

Dossier

Micro-Idroelettrico

**Progetto
RES & RUE Dissemination**

Realizzato da
A.P.E.R.

A cura di:

Ing. Alessandro Brusa
Ing. Elena Guarnone
Ing. Elio Smedile

• **INDICE**

•	PREMESSA	5
1.	INTRODUZIONE	6
2.	UN PO' DI TEORIA: COME SFRUTTARE LA RISORSA ACQUA	7
	2.1. La fisica di un impianto idroelettrico	7
	2.2. La composizione di un impianto idroelettrico	8
3.	CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI MINI-IDRAULICA	10
4.	L'IDROELETTRICO IN ITALIA.....	11
	4.1. Consistenza e potenzialità	11
	4.2. Inserimento ambientale.....	11
	4.3. Gli strumenti normativi e di incentivazione	13
5.	IL MICRO-HYDRO	15
	5.1. Impiantistica e tecnologia.....	15
	5.2. Applicazioni	17
	5.3. Il potenziale Micro-Hydro in Italia	20
	5.4. Inserimento ambientale.....	21
	5.5. Incentivazioni	23
6.	AZIONI DA INTRAPRENDERE PER REALIZZARE UN IMPIANTO MICRO-HYDRO	24
	6.1. Micro-impianto idroelettrico di potenza inferiore a 20kW	24
	6.2. Micro-impianto idroelettrico di potenza superiore a 20kW	25
	6.3. Analisi delle autorizzazioni richieste	26
	6.4. Studio di fattibilità dell'impianto e verifica dei costi.....	27
	6.5. Scelta del progettista costruttore e fase di implementazione.....	27
	6.6. Gestione dell'impianto (manutenzione e gestione)	28
7.	AZIONI PROGRAMMATICHE: IL RUOLO DEGLI ENTI PUBBLICI	29
	7.1. Da che cosa partire	29
	7.2. A che cosa mirare	30
	7.3. Quali risorse attivare	31
8.	GLOSSARIO	32
9.	INDIRIZZI UTILI	34
10.	APPENDICE.....	36

• **Premessa**

Il ricorso a sistemi in grado di generare energia in maniera "pulita" e sostenibile sta avendo in questi ultimi anni un notevole incremento, grazie anche alla spinta emotiva conseguente i problemi climatici e di approvvigionamento delle risorse cui va incontro il nostro pianeta, e che acquisterà un'importanza sempre maggiore, in seguito alla ratifica da parte della Comunità Europea, insieme ad altri Paesi, del Protocollo di Kyoto ed il conseguente impegno alla riduzione delle emissioni clima-alteranti.

Il ricorso all'energia potenziale dell'acqua disponibile tra una quota superiore ed una inferiore, trova le sue applicazioni già secoli indietro: con i mulini ad acqua si è impiegata una "forza" messa a disposizione dalla natura per compiere del lavoro.

Fin dalla fine dell'ottocento l'impiego della risorsa idrica per produrre energia elettrica è stato il modo più diffuso di generazione, pur senza attribuirle, per mancanza di sensibilità agli effetti alteranti del clima indotti dalle emissioni prodotte dalla combustione di carbone e petrolio, il valore aggiunto del beneficio ambientale connesso al ridotto impatto in termini di sostanze liberate in atmosfera.

La tecnologia in campo idroelettrico è attualmente giunta a piena maturità (non si attendono in questo settore mutamenti di tecnologia consistenti), e l'uso industriale della risorsa idrica, almeno nei Paesi Europei, dopo quasi due secoli di sfruttamento, ha quasi raggiunto il suo potenziale tecnico.

Esistono comunque delle possibilità di impiego della risorsa idroelettrica, su piccola scala, che interessano realtà più piccole e con un uso dell'energia prodotta diverso da quello tipicamente industriale. E' il caso dell'utilizzo dei salti d'acqua sugli acquedotti (si spende energia per pompare l'acqua a un certo dislivello, perché non recuperarne una parte in fase di caduta), oppure di piccole turbine (da pochi kW a poche decine di kW) posizionate su rigagnoli o torrenti di montagna, asservite all'alimentazione di realtà locali, o ancora su canali irrigui o di bonifica.

L'obiettivo principale di questo dossier è fornire alle Amministrazioni Pubbliche, ai pianificatori in ambito energetico, urbano e ambientale, ai professionisti e a tutti coloro che svolgono un ruolo decisivo nello sviluppo di sistemi integrati energia-ambiente-territorio uno strumento di analisi e valutazione per il ricorso all'impiego di sistemi di produzione decentrata di energia elettrica, che contribuiscano, all'interno di un piano organico locale, a mitigare gli effetti conseguenti dall'uso incontrollato di combustibili fossili e di risorse scarse.

Il dossier si rivolge inoltre agli utenti finali, cioè ai consumatori che vogliono essere al corrente di tecnologie applicabili anche alle utenze civili e che, con le loro scelte, possono influire sull'andamento del mercato.

1. Introduzione

La produzione di energia elettrica tramite lo sfruttamento della forza dell'acqua è entrata nel nostro bagaglio culturale come un mezzo normale, sicuro e consolidato di produrre energia (sia essa meccanica o elettrica).

Si pensi infatti ai tanti mulini ad acqua visti nel nostro paesaggio, utilizzati per macinare i cereali, per muovere segherie o telai, per spremere l'olio; tutto questo ha un sapore quasi fiabesco e comunque accettato perché facente parte delle consuetudini dei nostri nonni.

Ad oggi l'utilizzo maggiore della forza idraulica consiste nella produzione di energia elettrica, almeno nei Paesi industrializzati: quasi un secolo e mezzo di applicazioni industriali in tal senso, con realizzazioni di opere e centrali di un certo pregio anche dal punto di vista architettonico, hanno contribuito a consolidare nel nostro immaginario l'idea di sfruttamento di una risorsa disponibile, in maniera pulita.

Eppure alcuni impianti, specialmente quelli di grosse dimensioni, con invasi per milioni di metri cubi d'acqua, hanno sicuramente avuto un qualche impatto negativo sull'ambiente.

Occorre verificare l'effettivo impatto sul territorio da un lato e il beneficio in termini di riduzione di inquinanti dall'altro, evitando di portare detrimento anche a quelle fonti, come il microidraulico, che nel resto dell'Europa vengono salutate e incentivate proprio dalle associazioni ambientaliste.

In questo ambito le Pubbliche Amministrazioni e i professionisti assumono un ruolo importante nel processo di impiego di queste opportunità: da un lato i dirigenti responsabili delle impostazioni e delle linee guida in tema di energia, ambiente e territorio hanno la possibilità di favorire la diffusione nel territorio di piccoli impianti da FER, attraverso gli strumenti della programmazione, della facilitazione degli iter autorizzativi, dello stanziamento di fondi, dell'adesione a progetti e iniziative programmatiche su base locale.

Dall'altro lato i professionisti hanno i compiti di individuare quali potenzialità offra il territorio, studiare come integrare questi sistemi nell'ambiente tipico locale, definire progetti-pilota che concorrano alla determinazione e diffusione di uno standard applicabile su base locale.

2. Un po' di teoria: come sfruttare la risorsa acqua

2.1. La fisica di un impianto idroelettrico

Le turbine idrauliche utilizzano l'energia potenziale posseduta da una massa d'acqua tra un dislivello, detto **salto**, esistente tra le due sezioni di **pelo libero** superiore (a monte) ed inferiore (a valle).

La trasformazione da energia potenziale in energia meccanica dell'acqua avviene per mezzo di turbine, messe in rotazione dalla massa di acqua che transita al loro interno. A sua volta la potenza meccanica all'asse della turbina può essere impiegata direttamente per compiere lavoro (si pensi ai mulini ad acqua) oppure per produrre energia elettrica collegando l'asse della turbina, tramite opportuni riduttori, ad un **alternatore**.

La potenza ottenibile da una turbina idraulica è espressa dalla seguente equazione:

$$P = \eta g Q H$$

dove:

P = potenza espressa in kW

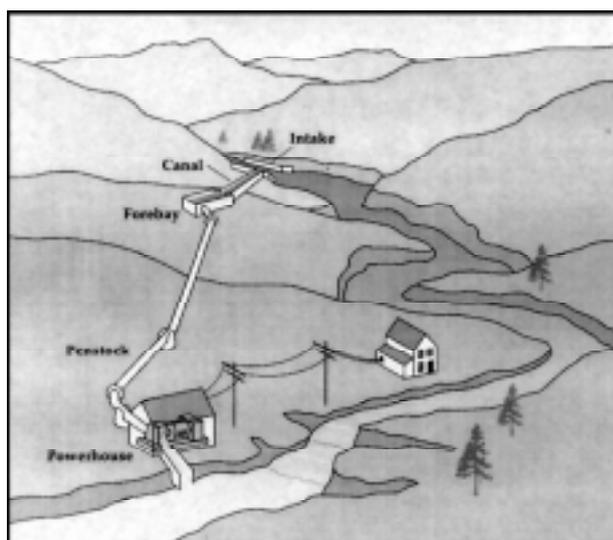
η = rendimento globale dell'impianto (*)

g = accelerazione di gravità espressa in m/s^2 (pari a $9,8 m/s^2$)

Q = portata d'acqua espressa in m^3/s

H = salto o dislivello espresso in m

(*) Per rendimento globale dell'impianto si intende la percentuale di potenza che può essere effettivamente ottenuta rispetto al potenziale tecnico, per tener conto delle inevitabili perdite di trasformazione.

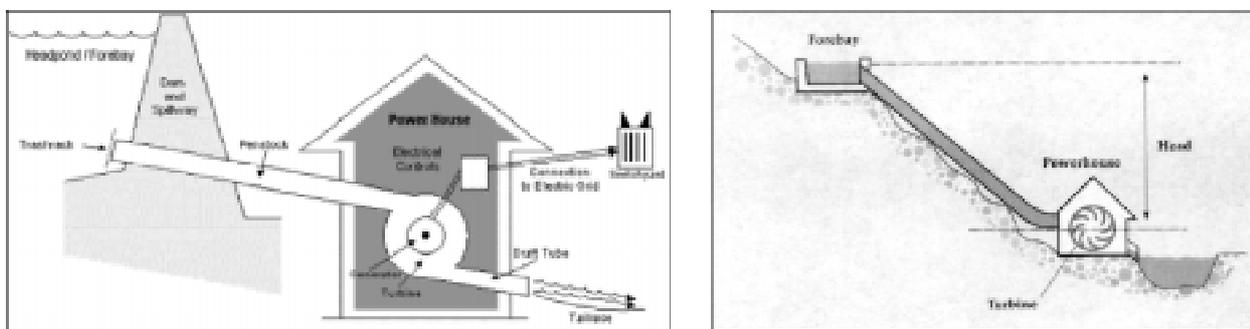


*Schema di un impianto idroelettrico
(presa, canale, vasca di carico, condotta forzata, centrale)*

2.2. La composizione di un impianto idroelettrico

Un impianto idroelettrico è costituito da componenti civili ed idrauliche (opere di presa, di convogliamento e di restituzione, centralina) e da opere elettromeccaniche (turbina, alternatore, quadri elettrici, sistemi di comando).

L'acqua viene opportunamente derivata tramite le opere di presa e convogliata, attraverso canali o condotte, alla vasca di carico dove determina il pelo libero superiore necessario al calcolo del salto utile alla centrale. Da questo punto, per mezzo di condotte forzate, l'acqua viene portata alle turbine e nel passaggio attraverso gli organi mobili (giranti) ne determina la rotazione. L'albero della girante in rotazione è collegato ad un generatore di elettricità (**alternatore**); l'acqua in uscita dalla turbina viene rilasciata, per mezzo delle opere di restituzione, nel suo alveo originario ad un livello che determina il pelo libero inferiore.



Schema di dettaglio (camera di carico, condotta, centrale, restituzione in alveo)

Più nel dettaglio un impianto idroelettrico è costituito dalla seguenti componenti:

- **opere di presa** la cui configurazione dipende dalla tipologia del corso d'acqua intercettato e dall'orografia della zona;
- **opere di filtraggio** finalizzate all'eliminazione dall'acqua di grossi corpi sospesi e le cui tipologie – compresa la possibilità o meno di automazione – dipendono dalla portata derivata e dall'entità dei solidi trasportati dal flusso idrico;
- **opere di convogliamento delle acque** costituite da canali o condotte forzate in funzione dell'orografia e conseguentemente della tipologia di impianto, a basso od alto salto;
- edificio di centrale contenente le **opere elettromeccaniche**: gruppo turbina-alternatore, trasformatore, contatori, quadri elettrici e sistemi di controllo;
- **opere di restituzione** delle acque nel corso d'acqua principale.

