



# MINI E MICRO, IL FUTURO 'VERDE' DELL'IDROELETTRICO

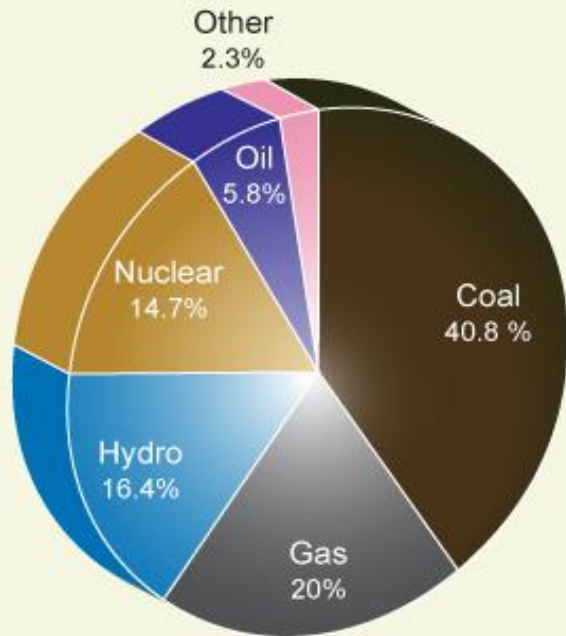
La tecnologia del mini e micro-idroelettrico

**IL NUOVO IDROELETTRICO: LA PROGETTAZIONE  
FRA TRADIZIONE, INNOVAZIONE E SOSTENIBILITÀ**

*Nino FROSIO*  
*Sergio MAZZOLENI*  
*Studio Frosio*

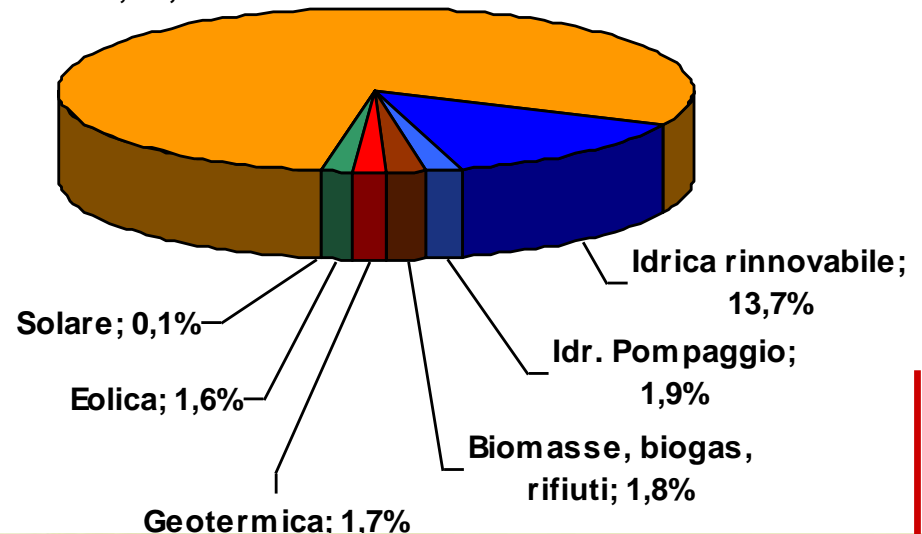
## 1. L'idroelettrico fra tradizione e innovazione (1/2)

La più antica fonte di energia elettrica ha saputo conservare una buona reputazione in fatto di affidabilità, sicurezza ed efficienza. Costituisce ancora di gran lunga la principale fonte di energia rinnovabile e ha un ruolo significativo nella produzione globale



Source: OECD/IEA 2006

Termica; 79,1%



## 1. L'idroelettrico fra tradizione e innovazione (2/2)



La ricerca e lo sviluppo tecnologico sono da sempre molto vivaci nel settore.

