

L'importanza dell'energia idroelettrica a livello mondiale

Man mano che il Ventunesimo secolo procede, la prosperità economica globale spinge il consumo di energia a livelli record. In particolare, si prevede che il consumo di elettricità aumenterà a una velocità superiore all'offerta energetica totale. Oggi, la maggior parte dell'energia (80%) proviene da fonti fossili, e cioè carbone, gas e petrolio, ma nel mondo sono sempre più diffuse le preoccupazioni per il carattere non sostenibile di queste forme di energia, il che mette in dubbio il loro impiego in una strategia energetica a lungo termine. Le preoccupazioni per il disordine sui mercati dei combustibili fossili e le fluttuazioni dei prezzi, nonché l'impatto ambientale negativo delle fonti energetiche fossili inducono a privilegiare politiche energetiche sostenibili che includano lo sviluppo dell'offerta energetica rinnovabile. La tecnologia delle energie rinnovabili assume varie forme. Oggi, l'opinione comune associa spesso l'energia rinnovabile all'elettricità prodotta sfruttando l'energia eolica, solare o geotermica. Ma la maggiore fonte di energia rinnovabile sfrutta una tecnologia ormai collaudata: la forza idrica. La forza idrica è rinnovabile perché trae la sua energia essenziale dal sole, che alimenta il ciclo idrologico, che a sua volta assicura un continuo approvvigionamento rinnovabile di acqua. La forza idrica rappresenta più del 92% di tutta l'energia rinnovabile prodotta. Rappresenta anche un'opzione per immagazzinare energia, ottimizzando così la produzione di elettricità.

■ Arturo Romer

Il quadro energetico globale

Dal 2000 al 2030 il consumo mondiale di **energia primaria** passerà da 9,2 Gtep (anno 2000) a 15,3 Gtep (anno 2030). Nello stesso periodo il consumo di **energia finale** passerà da 6 Gtep a 10 Gtep. Se si considera la quota dell'elettricità sul consumo energetico finale totale, l'incremento risulta ancora più marcato: l'International Energy Outlook 2002 prevede che dal 2000 al 2030 il consumo globale

annuo di **elettricità** passerà da 15 391 TWh (anno 2000) a 31 524 TWh (anno 2030). Nel 2000 l'elettricità rappresentava il 18% di tutta l'energia finale a livello mondiale.

Entro il 2050, la popolazione mondiale dovrebbe aumentare del 50%, da 6 a 9 miliardi. Il consumo energetico annuo pro capite è generalmente commisurato al tenore di vita della popolazione, che caratterizza il benessere dal punto di vista economico, sociale e culturale. Oggi, i Paesi meno sviluppati del mondo, con 2,2 miliardi di abitanti, registrano un consumo annuo pro capite di energia primaria 20 volte inferiore a quello dei Paesi industrializzati (con 1,3 miliardi di abitanti) e un consumo pro capite di elettricità 35 volte inferiore.

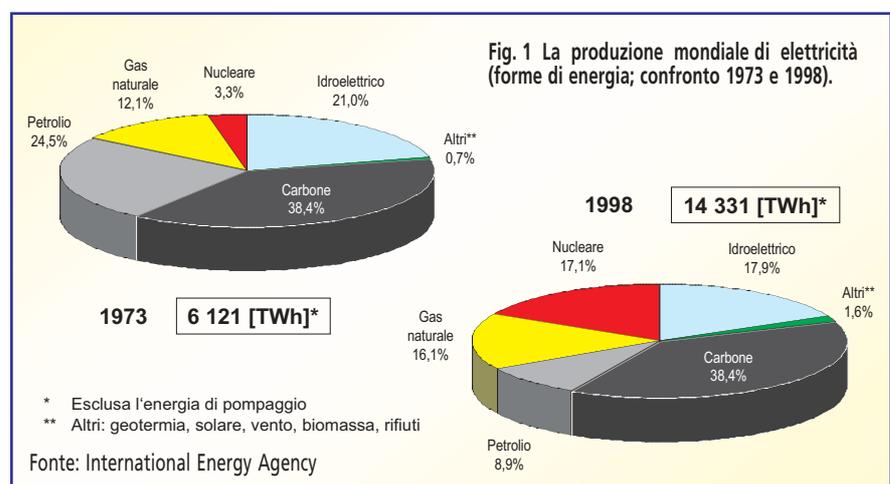
A prescindere dalle cifre esatte, è chiaro che il consumo energetico mondiale, e segnatamente il consumo di elettricità, aumenterà sensibilmente durante questo secolo, non solo a causa della pressione demografica, ma anche a causa dell'evoluzione del tenore di vita nei Paesi meno sviluppati, che nel 2050 conterranno 7 miliardi di abitanti (78% della popolazione mondiale).

