

---

# I problemi delle acque in Italia: attualità e prospettive

Marcello Benedini, Associazione Idrotecnica Italiana

## 1. Introduzione

I problemi delle acque, in una visione attuale di quanto sta accadendo a livello mondiale, si possono raggruppare in tre distinte categorie, e precisamente:

- a- Utilizzo delle acque, intese come risorsa utile per lo sviluppo economico e sociale di una comunità;
- b- Protezione delle acque ai fini della salvaguardia dell'ambiente e della salute dell'uomo, nonché per consentirne correttamente i vari usi come risorsa;
- c- Controllo del regime naturale delle acque per la necessità di proteggere il territorio e la vita di una comunità.

Le modalità con cui vengono affrontati i problemi dipendono da molti fattori e possono cambiare, spesso notevolmente, con l'andare del tempo, influenzando, direttamente o indirettamente, la vita dell'uomo. L'acqua è quindi un elemento di primaria importanza per una comunità e per affrontare tali problemi è necessaria una conoscenza dettagliata ed aggiornata del modo con cui essa si presenta, in tutte le sue manifestazioni, naturali o influenzati dall'uomo.

Qualsiasi problema relativo all'acqua dipende da come essa si presenta in origine sui luoghi considerati, facendo soprattutto riferimento alla precipitazione caduta sul suolo. Pertanto le caratteristiche meteorologiche, in particolare quelle relative alla pioggia, diventano essenziali. Per l'Italia tali caratteristiche possono essere riassunte nella Fig. 1, che descrive per grandi linee quanto avviene in tutto il Paese. Risulta evidente la grande diversità tra zona e zona, passando dai valori massimi dell'ordine di 3000 mm/anno nelle Alpi del Friuli e nell'Appennino ligure-toscano, ai valori minimi inferiori a 500 mm/anno in Puglia ed in alcune zone della Sicilia.

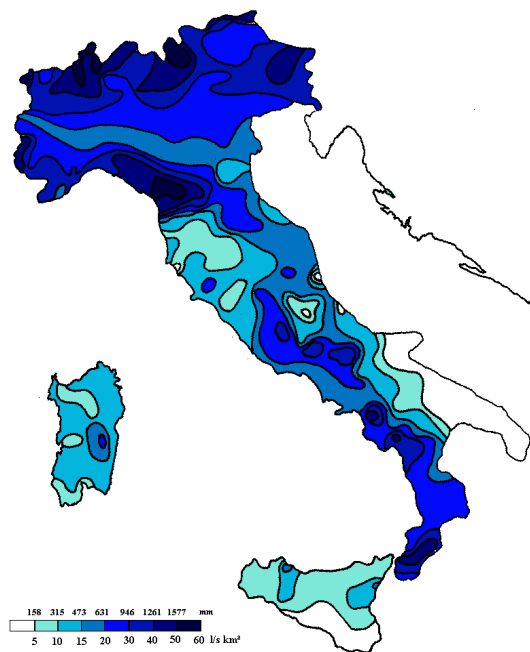


Fig. 1. Afflusso meteorico in Italia

La figura fa riferimento ai valori medi relativi ad osservazioni di molti anni. È necessario considerare quanto avviene nel tempo poiché le precipitazioni sono caratterizzate da una variabilità stagionale, tipica di ogni luogo. Per quanto riguarda l'Italia, a grosse linee si può affermare che nelle regioni settentrionali le piogge si presentano soprattutto in autunno e primavera, mentre in quelle del Sud si registrano nel periodo autunno-inverno.

La variabilità temporale e spaziale delle precipitazioni pone quindi una prima caratterizzazione dei problemi da trattare.

Accanto alla valutazione del quantitativo d'acqua di pioggia caduta sul suolo occorre considerare come essa si presenta, in vari momenti, e cioè l'intensità dell'evento pluviometrico, misurata normalmente in un'ora o, se possibile, in più brevi intervalli di tempo. In tutto il territorio nazionale si osservano piogge di breve durata e grande intensità, che in molti casi superano i 100-150 mm/ora.

L'andamento dei fenomeni meteorologici denota inoltre apprezzabili variazioni in intervalli di tempo dell'ordine del decennio e del secolo, interessando quella problematica generale che riguarda il *cambiamento climatico*, di cui tanto si parla al momento attuale. Per quanto riguarda la pioggia si è potuto notare che in tutto il Paese è diminuito sensibilmente il quantitativo d'acqua caduta sul suolo, complessivamente durante l'anno.

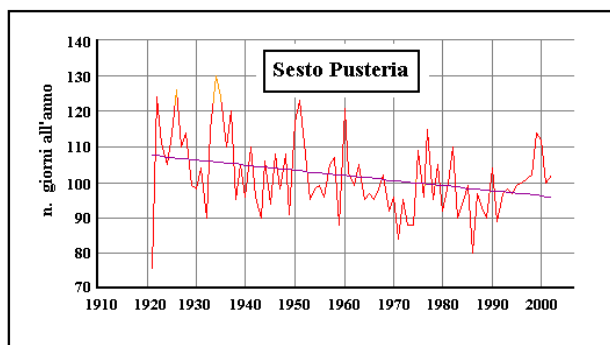


Fig. 2. Riduzione del numero di giorni piovosi durante l'anno, in una località del Settentrione.

La Figura 2 riporta una tipica situazione, in termini di riduzione del numero di giorni piovosi durante l'anno, e la Fig. 3 in termini di riduzione della quantità di pioggia caduta sul suolo.

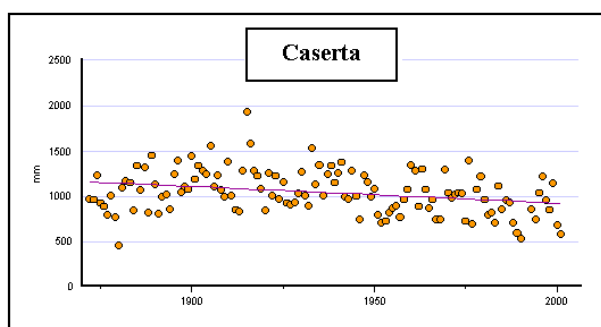


Fig. 3. Riduzione della precipitazione media annua in una località del Meridione

In entrambe le valutazioni si assiste ad una marcata tendenza a diminuire. Parallelamente, come risulta dalla Figura 4, si è registrato un incremento della temperatura media annua

dell'aria, in qualche caso dell'ordine di un grado in un decennio. La variazione della temperatura è legata al cambiamento del regime delle precipitazioni e quindi influenza notevolmente tutti i problemi relativi all'acqua.

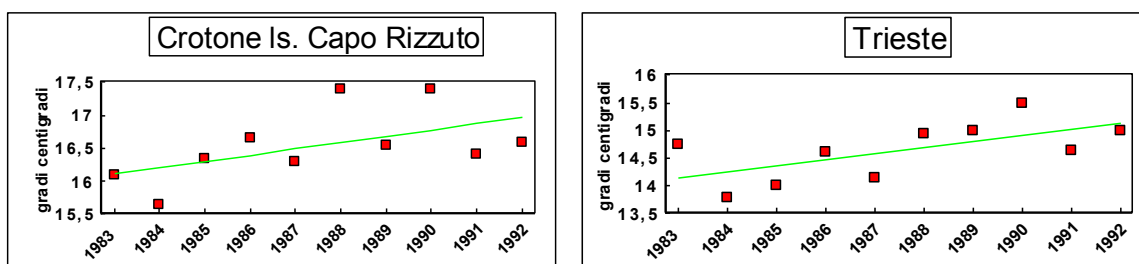


Fig. 4. Aumento della temperatura media annua dell'aria in alcune tipiche località.

La diminuzione dei giorni piovosi nell'arco dell'anno ed il contemporaneo aumento della temperatura dell'aria portano ad una marcata siccità, che ovviamente interessa tutti i problemi dell'acqua. La siccità, che si manifesta per lunghi periodi, è però in parte compensata da eventi di precipitazione molto intensa e di breve durata, che causano i tanti deprecati eventi di inondazione, con tutte le relative conseguenze. L'andamento dei valori massimi delle piogge orarie è in continua crescita e la Figura 5 ne mostra un esempio.

