

**CARATTERIZZAZIONE DEL CHIMISMO DELLE ACQUE  
DELL'ISOLA DI ISCHIA E SUO PATRIMONIO TERMALE:  
RISULTATI DI UNA INDAGINE DECENNALE**

*CHEMICAL CHARACTERIZATION OF ISCHIA MINERAL WATER  
IN THERMAL THERAPY*

**Università degli Studi di Salerno<sup>1</sup>  
Dipartimento di Scienze Farmaceutiche**

**Università degli Studi di Milano<sup>2</sup>  
Centro Studi e Ricerche di Medicina e Cosmetologia**

**Consorzio Campania Ecologia, Castelvenere (Bn)**

---

L. Rastrelli<sup>1</sup>, P. Nappi<sup>2</sup>, L. Pianese<sup>3</sup>

---

### **RIASSUNTO**

Sono esposti i risultati di uno studio effettuato sul chimismo delle acque dell'Isola di Ischia, attraverso l'analisi di circa 800 campioni di acqua prelevati nel decennio 1988-1998 presso 81 aziende termali, in corrispondenza di sorgenti e pozzi significativi per la ricostruzione dello schema di circolazione idrica.

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. È emerso che le acque sotterranee dell'isola sono molto varie e caratterizzate, in genere, da temperatura compresa tra 18 e 90°C; conducibilità elettrica compresa tra 841 e 56000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; elevati tenori in alcali e silice (fino a circa 600 mg/l), tipici questi ultimi di circuiti idrici sotterranei in rocce vulcaniche potassiche.

Dalle analisi effettuate e in accordo con il modello geologico dell'isola è stato possibile riconoscere quattro tipologie principali di acque classificate come: bicarbonato-calciche; bicarbonato-alcaline; di transizione e solfato-clorurato- alcaline.

### **SUMMARY**

Chemical results of the thermal waters of Ischia Island (Campania, Italy), were elaborated. 81 sources of thermal mineral water, were analysed for ten years from 1988 to 1998, monitoring different chemical parameters. From these data four different typology of water were evidenced.

### **INTRODUZIONE**

La storia dell'isola di Ischia (Campania, Napoli) è da sempre legata all'enorme patrimonio idro-geologico ed al conseguente interesse per le innumerevoli proprietà delle sue acque termali (1). Sull'isola di Ischia le terapie ed i mezzi di cura termali sono principalmente la balneoterapia (2), la peloidoterapia e le inalazioni. L'utilizzo più antico e tradizionale delle cure termali di Ischia riguarda soprattutto le malattie reumatiche, e più in generale le artropatie. Esse vengono applicate come fangoterapia o balneoterapia, per bagni in vasca o in piscina o sotto forma di docce, o anche come antroterapia o impiego di grotte (2). Le cure per inalazioni sono cresciute in modo molto evidente nell'arco del decennio 1988/1998, dal 10% rispetto alle terapie complessive all'inizio del decennio, al 45% nel 1998.

---

### IL MODELLO GEOLOGICO

---

La storia eruttiva e tettonica dell'isola di Ischia è molto complessa e l'età rilevata dei materiali vulcanici risale a 150.000 anni fa. L'attività vulcanica dell'isola di Ischia comprende due distinti cicli: il primo sviluppato tra 150.000 e 75.000 anni fa, il secondo ciclo ha inizio con la grande eruzione che generò il tufo verde del monte Epomeo ed è caratterizzato da consistenti movimenti verticali che coinvolgono la parte centrale dell'isola.

A queste attività vulcaniche vanno aggiunti i fenomeni vulcano-tettonici e quelli connessi all'azione di agenti esogeni i cui effetti si traducono in azioni di erosione, trasporto e sedimentazione dei materiali piroclastici sciolti. Il modello idrogeologico comunemente accettato prevede l'esistenza di due falde basali sovrapposte (3): quella sottostante, alimentata da acque di ingressione marina, di conseguenza ad elevato contenuto salino, delimitata superiormente da una superficie concava verso l'alto e l'altra di alimentazione piovana, quindi meno mineralizzata, che "galleggia", perché meno densa, sulla prima e che è delimitata superiormente da una superficie convessa, in quanto aumenta di spessore dalla costa verso il centro dell'isola. La zona di contatto tra le due è caratterizzata da una fascia di diffusione in cui le acque assumono chimismo intermedio. Lo spessore di tale fascia varia da zona a zona e nella stessa zona può variare nel corso dell'anno. Tali variazioni sono dovute alla diversa intensità delle precipitazioni. Le precipitazioni massime si verificano nel bimestre novembre-dicembre, mentre quelle minime nel trimestre giugno-agosto. Il riscaldamento delle acque ha luogo per conduzione (trasferimento di calore per contatto tra le acque e le rocce calde dell'acquifero), ma soprattutto per convezione a seguito dei moti circolatori attraverso il reticolo fissurale (faglie e fratture beanti) innescati da squilibri termici.