La sfida è chiara, dunque: un incremento inevitabile del consumo energetico nel mondo, con il rischio di un forte impatto ambientale, e cambiamenti climatici dovuti alla combustione di combustibili fossili.

Il diritto allo sviluppo è un diritto umano fondamentale e non è pensabile uno sviluppo senza approvvigionamento energetico. Poche organizzazioni contesterebbero questo.

Vista la situazione, saranno necessarie tutte le fonti energetiche disponibili, ma per motivi ambientali la priorità va data allo sviluppo del potenziale tecnicamente, economicamente e ambientalmente fattibile delle fonti energetiche rinnovabili, pulite, come la forza idrica.

Prof. dott. Arturo Romer
Elettricità Svizzera Italiana
Vicolo Muggiasca 1a
6501 Bellinzona
www.elettricità.ch



Energia	Anno			
	1971	2000	2010	2030
Carbone	1.449	2.355	2.702	3.606
Petrolio	2.450	3.604	4.272	5.769
Gas naturale	0.895	2.085	2.794	4.203
Nucleare	0.029	0.674	0.753	0.703
Forza idrica	0.104	0.228	0.274	0.366
Altre rinnovabili	0.073	0.233	0.336	0.618
TOTALE	5.000	9.179	11.131	15.265

Tab. 1 La domanda mondiale di energia primaria (unità in Gtep/fonte: International Energy Agency).

	Anno			
	1971	2000	2010	2030
Carbone	0.630	0.554	0.592	0.664
Petrolio	1.890	2.943	3.545	4.956
Gas naturale	0.604	1.112	1.333	1.790
Elettricità	0.377	1.088	1.419	2.235
Calore	0.068	0.247	0.260	0.285
Energie rinnovabili	0.066	0.086	0.106	0.150
TOTALE	3.635	6.030	7.255	10.080

Tab. 2 Consumo mondiale di energia finale (unità in Gtep/fonte: International Energy Agency).



1 tonnellata equivalente carbone = 1 (tec) = 29,3 (GJ) = 8,14 (MWh)

1 tonnellata equivalente petrolio = 1 (tep) = 41,9 (GJ) = 11,64 (MWh)

na, la Liberia, la Guinea, Myanmar, il Bhutan, la Cambogia, l'Armenia, il Kirgizistan, Cuba, il Costa Rica e la Guyana.

I vantaggi della forza idrica

La forza idrica offre vantaggi unici, raramente riscontrabili in altre fonti energetiche. Questi vantaggi possono essere attribuiti all'elettricità stessa o ad aspetti collaterali, spesso associati allo sviluppo del serbatoio.

Nonostante le recenti discussioni, pochi negherebbero che i vantaggi ambientali netti della forza idrica sono di gran lunga superiori a quelli della produzione basata su fonti fossili. Nel 1997, ad esempio, si calcola che la forza idrica abbia permesso di evitare emissioni di gas a effetto serra per un volume equivalente a quello delle emissioni di tutte le automobili del pianeta (in termini di uso evitato di combustibili fossili).

Benché anche lo sviluppo dell'intero potenziale idroelettrico restante non possa sperare di coprire l'intera domanda mondiale futura di elettricità, lo sfruttamento anche solo della metà di questo potenziale potrebbe avere enormi vantaggi ambientali in termini di uso evitato di combustibili fossili.

Uno sviluppo della forza idrica accuratamente pianificato può quindi fornire un prezioso contributo al miglioramento del tenore di vita nei Paesi in via di sviluppo (Asia, Africa, America latina), dove esiste ancora il maggior potenziale: circa 2 miliardi di abitanti di aree rurali dei Paesi in via di sviluppo sono ancora senza elettricità.

La forza idrica – l'opzione più importante tra le energie rinnovabili e pulite – è spesso solo uno di tutta una serie di vantaggi dei progetti multifunzionali di sviluppo delle risorse idriche. Siccome i progetti idroelettrici sono generalmente integrati in progetti di sviluppo multifunzionali, inoltre, spesso possono contribuire a sussidiare altre funzioni vitali di un progetto. Normalmente, la costruzione di una diga di sbarramento e del serbatoio associato comporta vari vantaggi in termini di benessere umano, come un approvvigionamento idrico sicuro, strutture d'irrigazione per la produzione alimentare e un maggior controllo delle piene, nonché vantaggi per la società, come maggiori opportunità di svago, miglioramento della navigazione, sviluppo della pesca, industria artigianale, ecc. Ciò non vale per tutte le fonti energetiche.

