

# Caratterizzazione del chimismo delle Acque dei Monti Lattari: risultati di una indagine decennale sull'acqua solfurea-salzo-bromo-iodica dello Scrajo Terme

## *Results of the decennial analysis concerning the chemical activity of the sulphureous-salty-bromide-iodic water in the Thermal baths of Scrajo*

L. RUSSO, F. DE SIMONE, A. VENEZIANO, L. RASTRELLI

*Università degli Studi di Salerno, LICA (Laboratorio di Idrologia e Chimica degli Alimenti)  
Dipartimento di Scienze Farmaceutiche, Via Ponte don Melillo, 84084, Fisciano (SA), Italy.*

### **RIASSUNTO**

Nell'ambito di uno studio volto alla caratterizzazione chimico-fisica delle acque che nascono dall'Appennino Meridionale in Campania, in particolare della Catena dei Monti Lattari sono esposti i risultati delle analisi effettuate sul chimismo dell'acqua solfurea-salzo-bromo-iodica delle Terme Scrajo nel corso del decennio 1998-2008. Le analisi di numerosi campioni prelevati con scadenza quadrimestrale presso la sorgente ricadenti nell'area di concessione mineraria Scrajo Terme hanno riguardato la determinazione dei 23 parametri chimico-fisici caratterizzanti previsti dal D.M. 542/92 allo scopo di valutare la qualità delle acque e considerare eventuali variazioni del chimismo nel periodo considerato. È stata rivolta inoltre attenzione alle analisi delle *sostanze indesiderabili o contaminati* di natura inorganica ed organica in linea con i decreti ministeriali succedutisi e che hanno stabilito di volta in volta nuovi parametri e nuove metodi per effettuare le valutazioni. L'acqua solfurea salzo-bromo-iodica delle Terme Scrajo ha mostrato un ampio margine di sicurezza d'uso con valori di contaminazione sempre al di sotto dei limiti di rilevabilità dei metodi, evidente segno della purezza e dell'integrità sia delle aree di ricarica della falda che delle aree prossimali all'utilizzazione delle risorse acquifere.

### **ABSTRACT**

In this paper, the results of analysis concerning the chemical activity of the sulphureous-salty-bromine-iodic water in the Thermal baths of Scrajo during the 1998-2008 decade were reported. We presented the concentrations of about 29 metals and ions in 30 different samples of Scrajo Terme baths. The analysis was performed according to APAT IRSA-CNR Methods. A high attention was paid to the analysis concerning the *undesirable or contaminated* substances of inorganic and organic nature in line with ministerial decrees. The sulphureous salty-bromine-iodic water of the Thermal baths in Scrajo has always shown an ample safety border of use with values of contamination below a certain limit of method notability, evident sign of the purity and the the integrity in both of the areas of recharge of the stratum and of the nearest areas for the use of the aquifer resources.

### **PAROLE CHIAVE**

Terme Scrajo, Vico Equense, Acque solfuree, Acque iperminerali, Caratterizzazione chimica, Decennio 1998-2008.

### **KEYWORDS**

*Scrajo Thermal Baths, Vico Equense, Sulphuric Water, Iper-Mineral Waters, Chemical Characterization, Decade 1998-2008.*

## INTRODUZIONE

Il termalismo costituisce una delle prime forme di medicina naturale a cui l'umanità abbia fatto corso. Nella nostra regione, le proprietà terapeutiche delle acque termali sono note e sviluppate da circa tre millenni, a partire dai Volsci, dalle popolazioni elleniche, dai romani fino ad arrivare ai giorni nostri. Il contenuto di sali nelle acque naturali dipende essenzialmente, sia sotto l'aspetto qualitativo che quantitativo, dalla composizione chimica e dalle proprietà chimico-fisiche delle formazioni rocciose con le quali l'acqua viene a contatto, nonché dalla durata del contatto stesso.