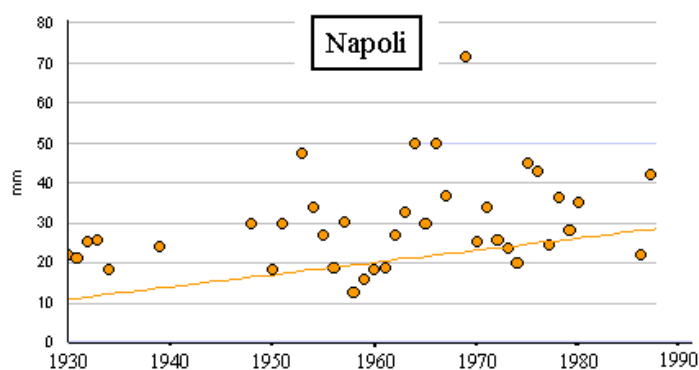


Fig. 5. Andamento dei valori massimi delle piogge orarie nella città di Napoli.

Come noto, l'acqua di precipitazione completa il *ciclo idrologico*, in quanto la quantità caduta sul suolo, provenendo dall'atmosfera, va in parte a formare il *deflusso superficiale*, cioè i corsi d'acqua che alimentano i laghi e raggiungono alla fine il mare, in parte va a formare il *deflusso sotterraneo*, cioè le falde a diversa profondità; successivamente, in forma di vapore, ritorna nell'atmosfera per ricominciare una nuova precipitazione. I problemi delle acque devono pertanto tener conto di tutti questi aspetti, affatto naturali, che però l'uomo può in parte alterare in conseguenza di interventi che interferiscono sul territorio e sul modo con cui l'acqua stessa viene utilizzata.

## 2. L'uso dell'acqua

Come asserzione del tutto generale si deve riconoscere che non tutta l'acqua caduta sul suolo può essere utilizzata dall'uomo. Sia che si consideri il deflusso superficiale che quello sotterraneo, bisogna tenere in debito conto l'esistenza di vincoli, che possono essere tanto di natura tecnica, legati cioè all'impossibilità pratica di operare, oppure all'inesistenza di adeguati manufatti o macchinari, quanto di natura economica, legati a costi eccessivi di soluzioni tecnicamente realizzabili. Si parla pertanto di *risorsa utilizzabile*, riferita cioè a quel

quantitativo per il quale i vincoli predetti possono essere superati, ricorrendo ai mezzi ed alle competenze attualmente disponibili. Una stima di tali risorse, per alcune aree significativa del Paese, è riportata nella Figura 6.

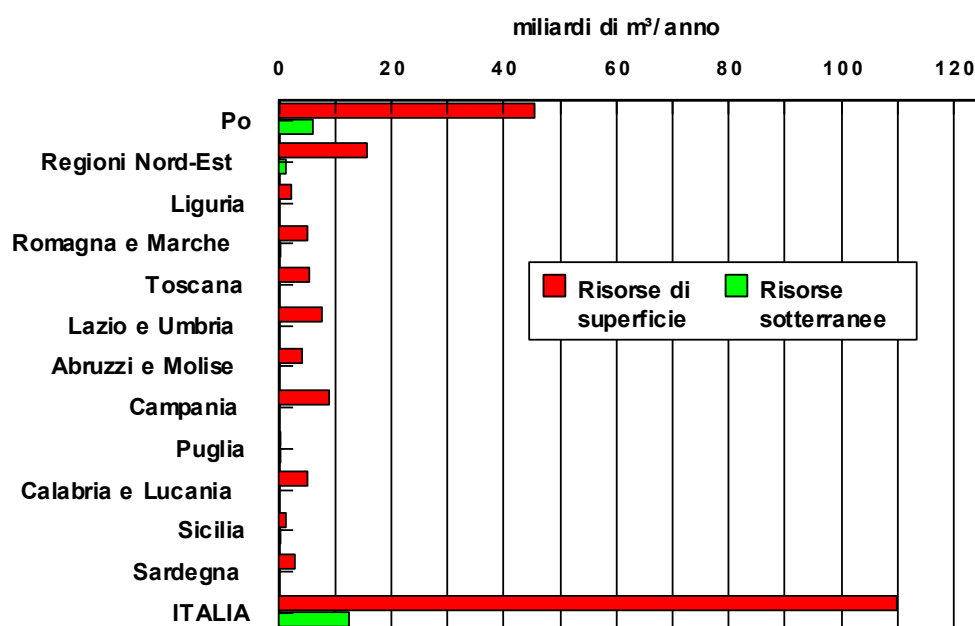


Fig. 6. Risorse utilizzabili in Italia.

Si nota, anche in questa disamina, come sussista una notevole differenza passando da un luogo all'altro e come vi siano zone, particolarmente nel Meridione, caratterizzate da scarsa disponibilità, per le acque di superficie e per quelle sotterranee.

Come seconda considerazione si deve rilevare che la scelta di qualsiasi forma di utilizzo non può prescindere dall'entità della popolazione a cui l'uso va riferito, tenendo presente, anche in questo caso, aspetti tecnici ed economici che possono interessare la comunità a favore della quale l'uso medesimo deve essere attuato. Si parla pertanto di *risorsa utilizzabile pro-capite*, nella zona di riferimento.

Da un confronto con la realtà europea l'Italia si colloca fra quei Paesi nei quali tale risorsa non è molto elevata: si parla infatti di un valore al disotto dei 1000 m<sup>3</sup>/anno per abitante contro i circa 11000 m<sup>3</sup>/anno per abitante dell'intero continente europeo. Il valore relativo al nostro Paese è destinato a diminuire nel tempo, in quanto il quantitativo d'acqua naturalmente presente rimarrà praticamente costante in futuro mentre la popolazione è destinata ad aumentare.

Nei paragrafi che seguono vengono brevemente esaminati gli usi dell'acqua, richiamando le caratteristiche della situazione italiana, anche per quanto riguarda i prevedibili sviluppi futuri.

### 3. L'uso nel complesso urbano

Si intende con questo termine l'insieme degli usi effettuati da una comunità per le finalità richieste dalla vita quotidiana e per quelle attività economicamente riferibili al territorio nel quale la comunità stessa opera. Il riferimento è quindi relativo particolarmente alle città, che ospitano anche attività, soprattutto artigianali, non classificabili come complessi industriali o come aziende agricole. Entro il complesso urbano si possono distinguere gli usi che hanno

luogo nel centro abitato da quelli propri entro le mura domestiche, il più importante dei quali è ovviamente quello potabile.

Per valutare il quantitativo d'acqua usato ai fini predetti al momento attuale si dispone dei risultati di specifiche indagini effettuate soprattutto dalle aziende di acquedotto. Diversi criteri sono stati adottati per giungere a valori attendibili e significativi, ma purtroppo non è stato possibile coprire l'intero territorio nazionale, mancando parecchie aziende minori, distribuite in tutto il Paese. Inoltre non è sempre agevole distinguere fra le forme di utilizzo dettagliate più sopra, per cui si fa riferimento ai quantitativi globali dell'uso urbano, inteso come prelievo dai corpi idrici naturali di superficie e sotterranei, misurato all'inizio delle reti di convogliamento e distribuzione.

Va rilevato che non tutta l'acqua prelevata per gli acquedotti dai corpi idrici è utilizzata. Occorre pertanto distinguere tra l'ammontare immesso nelle reti e quello effettivamente erogato agli utenti. Il secondo di tali quantitativi è ovviamente minore del primo, poiché nelle reti vi sono quantità che non possono essere misurate, oltre a sfiori nei serbatoi, forniture non conteggiate ed in seguito a rotture nelle tubazioni. La differenza tra questi due quantitativi varia da luogo a luogo e viene impropriamente classificata con il termine *perdite*.

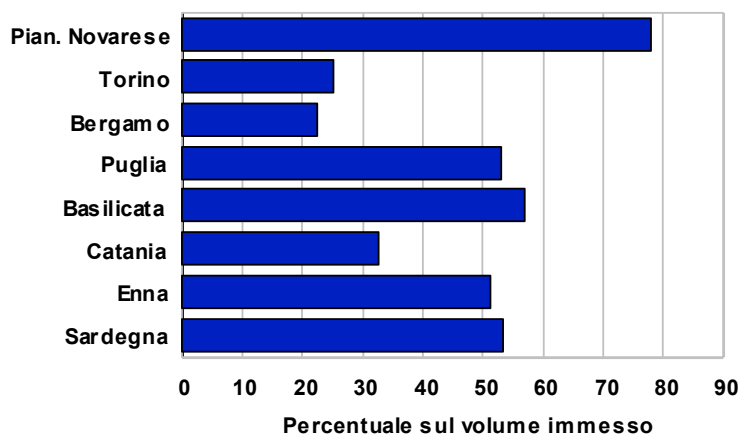


Fig. 7. Volumi “non fatturati” in alcune tipiche situazioni.