Il potenziale idroelettrico mondiale tecnicamente fattibile è stimato a 13 000 TWh all'anno, di cui circa 8000 TWh all'anno sono attualmente considerati economicamente possibili. Circa 720 GW (o circa 2600 TWh all'anno) sono già sfruttati, mentre altri 108 GW sono in costruzione. La gran parte del potenziale restante si trova in Africa, Asia e America latina.

Attualmente, la forza idrica fornisce circa il 18% dell'elettricità mondiale.

Vari Paesi, come la Cina, l'India, l'Iran e la Turchia, stanno realizzando programmi di sviluppo idroelettrico su grande scala e vi sono progetti in costruzione in circa 80 Paesi. Secondo recenti sondaggi mondiali, condotti per la World Atlas & Industry Guide, pubblicata annualmente da Hydropower & Dams, vari Paesi considerano la forza idrica la chiave per il loro sviluppo economico futuro: tra questi il Sudan, il Ruanda, il Mali, il Benin, il Gha-

Continenti	P _t (GW)	E _t (TWh)	a _t	F (10 ³ km ²)	P _t /F (MW/km ²)
	1	2	3	4	5
Africa	780	3 604	0.53	29 421	0.03
Asia	828	3 192	0.44	44 384	0.02
Europa	284	953.4	0.38	11 177	0.025
America del Nord	313	1 409	0.51	24 419	0.013
America del Sud	577	3 276	0.65	17 806	0.032
Oceania e Australia	85	470	0.63	8 521	0.01
Mondo	2 867	12 904	0.52	135 728	0.02

a_t = grado di utilizzazione; F = superficie; P_t = potenziale tecnico; E_t = produzione tecnica

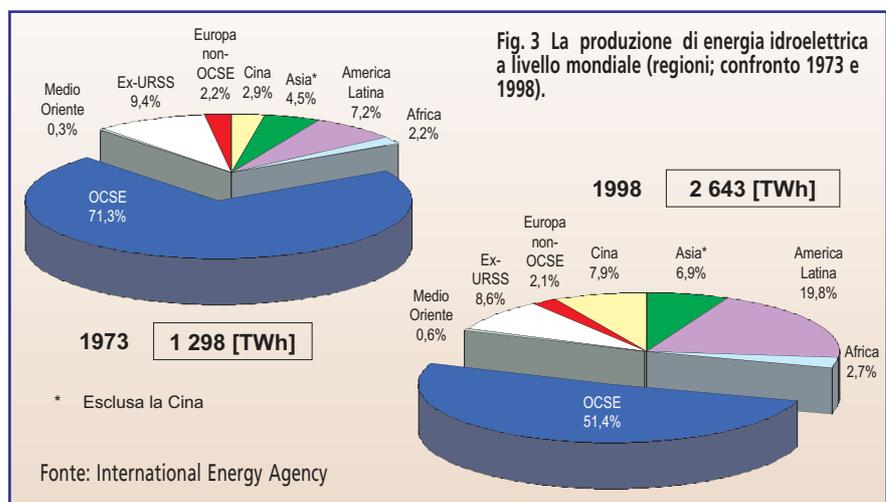
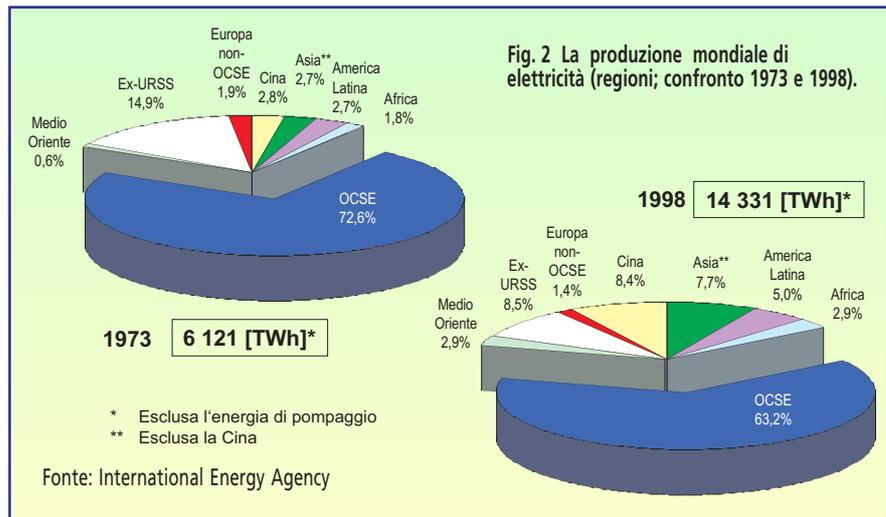
Tab. 3 Il potenziale tecnico mondiale di energia idroelettrica (Fonte: D. Bonnet, Nutzung regenerativer Energie).

