

# Acqua in comune

## istruzioni per l'uso

*Si ringraziano:*

*Le associazioni dello Sportello EcoEquo che hanno alimentato il dibattito sul tema dell'acqua e che continuano a confrontarsi sulle divergenze per cercare insieme risposte concrete ai problemi che minacciano l'accesso delle popolazioni più deboli alle risorse non rinnovabili del nostro pianeta.*

*Il gestore dell'acquedotto pubblico, Publiacqua e in particolare la dottoressa Daniela Burrini e il dottor Pier Francesco Pratesi per la descrizione accurata del ciclo integrato delle acque nel territorio di Firenze.*

*L'Azienda Sanitaria di Firenze (ASL) e in particolare la dottoressa Oria Baroncini e il dottor Mario Braccini che hanno illustrato in termini chiari e accessibili il sistema dei controlli effettuati sulle acque distribuite dall'acquedotto fiorentino.*

*L'Azienda Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT) e in particolare il dottor Francesco Mantelli per aver contribuito con il suo lavoro a fare chiarezza sul controverso tema delle acque ad uso umano.*

*Caterina Betti che ha arricchito questa pubblicazione con le sue illustrazioni.*

*Erri De Luca che ci ha autorizzato a pubblicare la sua poesia "notizie sull'acqua".*

*Tutte le persone che hanno partecipato agli incontri pubblici e ai dibattiti sul tema dell'acqua che con le loro domande e le loro osservazioni hanno contribuito alla stesura di questo opuscolo.*





Presentazione .....	7
L'acqua è di tutti .....	11
Quanta ne abbiamo .....	11
Come la usiamo .....	12
Uso agricolo .....	15
Uso industriale .....	15
Uso civile e domestico .....	15
Il calcolo dell'impronta d'acqua .....	15
Impatto negativo delle attività umane .....	17
I costi delle grandi dighe .....	21
I conflitti per l'acqua .....	26
Il governo e l'acqua .....	28
La legge 5 gennaio 1994, n. 36 (legge galli) .....	29
L'acqua che beviamo .....	31
Il ciclo dell'acqua .....	31
L'acqua di firenze .....	33
Il sistema di potabilizzazione, distribuzione e depurazione delle acque di firenze .....	35
Potabilizzazione .....	37
Rete di distribuzione .....	42
Depurazione .....	43
Rete fognaria .....	47
Acqua di rubinetto, acqua da tavola .....	48
Parametri di caratterizzazione e di composizione delle acque .....	50
Il sistema dei controlli delle acque distribuite dall'acquedotto pubblico .....	57
I parametri di controllo .....	59
Controlli interni .....	60
Controlli esterni .....	62
Risultati dei controlli dell'acqua di firenze .....	63
Il sistema dei controlli delle acque minerali naturali .....	66
Acque di acquedotto e acque minerali: elementi di confronto .....	68

Il concetto di purezza .....	68
I parametri di controllo .....	69
Il sistema di distribuzione .....	72
Informazioni al consumatore .....	74
Buone pratiche .....	76
Buone pratiche per il servizio pubblico .....	78
Progetti e campagne .....	79
Un centesimo di solidarietà .....	57
Buone pratiche per gli usi privati .....	92
È importante individuare le perdite .....	92
È possibile ridurre i consumi .....	93
L'acqua si può riusare .....	94
L'acqua non si deve inquinare .....	95
Consigli ai consumatori .....	96
Glossario .....	99
Bibliografia .....	109
Indice delle figure .....	113
Indice delle tabelle .....	115
Appunti personali .....	117

# Presentazione

L'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha dichiarato il 2005-2010 "Decennio Internazionale per l'Azione Water for Life" riconfermando gli obiettivi sanciti nella dichiarazione del millennio che riconoscono al problema dell'acqua un ruolo di rilievo essenziale per il raggiungimento del più generale obiettivo dello sviluppo umano.

La scarsità di fonti d'acqua sicura e di una igiene adeguata è infatti una delle principali cause della povertà e della disuguaglianza mondiale.

L'acqua è una risorsa fondamentale per l'umanità.

La sua disponibilità è in parte condizionata da fattori climatici propri alla posizione geografica di molti paesi del sud del mondo, ma, soprattutto negli ultimi decenni, l'accesso a questa risorsa è stato gravemente compromesso da una serie di circostanze che traggono origine in larga misura dalle attività umane e che comportano un aumento spesso ingiustificato dei consumi o ne degradano la qualità.

Stiamo dunque subendo le conseguenze delle nostre azioni.

Alcune regioni, particolarmente sfavorite dalla loro posizione geografica o economica le subiscono più di altre, ma l'emergenza idrica è un fatto che ci riguarda tutti da vicino ed'è nostro dovere, come amministratori e come cittadini mettere in campo tutti gli strumenti normativi e tutte le conoscenze tecniche di cui disponiamo per garantire la buona gestione di questa risorsa.

In questo libretto abbiamo cercato di raccogliere alcuni spunti che ci auguriamo possano essere utili a una riflessione sulle problematiche legate all'accesso all'acqua, ma abbiamo soprattutto voluto approfondire l'informazione sulla gestione delle risorse idriche nel nostro territorio, sulle caratteristiche dell'acqua ad uso umano e sulle buone pratiche che tutti, pubbliche amministrazioni e cittadini, siamo tenuti ad adottare per costruire insieme un esempio di buongoverno da esportare.

Questa guida per un uso responsabile dell'acqua è anche il risultato di un esperimento di cooperazione e di apprendimento reciproco grazie al quale abbiamo provato a mettere

in comune le competenze tecniche di uffici interni e esterni al Comune e i saperi diffusi tra le diverse realtà dello Sportello Eco Equo impegnate a promuovere stili di vita responsabili e rispettosi dell'ambiente, per una più equa distribuzione delle ricchezze tra i popoli della terra, nel nostro interesse e in quello delle generazioni future.

Ci auguriamo che questo sia il primo episodio di una lunga catena di occasioni di scambio e di confronto tra cittadini e istituzioni e che serva da stimolo a cercare nuove forme di cooperazione per la valorizzazione e per un uso responsabile e informato delle risorse della comunità.

***Cristina Bevilacqua***

Assessore alla Partecipazione, Rapporti con i Quartieri  
Nuovi Stili di Vita e Consumo Critico



## Notizie sull'acqua

*Sta nella nuvola e nel pozzo  
nella neve e nella noce di cocco  
negli occhi e nel fiume  
nell'arcobaleno e nel lago nel ghiaccio e nel vapore della pentola sul fuoco nella bocca.  
È la maggioranza della superficie.  
È la maggioranza del corpo.  
Una persona è acqua che cammina dall'acqua di placenta all'acqua del sudario.  
In ebraico è plurale, Màiim, acque.  
In francese è una vocale sola, eau ô.  
In greco e in tedesco è neutra.  
In russo e nelle latine è femminile.  
L'impero di Roma si costruì sull'acqua, fu idraulico.  
Resiste più di altri manufatti la fabbrica di archi, gli acquedotti.  
Dal fondo del pozzo avverte il terremoto.  
Fa tremare il ramo scortecciato in mano al raddomante.  
La sua avventura chimica è prodigio,ossigeno più idrogeno,ad accostarli esplodono.  
Spegne fuoco anche quello dei vulcani.  
Fa il pane fa la pasta.  
È nel bianco e nel rosso dell'uovo.  
È nella sua buccia.  
È nella carta e nel vino nelle ciliege e nelle comete.  
Chi la spreca verrà assetato.  
Ho visto città al buio andare coi secchi al fiume  
Ho visto Mostar e Belgrado.  
Ho visto il Danubio avvelenato dalle rovine di Pancevo  
Sobborgo di industrie distrutte da una guerra aerea.  
Il Danubio in maggio ha avuto la più grande piena del secolo  
gli argini sono tracimati in alluvioni nel sud della Germania.  
Il Danubio ha chiesto acqua al cielo per lavarsi e l'ha avuta.  
Ma i banchi di aringhe che salgono dal Mar Nero no.  
Chi sporca l'acqua verrà sporcato.  
Secondo Geremia la voce di Iod/Dio è chiasso di acque nei cieli.  
Giusta sarà la sorpresa di chi ascolterà la prima domanda appena morto:  
"Quant'acqua hai versato?".  
Ognuno di noi sarà pesato a gocce.*



# L'acqua è di tutti

di Francesco Festini per le Associazioni delle Sportello EcoEquo

Tra l'uomo e l'acqua esiste un legame antico che va al di là dell'importanza di questa risorsa per la vita biologica del pianeta. L'acqua è un elemento simbolico che alimenta e veicola miti profondi e scandisce ogni istante della vita materiale e spirituale dell'uomo in tutte le latitudini e in tutte le epoche. Ma fra le numerose sfide del presente sicuramente una delle più urgenti e serie, capace di divenire - se non affrontata - emergenza drammatica, riguarda l'acqua; fonte primaria ed essenziale di tutto ciò che vive sulla terra. La disponibilità di acqua potabile si sta infatti progressivamente riducendo in conseguenza dell'aumento del fabbisogno, dovuto alla crescita demografica e ai bisogni crescenti dei paesi in via di sviluppo e dei paesi industrializzati, del suo deterioramento dovuto all'impatto negativo di molte attività umane e degli abusi e sprechi che ne facciamo.

Oggi sulla terra oltre un miliardo e mezzo di esseri umani non ha accesso all'acqua potabile e ogni giorno nel mondo circa diecimila persone muoiono a causa della sua mancanza o della sua cattiva qualità.

Sono cifre raggelanti, intollerabili.

Occorre fare qualcosa.

Il diritto all'acqua delle popolazioni più svantaggiate si difende riaffermando l'idea che l'acqua è un bene comune, che l'accesso all'acqua è un diritto umano e sociale, universale ed imprescrittibile e che la collettività è responsabile delle sua equa distribuzione.

Bisogna iniziare ad assumere il problema della crisi idrica in prima persona: eliminando gli sprechi, riducendo i consumi, vigilando sul rispetto delle regole che assicurano la distribuzione equa di questa risorsa, destinata a diventare l'oro blu del futuro, sempre più preziosa e contesa dagli interessi della finanza mondiale.

Come diceva Confucio: "invece di maledire l'oscurità, continua ad accendere la tua piccola candela".

## Quanta ne abbiamo

Il nostro pianeta è composto per il 70% circa di acqua, ma solo una piccola percentuale di acqua dolce è disponibile per l'uso umano: il 97% infatti è acqua degli oceani, e quindi salata, quella che rimane (il 3%) si trova per la maggior parte imprigionata nei ghiacciai

delle montagne, nelle calotte polari o nascosta nel sottosuolo. Solo una piccola percentuale di questa enorme massa d'acqua è accessibile, lo 0,007% dell'acqua totale del pianeta, pochissima ma comunque sufficiente per sostenere una popolazione mondiale di dimensioni doppie a quelle previste per la fine del XXI secolo.

Il volume di acqua presente sulla terra è stimato in 1.360.000.000 km<sup>3</sup>; di questi:

**1.320.000.000** km<sup>3</sup> sono acque marine (in maggioranza oceani)

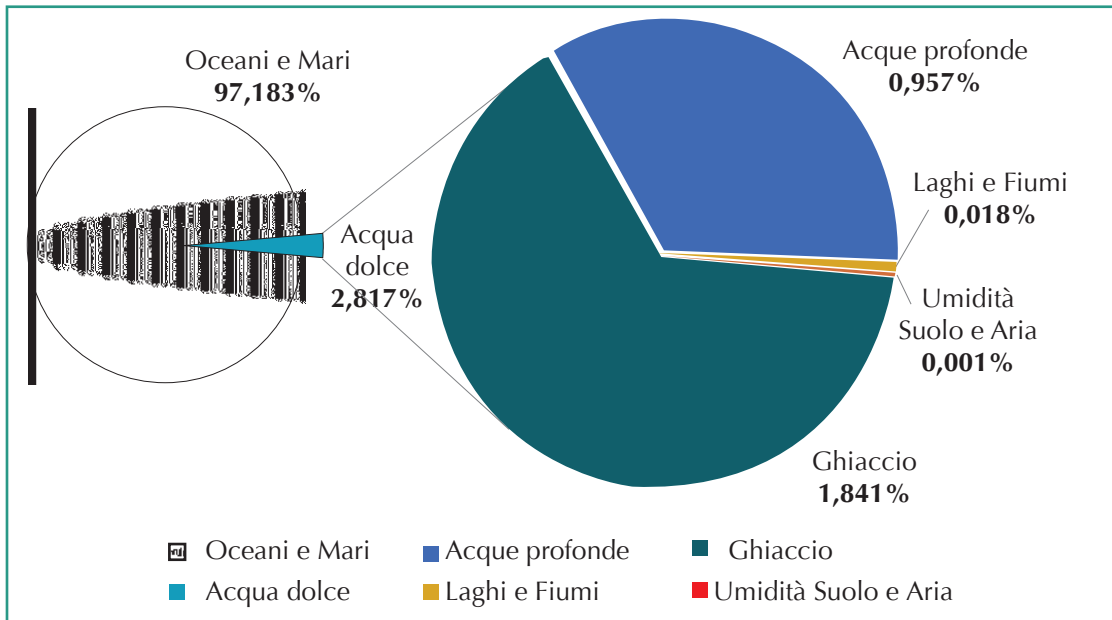
**25.000.000** km<sup>3</sup> sono nei ghiacciai e nelle calotte polari

**13.000.000** km<sup>3</sup> sono nel suolo, nelle falde acquifere

**250.000** km<sup>3</sup> sono acque dolci nei laghi, nei mari interni e nei fiumi

**13.000** km<sup>3</sup> sono vapore acqueo nell'atmosfera

Fig. 1 - Disponibilità d'acqua dolce - fonte: nostra elaborazione dati UNPD - 2006



## Come la usiamo

Nell'arco di un secolo, il consumo mondiale di acqua è decuplicato, ma, secondo i dati diffusi dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), più di un miliardo di persone non dispone di acqua potabile e sicura, il 20% degli abitanti in 30 paesi del mondo deve fronteggiare problemi di carenza idrica e entro il 2025 lo stesso problema investirà il 30% degli abitanti di 50 paesi.

## Acqua in comune

Fig. 2 - Accesso all'acqua nei Paesi in Via di Sviluppo- fonte: nostra elaborazione dati World Resource Institute - 2005

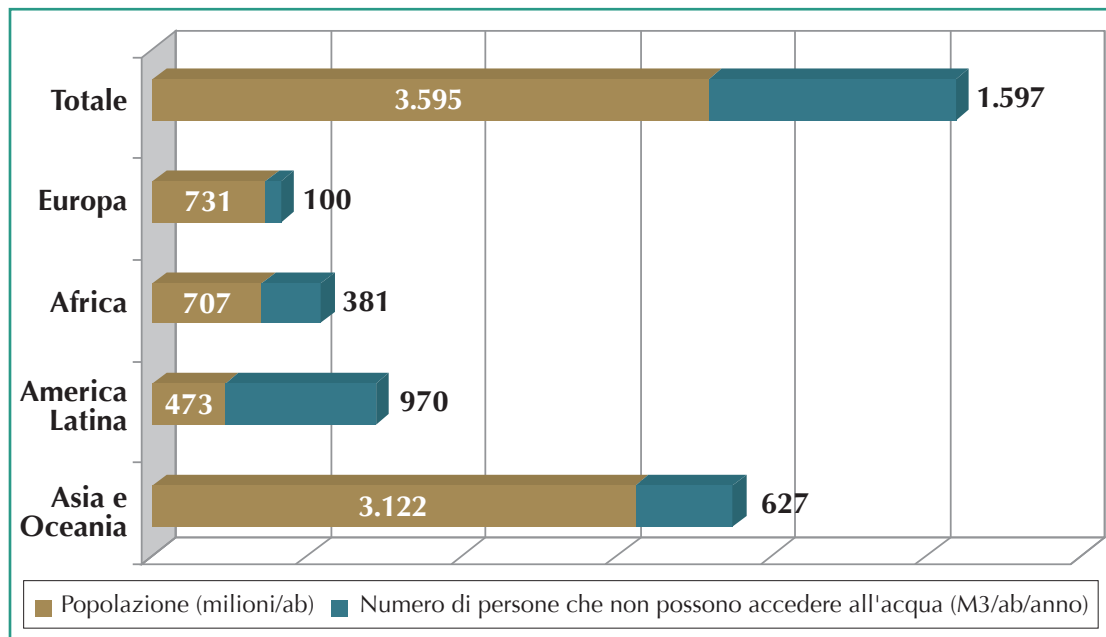
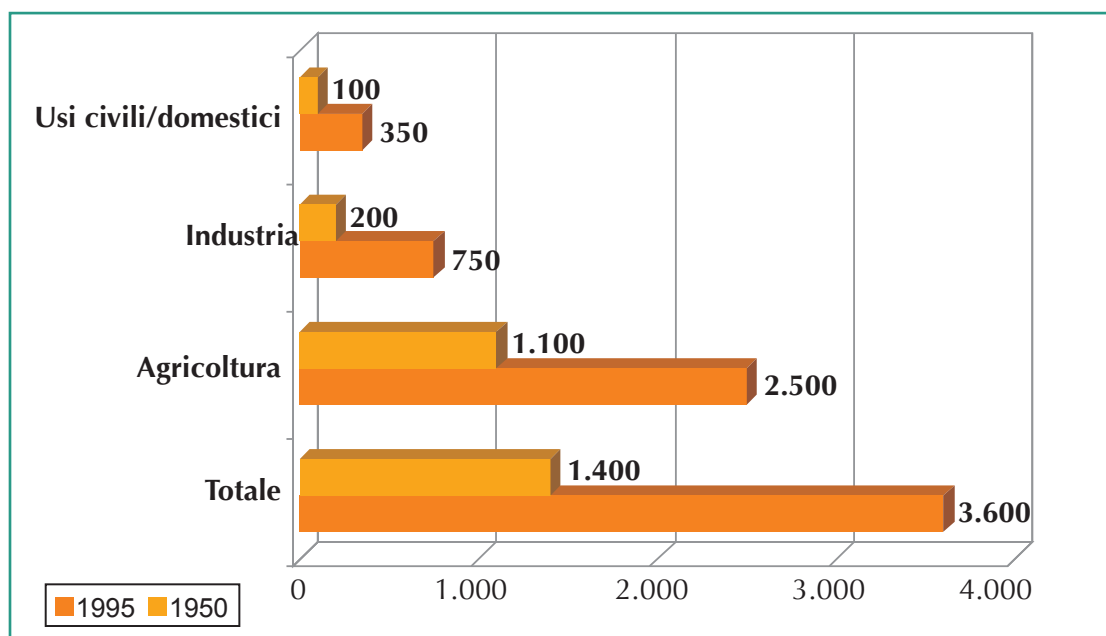


Fig. 3 - Aumento del prelievo in Italia dal 1950 al 1995 - fonte: nostra elaborazione dati ISTAT - 2000

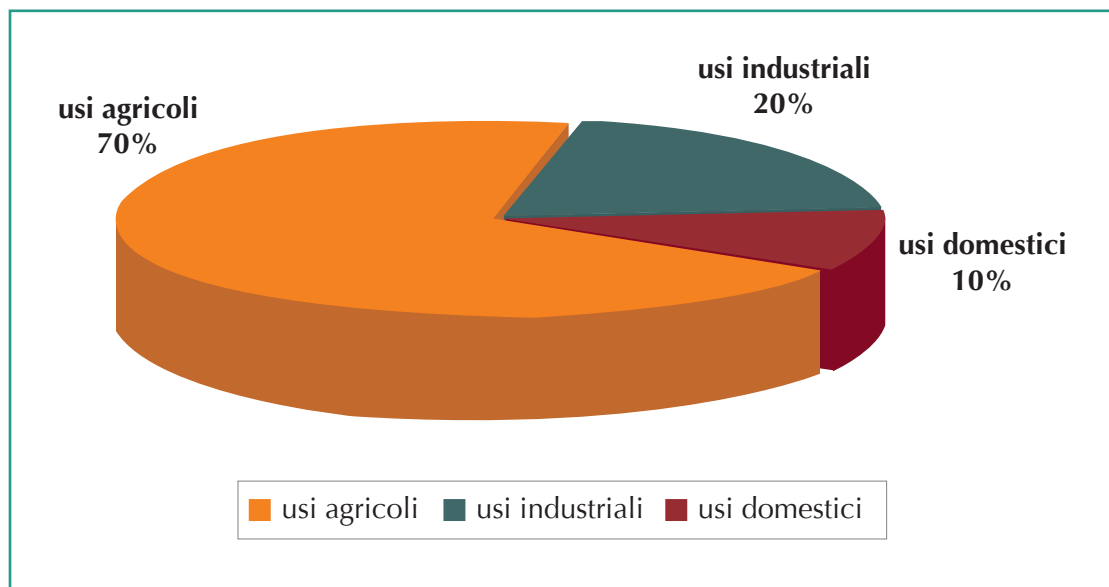


L'Italia è il primo paese consumatore di acqua nell'Unione Europea e ai primi posti su scala mondiale, dopo Giappone, Canada, Usa e Australia (rapporto Euripes Italia 2008). Nel nostro paese consumiamo 10 volte l'acqua usata dai Danesi, quasi 8 volte quella usata in Gran Bretagna, e 3 volte quella consumata in Irlanda o in Svezia.

Secondo i dati riportati dall'Istituto Ricerca sulle Acque del Cnr, in Italia e nei paesi europei mediterranei, l'uso non civile dell'acqua è destinato per il 49% al settore agricolo; seguono il settore industriale con il 21% e quello energetico con l'11%.

L'uso domestico giustifica il prelievo del restante 19% della disponibilità totale. La quota più significativa del prelievo, pari al 39%, è registrata nelle regioni del Nord-Ovest, dove la domanda di consumo agricolo e industriale è molto alta (oltre il 40% del totale nazionale). In Italia il 42% circa del volume d'acqua erogato si disperde lungo la rete di distribuzione, circa 10.000 m<sup>3</sup> al chilometro, e la maggior parte dell'acqua potabile attinta per gli usi civili viene sprecata senza essere utilizzata (quasi l'80%); solo una piccola percentuale di questi consumi è destinata ad usi essenziali come bere, cucinare e servizi igienici mentre il resto viene utilizzato per annaffiare i giardini e gli orti, lavare le auto o per pulire strade e città.

Fig. 4 - Ripartizione dei consumi idrici - fonte: nostra elaborazione dati FAO - 2007



Su scala mondiale, gran parte dell'acqua dolce disponibile, il 70%, è utilizzata per l'agricoltura, il 20% viene utilizzata nei processi produttivi e il 10% è destinata all'uso civile e domestico.

## ► Uso agricolo

In questo settore i consumi più elevati si registrano nei paesi a basso reddito dove le percentuali di consumo sfiorano il 90% del totale delle risorse disponibili e dove si calcola che quasi la metà dell'acqua destinata all'irrigazione si disperda per evaporazione o lungo i canali del sistema di distribuzione.

L'irrigazione a goccia consentirebbe di evitare questo spreco ma, in assenza di adeguati incentivi, pochi agricoltori dispongono delle risorse necessarie da investire per la riparazione o la sostituzione dei vecchi impianti con sistemi di nuova concezione orientati al risparmio, più efficaci ma anche più costosi.

## ► Uso industriale

Le attività industriali assorbono il 20% dell'acqua disponibile.

Se nei paesi a basso reddito si consumano quantità d'acqua spropositate in sistemi d'irrigazione fatiscenti e inadeguati, nei paesi industrializzati i problemi dell'uso dell'acqua sono legati principalmente ai consumi industriali e al suo inquinamento.

Circa la metà del totale dei consumi industriali è distribuito tra industrie chimiche, metallurgiche e farmaceutiche, o utilizzato dai sistemi di raffreddamento e lavaggio di centrali termiche ed atomiche e nelle cartiere. L'80% dell'acqua che viene usata nell'industria ritorna alla natura inquinata.

## ► Uso civile e domestico

Il 10% dell'acqua dolce disponibile è utilizzato per usi civili e solo una minima parte di questi consumi è destinata all'uso domestico.

Nelle grandi città si prelevano mediamente ogni giorno 300-600 litri d'acqua per persona, nei piccoli centri e nei villaggi agricoli il prelievo per uso domestico non supera 100 litri.

## ► Il calcolo dell'impronta d'acqua

L'impronta d'acqua (water footprint) è stata calcolata per la prima volta nel 2004 da una ricerca dell'UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization,



l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'educazione, la scienza e la cultura) che ha misurato i consumi idrici calcolando la quantità d'acqua che ogni individuo, società o nazione utilizza direttamente in azioni fondamentali come bere, cucinare e lavarsi, e quella necessaria per la produzione alimentare e di altri beni come bibite, vestiti, cibo, carta ecc.

Il calcolo dell'impronta d'acqua mette in risalto

l'incidenza delle nostre abitudini al consumo, e in particolare il peso della nostra alimentazione. Qualche esempio:

- la produzione agricola è destinata per il 70% all'alimentazione animale
- per produrre 1 kg di carne di manzo occorrono 16.000 litri d'acqua
- per produrre una tazza di caffè occorrono 140 litri d'acqua

l'impronta d'acqua della Cina è di circa 700 m<sup>3</sup> annui pro capite. Quella del Giappone è di 1.150 m<sup>3</sup> annui pro capite, quella degli Stati Uniti è 2.500 m<sup>3</sup>.

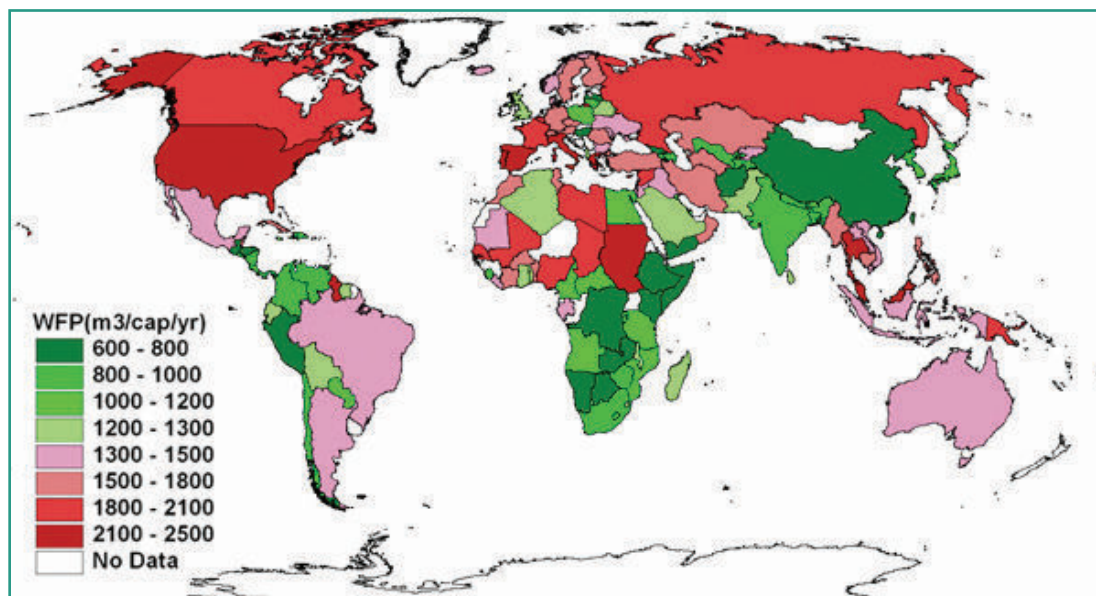


Fig. 5 - Media nazionale dell'impronta d'acqua pro capite (m<sup>3</sup>/cap/a) - 1997-2001 (Il colore verde indica che l'impronta d'acqua nazionale è uguale o inferiore alla media globale. Il colore rosso indica che l'impronta d'acqua è superiore alla media globale.)

Fonte: [www.aterfootprint.org](http://www.aterfootprint.org)



## ► Impatto negativo delle attività umane

Sappiamo che le precipitazioni non sono distribuite in modo uniforme su tutto il pianeta e che la natura ha concentrato circa il 65% delle risorse idriche mondiali in poche nazioni, in alcuni bacini della Siberia, nella regione dei Grandi Laghi in Nord America, nei laghi Tanganika, Vittoria e Malawi in Africa, e nei grandi sistemi fluviali: il Rio delle Amazzoni, il Gange e il Bramaputra, il Congo, lo Yangtze e l'Orinoco.

Sappiamo che questo divario è una delle principali cause della povertà e della sofferenza di intere popolazioni costrette a vivere con meno di 1.000 metri quadri d'acqua all'anno ma sappiamo anche che questa disuguaglianza però dipende solo in parte da problemi legati a una ripartizione naturale delle risorse o alla distribuzione irregolare delle precipitazioni e che la mancanza d'acqua dipende invece e soprattutto da un insieme di fattori determinati in larga misura dall'impatto negativo delle attività umane.

Le attività agricole che, quasi dappertutto, hanno sostituito i sistemi di conservazione e distribuzione delle comunità locali, le attività industriali e, in misura minore, gli usi civili impropri, deteriorano la qualità delle acque di falda e di superficie, rendendo la risorsa idrica qualitativamente e quantitativamente sempre più scarsa.

In particolare tra attività umane responsabili del deterioramento e della conseguente riduzione delle risorse idriche disponibili si ricordano:

- l'aggravamento dei fenomeni di inquinamento conseguenti alla intensificazione della produzione agricola, degli allevamenti e delle attività industriali
- i prelievi sproporzionati nel settore agricolo e sistemi d'irrigazione obsoleti, che perdono in media il 40% dell'acqua consumata
- l'eccessivo sfruttamento delle falde freatiche, costruzione di grandi dighe, deforestazioni e deviazioni dei fiumi
- l'aumento della domanda conseguente all'aumento della popolazione
- l'abbandono delle campagne, urbanizzazione, crescita smisurata degli insediamenti urbani e cementificazione.

### Inquinamento

L'inquinamento delle acque deriva dallo scarico dei liquami e dalle immissioni di sostanze contenenti agenti patogeni (sostanze organiche biodegradabili e sostanze contaminate da prodotti di vario genere provenienti dalle attività agricole, da lavorazioni artigianali, commerciali e industriali) che raggiungono le falde acquifere, percolando nei terreni o che si riversano, senza subire alcun trattamento di depurazione, direttamente a mare o nei corsi d'acqua superficiali.

Sono inquinanti idrici:

- acque di scarico contenenti materiali organici che per decomporre assorbono grandi

quantità di ossigeno

- fertilizzanti e sostanze che favoriscono una crescita eccessiva di alghe e piante acquatiche
- pesticidi e sostanze chimiche organiche (residui industriali, tensioattivi contenuti nei detersivi, sottoprodotti della decomposizione dei composti organici)
- parassiti e batteri
- petrolio e i suoi derivati
- metalli, sali minerali e composti chimici inorganici.