La Figura 7 evidenzia alcune situazioni estreme nel Paese. Una valutazione accurata di quanto viene effettivamente perduto è piuttosto difficile. Un quantitativo pari al 2%-8% del volume complessivo immesso in rete si perde nelle lunghe condotte di adduzione. Più elevate sono invece le perdite nelle reti di distribuzione che sono spesso costituite da vetuste tubazioni, prive di un'appropriata manutenzione. Tali perdite in alcuni casi possono essere superiori al 30%.

Il quantitativo destinato all'uso urbano, spesso identificato nella sua componente potabile, è valutato in base ad un prestabilito ammontare pro-capite, lo *standard di consumo*, assunto costante per classi di aggregazione e consistenza della popolazione. Questo standard oscilla da un minimo di 158 ad un massimo di 452 l/abitante.giorno, con una media nazionale di 268 l/abitante.giorno.

Sono stati effettuati diversi tentativi per valutare un possibile andamento del fabbisogno potabile negli anni futuri, partendo da diverse ipotesi e con diverse metodologie. A livello aggregato per le varie parti del Paese, tenendo in debito conto tutte le possibili cause di incertezza ed aleatorietà, i risultati possono essere riassunti nella Tabella 1.

Tab. 1. Volumi erogati per l'uso potabile (milioni di m<sup>3</sup>/anno)

	2008	2009	2010	2015	2020
Nord Ovest	1.371	1.378	1.384	1.401	1.415
Nord Est	471	472	474	485	491
Centro	925	930	933	942	952
Sud	1.168	1.182	1.195	1.243	1.274
Isole	558	568	579	611	617
ITALIA	4.492	4.530	4.565	4.682	4.750

Si deve però rilevare che il fabbisogno potabile rimane sempre condizionato dall'entità numerica della popolazione da servire e pertanto, per una valutazione previsionale, è necessario conoscere la dinamica con cui si svilupperanno nel prossimo futuro i centri abitati. La popolazione italiana è andata sempre crescendo negli anni trascorsi, seguendo leggi non sempre chiare ed utilizzabili per un'attendibile previsione negli anni futuri. Stime previsionali formulate negli anni '60 sono risultate eccessive e non sono state confermate dai più recenti rilevamenti. Negli ultimi anni si è registrata infatti una progressiva riduzione del tasso di crescita della popolazione, che ha cambiato sostanzialmente tutto il quadro dell'evoluzione demografica. Non mancano casi in cui i rilevamenti sulla popolazione hanno registrato un valore costante nel tempo, se non addirittura un decremento. La determinazione del fabbisogno potabile rimane inoltre condizionata da molti aspetti tecnici, ma anche da fatti di costume e di sensibilità, tutti fattori più o meno legati all'entità numerica della popolazione. In ogni caso si può asserire che l'approvvigionamento per uso urbano è abbastanza soddisfacente. Nella Figura 8 sono, come al solito, indicate situazioni tipiche, dalle quali risulta che gran parte della popolazione residente dispone di rete di acquedotto. Nella figura è riportato anche il grado di soddisfacimento della rete di fognatura, molto importante per la vita dei centri urbani e per l'ambiente. Il servizio di fognatura è ora considerato unitariamente a quello di acquedotto anche in base ai nuovi dispositivi di legge, che trattano del *servizio idrico integrato*.

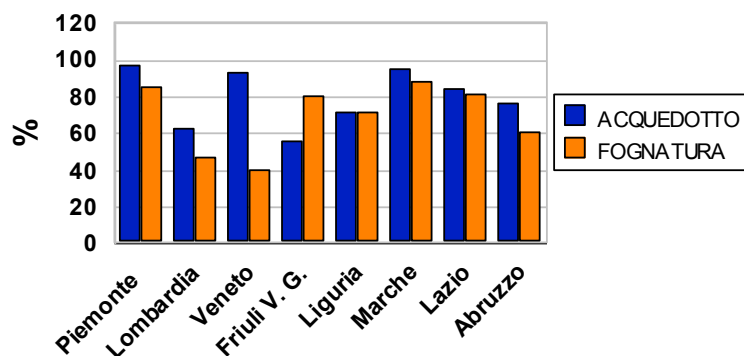


Fig. 8. Grado di soddisfacimento del servizio idrico integrato, in alcune regioni.

Per quanto riguarda il futuro si dovrà intervenire sul volume d'acqua da erogare, nelle prospettive di una razionale utilizzazione di risorse sempre più soggette a condizioni di scarsità, effettuando:

- Il contenimento dello sperpero nei sistemi di trasporto e distribuzione, intervenendo, ove possibile, per limitare le richieste eccessive.

- La regolamentazione della distribuzione mediante opportune tariffe (*a blocco, penalizzanti, ecc.*) e mediante l'adozione di regolamenti di distribuzione specifici per le varie reti.
- L'informazione della pubblica opinione, unitamente ad un'appropriata educazione ambientale.
- Il ricorso a sistemi duplici di distribuzione, mediante reti alimentate con acqua a diversa qualità, da estendere, se del caso, anche dentro le mura domestiche.

Si dovrà inoltre tenere in debito conto la possibilità, più volte tentata, di accrescere le risorse naturali con la dissalazione dell'acqua marina o salmastra, o con grandi trasporti da altri Paesi.

#### 4. Acqua ed agricoltura

Il quantitativo d'acqua usato dall'agricoltura italiana è sempre stato notevole, anche nel confronto con la situazione europea, e trova affinità con quanto avviene nella maggioranza dei Paesi mediterranei, ove esigenze climatiche hanno un chiaro riscontro nello sviluppo dell'irrigazione. La situazione attuale può ritenersi il frutto di una radicata tradizione, propria soprattutto delle regioni settentrionali, ma anche l'effetto di più recenti iniziative di politica agraria, che, in particolare modo nel Meridione, hanno incrementato l'uso irriguo, legato a colture di alto reddito. Nella Figura 9 è riportata una stima della superficie irrigata (o irrigabile) nelle varie regioni.

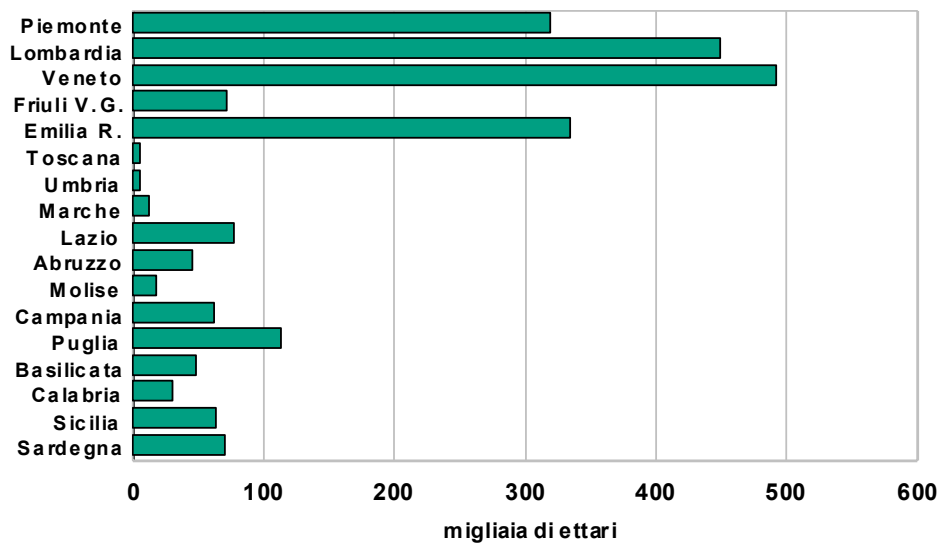


Fig. 9. Superficie suscettibile di irrigazione in Italia..

Per quanto attiene l'adacquamento, sono ancora molto usati i procedimenti ad espansione, notoriamente legati all'impiego di grandi volumi d'acqua, mentre vanno affermandosi quelli ad aspersione ed a goccia, in grado di farne risparmiare notevoli quantitativi.

Determinanti sono ancora le tipologie di coltivazione, frutto di considerazioni economiche, influenzate, a loro volta, dall'andamento del mercato nazionale ed europeo. Non sempre infatti colture di alto reddito, legate alla somministrazione di grandi quantità d'acqua, trovano l'aspettato ritorno economico, ragione per cui si preferisce passare a colture *secche*, che al momento possono dimostrarsi più redditizie.

