

**ALESSANDRO COLOMBETTI**

UNIVERSITÀ DI MILANO - BICOCCA,  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE GEOLOGICHE  
E GEOTECNOLOGIE  
E-MAIL: ALESSANDRO.COLOMBETTI@UNIMIB.IT

**FRANCESCO NICOLodi**

GEOLOGO LIBERO PROFESSIONISTA  
SIGEA  
E-MAIL: GEOFRANZ@TECOS.ORG

# LE SORGENTI A BASSA TERMALITÀ DI QUARA (COMUNE DI TOANO - PROVINCIA DI REGGIO EMILIA)

**RIASSUNTO**

Lungo il Torrente Dolo, in Provincia di Reggio Emilia, presso l'abitato di Quara (Comune di Toano), vengono a giorno acque solfo-solfate e sodio-clorurate, a bassa entalpia.

Queste sorgenti sono conosciute fin dal tempo dell'Impero Romano: di fatti qui erano collocati i Bagni Termali di "Salneum Acquarium" (Acque Salate), citati anche da Plinio Il Vecchio, sfruttati nel corso dei secoli ed ancora attivi nei primi anni del 1800.

Ora il complesso termale si trova in grave stato di abbandono, anche se recentemente si è iniziato ad intraprendere un'opera di conservazione e restauro.

Si possono individuare sei differenti sorgenti: 3 ad alto contenuto di cloruri e tre con abbondanti solfato e stronzio.

La temperatura media di queste acque è di 21°C.

Tutte le emergenze sono allineate lungo una faglia transtensiva, che separa le Unità Toscane del Cervarola (Oligocene - Miocene) dai Complessi Liguri (Cretaceo), con un notevole rigetto verticale.

In base a precedenti studi, con l'utilizzo di geotermometri, si ritiene che il circuito idrico sia collocato intorno ai -2000 metri dal p.c., con risalita dei fluidi caldi e miscelazione con acque fredde appartenenti a falde più superficiali.

Queste sorgenti sono affiancate da altri tipi di manifestazioni geologiche, quali un vulcanello di fango (noto localmente come Salsa) e "Fontane Ardentì", date da emissioni spontanee di gas metano.

**INQUADRAMENTO  
GEOGRAFICO**

L'area è ubicata in Emilia Romagna (fig. 1), sul versante sinistro della valle del Torrente Dolo, affluente del fiume Secchia, che segna il confine tra le province di Modena e quella di Reggio Emilia (Italia Settentrionale). Essa è compresa nei territori dei comuni di Toano (Reggio Emilia) e di Montefiorino (Modena).

È contenuta nella Tavoletta dell'I.G.M.I., alla scala 1:25.000, "Montefiorino", e nei fogli della Carta Tecnica Regionale della regione

Emilia Romagna a scala 1:10.000 no 235030 "TOANO" e no 235070 "ROMANORO".

**INQUADRAMENTO  
GEOLOGICO/STRUTTURALE**

Partendo dal settore Sud-Est dell'area si possono osservare (fig. 2a) i calcari marnosi appartenenti alla Formazione di Monte Venero (Campaniano sup. - Maastrichtiano sup.), costituenti il piastrone su cui sorge l'antica Pieve Castello e gran parte del paese e le torbiditi arenacee della Formazione di Monghidoro (Paleocene - Eocene medio). Tali sedimenti, appartenenti alle Unità Liguri, sono separati nettamente da quelli di pertinenza toscana da un'importante faglia di tipo transtensivo (Nicolodi, 1996), che ha inoltre deviato di circa 90° il corso del T. Dolo, defi-

nita, in via informale, "Faglia del Dolo".

Chicchi e Plesi (1995), all'interno delle Unità toscane della finestra tettonica di Gova, distinguono la Successione del M. Modino e quella del M. Cervarola. La prima, costituita dalla Formazione delle Marne di Marmoreto (affiorante nell'area di studio presso l'abitato di Macognano), è caratterizzata da marne grigie dure e massicce, d'età aquitaniana. La seconda, costituita dalla Formazione delle Arenarie del M. Cervarola, è rappresentata da una alternanza regolare di arenarie quarzoso-feldspatiche torbiditiche di età burdigagliana.

Il sovrascorrimento di Gova fa parte, per ciò che è visibile in affioramento, di un sistema che interessa la successione compresa fra il tetto del Cervarola e la base del-

