

La storia geologica dell'acqua termale di Caldiero (VR)

Tra le interessanti potenzialità della provincia di Verona riguardanti i trattamenti bagno-terapici, le Antiche Terme di Giunone presso Caldiero rappresentano uno dei centri più rinomati ove è possibile coniugare la salute fisica con il benessere mentale.

Le Antiche Terme di Giunone appartengono al Campo termale di Caldiero che, a sua volta, fa parte del Distretto termale orientale del territorio provinciale di Verona. La particolarità di tale area risiede nel fatto che, in essa, è possibile rinvenire acque calde che risalgono spontaneamente dal sottosuolo fin oltre la superficie rendendo tale preziosa "risorsa mineraria" facilmente disponibile al servizio dell'uomo. Tale fenomeno idrotermale è riconducibile ad un esteso circuito idrico sviluppato quasi interamente nelle profonde compagini rocciose della Val d'Il-lasi e al di sotto dei più conosciuti sistemi carsici "superficiali" della Lessinia. Quindi, le acque calde di Caldiero rappresentano una prerogativa geologica della montagna veronese e della Val d'Il-lasi in particolare.

Per le implicazioni economiche collegate all'utilizzo razionale dell'acqua il loro moderno sfruttamento pone alcuni importanti interrogativi: da dove proviene l'acqua calda presente nel sottosuolo? Si autoalimenta o nel tempo poco alla volta tenderà ad esaurirsi? Qual è l'origine del caratteristico contenuto salino così diverso dalle risorse idriche di montagna e da quelle di pianura? e ancora, quali possono essere gli effetti causati dai prelievi artificiali sulla portata complessiva? La qualità dei fluidi termali potrà essere soggetta a forme di degrado per cause derivate dall'attività antropica? In questa sede si cercherà di dare risposta ai primi quesiti, rimandando la questione sulle interferenze e ai condizionamenti di tipo antropico ad altri approfondimenti bibliografici (Castellaccio, 2012).

Le conoscenze pregresse sui circuiti idrotermali del veneto occidentale

I geologi per decine di anni si sono chiesti quali fossero i "meccanismi" naturali che hanno portato alla formazione delle acque calde che si rinvenivano presso Sirmione, nella zona morenica del Garda e nelle aree tra Domegliara, Caldiero fino all'area Berico-Euganea.

Una svolta alle conoscenze è iniziata a partire dagli anni '70 quando, indagini geologico-stratigrafiche e di ordine geo-chimico riguardanti l'area vicentina e padovana hanno appurato che la presenza delle acque calde è da mettere in relazione all'esistenza di profondi serbatoi carbonatici, sedi di circuiti idrotermali di tipo aperto e chiuso, alimentati da acque di infiltrazione meteorica. In essi si verifica un'intensa circolazione di fluidi che presentano nulle o minime connessioni con i sistemi idrici freddi superficiali, la cui discarica naturale avviene per lo più a ridosso della fascia pedemontana. Da tali studi è stato possibile accertare che la causa del riscaldamento è dovuta alla profondità di circolazione delle acque che permette ai fluidi di essere esposti al costante flusso di calore proveniente dal mantello terrestre. Ciò determina un progressivo riscaldamento delle acque con la profondità secondo un gradiente geotermico medio di 30 °C/km. I primi importanti contributi di ordine geo-chimico e geologico-strutturale sull'area di Caldiero si devono a Sighinolfi et Al. (1982) e a Sorbini et Al. (1984) che forniscono un primo modello idrotermale per giustificare l'origine delle acque calde. Gli Autori ipotizzarono l'esistenza di un modello idrogeologico che permette l'infiltrazione delle acque meteoriche fino alle profondità necessarie per termalizzare i fluidi (qualche km) e indicarono che la loro successiva risalita si verifica lungo presunte discontinuità strutturali situate nella fascia pedecollinare in collegamento con le falde acquifere della pianura.

Nel successivo trentennio sono seguiti pochi altri approfondimenti, ultimo dei quali ad opera di Castellaccio e Zorzini (2012), attraverso i quali è stato confermato l'impianto generale allora proposto. Alla luce di nuovi dati stratigrafici, geo-chi-



Dott. Geol. Enrico Castellacci
Libero professionista in Verona

mici e strutturali sono stati forniti maggiori dettagli riguardanti la descrizione dei distretti termali del veronese e la tipologia delle sorgenti calde sepolte.

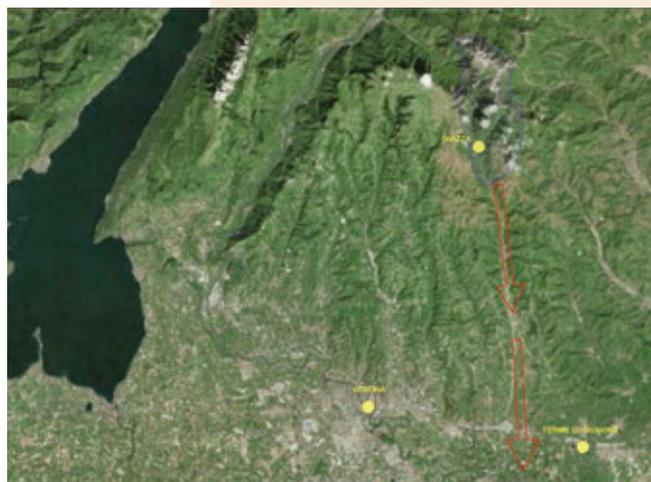


Fig. 1 – Ortofoto (www.bing.com) della Lessinia (Veneto occidentale) con la posizione dell'area di ricarica pluviale (barrato blu) e del percorso profondo del circuito idrotermale di Caldiero (frecche rosse).