Le Terme Scrajo, dal 1883 sono ubicate nella Penisola Sorrentina, località Vico Equense, dove una sorgente eroga 24.000 metri cubi di acqua solfurea - salso - bromo - iodica. La sorgente è ubicata ai piedi dei Monti Lattari, prolungamento occidentale dei Monti Picentini dell'Appennino Campano. I Lattari costeggiando l'Agro nocerino sarnese, protendendosi nel mar Tirreno e formando la penisola sorrentina. La catena montuosa è delimitata a nord-ovest dal golfo di Napoli, a nord dalla pianura del fiume Sarno, ad est dalla vallata metelliana ed a sud dal golfo di Salerno. I monti sono di formazione calcarea e raggiungono la massima elevazione nei 1444 metri del Monte San Michele del complesso di Monte Sant'Angelo a Tre Pizzi, che comprende le cime di San Michele, Monte di Mezzo e Monte Catiello. Al limite occidentale della catena montuosa è posto il Monte San Costanzo di 497 metri. A nord è posto il Monte Faito (1131 metri). Ad ovest è situato il Monte Cerreto di 1316 metri oltre il quale i monti digradano verso est nel valico di Chiunzi. Il versante meridionale dei monti è molto scosceso e da vita alle falesie della Costiera Amalfitana verso la quale scendono numerosi torrenti. Il versante settentrionale digrada verso la costa formando un altopiano costiero.

Le terapie presso lo Scrajo Terme sono rivolte a patologie e prevenzione dell'apparato osteoarticolare, respiratorio, dermatologico e ginecologico. I trattamenti vengono effettuati con fanghi, bagni, cure inalatorie, lavande e cosmetici naturali. L'azione più caratteristica è quella anti-infiammatoria che viene sfruttata in tutte le affezioni di natura cronica dell'apparato locomotore, della pelle, dell'apparato respiratorio e dell'apparato genitale femminile. Altre attività importanti sono quella analgesica, che consente di alleviare il dolore soprattutto nelle malattie reumatiche; quella rigenerante, cicatrizzante e antipruriginosa sulla cute, che permette il trattamento di tutte le forme di dermatite; quella espettorante

a carico delle vie aeree, efficace in numerosissime malattie respiratorie; quella stimolante la produzione di estrogeni utilizzata in varie forme di sterilità e per correggere gli squilibri della menopausa e, non ultima, l'attività battericida e attivante il sistema immunitario, che indica non solo capacità terapeutiche ma anche preventive verso le infezioni a livello di tutti i distretti corporei.

Le acque termali coltivate nella concessione Azienda termale "Scrajo Terme s.r.l." sono classificate come solfuree-salzo-bromo iodiche. Nell'ambito di uno studio teso alla valorizzazione del patrimonio idrico e termale della Regione Campania ed in linea con lavori precedentemente pubblicati (1, 2), si riportano i dati di un monitoraggio decennale sulla qualità e sicurezza d'uso dell'Acqua Termale Scrajo Terme.

Le analisi sono state effettuate presso il LICA (Laboratorio di Idrologia e Chimica degli Alimenti) dell'Università di Salerno, struttura certificata UNI EN ISO 9001-2000 (Italcert N° 297/08-D) e autorizzata dal Ministero della Salute (Ministeriale del 27.05.99 n°IX 406/A.G.L. 102/1005h) e dalla regione Campania (Prot. N° 764 del 29.02.2000) a svolgere analisi previste dall'attuale DM 29/12/2003 riguardanti le acque minerali e termali. Nella maggior parte dei casi, i metodi di analisi utilizzati derivano da metodi di riferimento (ISTISAN, IRSA-CNR, UNI e altri). I controlli analitici hanno seguito le disposizioni di cui al decreto ministeriale 12/11/1992, n. 542 (3) e successive modifiche, che stabilisce nell'articolo 5 e nell'articolo 6 che vengano effettuati analisi riguardanti tutti i parametri chimico, chimico-fisici, biologici e microbiologici su campioni di acqua minerale al fine di stabilirne purezza e potabilità nonché per valutare eventuali variazioni dei suddetti. Si è fatto inoltre riferimento agli articoli 1 e 2 e all'allegato II del Decreto del Ministero della Salute datato 29 dicembre 2003, pubblicato in Gazzetta ufficiale n. 302 del 31 dicembre 2003 (4), che fissa i valori massimi ammissibili per i parametri chimici delle acque minerali naturali, la natura ed i limiti massimi ammessi per i contaminanti inorganici ed organici e supera in tal senso i regolamenti 542/1992 e 31/05/2001 (5).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### Parametri caratterizzanti

In ambito di acque minerali e termali i decreti attuativi sono il decreto del Ministero della Sanità 12 novembre 1992 n.542, recante il regolamento sui criteri di valutazione delle caratteristiche delle ac-

que minerali naturali e il Decreto 13 gennaio 1993 (6), recante i metodi di analisi per la valutazione delle caratteristiche microbiologiche e di composizione delle acque minerali naturali e modalità per i relativi prelievi dei campioni. Per quanto attiene gli elementi caratterizzanti di un'acqua minerale, l'articolo 5 del D.M. 542/92 indica i parametri che devono risultare dalle analisi chimiche e fisico-chimiche, oltre alla temperatura dell'aria al momento del prelievo.

