

ACQUA DI RUBINETTO E ACQUA IN BOTTIGLIE DI PLASTICA:

**FARE LA SCELTA GIUSTA
PER LA SALUTE E L'AMBIENTE**





Con il patrocinio di



Campagna nazionale di prevenzione dei danni alla salute da esposizione alla plastica
<https://www.isde.it/progetto-plastica/>

ACQUA DI RUBINETTO E ACQUA IN BOTTIGLIE DI PLASTICA: FARE LA SCELTA GIUSTA PER LA SALUTE E L'AMBIENTE

22 marzo 2026

A cura di Maria Grazia Petronio, Maria Teresa Maurello, Annalaura Carducci, Annamaria Moschetti, Emilia Guberti, Roberta Bosco, Laura Reali, Gea Oliveri Conti, Massimiliano Cernuschi, Marco Lombardi, Stefania Russo, Silvia Colombo, Elisabetta Chellini per conto del Gruppo di lavoro di cui al link <https://www.isdenews.it/campagna-plastica/>

Sommario

Gli italiani sono leader mondiali nel consumo di acqua in bottiglie di plastica con oltre 250 litri pro capite all'anno e circa 15 miliardi di bottiglie di plastica consumate annualmente, complici una insufficiente informazione ed un *marketing* particolarmente aggressivo. Questo primato negativo comporta un alto impatto ambientale e sulla salute. Le bottiglie di plastica, oltre a costituire un problema per il pianeta, sia per le materie prime utilizzate (petrolio, gas, carbone), sia per il loro smaltimento, rappresentano per l'uomo una fonte diretta di micro e/o nano plastiche (MPN) la cui presenza è stata documentata in tutti i tessuti umani compresa la placenta e il latte umano con possibili ripercussioni sulla salute anche dei più piccoli. Studi sempre più accurati hanno dimostrato che le bottiglie di plastica oltre a contenere fino a 3 milioni di MNP per litro, possono cedere all'acqua sostanze chimiche (ftalati, bisfenoli etc.) fra cui alcuni interferenti endocrini pericolosi per la salute umana specie in gravidanza e nella prima infanzia. Dunque l'acqua in bottiglie di plastica potrebbe costituire una fonte rilevante di esposizione alle MNP per via alimentare.

Il documento presenta una sintesi delle caratteristiche delle acque per il consumo umano, sia di quelle degli acquedotti, disponibili al rubinetto, sia di quelle minerali naturali che prevalentemente sono confezionate in bottiglie di plastica.

La normativa vigente (DLgs 18/2023 e successivo DLgs102/2025 in attuazione alla Direttiva UE 2020/2184) prevede per tutte le acque destinate al consumo umano un'analisi di rischio poiché possono essere soggette a contaminazione da parte di microrganismi o sostanze chimiche. La normativa regola in maniera diversa i due tipi di acqua: l'acqua dell'acquedotto subisce frequenti controlli e trattamenti per eliminare eventuali pericoli di natura chimica e microbiologica e le contaminazioni rinvenute vengono tempestivamente comunicate agli utenti con eventuale sospensione dell'erogazione, mentre le acque minerali non possono subire tali trattamenti e devono essere sicure già alla fonte.

L'acqua del rubinetto in Italia è sicura e di buona qualità come ben documentato dal Centro Nazionale per la Sicurezza delle Acque (CeNSiA) dell'Istituto Superiore di Sanità, che ha esaminato oltre 2,5 milioni di analisi con una conformità ai parametri di legge superiore al 99%.

Non è pertanto necessario installare apparecchi speciali in casa per renderla "sicura". I sistemi di filtrazione installati nelle abitazioni possono solo eliminare particelle, addolcire (cioè ridurre i sali presenti nell'acqua), gasare e/o refrigerare. Tali sistemi non sono esenti da potenziali rischi per la salute, se non viene fatta una corretta manutenzione, e possono rendere l'acqua eccessivamente povera di sali di calcio e di magnesio, che sono utili per la salute umana.

Nel documento vengono anche fornite indicazioni relative alla quantità adeguata di acqua da assumere per garantire il buon funzionamento dell'organismo, costituito per il 60% di acqua.

Ridurre l'utilizzo dell'acqua in bottiglie di plastica risulta vantaggioso sia per la salute umana sia per tutelare l'ambiente.

INTRODUZIONE	4
ACQUA POTABILE, QUALITÀ E TRATTAMENTI	7
RETI IDRICHE	8
SISTEMI DI DISTRIBUZIONE INTERNI AGLI EDIFICI	8
APPARECCHI PER IL TRATTAMENTO DOMESTICO DELL'ACQUA AD USO UMANO.....	9

CARAFFE FILTRANTI	11
FONTANELLE PUBBLICHE E “CASE DELL’ACQUA”	12
L’ACQUA E LA SALUTE	12
MICROPLASTICHE E ACQUA IN BOTTIGLIA	16
SOSTANZE CHIMICHE NELL’ACQUA IN BOTTIGLIE DI PET	17
CONCLUSIONI.....	18
INDICAZIONI FINALI	19
BIBLIOGRAFIA.....	19

INTRODUZIONE

L'Italia è uno dei Paesi al mondo che consuma più acqua minerale in bottiglia (Muraca 2025): con 257 litri pro capite l'anno (2024) gli italiani si collocano in cima alla classifica mondiale, distanziando di molte lunghezze gli altri Paesi UE (consumo medio pro capite in Europa: 110 litri); dopo l'Italia, troviamo la Germania (167), il Portogallo (140), la Francia (120) e, in coda, i Paesi nordici con meno di 70 litri. Nella penisola si imbottigliano 15 miliardi di litri, due dei quali sono esportati.

L'elevato consumo di acqua minerale in bottiglie di plastica in Italia è il risultato di pervasive campagne pubblicitarie da parte delle aziende imbottigliatrici, della scarsa capacità delle reti pubbliche di comunicare ai cittadini la qualità dell'acqua di rubinetto, (<https://ilfattoalimentare.it/acqua-minerale-35-record-mondiale-17-miliardi-di-litri.html>), della carenza di punti di accesso all'acqua di rete nelle strutture pubbliche e private (es. stazioni, aeroporti, uffici, stabilimenti balneari etc.), oltre che, in alcuni particolari contesti, di infrastrutture obsolete che compromettono la possibilità di garantire una continuità nella fornitura. Questo implica, nel caso di bottiglie da mezzo litro una produzione media di 446 bottiglie in plastica (ed esistono formati ancora minori), che a fine consumo vengono avviate a raccolta differenziata se non disperse nell'ambiente. Questa problematica ha risvolti sulla salute ambientale e sulla crisi del clima, dal momento che il 99% della plastica è generato da sostanze chimiche derivate da petrolio, gas naturale e carbone, tutte risorse non rinnovabili, e che il contenitore in plastica è inquinante in ogni sua fase del suo ciclo di vita, compreso lo smaltimento finale e la contaminazione dell'ecosistema marino e terrestre quando disperso nell'ambiente.

La bottiglia di plastica può nuocere anche durante il suo utilizzo, perché rappresenta una fonte diretta di micro e/o nano plastiche (MNP) e di sostanze chimiche pericolose. Le MNP possono essere ingerite insieme alle numerose sostanze chimiche di cui la plastica è composta, come plastificanti, reagenti, coloranti etc. (Gambino 2022). Tra queste figurano i più comuni interferenti endocrini, impiegati come coadiuvanti nella produzione di plastica o usati come plastificanti. Tutti si sono dimostrati pericolosi per la salute umana, in particolare nella gravidanza e nella prima infanzia.

Nel 2023 è stato rilevato che le persone generano direttamente circa tre quarti (77%) del rilascio di MNP attraverso le loro attività, il resto è generato dalle attività economiche (Boucher 2023). La maggior parte dei rilasci domestici si verifica durante la fase di utilizzo dei prodotti (49%).

Per tali ragioni, e con l'intento generale di fare prevenzione specifica sul tema, in questo documento forniremo strumenti per una scelta consapevole sul tipo di acqua da bere quotidianamente, fuori e dentro casa, per limitare l'assunzione giornaliera di MNP.