La potenza ottenibile da un impianto, a parità di portata e salto, dipende dal rendimento globale di trasformazione di un impianto idroelettrico che è il risultato del prodotto di almeno quattro rendimenti parziali:

- rendimento idraulico;
- rendimento volumetrico della turbina;
- rendimento meccanico del gruppo turbina-generatore;
- rendimento elettrico del generatore;
- rendimento del trasformatore.

Turbine idrauliche: come funzionano e come si classificano

La turbina idraulica è una macchina motrice che consente di trasformare l'energia potenziale dell'acqua in energia meccanica. Essa si compone di:

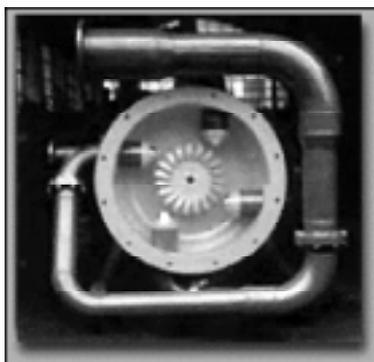
- Organo fisso - **distributore** – con la funzione meccanica di indirizzo e regolazione della portata in arrivo alla girante e la funzione idraulica di trasformazione dell'energia potenziale dell'acqua in energia cinetica.
- Organo mobile - **girante** - messo in movimento dall'acqua in uscita dal distributore con la funzione di comunicare energia meccanica all'albero su cui è montata.

In rapporto alle caratteristiche dinamiche le turbine possono essere classificate in:

- **TURBINE AD AZIONE:** l'energia dell'acqua in uscita dal distributore è tutta cinetica (la trasformazione da potenziale a cinetica avviene nel passaggio attraverso un ugello che provoca un restringimento rispetto al diametro della condotta forzata). Lungo tutto il percorso attraverso la girante il fluido si trova a pressione atmosferica. Le uniche turbine ad azione adottate nella pratica costruttiva sono le PELTON.
- **TURBINE A REAZIONE:** l'energia dell'acqua in uscita dal distributore è parzialmente cinetica e parzialmente di pressione (la trasformazione da potenziale a cinetica che avviene nel distributore non è completa: l'acqua ne esce con una velocità minore rispetto alle turbine ad azione, ma dotata di una pressione non nulla). Le turbine a reazione lavorano completamente immerse in acqua e sono dotate nella loro parte terminale di un **diffusore**. Esistono numerose tipologie riconducibili a FRANCIS e AD ELICA (tra cui turbine KAPLAN).

In base a salto e portata disponibili si installano turbine differenti:

- **PELTON:** per notevole salto e modesta portata;
- **FRANCIS:** per valori medi di salto e portata;
- **KAPLAN:** per basso salto e consistente portata.



*Turbina Pelton a 4 getti da 100 kW
(Fonte: Tamanini)*

3. Classificazione degli impianti idroelettrici mini-idraulica

Mini-idraulica è il termine con cui la UNIDO (Organizzazione delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Industriale) indica le centrali idroelettriche di potenza inferiore a 10 MW. All'interno della mini-idraulica vale la seguente classificazione:

- **pico** centrali P < 5 kW
- **micro** centrali P < 100 kW
- **mini** centrali P < 1.000 kW
- **piccole** centrali P < 10.000 kW

Osservazione:

La classificazione degli impianti di mini-idraulica altro non è che una convenzione utile a rispecchiare differenti modalità realizzative e di funzionamento. Nella realtà italiana sarebbe più rispondente al reale considerare come limite superiore delle mini-centrali la potenza di 3.000 kW (3 MW) così da essere in linea con la taglia presa a riferimento dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas nelle delibere di determinazione dei prezzi di cessione dell'energia.

Un ulteriore modo di classificare gli impianti idroelettrici si basa sul loro funzionamento in rapporto alla modalità di presa e accumulo delle acque:

- **Impianti ad acqua fluente**, quelli che non godono di una capacità di regolazione. La portata derivabile durante l'anno è in funzione del regime idrologico del corso d'acqua.
- **Impianti a deflusso regolato**, quelli che possono regolare le acque tramite un serbatoio di regolazione giornaliero, settimanale o mensile. L'entità della regolazione è connessa alla capacità di accumulo del serbatoio.

4. L'idroelettrico in Italia

4.1. Consistenza e potenzialità

Secondo le fonti del Gestore della Rete (GRTN), i cui dati sono peraltro in accordo con il Rapporto Energia e Ambiente dell'ENEA, in Italia nel 2000 erano installati 1965 impianti idroelettrici di cui circa 1120 di potenza inferiore a 1 MW per un totale di 373 MW installati. La producibilità di questi ultimi è stata per l'anno 2000 di 1.812 GWh.

Impianti	Num.	1.965
Potenza netta	MW	20.350
Produzione annua	GWh	50.235

Idroelettrico in Italia nel 2000
Fonte :GRTN (Dati statistici sull'energia elettrica in Italia - 2000)

Molti esperti hanno convenuto nell'affermare che il territorio italiano ha una potenzialità idroelettrica annua di circa 65 TWh, a fronte di una produzione energetica lorda nel 2000 di circa 51 TWh. Pare quindi di poter affermare che si è quasi giunti al limite di sfruttamento, avendo cioè realizzato impianti in ogni sito ove fosse opportuno e conveniente dal punto di vista tecnico ed economico.

La restante percentuale di potenzialità potrebbe non essere mai utilizzata a causa di insuperabili problemi autorizzativi e magari di elevatissimi impatti ambientali, salvo che con impianti di piccola taglia, più versatili e con ridotti effetti negativi sull'ambiente.

4.2. Inserimento ambientale

L'idroelettrico è una forma di energia considerata rinnovabile in quanto sfrutta la inesauribile risorsa idrica, che è presente in grandi quantità sul nostro pianeta.

Lo sfruttamento delle acque superficiali per produrre energia elettrica può però avvenire attraverso forme non del tutto sostenibili come nel caso di grandi impianti idroelettrici a bacino: questi rispecchiano un modello di produzione energetica che ha indubbiamente portato benefici allo sviluppo economico del nostro paese nei decenni passati, ma che è intrinsecamente affetto da difetti gravissimi.

I grandi impianti infatti sono caratterizzati da una gestione centralizzata e controllata da pochi soggetti, enorme intensità energetica, straordinaria complessità del sistema ed inevitabile insensibilità ecologica.

Agli occhi di tutti sono evidenti le problematiche di impatto ambientale determinate da simili opere: letti dei fiumi lasciati in secca per molti mesi l'anno e per lunghi tratti con distruzione o grave degenerazione del patrimonio ittico, alterazione delle falde acquifere, peggioramento della qualità delle acque do-

vuto al minor potere di diluizione nei confronti degli inquinanti, alterazione del paesaggio, rischi di catastrofi.

Uno dei problemi principali rimane quello della variazione quantitativa e qualitativa dell'acqua lungo il suo corso. Una prescrizione nazionale, utile in linea di principio al mantenimento di valori ambientali accettabili lungo il corso d'acqua, è quella del Deflusso Minimo Vitale. A livello italiano non esiste ancora un riferimento normativo che lo quantifichi, ma molte regioni italiane ed Autorità di Bacino hanno legiferato in tal senso.

Deflusso Minimo Vitale

Con la sigla D.M.V. (Deflusso Minimo Vitale) si intende la quota minima di acqua che occorre garantire nel corso d'acqua a valle di una presa perché il fiume rimanga *vivo* e mantenga una continuità tale da sostenere flora e fauna. Alcune Regioni italiane hanno definito quantitativamente la portata da garantire negli alvei dei loro corsi d'acqua.



Scale di risalita per pesci, inserita nell'alveo per consentire la rimonta dell'ostacolo rappresentato dalla traversa

Normativa relativa alla V.I.A.

Cos'è la V.I.A.

La Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) è uno strumento di supporto alle decisioni. Si esplica attraverso una procedura amministrativa finalizzata a valutare la compatibilità ambientale di un'opera in progetto, attraverso un'analisi degli effetti che l'opera stessa esercita sulle componenti ambientali e socio-economiche interessate. La V.I.A. dovrebbe inoltre individuare gli interventi per mitigare e compensare eventuali impatti negativi.

Recepimento italiano delle Direttive Europee

La VIA è stata introdotta con la Direttiva 337/85/CEE, modificata ed integrata dalla Direttiva 97/11/CEE, parzialmente recepita nell'ordinamento italiano con la L. 349/86, ed attuata dai D.P.C.M. 10.8.1988, e 27.12.1988.

In Italia i grandi impianti idroelettrici sono soggetti alla Valutazione di Impatto ambientale, mirata a verificarne l'impatto sul contesto territoriali in cui si inseriscono.

4.3. Gli strumenti normativi e di incentivazione

La fonte energetica idroelettrica è considerata, come ogni altre fonte rinnovabile, all'interno del Decreto Bersani e più specificatamente é normata a livello tariffario dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas.

Normativa generale relativa alle fonti rinnovabili

Il **D.LGS. n. 79 del 16/03/99** (*Attuazione della Direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica*), detto Decreto Bersani, ha posto le basi per la liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica in attuazione alla Direttiva Europea 96/92/CE. In particolare ha sancito la priorità di dispacciamento per le FER e ha introdotto i *Certificati Verdi* come strumento incentivante.

Normativa specifica relativa all'idroelettrico fino a 3 MW

L'idroelettrico di piccola taglia è oggetto di normative ad hoc. L'AEEG (Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas) ha infatti più volte ribadito che l'energia prodotta da impianti idroelettrici con potenza fino a 3 MW costituisce una forma di energia di significativo valore sotto il profilo della tutela dell'ambiente *"poiché tale energia sostituisce in generale quella prodotta a mezzo di altre fonti con maggior impatto negativo sull'ecosistema e contribuisce a ridurre il carico sulla rete elettrica nazionale, contenendo le perdite di trasmissione, trasformazione e distribuzione"*.

DELIBERA dell'AEEG n. 62/02 sostitutiva della precedente 82/99

Contiene la determinazione dei prezzi di cessione dell'energia elettrica prodotta da impianti idroelettrici con potenza fino a 3 MW (esenti da altre forme di incentivazione), siano essi ad acqua fluente o in grado di modulare, anche solo parzialmente, tra ore piene ed ore vuote.

I prezzi, fissati per i diversi scaglioni di quantità di energia prodotta nel corso dell'anno solare, sono appositamente incentivanti così da garantire la copertura dei costi di produzione in condizioni di economicità e redditività, e sono corrisposti attraverso la Cassa Conguaglio per il settore elettrico.

Per l'idroelettrica di potenza inferiore a 3 MW vigono quindi prezzi particolarmente favorevoli ed incoraggianti alla produzione e vendita di energia. Ulteriori strumenti incentivanti sono i Certificati Verdi, previsti dal Decreto Bersani, e i Certificati RECS (sistema volontario di certificazione a livello europeo).

CERTIFICATI VERDI (C.V.)

I Certificati Verdi sono un meccanismo di incentivazione alle fonti rinnovabili basato su di una logica di mercato. I produttori ed importatori di energia elet-

trica da fonte convenzionale sono obbligati ad immettere nel mercato una quota di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, rispetto alla produzione totale, sia autoprodotta, sia acquistata da altri.

Ciò provoca una domanda di energia prodotta da FER, che potrà essere soddisfatta dall'offerta di Certificati Verdi attestanti la produzione di energia prodotta da impianti FER, a disposizione del GRTN, o da impianti di privati. Ai secondi è data priorità di vendita.

Gli imprenditori che, dopo il 1° Aprile 1999, producano nuova energia (in seguito a nuova costruzione, riattivazione, potenziamento o rifacimento) da fonte rinnovabile in quantità superiore a 50 MWh/annui possono ottenere Certificati Verdi che potranno vendere in Borsa o mediante contrattazione libera ai soggetti che ne hanno l'obbligo di acquisto.

Per ottenere i Certificati Verdi occorre preventivamente qualificare il proprio impianto come I.A.F.R. (Impianto Alimentato da Fonte Rinnovabile) presso il GRTN (www.grtn.it).

CERTIFICATI R.E.C.S.

