

sapere

spedizione in abbon. postale gruppo III 70%

mensile / numero 776 / novembre 1974 / ediz. Dedalo / lire 600

L. Gorini

**Genetica
e società**

G. Battinelli

**Etere
e relatività**

S. Calzolani

**Le « Applicazioni
Tecniche »**

Cloruro di vinile

Craviotto :
**La posizione del
sindacato**

Loprieno : **Esperienze
e prospettive**

Maltoni : **La ricerca
sperimentale e i suoi
risultati**



Manca l'acqua ?

**Acqua, scienza e società / L'approvvigionamento
idrico in Italia / L'acqua e l'ambiente / Disponibilità
e consumi in Italia / Con l'acqua alla gola**

Ricordare il Vaiont

- Una testimonianza
- Una lettera
- Una denuncia

**La ricerca
scientifica**

**Progetto di legge
del P.C.I.**

Interventi di: Aloisi,
Cini, De Maria, Ippolito,
Maestro, Marrè, Zorzoli

Manca l'acqua ?

Come già altra volta, avvertiamo che — nel titolo di questa monografia — nostro è soltanto il punto interrogativo. Infatti il messaggio — «manca l'acqua» — corre da qualche tempo per ogni canale e ruscello di quella informazione che ha una diffusione di massa e un controllo di classe. Vorremmo, dunque, discutere — secondo il metodo che riteniamo corretto — non solo il senso vero del messaggio ma la dissimulata identità del mittente e del destinatario. I testi che seguono sono il risultato di uno sforzo in questo senso: come contributo ad altri sforzi di analisi scientifica e di lettura politica che i nostri lettori vengono compiendo. Se, così ci pare, non è stato possibile ottenere quella omogeneità e complementarità di contributi che avremmo dovuto ed avevamo cercato, ciò dimostra una volta di più le carenze tipiche di una cultura tecnica frammentaria e disarticolata, spesso periferica ai bisogni collettivi. Perché, in molti campi, **questa** è la nostra cultura che può diventare altra — cioè ulteriore — solo passando per la appropriazione collettiva di un sapere — scientifico, tecnico, giuridico ecc. — che si ricomponga nel suo farsi politico. Il discorso e le conclusioni, intendiamo con gli autori di queste pagine, possono essere ripresi soltanto a valle delle reazioni che avremo suscitato.



Tony D'Urso

Acqua, scienza e società

di Ezio Tabacco

E' iniziata la storia dell'acqua come merce, ed è nata perciò una nuova scienza, una nuova industria. Le grandi compagnie chimiche e petrolchimiche si interessano ora al prodotto per ricavarne nuovi profitti e costruirsi un nuovo potere economico e politico.

La ricerca scientifica e la tecnologia applicata al problema dell'acqua stanno attualmente attraversando una fase di profonda trasformazione e di grande sviluppo. Dalla seconda metà degli anni '60 ad oggi sono sorte, in Italia e all'estero, numerose nuove iniziative imprenditoriali e nuovi centri di ricerca scientifica e tecnologica, privati e pubblici, che entro breve tempo muteranno radicalmente tutto il settore del reperimento e dello sfruttamento dell'acqua. Questa nuova fase è esplosa scuotendo un settore tradizionalmente piuttosto immobile ed arretrato; importante è capire il perché di questa improvvisa evoluzione ed individuare gli indirizzi e gli obiettivi principali. Per rispondere a questi interrogativi è necessario analizzare come storicamente si è sviluppato il problema « acqua ».

Molto schematicamente si possono distinguere, e non solo per l'Italia tre periodi principali: il primo, che si chiude all'incirca agli inizi del secolo, caratterizzato da sovrabbondanza d'acqua rispetto al fabbisogno; il secondo, che giunge agli anni '60, caratterizzato da un massiccio aumento della richiesta d'acqua e da una relativa abbondanza della stessa; il terzo nel quale la caratteristica principale è quella di ulteriori aumenti del fabbisogno e di relativa scarsità. L'ultimo periodo è anche caratterizzato dall'inquinamento generalizzato delle acque superficiali e dei principali bacini. Un esempio che può illustrare tale situazione è dato dalla storia dell'acquifero di Milano. La figura 1 riporta i volumi dell'acqua estratta e i valori dell'abbassamento medio del livello piezometrico della falda milanese tra il 1900

e il 1970¹. I tre periodi sono messi in evidenza dalle tre diverse pendenze che si osservano sia sul grafico dei volumi estratti che su quello dei livelli piezometrici. L'abbassamento medio passa dal valore di 1 cm/anno nel periodo 1900-1920 a 18,2 cm/anno nel 1920-1955, per giungere ai valori massimi di 131,3 cm/anno dal '55 al '70; nel complesso la falda acquifera si è abbassata dal 1900 al 1970 in media di oltre 27 metri. I corrispondenti incrementi annui medi di acqua estratta risultano essere: 1900-1920 incremento di 3 milioni di m³ anno, 1920-1955 4,6 mil. m³/anno, 1955-1970 7,7 mil. m³/anno. Ogni milione di m³ di acqua estratta in più è costato in media un abbassamento della falda acquifera di 0,3 cm fino al 1920, di 4,0 cm dal 1920 al 1955 per arrivare infine a 17 cm dal 1955 al 1970.

La situazione odierna è tale che ad aumenti anche modesti di emungimenti corrispondono notevoli abbassamenti della falda; ciò sta a dimostrare che ci si trova in una fase critica, che ben difficilmente la falda potrà sopportare uno sfruttamento maggiore di quello attuale, e che si impone la ricerca di nuove fonti di approvvigionamento.

Ai tre periodi indicati precedentemente corrispondono altrettante fasi della ricerca scientifica e tecnologica. Al primo corrisponde una tecnologia di tipo artigianale, indirizzata più al problema del trasporto dell'acqua che non alla sua ricerca. L'acqua, abbondante, veniva ricavata da sorgenti naturali, da piccoli bacini artificiali, da pozzi superficiali, dalla raccolta dell'acqua piovana e delle acque di superficie.

La scienza praticamente si disinteressa del problema della acqua che di fatto viene gestito artigianalmente da pozzeroli esperti, ed anche da raddamanti.

Nel secondo periodo, l'aumento del fabbisogno ha reso necessario un aumento delle disponibilità, affrontato e risolto con la costruzione di nuovi grandi bacini artificiali e con lo sfruttamento dell'acqua del sottosuolo mediante pozzi relativamente profondi. E' in questa fase che vengono utilizzate le tecniche di perforazione ed i metodi geofisici di prospezione già impiegati nelle ricerche petrolifere.

Il problema dell'acqua non ha ancora, tuttavia, una sua dimensione autonoma e complessiva. L'acqua viene valutata in quantità illimitata e quindi gli studi sono indirizzati esclusivamente alla sua ricerca e all'estrazione. Nel periodo attuale, l'inquinamento superficiale e l'aumentato fabbisogno, hanno, da un lato reso necessaria la ricerca di nuove fonti di approvvigionamento (acque profonde, dissalazione, nuovi bacini idrici, disinquinamento ecc.), dall'altro hanno posto l'esigenza della conoscenza della potenzialità complessiva dei bacini idrici e della pianificazione della estrazione e distribuzione dell'acqua.

E' in questo periodo, da non più di 10 anni, che nasce e si sviluppa autonomamente la ricerca scientifica e la nuova tecnologia dell'acqua.

Da questa sia pur frettolosa analisi risulta evidente l'enorme ritardo nel progresso delle discipline relative al problema dell'acqua e la rilevante arretratezza rispetto ad altri campi della scienza e della tecnica (basti pensare alle tecnologie raffinatissime ed avanzate della ricerca petrolifera). Il problema è capirne il perché.

Il motivo principale discende proprio dalla storia dell'acqua. Nella fase di sovrabbondanza l'acqua non aveva alcun valore di scambio: era solo valore d'uso, non era merce, e quindi nella organizzazione capitalista della società non aveva alcun valore; di conseguenza non era stimolata né finanziata alcuna ricerca scientifica sull'argomento.