Caratteristiche dell'acqua dell'acquedotto e dell'acqua minerale

CARATTERISTICHE	ACQUA POTABILE	ACQUA MINERALE NATURALE
Fonti di attingimento	Acque sotterranee (falde profonde) e superficiali (ad esempio: fiumi, laghi).	Acque sotterranee protette.
Trattamenti fisico-chimici	Effettuati al bisogno, in funzione delle caratteristiche delle fonti di approvvigionamento e della qualità delle acque. La disinfezione finale avviene generalmente prima dell'immissione nelle condutture acquedottistiche.	Assenza di processi di filtrazione e trattamenti chimici di disinfezione per eliminare impurità e batteri, in quanto deve essere pura all'attingimento, salvo casi particolari da precisare in etichetta.
Normativa di riferimento	D.lgs. 18/2023 in attuazione della Direttiva UE 2020/2184 sulla	Le acque minerali naturali sono sottoposte ad un processo di riconoscimento da parte del

	qualità delle acque destinate al consumo umano, integrato dal D.lgs. 102/2025.	Ministero della Salute secondo il D.lgs. 176/2011 e D.M. 10 febbraio 2015 (Criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali).
Controlli analitici chimico microbiologici	Oltre 60 parametri, compresi inquinanti di recente introduzione, es. PFAS, microcistina, farmaci, BPA, uranio, trizio etc. È prevista l'introduzione del parametro micro-nanoplastiche nella normativa di settore. Oltre a quelli espressamente riportati nelle norme, sussiste l'obbligo di ampliamento dell'elenco dei parametri da sottoporre a controllo interno sulla base dei piani di sicurezza dell'acqua e da parte dell'autorità sanitaria qualora vi sia motivo di sospettare una presenza in quantità o concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana. Per i parametri microbiologici si ricercano <i>E.coli</i> e Enterococchi, che devono essere assenti. Per la carica batterica totale non c'è un limite, ma i valori devono essere costanti nel tempo. Informazione e trasparenza: l'Ente gestore dell'acquedotto deve informare i cittadini sulle caratteristiche dell'acqua erogata (es. sul proprio sito internet) https://www.iss.it/acqua-la-legge-e-i-controlli.	48 parametri. Analisi di parametri chimico-fisici, di costituenti chimici maggiori, eventualmente di quelli chimici minori, distintivi di quella particolare acqua (inquinanti tradizionali). Non è prevista la ricerca di MNP né di altri inquinanti di più recente individuazione, come i PFAS. Alcune caratteristiche dell'acqua sono riportate in etichetta. Per la microbiologia si ricercano <i>E.coli</i>, Enterococchi e altri indicatori che devono essere assenti. In caso di sospetta contaminazione si ricercano anche protozoi e virus (anche questi devono essere assenti). La carica batterica totale non è considerata un pericolo, e quindi ha un limite non tassativo (comunque > 0).
Frequenza dei controlli di laboratorio	I controlli sono sia interni (Ente gestore: autocontrollo) sia esterni (Azienda Sanitaria Locale e Dipartimenti di Igiene delle Università). La frequenza per ciascun acquedotto dipende dai volumi di acqua erogata collegati al numero di utenze. Minimo trimestrali. Variazioni della frequenza standard sono obbligatori sulla base dei piani di sicurezza dell'acqua.	Controlli interni in base al piano di autocontrollo. Controlli ad opera di organismi di controllo: 1 controllo all'anno alla captazione (sorgente, pozzo, ecc.) e ai depositi di accumulo delle acque. 1 controllo all'anno ai depositi di stoccaggio delle confezioni presso lo stabilimento. La frequenza per i depositi dei rivenditori all'ingrosso e dei punti vendita è stabilita dalla programmazione regionale dei controlli nel settore alimentare.
Piani di sicurezza dell'acqua	Obbligatori per i gestori entro il 12 gennaio 2029. Rappresentano un nuovo modo di garantire che l'acqua potabile sia sicura per la salute umana. Viene effettuata un'analisi del rischio: con un approccio preventivo viene così superato il mero	Sottoposta a piani di autocontrollo HACCP (<i>Hazard Analysis and Critical Control Points</i>) alla sorgente e durante l'imbottigliamento, perché l'acqua minerale naturale è considerata un alimento.

	controllo analitico alla fonte e dopo il trattamento. Questo metodo considera anche inquinanti emergenti, cioè sostanze che non sono ancora controllate regolarmente, ma che possono essere pericolose; valuta quanto sono vulnerabili le fonti e gli impianti idrici agli effetti del cambiamento climatico (come siccità, alluvioni, incendi...); valuta l'efficacia e il funzionamento dei processi di trattamento. I piani di sicurezza dell'acqua vengono redatti con il contributo di organi istituzionali (Aziende Sanitarie Locali e Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale) partecipanti al team come portatori di conoscenza, e sono sottoposti ad approvazione, previo audit, da parte del Centro Nazionale per la Sicurezza delle Acque- CeNSiA) secondo criteri e metodi stabiliti da normative e linee guida.	L'analisi del rischio viene effettuata sull'intero processo di produzione, è a cura dei produttori ed è soggetta a verifica da parte degli organi di controllo.
Confezionamento	Non abituale; può essere somministrata tal quale in caraffe o bottiglie nella ristorazione	Abitualmente in bottiglie di plastica (più raramente in vetro) del volume massimo di 2 litri.
Trasporto, stoccaggio e danno ambientale	Trasporto attraverso condotte interrate.	Trasporto con mezzi pesanti su distanze variabili; alcune marche arrivano anche da Paesi esteri e lo stoccaggio avviene in magazzini (da considerare effetti collaterali da caldo, sole, gas di scarico).
Costi	Da 0,089 cent. al litro (Milano) a 0,445 cent al litro (Siena) (Altroconsumo 2023)	Da 20 a 78 cent. al litro al supermercato, più elevato al bar e nei ristoranti. I costi di gestione (raccolta, trasporto, avvio a riciclo o smaltimento) delle bottiglie usate e anche di quelle abbandonate sono a carico dei cittadini.

Quello dell'acqua è un ciclo chiuso e quindi tutto quello che immettiamo nell'ambiente arriva alla fine nei fiumi e nelle falde: il problema riguarda sia le fonti dell'acqua immessa nell'acquedotto sia di quella minerale.

Tuttavia, le normative che regolano questi due tipi di acqua sono diverse: le prime, infatti, subiscono trattamenti per eliminare eventuali pericoli di natura chimica e microbiologica, le seconde non possono subire tali trattamenti e debbono quindi essere sicure già alla fonte.

Inoltre, le acque potabili devono rispettare una composizione adatta al consumo quotidiano e continuo per tutti, mentre le minerali, in virtù della loro peculiarità geologica, possono contenere anche sostanze minerali in diverse concentrazioni (purché non nocive), comunque riportate in etichetta. Può quindi accadere che alcune acque minerali non siano adatte per un consumo continuativo e/o per tutti. L'acqua del rubinetto subisce altresì frequenti controlli ed eventuali fenomeni di contaminazione, che di norma, vengono rilevati tempestivamente con comunicazione agli utenti ed eventuale sospensione dell'erogazione, se necessario (vedi paragrafo successivo).

La nuova normativa per le acque adibite al consumo umano (DLgs 18/2023 e successivo DLgs102/2025) prevede l'adozione di **Piani di Sicurezza dell'Acqua** (PSA), che adottano un approccio di tipo sistematico, basato sull'analisi di rischio, con particolare attenzione alle fonti di pressione - potenziale contaminazione storica e recente - che insistono nelle zone di prelievo delle acque. I PSA sono stati introdotti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) per garantire la qualità e la sicurezza dell'acqua potabile lungo tutta la filiera, dalla fonte al consumatore. Tale normativa ha anche introdotto controlli su nuovi parametri (quali ad es. PFAS e microplastiche).

ACQUA POTABILE, QUALITÀ E TRATTAMENTI

La qualità dell'acqua in Italia

Dal **Primo rapporto del Centro Nazionale per la Sicurezza delle Acque (CeNSiA)** pubblicato dall'Istituto Superiore di Sanità nel 2024 (<https://www.iss.it/centro-nazionale-sicurezza-delle-acque-censia>) emerge che in Italia l'acqua potabile è sicura e controllata capillarmente in tutto il Paese ed è conforme quasi nel 100% dei casi ai parametri di legge, con una gestione sicura delle non conformità. La percentuale media nazionale di conformità negli ultimi anni risulta compresa tra il 99,1% per i parametri sanitari microbiologici e chimici ed il 98,4% per i parametri indicatori, non direttamente correlati alla salute ma a variazioni della qualità (che potrebbero, per esempio, influire su sapore, odore o colore) (ISS Comunicato Stampa N°32/2024). Per quanto riguarda le non conformità rilevate si tratta di pochi casi, a livello locale, di contaminazioni microbiologiche (Enterococchi, *Escherichia coli*) o di elementi chimici di origine naturale come fluoro e arsenico, dovuti a caratteristiche geologiche particolari, come le rocce laviche, o a sistemi di trattamento non efficaci. Le non conformità rilevate attestano comunque che il sistema dei controlli funziona e che è in grado di gestire i rischi secondo un principio di massima precauzione e di prevenire esposizioni pericolose per la salute. Si è accertato che i sistemi di trattamento delle acque potabili sono in grado di abbattere le microplastiche con diametro inferiore ai 10 micron eventualmente presenti nell'acqua di approvvigionamento, sia superficiale che di falda (vedi paragrafo sulle MNP) (Oliveri Conti 2025). I trattamenti sono necessari in quanto l'acqua potabile deriva da fonti naturali sotterranee o superficiali (quali fiumi e laghi) che devono essere rese idonee al consumo umano. Tali trattamenti avvengono in appositi impianti e comprendono diverse fasi, più o meno complesse a seconda della qualità dell'acqua in entrata, è sempre prevista anche una disinfezione finale che deve garantire la sicurezza dell'acqua lungo il percorso dell'acquedotto fino alle singole utenze. A tal fine si utilizzano in genere composti disinfettanti a base di cloro (Cl). È quindi possibile che l'acqua del rubinetto abbia odore o sapore di cloro.

Un concetto fondamentale da comprendere è che i trattamenti, compresa la disinfezione, devono essere tanto più spinti quanto più l'acqua di approvvigionamento è contaminata e quindi, per poter ridurre l'intensità dei trattamenti, è necessario ridurre l'inquinamento dei suoli, delle acque e dell'aria, in quanto tutto ciò che è presente in queste matrici può finire nell'acqua.