Stato, regione	Potenza installata in (GW)	(%)
USA	99	13,73
Canada	67	9,29
Cina	66	9,15
Brasile	56	7,76
Russia	44	6,10
Giappone	45	6,24
Norvegia	28	3,88
Francia	25	3,47
India	22	3,05
Svezia	16	2,22
Resto del mondo	253	35,09
Mondo	721	100,00

Tab. 4 Energia idroelettrica a livello mondiale (Potenza installata, anno 1998/Fonte: International Energy Agency).

Caratteristiche della forza idrica

- Le risorse idriche sono molto diffuse nel mondo. Esiste un potenziale in circa 150 Paesi e il 70% circa del potenziale economicamente fattibile deve ancora essere sfruttato, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo.
- È una tecnologia collaudata e progredita (vanta oltre un secolo d'esperienza), con centrali elettriche moderne, che assicurano processi di conversione energetica altamente efficienti (>90%), il che è anche un vantaggio ambientale.
- La produzione di energia di punta sfruttando la forza idrica permette di ottimizzare l'impiego dell'energia elettrica di base ricavata da altre fonti, meno flessibili, come l'energia eolica o solare. Il tempo di reazione rapida permette di far fronte a improvvise fluttuazioni della domanda.
- Registra costi d'esercizio più bassi e una durata di vita degli impianti più lunga rispetto ad altre forme di produzione su grande scala. Una volta fatto l'investimento iniziale nelle necessarie opere del genio civile, la durata di vita dell'impianto può essere allungata economicamente, con una manutenzione relativamente poco costosa e la sostituzione periodica delle attrezzature elettromeccaniche (sostituzione delle ruote della turbina, riavvolgimento dei generatori, ecc. – in alcuni casi l'aggiunta di nuove unità di produzione). Normalmente, una centrale idroelettrica in funzione per 40–50 anni può raddoppiare la sua durata di vita.
- Il «combustibile» (acqua) è rinnovabile e non è soggetto a fluttuazioni di mercato. Paesi con ampie riserve di combustibili fossili, come l'Iran e il Venezuela, hanno optato per un programma di sviluppo idroelettrico su grande scala, riconoscendone i vantaggi ambientali. Per molti Paesi, la forza idrica rappresenta anche l'indipendenza energetica.
- La forza idrica quale fonte di energia offre inoltre ai sistemi elettrici vantaggi esclusivi. In primo luogo, una volta immagazzinata in grandi quantità nel serbatoio trattenuto dalla diga, la forza idrica è immediatamente disponibile per l'uso quando necessario. In secondo luogo, la fonte energetica può



Paese	Potenziale tecnico (GWh/a)	Potenziale economico (GWh/a)	Potenza installata (MW)	Produzione media (GWh/a)	Utilizzazione del potenziale tecnico (%)	Parte percent. di produzione nel 1999 (%)
Germania	25 000	20 000	4 331	16 000	64	3,8
Austria	56 000	53 700	11 500	37 500	69	65,0
Francia	72 000	71 500	25 200	69 800	97	15,0
Italia	69 000	54 000	15 267	46 230	67	19,4
Slovenia	8 800	6 125	846	3 700	42	29,6
Svizzera	41 000	35 500	13 229	34 508	83	56,3
Paesi alpini	271 800	240 825	70 373	207 738	76	16,3
Europa*	1 225 000	775 000	173 200	567 000	46	15,5

Tab. 5 L'energia idroelettrica nei paesi alpini d'Europa, anno 1999 (* Senza Russia e Turchia/Fonte: Hydropower & Dams, World Atlas 2001).

Emissioni evitate

essere adeguata rapidamente per rispondere istantaneamente alla domanda. Questi vantaggi fanno parte di una lunga serie di caratteristiche utili, nota come servizi ausiliari.

