

Le acque a chimismo peculiare dell'Appennino emiliano-romagnolo, contributi alle conoscenze territoriali in ambito regionale.

Maria Teresa De Nardo (*), con contributi di Annalisa Parisi (**)

(*) Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Direzione Cura del Territorio e dell'Ambiente, Regione Emilia-Romagna

(**) Geologa, libera professionista

Referente del progetto: Monica Guida, Responsabile del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli

Tra le attività del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, nell'ambito dell'area tematica dedicata alle risorse naturali per la valorizzazione della montagna è stata svolta (in più fasi) una ricerca sulle segnalazioni relative alle manifestazioni di acque sotterranee con chimismo peculiare nell'Appennino emiliano-romagnolo.

Documentare in ambito regionale la localizzazione e la tipologia di queste acque (naturalmente mineralizzate ed in parte anche classificate come termali e minerali), fornisce un contributo al quadro conoscitivo degli strumenti di pianificazione territoriale ed una visione su risorse naturali suscettibili di fornire servizi ecosistemici, riconducibili alle categorie individuate dal Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005).

Il risultato è uno strato informativo con più di trecento segnalazioni, recante informazioni su localizzazione, tipo, chimismo della mineralizzazione di queste manifestazioni naturali; è predisposto per la pubblicazione sul portale di Direzione "minERva", che fornisce un supporto conoscitivo alla pianificazione territoriale di area vasta e comunale (e all'individuazione dei servizi ecosistemici), in attuazione della L.R. 24/2017.

La disponibilità di tali dati rappresenta il punto di partenza per l'aggiornamento degli stessi, trattandosi di informazioni in parte derivate da documentazione "storica", anche nella prospettiva di ottenere un quadro attuale e regionale sulle concessioni di acque minerali e termali. E' di interesse anche per i Piani di Gestione delle aree della Rete Natura 2000 (qualora vi siano comprese) e per la progettazione locale ai fini di recupero e valorizzazione di tali risorse, ad esempio attraverso Progetti Europei dedicati.

1. Materiali e metodi

Lo strato informativo puntuale documenta le manifestazioni naturali (sorgenti) e captazioni (sorgenti e pozzi) di acque aventi un chimismo naturale tale da renderle peculiari e diverse da quelle più comuni; nel caso dove fosse documentato il solo poligono dell'area di concessione o di permesso di ricerca, è stato rappresentato il relativo centroide.

E' stato costruito in più fasi:

1. Ricognizione sulle concessioni minerarie e sui permessi di ricerca storici (per la maggior parte, rilasciati prima del 1999), documentati presso l'Archivio di Stato¹ di Bologna e relativi all'intera regione.
2. Informatizzazione e georeferenziazione dei dati territoriali raccolti nella fase 1 e relativi alle sole concessioni e permessi di ricerca di acque minerali e termali, comprese tra le risorse minerarie dal R.D. n. 1443 del 29 luglio 1927. Le pratiche recano l'ubicazione di sorgenti e pozzi, oppure i soli poligoni delle aree oggetto di richiesta.

¹ La ricognizione è stata svolta dal geologo Pier Francesco Sciuto del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, nel periodo 2014-2016

3. Completamento dei dati ottenuti nella fase 2 con l'informatizzazione e georeferenziazione delle informazioni tratte dalla pubblicazione "Terme e acque segrete dell'Emilia Romagna" (Rosetti e Valenti, 2002), per la parte relativa alle manifestazioni (sorgenti libere) meno note di acque a peculiare mineralizzazione
4. Confronto dei dati acquisiti con gli inventari documentati nella letteratura del settore (*in primis*, Scicli, 1972)

Le informazioni acquisite per più di trecento punti si riferiscono a: localizzazione, tipo (captazione o centroide), chimismo (tratto dalla documentazione consultata e per lo più riferito alla classificazione di Marotta e Sica, 1929), chimismo semplificato dal precedente (in modo da rendere il più possibile omogenee le informazioni originali e consentire dei raggruppamenti per categorie), stato. L'ultima categoria vede una classificazione delle manifestazioni, suddivise tra: acque classificate come minerali e termali "attuali", oggetto di concessioni o permessi di ricerca dismessi oppure corrispondenti a sorgenti libere.

