

Il distretto termale della pianura settentrionale di Verona

Stato delle conoscenze su un'importante risorsa energetica

INTRODUZIONE

Nel presente articolo viene presentata una sintesi della situazione idrogeologica del Distretto termale della pianura settentrionale della provincia di Verona attraverso l'esposizione preliminare di una serie di nuove osservazioni geologiche inedite rispetto a quanto riportato in Castellaccio e Zorzin, 2012.

Tra gli elementi di spicco, in questa sede ci si limiterà a documentare l'areale geografico e il contesto geologico entro cui poter rinvenire acque termali a maggiore temperatura, offrendo alcuni spunti originali a supporto del modello idrogeologico presentato sulla base di indagini geomorfologiche di dettaglio, campagne geofisiche di tipo sismico (H.V.S.R. e array Re.Mi.) e nuove interpretazioni del quadro tettonico e dell'assetto idro-geochimico.

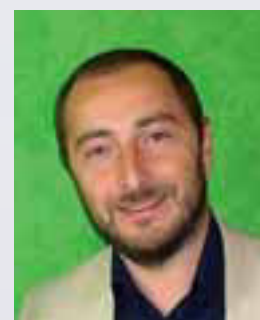
L'area presa in considerazione si trova nel Veneto occidentale e più precisamente riguarda l'anfiteatro morenico orientale del Garda e il tratto più settentrionale dell'Alta pianura veronese.

LA SCOPERTA DELL'ACQUIFERO TERMALE

La scoperta e la potenzialità degli acquiferi termali della pianura veronese settentrionale si devono ad indagini geologiche avviate da diversi studiosi a partire dagli anni 2000 (Raneri et Al., 2004; Castellaccio e Zorzin, 2012) ed esse hanno portato alla scoperta di una grande risorsa idrica fino ad allora poco o affatto conosciuta. Si tratta di acque che variano da ipotermali ad ipertermali le cui indagini e conoscenze hanno impresso una svolta importante nell'immagine e nell'offerta dei servizi per alcune località, come ad esempio Colà di Lazise, Piovezzano, Pescantina e Domegliara in cui risiedono i più noti centri termali (Fig. 1). Le acque termali vengono alla luce attraverso l'infissione di pozzi per acqua ed esse sono riconducibili ad un esteso circuito idrotermale riscaldato dal normale gradiente geotermico (30 °C/km) sviluppato all'interno della serie stratigrafica mesozoica, entro la quale esiste una circolazione di fluidi fino a 3-4 km di profondità. La falda idrotermale è alimentata da acque meteoriche il cui ciclo idrologico garantisce la rinnovabilità della risorsa. L'area di ricarica investe l'ampio territorio compreso tra le porzioni settentrionali della Lessinia e del Monte Baldo (q. 1000-1500 m) fino a coinvolgere le Piccole Dolomiti e il settore che continua a Nord verso Trento. Il "motore" della circolazione idrotermale è riconducibile al significativo carico idraulico esistente tra l'area di infiltrazione e le fuoriuscite nella fascia pedecollinare in cui le acque, river-



Dott. Geol. Enrico CASTELLACCIO
Libero professionista in Negrar (VR)