I significativi dati raccolti nei passati decenni trovano una sintesi comparativa nella Tabella 2. Valutazioni più recenti confermano la situazione stimata per la fine del secolo XX, con un impegno totale di 20 miliardi di m<sup>3</sup>/anno.

Tab. 2. Stima dei quantitativi d'acqua usati per l'irrigazione

	1980		1990		1993	
	(ha)	(miliardi di m <sup>3</sup> /anno)	(ha)	(miliardi di m <sup>3</sup> /anno)	(ha)	(miliardi di m <sup>3</sup> /anno)
Italia Settentrionale	1.675.163	14,39	1.684.857	14,47	1.650.935	14,18
Italia Centrale	53.043	0,25	234.686	1,10	239.769	1,12
Italia Meridionale	227.753	1,33	517.010	3,03	468.570	2,74
Italia Insulare	156.938	0,92	260.549	1,52	289.784	1,70
Totale	2.112.897	16,17	2.697.102	20,64	2.649.058	20,27

Va tenuto presente che l'effettivo prelievo dai corpi idrici, soprattutto di superficie, può essere anche notevolmente maggiore: specialmente nei grandi sistemi irrigui dell'Italia Settentrionale, ove una cospicua quantità d'acqua è sottratta a fiumi e laghi, ma di essa solo una parte viene data alle colture. La rimanente parte viene restituita ai corpi idrici situati più a valle, o, con benefico effetto, attraverso perdite, va a ripristinare le falde sotterranee, spesso depauperate da massicci prelievi o dalla mancata percolazione da fiumi impoveriti per un eccessivo attingimento.

L'irrigazione può beneficiare dall'uso di acque reflue domestiche, seguendo una tradizione valida in piccoli poderi a conduzione familiare. Al presente -e lo sarà ancor di più per il futuro- si stanno sviluppando impianti per utilizzare l'acqua scaricata dai grandi agglomerati urbani, dopo trattamenti atti a rimuovere le sostanze maggiormente inquinanti. Se già numerosi sono tali impianti, in diverse parti d'Italia, non è noto quali siano complessivamente i volumi utilizzati. Ciò comunque costituisce un motivo per risparmiare acqua attinta dai corpi idrici di superficie e sotterranei. Inoltre, l'uso di queste acque (Figura 10) va visto, in un'ottica più generale, come un contributo alla soluzione dei complessi problemi di smaltimento delle acque di scarico urbano.

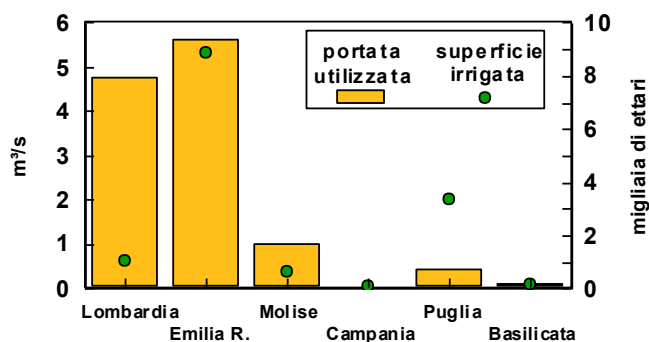


Fig. 10. Impiego di acque reflue per l'irrigazione, in alcune zone.

In definitiva, allo stato attuale e per l'immediato futuro, non si intravedono condizioni tali da favorire un aumento del quantitativo d'acqua destinato all'uso irriguo. Si può anzi rilevare l'esistenza di parecchie cause in grado di procurare una sensibile riduzione. D'altronde, le prospettive di un cambiamento climatico caratterizzato da una riduzione sensibile delle precipitazioni potrebbero invece rafforzare la dipendenza dell'agricoltura dall'irrigazione, specie nelle regioni che attualmente vengono considerate ricche di acqua. Le esperienze maturate nel corso di recenti episodi di siccità rilevano però come siano penalizzati in varia misura tutti gli usi, ed anche all'agricoltura è consentito di usare quantitativi d'acqua minori di quelli normalmente richiesti. E' pertanto assai probabile che in previsione di simili eventi,



---

piuttosto che un incremento dell'irrigazione mirato a compensare deficienze naturali, si tenda ad un ridimensionamento della situazione attuale, favorendo maggiormente il ricorso alle colture secche.

#### **4. L'acqua nell'industria**

L'industria ha bisogno di acqua per il processo produttivo, per il raffreddamento, per il lavaggio e per i servizi. E' molto importante la qualità dell'acqua prelevata. Le maggiori esigenze si hanno per l'acqua di processo, per il quale, di norma, non sono richieste grandi quantità, ma è spesso necessario un elevato grado di purezza. Al contrario, il raffreddamento richiede quantità notevoli, ma può essere effettuato con acqua di scadente qualità, anche attingendo dal mare.

La valutazione dei fabbisogni per l'industria è stata sempre attuata attraverso inchieste ad hoc, però solo in qualche caso realizzate a grande scala, assai spesso in zone-campione più o meno rappresentative. Le indagini più attendibili, anche ai fini di fattibilità e localizzazione di un impianto produttivo, fanno riferimento al *quantitativo richiesto per unità di prodotto* uscito dallo stabilimento. Questo criterio, che in pratica si è sempre rivelato semplice ed attendibile, non tiene conto però del modo con cui l'acqua viene utilizzata entro lo stabilimento. Inoltre, esso si basa su dati forniti in modo aggregato e quindi non consente di evidenziare qualche progresso tecnologico inteso al risparmio d'acqua.

Mediante indagini suppletive, è stato possibile evidenziare il *grado di riciclo* usato nelle varie tipologie produttive. Il riciclo è ovviamente un mezzo efficace per intervenire sul risparmio d'acqua e sull'utilizzazione razionale delle risorse disponibili.

Altro criterio di valutazione si basa sul *quantitativo specifico per ogni addetto ai vari settori produttivi*, utilizzando i raggruppamenti merceologici dell'ISTAT e raccogliendo informazioni dirette presso alcuni complessi di produzione.

Tuttavia la complessità del problema è tale da far ritenere che nessuno dei due criteri sia preferibile. Ove possibile, conviene quindi applicarli entrambi, cercando poi di confrontarne i risultati e confermarli, ove possibile, con qualche valutazione diretta, effettuata in situazioni affini chiaramente verificabili.

Nel 1972 è stata tentata una valutazione in termini globali ed aggregati, pervenendo ad un ammontare complessivo di 7 miliardi di m<sup>3</sup>/anno. Trattasi dell'intero fabbisogno e comprende pertanto il riciclo ed il prelievo di acqua di mare. Il prelievo della sola acqua dolce era stimato pari a 5 miliardi di m<sup>3</sup>/anno. Aggiornamenti successivi stimarono un prelievo complessivo di 7,5 miliardi di m<sup>3</sup>/anno, in un periodo di grande sviluppo dell'industria nazionale, ma negli ultimi anni sono avvenuti notevoli cambiamenti nella struttura dei vari complessi produttivi, che si presume siano stati mirati tanto ad una riduzione del quantitativo d'acqua utilizzato per unità di prodotto, quanto al miglioramento della produttività per ogni persona impiegata, anche attraverso una riduzione del numero di addetti. Queste considerazioni hanno una conferma in quei casi, limitati a situazioni particolari, in cui è stato possibile effettuare qualche rilevamento diretto.

La Tabella 3 mostra come, dopo soli 14 anni, alcuni valori relativamente al quantitativo richiesto per unità di addetto siano modificati, quasi sempre in diminuzione.

Queste considerazioni valgono soprattutto se si vuole ipotizzare una proiezione nell'immediato futuro, per il quale l'effetto congiunto del ridimensionamento produttivo, del miglioramento tecnologico e del riciclo potrebbe giustificare una ulteriore riduzione del prelievo d'acqua complessivo nei settori considerati.