Oggi, l'85% del consumo di energia primaria è di origine fossile (carbone, petrolio e gas) o tradizionale (legna) e provoca nell'atmosfera ingenti emissioni di gas a effetto serra: anidride carbonica

Indicatore	Riserve di combustibile	Consumo di materiale (p.es: minerale di rame)	Gas ad effetto serra	Ossidi di zolfo	Rifiuti per deponia	Scorie di alta e media radio-attività	Costi di produzione dell'energia elettr. del sistema	Costi esterni
<i>Sistema</i>	Anni	kg/GWh _{el}	t(CO _{2-eq.})/GWh _{el}	kg(SO _x)/GWh _{el}	kg/GWh _{el}	kg/GWh _{el}	cts/kWh _{el}	cts/kWh _{el}
<i>Carbone</i>	160 – 2 300	14 – 19	950 – 1'200	920 – 25 000	5 800 – 54 000	0,13 – 0,20	5,7 – 7,4	3,1 – 15,8
<i>Gas naturale</i>	70 – 170	16	530	260	1 500	0,04	4,7 – 5,8	0,8 – 5,5
<i>Energia nucleare</i>	120 – 400	7 – 9	8 – 29	56 – 150	650 – 1 200	9,0 – 11,0	5,1 – 7,5	0,2 – 1,3
<i>Forza idrica</i>	∞	< 1	4	8 – 10	30	0,006	centrale fluviale 3 – 14 centrale ad accumulazione 4 - 21	centrale fluviale esigui centrale ad accumulazione 0 – 1,2
<i>Energia fotovoltaica</i>	∞	270 – 1 600	110 – 260	700 – 3 600	4 900 – 10 000	0,6 – 1,2	70 – 140	0,1 – 1,5

Tab. 6 Indicatori rilevanti di sistemi di produzione di elettricità (ipotesi elettricità: mix elettrico europeo/Fonte: PSI, Villigen, anno 2000).

(CO₂) liberata dalla combustione e metano dalla lavorazione del carbone e del gas naturale. A livello internazionale, è risaputo che queste emissioni causano importanti cambiamenti climatici e avranno quindi delle conseguenze anche sul sistema idrologico (e quindi sulle riserve d'acqua e sull'agricoltura, nonché sul livello dei mari).

Studi hanno inoltre rivelato che lo sviluppo anche solo della metà del potenziale idroelettrico economicamente fattibile a livello mondiale potrebbe ridurre le emissioni di gas a effetto serra del 13% circa, mentre l'effetto di riduzione delle emissioni di diossido di zolfo (SO₂) (la causa principale delle piogge acide) e ossidi d'azoto è ancora maggiore. Tenendo conto anche del combustibile necessario per costruire le centrali idroelettriche, un impianto a carbone può emettere 1000 volte più SO₂ di un sistema idroelettrico.

Opzioni a confronto

Rispetto alla forza idrica, le centrali fossili richiedono meno tempo per la progettazione, l'approvazione, la costruzione e il recupero dell'investimento. Hanno però costi d'esercizio superiori e durate di vita normalmente più brevi (circa 25 anni), sono importanti fonti d'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo e di gas a effetto serra e offrono meno opportunità di vantaggi economici derivati.

Altre energie rinnovabili (sole, vento, ecc.) sono valide opzioni a complemento della forza idrica in contesti specifici, ma anche se si facessero grandi sforzi per svilupparle non sarebbero in grado di produrre grandi quantità di energia nei prossimi decenni, né di offrire lo stesso livello di servizio, essendo fonti intermittenti, che richiedono un approvvigionamento di sostegno. Valutando i costi sull'intero ciclo di vita, la forza idrica risulta superiore rispetto a praticamente tutte le altre forme di produzione di energia.

L'impatto sociale e ambientale della forza idrica

Qualsiasi sviluppo infrastrutturale comporta inevitabilmente un certo grado di cambiamento. Oltre a sbarrare una valle per creare il serbatoio, la costruzione di una diga e di una centrale elettrica provoca cambiamenti sociali e fisici. È probabile che sorgano interrogativi etici complessi, come l'assicurazione alle nazioni del diritto allo sviluppo o il rispetto dei diritti delle popolazioni e delle comunità interessate dal progetto.