I residui dei trattamenti disinfettanti sono pericolosi?

I trattamenti di disinfezione chimica possono generare prodotti secondari, ma la loro presenza è controllata mediante analisi, e, rispettando i limiti di concentrazione, non costituiscono un pericolo per la salute umana.

Per eliminare l'odore ed il sapore di cloro bastano semplici accorgimenti:

- il cloro evapora a contatto con l'aria: basta versare dell'acqua potabile in una caraffa ed aspettare un po' prima di berla;
- il cloro viene eliminato più velocemente in ambiente acido, basta quindi aggiungere una goccia di limone;
- la temperatura più bassa dell'acqua consente di avvertire meno l'odore di cloro;
- un rametto di foglie di menta può migliorarne il sapore.

RETI IDRICHE

Le acque adibite al consumo umano sono quindi fornite dopo accurata valutazione della sicurezza delle fonti e l'adozione di trattamenti che assicurino l'assenza di sostanze o microrganismi nocivi per la salute. Dopo i trattamenti, le acque vengono distribuite attraverso reti di tubature (acquedotti) fino a punti di uso che possono essere distanti anche molti chilometri. Lungo questi percorsi possono essere presenti rotture, dovute alla vetustà e alla carente manutenzione delle condutture. La dispersione di acqua rappresenta un grave problema: secondo il rapporto ISTAT del 2024 è mediamente pari a circa il 42,4%, pari a 3,4 miliardi di metri cubi all'anno.

Inoltre, se la pressione dell'acqua nella rete diminuisce, si può avere la penetrazione di altre acque, soprattutto in periodi di forti piogge. Quindi, in uscita dagli impianti di trattamento vengono mantenute concentrazioni di cloro sufficienti a contrastare l'eventuale contaminazione microbica lungo le reti, ma comunque a livelli sicuri per la salute. Questo può causare il sapore e l'odore di cloro al rubinetto.

SISTEMI DI DISTRIBUZIONE INTERNI AGLI EDIFICI

L'acqua potabile è fornita all'utenza (al contatore o punto di consegna) sicura e controllata, sotto la responsabilità del gestore idrico. Dopo il punto di consegna l'acqua entra nella rete idrica interna all'edificio composta da tubature che la trasportano ai singoli punti d'uso (es, rubinetti, docce) talvolta con la presenza di serbatoi (autoclavi). Per mantenere l'acqua pulita e sicura è necessaria la corretta gestione dell'impianto idrico degli edifici: struttura, materiali, temperature potrebbero avere un impatto sulla qualità dell'acqua all'uscita del rubinetto (<https://www.iss.it/acqua-accesso-sicurezza>). Particolarmente importanti sono i depositi che debbono essere costruiti in materiali idonei e puliti regolarmente per evitare l'accumulo di sedimenti e la crescita di microrganismi, anche nocivi (ad es. legionelle). Inoltre, la corrosione delle vecchie tubature può portare al rilascio di sostanze tossiche, fra le quali il piombo che può rappresentare un rischio significativo negli edifici più datati. Incrostazioni di ruggine o calcare e biofilm possono distaccarsi dalle tubature causando torbidità, colorazioni anomale e trasporto di microrganismi.

Il DLgs 18/2023 prevede che anche le reti di distribuzione interne agli edifici siano soggette a gestione adeguata, distinguendone le modalità in base alla funzione dell'edificio stesso. Vengono infatti definite varie classi di edifici "prioritari" (Vedi Allegato VIII articolo 2 del Decreto e Rapporto ISTISAN 22/32), per i quali si prevede un Gestore Idrico della Distribuzione Interna e azioni che vanno da un vero e proprio Piano di Sicurezza dell'Acqua a un più semplice monitoraggio. Per edifici "non prioritari" (edifici pubblici e privati, condomini, abitazioni, uffici, scuole, attività commerciali) non si prevede alcuna azione specifica di valutazione e controllo, a parte la verifica del piombo e della Legionella.

In definitiva la buona qualità dell'acqua potabile al punto di uso dipende anche dalla corretta gestione degli impianti di distribuzione interni, ma **non può essere garantita dai trattamenti domestici**.

Tabella 1 - Sistemi di gestione e controllo dei rischi da applicare con carattere di obbligo alle classi A-D (Tabella tratta e adattata da Allegato VIII DLvo 18/2023 e s.m.i.)

Classe di priorità ^a	Sistemi di gestione e controllo dei rischi
Classe A Strutture sanitarie, socio-sanitarie e socio-assistenziali in regime di ricovero	Sviluppo del Piano Sicurezza dell'Acqua (PSA) del sistema idrico di distribuzione interna, assicurando al minimo controlli relativi a piombo e <i>Legionella</i> spp. ^b , in base alle prescrizioni della normativa vigente
Classe B Strutture sanitarie, socio-sanitarie e socio-assistenziali non in regime di ricovero	Piano di autocontrollo degli impianti idrici interni, con controllo minimo relativo a piombo, <i>Legionella</i> spp. ^b e <i>L. pneumophila</i> ^c , in base alle prescrizioni della normativa vigente
Classe C C1: strutture ricettive alberghiere, istituti penitenziari ^d , navi, stazioni, aeroporti C2: ristorazione pubblica e collettiva	Piano di autocontrollo, eventualmente incorporato in sistemi di analisi di rischio finalizzati alla prevenzione sanitaria, quali ad esempio documenti di valutazione dei rischi ai sensi del DLvo 81/08 e s.m.i. o piani di autocontrollo HACCP Per la classe C1: controllo minimo relativo a piombo, <i>Legionella</i> spp. ^b e <i>L. pneumophila</i> ^c in base alle prescrizioni della normativa vigente
Classe D Caserme, istituti di istruzione dotati di strutture sportive, campeggi, palestre, e centri sportivi, fitness e benessere ^e , istituti penitenziari ^d , altre strutture a uso collettivo	Piano di sicurezza igienico-sanitaria (monitoraggio con controllo minimo relativo a piombo, <i>Legionella</i> spp. ^b e <i>L. pneumophila</i> ^c , in base alle prescrizioni della normativa vigente)

(a) Alcuni esempi di edifici e/o strutture appartenenti alla classe di priorità; (b) relativamente a *Legionella* spp., il rischio di esposizione associato alla trasmissione dell'infezione è causato dalla inalazione di goccioline di aerosol e non all'ingestione di acqua. Approfondimenti correlati alla trasmissione della Legionellosi sono disponibili nelle linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi, edizione corrente, e successive revisioni; (c) il parametro *Legionella* spp. deve essere incluso nel piano di verifica, sebbene, in considerazione della disponibilità e praticabilità di metodi specifici, la *L. pneumophila*, agente eziologico responsabile della gran parte delle Legionellosi, è in genere il parametro ricercato con frequenza di gran lunga maggiore per fini di monitoraggio; (d) gli istituti penitenziari vengono classificati in priorità C e assoggettati alle relative azioni di controllo in merito alla valutazione e alla gestione del rischio; (e) fatte salve diverse indicazioni della normativa vigente nazionale e/o regionale riguardante i complessi attrezzati utilizzati per attività ricreative, formative, sportive e riabilitative incluse le piscine

[Fonte: Fuscoletti 2026]

APPARECCHI PER IL TRATTAMENTO DOMESTICO DELL'ACQUA AD USO UMANO

Non è necessario installare un apparecchio speciale in casa per rendere sicura l'acqua del rubinetto. In Italia, l'acqua che arriva ai nostri rubinetti è sicura e di buona qualità e può essere bevuta senza problemi.

Quindi l'unico scopo di tali apparecchi è di migliorarne le caratteristiche organolettiche, cioè renderne più gradevole il sapore e l'odore, o aggiungere anidride carbonica per renderla frizzante.

Per di più tali apparecchi, se costruiti con materiali non idonei, o se non correttamente usati e gestiti da chi li utilizza, potrebbero addirittura peggiorare la qualità dell'acqua e contaminarla.

È quindi importante conoscerli meglio e comprendere le loro funzioni, i potenziali rischi legati al loro utilizzo non corretto e la normativa che devono rispettare (Colagrossi 2015).

