



# Qualità dell'acqua

nei punti di approvvigionamento  
della rete dell'Acquedotto  
Comunale di Aosta

**Anno 2021**

**A cura  
dell'Area T2**

Servizio  
Acquedotto  
del Comune  
di Aosta



Quando apriamo il rubinetto di casa non pensiamo al lavoro che c'è dietro a quel semplice gesto. Manutenzione di opere di captazione, di distribuzione e di accumulo, realizzate nel corso di decenni. Un complesso e competente lavoro di gestione, tecnica e amministrativa, operato da 14 dipendenti comunali tra operai e tecnici che assicurano anche il servizio di collettamento delle acque reflue.

Nelle pagine che seguono è riportato il frutto di questo lavoro: la nostra acqua possiede caratteristiche ottime che la rendono una delle migliori in Italia.

Si può e si deve sempre migliorare per cui sono in programma investimenti per ridurre le perdite dell'acquedotto, particolarmente importanti in un'infrastruttura che solleva con elettropompe gran parte della risorsa idrica. Inoltre ci sono abitati, in collina, che non sono ancora serviti dall'acquedotto comunale e occorrerà trovare le risorse per offrirli anche a loro: si tratta di un'operazione di equità sociale.

Anche l'uso della risorsa dovrà essere migliorato, eliminando progressivamente l'impiego ad uso irriguo e promuovendo il consumo umano, anche nell'ottica di ridurre l'acquisto di acqua in bottiglia, riducendo la plastica e gli oneri, economici ed ambientali, per il suo trasporto e smaltimento.

Il rapporto che segue, anticipo del Piano di Sicurezza dell'Acqua, rappresenta un quadro positivo sul quale costruire il futuro della rete in vista, anche, dell'approvazione del Piano d'Ambito regionale per il Servizio idrico integrato che comporterà, a breve, una nuova gestione della risorsa a livello regionale.

L'Assessore ai lavori pubblici  
e alla gestione del territorio  
**Corrado COMETTO**

### QUALITÀ DELL'ACQUA NEI PUNTI DI APPROVVIGIONAMENTO: ELABORAZIONE DATI STORICI

*Il presente documento può essere considerato come la prosecuzione ideale del lavoro fatto dal Comune di Aosta nell'anno 2011, che prevedeva l'elaborazione dei dati storici delle analisi effettuate sull'acqua potabile distribuita nel Comune di Aosta dal 2006 al 2010.*

*In questa pubblicazione sono stati infatti presi in esame i dati della qualità dell'acqua nei punti di approvvigionamento nel periodo dal 2013 al 2020, dati che confermano un'elevata qualità dell'acqua di partenza, di origine sotterranea e quindi protetta. Dai pozzi e le sorgenti viene emunta un'acqua conforme agli standard stabiliti dal D.Lgs 31/2001 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" e microbiologicamente pura già all'origine.*

*Oltre ai parametri chimico-fisici e microbiologici il lavoro contiene anche informazioni sui parametri di radioattività, che nelle acque destinate al consumo umano devono essere controllati secondo quanto previsto dal D.Lgs 15 febbraio 2016, n.28, i cui valori monitorati risultano sempre essere molto inferiori ai limiti previsti dalla legge.*

*A partire dal 2020 il Comune di Aosta sta lavorando alla stesura di un proprio Piano di Sicurezza dell'Acqua (PSA), di cui il presente documento entrerà a far parte per la valutazione dei dati storici. Un approccio basato sulla valutazione dei rischi previsto dalle ultime disposizioni di legge, che renderà ancora più efficiente e sicura la gestione del Sistema Idrico.*

*Si segnala infine che il 16 dicembre 2020 è stata pubblicata la versione definitiva della direttiva (UE) 2020/2184, che dovrà essere recepita da parte degli Stati membri entro il 12 gennaio 2023 con un nuovo decreto legislativo che andrà a sostituire il presente. Per quanto riguarda i valori di parametro la nuova direttiva prevede sostanziali modifiche, con la rimozione di alcuni parametri, l'introduzione di nuovi e la modifica dei valori per altri. Una nuova edizione del documento sulla "Qualità dell'acqua nei punti di approvvigionamento dalla rete dell'acquedotto comunale di Aosta" dovrà quindi essere prodotta nei prossimi anni, per mostrare la conformità dell'acqua distribuita alle nuove disposizioni di legge.*

**Dott. Giorgio Temporelli**

*Esperto in igiene,  
normativa e tecnologie  
per il trattamento delle acque*

*Team Leader PSA  
Albo dei Chimici-Fisici Liguria N°1313  
[www.giorgiotemporelli.it](http://www.giorgiotemporelli.it)*

## INTRODUZIONE

Oltre ad essere fissate le frequenze minime di campionamento, le caratteristiche dei punti di prelievo e le strategie per l'individuazione dei punti di controllo o di punti critici, con il D.Lgs 31/2001 viene ribadita l'importanza dell'impiego di metodiche di riferimento. L'adozione di metodiche analitiche di riferimento oltre a garantire l'idoneità dei dati analitici alle funzioni del monitoraggio e alla stima dell'esposizione, assicura l'affidabilità e la comparabilità dei risultati nell'ambito dei controlli interni in capo all'Amministrazione comunale ed esterni a cura delle ASL territorialmente competenti.

Per quanto concerne questo lavoro di studio ed elaborazione dei dati storici, a fronte dei sistemi di archiviazione, della mole di registrazioni e in funzione delle varie tipologie dei parametri indagati si è reso opportuno concentrare l'attenzione sulle determinazioni analitiche relative ai controlli interni predisposti dal Servizio Idrico del Comune di Aosta. I risultati delle determinazioni analitiche fornite dai laboratori fanno riferimento al periodo che va dal 2013 al 2020.

Nell'ottica di realizzare un quadro più completo ed esaustivo possibile della qualità delle acque distribuite sono stati individuati altri numerosi punti di campionamento strategici e definiti i parametri utili da indagare con gli opportuni accertamenti analitici.

Sulla base della struttura e delle caratteristiche della rete idrica di distribuzione, a fronte della valutazione del rischio effettuata sono stati individuati i punti di prelievo secondo la logica che segue:

### ***Punto di immissione in rete:***

- per acque immesse direttamente in rete senza trattamenti:  
punto di prelievo individuato immediatamente dopo l'opera di presa;
- per acque trattate:  
punto di prelievo individuato al termine della sezione di trattamento;
- per acque miscelate:  
prelievo delle acque prima della miscelazione e punto di prelievo a valle della miscelazione;
- per acque provenienti da serbatoi, invasi o pozzi piezometrici:  
punto di prelievo a valle dell'impianto di accumulo- immissione in rete;

### ***Punto di consegna:***

il contatore, in cui termina la responsabilità del gestore del servizio idrico e subentra quella del gestore della rete di distribuzione interna. In generale va previsto un prelievo al contatore (ove possibile mediante rubinetto dedicato) o, quando questo non sia praticabile o possa essere causa di contaminazione, nel punto della rete più prossimo e che sia comunque rappresentativo (ad es. una pubblica fontana);

### ***Direttamente presso l'utenza:***

il rubinetto usato con maggior frequenza per impieghi potabili e domestici.

In quest'ottica, oltre ai vari prelievi eseguiti su punti particolari della rete di distribuzione, sono state eseguite diverse determinazioni analitiche sui campioni provenienti da punti di consegna individuati come strategici quali scuole, attività, ecc.

La normativa in materia di controlli sulle acque destinate al consumo umano stabilisce i criteri per individuare, nell'ambito dei controlli interni ed esterni relativi ad una determinata zona di approvvigionamento, un piano di campionamento adeguato alle finalità dei controlli.

La normativa vigente prevede che gli organi competenti individuati dalla Regione (ASL ed ARPA) effettuino i "controlli esterni", ovvero eseguiti su punti della rete di distribuzione (indicativamente fontanili, fontane e rubinetti...), e che gli accertamenti alla fonte ("controlli interni") vengano effettuati dai gestori della rete idrica, avvalendosi di laboratori diversi da quelli che effettuano i controlli esterni.

La selezione dei diversi punti di prelievo dipende dall'articolazione e complessità dei sistemi idrici e dalla natura dei parametri analitici oggetto di valutazione.

In questo rapporto sono presenti gli andamenti dei dati analitici, nel periodo che va dal 2013 al 2020, riguardanti i parametri principali e fondamentali per definire la qualità delle acque. Per evidenziare la conformità ai limiti di legge, per ogni parametro è stato chiaramente indicato anche il limite previsto dal D.Lgs 31/2001.

I valori sono stati messi a disposizione dal laboratorio d'analisi a cui fa riferimento il gestore del servizio idrico e riguardano i "campionamenti interni" effettuati sui principali punti di approvvigionamento, ovvero:

- **7 pozzi** (Cogne N.19, Cogne N.3, Montfleury, Solarolo, Birreria, Giardini e Prato Fiera)
- **1 sorgente** (Entrebin)

I dati analitici relativi al pozzo Cogne N.3 si arrestano al 2016, in quanto negli anni successivi tale pozzo non è più stato utilizzato.

### Nel seguito la presentazione dei risultati dello studio, suddivisa nei capitoli indicati:

<b>I° POZZI: PARAMETRI CHIMICO-FISICI</b> .....	pag 7
<b>II° POZZI: PARAMETRI MICROBIOLOGICI</b> .....	pag 23
<b>III° SORGENTI: PARAMETRI CHIMICO- FISICI E MICROBIOLOGICI</b> .....	pag 25
<b>IV° PARAMETRI DI RADIOATTIVITA'</b> .....	pag 34
<b>V° CONCLUSIONI</b> .....	pag 37

**I° - POZZI:  
PARAMETRI  
CHIMICO-FISICI**

## I° - POZZI: PARAMETRI CHIMICO-FISICI

### CONCENTRAZIONE DEGLI IONI IDROGENO (pH)

La misura del pH è uno dei test usati più di frequente nella chimica delle acque in quanto tale parametro, sebbene non abbia diretto impatto sui consumatori, riveste un ruolo essenziale nel controllo di molti aspetti correlati alle caratteristiche dell'acqua quali ad esempio proprietà corrosive o incrostanti. Tutti i valori riscontrati negli anni di riferimento sono sostanzialmente stabili con variazioni massime di 0,4 punti di pH.

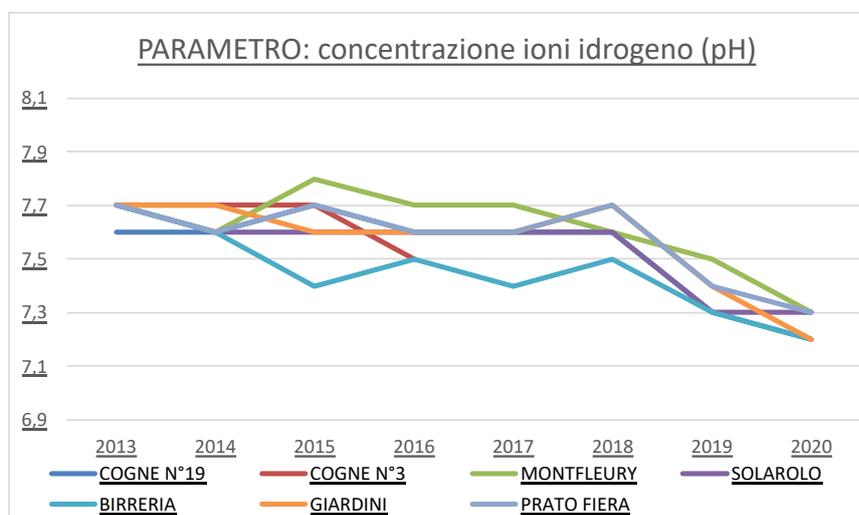
Tutti gli andamenti studiati inoltre si sviluppano in un range di valori di pH compreso tra 7,3 e 7,9 rispettando ampiamente i limiti di concentrazione massimi e minimi fissati dalla normativa vigente.

