

ACQUA, COME INVESTIRE PER AFFRONTARE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

a cura di Edoardo Borgomeo, Water Resources Management Specialist, World Bank

LA GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE IN UN MONDO NON STAZIONARIO

I cambiamenti climatici, la crescita demografica, l'urbanizzazione e le carenze di governance generano pressioni sempre maggiori sulle risorse idriche. Questi fattori, insieme alle mutevoli aspettative della società nei confronti dell'acqua, delineano un contesto decisionale complesso e in rapida evoluzione in cui è necessario valutare gli investimenti idrici. La siccità registrata nel 2022 e 2023 nel Po è un chiaro esempio delle sfide della gestione dell'acqua nel ventunesimo secolo. Non si tratta più di un'emergenza inaspettata, ma di una nuova normalità determinata dai cambiamenti climatici in atto.

Nella maggior parte delle società moderne le decisioni relative alle risorse idriche si basano ancora in gran parte sull'analisi costi-benefici. I benefici potenziali degli investimenti nella sicurezza idrica per l'agricoltura, l'Industria e le città sono molteplici. Tuttavia, questi servizi idrici sono soggetti a rischi, in particolare quando le risorse idriche sono state sfruttate eccessivamente. A fronte dei cambiamenti climatici, dell'aumento della domanda d'acqua e del riconoscimento della necessità di ripristinare gli ecosistemi acquatici, un numero crescente di decisioni riguarda la gestione dei rischi per e dall'acqua: rischi da inondazioni, scarsità d'acqua e impatti dannosi sulla qualità dell'acqua. La gestione dell'acqua diventa un problema di analisi e gestione del rischio: i benefici della riduzione del rischio ottenuta da un intervento vengono messi a confronto con il costo marginale di tale intervento.

L'analisi del rischio di eventi come la siccità o le inondazioni, che è parte integrante di questa versione dell'analisi costi-benefici, comporta il calcolo della probabilità e delle conseguenze dei rischi (come inondazioni, siccità o episodi di inquinamento) con e senza l'intervento proposto, che potrebbe comportare investimenti in infrastrutture di approvvigionamento o di stoccaggio, misure per ridurre le perdite o interventi per promuovere un uso più efficiente dell'acqua. L'analisi delle frequenze idrologiche delle condizioni osservate fornisce i dati necessari per calcolare queste probabilità, insieme ad ampie simulazioni stocastiche dei sistemi idrici per campionare la variabilità spaziale e temporale.

Questo processo decisionale porta ad un piano di gestione delle risorse idriche che bilancia i rischi residui con il costo del piano d'investimento, soggetto a vincoli, come l'estrazione massima consentita o i rilasci minimi dalle dighe che garantiscano i flussi ecologici. La maggior parte della pianificazione moderna delle risorse idriche si basa su questi principi di pianificazione razionale.

Questo processo dipende fortemente dalla validità dei dati e dei modelli utilizzati come input per l'analisi delle frequenze idrologiche ed il calcolo delle probabilità. Le influenze antropiche sull'ambiente idrico, dal cambiamento climatico al cambiamento di uso dei suoli, fanno sì che questa validità sia stata messa in discussione. Gli investimenti idrici devono ora essere valutati in un quadro mobile non stazionario. Questa non stazionarietà significa che i metodi di analisi decisionale basati sul calcolo del rischio con le sole osservazioni idrologiche storiche non sono più adeguati a identificare un investimento in grado di soddisfare uno standard di servizio. Con il cambiamento climatico, fenomeni un tempo rarissimi sono molto più frequenti, ed eccedono la capacità di infrastrutture e istituzioni per gestirli, perché queste stesse sono state progettate per condizioni diverse.

In questo contesto, l'applicabilità dell'analisi costo-beneficio basata su caratterizzazioni probabilistiche dell'incertezza è stata contestata come approccio per identificare strategie d'investimento, soprattutto quelle associate ai cambiamenti climatici. Affinché l'analisi costi-benefici possa fornire un supporto decisionale in queste circostanze, deve essere riformulata per tenere conto delle grandi incertezze che caratterizzano molti tipi di investimenti nel settore idrico.