Non vi sono comprese informazioni relative all'area dei comuni della Val Marecchia che sono entrati a fare parte del territorio regionale a partire dal 2009 e ciò rappresenterà un motivo di approfondimento successivo.

Nella figura 1 è illustrato il risultato ottenuto; le segnalazioni censite sono classificate in base al chimismo (semplificato²) delle acque sotterranee e precisamente: **1**, salate o salse (prevalentemente, salsobromiodiche, queste ultime chimicamente indicative di acque sotterranee fossili, intrappolate nei sedimenti poi litificati); **2**, sulfuree (tali o con componente idrogeno-solforata); **3**, salse e sulfuree (ove ci sia la coesistenza tra i due tipi); **4**, con varia mineralizzazione (bicarbonate, bicarbonato-alcaline, ferruginose, magnesiache); **5**, indeterminate.

Per affinità con il fenomeno geologico, in figura 1 sono cartografate anche le "salse" o vulcanelli di fango, manifestazioni dove acque salate miste a fango vengono estruse per effetto del metano che risale in pressione dalla profondità attraverso sistemi di fratture, veicolando in superficie le acque fossili presenti nel sottosuolo accompagnate da sedimento. Emissioni di gas metano, come si dirà meglio in seguito, possono localmente accompagnare quelle delle acque sotterranee con chimismo peculiare anche in contesti diversi da quelli delle "salse". Va rimarcato che la maggior parte delle segnalazioni di acque a chimismo peculiare, come pure le "salse", sono fenomeni geologici storicamente noti ed oggetto di frequentazione secolare.

Per completezza, in figura 1 sono rappresentati anche i toponimi tratti dalla Carta Tecnica Regionale, quando fossero indicativi della presenza di acque a chimismo peculiare (Acqua Puzzola, Acqua Salata ecc.) o si riferissero a sorgenti cartografate come "solforosa".

In figura 2, le segnalazioni sono classificate in base allo stato; in legenda, **1** si riferisce alle sorgenti libere (la manifestazione più diffusa); **2** a sorgenti e pozzi di acque classificate minerali e termali "attuali"; **3** alle segnalazioni in aree di concessioni o permessi di ricerca rinunciati o scaduti, come pure alle captazioni a servizio di stabilimenti termali ormai dismessi.

Le segnalazioni del tipo 3 sono più diffuse di quelle del tipo 1; poiché vi sono comprese anche le acque a peculiare mineralizzazione che, in passato, erano state classificate come minerali o termali ed attualmente non sono più utilizzate, a indicazione di una risorsa naturale che rimane di potenziale interesse.

² Sono state riportate le definizioni riscontrate nelle pratiche o nella bibliografia, che possono essere disomogenee; da qui la necessità di ricondurle a categorie di ordine superiore, compiendo talvolta delle approssimazioni.

