

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 83 (1991)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Il significato dell'accumulazione per pompaggio per la distribuzione di energia elettrica  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-941024>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.05.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

naturalmente des conséquences sur la production des centrales hydro-électriques. Cette abondance d'énergie estivale se renforcerait encore, si à l'avenir une partie du courant était produite grâce à l'énergie solaire. Cette dernière, également, est sensiblement plus importante en été qu'en hiver. Dans ces conditions, la Suisse sera aussi dépendante dans le futur, de la fonction d'équilibre qu'exercent les centrales à pompage-turbinage saisonnières, cela, indépendamment du fait de savoir si nous devons renoncer ou non, à l'avenir, à l'énergie des centrales nucléaires.

### ***Protection contre les interruptions de courant***

Les installations à pompage-turbinage ont également leur importance sur le plan européen. De grandes variations de charge dans les lignes à haute tension du réseau électrique interconnecté européen, par suite de pannes dans l'importantes centrales électriques et d'installations de distribution, ne peuvent être compensées sur-le-champ et de manière flexible que par des centrales à pompage-turbinage et par des centrales à accumulation.

Commission fédérale de l'économie des eaux

## ***Il significato dell'accumulazione per pompaggio per la distribuzione di energia elettrica***

### ***1. Situazione attuale***

La Svizzera continua a produrre il 60 per cento scarso d'elettricità in centrali idroelettriche. L'altro 40 per cento proviene da centrali nucleari, mentre la produzione in centrali elettriche azionate con combustibili fossili è solo marginale, e per ora la quantità d'energia elettrica prodotta con cellule solari resta irrilevante. Con ciò la Svizzera dispone di un parco di centrali elettriche che si distingue, ad eccezione dell'Austria, da quello dei paesi associati alla rete d'interconnessione dell'Europa occidentale, con parchi di centrali elettriche equipaggiati in gran parte con impianti termici. La maggior parte di energia idraulica, in particolare quella delle centrali ad accumulazione, permette un tipo di produzione, che si distingue fondamentalmente da quello delle centrali termoelettriche: mentre le centrali termiche (ne fanno parte anche le centrali nucleari) sono predestinate alla produzione continua di energia di base, le centrali ad accumulo, grazie alla loro possibilità di poter essere portate in pochi minuti da zero a pieno carico, sono particolarmente adatte a coprire rapidamente le punte di carico.

Le centrali ad acqua fluente sui fiumi rientrano invece in un'altra categoria: effettivamente possono o potrebbero essere inserite molto rapidamente nella rete, e disinserite con la stessa rapidità. Ragionevolmente vengono però usate per la produzione di energia di base: siccome i fiumi trasportano una quantità d'acqua che da un lato dipende dalla stagione, ma che dall'altro è prevalentemente continua, l'acqua delle centrali ad acqua fluente utilizzate solo per la produzione di energia di punta non verrebbe sfruttata negli altri periodi e scorrerebbe inutilizzata dalla diga, non contribuendo assolutamente alla produzione di energia.

D'altra parte sono proprio le centrali ad acqua fluente a dare regolarmente il maggiore contributo all'esportazione svizzera di energia elettrica in eccedenza.

Poiché la portata d'acqua dei fiumi è in estate sostanzialmente maggiore che in inverno, la Svizzera dispone, grazie alla sovrapproduzione delle centrali ad acqua fluente du-

rante la stagione calda, di una sovraofferta di energia elettrica, che viene esportata e che indirettamente rende possibile disinserire temporaneamente le centrali termoelettriche estere. Per lo stesso motivo, i lavori di revisione e la sostituzione del combustibile nelle centrali nucleari svizzere vengono eseguiti possibilmente durante i mesi estivi. Durante la stagione fredda invece, la produzione delle centrali ad acqua fluente diminuisce a causa del minore flusso dell'acqua. In Svizzera perciò non sarebbe assolutamente possibile un approvvigionamento invernale di energia elettrica senza la produzione delle centrali ad accumulo. Anche perché il consumo d'energia elettrica durante il semestre invernale è mediamente maggiore del 16 per cento di quello del semestre estivo.

### ***Laghi artificiali per la riserva invernale***

Poiché tecnicamente non è ancora possibile accumulare direttamente energia elettrica in grandi quantità, i circa 100 maggiori laghi artificiali della Svizzera svolgono la funzione di una batteria indiretta, rispettivamente di un accumulatore: nelle alte valli alpine a monte delle dighe, trattengono l'acqua di disgelo estiva, proveniente dalla neve e dai ghiacciai, da dove, in inverno, può essere «sfruttata» secondo necessità dalle turbine delle centrali ad accumulo. Facendo un'allegoria con l'orticoltura e la frutticoltura: l'elettricità estiva, rispettivamente l'acqua, viene in un certo qual modo «conservata in cantina», per essere usata più tardi nella stagione invernale.

