



## WP4 – Studio di fattibilità per la realizzazione di una centrale mini idroelettrica presso Somplago di Cavazzo Carnico (UD)

Studio di fattibilità per l'ipotesi di realizzazione di un impianto micro idro elettrico per la produzione di energia elettrica presso Somplago di Cavazzo Carnico (UD)

Data: 29 luglio 2015

Somplago di Cavazzo Carnico (UD)

**Si ringrazia per la collaborazione:**

Dario Iuri (Vice Sindaco di Cavazzo Carnico)  
Marco Pascolini (Ufficio Ambiente dell'Associazione Comunale Conca Tolmezzina)

**Gruppo di lavoro:**

Pier Federico Fileni (ECUBA S.r.l.)  
Lorenzo Orlandi (ECUBA S.r.l.)  
Silvia Stefanelli (Regione FVG)

## Sommario

|     |                                                                              |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Introduzione .....                                                           | 4  |
| 1.1 | Le politiche europee sul mini idroelettrico.....                             | 4  |
| 1.2 | Le politiche nazionali e regionali sul mini idroelettrico .....              | 4  |
| 2   | Percorso metodologico.....                                                   | 5  |
| 2.1 | Definizione di idroelettrico minore o mini idroelettrico.....                | 5  |
| 2.1 | La metodologia e i passaggi operativi per la valutazione di fattibilità..... | 6  |
| 3   | Valutazione del potenziale di produttività energetica .....                  | 8  |
| 4   | Valutazione dei parametri di fattibilità.....                                | 10 |
| 5   | Documentazione fotografica .....                                             | 12 |
| 6   | Matrice SWOT .....                                                           | 14 |
| 7   | Analisi finanziaria.....                                                     | 15 |
| 7.1 | Casistica n.1: portata di 20 l/secondo.....                                  | 15 |
| 7.2 | Casistica n. 2: portata di 30 l/secondo.....                                 | 20 |
| 8   | Cronoprogramma .....                                                         | 25 |
| 9   | Conclusioni.....                                                             | 25 |
| 10  | Siti internet di interesse e riferimento .....                               | 26 |

# 1 Introduzione

## 1.1 Le politiche europee sul mini idroelettrico

Le direttive europee sulla promozione delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER), sull'efficienza energetica (a partire dalla **Direttiva 2009/28/CE** sulla promozione delle fonti energetiche rinnovabili che indica agli Stati quali tipi di incentivazione adottare) e sugli impegni in termini di riduzione delle emissioni climalteranti incoraggiano la produzione di energia idroelettrica poiché totalmente priva di emissioni di CO<sub>2</sub> e totalmente rinnovabile. Dal punto di vista ambientale, naturalistico, paesaggistico, ecosistemico e idrogeologico, però, la costruzione di grandi centrali idroelettriche e delle opere connesse (dighe e grandi serbatoi di accumulo) rappresenta un ostacolo e non è certamente sostenuta a gran voce a livello nazionale e regionale. Le stesse tariffe incentivanti del Gestore dei Servizi Energetici (GSE) premiano maggiormente gli impianti di piccola taglia. In questo quadro, è possibile pensare che lo sviluppo di questo settore sia da ricercare maggiormente nelle applicazioni del cosiddetto mini idroelettrico poiché meglio si adatta alle politiche energetiche a livello locale, non prevede grandi investimenti, grandi opere, impatti ambientali significativi e la produzione di energia elettrica è posta vicino al luogo della domanda e sviluppata in base alla stessa domanda. Molti impianti di piccola taglia infatti sono infatti pensati per l'autoconsumo, nonostante la possibilità di cessione alla rete elettrica nazionale).

Per i Comuni che hanno aderito al Patto dei Sindaci, tutte le eventuali azioni del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) che prevedono la produzione di energia elettrica da fonte idrica contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi del cosiddetto 20-20-20, potendo contabilizzare la produzione a partire dall'anno di riferimento dell'inventario delle emissioni.

Questi elementi contribuiscono ad un aumento di interesse per lo sviluppo del mini-idroelettrico. Infatti i siti non ancora sfruttati possono dare un significativo contributo alle future necessità energetiche dell'Europa (e a livello locale: "think globally and act locally") e contribuire in modo significativo alla realizzazione di una transizione a una economia a basse emissioni di carbonio prevista per 2050.

La pianificazione e produzione energetica sostenibile dovranno fornire sempre di più un valido supporto alla lotta per **Resilienza Climatica** che rappresenta la sfida più importante per il Pianeta.

## 1.2 Le politiche nazionali e regionali sul mini idroelettrico

Per la fonte idroelettrica, il PAN (Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili) prevede che la produzione complessiva resti sostanzialmente costante rispetto ai livelli attuali, attestandosi al 2020 attorno a un valore normalizzato di circa 42.000 GWh. L'andamento piatto della curva di produzione non va interpretato come un completo congelamento del settore per i prossimi anni. A fronte di un costante e sostanziale calo di produzione dei grandi impianti idroelettrici, corrisponde una parallela crescita del mini e micro idroelettrico.

La pianificazione ma soprattutto il processo autorizzativo per questi impianti di piccole dimensioni sono in capo alla regioni e alle Province. La quota di FER nell'industria elettrica regionale e nel soddisfacimento dei consumi energetici finali in Italia è data dal Decreto Ministeriale 15 marzo

2012 (DM “Burden Sharing”) del Ministero per lo Sviluppo Economico, che effettua una ripartizione tra le regioni dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili al 2020, secondo i target fissati dal Piano di Azione Nazionale (PAN)

In Friuli Venezia Giulia, dove la produzione di energia da FER è dipendente per quasi il 70% dalla risorsa idroelettrica prodotta da grandi centrali (anche se la quota da biomasse sta aumentando), la gestione delle concessioni per lo sfruttamento della risorsa idrica per piccole centrali è una questione importante. L’aumento della potenza complessiva installata è aumentato in maniera poco significativa ma soprattutto il contributo del mini idroelettrico può essere visto come il principale elemento che ha portato alla diminuzione della potenza media installata per impianto (rapporto finale della Valutazione Unitaria Politiche per l’Energia e Cambiamento climatico – giugno 2014).