Dott. Geol. Matteo COLLAREDA
Libero professionista in Vicenza

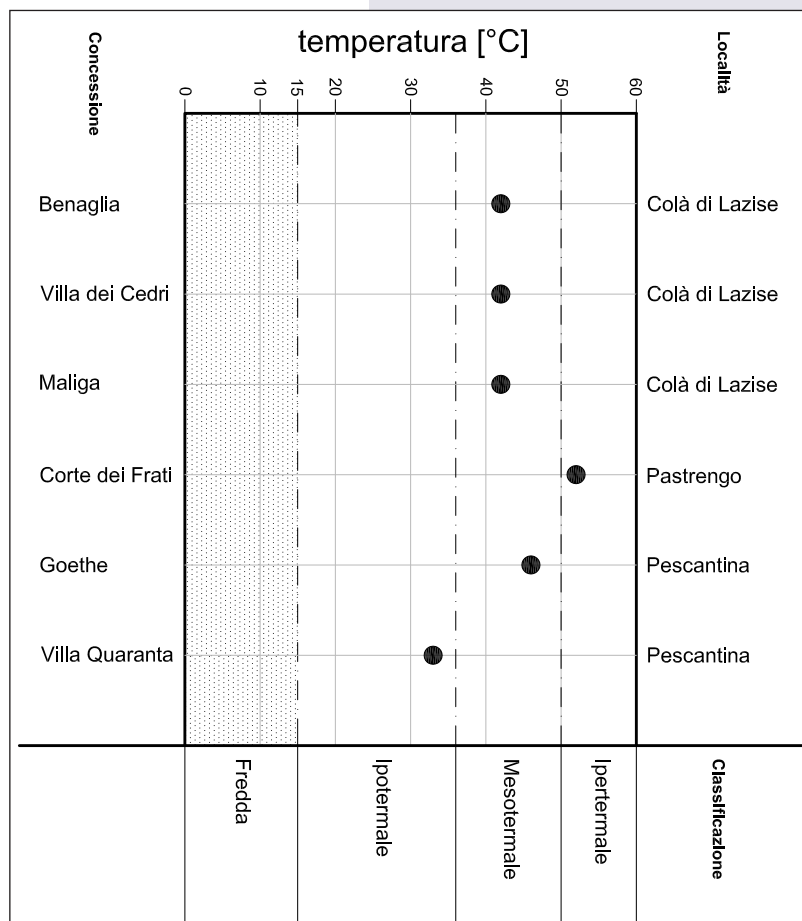


Fig. 1 - I centri termali del Distretto settentrionale; i pozzi d'emungimento delle concessioni termali presentano profondità variabili tra 205 e 510 m.