Il presente articolo costituisce un ulteriore approfondimento scientifico sul circuito idrotermale che fa capo all'area di Caldiero in cui ne viene definito lo sviluppo spaziale e identificata con maggiore precisione l'area di ricarica (Fig. 1).

Esso deriva dall'elaborazione dei dati geologici, tettonico-strutturali ed idrogeologici riportati nella vasta bibliografia specifica riguardante il Veneto occidentale, integrati da nuove indagini sperimentali che hanno permesso di definirne il modello idraulico.

Le acque calde del Campo termale di Caldiero

Nel Distretto termale della pianura orientale il campo termale di Caldiero è localizzato allo sbocco della Val d'Il-lasi nella pianura veronese ed è caratterizzato da

acque calde con temperature variabili tra 15 °C fino a 30 °C.

I fluidi termali vengono a giorno soprattutto attraverso pozzi poco profondi che generalmente pescano dalle falde acquifere freatiche ed artesiane in cui l'anomalia termica è dovuta a fenomeni di mixing tra acque fredde sotterranee e acque termali basali provenienti da una serie di "spaccature" di origine tettonica. Si tratta di un'area abbastanza circoscritta situata a ridosso del margine collinare e comprende le Antiche Terme di Giunone più alcune contrade localizzate ad una quota di 25-28 m s.l.m.; in essa

i prelievi a più alta temperatura (26-30 °C) vengono attuati mediante pozzi infissi direttamente nelle compagini rocciose calcaree situate a debole profondità. La zona, infatti, è sede di una condizione geologica e tettonica particolare che favorisce la diffusione e la risalita dei fluidi che risultano possedere un elevato artesianesimo. Qualora intercettate dai pozzi, le acque termali tendono infatti a stabilizzare il loro livello alla quota media di 30 m s.l.m. ovvero, a seconda delle località, zampillano al di sopra della superficie tra +2 e +10 m (Fig. 2).

scontro molto addietro nel tempo quando già in epoca romana prendevano il nome di "Acque della Bellezza", come attestato da una locale epigrafe e dalle spoglie di un tempio dedicato alla dea Giunone (2 d.C.) e nel Rinascimento quando erano considerate tra le più rinomate terme d'Europa (Fig. 3 e 4).

Dagli studi di Sighinolfi et Al. (1982) è possibile stabilire che il percorso idrotermale inizia con l'infiltrazione di acque meteoriche cadute nella zona alpina-prealpina in corrispondenza di superfici localizzate ad una quota media compresa tra i 1.000-1.500 m (studio eseguito attraverso l'analisi del rapporto isotopico 18O/16O i cui valori variano tra -8,2‰ e -9,1‰). Da questo si deduce che la falda termale è alimentata da acque meteoriche il cui ciclo idrologico permette la continuità e rinnovabilità della risorsa.

Approfondimenti successivi effettuati da Castellaccio et Al. (2012) hanno accertato che le acque termali presentano caratteristiche chimiche affini a quelle di Sirmione e del distretto euganeo da cui ne deriva che, anche nel veronese, esiste una circolazione idrotermale profonda a garanzia della sua potenzialità e durata nel tempo. Il contenuto salino è riconducibile alle caratteristiche delle rocce, ai lunghi tempi di residenza nel sottosuolo, ai valori di temperatura e di pressione dell'acquifero e ai mescolamenti tra acque di circuiti idrodinamici diversi, oltre che alla composizione idrica iniziale. Tutte le acque termali del veronese appartengono ad un'unica famiglia del tipo bicarbonato-solfato-alcalinoteroso (cioè con significative quantità di solfati, calcio e magnesio).

Attraverso l'analisi di numerosi referti chimici è possibile stabilire che le acque delle Antiche Terme di Giunone presentano ottimi requisiti di potabilità e un contenuto salino totale mediominerale