I limiti di legge previsti dal D.Lgs. 31/2001 sono valori di pH compresi tra 6,5 e 9,5.

*E' la misura della quantità di ioni idrogeno presenti nell'acqua e ne fornisce di conseguenza l'indicazione sull'acidità e basicità.*

*Poiché i processi naturali in soluzione si svolgono generalmente a valori di pH compresi tra 6 e 9, questo parametro evidenzia un eventuale stato di alterazione*

PARAMETRO: concentrazione ioni idrogeno (pH)								
POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
COGNE N°19	7,6	7,6	7,7	7,6	7,6	7,6	7,3	7,2
COGNE N°3	7,7	7,7	7,7	7,5				
MONTFLEURY	7,7	7,6	7,8	7,7	7,7	7,6	7,5	7,3
SOLAROLO	7,7	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,3	7,3
BIRRERIA	7,7	7,6	7,4	7,5	7,4	7,5	7,3	7,2
GIARDINI	7,7	7,7	7,6	7,6	7,6	7,7	7,4	7,2
PRATO FIERA	7,7	7,6	7,7	7,6	7,6	7,7	7,4	7,3





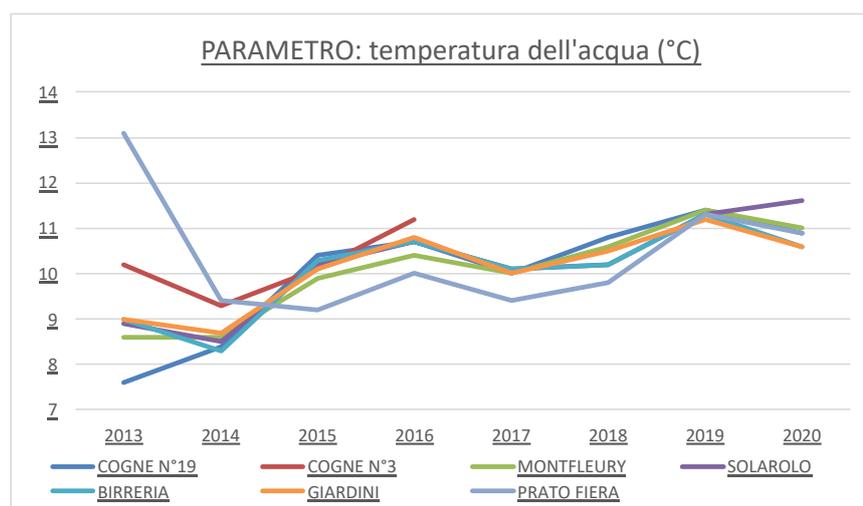
## TEMPERATURA

La temperatura dell'acqua ha un effetto rilevante su molti parametri biologici e chimici delle acque determinando, in particolare, le condizioni di sopravvivenza e crescita dei microrganismi presenti nel mezzo acquatico e intervenendo sull'andamento di molte reazioni chimiche; ad esempio, la formazione di composti organo-alogenati nell'acqua disinfettata con cloro e suoi derivati viene favorita a temperature più elevate.

Effetti correlabili alla temperatura riguardano anche le proprietà organolettiche e fisiche dell'acqua; in generale una bassa temperatura, oltre a rendere più gradevole l'acqua, rende meno evidenti sapori e odori.

Tutti i valori registrati negli anni di riferimento sono ampiamente rispettosi del limite di temperatura massimo fissato a 25°C.

PARAMETRO: temperatura dell'acqua (°C)								
POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>COGNE N°19</b>	7,6	8,4	10,4	10,7	10	10,8	11,4	10,9
<b>COGNE N°3</b>	10,2	9,3	10,1	11,2				
<b>MONTFLEURY</b>	8,6	8,6	9,9	10,4	10	10,6	11,4	11,0
<b>SOLAROLO</b>	8,9	8,5	10,2	10,7	10,1	10,2	11,3	11,6
<b>BIRRERIA</b>	9	8,3	10,3	10,7	10,1	10,2	11,3	10,6
<b>GIARDINI</b>	9	8,7	10,1	10,8	10	10,5	11,2	10,6
<b>PRATO FIERA</b>	13,1	9,4	9,2	10	9,4	9,8	11,3	10,9



### CONDUCIBILITA' ELETTRICA A 20°C

I sali disciolti nell'acqua consentono il passaggio della corrente elettrica: più alto è il valore di conducibilità, più consistente sarà la quantità dei sali minerali disciolti nell'acqua.

La conducibilità dipende dalla temperatura, perciò occorre riportare i valori alla temperatura di riferimento (20°C). Tutti i valori sono ampiamente sotto il limite massimo che il D.Lgs. 31/2001 fissa a 2500 µS/cm.

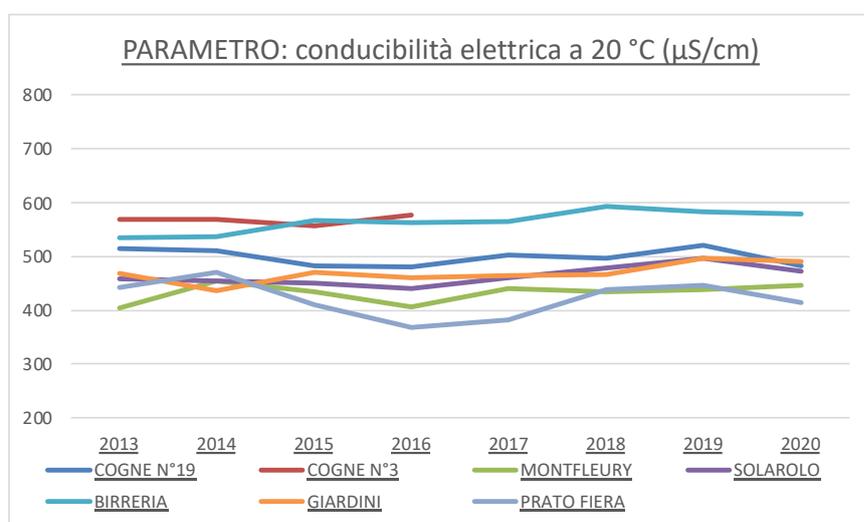


La conducibilità elettrica è un buon indicatore della qualità delle acque in quanto, fornendo una misura della concentrazione delle specie ioniche presenti in soluzione, risulta indicativa del contenuto salino delle acque e del loro grado di mineralizzazione.

La conducibilità elettrica essendo correlata con la presenza di sali disciolti nell'acqua risulta in generale maggiore nelle acque sotterranee rispetto a quelle superficiali. Ciò è dovuto al fatto che, per effetto dei naturali processi di dissoluzione, durante il deflusso l'acqua sotterranea interagisce con la matrice solida dell'acquifero arricchendosi progressivamente di sali.

#### PARAMETRO: conducibilità elettrica a 20 °C (µS/cm)

POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
COGNE N°19	515	511	483	480	503	497	521	483
COGNE N°3	568	569	556	576				
MONTFLEURY	405	454	434	406	441	435	439	447
SOLAROLO	459	454	451	441	461	479	496	473
BIRRERIA	534	536	567	562	565	593	582	578
GIARDINI	469	437	471	460	464	466	497	491
PRATO FIERA	443	471	410	369	383	438	447	414



## DUREZZA TOTALE

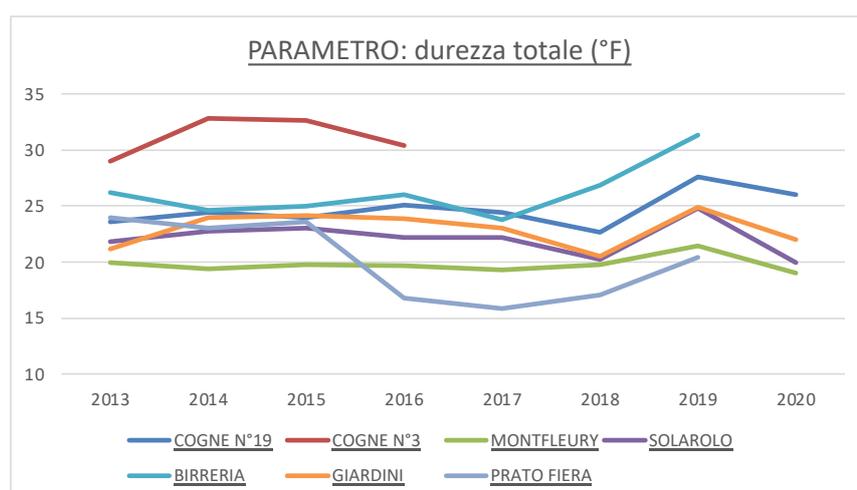
E' una caratteristica naturale dell'acqua, che deriva sostanzialmente dalla presenza in soluzione di ioni calcio  $Ca^{++}$  e magnesio  $Mg^{++}$ ; è infatti definita come la concentrazione totale di calcio e magnesio, ed è espressa in milligrammi di carbonato di calcio  $CaCO_3$  presenti in un litro d'acqua. L'unità di misura più utilizzata è il Grado Francese ( $^{\circ}F$ ), che corrisponde a 10 milligrammi/litro di  $CaCO_3$ . Esistono diversi modi di classificare la durezza delle acque, spesso non coincidenti; la scala seguente può servire come orientamento:

- Acque leggere o dolci: durezza inferiore a  $15^{\circ}F$
- Acque mediamente dure: durezza compresa tra 15 e  $30^{\circ}F$
- Acque dure: durezza superiore a  $30^{\circ}F$

Gli andamenti dei valori medi delle determinazioni analitiche eseguite negli anni di riferimento si presentano abbastanza stabili e tutti compresi in un intervallo di valori che va da  $16^{\circ}$  a  $33^{\circ}F$ .

Sebbene nel complesso l'acqua risulta mediamente dura, i valori registrati risultano ampiamente compresi nell'intervallo consigliato dal D.Lgs. 31/2001 che va da  $15^{\circ}$  a  $50^{\circ}F$ .

PARAMETRO: durezza totale ( $^{\circ}F$ )								
POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>COGNE N°19</b>	23,6	24,4	24	25,1	24,4	22,7	27,6	26
<b>COGNE N°3</b>	29	32,8	32,6	30,4				
<b>MONTFLEURY</b>	20	19,4	19,8	19,7	19,3	19,8	21,5	19
<b>SOLAROLO</b>	21,8	22,8	23	22,2	22,2	20,2	24,8	20
<b>BIRRERIA</b>	26,2	24,6	25	26	23,8	26,9	31,3	-
<b>GIARDINI</b>	21,2	24	24,2	23,9	23	20,5	24,9	22
<b>PRATO FIERA</b>	24	23	23,6	16,8	15,9	17,1	20,4	-





*E' importante evidenziare che la durezza dell'acqua è un parametro che ha un significato prettamente tecnologico infatti le acque dure, favorite dalle alte temperature, possono dare origini ad incrostazioni calcaree e generare problematiche agli elettrodomestici e agli impianti sanitari. In nessun caso la durezza dell'acqua presenta controindicazioni sul piano sanitario, al contrario il calcio e il magnesio che sono gli ioni costituenti la durezza dell'acqua, svolgono un ruolo di primaria importanza per l'organismo umano.*

### RESIDUO FISSO

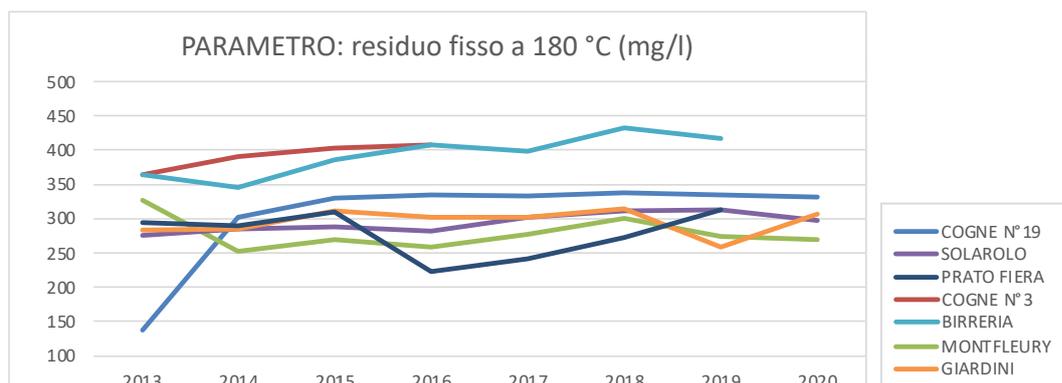
Il residuo fisso è una misura dei sali disciolti nelle acque e deriva principalmente dalla presenza degli ioni caratterizzanti ovvero sodio, potassio, calcio, magnesio, cloruro, solfato e bicarbonato.