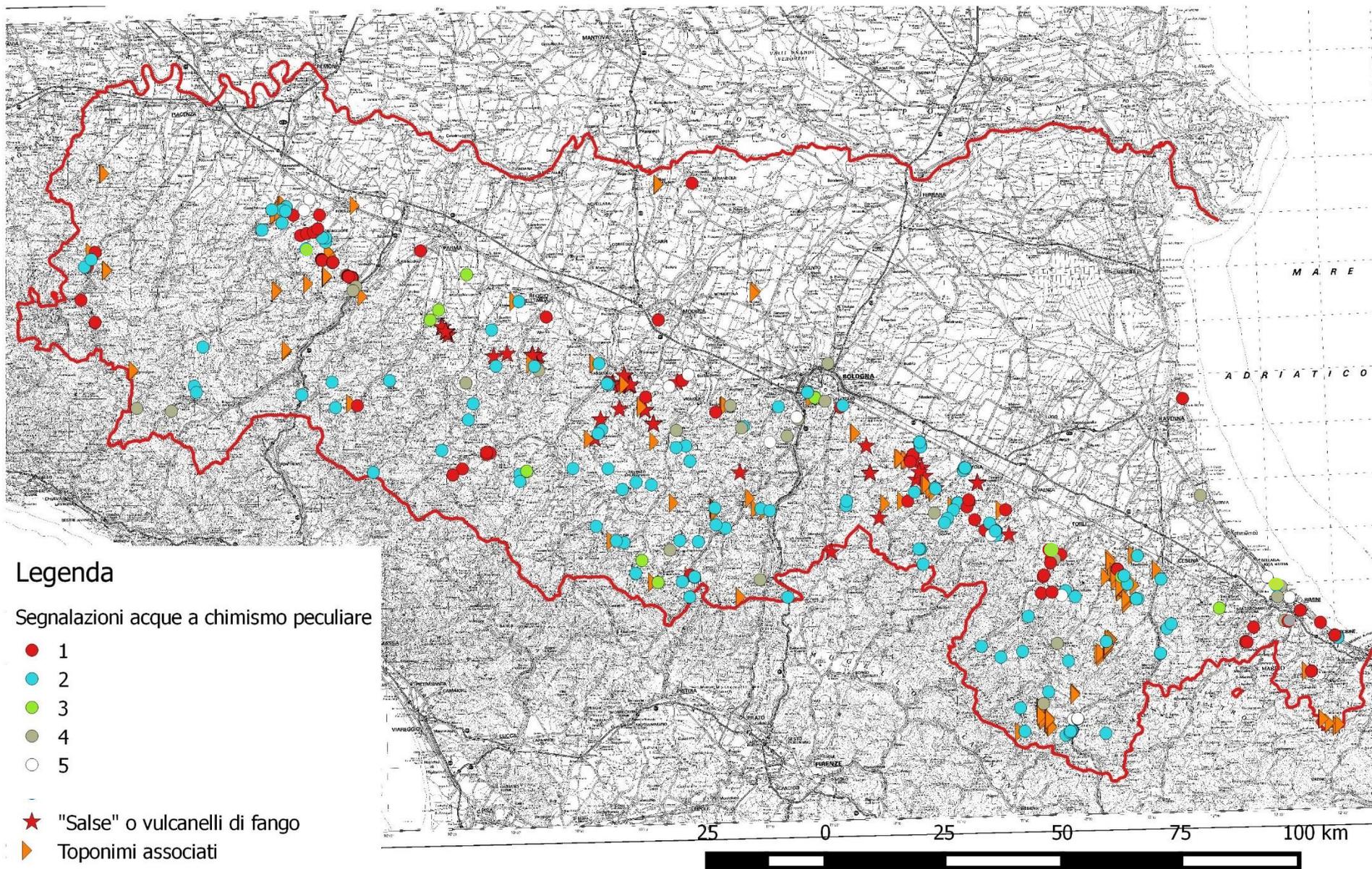


Figura 1 – Classificazione delle manifestazioni censite, confrontate con la distribuzione delle “salse” o vulcanelli di fango e dei toponimi della Carta Tecnica Regionale indicativi del chimismo delle acque. Spiegazioni nel testo.