Nel secondo periodo le aumentate esigenze d'acqua provocarono un maggior interesse verso di essa ma, non essendo tale interesse sufficientemente remunerativo, si preferì prendere a prestito da altre discipline tecnologie già collaudate, e operare delle sintesi della conoscenze già acquisite, senza fondare invece, con decisione consapevole, una nuova disciplina autonoma. Le scienze geologiche, che dovrebbero essere parte essenziale nello studio delle risorse idriche non hanno saputo esprimere alcuna scuola avanzata e moderna in tale campo. I finanziamenti al settore geologico provenivano principalmente, per via diretta o indiretta, dalle compagnie petrolifere e per tale motivo la ricerca fu indirizzata quasi esclusivamente allo studio delle grandi strutture geologiche e allo sviluppo della paleontologia e micropaleontologia. Nelle Università italiane i corsi di idrogeologia o non sono presenti o sono tenuti a livello di corsi secondari e facoltativi. Un esempio: presso l'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Milano su 288 pubblicazioni scientifiche prodotte dal 1934 al 1964 solo 13 riguardano argomenti relativi all'acqua; il corso di perfezionamento post-universitario in Idrogeologia tace ormai da alcuni anni.

L'unico settore in cui, invece, scienza e tecnica si sono sviluppate con rapidità è stato quello dell'acqua come energia, con la costruzione di grandi bacini idroelettrici, di impianti e di opere raffinate di vario tipo; non a caso, l'acqua in tale situazione acquistava un valore di scambio e diventava merce preziosa.

E' solo nell'ultimo periodo, quello attuale, che inizia la storia dell'acqua come merce. Il costante aumento della industrializzazione, il fenomeno crescente delle concentrazioni urbane ed il fenomeno nuovo del massiccio inquinamento delle acque superficiali e delle falde poco profonde hanno provocato in talune zone del paese, specie nelle aree

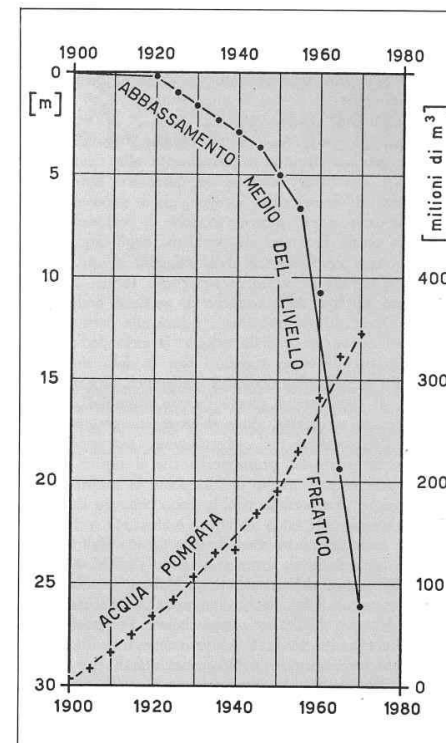


Fig. 1 Evoluzione dell'acquifero di Milano.

metropolitane, difficoltà nuove nell'approvvigionamento idrico.

L'acqua inizia a scarseggiare o, meglio, a non essere più in quantità illimitata e di facile estrazione; diventano necessari reperimenti di nuove fonti di approvvigionamento, indilazionabile la difesa delle acque di superficie, necessaria una gestione complessiva degli acquiferi in rapporto alle esigenze.

In tale situazione l'acqua acquista un maggior valore ed è per questo che grandi compagnie iniziano ad interessarsi al problema. I principali gruppi dell'industria petrolchimica fondano nuove società (Tecneco e le sue consociate del gruppo E.N.I.) oppure creano, nuovi settori industriali indirizzati allo sfruttamento dell'acqua e all'ecologia (Montedison, S.I.R. ecc.). Entrano in gioco grossi capitali che esigono immediati ed elevati saggi di profitto; per questo motivo nasce e si gonfia il pur reale « problema dell'acqua » e della difesa dell'ambiente; campagne pubblicitarie e « scientifiche » creano con abilità psicosi e drammaticità sia nel

grande pubblico che negli organi dello Stato.

Nasce una nuova merce: nasce una nuova scienza.

Gli indirizzi principali sono tesi alla individuazione di nuove fonti di approvvigionamento, sia di acque profonde sia di superficie, e alle tecniche di inventario e di gestione complessiva delle risorse idriche.

Vengono sviluppate e potenziate tecniche originali di prospezione geofisica dirette esclusivamente alla ricerca degli acquiferi e alla determinazione dei parametri idrogeologici degli stessi; i settori della idrogeologia e geotecnica vengono potenziati e così pure le tecniche di perforazione.

Si creano centri di ricerca sul problema degli inquinamenti e dell'ecologia resi necessari dalla esigenza di utilizzare in maniera massiccia le acque di superficie. Infine, lo studio dei bilanci idrici e delle tecniche di gestione delle risorse idriche. Quest'ultimo problema conduce alla parte più originale del nuovo corso della ricerca. Il ciclo dell'acqua di un intero bacino viene simulato con modelli matematici mediante l'impiego di calcolatori elettronici. Il « modello » consente di conoscere quanta è l'acqua disponibile, quanta ne può essere utilizzata, dove deve essere prelevata e di stabilire l'economicità dello sfruttamento in rapporto alle richieste. Si parte dal presupposto che il limite ottimale dello sfruttamento è quello che consente la massima estrazione d'acqua compatibile con la conservazione dei serbatoi (ad esempio una falda acquifera è sfruttata ottimalmente se ne viene garantita annualmente la sua rialimentazione). Con la modellistica entrano in gioco l'I.B.M. e le altre grandi compagnie del settore degli elaboratori elettronici. Il nuovo corso della ricerca assume una importanza talmente rilevante che le compagnie hanno l'esigenza di gestirlo direttamente senza i condizionamenti e ritardi che si possono incontrare nelle Università statali e, soprattutto, in condizioni di segretezza rispetto ai risultati ottenuti. E' in questa logica che nascono le Università e le scuole di perfezionamento private di cui in Italia un esempio è dato dalla Scuola di Perfezionamento « privata » di Urbino fondata dalla Tecneco del gruppo E. N. I. Un interrogativo ora si pone: dove ci conduce tutto ciò?

La situazione passata, che è ancora in massima parte attuale, vede un grande numero di operatori nel settore: acquedotti privati e municipalizzati, consorzi di bonifica (fondati e gestiti dai grandi agrari), e miliardi di privati che utilizzano per proprio conto pozzi e acque superficiali. Di fatto la situazione è tale che qualunque impresa abbia bisogno d'acqua se la può procurare privatamente; non esiste un censimento dei pozzi, non una regolamentazione reale ed efficace. Questa è stata una delle cause che hanno provocato il caos e il depauperamento delle risorse.

In prima ipotesi il nuovo corso della ricerca e gestione dell'acqua si presenta innovatore e razionalizzatore. Indubbiamente saranno trovate nuove grandi fonti di approvvigionamento e, sicuramente, i modelli matematici gestionali consentiranno un utilizzo « razionale » delle risorse.

La realizzazione di tutto dovrà così passare attraverso nuove leggi ad una nuova regolamentazione e, soprattutto, ad un nuovo prezzo dell'acqua; spariranno i vecchi operatori, specie quelli agricoli e si andrà verso grandi concentrazioni industriali che in prospettiva si divideranno il territorio in grandi concessioni (sul tipo di quelle petrolifere)

e gestiranno in condizioni di monopolio tutta l'acqua esistente.

Razionalizzazione, quindi, ma cosa vuol dire?

Vuol dire poter collocare una merce là dove essa sia maggiormente richiesta e maggiormente remunerata. Razionalizzazione significa portare acqua a chi la può pagare meglio. L'acqua, diventata merce, non è altro che un minerale qualsiasi, un « greggio », che ha un suo mercato; non va dove più è necessaria ma dove viene meglio pagata.

Nella situazione italiana significa una politica di totale subordinazione della campagna rispetto alla città e del Sud rispetto al Nord. Le industrie e le loro metropoli diventano i più potenti e ricchi utenti di tale merce ed è perciò che necessariamente esse debbono tendere a gestirla direttamente. Il nuovo corso significa la fondazione di una nuova industria: l'industria dell'acqua.

Tali scelte acuiranno le contraddizioni attuali tra città e campagna e tra Nord e Sud: esse vanno proprio nella direzione del modello di sviluppo attualmente in grave crisi. La nuova scienza è tutta tesa alla ricerca e allo sfruttamento dell'acqua; si trascurano parti essenziali: la scienza che studia ciò che succede quando viene sottratta acqua all'ambiente naturale, le modificazioni che vengono apportate ai climi e microclimi, la degradazione del territorio, della vegetazione, della fauna e dell'agricoltura.