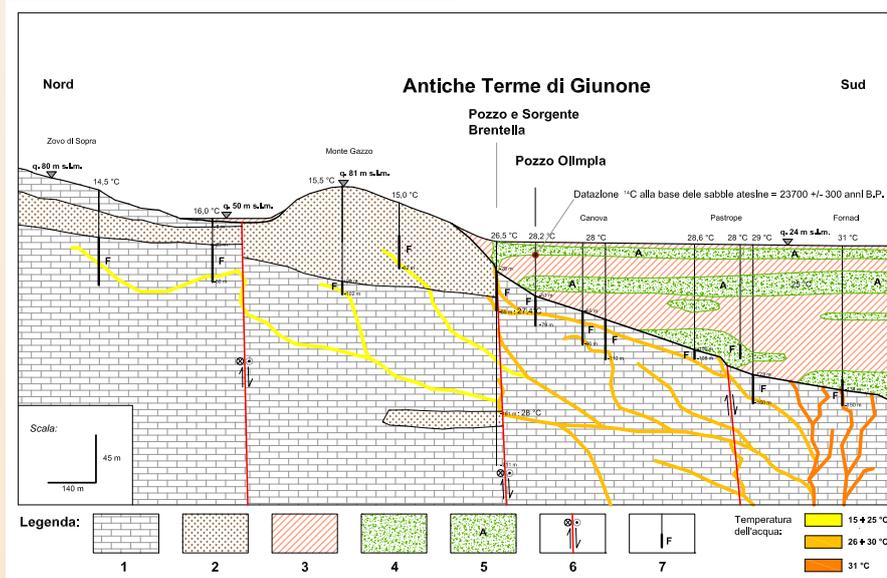


Fig. 2 – Profilo idrogeologico del Campo termale di Caldiero. Legenda: 1) rocce carbonatiche; 2) rocce di origine vulcanica; 3) argilla prevalente; 4) ghiaia con sabbia prevalente; 5) sabbia di origine atesina; 6) faglia diretta con movimento trascorrente destro; 7) pozzo per acqua e suo tratto filtrante (F).



Fig. 3 – Ingresso della piscina Brentella

Si deve, per l'appunto, alla naturale risalienza dell'acqua termale l'origine delle storiche sorgenti Brentella e Cavalla, le uniche scaturigini "calde" della provincia di Verona, custodite presso le Antiche Terme di Giunone. La loro fama trova ri-



Fig. 4 – Panoramica della piscina Cavalla (foto V. Gazzabini)

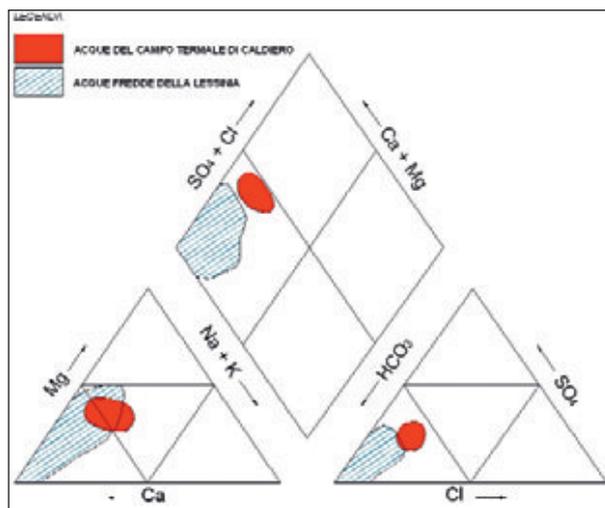


Fig. 5 – Diagramma di Piper riguardante le acque termali di Giunone e quelle fredde della Lessinia

con un residuo fisso inferiore a 0,5 g/l e durezza di circa 31 °F. Il valore della concentrazione dei cationi (Mg+Ca+Na+K) classifica l'acqua termale tra quelle calciche magnesiache.

Quello degli anioni (HCO₃+SO₄+Cl) la fa ricadere tra le acque bicarbonate, tendenzialmente solfatiche (Fig. 5).

Il carattere salino di tali acque evidenzia analogie idrochimiche con quelle fredde del sistema carsico "superficiale" della Lessinia, con riferimento alle stesse modalità di circolazione e talora alle medesime litologie formate da calcari puri-marnosi e di tipo dolomitico-evaporitico.

mie, rocce evaporitiche (gessi e anidridi) e da rocce vulcaniche (lave acide di età ladinica) della serie stratigrafica triassica del Veneto occidentale (Fig. 6).

Le acque fredde "superficiali" della Lessinia, invece, così come per tutti i complessi carsici delle medie latitudini, oltre a presentare bassi valori di carico idraulico sono caratterizzate da circolazioni alquanto veloci e quindi meno soggette allo scambio roccia-acqua. I tassi di rinnovamento medi si stimano nell'ordine di qualche giorno fino al massimo di 6 mesi, sebbene siano stati misurati tempi di giacenza leggermente più lunghi, fino a 1 o 2 anni (attraverso misure isotopiche sul tritio), che riguardano per lo più

acque basali molto limitate in quantità e quindi poco significative per modificare il chimismo generale (Patrizi, 2002; D'Alberto e Mion, 2010).