I Certificati RECS (Renewable Energy Certificate Sistem) rappresentano un sistema affidabile ed economico per promuovere l'energia rinnovabile a livello internazionale.

Si tratta di un sistema volontario di certificazione a livello europeo, che permette di creare un mercato di titoli: una volta commercializzati essi possono essere utilizzati separatamente dall'energia fisica associata.

Del valore di 1 MWh l'uno i RECS possono essere utilizzati all'interno di programmi di sostegno da parte di Governi o Autorità, in programmi volontari di energia verde e in *label* di energia verde, dando al cliente la garanzia che la quantità di elettricità consumata trova corrispondenza in una uguale quantità di energia generata da FER.

Per informazioni rivolgersi ad A.P.E.R. (www.aper.it)

5. Il Micro-Hydro

5.1. Impiantistica e tecnologia

Come riferito al paragrafo 3, secondo la terminologia adottata in sede internazionale, vengono denominati **microimpianti** le centrali di potenza **inferiore a 100 kW**.

La potenza di un impianto si definisce, come già visto, dal prodotto di portata e salto. Se è vero che la stessa potenza può essere ottenuta da impianti che sfruttano alte portate e bassi salti oppure basse portate e alti salti, i microimpianti (che producono basse potenze) sfruttano generalmente portate decisamente contenute su salti modesti.

Inoltre la potenza ottenibile da un impianto, a parità di portata e salto, dipende dal rendimento globale di trasformazione: per un calcolo di prima approssimazione della resa di un microimpianto si consiglia di fare riferimento ad un rendimento globale inferiore a quello che usualmente si adotta nelle grandi taglie, **assumendo un η_{globale} compreso tra 0,5 e 0,7**.

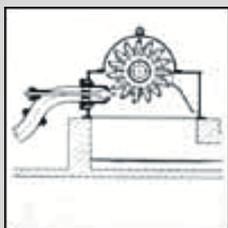
In linea generale i microimpianti idroelettrici possono essere a bassa od alta prevalenza, possono funzionare ad acqua fluente o a deflusso regolato ed infine possono essere impiantati direttamente sul corso d'acqua o posti su opportune opere di derivazione del flusso.

In generale per questo tipo di impianti vengono impiegate turbine **Pelton** o a **flusso incrociato**, che meglio si adattano a sfruttare il potenziale connesso con portate generalmente limitate.

Come si vedrà nel seguito, la scelta della turbina idonea avviene per mezzo di normogrammi nei quali l'immissione dei dati di progetto (salto e portata d'acqua disponibili) consente di estrapolare la tipologia di turbina più adatta e la taglia in termini di potenza.

Ogni turbina poi è caratterizzata da un proprio rendimento, in funzione del regime di utilizzo della stessa.

Le macchine per il micro-hydro

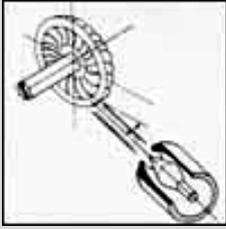


Microturbina Pelton

È una turbina ad azione, adatta ad impianti con alto salto, fino a qualche centinaio di metri. Molto simile alle turbine utilizzate negli impianti di taglia maggiore, può essere ad asse orizzontale o verticale, dotata di un numero di getti fino a 6, e pale a doppio cucchiaio. Generalmente tutte le principali parti meccaniche sono realizzate in acciaio inox.

Vantaggi:

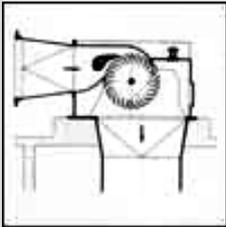
- lavora a pressione atmosferica (non pone problemi di tenuta o di cavitazione);
- di costruzione semplice e robusta, ingombro molto ridotto, ottimo rendimento;
- numero di giri relativamente basso (adattabile a salti d'acqua anche molto elevati).



Microturbina Turgo

Non diffusa in Italia, bensì nel resto dell'Europa, è una turbina ad azione simile ad una Pelton ed adatta a salti da 30 a 300 m.

I costruttori la consigliano per situazioni con notevole variazione di afflussi ed acque torbide.

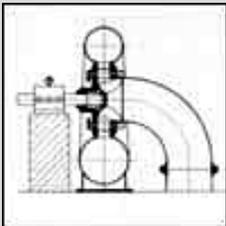


Microturbina a flusso radiale o incrociato

Adatta per installazioni a basso e medio salto, da pochi metri fino a circa 100, e portate da 20 a 1000 l/s circa, è utilizzata esclusivamente in impianti di piccola potenza. Sono in corso sperimentazioni con prototipi anche più innovativi, ma attualmente i modelli più diffusi sono quelli detti Michell Banki.

Si tratta di una macchina ad ingresso radiale dell'acqua, caratterizzata da una doppia azione del fluido sulle pale, regolazione della portata da 0 a 100% garantita da un particolare tegolo e trasmissione del moto al generatore affidata ad una cinghia dentata. Generalmente i componenti metallici sono realizzati in acciaio inox

Vantaggi e svantaggi delle turbine a flusso incrociato sono simili a quelli delle turbine Pelton, fatta eccezione per un minor rendimento. Hanno una maggiore facilità costruttiva ed adattabilità anche a salti inferiori rispetto alle Pelton.



Miniturbina Francis

La Francis è una turbina a reazione realizzabile per potenze con limite inferiore intorno ai 100 kW: per questo motivo è denominata miniturbina. L'applicazione di turbine a reazione in piccoli impianti appare più problematico di quelle ad azione.

Nonostante ciò nelle applicazioni a piccola scala vengono utilizzate turbine tipo **Francis**, adatte a medi salti (da una decina a qualche centinaio di metri). Sono molto simili alle turbine per impianti di taglia maggiore.

Vantaggi

- sfruttamento di tutto il salto disponibile fino al canale di scarico;
- velocità di rotazione alta, adatta a salti medio-piccoli, e non strettamente legata all'entità del salto, ma invece variabile con il grado di reazione;
- possibilità di applicazione ad impianti in camera libera per salti molto piccoli.

Svantaggi

- costruzione complessa;
- problemi di tenuta (per la differenza di pressione tra monte e valle della girante), di cavitazione (per la depressione del diffusore), e di attrito ed usura (dovuti all'alta velocità dell'acqua contro le pale).

5.2. Applicazioni

La fonte idroelettrica può essere utilizzata in applicazioni:

- **Off-grid o stan-alone:** sistemi non collegate in rete. In genere si tratta di pico-centrali a servizio di utenze da pochi kilowatt.
- **On-grid o grid-connected:** sistemi connessi alla rete BT. In genere sono micro-impianti realizzati per l'autoconsumo che possono cedere la rimanente energia prodotta al Distributore locale.

Gli impianti micro-hydro possono trovare applicazione in tutte quelle situazioni in cui esiste un fabbisogno energetico da soddisfare e la disponibilità di una portata d'acqua, anche limitata, su di un salto anche di pochi metri. In simili circostanze l'introduzione di sistemi di utilizzo delle acque risulta di impatto limitato senza modificare l'uso prevalente del corso d'acqua che può essere vitale per alimentare utenze isolate.

La maggiore diffusione degli impianti di piccolissima taglia è riscontrabile in **aree montane**, difficilmente raggiungibili e non servite dalla rete nazionale. In queste zone vengono realizzate, o rimesse in funzione, microcentrali su corsi d'acqua a regime torrentizio o permanente, spesso a servizio di piccole comunità locali o fattorie ed alberghi isolati, e gestite all'interno di una pianificazione che predilige per la tutela e conservazione del territorio la generazione distribuita rispetto a quella concentrata, convenzionale, e di grossa taglia.

Il vantaggio dal punto di vista operativo è la facilità nella gestione dovuta all'introduzione di telecontrollo e telecomando, in un'ottica di risparmio del personale di gestione che si limita alla sola manutenzione ordinaria e straordinaria.

Parimenti vengono utilizzati piccoli corsi d'acqua, ruscelli e torrenti con applicazioni mininvasive (turbina-alternatore stagni, inseriti direttamente nell'alveo del corso d'acqua con il cavo della energia elettrica – generalmente in corrente continua – che giunge direttamente al rifugio o alla malga) che, inserendosi nell'ambito naturale senza bisogno di opere civili e/o di controllo, riescono a fornire un contributo di alcuni kW, spesso già sufficienti per alimentare un frigorifero, una radio ricetrasmittente o l'illuminazione di un rifugio o di una baita.

Un altro settore di applicazione in crescente sviluppo è quello del cosiddetto **recupero energetico**. In linea generale ogni qualvolta ci si trovi di fronte a sistemi di tipo dissipativo, quali punti di controllo e regolazione della portata (vasche di disconnessione, sfioratori, traverse, partitori, paratoie) con presenza di salti, è possibile installare una turbina finalizzata al recupero energetico della corrente.

In pratica però la realizzazione di un microimpianto su di un sistema idrico di questo tipo diventa conveniente dal punto di vista economico se le condotte già esistono e nei casi in cui salti e portate siano considerevoli.

I sistemi idrici nei quali esiste una simile possibilità sono tanti e di seguito schematizzati:

- acquedotti locali o reti acquedottistiche complesse;
- sistemi idrici ad uso plurimo (potabile, industriale, irriguo, ricreativo, etc...);
- sistemi di canali di bonifica ed irrigui;
- canali o condotte di deflusso per i superi di portata;
- circuiti di raffreddamento di condensatori di impianti a motori termici.

Alcune applicazioni prevedono infine la realizzazione di **impianti idroelettrici di produzione con pompaggio** tali da far funzionare il generatore come un motore e consentire durante la notte, quando la disponibilità energetica è maggiore, di pompare l'acqua da un bacino inferiore a quello superiore.

Sistemi ibridi ed accoppiati

I **sistemi ibridi** sono l'associazione di due o più sistemi di generazione, in parte convenzionali, per garantire una base di continuità del servizio elettrico, e in parte da fonte rinnovabile. La tipica configurazione di un sistema ibrido è la seguente:

- una o più unità di generazione a fonte rinnovabile: eolico, fotovoltaico, idroelettrico;
- una o più unità di generazione convenzionale: diesel;
- sistema di accumulo di tipo meccanico, elettrochimico o idraulico;
- sistemi di condizionamento della potenza: inverter, raddrizzatori, regolatori di carica;
- sistema di regolazione e controllo.

Attualmente la tendenza è quella di progettare sistemi ibridi nei quali le fonti rinnovabili e l'accumulo forniscano fino all'80-90% dei fabbisogni energetici, lasciando al diesel solo la funzione di soccorso.

I sistemi ibridi rappresentano attualmente una valida soluzione alle esigenze di energia elettrica in aree remote o comunque non elettrificate. Nel passato infatti venivano utilizzati esclusivamente generatori diesel, che, in modalità operativa di basso carico, mostrano ridotta efficienza nel funzionamento, alti oneri di manutenzione, breve vita dell'impianto. I sistemi ibridi consentono di ridurre le problematiche suddette e di sfruttare le risorse rinnovabili esistenti sul territorio, costituendo una concreta opzione, ambientalmente e socialmente compatibile.

Applicazioni dei sistemi ibridi:

- **Sistemi per utenze o comunità isolate:** si tratta di sistemi fino ad un massimo di 100 kW di potenza.
- **Sistemi ibridi da retrofit:** si tratta di sistemi rinnovabili installati su reti locali in media tensione, fino alla potenza di qualche MW, finalizzati a ridurre le ore di funzionamento dei generatori diesel esistenti, risparmiando combustibile e riducendo le emissioni inquinanti.

I **sistemi accoppiati completamente rinnovabili** uniscono le tecnologie fotovoltaica, eolica ed idroelettrica. Date le caratteristiche di intermittenza delle fonti utilizzate si tratta di sistemi inseribili in applicazioni "grid-connected".

In talune situazioni, si possono installare **sistemi ibridi completamente rinnovabili**, che permettono l'autosufficienza dalla rete elettrica. Questi sistemi accoppiano una fonte continua, per coprire il fabbisogno energetico di base (biomasse e/o geotermia), ad una o più fonti intermittenti, per coprire i picchi di potenza richiesta (idroelettrico, eolico, solare).