Facendo un'estrapolazione della possibile produzione d'energia, annualmente vengono «salvati» rispettivamente «messi in cantina» 8 miliardi di kilowattora (miliardi kWh) dal semestre estivo a quello invernale. Ciò corrisponde a una cifra leggermente superiore a un sesto dell'odierno consumo annuale d'energia elettrica in Svizzera. Entro aprile, i laghi artificiali si svuotano e resta una «scorta intangibile» ammontante a circa 10 – 15 per cento, quindi un contenuto d'energia elettrica di circa 1 miliardo di kWh.

Vista la sempre maggiore richiesta di energia elettrica, principalmente d'inverno, è certo che l'immagazzinamento dell'energia estiva con l'andare del tempo è sempre più insufficiente. Ciò viene dimostrato dal fatto che la Svizzera, negli anni a bassa portata d'acqua, durante il semestre invernale dipende da molto tempo da continue importazioni di energia elettrica. L'ultima volta fu il caso nell'inverno 1989/90, nel quale l'importazione netta di elettricità ammontò a 1,8 miliardi di kWh. Per poter coprire in inverno, con le proprie capacità, la richiesta di elettricità di punta, evitando l'importazione dalle centrali nucleari francesi, la Svizzera necessiterebbe già da molto tempo di un'altra centrale nucleare, oppure di centrali ad accumulo, rispettivamente ad accumulazione per pompaggio.

### ***3. Richiesta una maggiore potenza***

Le centrali ad accumulo non hanno l'unico scopo di immagazzinare l'energia estiva sotto forma di energia invernale. Poiché, come già detto, le turbine idrauliche con i generatori accoppiati, raggiungono molto velocemente il loro regime nominale, sono particolarmente adatte per far fronte alle punte di carico. E siccome il consumo di elettricità non è costante, oscilla letteralmente di minuto in minuto e, in dipendenza dall'ora del giorno, raggiunge le sue punte massime per esempio prima di mezzogiorno. Se queste punte non potessero essere compensate, l'approvvigionamento di elettricità crollerebbe entro brevissimo tempo.

Le centrali ad accumulo svizzere non compiono un importante compito solo all'interno del paese, ma anche nell'ambito della rete d'interconnessione dell'Europa occidentale,

Figura 1. I circa 100 maggiori laghi artificiali della Svizzera svolgono la funzione di una batteria indiretta, rispettivamente di un accumulatore: nelle alte valli alpine a monte delle dighe, trattengono l'acqua di disgelo estiva, proveniente dalla neve e dai ghiacciai, da dove, in inverno, può essere «sfruttata» secondo necessità dalle turbine delle centrali ad accumulo. In estate, con l'aiuto di pompe, rispettivamente di pompe a turbina, azionate con energia elettrica ampiamente a disposizione in estate, l'acqua viene convogliata dalla valle ai bacini di accumulazione situati più in alto, dai quali, quando è necessario, cioè in inverno, può essere «richiamata» per la produzione di energia elettrica.



con il suo parco di centrali prevalentemente termoelettriche. Oltre che per coprire le punte di carico, vengono usate anche per la loro capacità di compensare facilmente le piccole fluttuazioni dei consumi nelle rete. Questo è inoltre il motivo per cui la Svizzera, anche nei giorni più freddi dell'inverno, può esportare energia di punta, quindi «potenza», a prezzi lucrativi, e nei periodi di debole carico importare energia di base, naturalmente a prezzi essenzialmente minori. Inoltre, il guadagno derivante da questa politica d'esportazione/importazione non è a vantaggio degli spesso citati «baroni dell'elettricità». Poiché circa tre quarti delle centrali svizzere sono di proprietà pubblica, i consumatori ne approfittano sotto forma di un prezzo più economico per l'energia elettrica.