PRINCIPI DI UN NUOVO APPROCCIO AGLI INVESTIMENTI IDRICI

Il riconoscimento della non stazionarietà e la necessità di ampliare i principi dell'idrologia operativa e dell'analisi tradizionale dei sistemi idrici ha dato origine a una serie di metodi per l'analisi degli investimenti in condizioni di incertezza. Questi approcci si basano su una serie di principi condivisi:

- In primo luogo, promuovono il concetto di flessibilità. La flessibilità è interpretata in senso lato come la capacità di cambiare o modificare un investimento a seconda degli scenari climatici che si materializzano. In pratica, ciò significa potenziare le opportunità per modificare il funzionamento dei sistemi infrastrutturali o istituzionali esistenti o costruire infrastrutture le cui caratteristiche (ad esempio il volume di stoccaggio) possano essere ridotte o incrementate a seconda degli scenari che si realizzano.
- In secondo luogo, promuovono il concetto di *robustness*. Un investimento robusto è investimento che genera dei risultati accettabile in un'ampia gamma di condizioni future plausibili, senza però necessariamente generare dei risultati ottimali. In presenza di incertezza, è auspicabile identificare investimenti capaci di garantire delle prestazioni minime in una serie di possibili condizioni future. Questa enfasi sulla *robustness* si stacca

di molto dai metodi di ottimizzazione tradizionali, che si concentrano sull'identificare un investimento capace di massimizzare le prestazioni in un dato scenario basato sulla disponibilità idrica osservata. Il concetto di *robustness* ci invita ad identificare gli investimenti che hanno prestazioni accettabili (cioè che soddisfano una serie di criteri) su uno spazio molto ampio di scenari (climatici e non solo) possibili e non che siano ottimali su un insieme ristretto di scenari basati solamente su dati storici.

- In terzo luogo, sottolineano l'importanza di esporre i *trade-offs* per identificare e mitigare i possibili impatti indesiderati degli investimenti. Gli strumenti dell'ottimizzazione multi-obiettivo sono particolarmente potenti per esplorare i *trade-offs* tra i diversi attributi dei sistemi di risorse idriche. Questi strumenti consentono di presentare e visualizzare gli stati del sistema (ad esempio, in diversi scenari futuri possibili) in termini di prestazioni rispetto a più obiettivi e di identificare compromessi in maniera trasparente.

VERSO LA RESILIENZA DEL SISTEMA IDRICO ITALIANO

L'applicazione di questi principi in diversi contesti permette di evidenziare alcune caratteristiche generali rilevanti anche per il sistema idrico italiano.

- L'adozione di questi principi nella pianificazione di infrastrutture idriche richiede l'utilizzo di modelli di simulazione. La simulazione è particolarmente potente per la sua capacità di testare ed esplorare *shock* e scenari che non si sono mai verificati. Questi *stress test* dei sistemi idrici sono uno degli strumenti più importanti per la pianificazione delle risorse idriche e per far fronte ai cambiamenti climatici, soprattutto se combinati con approcci partecipativi che coinvolgano le diverse parti interessate a un determinato investimento.
- L'analisi sistemica amplia l'orizzonte di investimenti possibili. Un'analisi a livello di sistema permette di verificare il potenziale di investimenti o cambiamenti istituzionali che potrebbero essere scartati a livello di sottosistema in quanto non efficienti o troppo onerosi. In alcuni casi, l'opportunità legata ad alcuni investimenti trasformativi emerge solo quando si prende in considerazione il quadro a livello nazionale.
- L'aggiornamento regolare dei piani di gestione delle risorse idriche è un punto fermo per la resilienza. I piani di gestione delle risorse idriche devono essere aggiornati con un ciclo regolare, per permettere che nuove informazioni sui rischi climatici e sulle condizioni dei sistemi idrici vengano prese in considerazione.
- L'adozione di questi principi richiede anche una maggiore considerazione degli ecosistemi acquatici e della difesa dell'ambiente e del capitale naturale nei processi di gestione e di investimento nelle risorse idriche.