In quest'ambito, è determinante esplorare e prevedere le conseguenze sociali e ambientali all'inizio del processo di pianificazione, in modo da adottare misure adeguate per evitare, mitigare o compensare l'impatto. I paragrafi seguenti illustrano le principali preoccupazioni

sociali e ambientali in relazione ai progetti idroelettrici e danno degli esempi di misure che possono essere adottate per farvi fronte.

Aspetti sociali

Come per altre forme di attività economica, i progetti idroelettrici possono presentare aspetti sociali sia positivi che negativi. I costi sociali sono generalmente associati alla trasformazione dell'utilizzazione del territorio nella regione che accoglie il progetto e alla migrazione delle persone che vivono nell'area del serbatoio.

Un crescente numero di esempi (Cina, India, Brasile e Ghana) dimostra che le attuali strategie sono adeguate. In alcuni casi sono addirittura promosse come modelli da cui trarre lezioni per progetti futuri.

Benché le migrazioni provocate dalla forza idrica possano essere significative e debbano essere ben gestite, bisogna tener presente che anche altre opzioni di produzione di elettricità possono causare importanti riassetti: anche l'estrazione e la trasformazione del carbone, nonché lo smaltimento delle ceneri del carbone obbligano delle comunità a migrare. E anche i cambiamenti climatici indotti dai gas a effetto serra possono provocare massicce migrazioni, se i livelli del mare s'innalzano.

Gli effetti sociali dei progetti idroelettrici variano a seconda del progetto. Ma

se è anticipato e affrontato precocemente nella fase di pianificazione di un progetto, l'impatto negativo può essere gestito in modo favorevole per la popolazione locale o addirittura evitato. E se questo impatto non può essere evitato o mitigato, si possono adottare misure di compensazione.

Durante la fase operativa, il progetto idroelettrico può rappresentare un'importante fonte di reddito per la comunità locale. Le vie d'accesso, la disponibilità di elettricità locale e altre attività associate al serbatoio sono tutte possibili fonti di sviluppo economico e sociale sostenibile. È ovvio che occorre una buona cooperazione tra i promotori, le autorità, i politici e la comunità e che i vantaggi a lungo termine devono essere rivolti alle comunità interessate.

Una forza idrica socialmente accettabile significa che, per poter andare a buon fine, qualsiasi progetto deve essere discusso con tutti gli interessati e adattato ai loro bisogni e che bisogna concludere con successo trattative con le comunità locali colpite.

Dal punto di vista sociale, il successo o l'insuccesso di un progetto idroelettrico è determinato dall'integrazione di considerazioni sociali nella fase di concezione iniziale.

Aspetti ambientali

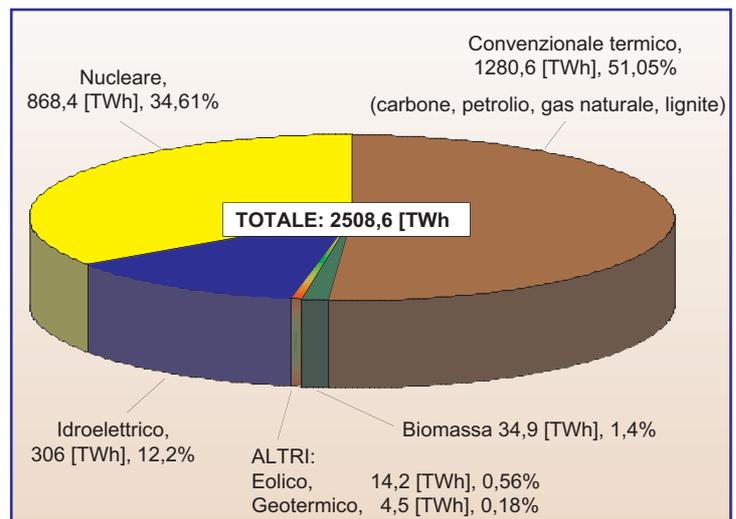
Come già indicato, la forza idrica vanta una lunga storia e nel corso del tempo sono state apprese varie lezioni. Oggi, è praticamente impossibile progettare una centrale idroelettrica di una certa grandezza senza studi dettagliati sul suo impatto potenziale e senza l'elaborazione di un rapporto d'impatto ambientale.

Piccolo contro grande

Spesso, le misure che favoriscono la crescita delle tecnologie rinnovabili e delle energie «verdi» escludono i «grandi» progetti idroelettrici, dal momento che si ha l'impressione che quelli piccoli hanno un impatto minore.

