



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA, BIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE

LABORATORIO DI CHIMICA INORGANICA PER LA CATALISI E  
L'AMBIENTE

Via Elce di Sotto, 8 06100 PERUGIA ITALY  
Tel. + 39075585-5582 - Fax +39075585-5500-5624  
e-mail: gianfranco.bellachioma@unipg.it

**INDAGINI CHIMICHE E CHIMICO FISICHE DEL CAMPIONE DI ACQUA MINERALE  
NATURALE FONTE AZZURRINA "SORGENTE BETULLA" SITA NEL COMUNE DI  
CAREGGINE (LU)**

Campioni di acqua minerale naturale **Fonte Azzurrina "Sorgente Betulla"** sita nel comune di Careggine (LU), per un volume complessivo di 12 litri, sono stati prelevati con tecnica idonea il giorno **6 Giugno 2018**, dopo aver provveduto all'esecuzione delle misure che è necessario eseguire in loco, in conformità ai "Criteri di valutazione delle acque minerali naturali" pubblicato con decreto del 10 Febbraio 2015 (G.U. n. 50 del 02.03.2015) e al Decreto 29 dicembre 2003.

I risultati delle analisi eseguite sono riportate in **Tabella 1**. La **Tabella 2** (all. 1) e **3** (all. 2), riportano rispettivamente le tecniche analitiche adottate con i relativi limiti di rivelabilità e le caratteristiche di prestazione per i parametri dell'articolo 2 del Decreto 29 dicembre 2003 e succ. modificazioni.

Perugia, 25 Giugno 2018

Prof. Gianfranco Bellachioma  
Titolare della cattedra di  
Chimica Analitica Strumentale

**ANALISI CHIMICHE E CHIMICO-FISICHE DEL CAMPIONE DI ACQUA MINERALE NATURALE FONTE  
AZZURRINA "SORGENTE BETULLA" SITA NEL COMUNE DI CAREGGINE (LU)**

**TABELLA 1**

<b>Parametro</b>	<b>Unità</b>	<b>Valore</b>
<b>Caratteristiche Organolettiche</b>		
Colore	--	Non percettibile
Odore	--	Non percettibile
Sapore	--	Non percettibile
<b>Determinazioni Chimico-Fisiche</b>		
Temperatura aria	°C	17,9
Temperatura acqua alla sorgente	°C	9,5
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	88,6
Concentrazione ione idrogeno alla temperatura dell'acqua alla sorgente	pH	8,69
Residuo fisso a 180°C	mg/l	57,0
Durezza totale	°F	4,2
Ossidabilità	mg/l O <sub>2</sub>	< 0,5
Anidride carbonica alla sorgente	mg/l	< 0,2
Silice	mg/l SiO <sub>2</sub>	7,45
Bicarbonati	mg/l	45,2
Cloruri	mg/l	5,15
Solfati	mg/l	2,68
Sodio	mg/l	3,89
Potassio	mg/l	0,32
Calcio	mg/l	12,7
Magnesio	mg/l	0,90
Ferro disciolto	µg/l	2,88
Ione Ammonio	mg/l	< 0,01
Fosforo Totale	mg/l	< 0,06
Grado solfidrimetrico	mg/l S <sup>-2</sup>	< 0,02
Stronzio	mg/l	0,050
Litio	mg/l	< 0,02
Alluminio	µg/l	11,1
Bromo	mg/l	< 0,02
Iodio	mg/l	< 0,05
Antimonio	mg/l	< 0,0003*
Arsenico	mg/l	< 0,0003*
Bario	mg/l	< 0,0005*
Boro	mg/l	< 0,05*
Cadmio	mg/l	< 0,0003*
Cromo	mg/l	< 0,005*
Rame	mg/l	< 0,1*
Cianuro	mg/l	< 0,001*
Fluoruri	mg/l	< 0,2*
Piombo	mg/l	< 0,001*
Manganese	mg/l	0,004
Mercurio	mg/l	< 0,0002*
Nichel	mg/l	< 0,002*
Nitrati	mg/l	1,37
Nitriti	mg/l	< 0,002*
Selenio	mg/l	< 0,001*
Agenti tensioattivi	µg come LAS	< 10
Oli minerali	µg/l	< 10
Benzene	µg/l	< 0,036
Idrocarburi policiclici aromatici (per ogni composto dell'elenco**)	µg/l	< 0,005

Parametro	Unità	Valore
Benzo(a)pirene	µg/l	< 0,003
Antiparassitari***	µg/l	< 0,05
Aldrin, dieldrin, eptacloro, eptacloro epossido	µg/l	< lim. rivelabilità v. tabella 2
Policlorobifenili (per singolo congenere)	µg/l	< 0,05
Composti organoalogenati:		
Cloroformio	µg/l	< 0,13
1,2-dicloroetano	µg/l	< 0,06
Tricloroetilene	µg/l	< 0,05
Bromodichlorometano	µg/l	< 0,11
Tetracloroetilene	µg/l	< 0,05
Dibromoclorometano	µg/l	< 0,13
Bromoformio	µg/l	< 0,13