L'esempio delle risaie lombarde è indicativo. La coltivazione del riso richiede che per numerosi mesi dell'anno i campi siano sommersi d'acqua. Ciò è possibile a due condizioni: che la falda acquifera sia superficiale, quasi affiorante, e che ci siano risorse d'acqua disponibili per l'allagamento dei campi. L'abbassamento anche di pochi metri della falda acquifera provoca di fatto l'impossibilità dell'allagamento dei campi in quanto l'acqua immessa nelle risaie anziché restare in superficie si perde nel sottosuolo: ciò rende impossibile la produzione del riso. In alcune zone della Lombardia questo fatto è già accaduto: alcune risaie sono state forzatamente convertite in coltivazione di frumento.

Città-campagna, Nord-Sud; è in questa ottica che deve essere collocato il futuro dell'acqua. Le organizzazioni politiche e sindacali impegnate nella battaglia per un nuovo modello di sviluppo dovranno farsi carico anche della battaglia per l'acqua; sia a livello delle scelte politiche di fondo che a livello delle scelte dei programmi scientifici negli ambiti delle Università e della ricerca di Stato.

L'acqua non è una merce qualunque, è una merce particolare che può condizionare lo sviluppo di un paese allo stesso modo del petrolio. Chi riesce a controllare tutta l'acqua e a gestirla complessivamente costruisce un potere economico e politico gigantesco.

La storia del petrolio ci deve rendere cauti di fronte alle prospettive nuove: l'acqua non è un greggio, è un bene collettivo e come tale va utilizzato e difeso.

Alle Sette Sorelle Nere non debbono affiancarsi le Sette Sorelle Bianche.

¹ Da « Relazione dell'assessore ai Lavori Pubblici avv. G. Bonatti », Comune di Milano - dicembre 1972.

MANCA L'ACQUA?

L'approvvigionamento idrico in Italia

di Floriano Calvino

Perdite, sprechi e una politica clientelistica mettono i cittadini nelle condizioni di doversi ancora conquistare un diritto elementare come quello dell'acqua; è necessario perciò un controllo dei modi e degli impieghi di un elemento di così fondamentale peso sociale ed economico.

L'insufficienza degli acquedotti nel nostro Paese è un fatto ben noto e generalizzato. Viene da domandarsi se per caso non ci troviamo al limite di esaurimento delle disponibilità idriche, oppure siamo semplicemente vittime, anche in questo campo, di disordine organizzativo, di spensierata imprevidenza, o magari anche di qualche diabolico machiavello. Da pochissimo tempo si è concluso un primo serio inventario delle risorse idriche italiane. Lo ha effettuato la ' Conferenza nazionale delle acque », promossa dalle Commissioni Lavori Pubblici e Agricoltura del Senato, ma si è facili profeti nel prevedere che anche questo studio aprirà sbocchi operativi di non diverso respiro delle varie inchieste sulle alluvioni, la mafia, la strage del Vaiont ed altre calamità « naturali ».

Le cifre raccolte permettono di escludere che si sia vicini al punto di saturazione. Le lamentate carenze d'acqua, che affliggono tanti cittadini un po' dappertutto, sono perciò frutto di altre cause, fra le quali certamente predomina la politica clientelistica che è stata una costante dell'attività di governo da parecchi decenni. Infatti, non è mai stato molto difficile, da noi, per qualsiasi industriale accaparrarsi tutta l'acqua che gli occorreva, né per quei carrozzoni politico-propagandistici che hanno sempre promesso di dare un nuovo volto alla nostra medievale agricoltura. Ma per le collettività urbane, per i singoli cittadini spremuti dalla speculazione edilizia, dai falsi bisogni consumistici, dai sistemi distributivi mafiosi dei generi di prima necessità, c'è sempre stata una spietata restrizione di quell'elemento basilare di civiltà che è l'acqua.

Il diritto all'acqua deve diventare anch'esso un obiettivo di lotta e di conquista per le masse popolari. L'acqua ci sarebbe, per tutti, ma è illusorio credere che se ne possa ottenere a sufficienza per grandiosa concessione dei padroni.

Le risorse idriche

Vediamo i dati di fatto concernenti la disponibilità di acqua nel nostro Paese, come sono stati elaborati dal Prof. Costantino Fassò per la Conferenza nazionale delle acque.

Le risorse idriche, secondo la definizione di un gruppo di esperti della CEE, sono rappresentate dalle quantità d'acqua presenti sul suolo e nel sottosuolo di una determinata zona, durante un determinato periodo, espresse in termini di probabilità. Esse vengono distinte in:

risorse idriche naturali, presenti naturalmente;

risorse idriche potenziali, che possono essere messe a disposizione con mezzi artificiali;

risorse idriche utilizzabili (o disponibili), suscettibili di essere valorizzate, tenendo conto di considerazioni socio-economiche.

Le risorse idriche naturali si possono suddividere in *statiche* e *dinamiche*. Le prime costituiscono depositi stagnanti, privi o quasi di alimentazione attuale, inevitabilmente soggetti ad esaurirsi senza più ricostruirsi qualora vengano utilizzati in misura superiore alla loro naturale reintegrazione.

Le seconde sono rappresentate dalle acque in movimento, alimentate da fonti naturali e capaci di rigenerarsi a mano a mano che vengono sfruttate; si tratta tanto di acque superficiali, scorrenti negli alvei di una rete idrografica, quanto di acque sotterranee, defluenti attraverso zone permeabili del sottosuolo.

In Italia, a parte i laghi naturali, che ovviamente non è pensabile svuotare, mancano tipici esempi di risorse statiche, quali si hanno soprattutto nel sottosuolo delle regioni desertiche, dove si sono formate, in epoche dotate di clima più piovoso, estese raccolte d'acqua sotterranea, ormai fossile. Tuttavia è in atto in varie zone una certa depauperazione delle risorse sotterranee presenti e ciò si verifica, ad esempio, quando da una falda sotterranea vengano emunte portate superiori a quelle che vi rientrano natu-

TAB. 1. Deflussi superficiali naturali.

	Miliardi di m ³	%
Italia settentrionale	82	53
Italia centrale	30	19
Italia meridionale	32	21
Isole	11	7
Totale	155	100

ralmente, cosicché questa gradualmente s'abbassa, come succede nel Milanese, o quando mediante il traforo di una galleria venga svuotato, senza possibilità di ripristino delle condizioni quo ante, un intero massiccio mostruoso e se ne disseccino le sorgenti, come sta accadendo al Gran Sasso.

L'Italia possiede essenzialmente risorse naturali dinamiche, prevalentemente superficiali. Esse tendono a rinnovarsi ogni anno in relazione ai cicli climatici e sono perciò dotate di irregolarità tali da rendere necessario il riferimento a termini quantitativi probabilistici, statistici o medi.

Le risorse *potenziali* sono solo una parte delle risorse naturali. Se, per esempio, un corso d'acqua non si presta, per ragioni morfologiche e geologiche, ad essere sbarrato in modo da consentire la creazione di un serbatoio artificiale che trattenga e regoli il volume annuo defluente, allora quella parte di tale volume che non si riuscirà mai ad immagazzinare va sottratta dal computo delle risorse. Casi frequenti sono l'eccessiva distanza fra le sponde, la limitata altezza delle stesse, l'inconsistenza dei terreni da sommergere, la permeabilità del potenziale bacino d'invaso.

Ulteriormente restrittivi, nel limitare l'entità delle risorse effettivamente *utilizzabili* o *disponibili*, sono i vincoli di carattere sociale economico: eventuali costi proibitivi di utilizzazione, possibili danni derivanti dalle opere di captazione e adduzione, come frane, sommersione di abitati, lesioni ambientali.

L'entità delle risorse utilizzabili o disponibili varia inoltre in connessione con l'uso che se ne voglia fare. E' chiaro che l'acqua destinata a scopi potabili deve possedere requisiti più elevati di quella destinata ad usi irrigui o industriali. Se è vero che le risorse naturali dinamiche utilizzabili o disponibili si mantengono inalterate nel tempo, è peraltro innegabile che il crescente inquinamento provoca una progressiva degradazione delle risorse nei riguardi del loro pregio.

D'altra parte è noto che esistono mezzi per incrementare

le risorse idriche ricorrendo al dissalamento delle acque saline, nonché mezzi per risollevare il livello qualitativo delle acque di scarico urbane o industriali mediante rigenerazione.

Il volume delle risorse idriche naturali varia notevolmente da zona a zona del nostro Paese, in relazione alle rilevanti diversità nel regime delle precipitazioni. Nel trentennio 1921-50 le oltre 3300 stazioni pluviometriche distribuite sul territorio nazionale hanno registrato un'altezza di pioggia media annua di 990 mm, pari ad un afflusso meteorico medio di 296 miliardi di metri cubi all'anno.