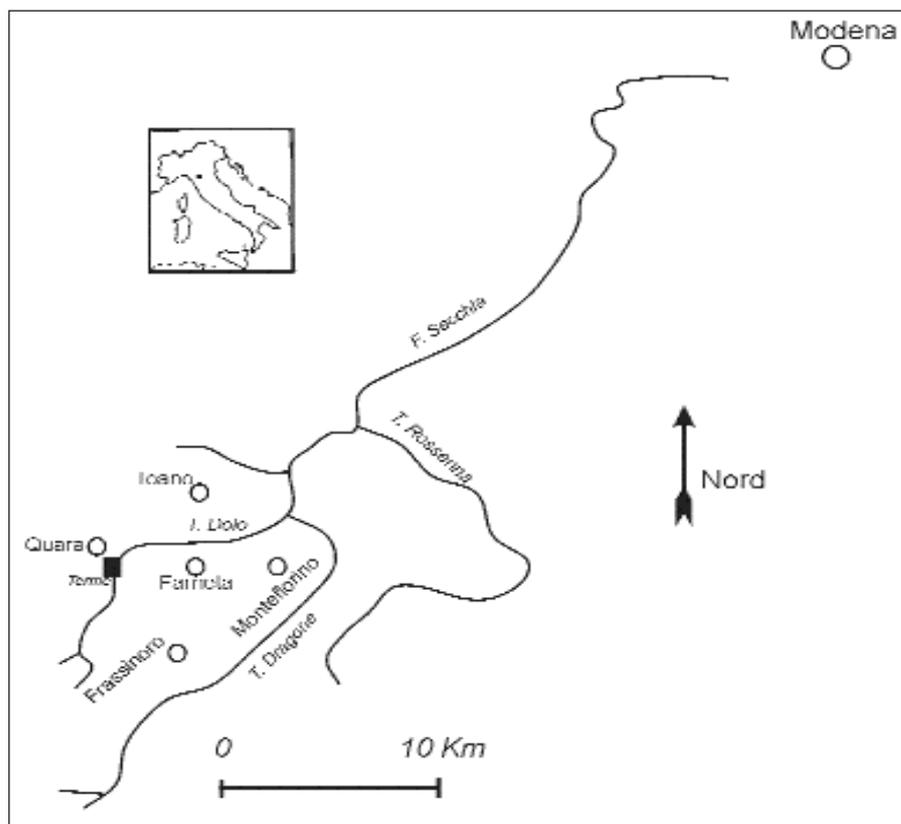


Fig. 1 - Ubicazione dell'area d'indagine.

le Liguridi. Di questo sistema il thrust di Gova costituisce probabilmente l'ultimo elemento in ordine cronologico, considerando che la formazione di età più recente si trova proprio alla sua base. Il sistema di thrusts sembrerebbe perciò formato con un meccanismo di tipo "piggy-back".

**LA CIRCOLAZIONE IDRICA PROFONDA DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE**

Le perforazioni per la ricerca degli idrocarburi, fatte dall'AGIP negli anni '80, nel settore settentrionale del mare Adriatico ed in tutta la Pianura Padana, spinte a profondità comprese tra 700 e 6000 metri, hanno ritrovato acque ad alto tenore salino di tipo cloruro-sodico, associate a campi di gas o di olio.

All'interno della Pianura Padana, in corrispondenza delle strutture tettoniche sepolte (pieghe emiliane e romagnole), emergono acque o sono state rinvenute a pochi metri di profondità acque con spiccate anomalie chimico-termiche (Miradolo T., Resinone, Cavone 2, Casaglia etc.).

La presenza di queste acque chimicamente e termicamente anomale, caratterizzate da circuiti profondi, ha spinto Nanni e Zuppi (1986) a raggruppare in un unico studio le conoscenze fino ad ora acquisite su queste emergenze termali, sui pozzi perforati nella Pianura Padana e lungo il margine esterno dell'Appennino Umbro-Marchigiano.

Lo studio del chimismo delle acque salate, di tipo cloruro-sodico e calcico-solfatiche, ha permesso di riconoscere le connessioni tra sorgenti e risalita di acque salate profonde, presenti nei depositi pliocenici e miocenici evaporitici, lungo zone di frattura legate a linee tettoniche.

Lo spostamento delle "salamoie" plioceniche si manifesta con due differenti modelli. Uno profondo, dovuto a spinte tettoniche che spremono le acque delle salamoie sui fronti degli accavallamenti e su quelli dell'avanfossa; ed uno superficiale, dovuto alla discesa delle acque vadose nella zona di frattura e nei corpi arenacei intercalati alla sequenza plio-pleistocenica.

Le "acque vadose", venute a contatto con le salamoie, si riscaldano e risalgono verso la superficie aiutate dai gas.

**LE ACQUE CLORURO-SODICHE**

Le acque salate dei campi di idrocarburi nella Pianura Padana mostrano chimismo e contenuti isotopici estremamente variabili anche all'interno di uno stesso campo. Si può avere un arricchimento del tenore in calcio ed una parallela diminuzione del magnesio e del potassio rispetto all'acqua del mare (Zuppi et alii, 1985; 1986a-b).

Le "salamoie", che riempiono le parti più depresse delle forme strutturali negative, permettono alle "acque vadose" di penetra-

re a notevole profondità prima di giungere a contatto con esse. Difficilmente le salamoie si mescolano con gli apporti meteorici, anzi tendono a comportarsi nei confronti delle "acque dolci" come livelli impermeabili. Quest'ultime, giunte in profondità, non riescono ad entrare in contatto con l'intero volume della "salamoia", provocando quindi una stratificazione di densità, in quanto le acque dolci, più leggere, tendono a stratificarsi superiormente alla "salamoie". Vi so-

no, comunque, lungo la fascia di contatto, fenomeni di mescolamento osmotico.

Tale "normale" stratificazione è modificata da motivi tettonico-strutturali legati al fronte appenninico, i quali facilitano il movimento ascensionale o centrifugo delle "brines" per spremuta (Zuppi et alii, 1985; 1986a-b). Si manifestano così punti d'acqua a chimismo cloruro-sodico.