### **Inquinamento industriale**

Per secoli le attività estrattive hanno inquinato le acque dei fiumi e dei mari con metalli pesanti tossici, dilavati direttamente dagli affioramenti minerali o liberati durante il processo di estrazione e di lavaggio dei metalli. È stato comunque nel corso degli ultimi decenni che piccoli incidenti e veri e propri disastri hanno provocato le contaminazioni più pesanti, interessando talvolta ampie superfici marine, laghi, corsi d'acqua e falde acquifere.

In alcune zone dell'Europa del Nord, in Scandinavia e negli Stati Uniti le emissioni industriali hanno talvolta prodotto piogge acide che hanno avuto pesanti influenze sugli ecosistemi fluviali e lacustri sia per l'acidità stessa delle piogge, sia per mobilitazione di metalli tossici dai suoli, come alluminio, rame e cadmio e loro immissione nelle acque di superficie.



*Fig. 6 - Conseguenze delle piogge acide nella Jizera Mountains, Repubblica Ceca  
fonte: <http://commons.wikimedia.org> - autore: Lovecz*

## Acqua in comune

Negli ultimi 40 anni i disastri più gravi causati dal naufragio di petroliere hanno riversato in mare una media di 3 milioni di tonnellate di greggio.

Principali disastri provocati dal naufragio di petroliere:

- marzo 1967 - la Torrey Canyon si arena davanti alle coste della Cornovaglia. Finiscono in mare 80.000 tonnellate di greggio.
- marzo 1989 - incidente della Exxon Valdez, nelle acque al largo dell'Alaska si riversano 38.800 tonnellate di greggio che contaminano duemila chilometri di coste
- aprile 1991 - dalla Haven fuoriescono al largo delle coste genovesi 50.000 tonnellate di greggio
- dicembre 1999 - l'Erika si spezza in due disperdendo 13.000 tonnellate di gasolio al largo delle coste della Francia Nord-occidentale
- gennaio 2001 - naufragio della Jessica al largo delle Galapagos, provoca la fuoriuscita di 175.000 galloni di carburante
- novembre 2003 - la Prestige cola a picco e riversa in mare il suo carico di 73.000 tonnellate di gasolio.



Fig. 7 - Vittime dell'incidente della Exxon Valdez (fonte: <http://www.evostc.state.ak.us>)

### **Inquinamento da agricoltura e allevamenti**

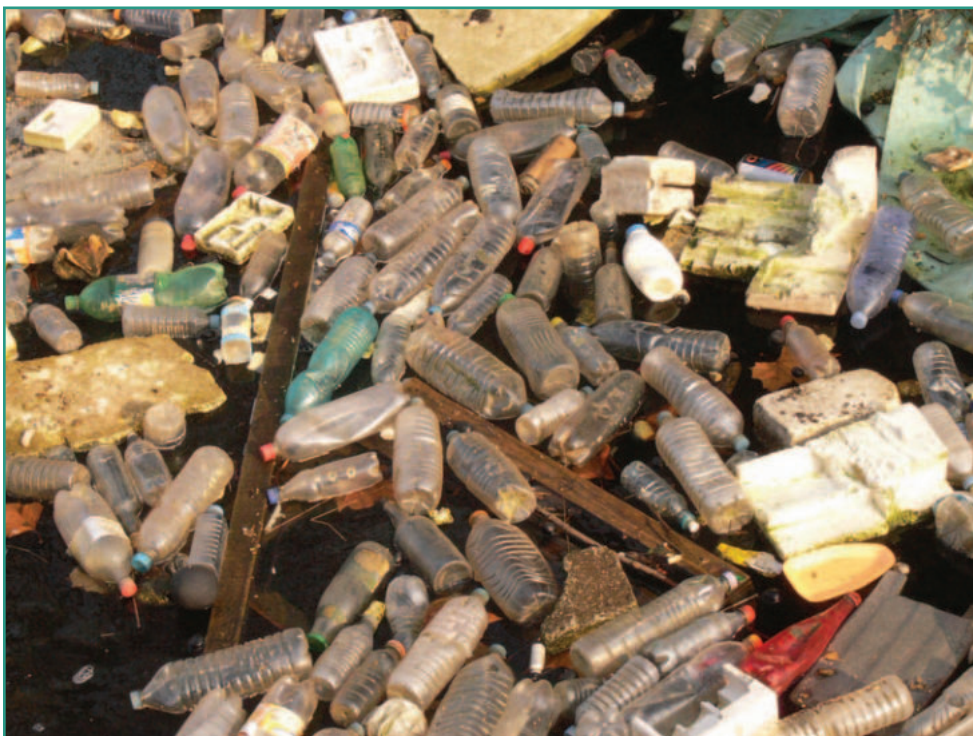
Agricoltura e allevamenti, al pari dell'industria, sono responsabili di gran parte della contaminazione dell'acqua provocata dall'immissione di prodotti chimici e dagli scarichi di materiali nocivi.

Sostanze fertilizzanti (ricche di fosfati e nitrati), pesticidi (insetticidi e diserbanti) e liquami provenienti dai terreni coltivati e dagli allevamenti penetrano nel terreno, contaminano le falde acquifere e i corsi d'acqua e, combinati con la salinizzazione del suolo, rappresentano un crescente pericolo per la salute dell'uomo e per l'intero ecosistema.

### **Inquinamento da usi civili e domestici**

I rifiuti organici immessi nella rete fognaria inquinano l'acqua con virus, batteri e protozoi, microrganismi patogeni, cioè capaci di provocare malattie infettive quali l'epatite, il colera, la salmonellosi e altre infezioni nell'apparato digerente.

Molti detergenti sintetici contengono azoto e fosforo, sostanze nutritive, che favoriscono la proliferazione di alghe determinando, in alcune circostanze, il fenomeno noto come eutrofizzazione.



*Fig. 8 - Inquinamento del fiume Deule, Francia del nord  
(fonte: <http://www.commons.wikimedia.org> - autore: Lamiot)*

### Le promesse mancate della “Rivoluzione Verde”

Tra il 1950 e il 1960 l'agricoltura mondiale ha subito una profonda trasformazione conosciuta con il nome di "Rivoluzione Verde".

Si è trattato di un imponente programma di industrializzazione dell'agricoltura che i più autorevoli organismi internazionali tra i quali la FAO (Food and Agriculture Organization, l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura), la Banca Mondiale e il Fondo Monetario Internazionale, prospettarono come una strategia vincente per la soluzione del problema della fame.

Ma già negli anni 70, dopo i primi grandi successi, questa strategia presentava un conto molto alto da pagare:

#### per l'ambiente

- a causa dell' aumento dei consumi di carburante e energia elettrica destinati alla produzione di concimi inorganici e pesticidi, al trasporto dei raccolti e al funzionamento di macchine agricole e di pompe idrauliche
- per il deterioramento del suolo provocato da arature meccanizzate, uso intensivo di prodotti chimici, eccessiva irrigazione che in pochi anni hanno dato luogo a fenomeni irreversibili di inquinamento, di erosione e salinizzazione dei suoli.

#### per gli agricoltori

la sostituzione delle tecniche agricole tradizionali a conduzione familiare in favore delle nuove tecniche e delle monoculture intensive ha drammaticamente ridotto i ristretti margini di autonomia degli agricoltori, creando nuove forme di dipendenza da finanziamenti, banche di sementi, pesticidi, diserbanti, fertilizzanti, macchine agricole e tecnologie altamente energivore.

### ► I costi delle grandi dighe

Secondo il rapporto pubblicato nel 2000 dalla Commissione mondiale sulle grandi dighe (WCD World Commission Dams) i rischi ed i costi dei grandi progetti di controllo delle acque (sbarramento e deviazione dei fiumi) sono altissimi e non solo per l'ambiente. Le dighe forniscono energia elettrica a basso costo in ben 140 paesi, (il 19% dell'insieme mondiale della fornitura di elettricità) e riforniscono sistemi di irrigazione che assicurano il 16% della produzione alimentare mondiale, ma oltre agli indubbi benefici per lo sviluppo economico indotti da questi grandi invasi, nel calcolo dei costi bisogna tener conto anche della dell'impatto sulle popolazioni vittime dei trasferimenti forzati, delle modificazioni climatiche, dei rischi di crollo e delle devastazioni che ne seguirebbero,

dell'estinzione di specie animali e vegetali, e in ultimo, dell'aumento esponenziale dei costi di manutenzione e depurazione.



Fig. 9 - Diga delle Tre Gole (fonte: <http://www.commons.wikimedia.org> - autore: Matthes)

Lunga 2,3 km ed alta 185 metri, taglia in due il fiume più lungo del continente, lo Yangtze (6.300 km) nella provincia centrale dello Hubei, creando un bacino di 1.084 km<sup>2</sup> di superficie. Costata 21 miliardi di euro e destinata a produrre circa 85 miliardi di kw di energia all'anno, per la creazione del bacino sono state sommerse 116 località e più di 1.300 siti archeologici, circa 1,4 milioni di abitanti sono stati costretti ad abbandonare le loro abitazioni e si prevede il trasferimento di almeno altri quattro milioni di persone dalla zona delle Tre Gole nel periodo 2008-2023. Molte specie animali e vegetali sono scomparse o scompariranno a causa della distruzione degli habitat e dei cambiamenti climatici indotti dalla costruzione della diga.

### Salinizzazione

Tutti i suoli contengono sali la cui quantità dipende da un insieme di fattori "naturali" che, in particolari condizioni, tendono ad accumularsi determinando un aumento di lavoro delle radici delle piante per il rifornimento d'acqua. Solo poche specie vegetali (barbabietola, orzo,

## Acqua in comune

asparago, spinacio) sono in grado di assorbire attraverso le radici gli elementi nutritivi e di sopravvivere, o di produrre, in presenza di un eccesso di sali nel suolo.

L'accumulazione di sali può essere dovuta all'azione di fattori naturali (salinizzazione primaria) o dalle attività umane (salinizzazione secondaria).

La salinizzazione primaria si sviluppa quando l'acqua si allontana dal terreno prevalentemente per evaporazione e traspirazione, anziché per percolazione. Ciò si verifica in modo particolare nelle zone aride dove l'elevata evapotraspirazione o le caratteristiche del terreno favoriscono l'accumulo dei sali negli strati superficiali del suolo.

La causa prevalente della salinizzazione secondaria è l'irrigazione. Il sovraccarico d'acqua nelle terre irrigate produce una saturazione e un aumento di salinità dovuta all'affioramento di acque sotterranee arricchite dai sali dilavati dal suolo attraverso il quale è percolata.

In aree costiere, la salinizzazione è provocata dall'intrusione dell'acqua marina nella falda idrica sotterranea. In queste zone lo sfruttamento eccessivo delle acque sotterranee, indotto dalla crescente urbanizzazione delle coste o dall'espansione agricola e industriale, provoca l'abbassamento della falda freatica e consente all'acqua salata del mare di filtrare attraverso il suolo (incuneandosi nell'entroterra) e di raggiungere la falda acquifera contaminando i pozzi.



*Fig. 10 - Accumulazione salina su terreno irrigato con acqua salmastra in Marocco  
(fonte: Association Française pour l'Étude du Sol - autore: Ruellan)*

### **Desertificazione**

È un fenomeno complesso che può essere ricondotto sia a cause naturali, quali il dilavamento, l'azione erosiva dei venti e la siccità, sia alle conseguenze dell'impatto

negativo di determinate attività umane: pratiche agricole e di allevamento inappropriate, sovrasfruttamento, deforestazione, inquinamento.

L'eccessivo sfruttamento delle aree a pascolo e delle aree adiacenti agricole, causano la scomparsa della copertura erbacea e l'esaurimento della fertilità dei suoli. Quando viene eliminata la vegetazione, il suolo non riesce a trattenere l'umidità e si prosciuga più rapidamente; anche l'umidità dell'aria diminuisce, si riduce la formazione delle nuvole e di conseguenza diminuiscono le precipitazioni.

Nelle regioni umide, il suolo privato della vegetazione non riesce a ostacolare l'azione erosiva delle violente piogge tropicali, il sovraccarico d'acqua provoca l'innalzamento progressivo della falda acquifera e danneggia le colture a partire dalle radici.

Nelle regioni aride la scomparsa della vegetazione e la deforestazione sono, insieme all'eccessiva irrigazione che provoca la salinizzazione dei terreni, le principali cause non naturali della desertificazione.



*Fig. 11 - Deforestazione di una porzione di foresta in Brasile  
(fonte: Association Française pour l'Étude du Sol - autore: Ruellan)*



## Acqua in comune

Il lago d'Aral, originariamente ampio circa 68.000 km<sup>2</sup>, si è ridotto di circa il 75% nel corso degli ultimi 4 decenni a causa dei prelievi d'acqua canalizzata per irrigare i vasti campi di cotone delle aree circostanti e dell'uso indiscriminato di diserbanti e pesticidi che hanno inquinato il terreno.

Ora il lago si è ridotto a soli 27.000 km<sup>2</sup>, la sua superficie si è abbassata di una ventina di metri e la sua salinità è aumentata a dismisura (2,4 volte quella dell'oceano).



*Fig. 12 - Barca abbandonata nel Lago d'Aral  
(fonte:[http:// commons.wikimedia.org](http://commons.wikimedia.org) - autore: Staecker)*

## I conflitti per l'acqua

L'acqua è sempre stata al centro del benessere materiale e culturale della società di tutto il mondo; la sua l'abbondanza o scarsità hanno dato origine alla nascita di intere civiltà o a disastrosi conflitti e catastrofi naturali.

La questione dell'accesso all'acqua è da sempre oggetto di tensioni, in quanto elemento indispensabile per la vita e strategico in molte attività produttive quali agricoltura, industria, energia, trasporti, turismo.

Le controversie sull'acqua nascono in genere dallo scontro di due concezioni contrapposte: quella di chi pensa di poter utilizzare come vuole l'acqua che ha origine nel proprio territorio e quella di chi pensa che i paesi a valle abbiano il diritto di beneficiare di una portata continua e non diminuita dei corsi d'acqua che provengono da altri paesi. Ma i fiumi varcano i confini degli stati nazioni e il livello delle falde acquifere può abbassarsi nelle regioni a valle a causa di un eccessivo sfruttamento a monte. Qualsiasi tentativo di far valere i diritti di alcuni a discapito di quelli di altri è destinato a trasformarsi in un potenziale conflitto non solo tra nazioni, regioni e operatori economici ma anche tra privati cittadini.

L'aumento demografico, i bisogni emergenti dei paesi in via di sviluppo e dei paesi industrializzati, i fattori climatici di rischio (naturali e indotti dall'impatto negativo dell'uso umano) hanno determinato un accrescimento costante della domanda e l'accesso alle risorse idriche è ormai diventato un nuovo obiettivo strategico mondiale che, in assenza di un sistema internazionale di controllo del rispetto degli accordi che regolamenti gli usi e sanzioni gli abusi, rischia di essere dominato da rapporti di forza.

Tutto ciò rappresenta una grave minaccia soprattutto nei paesi dove è più debole il controllo democratico delle popolazioni e dove ancora non si prospettano misure e risposte tecniche, giuridiche e politiche in grado di neutralizzare i conflitti in corso.

**Tab. 1 - Regioni interessate da conflitti, a bassa, media e alta densità, per il controllo dei principali bacini fluviali.**

ASIA	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Bramaputra, Gange e Farakka sono oggetto di disputa fra Bangladesh, India e Nepal</li><li>■ Mekong fra Cambogia, Laos, Thailandia, Vietnam</li><li>■ Saluen fra Tibet, Cina, Birmania</li><li>■ Eufrate e Tigri fra Iraq, Siria, Turchia</li><li>■ Giordano, Litani, Yarmouk fra Israele, Giordania, Libano, Siria</li></ul>
------	--

## Acqua in comune

EUROPA	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Danubio fra Ungheria e Slovacchia</li><li>■ Elba fra Germania e Repubblica Ceca</li><li>■ Mosa e Schelda fra Belgio e Paesi Bassi</li><li>■ Szamos fra Ungheria e Romania</li><li>■ Tago fra Spagna e Portogallo.</li></ul>
AFRICA	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Nilo fra Egitto, Etiopia, Sudan</li><li>■ Lago Ciad fra Nigeria e Ciad</li><li>■ Senegal fra Senegal, Mali, Mauritania</li><li>■ Okavango fra Namibia, Angola, Botswana</li></ul>
USA	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Baia di San Lorenzo fra Quebec ed Us</li><li>■ Colorado, Rio Grande, Great Lakes fra Canada ed Usa</li><li>■ Lauca fra Bolivia e Cile</li><li>■ Paranà fra Argentina e Brasile</li><li>■ Cenepe fra Ecuador e Perù.</li></ul>

fonte: nostra elaborazione da: *The Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security database on Water and Conflict* - <http://www.worldwater.org/conflictchronology.pdf>

# Il governo dell'acqua in Italia

Il primo intervento legislativo in tema di gestione delle acque risale al Regio Decreto n. 1775 dell'11 dicembre 1933, "Testo unico delle leggi sulle acque e gli impianti elettrici" che affermava il riconoscimento della natura pubblica delle acque e della necessità della Pubblica Amministrazione di farsi carico del loro controllo e utilizzo.

Nel corso del tempo i legislatori si sono preoccupati di normare e adeguare le regole ai grandi mutamenti sociali e economici in corso che richiedevano un'attenzione sempre maggiore per la salvaguardia delle acque e per la tutela della salute dell'ambiente e dei cittadini.

Tra le principali norme si ricordano:

## ■ Legge n. 129 del 4 febbraio 1963

"Piano Regolatore Generale degli Acquedotti" (PRGA), che istituì il primo intervento di pianificazione idropotabile a livello nazionale da predisporre a cura del Ministero dei Lavori Pubblici.

## ■ Legge n. 183 del 18 maggio 1989

Introduce norme dirette ad assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale nonché la tutela degli aspetti ambientali a loro connessi.

## ■ Legge n. 36 del 5 gennaio 1994

Disposizioni in materia di risorse idriche" (cosiddetta "legge Galli") che dispone di affrontare l'intero ciclo delle acque nel suo complesso: dall'approvvigionamento sino alla depurazione e di integrarlo all'interno di unità di gestione individuate sulla base di ambiti territoriali ottimali (ATO) introducendo il principio della tendenziale copertura integrale dei costi di gestione attraverso l'applicazione di una tariffa.

## ■ DM del 1/8/96

"Metodo normalizzato per la definizione delle componenti di costo e la determinazione della tariffa di riferimento del servizio idrico integrato".

## ■ Direttiva 98/83/CE del 3 novembre 1998

Direttiva della Comunità Europea, attuata con il D. Lgs. n. 31 del 2 febbraio 2001, stabilisce i requisiti di salubrità e pulizia cui devono soddisfare le acque potabili da applicarsi a tutte le acque destinate al consumo umano, salvo le acque minerali naturali e le acque medicinali e impone agli stati membri il compito di vigilare affinché l'acqua potabile non contenga una concentrazione di microrganismi, parassiti o altre sostanze che rappresentino un potenziale pericolo per la salute umana.

## ■ D. Lgs. del 11/5/99, n. 152

Riordino della normativa del settore idrico. Classifica tutte le acque nazionali, disciplina la realizzazione degli impianti di scarico e stabilisce l'obbligo degli agglomerati urbani

di dotarsi di reti fognarie e definisce i tempi di adeguamento.

■ **Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000**

Istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità ambientale.

■ **Decreto Ambientale 152/2006**

Testo Unico di coordinamento della legislazione ambientale e successive modificazioni.

## La Legge 5 gennaio 1994, n. 36 (Legge Galli)

### Principi cardine della legge:

- definizione degli ATO
- separazione delle funzioni di programmazione e controllo da quelle di gestione
- costituzione di consorzi di comuni, le Autorità di Ambito Territoriale Ottimale (AATO) cui affidare i compiti di programmazione e controllo
- affidamento, in ogni ATO, del servizio ad un unico gestore, integrato orizzontalmente a scala di ambito e verticalmente in tutti i segmenti del servizio (acquedotto, fognatura e depurazione)
- organizzazione imprenditoriale della gestione
- attribuzione alle AATO del compito di definizione di un Piano di Ambito, contenente i livelli di servizio da raggiungere, il piano degli investimenti, il calcolo dei costi e la tariffa media per gli utenti, la definizione di un nuovo metodo tariffario.

### Distribuzione delle competenze

L'ATO è definita come un'area territoriale omogenea delimitata in base alle caratteristiche idrografiche ma anche economiche ed amministrative del territorio e dalla volontà di conseguire adeguate dimensioni gestionali, definite su parametri fisici, demografici, tecnici e sulla base di ripartizioni politico-amministrative. La sua estensione viene fatta coincidere in Toscana con l'unità idrografica di bacino in modo da poter utilizzare al meglio le risorse in base alla potenzialità e alla vulnerabilità dei corpi idrici.

I Comuni di ciascun ATO, raccolti nell'Autorità di ambito, affidano il Servizio Idrico Integrato di captazione, adduzione e distribuzione dell'acqua ad usi civili, di fognatura e depurazione delle acque reflue al fine di garantirne la gestione secondo i criteri di efficienza, efficacia ed economicità.

La definizione degli ATO compete alle Regioni e alle Province autonome.

Le Regioni e le Province autonome devono individuare gli ATO, aggiornare, tramite l'Autorità di bacino, il piano regolatore generale degli acquedotti; definire le linee guida per la stesura della Convenzione che regola i rapporti tra AATO ed i soggetti gestori del servizio.

Tab. 2 - Quadro sintetico della ripartizione delle competenze.

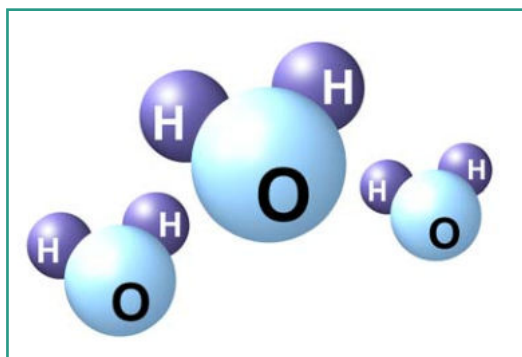
Stato Regioni Province Autonome	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ attività di indirizzo generale e di programmazione</li> </ul>
Regioni Province autonome	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ definizione degli ATO</li> <li>■ aggiornamento, tramite l'Autorità di bacino, del piano regolatore generale degli acquedotti</li> <li>■ individuazione delle linee guida per la stesura della convenzione da adottare per regolare i rapporti tra l'AATO e soggetti gestori del servizio</li> </ul>
Comuni riuniti in Autorità d'Ambito	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ individuare il soggetto gestore del Servizio Idrico Integrato</li> <li>■ determinare le tariffe dei servizi idrici</li> <li>■ definire il Piano di Ambito</li> <li>■ verificare la compatibilità del Piano con gli strumenti di regolazione sovraordinati</li> <li>■ vigilare sull'attività del Gestore</li> <li>■ controllare le prestazioni del Gestore nei vari ambiti per quanto riguarda i livelli del servizio</li> </ul>
Gestore del S.I.I. sia esso pubblico o privato	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ attività di gestione integrata orizzontalmente, a scala di ambito, e verticalmente in tutti i segmenti del servizio (acquedotto, fognatura e depurazione)</li> </ul>

### Il Piano di Ambito

È il documento tecnico economico su cui si basa l'affidamento della gestione, rappresenta l'atto di pianificazione pubblica del servizio idrico, è redatto a scala di Ambito e contiene:

- la descrizione dello stato dei servizi e delle gestioni
  - l'analisi dei costi dei servizi e delle tariffe praticate
  - l'analisi delle criticità dei diversi servizi nelle diverse aree
  - la definizione dei livelli di servizio che l'Autorità di Ambito intende raggiungere nel tempo
  - l'individuazione degli investimenti necessari per raggiungere gli obiettivi e superare le criticità, distribuiti nel tempo
  - la previsione dei costi gestionali del gestore unico di ambito
- la dinamica tariffaria per la durata del Piano.

## L'acqua che beviamo



Nel nostro corpo l'acqua svolge un ruolo importantissimo: la sua funzione principale è quella di sciogliere le sostanze nutritive, di trasportarle e di recuperare le sostanze di rifiuto. La quantità di acqua nel nostro corpo, il cosiddetto "bilancio idrico", deve essere continuamente reintegrata bevendo o mangiando alimenti che la contengono.

L'acqua è il costituente essenziale delle cellule:  
■ svolge un ruolo fondamentale per le reazioni

biochimiche che accompagnano i processi vitali;

- è un solvente per la maggior parte dei nutrienti;
- è il mezzo attraverso il quale l'organismo elimina le scorie metaboliche;
- ha un ruolo essenziale nei processi digestivi;
- è fondamentale per la regolazione della temperatura corporea;
- agisce come lubrificante ed ammortizzatore nelle articolazioni e nei tessuti.

## Il ciclo dell'acqua

L'acqua segue un ciclo naturale: principalmente evapora dai mari, raggiunge l'atmosfera dove forma le nubi e ricade sotto forma di pioggia, alimenta i fiumi e i laghi, quindi arriva al mare. Parte filtra nel terreno e dà luogo a depositi sotterranei (falde acquifere). Nel sottosuolo assume una composizione diversa da quella di pioggia: grazie all'azione dell'anidride carbonica assorbita durante il suo percorso attraverso l'atmosfera, "estrae" dalla rocce vari componenti, li incorpora prevalentemente in forma di particelle cariche in modo positivo e negativo (quindi in forma di "ioni") e da acqua "pura" si trasforma in acqua con sali disciolti, quindi "mineralizzata". L'acqua di pioggia contiene pochissimi sali ma molte sostanze disciolte che incontra nel passaggio attraverso l'atmosfera (ammoniaca, idrocarburi di differente composizione, residui delle combustioni, ossidi di azoto e molto altro). L'acqua filtrando attraverso gli strati del suolo, viene depurata (ma non sempre) di quanto ha raccolto con le piogge, tuttavia durante l'attraversamento dei suoli le acque sotterranee, ma anche quelle di superficie, possono talvolta

arricchirsi di sostanze che le rendono non idonee all'uso potabile; ad esempio il passaggio attraverso terreni naturalmente ricchi in mercurio, arsenico ed altri metalli può portare le acque che vi vengono in contatto a livelli tali di contaminazione da non renderle idonee a scopo potabile, a meno che non si intervenga con trattamenti di rimozione.

Dalle falde acquifere l'acqua può essere estratta mediante pozzi oppure può naturalmente fuoriuscire da sorgenti.

Fig. 13 - Schematizzazione ciclo dell'acqua

fonte: <http://ga.water.usgs.gov/edu/graphics/italian/watercycleprint.jpg>



Anche quando scorre in superficie, l'acqua piovana scioglie le sostanze solubili così che fiumi e laghi hanno una composizione salina che dipende dall'intensità delle piogge, da quanta superficie viene attraversata prima di raccogliersi nei fiumi e nei laghi, dalla tipologia di sostanze che possono essere sciolte durante il suo percorso. Quando l'acqua è esposta a forte evaporazione, come nel caso delle acque dei laghi nelle zone aride, si ha una progressiva concentrazione di sali disciolti, quindi la formazione dei laghi salati. L'aspetto più critico delle acque da impiegare ad uso umano è legato alla presenza di





contaminanti microbiologici. La pressione umana in molte aree della Terra ha aumentato i fattori di rischio dell'approvvigionamento e dell'utilizzo delle acque. È soprattutto l'acqua come veicolo di malattie legate alla presenza di microrganismi (batteri, virus, protozoi e altro) una delle principali cause di mortalità in gran parte delle aree degradate del mondo. Per questo motivo la corretta disinfezione finalizzata ad ottenere un'acqua che non contenga microrganismi patogeni rappresenta il primo requisito nella produzione di acqua potabile: gli impianti di potabilizzazione devono essere gestiti in modo tale da rendere estremamente efficienti i sistemi di disinfezione.

Quando si verificano particolari condizioni nel sottosuolo (filtrazioni attraverso strati permeabili, presenza di strati di roccia impermeabile, pendenze che favoriscono lo scorrimento ecc.) l'acqua fuoriesce in forma di sorgente.

*Fig. 14 - Acqua di sorgente  
fonte: Archivio Francesco Mantelli*

## L'acqua di Firenze

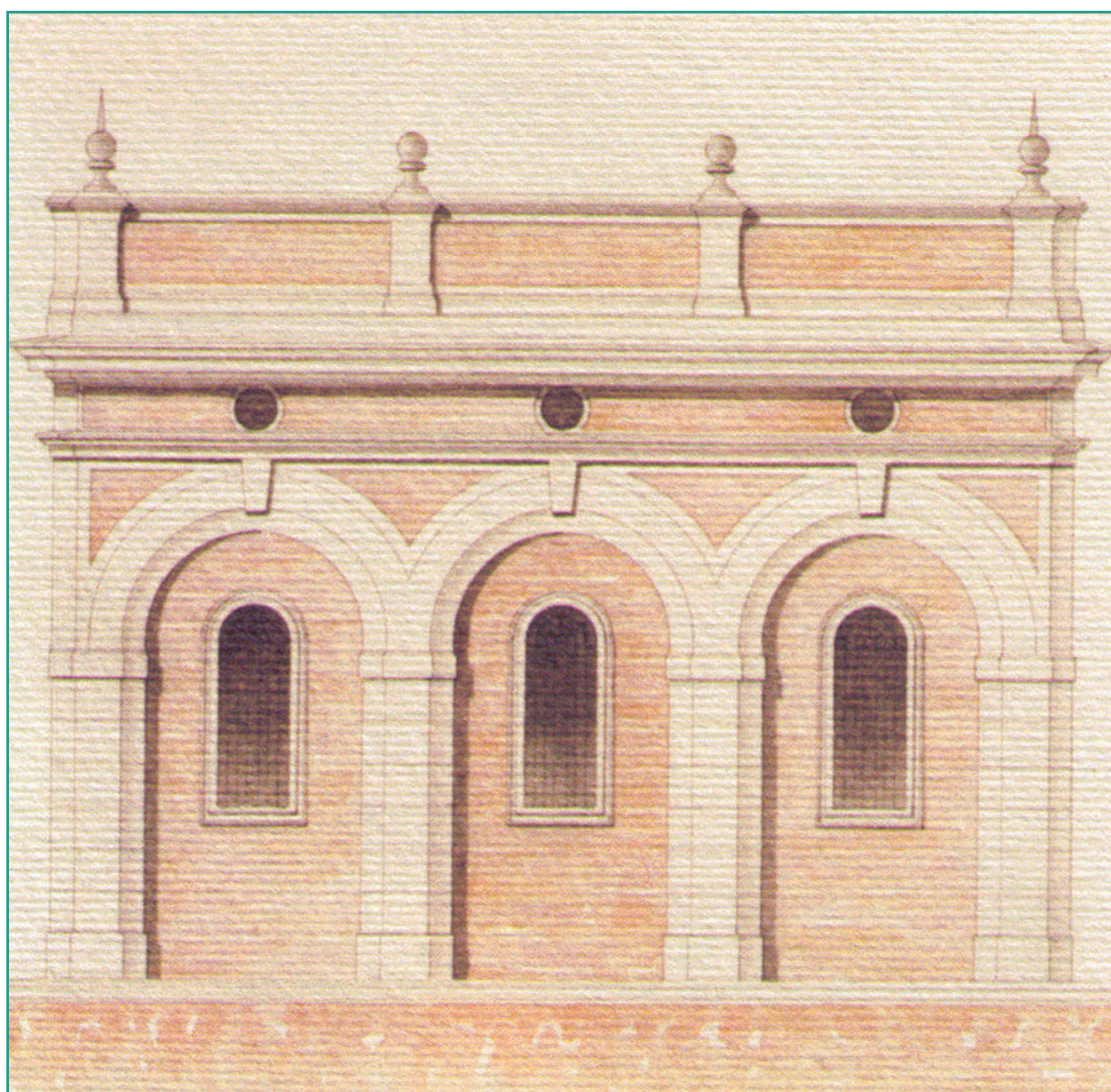
L'acquedotto della città di Firenze attinge le sue acque dal fiume Arno dal 1870. A quel tempo la città contava 180.000 abitanti e l'acqua potabile disponibile era circa 17.000 m<sup>3</sup>/giorno.