#### 4. Perché l'accumulazione per pompaggio?

Il consumo svizzero di elettricità continua a crescere. Nel 1990 l'aumento è stato del 2,4 percento oppure di 1,1 miliardi di kWh. Ciò corrisponde a circa il doppio del consumo d'energia annuale della città di Winterthur oppure a oltre un terzo del consumo d'energia della città di Zurigo. In considerazione di questo tasso di incremento e della moratoria a base costituzionale del 23 settembre 1990 per le altre centrali nucleari, è comprensibile che l'economia dell'energia elettrica svizzera abbia iniziato da alcuni anni a concludere contratti di fornitura di elettricità nucleare con la Francia. A prescindere da una eventuale maggiore dipendenza della Svizzera dalla produzione di energia elettrica estera, questi contratti peccano di un grave difetto: l'Electricité de France, come esercente delle centrali nucleari francesi, ha il diritto di ridurre ogni anno in inverno le sue forniture di energia elettrica durante un determinato numero di giorni (circa venti), a libera scelta.

In tal caso la Svizzera verrà confrontata con le proprie possibilità produttive, e sotto un doppio aspetto: in primo luogo deve produrre l'energia (kWh) necessaria con centrali proprie, in secondo luogo deve fornire la potenza (kW) richiesta dai consumatori. In considerazione del sempre crescente consumo di energia elettrica e dell'aumento parallelo della richiesta di potenza, in inverno, quando il consumo d'energia elettrica è maggiore del 16 percento a quello estivo, ciò può causare grandi difficoltà.

Anche se l'energia idraulica della Svizzera viene già ampiamente utilizzata, abbiamo ugualmente ancora una possibilità di adeguare la produzione al consumo, immagazzinando cioè per l'inverno una parte dell'energia estiva. La ricetta è l'*accumulazione per pompaggio*. Così in estate, con l'aiuto di pompe, rispettivamente di pompe a turbina, azionate con energia elettrica ampiamente a disposizione in estate, l'acqua viene convogliata dalla valle ai bacini di accumulazione situati più in alto, dai quali, quando è necessario, cioè in inverno, può essere «richiamata» per la produzione di energia elettrica.

Ben inteso, l'accumulazione per pompaggio *non consiste nella produzione di energia supplementare*, ma nel *nuovo immagazzinamento di energia elettrica*, con un rendimento del 70 percento. Ciò nonostante, questo scenario potrebbe contribuire, in modo determinante per il futuro, a migliorare l'approvvigionamento di energia elettrica in Svizzera. La condizione sarebbe però l'aumento della portata massima dei laghi artificiali già esistenti mediante un ingrandimento delle loro dighe e la costruzione di altri laghi artificiali.

Al contrario dell'estero, dove le cosiddette *centrali di pompaggio-turbinaggio puro* (per esempio Hotzenwald nella Foresta Nera sud con una potenza di 1000 MW) servono a compensare le oscillazioni di carico a seconda dell'ora, in Svizzera fino ad ora l'accumulazione per pompaggio era poco importante. Punte di carico potevano e possono essere affrontate con l'inserimento rapido di centrali ad accumulazione. Vera e propria accumulazione per pompaggio viene esercitata solo nelle centrali dell'Oberhasli (Grimseelsee-Oberaarsee), nelle centrali dell'Engadina (Livigno – lago artificiale) e in una piccola centrale nelle vicinanze di Sciaffusa. In più sono da menzionare un gran numero di *pompe de adduzione*, che servono a pompare nei laghi artificiali l'acqua prelevata sotto la quota di ritenuta, in modo che questi possano essere riempiti entro l'inizio dell'inverno. L'esempio più conosciuto dovrebbe essere il lago artificiale della Grande Dixence. In Svizzera invece, un nuovo e massiccio immagazzinamento stagionale non avviene. Ogni anno meno del 3 percento dell'intero prodotto nazionale di energia elettrica viene usato per l'esercizio di pompe ad accumulazione.

Proprio qui abbiamo la possibilità, non solo di ridurre la nostra dipendenza da forniture estere di energia elettrica, ma anche di ampliare il contributo specifico svizzero per la sempre più importante rete d'interconnessione dell'Europa occidentale, con la copertura delle punte di carico.

#### 5. Aggiunta al fotovoltaaggio

Chi rivolge lo sguardo al futuro, scoprirà un'ulteriore possibilità, rispettivamente l'indispensabile necessità dell'accumulazione per pompaggio. Quando la produzione di energia elettrica con cellule solari si consoliderà ampiamente, il nuovo immagazzinamento stagionale indiretto di energia elettrica otterrà maggiore importanza. Come i risultati di misurazione lo mostrano, gli impianti solari producono circa il 70 percento della loro produzione annuale nel semestre estivo e soltanto il 30 percento circa nel semestre invernale. Finché non saranno a disposizione batterie ad alto rendimento, cioè accumulatori, l'unica soluzione praticabile per il nuovo immagazzinamento estate-inverno su vasta scala è l'accumulazione per pompaggio.

Commissione federale dell'economia idrica.