Net metering: cos'è e perché è auspicabile che ne godano tutte le FER

Il net metering è un sistema di scambio con la rete che consente di cedere energia qualora la propria produzione sia in eccesso e di riceverla qualora non sia sufficiente. Il sistema funziona mediante l'utilizzo di contatori reversibili che permettono di utilizzare la rete come un serbatoio dell'energia prodotta in eccesso rispetto agli autoconsumi, così da andare poi a compensare i consumi prelevati dalla rete nei periodi di bisogno.

Attualmente applicato al solare, rappresenterebbe un importante strumento di sviluppo anche per le altre fonti rinnovabili, ed in particolare per l'idroelettrico alla luce delle seguenti considerazioni:

- L'energia idroelettrica è una risorsa intermittente: la produzione non è costante nel tempo in quanto soggetta alla variazione del regime idrologico del corso d'acqua. Può accadere che momenti di produzione di energia coincidano con istanti di fabbisogno energetico nullo, come può accadere il contrario; il net metering permetterebbe all'utente di cedere al distributore locale l'elettricità prodotta allo stesso prezzo a cui l'acquista.
- Permette di ridurre i costi, evitando il ricorso a costosi sistemi di accumulo dell'energia.
- Evita all'utente di installare contatori di energia aggiuntivi.

Semplificazioni tecniche e tecnologiche nelle applicazioni micro-hydro

Riguardo alle opere di presa o di accumulo si segnala la presenza sul mercato di **sbarramenti o dighe gonfiabili** che richiedono limitate opere civili ed idrauliche e possono essere regolate in base al livello del pelo libero dell'acqua a monte dello sbarramento.

Esiste inoltre la possibilità di adottare **tubi in plastica per le condotte forzate**: in PEAD o PVC, che sono in grado di lavorare alla pressione ottimale di 16 bar, sono semplici da installare e da adattare al terreno, sono inattaccabili dal calcare e caratterizzate da perdite di carico inferiori rispetto ad altri materiali.

Alcune applicazioni sono realizzate mediante gruppi turbina-generatore completamente sommersi.

Un'altra soluzione semplice e frequentemente adottata per salti da 1 a 10 m consiste in turbine a *sifone*: dallo sbarramento l'acqua viene prelevata e condotta direttamente attraverso la turbina installata a cavallo dello sbarramento.

Componenti elettronici quali **centraline di controllo automatico** permettono un funzionamento a portata costante smistando in *resistenze zavorra* le eventuali punte di energia in eccedenza. Tali sistemi sostituiscono quelli a regolazione elettromeccanica, che generano complicazioni e problemi.

Moderni ma semplici sistemi elettronici di controllo e supervisione consentono, mediante un software che si interfaccia direttamente con il telefono GSM sotto forma di messaggi SMS (Short Message System), di richiedere ed ottenere dall'impianto informazioni a distanza e di inviare comandi al sistema.

(Fonte: SEAC Srl)

Esempi di utilizzo di dighe gonfiabili



PC di telegestione dati

5.3. Il potenziale Micro-Hydro in Italia

Quanto riportato al paragrafo 4.1 in merito alla potenzialità idroelettrica in termini di quantitativi di energia prodotta e relativo residuo potenziale è imputabile quasi esclusivamente ad impianti di taglia medio-grande.

Più difficile è quantificare numericamente il potenziale del micro-hydro, in primo luogo perché richiederebbe studi sul territorio ad una scala troppo di dettaglio, ed in secondo luogo perché il suo pregio non consiste tanto in un contributo energetico significativo all'interno del fabbisogno nazionale, quanto piuttosto nel suo valore in termini di sostenibilità dell'utilizzo della risorsa idrica a livello locale.

I luoghi in Italia adatti allo sviluppo dell'energia idraulica in micro-scala sono numerosi, anche in considerazione del fatto che molto varia è la tipologia dei possibili utenti: utenze isolate, nuclei familiari, borgate, aziende agricole, artigianali e industriali.

I vantaggi dei microimpianti sono inoltre legati alla limitata risorsa necessaria per la produzione di energia elettrica, ed alla loro struttura compatta, relativamente semplice – almeno per le picocentrali – da trasportare anche in luoghi inaccessibili.

L'esperienza inoltre permette di affermare che l'idroelettrico di piccola scala se ben proporzionato e ubicato risulta economicamente competitivo rispetto alle altre fonti energetiche rinnovabili e sovente anche rispetto alle fonti tradizionali una volta considerati gli *effettivi* costi globali unitari (ad esempio un sistema a generatore diesel ha costi di investimento ridotti ma necessita di una spesa consistente per l'acquisto ed il trasporto del carburante).

Hydro e Micro-Hydro: perché rappresentano una forma di energia pregiata

La risorsa idrica è una fonte di energia sicura in quanto inesauribile e disponibile sul territorio italiano in modo capillare.

Come ogni risorsa naturale è intermittente, ma sul lungo periodo comunque affidabile.

La piovosità media annua in Italia è dell'ordine di 1.000 mm: questo significa che ogni mq di territorio è in grado di raccogliere potenzialmente circa 1 mc di acqua l'anno che a meno di perdite – per infiltrazione, evapotraspirazione, ... - confluisce in rigagnoli, torrenti e fiumi. Assumendo un coefficiente di deflusso medio sul territorio italiano di 0.7 (che corrisponde a dire che solo il 70 % delle acque piovute si rende effettivamente disponibile in superficie) si può contare, con i 300.000 kmq del nostro paese, su di una quantità d'acqua pari a circa 210 miliardi di mc annui.

La risorsa idrica è dotata di una elevata energia specifica.

L'acqua ad esempio è 800 volte più densa dell'aria: la spinta che esercita sulle pale di una girante è notevolmente maggiore rispetto a quella esercitata dal vento.

L'idroelettrico gode di una comprovata tecnologia.

Lo sfruttamento delle acque, prima per produzione puramente di forza meccanica, a partire dal secolo scorso anche a fini idroelettrici, è di antica data. Una simile conoscenza della risorsa ha permesso di ottenere un buon grado di sviluppo tecnologico, almeno per quanto riguarda le grandi taglie, e costi di installazione contenuti. Nel caso di applicazione micro-hydro, anche se un trasferimento tout court della tecnologia non è possibile – soprattutto in termini economici – quello che più conta sono l'esperienza e l'affinità con la fonte energetica, maturate con i medi e grandi impianti.

L'idroelettrico spesso facilita la regionalizzazione della produzione.

Nelle applicazioni di piccola-media taglia rappresenta una forma di generazione distribuita che consente di produrre energia vicino alle utenze. L'affermazione è ancora più valida per le micro applicazioni che sono poco ingombranti, poco impattanti ed ad ampio potenziale di diffusione sul territorio. In termini localizzativi i siti sono molteplici.

Le applicazioni micro-hydro sono a bassissimo impatto ambientale.

Gli impianti di piccola taglia sono poco ingombranti e visibili, spesso integrati in sistemi idrici già esistenti e conseguentemente di grande valenza in termini di sostenibilità della generazione elettrica.

5.4. Inserimento ambientale

Certamente le considerazioni ambientali sull'idroelettrico cambiano radicalmente se si fa riferimento agli impianti di piccola taglia (sotto i 100 kW) che stiamo analizzando in questa sede. Gli impianti piccoli sono diversi da quelli di potenza elevata poiché sono caratterizzati da modalità organizzative sostanzialmente differenti, distribuiti sul territorio, gestiti in piccole comunità, integrati in un uso plurimo ed equilibrato della risorsa acqua.

Il caso dell'idroelettrico è emblematico nella ricerca di fonti energetiche *alternative*. Pur senza ricorrere ad una fonte energetica o ad una tecnologia del tutto nuova (la tecnica realizzativa ha fatto molti progressi, ma lo sfruttamento idroelettrico ha origini antiche), oggi gli impianti micro-hydro possono contribuire allo sviluppo sostenibile del territorio in cui sono inseriti.

I **benefici dal punto di vista ambientale** legati alla realizzazione di microimpianti idroelettrici sono notevoli: servizio a zone altrimenti isolate o raggiungibili mediante opere di maggiore impatto, attuazione di una politica di regionalizzazione della produzione, contributo alla diversificazione delle fonti, riduzione della dipendenza energetica da fonti convenzionali della zona in cui si installa l'impianto, ed infine *zero emissioni* di gas serra e sostanze inquinanti.

Anche i microimpianti idroelettrici possono però avere **impatti negativi sull'ambiente**, che sarà cura del progettista/realizzatore cercare di minimizzare. Gli elementi negativi si riferiscono soprattutto all'occupazione di suolo, alla trasformazione del territorio, alla derivazione e captazione di risorse idriche superficiali ed a possibili alterazioni su flora e fauna, anche se naturalmente di proporzioni minime rispetto ad impianti di maggiori dimensioni. Anche per le micro-applicazioni è importante mantenere un deflusso adeguato (D.M.V.) al mantenimento dell'ecosistema fluviale in cui l'impianto si inserisce.

E' doveroso ricordare che, soprattutto nel caso di impianti cosiddetti a *recupero energetico*, l'impatto può risultare molto limitato in quanto, oltre alla taglia ridotta, essi si inseriscono in schemi idrici già esistenti ed in un territorio già artificializzato ed antropizzato. Per contro però in applicazioni di questo tipo occorre porre particolare attenzione alle installazioni nei centri abitati dove è necessario prevedere interventi di assorbimento dei rumori e delle vibrazioni prodotte dalle macchine.

In rapporto alla Valutazione di Impatto Ambientale, per i piccoli impianti la procedura è più semplice. E' importante però ricordare che vengono considerate *derivazioni utilizzabili anche a fine idroelettrico* i prelievi di acqua superiori a **200 litri al secondo**. Quindi, i privati intenzionati a realizzare microimpianti con portate maggiori di tale valore devono quindi informarsi presso la propria Regione, per valutare la procedura in vigore.

V.I.A. di piccole opere: è obbligatoria? Di chi è la competenza?

Decidere se occorra sottoporre o meno a procedura di VIA le piccole opere (quelle che l'Unione Europea ha inserito nell'Allegato II della Direttiva in quanto considerate di minor impatto), è questione delegata agli Stati membri. Con l'Atto di indirizzo D.P.R. 12.4.1996 l'Italia ha delegato le Regioni e le Province Autonome a disciplinare i contenuti e la procedura di V.I.A. per le opere dell'Allegato II. In particolare le tipologie progettuali sono suddivise in due categorie: opere da assoggettare a V.I.A. regionale (Allegato A), ed opere da assoggettare a verifica di esclusione dalla procedura di V.I.A. (Allegato B).

Ogni Regione e Provincia Autonoma avrebbe dovuto legiferare in materia entro nove mesi dalla data di pubblicazione del D.P.R. 12/04/96 sulla Gazzetta Ufficiale.

Gli impianti idroelettrici di piccola taglia sono inseriti in Allegato B qualora consistano in *"derivazioni di acque superficiali ed opere connesse che prevedano derivazioni superiori a 200 litri al secondo*".

5.5. Incentivazioni

Il micro-hydro, come tutti gli altri impianti da fonte rinnovabile di piccola taglia, è soggetto ad una distinzione in base alla soglia di potenza dei 20 kW. La L. 133/99 infatti ha decretato l'assenza di imposizione fiscale per i microimpianti al di sotto dei 20 kW.

Nell'individuazione delle forme di incentivazione di un impianto micro-hydro occorre quindi fare riferimento a due diversi regimi, cui tra l'altro corrispondono differenti finalità e benefici.

- **Impianti micro-hydro di potenza nominale inferiore a 20 kW**

Sono impianti destinati al solo autoconsumo; non sono considerate officine elettriche e conseguentemente non hanno diritto alla vendita dell'energia prodotta.

Incentivo:

Non esiste imposizione fiscale ai sensi della L. 133/99; non è infatti necessaria denuncia all'U.T.F. (Ufficio Tecnico di Finanza) in quanto non considerate officine elettriche.

- **Impianti micro-hydro di potenza nominale superiore a 20 kW fino a 100 kW**

Sono impianti in grado di autoconsumare l'energia prodotta, tutta o in parte, ma anche di venderne le eccedenze. Sono considerate Officine Elettriche e quindi è richiesta denuncia all'U.T.F. e conseguente imposizione fiscale.