Nella Tabella 1 si riportano i dati di uno studio decennale (1998/2008) sulla qualità dello Scrajo Terme, valutata dall'analisi dei principali parametri caratterizzanti indicati nel suddetto articolo. Le analisi hanno riguardato la determinazione dei principali parametri chimico-fisici (temperatura pH, conducibilità elettrica) e quella di una gran serie di anioni e cationi (Tabella 1). Nella maggior parte dei casi, i metodi di analisi utilizzati derivano da metodi di riferimento (ISTISAN, IRSA-CNR, UNI e altri). Nel decennio considerato è stata rilevata una variazione dei parametri che non ha superato il 5%, risultato che dunque evidenzia la purezza e l'affidabilità dell'acqua considerata.

L'acqua dello Scrajo Terme è risultata essere un'acqua minerale e ipertermale, in quanto sorgiva, batteriologicamente pura, con un residuo fisso alto (15273-15621 mg/L). La conducibilità è risultata costante negli anni (21962-22820  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), e la sua misura rappresenta ancora oggi uno dei migliori mezzi di verifica della mineralizzazione globale, che a sua volta costituisce una delle caratteristiche più importanti nel controllo periodico delle variazioni di un'acqua. In base alle sue caratteristiche chimico-fisiche, l'acqua dello Scrajo viene classificata come sulfurea salsobromoiodica, contiene una rilevante quantità di zolfo, sotto forma di idrogeno solforato (2.68-2.34 mg/L) (7). Viene definita acqua sulfurea poiché possiede una quantità pari a 2.68-2.34 mg/L di  $\text{H}_2\text{S}$  e quantità rilevanti di sodio, bromo, iodio sotto forma di bromuri e ioduri. Nel caso dell'equilibrio  $\text{H}_2\text{S} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HS}^-$ , il pH determina fortemente l'andamento della reazione, se la soluzione è acida si sposta verso sinistra liberando gas, se è alcalina prevarrà invece la quota dissociata, al pH osservato (7.19 mediamente) si ottiene un leggero odore caratteristico per la liberazione della forma indissociata. La letteratura medica dimostra un'attenzione peculiare verso le acque sulfuree salsobromoiodiche, di cui, quindi, si conoscono a fondo le azioni biologiche. In generale, le acque termali determinano sia un'azione locale, sia un'azione sull'intero organismo (tonico-sedativa sul sistema endocrino, antiallergica

sul metabolismo). L'acqua di Terme Scrajo si rivela salutare per l'assorbimento dello zolfo attraverso la cute e il trofismo per le cartilagini articolari, le mucose delle vie respiratorie, dell'orecchio medio e delle mucose vaginali. Le azioni biologiche delle acque sulfuree salso bromo iodiche sono tra le più studiate, stimolano il sistema nervoso parasimpatico provocando un rallentamento della conduzione atrio ventricolare, cospicua vasodilatazione capillare con aumento della permeabilità vasale, soprattutto a livello polmonare, riduzione della pressione arteriosa sistemica, bradipnea, bradicardia. Inoltre sembra abbiano azione sui meccanismi di difesa ed antinfiammatoria e stimolante del sistema immunitario, azione antitossica, azione sulle mucose dove provocano vasodilatazione con aumento della secrezione e della componente sierosa del muco, sull'apparato locomotore, e sulla cute stimolando la proliferazione dello strato spinoso esercitando una azione cheratoplastica, da non sottovalutare la rinomata azione antisettica dovuta all'azione riducente dell' $\text{H}_2\text{S}$ , incremento dell'attività endocrina con azione regolatoria ed attivatrice (8).