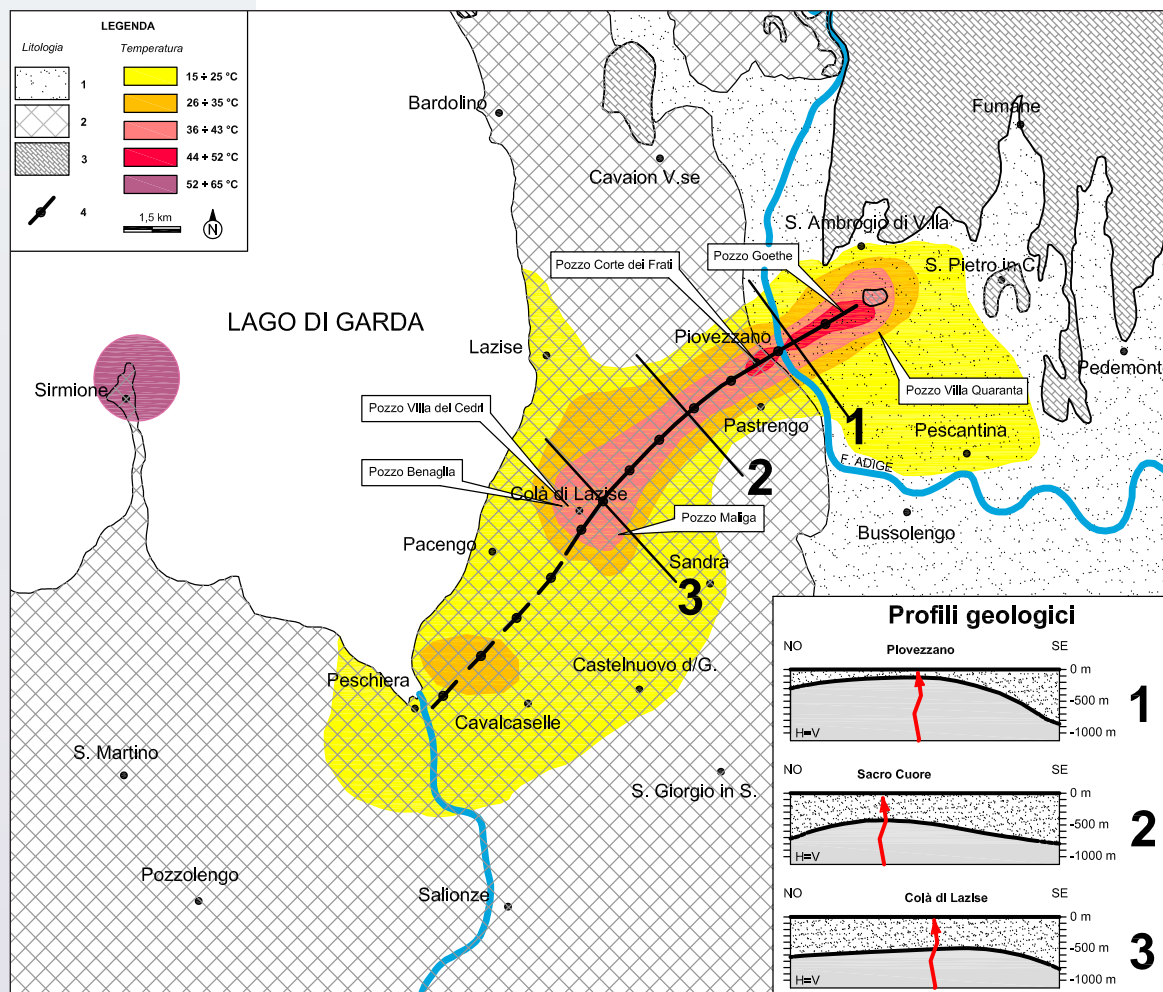


Fig. 2 - Area di diffusione delle acque termali nel Distretto termale della pianura settentrionale. Legenda: 1) depositi alluvionali; 2) depositi morenici; 3) rocce carbonatiche dei rilievi collinari; 4) asse della dorsale sepolta.

sandosi nei materiali porosi della copertura sede di acquiferi di per se freddi, ne modificano la temperatura e il chimismo. La circolazione dei fluidi è quindi soggetta a condizioni di pressurizzazione per le quali, nell'ambito di pianura, i pozzi per acqua termali risultano artesiani e ad essi corrispondono livelli statici che si stabilizzano a circa 50 m s.l.m.

Gli approfondimenti geochimici effettuati da Castellaccio et Al., 2012 hanno accertato che le acque termali presentano caratteristiche peculiari affini a quelle di Sirmione e del distretto euganeo, a conferma che anche nel veronese esiste una circolazione idrotermale profonda a garanzia della sua potenzialità e durata nel tempo.

IL QUADRO IDROGEOLOGICO DEL DISTRETTO TERMALE

L'anomalia geotermica che caratterizza il cosiddetto Distretto termale della pianura settentrionale interessa i comuni di Sant'Ambrogio di V.Illa, San Pietro in Cariano, Pescantina, Pastrengo, Lazise, Bardolino, Peschiera d/G. e Castelnuovo del Garda.

In questo settore le acque più calde presentano valori di temperatura variabili tra 46 e 52 °C e, a seconda del termalismo, possono essere classificate rispettivamente clorurato solfato-calciche e clorurato-sodiche con valori di residuo fisso fino a circa 1,2 g/l. Attorno alle aree più termalizzate si rinvencono acque calde a temperatura minore (15 ÷ 25 °C) e con un chimismo intermedio (generalmente acque bicarbonato calciche) dovuto a fenomeni di mixing tra acque idrotermali basali e acque fredde sotterranee.

Il campo termale più orientale (comuni di Sant'Ambrogio di V.Illa, San Pietro in Cariano e Pescantina) fa parte dell'unità geomorfologica dell'Alta pianura veronese in senso stretto, caratterizzata da un materasso alluvionale ghiaioso con sabbia che, generalmente, appoggia su un substrato calcareo situato a diverse centinaia di metri dalla superficie ma che tende a divenire più superficiale (tra -60 ÷ -130 m dal piano di campagna) laddove esiste l'anomalia termica. In esso,

il rinvenimento delle acque calde avviene mediante pozzi che permettono emungimenti con temperature che variano da 15 fino a 46 °C.

I valori termici più elevati riguardano gli attingimenti circoscritti nell'intorno del rilievo denominato Montindon e nell'area che prosegue ad Ovest, verso le frazioni di Domegliara e Ospedaletto, fino all'ampia pianura dell'Adige conosciuta come Il Campagnon, ove le acque rinvenute presentano valori termici compresi tra 36 °C fino ai 46 °C. L'acquifero termale è contenuto in roccia e i livelli statici, a seconda delle zone, si mantengono a profondità variabili tra -50 e -90 m dal piano di campagna. La produttività degli attingimenti entro il substrato lapideo è molto variabile ed è condizionata dal grado di fratturazione dell'ammasso roccioso che favorisce la discarica verso l'alto. Infatti, per quelle opere di presa che non intercettano la frattura principale possono essere preclusi approvvigionamenti idrici accettabili, mentre per altre la portata misurata arriva anche 80 l/s con temperature di 40 ÷ 46 °C.