L’orientamento regionale appare pertanto quello di non promuovere grandi infrastrutture per la produzione idroelettrica ma di gestire in maniera sostenibile una produzione più piccola e meglio distribuita sul territorio, come quella ottenibile con il mini idroelettrico.

Infine, occorre rilevare che alcune associazioni ambientaliste stanno proclamando i possibili impatti per l’ecosistema delle centrali mini e micro idroelettriche così come per l’elevato valore paesaggistico di alcune localizzazioni ma soprattutto sono contrarie allo sfruttamento di queste opportunità a fini speculativi ad opera di privati, dove il vantaggio non viene ridistribuito sulla collettività. Questo studio di fattibilità, invece, tratta dell’opportunità di un piccolo investimento pubblico, promosso dall’Ente Locale che mirerebbe a ridistribuire i possibili vantaggi sulla collettività (restituzione dell’energia prodotta o decontribuzione della tassazione locale sulla base dei guadagni).

## 2 Percorso metodologico

### 2.1 Definizione di idroelettrico minore o mini idroelettrico

Non c’è accordo tra gli Stati Membri dell’UE sulla definizione di piccolo idroelettrico. Alcuni paesi come Austria, Germania, Portogallo, Spagna, Irlanda e Belgio accettano 10 MW come limite superiore per la potenza installata. In Italia il limite è fissato a 3 MW (gli impianti con potenza installata superiore dovrebbero vendere l’energia a prezzi inferiori) e in Svezia a 1,5 MW. In Francia il limite è stato recentemente fissato a 12 MW, non propriamente come limite per il piccolo idroelettrico, ma come il valore massimo di potenza installata degli impianti alimentati a fonti rinnovabili per i quali la rete ha l’obbligo di ritirare l’energia prodotta. Nel Regno Unito 20 MW è il valore generalmente accettato come limite superiore per il piccolo idroelettrico.

Non esiste pertanto una soglia minima di potenza installata e nel caso specifico che sarà preso in esame dal presente studio di fattibilità, in funzione delle portate ridotte ma del salto significativo si ipotizzerà una potenza installabile inferiore a 100 kW.

Nel mini-idroelettrico si utilizzano turbine concettualmente simili a quelle per i grandi impianti. Un impianto mini idroelettrico (gli impianti con potenza inferiore a 100 kW sono comunemente

definiti micro idro elettrici) necessita di un flusso d'acqua ragionevolmente costante e di un salto d'acqua di almeno qualche metro. Per ogni corso d'acqua esistono turbine differenti in grado di ottimizzare lo sfruttamento dell'energia idrica in funzione di portata e dislivello disponibile.



**Fig. 1:** turbine Pelton per impianti micro idro elettrici

Indipendentemente dalla potenza installabile, lo scopo di un impianto idroelettrico è di convertire l'energia potenziale di una massa d'acqua, che defluisce naturalmente con una certa differenza di quota (denominata "salto" o "caduta"), in energia elettrica nel punto più basso dell'impianto, dove è collocata la centrale.

A seconda del salto disponibile, gli impianti possono essere classificati come segue:

- basso salto: 2-30 m
- medio salto: 30-100 m
- alto salto: al di sopra di 100 m

Questi intervalli di valori non sono rigidi e servono solo allo scopo di classificare, in linea di massima, i siti idroelettrici. Gli impianti sono rappresentati dalle seguenti tipologie:

- impianti ad acqua fluente;
- impianti con la centrale al piede di una diga;
- impianti inseriti in un canale o in una condotta per l'approvvigionamento idrico.

## 2.1 La metodologia e i passaggi operativi per la valutazione di fattibilità

Lo studio di fattibilità serve a capire se esista un lato l'opportunità tecnica di realizzare una centrale mini idroelettrica e dall'altro se esistono i presupposti di convenienza economica per la realizzazione dell'intervento.

Entrambi gli aspetti sono indispensabili, l'inapplicabilità (tecnica o autorizzativa) o l'insostenibilità (finanziaria) di uno solo dei due determina la non fattibilità dell'intervento.



Nel caso specifico, si valuterà il dimensionamento di massima dell'impianto ai fini del calcolo della possibile producibilità sia in termini di energia (kWh anno) sia di introiti finanziari (vendita dell'energia elettrica, Titoli di Efficienza Energetica, ecc.).

Nel caso in cui la producibilità dell'impianto fosse sufficiente a giustificare la redazione di un progetto preliminare, si procederà a valutare i seguenti aspetti:

- Opere idrauliche
- Equipaggiamento elettromeccanico
- Impatto ambientale, paesaggistico, acustico, dei luoghi e eventuali mitigazioni
- Procedimento amministrativo e autorizzativo
- Analisi economica

I risultati saranno esposti in sintesi mediante una matrice SWOT riepilogativa dei punti di forza (*Strengths*), debolezza (*Weaknesses*), le opportunità (*Opportunities*) e le minacce (*Threats*).



**Fig. 2:** Chiesetta di San Candido a Somplago di Cavazzo Carnico. La quota altimetrica di partenza del salto è in prossimità della Chiesetta.

### 3 Valutazione del potenziale di produttività energetica

Per valutare la possibile resa in termini di produzione di energia elettrica della centrale, sono stati presi in esame i dati sulla portata, sulla quota del salto altimetrico, sulla base di quanto dichiarato dall'Amministrazione proponente. Altre valutazioni tecniche sono state effettuate in sede di sopralluogo (9 luglio 2015). Non sono stati fatti rilievi topografici, altimetrici e misurazioni sulle portate.

Riepilogo dei meta dati:

- portata: 20 l/secondo, costante per tutto l'anno e non soggetta a riduzioni di portata stagionale;
- salto: 80 metri circa (da realizzare con condotta superficiale, senza interruzioni di salto).