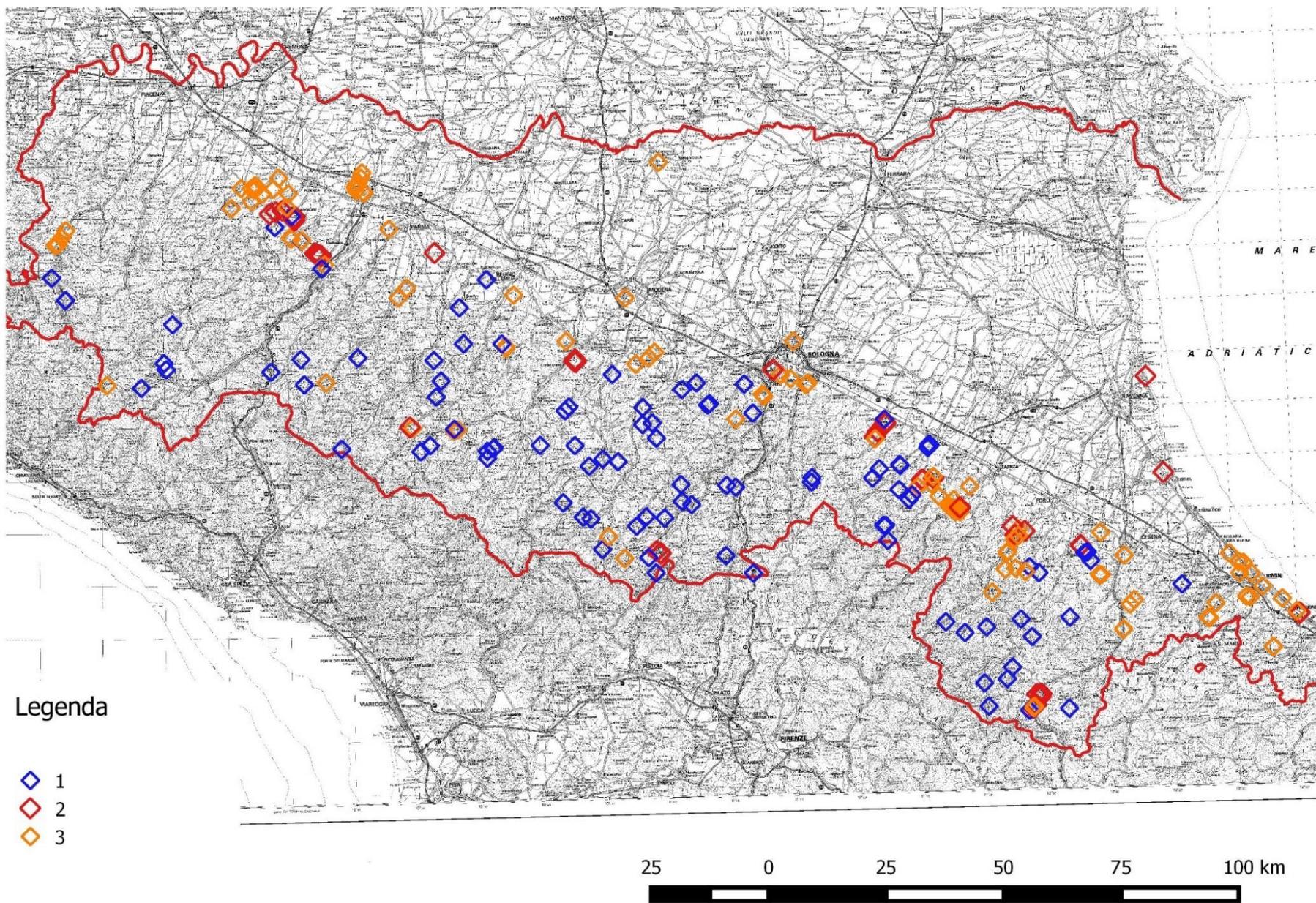


Figura 2 – Classificazione delle manifestazioni censite, per stato: 1, sorgenti libere; 2, captazioni (o centroidi di aree di concessione) di acque classificate minerali e termali; 3, captazioni dismesse di acque minerali e termali, centroidi di aree di concessione o permessi di ricerca scaduti o rinunciati

2. Il confronto con altri fenomeni geologici storicamente noti

Lo strato informativo sulle acque sotterranee a chimismo peculiare è stato confrontato con la banca dati sulla cartografia geologica regionale, in particolare con la cartografia di sintesi che evidenzia i domini stratigrafico-strutturali a cui sono riconducibili le formazioni dell'Appennino Settentrionale ed a quello emiliano-romagnolo in particolare. E' stato anche confrontato con i dati della Carta Sismotettonica a scala 1: 250.000 (2004), opportunamente semplificati, differenziando le strutture affioranti da quelle che non lo sono, in quanto collocate in profondità nell'edificio strutturale appenninico o sepolte dai depositi alluvionali quaternari.