Tipi di filtri e principi di funzionamento

Gli apparecchi installati al punto di erogazione (rubinetto) possono eliminare particelle, addolcire (cioè ridurre i sali presenti nell'acqua), gasare e refrigerare. Di seguito sono riportate alcune possibili tipologie di filtrazione (ISS 2022):

- **Filtrazione meccanica (o fisica o con sub-strato):** trattiene particelle di varie dimensioni, a seconda del potere filtrante. Il filtro si può intasare e così favorire il ristagno dell'acqua e la crescita microbica. È necessario che il filtro sia facilmente ispezionabile, lavabile, sostituibile.
- **Filtrazione chimico-fisica e con mezzi attivi (filtrazione per chemi-adsorbimento, per reazione, per assorbimento sul cosiddetto mezzo attivo):** è in grado di rimuovere sostanze disciolte nell'acqua per effetto di reazioni chimiche e/o azioni chimico fisiche. I tipi più comuni sono le resine a scambio ionico e i filtri a carbone attivo, ma esistono anche altri mezzi con funzioni adsorbenti (silice, terre di diatomee, zeoliti, alluminio attivato etc.).
Largamente impiegati sono i mezzi attivi basati su resine a scambio ionico per l'addolcimento delle acque (vale a dire per la riduzione della durezza), che avviene tramite la sostituzione del calcio e del magnesio con il sodio, processo che può essere utile solo per utilizzi tecnologici (lavatrici, caldaie, lavastoviglie etc.) in reti separate dalla distribuzione delle acque destinate al consumo umano (vedi paragrafo rischi).
Anche per i mezzi attivi è fondamentale il controllo della colonizzazione e della crescita microbica e la valutazione della cessione di sodio disciolto, che può rappresentare un fattore di rischio per l'ipertensione, soprattutto nei bambini e anziani. Associata alla filtrazione deve essere fatta una disinfezione continua con raggi UV o con argento, oppure una disinfezione periodica con altri disinfettanti chimici.
- **Separazione su membrana:** riduce la presenza nell'acqua di eventuali sostanze solide sospese o in dispersione colloidale, di microrganismi, di molecole organiche o di solidi disciolti. La membrana funziona come una barriera selettiva che permette il trasferimento di certi componenti di una miscela, trattenendone altri. A questo tipo di sistemi appartengono: microfiltrazione, ultrafiltrazione, nanofiltrazione, osmosi inversa, elettrodialisi. Tali sistemi hanno in genere una struttura più complessa e richiedono una gestione che spesso è automatizzata. Oltre al controllo della crescita microbica è importante valutare il livello di demineralizzazione dell'acqua.

Rischi per la salute umana

- **Eccessiva de-mineralizzazione dell'acqua:** l'acqua potabile fornisce all'organismo sali minerali, fra cui calcio e magnesio, che ne determinano la durezza e che sono indispensabili per l'apporto dietetico quotidiano di questi elementi. Eliminare il calcio dall'acqua (in gergo tecnico "addolcire") è dunque del tutto sconsigliato per le acque destinate all'alimentazione (vedi paragrafo "L'acqua e la salute"), mentre può essere utile per quelle che affluiscono agli impianti e agli elettrodomestici, che vengono danneggiati dalle incrostazioni. Riguardo al concetto di "durezza dell'acqua si rimanda al box riportato nella pagina successiva.
- **Colonizzazione e crescita microbica in alcuni apparecchi:** l'acqua potabile non è priva di microrganismi, ma ha una carica batterica totale formata da microrganismi ambientali innocui. I processi di disinfezione, sempre presenti nei trattamenti dell'acqua potabile, servono ad eliminare eventuali patogeni. I microrganismi ambientali presenti nell'acqua potabile possono accumularsi a livello dei filtri o di altre parti di questi apparecchi, e qui crescere fino a comprometterne il funzionamento, a volte può trattarsi di specie pericolose che possono produrre tossine o causare infezioni.
- **Contaminazione da sostanze chimiche:** in questi sistemi varie sostanze chimiche possono essere usate per controllare la contaminazione batterica (disinfettanti) o per la gassatura. In ogni caso è necessario che le sostanze usate abbiano le caratteristiche di purezza previste dalla normativa per le produzioni alimentari.
- **Effetto di saturazione del sistema filtrante:** si verifica quando vi è il mancato rispetto delle frequenze di pulizia e/o sostituzione dei sistemi filtranti (così come indicato nei manuali di utilizzo e nella documentazione fornita al momento dell'acquisto). Il sistema di filtrazione,

infatti, lavora e di conseguenza si satura degli inquinanti e delle sostanze estranee eventualmente presenti, le quali, se viene superato il punto di saturazione/riempimento, vengono rilasciate in maniera continuativa, sino al parziale desorbimento del sistema filtrante. Il sistema stesso di filtrazione diventa in queste circostanze la fonte di quelle sostanze che dovrebbe rimuovere, creando un pericolo per la salute.

- **Liberazione di microplastiche da componenti dei filtri:** alcune componenti dei filtri possono rilasciare MNP, ad es. quando le membrane utilizzate in queste apparecchiature sono in plastica o poste su supporto plastico, attraversate dal flusso dell'acqua che vorremmo trattare.
- **Norme di produzione, installazione e utilizzo:** il riferimento normativo in materia di depuratori d'acqua per tutte le acque potabili destinate al consumo umano, ivi compreso il settore alimentare, è il decreto ministeriale n. 25 del 22 marzo del 2012. Il D.M. 25/2012 esclude esplicitamente dal campo di applicazione i trattamenti dell'acqua ad uso di impianti tecnologici e/o elettrodomestici che pertanto devono essere installati in reti separate da quelle destinate al trasporto di acqua destinata al consumo umano.

L'utilizzo dei depuratori o di altri impianti non deve peggiorare la qualità dell'acqua in uscita rispetto alla qualità dell'acqua che viene fornita dalla rete idrica. Anche la rimozione del cloro tramite azione filtrante deve avvenire in modo che la purezza batteriologica dell'acqua non venga pregiudicata. Gli accorgimenti tecnici che devono essere sviluppati e messi a punto in tal senso, per non far correre rischi agli utenti finali, spettano non solo ai produttori, ma anche agli assemblatori e agli importatori.

Le Linee guida per l'informazione sulle apparecchiature per il trattamento dell'acqua destinata al consumo umano (Rapporto ISTISAN 15/8) forniscono indicazioni sia per i tecnici che per i consumatori.

Il D.Lgs 18/2023, integrato dal D.Lgs 102/2025, disciplina anche i requisiti dei reagenti chimici e dei materiali filtranti (ReMaF) attivi e passivi utilizzati nei trattamenti dell'acqua, ma non riguarda esplicitamente le apparecchiature domestiche, poiché considera la fornitura fino al punto di consegna (cioè al contatore).

Durezza dell'acqua

È il contenuto di sali di calcio e magnesio disciolti. È misurata in gradi francesi (°f). Se elevata, causa incrostazioni e riduce l'efficacia dei detersivi, sebbene non sia dannosa per la salute.

Si classifica come molto dolce (fino a 7°f), dolce (7-15°f), mediamente dura (15-30°f) o dura (oltre 30°f).

La durezza dell'acqua consigliata per uso domestico è generalmente tra 6 e 15 °f, per bilanciare salute e protezione degli elettrodomestici: valori bassi (6-10 °f) sono ottimali per il funzionamento degli impianti, mentre valori più alti (fino a 15 °f) sono benefici per la salute; se l'acqua è troppo dura (sopra i 25 °f) può causare depositi di calcare, mentre troppo dolce può essere corrosiva per le tubazioni metalliche. Il D.Lgs. 18/2023 non stabilisce un limite massimo per la durezza dell'acqua potabile, considerata un parametro indicatore, ma raccomanda valori tra 15 e 25 °f per evitare problemi agli impianti domestici, con un limite di 15 °f per le acque trattate con addolcimento.

CARAFFE FILTRANTI

Ne esistono vari tipi. Vengono riempite con l'acqua del rubinetto, per migliorarne le caratteristiche organolettiche. Devono essere utilizzate solo per acqua già potabile; non possono essere usate per

acqua di pozzo o sorgente, in quanto **la filtrazione effettuata dalle caraffe non può in alcun modo essere considerata un trattamento che depura l'acqua rendendola potabile.**

Le caraffe più usate in Italia **contengono una cartuccia filtrante**, costituita da materiali granulari che filtrano con uno scambio ionico, rimuovendo calcio e magnesio e sostituendoli con sodio e potassio; il carbone attivo presente nella cartuccia può trattenere eventuali tracce di inquinanti (molecole organiche quali solventi, triometani, pesticidi, idrocarburi, residui di farmaci). Tuttavia l'acqua potabile fornita è già controllata e sicura rispetto a tali sostanze (Nowak 2026).

In generale le caraffe sono meno efficaci su elementi inquinanti più piccoli e solubili, come l'arsenico. Come per gli apparecchi per il trattamento domestico, è fondamentale che le caraffe siano rispondenti al DM 25/2012, che impone requisiti igienici, tecnici e informativi per garantire la sicurezza del consumatore. In particolare, occorre fare molta attenzione alla manutenzione, evitando che l'acqua ristagni a lungo nella caraffa e rispettando scrupolosamente i tempi di sostituzione della cartuccia, come indicato nelle istruzioni o sulla caraffa stessa. Se le cartucce filtranti non vengono sostituite, possono non essere efficaci e addirittura rappresentare un rischio per la salute in caso di proliferazione batterica con contaminazione dell'acqua.

FONTANELLE PUBBLICHE E “CASE DELL'ACQUA”

Le fontanelle pubbliche erogano acqua di rete e rappresentano un'ottima opportunità per rifornirsi di acqua fuori casa e ridurre l'acquisto di acqua in bottiglie di plastica.

Crescente espansione trovano le unità distributive aperte al pubblico, note come “fontane”, “chioschi”, o “case dell'acqua”, che distribuiscono acqua trattata direttamente in loco che può essere asportata con i propri contenitori (meglio se di vetro).