Le singole regioni ricevono tuttavia in media altezze di pioggia comprese fra il semplice e il doppio e precisamente al minimo regionale di 660 mm delle Puglie, di poco superato dalle precipitazioni in Sicilia (700 mm) e in Sardegna (780 mm), fa riscontro il massimo regionale della Liguria, di oltre 1300 mm all'anno. La figura 1 riproduce lo stato della piovosità media annua in Italia.

Caratteristiche decisamente sfavorevoli ai fini dell'utilizzazione sono gli squilibri fra un anno e l'altro nella quantità totale annua di pioggia e la forte stagionalità delle piogge stesse. Le siccità, inoltre, possono durare 60-100 giorni nell'Italia settentrionale, 100-150 giorni nell'Italia meridionale, 120-180 giorni in Sardegna.

La valutazione delle risorse naturali superficiali, comprese quelle delle sorgenti, è basata sulla stima dei volumi d'acqua che defluiscono al mare attraverso i corsi d'acqua. Si tratta di 155 miliardi di metri cubi all'anno, pari al 52% degli afflussi meteorici. La distribuzione dei deflussi superficiali è illustrata in Tab. 1.

Le perdite per deflusso sotterraneo scaricantesi direttamente a mare — e non restituita ai corsi d'acqua attraverso sorgenti — è valutata in 12 miliardi di metri cubi; quella per evaporazione diretta e per evapotraspirazione tramite le piante in 129 miliardi di metri cubi all'anno.

Precipitazioni e deflussi superficiali, nonché il rapporto di questi a quelle (coefficiente di deflusso), fanno dell'Italia un paese niente affatto sfavorito, anche come contributi espressi in litri al secondo per chilometro quadrato (fig. 2). Lo si deduce dal confronto con altre aree geografiche e con l'intera superficie delle terre emerse, come da Tab. 2.

Anche se ci si riferisce al numero di abitanti, si deve osservare che la risorsa idrica superficiale naturale pro capite in Italia non è certo tra le più basse del continente (fig. 3), trovandosi con 2.870 metri cubi all'anno per abitante pressoché alla pari con Spagna, Portogallo, Gran Bretagna, Irlanda e Svezia, contro valori di oltre 10.000 metri cubi di Russia settentrionale, Finlandia, Norvegia, Islanda, Sviz-

TAB. 2 Valori medi annui normali degli afflussi e dei deflussi in diverse zone del globo.

Zona	Afflussi			Deflussi			Coefficiente di deflusso
	mm	l/s-km ²	10 ⁶ m ³	mm	l/s-km ²	10 ⁶ m ³	
Italia	990	31,3	296	510	16,3	155	0,52
Europa mediterranea e Portogallo	843	26,7	1.107	343	10,9	451	0,41
Europa	646	20,5	6.290	290	9,2	2.830	0,45
Terre emerse	730	23,1	108.400	252	8,0	37.130	0,35



Fig. 1 Precipitazioni medie annue in Italia.

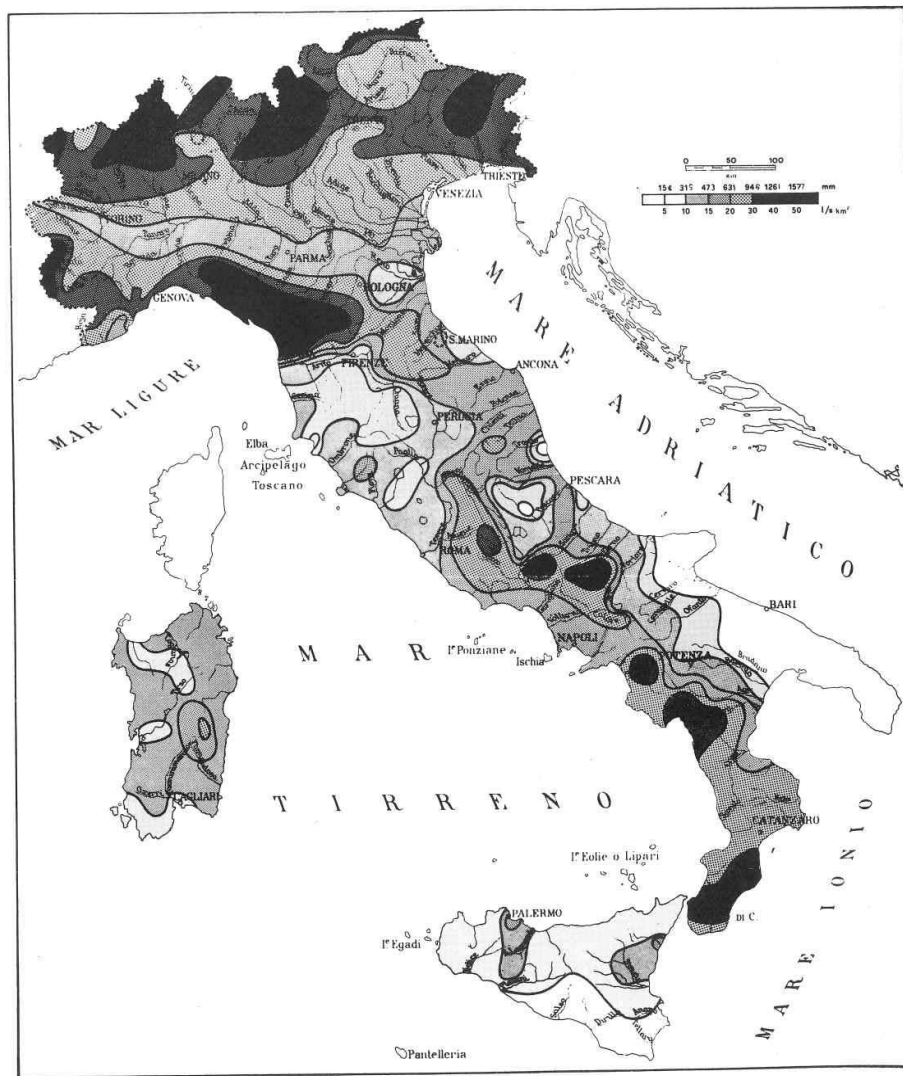


Fig. 2 Zone di uguale contributo medio annuo in Italia. Tenendo conto dei soli deflussi superficiali, la cartina rappresenta efficacemente la distribuzione delle risorse idriche naturali superficiali del Paese, che costituiscono quasi la totalità delle risorse esistenti.

zera e Albania e valori compresi fra 5.000 e 10.000 di Jugoslavia, Grecia, Austria e Francia, ma davanti alla Germania, ai Paesi dell'Est ed alla Russia meridionale. In campo regionale, la distribuzione dei deflussi è molto irregolare (fig. 2), ma non rispecchia certo le proporzioni nell'utilizzazione dell'acqua. Basterà osservare che continua a primeggiare la Liguria, la quale, pur essendo la regione più ricca di risorse idriche, è nel contempo la peggio servita di acquedotti e la più proverbialmente assetata (v. SAPERE, n. 771, apr.-mag. 1974).

Passando alle risorse superficiali potenziali, detraendo cioè quei volumi che non è possibile immagazzinare in serbatoi artificiali, si ottiene ancora un totale di 110 miliardi di metri cubi, distribuiti: come riportato in Tab. 3.

Grazie alla favorevole situazione orografica, l'Italia dispone di numerosi invasi (serbatoi di grandi dimensioni e laghi collinari artificiali) per una capacità complessiva di oltre 7.700 milioni di metri cubi. La loro distribuzione è riportata in Tab. 4.

E' evidente lo sforzo, esercitato soprattutto attraverso la Cassa per il Mezzogiorno, di rendere utilizzabili gran parte dei deflussi superficiali del Meridione e delle Isole. Infatti, mentre le risorse di queste regioni rappresentano appena il 23% di quelle nazionali, la capacità d'invaso raggiunge il 47% del totale. Va tuttavia notato che a tutt'oggi solo una frazione dell'acqua derivabile dagli impianti del Mezzogiorno e delle Isole viene effettivamente distribuita ed utilizzata: non pochi serbatoi sono stati portati a termine, ma mancano le canalizzazioni; in altri casi le canalizzazioni esistono, fino all'ultimo capillare, ma è il serbatoio che non c'è; oppure, ci sono serbatoi e canalizzazioni, ma l'agricoltura rifiuta l'acqua perché a far difetto è questa volta il mercato dei prodotti irrigui.

Attraverso gli invasi esistenti si potrebbero utilizzare, ma purtroppo non vengono interamente consumati, circa 40 miliardi di metri cubi d'acqua all'anno, pari al 36% delle risorse potenziali e al 26% di quelle naturali.