Tab. 3. Prelievi d'acqua per addetto alla produzione (m<sup>3</sup>/anno/addetto)

Settore di attività	Indagine 1972	Aggiornamento al 1986
Molitoria e della pasta	3500	2527
Dolciaria	500	388
Conserviera	2200	4554
Casearia	1100	660
Zucchero	4000	1772
Tessile	1500	1725
Cuoio e pelli	1200	912
Metallurgica	3900	1950
Meccanica	550	424
Costruzione mezzi di trasporto	600	1164
Chimica	5500	5115
Gomma	1700	340
Fibre sintetiche	5000	1000
Carta	16000	7360

Da ultimo si deve considerare anche la possibilità di utilizzare l'acqua scaricata da una precedente utilizzazione, con o senza interposto un appropriato processo di trattamento. Il *riuso* può quindi consentire un notevole risparmio di acqua di pregevole qualità, da destinare ad impieghi che siano più esigenti. Queste considerazioni portano a ritenere che il prelievo complessivo della sola acqua dolce sia rimasto inalterato, intorno ai 5 miliardi di m<sup>3</sup>/anno valutati negli anni precedenti.

Si può pertanto concludere che i valori del fabbisogno d'acqua per l'industria stimati negli anni '80 abbiano ancora validità, mentre per il futuro dovrebbe aspettarsi una sensibile riduzione.

### 5. Il fabbisogno per la produzione di energia elettrica

La domanda di energia sembra ancora destinata a crescere nel Paese, anche se non mancano iniziative rivolte al risparmio, in varie forme di produzione ed utilizzo dell'elettricità. A tale domanda si potrà rispondere in vario modo, tenendo in debito conto le direttive ed i suggerimenti che tanto la pubblica opinione quanto il potere politico vanno formulando, soprattutto in relazione alla salvaguardia ambientale, nei rapporti tra energia ed ambiente. Si deve ricordare, in particolare, l'introduzione di tecniche innovative legate all'utilizzo dell'energia solare ed eolica.

Per quanto riguarda l'acqua utilizzata in questo settore è consuetudine fare riferimento esclusivamente alla produzione termoelettrica, che ne utilizza grandi quantitativi per il raffreddamento. La produzione idroelettrica, non essendo di consumo, non viene di norma considerata nelle valutazioni a larga scala sull'uso delle risorse idriche disponibili.

Valutazioni del quantitativo d'acqua utilizzato per questo scopo sono state effettuate utilizzando i dati dell'ENEL, che però non gestisce interamente il potenziale termoelettrico del Paese. Attualmente, con l'istituzione dell'Autorità per l'Energia si può disporre di una maggiore messe di dati, relativi a tutti i produttori presenti.

Un accresciuto prelievo d'acqua per il raffreddamento potrebbe creare situazioni ambientali insostenibili, legate all'inquinamento termico. E' pertanto da aspettarsi l'introduzione di condizioni di vincolo che impediscano i massicci scarichi di acqua riscaldata. Inoltre, per prevedibili nuovi impianti si potrà impiegare sempre di più l'acqua di mare, ubicando le

centrali di produzione lungo le coste. L'utilizzo delle torri di raffreddamento potrà costituire una valida alternativa. Le indicazioni della Figura 11 sono dunque assai probabilmente in eccesso e debbono pertanto considerarsi un limite superiore di orientamento.

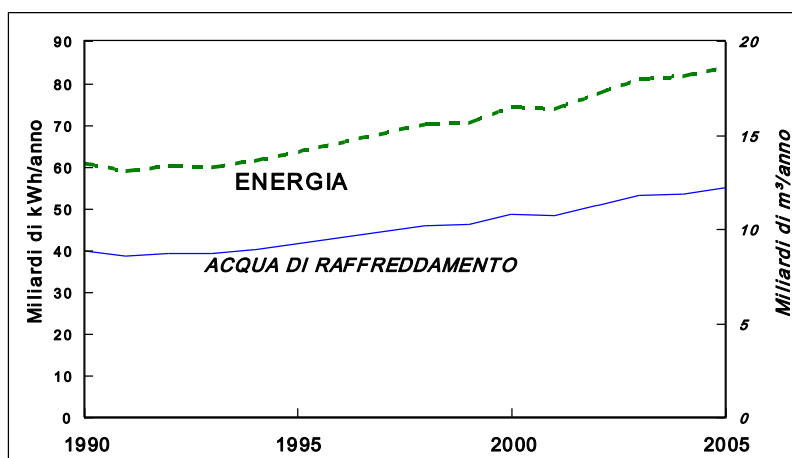


Fig. 11. Stima della domanda di acqua dolce per il raffreddamento degli impianti termoelettrici

Il settore idroelettrico rimane sempre di primario interesse, con i numerosi impianti esistenti, che prelevano acqua in grandi quantità, soprattutto da fiumi e torrenti in zone a quota elevata, restituendola, integralmente, in zone a quota più bassa. La possibilità di realizzare nuovi impianti idroelettrici è però in Italia assai limitata, poiché il *potenziale idroelettrico* tecnicamente ed economicamente utilizzabile del Paese è già quasi interamente sfruttato. Nel settore sono pertanto prevedibili soltanto il miglioramento degli impianti esistenti e, ove possibile, il ricorso al *pompaggio*, con il quale si può riutilizzare più volte la stessa quantità di acqua, riportandola alla quota iniziale mediante pompe, nei momenti in cui si dispone di energia elettrica *di supero*, a basso costo.

## 5. Considerazioni riassuntive sull'utilizzo delle acque

La situazione italiana per quanto attiene i fabbisogni d'acqua dolce per l'uso potabile, agricolo, industriale e per l'energia si può attestare, al momento attuale, come indicato nella Figura 11.

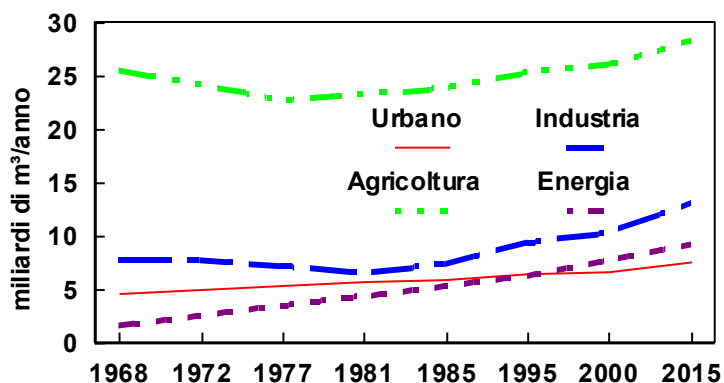


Fig. 11. Andamento dei prelievi d'acqua per i vari utilizzi.

I valori indicati sono da ritenersi validi anche per l'immediato futuro, con la probabilità che essi rappresentino sempre più un limite superiore di riferimento.

Come esposto nelle pagine precedenti, non mancano ragioni sufficienti per motivare, in ogni utilizzo, una riduzione dei prelievi. Accanto ai motivi di ordine tecnico ed economico accennati, bisogna anche tener conto di una mutata sensibilità da parte di tutti verso un consumo razionale delle risorse disponibili, con un risparmio d'acqua che dovrà necessariamente influire sui prelievi.

Se poi si verificheranno condizioni naturali di scarsità, per effetto di probabili cambiamenti climatici, sarà giocoforza trovare quelle soluzioni, in campo tecnico ma soprattutto nella pratica quotidiana, che mirano a ridurre il fabbisogno

## 6. Il ruolo dei serbatoi

Nella prospettiva di migliorare le risorse utilizzabili giocano un ruolo fondamentale i procedimenti di accumulo, mediante i quali si immagazzina l'acqua naturalmente disponibile quando non serve, per poi utilizzarla quando necessario. L'immagazzinamento dell'acqua sotterranea è tuttora insignificante ai fini di una valutazione globale, anche se non mancano iniziative sperimentali volte alla *ricarica artificiale delle falde acquifere*. Assai più importante e significativa è l'attenzione rivolta alle acque di superficie, sbarrando i corsi d'acqua con la realizzazione di serbatoi. Una lunga tradizione ha positivamente caratterizzato l'ingegneria italiana in materia di progettazione e costruzione delle dighe, componenti essenziali di un serbatoio, che sono ormai diventate un elemento determinante nel panorama di molte regioni. Al momento attuale sono presenti in tutto il territorio italiano 540 grandi strutture, per realizzare altrettanti serbatoi a vantaggio di molte utilizzazioni, come specificato nella Tabella 4, con un vaso potenziale complessivo di poco inferiore ai 14 miliardi di m<sup>3</sup>.