Il sistema viene alimentato da acqua già conforme ai requisiti della normativa sulle acque potabili e trattata per migliorarne le caratteristiche organolettiche: gassatura e/o refrigerazione, eventualmente associate a processi di filtrazione e disinfezione con raggi ultravioletti. Queste unità distributive di acqua, in base a disposizioni del Ministero della Salute, attuano una “somministrazione di bevande” e i gestori di tali apparecchiature rappresentano “operatori del settore alimentare”, che sono pertanto tenuti al rispetto della disciplina vigente, in particolare Reg. (CE) 853/2004, con l'obbligo di piani di autocontrollo.

Le case dell'acqua devono essere sottoposte a controllo ufficiale sia rispetto alla qualità dell'acqua potabile, al punto di consegna, sia rispetto alla sicurezza alimentare, al punto di erogazione, con particolare attenzione alle condizioni igienico-sanitarie del locale interno ed al manuale di autocontrollo. I consumatori devono essere correttamente informati sulle modalità di trasporto, sull'utilizzo di contenitori puliti e su tempi e modalità di conservazione.

L'ACQUA E LA SALUTE

L'acqua è essenziale per la salute umana, rappresenta circa il 60% del nostro peso corporeo e apporta importanti contributi di elementi minerali che il nostro organismo non è in grado di sintetizzare. Le sostanze disciolte nell'acqua, come calcio, magnesio, bicarbonato e solfati, svolgono ruoli importanti nel metabolismo, nella salute ossea e nella funzione muscolare.

Per stare bene e in salute i LARN (Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti), recentemente aggiornati dalla Società Italiana di Nutrizione Umana, prevedono un fabbisogno giornaliero di acqua (comprensiva di quella contenuta negli alimenti) che cresce con l'età, con l'esercizio fisico, durante la stagione estiva o un episodio febbrile, ed inoltre in condizioni particolari come la gravidanza e l'allattamento.

LARN per l'Acqua (mL/die)						
	Età	AR	PRI	AI	UL	SDT
Lattanti	7-12 mesi			800		
Bambini	1-3 anni			1200		
	4-6 anni			1600		
	7-10 anni			1800		
Adolescenti maschi	11-14 anni			2100		
	15 -17 anni			2500		
Adolescenti femmine	11-14 anni			1900		
	15 -17 anni			2000		
Adulti maschi	18-64 anni			2500		
	≥65 anni			2500		
Adulte femmine	18-64 anni			2000		
	≥65 anni			2000		
Gravidanza				+350		
Allattamento				+700		

Per le fasce d'età si fa riferimento all'età anagrafica; ad esempio per 4-6 anni s'intende il periodo fra il compimento del quarto e del settimo anno di vita. L'intervallo 7-12 mesi corrisponde al secondo semestre di vita.

AR (average requirement) = fabbisogno medio; PRI (population reference intake) = assunzione raccomandata per la popolazione; AI (adequate intake) = assunzione adeguata; UL (tolerable upper intake level) = livello massimo tollerabile di assunzione; SDT (suggested dietary target) = obiettivo nutrizionale per la prevenzione.

Acqua e bambini

I primi sei mesi di vita

I lattanti devono assumere solo latte materno (o formula, se necessario). Questo apporto copre completamente il fabbisogno di liquidi (WHO 2025; Fewtrell 2017) e non serve assumere acqua. È comunque dimostrato che l'acqua del rubinetto in Italia è sicura, è sottoposta a controlli frequenti ed è adatta ai bambini (ISS 2024).

Nei casi in cui sia necessario utilizzare latte formulato in polvere, per la sua preparazione è preferibile usare acqua oligominerale o acqua di rete con basso contenuto di sali, poiché la formula contiene già minerali aggiunti e si scioglierebbe meglio. L'acqua va portata a ebollizione e poi utilizzata alla temperatura raccomandata per la ricostituzione secondo le istruzioni del produttore.

Dai 6 mesi in poi

Con l'avvio della alimentazione complementare i bambini possono bere acqua, preferibilmente quella potabile del rubinetto.

Il cosiddetto “calcare” è costituito da carbonato di calcio e magnesio, minerali naturalmente presenti nell'acqua. Un'acqua dura, anche se può lasciare residui su stoviglie ed elettrodomestici, **non fa male alla salute del bambino** (EFSA 2010; WHO 2017). Anzi, calcio e magnesio sono utili alla crescita.

Acqua e adulti

In figura 1 sono riportate le percentuali di acqua presente nei vari organi e tessuti del corpo umano.

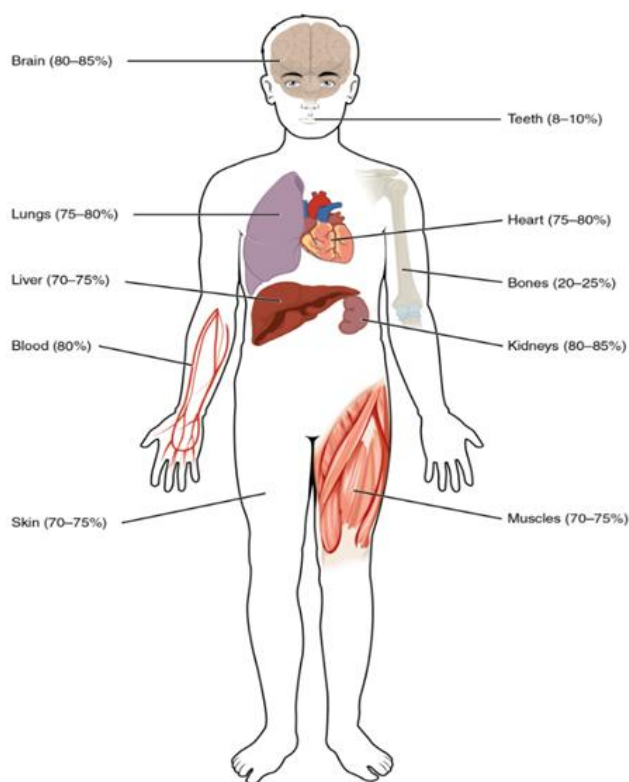


Figura 1: Percentuale di acqua presente negli organi e nei tessuti del corpo umano.

Da Louis.pressbooks.pub › Chapter 4. The Chemistry of Water – Human Anatomy and Physiology

L'assunzione regolare di acque ricche di calcio (come possono esserci in alcuni Comuni) è utile per la salute ossea, soprattutto in età avanzata o in menopausa, contribuendo alla prevenzione dell'osteoporosi. Inoltre, un'acqua ricca di magnesio e calcio può contribuire al controllo della pressione arteriosa: un apporto regolare di questi minerali è stato associato, in alcuni studi, ad una minore incidenza di ipertensione. Non c'è altresì motivo di preoccupazione per quanto riguarda i calcoli renali: **non esiste una correlazione tra il contenuto di calcio nell'acqua e la possibilità di formare calcoli.**

Curhan et al. hanno riportato che tra gli uomini senza una storia di nefrolitiasi, quelli con un elevato apporto di calcio (>26,2 mmol al giorno) avevano un rischio inferiore del 34% di formazione di calcoli rispetto a quelli con un basso apporto di calcio (<15,1 mmol al giorno).

Questa osservazione è stata successivamente confermata nelle donne (Curhan 1993; Curhan 1997).

Anche uno studio italiano ha dimostrato che una dieta a normale contenuto di calcio, con basso contenuto di proteine e di sale, in pazienti con calcoli ricorrenti di ossalato di calcio e ipercalciuria, riduce l'escrezione urinaria sia di calcio che di ossalato, il che, in combinazione con un aumento del volume urinario, causa una marcata riduzione del prodotto molare calcio-ossalato e della saturazione relativa di calcio-ossalato. Questi effetti potrebbero spiegare la riduzione del 50% del rischio di recidiva osservata negli uomini sottoposti a questa dieta, rispetto a quelli sottoposti alla dieta a basso contenuto di calcio (Borghesi 2002). Inoltre, molti studi hanno dimostrato l'effetto benefico del consumo di "acque dure" sull'apparato cardio vascolare (Ottaviani 2007).

La terapia idropinica (bere abbondantemente) è il principale elemento di prevenzione primaria della calcolosi renale nella popolazione generale, ed il tipo di acqua è un elemento di secondaria importanza.

In sostanza, per prevenire la comparsa di calcolosi renale è utile mantenere un volume di diuresi superiore ai 2 litri al giorno, possibilmente con acque che contengono una certa quantità di calcio

(intorno ai 40 mg/L) che è utile a ridurre l'assorbimento intestinale e quindi l'eliminazione renale di ossalato che, insieme al calcio, è il principale costituente dei calcoli renali dell'adulto.