Le aspettative della società e gli indirizzi di legge (Dir. 20.20.20) chiedono a tutte le fonti rinnovabili di utilizzare completamente e al meglio il proprio potenziale per raggiungere gli obiettivi minimi

Per l'idroelettrico la sfida è rappresentata da:

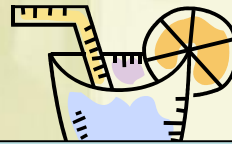
- l'ammodernamento d'impianti esistenti con l'aumento di efficienza e l'ottimizzazione dell'uso della risorsa
- il recupero di risorse un tempo considerate non interessanti (“il nuovo idroelettrico”)

## 2. Ammodernamento d'impianti esistenti

Data la vetustà del parco idroelettrico nazionale vi sono margini d'ottimizzazione sotto diversi aspetti:

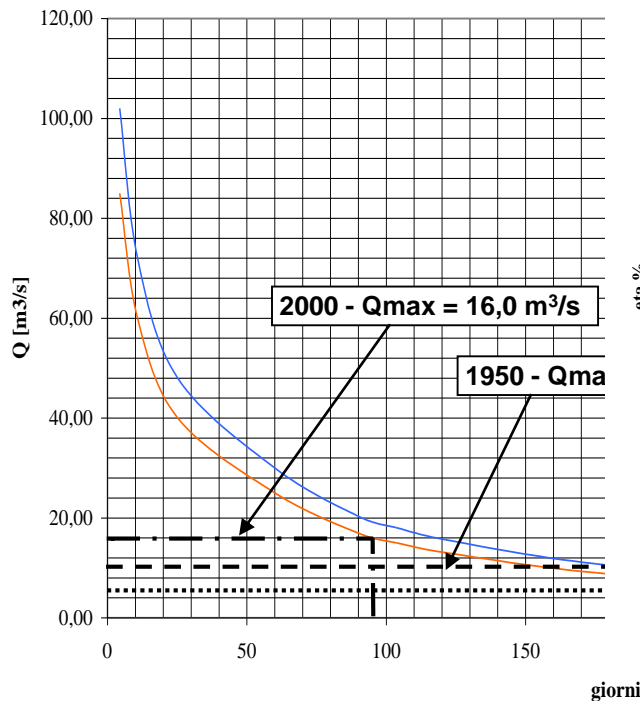


- Portata derivabile (Q)

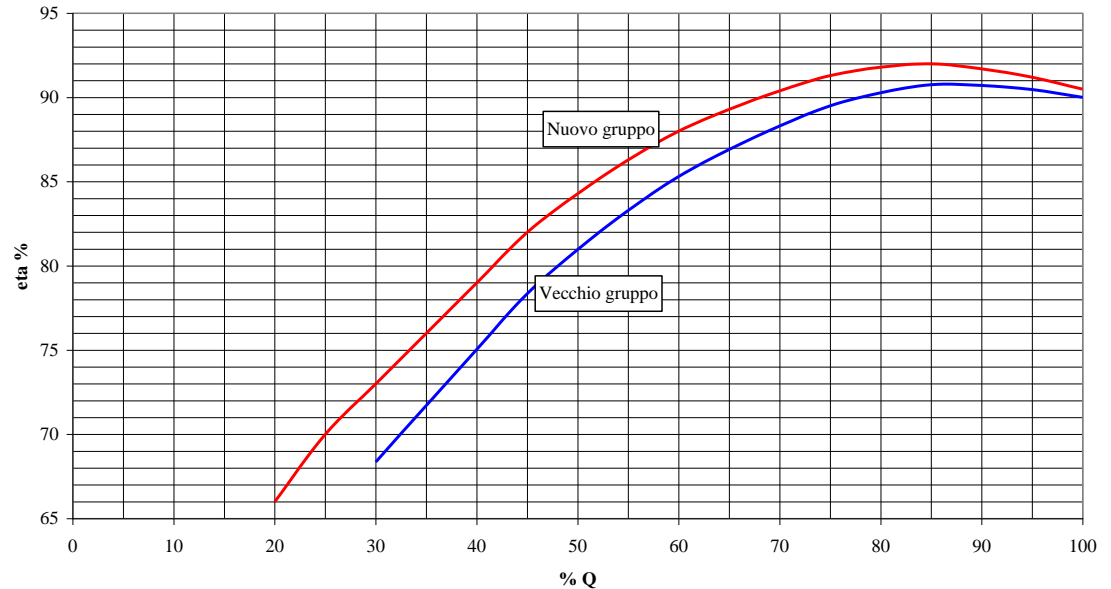


Disponibilità impianto (ore di funzionamento)