Le specie che contribuiscono al residuo fisso sono prevalentemente di origine naturale, ma possono derivare anche da attività umane presenti sul territorio. Quando il residuo fisso supera i 1000 mg/l può rendere l'acqua "saporita", così come valori estremamente bassi danno la sensazione di un'acqua piatta, insipida. Il residuo fisso è uno dei parametri più utilizzati per il confronto delle acque di rubinetto con le acque minerali. Le acque in bottiglia, in base al residuo fisso, sono classificate come segue:

- Minimamente mineralizzate: fino a 50 mg/l
- Oligominerali o leggermente mineralizzate: fino a 500 mg/l
- Mediamente mineralizzate: fra 500 e 1500 mg/l
- Ricche di sali: oltre 1500 mg/l

Le acque distribuite dall'acquedotto comunale, rientrando nel range di valori 138-433 mg/l e potrebbero pertanto essere classificate come acque oligominerali. Nel complesso tutti i valori ricavati rientrano ampiamente nel limite di concentrazione massima ammessa che il D.Lgs. 31/2001 fissa a 1500 mg/l.

PARAMETRO: residuo fisso a 180 °C (mg/l)								
POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>COGNE N°19</b>	138	302	330	334	333	338	334	332
<b>COGNE N°3</b>	365	391	403	408				
<b>MONTFLEURY</b>	327	253	270	258	277	301	274	270
<b>SOLAROLO</b>	276	285	288	282	302	312	313	298
<b>BIRRERIA</b>	364	346	386	408	399	433	417	-
<b>GIARDINI</b>	284	285	311	302	302	314	259	306
<b>PRATO FIERA</b>	295	290	310	223	241	273	313	-



## IONE CLORURO

Lo ione cloruro è ampiamente distribuito in natura sotto forma di sali di sodio (NaCl), di potassio (KCl) e di calcio (CaCl<sub>2</sub>). Valori eccessivi di questo ione possono facilitare fenomeni di corrosione delle tubazioni e conferire sapore sgradevole all'acqua. La soglia di percezione organolettica (sapore salato) dei cloruri di sodio e di calcio nelle acque potabili è intorno a 200 – 300 mg/l.

Tutti i valori medi rilevati nei diversi anni di riferimento mostrano una concentrazione modesta di cloruri, che si mantengono sempre molto stabili, ad eccezione del pozzo Birreria che presenta variazioni annuali più marcate ma comunque contenute. Tutti i valori registrati sono ampiamente inferiori al limite di concentrazione massima ammessa che il D.Lgs. 31/2001 fissa a 250 mg/l.

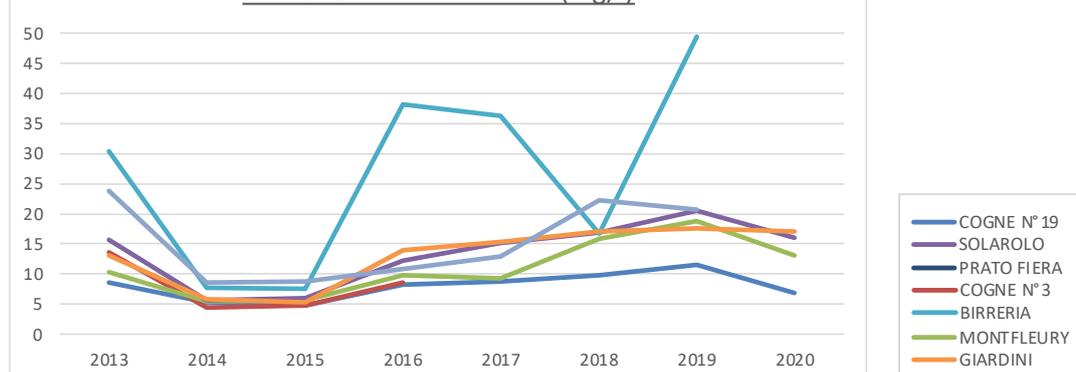


*I sali dello ione cloruro sono molto diffusi in natura e sono anche molto solubili in acqua di conseguenza praticamente tutte le acque contengono ioni cloruro in concentrazioni più o meno elevate. Mentre la presenza di cloruri di origine minerale che si trovano con notevole facilità nelle acque sotterranee non preoccupano, la presenza di cloruri di origine organica può essere ricondotta a fenomeni di inquinamento di tipo organico-biologico. Pertanto se in un'acqua, contemporaneamente alla presenza di elevate concentrazioni di parametri indicatori di possibile inquinamento organico quali ammoniaca o nitriti, viene rilevata una sensibile quantità di ione cloruro, è fondato ritenere che questi siano di origine biologica. Se invece, come riscontrato in questo studio, la presenza di ioni cloruro non è accompagnata da livelli significativi di indicatori di inquinamento organico è da confermare l'origine minerale di detti ioni.*

### PARAMETRO: ione cloruro (mg/l)

POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>COGNE N°19</b>	8,6	5,3	4,7	8,2	8,8	9,8	11,5	6,9
<b>COGNE N°3</b>	13,6	4,5	4,7	8,6				
<b>MONTFLEURY</b>	10,4	5,4	5,7	9,8	9,2	15,9	18,8	13
<b>SOLAROLO</b>	15,6	5,7	6	12,3	15,2	16,9	20,5	16
<b>BIRRERIA</b>	30,4	7,8	7,5	38,2	36,3	16,7	49,4	-
<b>GIARDINI</b>	13	5,8	5,3	13,9	15,3	17	17,5	17
<b>PRATO FIERA</b>	23,8	8,5	8,7	10,8	12,9	22,2	20,7	-

### PARAMETRO: ione cloruro (mg/l)



### IONE NITRATO

I nitrati (o azoto nitrico) sono presenti naturalmente nell'ambiente facendo parte del ciclo di decomposizione delle sostanze azotate. Inoltre, apporti di nitrati nelle acque di falda possono derivare principalmente dall'utilizzo di fertilizzanti contenenti azoto inorganico o da scarichi contenenti azoto di origine organica. Nelle acque di superficie sono invece presenti per il normale processo di ossidazione a cui sono sottoposti l'azoto ammoniacale e l'azoto nitroso.

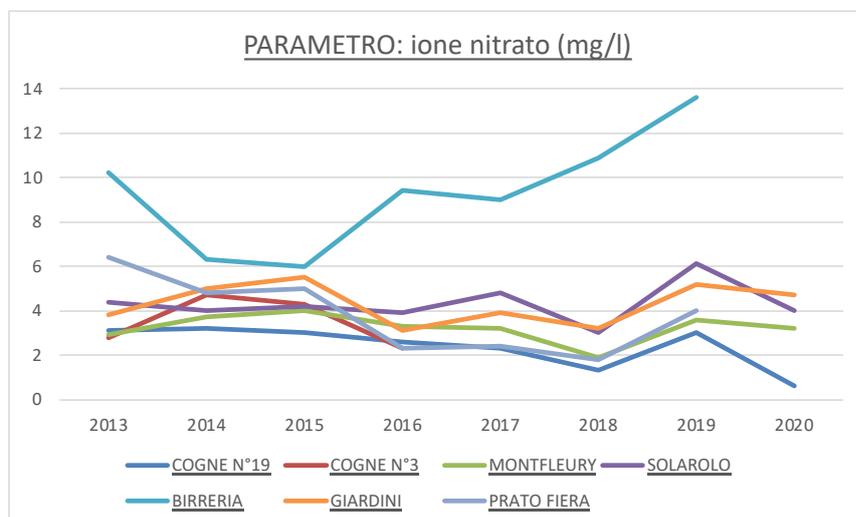
Ad eccezione del pozzo Birreria che presenta alcuni valori medi superiori a 10 mg/l, tutti gli altri andamenti evidenziano concentrazioni medie sempre inferiori a 10 mg/L. I valori registrati di nitrati sono sempre ampiamente al di sotto della concentrazione massima di 50 mg/l ammessa per legge.



*Lo ione nitrato costituisce la forma azotata più ossidata ed è comunemente presente nelle acque destinate al consumo umano in concentrazioni dell'ordine di alcuni mg/L.*

*La presenza in un'acqua del solo ione nitrato, in assenza di livelli significativi di altri parametri indicatori di inquinamento organico, indica l'avvenuto processo di mineralizzazione e depurazione microbiologica dell'acqua che trova conferma nei valori, presentati di seguito nel corso di questo studio, relativi ai parametri microbiologici ed alle concentrazioni di parametri quali i nitriti prossimi ai limiti di rilevanza strumentale.*

PARAMETRO: ione nitrato (mg/l)								
POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>COGNE N°19</b>	3,1	3,2	3	2,6	2,3	1,3	3	0,6
<b>COGNE N°3</b>	2,8	4,7	4,3	2,3				
<b>MONTFLEURY</b>	2,9	3,7	4	3,3	3,2	1,9	3,6	3,2
<b>SOLAROLO</b>	4,4	4	4,2	3,9	4,8	3	6,1	4,0
<b>BIRRERIA</b>	10,2	6,3	6	9,4	9	10,9	13,6	-
<b>GIARDINI</b>	3,8	5	5,5	3,1	3,9	3,2	5,2	4,7
<b>PRATO FIERA</b>	6,4	4,8	5	2,3	2,4	1,8	4	-



## IONE NITRITO

I nitriti (o azoto nitroso) sono il primo composto derivante dalla trasformazione batterica dell'azoto ammoniacale, la loro presenza nell'acqua può quindi indicare inquinamento recente da sostanza organica.

I valori rilevati nel corso degli anni di riferimento sono riassumibili in un valore medio prossimo ai limiti di rilevabilità strumentale e risultano sempre ampiamente al di sotto della concentrazione massima ammessa per legge di 0,5 mg/l.

## IONI AMMONIO NH<sub>4</sub>

Quando presenti, possono essere considerati sintomo di inquinamento recente a carico dell'acqua, essendo specie chimiche che si generano dalla decomposizione del materiale proteico derivante dagli organismi viventi (reflui umani o zootecnici). L'azoto ammoniacale presente nell'acqua può essere anche di origine geologica (terreni torbosi) e quindi non associato ad inquinamento microbiologico.

Per tutti i pozzi considerati i valori rilevati nel periodo di riferimento si mantengono stabili, costanti e sempre corrispondenti al limite di rilevabilità strumentale, ovvero ampiamente inferiore al valore di concentrazione massima ammessa di 0,5 mg/l.

## TORBIDITÀ

La torbidità è la riduzione della trasparenza di un liquido per la presenza di sostanze insolubili in sospensione.

Nell'acqua la torbidità può essere causata dalla presenza di plancton, composti organici, sostanze minerali, materiale argilloso oppure a idrossidi di ferro o alluminio che possono finire nella rete acquedottistica. È però difficile correlare la torbidità al contenuto di solidi in sospensione nell'acqua, perché la prima è anche funzione della dimensione delle particelle e del loro indice di rifrazione.