Agli inizi degli anni '70 la proprietà dell'acquedotto fu trasferita dal Demanio al Comune di Firenze, che lo ha gestito in amministrazione diretta fino al 2001, quando, negli anni a cavallo tra il 1996 e il 1998, si costituiscono le Autorità di Ambito Territoriale Ottimale previste dalla Legge 36/94.

Nel 1995, in applicazione della Legge 36/94, la Regione Toscana ha diviso il proprio territorio in sei Ambiti Territoriali Ottimali: 3 per il bacino dell'Arno (Alto, Medio e Basso Valdarno), 1 per il bacino dell'Ombrone, 1 per i bacini della del Serchio e del Magra, 1 per il reticolo idrografico della costa livornese.

Nel 2001, dopo l'approvazione dei Piani di Ambito, il Servizio Idrico Integrato dell'ATO n. 3 Medio Valdarno, viene affidato ad un gestore, la Società Publiacqua S.p.A., costituita inizialmente da soci pubblici e che ha visto nel 2006 l'ingresso di un partner industriale-finanziario, scelto tramite gara ad evidenza pubblica, che ha acquisito il 40% dell'azienda attraverso la sottoscrizione di un aumento del capitale sociale.

*Fig. 15 - Acquedotto di Firenze - particolare serbatoio meridionale  
fonte: Disegno di G. Poggi - archivio Publiacqua*



Tab. 3 - L'Ambito Territoriale Ottimale Medio Valdarno

ATO 3 Medio Valdarno		
Ambito		Medio Valdarno
Città		Firenze - Prato - Pistoia
Superficie	Km <sup>2</sup>	3.403,00
Popolazione		1.195.070
Investimenti	Milioni di Euro in 20 anni	780
Tariffa Reale Media	Primo anno	1,08
Tariffa Reale Media	2007	1,5
Gestore		Publiacqua
Imposizione societaria		60% pubblica - 40% privata
Volumi annui erogati all'utenza		86 milioni
Utenti		340.000

## Il sistema di potabilizzazione, distribuzione e depurazione delle acque di Firenze a cura di Publiacqua



# Publiacqua

L'approvvigionamento idropotabile del comprensorio fiorentino è garantito dagli impianti di potabilizzazione di Anconella e di Mantignano che prelevano acqua dal fiume Arno, entrambi collocati in riva sinistra. Il più grande è l'impianto dell'Anconella che tratta circa 2.700 litri/secondo, è situato a monte della città e preleva direttamente le acque all'altezza del ponte di Varlungo.

L'impianto di Mantignano, più piccolo, tratta circa 400 litri/secondo ed è situato a valle della città ma la presa dell'acqua grezza è stata anticipata a monte della Pescaia di Santa Rosa al fine di escludere gli scarichi fognari della riva sinistra che ancora sono immessi nel fiume, fino al completamento dell'emissario che li condurrà all'impianto di depurazione di San Colombano.

Gli impianti immettono nella rete di distribuzione 82 milioni di m<sup>3</sup>/anno ad una pressione di circa 30-35 metri.

Il sistema di distribuzione per la città di Firenze si articola su due tipologie di rete: la rete cittadina, alimentata direttamente dagli impianti di produzione, e la rete collinare, alimentata dalla rete cittadina mediante un sistema di sollevamenti e serbatoi, aventi una capacità totale di circa 50.000 m<sup>3</sup>.

Il gestore Publicacqua ha completato e reso operative le opere di integrazione delle risorse idriche per l'intera area metropolitana Firenze- Prato-Pistoia e grazie al collegamento detto "autostrada dell'acqua" dall'impianto dell'Anconella è possibile sopperire alle carenze del territorio di Prato e a quello di Pistoia.

Nel corso del 2006 è stato attivato il collegamento verso il Chianti che integra gli approvvigionamenti per Impruneta e San Casciano.

Dall'impianto di Mantignano prelevano acqua potabile a integrazione delle risorse locali anche i Comuni limitrofi di Scandicci, Signa, Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino e Fiesole che è servita attraverso un diverso soggetto gestore: Acque Toscane.

*Fig. 16 - La rete di distribuzione dell'acqua potabile - fonte: archivio Publicacqua*



## ► Potabilizzazione

Il carico inquinante del fiume Arno è prevalentemente di origine urbana, in particolare domestica e subordinatamente agricola per dilavamento dei terreni ed in minore parte industriale. Esso è costituito principalmente dalla presenza di solidi sospesi, sostanze organiche biodegradabili, batteri e alghe.

Il più importante, soprattutto per quanto concerne il tratto di fiume che attraversa la città di Firenze, appare l'inquinamento da sostanze organiche biodegradabili e in particolare da nutrienti quali fosfati e sostanze azotate, che determina, in concomitanza dei periodi di magra, la presenza di massicci fenomeni eutrofici localizzati che fanno sì che l'Arno in alcuni periodi dell'anno non sia più "d'argento" ma di un bel verde erba.

Altra caratteristica marcata del fiume è quella di essere esposto ad eventi estremi opposti: grosse piene con elevata portata e torbidità da una parte e periodi di pesante siccità che riducono la portata e aumentano gli effetti dell'inquinamento dall'altra.

Ciò in conseguenza del regime semitorrenziale fortemente influenzato dalle condizioni meteo-climatiche nel bacino idrico di pertinenza. Al fine di mitigare il rischio di alluvioni e di far fronte ai periodi di secca, la regimazione delle portate è garantita in modo decisivo dalla gestione dei rilasci dell'invaso di Bilancino realizzato sul fiume Sieve. I lavori per la costruzione della diga di Bilancino sono iniziati nel 1984 e si sono conclusi nel 1995. L'invaso, la cui strategicità è stata provata dal ruolo svolto nel rendere meno pesanti gli effetti della siccitosa estate del 2003 e di quelle degli anni successivi, è stato progettato per rispondere a quattro finalità principali: maggiore disponibilità idrica a favore delle utenze di Firenze e del suo comprensorio; miglioramento delle caratteristiche del fiume Arno sotto il profilo della tutela ambientale; riduzione dei rischi di alluvione; valorizzazione turistica, ricreativa e ambientale del serbatoio e delle sue sponde.

Lo sbarramento del fiume Sieve con la diga di Bilancino crea un serbatoio artificiale della capacità massima di circa 70 milioni di m<sup>3</sup> ed è in grado di garantire, grazie ad un rilascio controllato a portata minima di 600 litri/secondo in alveo della Sieve che va ad immettersi in Arno a monte di Firenze, una portata variabile tale da integrare ad almeno 6 m<sup>3</sup>/s all'altezza di Firenze i deflussi di magra dell'Arno nel periodo estivo. Con tale valore di almeno 6 m<sup>3</sup>/s si garantisce agli impianti di Anconella e Mantignano il prelievo di circa 3 m<sup>3</sup>/s, nel contempo assicurando nel tratto cittadino del fiume una portata residua che permette di mantenere durante il periodo estivo-autunnale condizioni sufficienti alla vita del fiume. Il raggiungimento di questo obiettivo rappresenta un apprezzabile miglioramento rispetto alla situazione preesistente alla realizzazione dell'invaso.

### L'impianto di potabilizzazione dell'Anconella

L'impianto di potabilizzazione dell'Anconella, destinato al trattamento dell'acqua del fiume Arno, è progettato per una portata complessiva di 4.000 litri/secondo ed è costituito

da sezioni parallele perché realizzate nel tempo come conseguenza degli accresciuti bisogni della città.

La sezione costruita per prima è quella cosiddetta Panelli 6 filtri, successivamente negli anni 60 è stata costruita la sezione detta Panelli 12 filtri e infine negli anni 70 la sezione detta Degrémont.

Nei primi anni 80 è stata realizzata la fase di ozonazione e nei primi anni 2000 la filtrazione su carbone attivo granulare.

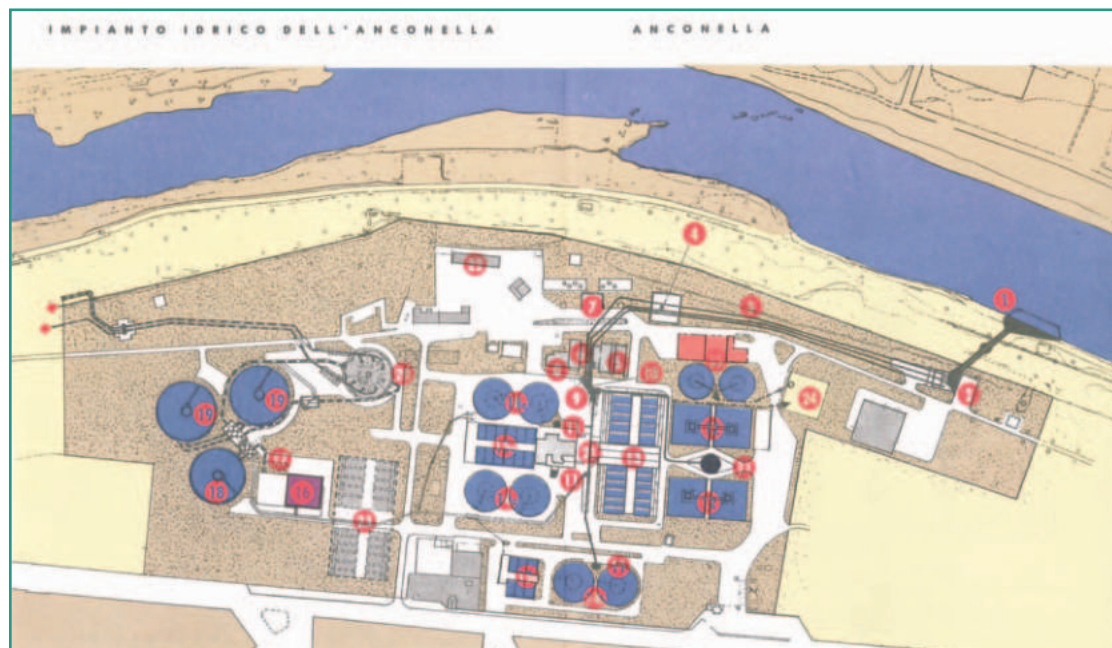
L'opera di presa, situata sull'argine del fiume, è protetta da una barriera mobile che evita l'ingresso di eventuali sostanze flottanti (es. olii, materiali galleggianti...), da una griglia fissa e da due griglie meccaniche a luce differenziata per il trattenimento di materiale grossolano. L'acqua viene sollevata da tre pompe la cui portata varia ciascuna da 1.500 a 2.000 litri/secondo - potenza 373 kw cad. e da due pompe ausiliari sommerse con portata di 1.000 litri/secondo cad.

La portata media di esercizio è di 2.700 litri/secondo.

*Fig. 17 - Esterno impianti dell'Anconella - fonte: archivio Publiacqua*



Fig. 18 - Pianta dell'impianto di potabilizzazione dell'Anconella - fonte: archivio Publiacqua



### Legenda impianto

- |   |   |
|---|---|
| 1. sollevamento                         | 8. bacino di compenso lato dx                     |
| 2. ripartitore degrémont-panelli        | 9. centrale di spinta                             |
| 3. linea trattamento degrémont          | 10. stoccaggio prodotti biossido                  |
| 4. linea trattamento pannelli 12 filtri | 11. centrale chimica                              |
| 5. linea trattamento pannelli 6 filtri  | 12. impianto trattamento fanghi                   |
| 6. ozono                                | 13. filtri a carbone (in funzione da aprile 2003) |
| 7. bacino di compenso lato sx           |   |

Trattandosi di acqua superficiale, per il raggiungimento e mantenimento dei requisiti di qualità previsti per l'acqua potabile, sono necessari i seguenti trattamenti di potabilizzazione:

- pre-disinfezione in linea con biossido di cloro e/o ipoclorito di sodio per l'abbattimento dei microrganismi presenti nell'acqua grezza
- eventuale aggiunta di carbone attivo in polvere per l'eliminazione delle punte di maggiore concentrazione di sostanze chimiche inquinanti quali ad esempio tensioattivi
- ripartizione dell'acqua in due impianti di decantazione-filtrazione:

### Linea Degrémont

- chiariflocculazione con l'aggiunta di policloruro di alluminio per l'abbattimento delle sostanze in sospensione - 4 decantatori Pulsator: portata 625 litri/secondo cad. - superficie totale 3600 m<sup>2</sup>

- filtrazione su sabbia per trattenere eventuali particelle ancora in sospensione: 12 filtri rapidi a sabbia quarzifera - superficie filtrante totale  $1800 \text{ m}^2$  - altezza letto di sabbia 1 m - velocità 5 m/h

### Linea Panelli

- chiariflocculazione con l'aggiunta di policloruro di alluminio per l'abbattimento delle sostanze in sospensione - 6 decantatori Dorr - portata circa 250 litri/secondo cad. - superficie totale  $3.690 \text{ m}^2$
- filtrazione su sabbia per trattenere eventuali particelle rimaste in sospensione: 18 filtri rapidi a sabbia quarzifera - superficie filtrante totale  $1.100 \text{ m}^2$  - altezza letto di sabbia 1 m - velocità 4,6 m/h.
- ozonazione - dosaggio  $\text{O}_3$ ,  $2\text{g/m}^3$  - tempo di contatto 10 minuti - trattamento con azione battericida e virulicida - rimozione di microinquinanti chimici - miglioramento della qualità organolettiche dell'acqua
- filtrazione su carbone granulare attivo, 14 filtri di  $130, 4 \text{ m}^2$  cad. - altezza letto carbone  $2,2+2,2 \text{ m}$  - velocità 12,06 m/h - superficie filtrante totale  $1.825,6 \text{ m}^2$  - tempo di contatto 20 minuti - affinamento delle caratteristiche chimiche dell'acqua per assorbimento delle molecole residue disciolte - degradazione biologica sostanze organiche con conseguente eliminazione di odori e gusti sgradevoli
- post-disinfezione con biossido di cloro (tempo di contatto 30 minuti) per la protezione e il mantenimento delle caratteristiche di qualità durante la distribuzione.

L'acqua così trattata viene immessa nella rete di distribuzione, lunga circa 1100 km dalla centrale di spinta costituita da 6 pompe ciascuna con portata di 1.000 litri/secondo prevalenza 6 atm - potenza 710 kw.

### L'impianto di potabilizzazione di Mantignano

Analogamente all'impianto dell'Anconella, l'impianto di potabilizzazione di Mantignano è destinato al trattamento dell'acqua del fiume Arno, è stato realizzato negli anni 70 per consentire l'approvvigionamento della parte ovest della città allora in espansione. Negli anni 80 è stato potenziato con la realizzazione della fase di ozonazione.

È progettato per produrre 800 litri/secondo di acqua potabile, la portata di esercizio è di circa 400 litri/secondo. L'acqua grezza viene prelevata 6.800 m a monte dell'impianto, in prossimità della Pescaia di Santa Rosa, prima dei principali scarichi fognari. La presa è protetta da una barriera mobile per sostanze flottanti (olii, materiali galleggianti...) e da una griglia per trattenere i solidi grossolani.

Il sollevamento avviene mediante 2 pompe sommerse con portata di 800 litri/secondo cad. - potenza 205 kw. Le fasi del trattamento di potabilizzazione, analoghe a quelle già sinteticamente descritte per Anconella, sono:

- pre-clorazione con biossido di cloro
- decantazione nei 2 decantatori Accelator - diametro 25 m - capacità  $2.000 \text{ m}^3$
- filtrazione: 6 filtri rapidi a sabbia quarzifera - superficie filtrante  $545 \text{ m}^2$ — altezza letto di sabbia 1 m - velocità 5 m/h

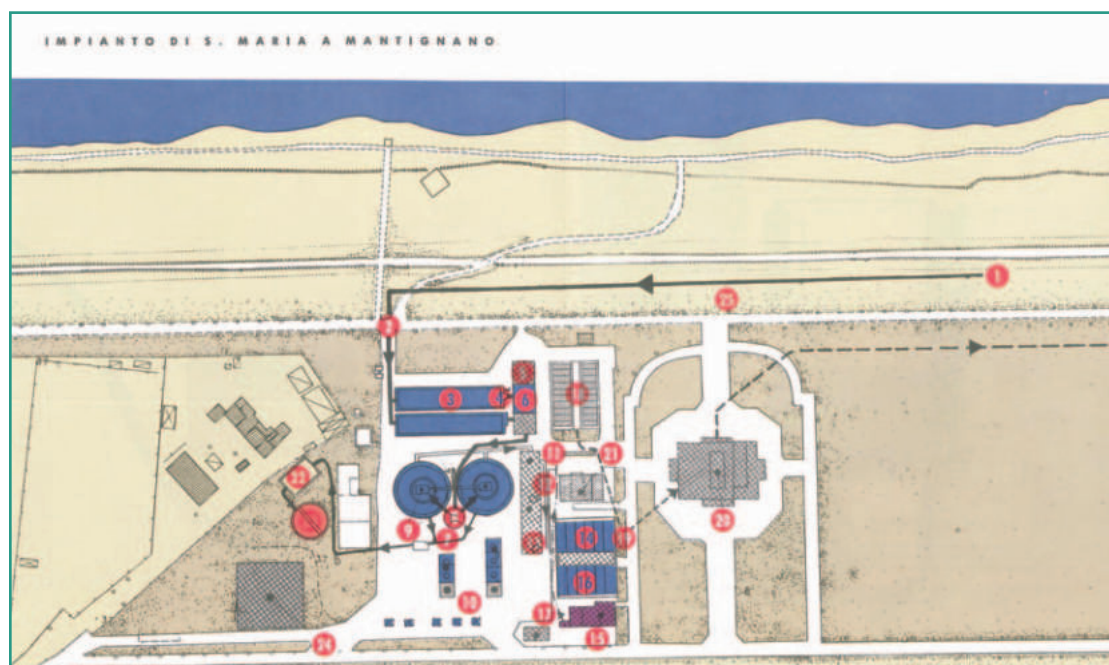


## Acqua in comune

- ozonazione: 2 ozonizzatori con produzione di 9 Kg/h di O<sub>3</sub> - dosaggio 3 g/m<sup>2</sup> per una portata di 2.700 m<sup>3</sup>/h
- filtrazione con 18 filtri a carbone attivo granulare (GAC)
- post-clorazione con biossido di cloro (tempo di contatto 1h)

Dopo la disinfezione finale con biossido di cloro, l'acqua viene immessa in rete per mezzo di tre pompe di sollevamento installate nella centrale di spinta.

Fig. 19 - Pianta dell'impianto di potabilizzazione di Mantignano - fonte: archivio Publiacqua



### Legenda impianto

- |  |   |
|--|---|
| 1. opera di presa                          | 13. stoccaggio calce                              |
| 2. pozzettone raccolta acqua grezza        | 14. filtri a sabbia                               |
| 3. vasche di aerazione                     | 15. ozono   |
| 4. dosaggio prodotti chimici               | 16. terzo sollevamento                            |
| 5. controllo pH                            | 17. immissione di acqua ossigenata                |
| 6. secondo sollevamento                    | 18. filtrazione su carbone attivo granulare (GAC) |
| 7. pre-ozonazione( in realizzazione)       | 19. bacino post-clorazione                        |
| 8. equiripartitore                         | 20. centrale di spinta                            |
| 9. decantatori (tipo accelator)            | 21. uffici gestione                               |
| 10. stoccaggio reattivi                    | 22. trattamento fanghi                            |
| 11. produzione e dosaggio clo <sub>2</sub> | 23. magazzino                                     |
| 12. dosaggio flocculante                   | 24. galleria pozzi                                |

## ► Rete di distribuzione

La rete di distribuzione del comune di Firenze è composta da circa 1.100 km di tubazione con un diametro variabile da 80 a 1.400 mm.

Tale sistema di distribuzione assicura l'invio in rete di acqua potabile con un servizio continuo e con una pressione di spinta in partenza di 4-6 atm che garantiscono, per tutta la rete cittadina, una pressione di esercizio che varia da 1,5 a 4 atm.

La rete di distribuzione lunga circa 1.100 km si compone di due sistemi posti in destra ed in sinistra di Arno, collegati tra loro da una linea principale di attraversamento sotto il letto del fiume, su cui sono allocati anche altri sotto servizi, e da altre interconnessioni, meno rilevanti, situate in corrispondenza della Pescaia di San Niccolò e dei ponti cittadini compreso Ponte Vecchio.

Tale sistema di distribuzione si ramifica attraverso una serie di camerette di smistamento e manovra, site sotto il piano stradale, all'interno delle quali sono allocate le valvole per la regolazione e la chiusura del flusso idrico da effettuarsi in caso di rotture, riparazioni di guasti e necessità lavorative e da cui si diramano le varie tubazioni di minore diametro necessarie alla distribuzione capillare del servizio su tutte le strade cittadine.

Da queste ultime si diramano gli allacciamenti alle utenze finali composte da condutture da 30/40 mm di diametro che si ricollegano ai vari stabili, muniti sempre di regolare contatore per la determinazione dei consumi.

La pressione di rete fornita dalle centrali di spinta degli impianti di potabilizzazione è sufficiente a garantire l'alimentazione alle zone subcollinari di Firenze, mentre per quelle collinari sono in esercizio numerosi impianti di sollevamento, pertanto dai due bacini principali di San Pellegrino e Carraia, tramite un sistema di pompe, l'acqua viene sollevata fino ai serbatoi collinari per una quantità stimata di circa 50.000 m<sup>3</sup>.

Serbatoi del sistema distributivo fiorentino:

- Trespiano
- Massoni
- Sant'Ansano
- Santa Croce al Pino
- Settignano
- Pian dei Giullari
- Arcetri
- Sorgane Alto
- Marignolle
- Carraia
- San Pellegrino
- Nuova Settignanese

## ► Depurazione

L'acqua, una volta utilizzata per le varie attività umane, viene scaricata nella rete fognaria cittadina. Prima di essere restituita all'ambiente e di finire di nuovo nel fiume Arno, direttamente o tramite gli affluenti, deve essere opportunamente depurata negli impianti di depurazione appositamente costruiti.

Per la depurazione delle acque reflue, Firenze si avvale di un impianto principale: San Colombano progettato per depurare le acque reflue dell'area metropolitana per un totale di 600.000 A.E. (Abitanti Equivalenti)

Per le zone non servite dall'impianto principale sono attivi i seguenti impianti secondari:

- impianto di depurazione di Via della Torre depura circa 12.000 AE. che scarica nel torrente Mensola
- impianto di depurazione di San Giusto depura circa 35.000 A.E. che serve Scandicci e una parte d Firenze (Galluzzo) e scarica nel fiume Greve
- impianto di depurazione di Ponte a Ema in località Ponte a Niccheri nel Comune di Bagno a Ripoli con scarico nel torrente Ema.

Attualmente è in fase di realizzazione il collettore di raccolta delle acque reflue di riva sinistra dell'Arno che una volta terminato condurrà all'impianto di San Colombano i reflui della parte sinistra della città, completando così l'intervento di recupero ambientale dell'Arno nel tratto a valle di Firenze.

Infine per il trattamento dei materiali derivanti dallo spurgo delle fosse biologiche a servizio delle abitazioni private è in funzione l'impianto di depurazione di San Donnino che, mediante un trattamento di tipo chimico-fisico, porta la qualità del refluo a livello idoneo allo scarico in fognatura che confluisce poi all'impianto di depurazione di San Colombano.

### L'impianto di depurazione di San Colombano

L'impianto di San Colombano è stato progettato per rispondere alle esigenze di trattamento delle acque reflue provenienti da una vasta area, l'Area Fiorentina, che comprende i comuni di Firenze, Campi Bisenzio, Calenzano, Sesto Fiorentino, Signa, Lastra a Signa e Scandicci. La realizzazione dell'impianto ha interessato il territorio di più Comuni:

- Signa, dove è situato il sollevamento iniziale in destra d'Arno
- Sesto Fiorentino, dove è situata la stazione di disidratazione fanghi posizionata in adiacenza all'impianto di compostaggio di Case Passerini
- Scandicci, dove è situata la centrale di sollevamento in sinistra d'Arno e di grigliatura
- Lastra a Signa dove ha sede l'impianto vero e proprio, situato sul lato sinistro dell'Arno.

L'impianto raccoglie il liquame fognario proveniente da entrambe le sponde, per una necessità di trattamento pari a 600.000 A.E. con un carico organico pari a 60 grammi per abitante equivalente al giorno di BOD (Biological Oxygen Demand, richiesta biochimica di ossigeno). Attualmente l'impianto ha una potenzialità pari a 400.000 A.E. (due lotti in esercizio su tre) ed è in fase di completamento il collettore fognario in riva sinistra che, una volta terminato, porterà

al trattamento le acque reflue della parte in sinistra d'Arno della città e di Scandicci per i rimanenti 200.000 A.E. Nel 2007 l'impianto ha trattato 57,2 milioni di m<sup>3</sup> di acque reflue.

La maggior parte del liquame proviene dalla sponda destra e attraversa il fiume, passando dalla stazione di sollevamento all'impianto, dotata di 7 elettropompe per una potenza elettrica installata totale pari a 2.060 kw, attraverso una tubazione subacquea di 4 metri di diametro nella quale sono alloggiati, tra l'altro, tre tubi di adduzione, rispettivamente del diametro di 700, 1.200 e 1.400 mm. L'acqua, proveniente dalle stazioni di sollevamento poste sulle due sponde, viene grigliata (griglie fini e finissime). Da qui in avanti, l'impianto è suddiviso in tre lotti identici e funzionanti in parallelo ciascuno capace di trattare 200.000 A.E.

L'acqua reflua a questo punto viene sottoposta ai trattamenti di dissabbiatura e disoleatura. Il liquame, quindi, entra nella fase che può essere considerata il vero e proprio cuore del trattamento: i reattori biologici. In queste vasche si riproducono, accelerandoli e guidandoli, i processi di biodegradazione che avvengono in natura ad opera di microrganismi e che nelle condizioni di processo sono portati avanti dalla numerosa popolazione di microrganismi, batteri, protozoi e metazoi, presenti nella miscela detta a fanghi attivi. Ognuno dei tre lotti dispone di vasche costituite da 4 linee parallele, ciascuna delle quali è suddivisa in 7 comparti, del volume di circa 34.000 m<sup>3</sup> per lotto; la sedimentazione finale è assicurata da tre sedimentatori secondari a ponti aspirati per ogni lotto.

L'impianto possiede una buona flessibilità nel definire e modificare i volumi anossici e aerobici, per conseguire la massima efficacia di trattamento nei confronti della rimozione dei nutrienti. Il fango in surplus prodotto quotidianamente dall'impianto viene inviato alla Linea Fanghi

*Fig. 20 - Impianto di depurazione di San Colombano - fonte: archivio Publiacqua*



## Acqua in comune

(processo di digestione anaerobica con produzione di biogas e riuso dello stesso per il riscaldamento dei digestori), mentre il fango digerito viene pompato alla stazione di disidratazione di Case Passerini (Sesto Fiorentino) attraverso un fangodotto di 7 Km con relativa stazione di ripompaggio all'impianto di trattamento fosse biologiche di San Donnino. Il fango disidratato viene generalmente recuperato in agricoltura.

L'impianto garantisce anche la sicurezza idraulica della piana di Badia a Settimo mediante un sollevamento idrovoro dotato di 6 elettropompe da 3,6 m<sup>3</sup>/s ciascuna; la potenzialità totale è pari a 21,6 m<sup>3</sup>/s (77.760 m<sup>3</sup>/h) e la potenza elettrica installata è 2.400 kw.

Di seguito si riportano i numeri relativi ai due lotti attivi (tra parentesi il totale con tre lotti in esercizio):

### **Portata tempo secco:**

- Giornaliera - 6.600 m<sup>3</sup>/h (9.900 m<sup>3</sup>/h)
- Calcolo - 8.400 m<sup>3</sup>/h (12.600 m<sup>3</sup>/h)

### **Portata di pioggia:**

- massimo sollevamento - 38.400 m<sup>3</sup>/h (57.600 m<sup>3</sup>/h)
- fasi meccaniche - 21.090 m<sup>3</sup>/h (31.636 m<sup>3</sup>/h)
- fasi biologiche - 14.716 m<sup>3</sup>/h (22.074 m<sup>3</sup>/h)
- Digestori anaerobici in servizio: 3
- Volume di ciascun digestore: 4.800 m<sup>3</sup>

### **Tab. 4 - Fasi del processo di depurazione**

#### LINEA ACQUE

- sollevamento iniziale di destra d'Arno e grigliatura grossolana
- attraversamento del fiume Arno in sub-alveo in tubazione ispezionabile
- sollevamento
- grigliatura finissima
- dissabbiatura, disoleatura e preareazione in edifici chiusi e deodorizzati
- sedimentazione primaria
- trattamento in reattori biologici: defosfatazione biologica, denitrificazione; nitrificazione
- sedimentazione finale
- disinfezione per clorazione
- restituzione a fiume

#### LINEA FANGHI

- sollevamento
- accumulo e stoccaggio dosaggio reattivi ed additivi disidratazione artificiale dei fanghi digeriti
- ispessimento di tipo meccanico
- accumulo
- digestione anaerobica con sistema di riscaldamento fango, ricircolo fango ed insufflazione gas
- pompaggio dei fanghi digeriti alla sezione disidratazione e compostaggio di case passerini (comune di Sesto Fiorentino)

**LINEA BIOGAS**

■ Il gas biologico prodotto è accumulato nei due gasometri ed è riutilizzato in caldaie per il riscaldamento degli edifici e per il riscaldamento dei fanghi nei digestori.

**Controlli sull'acqua depurata**

L'acqua depurata è restituita all'ambiente e viene scaricata nei corpi idrici di recapito, il fiume Arno per l'impianto di depurazione di San Colombano, il fiume Greve per quello di San Giusto, il torrente Mensola per quello della Torre e il torrente Ema per quello di Ponte a Niccheri.