CURVA DELLE



Rendimenti turbina



### 3. Ammodernamento d'un impianto esistente: Casnigo (1/3)

	Impianto preesistente	Impianto ammodernato
<b>Portata massima</b>	10,0 m <sup>3</sup> /s	
<b>Portata media</b>	7,0 m <sup>3</sup> /s	
<b>Salto</b>	9,50 m	
<b>Gruppi</b>	5 Francis	
<b>Potenza installata</b>	1.500 kVA	
<b>Producibilità</b>	4.680 MWh	



**Interventi:** Nuovo gruppo Kaplan, nuova centrale, automazione completa e affidabile, nuovo canale di scarico, sovralzò della traversa, risanamento e sovralzò delle sponde del canale di carico, nuova scala pesci, rilascio affidabile del DMV.

È stata necessaria una variante della concessione e numerose autorizzazioni che hanno coinvolto cinque amministrazioni locali.

**Criticità e specificità:** inserimento in area artigianale, scavi in spazi ridotti, nuovo scarico di *by-pass*, mantenimento in esercizio del vecchio impianto durante gran parte dei lavori

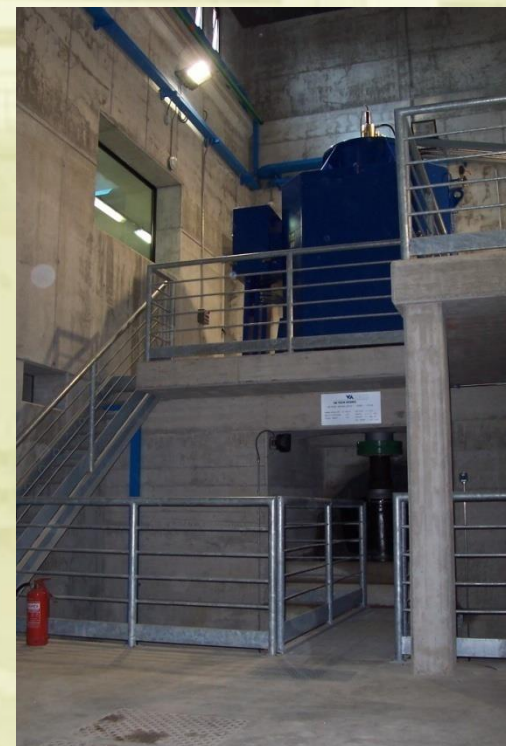
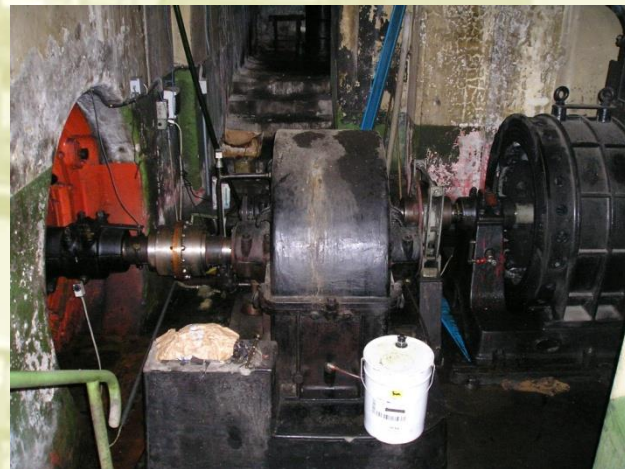
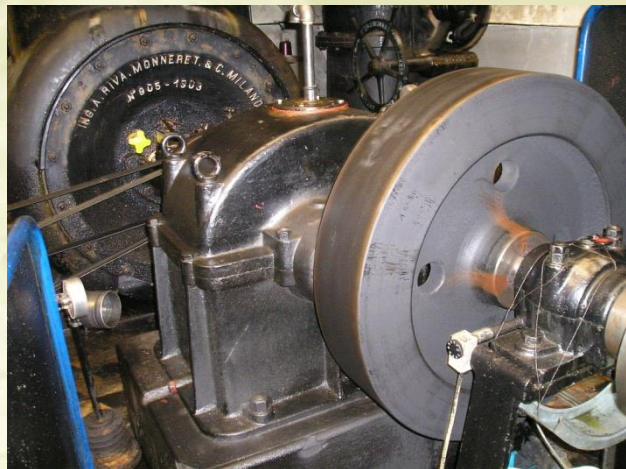
**Costo investimento (2006):** 4.628.000 €