È stato dimostrato come le acque delle Terme Scrajo contengano, inoltre, interessanti concentrazioni di sodio (3186-3188 mg/L) e potassio (874-876 mg/L) che agiscono da regolatori metabolici normalizzando la pompa sodio/ potassio, tali cationi regolarizzano i processi cellulari e catalizzano le più importanti reazioni endo- ed extracellulari. Anche la presenza di bromo (0.18-0.23 mg/L) e iodio (0.04-0.08) risulta interessante, mentre i bicarbonati (856-898 mg/L), esplicano azione fluidificante sul muco in senso anticatarrale. Particolare interesse è dato anche dalla concentrazione di calcio (513-523 mg/L), è riportato in letteratura che un aumento della sua concentrazione a livello del tessuto osseo può agevolare la riattivazione di processi metabolici soprattutto nei focolai osteoporotici. Nei campioni di acqua analizzata l'anidride carbonica libera alla sorgente è risultata presente in quantità tale (1510-1665 mg/L nel decennio considerato) da determinare di per se effetti biologici rilevanti.

## Contaminanti

I parametri di analisi per la valutazione della composizione e dei requisiti di qualità delle acque minerali e per la verifica dello stato di qualità delle acque minerali naturali nell'ottica della tutela della salute pubblica, sono indicati negli articoli 5 e 6 del D.M. 12 novembre 1992, n. 542, modificato dal decreto ministeriale 31 maggio 2001.

**Tabella 1** – Dati relativi ai parametri caratterizzanti indicati nell'articolo 5 del D.M. 12/11/1992 n° 542, in Acqua Terme Scrajo (analisi effettuate presso il LICA di Salerno nel decennio 1998-2008)<sup>1</sup>.

Parametro	Unità di misura	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Residuo Fisso a 180°C	mg/L	15379	15374	15297	15386	15547	15274	15621	15436	15273	15267	15386
Attività ioni idrogeno	pH	7.17	7.19	7.23	7.12	7.15	7.22	7.21	7.24	7.16	7.18	7.22
Conducibilità elettrica 20°C	µS/cm	22810	21962	21852	21980	22210	22820	21887	22250	21660	21950	22150
CO <sub>2</sub> libera alla sorgente	mg/L	1569	1509	1610	1440	1532	1513	1421	1665	1456	1521	1510
Durezza Totale	mg/l	313.4	315.5	317.2	318.4	315.6	316.9	317.5	317.8	317.9	314.4	316.4
Silice	mg/l	5.12	5.13	5.11	5.32	5.22	5.17	5.19	5.14	5.20	5.15	5.12
Bicarbonato	mg/l	898.7	888.9	879.8	868.9	869.1	898.1	887.3	886.1	856.9	889.4	889.0
Cloruri	mg/l	7153.56	7154.65	7166.16	7154.11	7156.15	7154.17	7161.16	7154.21	7143.20	7149.26	7153.16
Solfati	mg/l	1080.00	1059.10	1069.82	1121.0	1059.1	1060.5	1068.1	1071.0	1059.8	1064.8	1060.0
Nitrati	mg/l	6.12	5.99	5.80	6.15	6.19	6.18	5.89	6.09	6.11	6.08	6.10
Nitriti	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Sodio	mg/l	3187.21	3188.10	3188.22	3186.14	3187.13	3188.15	3186.98	3186.23	3187.18	3187.21	3187.11
Potassio	mg/l	876.31	874.31	876.55	875.56	876.67	875.00	876.21	874.11	875.12	875.31	875.31
Calcio	mg/l	513.20	515.10	514.00	513.60	523.00	525.00	519.40	517.10	515.30	514.10	513.00
Magnesio	mg/l	453.12	453.71	454.16	454.23	451.56	453.67	451.13	455.16	453.46	453.64	452.16
Ferro disciolto	mg/l	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11	0.13	0.10	0.12	0.10	0.10
Ione ammonio	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fosforo totale	mg/l	0.17	0.21	0.17	0.16	0.18	0.13	0.15	0.17	0.16	0.17	0.17
Stronzio	mg/l	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Litio	mg/l	0.30	0.28	0.30	0.31	0.29	0.33	0.35	0.31	0.30	0.34	0.30
Grado solidimetrico	mg/L	2.48	2.65	2.62	2.45	2.61	2.54	2.35	2.48	2.34	2.56	2.68
Bromo	mg/l	0.21	0.24	0.19	0.22	0.21	0.18	0.23	0.21	0.23	0.21	0.20
Iodio	mg/L	0.04	0.04	0.08	0.05	0.07	0.05	0.04	0.08	0.06	0.06	0.04
Alluminio	mg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20