---

### RISULTATI

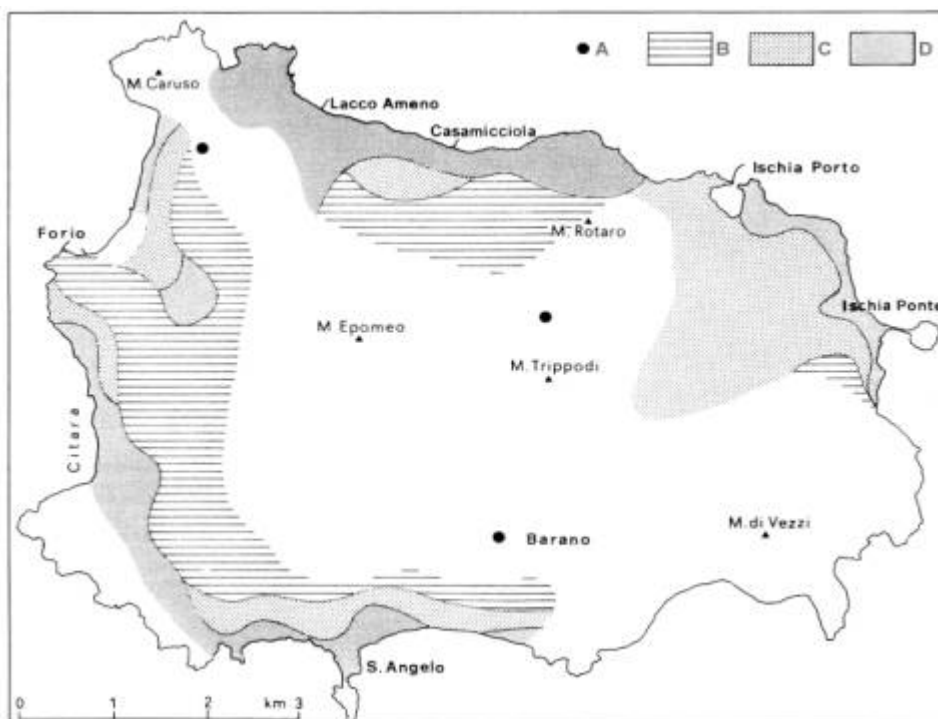
---

Nel corso del decennio 1988-1998 sono state monitorate 83 aziende termali, ubicate in corrispondenza di sorgenti e pozzi significativi per la ricostruzione dello schema di circolazione idrica. I prelievi sono stati effettuati periodicamente nei Comuni di Casamicciola (22 aziende termali), Ischia (28 aziende termali), Forio (17 aziende termali), Serrara Fontana (7 aziende termali), Lacco Ameno (7 aziende termali), Barano (2 aziende termali) (4).

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. Le concentrazioni dei cationi sono state determinate mediante spettrofotometria di assorbimento atomico, quelle degli anioni attraverso cromatografia ionica e quella della silice con metodo colorimetrico.

È emerso che le acque sotterranee dell'isola sono molto varie e caratterizzate, in genere, da: temperatura compresa tra 18 e 90°C; conducibilità elettrica compresa tra 841 e 56000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; elevati tenori in alcali e silice (fino a circa 600mg/l), tipici questi ultimi di circuiti idrici sotterranei in rocce vulcaniche potassiche. Si riconoscono quattro gruppi di acqua: bicarbonato - calciche; bicarbonato - alcaline; di transizione; solfato - clorurato – alcalino ([Figura 1](#)).

Figura 1: Carta delle facies idrogeochimiche: A) Acque bicarbonato-calciche; B) acque bicarbonato-alcaline; C) acque di transizione; D) acque solfato-clorurato-alcaline.