**Costi specifici:** 2.755 €/kW; 0,51 €/kWh

### 3. Ammodernamento impianto di Casnigo (2/3)



### 3. Ammodernamento impianto di Casnigo (3/3)



## 4. “IL NUOVO IDROELETTRICO” (1/2)

Possiamo chiamare “nuovo idroelettrico” lo sfruttamento, grazie alla disponibilità di nuovi saperi e tecnologie, di risorse un tempo considerate non interessanti, “marginali”:

- bassa caduta
- bassissima caduta su canali irrigui

... e il recupero parziale di risorse idrauliche non trascurabili, altrimenti perse per l’uso idroelettrico:

- deflusso minimo vitale (DMV)
- acquedotti

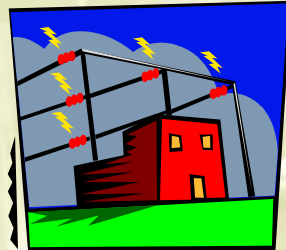


## 4. “IL NUOVO IDROELETTRICO” (2/2)

Trattandosi di risorse più limitate, il loro utilizzo è fortemente penalizzato dai costi di investimento.

Garantire la fattibilità tecnico-finanziaria richiede una intelligenza progettuale specifica, in termini di:

- schema impiantistico



- tecniche costruttive



- macchinario



## 5. Nuovo impianto su rete irrigua: Lonato (1/2)



## 5. Nuovo impianto su rete irrigua: Lonato (2/2)

	Dati caratteristici
<b>Portata massima</b>	4,30 m <sup>3</sup> /s
<b>Portata media</b>	3,12 m <sup>3</sup> /s
<b>Salto medio netto</b>	8,80 m
<b>Turbina</b>	tipo Kaplan S ad asse inclinato
<b>Generatore</b>	Asincrono 400 V
<b>Potenza installata</b>	300 kW
<b>Producibilità</b>	2.000 MWh



Criticità e specificità: sottopasso autostrada MI-VE, inserimento in una rete irrigua complessa (minimizzare i disturbi in occasione degli stacchi di carico), contenimento costi, utilizzo di un simulacro del gruppo per ottimizzare i tempi di realizzazione

Costo investimento (2008): ~ 1.600.000 €

Costi specifici: 5.333 €/kW; 0,80 €/kWh

## 6. Nuovo impianto sul DMV alla diga di S. Giustina (1/2)

	Dati caratteristici
<b>Portata massima</b>	2,1 m <sup>3</sup> /s
<b>Portata media</b>	2,1 m <sup>3</sup> /s
<b>Salto netto</b>	60 - 128 m
<b>Turbina</b>	Francis
<b>Generatore</b>	Sincrono
<b>Potenza installata</b>	2.800 kVA
<b>Anno</b>	2004
<b>Producibilità</b>	~ 17.500 MWh



Criticità e specificità: foro nel corpo d'una grande diga, aggancio della condotta forzata al corpo diga, centrale in posizione disagiata (piede diga), salto molto variabile