Tab. 4. Grandi serbatoi esistenti in Italia

Utilizzazione prevalente	Complessivamente		In esercizio	
	Numero	Volume (milioni m <sup>3</sup> )	Numero	Volume (milioni m <sup>3</sup> )
Idroelettrico	313	4389,57	302	4373,49
Irriguo	139	8508,11	64	2823,27
Potabile	41	426,67	24	320,91
Industriale	16	214,45	11	54,50
Laminazione delle piene	7	127,41	1	48,66
Varie	24	27,03	1	0,16
<b>Totale</b>	<b>540</b>	<b>13693,24</b>	<b>403</b>	<b>7620,99</b>

Il volume comprende i circa 3220 milioni di m<sup>3</sup> determinati dagli sbarramenti regolatori dei grandi laghi alpini. Come evidenzia la medesima Tabella, non tutti i serbatoi sono completamente utilizzati, soprattutto a motivo di cautelative misure di sicurezza imposte dall'Autorità di controllo; tuttavia il volume d'acqua disponibile rimane considerevole e costituisce un'attendibile riserva per molti usi, come anche sperimentato durante i recenti episodi di siccità.

L'attenzione ai serbatoi è sempre attuale nel Paese, non solo considerando la necessità di aumentare la disponibilità di acqua, ma anche tenendo presente che, se opportunamente operati, gli stessi serbatoi possono consentire il temporaneo accumulo di un evento di piena nel corso d'acqua sbarrato, rilasciando successivamente portate accettabili nei tratti a valle, ovvero effettuando la *laminazione delle piene*. Le opere in corso di realizzazione sono riassunte nella Tabella 5. Significativa è la specificità delle utilizzazioni, poiché è dimostrato

che l'uso idroelettrico, un tempo prioritario in Italia, è ora considerato del tutto secondario nei confronti di altri usi ritenuti più attuali ed importanti.

Tab. 5. Serbatoi attualmente in corso di realizzazione

Utilizzazione prevalente	Numero	Volume (milioni m <sup>3</sup> )
Idroelettrico	0	0,00
Irriguo	10	322,55
Potabile	1	0,24
Industriale	2	22,20
Laminazione	1	11,95
<b>Totale</b>	<b>14</b>	<b>356,94</b>

La realizzazione di serbatoi mediante grandi dighe di sbarramento deve fronteggiare sempre più severe condizioni imposte dalla sicurezza per la vita delle comunità poste a valle e dal rispetto delle situazioni ambientali.

### 7. La qualità delle acque e la salvaguardia dell'ambiente

È noto che l'acqua è anche una componente essenziale dell'ambiente, inteso come l'insieme delle condizioni naturali che assicurano la vita e la salute dell'uomo. Notevoli sono ora gli sforzi per mantenere inalterate tali condizioni e, ove possibile, ripristinare quanto l'uomo è stato capace di alterare negli ultimi tempi. Sui problemi dell'ambiente si sta attivando la comunità scientifica mentre le preposte Autorità sono impegnate con notevoli mezzi, favorite da normative a livello nazionale e dell'Unione Europea.

In tutto il territorio nazionale si assiste ad un preoccupante livello di contaminazione dei corpi idrici di superficie e sotterranei, conseguenza di scarichi incontrollati provenienti dai vari usi, urbano, agricolo ed industriale. La Figura 12, desunta da rapporti ufficiali, mette in evidenza l'attuale situazione, con riferimento ad alcuni specifici inquinanti.

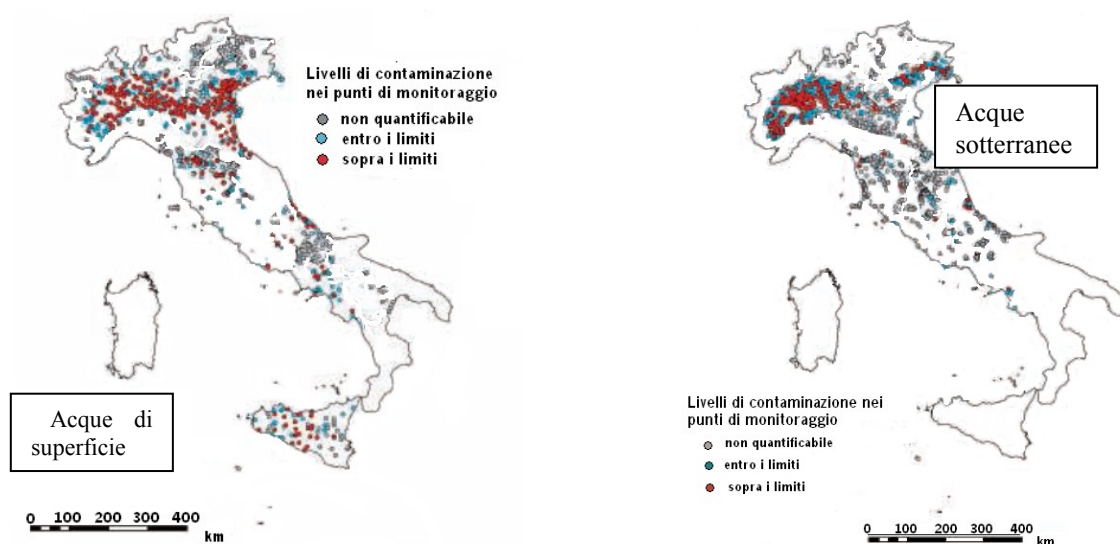


Fig. 12. Rilevamento del grado di contaminazione delle risorse d'acqua

Risulta evidente il preoccupante stato della Valle Padana, dove maggiormente si concentrano le più avanzate attività industriali ed agricole, queste ultime legate correntemente all'impiego di prodotti chimici fertilizzanti ed antiparassitari.

Al fine di recuperare e mantenere le richieste condizioni per salvaguardare l'ambiente è innanzitutto necessario lasciare nei corpi idrici quegli aspetti che consentono la vita delle specie vegetali ed animali. Nei fiumi e torrenti questa necessità si traduce nel lasciare un quantitativo d'acqua appropriato, nel tempo e nello spazio. Ciò si realizza con il mantenimento del *minimo deflusso vitale*, previsto dalle leggi vigenti.

Non è sempre agevole identificare tale minimo, che è tuttora oggetto di controversia, ma la sua presenza, soprattutto in un corso d'acqua fluente, si manifesta come un vincolo restrittivo sul prelievo per quegli usi che avvengono al di fuori del corso d'acqua medesimo, particolarmente in condizioni di siccità. Si presenta così uno stato di conflittualità tra i vari utilizzi, nel quale all'*uso ecologico* viene data generalmente priorità.

L'aspetto più impellente nella salvaguardia ambientale è però quello legato alla qualità delle acque nei corpi idrici, che deve corrispondere alle specifiche esigenze delle specie viventi.

Tale qualità è, come noto, legata essenzialmente alla presenza di scarichi nel corpo idrico medesimo e pertanto va riferita al modo con cui l'uomo utilizza le risorse disponibili. In un contesto assai più esteso, essa interessa quindi i vari usi dell'acqua, che, come già richiamato in precedenza, oltre a richiedere appropriate quantità, presentano sempre specifiche esigenze in fatto di qualità.

Si apre così un importante capitolo della problematica, sul quale si impegnano tutte le conoscenze legate all'acqua, con risvolti nella vita economica, sociale e politica.

La qualità delle acque è definita dall'entità e dal valore di alcuni *indicatori*, detti anche *parametri*, di natura fisica, chimica e biologica, riconosciuti anche da un punto di vista normativo, che vanno, per ogni uso, a formare uno specifico *standard* qualitativo. Degni di particolare attenzione sono gli indicatori di natura chimica, dovuti ad un pressoché quotidiano inserimento di nuovi composti, per i quali assai spesso non si è neppure in grado di rilevare e quantificare la presenza nelle acque.

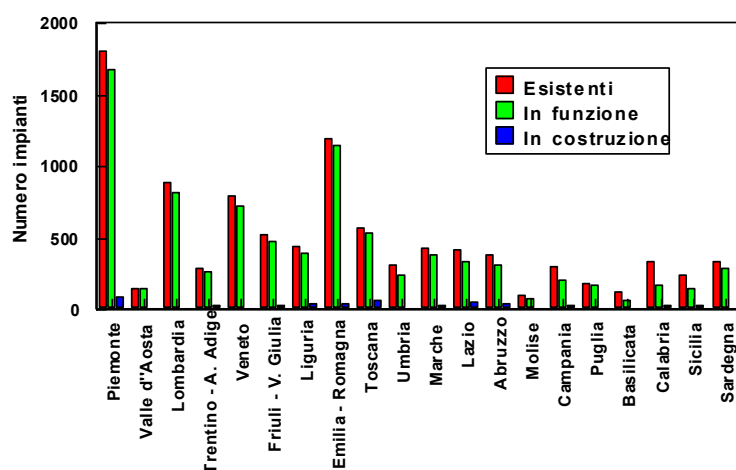


Fig. 13. Realizzazione di impianti di depurazione.

