

Gli impatti della siccità sulla produzione di energia idroelettrica¹

di Andrea Di Piazza, Valeria Grippo,
Francesca Mazzarella e Mario Rosario Mazzola

Secondo stime preliminari², nel 2022 in Europa si è verificata una minore produzione idroelettrica per 66 TWh rispetto al 2021, pari al 19%. La maggiore riduzione si è registrata in Italia con un calo di 17 TWh, seguita da Francia e Spagna con un calo superiore a 10 TWh. Il settore energetico è particolarmente vulnerabile ai periodi siccitosi, non solamente per la minore produzione di energia idroelettrica, ma anche per la potenziale interruzione della produzione di centrali termoelettriche in caso di mancata alimentazione dei circuiti di raffreddamento alimentati da fiumi o laghi. Nel caso del Po nell'estate del 2022 la bassa portata del fiume ha imposto lo stop delle centrali di Moncalieri (Torino), Sermide (Mantova) e alcuni dei gruppi di Ostiglia (Mantova). In Francia la siccità ha contribuito, unitamente al programma di manutenzione delle centrali nucleari, alla significativa riduzione della produzione di energia idroelettrica e nucleare (38% in agosto e settembre rispetto al 2021), rendendo un paese, storicamente esportatore di energia, un importatore netto.

La scarsità idrica in prospettiva può diventare un vincolo anche al processo di transizione energetica, in quanto alcune tecnologie a basse emissioni (biocarburanti, idrogeno, cattura del carbonio) sono particolarmente *water-intensive*, per cui nelle valutazioni di questi progetti occorre comprendere la disponibilità idrica nel medio-lungo termine. Anche le diverse fasi della produzione di alcune delle materie prime strategiche per lo sviluppo delle tecnologie green sono ugualmente *water-intensive*, quali ad esempio il rame e il litio, che è concentrata in aree sottoposte ad elevato stress idrico, quali Australia e Cile. La transizione energetica richiede, quindi, un approccio integrato nella gestione di risorse idriche ed energetiche, tenendo conto congiuntamente della loro disponibilità per minimizzare i rischi su entrambi i fronti. Ciò risulta particolarmente rilevante poiché alcune importanti fonti alternative di approvvigionamento idrico, quali la dissalazione e l'uso delle acque reflue depurate, sono a loro volta *energy-intensive*. La necessità e l'urgenza di questa visione sinergica nella gestione di energia e acque sta alla base delle undici raccomandazioni contenute nella Richiesta Congiunta

¹ È il testo del capitolo terzo del libro di ASTRID, *Acqua per tutti? La gestione delle risorse idriche al tempo del cambiamento climatico*, a cura di Mario Rosario Mazzola, ed. Il Mulino, 2025.

² CDP Brief; *Disponibilità idrica e produzione di energia: rischi per la transizione?*, giugno 2023.

dell'European Alliance to Save Energy (EU-ASE) e del Water Europe (WE)³ inviata recentemente al Parlamento Europeo e agli Stati Membri per “liberare” la potenzialità della visione congiunta acqua-energia nella Direttiva Efficienza Energetica (EED)⁴.

In Italia nel 2022 rispetto all'anno precedente si è registrata una riduzione del 38% nella produzione di energia idroelettrica, che ha contribuito solamente per il 10% dell'elettricità complessivamente prodotta nell'anno contro una media negli ultimi anni del 15-20%. La produzione, in valori assoluti, è tornata ai valori degli anni '50 quando, tuttavia, rappresentava il 60% dell'energia prodotta totale e la capacità produttiva era circa un terzo di quella attuale. In sostanza a causa della riduzione della risorsa disponibile, della competizione tra i diversi fruitori dell'uso della risorsa e dell'invecchiamento degli impianti, questi ultimi hanno lavorato 1500 ore/anno, cioè un terzo delle ore medie annue dei decenni pregressi. Sempre nel 2022, inoltre, l'energia idroelettrica ha rappresentato il 28,4% di quella rinnovabile prodotta (nel 2021 era il 39,6%), quella fotovoltaica il 28,0% (nel 2021 era il 21,8%), quella eolica il 20,7% (nel 2021 era il 18,3%) e quella da biomasse il 17,4% (nel 2021 era il 15,4%).

La produzione idroelettrica, a differenza delle produzioni non programmabili come il fotovoltaico e l'eolico, per le quali il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), il pacchetto FIT for 55, il Repower EU e il Piano per la transizione energetica hanno previsto una crescita molto sostenuta, rappresenta una risorsa strategica, in quanto caratterizzata da sicurezza e flessibilità che le consentono di stabilizzare la rete elettrica. La produzione idroelettrica, inoltre, si basa su soluzioni tecnologiche consolidate e con elevato grado di efficienza di trasformazione (70-75% contro il 40% circa di un impianto termoelettrico), che la rendono decisamente

³ European Alliance to Save Energy and Water Europe; *Unleash the potential of the water-energy nexus in the Energy Efficiency Directive*; September 2023.