Le analisi sui geotermometri (Na, K, Ca e Si) hanno permesso di verificare che i valori di temperatura dei fluidi basali si aggirano sui 40-50 °C e quindi poco superiori a quelli massimi effettivamente misurati in superficie (circa 30 °C). Tale aspetto, nell'ambito del modello stratigrafico regionale, confermerebbe una

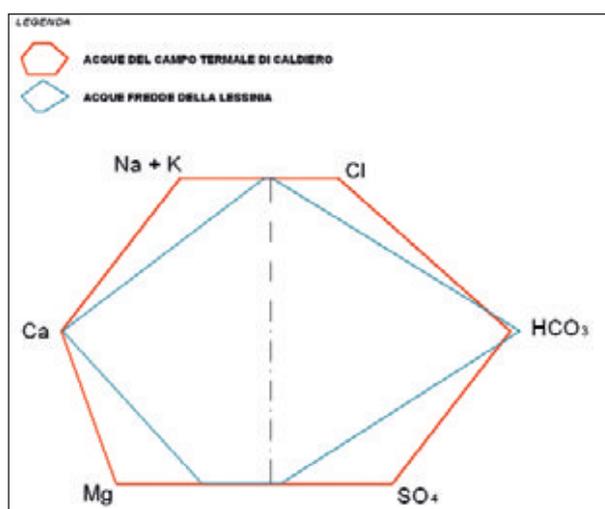


Fig. 6 - Diagramma di Stiff riguardante le acque termali di Giunone e quelle fredde della Lessinia

Tuttavia, le differenze che contraddistinguono le acque termali sono dovute principalmente ai maggiori tempi di contatto dei fluidi con le rocce madri (minimo di alcune centinaia di anni) e alle condizioni di temperatura del sottosuolo

profondità media della falda termale di circa 1,2 km in corrispondenza di Caldiero.

Le significative concentrazioni di radon (²²²Rn) e il quadro salino generale documentano che presso le Antiche

Terme di Giunone si verifica una veloce risalita dei fluidi caldi con scarsissimi o nulli mescolamenti di acque fredde locali. Tale condizione idrogeologica viene garantita dall'esistenza di faglie attive con caratteristiche distensive in cui, come conseguenza della persistenza degli sforzi di taglio in corrispondenza agli angoli di faglia, vengono a crearsi e a mantenersi elevate condizioni di permeabilità tali da favorire una continua via di fuga dei fluidi verso l'alto.

Nella fascia pedemontana dell'area di Caldiero l'assetto tettonico determina, quindi, una sorta di "trappola idrogeologica" dovuta alla persistenza di faglie attive che tendono a scaricare gran parte del circuito idrotermale nei sedimenti porosi della pianura.

Verso una maggiore conoscenza geologica del circuito idrotermale

Il circuito idrotermale relativo all'area di Caldiero è sviluppato all'interno di un particolare contesto roccioso, costituito dalla formazione della Dolomia Principale, la cui giacitura inclinata verso la pianura costituisce una prima prerogativa per l'esistenza della falda termale.

Dal punto di vista geologico, i Monti Lessini presentano una struttura tabulare immergente verso la pianura veronese e vicentina in cui, nelle aree poste a Nord, affiorano le rocce più antiche di età triassica e giurassica, mentre verso il margine meridionale, che dà sulla pianura, si trovano le rocce più recenti di età cenozoica.

Nell'Alta Vallarsa e nel Recoarese, posti a Settentrione, affiora l'antico basamento scistoso-cristallino formato da rocce metamorfiche (filladi, argilloscisti, ecc.) di età paleozoica medio-inferiore, al di sopra del quale fa seguito una successione di strati dotati di bassissima permeabilità (calcari evaporitici con gesso e anidridi, calcari marnosi, dolomie e vulcaniti acide) che nel complesso presentano uno spessore di circa 800 m.

A questi si sovrappone la formazione della Dolomia Principale che, con uno spessore medio di 900 m, chiude la serie triassica veneto-trentina. Si tratta di una roccia che affiora in abbondanza nel gruppo del Carega e nell'alta Val d'Il-lasi ed è presente anche nel sottosuolo di Caldiero ove, le correlazioni stratigrafiche, la collocano ad una profondità compresa tra i 700 e i 1.600 m (Fig. 7, 8, 9).

La roccia, il cui componente essenziale è il carbonato doppio di calcio e magnesio (dolomite), è rappresentata da dolomie stratificate o fittamente stratificate, talora saccaroidi e cariate, frammi-

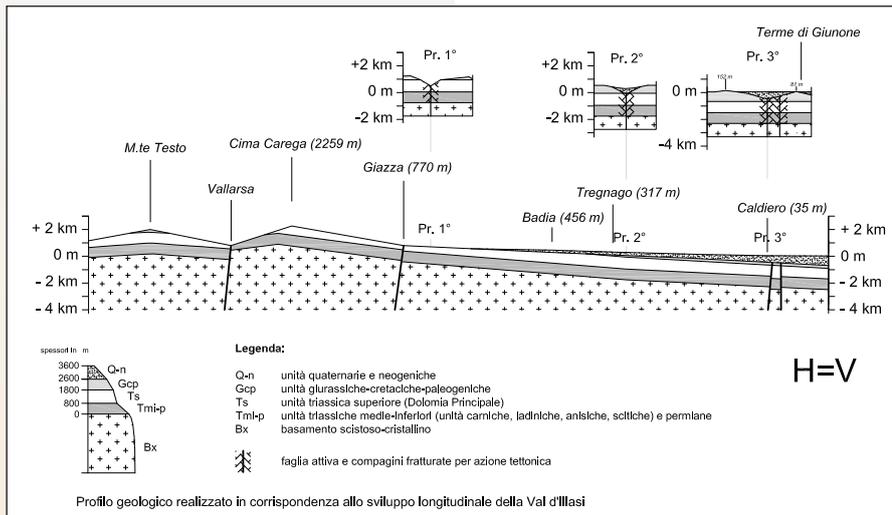


Fig. 7 - L'assetto stratigrafico e strutturale del circuito idrotermale di Caldiero