Sulla base di questi elementi, in via preliminare, la possibile produzione di energia elettrica può essere determinata nel seguente modo:

Calcolo potenza elettrica disponibile da salti d'acqua

Energia potenziale =  $mgh$

Potenza generata = portata x densità x  $g$  x  $h$

#### Casistica n. 1

| Grandezza                                                                                                                              | Unità MKS                                    | Valori         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------|
| portata                                                                                                                                | m <sup>3</sup> / s                           | 0,02           |
| densità                                                                                                                                | kg/m <sup>3</sup>                            | 1000           |
| accelerazione di gravità $g$                                                                                                           | m/s <sup>2</sup>                             | 9,8            |
| dislivello $h$                                                                                                                         | m                                            | 80             |
| Potenza calcolata                                                                                                                      | W (J/s = (kg * m * m/s <sup>2</sup> ) * 1/s) | 15.680         |
|                                                                                                                                        | kW                                           | 16             |
| perdite per attrito del fluido nella condotta forzata                                                                                  |                                              | 7,4%           |
| efficienza meccanica della turbina                                                                                                     |                                              | 0,88           |
| efficienza elettrica dell'alternatore                                                                                                  |                                              | 0,94           |
| Potenza utile                                                                                                                          | kW                                           | <b>12</b>      |
| Produttività energetica                                                                                                                | kWh                                          | <b>103.790</b> |
| Produttività economica annua (0,257€/kWh) – tariffa onnicomprensiva incentivata per 20 anni per impianti con potenza inferiore a 20 kW | €                                            | <b>26.674</b>  |
| Incentivi (la tariffa onnicomprensiva esclude i TEE)                                                                                   | TEE                                          | 0              |

Portata in m<sup>3</sup>/s per salto in m per 10 dà potenza in kW

|                         |                                            |
|-------------------------|--------------------------------------------|
| Emissioni evitate annue | 1 kWh=326,78 gr di CO <sub>2</sub> evitata |
|                         | 33.916 kg di CO <sub>2</sub>               |
|                         | <b>34 T di CO<sub>2</sub></b>              |



In sede di sopralluogo, è stata individuata una possibile altra fonte di approvvigionamento idrico sulla stessa quota altimetrica, che, prelieve verifiche, potrebbe servire ad integrazione della soluzione precedentemente individuata. In questa ulteriore soluzione, la portata potrebbe essere incrementata fino a 30 lt/secondo, mantenendo lo stesso salto altimetrico. Si escludono altri aumenti di portata per evitare che la taglia dell'impianto micro elettrico possa risultare di potenza superiore a 20 kW e non usufruire della tariffa incentivante riconosciuta dal SGE per la cessione in rete.



**Fig. 3:** presa d'acqua inutilizzata che potrebbe essere aggiunta alla portata attiva per raggiungere la portata complessiva di 30 lt/secondo.

Calcolo potenza elettrica disponibile da salti d'acqua

Energia potenziale =  $mgh$

Potenza generata = portata x densità x  $g$  x  $h$

#### Casistica n. 2

| Grandezza                    | Unità MKS                                    | Esempio |
|------------------------------|----------------------------------------------|---------|
| portata                      | m <sup>3</sup> / s                           | 0,03    |
| densità                      | kg/m <sup>3</sup>                            | 1000    |
| accelerazione di gravità $g$ | m/s <sup>2</sup>                             | 9,8     |
| dislivello $h$               | m                                            | 80      |
| Potenza calcolata            | W (J/s = (kg * m * m/s <sup>2</sup> ) * 1/s) | 23.520  |

|                                                                                                                                        |     |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------|
|                                                                                                                                        | kW  | 24             |
| perdite per attrito del fluido nella condotta forzata                                                                                  |     | 7,4%           |
| efficienza meccanica della turbina                                                                                                     |     | 0,88           |
| efficienza elettrica dell'alternatore                                                                                                  |     | 0,94           |
| Potenza utile                                                                                                                          | kW  | 18             |
| <b>Produttività energetica</b>                                                                                                         | kWh | <b>155.684</b> |
| Produttività economica annua (0,257€/kWh) – tariffa onnicomprensiva incentivata per 20 anni per impianti con potenza inferiore a 20 kW | €   | <b>40.011</b>  |
| Incentivi                                                                                                                              | TEE | 0              |

|                                |                                            |
|--------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Emissioni evitate annue</b> | 1 kWh=326,78 gr di CO <sub>2</sub> evitata |
|                                | 50.875 kg di CO <sub>2</sub>               |
|                                | <b>51 T di CO<sub>2</sub></b>              |

## 4 Valutazione dei parametri di fattibilità

### Parametri funzionali

**Produzione energetica:** la produzione energetica annua ottenibile è pari a **103.700 kWh** (per il calcolo si è considerato una produzione della turbina per 360 giorni all'anno (4 o 5 giorni per le manutenzioni e i controlli poiché la condotta prevista è di tipo chiuso). Nella seconda soluzione (con portata incrementata a 30lt/secondo) la produzione annua può raggiungere i **155.684 kWh**.

**Emissioni evitate:** la produzione di energia elettrica da risorsa idroelettrica è da considerarsi completamente verde ovvero senza emissione di CO<sub>2</sub> per l'intera quota di energia prodotta. La produzione, pertanto, genera un beneficio ambientale pari a 326,78 grammi di CO<sub>2</sub> evitata per ogni kWh. Complessivamente in un anno le emissioni evitate ammontano a **34 Tonnellate** e a **51 Tonnellate** nella seconda soluzione.

**Ricavi:** sono determinati dalla tariffa incentivante (onnnicomprensiva) che il GSE riconosce per ogni kWh prodotto dalla centrale idroelettrica, al netto della quota eventualmente consumata. La Tariffa onnicomprensiva consiste nel riconoscimento di **0,257 €** per ogni kWh di elettricità netta prodotto e immesso nella rete elettrica da impianti inferiori a 20 kW per 20 anni. La massima quantità vendibile di energia annua (in assenza di autoconsumo) ammonta pertanto a **26.674 €** e a **40.011 €** nella seconda soluzione.

### Iter procedurale (analogo per le 2 soluzioni tecniche)

La concessione di derivazione di acque per impianti idroelettrici ha come Referente la Regione.