Sono state così ottenute le elaborazioni nelle figure 3 e 4; in entrambe sono rappresentati i punti censiti, classificati come descritto nel capitolo 1, a cui sono state aggiunte le segnalazioni di "salse" (vedi capitolo precedente) e le segnalazioni di sorgenti con depositi di travertino.

Queste ultime sono tipiche delle formazioni sede di acquiferi, dove i litotipi hanno componente carbonatica e, in alcuni casi, la loro presenza può essere localmente associata anche a naturali emissioni di metano; sono tratte dalle banche dati del Servizio Geologico (in: <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/sorgenti-unita-geologiche-sede-acquiferi-appennino>).

Nella pubblicazione "A global review on ambient Limestone-Precipitating Springs (LPS): Hydrogeological setting, ecology, and conservation" (Cantonati et al., 2016) viene proposto un modello concettuale, esplicativo delle diverse tipologie dei depositi di carbonato di calcio da acque sorgive. Questi ultimi si sviluppano nelle unità geologiche con litotipi che hanno una componente carbonatica importante, quali ad esempio alcuni tipi di areniti, nel caso dell'Appennino emiliano-romagnolo dove i calcari sono assai rari. Per i principali depositi di travertino da LPS, è individuabile una componente di risalita profonda dell'anidride carbonica che, disciolta nelle acque sotterranee, solubilizza il carbonato di calcio. Nel contesto dell'Appennino emiliano romagnolo (in assenza di fenomeni idrotermali) l'arricchimento in anidride carbonica delle acque sotterranee si collega all'ossidazione di metano, la cui presenza locale è storicamente documentata e ben nota, tanto in profondità quanto come naturale manifestazione in superficie.

Le naturali manifestazioni in superficie di metano sono state tra gli oggetti di un inventario sulle emissioni di fluidi storicamente documentate nel settore montano, condotto presso il Servizio Geologico e pubblicato in https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/fluidi_sott_app/index.html.

Da questo inventario, basato sulle segnalazioni della letteratura geologica del passato (*in primis*, lo storico lavoro di Camerana e Galdi del 1911, sui giacimenti petroliferi dell'Emilia-Romagna), sono stati estratti i soli dati relativi alle naturali venute di metano e petrolio in tracce, tralasciando quindi la documentazione relativa agli idrocarburi rinvenuti in perforazione ed ai campi petroliferi nel settore montano (presenti soprattutto nel medio Appennino parmense), attivi fino a circa gli anni '70 del secolo scorso ed ora dismessi.

In figura 5 la distribuzione di tali manifestazioni è rappresentata assieme alle quelle delle acque con peculiare mineralizzazione. Le naturali emissioni di idrocarburi storicamente documentate sono classificate come: **1**, gas; **2**, petrolio in tracce; **3** gas e petrolio in tracce.

Risulta come vi siano contesti geologici caratterizzati dalla coesistenza dei fenomeni, come meglio si descriverà nel capitolo seguente. Tale coesistenza può verificarsi in modo "concentrato", quale è il caso appunto delle "salse" o vulcanelli di fango, come pure in modo arealmente più diffuso, in contesti caratterizzati da sistemi di fratture pervie ai fluidi come quelle originate da movimenti distensivi, associati a strutture esistenti o, localmente, collegati a fenomeni gravitativi profondi.