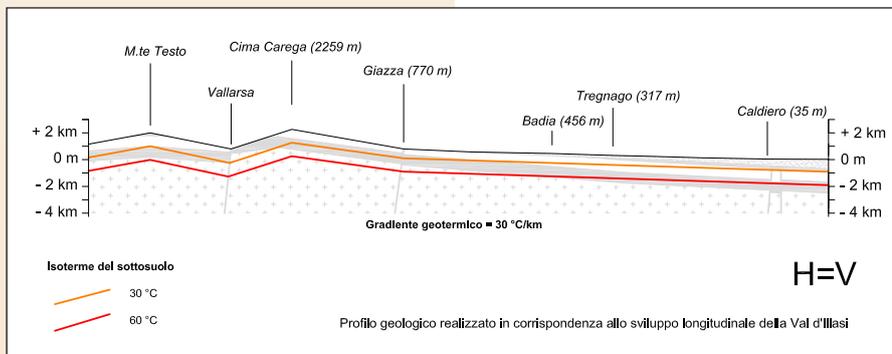


Fig. 8 - Le temperature profonde della Val d'Illassi

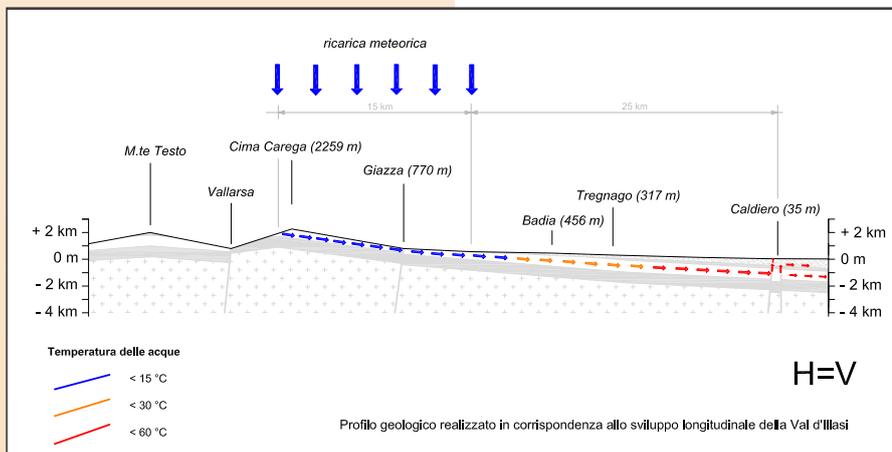


Fig. 9 - Schema del circuito idrotermale della Lessinia veronese orientale

ste a brecce poligeniche. In generale, il materiale roccioso è dotato di una spiccata fratturazione che tende a conferirgli un elevato grado di permeabilità secondario reso particolarmente evidente nelle zone tettonicamente più disturbate. A tal riguardo ci si riferisce agli estesi affioramenti presenti in tutta la cornice del Carega ma anche alle compagini rocciose che costituiscono il fondo della Val d'Illassi in quanto interessate da una serie di faglie attive per tutto lo sviluppo longitudi-

nale della valle. Ad esse fa riscontro un'accertata attività neotettonica e importanti epicentri sismici, storici e recenti, che hanno interessato specialmente il settore medio-alto della vallata. All'origine del circuito idrotermale vi sarebbero, quindi, importanti cause di ordine tettonico-strutturale che favoriscono la circolazione e la permanenza dei fluidi nel substrato roccioso. Il modello tettonico è rappresentato da una o più faglie che percorrono longitu-

dinalmente la Val d'Illassi e da altre faglie attive ad esse trasversali, di cui, quelle più evidenti, appartengono alla Faglia di Cerro V.se, alla Faglia di Castelvero-Castelcerino e alla Faglia di Verona. Nella bassa Val d'Illassi le acque calde, non catturate dalla "trappola idrogeologica" pedemontana, vanno ad alimentare acquiferi localizzati entro i rilievi collinari e complessi percorsi ipogei situati nel substrato roccioso della pianura veronese e padana. Ciò potrebbe spiegare quelle anomalie termiche isolate che si riscontrano al di fuori delle più circoscritte aree termali, nonché l'esistenza di quei fluidi termalizzati che si rinvergono fin quasi a Mantova a circa 3.000 m di profondità (ad esempio presso il pozzo Rodigo 1).