Il richiedente (il Comune di Cavazzo Carnico) ha la disponibilità dei suoli dove è disponibile la risorsa idrica, dove dovrebbe scorrere la condotta di derivazione e dove potrebbe essere ospitata la centrale (nell'ex lavatoio comunale). Potrebbe essere necessario chiedere il passaggio su terreno privato per l'allacciamento alla rete elettrica (al momento non è stato identificato come un

problema). La realizzazione della centrale (di dimensioni ridotte) potrebbe essere realizzata nel vecchio lavatoio comunale senza aumentare il volume della struttura esistente o, in alternativa, potrebbe essere realizzata in adiacenza a un muro di contenimento esistente (vedi documentazione fotografica di cui al capitolo 5).

## Costi

I costi sono determinati dai seguenti fattori:

- opere civili (realizzazione della centrale e accesso alla centrale);
- opere impiantistiche e forniture (condotta forzata e canale di restituzione, turbina, alternatore e trasformatore);
- opere e impianti per allacciamento alla rete elettrica;
- screening ambientale (o VAS);
- progettazione preliminare, definitiva e esecutiva;
- elaborazione di bando per procedura d'appalto per l'assegnazione dei lavori;
- contabilità e direzione lavori;
- collaudi;
- manutenzioni;
- pratica GSE per richiesta tariffa incentivante.

## Caratteristiche tecniche principali

- La tubazione in PEAD o in PVC Biorientato (Supertubo) con pressione nominale a PN25 (con diametro esterno tra i 15 cm e i 20 cm).
- Turbina Pelton a 1 getto a 1500 giri, serie TPA (potenza 12 kW)
- Turbina Pelton a 1 getto a 1500 giri, serie TP (potenza 18 kW)
- Generatore asincrono trifase
- Regolatori elettronici
- Quadro elettrico di controllo

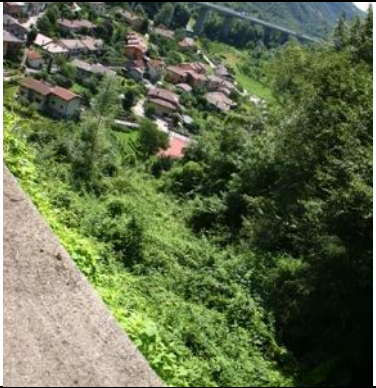
In assenza di un rilievo, di un progetto di massima e di un capitolato, è possibile ipotizzare che il costo di realizzazione dell'intervento non sia inferiore a:

€ 65.000,00 per la centrale da 12 kW di potenza;

€ 85.000,00 per la centrale da 18 kW di potenza.



## 5 Documentazione fotografica

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          |                                                                                                                                                              |
| <p><b>Fig. 1</b> localizzazione della fonte idrica, tra la Chiesa di San Candido e la parete rocciosa</p>                                                 | <p><b>Fig. 2</b> il salto che dalla fonte idrica raggiunge la centrale</p>                                                                                                                                                                     |
|                                                                         |                                                                                                                                                             |
| <p><b>Fig. 3:</b> la fonte idrica e la presa.</p>                                                                                                         | <p><b>Fig. 4:</b> la fonte idrica affiora in superficie. La disponibilità idrica è presente anche in estate senza mai scendere sotto alla portata presa in esame nello studio</p>                                                              |
|                                                                        |                                                                                                                                                            |
| <p><b>Fig. 5:</b> la fonte idrica corre in superficie dalla quota della Chiesa fino al vecchio lavatoio comunale per un dislivello di circa 80 metri.</p> | <p><b>Fig. 6:</b> altra presa d'acqua esistente (in stato di abbandono e chiusa) che serviva come deflusso di un bacino idrico. Questa fonte garantirebbe ulteriore portata, presa in considerazione con la seconda soluzione progettuale.</p> |





**Fig. 7:** la condotta dell'acqua per l'approvvigionamento della centrale elettrica potrebbe essere superficiale e l'impatto paesaggistico potrebbe essere completamente mitigato dalla vegetazione soprastante.



**Fig. 8:** la parete rocciosa, la Chiesetta di San Candido (quota altimetrica di partenza) e la quota altimetrica di arrivo per la centrale micro idro elettrica



**Fig. 9** attuale portata su canale aperto in periodo estivo al punto di arrivo (in prossimità della localizzazione della centrale micro idro elettrica)



**Fig. 10** vecchio lavatoio comunale (il manufatto è privo di vincoli storico architettonici)



**Fig. 11** canale esistente di deflusso delle acque (il canale raccoglie a valle del lavatoio anche altre sorgenti di acqua)

## 6 Matrice SWOT

| Analisi SWOT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Punti di forza:</b><br>Portata costante.<br>Produzione elevata in rapporto alle dimensioni ridotte dell'impianto;<br>Deflusso minimo vitale garantito e inalterato dall'intervento;<br>Produzione da FER.<br>Impianto tecnologico semplice<br>Integrazione della centrale con la struttura del lavatoio comunale (nessun nuovo edificio)<br>Impatto paesaggistico mitigabile dalla vegetazione<br>Facile accesso alla centrale e a facile allacciamento alla rete elettrica | <b>Punti di debolezza:</b><br>Difficoltà di posa in opera della tubazione per raggiungere la centrale                                                                                                               |
| <b>Opportunità:</b><br>Tariffa incentivante favorevole (omnicomprensiva, 0,257 €/kWh) garantita per 20 anni.<br>Emissioni di CO <sub>2</sub> evitate per l'intera produzione;<br>Contributo agli obiettivi del 20-20-20.                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Minacce</b><br>Mancate autorizzazione ambientali e paesaggistiche;<br>Tempistica non prevedibile;<br>Mancanza di un rilievo e di un progetto preliminare da valutare.<br>Possibile creazione di comitati del NO. |



## 7 Analisi finanziaria

Di seguito viene effettuata un'analisi della fattibilità economico-finanziaria dell'installazione della centralina mini-idroelettrica: saranno studiate le due casistiche precedentemente analizzate nel paragrafo 3, e cioè:

- casistica n.1: portata di 20 l/secondo, potenza utile dell'impianto di 12 kW;
- casistica n.2: portata di 30 l/secondo, potenza utile dell'impianto di 18 kW.