\*limite di rivelabilità in % del valore parametrico di cui alla tabella allegato I del Decreto 29 dicembre 2003

\*\*elenco allegato II del decreto 29 dicembre 2003 escluso il benzo(a)pirene

\*\*\*comprendono:

2,4'-DDD, 2,4'-DDE, 2,4'-DDT, 4,4'-DDD, 4,4'-DDE, 4,4'-DDT, acefale, alaclor, aldrin, dieldrin,  $\alpha$ -endosulfan,  $\beta$ -endosulfan, endosulfan solfato,  $\alpha$ -esaclorocicloesano ( $\alpha$ -HCH),  $\beta$ -esaclorocicloesano ( $\beta$ -HCH),  $\delta$ -esaclorocicloesano ( $\delta$ -HCH), ametrina, atrazina, azinfos-metile, benfluralin, benfuracarb, bromofos-etile, bromofos-metile, carbosulfan, cianazina, cis-cordano, trans-clordano, cis-eptacloro epossido, trans-eptacloro epossido, eptacloro, clorfenvinfos, cloridazon, clormefos, clorpirifos-metile clorpirifos-dimetile, coumafos, demeton-s-metile, desiletilatrazina, pirimicarb, diazinone, diclorvos, diflufenican, dimetoato, endrin, eptenofos, eptacloroepossido, esaclorobenzene (HCB), etalfluralin, fenclorofos, fenitrotion, fenoxicarb, fention, flamprop isopropile, fonofos, forate, formotion, fosalone, fosfamidone, furatiocarb, iodofenfos, isodrin, isofenfos, blindano ( $\gamma$ -HCH), malation, metazaclor, metidation, metolaclor, metossicloro, metribuzina, mevinfos, paraoxon, paration-metile, paration-etile, pendimetalin, piridafention, pirimifos-etile, promecarb, prometrina, propaclor, propazina, propizamide, protiofos, quinalfos, simazina, sulfotep, terbumeton, terbutilazina, terbutrina, tetraclorvinfos, triazofos, trifluralin

Perugia, 25 Giugno 2018

Prof. Gianfranco Bellachioma  
 Titolare della cattedra di  
 Chimica Analitica Strumentale

TABELLA 2 (allegato 1)

## TECNICHE ANALITICHE E LIMITI DI RIVELABILITÀ

Parametro	Unità di misura	Limite di rivelabilità	Tecnica utilizzata
Colore	--	--	Determinazione sensoriale qualitativa
Odore	--	--	Determinazione sensoriale qualitativa
Sapore	--	--	Determinazione sensoriale qualitativa
Temperatura alla sorgente	°C	--	termometria
pH alla sorgente	scala 0-12	1	elettrometria
Conducibilità elettrica	μS/cm	--	conduttimetria
Residuo fisso a 180°C	mg/l	--	gravimetria
Ossidabilità	mg/l O <sub>2</sub>	0,5	volumetria
Anidride carbonica alla sorgente	mg/l CO <sub>2</sub>	0,2	volumetria
Ione Ammonio	mg/l	0,01	UV/vis
Litio	mg/l	0,02	IC
Potassio	mg/l	0,1	IC
Sodio	mg/l	0,1	IC
Calcio	mg/l	0,1	IC
Magnesio	mg/l	0,1	IC
Stronzio	mg/l	0,1	FAAS
Bicarbonati	mg/l	--	volumetria
Cloruri	mg/l	0,1	IC
Solfati	mg/l	0,1	IC
Silice	mg/l SiO <sub>2</sub>	1	UV/vis
Grado solfidrimetrico	mg/l S <sup>-</sup>	0,02	UV/vis
Fosforo Totale	mg/l P	0,06	UV/vis
Bromo	mg/l Br <sup>-</sup>	< 0,02	IC
Iodio	mg/l I <sup>-</sup>	0,05	UV/vis
Alluminio	μg/l	0,2	GFAAS
Ferro disciolto	μg/l	0,2	GFAAS
Antimonio	mg/l	0,0003	GFAAS
Arsenico	mg/l	0,0003	GFAAS
Bario	mg/l	0,0005	GFAAS
Boro	mg/l	0,05	UV/vis
Cadmio	mg/l	0,0001	GFAAS
Cromo	mg/l	0,0002	GFAAS
Rame	mg/l	0,0002	GFAAS
Cianuro	mg/l	0,001	UV/vis
Fluoruri	mg/l	0,2	IC
Manganese	mg/l	0,00005	GFAAS
Mercurio	mg/l	0,0001	CV-AAS
Nichel	mg/l	0,0004	GFAAS
Nitrati	mg/l	0,1	IC
Nitriti	mg/l	0,002	UV/vis
Piombo	mg/l	0,0002	GFAAS
Selenio	mg/l	0,001	GFAAS
Agenti tensioattivi	μg come LAS	10	UV/vis
Oli minerali	μg/l	10	GC/FID
Benzene	μg/l	0,036	GC/MS
Idrocarburi policiclici aromatici	μg/l	0,005	HPLC
		0,003 per il benzo(a)pirene	
Antiparassitari	μg/l	0,01 <sup>1</sup>	GC/MS
Aldrin, dieldrin, eptacloro, eptacloro epossido	μg/l	0,01 <sup>2</sup>	GC/ECD