#### Gruppo A (*facies bicarbonato - calcica*)

Solamente pochi campioni appartengono alla facies-calciche. Trattasi di acque prelevate in corrispondenza di sorgenti e di pozzi superficiali delle zone più interne dell'isola, riguardanti falde sospese. I bassi valori di temperatura (da 18 a 25°C) ([Figura 2](#)) e di conducibilità (da 831 a 1789  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , [Figura 3](#)), se paragonati con quelli dei restanti accorpamenti, testimoniano, infatti, la presenza di circuiti relativamente superficiali e veloci, con tempi minimi di interazione acqua- roccia.

# MEDICINA

CLINICA E TERMALE

Figura 2: Carta delle temperature delle acque sotterranee: 1) da 20 a 40°C; 2) da 40 a 60°C; 3) da 60 a 80°C; 4) da 80 a 90°C.

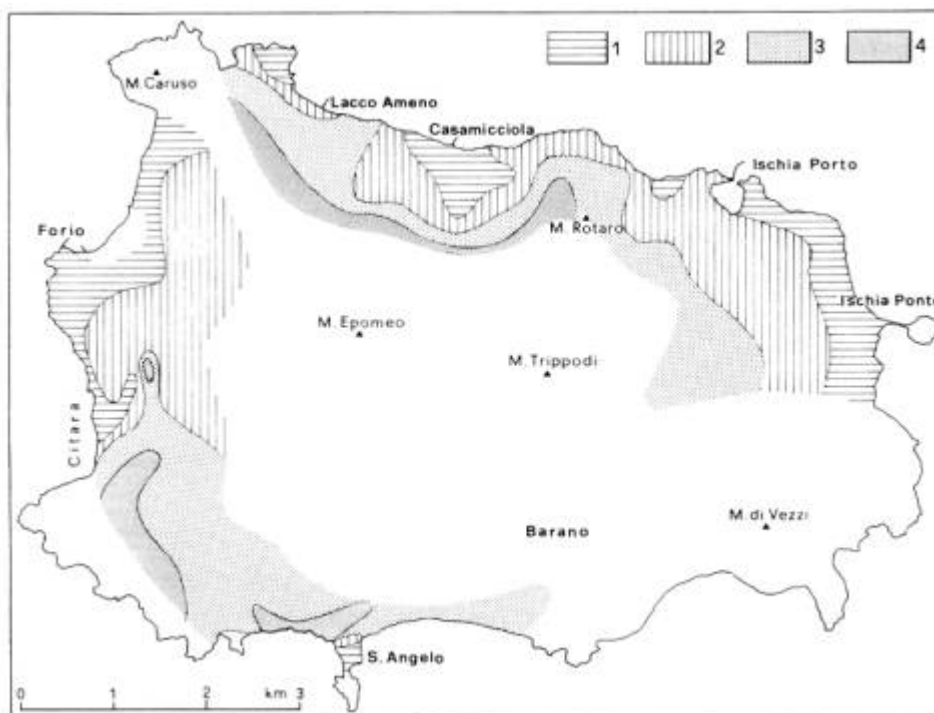
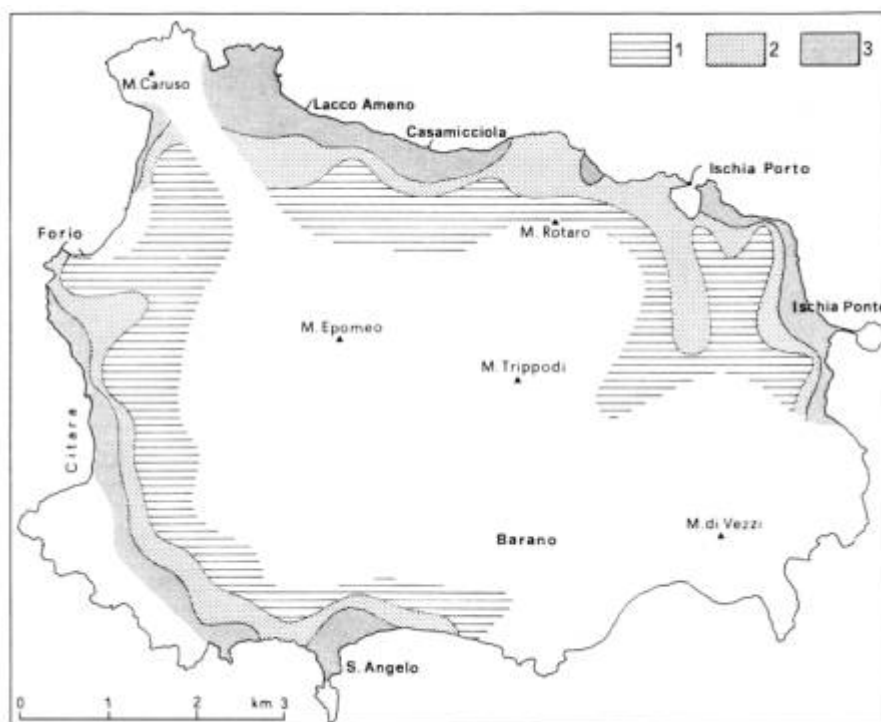