Ovviamente i requisiti di qualità più rigorosi sono quelli per l'uso domestico e potabile, legato alla salute dell'uomo, ma significativi standard possono anche essere richiesti per utilizzi agricoli ed industriali. Altrettanto severi sono quelli per l'uso ecologico più sopra definito.

Per il raggiungimento dei vari standard si ricorre soprattutto a processi di depurazione e trattamento, che interessano sia l'acqua prelevata dai corpi idrici di superficie e sotterranei, sia

quella che viene scaricata, dopo l'utilizzo, nei corpi idrici stessi. Notevole è l'impegno, in tutto il Paese, per abbattere i livelli di inquinamento dei corpi idrici, procedendo alla depurazione delle acque di scarico (Figura 13). La costruzione e soprattutto l'esercizio di un impianto di depurazione devono affrontare parecchie difficoltà, in primo luogo quelle imposte dall'ubicazione dell'impianto stesso, non sempre ragionevolmente accettato dalla popolazione. Un'intensa attività di ricerca è rivolta a trovare quei procedimenti più adeguati per il trattamento degli scarichi, soprattutto quelli di provenienza industriale.

Il funzionamento degli impianti impone anche il problema del trattamento dei fanghi di depurazione, notoriamente caratterizzati da alta concentrazione di inquinanti, che devono essere smaltiti senza arrecare danni all'ambiente.

## 9. Gli eventi di piena e la salvaguardia del territorio

Negli ultimi anni una migliorata disponibilità di informazioni in tempo reale ha evidenziato un preoccupante ricorrere di fenomeni di instabilità del suolo, a loro volta causati da eventi di piena nei corsi d'acqua. La gravità di tali fenomeni, oltre che dai danni puntualmente mostrati, è sempre sottolineata dal numero di vittime registrate nei territori colpiti, con notevole effetto sull'opinione pubblica, anche nel ricercare figure responsabili e mancanza di adeguati interventi immediati e preventivi. Negli ultimi tre anni si sono registrati complessivamente 258 eventi, con un totale di 77 vittime.

Tab. 6. Zone a rischio di inondazione e frana.

Regione	Superficie Totale (km <sup>2</sup> )	Superficie delle zone alluvionabili (km <sup>2</sup> )	Superficie delle zone franabili (km <sup>2</sup> )	Percentuale delle zone alluvionabili sulla superficie totale	Percentuale delle zone franabili sulla superficie totale
Piemonte	25389	1577	1520	6,2	6,0
Valle D'Aosta	3261	28	528	0,9	16,2
Lombardia	23863	1232	882	5,2	3,7
Veneto	18424	1446	104	7,8	0,6
Trentino A. Adige	13599	446	1609	3,5	12,9
Friuli V,G	7860	767	444	9,8	5,6
Liguria	5407	135	335	2,5	6,2
Emilia - R.	22186	1818	2497	8,2	11,3
Toscana	22987	1294	1248	5,6	5,4
Umbria	8462	193	706	2,3	8,3
Marche	9732	83	872	0,9	9,0
Lazio	17228	453	857	2,6	5,0
Abruzzo	10830	102	797	0,9	7,4
Molise	4461	138	698	3,1	15,6
Campania	13670	601	1997	4,4	14,6
Puglia	19539	897	474	4,6	2,4
Basilicata	10073	241	299	2,4	3,0
Calabria	15223	497	661	3,3	4,3
Sicilia	25832	550	280	2,1	1,1
Sardegna	24087	164	449	0,7	1,9
Territorio Nazionale	302111	12662	17255	3,9	7,0

Le regioni maggiormente colpite sono state Liguria, Toscana, Campania, Calabria e Sicilia. Una memoria storica consente di risalire a diversi secoli trascorsi ed annovera, a partire dal 1400, un totale di circa 11000 vittime, con una media dell'ordine di 100 vittime all'anno.

L'Italia è sempre stata interessata da questi fenomeni. Un'indagine svolta alla fine del secolo scorso, relativa agli ultimi cento anni, ha messo in evidenza come tutto il territorio nazionale abbia subito frane ed eventi di piena. La Tabella 6 evidenzia la situazione rilevata in tutto il Paese, che in alcuni casi interessa buona parte dell'intera superficie regionale. Sono stati stimati anche i costi per un intervento preventivo, che ammontano a diversi miliardi di euro e pongono pertanto problemi economici non facilmente risolvibili.

Come sopra richiamato – e come riportato, a livello mondiale, dai mezzi di informazione- in tutto il Paese molto gravi sono stati i recenti episodi di inondazione e frana, dovuti ad un acuirsi delle precipitazioni di breve durata e grande intensità. Particolarmente in Liguria, (Figura 15) nell'anno 2011, in un solo giorno si è verificata una concentrazione di piogge confrontabile, in condizioni normali, con il totale di quanto caduto in una considerevole parte dell'anno.

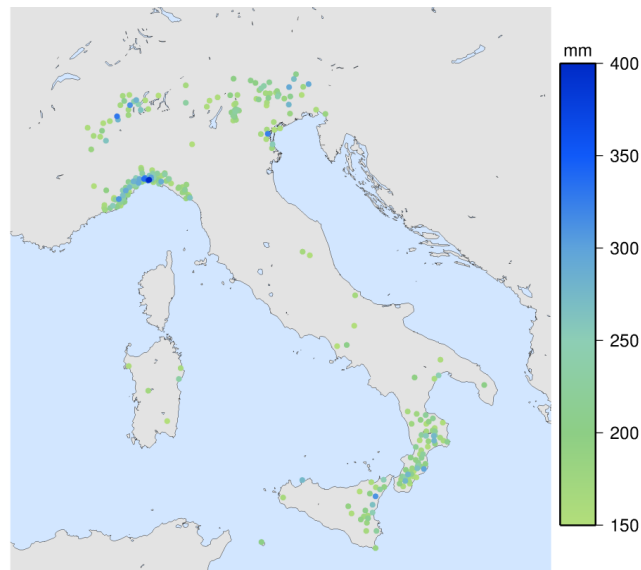


Fig. 15. Massima precipitazione giornaliera nell'anno 2011.

Numerosi studi sono in corso sulle modalità di formazione e propagazione delle piene, nel meccanismo che lega tra loro una pioggia di particolare intensità e la portata massima che si forma nel corpo idrico ricettore. Si tratta di fenomeni alquanto complessi, nei quali figurano le conseguenze dei molti interventi realizzati dall'uomo nel territorio e nell'ambiente.

L'abbandono delle pendici montane e collinari è una delle prime cause della mancata regolazione delle acque che scorrono in superficie, ma soprattutto determinante è stato l'aumento delle aree impermeabili in seguito alla costruzione di edifici ed alla realizzazione di piazzali e strade, nel corso della massiccia urbanizzazione degli ultimi decenni.

Le mutate condizioni del clima, richiamate in precedenza, sono la principale causa determinante degli eventi di piena e di inondazione, ma l'evoluzione di tali eventi è notevolmente influenzata da un diverso utilizzo del territorio, che non è più in grado di trattenere l'acqua caduta sul suolo e di rilasciarla gradualmente come avveniva in passato. Tutto il territorio italiano è stato infatti oggetto di interventi, assai spesso effettuati senza



---

tenere in debito conto la reale situazione dei luoghi, nella necessità di migliorare le condizioni di vita di una crescente popolazione e per soddisfare esigenze sempre più pressanti. Alla base di tutte questi interventi si colloca un'errata valutazione del susseguirsi degli eventi climatici, in parte avvalorata da lunghi periodi di siccità, che ha purtroppo spinto l'uomo a credere in una progressiva diminuzione dell'acqua da smaltire sul suolo, senza tenere in debito conto – come più sopra evidenziato - del corrispondente aumento di eventi, spesso rari, ma sempre caratterizzati da una crescente intensità. Gli interventi sul territorio hanno invaso zone soggette al rischio di inondazione ed instabilità, arrivando anche a manomettere la naturale configurazione dei corsi d'acqua con restringimento degli alvei, che in casi estremi sono stati ricoperti e trasformati in strade e piazzali. L'effetto di questi interventi si presenta un po' dovunque in tutto il territorio interessato dall'evento di pioggia, ma acquista particolare gravità nell'ambiente urbano, ove entrano in crisi le reti di fognatura, per buona parte progettate e realizzate in tempi remoti, quando ancora non si manifestavano i cambiamenti climatici riscontrati negli ultimi anni.