<sup>1</sup>Media di tre analisi annuali

Il D.M. 31/05/2001 apporta modifiche ai limiti delle *sostanze indesiderabili o contaminati* indicate nell'articolo 6 del citato decreto 542/92. Sono stati diminuiti, infatti, i valori limite per alcuni elementi (arsenico, bario, boro, cadmio, piombo, nitriti) mentre, per i microinquinanti organici, indicati dal punto 2) al punto 7), si dispone un tenore massimo ammissibile pari al limite di rilevabilità del metodo facendo riferimento ai metodi riportati negli "Standard methods for the examination of water and wastewater", 20a Edizione 2000 (9).

Il successivo Decreto 29/12/2003 ha ulteriormente modificato i Decreti precedenti ponendo dei limiti ben precisi sia per quanto riguarda i metalli che per i contaminanti organici a condizioni che si raggiungano determinati limiti di rilevabilità utilizzando metodi riconosciuti a livello nazionale o internazionale, in questo modo recependo la recente Direttiva 2003/40/CE del 16 maggio 2003, dove non si stabiliscono metodi ufficiali di analisi per i vari parametri nelle acque minerali, ma viene espressa chiaramente la possibilità di usare differenti metodi, purché vengano garantite prestazioni analitiche sufficienti

e conformi a quanto riportato negli allegati del D.M. Nella Tabella 2 si riportano i risultati delle analisi dei contaminanti inorganici in acqua Terme Scrajo nel decennio 1998/2008. Le analisi hanno riguardato la determinazione di metalli (Sb, As, Ba, B, Cd, Cr, Pb, Mn, Hg, Ni, Se) e anioni inorganici ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ), nella maggior parte dei casi, i metodi di analisi utilizzati derivano da metodi di riferimento (ISTISAN, IRSA-CNR, UNI e altri). Tra i metalli che possono essere presenti nelle acque sono di rilevanza tossicologica quelli comunemente noti come metalli pesanti (Cd, Cr, Pb, Hg, Ni) per i quali la contaminazione naturale è piuttosto rara. La loro origine è infatti quasi sempre antropica: scarichi industriali, attività agricole, ecc. I metalli pesanti, data la loro tossicità, hanno una soglia di concentrazione ammessa molto bassa, dell'ordine dei  $\mu\text{g/L}$ .

Gli effetti tossici dei metalli pesanti sono molteplici e notevoli, a causa della loro persistenza nell'ambiente: gli ioni positivi  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  e  $\text{Pb}^{2+}$ , ad esempio, riescono a sostituire ioni essenziali in reazioni fisiologicamente importanti come il trasporto dell'ossigeno o reazioni enzimatiche. Gli anioni inorganici

**Tabella 2** – Dati relativi ai contaminanti inorganici indicati nell' articolo 5 del D.M. 12/11/1992 n° 542, in acqua minerale dell'Azienda Scrajo Terme (analisi effettuate presso il LICA di Salerno nel decennio 1998-2008)<sup>1</sup>.

Parametro	Unità di misura	Valori medi 1998-2008	Metodo <sup>2</sup>	Limite di rilevabilità	Limite massimo ammissibile (DM 2003)
Antimonio	mg/l	<0.001	3060 APAT IRSA-CNR	0.001 mg/L	0.0050 mg/L
Arsenico	mg/l	0.008	3080 APAT IRSA-CNR	0.0001 mg/L	0.010 mg/L calcolato come As totale
Bario	mg/l	<0.1	3090 APAT IRSA-CNR	0.1 mg/L	1.0 mg/L
Boro	mg/L	<0.08	3110 APAT IRSA-CNR	0.080 mg/L	5.0 mg/L
Cadmio	mg/l	0.0025	3120 APAT IRSA-CNR	0.002 mg/L	0.003 mg/L
Cromo totale	mg/l	0.020	3150 APAT IRSA-CNR	0.002 mg/L	0.050 mg/L
Rame	mg/l	<0.01	3250 APAT IRSA-CNR	0.01 mg/L	1.0 mg/L
Cianuro	mg/l	<0.001	4070 APAT IRSA-CNR	0.001 mg/L	0.010 mg/L
Fluoruri	mg/l	2.98	4020 APAT IRSA-CNR	0.070 mg/L	5.0 mg/L (1.5 mg/L per acque destinate all'infanzia)
Piombo	mg/l	<0.0002	3230 APAT IRSA-CNR	0.0002mg/L	0.010 mg/L
Manganese	mg/l	< 0.01	3190 APAT IRSA-CNR	0.01 mg/L	0.50 mg/L
Mercurio	mg/l	<0.0001	3200 APAT IRSA-CNR	0.0001 mg/L	0.0010 mg/L
Nichel	mg/l	0.015	3220 APAT IRSA-CNR	0.0004 mg/L	0.020 mg/L
Selenio	mg/l	0.009	3260 APAT IRSA-CNR	0.0002mg/L	0.010 mg/L