Oltre ad avere rilevanza ai fini delle caratteristiche organolettiche, la torbidità può alterare la qualità batteriologica di un'acqua sia direttamente, in seguito all'adsorbimento dei microrganismi sulla superficie dei solidi in sospensione, sia indirettamente influenzando i processi di disinfezione (aumento della richiesta di disinfettante, diminuzione dell'effetto dei raggi UV, ecc.). E' comunque dimostrato che sino a 5 NTU (nephelometric turbidity units) non si ha un peggioramento della disinfezione, se tale operazione è condotta correttamente (concentrazione di disinfettante e tempo di contatto sufficienti).

Per tutti i pozzi considerati i valori rilevati nel periodo di riferimento si mantengono abbastanza stabili e sempre ampiamente inferiore al valore massimo ammesso di 10 mg/l SiO<sub>2</sub>.

## FERRO

Il ferro si colloca al quarto posto nella scala degli elementi ponderalmente più abbondanti che compongono la crosta terrestre. Nelle acque superficiali è presente generalmente allo stato ferrico poco solubile e quindi in concentrazione raramente elevata. Le acque contenenti ferro bivalente diventano chimicamente instabili in seguito al contatto prolungato con l'ossigeno atmosferico. Si verifica, infatti, l'ossidazione dello ione ferroso e la successiva precipitazione dell'idrossido ferrico che determina la conseguente comparsa di una sospensione più o meno colloidale e la colorazione giallo-bruna dell'acqua.

La presenza del ferro nelle acque può derivare da numerose fonti di origine naturale e antropica (dissoluzione di rocce e minerali, drenaggio delle miniere, percolato da terrapieni, acque di scarico, industrie dedite alla lavorazione del ferro). La rete idrica si compone, in gran parte, di tubature di acciaio che possono lentamente corrodarsi al passaggio di acque aggressive e rilasciare elementi metallici nell'acqua potabile.

Il ferro nell'acqua potabile non è un parametro direttamente correlato alla salute umana, ma se presente in concentrazioni superiori a 300 µg/L può alterare il sapore e favorire la crescita di ferrobatteri nelle tubazioni.

I valori riscontrati nei campionamenti effettuati ai punti di captazione nel periodo di riferimento risultano sempre ampiamente sotto il limite di concentrazione massima ammessa.

I pozzi Cogne N°19, Solarolo, Birreria, Prato Fiera hanno registrato, nell'anno 2018, un superamento della soglia di 200 µg/L dovuto al fatto che i prelievi per le analisi sono stati effettuati poco dopo la riattivazione dei pozzi dopo un lungo periodo di fermo. Lo stesso problema si è presentato nell'anno 2019 per i pozzi Cogne N°19 e Prato Fiera.

## ALLUMINIO

Gli andamenti relativi alle concentrazioni di alluminio nel periodo di riferimento hanno mostrato valori sempre < 20 µg/l, con l'eccezione del pozzo Birreria che nel 2018 ha registrato un valore di 42 µg/l .

Tutti valori risultano pertanto inferiori al limite massimo che il D.Lgs.31/2001 fissa pari a 200 µg/l.

## ARSENICO

In tutto il periodo di riferimento e per ogni punto indagato le concentrazioni di arsenico riscontrate sono sempre inferiori al limite di rilevabilità, con un massimo di concentrazione pari a 2 µg/l registrato per il Pozzo Cogne N°19, che è in ogni caso molto inferiore alla concentrazione che il D.Lgs.31/2001 fissa a 10 µg/l.

## CADMIO

Gli andamenti relativi alle concentrazioni di cadmio nel periodo di riferimento sono risultate essere sempre inferiori a 0,5 µg/l, pertanto tutti i valori risultano ampiamente entro il limite massimo ammesso che il D.Lgs.31/2001 fissa pari a 5 µg/l.

## CROMO TOTALE E CROMO ESAVALENTE

Gli andamenti relativi alle concentrazioni di Cromo totale nel periodo di riferimento hanno mostrato valori sempre inferiori a 5 µg/l, pertanto tutti i valori sono ampiamente compresi entro il limite massimo ammesso che il D.Lgs.31/2001 fissa pari a 50 µg/l per il Cromo Totale e a 10 µg/l per il Cromo esavalente (Cr VI).

## PIOMBO

Il piombo è un metallo tossico. La sua presenza nelle acque destinate al consumo umano può derivare da cessioni di vecchie tubazioni realizzate con questo materiale, mentre alla captazione la presenza di piombo può essere causata da inquinamenti industriali o dal passaggio dell'acqua attraverso rocce che ne sono ricche. Gli andamenti relativi alle concentrazioni di Piombo nel periodo di riferimento si sono mantenuti sempre al di sotto del valore di 1 µg/l, quindi entro i limiti massimi di concentrazione ammessa che il D.Lgs.31/2001 fissa pari a 10 µg/l, ad eccezione del Pozzo Birreria dove sono stati registrati dei superamenti della concentrazione limite, con valori di 22 e 27 µg/l (anno 2018) e 19 µg/l (anno 2019), eventi occasionali riconducibili anche in questo caso al campionamento subito dopo l'attivazione del pozzo dopo un lungo periodo di fermo.

## MANGANESE

Le concentrazioni di Manganese nel periodo di riferimento hanno quasi sempre mostrato valori molto modesti, < 5 µg/l, con un valore leggermente più alto pari a 13,1 µg/l riguardante il Pozzo Cogne N°19 nell'anno 2017. In ogni caso tutte le determinazioni analitiche riportano valori sempre compresi entro i limiti massimi di concentrazione ammessa che il D.Lgs.31/2001 fissa pari a 50 µg/l.

## SOLFATO

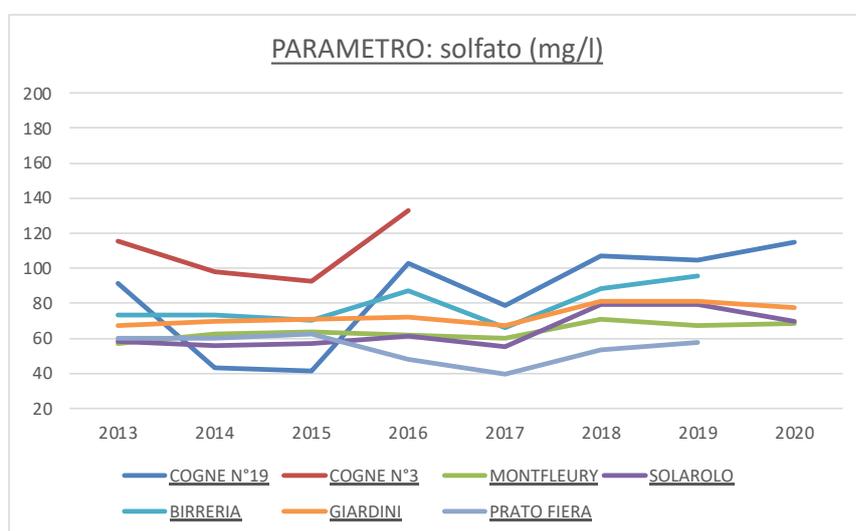
Il solfato ( $SO_4$ ) si può trovare in quasi tutta l'acqua naturale. L'origine della maggior parte dei composti di solfato è l'ossidazione dei minerali di solfito, la presenza di argille friabili, o gli scarti industriali. Il solfato è uno dei principali componenti dissolti della pioggia. Le alte concentrazioni di solfato nell'acqua che beviamo possono avere un effetto lassativo quando unite a calcio e magnesio, i due costituenti più comuni della durezza.

Il solfato conferisce all'acqua un gusto amaro o medicinale se eccede una concentrazione di 250 mg/l, inoltre livelli elevati del solfato possono anche essere corrosivi per l'impianto idraulico, specialmente per le condutture di rame. Tutti i valori rilevati nel periodo di riferimento sono ampiamente inferiori al limite di concentrazione massima, che il D.Lgs. 31/2001 fissa pari a 250 mg/l.

## Qualità dell'acqua

nei punti di approvvigionamento della rete dell'Acquedotto Comunale di Aosta

PARAMETRO: solfato (mg/l)								
POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
COGNE N°19	91,2	43,2	41,2	102,7	79	107	104,7	115
COGNE N°3	115,4	97,8	92,3	133				
MONTFLEURY	56,9	62,3	63,8	62,1	60,3	71,2	67,1	68,8
SOLAROLO	58	55,9	57,2	61,4	55,3	79,6	79,1	69,9
BIRRERIA	73,5	73,4	70,2	87	66,1	88,4	95,6	-
GIARDINI	67,3	69,7	71,2	72	67,4	81,2	81,2	77,5
PRATO FIERA	60,1	60	62,3	47,9	39,4	53,4	57,7	-



## OSSIDABILITÀ

L'ossidabilità al permanganato è una misura convenzionale della contaminazione dovuta a materiale organico e a sostanze inorganiche ossidabili presenti nel campione di acqua. L'ossidabilità non può pertanto essere utilizzata come una misura rigorosa del tenore in sostanze organiche presenti nell'acqua ma rappresenta un indice convenzionale che misura le proprietà riducenti dell'acqua.

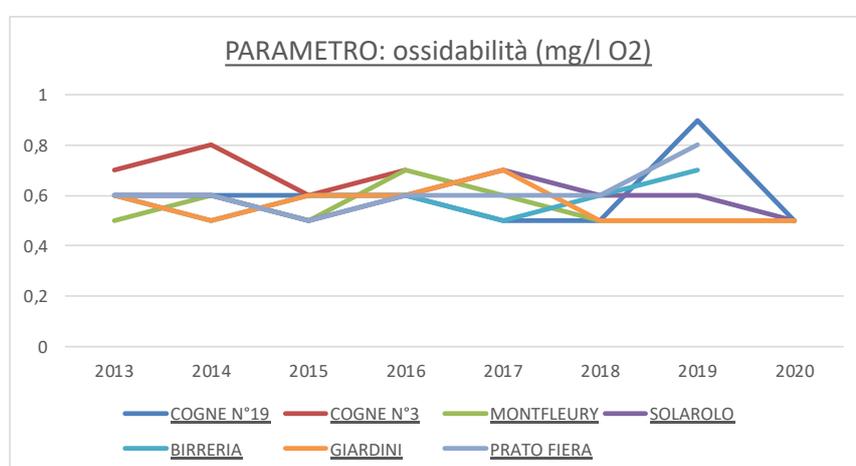
Tale indice è comunque ben utilizzabile per valutare la qualità dell'acqua: nella generalità dei casi la qualità dell'acqua migliora all'abbassarsi di tale indice.

L'ossidabilità al permanganato è definita come la quantità di ossigeno, espressa in mg/L, equivalente alla quantità di permanganato consumato quando un campione di acqua è trattato con una soluzione di potassio permanganato in ambiente acido e in condizioni ben definite.

Le concentrazioni rilevate nel periodo di riferimento sono sempre molto inferiori alla concentrazione massima ammessa, che il D.Lgs. 31/2001 fissa a 5 mg/l O<sub>2</sub>.