La risorsa sotterranea potenziale e interamente disponibile è stimata in circa 13 miliardi di metri cubi, pari al 4% dell'afflusso meteorico. Le risorse idriche potenziali assommano quindi a 123 miliardi di metri cubi.

Si ritiene che oggi vengano utilizzati o siano predisposti per l'utilizzazione circa 42 miliardi di metri cubi d'acqua all'anno. Resterebbero perciò da captare circa 90 miliardi di metri cubi, con costi sociali ed economici ovviamente molto differenziati ed in genere rilevanti.

E' evidente che i costi di approvvigionamento delle risorse ancora disponibili saranno maggiori di quelli relativi alle risorse già utilizzate. Costruire oggi un acquedotto di sufficiente portata per una data zona implica, a carico della collettività, un sacrificio molto maggiore di quello che era richiesto tempo addietro, quando le fonti di approvvigionamento più vicine ed agevoli non erano ancora state impegnate per soddisfare fabbisogni settoriali, non sempre urgenti e preminenti.

I consumi d'acqua

Non è facile, anzi è dichiaratamente impossibile sapere come siano realmente distribuiti i 42 miliardi di metri cubi

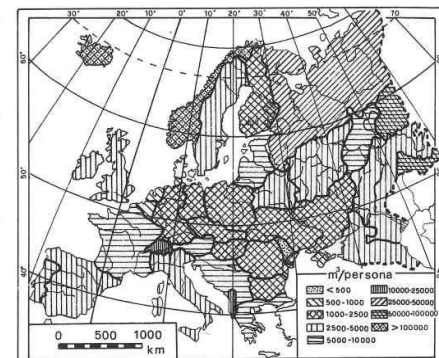


Fig. 3 Risorse idriche superficiali naturali pro capite in Europa.

TAB. 3 Risorse superficiali potenziali.

	Miliardi di m ³	%
Italia settentrionale	65	59
Italia centrale	20	18
Italia meridionale	20	18
Isole	5	5
Totale	110	100

TAB. 4 Invasi artificiali in Italia.

	SERBATOI		LAGHI COLLINARI	
	numero	capacità utile (10 ⁶ m ³)	numero	capacità complessiva (10 ⁶ m ³)
Italia settentrionale	276	3.146	2.307	54,8
Italia centrale	66	765	3.826	115,7
Italia meridionale	48	1.514	956	42,4
Isole	54	2.068	136	11,4
Totale	444	7.493	7.225	224,3

TAB. 5 Fabbisogni idrici presuntivi in Italia.

	Miliardi di m ³	%
Usi civili	7	17
Agricoltura	26	61
Industria	9	21
Navigazione	0,3	1
Totale	42,3	100

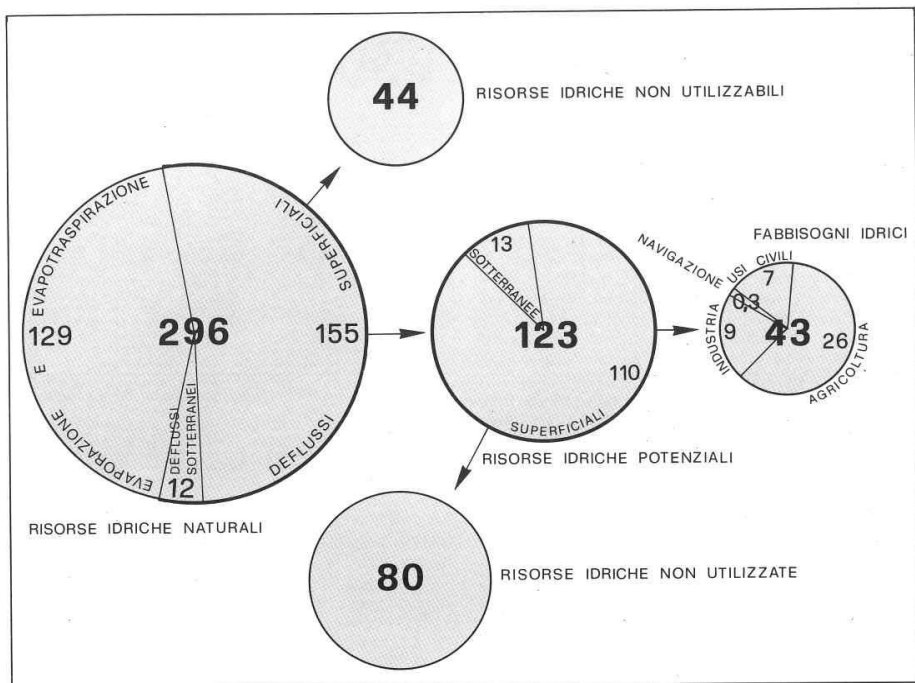


Fig. 4 "Bilancio delle risorse idriche italiane. I consumi effettivi non sono esattamente conosciuti e figurano sostituiti dai fabbisogni.

d'acqua che ogni anno vengono attinti nel nostro Paese. La destinazione dei consumi è stata ricostruita essenzialmente in base ai fabbisogni, cioè con un procedimento inverso, perché non esiste un organo statale che, non dico disciplini, ma almeno prenda nota dello stato dell'approvvigionamento idrico.

Il Prof. Filippo Arredi, che ha cercato di impostare l'analisi dei consumi d'acqua in Italia nel quadro della « Conferenza nazionale », così conclude sconsolatamente: « Lo sforzo sarebbe stato minore e i risultati migliori se in uno stato quale quello italiano nel quale tutte le acque sono, in atto o in potenza, demanio pubblico, fosse esistito qualche ufficio od organizzazione che al di là degli atti formali di concessione, non sempre ordinati, completi e facilmente reperibili, e comunque non rispecchianti lo stato reale degli usi, conoscesse, controllasse ed annotasse pur anche sommariamente modi e quantità degli impieghi di un elemento di così fondamentale peso sociale ed economico qual è l'acqua ».

In tema di fabbisogni, occorre distinguere tra fabbisogni d'acqua per usi civili, per l'agricoltura, per l'industria e per la navigazione interna.

Si intendono fabbisogni per usi civili quelli per l'alimentazione e per i servizi igienici privati e pubblici, nonché quegli altri di diversa specie tecnicamente connessi ai precedenti in quanto soddisfatti con gli stessi impianti. Sotto questa voce vanno incluse anche le perdite e gli sprechi, come le dispersioni dalle tubazioni interrate, specie se vecchie, o le forniture a getto continuo senza contatore, dove l'acqua di troppo finisce direttamente nelle fogne. Perdite e sprechi oscillano tra il 15 e il 25% del totale.

E' stato calcolato che l'attuale fabbisogno per usi civili ammonta a circa 7 miliardi di metri cubi all'anno, pari a circa 350 litri al giorno per abitante. Naturalmente, resta da dimostrare che tale fabbisogno sia effettivamente soddisfatto.

L'agricoltura dispone di circa 26 miliardi di metri cubi per i propri usi; l'industria di 9 e la navigazione interna di 0,3. Perciò il quadro degli attuali fabbisogni-consumi risulterebbe approssimativamente espresso, in valori assoluti e percentualmente come da Tab. 5.

Le previsioni per il 1980 fanno ascendere a 54 miliardi di metri cubi del fabbisogno annuo del nostro Paese, con forti incrementi specialmente negli usi agricoli e industriali.

Gli usi civili retrocederebbero percentualmente dal 17 al 15 per cento e ciò non dovrebbe preoccupare, se tali consumi prendessero realmente un indirizzo potabile e civile. Sappiamo però che a Genova, tanto per fare un esempio, la sola Italsider è così « inserita nel tessuto urbano » da bersi tanta acqua potabile quanta ne consumano circa 240.000 genovesi.

Conclusioni

Nella figura 4 è abbozzato un tentativo di bilancio idrico del territorio italiano, che al momento attuale risulta ancora largamente attivo, seppure in termini puramente potenziali. In termini pratici, se la situazione dell'approvvigionamento idrico in Italia dovesse permanere nelle condizioni attuali, con le odierne tendenze falsamente « liberali », non resterebbe che formulare una previsione nettamente pessimistica sulla sorte del cittadino medio e sulle legittime aspirazioni che egli nutre in materia di regolare e sufficiente erogazione d'acqua dai rubinetti di casa.