Il settore morenico del Distretto termale è caratterizzato da una copertura della potenza accertata superiore a 380 m (attraverso stratigrafie di pozzi per acqua) costituita da sedimenti continentali entro i quali si identificano stratificazioni moreniche a bassa permeabilità e depositi fluvio-glaciali caratterizzati da buone condizioni di drenaggio che ospitano acquiferi generalmente artesiani. Recenti indagini geofisiche condotte da Collareda nell'ambito del presente lavoro hanno permesso di valutare, almeno per il settore centro-settentrionale dell'anfiteatro morenico, che lo spessore della copertura morenica si aggira abbastanza uniformemente sui 140 ÷ 170 m, sotto alla quale, fino al substrato lapideo, si trovano ingenti depositi di ghiaia con livelli di conglomerato attribuibili ad un'antica pianura proglaciale di tipo "sandur", la cui età è precedente ai depositi glaciali affioranti in superficie. Per tale area mancherebbero pertanto i sedimenti marini poco consolidati (pliocene) riscontrati invece più a Sud nei pozzi AGIP (Nogarole Rocca 1, Grezzano 1, Villafranca 1, Bovolone 1) che, con tutta probabilità, affiorano nel sottosuolo profondo del settore meridionale dell'anfiteatro morenico (Peschiera d/G. e Castelnuovo del Garda) a testimonianza delle fasi trasgressive post-messiniane (Castellaccio, 2012).

La fascia più promettente per la ricerca di acque calde a temperatura più elevata, variabile tra i 35 e 52 °C, è compresa fra le frazioni di Piovezzano e Colà di Lazise, in cui esistono particolari condizioni stratigrafiche che permettono una più facile e veloce risalita dei fluidi che dal basamento roccioso tendono a raggiungere e a stazionare nei livelli ghiaiosi fluvio-glaciali situati al di sotto della copertura morenica il cui letto è localizzato tra i 20 e i 45 m s.l.m. Nell'intorno delle medesime località si concentra il maggior numero di pozzi termali con profondità comprese tra i -140 e i -240 m dal p.c. dotati di livelli statici che variano tra -120 m dal p.c. per la zona di Pastrengo, fino a -60 m dal p.c. per il contesto di Colà di Lazise.

Esternamente a tale fascia, nell'ampio territorio compreso tra i comuni di Bardolino, Lazise, Castelnuovo del Garda e Peschiera d/G., a profondità variabili tra una decina di metri fino a circa 200 m, possono essere rinvenute acque termalizzate con valori di temperatura massima di 25 °C riconducibili alle dispersioni provenienti dalla fascia termale più competente compresa tra Colà di Lazise e Piovezzano. Tra Peschiera d/G. e Cavalcaselle, di recente sono stati rinvenuti acquiferi con termalismo maggiore di 25 °C a profondità di 190÷350 m, entro sedimenti ghiaiosi atesini.



IL SUBSTRATO ROCCIOSO

Nel settore termale dell'area morenica ove si rinvergono gli emungimenti a più alta temperatura (> 40 °C) si ritiene che esistano potenti livelli ghiaiosi permeabili in stretto collegamento idrogeologico col basamento roccioso situato a profondità relativamente contenute e variabili tra i 400 m (Piovezzano) e i 500 m (Colà di Lazise), da cui si verificherebbe la fuoriuscita diretta dei fluidi primari. A conferma di ciò, presso le due località i dati idrochimici rivelano nulle o minime mescolanze dei fluidi basali con gli acquiferi locali, mentre il contesto geologico-strutturale identifica un notevole controllo tettonico sulla risalita e presenza delle acque calde.

Recenti rilievi stratigrafici e geofisici (Collareda, nel presente lavoro) hanno infatti confermato l'esistenza nel sottosuolo di un alto strutturale allineato tra Domegliara e Colà di Lazise-Peschiera d/G. che potrebbe corrispondere al fronte di risalita di un sovrascorrimento attivo (trust) nell'ambito dello stile di deformazione "giudicariense" (NNE-SSO), il cui modello tettonico è compatibile con altre strutture simili individuate mediante prospezioni sismiche profonde condotte dall'AGIP in questo settore padano (Scardia et Al., 2012).

Tale fenomeno strutturale appare dislocato da una fitta serie di faglie attive, tra loro parallele e orientate NO-SE e quindi appartenenti allo stile "scledense", che determinano un movimento sia distensivo che trascorrente, il cui effetto dà luogo ad una sequenza di blocchi con struttura del tipo ad horst e graben nel complesso degradanti a gradinata da NE (Domegliara) verso SO (Colà di Lazise e Peschiera d/G.). Per il settore situato a ridosso del fronte collinare, il prolungamento verso NO di tale fagliazione affiora in corrispondenza alla dorsale di P.ta S. Vigilio - M.te Luppia - Castion ove, in analogia con quanto si riscontra lungo la dorsale sepolta del Distretto termale tra Domegliara e Colà di Lazise-Peschiera d/G., il versante meridionale del Monte Baldo tende ad abbassarsi verso occidente mediante una serie di gradini strutturali.

