}$   
 scabrezza delle pareti (Strickler),  $b = 1/6$ ,  $c = 70$

### Output

tirante idrico,  $h_0 = 1.1 \text{ m}$   
 grado di riempimento della condotta,  $h_0/D = 0.78$   
 area della sezione idrica,  $A_0 = 1.29346 \text{ mq}$   
 contorno bagnato,  $C = 3.042 \text{ m}$   
 raggio idraulico,  $R = A_0/C = 0.4252 \text{ m}$   
 coefficiente di conduttanza,  $X = 60.7008 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$   
 velocità di moto uniforme,  $V_0 = X \cdot (R \cdot i)^{0.5} = 1.2359 \text{ m/s}$







Figura 14: Stralcio del PAI frane con indicazione del punto di attraversamento dell'attuale canale irriguo

Le opere ricadono parzialmente nell'EUAP0851-Parco Nazionale dell'Appennino Lucano – Val d'Agri – Lagonegrese e pertanto l'intervento sarà sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale

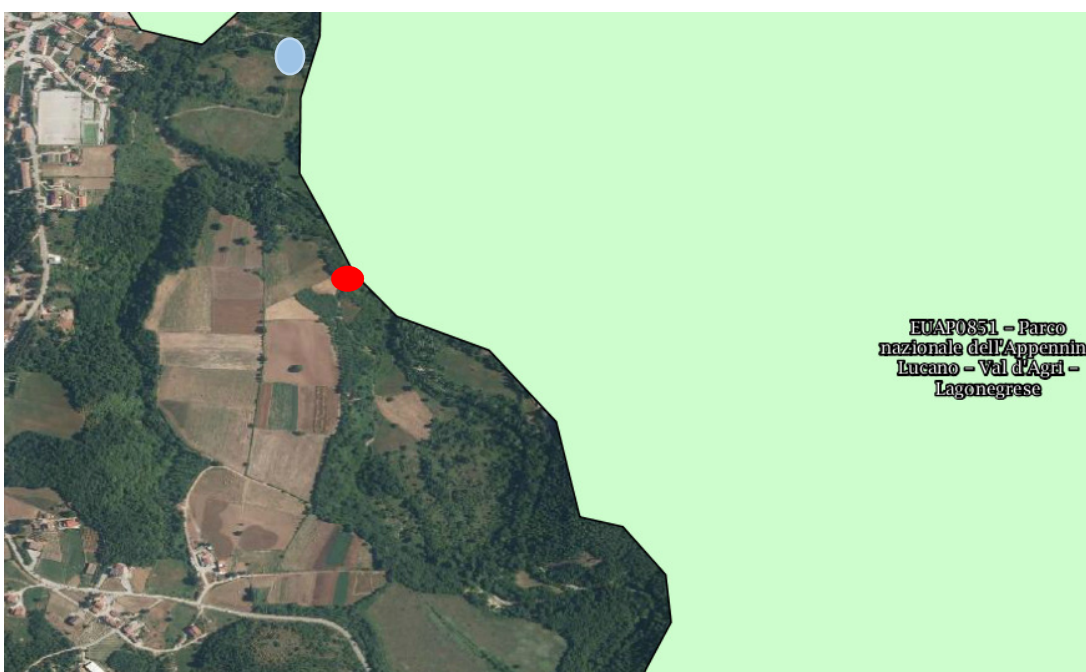


Figura 15: Stralcio del Perimetro del Parco Nazionale con indicazione della posizione del ponte di "ferro" in rosso e del sito di ubicazione della centrale di produzione in ciano.

Tale soluzione progettuale alternativa è stata scelta per la semplicità esecutiva delle opere: non sono necessarie aperture di nuove piste per l'accesso alle varie opere di cui si compone l'impianto. Ciascuna opera è accessibile da strade o piste già esistenti, evitando così il guado nel Torrente, previsto dal progetto originario, per raggiungere l'area di sedime dell'Edificio Centrale durante la fase di realizzazione. La posizione della Centrale di produzione, inoltre, come definita nell'alternativa progettuale è al di fuori del perimetro del Parco

Nazionale, mentre nella soluzione progettuale originaria rientra nel suddetto perimetro. La scelta di ubicare la Centrale di Produzione in prossimità del Parco Fluviale, riduce notevolmente lo sviluppo della condotta forzata: in origine il suo sviluppo era pari a 3081 m a fronte di 160 m proposti nella soluzione progettuale alternativa. Ciò si traduce in una considerevole diminuzione dei volumi di scavo, soprattutto per il contesto ambientale in cui si articolerebbe l'opera e per lo stato dei luoghi, in modo particolare in alcuni tratti morfologicamente poco accessibili con mezzi di opera. Dal punto di vista idraulico, il nuovo tracciato della condotta forzata (da verificare in seguito a rilievo plano-altimetrico) non presenta punti di criticità: il profilo non è caratterizzato da cuspidi e da tratti in contropendenza a differenza di quanto si verifica nel tracciato originario. Pertanto non vi è necessità di installare scarichi e sfiati nello sviluppo della condotta forzata: si provvederà al solo montaggio di un aeroforo alla estremità di monte della condotta per il controllo dell'aria.

L'effettivo investimento economico non può prescindere da indagini di mercato accurate: la stima dei singoli interventi proposti è stata effettuata tramite listino prezzi della Regione Basilicata a meno della condotta forzata e della turbina idraulica che costituiscono una parte rilevante nel computo economico dell'impianto. Per il prezzo al metro lineare della condotta in PRFV si ipotizza che i prezzi di mercato siano decisamente più bassi in quanto per la stima si è preso come riferimento una condotta di DN 1000 con PN 16, mentre nel caso specifico occorre un PN 2, e quindi il prezzo di essa sicuramente si abbassa notevolmente. Lo stesso discorso vale per la macchina idraulica i cui prezzi variano da 180.000 a 300.000 EURO in base alle case costruttrici. Per cautela si è stimato pari a 300.000 il prezzo della turbina.