Sembra infatti consolidarsi la tendenza di forti gruppi di potere a mettere le mani sull'acqua, quella ancora a disposizione a costi ragionevoli e purtroppo anche quella già utilizzata dai gruppi sociali più deboli e meno organizzati, mentre non si delinea ancora una consapevole riscossa delle masse per l'inconsistenza di una troppo evanescente opposizione popolare. Il potere politico, dal canto suo, si adopera a disperdere in una coltre fumogena i tentativi da pochi tecnici illuminati di chiarire almeno i termini del problema. Problema che non è soltanto rappresentato dall'esigenza di reperire nuove fonti di approvvigionamento e di coinvolgerle in nuovi acquedotti, ma è anche aggravato dalla decrepitezza di molte delle reti di distribuzione in funzione, dall'onere scaricato sui cittadini da troppe forniture industriali a

basso prezzo, dell'indiscriminata potabilizzazione di acque che solo in minima misura vengono impiegate per l'alimentazione umana, dal mancato coordinamento delle iniziative di chi immagazzina l'acqua con quelle di chi dovrebbe impiegarla.

Problema che i pubblici poteri dichiaratamente non intendono risolvere, se non forse con la solita gattopardesca pseudo-riforma. Per il Presidente del Comitato parlamentare per il problema delle acque, On. Gianfranco Merli, sarebbe soprattutto una questione di tariffe: l'acqua costa così poco — egli scrive (IL GIORNO, n. 124, 31/5/74) — che i singoli utenti delle reti idriche urbane sono incoraggiati a farne « un uso generalmente immoderato ». Cittadini, siete avvisati: se volete lavarvi tutti i giorni, dovete farlo moderatamente!

La sensibilità in proposito delle autorità è ben rispecchiata dall'amorevole iniziativa dell'assessore all'Igiene del Comune di Genova, il socialista Pietro Campodonico, il quale il 2 marzo 1974, appena conclusasi la grave crisi idrica della città — causata soprattutto dalle carenze dell'azienda municipalizzata — provvedeva a diramare ai genitori di tutti gli scolari una circolare, sollecitando « un maggior impegno di ogni singolo cittadino per migliorare le condizioni di igiene personale » perché « i recenti casi di diffusione di pidocchi, scabbia e tigna sono, al riguardo, estremamente eloquenti ».

Minacciando la sospensione degli scolari pidocchiosi, ricordava fra l'altro che « è un errore madornale il ritenere che l'aver i pidocchi sia indizio di salute », che essi « non nascono spontaneamente » e che bisogna invece combatterli, intingendo i bambini, alternativamente, in olio e petrolio ed in aceto. Il Medioevo, dunque, continua. O sta ritornando?

Il dissesto idrico da Firenze ...

La situazione idrica di Firenze è emblematica del concorso di differenti fattori, idrogeologici, idroclimatici, a generare uno stato di acuta crisi.

Firenze è posta in una pianura alluvionale in cui: scorre il fiume Arno che all'altezza della città ha a monte un bacino imbrifero di poco più di 4000 Km². Tale pianura, che si estende da Firenze a Pistoia per una lunghezza di circa 40 km e una larghezza di 10 km, rappresenta il colamento di un antico bacino lacustre (Quaternario antico) da parte di corsi d'acqua quali l'Arno, il Bisenzio, l'Ombrone pistoiese ed altri minori.

La massa di sedimenti fluvio-lacustri che occupa tale pianura ha per basamento delle rocce calcareo-marmose ed are-

nace in genere di scarsa permeabilità e quindi di bassa produttività idrica che si trovano a profondità variabile andando dai margini al centro della pianura stessa, da poche decine di metri a qualche centinaio.

L'insieme dei sedimenti fluvio-lacustri, pur presentando dei livelli grossolani e permeabili dello spessore di pochi metri, è per buona parte costituito da argille e sabbie argillose, cioè sedimenti impermeabili. Il livelli produttivi esistenti sono tali da soddisfare fabbisogni settoriali e limitati. I pochi esempi di pozzi o batterie di pozzi più produttivi che emungono questi livelli mostrano portate dell'ordine di 10-20 l/s.

Nell'insieme l'emungimento di falde acquifere sotterranee produce in un anno (1973) 16.772.067 m³ che confrontato con il consumo di 72.585.396 m³ della popolazione residente in Firenze (460.000 abitanti) ne rappresenta circa il 23% e mostra l'inadeguatezza di questa risorsa.

L'emungimento di acquiferi posti nelle rocce che fanno da

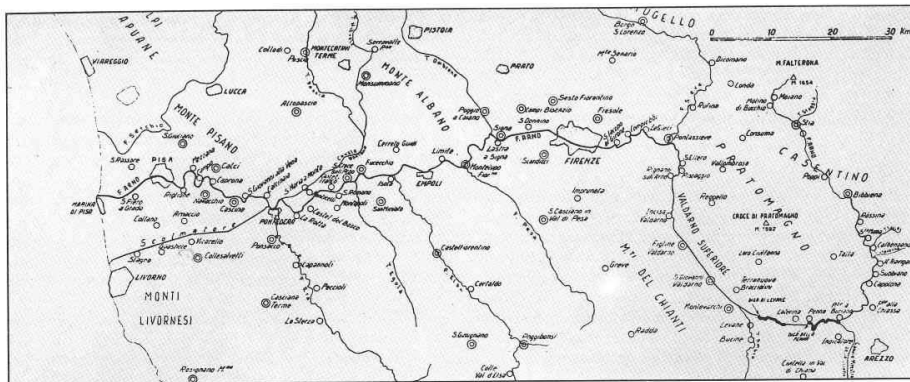


Fig. 1 Bacino idrografico dell'Arno.

TAB. 1 Diversificazione delle fonti di approvvigionamento e variazione dei consumi nel tempo.

Anno	Totale acqua prodotta in m ³	Produzione pozzi, sorgenti, ecc.	Produzione impianti di filtrazione	Produzione media giornaliera in m ³	Litri/abitate/giorno
1958	31.442.551	27.401.051	4.041.500	86.143	204
1959	31.632.649	26.271.349	5.361.300	86.664	202
1960	37.236.856	28.556.456	8.680.400	101.740	232
1961	41.785.029	27.994.495	13.790.534	114.479	261
1962	45.181.577	27.557.582	17.623.995	123.785	275
1963	52.008.622	24.632.222	27.376.400	142.489	313
1964	52.644.416	25.121.716	27.522.700	143.837	315
1965	55.222.162	23.899.862	31.322.300	151.293	333
1966*	49.193.171	22.038.571	27.154.600	161.819	356
1967	61.244.066	28.232.966	33.011.100	167.791	368
1968	65.526.570	27.891.570	37.635.000	179.034	391
1969	68.470.903	25.330.903	43.140.000	187.591	408
1970	69.286.960	21.455.960	47.831.000	189.827	411
1971	71.999.115	18.461.115	53.538.000	197.257	430
1972	74.202.668	17.592.702	56.609.966	202.739	436
1973	72.585.396	16.772.067	55.813.329	198.864	427

* Calcolo fino al mese di ottobre a causa dell'alluvione del 4 novembre.

• Anni bisestili.

basamento ai sedimenti alluvionali è ancora poco attuato; esso è augurabile, ma resta incerta la valutazione della produttività di tali acquiferi, anche in funzione dei costi di sfruttamento. Infatti si tratta di rocce nel complesso a basso grado di permeabilità e poste a profondità notevole; potrebbero risultare produttive in corrispondenza di porzioni fratturate, ma la identificazione di queste è abbastanza problematica anche con metodi geofisici. Se si esaminano nel tempo il variare dei consumi e la di-

versificazione delle fonti di approvvigionamento (Tab. 1) si nota che dai 27 milioni di m³ di acqua sotterranea e 4 milioni di acqua di superficie prelevata nel 1958 siamo passati ai 16 e 56 milioni di m³ del 1973. Ciò significa che l'emungimento di acqua sotterranea è stato sproporzionato all'entità della riserva, come è testimoniato dal fatto che buona parte degli acquiferi è attualmente esaurita, anche a causa di prelievi privati di entità mal conosciuta. Da tutto questo risulta evidente come sia prevalso l'orientamento a servirsi sempre più di acqua di superficie, che viene prelevata dal fiume Arno a monte e a valle della città, rispettivamente all'Anconella e a Mantignano, per un totale di 55.813.329 m³ annui (1973). L'impianto di Anconella serve quasi tutta la città, quello di Mantignano la parte sud-occidentale. Nell'insieme la produzione di acqua sotterranea e di superficie si ripartisce in 470 litri/giorno/abitate quantità che si deve considerare ridotta del 20-25% per perdite in rete.

Per inquadrare tuttavia meglio la situazione ed i suoi sviluppi futuri, dato che la maggior parte dell'acqua sfruttata è acqua di superficie, si deve far riferimento alla situazione idroclimatica dell'area fiorentina, in particolare alle precipitazioni e al regime dei deflussi del fiume Arno, il fiume cioè da cui viene prelevato quasi l'80% del fabbisogno della città.