Pertanto, all'origine della presenza termale vi sarebbero importanti cause di ordine tettonico-strutturale che favoriscono la circolazione e la permanenza dei fluidi nel substrato roccioso. Gli studi sulla cinematica dell'assetto tettonico, assieme a quelli geochimici, lasciano quindi spazio a importanti approfondimenti geodinamici a scala regionale, mentre a livello locale possono già spiegare i meccanismi di circolazione e di risalita delle acque termalizzate nella fascia pedemontana. La risalita delle acque calde, infatti, viene interpretata come una conseguenza della persistenza degli sforzi di taglio in corrispondenza agli angoli di faglia, ove si verifica un'elevata permeabilità tale da favorire una continua via di fuga dei fluidi verso l'alto (Castellaccio e Scardia, 2012).

Ne deriva che la presenza delle acque termali può essere annoverata tra le testimonianze dell'attività tettonica connessa con l'attività sismica del veronese.

EVIDENZE DELLA DORSALE SEPOLTA IN AMBITO ALLUVIONALE-MORENICO

La dorsale sepolta allineata tra Domegliara e Peschiera d/G. costituisce un importante riferimento geologico per chi intende attivare ricerche di acque termali a maggiore termalismo. Nel presente articolo vengono presentati, in sintesi e con l'aiuto di disegni, alcuni dati a supporto della sua esistenza specificando che l'identificazione di tale morfostruttura sepolta deriva da una proficua attività multidisciplinare, ovvero rappresenta un esempio di convergenza tra analisi idrogeologiche, geochimiche, stratigrafiche, geomorfologiche e geofisiche.

IL FENOMENO DI DEVIAZIONE FLUVIALE DI DOMEGLIARA

L'assetto geomorfologico dell'Alta pianura veronese compresa tra S. Ambrogio di Villa e Pescantina documenta un fenomeno di deviazione fluviale avvenuto a partire dal Postglaciale, quale risposta ad una deformazione attiva del substrato roccioso. Tenendo conto della complessità tettonica dell'area, i dati a disposizione lasciano spazio all'ipotesi che all'origine del fenomeno vi sia un persistente sollevamento della fascia compresa tra il colle Montindon e Piovezzano, che costituisce per l'appunto il settore più a NE della dorsale sepolta che continua in ambito morenico.

Molto brevemente, si evidenzia che i sedimenti atesini situati nel terrazzo più alto sono la testimonianza dell'ampia pianura "sandur" che fronteggiava gli apparati morenici del Garda e di Rivoli V.se durante l'ultimo Würm, ovvero in un'età



compresa tra 35.000 e 18.870 anni fa (Sorbini et Al., 1984; Meneghel et Al., 1989). Successivamente a tale periodo, a seguito degli eventi geo-climatici del postglaciale, è iniziata un'azione prevalentemente erosiva che ha portato alla costruzione dell'unità geomorfologica nota come "Piano ribassato dell'Adige". Per quest'area è stato possibile documentare una serie di fasi erosive esercitate da parte di un paleo-Adige che ha progressivamente spostato il proprio alveo da Est verso Ovest attraverso la messa in posto di una successione di terrazzi degradanti verso le quote attuali, con un dislivello complessivo di circa 50 m.

Lo studio delle sequenze deposizionali/erosive di tale tratto di pianura ha identificato 7 fasi di migrazione fluviale tra loro in successione cronologica, di cui le ultime 5 testimoniano il fenomeno di deviazione fluviale ri-

conducibile al persistente sollevamento tettonico del fronte pedecollinare:

- 1) fase di Prunea: "conoide antico" di età compresa tra 35.000 e 18.870 anni fa;
- 2) fase erosiva di Vignega;
- 3) fase erosiva La Romanella;
- 4) fase erosiva La Fumara;
- 5) fase erosiva di Belvedere;
- 6) fase erosiva di Tegnente;
- 7) fase dell'Adige: alveo recente-attuale del fiume.