Figura 3: Carta della conducibilità elettrica delle acque sotterranee: 1) da 5000 a 10000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; 2) da 10000 a 20000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; 3) da 20000 a 50000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ;



### *Gruppo B (Bicarbonato-alcalina)*

Sono acque bicarbonato-alcaline. Esse sono caratterizzate da elevati valori di temperatura (da 40 a 90°C) e da valori di conducibilità relativamente contenuti (da 1800 a 6700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), se confrontati con quelli dei gruppi C e D. Queste acque sono state campionate, generalmente, nella zona più interna dell'isola ed, in particolare, in prossimità delle faglie marginali del Monte Epomeo, a monte ed a valle delle stesse.

### *Gruppo C (facies di transizione)*

Le acque ascrivibili alla facies di transizione rappresentano circa 1/3 dei campioni esaminati. Parte di queste acque si colloca lungo una probabile retta di miscelazione tra le anzidette acque bicarbonato-alcaline e quelle solfato-clorurato-alcaline. Le stesse acque, anche sulla base della relazione tra i cloruri e gli ioni alcalini, possono essere considerate come termini a chimismo intermedio tra quello dei gruppi B e D.

Per quanto attiene all'andamento delle temperature e della conducibilità di questo gruppo, si osserva un decremento delle temperature a mano a mano che ci si avvicina alla linea di costa, nella zona del graben di Ischia e nel settore nord-occidentale dell'isola; la conducibilità (variabile da 10000 a 20000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) assume valori generalmente superiori a quelli delle acque bicarbonato-alcaline e sempre più bassi rispetto a quelli tipici delle acque solfato-clorurato alcaline. Le acque riconducibili a questa facies sono state campionate generalmente da pozzi che interessano la falda di base nella fascia marginale dell'isola; nella zona della depressione di Ischia, esse sono state campionate fino a notevole distanza dalla linea di costa.

### *Gruppo D (Facies solfato-clorurato-alcalina)*

I campioni d'acqua esaminati appartengono al raggruppamento solfato-clorurato-alcalino ed hanno composizione prossima a quella delle acque di mare. Ma non provengono dalla miscelazione delle acque marine con quelle freatiche.

Dette acque si distinguono per gli alti valori di conducibilità che, in casi non sporadici, superano i 40000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Per quanto concerne le temperature, risultano variazioni, a seconda della porzione di acquifero considerata: nel settore nord-orientale dell'isola, coincidente con il graben di Ischia, le temperature sono relativamente poco elevate e limitate in un intervallo di valori relativamente ristretto (da 20 a 40°C); nel settore marginale di Monte Epomeo, invece, le temperature sono generalmente più alte e non sempre diminuiscono verso la linea di costa, anzi, in alcuni casi, superano gli 80°C. Queste acque caratterizzano generalmente i pozzi prossimi alla linea di costa, sia quelli superficiali, sia quelli profondi che superano l'interfaccia acqua di falda-acqua di ingressione marina. Ovviamente questi ultimi denotano i valori di salinità ed i tenori in cloruri più elevati.

---

### DISCUSSIONE

---

Le acque dell'isola di Ischia sono, nella totalità dei casi, termali ed ipertermali mentre alcune di esse sono ipotermali. Allo stesso modo non si riscontra la presenza di acque oligominerali e mediominerali, alcune sono al limite tra le medio-minerali e minerali.

Sorgenti subtermali sono presenti nei comuni di Forio ed Ischia ed in questi stessi comuni sono presenti anche falde termali e moltissime ipertermali. Nei Comuni di Lacco Ameno e Serrara Fontana, le temperature, in genere, superiori agli 80°C ed a volte sono state riscontrate punte di 95-98 °C e generalmente a questi valori elevati delle temperature è anche associato un residuo fisso maggiore.