Le precipitazioni a Firenze sono in media 789 mm l'anno, distribuite nella maniera mostrata in tabella 2. Ricordiamo che le precipitazioni medie italiane sono di 970 mm, cioè Firenze si trova al di sotto della media nazionale.

Le condizioni climatiche della regione fiorentina ottenute tramite un indice climatico (indice di aridità) che è funzione delle precipitazioni e delle condizioni termiche indicano che i mesi di Giugno, Luglio, Agosto sono mesi critici, e cioè le colture agricole devono essere approvvigionate di acqua, pena la loro sopravvivenza. Questo significa che in tali mesi il consumo di acqua agricola è elevato. Tuttavia se consideriamo gli afflussi sul bacino dell'Arno a

TAB. 2 Precipitazioni a Firenze: periodo 1918-1966.

Mesi	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	anno
P medie (mm)	70,66	62,99	61,82	61,61	63,83	57,74	26,25	35,37	64,79	103,45	105,38	80,15	789,11
Giorni piovosi	8	7	8	8	8	6	3	3	6	9	2	9	86

TAB. 3 Afflussi sul bacino dell'Arno, ripartiti mensilmente: periodo 1931-1942 e 1946-1969.

mesi	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
mm	90	94	84	81	89	69	38	49	82	123	138	112	

TAB. 4 Portata dell'Arno a Rosano (1931-1942 e 1946-1969).

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	anno
Deflussi (mm)	61	69	63	41	33	18	6	3	7	23	50	68	442
Coef. di deflusso (deflussi/afflussi)	0,68	0,73	0,75	0,51	0,37	0,26	0,16	0,06	0,09	0,19	0,36	0,61	0,42
Portata max (m ³ /s)	1080	1260	997	566	913	495	164	93,3	379	567	1960	1320	1960
Portata media (m ³ /s)	93,60	116	95,5	63,9	50,5	29	9,34	5,32	11,4	34,4	79	104	57,70
Portata min. (m ³ /s)	7,03	7,40	6,77	5	4,59	2,07	0,65	0,56	0,69	0,83	1,94	1,63	0,56

monte di Firenze essi sono di 1049 mm, ripartiti mensilmente come da tabella 3.

Di tali afflussi restano nel fiume Arno all'altezza di Firenze i valori riportati in tabella 4, espressi in mm, e le portate in m³/s.

Si nota quindi un fatto fondamentale, che l'Arno ha un regime « torrentizio » caratterizzato dalla mancanza di una portata di base rilevante, questo in connessione con il fatto che il bacino dell'Arno fino a Firenze è prevalentemente impermeabile¹.

Il fatto che l'Arno arrivi a portate minime dell'ordine di 0,5 m³/s significa che al verificarsi di ciò l'approvvigionamento è lontano da coprire il fabbisogno dato che l'impianto di Anconella preleva attualmente dall'Arno 1,5 m³/s e quello di Mantignano 0,2 m³/s. Inoltre il Comune di Firenze sta costruendo un nuovo impianto che preleverà, in aggiunta all'1,5 m³/s, altri 2,5 m³/s, in grado di fornire circa 700-800 l/g/ab e risolvere la situazione della città di Firenze per il prossimo futuro. Tuttavia l'Arno non supera per 90 giorni la portata di 8 m³/s (tab. 5) e come già detto raggiunge portate minime di 0,5 m³/s, e quindi saranno numerosi i giorni in cui la sua portata viene completamente prelevata e scorre nel fiume solo l'acqua « digerita » dalla città. Inoltre non è considerato il fabbisogno di tutto il comprensorio fiorentino che pure è costretto per lo più a prelevare in Arno.

Quali i provvedimenti da adottare? Il piano regolatore generale degli acquedotti prevedeva la costruzione di un serbatoio nel bacino della Sieve di circa 80 milioni di m³. Tale invaso era stato pensato come invaso per acquedotto che avrebbe dovuto fornire 3462 l/s ad un comprensorio comprendente i Comuni di Viano, Montemurlo, Prato, Ca-

lenzano, Campi Bisenzio, Lastra a Signa, Sesto Fiorentino, Fiesole, Firenze, Scandicci, Bagno a Ripoli, Impruneta, comprensorio la cui popolazione nel 1961 era di poco meno di 700.000 abitanti e nel 2015 è previsto che dovrebbe ammontare (su dati forniti dall'Istat) ad 1.045.000 unità. La realtà è che gli abitanti di tale comprensorio sono (1971) 816.000 e che all'interno di esso si hanno casi come per Sesto Fiorentino e Scandicci in cui la popolazione nel 1971 (rispettivamente 48.000 e 42.000) è già superiore a quella prevista (per entrambi 40.000) per il 2015.

« Fenomeni locali di anomalo sviluppo possono essere compensati all'interno degli ampi comprensori di acquedotti » sostiene il Provveditorato alle opere pubbliche della Toscana, ma è certo che la previsione è fuori misura ed in ogni caso la portata prevista dell'acquedotto della Sieve (3.460 l/s) è inferiore a quella (4.000 l/s) che il Comune di Firenze reputa necessaria per il fabbisogno della città e che verrà prelevata dall'Arno una volta terminati i lavori per il nuovo impianto di Anconella.

TAB. 5 Portate medie dell'Arno.

Durata delle portate giorni	1931-1969 m ³ /s
10	316
30	166
60	94,70
91	62,80
135	38,30
182	23,50
274	7,94
355	1,75

Attualmente i tecnici del Comune di Firenze reputano che l'invaso sulla Sieve dovrebbe avere solo una funzione regolatrice delle portate dell'Arno nel periodo di magra, e sarebbe in grado di fornire in tale periodo circa $8 \text{ m}^3/\text{s}$ assicurando così $4 \text{ m}^3/\text{s}$ per diluire le acque usate della città. In questo caso la diga sulla Sieve risolverebbe la situazione idrica di Firenze, ma non quella del Comprensorio e non certo la sopravvivenza dell'Arno. Infatti gli altri comuni del Comprensorio assommano a 350.000 abitanti nel 1971 ed abbisognano, prendendo per indice i consumi di Scandicci che sono di circa 450 l/g/ab , un totale annuo ancora di $57.000.000 \text{ m}^3$, e se si ammette che il 20% di questa quantità (e sembra molto, soprattutto in prospettiva) possa essere fornita ancora da acqua sotterranea, restano da prelevare in Arno ancora $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$. In totale quindi dall'Arno si dovrebbe prelevare $5,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Se si attribuisce poi a tutto il Comprensorio un fabbisogno di $700-800 \text{ l/g/ab}$ il fabbisogno cioè stimato necessario dai tecnici del Comune per la città di Firenze nel prossimo decennio (e questo è reso plausibile dalle caratteristiche di uniformità del Comprensorio) il prelievo aumenta del 40% e passerebbe a circa $8 \text{ m}^3/\text{s}$, cioè tutta la quantità di acqua fornibile per i mesi di magra dall'invaso della Sieve. Resterebbe un Arno, prima ancora di passare per città come Empoli, Pontedera e Pisa, trasformato in una «grande fogna fino al mare».

In questa prospettiva, gli impianti di depurazione sono al momento inesistenti, come pure sono inesistenti lavori per costruire invasi su altri corsi d'acqua quali Greve, Bisenzio, Ombrone pistoiese, e gli altri affluenti dell'Arno. La realtà è poi che tra pochi mesi il Comune di Firenze è pronto a prelevare in Arno $4 \text{ m}^3/\text{s}$, più della portata di magra del fiume, mentre il serbatoio sulla Sieve non esiste ancora né tantomeno esistono iniziative che mirino a risolvere nel suo insieme il problema del fabbisogno idrico del Comprensorio.

Paolo Canuti

¹ Un regime torrentizio ancor più accentuato, con portate di base pressoché irrilevanti, è proprio anche agli affluenti dell'Arno, a valle di Firenze.

...a Bari

La Puglia ha tre milioni e mezzo di abitanti e numerose grandi e medie città come Bari, Foggia, Brindisi, Taranto — queste due ultime con due grossi centri industriali — e poi Barletta, Trani, Monopoli, Cerignola ecc. Tutta questa popolazione dipende, per la sua acqua, da un acquedotto vecchio di ormai sessanta e più anni, il celebre Acquedotto Pugliese, una delle grandi opere di ingegneria degli inizi del XX secolo, il quale, buccando e scavalcando montagne, porta l'acqua delle sorgenti del Sele e di altre sorgenti a centinaia di chilometri di distanza. La portata dell'Acquedotto Pugliese è di circa 500.000 metri cubi al giorno, ma, a causa di perdite e della povertà delle sorgenti,

la quantità di acqua che arriva in Puglia è di circa 400.000 metri cubi al giorno, poco più di 100 litri per abitante: si tratterebbe di un valore ancora accettabile se, come sempre, alcune città e alcuni quartieri non avessero acqua sufficiente ma altri poco e niente acqua.