Gli **Incentivi** sono relativi al prezzo di vendita dell'energia ed a sussidi in conto esercizio e sono uguali a quelli cui fanno riferimento anche gli impianti di taglia maggiore, e cioè:

- Priorità di dispacciamento in quanto impianti da Fonti Energetiche Rinnovabili.
- Vendita dell'energia ad un prezzo incentivante definito dalla Delibera dell'A.E.E.G. 62/02, fino a nuova regolamentazione che accompagnerà l'apertura della Borsa Elettrica.
- Possibilità di ottenimento e relativa vendita dei **Certificati Verdi** per i primi otto anni di esercizio dell'impianto, qualora la produzione di energia elettrica annua superi i 50 MWh (ogni CV ha valore di 100 MWh, ma viene concesso dal GRTN adottando il criterio commerciale di arrotondamento).
- Possibilità di ottenimento e relativa vendita dei **Certificati RECS**, del valore ciascuno di 1 MWh di energia prodotta.

Leggi regionali

Qualora si voglia intraprendere un'iniziativa nel campo dell'idroelettrico di piccola taglia si consiglia di prendere in considerazione con particolare attenzione la legislazione vigente a livello regionale e provinciale. Gli Enti Locali infatti rivestono oggi un ruolo determinante in campo energetico, ed in particolare nella promozione delle fonti rinnovabili a livello locale.

6. Azioni da intraprendere per realizzare un impianto Micro-Hydro

6.1. Micro-impianto idroelettrico di potenza inferiore a 20kW

La realizzazione di un micro-impianto idroelettrico è fortemente influenzata dalla taglia (espressa in termini di potenza) dell'impianto stesso. Come ricordato, per gli **impianti di potenza inferiore a 20 kW è prevista l'esenzione totale delle imposte sull'energia**, di conseguenza non vengono richiesti gli adempimenti di tipo fiscale, che sono obbligatori invece per gli impianti di produzione di energia elettrica.

Nel definire una procedura-tipo per la costruzione di un impianto, abbiamo orientato la nostra scelta verso impianti di potenza inferiore a 20 kW, considerando che chi desidera installare un impianto di queste dimensioni è ispirato più da motivazioni di tipo ambientale o di risparmio piuttosto che da motivazioni di natura industriale. Le fasi da seguire riguardano:

1. Scelta del sito e valutazione delle grandezze utili (portata e salto disponibili, potenza)
2. Analisi delle autorizzazioni richieste
3. Studio di fattibilità dell'impianto e verifica dei costi
4. Scelta del progettista e costruttore e fase di implementazione
5. Gestione dell'impianto (manutenzione e gestione)

La scelta del sito viene condotta in base a:

- Disponibilità dei terreni (verifica delle proprietà o di vincoli);
- Accessibilità del sito (tanto maggiore è l'accessibilità al corso d'acqua, tanto minore sarà l'impatto sullo stesso provocato da eventuali interventi);
- Valutazione delle grandezze di riferimento (portata e salto disponibile).

Una volta scelto un sito che risponda ai requisiti sopra enunciati, si passa alla verifica della **portata (Q)** d'acqua (litri/s) e del **salto (H)** (m). Una volta noti questi valori, il calcolo della **potenza teorica** (watt) si ottiene come segue:

$$P_{teorica} = Q \text{ (l/s)} \times H \text{ (m)} \times 9,81$$

ad es.: $P_{teorica} = 25 \text{ (l/s)} \times 30 \text{ (m)} \times 9,81 = 7.357,5 \text{ W}$ corrispondenti a circa 7,4 kW

Dato che la turbina ha una propria efficienza (in queste dimensioni compresa tra il 50% e il 70%), la Potenza meccanica effettiva è pari a **$P_{mecc} = P_{teorica} \times \text{efficienza mecc.}$**

$$P_{mecc.} = 7,4 \times 60\% = 4,4 \text{ kW}$$

Infine per ottenere la potenza elettrica, si applica un'ulteriore riduzione per tenere conto del rendimento del generatore elettrico pari a 85% **$P_{elettr} = P_{mecc} \times \text{efficienza elettr.}$**

$$P_{elettr.} = 4,4 \times 85\% = 3,8 \text{ kW}$$
 che è poco più della potenza necessaria ad una famiglia.

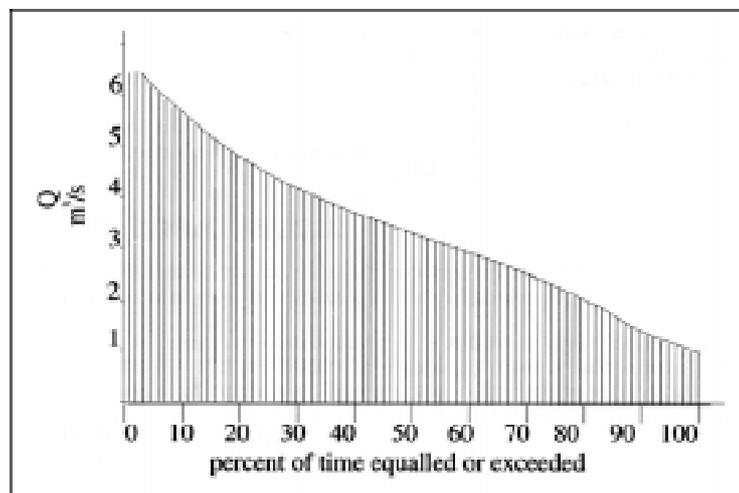
Come visto gli elementi che consentono di scegliere un sito per la realizzazione di un impianto idroelettrico si riferiscono al salto ed alla portata disponibili. Il prodotto dei due termini fornisce, a meno dell'accelerazione di gravità ($9,81 \text{ m/s}^2$) e del rendimento medio globale, la potenza dell'impianto.

La valutazione del **salto** può essere fatta con un altimetro; la valutazione della **portata** è piuttosto complessa in quanto richiederebbe uno studio del regime del corso d'acqua che si vuole sfruttare.

La portata può essere misurata sperimentalmente. Si può determinare per punti la forma della sezione idrica di interesse, ricavarne l'area (prodotto della larghezza del pelo libero della sezione per un valore di altezza media della corrente), parallelamente misurare la velocità della corrente mediante un galleggiante, ed infine moltiplicare i due termini misurati sperimentalmente.

6.2. Micro-impianto idroelettrico di potenza superiore a 20kW

Nel caso di potenze più grandi (maggiori di 20 kW) per avere un quadro della potenzialità dell'impianto è necessario procedere ad uno studio idrologico che può essere condotto utilizzando metodi diretti o indiretti. I primi permettono di ricavare la portata nella sezione di interesse mediante misure sperimentali o partendo dalle serie storiche di dati idrologici disponibili sul corso d'acqua. I secondi ottengono la portata attraverso la trasformazione afflussi deflussi (basandosi cioè sullo studio delle precipitazioni) oppure ricavandola per estrapolazione da corsi d'acqua vicini. Una caratterizzazione idrologica di prima approssimazione del bacino può venire dall'esame degli Annali Idrologici del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano (S.I.M.I.). La pratica progettuale richiederebbe poi di ricavare la **curva media di durata delle portate**.



Curva di durata delle portate

Essa si ottiene ordinando i valori medi giornalieri di portata (in linea di principio media di una lunga serie di dati storici) in senso decrescente: ne risulta una curva che in ordinata mostra la portata dal valore massimo a quello di magra, ed in ascissa i giorni dell'anno in cui la corrispondente portata viene uguagliata o superata.

La curva delle durate consente di visualizzare in modo chiaro: la portata che occorre lasciar defluire nel corso d'acqua per tutto l'anno come in seguito regolato dal disciplinare (comprende il Deflusso Minimo Vitale ed il quantitativo d'acqua che deve essere garantito a valle per altri usi civili, irrigui, industriali,...) e la portata massima derivabile dall'impianto.

La stima della producibilità annua dell'impianto che si intende realizzare può essere effettuata prendendo a riferimento un valore di **2.000 ore medie annue di funzionamento**. Questo numero può in realtà essere anche molto più elevato, ma conviene attestarsi in via cautelativa sul valore sopraindicato soprattutto lungo i corsi d'acqua a regime torrentizio soggetti a lunghi periodi di magra.

$$\text{Produc.}_{\text{annua}} = P \times h_{\text{funz. annuo}}$$
$$[\text{kWh/anno}] = [\text{kW}_{\text{installati}}] \times [\text{ore}_{\text{funz.}}/\text{anno}]$$

6.3. Analisi delle autorizzazioni richieste

Di seguito si elencano le principali pratiche di tipo autorizzativo da espletare per impianti **oltre i 20 kW** di potenza o che comunque determinino un sostanziale impatto sull'alveo del corso d'acqua:

- Concessione per la derivazione delle acque a scopo idroelettrico e relativo Disciplinare, la cui domanda va inoltrata alla Regione interessata attraverso il suo Ufficio del Genio Civile, corredata dal progetto dell'impianto.
- Presentazione di una copia del progetto alla Sovrintendenza per i Beni Ambientali nel caso in cui l'impianto venga installato in una zona soggetta a vincoli ambientali.
- Comunicazione di intenti al Ministero delle Attività Produttive.
- Comunicazione di intenti al Distributore Elettrico Locale
- Comunicazione di intenti all'Ufficio Tecnico di Finanza (UTF).
- Domanda al Corpo Forestale dello Stato, nel caso in cui il progetto preveda lavori interferenti con aree di competenza dello stesso.
- Domanda di rilascio della Concessione Edilizia da parte del Comune di competenza.

Ultimato l'impianto si dovrà procedere a:

- Istruzione della pratica di Denuncia per apertura di Officina Elettrica. La Licenza UTF contiene le dichiarazioni bimestrali dell'energia prodotta ai fini della corresponsione delle relative imposte.
- Certificato di Collaudo dell'opera.

La realizzazione di un impianto di potenza inferiore a 20 kW risulta molto più semplice rispetto a taglie maggiori: è preferibile chiedere informazioni ai costruttori di opere elettromeccaniche o ai professionisti del luogo che conoscono per esperienza le effettive realtà locali.

Concessione idroelettrica

Nella stragrande maggioranza dei casi le **acque sono pubbliche**: qualora si intenda procedere alla realizzazione di un impianto idroelettrico, anche di piccola taglia, occorre preventivamente fare richiesta di concessione all'uso delle acque e pagare i relativi canoni.

Si definiscono **derivazioni** le utenze di acque pubbliche; esse si dividono in grandi e piccole derivazioni, le prime di competenza dei Lavori Pubblici, le seconde di competenza regionale. L'idroelettrico di potenza inferiore a 3 MW è considerato piccola derivazione. La norma di riferimento è il R.D. n. 177511/12/1933.

6.4. Studio di fattibilità dell'impianto e verifica dei costi

Lo studio di fattibilità di un impianto finalizzato alla verifica dei costi e dei rientri economici, e volto alla scelta delle macchine più appropriate ed al loro dimensionamento, è un compito genericamente affidato ai progettisti, ai consulenti o ai costruttori stessi. Si tratta infatti di un'attività piuttosto complessa che deve tenere in considerazione diversi fattori.

Lo **Studio di fattibilità** deve accertare che un determinato layout di impianto abbia il rapporto costi/ricavi adeguato alle aspettative del futuro produttore. Gli elementi di costo che vengono considerati sono i seguenti:

- Costo opere civili
- Costo opere idrauliche
- Costo opere elettromeccaniche
- Costo progettazione

A fianco di questi costi vengono considerati i costi di natura ricorrente:

- Costi di esercizio
- Costi di manutenzione
- Costi dei canoni

I costi vengono comparati con i ricavi derivanti da:

- Vendita di energia elettrica o
- Risparmio (costo evitato) di energia elettrica
- Vendita di certificati verdi
- Proventi da altri incentivi

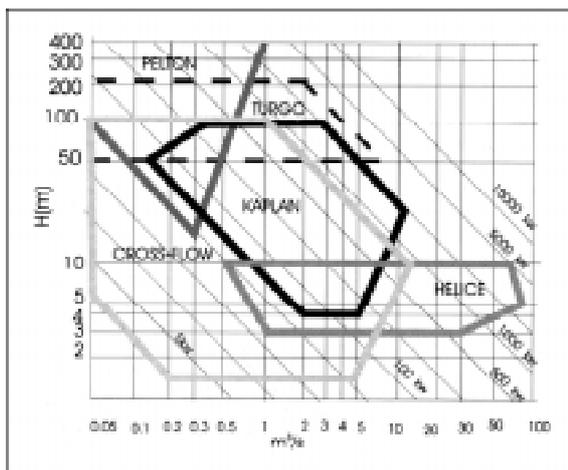
Qualora il risultato economico derivante dall'applicazione al progetto di un *business plan* con le voci sopra indicate fornisca un risultato accettabile per l'investitore, si può procedere con la fase autorizzativa e di costruzione.