Le caratteristiche di qualità delle acque di scarico devono rispettare i valori limite stabiliti dalla normativa di riferimento, Decreto legislativo 152/06. Le acque di depurazione sono sottoposte a regolari controlli da parte del gestore e da parte dell'ARPAT.

Nell'anno 2007 sono stati effettuati controlli su più di 300 campioni per più di 5.000 parametri.

*Fig. 21 - Laboratorio di analisi - fonte: archivio Publiacqua*



## ► Rete fognaria

La rete fognaria presenta una lunghezza totale di circa 800 Km.

Le tipologie realizzative sia dei collettori che della rete minore sono le più diverse. Si trovano infatti sia collettori realizzati in muratura o pietrame che tubazioni prefabbricate in calcestruzzo, grès o materiali plastici.

La rete fognaria è stata realizzata in fasi successive nei decenni scorsi e si avvale come struttura principale dei vecchi collettori ottocenteschi del centro storico.

Nella parte di città in destra d'Arno sono presenti quattro collettori principali denominati rispettivamente Chiesi, Poggi e Macelli e l'Emissario in destra del fiume Arno (Opera 9 ed Opera 5) che recapitano le acque al Depuratore di San Colombano realizzato anche a servizio dell'area metropolitana fiorentina. In sinistra d'Arno invece il collettore principale denominato Meridionale fu realizzato nel secolo scorso e corre parallelamente all'Arno immettendosi dopo il Ponte alla Vittoria a valle della città in via dell'Argin Grosso.

Entro la fine di questo anno solare inizieranno i lavori per la realizzazione dell' Emissario in sinistra d'Arno che partendo dal recapito del collettore Meridionale confluirà i reflui al depuratore di San Colombano.

Esistono poi numerose reti autonome che servono centri abitati minori come Ponte a Ema, servito dal depuratore denominato di Ponte a Ema, oppure dall'abitato del Galluzzo con i reflui collettati recentemente al depuratore di San Colombano.

Nell'ultimo decennio le reti principali fognarie sono state oggetto di grandi interventi di risanamento idraulico di ampie zone cittadine che hanno interessato le reti:

- Novoli-Baracca
- Romito-Cadorna-Circondaria-Gordigiani
- Campo di Marte
- Coverciano
- Gavinana

Molte abitazioni dispongono di pre-trattamenti prima della immissione nelle rete fognaria costituiti da fosse biologiche la cui realizzazione e gestione è a carico dei privati.

La rete fognaria di Firenze è nella quasi totalità del tipo unitario cioè una sola tubazione destinata alla raccolta sia delle acque reflue che di quelle meteoriche ed è detta mista. In questo modo al depuratore al quale le acque reflue sono recapitate arrivano anche le acque di pioggia, questo costituisce un elemento negativo perché aumenta il carico idraulico all'impianto. Fanno eccezione solo le reti di alcuni centri abitati di più recente realizzazione quale le Piagge dove le fognature sono separate.

A seguito degli accordi di programma per i lavori della costruenda Tramvia, dell'Alta Velocità e dell'ampliamento della terza corsia autostradale, molti "vecchi" collettori verranno sostituiti migliorando così ulteriormente la rete fognaria cittadina.

## ► Acqua di rubinetto, acqua da tavola

Solo un quinto dell'acqua prodotta e immessa nella rete di distribuzione cittadina è destinato a scopo domestico, e di questa solo una piccola parte a scopo alimentare diretto, per bevanda e preparazione dei cibi, ciò nonostante tutta l'acqua prodotta e distribuita è portata al livello più alto di qualità che corrisponde a grado potabile.

L'acqua distribuita nella città di Firenze ha caratteristiche di qualità rispondenti ai requisiti definiti nella normativa, ovvero tutti i parametri di qualità sono inferiori alle concentrazioni stabilite come valore limite e non presenta parametri con valore limite in deroga. L'acqua distribuita a Firenze pertanto può essere bevuta da tutti con tranquillità e per tutta la vita senza rischi per la salute

È un'acqua equilibrata dal punto di vista minerale, e presenta un sufficiente contenuto di sostanze essenziali allo sviluppo ed alla crescita dell'organismo (calcio, magnesio, sodio, potassio, fluoro) e una durezza media di 18 °F.

L'utente percepisce la qualità attraverso le caratteristiche organolettiche - odore e sapore - che hanno rilevante impatto psicologico e che fanno definire "buona" un'acqua indipendentemente dalla sua qualità chimica e microbiologica.

Ogni acqua, potabile o minerale, ha una sua composizione in minerali disciolti che le impartisce un sapore particolare e che deriva dalla natura dell'acqua stessa. Per l'acqua di rubinetto si aggiunge in maniera più o meno sensibile il sapore e odore di cloro. Il cloro è percepito in modo soggettivo e una parte della popolazione considera "non buona" l'acqua di rubinetto proprio a causa della presenza di cloro. Il cloro residuo, necessario nell'acqua distribuita, rappresenta l'indicazione che l'acqua ha subito un processo di disinfezione e garantisce la sicurezza dal punto di vista microbiologico durante il trasporto nelle rete di distribuzione. Il valore consigliato dalla normativa è pari a 0,2 mg/l.

È da considerare che con l'installazione all'impianto dell'Anconella dei filtri a carbone attivo granulare, attivati nella primavera del 2003, è stato possibile ridurre notevolmente il valore di cloro residuo nell'acqua di rete. A seguito di questo importante intervento c'è stato un grande salto di qualità nell'apprezzamento dell'acqua di rubinetto per bere.

È conosciuto il dato della città di Firenze (che indica anche un trend per l'area circostante). La percentuale complessiva dell'uso, regolare o saltuario, dell'acqua di rubinetto per bere, rilevato dall'ultima indagine di customer satisfaction, passa, a distanza di tre anni, dal 58,5 per cento al 67,6 per cento.

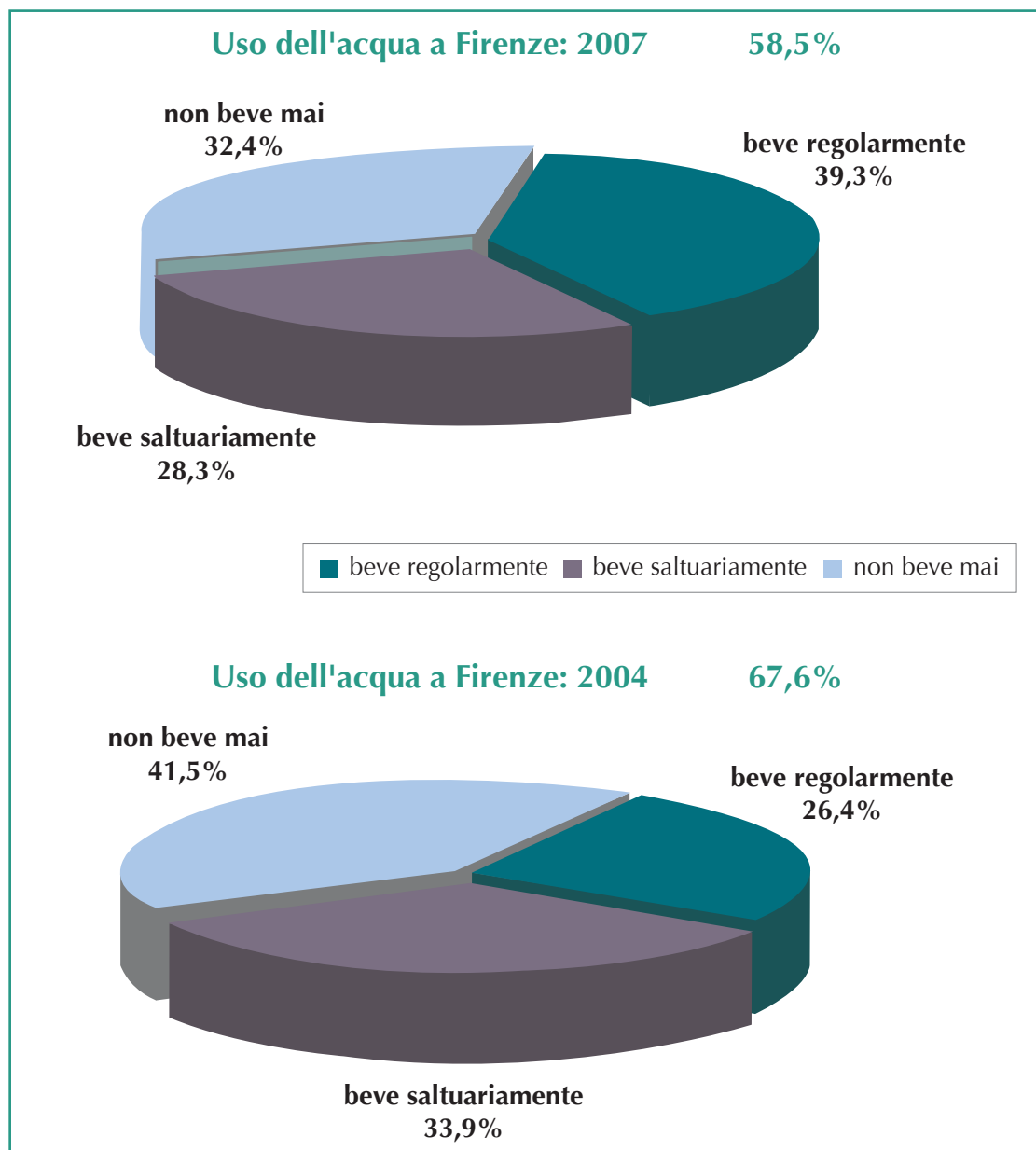
L'uso regolare di acqua di rubinetto per bere passa dal 24,6 per cento del 2004 al 39,3 per cento del 2007: un salto in avanti su cui ha inciso, senza dubbio, anche la scelta di eliminare l'acqua imbottigliata e di usare soltanto acqua del rubinetto per bere nelle scuole comunali fiorentine.

Oltre a segnalare una larga diffusione di una cultura di sostenibilità ambientale, c'è da



considerare il dato materiale di una significativa riduzione di produzione e smaltimento di plastica. E pure il positivo riflesso economico del passaggio dall'uso di acqua minerale (1.000 volte più costosa) all'uso di acqua di rubinetto.

Fig. 22 - Risultati dell'indagine di Publiacqua sui consumi dell'acqua dell'acquedotto  
fonte: archivio Publiacqua



## Parametri di caratterizzazione e di composizione delle acque

a cura dell'ARPAT

Agenzia Regionale per la protezione ambientale della Toscana



Qualunque acqua, sotterranea o superficiale, di acquedotto o minerale, è caratterizzata da una serie di parametri che ne descrivono la "specificità tipicità", cioè quali sono i componenti principali, quanto è mineralizzata o meno, se ha caratteristiche acide o basiche e molto altro.

Si riporta di seguito una breve descrizione dei principali parametri che caratterizzano le diverse tipologie di acque d'acquedotto e minerali.

### Temperatura

La temperatura è un importante parametro fisico che caratterizza un'acqua naturale. La temperatura di un'acqua sotterranea è in genere uguale a quella

della roccia con cui è in contatto. Questa a sua volta risente di due diverse fonti di calore: la prima è l'irraggiamento solare, il cui effetto si risente solo per una profondità limitata, l'altra è il calore proveniente dal basso per effetto del gradiente geotermico.

La temperatura non è un parametro previsto fra quelli per il controllo della qualità delle acque potabili (può esserlo da parte del gestore che conduce un impianto di potabilizzazione), tuttavia un aumento della temperatura può favorire la proliferazione microbica.

Per quanto riguarda le acque minerali, la misura della temperatura alla sorgente ripetuta nel tempo consente di ipotizzare le caratteristiche dell'acquifero: una temperatura costante nel corso dell'anno segnala una circolazione che non risente delle variazioni stagionali ed è indice di acque che circolano in aree profonde (quindi in zone più protette).

Il valore della temperatura non ha alcuna rilevanza sulla qualità di queste acque; le acque minerali con basse temperature sono sicuramente di origine montana (più elevata è la quota alla quale è situato il sistema acquifero, tanto più bassa è la temperatura dell'acqua), ma, come è riportato di seguito (paragrafo: Il concetto di purezza) non c'è verità nella credenza che le acque di montagna siano più pure di quelle provenienti da aree a bassa quota.

### Conducibilità elettrica

Le sostanze presenti nell'acqua (quelle in forma di ioni positivi e negativi) consentono il

## Acqua in comune

passaggio della corrente elettrica. La conducibilità elettrica è un parametro che è proporzionale al quantitativo delle sostanze disciolte: maggiore è la conducibilità, maggiore è il contenuto salino, quindi è un parametro utile per ottenere una misura, seppur approssimativa, del contenuto salino di un'acqua. L'acqua molto pura presenta una conducibilità elettrica molto bassa. Come unità di misura si impiega, di solito, il microSiemens per centimetro ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ). La conducibilità dell'acqua distillata è intorno a  $1 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ , mentre può superare i  $20.000 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ , in acque molto ricche di sali, come ad esempio alcune acque termali. Per le acque potabili la legislazione in materia ha stabilito un valore limite di conducibilità di  $2500 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ , in realtà quasi mai le acque di acquedotto raggiungono questo limite: sarebbero troppo cariche di sali, quindi di sapore amaro o salato. Le acque di acquedotto hanno una conducibilità mediamente compresa fra 300 e  $800 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Per le acque minerali non esiste un valore limite: la maggior parte di queste acque ha una conducibilità compresa fra 100 e  $600 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ .

### Residuo fisso

Il residuo fisso (o residuo secco a  $180^\circ\text{C}$ ) corrisponde alla parte solida che rimane dopo aver essiccato in stufa, alla temperatura di  $180^\circ\text{C}$ , una quantità nota di acqua, in genere 1 litro. Esso esprime la quantità totale dei sali contenuti.

Per le acque potabili il valore parametrico di residuo fisso è 1500 mg/L; generalmente queste acque hanno un contenuto salino variabile da 200 a 700 mg/L in relazione alla loro provenienza. Ad esempio, le acque che provengono dalle aree montane che alimentano gli acquedotti di Massa e Carrara sono spesso con bassa mineralizzazione (da 50 a 200 mg/L); l'acqua dell'acquedotto di Firenze ha un residuo fra 300 a 500 mg/L in relazione al variare della composizione del fiume Arno con le piogge. Le acque sotterranee della Valdelsa hanno un residuo che va da 500 a 900 mg/L.

Per le acque potabili, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) non stabilisce un valore limite per il residuo fisso fini della protezione della salute, tuttavia valori elevati possono impartire sapori sgradevoli all'acqua.

Per le acque minerali, in relazione al residuo fisso, sull'etichetta possono essere riportate una o più delle seguenti indicazioni:

- «minimamente mineralizzata», se il tenore di questi, calcolato come residuo fisso, non è superiore a 50 mg/L;
- «oligominerale» o «leggermente mineralizzata», se il tenore dei sali minerali, calcolato come residuo fisso, non è superiore a 500 mg/L;
- «ricca di sali minerali», se il tenore di questi, calcolato come residuo fisso, è superiore a 1500 mg/L.

## pH

Questo parametro è un indice dell'acidità o della basicità dell'acqua. Il pH naturale dell'acqua pura è, a 25 °C, pari a 7,0 e definisce la condizione di neutralità; valori di pH inferiori a 7,0 indicano condizioni di acidità, valori superiori di basicità.

Il pH delle acque naturali è generalmente compreso tra 6,5 e 8,0 ma in certi casi si registrano anche valori inferiori a 6 quando, ad esempio, si ha la presenza di acidi provenienti da emanazioni vulcaniche (anidride carbonica, idrogeno solforato). Per il pH nelle acque potabili è ritenuto accettabile un campo di valori compresi fra "maggiore o uguale a 6,5 e inferiore o uguale a 9,5".

Per le acque potabili l'OMS non ha proposto un valore limite di pH basato in relazione agli aspetti sanitari.

Per le acque minerali non esiste un valore limite, comunque il loro pH è compreso in un intervallo che va, per la maggior parte di queste acque, da 6,5 a 8,5. L'acidità delle acque minerali è per lo più imputabile al contenuto naturale di anidride carbonica, gas che abbassa il pH, talvolta fino a valori inferiori a 6.

## Anidride carbonica

L'anidride carbonica è un gas che si scioglie in acqua con formazione di acido carbonico, un acido debole che impartisce una modesta acidità alle acque. Alcune acque minerali contengono naturalmente questo gas che conferisce loro la caratteristica di acque frizzanti. Normalmente l'anidride carbonica viene aggiunta, anche in quantità elevate, nelle acque poste in commercio come acque gassate. Non è un parametro di controllo ordinario per le acque di acquedotto se non in casi particolari, quando acque ricche in questo gas possono dare luogo a fenomeni di corrosione delle tubazioni. Le acque minerali possono riportare in etichetta la dizione «acidula», se il tenore di anidride carbonica libera è superiore a 250 mg/L.

## Alluminio

L'alluminio è un elemento molto diffuso e costituisce l'8 % della crosta terrestre. Si tratta comunque di un elemento con scarsa mobilità geochimica e nelle acque potabili vi può arrivare in concentrazioni misurabili principalmente in seguito ai processi di potabilizzazione che impiegano sali di alluminio. Il valore limite per le acque potabili è 200 µg/L, valore che costituisce un ragionevole compromesso fra l'impiego dei sali di alluminio e protezione della salute.

Per le acque minerali, l'alluminio, pur essendo un parametro oggetto di controllo, non ha un valore limite. Nella quasi totalità di queste acque l'alluminio è in concentrazioni basse.

## Ammonio

L'ammonio deriva generalmente dalla presenza di sostanze proteiche non completamente

## Acqua in comune

degradate; deriva soprattutto dalla decomposizione in ambiente carente di ossigeno dei residui animali e vegetali, per cui la sua presenza è riconducibile a inquinamento da residui di sostanze azotate.

L'ammonio in acque di acquedotto può dare luogo ad un innalzamento della carica batterica con sviluppo di odori e sapori sgradevoli, inoltre eventuali batteri autotrofi, presenti nelle condotte, possono innescare processi di corrosione e/o incrostazione che possono danneggiare le tubature. Per azione di batteri nitrificanti, l'ammonio può portare alla formazione di nitriti. Non sempre l'ammonio è riconducibile a inquinamento: in alcune acque sotterranee questa sostanza può avere origine geologica, in particolare negli acquiferi che sono in contatto con terreni e sedimenti di origine palustre e con torbiere; ad esempio, concentrazioni fino a 10 - 15 mg/L si riscontrano nelle acque provenienti da pozzi perforati nei sedimenti della bassa Valdelsa, Valdarno medio e superiore. Il valore limite per le acque potabili è 0,5 mg/L; comunque l'ammonio è considerato un parametro indicatore. Dal punto di vista sanitario, per l'uomo non è stato dimostrato che concentrazioni di ammonio superiori a 0,5 mg/L, determinino effetti nocivi sulla salute.

Per le acque minerali, l'ammonio, pur essendo un parametro oggetto di controllo, non ha un valore limite; nella quasi totalità di queste acque l'ammonio non è presente in quantità misurabili.

### Nitrito

La presenza di nitrito costituisce un serio indizio di inquinamento, in quanto proviene generalmente dall'ossidazione dell'ammoniaca o dalla riduzione del nitrato per effetto di processi biologici. Il nitrito può indurre metaemoglobinemia, soprattutto nei neonati. La normativa relativa alle acque potabili indica un limite per il nitrito di 0,10 mg/L nelle acque provenienti da impianti di trattamento e tiene conto della contemporanea presenza del nitrato ponendo la seguente condizione:  $[\text{nitrati}/50] + [\text{nitriti}/3] < 1$ , dove le parentesi quadre esprimono la concentrazione in mg/L per il nitrato come  $\text{NO}_3$  e per il nitrito come  $\text{NO}_2$ .

Per le acque minerali è stabilito come limite di accettabilità un valore molto basso: 0,02 mg/L.

### Nitrato

Questa sostanza è spesso indice di processi di contaminazione delle acque sotterranee da sostanze azotate ed è una presenza ubiquitaria a differenti livelli di concentrazione nella maggior parte delle acque. I valori che si riscontrano nelle acque delle sorgenti di aree a basso impatto antropico sono compresi generalmente fra 0,5 e 5 mg/L e possono essere considerati rappresentativi dei valori del fondo naturale. L'origine dello ione nitrato in queste acque è riconducibile all'apporto delle precipitazioni e ai processi di nitrificazione del suolo. Il valore limite per le acque potabili è 50 mg/L.

Per le acque minerali il valore limite è 45 mg/L; è previsto anche un valore di riferimento di 10 mg/L per le acque della prima infanzia, ma non è da intendersi come valore limite.

### Fluoruro

Nelle acque sotterranee, in quelle di fiume e di lago, quando sono assenti particolari situazioni geochimiche, il contenuto di ione fluoruro è molto basso: da  $<0,05$  a  $0,2$  mg/L. Il fluoruro è presente soprattutto in acque che hanno interazioni con rocce magmatiche oppure in aree dove vi sono filoni di origine idrotermale che contengono fluorite; talvolta possono avere origine da emanazioni vulcaniche. La maggior parte delle acque sotterranee della provincia di Firenze ha un contenuto in fluoruro inferiore a  $0,5$  mg/L.

La legislazione relativa alle acque potabili riporta un valore limite di  $1,5$  mg/L. Concentrazioni superiori a questo valore determinano un aumento del rischio di fluorosi dentale, mentre valori più elevati possono provocare un aumento del rischio di fluorosi scheletrica. Per le acque minerali il valore limite è  $5,0$  mg/L, ma quando un'acqua supera il valore di  $1,5$  mg/L deve essere segnalato in etichetta che trattasi di un'acqua non adatta ad essere utilizzata dai bambini di età inferiore ai 7 anni (vedi paragrafo Pubblicità e informazioni al consumatore).

### Cloruro

Il cloruro assieme a solfato, sodio, potassio, calcio, magnesio e bicarbonato, è parte dei componenti principali delle acque, sostanze indispensabili perché un'acqua abbia i requisiti di potabilità. Il cloruro è presente nelle acque in quantità variabili in funzione della natura del suolo e del sottosuolo. In acque che circolano nelle arenarie, rocce molto comuni nell'Appennino tosco-emiliano, il cloruro è in concentrazione intorno a  $10-30$  mg/L, nelle acque delle piane alluvionali del Valdarno e della Valdelsa il cloruro è in concentrazioni superiore, generalmente dell'ordine dei  $70$  mg/L. Variazioni più o meno accentuate, non giustificabili da un punto di vista idrologico, sono un indice di contaminazione delle acque. La legislazione relativa alle acque potabili riporta questo parametro fra gli indicatori e stabilisce un valore di  $250$  mg/L. Per le acque potabili l'OMS non stabilisce un valore limite ai fini della protezione della salute; tuttavia valori elevati danno un sapore salato all'acqua. Per le acque minerali non c'è un limite; può essere riportata in etichetta la dizione «clorurata», se il tenore di cloruro è superiore a  $200$  mg/L.

### Solfato

Il solfato è presente in tutte le acque fluviali, lacustri e sotterranee. In acque sotterranee si possono riscontrare quantità da pochi mg/L fino  $1500$  mg/L e oltre. In Toscana, a causa della notevole variabilità geologica, si verificano frequenti situazioni con acque sotterranee ad elevato contenuto in solfato, per lo più rilasciato da rocce serbatoio che contengono livelli di gesso. La legislazione relativa alle acque potabili riporta questo parametro fra quegli indicatori e stabilisce un valore di  $250$  mg/L. Per questa sostanza l'OMS non stabilisce un valore limite ai fini della protezione della salute, tuttavia valori superiori a  $500$  mg/L, quando è presente magnesio in quantità elevate, possono dare luogo ad effetti gastrointestinali (effetto lassativo). Per le acque minerali non c'è un valore limite. Per queste acque può essere riportata

## Acqua in comune

in etichetta la dizione «solfata», se il tenore del solfato è superiore a 200 mg/L.

### Bicarbonato

Il bicarbonato (chiamato anche idrogenocarbonato) è uno dei componenti principali delle acque di qualsiasi tipologia con valori da 10 a 1.000 mg/L e oltre. Questo componente proviene per lo più dalla dissoluzione di rocce calcaree e dolomitiche (ma anche da rocce silicatiche), per azione dell'acqua piovana di infiltrazione che contiene anidride carbonica. Non è un parametro oggetto di misura per le acque potabili; per le acque minerali può essere riportata in etichetta la dizione «contenente bicarbonato» se il tenore di bicarbonato è superiore a 600 mg/L. Le acque contenenti bicarbonato hanno la capacità di facilitare i processi digestivi.

### Calcio

Il calcio è un elemento molto abbondante ed è presente in molti dei minerali principali tra quelli costituenti la crosta terrestre; molte rocce contengono calcio in elevata percentuale. Nelle acque sotterranee le quantità che comunemente si riscontrano sono comprese fra 10 e 200 mg/L. La legislazione relativa alle acque potabili non riporta questo parametro fra quelli da controllare ai fini della potabilità in quanto è un elemento che non ha controindicazioni sanitarie; anche per le acque minerali non c'è un limite in quanto il calcio costituisce un elemento che dà valore a queste acque. Può essere riportata in etichetta la dizione «calcica», se il tenore di calcio è superiore a 150 mg/L.

### Magnesio

È un elemento presente in molti dei minerali tra quelli costituenti la crosta terrestre. Concentrazioni elevate si riscontrano nelle acque che hanno un lungo tempo di residenza in acquiferi costituiti da sabbie e ghiaie contenenti dolomia (carbonato doppio di calcio e magnesio) o ofioliti (rocce di origine vulcanica e ricche in silicio, alluminio, ferro, magnesio). In Toscana (comuni di Gambassi Terme, Rosignano Marittimo e altri) si rilevano concentrazioni elevate di magnesio nelle acque che circolano nelle ofioliti. La legislazione relativa alle acque potabili non riporta questo parametro fra quelli da controllare ai fini della potabilità in quanto è un elemento che non ha controindicazioni sanitarie; solo concentrazioni particolarmente elevate possono conferire un sapore amaro all'acqua; anche per le acque minerali non c'è un limite. Può essere riportata in etichetta la dizione «magnesiaca», se il tenore di magnesio è superiore a 50 mg/L.

### Durezza

Il termine "durezza" è stato usato in passato per quantificare la capacità di un'acqua a causare la precipitazione di composti insolubili di calcio e magnesio dai corrispondenti saponi alcalini usati come detergenti. In origine il concetto di durezza esprimeva quindi la maggiore o minore capacità di un'acqua a produrre schiuma insieme al sapone. La presenza di calcio e magnesio inibisce infatti la formazione di schiuma e quindi limita il potere "lavante" dell'acqua. La

“durezza” è quindi connessa al contenuto dei sali di calcio e di magnesio. La durezza è un parametro frequentemente tenuto sotto controllo, in particolare per l’utilizzo domestico dell’acqua, dove nei circuiti dell’acqua calda, acque con durezza relativamente elevata possono dare luogo incrostazioni di carbonati di calcio e magnesio. La durezza totale è un parametro che viene comunemente espresso in gradi francesi (°F).

Per la durezza la legislazione relativa alle acque potabili non riporta un limite, ma un intervallo di valori consigliati compreso fra 15 e 50 °F sottolineando quindi l’importanza della presenza di valori minimi di calcio e magnesio perché l’acqua presenti i requisiti di potabilità; le acque a basso contenuto in calcio sono talvolta aggressive e determinano fenomeni di corrosione nelle tubature. L’OMS non stabilisce per la durezza un valore limite ai fini della protezione della salute; solitamente acque con durezza superiore a 50

°F non sempre determinano sapori inaccettabili per i consumatori.

Il valore della durezza nelle acque potabili, per il benefico apporto di calcio e magnesio come elementi protettori dalle malattie cardiovascolari, è stato recentemente ribadito in vari lavori (Ottaviani et al. , 2007; Monarca et al., 2005; Sauvant et al., 2002).

Per le acque minerali la legislazione vigente non riporta indicazioni sulla durezza che resta un parametro facoltativo da riportare in etichetta.

### Sodio

Il sodio, trattandosi di uno dei costituenti base di molti tipi di rocce, è sempre presente nelle acque sotterranee e superficiali anche a causa dell’elevata solubilità dei suoi sali.

Nelle acque il sodio deriva dalla lisciviazione dei depositi superficiali e sotterranei di sali, dalla alterazione dei minerali silicei, dalle intrusioni di acqua marina nelle falde di acqua dolce e in misura minore dall’incorporazione nella pioggia dei costituenti che evaporano dagli oceani. Elevate concentrazioni di sodio sono spesso accompagnate da cloruri che possono derivare sia da acque marine, nonché dalla presenza di depositi salini. In Toscana in alcune acque di acquedotto i valori di sodio dipendono da un incremento della salinità in parte conseguente allo sfruttamento eccessivo delle falde sotterranee localizzate in prossimità delle coste. La legislazione relativa alle acque potabili riporta questo parametro fra gli indicatori e stabilisce un valore di 200 mg/L. Per le acque potabili L’OMS non stabilisce un valore limite ai fini della protezione della salute, tuttavia valori superiori a 200 mg/L possono dare un sapore poco accettabile.

Per le acque minerali non c’è un valore limite, comunque può essere riportata in etichetta la dizione «indicata per le diete povere di sodio», se il tenore del sodio è inferiore a 20 mg/L oppure la dizione «sodica», se il tenore di sodio è superiore a 200 mg/L.

### Potassio

Il potassio proviene per lo più dai principali silicati costituenti le rocce di origine magmatica o argillosa. Le concentrazioni normali sono generalmente inferiori a 10 mg/L. Valori elevati



indicano spesso la presenza di acque di origine termale o marina. La legislazione relativa alle acque potabili non riporta questo parametro fra quelli da controllare ai fini della potabilità; anche per le acque minerali non c'è un valore limite.

## Il sistema dei controlli delle acque distribuite dall'acquedotto pubblico a cura dell'Azienda Sanitaria Firenze



L'acqua del rubinetto è uno dei prodotti alimentari più controllati.

Dal momento in cui viene attinta fino alla sua distribuzione al consumatore è sottoposta a molti trattamenti seguiti da rigorosi controlli dei parametri indicati dalla normativa. I controlli sull'acqua distribuita dagli acquedotti pubblici hanno lo scopo di verificare che sia sicura, cioè che possa

essere utilizzata per bere, preparare il cibo e per tutti gli altri usi domestici, senza significativi rischi per la salute, per tutta la durata della vita da tutti i consumatori, compresi i soggetti più "deboli", quali i bambini e gli affetti da malattie debilitanti.