Prendiamo il capoluogo della Regione, Bari, 350.000 abitanti, con una disponibilità di circa 80.000 metri cubi al giorno: ecco intanto che il 10% della popolazione consuma il 20% dell'acqua disponibile; questa però non è distribuita tutto il giorno. In Bari, da molti anni e per tutti i mesi dell'anno, l'erogazione cessa verso le 20 e riprende verso le 6 del mattino: i quartieri borghesi di acqua ne hanno di più, grazie all'installazione dei cosiddetti «autoclavi», serbatoi a pressione che accumulano l'acqua quando c'è; in questi quartieri l'acqua è disponibile fino alle 22, mentre nei quartieri poveri, soprattutto nei piani alti, l'acqua manca già spesso alle 18. Nelle città minori e nei paesi l'acqua è disponibile solo poche ore al giorno e spesso soltanto nelle fontane pubbliche.

Va notato che l'acqua, una volta usata, spesso soltanto per sciacquarsi le mani, finisce nelle fogne e nel mare; da anni sono state indicate alcune soluzioni per rendere meno grave la situazione, come la costruzione di impianti di dissalazione, di depurazione delle acque usate, una maggiore disciplina e giustizia distributiva nell'erogazione, ma niente è stato fatto: la distribuzione dell'acqua e la gestione delle fognature sono geloso monopolio del potente ente dell'Acquedotto Pugliese che sa ben lui come svolgere i propri compiti.

La speranza di Bari e della Puglia è costituita da un nuovo acquedotto che trasporterà l'acqua raccolta nell'invaso artificiale del Petrusillo in Basilicata; con questa integrazione dell'acqua del Sele dovrebbe raddoppiare la disponibilità complessiva. Ci sono delle complicazioni: l'invaso riceve gli scarichi delle fogne dei paesini a monte per cui l'utilizzazione a fini potabili dell'acqua del lago artificiale presuppone costose opere di disinfezione all'origine, nuove fognature per i paesi a monte e comunque il completamento delle condotte di trasporto e distribuzione.

Con l'acquedotto del Pretusillo le province meridionali (Brindisi e Lecce), quelle oggi più lontane nella rete di distribuzione dell'Acquedotto Pugliese che scende dal nord, dovrebbero avere un po' più di acqua e di conseguenza dovrebbe aumentare un po' la disponibilità di acqua anche nelle province settentrionali di Bari e Foggia. Intanto gli anni passano e aumentano sia la popolazione, sia i fabbisogni; l'inadeguatezza dei servizi di approvvigionamento idrico è stata tragicamente messa in evidenza l'anno scorso in occasione del colera.

E dire che se alla grande centrale termoelettrica dell'ENEL di Brindisi fosse stato abbinato un impianto di dissalazione (vedi scheda) — proposito fin da dodici anni fa e sempre osteggiato — da molti anni la Puglia avrebbe potuto avere acqua dolce di buona qualità. Anche gli impianti di trattamento delle acque di fogna potrebbero, se progettati opportunamente, consentire di recuperare acqua adatta per usi industriali, rendendo disponibile per usi potabili quell'acqua che è oggi assorbita dall'industria.

Giorgio Nebbia

L'acqua e l'ambiente

Nel ciclo chiuso dell'acqua si è inserito pesantemente l'uomo; tutte le sorgenti d'acqua, sono ormai inquinate. Esistono, anche seppur limitati, gli strumenti giuridici per ottenere risultati concreti di salvaguardia delle acque: vanno solo impiegati.

Il ciclo fisico

L'acqua sul nostro pianeta segue un ciclo chiuso che continuamente si ripete; solo una modesta quantità viene immessa in questo ciclo attraverso le emanazioni vulcaniche (acque juvenili).

L'acqua può trovarsi sotto forma liquida, solida o gassosa: nel primo caso può essere sia dolce che salata, mentre negli altri casi è solo dolce.

Il volume complessivo delle acque sulla terra è oggetto di stime abbastanza discordanti tra loro; secondo le conclusioni che si possono trarre dai lavori del decennio idrologico internazionale si avrebbe un valore attendibile di poco inferiore al miliardo e mezzo di chilometri cubi.

Oltre 1.400 milioni di km^3 sarebbero costituiti da acque salate (mari ed oceani) mentre circa 60 milioni dovrebbero essere immagazzinati allo stato solido nelle calotte polari e nei ghiacciai. Altri 20 milioni di km^3 costituirebbero le acque dolci sotterranee ed a solo mezzo milione ammonterebbero le acque dolci superficiali (laghi, fiumi). Infine nell'atmosfera, sotto forma di vapore sarebbero contenuti circa 150.000 km^3 d'acqua.

Malgrado la quantità di acqua allo stato di vapore sia molto modesta rispetto all'acqua solida o liquida, essa è di fondamentale importanza nel ciclo dell'acqua e per la vita sulla terra. Se non esistesse vapore d'acqua nell'atmosfera tutto il ciclo sarebbe interrotto. Il vapore d'acqua viene ceduto all'atmosfera dalle superfici di acqua libera, dai ghiacciai, dal terreno ecc. per evaporazione, oppure attraverso il manto vegetale per traspirazione.

La maggior fonte di vapore è data dagli oceani e dalle grandi foreste equatoriali ed il suo contenuto nell'atmosfera può essere molto variabile nel tempo e nello spazio: nelle zone equatoriali può equivalere a quasi 40 mm di pioggia, mentre decresce lentamente sino a meno di un decimo di tale valore nelle zone polari in inverno. Si è

calcolato che il vapore d'acqua resta in media nell'atmosfera 9-10 giorni, dopo i quali viene restituito all'idrosfera attraverso le precipitazioni a distanze che possono variare da pochi metri a migliaia di chilometri dal punto di partenza.

Il volume d'acqua messo in circolo in un anno attraverso l'evapotraspirazione è rilevante: si ritiene che in media di tratti di circa 500.000 km^3 di acqua, pari al volume di tutte le acque dolci superficiali, che evaporano e riprecipitano sotto forma di pioggia, neve o grandine o in altre forme meno facilmente misurabili (brina, rugiada ecc.). L'acqua evaporata può infatti condensarsi nell'atmosfera dando origine alle nubi e alle nebbie, dalle quali viene restituita all'idrosfera attraverso le precipitazioni allo stato liquido (pioggia) o solido (neve o grandine). Può anche condensarsi direttamente sul terreno o sulla vegetazione, anche qui sia allo stato solido che in quello liquido (brina e rugiada), infine può condensarsi nelle fessure delle rocce dando origine alle precipitazioni occulte non poco importanti anche se difficilmente misurabili.

Attraverso le precipitazioni l'acqua raggiunge la superficie del suolo e le distese di acqua libera; l'acqua che non evapora durante le precipitazioni o dalla superficie del suolo o dalle foglie dei vegetali che l'hanno intercettata raggiunge per ruscellamento i corsi d'acqua superficiali nei quali defluisce poi verso le distese d'acqua libera, oppure si infiltra nel suolo e nel sottosuolo da dove in parte scende in profondità e in parte viene estratta dalle radici dei vegetali che l'utilizzano in quantità notevolissima per le loro funzioni vitali e la restituiscono prevalentemente all'atmosfera attraverso la traspirazione.

Per dare un'idea dell'entità del fenomeno, molto variabile in funzione del clima e della specie vegetale considerata, basti pensare che i più comuni cereali fanno circolare acqua per circa 100 volte il loro peso al momento del raccolto.

Con l'essiccazione, prima dell'uso, perdono ancora circa tre quarti del loro peso contenendo ancora circa tre quinti del loro peso di acqua fissata o trasformata dai processi vitali. L'acqua che è sfuggita all'evaporazione e alla traspirazione alimenta nei terreni permeabili per porosità o per fessurazione le falde sotterranee. Con un moto più o meno lento esse si spostano attraverso i meati della roccia, dapprima in senso verticale e, raggiunta la zona di saturazione, anche in senso orizzontale, venendo a giorno naturalmente attraverso le sorgenti e immettendosi nei corsi d'acqua o direttamente nei bacini (laghi o mari). Il ricambio delle acque sotterranee può essere lentissimo: con lo studio del rap-