Per ogni casistica saranno presentati i dati di input dell'analisi, i flussi finanziari (semplici ed attualizzati), gli indicatori finanziari (VAN, TIR e TRS); in entrambi scenari, per attuare l'investimento, si prevede l'accensione di un mutuo da parte del comune presso la Cassa Depositi e Prestiti (mutuo decennale).

### 7.1 Casistica n.1: portata di 20 l/secondo

| Dati di input                                       | Valore  | u.m.  |
|-----------------------------------------------------|---------|-------|
| Portata dell'impianto                               | 20      | l/s   |
| Potenza utile                                       | 12      | kW    |
| Investimento totale                                 | 65.000  | €     |
| Produzione annua di elettricità                     | 103.790 | kWh   |
| Tariffa energia prodotta <sup>1</sup>               | 0,257   | €/kWh |
| Produttività economica annua (valore energia utile) | 26.674  | €     |
| Costo annuo di manutenzione                         | 650     | €     |
| Costo annuo di gestione                             | 200     | €     |
| Spese generali annuali                              | 100     | €     |
| Tasso attualizzazione                               | 2       | %     |
| Tasso prestito annuo                                | 4,75    | %     |
| Rata media annuale del mutuo                        | 8.198   | €     |

Dati di input per analisi finanziaria

<sup>1</sup> Tariffa onnicomprensiva incentivata per 20 anni per impianti con potenza inferiore a 20 kWp.



## Prospetto finanziario

|                             | durata prestito Cassa deposito e prestiti per investimento (10 anni) |             |             |             |             |             |              |              |              |              |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PROSPETTO: anni             | 1                                                                    | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7            | 8            | 9            | 10           |
| Costo totale investimento   | -€ 8.198,13                                                          | -€ 8.198,13 | -€ 8.198,13 | -€ 8.198,13 | -€ 8.198,13 | -€ 8.198,13 | -€ 8.198,13  | -€ 8.198,13  | -€ 8.198,13  | -€ 8.198,13  |
| Valore energia utile        | € -                                                                  | € 26.674,03 | € 26.674,03 | € 26.674,03 | € 26.674,03 | € 26.674,03 | € 26.674,03  | € 26.674,03  | € 26.674,03  | € 26.674,03  |
| Costo unitario manutenzione |                                                                      | € 650,00    | € 650,00    | € 650,00    | € 650,00    | € 650,00    | € 650,00     | € 650,00     | € 650,00     | € 650,00     |
| Costo di gestione           |                                                                      | -€ 200,00   | -€ 200,00   | -€ 200,00   | -€ 200,00   | -€ 200,00   | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    |
| Spese generali              | -€ 100,00                                                            | -€ 100,00   | -€ 100,00   | -€ 100,00   | -€ 100,00   | -€ 100,00   | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    |
| Flusso netto                | -€ 8.298,13                                                          | € 18.825,91 | € 18.825,91 | € 18.825,91 | € 18.825,91 | € 18.825,91 | € 18.825,91  | € 18.825,91  | € 18.825,91  | € 18.825,91  |
| Flusso netto cumulativo     | -€ 8.298,13                                                          | € 10.527,78 | € 29.353,69 | € 48.179,59 | € 67.005,50 | € 85.831,40 | € 104.657,31 | € 123.483,21 | € 142.309,12 | € 161.135,02 |

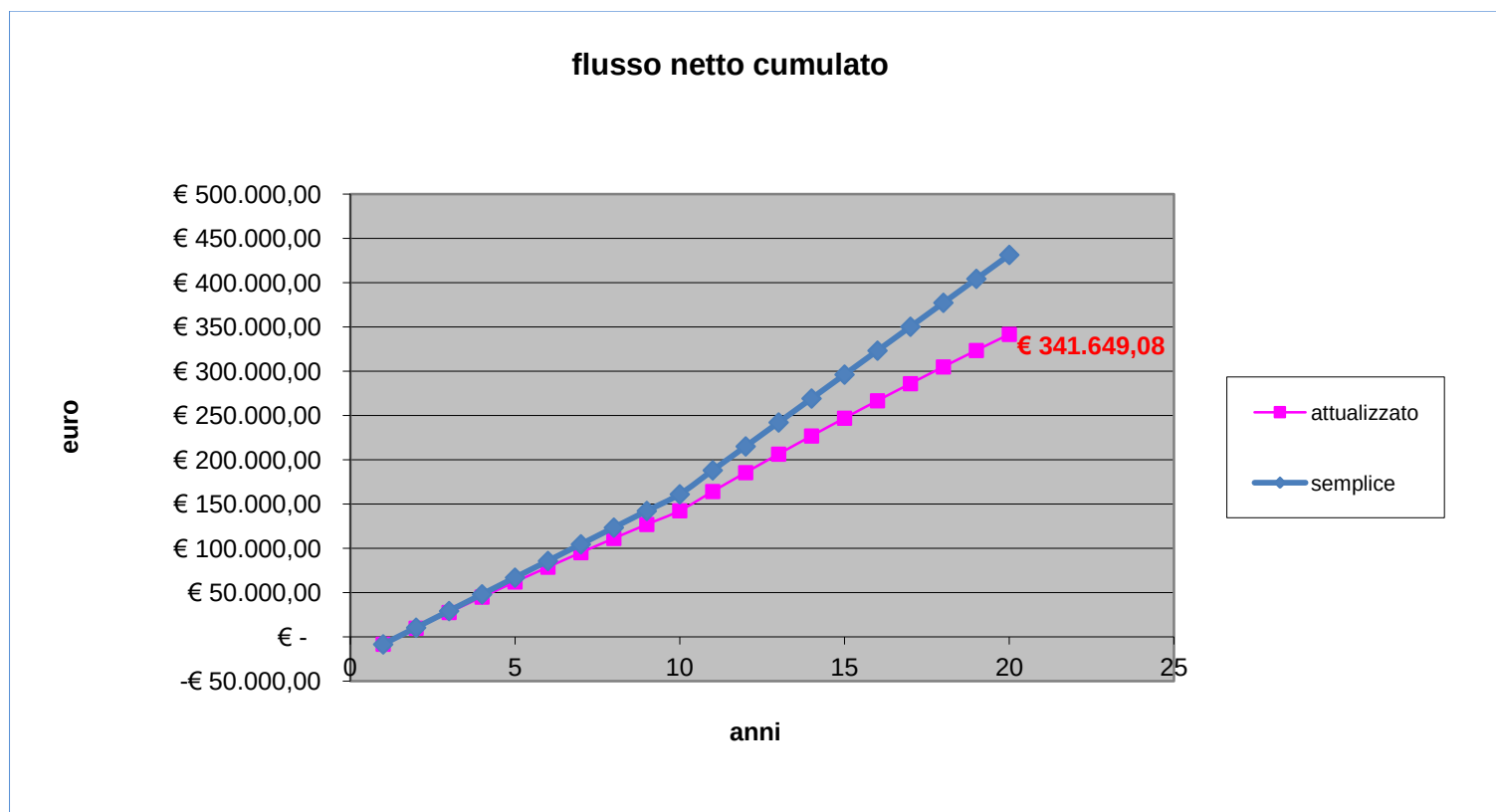
| PROSPETTO: anni             | 11           | 12           | 13           | 14           | 15           | 16           | 17           | 18           | 19           | 20           |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Costo totale investimento   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Valore energia utile        | € 26.674,03  | € 26.674,03  | € 26.674,03  | € 26.674,03  | € 26.674,03  | € 26.674,03  | € 26.674,03  | € 26.674,03  | € 26.674,03  | € 26.674,03  |
| Costo unitario manutenzione | € 650,00     | € 650,00     | € 650,00     | € 650,00     | € 650,00     | € 650,00     | € 650,00     | € 650,00     | € 650,00     | € 650,00     |
| Costo di gestione           | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    |
| Spese generali              | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    |
| Flusso netto                | € 27.024,03  | € 27.024,03  | € 27.024,03  | € 27.024,03  | € 27.024,03  | € 27.024,03  | € 27.024,03  | € 27.024,03  | € 27.024,03  | € 27.024,03  |
| Flusso netto cumulativo     | € 188.159,05 | € 215.183,08 | € 242.207,11 | € 269.231,14 | € 296.255,17 | € 323.279,20 | € 350.303,23 | € 377.327,26 | € 404.351,29 | € 431.375,32 |