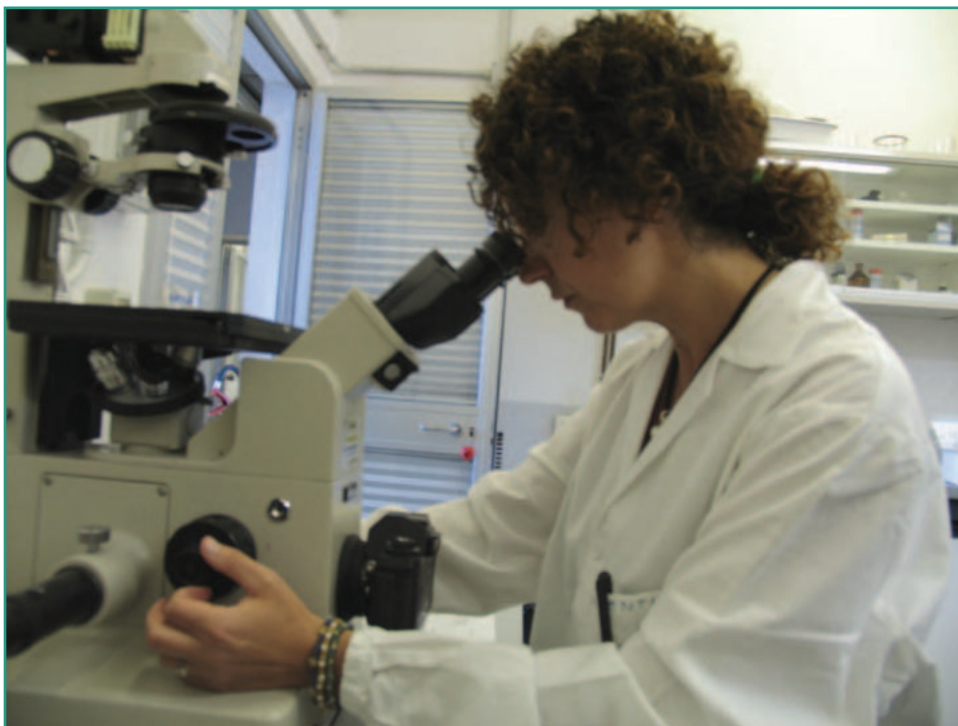
I rischi per la salute derivanti dall'acqua sono causati essenzialmente dall'eventuale inquinamento chimico (originato sia da cause naturali che da attività umane) e dall'eventuale inquinamento microbiologico; gli effetti dell'inquinamento chimico non sono mai acuti (tranne ovviamente nei casi di avvelenamento intenzionale) ma si manifestano dopo un utilizzo protratto nel tempo, mentre gli effetti dell'inquinamento batteriologico possono manifestarsi acutamente, anche in conseguenza di una singola ingestione di acqua.

Tuttora nei paesi poveri la presenza di microrganismi patogeni è frequentemente causa di malattie e provoca molti morti; viceversa nei paesi ricchi le patologie causate da germi ingeriti con l'acqua non sono frequenti grazie all'uso di efficaci processi di disinfezione. Questi stessi processi di disinfezione, fondamentali per la salute pubblica, portano alla presenza nell'acqua di sostanze chimiche che devono essere mantenute in quantità compatibili con la tutela della salute; peraltro gli eventuali rischi derivanti dalla presenza di composti chimici dovuti alla disinfezione sono di gran lunga più bassi di quelli prodotti dall'assenza della disinfezione stessa.

L'acqua distribuita dagli acquedotti è considerata sicura quando rispetta i requisiti di qualità previsti dal Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 e successive integrazioni, emanato in attuazione della Direttiva dell'Unione Europea 98/83/CE.

Lo scopo di questa norma è indicato nell'articolo 1: "il presente decreto legislativo disciplina la qualità delle acque destinate al consumo umano al fine di proteggere la salute umana dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque, garantendone la salubrità e la pulizia".

*Fig. 23 - Laboratorio di analisi - fonte: archivio Publiacqua*



Per raggiungere questo scopo la legge prevede sull'acqua distribuita dei controlli, che sono di due tipi:

- controlli interni effettuati dal gestore dell'acquedotto utilizzando il proprio laboratorio per verificare la qualità dell'acqua; i risultati di questi controlli devono essere conservati per almeno cinque anni per l'eventuale consultazione da parte dell'amministrazione che effettua i controlli esterni,
- controlli esterni effettuati dal Servizio di Igiene e Sanità Pubblica del Dipartimento della Prevenzione dell'Azienda Sanitaria territorialmente competente per verificare che l'acqua soddisfi i requisiti del decreto; questi controlli sono svolti secondo programmi elaborati sulla base di criteri generali indicati dalla Regione. A Firenze le analisi microbiologiche sono eseguite dal Laboratorio di Sanità Pubblica dello stesso Dipartimento, mentre quelle chimiche sono effettuate dal Laboratorio dell'ARPAT.

## ► I parametri di controllo

Il Decreto legislativo 31/08 specifica nell'allegato I le caratteristiche fisiche e organolettiche, le sostanze chimiche e i microrganismi, tutti chiamati genericamente "parametri", che devono essere ricercati nell'acqua; inoltre per ogni parametro è indicato il valore limite da non superare perché la qualità dell'acqua sia considerata buona. È prevista una revisione periodica di questi elenchi per adeguarli alle eventuali nuove conoscenze scientifiche.

Questi parametri sono suddivisi in tre gruppi: microbiologici, chimici ed indicatori. I parametri microbiologici sono due: l'*Escherichia coli* e gli *Enterococchi*, batteri che non sono direttamente patogeni per l'uomo ma potrebbero essere associati a contaminati patogeni, per cui devono essere assenti; questi germi sono stati scelti come "indicatori" di un possibile inquinamento batteriologico anche perché particolarmente resistenti ai processi di disinfezione. La ricerca dei patogeni veri e propri non viene effettuata normalmente perché questi sono molto difficili da rilevare e le analisi sono lunghe e complesse; nella legge sono però indicati a parte alcuni parametri microbiologici accessori da ricercare in casi particolari.

I parametri chimici sono rappresentati da 28 sostanze, o gruppi di sostanze chimiche che possono ritrovarsi nell'acqua per motivi diversi: alcuni sono soprattutto derivati dai processi di disinfezione (ad esempio, trihalometani, clorito, bromato), altri sono prevalentemente di origine naturale (ad esempio arsenico, fluoruro, boro), altri ancora sono inquinanti dovuti alle attività umane (ad esempio, antiparassitari, idrocarburi policiclici aromatici).

Per ogni parametro chimico è indicata la quantità massima, che può essere presente in un'acqua considerata sicura. La quantità di sostanze chimiche derivanti dal processo di disinfezione deve essere mantenuta al più basso livello possibile sotto il valore di parametro senza compromettere la disinfezione stessa.

I valori di parametro derivano in buona parte da quelli individuati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, basati sugli studi effettuati sia sugli uomini che sugli animali che indicano la dose accettabile giornaliera per le sostanze chimiche che potrebbero avere un possibile effetto tossico. La dose accettabile giornaliera indica la quantità di sostanza che può essere ingerita senza produrre effetti tossici; viene calcolata su un consumo medio di due litri di acqua al giorno e tiene conto anche di altre vie di assunzione della sostanza (ad esempio quella alimentare). Questi valori sono sempre estremamente cautelativi tanto che nei casi di richiesta di deroga vengono temporaneamente alzati ma si mantengono comunque ad un livello di sicurezza per la salute.

I parametri indicatori, batteriologici e chimici, consentono di tenere sotto controllo le caratteristiche generali dell'acqua ed evidenziarne eventuali variazioni.

I parametri batteriologici servono per verificare il buon andamento del processo di disinfezione, quelli chimici evidenziano l'eventuale alterazione delle caratteristiche dell'acqua e sono visibili a concentrazioni minori di quelle che possono provocare effetti sulla salute; per alcuni di questi parametri non è previsto alcun valore massimo ma solo un valore consigliato; fra questi c'è il disinfettante libero residuo, parametro molto importante per verificare la presenza della disinfezione.

Tra i parametri indicatori ve sono alcuni che riguardano le caratteristiche di gradevolezza dell'acqua: il colore, l'odore, il sapore e la torbidità; per questi il valore di parametro è "accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale"; per la torbidità esiste un valore di parametro vero e proprio che si applica se l'acquedotto si approvvigiona da acqua superficiale, come nel caso di Firenze.

## ► Controlli interni

L'acqua destinata al consumo umano è sottoposta a numerosi controlli eseguiti sia dal gestore (controlli interni) che da parte dell'Azienda Sanitaria Locale (controlli esterni) come previsto dal Decreto legislativo 31/01.

Publiacqua controlla la produzione nei propri impianti di Anconella e di Mantignano mediante:

- controlli in continuo con strumentazione in automatico che registra i dati ottenuti dei principali parametri quali pH, torbidità, cloro residuo;
- controlli manuali con frequenza da oraria a più volte al giorno da parte del personale addetto alla gestione;
- controlli di laboratorio su campioni prelevati con frequenza quotidiana.

L'acqua, una volta immessa nella rete di distribuzione, è controllata sia da Publiacqua che da ASL mediante prelievi ripetuti più volte l'anno, ai singoli fontanelli disposti in vari punti della città, circa 70 punti di campionamento. I controlli di laboratorio dei parametri chimici, fisici e microbiologici, (il D. Lgs. 31/01 prevede in tutto il controllo di 51 parametri) sono effettuati secondo un programma stabilito dal Piano dei Controlli, che viene definito sulla base dei criteri indicati dalla normativa e in relazione ai dati storici rilevati. Publiacqua effettua i controlli con il proprio laboratorio situato all'interno dell'impianto dell'Anconella.

I campioni effettuati nell'anno 2007 sono stati complessivamente 4.383 per un totale di 83.000 parametri, di questi 3.817 campioni per 71.781 parametri eseguiti ai vari punti degli impianti di potabilizzazione di Anconella e di Mantignano e 566 campioni per 11.219 parametri eseguiti sulla rete di distribuzione cittadina.

Tab. 5 - Risultati delle analisi sulla qualità dell'acqua di Firenze

Analisi Chimico-Fisica, Chimica e Microbiologica - Comune di Firenze				
Parametri generali	Unità di misura	Valori medi	Limite di legge	nota
Concentrazione ioni idrogeno (pH)	Unità pH	7,6	>6,5<9,5	
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	481	2500	
Alcalinità	mg/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	204	-	
Residuo fisso a 180°C	mg/l	344	1500	1
Durezza totale	°F	18	15-50	2
Concentrazione ioni disciolti				
Calcio	mg/l Ca <sup>2+</sup>	53	-	
Magnesio	mg/l Mg <sup>2+</sup>	12	-	
Sodio	mg/l Na <sup>+</sup>	36	200	
Potassio	mg/l K <sup>+</sup>	4	-	
Nitrati	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6	50	
Nitriti	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	assente	0,10	
Ammonio	mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	assente	0,50	
Cloruri	mg/l Cl <sup>-</sup>	49	250	
Fluoruri	mg/l F <sup>-</sup>	0,12	1,50	
Solfati	mg/l SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	45	250	
Cloro residuo	mg/l Cl <sub>2</sub>		-	3
Microbiologicamente pura				4

Note: "Assente" - valore inferiore al limite di rilevabilità del metodo.

1. valore massimo consigliato

2. valori consigliati, il limite inferiore vale per le acque sottoposte ad addolcimento

3. il cloro residuo è indice della presenza di disinfettante necessario per mantenere la sicurezza nella distribuzione; valore consigliato 0,2 mg/l

per la valutazione della qualità microbiologica vengono ricercati in routine alcuni microrganismi definiti indicatori, *Escherichia coli*, enterococchi, batteri coliformi, conteggio delle colonie a 22 °C, oltre ad altri parametri accessori ricercati per controllo di verifica.

L'assenza di tali microrganismi fa ritenere l'acqua sicura per il consumo umano.

## ► Controlli esterni

Il controllo esterno può essere di routine o di verifica (allegato II al D. Lgs. 31/2001). Il controllo di routine deve essere fatto ad intervalli regolari allo scopo di verificare la qualità organolettica e microbiologica dell'acqua e di fornire informazioni sull'efficacia dei trattamenti a cui questa viene sottoposta prima di essere erogata; solo alcuni parametri, indicati nell'allegato II, devono essere sottoposti a controllo di routine ma è sempre possibile aggiungerne altri se ritenuto necessario.

Il controllo di verifica ha lo scopo di accertare se tutti i valori di parametro contenuti nel decreto sono rispettati; è possibile, per un periodo determinato, non ricercare quei parametri per i quali è molto improbabile trovare un superamento del valore di parametro. Nello stesso allegato II è indicato il numero minimo di campioni per il controllo di routine e per quello di verifica che devono essere prelevati ogni anno per il controllo di un acquedotto; questo numero aumenta all'aumentare del volume di acqua distribuito ogni giorno o degli abitanti serviti dall'acquedotto. La frequenza del controllo di routine è molto maggiore rispetto a quello di verifica.

Nel Comune di Firenze i campioni previsti annualmente sono 507 per il controllo di routine e 17 per quello di verifica. I controlli devono essere fatti ai punti di captazione dell'acqua, agli impianti di trattamento e di accumulo, alle reti di distribuzione. Nel programma dei controlli esterni vengono identificati i punti di prelievo in cui campionare l'acqua.

Nel Comune di Firenze sono stati identificati 78 punti di prelievo distribuiti su tutto il territorio: 19 punti di prelievo per il controllo dei serbatoi e 59 punti lungo la rete idrica, e in particolare ai punti terminali per il controllo dell'acqua che ha fatto un percorso maggiore all'interno delle tubazioni.

Nel caso in cui l'esito delle analisi effettuate sull'acqua prelevata dimostri la presenza di superamenti dei valori di parametro l'Azienda Sanitaria Locale deve darne comunicazione al gestore (nel caso di Firenze, Publiacqua) che deve tempestivamente individuare le cause della non conformità e attuare gli interventi necessari a ripristinare la qualità dell'acqua.

Inoltre l'Azienda sanitaria propone eventualmente al Sindaco l'adozione di provvedimenti cautelativi a tutela della salute pubblica, quali l'interruzione dell'approvvigionamento o la limitazione all'uso dell'acqua erogata; questa proposta viene fatta in base ad una valutazione del parametro coinvolto e dei relativi rischi per la salute, dell'entità del superamento e dei rischi che potrebbero derivare dai provvedimenti cautelativi. Gli enti interessati devono informare i consumatori sui provvedimenti adottati.

## ► Risultati dei controlli dell'acqua di Firenze

Nel Comune di Firenze vengono effettuati circa 600 campionamenti all'anno sull'acqua distribuita dall'acquedotto.

Le tabelle seguenti riportano il numero delle analisi eseguite sui campioni prelevati nell'anno 2007 per la ricerca dei vari parametri e le percentuali di conformità ai valori di parametro riportati nella normativa.

**Tab. 6 - Parametri microbiologici**

Parametro	N° analisi	Percentuale conformità
Batteri coliformi a 37 °C	521	99,2 %
Escherichia coli	521	100 %
Enterococchi	521	100 %
Clostridium Perfringens (spore comprese)	521	100 %
Conteggio colonie a 22 °C	521	100 %

**Tab. 7 - Parametri chimici**

Parametro	N° analisi	Percentuale conformità
Cadmio	17	100 %
Cromo	17	100 %
Rame	17	100 %
1,2 dicloroetano	146	100 %
Fluoruro	17	100 %
Piombo	17	100 %
Nichel	17	100 %
Nitrati	17	100 %
Nitriti	17	100 %
Tetracloroetilene-Tricloroetilene	146	100 %
Triometani totali	146	98,6 %
Clorito	17	100 %

Tab. 8 - Parametri chimici Indicatori

Parametro	N° analisi	Percentuale conformità
Alluminio	512	99,8 %
Ammonio	512	100 %
Cloruro	17	100 %
Colore	512	100 %
Conduttività	512	100 %
Concentrazione ioni idrogeno	512	100 %
Ferro	17	100 %
Manganese	17	100 %
Odore	512	100 %
Solfato	17	100 %
Sodio	17	100 %
Carbonio organico Totale	17	100 %
Torbidità	512	98,0 %
Residuo secco a 180°C	17	100 %
Durezza	17	100 %
Disinfettante residuo	521	100 %

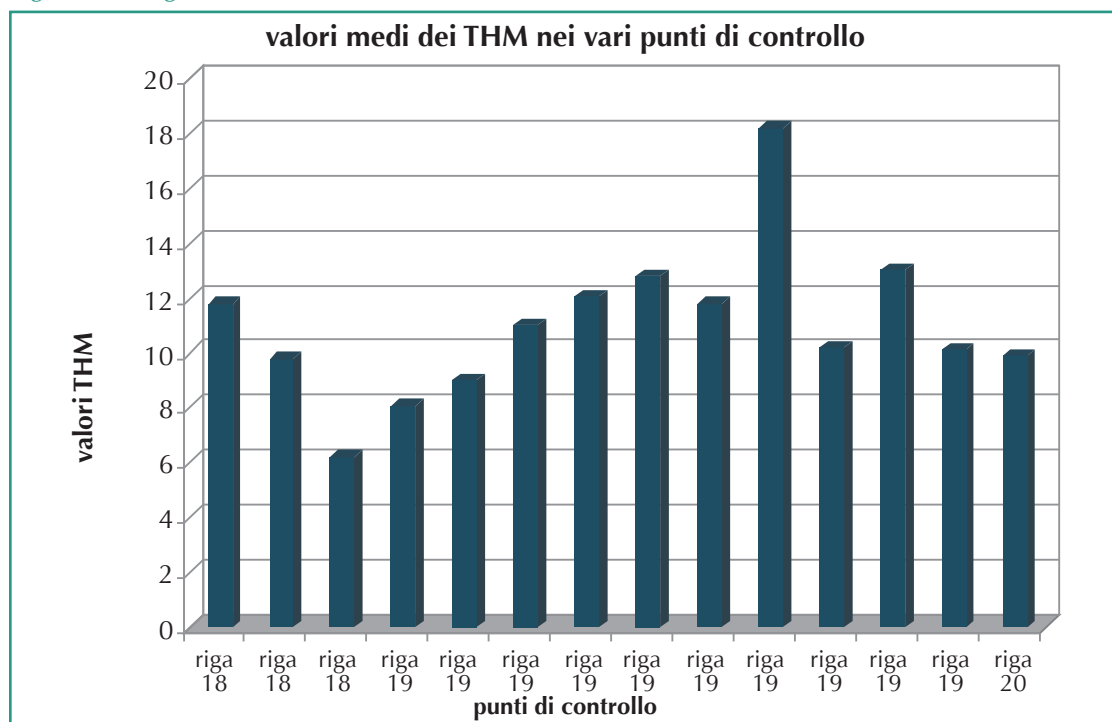
Le non conformità rilevate su alcuni parametri indicatori erano dovute a problematiche relative a singoli tratti della rete di distribuzione ed hanno avuto durata limitata anche a seguito di tempestivi interventi da parte del gestore acquedottistico.

A completamento dei controlli previsti dalla normativa il Servizio di Igiene e Sanità Pubblica della zona di Firenze, per una più completa valutazione del ciclo di potabilizzazione e della sua gestione, ha, per gli anni 2007-2008, approntato un progetto per il monitoraggio dei trialometani, in quanto sottoprodotti del processo di potabilizzazione.

Per lo sviluppo di questo progetto sono stati individuati 14 punti di prelievo lungo la rete idrica comunale presso i quali vengono effettuati, routinariamente, anche il controllo dei trialometani totali (THM). La verifica effettuata sui dati raccolti nell'anno 2007 ha evidenziato, come si può notare dal diagramma qui sotto riportato, come mediamente, nell'arco dell'anno, il valore dei trialometani sia molto al di sotto del valore di parametro indicato dal D. Lgs. 31/2001 anche se si è verificato un episodio di superamento del valore di parametro, valore dovuto alla riclorazione con ipoclorito di sodio a livello di un serbatoio collinare, necessaria per evitare riviviscenza di colonie batteriche, favorita dalla elevata temperatura esterna di quel periodo, nei punti estremi della rete di distribuzione.



Fig. 24 - Diagramma dei Trialometani



Le analisi sono effettuate entro 12 ore dal prelievo, con le modalità e le metodiche previste dalla Circolare 17/1991 e dal D.M. 13.01.93.

Nella normale pratica analitica microbiologica si ricercano quindi i parametri riportati in tabella 10. Per le acque potabili i controlli microbiologici ordinari sono effettuati secondo le indicazioni del D. Lgs. 31/2001 (tabella 11).

**Tab. 9 - Parametri microbiologici ricercati nelle acque minerali e termali nella consueta pratica analitica**

Parametro	Valore di parametro (numero/volume)
Coliformi totali	0/250 mL
Streptococchi fecali	0/250 mL
Spore di Clostridi solfito riduttori	0/50 mL
Carica batterica a 20 °C	100/mL dopo 72 ore
Carica batterica a 37 °C	20/mL dopo 24 ore
Staphylococcus aureus	0/250 mL
Pseudomonas aeruginosa	0/250 mL

**Tab. 10 - Parametri microbiologici ricercati nelle acque potabili nella consueta pratica analitica.**

Parametro	Valore di parametro (numero/100 mL)
Escherichia coli	0
Enterococchi (famiglia streptococchi)	0
Conteggio delle colonie a 22 °C	Senza variazioni anomale
Batteri coliformi a 37 °C	0
Clostridium perfringens (spore comprese)	0

Infine, a giudizio dell'autorità sanitaria competente, oltre ai parametri di routine, possono essere ricercati nelle acque potabili parametri microbiologici diversi; tra questi, protozoi, alghe, Pseudomonas aeruginosa, funghi, virus e altro.

## Il sistema dei controlli delle acque minerali naturali a cura dell'ARPAT Agenzia Regionale per la protezione ambientale della Toscana



Nel corso degli anni molte direttive europee sono intervenute per regolamentare il mondo delle acque minerali. La Direttiva 96/70/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 ottobre 1996 e la Direttiva della Commissione 2003/40/CE del 16 maggio 2003 sono state recepite in Italia con decreti che hanno direttamente influenzato il sistema, i parametri di controllo e i relativi limiti.

A partire dal 2002 con l'emanazione del regolamento (CE) 178/2002 e successivamente con l'emanazione degli altri regolamenti comunitari del "pacchetto igiene" sugli alimenti, ed in particolare con il regolamento (CE) 852/2004, le acque minerali entrano nel campo di applicazione delle norme che disciplinano la sicurezza alimentare, pur salvaguardando le disposizioni specifiche presenti nelle

direttive europee inerenti le acque stesse. Le precedenti regole e procedure della vigilanza igienico-sanitaria, o meglio del controllo ufficiale, come definito dalla legislazione europea, sono profondamente modificate ed assoggettate alle disposizioni del Regolamento (CE) 882/2004. I regolamenti comunitari sono direttamente applicabili e superano i principi contenuti nelle

## Acqua in comune

norme nazionali, qualora in contrasto con quelli indicati nei regolamenti stessi.

Contrariamente a quanto viene talvolta diffuso da vari organi di informazione, i controlli sulle acque minerali non si limitano ad essere effettuati ogni 5 anni in occasione del rinnovo dell'etichetta. Le Regioni, organi competenti per la vigilanza ed i controlli igienico-sanitari, seguono ciascuna un proprio protocollo di controlli che è comunque armonizzato con quanto stabilito dalla legislazione nazionale e che prevede generalmente frequenze di controllo mensili. Ad esempio, per le acque prodotte sul proprio territorio, in Toscana viene attuata la strategia di controllo che segue:

- alla sorgente: controlli chimici e microbiologici almeno una volta l'anno, con contestuale ispezione di sorgenti, opere di captazione, opere di adduzione, zone di protezione igienica, depositi di accumulo, stabilimento di imbottigliamento, macchinari e tessere sanitarie;
- all'impianto di imbottigliamento e ai depositi di produzione: controlli chimici e microbiologici almeno una volta al mese sul prodotto finito prelevato alla linea di imbottigliamento, con contestuale controllo del rispetto delle procedure di autocontrollo igienico della produzione e della conformità alla legge delle etichette. Ai depositi di distribuzione: controlli chimici e microbiologici almeno una volta al mese per le acque minerali prodotte sul territorio toscano ed almeno una volta ogni 3 mesi per quelle prodotte fuori Regione;

- ai punti di vendita: controlli chimici e microbiologici con frequenze e modalità concordate tra l'Azienda USL ed il laboratorio che esegue le analisi, in relazione al numero dei punti vendita situati sul territorio di competenza, al fine di evitare ripetizioni di campioni uguali.

Tale impostazione sarà comunque a breve superata dalle procedure di categorizzazione del rischio delle imprese alimentari e dei prodotti alimentari, in conformità con la legislazione europea, finalizzate a definire un piano di controllo ufficiale mirato sulle peculiarità sia dell'impresa alimentare che dall'alimento da essa prodotto in base ad oggettive valutazioni di rischio.

L'alterazione della qualità delle acque minerali è raramente imputabile a contaminazioni all'origine, ma per lo più dovuta a situazioni indotte in gran parte nelle fasi finali della distribuzione e spesso nella fase di utilizzo in ambito domestico o in esercizi pubblici, dove talvolta si sono verificati episodi che hanno determinato le ricadute più gravi sulla salute umana (utilizzo delle bottiglie di acque minerali per riporvi liquidi diversi, spesso di natura tossica come antiparassitari, acidi, detersivi, soda o varichina, sostanze di largo impiego sia in ambito familiare che nei pubblici esercizi).

Anche nell'ambito domestico la qualità dell'acqua può facilmente alterarsi nelle bottiglie lasciate aperte nei frigoriferi, immagazzinate in ambienti umidi o esposte a fonti di calore.

In certi casi, l'abitudine di bere direttamente dalla bottiglia può determinare inavvertitamente l'immissione di sostanze estranee nelle bottiglie (frammenti di alimenti o farmaci).

Il recente recepimento delle disposizioni comunitarie, unito all'applicazione dei sistemi di autocontrollo, permette di ottenere condizioni di considerevole sicurezza nelle fasi direttamente legate all'attività produttiva come l'emungimento e lo stoccaggio delle acque, l'imbottigliamento

ed anche il trasporto del prodotto finito. Esistono situazioni di criticità legate ad aziende di piccole dimensioni che operano in modo discontinuo e con distribuzioni locali. I prodotti alterati sono poco frequenti e riguardano di solito singole confezioni (ad es. per il lavaggio inadeguato dei contenitori di vetro a rendere). Ulteriori miglioramenti possono essere conseguiti con una più rigorosa applicazione delle procedure di autocontrollo igienico, anche alle luce del nuovo regolamento (CE) n. 853/2004 del 29/04/2004 sull'igiene degli alimenti, fermo restando, in ogni caso, la costante ed efficace presenza del controllo pubblico ufficiale.

I controlli sono effettuati dai Servizi di Igiene Pubblica delle Azienda Sanitarie, dai Nuclei Antisofisticazione e Sanità dei carabinieri (NAS), o da altri organi di polizia mentre i Laboratori di sanità pubblica delle ASL e le Agenzie regionali di protezione ambientale hanno compiti analitici.

## Acque di acquedotto e acque minerali: elementi di confronto

Le acque potabili e le acque minerali naturali sono soggette a legislazione separata nel rispetto del quadro stabilito dalle direttive europee con le quali si è ravvisata la necessità di governare in modo distinto le specificità delle due acque. Le acque potabili sono regolamentate dal D. Lgs 2 febbraio 2001, n. 31 mentre le acque minerali sono regolamentate dal decreto legislativo 25 gennaio 1992, n. 105.

Spesso si discute sul concetto di "bontà" e di purezza di queste acque, operando talvolta confronti non sempre appropriati se non si tiene conto della specificità delle due differenti legislazioni.

Di seguito è riportato un breve paragrafo che illustra in sintesi il concetto di purezza delle acque.

### ► Il concetto di purezza

Per definire in modo adeguato il concetto di purezza è necessario un confronto con parametri e valori di riferimento. Per le acque potabili il termine di confronto è l'insieme dei valori parametrici del D. Lgs. 31/2001 mentre per le acque minerali sono i valori limite stabiliti dal decreto 542/1992 e successive modifiche introdotte dal decreto 29 dicembre 2003.

Non si può affermare che acque sotterranee di alta montagna (da cui possono derivare acque di acquedotto o acque minerali) siano più pure di quelle di collina o di pianura.

I fattori che depongono per la purezza di un'acqua sono:

- l'isolamento del sistema acquifero; non sempre un'area montana manifesta tutte le caratteristiche di naturalità che sarebbero necessarie (presenza di rifugi o insediamenti abitati anche in alta quota, praterie con pascoli e altro);

## Acqua in comune

- la tipologia delle rocce che costituiscono il sistema acquifero: fenomeni di mineralizzazione a metalli pesanti od altri elementi sono indifferentemente presenti in varie aree del nostro Paese. Anche in alte montagne apparentemente non interessate da fenomeni di mineralizzazione evidente, la presenza di minerali accessori può contaminare le acque sotterranee. Talvolta sono solo piccole mineralizzazioni ad arsenico a determinare valori non accettabili di questo elemento nelle acque sotterranee che vi circolano;
- la profondità della captazione è un elemento che depone positivamente ai fini della purezza di un'acqua sotterranea. Un'acqua captata in un'area montana ma proveniente da un acquifero superficiale, può avere meno caratteristiche di purezza di un'acqua proveniente da un'area collinare con un acquifero profondo.

Un'acqua di un lago in un'area isolata può essere ritenuta pura sotto il profilo della componente chimica, tuttavia è improbabile che abbia i requisiti di potabilità: anche in ambienti naturali, batteri patogeni possono essere presenti; un'acqua superficiale è sempre un'acqua a rischio e pertanto deve essere sottoposta a trattamenti di potabilizzazione.

È pertanto la microbiologia la parte "più sensibile" in relazione all'impiego di una qualsiasi acqua ad uso umano. Le analisi microbiologiche, per le acque potabili e per quelle minerali, hanno lo scopo di assicurare che l'acqua non contenga germi patogeni; questi microrganismi, quando presenti nelle acque, sono spesso in piccola quantità e poco resistenti: per questa ragione il loro numero diminuisce rapidamente ed è facile che sfuggano al controllo per cui la loro ricerca diretta è in genere piuttosto complessa. Pertanto, l'esame microbiologico, nel controllo ordinario di routine, non è diretto alla loro individuazione, ma è volto a rilevare la presenza di batteri che sono utilizzati come indicatori della possibile contaminazione. Per le acque minerali controlli microbiologici di routine sono effettuati su campioni prelevati alle captazioni, agli impianti d'imbottigliamento, ai depositi degli stabilimenti e della distribuzione di Aziende sanitarie competenti per territorio. Per le acque imbottigliate prelevate nei punti di vendita, l'ambito territoriale decade ed i controlli includono marche, molto o mediamente conosciute, provenienti da tutto il paese.