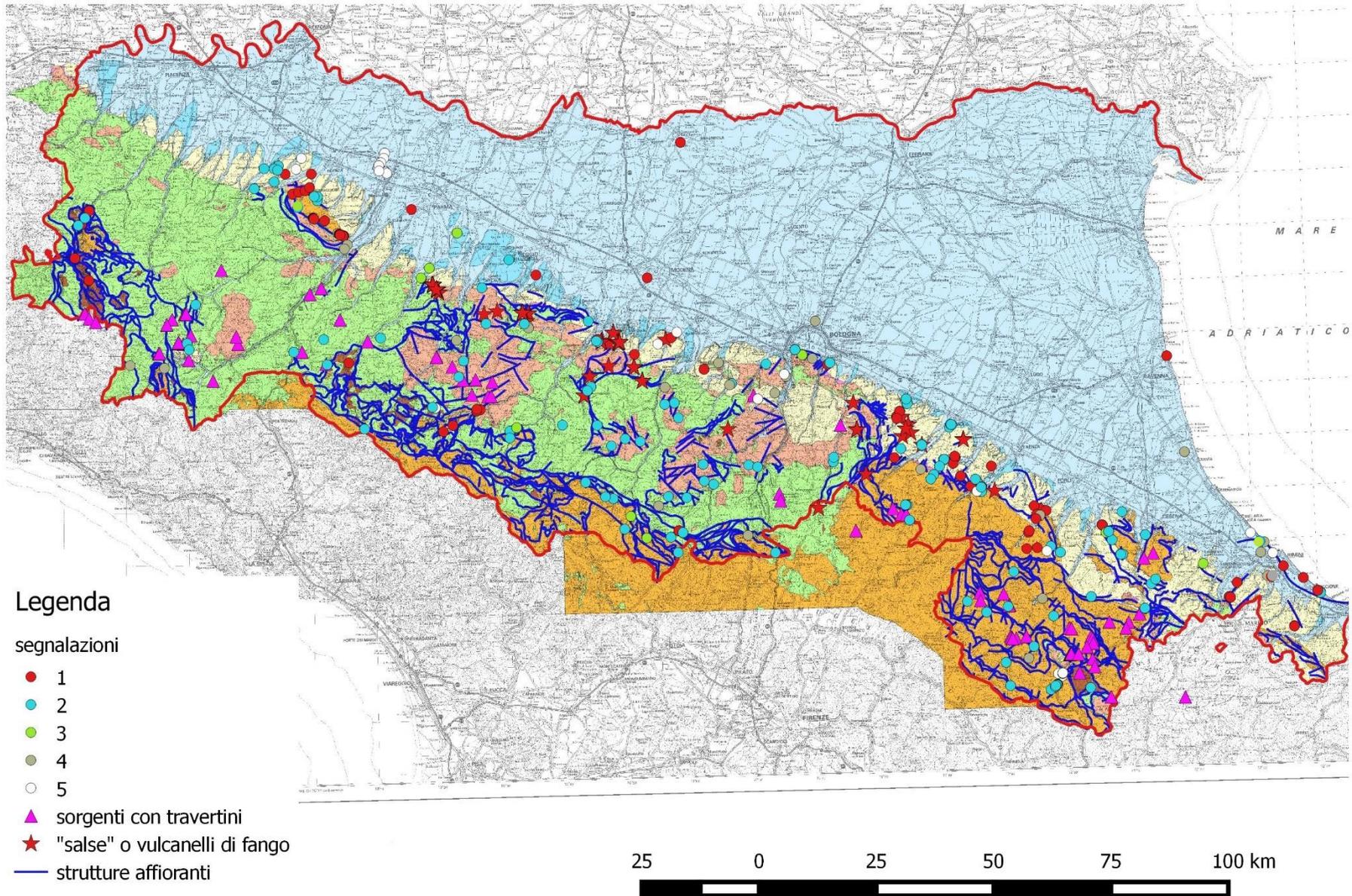


Figura 3 – Confronto tra le sorgenti (e pozzi) di acque chimicamente peculiari, le sorgenti con travertini, le segnalazioni di “salse” e la carta dei domini stratigrafico-strutturali dell’Appennino emiliano-romagnolo. Spiegazioni nel testo.