## Prospetto finanziario (flusso attualizzato)

| ATTUALIZZAZIONE              | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8            | 9            | 10           |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| indice: $1/(1+t)^i$          | 0,980392157 | 0,961168781 | 0,942322335 | 0,923845426 | 0,90573081  | 0,887971382 | 0,870560179 | 0,853490371  | 0,836755266  | 0,8203483    |
| flusso attualizzato          | -€ 8.135,42 | € 18.094,87 | € 17.740,07 | € 17.392,23 | € 17.051,20 | € 16.716,86 | € 16.389,08 | € 16.067,73  | € 15.752,68  | € 15.443,80  |
| flusso attualizzato cumulato | -€ 8.135,42 | € 9.959,46  | € 27.699,53 | € 45.091,75 | € 62.142,95 | € 78.859,82 | € 95.248,90 | € 111.316,63 | € 127.069,31 | € 142.513,11 |

| ATTUALIZZAZIONE              | 11           | 12           | 13           | 14           | 15           | 16           | 17           | 18           | 19           | 20           |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| indice: $1/(1+t)^i$          | 0,804263039  | 0,788493176  | 0,773032525  | 0,757875025  | 0,74301473   | 0,728445814  | 0,714162562  | 0,700159375  | 0,68643076   | 0,672971333  |
| flusso attualizzato          | € 21.734,43  | € 21.308,26  | € 20.890,45  | € 20.480,84  | € 20.079,25  | € 19.685,54  | € 19.299,55  | € 18.921,13  | € 18.550,13  | € 18.186,40  |
| flusso attualizzato cumulato | € 164.247,53 | € 185.555,80 | € 206.446,25 | € 226.927,09 | € 247.006,34 | € 266.691,88 | € 285.991,43 | € 304.912,56 | € 323.462,69 | € 341.649,08 |

## Grafico VAN (semplice e attualizzato)





## Valori parametri finanziari e conclusioni

**VAN:** 341.649 €

**TIR:** 227 %

**TRS:** 2,4 anni

**CONCLUSIONI:** l'investimento è assolutamente conveniente.

## 7.2 Casistica n. 2: portata di 30 l/secondo

| Dati di input                                       | Valore  | u.m.  |
|-----------------------------------------------------|---------|-------|
| Portata dell'impianto                               | 30      | l/s   |
| Potenza utile                                       | 18      | kW    |
| Investimento totale                                 | 85.000  | €     |
| Produzione annua di elettricità                     | 155.684 | kWh   |
| Tariffa energia prodotta                            | 0,257   | €/kWh |
| Produttività economica annua (valore energia utile) | 40.011  | €     |
| Costo annuo di manutenzione                         | 850     | €     |
| Costo annuo di gestione                             | 200     | €     |
| Spese generali annuali                              | 100     | €     |
| Tasso attualizzazione                               | 2       | %     |
| Tasso prestito annuo                                | 4,75    | %     |
| Rata media annuale del mutuo                        | 10.721  | €     |