6.5. Scelta del progettista costruttore e fase di implementazione

Consolidata l'intenzione di realizzare un microimpianto idroelettrico è opportuno prendere preliminare contatto con i produttori di macchine (possibilmente più di uno). Attraverso la loro esperienza, e mediante il confronto diretto tra le possibili soluzioni relative allo specifico sito, ci si potrà orientare verso le scelte tecniche più opportune.

Spesso nelle applicazioni a piccola scala i costruttori di apparecchiature elettromeccaniche sono anche in grado di fornire una consulenza alla fase di progettazione delle opere idrauliche e civili, così da consegnare un *progetto chiavi in mano*.

In base alle caratteristiche stimate di salto e portata si può individuare, mediante opportuni grafici rilasciati dai costruttori, la tipologia di turbina e la taglia più adatte, tenendo conto che la turbina stessa deve essere dimensionata facendo un compromesso tra la portata media dell'anno e la portata di picco dei periodi con maggiore disponibilità d'acqua.



Campi di azione in termini di portata e salto di micro e mini turbine idrauliche

Nel caso di microimpianti il mercato non offre, come già detto, molteplicità di modelli. Il range di valori di portata e salto all'interno dei quali scegliere è di seguito sintetizzato.

	Portata [l/s]	Salto [m]
Pelton	1-1.000	20-300
Turgo	1-2.000	30-300
Flusso incrociato	20-2.000	5-100
Francis	500-2.000	2-10

Range di applicazione delle micro e miniturbine in commercio

6.6. Gestione dell'impianto (manutenzione e gestione)

Data la modesta complessità costruttiva di un microimpianto, manutenzione e gestione risultano molto semplificate rispetto a quelle di impianti di taglia maggiore. Non è richiesta la presenza di un custode fisso, ma di un operatore che saltuariamente verifichi la corretta funzionalità delle opere idrauliche (di presa e di filtraggio) e di quelle elettromeccaniche (turbina-alternatore).

La gestione avviene come già detto in remoto, attraverso sistemi di comando e telecontrollo che consentono, mediante un PC di ricevere dati e fornire comandi all'impianto.

7. Azioni programmatiche: il ruolo degli enti pubblici

Il ruolo degli enti pubblici locali nella programmazione e pianificazione del territorio dal punto di vista energetico-ambientale è di indubbia importanza poiché contribuisce a definire il metodo per il raggiungimento degli obiettivi designati in fase programmatica.

In tema energetico-ambientale gli enti pubblici locali, sulla base dell'indicazioni provenienti dai Piani Energetici Regionali e/o Provinciali, hanno la possibilità di **progettare un sistema ambiente sostenibile** sulla base di una specifica programmazione degli interventi, che contribuisca a *cambiare il volto* dell'ambiente e a dotare la comunità locale di una spiccata caratterizzazione ambientale e sostenibile.

Ma in che modo le realtà quali i Comuni, le Comunità Montane o Riviera-sche, gli Enti Parco o le Zone di Tutela e Salvaguardia Ambientale possono attivarsi per favorire o diffondere l'uso di fonti pulite di energia?

Di seguito si suggeriscono alcuni passi che possono essere intrapresi dagli enti locali desiderosi di impostare un programma di diffusione delle tecnologie a favore dell'ambiente.

7.1. Da che cosa partire

L'utilizzo delle risorse energetiche, la programmazione degli obiettivi di consumo, il ricorso a sorgenti energetiche alternative sono elementi che vengono definiti dalle Regioni, le quali sono competenti in termini di **programmazione e indirizzo** in ambito energetico-ambientale (D.Lgs. 112/98).

Quadro di riferimento

Comunità Europea (http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/)

- Direttiva Europea concernenti le fonti rinnovabili (*Direttiva 2001/77/CE*)
- Programmi Quadro di finanziamento (http://europa.eu.int/comm/research/fp6/index_en.html)
- Campagne di promozione: Campaign for Take-off – CTO: (http://europa.eu.int/comm/energy/en/renewable/idaa_site/index.html oppure <http://europa.eu.int/comm/energy/en/ctore.htm>)

Piani Energetici Regionali e normativa sul decentramento Stato - Regioni

- D. Lgs. 112/98 (Funzioni e compiti amministrativi dallo Stato alle regioni)
- D. Lgs. 96/99 (Ripartizione funzioni amministrative tra Regioni ed Enti Locali)
- Rapporto Energia e Ambiente 2001 – L'analisi – ENEA (Quadro completo della normativa regionale e dei programmi di finanziamento per l'energia e l'ambiente – Capitolo 5).

L'ente pubblico, la comunità o il bacino di aggregazione deve allinearsi alle indicazioni emanate dalla Regione di appartenenza e più specificamente dalla Provincia (*Piani Energetico-ambientale della regione e/o Provincia di appartenenza*), qualora intenda approntare una propria campagna di promozione e sviluppo delle fonti rinnovabili e/o dello sviluppo sostenibile.

Il riferimento poi a programmi o fondi sviluppati in ambito CE è d'obbligo qualora si voglia cogliere le opportunità e le esperienze a livello europeo.

7.2. A che cosa mirare

Le opportunità che si offrono ad un ente locale per lo sviluppo e la diffusione delle fonti rinnovabili su piccola taglia sono molteplici e non necessariamente impegnative dal punto di vista dei finanziamenti e/o stanziamenti. proviamo di seguito ad elencare solo alcune delle possibili azioni attuabili.

comunicazione	aiuto alla diffusione	investimenti
Campagna di informazione e di adozione di un programma a favore delle fonti rinnovabili e sostenibili	Adozione di procedure amministrative semplificate per il rilascio delle autorizzazioni all'installazione ed esercizio degli impianti	Acquisto/installazione di microgeneratori per edifici/spazi degli enti pubblici
Campagna di informazione circa le potenzialità del territorio per l'impiego di tecnologie sostenibili	Individuazione di aree dedicate all'impiego di queste tecnologie e di procedure unificate e standard per l'inserimento nell'ambiente	Acquisto/installazione di sistemi di monitoraggio; definizione di una carta di criteri per l'inserimento ambientale
Adozione di un programma (valido per enti parchi e zone protette) di "emissioni zero" nell'area insistente o confinate con quella sottoposta a tutela	Definizione degli obiettivi all'interno delle aree protette e ricerca di sponsorship per l'installazione degli impianti	Installazione di impianti-pilota e monitoraggio degli stessi
Promozione di campagne di comunicazione presso le scuole	Istituzione di concorsi tra le scuole, con il patrocinio di Agenzie nazionali e/o delle Istituzioni.	Stanziamento di premi e/o fondi per l'attività di diffusione presso le scuole.

7.3. Quali risorse attivare

L'attivazione di risorse e il coinvolgimento delle istituzioni rappresenta la fase più delicata in un processo di promozione e/o sviluppo di campagne di diffusione o di promozione delle fonti rinnovabili.

A questo proposito a livello europeo esistono alcune iniziative degne di nota, tra le quali vogliamo segnalare l'iniziativa **Campaign for Take-Off** sviluppata con il supporto della Comunità Europea, Direttorato Generale per l'Energia e l'Ambiente.

Campaign for Take-Off (CTO)

La Campagna per il Decollo delle Fonti Rinnovabili è un'azione intrapresa in armonia con gli obiettivi decisi nel Libro Bianco, in base ai quali si prevede una penetrazione delle risorse rinnovabili in Europa pari al 12% entro il 2010.

Nel Libro Bianco si prevede l'utilizzo di strumenti per stimolare gli investimenti nel settore delle energie rinnovabili, per mezzo di campagne di diffusione di programmi di supporto.

La CTO è partita nel 1999 e si concluderà con la fine del 2003, agendo come catalizzatore delle iniziative a livello locale e provinciale, per favorire lo sviluppo di impianti da fonti rinnovabili e **l'istituzione di comunità alimentate da sole fonti rinnovabili.**

Lo scopo principale di questo programma è quello di realizzare partnership tra gli investitori e le comunità (Città, Comunità, Industrie, Isole) attirando investimenti da parte di operatori privati e della Comunità Europea (www.agores.org - http://europa.eu.int/comm/energy/index_en.html)

8. Glossario

Pelo libero

Superficie dell'acqua in una sezione di un canale, corso d'acqua, ..., che si trovi alla pressione atmosferica.

Portata

Volume d'acqua che attraversa una sezione nell'unità di tempo; si misura in litri al secondo (l/s) o in metricubi al secondo (mc/s).

Portata massima derivabile: è la massima portata che le opere di presa e di convogliamento alla centrale possono rispettivamente captare e trasportare.

Portata media utilizzabile: è la portata che mediamente viene utilizzata dall'impianto su di un arco di tempo che generalmente è l'anno.

Salto

Differenza di quota tra il pelo libero di monte e quello di valle; si misura in metri (m).

Salto naturale disponibile: differenza di quota tra il pelo libero nella sezione a monte dell'opera di presa ed il pelo libero nella sezione idrica a valle dei manufatti di scarico della centrale.

Salto utile lordo: differenza di quota tra il pelo d'acqua nella vasca di carico o nel pozzo piezometrico ed il pelo d'acqua nel canale di restituzione immediatamente a valle delle turbine.

Salto utile netto: è la parte di salto utile lordo effettivamente utilizzato dalle turbine idrauliche, a meno cioè delle perdite di carico lungo il percorso.

Alternatore

Macchina elettrica che trasforma energia meccanica in energia elettrica a corrente alternata.

Gli alternatori sono costituiti da due parti fondamentali, una fissa - statore - e una rotante - rotore - su cui sono disposti avvolgimenti di rame isolati a costituire l'induttore e l'indotto.

Gli *alternatori sincroni* sono macchine reversibili (possono funzionare anche come motori), in cui generalmente l'avvolgimento indotto è disposto sullo statore e l'induttore sul rotore. L'induttore è realizzato con elettromagneti eccitati in corrente continua (poli) o a magneti permanente.

Gli *alternatori asincroni* sono costituiti da motori asincroni fatti rotare da motori primi a velocità leggermente maggiore di quella di sincronismo.

Trasformatore

Macchina elettrica statica in grado, attraverso il fenomeno dell'induzione elettromagnetica, di trasferire energia elettrica a corrente alternata da un circuito ad un altro modificandone le caratteristiche.

Il trasformatore ha la funzione di alzare il voltaggio della corrente in uscita dall'alternatore per evitare eccessive perdite di energia elettrica in linea.

Risorsa rinnovabile

Rinnovabile è una risorsa che non si esaurisce grazie alla sua capacità di rigenerarsi. In genere si tratta di risorse naturali, disponibili in grandi quantità, ma nello stesso tempo preziose e che quindi possono irrimediabilmente essere danneggiate (in quantità e/o qualità) da inadeguati modelli di produzione e consumo e da scorrette politiche ambientali.

Fonti energetiche rinnovabili

Fonti energetiche rinnovabili sono il sole, il vento, le risorse idriche, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione in energia elettrica da prodotti vegetali o dei rifiuti organici ed inorganici (Decreto Bersani n. 79 del 16/03/99).

Sviluppo sostenibile

E' sostenibile "lo sviluppo che è in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri" (Rapporto Brundtland - 1989)

Il concetto di sviluppo sostenibile tra origine da un dibattito che, a partire dagli anni Settanta, ha coinvolto istituzioni, movimenti, e studiosi e che è stato, ed è oggetto di conferenze internazionali quali *United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)*, tenutasi a Rio de Janeiro nel giugno del 1992 e il recente *The World Summit on Sustainable Development* di Johannesburg dell'agosto-settembre 2002.

9. Indirizzi utili

Gli operatori istituzionali

AUTORITÀ PER L'ENERGIA ELETTRICA E IL GAS

Piazza Cavour, 5 - 20121 Milano
tel: 02 655651 (centralino) - fax: 02 655652/66
www.autorita.energia.it

GESTORE RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE (G.R.T.N.)