<sup>1</sup>Media di due analisi annuali. <sup>2</sup>Le caratteristiche di prestazione della metodica analitica sono quelle riportate nell' Allegato I del D.M. del Ministero della Salute del 29-12-2003.

nitriti ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitrati ( $\text{NO}_3^-$ ) possono essere prodotti in natura dallo ione ammonio oppure da fenomeni conseguenti all'impiego dei fertilizzanti azotati in agricoltura. Lo ione nitrato è infatti presente come componente di sali molto solubili impiegati come fertilizzanti e può passare velocemente nelle acque sotterranee per dilavamento del suolo agricolo. Questi anioni sono precursori di sostanze cancerogene. Altri anioni comunemente presenti in acque contaminate sono i fosfati ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) che hanno un'origine quasi sempre antropica, essendo contenuti nei detersivi o nei fertilizzanti. Per quanto concerne gli inquinanti inorganici, è necessario fare un'attenta riflessione poiché la normativa vigente non fa cenno alle acque minerali naturali utilizzate ai fini curativi negli stabilimenti termali, e per questo motivo è necessario effettuare una giusta e necessaria distinzione tra acque da imbottigliamento e acque termali poiché quest'ultime sono caratterizzate da un elevato numero di elementi utili all'organismo.

Gli oligoelementi (ferro, zinco, selenio, cromo, cadmio, nichel ecc.) sono fattori costitutivi costantemente presenti nelle acque termali. Hanno una importanza fondamentale in tutte o quasi le attività metaboliche dell'organismo umano poiché entrano nella struttura molecolare degli enzimi deputati a catalizzare le complesse e delicate reazioni biochimiche che sono alla base dei processi vitali. Il selenio ad esempio (presente nell'acqua dello Scrajo Terme in concentrazione di 0.009 mg/L) è a torto inserito tra gli indesiderabili in quanto è stata dimostrata la sua azione sulla cute, in particolare l'importante ef-

fetto anti-age, protettivo nei confronti del danno da "radicali liberi" dovuto all'azione antiossidante. In letteratura è riportata la riduzione della mortalità di fibroblasti in coltura sottoposti a stress ossidativo da radiazioni UVB in presenza di acqua termale contenente selenio al mezzo di coltura, in confronto alle soluzioni di controllo (10).

Fra le sostanze che possono contaminare le acque si trovano numerosi composti organici. Si tratta di sostanze che contengono carbonio e che sono presenti in natura ma che sono anche prodotte dall'attività umana (chimica della plastica, del legno, della carta, del petrolio e derivati, dei solventi e delle vernici). Spesso si tratta di sostanze non degradabili o che impiegano tempi lunghissimi per decomporre. Per questi composti è stato dunque stabilito un livello soglia di sicurezza al di sotto del quale si presume che non si verifichi l'evento patologico. È fondamentale che questi composti organici al momento delle analisi non vengano rilevati. In Tabella 3 sono riportati i dati relativi ai contaminanti organici indicati nell'articolo 6 del D.M. 12/11/1992 n° 542, in Acqua Terme Scrajo negli anni 1998-2003, in Tabella 4, in linea con le variazioni indicate nell'allegato II del D.M. 29/12/2003, sono riportati i dati relativi ai contaminanti organici in Acqua Terme Scrajo nel corso degli anni 2004-2008. Le Acque delle Terme Scrajo hanno mostrato un ampio margine di sicurezza d'uso con valori di contaminazione sempre al di sotto dei limiti di rilevabilità dei metodi, evidente segno della purezza e dell'integrità del sottosuolo e delle aree di ricarica della falda.