La composizione chimica è varia da zona a zona, nel comune di Barano la maggior parte delle acque è salso-solfata mentre nei comuni di Casamicciola, Forio ed Ischia le acque sono essenzialmente clorurate-bicarbonato. Nel comune di Lacco Ameno le acque sono soprattutto bicarbonato mentre in quello di Serra Fontana sono clorurate-solfate. Sporadicamente è stata riscontrata in alcune acque, in Ischia e Forio, la presenza di idrogeno solfato ed a questo gas è quasi sempre associata una discreta quantità di ioni ferro.

Le acque delle concessioni del comune di Ischia presentano una composizione chimica comparabile. In prevalenza trattasi di acque salse per alcune delle quali è anche ipotizzabile un apporto di acqua marina stante la vicinanza con il mare. Inoltre, in genere, si nota che ad un aumento degli ioni Cl<sup>-</sup> corrisponde una diminuzione del contenuto in ioni HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ed una certa costanza nei valori della concentrazione degli ioni SO<sub>4</sub><sup>-</sup>. Per le acque del comune di Barano si osserva, sostanzialmente, un'omogeneità di composizione quando si confrontano i rapporti percentuali tra i cationi mentre per quanto concerne gli anioni alcune acque risultano prevalentemente salse ed altre presentano una discreta quantità di ioni SO<sub>4</sub><sup>-</sup>. In ambedue i casi, comunque, è discreta la presenza dello ione bicarbonato. Il chimismo delle acque sfruttate nel comune di Serra Fontana è analogo per tutte le acque per quel che riguarda i cationi dei metalli alcalini ma la composizione in cationi dei metalli alcalino-terrosi è varia e allorché si verifica una diminuzione del contenuto in cationi dei metalli alcalini si riscontra un aumento percentuale degli alcalino-terrosi più marcato per lo ione magnesio che non per lo ione calcio. Nel caso degli anioni, invece, i dati sono omogenei.

La salinità delle acque delle concessioni del comune di Forio è varia, alcune hanno valori molto vicini a quelli dell'acqua marina mentre per altre l'apporto marino è decisamente minore; inoltre in alcune di esse si riscontra una contemporanea discreta presenza di ioni-carbonato e solfato con una conseguenziale diminuzione della concentrazione dello ione cloruro. La composizione cationica percentuale delle concessioni del comune di Lacco Ameno è abbastanza omogenea mentre per quanto concerne il contenuto in anioni alcune di esse vanno classificate tra le acque salso-bicarbonato.

In alcune di queste acque si riscontra un aumento del rapporto percentuale dei metalli alcalino-terrosi ed a tale fenomeno è associata anche un incremento della concentrazione degli ioni bicarbonato solfato e in un caso si ha anche un netto calo della concentrazione dello ione cloruro con un aumento concomitante degli ioni HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ed SO<sub>4</sub><sup>-</sup>.

---

### CONCLUSIONI

---

Il chimismo del patrimonio idrico dell'Isola di Ischia non risulta variato nell'arco del decennio 1988/98.

I quattro gruppi di acqua principali: bicarbonato–calciche, bicarbonato-alcaline, di transizione, solfato-clorurato-alcaline, sono direttamente collegabili al modello geologico vulcanico dell'Isola.

Sempre in base al modello geologico, le acque sotterranee dell'Isola di Ischia mostrano ampie variazioni di temperatura, compresa tra 18 e 90°C, e conducibilità, compresa tra 841 e 56000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , per alcune è certamente ipotizzabile una ingressione di acqua marina.

---

### BIBLIOGRAFIA

---

1. E. Nota D'Elogio. Le acque minerali e termali della Provincia di Napoli. *Me. e Not. Ist. Geol. Appl., Napoli* 1979, 15.
2. M. Giordano, M. Ara, Sulle cure termali delle malattie d'interesse reumatologico. *Clin. Termale* 1974, 27, 191.
3. Giordano, M.; Grossi, F.; Manciola, M.; Messina, B.; Misasi, N.; Santi, B.; Tirri G. *Le cure termali nell'isola di Ischia*. Bologna: DStayer-Graph, Granarolo E, 1985.
4. Piscopo, V.; Formica, F.; Allocca, V. Sustainable management of groundwater in Neapolitan volcanic areas, Italy. *Groundwater: Past Achiev. Future Challenges, Proc. IAH Congr., 30th 2000*, 1011-1016.
5. Bizzarro, E.; Di Giuda, T.; Rastrelli, L.; De Simone, F.; Capunzo M. Il termalismo come medicina naturale. Il caso Ischia. *Atti del V Congresso Italo-Latinoamericano di Etnomedicina*. Roma-Padula 18-22 settembre 1996.