La Val d'Illassi: una testimonianza geologica di antichi fenomeni fluviali

Nell'ambito dell'altopiano lessineo, la Val d'Illassi ne costituisce la vallata principale. Se le porzioni settentrionali (valli di Revolto e Fraselle) si presentano profondamente incassate ed impervie, il settore centro-meridionale aumenta progressivamente la sua larghezza e rotondità, ove il fondo valle si presenta sovralluvionato con la messa in posto di una successione di conoidi che tendono a rastremarsi con i sedimenti della pianura. Per tutto lo sviluppo longitudinale, il fondo roccioso è caratterizzato dal tipico profilo a V caratteristico dei processi erosivi di origine fluviale che è direttamente visibile fin poco più a Sud di Giazza (770 m s.l.m.). Da quella località il bed rock tende ben presto ad essere sepolto da depositi alluvionali che aumentano progressivamente il loro spessore proseguendo verso la pianura, raggiungendo la profondità di almeno 500 m in corrispondenza della bassa Val d'Illassi (ovvero circa 500 m al di sotto del livello del mare). Ciò suggerisce l'ipotesi che l'origine della Val D'Illassi derivi da un'erosione fluviale regressiva che fu controllata dalle variazioni di un antico livello marino e più precisamente da un corso d'acqua che percorreva l'antica pianura veronese alcuni milioni di anni fa. Tale fenomeno geologico sembra riconducibile agli avvenimenti del Miocene superiore quando si verificò un importante abbassamento del livello del Mediterraneo di circa 2.000 m rispetto all'attuale in conseguenza della chiusura della sua comunicazione con l'Oceano Atlantico. Nel corso di tale evento tutti i fiumi tributari del Mediterraneo impostarono forti erosioni scavando profondissimi canyons. Nel veronese tale fenomeno fino ad ora è stato documentato presso il Lago di Garda in cui l'an-

tico fiume che dette origine alla fossa benacense approfondì un solco in roccia che verso il margine meridionale del lago (Peschiera) raggiunse i 1.259 m sotto l'attuale livello marino.

Quando si ristabilirono i collegamenti tra l'Oceano Atlantico e il Mediterraneo, il livello del mare tornò progressivamente alla quota attuale e i sedimenti marini colmarono le profonde valli precedentemente formate. A ridosso del margine collinare del veronese i corsi d'acqua di provenienza lessinea, tra cui quello della Val d'Illassi, depositarono centinaia di metri di sedimenti per lo più dalla tessitura argillosa. Tale assetto litologico-stratigrafico della valle è stato determinante per l'esistenza e il mantenimento della falda acquifera in pressione del circuito idrotermale di Caldiero.

Alcune considerazioni analitiche sul circuito idrotermale

Il bilancio idrologico dell'area di ricarica

L'assetto morfologico e stratigrafico evidenzia che l'area di ricarica pluviale del

linea spartiacque sotterranea si pone più esterna rispetto a quella visibile in superficie (Fig. 7).

L'area di ricarica presenta una superficie di circa 40 km² ed è situata ad una distanza da Caldiero compresa tra i 25 e i 40 km (corrisponde all'area S.I.C.-Z.P.S. n. IT3210040). Essa è caratterizzata da una condizione di elevata naturalità per particolari condizioni bio-geografiche che favoriscono il mantenimento dell'ottima qualità idrica del circuito termale (concentrazione di nitrati < 8 mg/l).

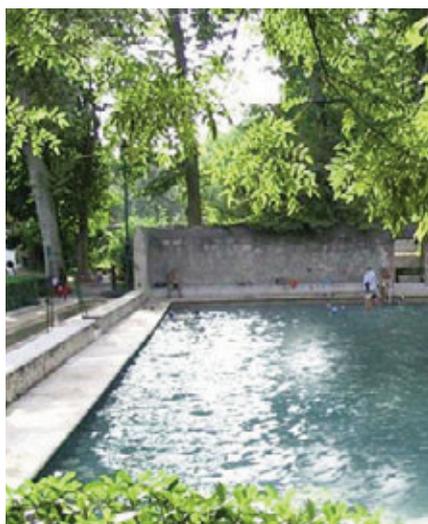
Al fine di stimare il quantitativo idrico in grado di alimentare il circuito idrotermale, oltre al regime pluviale è stata considerata la natura calcarea delle rocce coinvolte, la loro spiccata fratturazione e la presenza di strutture ipogee importanti (doline, inghiottitoi, fratture tettoniche) che predispongono ad un rapido drenaggio delle acque meteoriche nelle porzioni profonde del substrato.

Per tale zona possono essere riassunte le seguenti caratteristiche idrologiche:

l'alto della pressurizzazione della falda sarebbe esercitato dai sedimenti argillosi impermeabili presenti sul fondo roccioso della valle.

Nella bassa Val d'Illassi, ovvero presso il Campo termale di Caldiero, la fratturazione favorisce la diffusione delle acque termali nella compagine rocciosa circostante, mentre le discontinuità tettoniche presenti tendono a condizionare l'andamento delle vene fluide. Ciò permette la veloce migrazione delle acque calde dal basso verso l'alto, che talora raggiungono spontaneamente la superficie, come riscontrato presso le Antiche Terme di Giunone.