Dati di input per analisi finanziaria

## Prospetto finanziario

|                             | durata prestito Cassa deposito e prestiti per investimento (10 anni) |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PROSPETTO: anni             | 1                                                                    | 2            | 3            | 4            | 5            | 6            | 7            | 8            | 9            | 10           |
| Costo totale investimento   | -€ 10.720,63                                                         | -€ 10.720,63 | -€ 10.720,63 | -€ 10.720,63 | -€ 10.720,63 | -€ 10.720,63 | -€ 10.720,63 | -€ 10.720,63 | -€ 10.720,63 | -€ 10.720,63 |
| Valore energia utile        | € -                                                                  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  |
| Costo unitario manutenzione |                                                                      | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     |
| Costo di gestione           |                                                                      | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    |
| Spese generali              | -€ 100,00                                                            | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    |
| Flusso netto                | -€ 10.820,63                                                         | € 29.840,16  | € 29.840,16  | € 29.840,16  | € 29.840,16  | € 29.840,16  | € 29.840,16  | € 29.840,16  | € 29.840,16  | € 29.840,16  |
| Flusso netto cumulativo     | -€ 10.820,63                                                         | € 19.019,54  | € 48.859,70  | € 78.699,86  | € 108.540,03 | € 138.380,19 | € 168.220,35 | € 198.060,52 | € 227.900,68 | € 257.740,84 |

| PROSPETTO: anni             | 11           | 12           | 13           | 14           | 15           | 16           | 17           | 18           | 19           | 20           |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Costo totale investimento   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Valore energia utile        | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  | € 40.010,79  |
| Costo unitario manutenzione | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     | € 850,00     |
| Costo di gestione           | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    | -€ 200,00    |
| Spese generali              | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    | -€ 100,00    |
| Flusso netto                | € 40.560,79  | € 40.560,79  | € 40.560,79  | € 40.560,79  | € 40.560,79  | € 40.560,79  | € 40.560,79  | € 40.560,79  | € 40.560,79  | € 40.560,79  |
| Flusso netto cumulativo     | € 298.301,63 | € 338.862,42 | € 379.423,21 | € 419.983,99 | € 460.544,78 | € 501.105,57 | € 541.666,36 | € 582.227,15 | € 622.787,93 | € 663.348,72 |

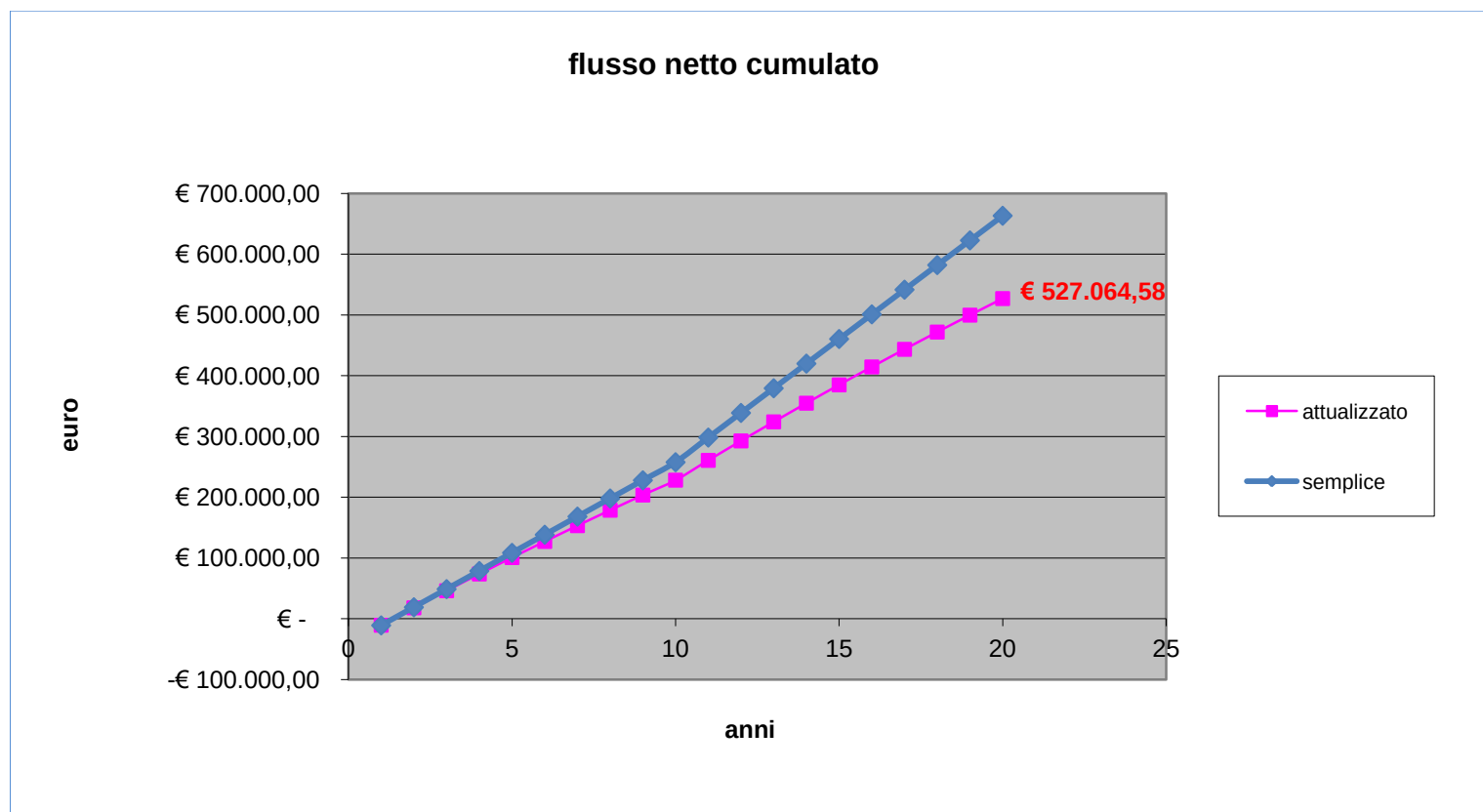
## Prospetto finanziario (flusso attualizzato)

| ATTUALIZZAZIONE              | 1            | 2           | 3           | 4           | 5            | 6            | 7            | 8            | 9            | 10           |
|------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| indice: $1/(1+t)^i$          | 0,980392157  | 0,961168781 | 0,942322335 | 0,923845426 | 0,90573081   | 0,887971382  | 0,870560179  | 0,853490371  | 0,836755266  | 0,8203483    |
| flusso attualizzato          | -€ 10.608,46 | € 28.681,43 | € 28.119,05 | € 27.567,70 | € 27.027,15  | € 26.497,21  | € 25.977,66  | € 25.468,29  | € 24.968,91  | € 24.479,33  |
| flusso attualizzato cumulato | -€ 10.608,46 | € 18.072,98 | € 46.192,03 | € 73.759,73 | € 100.786,88 | € 127.284,09 | € 153.261,75 | € 178.730,04 | € 203.698,96 | € 228.178,28 |