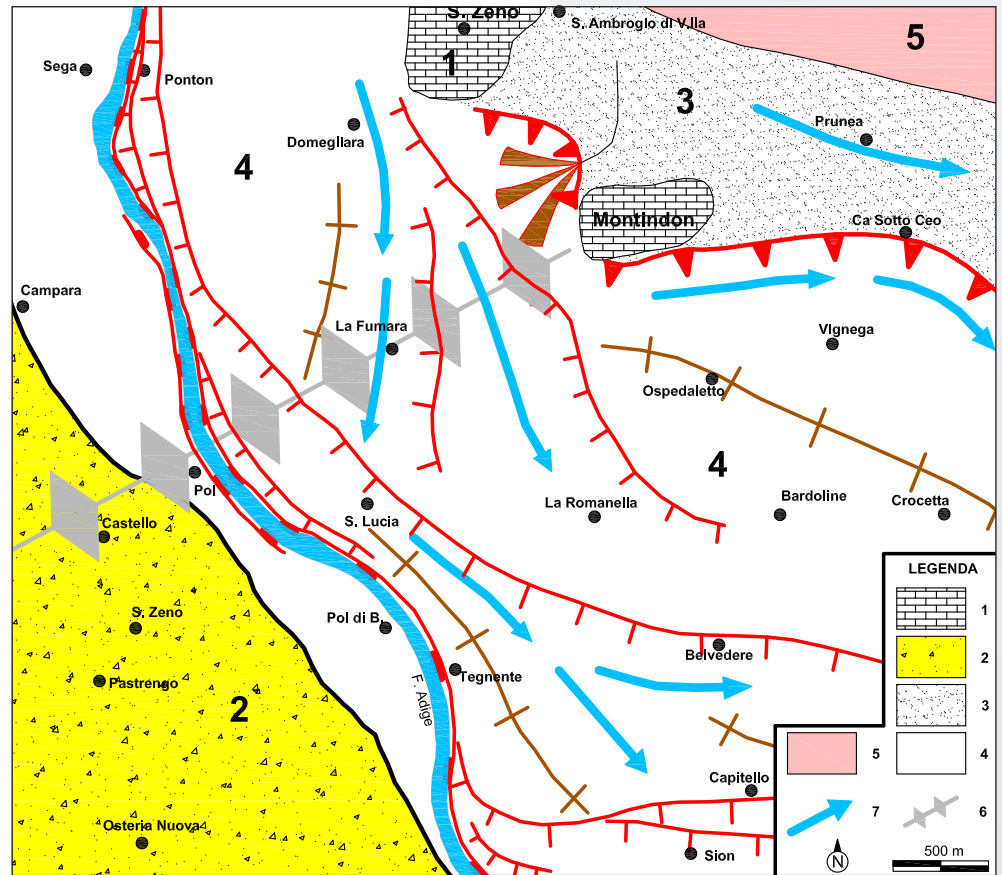


Fig. 3 - Schema geomorfologico della pianura tra Domegliara e Pescantina con indicazione dell'asse della dorsale sepolta in sollevamento responsabile del fenomeno di deviazione fluviale. Legenda: 1) rocce carbonatiche dei rilievi collinari; 2) depositi morenici; 3) antico conoide dell'Adige; 4) piano di divagazione dell'Adige; 5) sedimenti dei torrenti lessinei; 6) asse della dorsale sepolta; 7) asse di paleoalveo fluviale.

LE INDAGINI GEOFISICHE

Un cenno particolare merita l'indagine geofisica eseguita a supporto dello studio idrogeologico sul Distretto termale, da cui sono stati identificati i terreni profondi e si è potuta stimare la quota del substrato rigido.

Il metodo si è avvalso di misure sismiche a stazione singola (H.V.S.R.), congiunte ad altrettante prospezioni in array (Re.Mi.); queste ultime sono state impiegate per valutare la velocità di propagazione delle onde S nei primi metri di sottosuolo (30 ÷ 50 m). Per quanto possibile, tali misure sono state eseguite in prossimità di stratigrafie note, dotate di profondità variabili da 100 m a 380 m, che sono servite per la verifica e taratura del profilo verticale.

In relazione all'assetto stratigrafico locale, caratterizzato da una potente copertura morenico-fluvioglaciale, tra gli obiettivi dell'indagine si è cercato di individuare quei riflettori geosismici localizzati ad elevate profondità e individuabili attraverso l'interpretazione, alle bassissime frequenze (< 1,0 Hz) delle indagini H.V.S.R., il che ha costretto a lunghi tempi di osservazione, talora ripetuti in giorni diversi, anche per escludere l'azione di alcuni "artefatti" caratteristici della zona di indagine.

Ad integrazione di quanto riportato in Collareda, 2012 sono state eseguite, in totale, una trentina di misure che hanno permesso di effettuare, con buona approssimazione, la ricostruzione sismo-stratigrafica del sottosuolo con particolare riferimento all'identificazione del substrato rigido caratterizzato da valori di $V_s > 1500$ m/s. A tali valori possono infatti essere associate rocce lapidee da fratturate a compatte.