PARAMETRO: ossidabilità (mg/l O <sub>2</sub> )								
POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
COGNE N°19	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,9	0,5
COGNE N°3	0,7	0,8	0,6	0,7				
MONTFLEURY	0,5	0,6	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5
SOLAROLO	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5
BIRRERIA	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	-
GIARDINI	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5
PRATO FIERA	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	-



## COMPOSTI ORGANO ALOGENATI (TRICLOROETILENE + TETRACLOROETILENE)

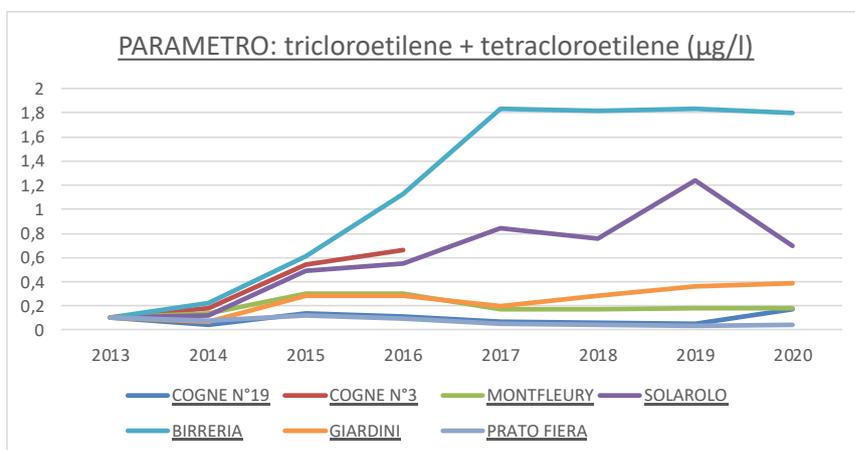
Il tricloroetilene, noto anche col nome commerciale di trielina, è una sostanza organoalogenata la cui struttura è quella di una molecola di etene in cui tre atomi di idrogeno sono sostituiti da tre atomi di cloro. Il tricloroetilene è un ottimo solvente per molti composti organici. Tra gli altri usi nell'industria alimentare si annoveravano la decaffeinazione del caffè e l'estrazione di essenze. Ha trovato uso anche come solvente per il lavaggio a secco, fino a quando non è stato soppiantato dal tetracloroetilene.

Oltre a trielina, tetracloroetilene e composti organoalogenati in genere nelle acque si possono incontrare anche altri solventi (1,2 dicloropropano, metilcloroformio, ecc.) comunemente usati per lo sgrassaggio dei pezzi meccanici.

Il tetracloroetilene è un prodotto chimico che viene ampiamente utilizzato per la pulizia a secco di tessuti e per lo sgrassaggio dei metalli. È usato inoltre per fare altre sostanze chimiche ed è usato in alcuni prodotti di consumo. La maggior parte del tetracloroetilene che si trova in acqua o nel suolo evapora nell'aria. I microrganismi possono degradare una parte del tetracloroetilene nel suolo o nelle acque sotterranee.

In aria è degradato dalla luce solare in altri prodotti chimici o riportato al suolo e nelle acque con la pioggia. Tutti i valori rilevati nel periodo di riferimento rispettano ampiamente il limite di legge che prevede, per la sommatoria delle concentrazioni dei due composti, un valore massimo di 10 µg/l.

PARAMETRO: tricloroetilene + tetracloroetilene ( $\mu\text{g/l}$ )								
POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
COGNE N°19	0,1	0,04	0,14	0,11	0,07	0,06	0,05	0,17
COGNE N°3	<0,1	0,18	0,54	0,66	.	.	.	
MONTFLEURY	<0,1	0,14	0,3	0,3	0,17	0,17	0,18	0,18
SOLAROLO	<0,1	0,12	0,49	0,55	0,84	0,76	1,24	0,70
BIRRERIA	<0,1	0,22	0,61	1,13	1,83	1,82	1,83	1,81
GIARDINI	<0,1	0,07	0,28	0,28	0,2	0,28	0,36	0,39
PRATO FIERA	<0,1	0,08	0,12	0,09	0,05	0,04	0,03	0,04



## IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti anche con l'acronimo IPA o PAH nell'acronimo inglese, sono idrocarburi costituiti da due o più anelli aromatici, quali quello del benzene uniti fra loro, in un'unica struttura generalmente piana.

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi, in particolare nel gasolio e negli olii combustibili. La loro formazione per cause antropiche avviene nel corso di combustioni incomplete di combustibili fossili, legname, grassi, tabacco, incenso e prodotti organici in generale, quali i rifiuti urbani. Gli IPA ad alto peso molecolare, come il benzopirene, sono presenti in elevate quantità in asfalti, bitumi e carbone. Inoltre possono derivare da fuliggine di legna o comunque si ricollegano a fonti pirogeniche. Gli IPA leggeri, quali naftalene e fluorene, sono inquinanti ubiquitari che, per la loro solubilità in acqua, possono giungere ad inquinare le acque sotterranee.

La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per piro-sintesi ha origine durante il processo di combustione.

In tutto il periodo di riferimento e per ogni punto indagato le concentrazioni di IPA riscontrate sono inferiori al limite di rilevabilità strumentale di  $0,005 \mu\text{g/l}$ , pertanto tutti i valori misurati rispettano ampiamente il limite di legge che prevede per la sommatoria delle concentrazioni dei diversi composti costituenti gli IPA un valore massimo di  $0,1 \mu\text{g/l}$ .

## BENZENE

Il benzene viene da tempo impiegato come antidetonante nelle benzine, ma a causa della sua pericolosità per la salute e della facilità con cui contamina le falde freatiche, diversi enti ne stanno scoraggiando l'uso limitandone le concentrazioni ammesse per legge. L'esposizione maggiore al benzene da parte dell'organismo deriva da attività come la verniciatura e l'utilizzo di solventi, dal traffico automobilistico e dall'industria. Nell'aria il benzene reagisce con altri composti chimici e si degrada in altre sostanze nel giro di pochi giorni.

Il benzene può anche essere assorbito da pioggia o neve e da queste essere trasportato al suolo e nelle acque dove si degrada più lentamente. L'acqua del sottosuolo può essere contaminata da perdite da serbatoi sotterranei, impianti di decontaminazione dell'acqua ed impianti industriali. Se il benzene penetra nella falda sotterranea può contaminare i pozzi circostanti e finire nell'acqua potabile.

In tutto il periodo di riferimento e per ogni punto indagato le concentrazioni di benzene sono costantemente risultate inferiori alla soglia di rilevanza, pari a 0,1 µg/l, pertanto i valori misurati rispettano ampiamente il limite di legge che prevede una concentrazione massima pari a 1 µg/l.

## SODIO

I sali di sodio, soprattutto cloruro di sodio, si trovano normalmente in tutte le acque potabili, dove il sodio è tipicamente presente con concentrazioni modeste, ma che possono essere rilevanti in alcune zone a seguito di infiltrazione da depositi minerali, reflui, sali usati come antigelo per le strade.

Anche i trattamenti dell'acqua con sali di sodio possono aumentarne la concentrazione, così come l'applicazione di alcuni tipi di addolcitori domestici.

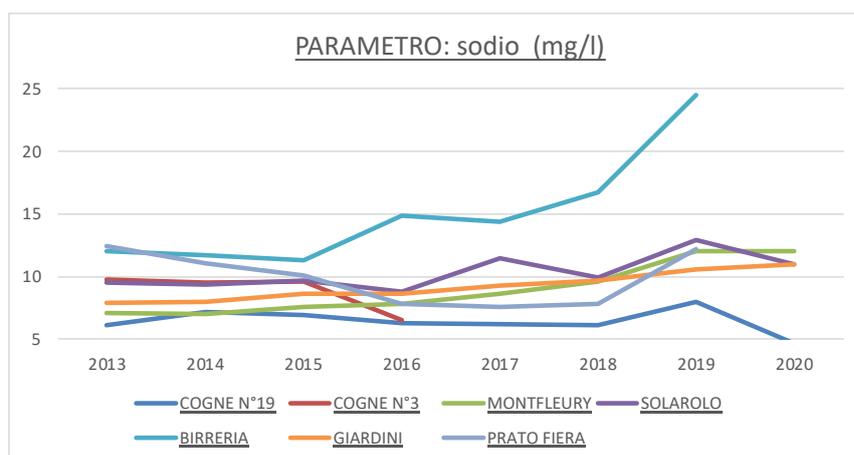
Spesso si fa cattiva informazione sul sodio, un elemento essenziale per il buon funzionamento dell'organismo la cui presenza nelle acque viene spesso demonizzata. Ricordiamo a tal proposito che il sodio assunto attraverso l'acqua è generalmente molto inferiore, e spesso trascurabile, rispetto a quello assunto con l'alimentazione.

In ogni caso i valori registrati nel periodo di riferimento in tutti i punti di captazione sono risultati molto inferiori ai limiti di concentrazione massima ammessa dal D.Lgs.31/2001 (200 mg/l) e nella quasi totalità dei casi i valori sono anche inferiori alla soglia di 20 mg/l che caratterizza le acque minerali in bottiglia come iposodiche.

## Qualità dell'acqua

nei punti di approvvigionamento della rete dell'Acquedotto Comunale di Aosta

PARAMETRO: sodio (mg/l)								
POZZI	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>COGNE N°19</b>	6,1	7,2	6,9	6,3	6,2	6,1	8	4,7
<b>COGNE N°3</b>	9,8	9,5	9,6	6,5				
<b>MONTFLEURY</b>	7,1	7	7,6	7,8	8,6	9,6	12	12
<b>SOLAROLO</b>	9,5	9,4	9,7	8,8	11,5	9,9	12,9	11
<b>BIRRERIA</b>	12	11,7	11,3	14,9	14,4	16,7	24,5	-
<b>GIARDINI</b>	7,9	8	8,6	8,6	9,3	9,7	10,6	11
<b>PRATO FIERA</b>	12,4	11,1	10,1	7,8	7,6	7,8	12,2	-



**II° - POZZI:  
PARAMETRI  
MICROBIOLOGICI**

## II° - POZZI: PARAMETRI MICROBIOLOGICI

Il controllo microbiologico ha lo scopo di accertare che l'acqua non sia o possa diventare un veicolo di trasmissione di microrganismi patogeni. Le più comuni malattie dovute a inquinamento microbiologico dell'acqua sono: tifo, paratifo, dissenteria, colera . Inoltre è possibile che l'acqua sia veicolo di virus quali enterovirus, virus dell'epatite A, virus della poliomielite, di protozoi e uova ossiuri (tenie, ascaridi).

Per questo motivo ci si serve di indici microbiologici, quali la determinazione della carica batterica totale (a 22 °C e a 36 °C ) e gli indici di contaminazione fecale.

La carica batterica totale serve a dare un'idea sulla qualità complessiva dell'acqua. Quella a 22 °C ci informa sulla consistenza numerica della flora microbica dell'acqua; mentre quella a 36 °C può costituire una spia della presenza di batteri adatti a vivere, in condizioni di simbiosi o parassitismo, sull'animale a sangue caldo.

Un indice più specifico è costituito dai microrganismi indicatori di inquinamento fecale. Tale indagine consiste nella ricerca dei coliformi fecali e totali.

I coliformi fecali, l'esponente più tipico dei quali è l'Escherichia Coli, sono di esclusiva origine fecale.

I coliformi totali hanno in prevalenza la stessa origine ma in adatte condizioni, possono moltiplicarsi su substrati non animali come ad esempio vegetali e terreno.

Altri indici di contaminazione fecale sono gli enterococchi (o streptococchi fecali) e i clostridi solfito-riduttori (spore). Gli enterococchi hanno nell'acqua una resistenza minore dei coliformi; la loro presenza è espressione di un inquinamento recente.

Le spore dei clostridi solfito-riduttori resistono molti mesi; il reperirle, in assenza di altri indici di inquinamento fecale, ha il significato di un inquinamento remoto.

In particolare nel piano di monitoraggio sono stati analizzati i seguenti parametri microbiologici:

- Carica batterica totale a 22°C
- Batteri Coliformi a 37°C
- Coliformi totali
- Coliformi fecali (solo alcuni casi)
- Enterococchi
- Escherichia Coli

Le cariche batteriche a 37 e 22°C sono da considerare tra gli indicatori di scarsa protezione di un'acqua all'origine o di contatto delle condutture con l'ambiente esterno.

Batteri ambientali indicatori di scarso isolamento dell'ambiente esterno sono: Flavobacterium, Acinetobacter, Serratia, Aeromonas, Legionella, Micobacterium. La carica batterica totale a 22°C sottolinea la presenza di sostanza organica (COA) e di biofilm in rete oltre ad evidenziare inefficienza del sistema di sanificazione applicato.