La modellazione del circuito idrotermale si è avvalsa delle leggi dell'idraulica (Bernoulli e Darcy), applicate alla falda termale in lento scorrimento dalla zona di ricarica verso le zone a più bassa quota. Molto brevemente, la situazione teorica di riferimento ricade tra quelle in cui il flusso idrico che percorre il mezzo fratturato (compagine rocciosa), in condizioni di saturazione e di moto laminare, risulta di-



Terme di Giunone

sistema idrotermale di Caldiero si trova nelle porzioni settentrionali della Val d'Illassi a partire dalla quota di circa 700 m s.l.m. Essa accorpa l'intero gruppo del Carega con Cima Carega (2.259 m s.l.m.), Monte Obante, Monte Plische, Monte Zevola, Cima di Lobbia ove le acque tendono a convogliarsi ben presto nelle compagini fratturate della Dolomia Principale fino a 400-600 m di profondità dalla superficie. Ne vengono coinvolti i bacini idrografici dei torrenti Revolto-Fraselle-Illassi più un'area ad essi esterna definibile sulla base della giacitura delle stratificazioni rocciose. Il bacino idrogeologico del circuito termale risulta quindi più ampio di quello idrografico dell'alta Val d'Illassi in quanto la

afflusso meteorico cumulativo annuo	1.500 ÷ 2.300 mm
altezza media annua di precipitazione	165 mm
temperatura media annua stimata dell'aria	10 ÷ 12 °C
temperatura media mensile più bassa	+2,7 °C
temperatura media mensile più alta	+21,3 °C
evapotraspirazione (40%)	760 mm
ritenzione idrica specifica (20%)	380 mm
ruscellamento superficiale (15%)	285 mm
infiltrazione efficace (25%)	475 mm
alimentazione idrica del sistema termale	20 milioni di m ³ annui
portata media di deflusso del sistema termale	0,5 m ³ /s

Il modello idraulico del circuito idrotermale

L'artesianesimo delle acque termali all'interno della compagine rocciosa della bassa Val d'Illassi trova ragione nell'esistenza di una falda acquifera in pressione che, dalla profondità media di 1,2 km all'altezza di Caldiero, si raccorda progressivamente con la superficie poco più a monte di Selva di Progno (dislivello medio di circa 1.100 m).

Si tratta di una "condotta in pressione" sviluppata all'interno delle rocce fratturate della Dolomia Principale dotate di una maggiore conducibilità idraulica rispetto alle zone circostanti, ciò a seguito della presenza di una serie di faglie attive passanti per la valle. Il contenimento verso



Valenza terapeutica delle acque termali

rettamente proporzionale al dislivello piezometrico ed inversamente proporzionale alla lunghezza del percorso nel mezzo (Fig. 10). Il gradiente idraulico, quindi,

rappresenta il motore idrodinamico dell'intero circuito idrotermale.

Numerose verifiche idrodinamiche condotte nel lasso di tempo di alcune decine

di anni sulle derivazioni presenti nel Campo termale di Caldiero permettono di confermare l'esistenza di una bassa produttività della falda termale. Sono infatti sufficienti portate di estrazione complessive in roccia di circa 50 l/s per dare luogo a macroscopiche riduzioni dell'artesianesimo; prelievi di valore assoluto superiore potrebbero anche compromettere la portata spontanea delle storiche sorgenti delle Antiche Terme di Giunone.

gradiente idraulico ($\Delta H/L$)	0,01 ÷ 0,02
velocità darcyniana della falda termale	150 ÷ 200 anni
conducibilità idraulica media	35×10^{-6} m/s (≈ 3 m/giorno)
trasmissività media dell'acquifero	30×10^{-3} m ² /s