I SERBATOI GEOTERMICI DEL DISTRETTO TERMALE

L'analisi tettonico-strutturale del veronese-bresciano (Curzi et Al., 1992; Scardia et Al., 2012) e quella geochimica e isotopica sulle acque del Distretto termale e di quelle emergenti presso Sirmione (Castellaccio et Al., 2012), avvalorano l'ipotesi dell'esistenza nel sottosuolo di alcuni serbatoi geotermici, intesi come quei complessi sedimentari nei quali i fluidi circolanti subiscono una caratteristica trasformazione chimica ove prevalgono le fasi di equilibrio e di solubilizzazione delle concentrazioni ioniche su quelle di precipitazione.

Alle acque termali di Sirmione (69 °C), solfato-clorurato-alcaline, compete il più profondo serbatoio (A) che è interessato da profonde linee di faglia giudicariensi, comprese tra la Linea del Ballino e quella della Val d'Adige che, capaci di determinare il raddoppiamento della serie delle formazioni medio triassiche, carniche e noriche in facies veneta, sono intersecate da faglie NO-SE. Il livello acquicludibile potrebbe corrispondere alle unità permo-scitiche soprastanti il basamento cristallino che tende a spingersi fino a circa 4 km di profondità. Le acque basali presentano temperature misurate con i geotermometri di 100-120 °C compatibili con il locale gradiente geotermico, mentre le elevate concentrazioni

dei cloruri e solfati sono da mettere in relazione alle lente circolazioni e ai lunghi percorsi entro depositi evaporitici (gessi e anidriti) della serie stratigrafica.

In corrispondenza al Distretto termale del veronese esisterebbe un serbatoio profondo (B) e uno più superficiale (C) alimentato dal precedente. Il serbatoio geotermico più profondo è interessato da circolazioni idriche sviluppate entro una struttura a trust dislocata da faglie trascorrenti, le cui acque basali si portano fino a circa 3 km di profondità ove assumono temperature misurate di 70-90 °C. Il chimismo riflette i lunghi e lenti percorsi sotterranei entro rocce calcareo-evaporitiche, in cui le risalite idriche dotate di temperatura superiore a 40 °C, progressivamente raffreddate per conduzione dalle rocce circostanti, presentano elevate concentrazioni di cloruri e solfati in analogia a quelle di Sirmione. All'interno del serbatoio è tuttavia