Altro fenomeno con la stessa origine è la manifestazione di acque ricche in argille

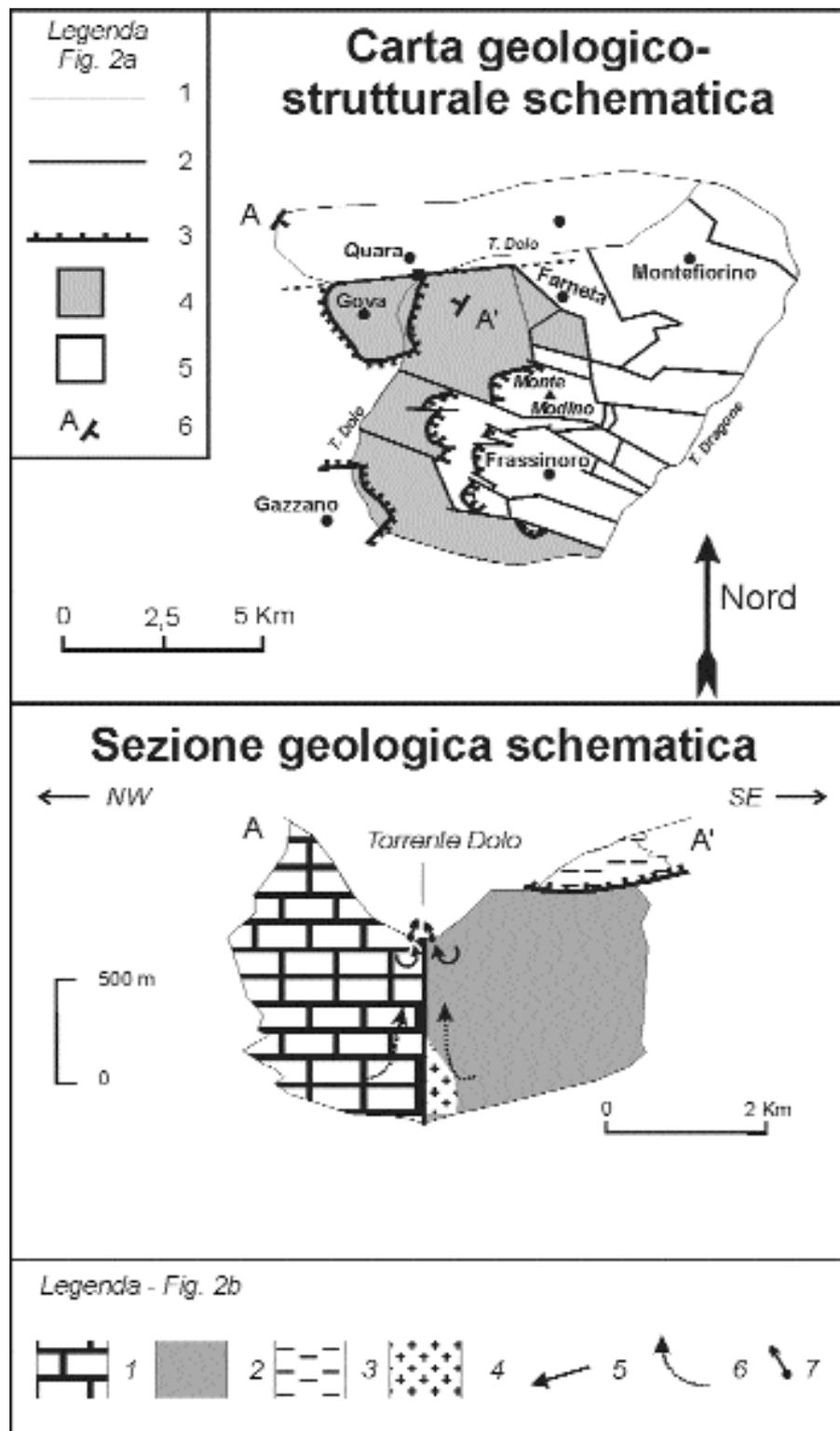


Fig. 2 - Schema tettonico e sezione geologica schematica dell'area di Quara. Legenda Schema tettonico (a): 1) Limiti dell'area indagata; 2) Faglie; 3) Sovrascorrimenti; 4) Unità Toscane; 5) Unità Liguri; 6) Traccia di sezione Geologica. Legenda Sezione Geologica (b): 1) Formazione di Monte Venere (Unità Liguri); 2) Marne di Marmoreto (Unità Toscane); 3) Arenarie del Cervarola (Unità Toscane); 4) Scaglia tettonica di sedimenti evaporitici (ipotesi); 5) Circuiti idrici superficiali; 6) Circuiti idrici profondi; 7) Emergenze dei circuiti idrici.



Fig. 3 - Le sorgenti di Quara. La casupola, i cui fregi sono di probabile origine medioevale, è stata ricostruita negli anni '60. Recentemente è iniziato un restauro completo, con recupero "filologico", delle strutture architettoniche presenti nell'area.

ed olio minerali a dare i "vulcanelli di fango", rinvenuti in corrispondenza del fronte appenninico e degli alti strutturali affioranti (Miradolo) o subaffioranti (Cavone e Casaglia).

Con l'effetto della "spremitura" vengono inoltre spiegate le risalite di "acqua salata" dovute alla forti pressioni tettoniche esercitate dai dislocamenti regionali.