### ► I parametri di controllo

Acque potabili e acque minerali sono controllate da un numero di parametri quasi identico; alcuni differiscono in quanto definiti sulla base delle due differenti tipologie; ad esempio alcune sostanze che sono in relazione ai processi di potabilizzazione o con i materiali a contatto per il trasporto (acrilammide, clorito, epicloridrina e altri), non sono previsti per il controllo delle acque minerali, in quanto non hanno alcuna possibilità di esse presenti.

Nella tabella 13 è riportato un confronto dei valori limite di alcuni parametri che possono avere effetti negativi sulla salute umana nel controllo delle due differenti tipologie di cque.

Nella maggior parte dei casi, i valori limite delle acque minerali sono più restrittivi di quelli delle acque potabili.

**Tab. 11 - Confronto per acque potabili e acque minerali fra alcuni parametri che possono avere effetti negativi sulla salute umana.**

	ACQUE POTABILI	ACQUE MINERALI
Antiparassitari e prodotti assimilabili	In totale: 0,50 µg/L; per singolo composto: 0,10 µg/L	Antiparassitari; per singolo composto: 0,05 µg/L.
Idrocarburi policiclici aromatici	benzo(a)pirene: 0,010 µg/L benzo(b)fluorantene benzo(k)fluorantene benzo(ghi)perilene indeno(1,2,3-cd)pirene  La somma dei composti specifici non deve superare 0,10 µg/L	benzo(a)pirene: 0,003 µg/L benzo(b)fluorantene 0,006 µg/L benzo(k)fluorantene: 0,006 µg/L benzo(ghi)perilene: 0,006 µg/L dibenzo(a,h)antracene: 0,006 µg/L indeno(1,2,3-cd)pirene: 0,006 µg/L altri: (0,006 µg/L)
Acrilammide	0,10 µg/L	Parametro non previsto
Benzene	1,0 µg/L	0,5 µg/L
Bromoformio	Parametro inserito nei Trialometani totali:30 µg/L	1 µg/L – in caso di trattamento con aria arricchita di O <sub>3</sub>
Manganese	50 µg/L	500 µg/L
Epicloridrina	0,10 µg/L	Parametro non previsto
Policlorobifenili	Parametro non previsto	0,05 µg/L per singolo congenere
Composti organoalogenati	Trialometani totali cloroformio bromoformio dibromoclorometano bromodichlorometano Somma delle concentrazioni dei parametri specifici: 30 µg/L	cloroformio, clorodibromometano, diclorobromometano, bromoformio  0,5 µg/L singolo componente
Tetracloroetilene e tricloroetilene	Somma delle concentrazioni dei parametri specifici: 10 µg/L	0,1 µg/L singolo componente
1,2 - dicloroetano	3,0 µg/L	0,1 µg/L
Cloruro di vinile	0,5 µg/L	Parametro non previsto
Clorito	700 µg/L	Parametro non previsto

fonte: Temporelli G. e Mantelli F. – Acque potabili e minerali: le nuove disposizione di legge in riferimento ai parametri chimici - L'acqua, 4, pag. 53 –61, 2004.)

## Acqua in comune

Per quanto riguarda i metalli pesanti ed altri elementi di natura non metallica che possono essere presenti nelle acque potabili e nelle acque minerali naturali, in tabella 14 è riportato un confronto. Le differenze del ferro e manganese fra le due tipologie di acque sono imputabili al fatto che questi non sono ritenuti metalli tossici, ma elementi essenziali per l'organismo umano e quindi possono essere presenti nelle acque almeno fino a certi quantitativi; tuttavia nelle acque potabili, ferro e manganese devono essere in concentrazioni basse altrimenti si verificano fenomeni di precipitazione lungo le pareti delle tubazioni: è quindi la gestione tecnica del sistema che obbliga al mantenimento di bassi valori di questi metalli nelle acque e non sono le motivazioni sanitarie. Anche per le acque minerali è consentita la rimozione di questi metalli. Per il ferro nelle acque potabili l'OMS non stabilisce un valore limite ai fini della protezione della salute; tuttavia valori elevati danno un sapore salato all'acqua; per il manganese l'OMS suggerisce un valore di 500 µg/L che ritiene adeguato per la protezione della salute.

Per quanto riguarda i metalli e elementi tossici (antimonio, arsenico, cadmio, cromo, rame, piombo, mercurio, nichel, selenio), si osserva una sostanziale similitudine dei valori limite. Il valore del cadmio è più restrittivo per le acque minerali (3 µg/L); non è previsto un limite per il bario per le acque potabili (mentre è previsto 1 mg/L per le acque minerali), ciò è probabilmente imputabile alle basse concentrazioni che generalmente si riscontrano nelle acque di approvvigionamento e alla bassa mobilità geochimica dell'elemento; infine, il vanadio previsto con valore limite di 50 µg/L per le acque potabili, non è riportato per le acque minerali. In sintesi, per acque potabili e minerali, per quanto riguarda i metalli, sono applicati limiti molto simili.

**Tab. 12 - Confronto fra i valori limite relativi ai metalli pesanti ed altri elementi di natura non metallica fra acque potabili e acque minerali naturali.**

	ACQUE POTABILI	ACQUE MINERALI
Alluminio	0,2 mg/L	Parametro previsto ma senza limite
Ferro	0,2 mg/L	Parametro previsto ma senza limite
Manganese	50 µg/L	500 µg/L
Antimonio	5,0 µg/L	5,0 µg/L
Arsenico	10 µg/L (As totale)	10 µg/L (As totale)
Bario	Parametro non previsto	1,0 mg/L
Cadmio	5,0 µg/L	3,0 µg/L
Cromo	50 µg/L	50 µg/L
Mercurio	1,0 µg/L	1,0 µg/L
Nichel	20 µg/L	20 µg/L
Piombo	25 µg/L dal 31/12/2013: 10 µg/L	10 µg/L
Rame	1,0 mg/L	1,0 mg/L
Selenio	10 µg/L	10 µg/L
Vanadio	50 µg/L	Parametro non previsto

## Il sistema di distribuzione

### Acque di acquedotto

Le acque di acquedotto sono distribuite tramite tubazioni e questo costituisce uno dei suoi punti di forza in quanto è indubbia la comodità di poter disporre di acqua sempre pronta e fresca a casa propria. Resta tuttavia il rischio che le acque di acquedotto possano peggiorare le loro caratteristiche quando all'interno di un'abitazione sono presenti serbatoi intermedi dove l'acqua può ristagnare o dove l'acqua può inquinarsi in assenza di regolare manutenzione di queste strutture. In ogni caso, al fine di garantire la sicurezza igienica dell'acqua, nelle acque di acquedotto vengono immesse dosi sufficienti di disinfettante i cui residui tuttavia provocano frequentemente un'alterazione dell'odore e del sapore dell'acqua.

L'acqua minerale è meno pratica dell'acqua di acquedotto; i fardelli delle acque minerali pesano (da 9 a 12 kg ognuno), ingombrano e devono essere immagazzinati in modo corretto.

### Acque minerali

Le acque minerali sono imbottigliate in vetro e in materiale plastico e trasportate agli utilizzatori prevalentemente su viabilità stradale.

Il vetro è utilizzato in quantità progressivamente minore nel corso del tempo perché il peso, la fragilità, l'ingombro, il costo delle operazioni di lavaggio e di igienizzazione della bottiglia depongono negativamente all'impiego di questo materiale. Inoltre le bottiglie di vetro non possono essere utilizzate più di un certo numero di volte perché si smerigliano con l'usura (sfregamento nei nastri trasportatori) e non mantengono più la trasparenza; il riuso porta ad un indebolimento della loro struttura. Il vetro è molto impiegato nella ristorazione in quanto è considerato il contenitore per eccellenza delle acque minerali. È ritenuto più ecologico della plastica, ma in realtà il consumo energetico per movimentare la stessa quantità di acqua è maggiore a causa del suo peso e anche il recupero presenta costi non indifferenti. È certamente più riciclabile e riciclato della plastica, ma occorre tuttavia tenere conto dei costi aggiuntivi del magazzino dei vuoti e del loro trasporto. Nel prossimo futuro dovrebbe evidenziarsi un'inversione rispetto a tale situazione a causa dell'entrata in vigore del regolamento CE 282/2008 che prevede la possibilità di utilizzare materia seconda proveniente dal riciclo della plastica per la produzione di nuovi contenitori a condizione che essa sia stata usata in precedenza per uso alimentare.

La plastica costituisce il materiale di più largo impiego per l'imbottigliamento delle acque minerali, tuttavia è un materiale che secondo le condizioni ambientali, il tempo di permanenza del contenuto, può cedere una parte delle sostanze usate per la sua fabbricazione. Il polimero di maggiore impiego è il polietilene tereftalato. È un materiale che può essere permeabile ai gas, per cui esalazioni di particolari sostanze (solventi, benzina, altro) presenti anche solo casualmente nell'ambiente, possono impartire cattivi odori all'acqua.



## Acqua in comune

Rispetto al vetro, i contenitori di plastica sono più sensibili alla luce e al calore e questo potrebbe favorire la degradazione del polimero con conseguente formazione di sostanze indesiderate. Un caso di pesante contaminazione è quello dovuto al contatto diretto del materiale plastico con solventi o idrocarburi che, alterando la struttura del polimero, arrivano a determinare elevate concentrazioni nell'acqua.

Il Tetra Brik è un contenitore che si forma da un foglio multistrato composto da film di polietilene, carta, cartoncino (con stampa e diciture) e foglio di alluminio adeguatamente strutturati. La carta è l'elemento base che serve a dare forma e rigidità al contenitore; il polietilene come materiale che rende impermeabile il contenitore e l'alluminio come elemento di barriera supplementare del contenitore per assicurare la conservazione nel tempo del prodotto. Attualmente l'impiego di questi contenitori per le acque minerali è molto ridotto.

I contenitori di acqua minerale possono venire a contatto con quelle sostanze che non solo sono abbastanza diffuse nell'ambiente, ma che per vari motivi hanno elevata probabilità di contaminare tali acque. Fra queste sostanze si elenca: benzina e solventi vari. Le cause di contaminazione sono legate al trasporto promiscuo, alla fase di immagazzinamento, al contatto a livello di utilizzo domestico. Il trasporto di fardelli di acqua minerale con sistemi e mezzi non adatti, accompagnato da una mancanza di elementari conoscenze sulle attenzioni che richiede una merce delicata come l'acqua minerale, ha determinato talvolta il contatto diretto fra contaminanti e contenitore di acqua minerale.

*Fig. 25 - Un raro episodio di contaminazione per contatto con benzina - fonte archivio Mantelli*



## Informazioni al consumatore

### Acque di acquedotto

L'azienda Publiacqua fornisce informazioni aggiornate periodicamente sui valori medi annuali dei principali parametri descrittivi delle caratteristiche di qualità dell'acqua distribuita dall'acquedotto fiorentino. Queste informazioni sono consultabili attraverso le pagine web dell'azienda Publiacqua alla voce "qualità dell'acqua".

### Acque minerali

Secondo le indicazioni della Circolare del ministero della sanità del 19/1993, sulle etichette delle acque minerali dovrebbero essere riportate le seguenti informazioni:

- elementi caratterizzanti l'acqua minerale
- conduttività
- residuo fisso
- pH e CO<sub>2</sub> libera alla sorgente.

Fra gli elementi caratterizzanti, si intendono in linea generale i macrocostituenti: sodio, potassio, calcio, magnesio, fluoruro, cloruro, nitrato, solfato e bicarbonato. La circolare fornisce indicazioni per dare ai consumatori informazioni sufficienti a comprendere la composizione di ciascuna acqua. In linea generale le indicazioni sono rispettate, tuttavia non sempre c'è attenzione da parte dei produttori a rendere le etichette leggibili a causa dei caratteri troppo piccoli, anche laddove può esserci spazio per una grafica migliore.

In casi particolari sulle etichette sono riportate controindicazioni, come per le acque che contengono fluoro superiore a 1,5 mg/L: in questo caso deve essere riportata la seguente indicazione in etichetta: «*Contiene più di 1,5 mg/L di fluoro: non ne è opportuno il consumo regolare da parte dei lattanti e dei bambini di età inferiore a sette anni*».

Pochissime sono le acque minerali in Italia con fluoro elevato e regolarmente riportano l'indicazione prescritta dalla legge.

Le campagne pubblicitarie delle acque minerali naturali, oltre a presentare l'acqua minerale come una fonte di salute e addirittura di bellezza, con messaggi accuratamente studiati per fare leva sugli aspetti salutistici (purezza, leggerezza, capacità disintossicanti e altro), contengono talvolta alcuni elementi di disinformazione.

È ricorrente l'importanza eccessiva attribuita alle acque pochissimo mineralizzate che in linea generale hanno sì un notevole valore curativo (calcolosi, iperuricemia e altro), ma non tale da essere privilegiate dagli individui sani rispetto ad acque di altra tipologia, come ad esempio le acque calciche, che hanno una loro importanza per l'organismo umano grazie alla presenza di questo elemento.

Per quanto riguarda la ripetuta e diffusa pubblicità sulle acque che contengono pochissimo

## Acqua in comune

sodio, si precisa che il contenuto di sodio nelle acque minerali prodotte nel nostro paese si colloca per il 66% delle marche sotto 20 mg/L (quindi tutte queste acque sono indicate per le diete povere di sodio). Inoltre nel 96% di tutte le marche, il sodio è sempre inferiore a 200 mg/L, valore parametrico indicato dal D. Lgs. 31/01 relativo alle acque potabili. Soltanto in 10 marche si riscontrano valori compresi fra 200 e 670 mg/L (dati ricavati da 280 marche, aggiornati al 2007).

Considerando il fabbisogno giornaliero di sodio del nostro organismo di circa 3.200 milligrammi, l'introduzione, ad esempio, di 2 litri al giorno di un'acqua minerale contenente 50 milligrammi di sodio per litro (quindi un'acqua non indicata per le diete povere di sodio), apporta una quantità totale di 100 mg di sodio, una quantità che non costituisce un significativo apporto di sodio nella maggioranza delle persone. Solo in casi molto particolari si potrà porre attenzione all'introduzione del sodio attraverso le acque minerali. Per un impiego costante nel tempo delle acque minerali come sostitute dell'acqua di acquedotto si dovrebbero evitare le acque poco mineralizzate come quelle molto mineralizzate.

Fig. 26 - Un'etichetta di un'acqua minerale non più in commercio - fonte archivio Mantelli

PROMIATA A TUTTE ESPOSIZIONI **Diploma d'Onore** Espos. Internazionale MILANO 1906

**EAU MINÉRALE**  
NATURELLE GAZEUSE  
Eau de table éminemment digestive, tempérante et apéritive.  
The Natural Mineral Water of **CINCIANO** contains the right proportions of natural carbonic gas. It is very clear, agreeable and digestive.

**Das CINCIANO**  
MINERAL WASSER wird von den Ärzten als ein vorzügliches und verdauliches TISCHWASSER erklärt.  
ISTITUTO DI IGIENE E BATTERIOLOGIA DELLA R. UNIVERSITÀ DI SIENA DIRETTO DAL PROF. G. PETRAGNANI  
Dopo accurato e scrupoloso esame chimico e batteriologico questo minerale è stato giudicato idoneo alla potabile generale sparsa di S. Giorgio.  
Prof. G. MAZZETTI  
Aide e docente di Batteriologia e Immunologia.

**Acqua Minerale Naturale**  
GAZOSA DIGESTIVA  
**CINCIANO**  
Proprietà Cav. GIULIO BARONCELLI e FIGLI del Dr. ENRICO BARONCELLI  
ESAMINATA DAL SEN. PROF. RAFFAELLO NASINI (vedi riassunto di centro) e DAL PROF. GOMMI, DOTT. G. GUASFERINI, è ASSIEMATA  
**BATTERIOLOGICAMENTE PURA**  
La CINCIANO è imbottigliata in recipienti STERILIZZATI (così coi SUGHERI STERILIZZATI).  
**PREFERITA E USATA DAI MEDICI**  
« Amatore dell'Acqua di CINCIANO ne veggio volentieri la diffusione in Italia (Senatore Prof. GROCCO) », e Conosco la CINCIANO come una delle migliori Acque Minerali da tavola (Det. Comm. GIOVANNI QUIRICO, MEDICO DI S. M. IL RE D'ITALIA), e È un' eccellente acqua da tavola, favorisce la digestione dimostrandosi altamente soepica. » (Prof. CARLO FEDERLE)  
Sorgente a CINCIANO presso POGGIBONSI (Siena)  
Direz. Amm.™: Ditta B. BARONCELLI - FIRENZE  
Assortimenti in vendita con Esclusivo Monopolio dell'Impero in tutte le Colonie 1906 - N.º 20

Istituto di Chimica generale della R. Università di Pisa  
Risultato delle indagini chimiche e chimico-fisiche eseguite dal Sen. Prof. R. NASINI (1913)  
**CONSTANTI CHIMICO-FISICHE**  
Conduttività elettrica -  $\kappa_p$  = 0,0018  
Punto di congelamento -  $t_p$  = -2,10 C.  
Pressione osmotica -  $P$  = 1,2 atmosfere  
Concentrazione osmotica (millimoli per litro) - 54,00  
Reduzione (Ditta Macke gr. litri) - 0,001  
**DAI COMPONENTI IN UN LITRO**  
Acidità carbonica - caq. 0,55,77  
Acido e Gas resti - caq. 11,80  
Emissione di radii - caq. 0,00 a 10<sup>-10</sup>  
Totale caq. 842,57

**COMPOSIZIONE ESPRESSA IN IONI**  
(grammi per litro)  
Ione sodio - Na<sup>+</sup> gr. 0,1082  
potassio - K<sup>+</sup> - 0,0053  
litio - Li<sup>+</sup> - 0,00002  
magnesio - Mg<sup>2+</sup> - 0,0379  
calcio - Ca<sup>2+</sup> - 0,2883  
zincato - Zn<sup>2+</sup> - 0,00026  
cromo - Cr<sup>3+</sup> - 0,0023  
solforico - SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> - 0,026  
idrocarbonico - HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> - 1,1590  
Silice Si O<sub>2</sub> gr. 1,7467  
Aldride Carbonica libera CO<sub>2</sub> - 1,8422  
Totale gr. 3,6307

**COMPOSIZIONE ESPRESSA IN SALI**  
(grammi per litro)  
Bicarbonato di sodio 0,2883; solfato di sodio 0,7359; bicarbonato di potassio 0,0383; bicarbonato di litio 0,00006; bicarbonato di magnesio 0,0274; cloruro di calcio 0,0984; bicarbonato di calcio 0,0481; bicarbonato di manganese 0,0004; silice 0,0026; acido carbonico libero 1,8422.

In passato venivano riportate molte più informazioni (anche se alcune certamente inutili) e nella maggior parte dei casi le etichette erano più leggibili di quelle attuali. (fonte: archivio Mantelli)

## Buone pratiche

L'Organizzazione Mondiale della Sanità indica in 50 litri al giorno a persona la quantità d'acqua minima per soddisfare i bisogni essenziali, la stessa quantità che in Italia usiamo per fare la doccia ma che in molti paesi del mondo corrisponde alla disponibilità d'acqua di una persona per intere settimane.

Secondo le stime delle Nazioni Unite più di 1,5 miliardi di persone non hanno accesso all'acqua potabile sana e 2,4 miliardi non dispongono di servizi sanitari.

Le agenzie delle Nazioni Unite ci avvertono che se nulla interviene per modificare queste tendenze, nel 2015 circa 2 miliardi di esseri umani saranno privati dell'accesso all'acqua potabile e nel 2030, il 60% della popolazione mondiale dovrà vivere in regioni che avranno seri problemi a causa della scarsità d'acqua.

Quando la quantità disponibile pro capite annua è inferiore a 1.000 m<sup>3</sup>/anno lo sviluppo e la salute di un paese sono fortemente ostacolati, ma al di sotto di 500 m<sup>3</sup> pro capite la sopravvivenza stessa della popolazione è gravemente compromessa.

Nei paesi in via di sviluppo, circa l'80% delle malattie (dissenteria, colera, tifo, epatite, filariosi) sono causate dall'acqua contaminata e più di 5 milioni di persone, tra cui 2.000.000 di bambini, muoiono ogni anno per malattie legate all'acqua.

Fino alla fine del 19° secolo molte di queste malattie erano comuni anche in Europa e la loro completa eradicazione ci dimostra che la loro persistenza in altre parti del pianeta non dipende tanto da problemi legati alla mancanza di adeguate conoscenze mediche, quanto piuttosto dalla disponibilità di mezzi necessari per soddisfare gli standard igienici più elementari.

Più che le limitazioni della medicina sono infatti i vincoli e le opportunità di ordine economico che in molti casi impediscono di alleviare la maggior parte delle sofferenze di intere popolazioni. La Dichiarazione del Millennio, sottoscritta nel 2000 dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite ha elencato tra gli obiettivi da raggiungere entro il 2015, il target n. 10 che prevedeva di dimezzare per questa data, il tasso di popolazione che non ha accesso all'acqua potabile e ad adeguati impianti sanitari.

I recenti rapporti sul raggiungimento degli obiettivi del Millennio ci informano che gli sforzi fatti per fornire le popolazioni di acqua potabile hanno dato scarsi risultati (un aumento del 9% in 14 anni della popolazione che ha accesso all'acqua potabile) e che permangono gravi problemi a fronte dell'aumento costante della popolazione e della disparità di condizioni tra aree urbanizzate ed aree rurali. In tempi di globalizzazione, il problema dell'accesso all'acqua e di una più equa distribuzione delle risorse non è più un'esclusiva dei paesi poveri, ma una questione che ci riguarda tutti. La sua soluzione investe direttamente ogni governo nazionale e le istituzioni governative e economiche mondiali chiamato insieme ad ogni singolo cittadino, a farsi carico

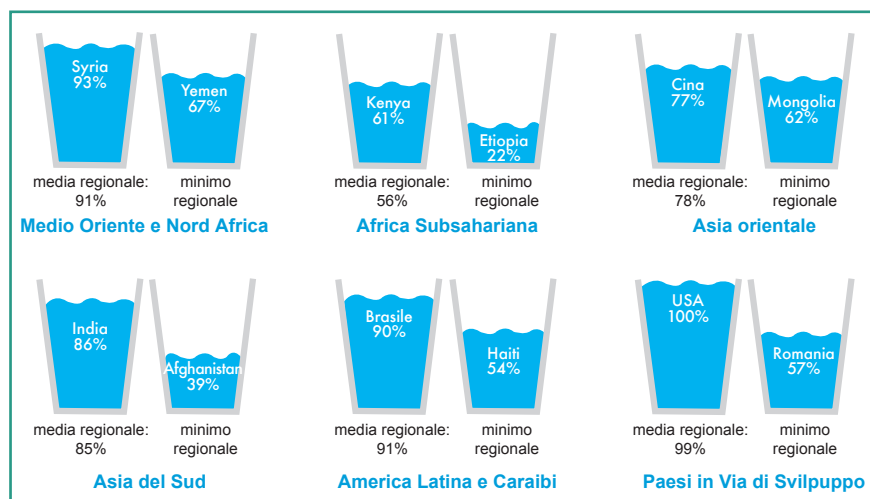
## Acqua in comune

di politiche e azioni concrete per assicurare a tutti la disponibilità di questa risorsa. Da almeno vent'anni milioni di persone sono impegnate a trovare soluzioni al problema dell'accesso all'acqua.

Se ne sono occupati e continuano ad occuparsene, l'UNDP (United Nations Development Programme, il Programma delle Nazioni Unite per lo Sviluppo), la FAO, UNICEF (United Nations Children's Fund) il fondo delle Nazioni Unite per l'Infanzia), l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), la Banca Mondiale, una miriade di Organizzazioni Non Governative e di imprese private dell'acqua.

Già nel 1995, in occasione del "World Water Day" per la gestione integrata delle risorse idriche del mondo, l'UNESCO dichiarava che la disponibilità delle risorse idriche sarà il fattore limitante da cui dipenderanno lo sviluppo sociale ed economico delle popolazioni che abitano il pianeta. In tutti questi anni, centinaia di programmi, piani, dichiarazioni sono stati approvati, applicati, messi in opera, decine di miliardi di dollari sono stati investiti, ma ancora intere popolazioni devono far fronte a gravi problemi di approvvigionamento idrico.

*Fig. 27 - Popolazioni abitanti nel raggio di un Km da una fonte d'approvvigionamento in grado di erogare 20 litri di acqua potabile al giorno per persona*



L'acqua è un bene vitale; i costi di una politica mondiale dell'acqua debbono essere a carico dei singoli e delle collettività secondo i principi della responsabilità, della solidarietà e dell'utilità di questo bene. (Manifesto Mondiale Gruppo di Lisbona)

Da più parti, si reclama l'urgenza di un accordo mondiale che, alla stregua di quanto è stato fatto a Kyoto per l'energia, impegni i Paesi firmatari a mettere in atto politiche di incentivazione al risparmio idrico e di sanzionamento di sprechi e danni arrecati all'acqua.

La scarsità di acqua può essere infatti sconfitta attraverso un uso pianificato delle risorse naturali: dalla lotta all'inquinamento industriale e agricolo alla diffusione di sistemi di irrigazione adeguati, a una drastica riduzione degli sprechi, alla difesa dei suoli, attraverso l'informazione e la

partecipazione delle comunità locali alle scelte sulle politiche di governo dell'acqua e alla negoziazione degli usi in una logica di gestione integrata, inclusiva e solidale di questa risorsa, capace di contrapporre agli interessi di pochi le regole di una nuova cittadinanza mondiale.

## Buone pratiche per il servizio pubblico

L'amministrazione comunale di Firenze è impegnata in un ampio programma di contenimento dei consumi idrici destinato sia ad evitare gli sprechi all'interno dei propri uffici e servizi sia a responsabilizzare la cittadinanza sull'importanza di questa risorsa, attraverso azioni di sensibilizzazione e di valorizzazione dell'acqua distribuita dall'acquedotto da numerosi fontanelli pubblici dislocati sul territorio cittadino e alle utenze private. In tale programma sono comprese misure elementari e poco onerose di manutenzione ordinaria per la riduzione dei consumi ma sono anche previsti più impegnativi investimenti finalizzati al razionalizzare gli usi dell'acqua potabile e destinati a interventi di manutenzione straordinaria e di riqualificazione di fabbricati, giardini, strade e piazze.

Le misure per eliminare gli sprechi, in particolare, figurano al primo posto delle politiche di risparmio di questa amministrazione che a più riprese ha dato mandato alle diverse Direzioni e agli Uffici comunali competenti, al fine di individuare le soluzioni impiantistiche e gli interventi da mettere in campo per il contenimento dei consumi, limitando l'utilizzo dell'acqua potabile per l'irrigazione dei giardini mediante la creazione di nuovi pozzi irrigui, verificando il funzionamento delle reti interne e degli impianti e procedendo a tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria che, a partire dalla sostituzione dei rubinetti e difettosi, sono finalizzati a ridurre i consumi idrici in tutti gli immobili dove hanno sede uffici e servizi del Comune di Firenze.

La riduzione dei consumi è dunque una procedura che si va consolidando anche grazie a una puntuale azione formativa rivolta agli addetti tecnici e amministrativi assegnati agli uffici incaricati della gestione e manutenzione di edifici e infrastrutture comunali. Un caso esemplare è rappresentato dalla ristrutturazione della scuola Marconi di Via Meyer dove sono state introdotte una serie di soluzioni innovative per il risparmio di risorse idriche, tra le quali un sistema di recupero delle acque piovane provenienti dai tetti che, integrate con acqua di falda e convogliate in un apposito accumulo, vengono destinate a tutti quegli utilizzi in cui non è necessaria l'acqua potabile (scarichi dei wc, lavaggi, irrigazione ecc...).

La scuola Marconi è una struttura di eccellenza che nel 2007 ha ottenuto la certificazione ambientale ISO 14001 per l'insieme di interventi di riqualificazione eseguiti, e rappresenta un importante precedente di riferimento per i futuri progetti di tutela ambientale ecosostenibile e biocompatibile da estendere alle altre scuole.

## Acqua in comune

Anche nell'ambito della gestione del verde pubblico sono stati avviati interventi di riqualificazione destinati a rinforzare procedure di routine adottate dagli uffici per il risparmio di acqua potabile per usi non domestici. Infatti, oltre agli accorgimenti adottati in fase di realizzazione e manutenzione delle aree verdi (scelta accurata delle varietà arboree da piantumare che privilegia le colture poco idroesigenti e permette di ridurre fortemente frequenza e quantità delle annaffiature) sono attualmente allo studio nuovi interventi finalizzati al progressivo abbandono dell'acqua potabile per l'irrigazione delle aree verdi. A questo scopo è stata prevista la realizzazione di impianti automatizzati di irrigazione a goccia e la predisposizione di sistemi di annaffiatura integrati che sfruttano i pozzi artesiani, laddove possibile o sono alimentati grazie a sistemi di recupero dell'acqua piovana o delle acque reflue che, sottoposte a un trattamento preliminare, potrebbero essere destinate anche ad altri usi non potabili come per esempio il lavaggio delle strade e degli automezzi.

Recentemente in città sono stati allacciati almeno 30 nuovi pozzi artesiani, per l'irrigazione dei giardini e dei parchi e per l'alimentazione delle fontane, alcune delle quali come ad esempio la fontana di piazza della Libertà, nel quartiere 2, e la fontana di Piazza d'Azeglio nel Quartiere 1, sono provviste di un apposito sistema di riciclaggio. La raccolta di acqua piovana soprattutto sembra avere un enorme potenziale e, se diffusa, potrebbe addirittura invertire la tendenza che vede la rapida riduzione delle risorse sotterranee in tutto il mondo. A livello locale è una delle possibili strategie da mettere in campo per far fronte al bisogno crescente d'acqua, ma anche per abituare i cittadini a mobilitare le proprie risorse in modo da contribuire a far fronte ai rischi di scarsità, ormai sempre più frequenti soprattutto nella della stagione estiva.

La riduzione dei prelievi equivale a una riduzione dei volumi d'acqua da potabilizzare e da depurare, per cui un sistema di raccolta delle piogge distribuito sul territorio potrebbe sgravare la rete di raccolta, depurazione e distribuzione delle acque reflue e questo, al di là della riduzione sulla bolletta al consumatore, comporterebbe un guadagno per tutta la collettività sia sul piano finanziario che sul piano ambientale.

### ► Progetti e campagne

Nel 2005 un gruppo di lavoro tematico interassessorile e interistituzionale (istituito con Deliberazione di Giunta n. 713) è stato incaricato di individuare modalità, risorse e strumenti idonei per sensibilizzare e responsabilizzare la cittadinanza in materia di utilizzo, risparmio, condivisione e tutela della risorsa idrica e per promuovere l'utilizzo dell'acqua potabile distribuita dalla rete idrica cittadina.