Viale Maresciallo Pilsudski, 92 - 00197 Roma
tel: 06 8165 1 - fax: 06 8165 4392
www.grtn.it

MINISTERO DELL'AMBIENTE

Via Cristoforo Colombo, 44 - 00154 Roma
tel: 06 57221
www.minambiente.it

MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE

Servizio Risparmio Energetico e Fonti Rinnovabili

Via Molise, 2 - 00187 Roma
tel: 06 47051 (centralino) - 4705 2023
www.minindustria.it

Alcune aziende costruttrici o distributrici di micro e mini turbine in Italia

ELETTRO SANNIO Snc

Zona Ind. Km 9 / S.S. 212 - 82020 Pietrelcina (BN)
tel: 0824 991046 - fax: 0824 997935
www.elettrosannio.com

IREM SpA

Via Abegg 75 - 10050 Borgone (TO)
tel: 011 9646213 - fax: 011 9646385
www.irem.it

SASSO

Via Livorno, 60 - 10144 Torino
Tel/fax: 011 2257433
www.envipark.com/sasso

TAMANINI

Salita ai Dossi, 5 - 38060 Mattarello (TN)
tel: 0461 945307 - fax: 0461 945257
www.tamanini.it

ZECO di Zerbaro & Costa & C. Srl
Via Ortigara, 22 – 36030 Fara Vicentino (VI)
tel: 0445 873456 - fax: 0445 873988
e-mail: zeco@keycomm.it

Le associazioni

**Associazione Produttori Energia
da Fonti Rinnovabili (A.P.E.R.)**
Piazzale R. Morandi, 2 – 20121 Milano
tel: 02 76319199 - fax: 02 76397608
www.aper.it

Internationa Small-Hydro Atlas
www.small-hydro.com

European Small Hydropower Association (ESHA)
Rue Joseph II, 36 bte 7 - 1000 Brussels

Altri Enti

ENEA - Divisione Fonti Rinnovabili
Via Anguillarese, 301 – 00060 S. Maria di Galeria (RM)
tel: 06 30481
www.enea.it

Alcuni operatori del settore

HYDROWATT
Via Verdi 5/7 Piane di Morro - 63040 Folignano – A.P.
tel: 0736 390555 - fax: 0736 390556
www.hydrowatt.it

FROSIO S.r.l.
Via Calvi, 9 - 25123 Brescia
tel: 030 3702371 - fax: 030 396143

SERVEN S.r.l.
Piazza Cinque Giornate, 10 – 20129 Milano
tel: 02 55183007 - fax: 02 55184053
www.serven.it

10. Appendice

Progetto N. 1



Via F. Cavallotti, 17/bis – 12100 Cuneo (Italy)
tel.-fax.: +39 0171 692068

ufficio di rappresentanza c/o



Via Livorno, 60 – 10144 Torino (Italy) – tel. +39 011 2257433
e-mail: sasso@envipark.com

Rifugio Lagoni - Parco dei 100 Laghi - Corniglio (PR)

Impianto ibrido completamente rinnovabile (PV+eolico+idro)

L'intervento proposto, parte di un più ampio progetto di risanamento ambientale da realizzarsi all'interno del "Parco Regionale di Crinale Alta Val Parma e Cedra" (Provincia di Parma), consiste nella realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica attraverso un sistema ibrido che sfrutta diverse forme di energia rinnovabili. La località Lagoni, caratterizzata dalla presenza di due laghi omonimi, si trova ad una quota media di circa 1350 m s.l.m., l'area di grande interesse naturalistico e paesaggistico. A fianco del lago inferiore è ubicato il "Rifugio Lagoni" strutturato su due piani è attrezzato sia per il servizio di ristoro sia per alloggio da montagna (circa 20 posti letto); prima dell'intervento era alimentato da un generatore di corrente a scoppio ubicato in un capanno in legno a lato del rifugio. Gli obiettivi dell'intervento sono stati: ridurre la produzione di gas di scarico del generatore a scoppio, ridurre l'inquinamento acustico derivante dal funzionamento del generatore e sensibilizzare l'opinione pubblica sull'importanza dell'utilizzo delle energie rinnovabili; ed inoltre attraverso l'uso di resistenze a "costo zero" che riscaldano i locali ed impediscono la formazione di muffe ed umidità sui muri sono state garantite migliori condizioni di comfort interno al rifugio.

Impianto idroelettrico



Creando una minima opera di presa sul ruscello alimentato dal deflusso delle acque dei laghi si è sfruttata una portata derivabile valutata nell'ipotesi più cautelativa in 4 l/sec: lo sviluppo previsto della condotta di circa 150 m con un salto netto di oltre 50 m è stato

sufficiente allo sfruttamento di una turbina con girante Pelton ottenendone una produzione media di 1000 W, erogati in corrente continua a 24 V per la ricarica del parco batterie.

Lo sfruttamento d'acqua è limitato; in fase progettuale infatti è stato considerato prioritario mantenere il deflusso di una portata nel torrente sufficiente a garantire il livello vitale per l'ecosistema fluviale. La condotta in polietilene, di pochi centimetri di diametro e frangiature che permettano eventuali sostituzioni di parti, è stata interrata rendendone quasi impercettibile la presenza e la turbina di ridotte dimensioni (circa 30x40x60) è stata collocata in un manufatto in legno che si inserisce armoniosamente nel bosco. Data la lontananza del regolatore (collocato nel rifugio) dal generatore, la tensione in uscita da questo è stata scelta per poter avere perdite trascurabili anche impiegando conduttori di piccola sezione, che con una camicia flessibile sono stati interrati, seguendo la morfologia del terreno, fino al rifugio.

Impianto eolico



La possibilità dello sfruttamento dell'energia eolica, specialmente nelle zone montane, è divenuta tecnicamente assai apprezzabile per lo sviluppo di rotori ad asse verticale capaci di entrare in funzione anche per velocità del vento di poco superiori ai 2 m/sec. L'asta sostenente il rotore è stata collocata in aderenza alla parete nord-ovest del rifugio e l'installazione ha necessitato di semplici fissaggi a pareti e di un minimo intervento sulla copertura.

La turbina eolica ad asse verticale è composta da tre ali elicoidali: con un diametro di 100 cm ed altezza di 200 cm può produrre un massimo di 1.25 kW con velocità del vento di 20m/sec.

Questa tipologia di turbina eolica produce in media circa 100 W, energia sufficiente ad alimentare piccoli utilizzatori quali luci, pompe sistemi di telecomunicazione e per la ricarica di un parco batterie.

Locale tecnologico



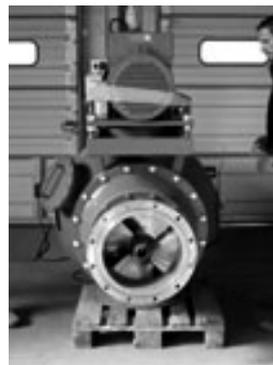
Gli impianti precedentemente descritti, integrati anche ad un impianto fotovoltaico installato sul tetto del rifugio, necessitano di essere accompagnati dall'installazione di apparecchiature elettriche integrative, quali un quadro di controllo, un inverter per la trasformazione della corrente continua che giunge dai generatori in alternata, ed un parco di batterie. Tali componenti sono stati posizionati in un locale ricavato nelle cantine del rifugio e data l'elevata nocività delle esalazioni degli accumulatori a piastre è stato creato un condotto di areazione connesso con l'esterno ed una doppia entrata che formi una zona filtro con la cantina.

Progetto n. 2

Azienda agricola Jose Manuel, Galizia - Spagna

turbina KAPLAN a 4 PALE

<i>Salto</i>	<i>7 m.</i>
<i>Portata</i>	<i>300 l/sec.</i>
<i>Lunghezza tubo entrata</i>	<i>3,5 m.</i>
<i>Diametro</i>	<i>0,7 m.</i>
<i>Potenza generata</i>	<i>16.5 kWa.</i>



Progetto n. 3

Azienda Agricola Pedro Yera, Galizia - Spagna

Turbina KAPLAN a 3 PALE

<i>Salto</i>	<i>4m.</i>
<i>Portata</i>	<i>300 l/sec.</i>
<i>Lunghezza tubo entrata</i>	<i>2 m.</i>
<i>Diametro</i>	<i>0,7 m.</i>
<i>Potenza generata</i>	<i>9,42 kWa.</i>



Progetto N. 4



IREM SPA

Via Abegg 75 - 10050 Borgone (TO) - ITALY
Tel. +39 011 9646213 - Fax +39 011 9646385 - E-mail irem@irem.it

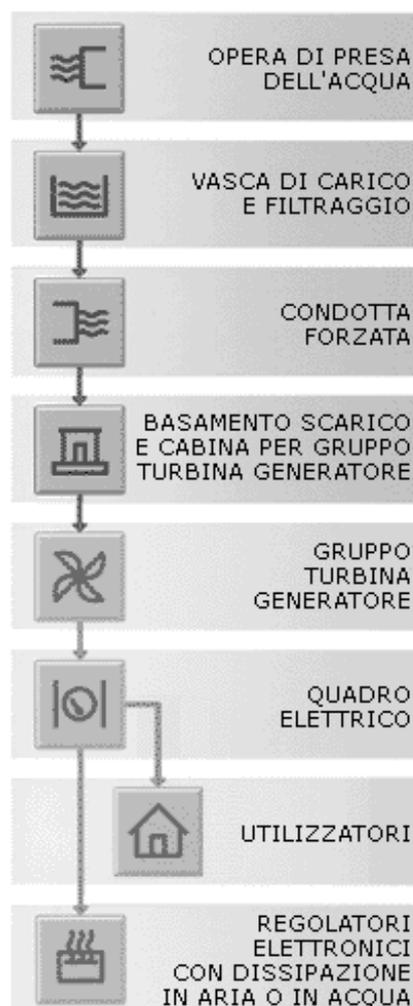
Sistema di energia idraulica Ecowatt

I sistemi di energia idraulica Ecowatt operano in regolazione automatica a potenza costante. Il gruppo turbina-generatore trasforma l'energia idraulica in energia elettrica in modo costante, continuativo, indipendentemente dalle richieste degli utilizzatori elettrici.

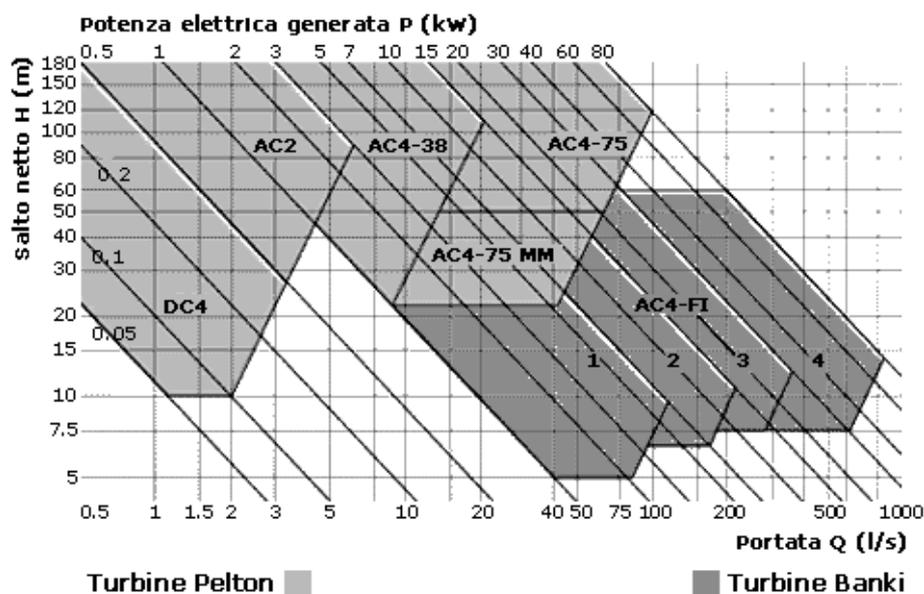
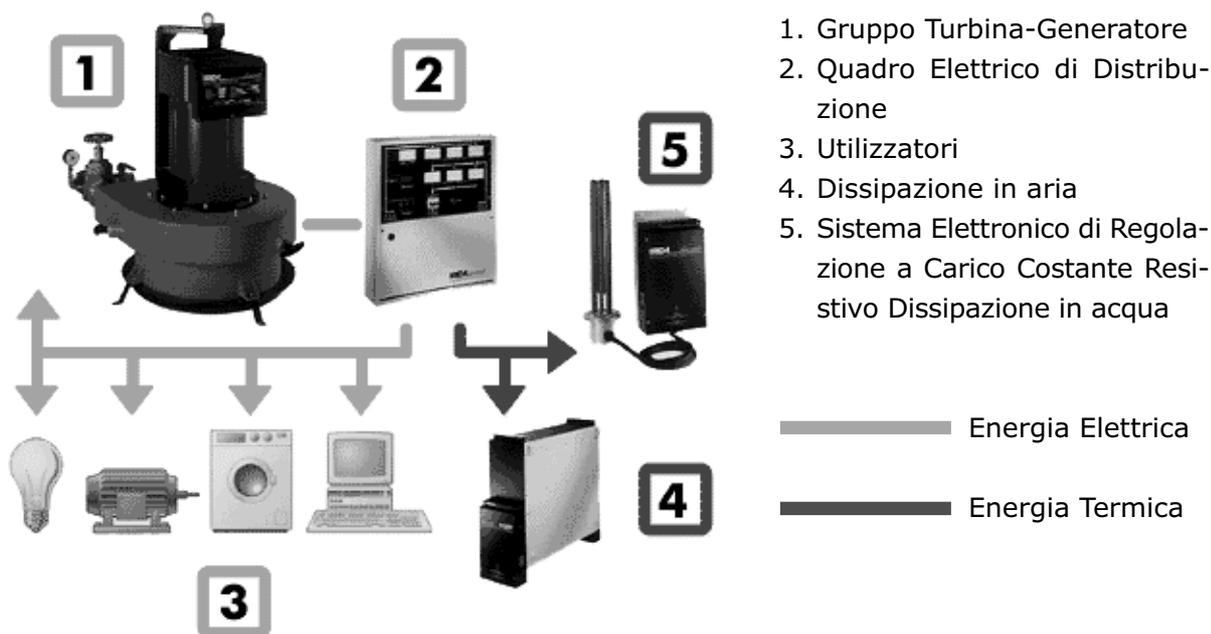
Un sistema elettronico di regolazione provvede a controllare, istante per istante le condizioni di carico degli utilizzatori ed a deviare su dei sistemi dissipativi l'energia non direttamente utilizzata. Tale energia può essere recuperata sotto forma di calore, sia per il riscaldamento diretto dei locali, sia per riscaldare l'acqua per scopi igienico-sanitari. Si realizza così un sistema di cogenerazione, ossia di produzione di energia elettrica e di energia termica.