#### LE ACQUE SOLFATO-CALCICHE

Queste acque, caratterizzate dalla presenza di un'abbondante fase gassosa a H<sub>2</sub>S e CO<sub>2</sub>, sono di solito sature o prossime alla saturazione rispetto al gesso; per questo motivo il circuito idrico ed il serbatoio profondo di queste acque vanno collocati all'interno o sotto ai depositi messiniani circumadriatici o triassici infrappenninici. La presenza di livelli carboniosi nella matrice litologica degli acquiferi preplioceni governa la produzione dei gas all'interno dei circuiti idrogeologici.

Il pH del sistema, leggermente acido, è strettamente legato alla presenza di gas; se le condizioni di circolazione diventassero meno riducenti, la produzione endogena dei due gas tenderebbe a diminuire e le acque mostrerebbero un pH prossimo a 8.

#### AUTORI PRECEDENTI

Quara è uno dei centri più antichi del comune di Toano (fig. 3); i Romani scoprirono ed iniziarono ad utilizzare, lungo le sponde del T. Dolo, le acque dalle proprietà termali che diedero popolarità al borgo, tanto da decretarne il nome di "Aquarium".

Plinio Caio Secondo "Il Vecchio", nel Libro secondo della sua opera: "Historia Mundi Naturalis" (77-78 d.C.), attesta che le acque medicinali fecero aumentare il numero degli dei e che la loro celebrità valse a fon-

dare città e castelli. ("Auctum fuisse Deorum numerum ex aquis medicatis, et aurum celebritate conditas urbes et oppida").

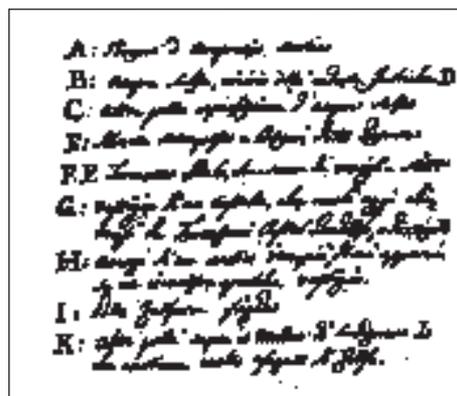
Le virtù curative di queste acque furono tramandate nei secoli fino al XVI - XVII secolo.

I primi autori (fig. 4) che parlano di queste acque risalgono al 1440 (Bolla del Marchese Borso d'Este, Signore di Modena e Reggio Emilia), quando certamente esistevano delle costruzioni per la raccolta delle acque e per la cura dei "bagni".

Tra i più celebri possiamo ricordare:

Savonarola Michele (1442), che cita come tali acque venissero addirittura inviate alla corte di Francia;

Flavio Biondo (1527), Bianchelli Mengo, (1553), Sassi Panfilo (1527), Franciotti



Giorgio (1552) e Alberti Aleandro (1552) invece ne danno illustrazione come località termale nei loro appunti di viaggio;

Faloppio Gabriele (1563), famoso medico, indica le virtù terapeutiche delle scaturigini, soprattutto per la cura della pelle e dell'intestino;

Viotti Bartolomeo (1563), Bacci Andrea (1571), Azzari Fulvio (1623), Vallisneri An-

tonio (1661-1730) e Ricci Lodovico (1788) espongono l'amenità dei luoghi, e la peculiarità delle acque a favore dei viaggiatori provenienti da altre parti d'Italia;

Ottavio Ferrarini (1790) e Re Filippo (1798), danno una descrizione dei luoghi, con anche la cartografia degli edifici e delle sorgenti (fig. 4);

Ministero di Agricoltura del Regno d'Italia (1869), Luigi Bombicci (1870), Giacinto Scelsi (1870), Cuoghi Costantini (1877), Spallanzani Lazzaro (1884), Troli Luigi (1894), Tito Bentivoglio (1904), G.S. Vinai (1906) e Carlo Formenti (1908) iniziano a studiare il fenomeno più scientificamente. Soprattutto il Formenti, che per primo compie l'analisi chimico/biologica delle acque delle sorgenti.

Dopo tale data mancano totalmente studi sulle queste scaturigini a bassa termalità.

In tempi recenti i primi studi sull'area, dal punto di vista idrochimico ed idrogeologico, sono stati fatti da Colombetti et alii (1999).

#### ANALISI CHIMICHE

Sulle acque emergenti a Quara (fig. 5) e sul vulcano di Macognano (fig. 6) sono state condotte delle analisi chimiche, i cui risultati sono osservabili nelle tabelle 1 e 2.

Dai dati emersi si può notare come esistono due distinte tipologie di contenuto ionico:

1. Acque ad alto contenuto di elementi alcalino - alcalino/terrosi
2. Acque ad alto contenuto di solfati

Le prime identificano le emergenze "termali" di Quara, mentre le seconde sembrano essere presenti su di una linea disgiuntiva secondaria, rispetto alla "faglia del Dolo", che interessa l'abitato di Farneta ed arriva fino al piccolo centro di Lago di Montefiorino, sul versante sinistro dell'adiacente Val Dragone e su cui sono indicate delle



Fig. 4 - Le Sorgenti di Quara nel 1790. Immagine tratta da Ottavio Ferrarini, in: "Osservazioni di alcune acque medicinali nello Stato di Modena".