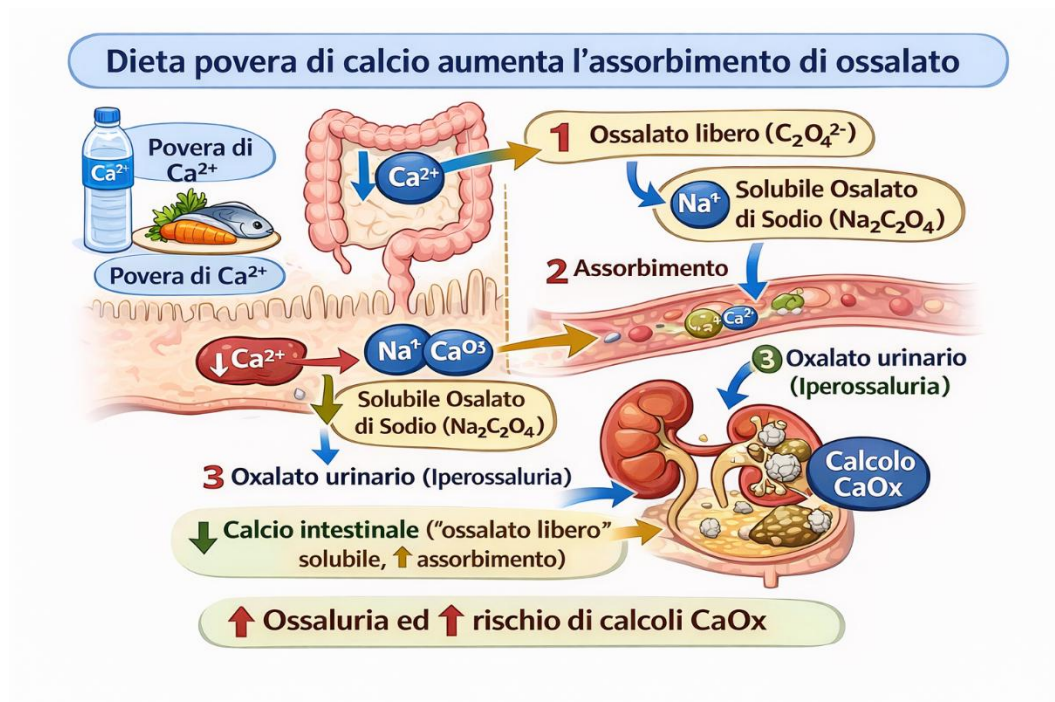


Figura 2: Effetti sul riassorbimento dell'ossalato prodotti da una dieta povera di calcio (Lombardi 2026, ottenuta con IA)

La scelta di assumere acqua povera di sostanze minerali (oligominerale, a residuo fisso basso) non ha fondamento scientifico ed è indicata soltanto in alcune patologie per le quali è consigliabile fare riferimento al proprio medico.

L'acqua del rubinetto definita giuridicamente come “destinata al consumo umano o potabile” è sicura e controllata, ha una composizione idonea per il consumo umano, le cui caratteristiche fisiche e chimiche vengono definite dall'OMS e dalle normative europee e nazionali.

L'acqua minerale ha caratteristiche fisico-chimiche che dipendono dalla provenienza idrogeologica e dalla destinazione d'uso dei suoli sovrastanti, e potrebbe avere una composizione non adatta per tutti o per tutte le fasi della vita. Dovrebbe quindi essere utilizzata in maniera mirata per la cura specifica di alcune patologie o per particolari esigenze. Ad esempio, acque troppo povere di sali minerali non sono adatte per i bambini o per le donne in allattamento o in menopausa.

Ancora maggiore attenzione nella scelta occorre in presenza di patologie croniche: ogni minerale, infatti, può incidere sul funzionamento dell'organismo e dei farmaci. Il medico specialista, in questi casi, ha il compito di indicare la soluzione migliore in base all'anamnesi. In ogni caso, anche quando la scelta ricade sull'acqua “minerale” è bene prediligere contenitori in vetro, per non incorrere nei rischi associati all'esposizione a plastiche.

L'acqua in ogni caso non sostituisce i farmaci, ma può supportare la gestione di alcune condizioni, soprattutto nel contesto della prevenzione.

Tutta l'acqua, sia “del rubinetto” che “minerale”, può essere classificata in base al cosiddetto residuo fisso (quanti sali minerali restano dopo aver fatto evaporare 1 L di acqua a 180°C), in 4 categorie:

- < 50 mg/L Minimamente mineralizzate
- < 500 mg/L Oligominerali
- tra 500 e 1000 mg/L Minerali
- > 1500 mg/L ricche di Sali minerali

Da ricordare che, con l'entrata in vigore del D. Lgs 339/1999, è stata modificata la norma originaria (D. Lgs 105/1992) che prevedeva l'obbligatorietà di studi clinici, farmacologici e tossicologici per la valutazione delle proprietà terapeutiche di un'acqua minerale, come ad es., gli effetti diuretici, la stimolazione della digestione o l'eliminazione dell'acido urico. Secondo la Corte di Giustizia Europea uno Stato membro non può esigere che un'acqua abbia proprietà salutari per poterla riconoscere come acqua minerale naturale (Calà 2007). La modifica normativa ha contribuito a rendere più simili le acque minerali a quelle potabili.

MICROPLASTICHE NELL'ACQUA IN BOTTIGLIE DI PLASTICA

La letteratura scientifica riporta per le acque minerali in bottiglie di PET un contenuto in MNP da poche decine di particelle fino ad alcuni milioni per litro (Oßmann 2018; Qian 2024). Tale grande variabilità dipende dall'efficienza e dalla sensibilità dei metodi analitici applicati. Le fasi più critiche rimangono l'estrazione ed il recupero di microplastiche inferiori ai 3-5µ e ancor più delle nanoplastiche che secondo Zuccarello (2019) rappresentano la maggior quota di plastiche rilevabili in acque minerali imbottigliate in PET. Sempre Zuccarello e collaboratori (2019) dell'Università di Catania hanno rilevato, per la prima volta, mediante una metodica innovativa di analisi, che in 1 litro di acqua in bottiglia di plastica si trovano circa 3 milioni di microplastiche con dimensione di circa 1 micron. Inoltre, hanno stimato la dose giornaliera di particelle inferiori a 10µ ingerite per consumo di acqua minerale imbottigliata in PET, sia effervescente che naturale, in 1,5 milioni circa per Kg di peso corporeo al giorno per gli adulti e in circa 3.3 milioni per Kg di peso corporeo al giorno per i bambini. Sempre l'Università di Catania (progetto AQUApLAST) ha rilevato che nelle acque potabili analizzate, comprese quelle erogate nelle casette dell'acqua, la quantità di MNP inferiori ai 10 micron è pari a zero. Negli impianti in cui alcune fasi erano non completamente eseguite o in cui alcuni sistemi non erano mantenuti a sufficienza sono state rilevate da alcune decine ad un centinaio circa di MNP.

L'acqua in bottiglie di plastica potrebbe quindi costituire una fonte rilevante di esposizione alle MNP per via alimentare.

Oltre allo sfregamento dei tappi, l'esposizione al sole e agli stress atmosferici e meccanici favorisce la cessione di MNP all'acqua dalle bottiglie di PET (polietilene tereftalato) (Quian 2024).

Negli ultimi anni è aumentata la pubblicazione di articoli scientifici che dimostrano la presenza di MNP in tutti i tessuti umani, nel tessuto cardiaco, nel sangue (Leslie 2022), nell'intestino, nei testicoli, nell'ovaio, nella placenta (Ragusa 2021), nei polmoni (Jenner 2022), nel cervello in quantità più elevata che negli altri organi (Nihart 2025). In particolare, preoccupa la presenza nella placenta e nel latte umano e quindi l'esposizione fetale e dei bambini.

Sinteticamente, gli effetti sulla salute da esposizione alla plastica possono essere distinti in:

- **Effetti fisici:** le MNP, in quanto particelle solide, vengono fagocitate dai macrofagi, i quali attivandosi rilasciano segnali biochimici che, richiamando altre cellule, danno inizio e mantengono attivi i processi infiammatori.

- **Effetti chimici:** dovuti alla cessione di sostanze chimiche contenute nella plastica (additivi aggiunti in fase di produzione, per conferire alla plastica alcune proprietà: antiossidanti, plastificanti, stabilizzanti al calore e ai raggi UV, ritardanti di fiamma, coloranti, riempitivi, tensioattivi e biocidi; coadiuvanti di produzione, catalizzatori e reagenti; prodotti di degradazione dei polimeri plastici; sostanze aggiunte non intenzionalmente, come sottoprodotti di reazione e altre impurità; altre sostanze già presenti nell’ambiente, che si adsorbono sulle MNP e vengono da queste veicolate all’interno del nostro organismo, fenomeno noto come “effetto cavallo di Troia).
- **Effetti biologici:** legati alla capacità che hanno i batteri di organizzarsi in strutture dette biofilm, che sono delle aggregazioni di microorganismi che formano sottili pellicole capaci di aderire a vari materiali, tra cui la plastica. Circa il 60% delle infezioni microbiche è associato alla formazione di biofilm; batteri resistenti agli antibiotici sono presenti nel biofilm in quantità 100-150 superiori a quelli presenti nell’acqua. Le microplastiche possono “consegnare” i microorganismi ai tessuti e proteggerli dal sistema immunitario, favorendo le infezioni.

SOSTANZE CHIMICHE NELL’ACQUA IN BOTTIGLIE DI PET

Già nel 2009 alcuni studi avevano evidenziato l’attività estrogenica (imitazione dell’attività dei nostri ormoni estrogeni) dell’acqua minerale in bottiglie di plastica (Pinto 2009; Wagner 2011), insieme alla presenza di molte sostanze pericolose come formaldeide (cancerogena per l’uomo), acetaldeide (possibile cancerogena per l’uomo), ftalati e bisfenolo A (entrambi in grado di interferire con il sistema endocrino nell’uomo) antimonio (un metallo pesante utilizzato come catalizzatore nella preparazione del PET, possibile cancerogeno e mutageno), monomeri e chetoni (Aggazzotto 2013). Tutte queste sostanze erano state cedute all’acqua dalla bottiglia di PET.