<sup>1</sup> Valido per tutti i composti elencati a pag. 3

Parametro	Unità di misura	Limite di rivelabilità	Tecnica utilizzata
Policlorobifenili (per singolo congenere)	µg/l	0,05	GC/ECD
Composti organoalogenati (singolo composto):			
Cloroformio	µg/l	< 0,13	GC/MS
1,2-dicloroetano	µg/l	< 0,06	GC/MS
Tricloroetilene	µg/l	< 0,05	GC/MS
Bromodichlorometano	µg/l	< 0,11	GC/MS
Tetracloroetilene	µg/l	< 0,05	GC/MS
Dibromoclorometano	µg/l	< 0,13	GC/MS
Bromoformio	µg/l	< 0,13	GC/MS

#### LEGENDA

GFAAS = spettrometria di assorbimento atomico con fornetto di grafite  
 FAAS = spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma  
 CV-AAS = spettrometria di assorbimento atomico a vapori freddi  
 GC/MS = gas-cromatografia accoppiata a spettrometria di massa  
 GC/FID = gas-cromatografia accoppiata con rivelatore a ionizzazione di fiamma  
 GC/ECD = gas-cromatografia accoppiata con rivelatore a cattura di elettroni  
 UV/vis = spettroscopia UV/vis  
 IC = cromatografia ionica  
 \* = valore verificato in laboratorio

#### NOTE METODOLOGICHE

Metodi seguiti:  
 Colore: Metodo 2020 A (Determinazione qualitativa) "Metodi analitici per le acque" APAT, IRSA-CNR - Manuali e Linee guida 29/2003  
 Odore: Metodo 2050 "Metodi analitici per le acque" APAT, IRSA-CNR - Manuali e Linee guida 29/2003  
 Sapore: Metodo 2080 "Metodi analitici per le acque" APAT, IRSA-CNR - Manuali e Linee guida 29/2003  
 Arsenico, selenio, litio: Rapporti ISSN 1123-3117 - 2000 "Metodi analitici per le acque destinate al consumo umano" Volume 2  
 Residuo fisso, ossidabilità: Rapporti ISSN 1123-3117 - 97/8 "Metodi analitici per le acque destinate al consumo umano"  
 Grado solfidrimetrico: APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, metodo 4500 S<sup>2</sup> D  
 Stronzio: D3920-92 (1996) ASTM  
 Iodio: APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, metodo 4500 I<sup>-</sup> B  
 Cianuri: APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, metodo 4500 CN<sup>-</sup> E  
 Agenti tensioattivi: APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, metodo 5540 C  
 Oli minerali: DIN-EN-ISO 9377-2  
 Idrocarburi policiclici aromatici: N. 5080 "Metodi analitici per le acque" APAT, IRSA-CNR - Manuali e Linee guida 29/2003  
 Aldrin, dieldrin, eptacloro, eptacloro epossido: APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, metodo 6630 C  
 Policlorobifenili (per singolo congenere): N. 5110 "Metodi analitici per le acque" APAT, IRSA-CNR - Manuali e Linee guida 29/2003  
 Composti organoalogenati e Benzene: APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, metodo 6200 B  
 Altri parametri: "Metodi analitici per le acque" APAT, IRSA-CNR - Manuali e Linee guida 29/2003

**TABELLA 3 (allegato 2)**  
**calcolato secondo l'allegato I del Decreto 29 dicembre 2003**

Parametro	Esattezza %	Precisione %
Antimonio	24	9,5
Arsenico	10	10
Bario	15	10
Boro	10	6

<sup>2</sup> Valido per: aldrin, dieldrin, eptacloro, eptacloro epossido

Cadmio	5	6,6
Cromo	4	3,8
Rame	4	4
Cianuro	3	2
Fluoruri	3,2	5
Piombo	8	10
Manganese	4	2,6
Mercurio	20	5
Nichel	0,5	10
Nitrati	1	2,5
Nitriti	5	5
Selenio	10	10

Perugia, 25 Giugno 2018

Prof. Gianfranco Bellachioma  
Titolare della cattedra di  
Chimica Analitica Strumentale