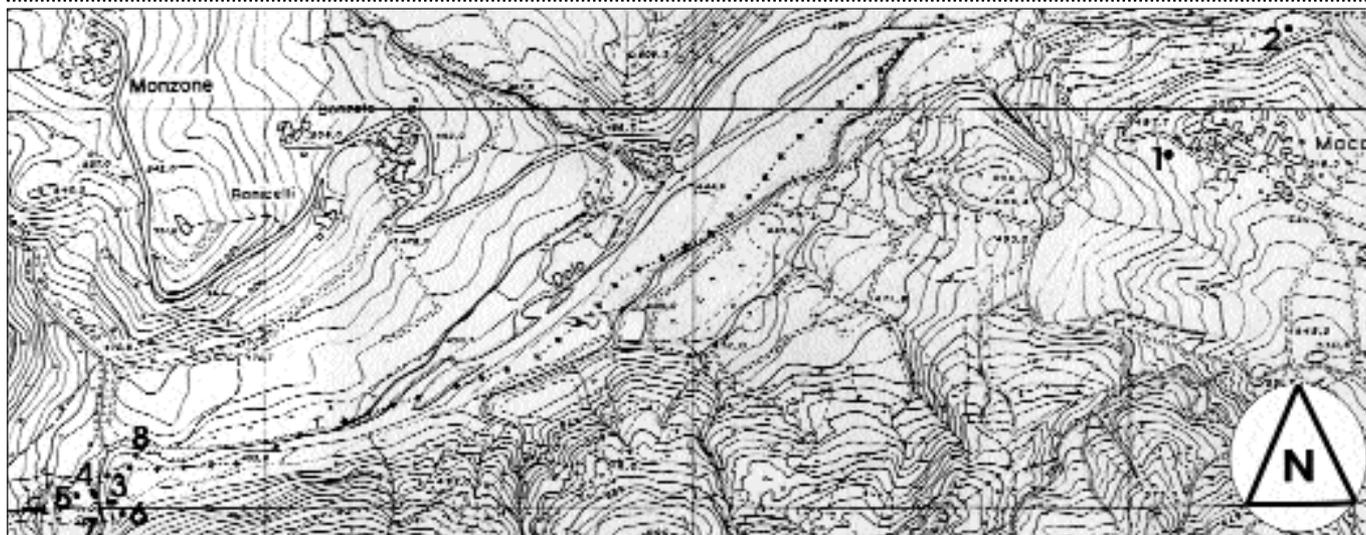


Fig. 5 - Localizzazione attuale delle sorgenti.

emergenze simili, studiate da Colombetti et alii (1997).

In base al contenuto ionico si possono definire:

1. Quara: acque clorurato/sodiche
2. Macognano - Farneta - Lago: acque solfato/calciche

**LE ACQUE NEL SOTTOSUOLO**

Si possono individuare, nell'area d'indagine, almeno tre distinti circuiti idrici (fig. 2b).

Un circuito superficiale interessa i sedimenti sciolti che ricoprono l'area e le differenti formazioni, per l'intensa fratturazione tettonica. Il circuito coinvolge terreni sino a profondità di 30 metri, per il serrarsi delle fratture in profondità. La mineralizzazione delle acque è ridotta, a causa dei limitati tempi d'interazione acqua/roccia, e tende a dare un effetto di diluizione, soprattutto delle temperature, sulle acque provenienti dai circuiti profondi.

Un secondo, in cui le acque hanno un chimismo solfato/calcico, individuato intorno ai 2000 metri di profondità, calcolata secondo lo schema di Fournier and Truesdell (1973), e legato alla "Faglia del Dolo" (Colombetti et alii, 1997). Il chimismo solfato/calcico consente di attribuire queste acque ai non distanti sedimenti gessosi triassici, presenti lungo la valle del F. Secchia, ed interessati dagli stessi fenomeni disgiuntivi della faglia del Dolo. Si può presupporre che scaglie di queste evaporiti (fig. 2b), data la componente trascorrente della linea disgiuntiva, possano essere rimaste intrappolate in profondità e così influire sul contenuto ionico dei fluidi circolanti.

Un terzo circuito, anch'esso molto profondo, è quello legato alle Terme di Quara.

La profondità di entrambi i circuiti è desumibile, oltre che dai geotermometri (Fournier and Truesdell, 1973; Colombetti et alii, 1997), anche dai dati di perforazione osservabili in Anelli et alii (1994).

I fluidi emergenti nell'area di Quara (soprattutto del terzo circuito) rientrano nelle

salamoie legate a giacimenti petroliferi, la cui probabile trappola è costituita dalla struttura anticlinale di Gova. Le temperature relativamente alte all'uscita della sorgente sul lato modenese del T. Dolo è dovuta ai processi chimici endotermici presenti in profondità. Vi è comunque un effetto di miscelazione con le acque superficiali, che abbassa le temperature all'emergenza.

La loro risorgenza è dovuta alla linea disgiuntiva presente nell'area. Sempre a tale circuito sono legate le manifestazioni gassose dei "vulcanelli di fango" e delle "fontane ardenti".

La mancata miscelazione tra i due circuiti è spiegabile in relazione ai litotipi ed all'assetto tettonico dell'area in cui le scaturigini sono ubicate. Mentre le salamoie sono prevalentemente presenti su terreni di pertinenza toscana, le acque solfate emergono in terreni liguri.

La "Faglia del Dolo" ha così funzione di barriera/via di risalita dei fluidi, in quanto se-

para nettamente le Unità Toscane da quelle Liguri, differenziando anche il contenuto ionico nei circuiti idrici.