**Tabella 3** – Dati relativi ai contaminanti organici indicati nell'articolo 6 del D.M. 12/11/1992 n° 542, in acqua minerale dell'Azienda *Scrajo Terme* (analisi effettuate presso il LICA Salerno anni 1998-2003)<sup>1</sup>.

Parametro	Unità di misura	1998-2003 <sup>2</sup>	Limite di rilevabilità (LR)	Valori limiti DM 542
Fenoli	µg/l	<0.5	0.5-5.0	<i>Assenti al limite di rilevabilità del metodo</i>
Agenti tensioattivi (MBAS anionici)	µg/l	<0.025	0.025	<i>Assenti al limite di rilevabilità del metodo</i>
Oli minerali - disciolti o emulsionati	µg/l	<0.5	0.5-10	<i>Assenti al limite di rilevabilità del metodo</i>
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	<0.0001	0.0001-0.02	<i>Assenti al limite di rilevabilità del metodo</i>
Pesticidi e bifenili policlorurati	µg/l	<0.001	0.001-0.05	<i>Assenti al limite di rilevabilità del metodo</i>
Composti organo alogenati	µg/l	<0.05	0.05-0.20	<i>Assenti al limite di rilevabilità del metodo</i>

<sup>1</sup> Media di due analisi annuali. <sup>2</sup> I Risultati sono riportati in unica colonna essendo i dati sempre al di sotto dei limiti di rilevabilità dei metodi.

**Tabella 4** – Dati relativi ai contaminanti organici indicati nell'allegato II del D.M. 29/12/2003, in acqua minerale dell'Azienda Scrajo Terme (analisi effettuate presso il LICA Salerno nel corso degli anni 2003-2008)<sup>1</sup>.

N.	Parametro	Unità di misura	Risultati 2003-2008 <sup>2</sup>	Metodo <sup>3</sup>	Limite di rilevabilità DM 2003	LMRR <sup>4</sup>
1	Agenti tensioattivi	µg/l	< 5	5170 APAT IRSA-CNR Tensioattivi anionici 5180 APAT IRSA-CNR Tensioattivi non anionici	5	50 (come LAS)
2	Oli minerali-idrocarburi disciolti o emulsionati	µg/l	< 0.05	ISO 9377-2 (2000)	0.05	10
3	Benzene	µg/l	< 0.1	5140 APAT IRSA-CNR	0.1	0.5
	Idrocarburi policiclici aromatici	µg/l	< 0.002	5080 APAT IRSA-CNR	0.002	
	Benzo (a) pirene	µg/l	< 0.002	5080 APAT IRSA-CNR	0.002	0.003
	Benzo (b) fluorantene	µg/l	< 0.002	5080 APAT IRSA-CNR	0.002	0.006
4	Benzo (k) fluorantene	µg/l	< 0.002	5080 APAT IRSA-CNR	0.002	0.006
	Benzo (ghi) perilene	µg/l	< 0.002	5080 APAT IRSA-CNR	0.002	0.006
	Dibenzo (a, h) antracene	µg/l	< 0.002	5080 APAT IRSA-CNR	0.002	0.006
	Indeno (1, 2, 3 – cd) pirene	µg/l	< 0.002	5080 APAT IRSA-CNR	0.002	0.006
	Altri	µg/l	< 0.002	5080 APAT IRSA-CNR	0.002	0.006
5	Antiparassitari* (singolo composto) (insetticidi, erbicidi, fungicidi, nematocidi, acaricidi, algicidi, rodenticidi, prodotti connessi e i pertinenti metaboliti, prodotti di degradazione e di reazione)	µg/l	< 0.005	5060 APAT IRSA-CNR	0.005	0.05
	.aldrin dieldrin .eptacloro .eptacloro epossido (singoli composti)	µg/l	< 0.001	5090 APAT IRSA-CNR	0.001	0.01
6	Policlorobifenili (per singolo congenere)	µg/l	< 0.001	5110 APAT IRSA-CNR	0.001	0.05
7	Composti organoalogenati che non rientrano nelle voci 5 e 6 (singolo composto): cloroformio clorodibromometano diclorobromometano bromoformio	µg/l	< 0.05	5150 APAT IRSA-CNR	0.05	0.5
	Tricloroetilene Tetracloroetilene 1-2 dicloroetano Altri	µg/l	< 0.05	5150 APAT IRSA-CNR	0.05	0.1