Il sistema di regolazione è composto da elementi modulari che si adattano a qualsiasi tipo di impianto e di potenza elettrica generata. E' prevista una regolazione secondaria, con azionamento manuale, che permette di operare sulla portata dell'acqua per adattare la turbina ad eventuali variazioni stagionali della portata. I sistemi di energia idraulica sono prodotti industriali di elevata affidabilità; progettati per essere facilmente installati, anche in zone particolarmente disagiate come nei Paesi in via di sviluppo. Per una buona installazione, occorre prevedere alcune opere edili di semplice, ma indispensabile realizzazione, seguendo le indicazioni fornite con il manuale ed i disegni di base che accompagnano l'impianto.

L'installazione, il collegamento, la messa in esercizio e la manutenzione delle Microcentrali Idroelettriche Ecowatt non richiedono la presenza di personale tecnico specializzato. Un installatore elettrico ed un idraulico, con l'ausilio della relativa documentazione tecnica sono ampiamente in grado di provvedere all'avviamento degli impianti che, peraltro, non richiedono alcuna taratura specifica.



Microcentrali idroelettriche Ecowatt



Nel soprastante grafico sono riportate, in funzione di portata e salto disponibile, i modelli standard di turbine prodotte dalla IREM

Progetto N. 5



Sede legale e amministrazione
Via Verdi 5/7 Piane di Morro
63040 Folignano (A.P.)
Tel. 0736 390555 - Fax 0736 390556
Numero verde 800979652
info@hydrowatt.it

Ufficio commerciale
Viale degli Ammiragli 67
00136 Roma
Tel 06 39723361 - Fax 06 39723375
Numero Verde 800979652
info@hydrowatt.it

Negli ultimi anni Hydrowatt si è specializzata, tra le altre attività, nella produzione di energia da fonti rinnovabili attraverso la realizzazione di centrali idroelettriche su acquedotto: la tecnologia sviluppata consente di sfruttare in modo sostenibile le energie marginali presenti sul territorio.

Hydrowatt si rivolge a tutti i gestori di acque che disponendo di acquedotti con determinate caratteristiche, oltre a svolgere il compito istituzionale di approvvigionamento della risorsa idrica, vogliono utilizzare le loro condotte per la produzione di energie da fonti rinnovabili che andrebbero altrimenti disperse.

La tecnologia adottata consente di installare centrali idroelettriche con potenze variabili da poche decine a qualche centinaio di kW, senza pregiudicare il regolare funzionamento dell'acquedotto, con in aggiunta un consistente beneficio economico per il gestore delle acque grazie alla vendita e/o all'autoconsumo della risorsa elettrica prodotta.

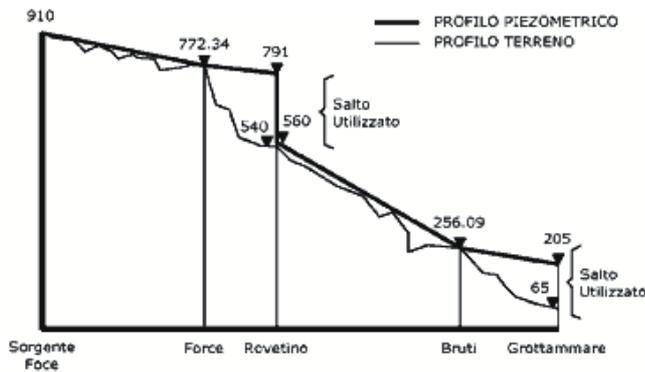
Questo consente a tutti i gestori delle acque di entrare nel business della produzione delle energie rinnovabili e di raggiungere i seguenti obiettivi:

- Razionalizzazione nello sfruttamento dell'acquedotto (vendita dell'acqua + produzione di energia)
- Diversificazione delle attività economiche
- Aumentare i ricavi mediante la vendita dell'energia
- Sviluppo della nuova coscienza ambientale e sociale mediante la produzione di energie rinnovabili
- Eventuale autoproduzione per approvvigionare impianti di sollevamento e/o depurazione abbattendo il costo dell'energia acquistata sul mercato

La tecnologia oggi adottata da Hydrowatt si è consolidata sulla base dell'esperienza maturata sull'acquedotto dei Monti Sibillini e del Pescara, dove sono state ricercate soluzioni tecniche economicamente sostenibili per la messa a punto e l'ottimizzazione di impianti idroelettrici.

Esperienza dell'acquedotto dei Monti Sibillini

L'acquedotto dei Monti Sibillini, nello specifico, è caratterizzato da una sensibile differenza di quota tra l'opera di presa (910 m s.l.m.) ed i punti di utilizzazione finali (circa 52 m s.l.m. al livello del serbatoio di arrivo).



Nella progettazione e conseguente costruzione dell'acquedotto è stato pertanto necessario installare alcune valvole regolatrici attraverso le quali, oltre a regolare quantitativamente il flusso dell'acqua, si ottiene una sensibile riduzione dei carichi piezometrici (pressioni presenti all'interno delle condotte) che altrimenti potrebbero raggiungere valori pericolosi per le apparecchiature e le tubazioni a valle.

La riduzione dei carichi piezometrici viene ottenuta per dissipazione dell'energia potenziale posseduta dall'acqua attraverso la installazione di valvole regolatrici ("di dissipazione delle pressioni in esubero").

La Hydrowatt ha verificato che il medesimo risultato si poteva ottenere anche con la sostituzione delle valvole di regolazione delle pressioni in esubero con turbine idrauliche che anziché disperdere tali pressioni, le recuperano e le trasformano in energia rinnovabile. I principali problemi che si sono presentati all'atto della realizzazione sono stati brillantemente risolti attraverso l'impiego di tecnologie specifiche, ecocompatibili ed economicamente remunerative.

La tecnologia sviluppata ha permesso di identificare le soluzioni più idonee per le problematiche riscontrate in corso d'opera, che qui di seguito sono riassunte:

PROBLEMATICHE	SOLUZIONI
<p>Impedire l'interruzione del flusso dell'acqua anche in presenza di un disservizio della centrale e salvaguardia del compito istituzionale dell'acquedotto. Evitare sovrappressioni pericolose sulle condotte in corrispondenza di manovre conseguenti alla messa fuori servizio delle centrali.</p>	<p>Impiego di un by-pass automatico rapido che provvede a commutare la portata in brevissimo tempo (8 secondi) dalle turbine alla valvola di riduzione della pressione esistente.</p>
<p>Evitare funzionamenti prolungati delle macchine a velocità prossime a quelle di fuga. Evitare qualsiasi possibilità di inquinamento dell'acqua potabile e modifica delle sue caratteristiche organolettiche impedendone il contatto con organi lubrificati o con materiali inquinanti.</p>	<p>A questo risultato contribuisce anche la naturale caratteristica delle turbine che riducono la portata assorbita in funzione della maggiore velocità assunta durante la fuga. Installazione di turbine senza organi lubrificati a contatto con l'acqua ed uso di materiali che non contengono sostanze inquinanti (acciaio inossidabile per il distributore, la girante e per le bussole di protezione dell'albero, ghisa per le casse della turbina).</p>
<p>Sfruttare solo ed esclusivamente le pressioni in esubero, restituendo l'acqua con l'idonea contropressione per raggiungere comodamente i punti di fornitura senza dover ricorrere ad eventuali costosi interventi di sollevamento dell'acqua.</p>	<p>Installazione di turbine a reazione Francis, che consentono sia di restituire l'acqua in contropressione sia di evitare la possibilità di ingresso dall'esterno di sostanze estranee di qualsiasi tipo, con ulteriori garanzie di igienicità.</p>
<p>Regolare il funzionamento degli impianti idroelettrici, posti in serie sulla stessa condotta, per evitare differenze di portata tra un tratto e l'altro con conseguenti ripercussioni sul buon andamento del servizio istituzionale.</p>	<p>Installazione di un sistema di telecontrollo e telecomando che provvede in automatico, ad intervalli regolari, a verificare le condizioni di funzionamento delle centrali. I valori sono monitorati con sensori ed il sistema di telecontrollo provvede, a mezzo del suo software, ad impartire opportuni ordini e correzioni affinché i valori impostati vengano rispettati.</p>

Di seguito si riportano due schede tecniche di impianti realizzati su acquedotti.

Denominazione impianto:	S. Annunziata
Dati generali	
Località	SS. Annunziata
Comune	Ascoli Piceno
Provincia	Ascoli Piceno
Risorsa idrica utilizzata	Sorgenti Fiume Pescara
Strutture idrauliche utilizzate	Acquedotto del Pescara
Dati di concessione	
Portata lt/sec.	150
Salto ml.	59,41
Potenza concessa (portata x salto:102) KW	87,37
Durata anni	30
Decorrenza (data delibera Reg. Marche)	5-10-1992
Caratteristiche impianto	
N° turbine	1
Tipo turbine	francis
Costruzione Turbine	Sime Elettromeccanica
Portata nominale lt/sec.	150
Salto unitario ml.	
Salto utile totale ml.	60
Tipo generatori	asincrono
Costruzione generatori	Marelli Motori
Potenza nominale generatori KW	1 x 75
Potenza media effettiva attuale KW	60
Potenza media effettiva a regime KW	60
Producibilità media attuale KWh	495.900
Producibilità media a regime KWh	495.900
Anno di fabbricazione	Apr-94
Anno di messa in servizio	Apr-94

Denominazione Impianto:	Citeroni
Dati Generali	
Località	Monticelli
Comune	Ascoli Piceno
Provincia	Ascoli Piceno
Risorsa idrica utilizzata	Sorgenti di Capodacqua e Pescara
Strutture idrauliche utilizzate	Consorzio Idrico Intercomunale del Piceno
Dati di Concessione	
Portata lt/sec.	40
Salto ml.	110
Potenza concessa (portata x salto:102) KW	43,14
Durata anni	30
Decorrenza (data delibera Reg. Marche)	8-08-2000
Caratteristiche impianto	
N° turbine	1
Tipo turbine	francis
Costruzione Turbine	Sime Energia
Portata nominale lt/sec.	40
Salto unitario ml.	110
Tipo generatori	asincrono
Costruzione generatori	ABB
Potenza nominale generatori KW	75
Potenza media effettiva attuale KW	
Potenza media effettiva a regime KW	
Producibilità media attuale KWh	
Producibilità media a regime KWh	350.000
Anno di fabbricazione	2001
Anno di messa in servizio	Apr-02