Un alto numero di flora microbica psicrofila è indesiderabile per la preparazione d'alimenti e bevande.

I germi psicrofili sono fondamentali nei processi di rivestimento interno delle reti , concorrono ai fenomeni di biocorrosione e possono facilitare la persistenza in rete di forme biologiche anche metazoiche a vita libera, che anche se non pericolose, sono senz'altro sgradite all'utenza.

Relativamente alla conta della carica batterica totale a 22°C non si sono registrate variazioni anomale, mentre per i restanti parametri non sono stati rilevati valori di concentrazione superiori ai limiti che il D.Lgs. 31/2001 fissa pari 0 UFC/100ml.

Per quanto riguarda i parametri microbiologici non risulta pertanto utile produrre una rappresentazione grafica, che vedrebbe la linea relativa ai risultati delle determinazioni analitiche perfettamente coincidente con la linea corrispondente ai limiti di concentrazione previsti per legge

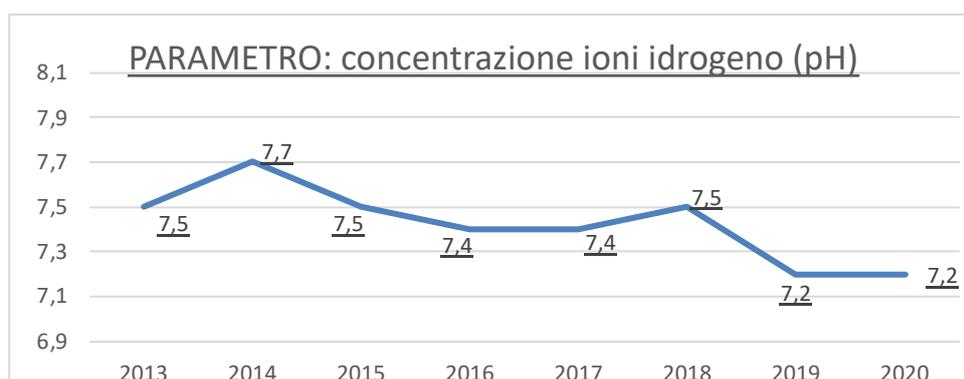
**III° - SORGENTI:  
PARAMETRI  
CHIMICO-FISICI  
E MICROBIOLOGICI**

## III° - SORGENTI: PARAMETRI CHIMICO-FISICI E MICROBIOLOGICI

### CONCENTRAZIONE DEGLI IONI IDROGENO (pH)

Tutti i valori riscontrati negli anni di riferimento sono sostanzialmente stabili con variazioni massime di 0,3 punti di pH. Tutti gli andamenti studiati inoltre si sviluppano in un range di valori di pH compreso tra 7,2 e 7,7 rispettando ampiamente i limiti di concentrazione massimi e minimi di pH che il D.Lgs. 31/2001 prevede compresi tra 6,5 e 9,5.

PARAMETRO: concentrazione ioni idrogeno (pH)								
SORGENTE	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Sorgente ENTREBIN</b>	7,5	7,7	7,5	7,4	7,4	7,5	7,2	7,2

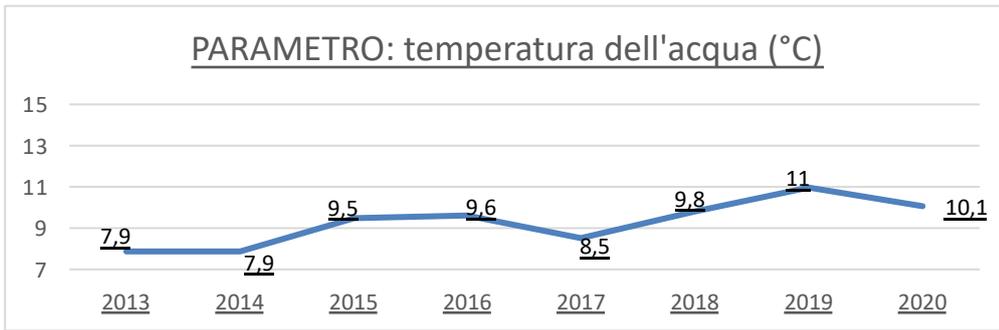


### TEMPERATURA

Effetti correlabili alla temperatura riguardano anche le proprietà organolettiche e fisiche dell'acqua; in generale una bassa temperatura, oltre a rendere più gradevole l'acqua, rende meno evidenti sapori e odori.

Tutti i valori registrati negli anni di riferimento sono ampiamente rispettosi del limite di temperatura massimo fissato a 25°C. In particolare, gli andamenti registrati sono stabili e presentano leggere fluttuazioni con valori tutte compresi in un intervallo che va da 7,9° a 11°C.

PARAMETRO: temperatura dell'acqua (°C)								
SORGENTE	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Sorgente ENTREBIN</b>	7,9	7,9	9,5	9,6	8,5	9,8	11,0	10,1

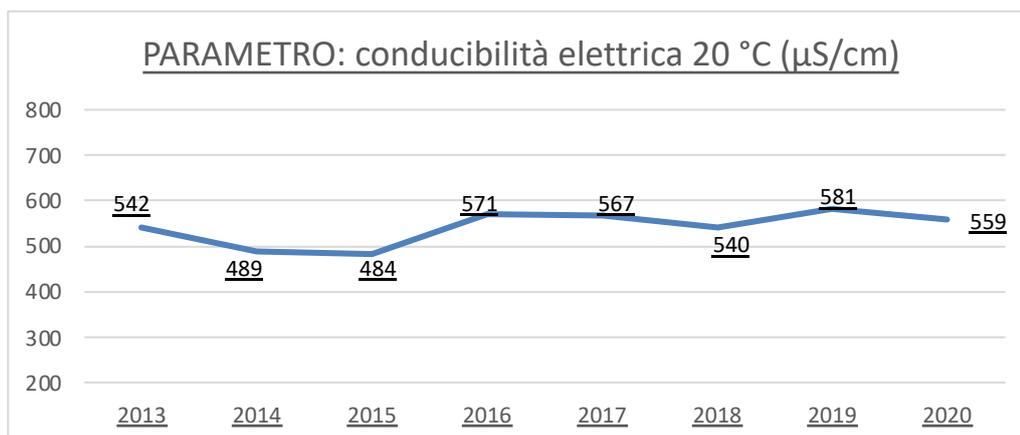


## CONDUCIBILITA' ELETTRICA A 20°C

I sali disciolti nell'acqua consentono il passaggio della corrente elettrica: più alto è il valore di conducibilità, più consistente sarà la quantità dei sali minerali disciolti nell'acqua.

La conducibilità dipende dalla temperatura, perciò occorre riportare i valori alla temperatura di riferimento (20°C). Nel complesso tutti i valori medi annui registrati nel periodo di riferimento sono stabili e compresi in un intervallo di concentrazioni che va da 484 a 581  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , tutti ampiamente inferiori il limite massimo che il D.Lgs. 31/2001 fissa a 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

PARAMETRO: conducibilità elettrica 20 °C ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )								
SORGENTE	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Sorgente ENTREBIN</b>	542	489	484	571	567	540	581	559



## DUREZZA TOTALE

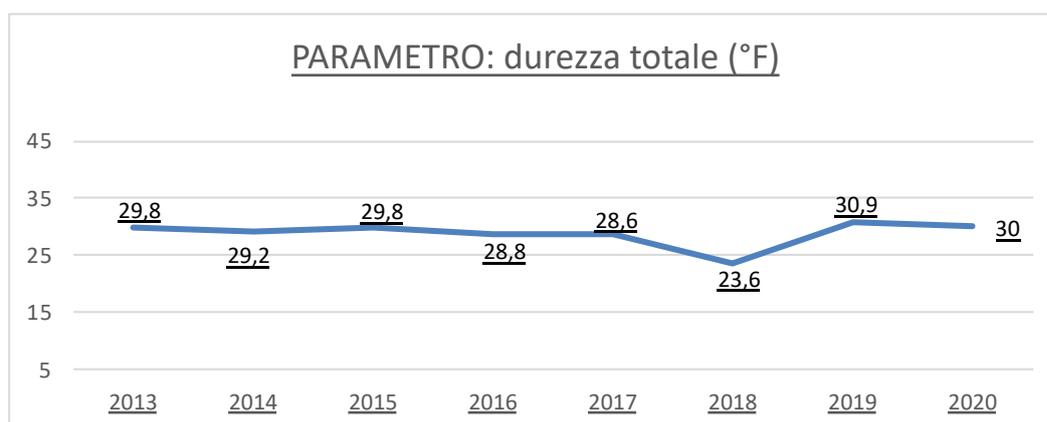
I valori delle determinazioni analitiche relative a questo parametro eseguite negli anni di riferimento si presentano abbastanza stabili e oscillanti attorno ad un valor medio di 28,5°F.

Sebbene nel complesso l'acqua risulti mediamente dura, gli andamenti registrati risultano ampiamente compresi nell'intervallo di valori guida previsti dal D.Lgs. 31/2001 che va da 15° a 50°F.

## Qualità dell'acqua

nei punti di approvvigionamento della rete dell'Acquedotto Comunale di Aosta

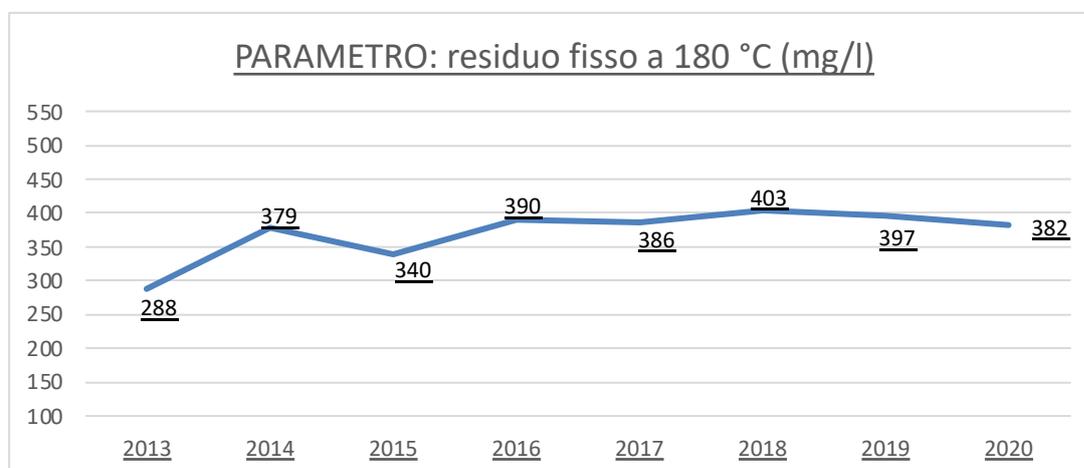
PARAMETRO: durezza totale (°F)								
SORGENTE	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Sorgente ENTREBIN</b>	29,8	29,2	29,8	28,8	28,6	23,6	30,9	30,0



## RESIDUO FISSO

Nel complesso tutti i valori medi annui registrati nel periodo di riferimento sono compresi in un intervallo di concentrazioni che va da 288 a 403 mg/l e risultano per tanto ampiamente inferiori al limite di concentrazione massima ammessa che il D.Lgs. 31/2001 fissa a 1500 mg/l.