La legislazione recentemente introdotta, rafforzata da una maggiore sensibilità dimostrata dall'opinione pubblica verso i problemi delle acque, è ora un presupposto favorevole per fronteggiare il rischio di un'inondazione e la minaccia alla stabilità del territorio. Tuttavia manca ancora una piena consapevolezza della necessità di effettuare azioni preventive a lungo termine, giudicate spesso troppo costose, senza pensare che gli interventi riparatori ad evento avvenuto sono sempre assai più onerosi. Non si può ancora del tutto negare che l'interesse del comune cittadino verso questi problemi rimane vivo soltanto quando i mezzi di informazione esaltano l'entità del danno ed il numero delle vittime, per attenuarsi ben presto di fronte ad altri problemi della vita quotidiana che vengono a torto ritenuti più impellenti.

Il controllo degli eventi di piena comporta azioni a largo raggio, a partire dal consolidamento dei pendii nelle zone montane e collinari, dove molto efficace risulta essere il rimboschimento, che, unitamente alla regolarizzazione dei torrenti a mezzo di briglie e soglie, contribuisce a rallentare il moto delle acque sul suolo. E' inoltre essenziale controllare l'andamento del trasporto solido, trattenendo il più possibile il materiale messo in movimento dalle acque di pioggia.

Per contenere le frane si costruiscono muri di sostegno, mentre nel tratto più a valle, lungo l'asta fluviale, sono necessari interventi per contenere entro l'alveo la portata di piena prevedibile. Sono essenziali le arginature, di appropriata altezza ed adeguato spessore, ma possono essere utili anche le aree inondabili (*casce di espansione*), scelte opportunamente in zone ove l'allagamento può provocare solo danni accettabili. Attenzione richiedono tutti i manufatti che, in qualche modo, interessano il fiume; soprattutto i ponti, che durante il passaggio di una piena si comportano come un ostacolo, riducendo lo spazio disponibile per il corretto moto dell'acqua. L'asporto di materiale solido dall'alveo, effettuato sotto un accurato controllo e tenendo presenti tutte le particolarità che regolano il comportamento naturale della corrente, potrebbe contribuire a ridurre l'interrimento ed a ripristinare le condizioni naturali del fiume.

Accanto a queste misure di carattere tecnico ne occorrono altre a carattere normativo, poiché le leggi vigenti non sembrano ancora sufficienti a garantire la piena sicurezza delle popolazioni interessate. È necessario procedere con molto rigore nei confronti di chi occupa le zone classificate a rischio, mentre sarebbe molto opportuno l'obbligo di valutare accuratamente l'aspetto idrologico ed idrogeologico nei progetti per la realizzazione ed il miglioramento degli edifici. Aspetto innovativo potrebbe essere l'attuazione di adeguati strumenti assicurativi per quei cittadini che sono maggiormente esposti ai pericoli di inondazione e frane.

Da queste considerazioni emerge dunque un impegno ad affrontare il problema della difesa del suolo con tutti i mezzi disponibili, con adeguate misure finanziarie, migliorando sempre più la conoscenza del territorio, con il coinvolgimento delle istituzioni responsabili. La vigente normativa, a livello nazionale ed opportunamente adattata dalle Amministrazioni regionali, ha come riferimento il bacino idrografico, al quale è preposta una Autorità con il compito di procurare i mezzi pianificatori, in un'integrata visione di tutti gli interventi sul territorio.



Fig. 16. Distretti Idrografici, come stabilito dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152.

Recentemente, in ottemperanza alle Direttive dell'Unione Europea, tramite il Decreto legislativo del 3 aprile 2006 n. 152, recante *Norme in materia ambientale*, sono stati istituiti i *Distretti Idrografici*, competenti su ampie aree, che raggruppano bacini idrografici di varia estensione (Figura 17).

## 10. Il monitoraggio

Come accennato all'inizio, tutti i problemi delle acque dipendono dalle conoscenze che si possono acquisire, preferibilmente in tempo reale, sulla realtà da considerare. Non si tratta di conoscere soltanto il comportamento naturale dei corpi idrici, ma anche come l'uomo interviene e quali sono le conseguenze del suo intervento. È perciò necessario curare, nel miglior modo possibile, ogni azione diretta ad accertare e quantificare il comportamento quantitativo e qualitativo delle acque, in relazione ad ogni intervento attuato o previsto, mediante tutte quelle azioni identificate con il termine *monitoraggio*.

Nei decenni passati l'Italia disponeva di un'istituzione molto efficiente per rilevare il comportamento di fiumi, laghi ed acque sotterranee, il "Servizio Idrografico", alle dipendenze del Ministero dei Lavori Pubblici, riconosciuto ampiamente a livello internazionale. Ragioni diverse, imputabili soprattutto ad una scarsa cultura in merito ai problemi delle acque, hanno depauperato il Servizio, con la conseguente perdita irreparabile di preziosi dati. Fortunatamente c'è stato un ravvedimento negli ultimi anni e molte attività sono riprese. L'occasione dei recenti avvenimenti di inondazioni e frane è stata un incentivo per migliorare

---

le strutture di rilevamento, e si dispone ora di un complesso abbastanza efficiente, affidato al Ministero dell’Ambiente, al Dipartimento della Protezione Civile ed alle Amministrazioni regionali.

Negli ultimi decenni il progressivo intensificarsi dei fenomeni di inquinamento, come più sopra richiamato, ha favorito la creazione di strutture di rilevamento della qualità delle acque, coordinate dal Ministero dell’Ambiente ed affidate soprattutto ad enti locali. È pertanto possibile effettuare un monitoraggio *qualitativo* accurato di buona parte del territorio nazionale, con particolare attenzione alle acque di superficie e sotterranee.

In ogni caso, per affrontare correttamente ed efficacemente tutti i problemi delle acque occorrerebbero strutture più perfezionate, che sappiano anche utilizzare le tecnologie appropriate ed i mezzi di informazione messi a punto dalla moderna tecnologia e con l’impiego del più qualificato supporto scientifico.

### **11. Considerazioni conclusive**

L’Italia deve molto, nella sua storia, all’acqua, che ha sempre consentito lo sviluppo dei luoghi più significativi laddove essa è stata utilizzata, protetta e controllata, ma anche in quei casi in cui, essendo scarsa, ha spinto l’uomo a trovare efficaci soluzioni per trarre comunque beneficio dalle limitate risorse disponibili. Il Paese deve pertanto attribuire a questo elemento tutta l’attenzione che merita, approfittando di tutti i mezzi che la scienza e la tecnologia mettono a disposizione, nell’incessante progresso che ogni giorno constatiamo. La complessità dei problemi dell’acqua ed il fatto che essi interessano gli aspetti essenziali della vita impongono la partecipazione di tutti nelle iniziative rivolte a razionalizzarne l’uso, proteggerla e controllarne gli effetti. È pertanto essenziale sensibilizzare opportunamente i cittadini, attivando una loro partecipazione anche nel condividere responsabilmente le decisioni da prendere. Per queste finalità è essenziale un corretto uso dei mezzi di informazione, evitando in ogni caso di trasmettere notizie inesatte o, ancor peggio, distorte da interessi di parte.

E’ inoltre necessario che i concetti fondamentali dell’uso, protezione e controllo delle acque siano portati a conoscenza dei cittadini attraverso un’adeguata educazione, che coinvolga ogni ordine di scuola. Tutte queste iniziative concorrono ad assicurare un’adeguata preparazione della classe politica e degli amministratori.

### ***Riconoscimenti***

Le considerazioni sopra esposte, nonché i grafici e le tabelle riportate, sono il frutto di elaborazioni *ad hoc* su informazioni desunte da varie pubblicazioni. Si richiamano in particolare:

- “Quaderni” dell’Istituto di Ricerca sulle Acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.
- Annuario dei dati ambientali 2011. ISPRA, Roma.
- Rapporto Generale sulle Acque: Obiettivo 2020. FEDERUTILITY, Roma.
- Relazione sullo Stato dell’Ambiente, gennaio 2001, Ministero dell’Ambiente, Roma

Losanna, 28 febbraio 2013