| ATTUALIZZAZIONE              | 11           | 12           | 13           | 14           | 15           | 16           | 17           | 18           | 19           | 20           |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| indice: $1/(1+t)^i$          | 0,804263039  | 0,788493176  | 0,773032525  | 0,757875025  | 0,74301473   | 0,728445814  | 0,714162562  | 0,700159375  | 0,68643076   | 0,672971333  |
| flusso attualizzato          | € 32.621,54  | € 31.981,90  | € 31.354,81  | € 30.740,01  | € 30.137,26  | € 29.546,34  | € 28.967,00  | € 28.399,02  | € 27.842,17  | € 27.296,25  |
| flusso attualizzato cumulato | € 260.799,83 | € 292.781,73 | € 324.136,54 | € 354.876,55 | € 385.013,81 | € 414.560,15 | € 443.527,14 | € 471.926,16 | € 499.768,33 | € 527.064,58 |



## Grafico VAN (semplice e attualizzato)



## Valori parametri finanziari e conclusioni

**VAN:** 527.065 €

**TIR:** 276 %

**TRS:** 2,1 anni

**CONCLUSIONI:** l'investimento è assolutamente conveniente.

## 8 Cronoprogramma

| Fasi                                                                   | Mesi |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                                                        | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Bando e assegnazione della progettazione                               |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Progettazione preliminare                                              |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Screening ambientale                                                   |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Richiesta autorizzazione alla Regione                                  |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Autorizzazione                                                         |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Progettazione definitiva, esecutiva e capitolato                       |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Bando e assegnazione delle opere di realizzazione e relative forniture |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Collaudi                                                               |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Richiesta al GSE per tariffa incentivante                              |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

## 9 Conclusioni

La taglia dell'impianto (inferiore ai 20 kW di potenza) ricade nella sottocategoria che identifica gli impianti micro idroelettrici che usufruiscono della tariffa incentivante onnicomprensiva (il valore di cessione alla rete è decisamente superiore al valore di acquisto dalla rete) per un periodo di 20 anni.

Nonostante la portata idrica sia ridotta, il salto elevato garantisce una elevata produttività dell'impianto. Tale valore, se confrontato coi costi limitati dalla semplicità dell'impianto, garantiscono un tempo di ritorno dell'investimento estremamente favorevole. Non prevedendo autoconsumo, il conseguente allacciamento alla rete non presenta difficoltà di natura tecnica o logistica (sarebbe in paese). L'integrazione architettonica della centrale micro idroelettrica all'interno del vecchio lavatoio comunale (che non ha vincoli storico architettonici) rappresenta uno spunto interessante di ri-funzionalizzazione di strutture esistenti (con minimo comune denominatore l'acqua), oltre a non comportare la realizzazione di nuovi manufatti da dare in concessione.

L'analisi SWOT, anche se schematica e riassuntiva, evidenzia in larga misura i punti di forza e le opportunità che potrebbero derivare dalla realizzazione dell'intervento, a fronte delle limitate minacce o punti di debolezza.

**L'esito del presente studio di fattibilità è pertanto favorevole** alla definizione delle operazioni di progettazione, autorizzazione e realizzazione dell'intervento.

## 10 Siti internet di interesse e riferimento

<http://minihydro.rse-web.it/Links/Links.asp> i sito dedicato allo sviluppo del mini idroelettrico in Italia

<http://www.esha.be/> The European Small Hydropower Association (ESHA) represents the interest of the hydropower sector by promoting the benefits and opportunities of hydropower at EU level

<http://www.microhydropower.net/> offre informazioni di vario genere sugli impianti di piccolissima taglia (potenza inferiore a 300 kW, ad acqua fluente e non connessi alla rete). Offre una vista a livello globale, con i contatti dei professionisti in tutto il mondo e la possibilità, previa registrazione, di scambiare informazioni con tutti gli utenti del sito (web-ring)

<http://www.small-hydro.com/Home.aspx> atlante mondiale del piccolo idroelettrico (Small-Hydro Atlas), dove per ogni paese selezionato compare una breve storia sullo sviluppo dell'idroelettrico e le associazioni nazionali di riferimento. Attraverso un link è possibile scaricare software quali "RETScreen Internazionale"

<http://www.ieahydro.org/> IEA Hydropower Implementing Agreement è una gruppo di lavoro formato da otto paesi membri (Brasile, Canada, Cina, Finlandia, Francia, Giappone, Norvegia e Svezia), il cui scopo è lo sviluppo dell'idroelettrico, attraverso piani strategici di sviluppo (area "Strategic Plan"). Il sito offre le novità nel settore, dalle informazioni tecniche ai giornali o enti nazionali che trattano l'argomento idroelettrico.

<http://www.hydrofoundation.org/> portale della HRF (Hydro Research Foundation), società americana non-profit fondata nel 1994 con l'unico scopo di promuovere conoscenze e incontri a tema.

<http://www.hydropower.org/> con membri in 80 paesi diversi, la IHA è tra le maggiori istituzioni internazionali in materia di idroelettrico; fondata nel 1985 sotto l'egida dell'UNESCO, la sede centrale è sita in Londra, ma può vantare società affiliate nei cinque continenti. All'interno del sito, disponibile solo in lingua inglese, le sezioni dedicate all'idroelettrico ("Sustainable Hydropower" e "Hydropower Information")

<http://www.thehea.org/> HEA (Hydro Equipment Association) è una società nata dall'esigenza dei fondatori membri (ALSTOM, VOITH e VA TECH) di un portale per lo scambio e la promulgazione di informazioni. In lingua inglese, presenta sia sezioni informative di carattere generale (glossario idroelettrico, benefici, ecc.) sia aree più tecniche.