<sup>1</sup> Media di due analisi annuali. <sup>2</sup> I Risultati sono riportati in unica colonna essendo i dati sempre al di sotto dei limiti di rilevabilità dei metodi. <sup>3</sup>Le caratteristiche di prestazione della metodica analitica sono quelle riportate nell'Allegato I del D.M. del Ministero della Salute del 29-12-2003. <sup>4</sup>Limiti minimi di rendimento richiesti ai metodi analitici.

## CONCLUSIONI

La qualità delle acque minerali è sempre stata oggetto di sistematico controllo sia da parte delle stesse aziende produttrici (controlli interni) che dai Servizi d'Igiene Pubblica delle Aziende Sanitarie Locali e da Laboratori Universitari Riconosciuti (controlli ufficiali).

In questo studio, effettuato nel decennio 1998/2008, abbiamo analizzato il contenuto dei 23 parametri chimico-fisici caratterizzanti previsti dal D.M. 542/92, contaminanti organici indicati nell' articolo 6 del D.M. 12/11/1992 n° 542, in campioni di acqua termale prelevati presso l'Azienda *Scrajo Terme* negli anni 1998-2003, in linea con le variazioni indicate nell'allegato II del D.M. 29/12/2003.

L'acqua termale solfurea-salzo-bromo-iodica dello *Scrajo Terme* ha mostrato di avere caratteristiche chimico-fisiche costanti e peculiari.

L'analisi dei contaminanti organici ed inorganici in linea con le disposizioni legislative hanno mostrato un ampio margine di sicurezza d'uso con valori di contaminazione nel decennio considerato sempre al di sotto dei limiti di rilevabilità dei metodi, evidente segno della purezza e dell'integrità del sottosuolo e delle aree di ricarica della falda.

## BIBLIOGRAFIA

1. Rastrelli L., Nappi P., Pianese L. Caratterizzazione del chimismo delle acque dell'isola di Ischia e suo patrimonio termale: risultati di una indagine decennale. *Medicina Clinica e Termale*, 2002; 48:279-284.
2. Rastrelli L., Vacca G., Nappi P. Il bacino idrotermale della Valle del Sele. *Medicina Clinica e Termale*, 2002; 48:293-296.
3. Decreto Ministero della Sanità 12 novembre 1992, n. 542 – *Regolamento recante i criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali* (G.U. n° 8 del 12/01/1993).
4. Decreto Ministero della Sanità 29 dicembre 2003 - *Attuazione della direttiva n. 2003/40/CE della Commissione nella parte relativa ai criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali di cui al decreto ministeriale 12 novembre 1992, n. 542, e successive modificazioni, nonché alle condizioni di utilizzazione dei trattamenti delle acque minerali naturali e delle acque di sorgente* - (G.U. n. 302 del 31/12/2003).
5. Decreto Ministero della Sanità 31 maggio 2001 - *Modificazioni al decreto 12 novembre 1992, concernente il regolamento recante i criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali* - (G.U. n. 147 del 27/06/2001).
6. Decreto Ministero della Sanità 13 gennaio 1993 – *Metodi di analisi per la valutazione delle caratteristiche microbiologiche e di composizione delle acque minerali naturali e modalità per i relativi prelievi dei campioni* (G.U. n° 14 del 19/01/1993).
7. Marotta e Sica. Classificazione italiana delle acque minerali. *Annuali di Chimica applicata*. Vol. 19 fasc. 12, 1929; Vol. 23 fasc. 6, 1933.
8. Nappi G. *Medicina Clinica e Termale*. Edizioni Selecta Medica. Gennaio 2001.
9. Zanasi A., Brazzorotto C. *Guida alle acque minerali italiane in bottiglia* - Copyright GM Servizi s.a.s. IV Edizione, 2000, Ferrara.
10. Korkina L., Mikhal'chik E., Kharaeva Z., Fileccia D., Luci A., De Luca C. 32nd Annual Meeting of the European Soc. for Dermatological Research (ESDR) and European Immunodermatology Society (EIS) Satellite Meeting. Geneva (Switzerland), 18-21/09/2002.