**VULCANELLI DI FANGO**

Nei pressi dell'abitato di Macognano (Comune di Montefiorino, Provincia di Modena) è stato rinvenuto un "Vulcano di Fango" (fig. 6), detto anche Salsa, occupante un'area di circa 1 metro quadro ed alto alcuni centimetri (Colombetti et alii, 1999). Tali dimensioni sono dovute alla continua distruzione dell'edificio vulcanico da parte dei contadini locali, in quanto lo stesso è in continua crescita.

Su questo "vulcanello" sono state condotte delle analisi, i cui risultati sono visibili in tabella 1.

È anomalo trovare tale manifestazione così all'interno di questa parte dell'Appennino, in quanto esse si collocano per lo più lungo il margine pedecollinare, come a Nirano o a Sassuolo.



Fig. 6 - Il Vulcanello di Fango di Macognano.

Sorgenti	Data	pH	Cond.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	°F	Ca	Mg	Na	K	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>
Bonivelli	10/01/1998	7,32	444	4,438	20,17	65,16	9,51	16,3	3,1	4,8	6	17,1
Rio Vernale	10/01/1998	8,11	892	5,484	39	106,24	30,38	45	7,4	18,44	19,5	200
Quara	10/01/1998	7,4	370	3,79	19,07	70,14	3,83	13	2	4,4	NN	11,5
Macognano	19/11/1998	8,06	601	4,312	28,5	74,29	24,23	20	3,6	10,93	3	107,62
Macognano	12/04/1999	8,24	576	5,042	27,69	80,21	18,66	20	3,35	9,25	0,75	67,08
Cadignano	19/11/1998	7,04	1024	7,732	36,61	115,73	18,32	79	6	104,52	0,5	31,51
Salneum Acquarium	10/01/1998	7,88	12560	13,124	13,63	37,48	10,41	2800	60	4184	8,6	2,26
Salneum Acquarium	10/11/1998	7,72	12900	13,131	13,99	38,1	10,9	2880	59	4146	16,5	4,94
Salneum Acquarium	10/04/1999	7,84	12450	13,012	13,4	36,34	10,35	2650	55,5	3948	0,6	6,58
Salneum Acquarium	03/06/1999	7,86	12800	12,529	13,75	37,67	10,58	2750	58	4080	1,8	4,2
Salneum Acquarium 2	10/04/1999	7,99	9700	14,977	10,6	27,28	9,22	2075	41	2900	0,75	3,19
Salneum Acquarium 3	10/04/1999	8,36	11030	15,31	12,86	32,18	11,74	2320	43,5	3355	4,5	0,6
Salneum Acquarium 4	10/04/1999	8,12	6470	7,966	16,27	47,49	10,74	1360	29	1914	1,25	18,93
Torrente Dolo	24/06/1998	8,27	715	4,114	14,47	42,53	9,39	94	3,9	93,3	0,75	30,12
Vulcano di fango	10/04/1999	8,65	14730	18,381	34,1	44,55	55,82	3100	38	4634	0	2,2

Sorgenti	Data	Sr	Ba	Al	Cr	Fe	Mn	As	Cd	Ni	Cu	Pb
Bonivelli	10/01/1998	0,61	0,57	0,12	NN	0,034	NN	NN	NN	Tracce	NN	NN
Rio Vernale	10/01/1998	2,61	NN	0,17	Tracce	0,1	0,004	NN	NN	Tracce	NN	Tracce
Quara	10/01/1998	0,52	0,12	0,085	NN	NN	NN	NN	NN	Tracce	NN	NN
Macognano	19/11/1998	1,32	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Macognano	12/04/1999	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cadignano	19/11/1998	1,49	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Salneum Acquarium	10/01/1998	6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Salneum Acquarium	10/11/1998	6,1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Salneum Acquarium	10/04/1999	5,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Salneum Acquarium	03/06/1999	5,7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Salneum Acquarium 2	10/04/1999	6,2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Salneum Acquarium 3	10/04/1999	7,75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Salneum Acquarium 4	10/04/1999	3,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Torrente Dolo	24/06/1998	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Vulcano di Fango	10/04/1999	11,47	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Note = Tutti gli ioni sono espressi in ppm, eccetto HCO<sub>3</sub> (mcq/l), Ph (a 25°C), Cond.µs a 25°C, durezza (°F) - ND: Non cercato - NN: Non trovati

Tab. 1 - Le analisi chimiche delle acque.

Secondo Kugler (1938) e Martinis (1960) tale dato di "vulcanismo sedimentario" è imputabile a manifestazioni gassose legate a giacimenti petroliferi.

Difatti il gas, sottoposto ad una forte pressione litostatica, trova una via di fuga lungo una faglia, come quella del Dolo nel presente caso. Miscelandosi alle acque circolanti e passando attraverso sedimenti argillosi, esso trascina con sé tale materiale, accompagnato da sabbia ed eccezionalmente olio, che deposita alla superficie del suolo dove costruisce un cono di fango, più o meno regolare, esteso ed elevato.

Se poi il gas, per cause naturali od artificiali, si incendia, si ha la manifestazione del fenomeno noto come "fontane ardenti", che può essere alimentato anche per parecchio tempo. In aree adiacenti a questa, come a Barigazzo (MO), il fenomeno ha rivestito una certa importanza, tale da portare ad uno sfruttamento dei giacimenti gassiferi.