⁴ Le 11 raccomandazioni sono: 1) Assicurare che il primo principio dell'efficienza energetica (EE1) sia applicato in tutti i settori e i cicli dell'acqua e che la qualità dell'acqua usata sia adatta a questo scopo; 2) Creare un quadro di riferimento che assicuri la corretta distribuzione dei benefici che derivano dalla gestione efficiente dell'acqua; 3) Promuovere il riuso delle acque per generare risparmi idrici nella gestione delle risorse; 4) Facilitare la interoperabilità e la integrazione nella rete energetica dell'energia prodotta dagli impianti di trattamento delle acque reflue; 5) Introdurre un sistema obbligatorio di valutazione sia per l'energia sia per l'acqua utilizzata nell'industria, nei sistemi di approvvigionamento e distribuzione idrica, nelle reti fognarie e negli impianti di depurazione; 6) Fornire significativi incentivi per assicurare la riduzione delle perdite nelle reti idriche, in particolare da parte dei gestori di reti grandi e molto grandi; 7) Ordinare l'introduzione di infrastrutture verdi e l'adattamento di infrastrutture grigie nelle città per ridurre la quantità di deflussi urbani che arrivano direttamente agli impianti di depurazione; 8) Introdurre incentivi per l'uso di tecnologie digitali e analizzatori di dati real-time in tutti i cicli idrici; 9) Favorire la trasparenza e lo scambio libero all'interno della EU sulla qualità e disponibilità dell'acqua, perdite idriche, capacità dei sistemi, energia utilizzata e prestazioni delle infrastrutture idriche e fognarie-depurative; 10) Sviluppare standard di comunicazione per la condivisione dei dati all'interno del ciclo idrico e fra soggetti nazionali e regionali; 11) Introdurre nella EED richieste e incentivi per il settore ICT per controllare i loro consumi energetici e idrici.

più sostenibile delle altre tecnologie energetiche (26 tonnellate di CO₂ equivalente per GWh, contro 85 per il fotovoltaico e i 500 del gas naturale) ed usa quantitativi limitati di materie prime strategiche.

Nel processo di trasformazione energetica sempre maggiore importanza assume la produzione da impianti di ripompaggio⁵, che consentono di immagazzinare in grande scala l'energia non programmabile prodotta, sia dagli impianti eolici che fotovoltaici, restituendola quando la rete elettrica è in grado di distribuirla. I pompaggi, infatti, grazie alla capacità di assorbire e cedere energia in maniera programmabile, hanno il vantaggio di coprire il fabbisogno energetico della rete nelle ore di carico o di bassa produzione delle rinnovabili elettriche (eolico e fotovoltaico), ridurre le congestioni di rete e l'over generation e fornire alla rete la capacità di regolare tensione e frequenza anche per periodi prolungati, aumentando la potenza di corto circuito e l'inerzia del sistema. Inoltre, utilizzando in gran parte la stessa risorsa idrica nel ciclo pompa-turbina, rappresentano un uso praticamente non conflittuale rispetto agli altri.

Questi impianti hanno elevate caratteristiche di flessibilità, con capacità di regolazione di frequenza e tensione grazie anche ai recenti sviluppi tecnologici e impiantistici, supportando anche la riaccensione del sistema in caso di blackout. Avendo maggiore capacità di stoccaggio rispetto ai sistemi di accumulo elettrochimico, sono più adatti alla gestione delle rampe del carico residuo, che la progressiva sempre maggiore utilizzazione del fotovoltaico rende più severa particolarmente nelle ore serali⁶.

Con la prospettiva al 2030 di una sempre maggiore produzione energetica da rinnovabili non programmabili, emerge la necessità di aumentare la capacità di accumulo e, a tal proposito, nel PNIEC, allo scopo di consentire la stabilizzazione del funzionamento della rete, è previsto un incremento della nuova capacità di pompaggio per 3 GW. In particolare, per supportare la produzione da fonti non programmabili, si prevede di localizzare gli impianti idroelettrici con ripompaggio, in aggiunta allo stoccaggio elettrochimico, prevalentemente a sud e nelle isole dove vi è una minore capacità di accumulo.

Attenuare i rischi di stress idrico risulta, quindi, fondamentale anche per garantire la sicurezza della produzione idroelettrica. A tal fine, le soluzioni che possono essere prospettate per sono:

- riorganizzare in modo ottimale e potenziare il sistema di stoccaggio dell'acqua, anche attraverso un piano di manutenzione straordinaria tenendo presente che il 58% delle 531 grandi dighe in Italia (309 a uso energetico) ha un'età media di 65 anni (75 anni per quelli ad uso

⁵ Costituiti da un vaso inferiore e da uno superiore dove viene sollevata l'acqua con pompe/turbine alimentate dall'energia non programmabile che la rete non riesce ad assorbire. La stessa risorsa viene turbinata e produce energia quando la rete la può assorbire. Una spiegazione più completa del loro funzionamento è contenuta nel paragrafo 5.