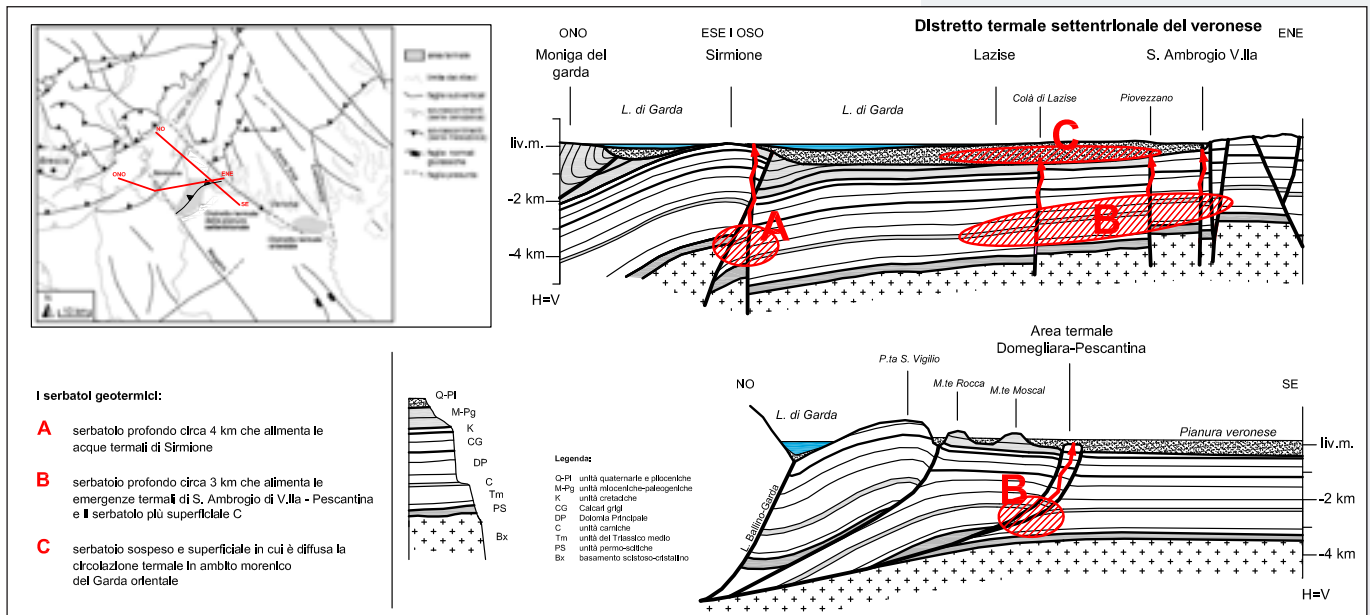


probabile l'esistenza di celle convettive che determinano circolazioni idriche a diversa temperatura e concentrazioni di cloruri e solfati di valore proporzionale alla temperatura dei fluidi stessi.

Da tale serbatoio si verifica la risalita diretta, attraverso linee di faglia, verso le località di Domegliara-Pescantina-Piovezzano (si vedano le significative concentrazioni di ^{222}Rn), mentre altre circolazioni idriche vanno ad alimentare il serbatoio geotermico più superficiale che interessa i depositi poco o affatto consolidati, che caratterizzano l'ambito morenico del Garda sviluppato per lo più nell'intorno di Colà di Lazise fino a Peschiera d/G.

Per questo secondo serbatoio, di tipo sospeso, il chimismo delle acque più spesso presenta un'evoluzione propria e caratteristica della diffusione idrotermale in acquiferi ricchi di argilla e di sostanza organica, tendenzialmente interessati da bassi tassi di rinnovamento, ove si verifica un consistente aumento delle concentrazioni di Fe, Mn, NH_4 , As, Al. Solamente per le acque più termalizzate di Colà di Lazise (> 40 °C) le concentrazioni dei cloruri e dei solfati si avvicinano a quelle primarie profonde documentando, per tale contesto, l'esistenza di un "camino idrico" preferenziale ad elevata permeabilità, in stretto collegamento idrogeologico con il basamento roccioso.

Per le acque del Distretto termale, infine, sembra potersi scartare l'ipotesi di eventuali interazioni con acque connate intrappolate in sedimenti poco consolidati, in quanto, per tutte le acque termali analizzate i rapporti stechiometrici fondamentali (Br/Cl - B/Cl - Na/Cl - Ca/SO₄) non sono confrontabili con quelli delle acque marine attuali.



BIBLIOGRAFIA CITATA

CASTELLACCIO E. – ZORZIN 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. Le possibilità geotermiche del veronese - Il substrato roccioso dell'area morenica e considerazioni di ordine idrogeologico. In: CASTELLACCIO E. – ZORZIN 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. – ZORZIN 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., SCARDIA G. Considerazioni genetiche sull'anomalia termica veronese. In: CASTELLACCIO E. – ZORZIN 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.

COLLAREDA M. I metodi geofisici utilizzati per indagare il substrato roccioso. In: CASTELLACCIO E. – ZORZIN 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.

CURZI P.V., CASTELLARIN A., CIABATTI M., BADALINI G., 1992. Caratteri morfostutturali, sedimentologici e genetici del Lago di Garda. Bollettino della Società Torricelliana di Scienze e Lettere, 43 pp. 3-111, Faenza.

ENI – AGIP MINERARIA, 1972. Acque dolci sotterranee. Inventario dei dati raccolti dall'AGIP durante la ricerca di idrocarburi in Italia, I XXIII, 1-914.

MENEGHEL M, RIGONI A., SORBINI L., 1989. Una nuova data 14C per il conoide dell'Adige. Boll. Mus. Civ. St. Nat., 16:399-406, Verona.

RANERI A., CASTELLACCIO E., DAL DEGAN D., ZORZIN R., 2004. L'energia geotermica. Fonti rinnovabili di Energia – potenzialità ed applicazioni in provincia di Verona. ARPAV – Dip. Prov. di Verona.

SCARDIA G., ROGLEDI S., MONEGATO G., GALADINI F. Assetto strutturale regionale. In: CASTELLACCIO E. – ZORZIN 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.

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. Mem. Mus. Civ. St. Nat. di Verona, (II° Serie), Sez. Sc. della Terra, 2: 91, Verona.

Fig. 4 - I serbatoi geotermici che caratterizzano il Distretto termale. Da una rielaborazione di Curzi et Al., 1992 e Scardia et Al., 2012.