## 7. Nuovo impianto sul DMV alla diga di S. Giustina (2/2)



## 8. Nuovo impianto sul DMV alla traversa di Chievo (1/2)

	Dati caratteristici
<b>Portata d'impianto</b>	56,7 m <sup>3</sup> /s
<b>Salto motore</b>	3,80 m
<b>Turbine</b>	n. 5 Straflomatrix
<b>Generatore</b>	Magneti permanenti, sommergibili 250 min <sup>-1</sup>
<b>Potenza installata</b>	5 x 260 kVA = 1.300 kVA
<b>Entrata in servizio</b>	Novembre 2009
<b>Producibilità</b>	12.100 MWh

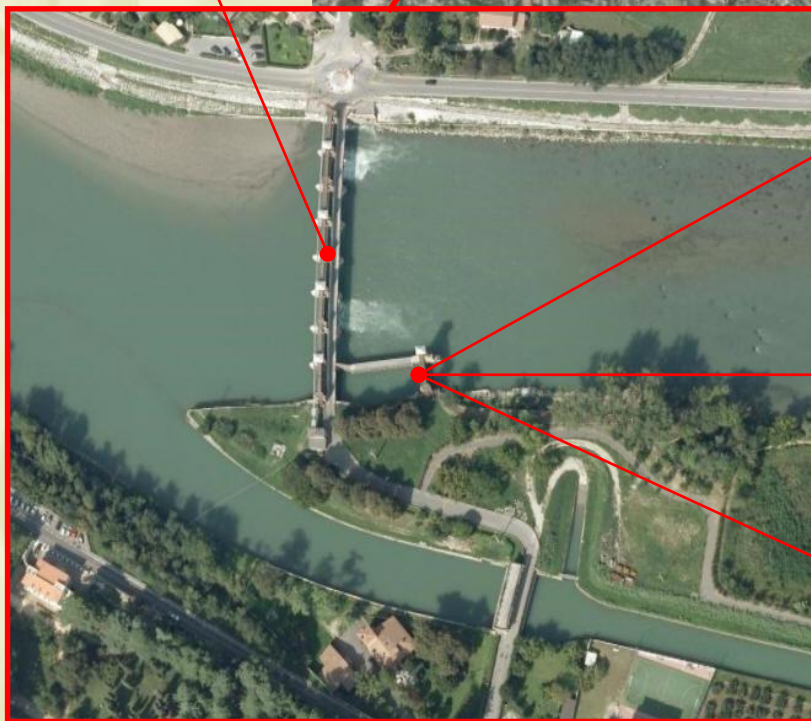


Criticità e specificità: soluzione compatta con inserimento in opere esistenti senza interruzione del flusso (transito piene), sgrigliatura di gruppi *on-line*, progetto molto innovativo

Costo investimento (2009): 9.500.000 €

Costi specifici: 7.308 €/kW; 0,79 €/kWh

## 8. Nuovo impianto sul DMV alla traversa di Chievo (2/2)



## 9. Conclusioni

Gli esempi illustrati mostrano come sia possibile il recupero di risorse idroelettriche una volta considerate “marginali”, dispiegando il potenziale idroelettrico oltre i propri confini tradizionali.

Nel perseguimento di tale obiettivo, la progettazione svolge un ruolo chiave, adottando soluzioni specifiche e innovative per garantire all'intervento:

- la fattibilità tecnico-economica
- la sostenibilità ambientale



# MINI E MICRO, IL FUTURO 'VERDE' DELL'IDROELETTRICO

## IL NUOVO IDROELETTRICO: LA PROGETTAZIONE FRA TRADIZIONE, INNOVAZIONE E SOSTENIBILITA'

*Nino FROSIO*

*Sergio MAZZOLENI*

*Studio Frosio*

*Grazie per  
l'attenzione!*



Via P: F. Calvi, 9  
25123 Brescia (Italy)

[info@studiofrosio.it](mailto:info@studiofrosio.it)  
[www.studiofrosio.it](http://www.studiofrosio.it)