Il gruppo, composto dai referenti designati dalle Direzioni interne al Comune

(Decentramento, Ambiente, Ragioneria, Sviluppo Economico, Sicurezza Sociale, Servizi Tecnici) dai Consigli di Quartiere, dall'Agenda Regionale ARPAT dall'azienda Publiacqua e dall'Azienda Sanitaria Locale 10 ha condotto un'accurata indagine finalizzata all'elaborazione di indirizzi e proposte d'azione per il risparmio idrico e per la valorizzazione dell'acqua distribuita dall'acquedotto.

A conclusione dell'indagine, l'Ufficio Partecipazione Democratica Consumo Critico e Nuovi Stili di Vita, incaricato di supportare gli uffici coinvolti nel progetto, ha coordinato le azioni individuate al fine di mettere in atto le seguenti proposte di intervento:

■ Responsabilizzare la cittadinanza alla riduzione degli sprechi e avviare campagne di promozione del consumo di acqua potabile distribuita dall'acquedotto, finalizzate anche alla riduzione dei costi economici e ambientali derivati dalla produzione, dal trasporto e dallo smaltimento delle confezioni di acqua in bottiglia.

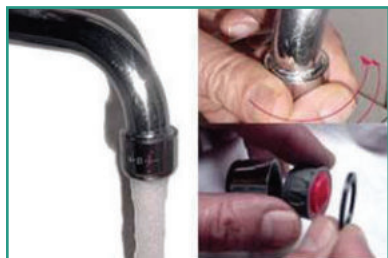
■ Estendere l'81utilizzo dell'acqua distribuita dalla rete idrica alle sedi di uffici e servizi comunali tramite erogatori direttamente collegati alla rete dell'acquedotto.

■ Valorizzare la rete di fontanelli pubblici in ghisa dislocati nelle strade nelle piazze e nei giardini della città.

■ Promuovere il consumo dell'acqua distribuita dall'acquedotto e disincentivare l'81fabitudine al consumo di acque confezionate tramite la realizzazione di almeno 2 impianti pubblici in ogni quartiere per l'81ferogazione di acqua ad alta qualità.

### La nostra buona acqua quotidiana

Già prima della costituzione del gruppo di lavoro, grazie al progetto "La nostra buona acqua quotidiana", con l'inizio dell'anno scolastico 2004/2005 le bottiglie di acqua confezionata sono sparite dai tavoli delle mense di 187 istituti scolastici fiorentini, e sono state sostituite da 5.000 brocche in vetro contenenti acqua del rubinetto.



L'eliminazione delle bottigliette d'acqua confezionata e la loro sostituzione con le caraffe d'acqua attinta direttamente dal rubinetto è stata resa possibile dall'introduzione di speciali tipologie di filtri e di nuove tecnologie negli impianti di depurazione che hanno consentito

una riduzione del cloro residuo e l'eliminazione del suo caratteristico odore.

Il progetto, realizzato in collaborazione con la società Publiacqua, ha interessato circa 19.000 alunni delle scuole dell'infanzia e dell'obbligo che usufruiscono del servizio mensa. Solo grazie a questo intervento l'amministrazione comunale ha potuto evitare di mandare in discarica qualcosa come due milioni e mezzo di bottigliette in plastica all'anno e dal 2004 a oggi possiamo calcolare di aver sottratto al nostro ambiente i costi di produzione, trasporto e smaltimento di circa 10 milioni di bottigliette di plastica.



### Piccole economie: I riduttori di flusso

Grazie ai riduttori di flusso è possibile risparmiare circa il 50% dell'acqua che esce dai nostri rubinetti. Per fare un esempio, in 1 minuto di apertura di un rubinetto normale scorrono 22 litri di acqua, con un riduttore di flusso solo 9 litri.

Un riduttore di flusso è composto da tre parti:

- una valvola che riduce la portata dell'acqua
  - un dispositivo a spirale che, imprimendo velocità all'acqua, ne aumenta la velocità
  - una serie di retine e fori che miscelando l'aria all'acqua, aumentano il volume del getto.
- La combinazione di questi tre elementi assicura lo stesso servizio, se non migliore, con una minore quantità di acqua.

I rubinetti di casa solitamente hanno l'estremità svitabile, in quel caso è sufficiente svitare la capsula metallica, applicare il riduttore e avvitare.

Per la doccia esiste un riduttore speciale che si avvita direttamente al tubo della doccia stessa o al flessibile, ovvero quello che porta l'acqua al "telefono" della doccia.

Queste valvole sono in grado di fornire un ottimo servizio anche con un flusso di acqua molto basso. Quindi possono indurre l'utente a ridurre ulteriormente i consumi aprendo meno il rubinetto.

Indicativamente questi riduttori dovrebbero ripagare il loro costo in pochi mesi e offrono un risparmio notevole anche in considerazione del fatto che una buona parte dell'acqua utilizzata a fini domestici è calda, e dunque si risparmia anche sull'energia impiegata per riscaldarla. Il Comune di Firenze ha condotto una sperimentazione finalizzata alla verifica dell'efficacia di questi dispositivi per il risparmio dei consumi idrici negli uffici e impianti comunali. Sono stati individuati gli edifici da monitorare ed è stata avviata la rilevazione consumi registrati nel corso dei 10 giorni/15 giorni precedenti l'applicazione dei riduttori e di quelli registrati nel periodo successivo alla loro adozione.

Sulla base delle risultanze dell'esperimento è stato possibile ipotizzare un risparmio medio di consumo idrico annuo variabile dal 2% al 14% circa che, tradotto in termini economici può significare un risparmio annuo per rubinetto da un valore medio di Euro 7,00 ad un valore massimo di Euro 14,00.

Si è ritenuto pertanto di procedere alla predisposizione di un piano pluriennale di sostituzione dei rubinetti incompatibili con il sistema di allacciamento di tali apparecchi e di avviare una verifica finalizzata a isolare eventuali anomalie dei consumi e individuare ulteriori interventi di risparmio.

Nel corso della campagna di sensibilizzazione per il risparmio idrico-energetico condotta dallo Sportello EcoEquo sono stati distribuiti circa 3.500 kit che insieme a 3 lampadine a basso consumo contenevano 3 riduttori di flusso per rubinetti e 1 riduttore per docce che sono stati consegnati gratuitamente insieme alle istruzioni per il montaggio e altri materiali prodotti dallo Sportello per informare la cittadinanza su buone pratiche di risparmio idrico e stili di vita responsabili e sostenibili per l'ambiente e per i suoi abitanti.

Successivamente i riduttori di flusso sono stati distribuiti, insieme a un kit di lampadine a basso consumo a circa 176.000 nuclei familiari residenti a Firenze grazie a un'iniziativa realizzata dall'azienda Publiacqua insieme al Comune di Firenze e che, in collaborazione con l'azienda Acque spa, Anpas, Avis e Misericordie, ha coinvolto anche gli abitanti dei comuni dell'ATO3 e dell'ATO2 distribuendo complessivamente circa un milione di kit. I kit, tutti realizzati in cartone riciclato contenevano 6 lampadine a basso consumo, 6 riduttori di flusso applicabili ai rubinetti e 2 frangigetto per la doccia e sono stati consegnati porta a porta a partire dal 10 ottobre 2006.

Questa iniziativa denominata campagna P.I.L.A.A. (Progetto Integrato Luce Ambiente e Acqua) condotta in collaborazione con Publiacqua promossa con l'obiettivo la sensibilizzazione al risparmio idrico e energetico e di attirare l'attenzione sui piccoli gesti quotidiani che possono contribuire a risparmiare e ottimizzare i nostri consumi di beni preziosi come l'acqua e l'energia.

*Fig. 28 - Il Kit della Campagna P.I.L.A.A. - fonte archivio Sportello EcoEquo*



### **Il gusto per l'acqua**

Nel corso delle campagne di sensibilizzazione condotte dallo Sportello EcoEquo sono stati organizzati numerosi incontri pubblici finalizzati a informare i cittadini sulle caratteristiche di qualità dell'acqua del rubinetto e a disincentivare i consumi di acque confezionate, risparmiando sulle risorse non rinnovabili, ma anche sul bilancio familiare, e riducendo l'inquinamento ambientale generato dalla produzione e dal trasporto delle acque confezionate e dallo smaltimento dei contenitori.

## Acqua in comune

Durante questi incontri, che hanno registrato la partecipazione di un numero crescente di cittadini, scolaresche e esperti, è stata offerta la possibilità di gustare e confrontare i diversi tipi di acqua che possono essere acquistate in confezione e quelle distribuite dall'acquedotto.

Le acque dell'acquedotto cittadino sono state messe a confronto con l'acqua di un fontanello di alta qualità e con tre acque imbottigliate, una regionale e due nazionali di grande diffusione.

I risultati della degustazione, proposta allo scopo di scardinare alcuni luoghi comuni sulla maggiore gradevolezza delle acque confezionate, hanno dimostrato che il 70% dei partecipanti non ha trovato particolari differenze tra l'acqua distribuita dai fontanello ad alta qualità e le acque confezionate.

Questo dato conferma i risultati di precedenti degustazioni che si sono svolte nel Quartiere 4, dove l'82% dei cittadini intervenuti, non riusciva a distinguere tra l'acqua fornita dall'acquedotto e quella imbottigliata.

*Fig. 29 - Il gusto per l'acqua. Incontro con le scuole - fonte archivio Sportello EcoEquo*



### Acqua, bene in comune

Con il progetto "Acqua, bene in Comune" l'Amministrazione Comunale ha deciso estendere l'utilizzo dell'acqua distribuita dalla rete idrica a tutte le sedi di uffici e servizi comunali tramite erogatori direttamente collegati alla rete dell'acquedotto, al fine di promuoverne il consumo e di ridurre il carico di rifiuti da smaltire derivato dall'usanza di dissetarsi con acque confezionate.

*Fig. 30 - Un erogatore di acqua dell'acquedotto negli Uffici comunali - fonte archivio Sportello EcoEquo*



Una ricognizione preliminare ha consentito di classificare tutti gli edifici comunali in base al numero di dipendenti presenti in ciascuna struttura e alla frequenza di utenti e visitatori, successivamente sono stati individuati gli edifici idonei e sono state prese in esame le caratteristiche tecniche degli erogatori da allacciare direttamente alla rete dell'acquedotto, è stato predisposto un bando di gara per la fornitura di distributori automatici di bevande e spuntini nel quale si impegnava il fornitore a installare anche l'erogatore d'acqua e a farsi carico dei costi di manutenzione. Attualmente risultano installati 60 erogatori di acqua potabile e almeno altri 20 nuovi erogatori saranno installati entro l'anno. Contestualmente all'entrata in funzione degli erogatori sono stati progressivamente eliminati i bicchieri monouso in plastica e sostituiti con bicchieri in Mater-Bi®,

una bioplastica di origine agricola (amido di mais e olio vegetale) biodegradabile che può essere trattata come rifiuto organico e trasformato in compost. 1 kg di rifiuto organico avviato ad un corretto compostaggio permette di tagliare le emissioni inquinanti di almeno 250 grammi di CO<sub>2</sub>). Gli erogatori attualmente in funzione consentono di risparmiare in un anno circa 250mila bottigliette di plastica da mezzo litro che corrispondono a oltre 7,5 tonnellate di rifiuti in meno in discarica.

**“I Fontanelli di Firenze”**

Sulla base di un censimento avviato nel 2006 dall’Ufficio Partecipazione Democratica, Consumo Critico e Nuovi Stili di Vita, in collaborazione con gli uffici della Direzione Servizi



Tecnici, della direzione Ambiente e dei servizi tecnici dei quartieri, nelle piazze, nelle strade e nei giardini del Comune di Firenze risultano in funzione **240** fontanelli pubblici dove tutti i passanti possono attingere acqua gratuitamente.

Il censimento, iniziato con l’acquisizione delle informazioni in possesso dei diversi uffici competenti per la manutenzione dei fontanelli, è proseguito con una verifica capillare

sul territorio seguita dal confronto di questi risultati con i dati in possesso degli uffici tecnici che nel frattempo hanno predisposto un progetto di restauro dei fontanelli stradali in ghisa "tipo Firenze".

I risultati di questo lavoro hanno consentito la pubblicazione di una mappa dei fontanelli di Firenze attualmente in distribuzione allo Sportello EcoEquo valorizzazione dell'acqua dell'acquedotto come bene comune, distribuito nella città e fruibile dai suoi abitanti e visitatori.

Su un totale di **240** fontanelli censiti, **102 fontanelli** ubicati nelle strade e nelle piazze cittadine sono stati recentemente restaurati grazie a un piano di risanamento avviato nel 2007 dall Direzione Servizi tecnici.

### Il restauro

Il restauro è iniziato con la ricerca dei materiali giacenti nei magazzini di Publiacqua, e con la rimozione dei primi fontanelli da restaurare, saldando e riparando le rotture del metallo, ripristinando staffe ed ancoraggi e eliminando con la sabbiatura ogni traccia di ruggine e delle innumerevoli verniciature sovrapposte negli anni.

Dopo la sabbiatura sono stati riparati i difetti emersi da sotto la vecchia tinteggiatura. I fontanelli sono stati quindi riverniciati in modo da proteggere il metallo e colorando in rosso il giglio in rilievo per evidenziare il simbolo della città e per renderli più visibili all'utenza.

Sono stati montati i nuovi gruppi di erogazione precedentemente predisposti e adattati

*Fig. 31 - Un fontanello restaurato in Piazza del Duomo - fonte archivio Sportello EcoEquo*



## Acqua in comune

ai fusti e, dove necessario, sono state rimontate sul coperchio nuove pigne ornamentali. Anche le pigne di comando dell'apertura sono state sostituite con altre più grandi, adatte ad aprire più facilmente il rubinetto.

Per non creare disagi all'utenza e ridurre i tempi di intervento si è proceduto smontando, a seconda dei casi, tutta la fontana o solo il fusto, verniciando sul posto le basi quando non necessitavano di restauro e sostituendo immediatamente i fusti con quelli precedentemente restaurati.

Solo nei casi in cui sono stati necessari lavori di muratura i tempi sono stati leggermente più lunghi, in ogni caso comunque il fontanello è tornato operativo nell'arco delle 24/48 ore.

Altri **117** sono dislocati all'interno dei giardini e delle **aree verdi** gestite dai Quartieri fiorentini mentre **21** fontanelli pubblici, di competenza della Direzione Ambiente, si trovano raggruppati principalmente lungo le rive dell'Arno, lungo l'Argingrosso e le Cascine fino alla pista pedociclabile che collegherà il parco delle Cascine con il parco dei Renai a Signa, dove recentemente sono stati realizzati 3 punti di ristoro con annessi i fontanelli.

Il funzionamento di questi fontanelli è assicurato dall'impegno costante di personale e di risorse destinate dall'amministrazione comunale a tradurre in pratica quotidiana il diritto di accesso all'acqua.

*Fig. 32 - Un fontanello pubblico nel parco di Villa Favard - fonte archivio Sportello EcoEquo*



### I fontanelli ad alta qualità

Oltre ai fontanelli pubblici dislocati nelle strade, nelle piazze e nei giardini della città a Firenze sono attualmente in funzione quattro fontanelli che erogano acqua ad alta qualità e sono ubicati rispettivamente:

- nel Quartiere 1, in via dell'Agnolo, all'interno del giardino intitolato ad Alessandro Chelazzi
- nel Quartiere 3, in via di Villamagna, all'interno del parco dell'Anconella
- nel Quartiere 4, in via Canova, all'interno del parco di Villa Vogel
- nel Quartiere 5, in via della Sala, all'interno del giardino del Centro Giovani.

*Fig. 34 - Fontanello presso il punto ristoro sukka oediciclabile in via del Pesciolino*



Tecnicamente si tratta di impianti che affinano l'acqua di rete e permettono di ottenere un'acqua eccellente sia dal punto di vista del sapore e dell'odore sia per quanto riguarda le proprietà chimico-fisiche e microbiologiche, non ne modificano il contenuto minerale che rimane uguale a quello dell'acqua di rete.

La prima sperimentazione nel settore risale al 1998 quando fu aperta al pubblico un fontanello per la distribuzione di acqua con elevate caratteristiche qualitative (organolettiche, chimico-fisiche e microbiologiche) presso il parco pubblico dell'Anconella, ove tutt'oggi numerosi utenti si recano a prelevare l'acqua fornita gratuitamente. Dopo 10 anni di attività e 10milioni e 800mila litri di acqua erogati il fontanello è stato recentemente sostituito con una macchina di nuova generazione. Il nuovo impianto è stato realizzato grazie al contributo della Provincia di Firenze, di Publiacqua e del Quartiere 3.

Secondo le rilevazioni effettuate dai quartieri 4 e 5 si calcola che solo questi due fontanelli abbiano distribuito gratuitamente circa 1.800.000 litri d'acqua in un anno con un risparmio ambientale di circa 36 tonnellate di plastica non prodotta e non portata in discarica, e



## Acqua in comune

una riduzione di oltre 70 tonnellate di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) immessa nell'ambiente. Nel corso dell'ultimo anno, i fontanelli ad alta qualità hanno erogato circa 3.500 metri cubi d'acqua che corrispondono a circa 1.500.000 bottiglie in plastica da un litro e mezzo.

Moltiplicando il peso di ognuna di queste (35 grammi) per il numero di bottiglie che sarebbero state utilizzate acquistando l'acqua confezionata, si ottiene la considerevole cifra di 50.000 chili di plastica in meno immessa nell'ambiente.

Questi risultati hanno convinto l'amministrazione comunale a procedere con l'installazione di nuovi impianti fino a raggiungere l'obiettivo di almeno 2 fontanelli che distribuiscono acqua ad alta qualità in ogni quartiere, 3 dei quali entreranno in funzione nei prossimi mesi e saranno collocati rispettivamente:

- nel Quartiere 3, nei giardini di viale Tanini al Galluzzo
- nel Quartiere 2, nella nuova piazza di Varlungo in via Aretina
- nel Quartiere 5 nuova piazza del Sodo in via delle Panche.

La loro collocazione è stata curata in modo da inserirsi gradevolmente nel paesaggio architettonico circostante in maniera da rendere piacevole oltre che utile tale iniziativa, che rimanda ai tempi passati durante i quali l'acqua veniva prelevata alle sorgenti pubbliche.

*Fig. 33 - Fontanello alta Qualità, Villa Vogel - fonte archivio Sportello EcoEquo*



**Tab. 13 - Schema di trattamento di affinamento presente nei moduli dei fontanelli ad alta qualità**

Filtrazione su carboni attivi (GAC)
Prefiltrazione su cartuccia
Filtrazione su membrana di ultrafiltrazione
Sterilizzazione UV
Filtrazione su membrana assoluta
Refrigerazione

**Tab. 14 - Composizione dell'acqua ad alta qualità**

Temperatura	°C	10
Concentrazione ioni idrogeno (pH)	-	7.4
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	428
Residuo fisso a 180 °C	mg/l	306
Durezza totale	°F	14
Presenza di sostanze organiche (TOC)	mg/l	0.5
Torbidità	NTU	<0.1
Numero di particelle (>2µm)	n°/10ml	60
Concentrazione ioni disciolti		
Calcio	mg/l Ca <sup>2+</sup>	69
Magnesio	mg/l Mg <sup>2+</sup>	12
Ferro	µg/l Fe <sup>2+</sup>	9
Manganese	µg/l Mn <sup>2+</sup>	2
Sodio	mg/l Na <sup>+</sup>	29
Potassio	mg/l K <sup>+</sup>	3.5
Rame	µg/l Cu <sup>2+</sup>	5
Nitrati	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	9
Nitriti	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	assenti
Cloruri	mg/l Cl <sup>-</sup>	67
Solfati	mg/l SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	40
Cloro Residuo	mg/l Cl <sub>2</sub>	ASSENTE
Microbiologicamente pura		

## Un centesimo di solidarietà

In tutto il mondo, 1 miliardo e 600 milioni di persone non hanno accesso a una quantità sufficiente di acqua potabile e 2 miliardi e 600 milioni non dispongono di servizi igienici adeguati. In questo contesto 5 milioni di persone all'anno muoiono per le conseguenze della mancanza di acqua o di igiene e 2 milioni di vittime sono bambini.

Per affermare il diritto di accesso all'acqua pura e sana come un Diritto Umano Universale e per concretizzare questi principi in soluzioni operative si sono mobilitati i rappresentanti dei popoli di tutti i continenti che dal Forum Sociale di Porto Alegre nel 2001 al recente forum di Nairobi chiedono a cittadini e amministratori di partecipare impegnarsi in soluzioni concrete per garantire il diritto all'acqua e di dare vita a iniziative per promuovere una nuova cultura dell'acqua come bene comune.



Fu a Firenze nel 2003 che, in occasione del primo Forum Alternativo Mondiale dell'Acqua (FAMA) fu lanciata per la prima volta la proposta di destinare 1 centesimo di Euro per ogni metro cubo di acqua consumata alla costituzione di un fondo per il finanziamento di progetti di solidarietà finalizzati ad assicurare acqua potabile e adeguati servizi igienico sanitari a chi ne è privo.

Ma già nel 2002, nel documento finale del meeting di San Rossore, la Regione Toscana, in accordo con la società Publiacqua, avanzava la proposta di promuovere programmi di partenariato e forme di cooperazione ispirate ai principi di solidarietà e lanciava l'idea di destinare una parte dei profitti del gestore del servizio idrico al finanziamento di azioni concrete nei paesi a corto d'acqua.

Nel 2003 la società Publiacqua si è impegnata a finanziare, attraverso l'associazione Water Right Foundation, iniziative di cooperazione e sviluppo dei servizi idropotabili devolvendo una quota di utili della società al sostegno di progetti di cooperazione decentrata in campo idrico.

Iniziative simili sono state realizzate in altre regioni d'Italia, in Veneto dall'ATO Laguna di Venezia e in Lombardia, dall'ATO Verbano e Pianura Novarese, che entrambe hanno adottato l'accantonamento del cent di euro in un fondo di solidarietà, ma numerosi altri comuni italiani stanno manifestando il loro interesse a replicare ed estendere questa esperienza. Nel 2006, L'Assessorato alla Partecipazione Democratica, Consumo Critico e Nuovi Stili di Vita a avviato un percorso di confronto internazionale con un ampio numero di soggetti pubblici e privati su una proposta di multipartenariato per la creazione di un fondo comune di solidarietà per l'acqua finanziato con il prelievo di un centesimo di euro su ogni metro cubo di acqua consumata e nel 2007, il Comune di Firenze si è fatto promotore di una Iniziativa Multipartenariato per l'Applicazione del Diritto all'Acqua (IMADA)

sfociata nella “Dichiarazione di Firenze” sottoscritta l’8 giugno 2007, in concomitanza con la seconda conferenza per il diritto all’acqua contro la Povertà.

Il protocollo è stato siglato da Federutility (rappresentante dei gestori dell’acquedotto), EUREAU, (European Federation of National Associations of Water and Waste Water Services), Comune di Firenze, Regione Toscana, Università di Firenze, Water Right Foundation, UNDP, Euro African Partnership, (Partenariato tra istituzioni sub-nazionali europee ed africane per il supporto concreto e lo scambio di pratiche e esperienze di governo del territorio) e Confederazione dei Fondi di Cooperazione e Solidarietà della Spagna.

I firmatari della dichiarazione si propongono di istituire un fondo finalizzato al finanziamento di progetti che perseguono lo scopo di favorire l’accesso all’acqua potabile e di migliorare le condizioni igienico sanitarie nei paesi dell’Asia, Africa e dell’America Latina sofferenti di penuria di acqua potabile e di mancanza di infrastrutture igienico sanitarie e si impegnano a far varare una legge nazionale per l'accantonamento di un centesimo di euro per ogni metro cubo di acqua fatturato in bolletta.

## Buone pratiche per gli usi privati

L’acqua è un bene prezioso.

Ci sono paesi che hanno pochissima acqua a disposizione, solo 10 litri al giorno a persona e spesso quest’acqua è inquinata e dunque dannosa per la salute.

In Italia invece l’acqua non manca, ma molto spesso viene sprecata. Una parte dei consumi di acqua potabile è dovuta infatti a sprechi e cattive abitudini.

Ognuno di noi è responsabile degli sprechi, dai rubinetti non riparati alle cattive abitudini come quella di lasciare scorrere l’acqua quando ci laviamo i denti.

### ► È importante individuare le perdite

La prima causa delle perdite d’acqua è la valvola d’arresto dello scaldabagno che gocciola in permanenza e causa un duplice spreco d’acqua e di elettricità.

La seconda sono le perdite d’acqua dalla cassetta dello sciacquone che cola lungo le pareti del wc inavvertitamente.

## Acqua in comune



Un rubinetto che gocciola o un water che perde acqua non vanno trascurati; possono sprecare anche 100 litri d'acqua al giorno. Una corretta manutenzione o, se necessario, una piccola riparazione contribuirà a risparmiare tanta acqua potabile altrimenti dispersa senza essere utilizzata. Una perdita di 90 gocce al minuto corrisponde a circa 4.000 litri/anno. Per controllare, basta leggere il contatore alla sera prima di andare a dormire,

non aprire i rubinetti tutta la notte e verificare il contatore il mattino successivo.

## ► È possibile ridurre i consumi

*Ognuno  
di noi può contribuire  
a ridurre lo spreco  
d'acqua  
facendo attenzione  
a non lasciar scorrere  
l'acqua  
inutilmente  
e  
cercando di ricordare  
alcune  
semplici  
regole di risparmio.*



- Mentre ci laviamo le mani, i denti o facciamo lo shampoo e la doccia ricordiamoci di non lasciar scorrere l'acqua inutilmente.
- Quando è possibile meglio fare la doccia che il bagno. Per fare una doccia si possono consumare da 20 a 50 litri di acqua, cinque volte in meno di un bagno in vasca.
- Ogni volta che si preme il pulsante dello sciacquone si consumano circa 10 litri di acqua; ma se ne può risparmiare una grande quantità regolando il galleggiante della cassetta di scarico o sostituendola con una dotata di sistema di scarico a due pulsanti.
- Il momento migliore per innaffiare le piante non è il pomeriggio, quando la terra è ancora calda e fa evaporare l'acqua, ma la sera, quando il sole è calato.

La lavatrice e la lavastoviglie devono essere usate a pieno carico tutte le volte che è possibile. Infine, chi possiede un piccolo giardino saprà che il momento migliore per innaffiare le piante non è il pomeriggio, quando la terra è ancora calda e fa evaporare l'acqua, bensì la sera, quando il sole è calato e che esistono sistemi di irrigazione a micropioggia programmabili, che possono funzionare anche durante la notte, quando i consumi sono più bassi. Esistono anche gli irrigatori goccia a goccia, che rilasciano l'acqua lentamente senza dispersioni e con un utilizzo ottimale. Inoltre, per coloro che possiedono un sistema automatico d'irrigazione, è possibile installare un sensore di umidità che interrompe il flusso quando il terreno è già sufficientemente bagnato.

## ► L'acqua si può riusare

In Italia la maggior parte delle abitazioni ha un'unica fornitura d'acqua che ci obbliga a utilizzare solo acqua potabile indipendentemente dal tipo di uso che ne facciamo. Se non si dispone di un sistema a doppia fornitura è comunque possibile adottare alcuni accorgimenti relativamente semplici per convertire le acque grigie di casa, quelle che adoperiamo per fare il bucato o per lavarci, in acqua per fare le pulizie, per lavare l'automobile, per il bucato e per il WC.

In tutti quei casi in cui, per diverse ragioni, non è possibile attrezzare le abitazioni per il riuso dell'acqua si possono comunque adottare piccoli accorgimenti per riutilizzarla almeno in parte, come per esempio raccogliere l'acqua di lavaggio delle verdure o quella che si fa scorrere dal rubinetto, in attesa che diventi calda, in una bacinella e usarla per lavare i piatti, per innaffiare, per lavare i pavimenti.



### ► L'acqua non si deve inquinare

- Evitare l'uso eccessivo di prodotti chimici per la pulizia della casa e di detersivi per il bucato (normalmente sulle confezioni sono indicate le quantità consigliate in base alla durezza dell'acqua).
- Per sgrassare e lucidare, nella maggior parte dei casi, basta acqua con un po' di aceto o bicarbonato.
- Non eccedere con i detersivi per il corpo, preferendo il sapone al bagnoschiuma: costa meno, è meno inquinante e non necessita di confezione di plastica.
- Non usare la toilette come discarica di sostanze tossiche (vernici, lacche, prodotti chimici, sigarette, solventi) altrimenti si riduce o addirittura si inibisce la funzionalità delle fosse biologiche con costi elevati per il cittadino e possibili ripercussioni sul sistema fognario e soprattutto depurativo.

## ► Consigli ai consumatori

### Acque del rubinetto

- Non tutte le acque di acquedotto manifestano quella “gradevolezza” che sarebbe necessaria per un loro impiego potabile: il trattamento di disinfezione più o meno intenso, a cui deve essere sottoposta un’acqua da immettere in rete, ne modifica molto spesso i caratteri organolettici (odore e sapore) che tuttavia possono essere eliminati lasciando decantare l’acqua per permettere l’eliminazione dei residui di cloro eventualmente presenti, in seguito è utile tenerla l’acqua in frigorifero in una bottiglia ben chiusa.
- Un possibile deterioramento della qualità delle acque di acquedotto potrebbe dipendere dalla presenza di depositi non adeguati, dal passaggio in vecchie tubature: prima di utilizzare l’acqua del rubinetto per scopi alimentari è dunque buona norma farne scorrere una certa quantità che potrà comunque essere recuperata e destinata ad altri usi.
- Se l’acqua del rubinetto assume una colorazione gialla - rossastra, dipende dalla presenza di ferro rilasciato dalle tubature o da una inadeguata rimozione quando presente naturalmente.
- Nel caso in cui si è sicuri che la colorazione non dipende dalle condutture dell’edificio è opportuno rivolgersi alla propria ASL. La responsabilità dell’acquedotto, copre solo il percorso dell’acqua dall’uscita dell’impianto di potabilizzazione fino al punto di distribuzione. Se sono le tubature all’interno di un’abitazione a rilasciare ferro (fenomeno abbastanza comune), a farsi carico del problema deve essere il proprietario o chi è responsabile della struttura abitativa.
- L’acqua della rete cittadina scorre sempre in pressione e, in caso di rottura delle tubazioni, generalmente si riversa all’esterno. Tuttavia non si possono escludere casi in cui attraverso le rotture possono rientrare in tubatura acque esterne contaminate che determinano l’alterazione delle caratteristiche dell’acqua distribuita facilmente riconoscibile dalla torbidezza dell’acqua che sgorga dal rubinetto. In questi casi, facilmente verificabile in quanto più utenti, fra loro vicini, notano la torbidità dell’acqua è indispensabile contattare l’ente gestore per segnalare il guasto.
- Alcune volte l’acqua appare bianca per piccole bollicine disperse nel liquido che scompaiono dopo poco tempo: si tratta dell’aria disciolta a causa della pressione, tale fenomeno non comporta alcuna modificazione della qualità dell’acqua.
- Non usare l’acqua calda per cucinare o per bere, in quanto il passaggio nello scaldabagno ne può deteriorare la qualità.
- Occorre fare attenzione quando si installano apparecchi di trattamento domestico, spesso questi riducono eccessivamente la durezza. La legislazione sulle acque potabili consiglia che la durezza, misurata in gradi francesi, sia compresa tra 15 e 50 gradi e che le acque sottoposte a trattamenti di tipo domestico non possono avere durezza inferiore a 15° C.