PARAMETRO: residuo fisso a 180 °C (mg/l)								
SORGENTE	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Sorgente ENTREBIN</b>	288	379	340	390	386	403	397	382

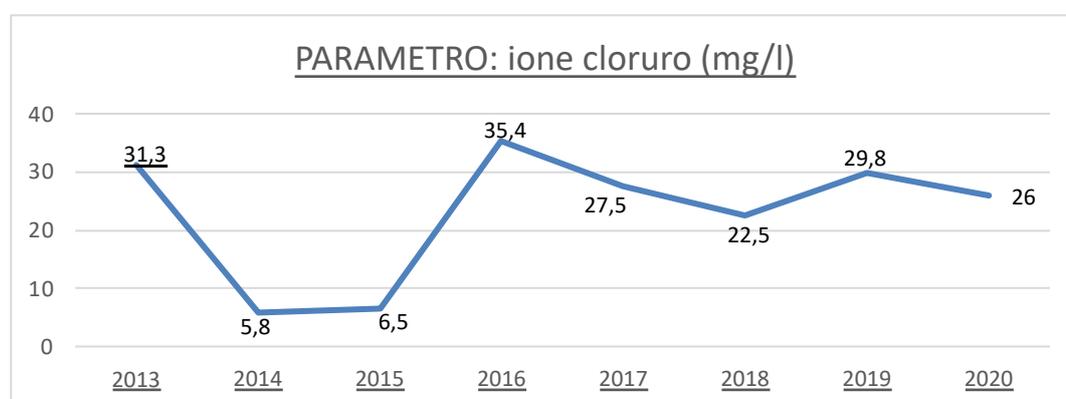




## IONE CLORURO

La soglia di percezione organolettica (sapore salato) dei cloruri di sodio e di calcio nelle acque potabili è intorno a 200 – 300 milligrammi/litro. I valori delle determinazioni analitiche relative a questo parametro eseguite negli anni di riferimento oscillano attorno ad un valor medio di concentrazione pari a 22,7 mg/l e risultano per tanto essere molto inferiori al limite massimo che il D.Lgs. 31/2001 fissa a 200 mg/l.

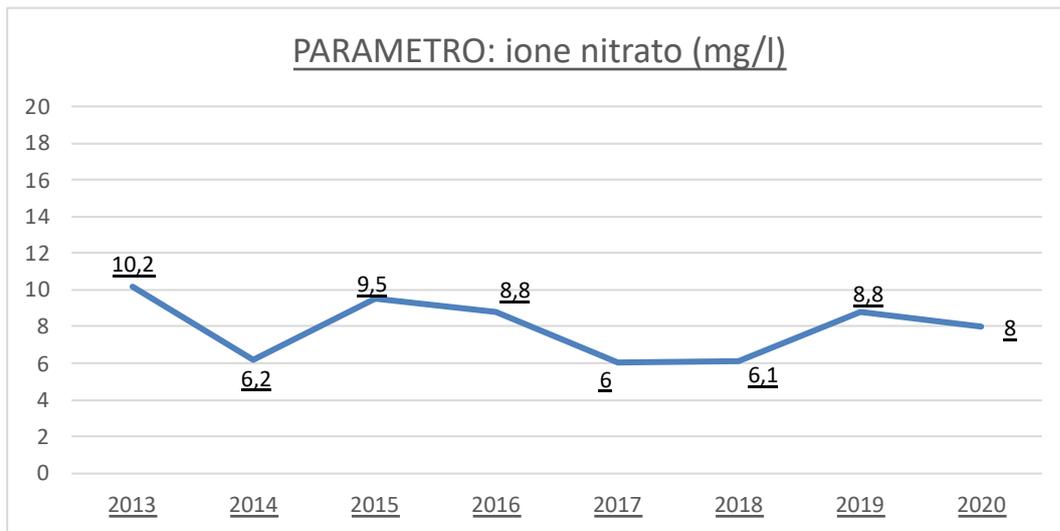
PARAMETRO: ione cloruro (mg/l)								
SORGENTE	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Sorgente ENTREBIN</b>	31,3	5,8	6,5	35,4	27,5	22,5	29,8	26,0



## IONE NITRATO

I valori delle determinazioni analitiche relative a questo parametro eseguite negli anni di riferimento si presentano stabili e riassumibili in un valor medio di concentrazione pari a 7,9 mg/l e sempre ampiamente al di sotto della concentrazione massima di 50 mg/l ammessa per legge.

PARAMETRO: ione nitrato (mg/l)								
SORGENTE	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Sorgente ENTREBIN</b>	10,2	6,2	9,5	8,8	6	6,1	8,8	8



### IONE NITRITO

I valori delle determinazioni analitiche relative a questo parametro eseguite negli anni di riferimento si presentano stabili e riassumibili in un valor medio di concentrazione corrispondente al limite di rilevabilità strumentale pari a 0,01 mg/l. I valori rilevati risultano per tanto ampiamente al di sotto della concentrazione massima ammessa per legge di 0,1 mg/l.

### IONI AMMONIO NH<sub>4</sub>

Per tutti i pozzi considerati i valori rilevati nel periodo di riferimento si mantengono stabili, costanti e sempre corrispondenti al limite di rilevazione strumentale che risulta pari a 0.01 mg/l e risultano quindi ampiamente inferiori al valore di concentrazione massima ammessa pari a 0,5 mg/l.

### FERRO

I valori delle determinazioni analitiche relative al ferro, eseguite negli anni di riferimento, si presentano stabili e inferiori al limite di rilevabilità strumentale di 10 µg/l, e quindi ampiamente al di sotto della concentrazione massima ammessa per legge di 200 µg/l.

### MANGANESE

Analogamente al ferro, le concentrazioni di manganese nella sorgente Entrebin registrate negli anni di riferimento risultano essere sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale di 5 µg/l, e quindi molto inferiori al valore della concentrazione massima ammessa pari a 50 µg/l stabilita dal D.Lgs.31/2001.

### TORBIDITÀ

Oltre ad avere rilevanza ai fini delle caratteristiche organolettiche, la torbidità può alterare la qualità batteriologica di un'acqua sia direttamente, in seguito all'adsorbimento dei microrganismi sulla superficie dei solidi in sospensione, sia indirettamente influenzando i processi di disinfezione (aumento della richiesta di disinfettante, diminuzione dell'effetto dei raggi UV, ecc.)

I valori rilevati nel periodo di riferimento si mantengono in genere sotto il valore di 2 (mg/l SiO<sub>2</sub>), quindi sempre ampiamente inferiori al valore massimo ammesso di 10 mg/l SiO<sub>2</sub>.



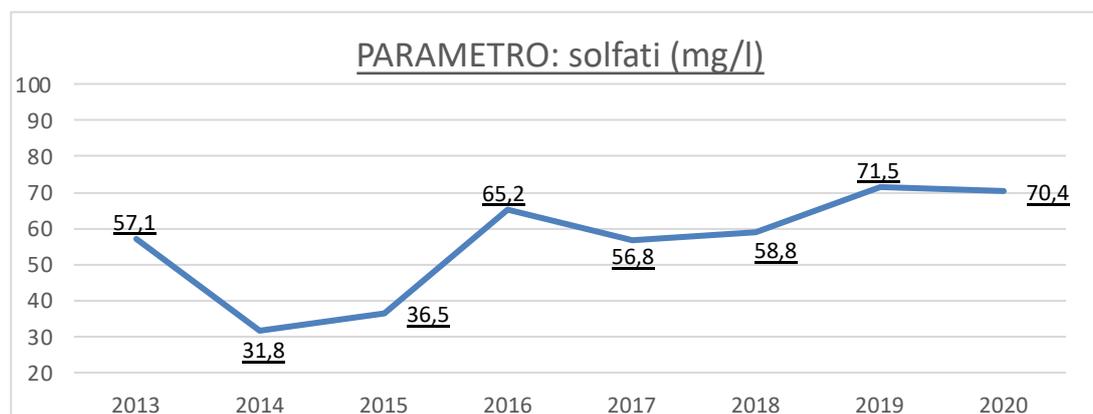
## SOLFATO

Il solfato ( $\text{SO}_4$ ) si può trovare in quasi tutta l'acqua naturale. L'origine della maggior parte dei composti di solfato è l'ossidazione dei minerali di solfito, la presenza di argille friabili, o gli scarti industriali.

Il solfato conferisce all'acqua un gusto amaro o medicinale se eccede una concentrazione di 250 mg/l.

I valori delle determinazioni analitiche relative a questo parametro eseguite negli anni di riferimento oscillano attorno ad un valor medio di 54 mg/l, e si mantengono sempre ampiamente inferiori al limite di concentrazione massima ammessa che il D.Lgs. 31/2001 fissa pari a 250 mg/l.

PARAMETRO: solfati (mg/l)								
SORGENTE	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Sorgente ENTREBIN</b>	57,1	31,8	36,5	65,2	56,8	58,8	71,5	70,4



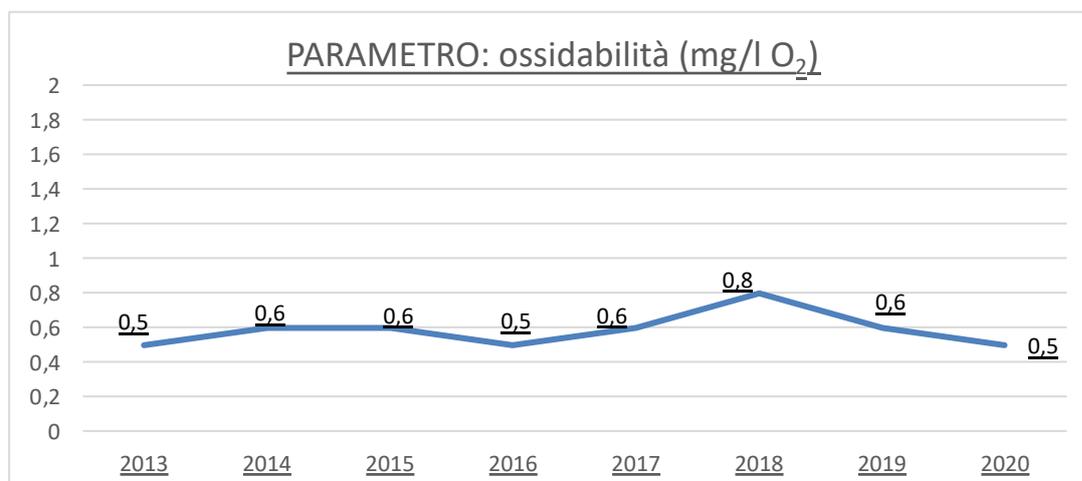
## OSSIDABILITÀ AL PERMANGANATO

I valori delle determinazioni analitiche relative a questo parametro eseguite negli anni di riferimento si presentano stabili e riassumibili in un valor medio pari a 0,6 mg/l e sempre molto inferiori alla concentrazione massima ammessa che il D.Lgs. 31/2001 fissa pari a 5 mg/l  $\text{O}_2$ .