⁶ E. Baldovin; *Sviluppo degli accumuli idroelettrici in Italia*, L'Acqua, 5/2024, pp. 5-14.

idroelettrico) e che per motivi di limitazione di invaso e di interrimento il volume reale di invaso è inferiore del 35% a quello potenziale⁷;

- migliorare l'efficienza delle centrali elettriche, implementare sistemi di raffreddamento avanzati, quali quelli a ciclo chiuso o ad aria, incrementando il riuso e il riciclo e riducendo la domanda idrica da corpi idrici naturali;
- intervenire sugli impianti di pompaggio esistenti al fine di potenziare la capacità produttiva;
- migliorare la producibilità e la flessibilità degli impianti con interventi di manutenzione e ammodernamento, ricorrendo a nuove tecnologie e digitalizzazione per garantire buone rese anche con minori disponibilità di risorsa idrica, con una regolazione puntuale dei flussi di acqua e di energia in relazione ai fabbisogni;
- favorire gli investimenti sugli impianti esistenti⁸ per dare un orizzonte adeguato con lo sblocco delle concessioni di grande derivazione⁹, la semplificazione del processo di *permitting* dove non ci sono alterazioni al contesto ambientale, il maggiore coinvolgimento degli *stakeholders* nel processo da rendere più trasparente per ridurre il fenomeno *nimby*.

Uno studio recente¹⁰ identifica le seguenti cinque linee di investimento prioritarie per ridurre gli effetti del cambiamento climatico sulla produzione idroelettrica in Italia, stimandone anche la produzione aggiuntiva e i costi:

- costruzione di nuovi pompaggi idroelettrici sfruttando preferenzialmente gli invasi esistenti, che con 3,2 GW di potenza installata a fronte di investimenti complessivi per 8 miliardi di euro potrebbero garantire l'assorbimento di 2 TWh di *overgeneration* da fonti rinnovabili non programmabili;
- interventi per valorizzare energeticamente i rilasci dagli invasi esistenti a scopo irriguo, per una potenza installata stimata di 350 MW a fronte di investimenti per 850 milioni di euro e produzione idroelettrica addizionale di 1,0 TWh;
- rinnovamento degli impianti idroelettrici esistenti, con potenza aggiuntiva stimata in 1,6 GW, investimenti per 560 milioni di euro e produzione idroelettrica addizionale di circa 4,0 TWh;

⁷ Pari a circa 13,6 miliardi di m³, dei quali 4,0 si stima occupati da sedimenti, il cui smaltimento deve comunque spesso risolvere problematiche ambientali.

⁸ Questa politica rappresenterebbe anche una tutela per la filiera nazionale del settore che rappresenta una eccellenza in quanto è leader di tecnologie e si posiziona nei primi posti in Europa con una forte propensione all'export.

⁹ In Italia la percentuale di concessioni scadute o in proroga a 2029 è pari all'86%.

¹⁰ *Acqua: azioni e investimenti per l'energia, le persone e i territori* realizzato da The European House - Ambrosetti con la collaborazione di A2A, settembre 2023.

- realizzazione di nuovi impianti mini-idroelettrici con potenza inferiore a 3,0 MW, per una potenza addizionale di 700 MW, investimenti per 2,8 miliardi di euro e produzione idroelettrica addizionale di circa 1,8 TWh;
- interventi per valorizzare in chiave energetica la portata dei fiumi alpini e appenninici con la realizzazione di nuovi bacini per produrre 3,7 TWh aggiuntivi a fronte di un investimento stimato in 3,0 miliardi di euro.

Nel complesso si tratterebbe di recuperare 12,5 TWh di energia annua a fronte di un investimento complessivo di 15 miliardi di euro che, considerando le ricadute positive sui settori attigui indotti dagli investimenti nella filiera energetica (pari a 1,64 euro per ogni euro investito), comporterebbe una ricaduta economica di circa 40 miliardi di euro.

Queste analisi confermano la necessità di una pianificazione e gestione integrata delle risorse idriche con altri sistemi, come quello energetico o agroalimentare, che saranno sempre più interconnessi fra di loro e destinati ad usi plurimi. Le sinergie e i trade-off tra i diversi usi della risorsa idrica spingono verso l'identificazione di un approccio alternativo che garantisca congiuntamente la preservazione di una disponibilità adeguata, in termini di quantità e qualità, di acqua disponibile.

L'uso di serbatoi esistenti a servizio di impianti di ripompaggio, ad esempio, deve risultare compatibile con gli attuali usi, o comunque devono essere rivisitati tutti gli usi attuali per identificare la migliore politica gestionale nell'ottica di un perseguimento di tutte le sinergie possibili. È inoltre evidente che, in sistemi con queste caratteristiche, le inefficienze e le diseconomie di ogni singolo utilizzatore hanno ricadute negative anche sugli altri. A tal proposito, la ricerca della gestione ottimale diventa interesse di tutti e vanno quindi ricercate le forme organizzative istituzionali e gestionali atte al perseguimento di quest'obiettivo.

Lo sviluppo di approcci sinergici, orientati all'individuazione di soluzioni di tipo *win-win*, che coinvolgano in maniera coordinata i diversi settori (energia, industria, agricoltura, utility etc.), infatti, può portare benefici significativi in termini di sostenibilità sia economica che ambientale.