Varie organizzazioni hanno condotto lavori di ricerca su questo aspetto. L'impatto di un unico grande progetto idroelettrico è stato paragonato all'impatto cumulato di un insieme di piccoli progetti che fornisce la stessa potenza e lo stesso livello di servizio. È emerso, ad esempio, che i progetti piccoli richiedono generalmente un'area del serbatoio totale maggiore di un unico grande progetto per immagazzinare lo stesso volume di acqua. Ciononostante, i piccoli progetti idroelettrici sono un complemento utile

Fig. 4
Produzione di elettricità nell'Unione Europea nel 1999 (fonte: Statistical pocketbook 2001, Commissione europea).



e necessario nel mix di produzione di elettricità, in particolare nelle aree rurali.

A essere determinanti per la natura e l'entità dell'impatto dei progetti idroelettrici sono soprattutto le condizioni specifiche del sito, e non la grandezza del progetto. È importante anche ottimizzare lo sviluppo rispettando l'intero sistema fluviale della regione.

Sintesi e conclusioni

Man mano che prosegue la solida espansione economica, resta un interrogativo: la crescente popolazione mondiale da dove continuerà a ricavare l'elettricità necessaria per alimentare il motore economico? Benché la maggior parte della nuova produzione proverrà da risorse fossili, la riflessione convenzionale sullo

sviluppo di nuove risorse e offerte dovrebbe mettere maggiormente l'accento sull'impiego di risorse rinnovabili e sostenibili.

L'energia idroelettrica, che offre vantaggi non indifferenti in un sistema elettrico integrato, ha un ruolo importante da svolgere in futuro. Oggi esiste senza dubbio una consapevolezza in seno all'industria nei confronti dell'impatto sociale e ambientale della forza idrica, che deve essere valutato nell'ambito di ogni progetto; l'esperienza esistente per evitare o mitigare l'impatto; e la ricerca in corso.

Il potenziale idroelettrico restante nel mondo deve essere preso in considerazione nel nuovo mix energetico e i progetti previsti devono tener conto dell'impatto sociale e ambientale, in modo da consentire l'adozione delle necessarie misure di mitigazione e compensazione.

Cosa è l'ESI



L'ESI, Elettricità della Svizzera Italiana è un'associazione che non persegue scopi di lucro e che ha scopo di promuovere lo sviluppo armonioso dell'economia elettrica nella Svizzera Italiana. Possono diventare membri dell'ESI tutte le aziende di produzione e/o distribuzione di energia elettrica della Svizzera Italiana.

In particolare l'ESI si impegna a:

- * Promuovere gli interessi dell'economia elettrica nella Svizzera Italiana, avendo riguardo delle particolarità regionali e delle direttive dell'economia elettrica a livello nazionale;
- * Favorire la comunicazione nel campo dell'energia in generale e nel campo dell'elettricità in particolare;
- * Rafforzare la fiducia della popolazione nell'economia elettrica;
- * Rappresentare l'AES (Associazione delle Aziende Elettriche Svizzere) nella Svizzera Italiana;
- * Curare i rapporti con l'OFEL (Electricité Romande);
- * Appoggiare i suoi membri nell'ambito dell'informazione e delle relazioni pubbliche;
- * Informare i clienti delle aziende elettriche sull'uso razionale dell'energia in generale e dell'energia elettrica in particolare.

Fonte di ricchezza

Nel cantone Ticino, per la conformazione geografica del suo territorio ed anche per ragioni storiche, l'utilizzazione della forza naturale dell'acqua ha sempre rappresentato un'importante fonte di ricchezza.

Nel tempo l'acqua è stata elemento vitale non solo per l'approvvigionamento dei comuni, ma anche per il funzionamento dei mulini e di altre macchine, nell'artigianato e nei primi complessi industriali.

Verso la fine del 1800 il Gran Consiglio del cantone Ticino approvò la Legge cantonale sull'utilizzazione delle acque (17 maggio 1894), che costituì il primo atto legislativo inteso a regolare l'utilizzazione dell'acqua e che istituì la Concessione cantonale per la derivazione delle acque dei laghi, dei fiumi e dei torrenti.

Con l'avvento dell'elettricità nacquero subito i primi progetti di utilizzazione della forza idrica per generare energia elettrica.

La storia idroelettrica ticinese iniziò quindi nei primi anni del 1900. Essa è estremamente ricca di episodi meritevoli di essere raccontati; basti pensare ai luoghi ed interessanti dibattiti parlamentari sulle maggiori concessioni e sulla costituzione dell'Azienda Elettrica Ticinese.