## Acqua in comune

---

### Acque erogate dai fontanelli ad alta qualità

Raccomandazioni da osservare per un corretto approvvigionamento di acqua di alta qualità.

- Utilizzare bottiglie e/o contenitori nuovi da adibire esclusivamente a questo tipo di acqua e successivamente, prima di ogni prelievo, verificarne la pulizia.
- Preferire il vetro, altrimenti usare contenitori ove sia riportata la scritta “per alimenti”.
- Usare contenitori con tappo a vite o comunque chiusura ermetica.
- Mantenere l'igiene dei contenitori.
- Prima del riempimento risciacquare il contenitore e il tappo con la stessa acqua del fontanello.
- Non riempire i contenitori completamente ma lasciare un po' d'aria tra il tappo e il livello del liquido.
- Conservare l'acqua in luoghi freschi e non esporre direttamente alla luce del sole.
- Non conservare per lunghi periodi, preferendo frequenti approvvigionamenti ed evitando di effettuare grandi scorte.

### Acque naturali

Approvvigionarsi dalle sorgenti può essere un modo alternativo (un tempo era normale) per bere acqua naturale, a patto che vengano osservate alcune precauzioni di base.

- Assicurarsi che la sorgente sia sicura; questo è possibile saperlo da parte degli organi deputati al controllo (solitamente ASL competente per quel territorio). Non è percorribile la strada dell'analisi di queste acque a livello personale: sarebbe necessario analizzare molti parametri di natura chimica e microbiologica ed in modo continuativo nel tempo, e ciò comporta costi molto elevati; d'altra parte un'analisi su un ridotto numero di parametri non offre sufficienti garanzie. E infine la scelta dei parametri di analisi può essere solo fatta da chi conosce le possibili fonti di contaminazione di quelle acque, imputabili non solo all'attività umana.
- Usare contenitori idonei (per alimenti), preferibilmente di vetro, da usare per il trasporto della sola acqua.
- Sciacquare i contenitori, quindi riempirli “a tappo” evitando di toccare l'imboccatura con le mani.
- Osservare le stesse regole di conservazione raccomandate per l'acqua minerale (evitare o ridurre l'esposizione alla luce, al calore, mantenere in ambiente ventilato).
- Consumare il prodotto, possibilmente in ambiente refrigerato, entro un periodo abbastanza breve (non oltre 1 settimana) al fine di evitarne possibili alterazioni.

### Acque minerali

- Tutte le acque imbottigliate richiedono alcune cautele per la loro conservazione da parte dei consumatori: quando sono lasciate in bottiglie aperte in luoghi non idonei, assumono cattivi odori che non sono quasi mai imputabili alle caratteristiche dell'acqua

in origine. Anche all'interno del frigorifero domestico, un'acqua in bottiglia aperta può assorbire sostanze che possono determinare un'alterazione dell'odore e del sapore.

■ I fardelli delle acque minerali devono essere conservati nelle proprie abitazioni in zone asciutte, lontane da fonti di calore e in ambienti puliti.

■ Le etichette riportano molte informazioni ma talvolta non sono leggibili i dati analitici, oppure il consumatore non dispone di adeguati elementi di valutazione. È opportuno non privilegiare nell'acquisto acque pochissimo o molto mineralizzate, ma variare nel tempo il tipo di acqua.

■ Le acque minerali terapeutiche, acquistabili solo in farmacia, non andrebbero scelte a caso, ma seguendo sempre il consiglio di un medico nutrizionista per il tipo, per la durata di assunzione e per la quantità.

■ Verificare la data di scadenza. Le acque minerali, soprattutto nei supermercati, hanno tempi brevissimi di residenza: è praticamente impossibile trovare un'acqua scaduta.

■ Alcune aziende che producono acque minerali mettono a disposizione un fontanello che fornisce la stessa acqua che viene imbottigliata; talvolta gratuitamente o pagando modeste cifre, è possibile metterla in bottiglie per un utilizzo in ambito familiare. Le operazioni di imbottigliamento e l'impiego delle stesse bottiglie devono essere condotte adottando adeguate precauzioni di tipo igienico e l'acqua deve venire utilizzata prima possibile.

Non utilizzare le bottiglie delle acque minerali per altri usi, mettendovi ad esempio sostanze di natura tossica.

# GLOSSARIO

**Acqua** \_\_\_\_\_ sostanza presente in natura (ossido di idrogeno: H<sub>2</sub>O) in grande quantità allo stato liquido (mari, laghi, fiumi), solido (ghiacciai) e gassoso (vapore acqueo).

**Acqua alta** \_\_\_\_\_ punto di maggior altezza raggiunto dal livello del mare in un'oscillazione di marea.

**Acqua dilavante (o selvaggia)** \_\_\_\_\_ parte di acqua che non viene assorbita dalla superficie terrestre e che, durante violenti temporali, discende rapidamente lungo i versanti dei monti, trascinando particelle di suolo.

**Acqua dolce** \_\_\_\_\_ acqua presente in ghiacciai, laghi e corsi d'acqua, contenente minor quantità di sali in soluzione rispetto all'acqua marina, che è acqua salata.

**Acqua juvenile** \_\_\_\_\_ acqua che ha un'origine profonda legata a manifestazioni idrotermali di corpi magmatici in raffreddamento.

**Acqua meteorica** \_\_\_\_\_ acqua proveniente dall'atmosfera in fase liquida o solida; forma le precipitazioni.

**Acqua sotterranea** \_\_\_\_\_ acqua che si trova entro gli interstizi o le fessure di un terreno o roccia sia nella zona satura sia nella zona non satura.

**Acquedotto** \_\_\_\_\_ sistema di reti ed impianti per la captazione, il trattamento e la distribuzione dell'acqua.

**Acqua reflue** \_\_\_\_\_ acque di scarto derivanti dall'attività umana. Sono raccolte mediante le fognature (rete fognaria) generalmente sotterranee.

**Acquifero** \_\_\_\_\_ terreno o roccia sufficientemente permeabile da consentire l'accumulo e la circolazione dell'acqua.

**Affioramento** \_\_\_\_\_ porzione di roccia che si presenta in superficie con buona esposizione non essendo ricoperta dal suolo.

**Area di alimentazione della falda** \_\_\_\_\_ area superficiale attraverso la quale si ha infiltrazioni di acque superficiali (meteoriche o di scorrimento) che alimentano la falda.

**Artesiano** \_\_\_\_\_ relativo a falde o pozzi dove l'acqua si trova in pressione.

**ATO** \_\_\_\_\_ (Ambito Territoriale Ottimale) area territoriale delimitata dalle caratteristiche idrogeologiche del terreno (definita sulla base dell'unità del bacino idrografico o del sub-bacino o dei bacini idrografici contigui) dai sue caratteristiche economiche; la sua estensione viene fatta coincidere con l'unità idrografica di bacino in modo da poter utilizzare al meglio le risorse in base alla potenzialità e alla vulnerabilità dei corpi idrici

**Atomo** \_\_\_\_\_ dal greco atomos = indivisibile, veniva ritenuto automaticamente la più piccola particella esistente senza struttura; l'atomo moderno ha invece una struttura costituita da un massiccio nucleo centrale carico positivamente, attorno al quale si muovono minuscoli elettroni carichi negativamente, così che, in condizioni normali, la carica atomica complessiva è nulla. Due o più atomi uniti tra loro costituiscono una molecola. Se sono uguali, la molecola è quella di un elemento chimico, se sono diversi la molecola è quella di un composto.

**Autorità d'ambito** \_\_\_\_\_ l'insieme dei Comuni e delle Province di ogni ATO, che può operare in forma di consorzio di Enti o mediante una convenzione di cooperazione.

**Autorità di bacino** \_\_\_\_\_ la forma di cooperazione tra comuni e province ai sensi dell'articolo 9, comma 2, della legge 5 gennaio 1994, n. 36; Istituito nel 1989 con legge 183 sulla difesa del suolo, nasce per tutelare l'ambiente dell'intero bacino idrografico. Si occupa della difesa idrologica e della rete idrografica, della tutela della qualità dei corpi idrici, della razionalizzazione dell'uso delle acque, della regolamentazione dell'uso del territorio. È l'organo principale della programmazione in materia di difesa del suolo, redige il piano di bacino e ne controlla l'attuazione.

**Bacino idrogeologico** \_\_\_\_\_ porzione di territorio all'interno della quale le acque sotterranee defluiscono verso un'unica sezione di interesse ubicata lungo un corso d'acqua o un fondovalle, mentre le acque superficiali possono defluire anche verso altri bacini.

**Bacino idrografico (o imbrifero)** \_\_\_\_\_ porzione di territorio all'interno della quale le acque di ruscellamento superficiale e le acque sotterranee defluiscono verso un'unica sezione di interesse ubicata lungo un corso d'acqua o un fondovalle.

**Batteri** \_\_\_\_\_ microrganismi estremamente piccoli e semplici.

**Calcare** \_\_\_\_\_ roccia costituita prevalentemente da carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) che può trovarsi in percentuali elevate anche superiori al 95%.

**Captazione** \_\_\_\_\_ Prelievo e raccolta di acque di superficie e sotterranee che vengono destinate al consumo.

**Carta del Servizio** \_\_\_\_\_ strumento integrativo dei contratti e dei regolamenti di fornitura a tutela dei diritti degli utenti.

**Ciclo idrologico** \_\_\_\_\_ successione delle fasi attraversate dall'acqua passando dall'atmosfera alla terra e ritornando nell'atmosfera: condensazione, precipitazione, infiltrazione, ruscellamento, evapotraspirazione.

**Composto organico** — la forma di cooperazione tra comuni e province ai sensi dell'articolo composto chimico contenente carbonio combinato con idrogeno e spesso con ossigeno, azoto ed altri elementi (vedi inorganico).

**Conglomerato** — roccia costituita da ghiaia cementata.

**Contaminazione** — introduzione nell'acqua di sostanze indesiderate normalmente non presenti in essa, le quali rendono l'acqua non adatta alla sua utilizzazione (vedi inquinamento).

**Deposito alluvionale** — deposito originato dal materiale trasportato e sedimentato dall'acqua.

**Depurazione** — trattamento che serve ad eliminare sostanze indesiderate dalle acque reflue mediante metodi meccanici, chimici o biologici.

**Drenaggio** — rimozione dell'acqua superficiale o di una falda in una data area, sia per effetto della gravità sia per pompaggio.

**Dotazione idrica** — quantitativo medio giornaliero di acqua potabile assegnato per abitante in un centro abitato; è espressa generalmente in litri/abitante/giorno.

**Emungimento** — estrazione di acqua da una falda mediante pozzi.

**Eutrofizzazione** — processo per cui una massa d'acqua si arricchisce di materiale nutriente in soluzione, richiesto per la crescita delle piante acquatiche.

**Evaporazione** — sinonimo di vaporizzazione, processo per cui l'acqua passa dallo stato liquido allo stato di vapore.

**Evapotraspirazione** — fenomeno combinato di evaporazione e traspirazione.

**Falda** — terreno o roccia acquifera (cioè sufficientemente permeabile da poter accumulare e far circolare acqua) satura d'acqua.

**Falda confinata o imprigionata o in pressione** — falda con acqua in pressione interposta tra il substrato impermeabile alla base ed un altro strato impermeabile al tetto.

**Falda libera o freatica** — falda delimitata inferiormente da un terreno o roccia impermeabile (substrato impermeabile) e superiormente dalla superficie dell'acqua (superficie freatica).

**Falda sospesa** — falda freatica di limitata estensione formatasi in corrispondenza della zona non satura per la presenza di una lente di terreno impermeabile.

**Fiume** — corso d'acqua naturale che drena l'acqua di un bacino o di parte di esso.

**Fognature separate** — la rete fognaria costituita da due condotte, una che canalizza le sole acque meteoriche di dilavamento e può essere dotata di dispositivi per la raccolta e la separazione delle acque di prima pioggia, l'altra che canalizza le altre acque reflue unitamente alle eventuali acque di prima pioggia.

**Frangia capillare** — zona del sottosuolo che si trova immediatamente al di sopra della superficie freatica e dove l'acqua viene sollevata per il fenomeno di capillarità.

**Gestore del servizio Idrico Integrato** — il soggetto che in base alla convenzione di cui all'articolo 11 della legge 5 gennaio 1994, n. 36, gestisce i servizi idrici integrati e, soltanto fino alla piena operatività del servizio idrico integrato, il gestore esistente del servizio pubblico.

**Infiltrazione** — flusso dell'acqua superficiale dalla superficie del suolo attraverso la zona non satura fino alla falda.

**Idrogeologia** — scienza che studia le acque del sottosuolo in rapporto alle strutture geologiche (origine e caratteristiche chimico-fisiche delle acque e leggi che ne regolano il movimento, sia naturale che verso opere di captazione).

**Idrologia** — scienza che studia il ciclo dell'acqua: precipitazioni, scorrimento superficiale, evaporazione, traspirazione, infiltrazione.

**Inorganico** — relativo ai composti chimici che non contengono carbonio come elemento principale, esclusi i carbonati, i cianuri ed i suoi derivati.

**Ione** — particella estremamente reattiva. La parola deriva dal greco, ioni "quelli che camminano". È un atomo carico positivamente (catione) o negativamente (anione). Le sue cariche elettriche di segno opposto (+ -) addensate all'interno della molecola dell'acqua, ha il potere di spezzare le molecole di altre sostanze.

**Limo** — terreno sciolto formato da grani di piccole dimensioni (da 0,002 a 0,06 mm).

**Livello piezometrico** — livello a cui risale l'acqua in un pozzo che interessa una falda in pressione (confinata).

**Microorganismo** — organismo microscopico: batteri, virus, protozoi, lieviti, alghe.

**Molecola** — unione di due o più atomi, dello stesso elemento o di elementi diversi (composto). La molecola è tenuta insieme da forze elettromagnetiche o di Van der Waals. A seconda del numero di atomi che la compongono può avere dimensioni minime (la molecola di idrogeno) o addirittura microscopiche (un cromosoma batterico è costituito, infatti, da un'unica enorme molecola di DNA).



**Parti per milione(ppm)** \_\_\_\_\_ Espressione largamente usata nei paesi di lingua anglosassone per esprimere la concentrazione di un soluto in una soluzione, o di un gas in una miscela gassosa. Nel caso di soluzioni acquose, 1 ppm corrisponde ad 1 mg/l.

**Permeabilità** \_\_\_\_\_ indica la capacità di un terreno a lasciarsi attraversare da un fluido.

**Piano d'ambito** \_\_\_\_\_ predisposto dal Comune e dalle province, contiene la programmazione degli interventi da realizzare sulla base dei criteri e degli indirizzi fissati dalle Regioni.

**Potabilità** \_\_\_\_\_ caratteristiche chimico-fisiche e batteriologiche di un'acqua, per le quali essa è idonea da bere.

**Potabilizzazione** \_\_\_\_\_ il trattamento delle acque necessario ad eliminare sostanze indesiderate e a renderle idonee per il consumo umano.

**Pozzo** \_\_\_\_\_ foro nel terreno dove è stata installata una tubazione di rivestimento munita di filtri.

**Pozzo artesiano** \_\_\_\_\_ pozzo naturalmente effluente: le acque sotterranee arrivano direttamente in superficie senza alcun ausilio meccanico (pompe sommerse), poiché esse tendono a risalire, zampillando, fino alla quota della linea piezometrica (la quale sovente si trova sopra il piano campagna). Il termine "artesiano" deriva dal nome della regione francese di Artois, dove la presenza di argille consente la formazione di acquiferi multistrato confinati.

**Precipitazione** \_\_\_\_\_ tutta l'acqua meteorica sia in forma liquida sia in forma solida.

**Rete di alimentazione** \_\_\_\_\_ tutte le opere necessarie per portare e distribuire l'acqua alle varie utenze in una data regione (vedi acquedotto).

**Rete fognaria** \_\_\_\_\_ il sistema di condotte per la raccolta e il convogliamento delle acque reflue.

**Ruscellamento** \_\_\_\_\_ acqua meteorica che fluisce sulla superficie del suolo senza essere incanalata nei corsi d'acqua.

**Sedimentazione** \_\_\_\_\_ processo di deposizione di materiale solido trasportato dall'acqua, dal vento, da un ghiacciaio.

**Sedimento** \_\_\_\_\_ materiale incoerente che viene trasportato dall'acqua o dal vento o da un ghiacciaio dal punto di origine al punto di deposizione o sedimentazione.

**Serbatoio** \_\_\_\_\_ posto a monte di una rete idrica per raccogliere ed immagazzinare acqua.

**Servizio Idrico Integrato (SII)** \_\_\_\_\_ l'insieme dei servizi pubblici di captazione, adduzione e distribuzione dell'acqua ad usi civili, di fognatura e depurazione delle acque reflue.

**Sorgente** \_\_\_\_\_ luogo ove l'acqua di falda emerge naturalmente alla superficie del suolo.

**Stratigrafia di un pozzo** \_\_\_\_\_ descrizione dei terreni attraversati durante la perforazione del pozzo.

**Sublimazione** \_\_\_\_\_ passaggio dallo stato solido allo stato di vapore e successiva condensazione senza passare per la fase liquida.

**Substrato impermeabile** \_\_\_\_\_ terreno o roccia impermeabile che sostiene una falda.

**Superficie freatica** \_\_\_\_\_ superficie che indica il limite superiore della zona satura (si riferisce ad una falda libera o freatica).

**Superficie piezometrica** — superficie che definisce nello spazio la distribuzione del carico idraulico. Nel caso di falda libera coincide con la superficie freatica, nel caso di falda confinata la superficie piezometrica si situa al di sopra del tetto dell'acquifero ed è materializzata dal livello (detto livello piezometrico) a cui risale l'acqua in un pozzo che interessa la falda suddetta.

**Terreni sciolti (o terre)** — terreni costituiti da grani di varie dimensioni che non hanno subito il fenomeno della diagenesi (compattazione con espulsione dell'acqua contenuta negli spazi vuoti e cementazione). Sono terreni sciolti le ghiaie, le sabbie e le argille.

**Traspirazione** — processo per cui l'acqua viene immessa nell'atmosfera allo stato di vapore da parte delle piante.

**Zona non satura** — porzione di sottosuolo subito al di sotto della superficie dove le fessure della roccia o gli spazi vuoti compresi tra i grani non sono completamente pieni d'acqua.

**Zona satura** — porzione di sottosuolo dove le fessure della roccia o gli spazi vuoti compresi tra i grani che formano un terreno sono completamente pieni d'acqua.



## Bibliografia

- ▶ AA.VV. (2007), *Storie d'acqua della Bibbia*. Ed. Società Biblica Britannica, Roma.
- ▶ AA.VV.; (2005), *Presenza e diffusione dell'arsenico nel sottosuolo e nelle risorse idriche italiane*. Ed. Arpa, Bologna.
- ▶ AA.VV.; (2000), *Invito alla sobrietà felice*. Ed. EMI, Bologna.
- ▶ AA.VV.; (1984), *L'acqua. Natura uso consumo inquinamenti e sprechi*. Ed. Editori Riuniti, Roma.
- ▶ AA.VV.; (2006), *Lo sviluppo Umano Rapporto 2006. L'Acqua tra Potere e povertà*. Ed. Rosenberg & Sellier, Torino.
- ▶ Altamore G.; (2004), *I predoni dell'acqua. Acquedotti rubinetti bottiglie chi guadagna e ci perde*. Ed. San Paolo, Cinisello Balsamo (MI).
- ▶ Altamore G.; (2003), *Qualcuno vuol darcela da bere*. Ed. Fratelli Frilli, Genova.
- ▶ Altamore G.; (2006), *Acqua S.p.A. Dall'oro nero all'oro blu*. Ed. A. Mondadori, Milano.
- ▶ Amendola G.; (1990), *In nome del popolo inquinato*. Ed. F. Angeli, Milano.
- ▶ Bachelard G.; (1987), *Psicanalisi delle Acque*. Ed. Red, Como.
- ▶ Barlow M. e Clarke T.; (2003), *Oro Blu la battaglia contro il furto mondiale dell'acqua: come non esserne complici*. Ed. Arianna, Bologna.
- ▶ Bernabé B.; (1999), *Le politiche dell'acqua in Europa*. Ed. F. Angeli, Milano.
- ▶ Calà P. G. e Mantelli F.; (2003), in: Quaderni di Igiene pubblica e Veterinaria. "*Le acque minerali naturali: principali caratteristiche tecniche di analisi legislazione*". Ed. Regione Toscana, Firenze.
- ▶ Cannata G.; (1990), *I fiumi della terra e del tempo*. Ed. F. Angeli, Milano.
- ▶ Ceci S.; (2007), *Acqua e ambiente*. Ed. EMI, Bologna.
- ▶ Chapagain A.K. e Hoekstra, (2004), *Water footprints of nations. Value of Water Research.*; UNESCO, Delft.
- ▶ Citroni G.; (2007), *Tra Stato e Mercato. L'acqua in Italia e in Germania*. Ed. Bonanno, Roma.
- ▶ Commoner B.; (1990), *Far pace col pianeta*. Ed. Garzanti, Milano.

- ▶ Conio O. e Porro R.; (2004), *L'arsenico nelle acque destinate al consumo umano- Caratteristiche generali, diffusione, normativa, metodi di determinazione e rimozione, effetti sulla salute*. Ed. F. Angeli, Milano.
- ▶ Conte G.; (2008), *Nuvole e sciacquoni. Come usare meglio l'acqua in casa e in città*. Ed. Ambiente, Bologna.
- ▶ Dalla Via G.; (2003), *Acqua buona. Acqua sana. Ed. Il Punto d'incontro*, Vicenza
- ▶ Davis M.; (2006), *Il pianeta degli slum*. Ed. Feltrinelli, Milano.
- ▶ Deriu M.; (2007), *Acqua e conflitti*. Ed. EMI, Bologna.
- ▶ Devall B. e Session G.; (1989), *Ecologia profonda vivere come se la natura fosse importante*. Ed. EGA Gruppo Abele, Torino.
- ▶ Earthworks Group Berkeley, (1993), *50 piccole cose che ognuno di noi può fare per salvare il mondo*. Ed. L. Mondadori, Milano.
- ▶ Elkington J. e Hailes J.; (1994), *Guida verde del consumatore*. Ed. Editori Associati, Milano.
- ▶ Fontana M.; (1984), in: *L'acqua. Natura, uso, consumo, inquinamenti e sprechi.; "L'acqua nella mente dell'uomo"*. Ed. Editori Riuniti, Roma.
- ▶ Frontino S.G.; (1997), *Gli acquedotti di Roma*. Ed. ARGO, Roma
- ▶ Greco P.; (2004), *Pianeta Acqua*. Ed. F. Muzzio, Roma.
- ▶ Lacoste Y.; (2002), *Geopolitica dell'acqua*. Ed. MC, Milano.
- ▶ Lasserre F.; (2004), *Acqua. Spartizione di una risorsa*. Ed. Ponte alle Grazie, Firenze.
- ▶ Laureano P.; (2001), *Atlante d'acqua*. Ed. Bollati Boringhieri, Torino.
- ▶ Le Goff J. e Sournia J.C.; (a cura di), (1986), *Per una storia delle malattie*. Ed. Dedalo, Bari.
- ▶ Loffi S.G.; (2006), *Piccola storia dell'Idraulica, libera traduzione ridotta ma integrata di History of Hydraulics di Hunter Rose e Simon Ince*.  
<http://www.consorziourrigazioni.it/cic/idro/default.asp>
- ▶ Maneglier H.; (1994), *Storia dell'acqua*. Ed. Sugarco, Milano.
- ▶ Mantelli F. e Temporelli G. (2008), *L'acqua nella storia*. Ed. Franco Angeli.
- ▶ Merchand C.; (1988), *La morte della natura*. Ed. Garzanti, Milano.
- ▶ Morelli G.; (2002), *Acqua: Storia dell'acqua Stampato in proprio*. Genova.
- ▶ Ottati D.; (1983), *L'acquedotto di Firenze. Dal 1860 ad oggi*. Ed. Nuovedizioni Enrico Vallecchi, Firenze.
- ▶ Petrella R.; (2006), *All'ultima goccia. Le battaglie e gli interessi mondiali attorno all'acqua*.

## Acqua in comune

---

Ed. Manni, Lecce.

- ▶ Petrella R.; (2001), *Il Manifesto dell'acqua. Il diritto alla vita per tutti*.  
Ed. EGA Gruppo Abele, Torino.
- ▶ Petrella R.; (2006), *L'Italia che fa acqua*. Ed. Carta Intra Moenia, Napoli.
- ▶ Postel Sandra, (1993), in: *World Watch*.; "Le guerre dell'acqua". Ed. EA, Roma.
- ▶ Shiva V.; (1993), in: *Sopravvivere allo sviluppo*.; "Le donne e la scomparsa dell'acqua".  
Ed. ISEDI, Torino.
- ▶ Shiva, V.; (2003), *Le guerre dell'acqua*. Ed. Feltrinelli, Milano.
- ▶ Sironneau J.; (1997), *L'acqua. Nuovo obiettivo strategico mondiale*. Ed. Asterios, Trieste.
- ▶ Sorcinelli P.; (1998), *Storia sociale dell'acqua*. Ed. B. Mondadori Milano.
- ▶ Staccioli R.A.; (2002), *Acquedotti, terme e fontane di Roma antica*. Ed. Newton & Compton, Roma.
- ▶ Temporelli G.; (2003), *L'acqua che beviamo*. Ed. F. Muzzio, Roma.
- ▶ Teti V.; (a cura di) (2003), *Storia dell'acqua - Mondi materiali e universi simbolici*.  
Ed. Donzelli, Roma.
- ▶ The Earth Works Group, (1993), *50 cose semplici che i ragazzi possono fare per salvare il pianeta*. Ed. Sperling & Kupfer. Milano.
- ▶ Tolle-Kastenbein R.; (2005), *Archeologia dell'acqua*. Ed. Longanesi, Milano.
- ▶ Tosolòini A.; (2007), *Acqua e scienza*. Ed. EMI, Bologna.
- ▶ Vale B. - Vale R.; (1984), *La casa autonoma: prevedere l'autosufficienza*. Ed. F. Muzzio, Roma.
- ▶ Verdon J.; (2005), *Bere nel medioevo - Bisogno, piacere o cura*. Ed. Dedalo, Bari.
- ▶ Zoletto D.; (2007), *Acqua e Intercultura*. Ed. EMI, Bologna.





# Indice delle figure

**Fig. 1** - Disponibilità dell'acqua dolce

**Fig. 2** - Accesso all'acqua nei Paesi in Via di Sviluppo

**Fig. 3** - Aumento del prelievo in Italia dal 1950 al 1995

**Fig. 4** - Ripartizione dei consumi idrici

**Fig. 5** - Media nazionale dell'impronta dell'acqua pro capite (m<sup>3</sup>/cap/a) - 1997-2001

(Il colore verde indica che l'impronta d'acqua nazionale è uguale o inferiore alla media globale. Il colore rosso indica che l'impronta d'acqua è superiore alla media globale).

**Fig. 6** - Conseguenze delle piogge acide nelle Jizera Mountains, Repubblica Ceca

**Fig. 7** - Vittime dell'incidente della Exxon Valdez

**Fig. 8** - Inquinamento del fiume Deule (Francia del nord)

**Fig. 9** - Diga delle Tre Gole

**Fig. 10** - Accumulazione salina su terreno irrigato con acqua salmastra in Marocco

**Fig. 11** - Deforestazione di una porzione di foresta in Brasile

**Fig. 12** - Barca abbandonata nel Lago d'Aral

**Fig. 13** - Schematizzazione ciclo dell'acqua

**Fig. 14** - Acqua di sorgente

**Fig. 15** - Acquedotto di Firenze - particolare serbatoio meridionale

**Fig. 16** - La rete di distribuzione dell'acqua potabile

**Fig. 17** - Esterno impianti dell'Anconella

**Fig. 18** - Pianta dell'impianto di potabilizzazione dell'Anconella

**Fig. 19** - Pianta dell'impianto di potabilizzazione di Mantignano

**Fig. 20** - Impianto di depurazione di San Colombano

**Fig. 21** - Laboratorio di analisi

**Fig. 22** - Risultati dell'indagine di Publiacqua sui consumi dell'acqua dell'acquedotto

**Fig. 23** - Laboratorio di analisi

**Fig. 24** - Diagramma dei Trialometani

**Fig. 25** - Un raro episodio di contaminazione per contatto con benzina

**Fig. 26** - Un'etichetta di un'acqua minerale non più in commercio

**Fig. 27** - Popolazione abitanti nel raggio di un Km da una fonte d'approvvigionamento in grado di erogare 20 litri di acqua potabile al giorno per persona

**Fig. 28** - Il Kiti della Campagna P.I.L.A.A.

**Fig. 29** - Il gusto dell'acqua. Incontro con le scuole

**Fig. 30** - Un erogatore di acqua dell'acquedotto negli Uffici comunali

**Fig. 31** - Un fontanello restaurato in Piazza del Duomo

**Fig. 32** - Un fontanello pubblico nel parco di Villa Favard

**Fig. 33** - Fontanello alta Qualità - Villa Vogel

# Indice delle tabelle

- Tab. 1** - Regioni interessate da conflitti, a bassa, media e alta densità, per il controllo dei principali bacini fluviali
- Tab. 2** - Quadro sintetico della ripartizione delle competenze
- Tab. 3** - L'Ambito Territoriale Ottimale Medio Valdarno
- Tab. 4** - Fasi del processo di depurazione
- Tab. 5** - Risultati delle analisi sulla qualità dell'acqua di Firenze
- Tab. 6** - Parametri microbiologici
- Tab. 7** - Parametri chimici
- Tab. 8** - Parametri chimici indicatori
- Tab. 9** - Parametri microbiologici ricercati nelle acque minerali e termali nella consueta pratica analitica
- Tab. 10** - Parametri microbiologici ricercati nelle acque potabili nella consueta pratica analitica
- Tab. 11** - Confronto per acque potabili e acque minerali fra alcuni parametri che possono avere effetti negativi sulla salute umana
- Tab. 12** - Confronto fra i valori limite relativi ai metalli pesanti ed altri elementi di natura non metallica fra acque potabili e acque minerali naturali
- Tab. 13** - Schema di trattamento di affinamento presente nei moduli dei fontanelli ad alta qualità
- Tab. 14** - Composizione dell'acqua ad alta qualità



# Appunti personali



## Acqua in comune

## Appunti personali





## Acqua in comune

## Appunti personali



## Acqua in comune

## Appunti personali



## Acqua in comune

## Appunti personali



## Acqua in comune

## Appunti personali