PARAMETRO: ossidabilità (mg/l $\text{O}_2$ )								
SORGENTE	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Sorgente ENTREBIN</b>	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,6	0,5

## Qualità dell'acqua

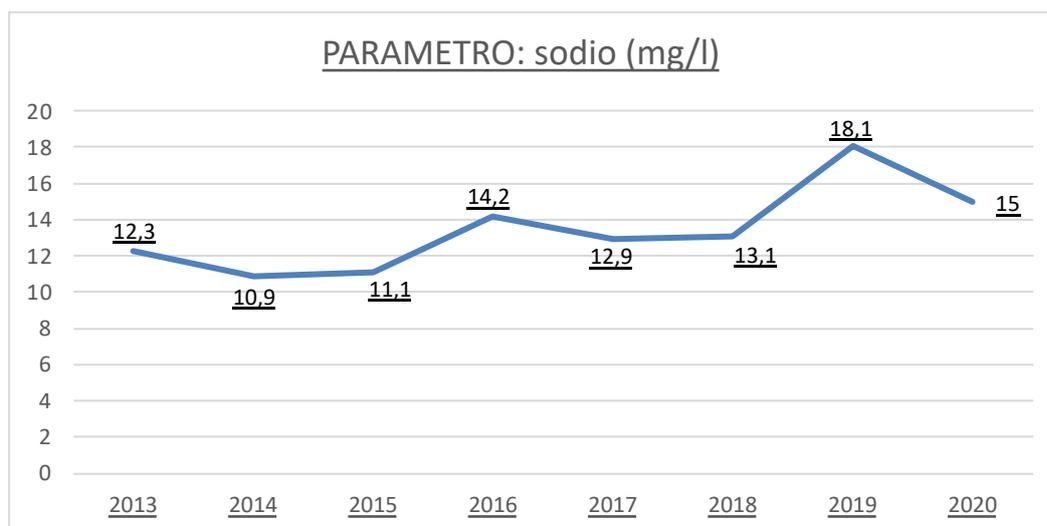
nei punti di approvvigionamento della rete dell'Acquedotto Comunale di Aosta



## SODIO

I sali di sodio, soprattutto cloruro di sodio, si trovano normalmente in tutte le acque potabili. In esse le concentrazioni di sodio sono tipicamente inferiori a 20 mg/l, ma possono in alcuni casi risultare molto più elevate. I valori relativi alle concentrazioni di sodio nel periodo di riferimento variano intorno ad un valore medio pari a 13,2 mg/l e si mantengono sempre ampiamente al di sotto della concentrazione massima ammessa che il D.Lgs.31/2001 fissa a 200 mg/l.

PARAMETRO: sodio (mg/l)								
SORGENTE	ANNI DI RIFERIMENTO							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sorgente ENTREBIN	12,3	10,9	11,1	14,2	12,9	13,1	18,1	15,0





## PARAMETRI MICROBIOLOGICI

Il controllo microbiologico ha lo scopo di accertare che l'acqua non sia o possa diventare un veicolo di trasmissione di microrganismi patogeni.

Le più comuni malattie dovute a inquinamento microbiologico dell'acqua sono: tifo, paratifo, dissenteria, colera. Inoltre è possibile che l'acqua sia veicolo di virus (enterovirus, virus dell'epatite A, virus della poliomielite), di protozoi e uova ossiuri (tenie, ascaridi). Per questo motivo ci si serve di indici microbiologici, quali la determinazione della carica batterica totale e gli indici di contaminazione fecale.

In particolare nel piano di monitoraggio sono stati analizzati i seguenti parametri microbiologici:

- Batteri Coliformi a 37°C
- Carica batterica totale a 22°C
- Coliformi totali
- Enterococchi
- Escherichia Coli

**Relativamente alla conta della carica batterica totale a 22°C non si registrano variazioni anomale mentre per i restanti parametri non sono stati rilevati valori di concentrazione superiori ai limiti che il D.Lgs. 31/2001 fissa pari 0 UFC/100ml.**

Non risulta utile, per tanto, produrre una rappresentazione grafica che vedrebbe la linea relativa ai risultati delle determinazioni analitiche perfettamente coincidente con la linea corrispondente ai limiti di concentrazione previsti per legge.

# **IV° - PARAMETRI DI RADIOATTIVITA'**

## IV° - PARAMETRI DI RADIOATTIVITA'

I parametri di radioattività che devono essere controllati nelle acque destinate al consumo umano sono regolamentati dal Decreto Legislativo 15 febbraio 2016, n.28 "Attuazione della direttiva 2013/51/EU-RATOM del Consiglio del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano", che aggiorna e sostituisce quanto disposto, nello specifico, dal D.Lgs 31/2001.

La radioattività è un fenomeno fisico che nulla ha a che vedere con il grado di mineralizzazione; essa è dovuta alla presenza di radionuclidi, ovvero di elementi chimici instabili che, durante il processo di decadimento verso elementi stabili, emettono energia in forma di radiazione. Il pericolo per la salute umana dovuto alla radioattività è attribuibile all'effetto biologico causato dalla cessione di energia ai tessuti da parte delle particelle emesse durante il decadimento.

Il controllo della radioattività nelle acque è richiesto per la tutela della salute pubblica dalla presenza di elementi radioattivi, siano essi di origine naturale o antropica.

### Significato dei parametri

#### Radon

Le regioni e province autonome assicurano che siano effettuate indagini rappresentative dei livelli di concentrazione di radon nelle acque destinate al consumo umano provenienti in tutto o in parte da fonti sotterranee situate in diverse aree geologiche o da bacini superficiali di origine vulcanica, e assicurano che nell'ambito di tali indagini siano raccolte informazioni su elementi quali le caratteristiche geologiche e idrologiche della zona, la radioattività della roccia o del terreno e del tipo di captazione, che possano risultare utili per l'identificazione successiva delle aree con possibili livelli elevati di concentrazione di attività di radon nelle acque.

Il controllo della concentrazione di attività di radon nelle acque destinate al consumo umano è attivato allorché, in base ai risultati delle suddette indagini rappresentative e di eventuali altre informazioni attendibili, vi sono motivi di temere il superamento del valore di parametro.

#### Trizio

Le regioni e province autonome assicurano che il controllo della concentrazione di trizio nelle acque destinate al consumo umano sia attivato in caso di possibile presenza di fonti antropogeniche di trizio nell'area di approvvigionamento e non sia possibile dimostrare, sulla base di programmi di sorveglianza o altre indagini effettuate, che il livello di trizio si attesta al di sotto del suo valore di parametro.

Qualora la concentrazione di attività di trizio superi il valore di parametro, occorre effettuare ulteriori indagini analitiche per valutare l'eventuale presenza di altri radionuclidi artificiali, utilizzando le stesse modalità previste per la valutazione della dose indicativa in presenza di fonti di radioattività artificiale.

#### Dose indicativa

Le regioni e province autonome assicurano che il controllo della dose indicativa nelle acque destinate al consumo umano sia attivato in caso di presenza di una o più possibili fonti di radioattività artificiale, o di radioattività naturale elevata o di NORM nell'area di approvvigionamento e non sia possibile dimostrare, sulla base di programmi di sorveglianza o altre indagini effettuate, che il livello della dose indicativa si attesta al di sotto del suo valore di parametro.

Tale controllo è effettuato, per quel che riguarda i radionuclidi artificiali e i NORM, con le frequenze minime di cui alle tabelle 1 e 2 del presente allegato e, per quel che riguarda i radionuclidi naturali, con una frequenza - stabilita dalla regione o provincia autonoma - anche inferiore ai valori riportati nelle tabelle 1 e 2 del presente allegato, ma con un minimo di una volta all'anno per volumi d'acqua superiori a 100 m<sup>3</sup>/d. Nei casi in cui sia prevista una frequenza di controllo di 1 campione all'anno o meno, è necessario procedere a un ulteriore controllo nel caso di cambiamenti dell'approvvigionamento tali da influire potenzialmente sulle concentrazioni di radionuclidi nell'acqua destinata al consumo umano.

Le grandezze fisiche o dosimetriche adottate per il controllo della radioattività nelle acque destinate al consumo umano, e i relativi valori limite di riferimento, sono riportati nella seguente tabella:

PARAMETRO	VALORE DI PARAMETRO	UNITA' MISURA
<b>Concentrazione di attività di radon</b>	100	Bq/L
<b>Concentrazione di attività di trizio</b>	100	Bq/L
<b>Dose Indicativa (DI)</b>	0,10	mSv

## Significato delle unità di misura

### Attività

L'attività definisce il numero di decadimenti nell'unità di tempo di una determinata quantità di materiale radioattivo, quindi maggiore è l'attività e più alto è il valore della radioattività emessa. L'attività si misura in Becquerel (1 Bq = 1 disintegrazione/secondo).

### Dose indicativa

Per quanto concerne invece gli effetti biologici sul corpo umano viene considerata la dose radioattiva, intesa come l'energia assorbita dalla radiazione in un determinato periodo di tempo, misurata in Sievert (1 Sv = 1 J/kg). In particolare la Dose Indicativa corrisponde alla dose efficace impegnata per un anno d'ingestione risultante da tutti i radionuclidi, di origine naturale e artificiale, presenti nelle acque destinate al consumo umano, ad eccezione di trizio, potassio-40, radon e prodotti di decadimento del radon a vita breve.

## Valori dei parametri monitorati

I valori di radioattività ottenuti dai campionamenti effettuati nel corso del 2021 sono ampiamente dentro i limiti di legge, in particolare i parametri "trizio" e "dose indicativa" non sono mai stati rilevati (n.r.), mentre il parametro "radon" è presente in molti campioni con un valore compreso tra i 10,0 ed 21,2 Bq/L, a fronte di un limite di 100 Bq/L (vedi seguente tabella).

Campione	Dose Indicativa (mSv)	Trizio (Bq/L)	Radon (Bq/L)
<b>Pozzo Birreria</b>	n.r.	n.r.	14,4
<b>Pozzo Cogne 19</b>	n.r.	n.r.	10,0
<b>Pozzo Giardini</b>	n.r.	n.r.	11,9
<b>Pozzo Mont Fleury</b>	n.r.	n.r.	n.r.
<b>Pozzo Solarolo</b>	n.r.	n.r.	10,8
<b>Serbatoio Arpuilles</b>	n.r.	n.r.	n.r.
<b>Serbatoio Tramoille</b>	n.r.	n.r.	n.r.
<b>Sorgente Entrebin</b>	n.r.	n.r.	21,2

# V° - CONCLUSIONI

## V° - CONCLUSIONI

Il presente lavoro, proseguo di quello pubblicato nel 2011 e avente come riferimento il periodo 2006-2010, ha preso in considerazione i dati forniti dai laboratori di analisi di cui si avvale il gestore del servizio idrico riguardanti il periodo 2013-2020.

L'attenzione è stata posta sulle determinazioni analitiche relative ai controlli interni predisposti dal Servizio Idrico del Comune di Aosta, nei punti di approvvigionamento, nello specifico: 7 pozzi e 1 sorgente.

Per quanto riguarda i **parametri chimico-fisici** gli andamenti dei valori registrati nel periodo di riferimento risultano sempre ampiamente sotto il limite di concentrazione massima ammessa. L'analisi dei valori di parametro ha evidenziato due sforamenti, uno riguardante il parametro ferro, che ha mostrato nell'anno 2018 un superamento della soglia di 200 µg/L in alcuni pozzi (Cogne N°19, Solarolo, Birreria, Prato Fiera) e l'altro del parametro piombo, dove sono stati registrati dei superamenti della concentrazione limite nel Pozzo Birreria con valori di 22 e 27 µg/l (anno 2018) e 19 µg/l (anno 2019).

Si è trattato comunque di episodi temporanei e senza alcun valore sanitario in quanto dovuti al fatto che i prelievi erano stati effettuati subito dopo la riattivazione del pozzo dopo un lungo periodo di fermo.

Nella valutazione complessiva dei risultati presentati, si deve tener conto che i pozzi maggiormente utilizzati nel periodo considerato sono il pozzo Giardini, da cui viene emunto il 70% dell'acqua distribuita in città, il pozzo Solarolo e il pozzo Montfleury. Gli altri pozzi sono interessati in misura minore e sostanzialmente in caso di avaria o di maggiori consumi.

Per quanto riguarda i **parametri microbiologici**, relativamente alla conta della carica batterica totale a 22°C non si registrano variazioni anomale mentre per i restanti parametri non sono stati rilevati valori di concentrazione superiori ai limiti che il D.Lgs. 31/2001 fissa pari 0 UFC/100ml.

Per quanto riguarda infine i **parametri di radioattività**, i valori dei campionamenti mostrano per il "radon" risultati molto inferiori ai limiti previsti dalla legge, mentre i parametri "trizio" e "dose indicativa" non sono nemmeno stati rilevati.

Per maggior chiarezza, al fine di avere informazioni più dettagliate in merito ai valori medi puntuali calcolati nei diversi anni, si rimanda a quanto precisato nello specifico per ogni singolo parametro.

Aosta, marzo 2022





# Qualità dell'acqua

Anno 2021