**CONCLUSIONI**

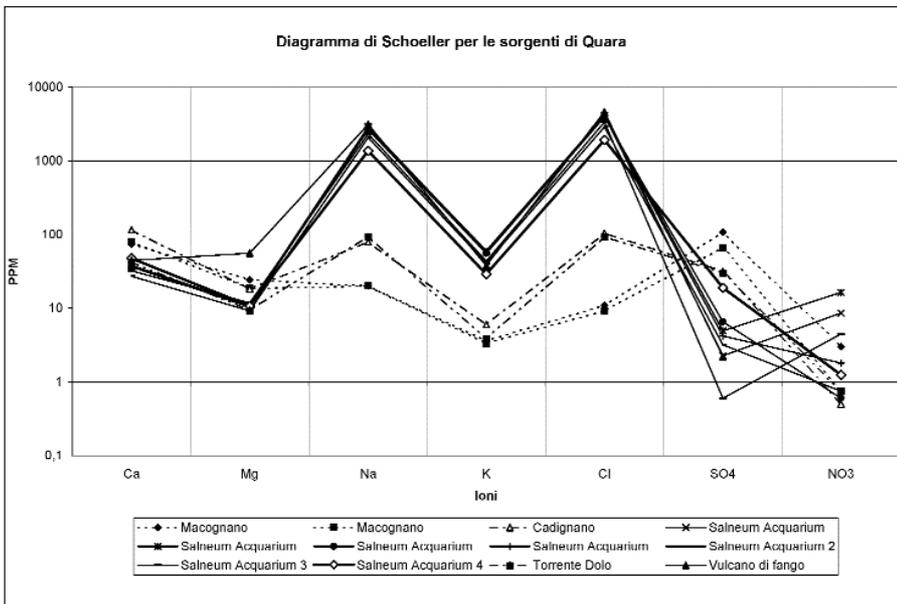
Le Terme di Quara, note fin dall'antichità ed utilizzate durante l'Impero Romano ed il Rinascimento, sono caratterizzate da acque con un forte contenuto ionico in soluzione e da una bassa entalpia. Queste acque sono certamente legate ad un giacimento petrolifero profondo, intrappolato nella struttura di Gova, e risalgono lungo "Faglia del Dolo", che funziona anche da barriera, in quanto separa queste acque da quelle solfato/calciche emergenti a breve distanza, anche se provenienti da profondità equivalenti.

**BIBLIOGRAFIA**

ALBERTI L.B. (1552). "DESCRIZIONE DI TUTTA ITALIA", PAG. 362.  
 ANELLI L., GORZA M., PIERI M. & RIVA M. (1994). "SUBSURFACE WELL DATA IN THE NORTHERN APENNINES (ITALY)". MEM. SOC. GEOL. IT., 48, 461 - 471.  
 AZZARI F. (1623). "HISTORIE DELLA CITTÀ DI REGGIO".  
 BACCI A. (1571) "DE THERMIS ANDREAE BACCI ELPIDIANI LIBRI SEP-

TEM OPUS LOCUPLETISSIMUM, IN QUO AGITUR DE UNIVERSA AQUARUM NATURA, DEQUAE DIFFERENTIBUS OMNIBUS, AC MISTIONIBUS CUM TERRIS, CUM IGNIBUS, CUM METALLIS. DE LACUBUS, FONTIBUS, FLUMINIBUS. DE BALNEIS TOTIUS ORBIS ET DE METHODO MEDENDI PER BALNEAS. DEQUE INSTITUTIS IN ADMIRANDIS THERMIS ROMANORUM. REVIVISUM ET APPROBATUM A DEPUTATIS S. INQUISITIONIS" VENEZIA, CONZATTI.