Tab. 7 Le potenze installate e la produzione media degli impianti idroelettrici nel Cantone Ticino (fonti: M. Martignoni e P. Barelli, Impianti idroelettrici in Ticino e Mesolcina/Dipartimento delle finanze e dell'economia, Ufficio dell'energia).

Impianto	Potenza [MW]	Media annua [GWh]	Fine concessione [anno]	
OFIMA Robiei	170	106	2048	
	Bavona	124	321	2048
	Peccia	48	87	2035
	Caveragno	104	384	2035
	Verbano	150	507	2035
OFIBLE Luzzone	15	30	2042	
	Olivone	96	198	2042
	Biasca	280	622	2042
AET Stalvedro	13	61	illimitata	
	Tremorgio	11	7	illimitata
	Piottino	69	310	illimitata
	Biaschina	135	380	illimitata
	Ponte Brolla	3.1	15	illimitata
VERZASCA Gordola	105	215	2045	
	Tenero	4.3	12	2045
ATEL HYDRO TICINO SA Lucendro	58	101	2024	
	Sella	2	3	2024
SES Ticinetto	2.9	11.1	2037	
	Giumaglio	9	32.5	2044
AEM Bellinzona Morobbia	15	43	2010	
AE di Massagno SA Piano Stampa	5	18	2032	
	Sonvico	0.2	1	2032
AEC Airolo Calcaccia	3.7	14	2003	
CEF Faido Ceresa 1	1.8	10	2006	
	Ceresa 2	0.25	1	2006
AIL SA Val Mara	1	5	2002	
CEL Dalpe SA Piumogna	1	4.8	2039	
FFS Ritom	44	150	2005	
Totale	1471.25	3649.4		

Lo sviluppo idroelettrico dovrebbe andare di pari passo con attività di ricerca e sviluppo nel campo di altre opzioni rinnovabili, come l'energia solare o eolica. Dovrebbero essere ottimizzate e promosse anche le misure di conservazione dell'energia.

Qualsiasi sviluppo comporta dei cambiamenti e richiede un certo grado di compromesso: l'importante è valutare i vantaggi e l'impatto con sufficiente anticipo e con un adeguato grado di dettaglio, coinvolgendo tutti gli interessati, in modo da trovare il giusto equilibrio.

Due miliardi di persone nei Paesi in via di sviluppo non dispongono di un approvvigionamento elettrico affidabile ed è soprattutto in questi Paesi che, nel prossimo futuro, la forza idrica offre una fonte energetica rinnovabile su scala realistica.

Oggi, l'impatto dei progetti idroelettrici è capito. Bisogna quindi identificare e adottare misure di mitigazione e di compensazione adeguate, in modo da garantire che qualsiasi progetto rappresenti un utile netto per le popolazioni interessate. Esistono sistemi per miglio-

rare i processi di pianificazione e la qualità delle decisioni, che a loro volta assicurano che le preoccupazioni sociali e ambientali siano integrate nella riflessione sulla fattibilità economica e tecnica. L'industria idroelettrica deve collaborare con tutti gli interessati, compresi gli organismi di regolamentazione, i grandi finanziatori e i gruppi d'interesse competenti, per sviluppare norme future volte a garantire procedure equilibrate e ragionevoli di pianificazione, costruzione e gestione delle centrali idroelettriche.

Fonti bibliografiche

www.iea.org
 www.worldenergy.org
 www.hydrofoundation.org
 www.small-hydro.com
 www.hcpub.com
 www.hydropower.org
 www.hydro.org
 www.naturemade.ch
 www.svv.ch
 www.hydropower-dams.com
 www.fwee.org
 www.strom.ch
 www.poweron.ch
 www.elettricità.ch

Die weltweite Bedeutung der Wasserkraft

Auch im beginnenden 21. Jahrhundert erreicht der weltweite Energieverbrauch immer neue Rekordmarken. Der Strombedarf steigt dabei prozentual noch schneller an als der Gesamtenergieverbrauch. Heute stammt der grösste Teil der Primärenergien aus fossilen Trägern, deren geopolitische, ökologische und wirtschaftliche Aussichten ungesichert sind. Deshalb sind nachhaltige, stabile und erneuerbare Energiequellen von hoher Dringlichkeit. Unter diesen Quellen ist die Wasserkraft zweifellos die ergiebigste, macht sie doch rund 92% der Produktion der erneuerbaren Energien aus.