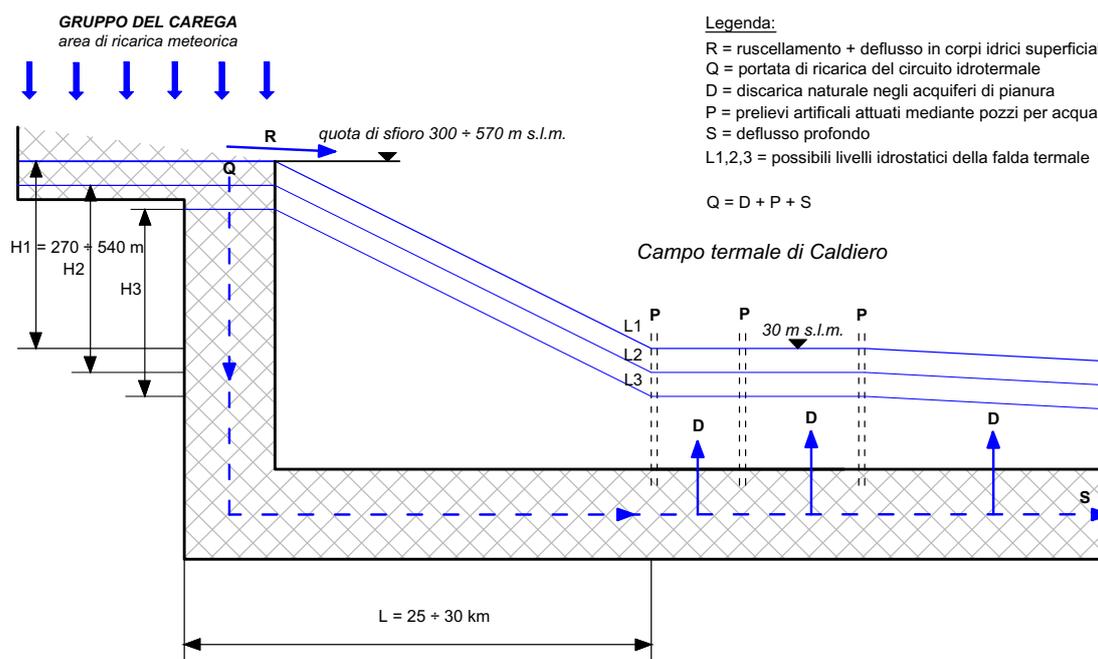


Fig. 10 – Modello analogico semplificato della falda termale con indicazione di una possibile evoluzione verso il basso dei livelli idrostatici a lungo termine, nella condizione in cui gli emungimenti artificiali (P) siano superiori a quelli consentiti per mantenere l'equilibrio $Q = D + P + S$.

Bibliografia essenziale

- Arpav & Regione del Veneto, 2009. Atlante climatico del Veneto – precipitazioni.
- Accorsi C.A., Antonelli R., Bandini Mazzanti M., Castellani E., Ferrari A., Consolaro S., Forlani L., Marchesini M., Parolotti L., Peretti A., Sauro U., Sorbini L., Torri P., Zambrano R., Zampieri D., Zorzini R., 1993. Geologia, Idrogeologia e qualità dei principali acquiferi veronesi. Sorbini L. (a cura di), Memorie Mus. Civ. St. Nat. di Verona, (II° Serie), Sez. Sc. della Terra, 4: 150, Verona.
- Castellaccio E. – Zorzini R. (a cura di), 2012. Acque calde e geotermia della provincia di Verona - Aspetti geologici e applicazioni. Mem. Mus. Civ. St. Nat. di Verona, 176 pp., Verona.
- Castellaccio E. Il campo termale di Caldiero. In: Castellaccio E. – Zorzini R. (a cura di), 2012. Acque calde e geotermia della provincia di Verona - Aspetti geologici e applicazioni. Mem. Mus. Civ. St. Nat. di Verona, 176 pp., Verona.
- Castellaccio E., Agostini L., Dal Degan D. Caratteristiche chimiche e fisiche delle acque termali veronesi. In: Castellaccio E. – Zorzini R. (a cura di), 2012. Acque calde e geotermia della provincia di Verona - Aspetti geologici e applicazioni. Mem. Mus. Civ. St. Nat. di Verona, 176 pp., Verona.
- Carton A., Castaldini D., 1985. Approfondimenti di morfotettonica tra il Lago di Garda ed il Torrente Alpone (Provincia di Verona). Boll. Mus. Civ. St. Nat. di Verona, 12: 461-491, Verona.
- D'Alberto L., Mion F., 2010. Rete monitoraggio acque sotterranee. Monitoraggio sorgenti anno 2009. Rapporto tecnico. ARPAV, Regione Veneto.
- Finckh, 1978. Are alpine lakes former messinian canyons? Geophysical evidence for periglacial erosion in the southern alpine lakes, Marine Geology, 27, 289-302.
- Hsü K.I., Cita M.B., Ryan W.B.F., 1973. The origin of the Mediterranean evaporates. In Ryan, Hsü et alii, Initial Report of the Deep Sea Drilling Project, U.S. Gov. Print. Off. Washington, 13: 1203-1231.
- Patrizi G., 2002. Sintesi dei risultati dell'indagine idrogeologica, geochimica e geochimico-isotopica sugli acquiferi della Lessinia. Relazione inedita, Servin – Servizi Integrati Gestionali Ambientali srl, Ravenna.
- Piccoli G., Dal Pra A., Sedeà R., Bellati R., Di Lallo E., Cataldi R., Baldi P., Ferrara G.C., 1973. Contributo alla conoscenza del sistema idrotermale Euganeo-Berico. Atti Acc. Naz. Lincei, serie VIII, V, XI, Roma.
- Sighinolfi G.P., Gorgoni C., Martinelli G., Sorbini L., 1982. Indagine geochimica preliminare sulle acque del sistema termale veronese. Energia geotermica, CNR, Progr. Fin. Energia, 3: 13-20, Roma.
- Sorbini L., Accorsi C.A., Bandini Mazzanti M., Forlani L., Gandini F., Meneghel M., Rigoni A., Sommaruga M., 1984. Geologia e geomorfologia di una porzione della pianura a Sud-Est di Verona. Memorie Mus. Civ. St. Nat. di Verona, (II° Serie), Sez. Sc. della Terra, 2: 91, Verona.