BENTIVOGLIO T. (1904). "L'ITALIA CENTRALE" n°45  
 BIANCHELLI M. (1553). "DE DISTINCTIONE BALNEORUM MINERALIUM". VENEZIA.  
 BIONDI F. (1527). "L'ITALIA ILLUSTRATA", BASILEA.  
 BOMBICCI L. (1870). "CORSO DI MINERALOGIA". BOLOGNA  
 CHICCHI S. & PLESI G. (1995). "LA STRUTTURA DELLA FINESTRA DI GAZZANO (VAL DOLO, APPENNINO REGGIANO-MODENESE)". ATTI CONV. ALPI - APPENNINO E GUIDE ALLE ESCURSIONI. ACC. NAZ. DELLE SCIENZE, POLINI E SACCHI ED., 195 - 227.  
 COLOMBETTI A., FERRARI G., NICOLDI F. & SPEZZI BOTTIANI G., (1997). "NOTE PRELIMINARI SULLA CARATTERIZZAZIONE GEOCHIMICA DI UN LIVELLO PELITICO NELLA FORMAZIONE DI MONTE VENERE (CAMPANIANO SUPERIORE - MAASTRICHTIANO SUPERIORE), NELLA ZONA DI LAGO DI MONTEFIORINO (PROVINCIA DI MODENA)". ATENEUM PARMENSE ACTA NATURALIA, 33, 29 - 39.  
 COLOMBETTI A., NICOLDI F. AND VILLANI C. (1999). "THE LOW-ENTHALPY THERMAL WATERS OF QUARA (REGGIO EMILIA DISTRICT - ITALY)". BULL. SOC. GEOL. OF ESTONIA, N° 4.  
 CUOGHI COSTANTINI A., (1877). "LE ACQUE MINERALI NELLA PROVINCIA DI MODENA". ED. MONETI, MODENA.  
 FALOPPIO G. (1563). "DE MEDICATIS AQUIS, ATQUE DE FOSSILIBUS TRACTATUS PULCHERRIMUS, AC MAXIME UTILIS VENEZIA, APUD AVANTIUM".  
 FERRARINI O. (1790). "OSSERVAZIONE DI ALCUNE ACQUE MEDICINALI NELLO STATO DI MODENA" ED. MONETI, MODENA.  
 FORMENTI C. (1908). "ANALISI CHIMICHE DELL'ANTICA FONTE DI QUARA" L'IDROLOGIA, LA CLIMATOLOGIA, E LA TERAPIA FISICA, XIX.  
 FOURNIER R.O. AND TRUESDELL A.H. (1973). "AN EMPIRICAL Na-K-Ca GEOTHERMOMETER FOR NATURAL WATERS" GEOCH. ET COSM. ACTA, 37, 1255 - 1275.  
 KUGLER H.G. (1938). "NATURE AND SIGNIFICANCE OF SEDIMENTARY VOLCANISM". SCIENCE OF PETROLEUM, I, 294 - 296.  
 MARTINIS B. (1960). "MANIFESTAZIONI PETROLIFERE". IN ENC. DEL PETR. E DEL GAS NAT., ENTE NAZ. IDROCARBURI, 6, 1251 - 1265.  
 MINISTERO DELL'AGRICOLTURA DEL REGNO D'ITALIA (1896). "STATISTICA DELLE ACQUE MINERALI DEL REGNO D'ITALIA".  
 NANNI T. & ZUPPI G.M. (1986). "ACQUE SALATE E CIRCOLAZIONE PROFONDA IN RELAZIONE ALL'ASSETTO STRUTTURALE DEL FRONTE ADRIATICO E PADANO DELL'APPENNINO" MEM. SOC. GEOL. IT., 35.  
 NICOLDI F. (1996). "VALUTAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE DELL'AREA MONTANA NEI COMUNI DI FRASSINORO E MONTEFIORINO (PROV. DI MODENA)". TESI DI LAUREA INEDITA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO, DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA.  
 PLINIO CAIO SECONDO "IL VECCHIO" (77 - 78 A.D.). "HISTORIA MUNDI NATURALIS". LIBRO SECONDO.  
 RE F. (1978). "VIAGGIO AL MONTE VENTASSO ED ALLE TERME DI QUARA".  
 RICCI L. (1788). "COROGRAFIA DEI TERRITORI DI MODENA, REGGIO E DEGLI ALTRI STATI APPARTENENTI ALLA CASA D'ESTE". MODENA.  
 SAVONAROLA M. (1442). "DE BALNEIS ET THERMIS...LIBELLUS XXII DE BALNEIS DE AQUARIO". VENEZIA.  
 SCELSI G. (1870). "STATISTICA GENERALE DELLA PROVINCIA DI REGGIO EMILIA".  
 SPALLANZANI L. (1884). "LETTERA AL CAV. ANTONIO VALLISNERI", REGGIO E. A CURA DI F. GORISI PER LE NOZZE LEVI BLUM, Pagg. 16-18.  
 VALLISNERI A. (1703). "VIAGGIO PER I MONTI DI MODENA". RELAZIONE INSERITA NEL "II VOLUME DELL'OPERA OMNIA: OPERE FISICO-MEDICHE", Pagg. 406, VENEZIA, 1733.  
 VINAI G.S. (1906). "L'ITALIA IDROLOGICA E CLIMATOLOGICA".  
 VIOTTI B. (1563). "LE TERME DI AQUARIO".  
 ZUPPI G.M., RICCHIUTO T., BORTOLAMI G.C. & OLIVERO G.F. (1985). "LE ACQUE SALATE DELLA PIANURA PADANA. PARTE I: INQUADRAMENTO GEOCHIMICO". IN: STUDI IDROLOGICI DELLA PIANURA PADANA, VOL. I, A CURA DI V. FRANCANI E G.M. ZUPPI, CLUP, MILANO  
 ZUPPI G.M., COGGIOLA F., JUSSEERAND C., NANNI T., OLIVERO G.F. (1986A). "ORIGIN OF BRACKISH WATERS AND BRINES IN THE NORTHERN OF THE APENNINES". FIFTH INT. SYMPOSIUM ON WATER-ROCK INTERACTION. AUGUST 8-17, REYKJAVIK.  
 ZUPPI G.M., RICCHIUTO T., OLIVERO G.F., & BORTOLANI G.C. (1986B). "LE ACQUE SALATE ED ACQUE TERMALI NEL BACINO PADANO". C.N.R., P.F.E., SOTTOPROGETTO ENERGETICA, 4.



Tab. 2 - Diagramma di Schoeller per le sorgenti di Quara. Le acque solfato-calciche sono indicate con linea tratteggiata, quelle clorurato-sodiche con linea continua. Le Sorgenti "Cadignano" e "Torrente Dolo" (linea tratteggiata mista) presentano dei caratteri intermedi tra le due tipologie di emergenza.