Uno studio del 2022 (Gerassimidou 2022) ha analizzato il potenziale di migrazione di 193 sostanze chimiche a contatto con gli alimenti in tutto il ciclo di vita delle bottiglie in PET. Ben 150 sono migrate dalle bottiglie nei campioni di cibo (o simulanti alimentari), di queste 109 sono sostanze non autorizzate e solo 8 e 29 sono correlate al PET dai due *data base* più importanti che annoverano rispettivamente 12.400 e 4200 sostanze chimiche associate agli imballaggi in plastica. Dunque la maggior parte delle sostanze rilevate nello studio sono sostanze non aggiunte intenzionalmente ma che si possono formare durante qualsiasi fase del processo produttivo del PET per presenza di impurità e sottoprodotti di reazione o di degradazione degli additivi, tra queste l’acetaldeide, la formaldeide, il 2-metil-1,3-diossolano, gli oligomeri PET, il toluene, lo xilene e il ciclopentanone.

Nello studio è stato anche visto che la migrazione della formaldeide e dell’acetaldeide è maggiore nell’acqua gassata rispetto a quella naturale ed è favorita soprattutto dall’esposizione ai raggi UV (ultravioletti) e da temperature superiori a 20°C.

La migrazione dell’antimonio (Sb), una sostanza che può causare problemi di salute, tra cui il cancro, è stata maggiormente associata all’acqua gassata, alle alte temperature, al tempo di stoccaggio e alle radiazioni UV e, per il PET riciclato (rPET), alle procedure di lavaggio.

Sia il bisfenolo A che gli ftalati non dovrebbero essere presenti nell’acqua in quanto non utilizzati intenzionalmente nella produzione del PET, tuttavia la loro presenza è costante e può derivare, secondo gli autori: dal suo utilizzo in adesivi, vernici, inchiostri, resine sigillanti per tappi; dai macchinari; dalla contaminazione delle materie prime nella fabbrica di imbottigliamento (PET vergine); dalla contaminazione incrociata durante lo smaltimento, la raccolta e il ritrattamento del rPET. La cessione di ftalati può essere aumentata da contenuti acidi o grassi, alte temperature, UV, durata di stoccaggio.

Benché nella maggior parte dei casi la concentrazione delle sostanze chimiche rilevate risulti al di sotto dei limiti normativi attualmente vigenti è ben noto che per molte di esse sono stati rilevati effetti negativi sulla salute anche per valori molto al di sotto di queste soglie (Gerassimidou 2022), tanto è

vero che, come ad es. per il bisfenoloA, questi limiti sono in continua revisione e le autorità preposte ne stanno proponendo l'abbassamento a valori sensibilmente inferiori a quelli attuali.

È altresì importante ricordare che l'esatta composizione chimica del rPET non è nota, per cui l'eventuale presenza e la quantità di sostanze chimiche pericolose a contatto con gli alimenti possono essere determinate solo con delle analisi caso per caso.

Inoltre, la varietà di processi di decontaminazione disponibili in commercio, e quindi l'efficienza del ritrattamento, insieme all'esistenza di numerose fonti di contaminazione delle bottiglie in PET post-consumo nella fase di smaltimento, raccolta e selezione, rendono impegnativa la definizione di un contenuto riciclato ottimale in bottiglie in PET dal punto di vista chimico.

Altri fattori che influiscono sul rilascio di sostanze chimiche a contatto con gli alimenti:

- Il paese di origine delle bottiglie in PET (ftalati, Sb)
- Le marche commerciali (Sb)
- Il rapporto superficie/volume dell'acqua (capacità): il tasso di migrazione (Sb, cobalto e acetaldeide) è più alto in bottiglie più piccole (0,5 L vs 1.5 e 5 L)
- Lo spessore
- L'esposizione ai raggi UV che è risultata più influente sulla migrazione delle aldeidi rispetto ad altri fattori di stoccaggio, mentre la temperatura è più influente sulla migrazione di Sb.
- Il riuso: un riutilizzo fino a 20 volte può aumentare la migrazione di Sb e Br fino a 2-3 volte in condizioni di conservazione identiche, la frequenza di riutilizzo è risultato il fattore più significativo tra l'esposizione ai raggi UV, il tempo di conservazione e T. Altri studi non hanno riportato cambiamenti significativi nei tassi di migrazione degli oligomeri PET, dei monomeri e di altri prodotti di degradazione

Tuttavia, i consumatori a volte potrebbero riempire le bottiglie in PET con prodotti alimentari altamente acidi (ad esempio aceto e succo di limone) o grassi (ad esempio, olio) e/o mantenerli in condizioni di conservazione avverse, ulteriormente esacerbate dalla frequenza di riutilizzo e dalle condizioni di conservazione

CONCLUSIONI

La premessa principale su cui viene venduta l'acqua in bottiglia a livello globale è che l'acqua in bottiglia è più sana, più sicura e più gustosa dell'acqua del rubinetto. In realtà non è così: l'acqua del rubinetto è controllata in modo molto più rigoroso.

Una delle criticità delle acque minerali è rappresentata dalla commercializzazione in bottiglie di plastica. Studi sempre più accurati dimostrano che le bottiglie di plastica possono cedere all'acqua contenuta sostanze chimiche pericolose per la salute, come ftalati, bisfenoli, metalli pesanti, aldeidi etc.

Inoltre l'impatto ambientale della plastica prodotta per le bottiglie è enorme e riguarda tutto il ciclo produttivo compreso il trasporto dell'acqua minerale, che avviene di norma su gomma, con conseguente inquinamento atmosferico, acustico e aumento del rischio di incidenti stradali.

Di fatto è impossibile gestire circolarmente tutta la plastica monouso che produciamo, che solo in parte viene avviata a raccolta differenziata e riciclata. Ove il riciclo (recupero di materia) avviene, è per lo più *downcycling*: le bottiglie in PET sono destinate alla produzione di filato sintetico che alimenta la fast fashion (ed i suoi impatti negativi) e non alla produzione di nuove bottiglie in PET. È comunque da sottolineare come anche i processi di recupero e smaltimento abbiano un impatto sfavorevole sull'ambiente e la salute.

L'inquinamento ambientale può interessare tutte le falde acquifere, superficiali e profonde, comprese le sorgenti delle acque minerali. Più l'ambiente è inquinato e più è necessario trattare l'acqua da bere con procedimenti spinti che potrebbero lasciare a loro volta residui sgradevoli o potenzialmente dannosi. Dobbiamo quindi interrompere questo circolo vizioso e un modo per farlo è preferire l'acqua del rubinetto, riducendo drasticamente il consumo della plastica.

Impegnarci per ridurre l'inquinamento in generale è il primo importante passo per tutelare l'ambiente in cui viviamo e la nostra salute.

INDICAZIONI FINALI

- Preferire l'acqua del rubinetto; per conservarla (ad es. in frigo) utilizzare bottiglie di vetro.
- Fuori casa utilizzare la propria borraccia (in acciaio o vetro) riempita con l'acqua del rubinetto.
- Non utilizzare sistemi di trattamento domestico dell'acqua, se non strettamente necessario.
- Nei condomini dove sono installati depositi e autoclavi accertarsi che vengano periodicamente puliti e disinfettati; il condominio dovrebbe disporre di un punto di prelievo di acqua diretta dall'acquedotto, installato prima dell'ingresso nel deposito/autoclave, posizionato a piano terra, a disposizione dei condomini.
- Negli edifici pubblici, come scuole, strutture sanitarie, impianti sportivi etc. debbono essere garantiti punti di approvvigionamento di acqua potabile, come previsto dai Criteri Ambientali Minimi (CAM) di cui al D.M. 9 aprile 2025.

BIBLIOGRAFIA

Aggazzotto G, Agodi A, Carreri V, Conversano M, De Donno A, Fallico R, Faggioli A, Ferrante M, Francia F, Monarca S, Petronio MG, Sclacchi S, Signorelli C, Vinceti M. (A cura del gruppo di lavoro Ambiente e salute della Società Italiana di Igiene). Gestione delle risorse idriche in Italia. Società Editrice Universo, Roma, 2013

Altroconsumo 2023. <https://www.altroconsumo.it/organizzazione/media-e-press/comunicati/2023/inchiesta-tariffeacqua#:~:text=Milano%20vanta%20inoltre%20il%20primato,nella%20scorsa%20edizione%20dell'indagine>

Borghi L, Schianchi T, Meschi T, Guerra A, Allegri F, Maggiore U, Novarini A. Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *N Engl J Med* 2002;346:77–84. DOI: 10.1056/NEJMoa010369

Boucher J & Friot D. Primary microplastics in the oceans: A global evaluation of sources. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2017

Calà P & Mantelli F. Acque potabili e acque minerali: similitudini e differenze. Industrie delle Bevande 2007. XXXVI

Colagrossi R, Lucentini L per il “Gruppo di lavoro Armonizzazione di criteri, procedure e metodi per l'attuazione del DM 25/2012” (Ed.). Linee guida per l'informazione sulle apparecchiature per il trattamento dell'acqua destinata al consumo umano. , Istituto Superiore di Sanità, Rapporti ISTISAN 15/8. Roma, 2015

Cotruvo J, Bartram J (eds). Calcium and Magnesium in Drinking-water: Public health significance, World Health Organization, Geneva, 2009

Curhan GC, Willett WC, Rimm EB, Stampfer MJ. A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones. *N Engl J Med* 1993;328:833–838. DOI: 10.1056/NEJM199303253281203

Curhan GC, Willett WC, Speizer FE, Stampfer MJ. Comparison of dietary calcium with supplemental calcium and other nutrients as factors affecting the risk for kidney stones in women. *Ann Intern Med* 1997;126:497–504. DOI: 10.7326/0003-4819-126-7-199704010-00001

Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 9 aprile 2025 (pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 96 del 26 aprile 2025). Criteri Ambientali Minimi (CAM) per gli affidamenti relativi ai servizi di ristoro e alla distribuzione di acqua di rete a fini potabili (Sezione 2.1.3 – Distributori di acqua di rete).

D Lgs 23 febbraio 2023, n.18 "Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. G.U. 6-3-2023.

D Lgs 19 giugno 2025, n. 102 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 23 febbraio 2023, n. 18, di attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano" Gazzetta Ufficiale n. 153 del 4 luglio 2025.

EFSA - European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. EFSA Journal 2010;8(3):1459.

Fewtrell M, Jiri Bronsky, Cristina Campoy, Magnus Domellöf, Nicholas Embleton, Nataša Fidler Mis, Iva Hojsak, Jessie M Hulst, Flavia Indrio, Alexandre Lapillonne, Christian Molgaard. Complementary Feeding: A Position Paper by the ESPGHAN Committee on Nutrition. J Pediatr Gastroenterol Nutr.

2017;64(1):119–132. doi:10.1097/MPG.0000000000001454.

Fuscoletti V, Mattei D, Norelli S, Sette C, Lucentini L. Applicazione dell'analisi di rischio alla sicurezza delle acque potabili e valutazione dei risultati: strumenti operativi definiti nel DLvo 23 febbraio 2023, n.18. Not Ist Super Sanità 2026;39(1):13-19 In: <https://www.iss.it/documents/20126/6683812/Analisi+rischio+sicurezza+acque+potabili+e+risultati+strumenti+operativi+definiti+nel+DLvo+23+febbraio+2023+n.18.pdf/11850da2-7a00-9b52-66bf-44498c25b8ed?t=1771318004246> (accesso 13/3/2026)

Gambino I, Bagordo F, Grassi T, Panico A, De Donno A. Occurrence of Microplastics in Tap and Bottled Water: Current Knowledge. Int J Environ Res Public Health 2022;19(9):5283. doi: 10.3390/ijerph19095283. PMID: 35564678; PMCID: PMC9103198.

Gerassimidou S, Lanska P, Hahladakis JN, Lovat E, Vanzetto S, Geueke B, Groh KJ, Muncke J, Maffini M, Martin OV, Iacovidou E. Unpacking the complexity of the PET drink bottles value chain: A chemicals perspective, J Hazard Mater 2022; 430:128410. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128410>

ISS. Linee guida per la valutazione e la gestione del rischio per la sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione interni degli edifici prioritari e non prioritari e in talune navi ai sensi della Direttiva (UE) 2020/2184. Gruppo di lavoro ad hoc sulla sicurezza dell'acqua nei sistemi di distribuzione idrica interni degli edifici e di talune navi 2022, xiv, 161 p. Rapporti ISTISAN 22/32 <https://www.iss.it/acqua-accesso-sicurezza> (accesso 14/03/2026).

ISS Comunicato Stampa N°32/2024 In: <https://www.iss.it/-/comunicato-stampa-n-32/2024-conforme-in-quasi-il-100-dei-casi-l-acqua-potabile-nelle-case-degli-italiani-e-sostenibile-e-sicura-ma-un-italiano-su-tre-non-si-fida> (accesso 13-3-2026)

ISTAT 2024. <https://www.istat.it/it/files/2024/03/Report-GMA-Anno-2024.pdf> (accesso 14/03/2024)

Jenner LC, Rotchell JM, Bennett RT, Cowen M, Tentzeris V, Sadofsky LR. Detection of microplastics in human lung tissue using μ FTIR spectroscopy. Sci Total Environ 2022;831:154907.

Landrigan PJ, Dunlop S, Treskova M, Raps H, Symeonides C, Muncke J, Spring M, Stegeman J, Carney Almroth B, Chiles TC, Cropper M, Deeney M, Fuller L, Geyer R, Karasik R, Mafira T, Mangwiro A, Matias DM, Mulders Y, Park Y, Velis CA, Vermeulen R, Wagner M, Wang Z, Whitman EM, Woodruff TJ, Rocklöv J. The Lancet Countdown on health and plastics. Lancet 2025; 406 (10507): 1044 – 1062

LARN (Livelli di Assunzione di Riferimento per la Popolazione Italiana: Acqua) V Revisione dei LARN (2024). V Revisione edizione giugno 2024 pag. 53; BioMedia editore.

Leslie HA, van Velzen MJM, Brandsma SH, Vethaak AD, Garcia-Vallejo JJ, Lamoree MH. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. Environ Int 2022;163:107199

Ministero della Salute. Parere n.22 del 18 aprile 2018. In: https://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2779_allegato.pdf (2018) (accesso 13/3/2026)

Muraca P. Beverfood.com: cresce il Mercato italiano delle Acque Minerali a 15,2 Mrdi di litri nel 2024 (+2,7%). In: <https://www.beverfood.com/acque-minerali-italiane-crescono-2024/> (accesso 16/3/2026)

- Nihart AJ, Garcia MA, El Hayek EI, Liu R, Olewine M, Kingston JD, Castillo EF, Gullapalli RR, Howard T, Bleske B, Scott J, Gonzalez-Estrella J, Gross JM, Spilde M, Adolph NL, Gallego DF, Jarrell HS, Dvorscak G, Zuluaga-Ruiz ME, West AB & Campen MJ. Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains. *Nat Med* 2025; 31: 1114–1119 <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03453-1>
- Nowak L., N.Bosisio, L. Sartori, J. Beaud, A.Onidi, Creteigny L, Rime C, Staedler D, Lucarini F. From adsorption to leaching: assessing micropollutants removal and contaminants release by household filter jugs. *Water Research X* 2026; 30:100489 <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2026.100489>
- Oßmann BE, Sarau G, Holtmannspötter H, Pischetsrieder M, Christiansen SH, Dicke W. Small-sized microplastics and pigmented particles in bottled mineral water *Water Res* 2018;141:307-316
- Oliveri Conti G, P Rapisarda E Pulvirenti , G Deiana , M Ferrante , M Dettori. AQUApLAsT project, first data about Catania citizens' MPs risk exposure through drinking waters. *Eur J Public Health* 2025;35(Suppl 4):ckaf161.1391. doi: 10.1093/eurpub/ckaf161.1391)
- Ottaviani M, Achene L, Ferretti E e Lucentini L. La durezza dell'acqua destinata al consumo umano: riflessi sulla salute umana. *Not Ist Super Sanità* 2007;20(3):3-6
- Pinto B, Reali D. Screening of estrogen-like activity of mineral water stored in PET bottles. *Int J Hyg Environ Health* 2009;212(2):228-32. doi: 10.1016/j.ijheh.2008.06.004. Epub 2008 Oct 1. PMID: 18838336
- Qian N, Gao X, Lang X, Deng H, Bratu TM, Chen Q, Stapleton P, Yan B, & Min W. Rapid single-particle chemical imaging of nanoplastics by SRS microscopy. *Proc Natl Acad Sci USA* 2024; 121 (3):e2300582121, <https://doi.org/10.1073/pnas.2300582121>
- Ragusa A, Svelato A, Santacroce C, Catalano P, Notarstefano V, Carnevali O, Papa F, Rongioletti MCA, Baiocco F, Draghi S, D'Amore E, Rinaldo D, Matta M, Giorgini E. Plasticenta: first evidence of microplastics in human placenta. *Environ Int* 2021;146:106274
- Wagner M, Oehlmann J. Endocrine disruptors in bottled mineral water: estrogenic activity in the E-Screen. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2011;127(1-2):128-35. doi: 10.1016/j.jsbmb.2010.10.007. Epub 2010 Nov 2. PMID: 21050888
- WHO. Safe preparation, storage and handling of powdered infant formula: guidelines. 2007 In: <https://www.who.int/publications/i/item/> (accesso 13/3/2026)
- WHO -World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum. 24 April 2017. https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950?utm_source=chatgpt.com . Last access 14/03/2026.
- WHO -World Health Organization. Infant and young child feeding: model chapter for textbooks for medical students and allied health professionals, 2nd ed. 24 September 2025| Publication. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240113732> . Last access 14/03/26.
- Zuccarello P, Ferrante M, Cristaldi A, Copat C, Grasso A, Sangregorio D, Fiore M, Oliveri Conti G. Exposure to microplastics (<10 µm) associated to plastic bottles mineral water consumption: The first quantitative study. *Water Res* 2019;157:365-371. doi: 10.1016/j.watres.2019.03.091. Epub 2019 Mar 29