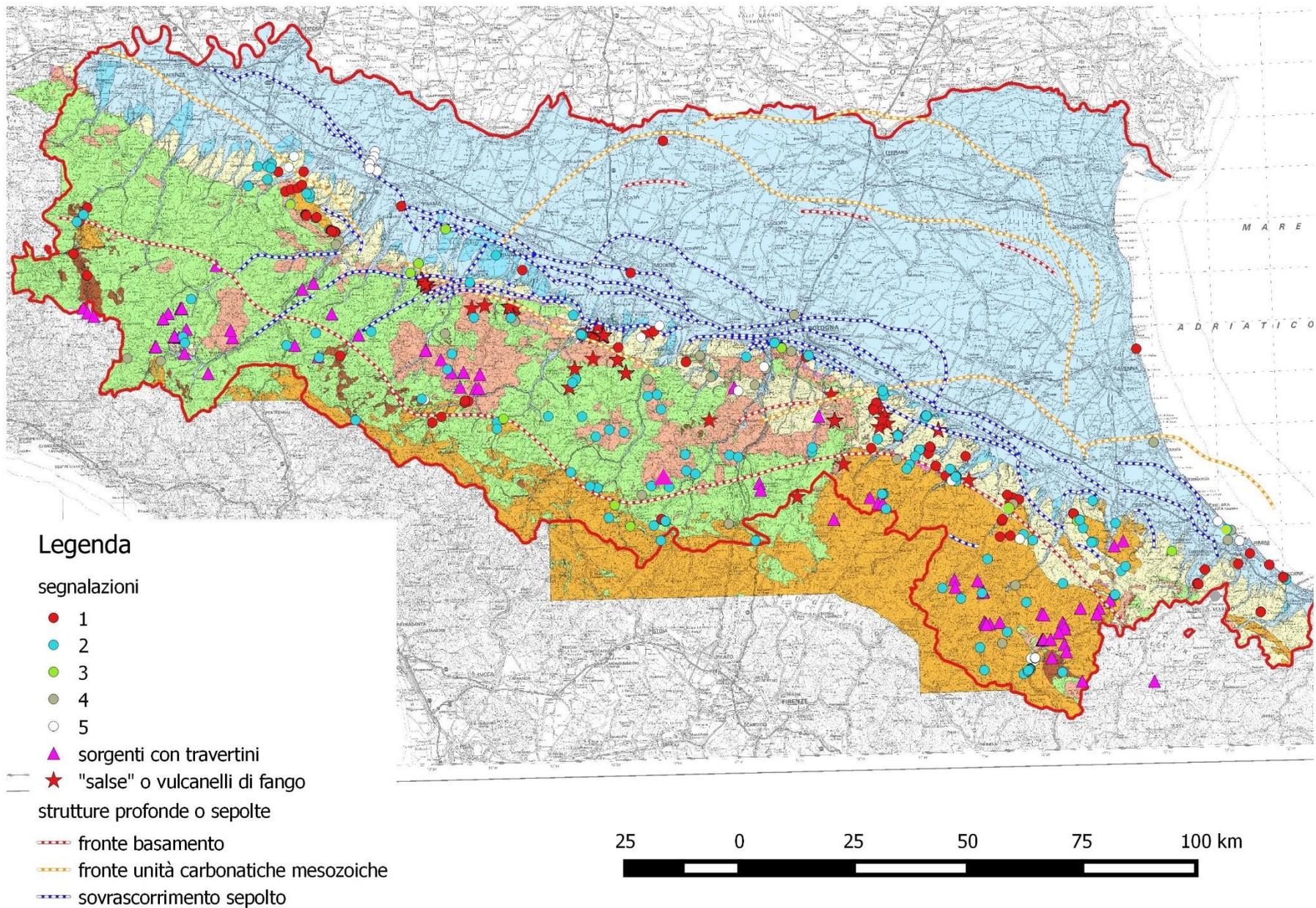


Figura 4 – Confronto tra le manifestazioni censite , le sorgenti con travertini, le segnalazioni di “salse”, la carta dei domini stratigrafico-strutturali dell’Appennino emiliano-romagnolo e le strutture tettoniche non affioranti . Spiegazioni nel testo.

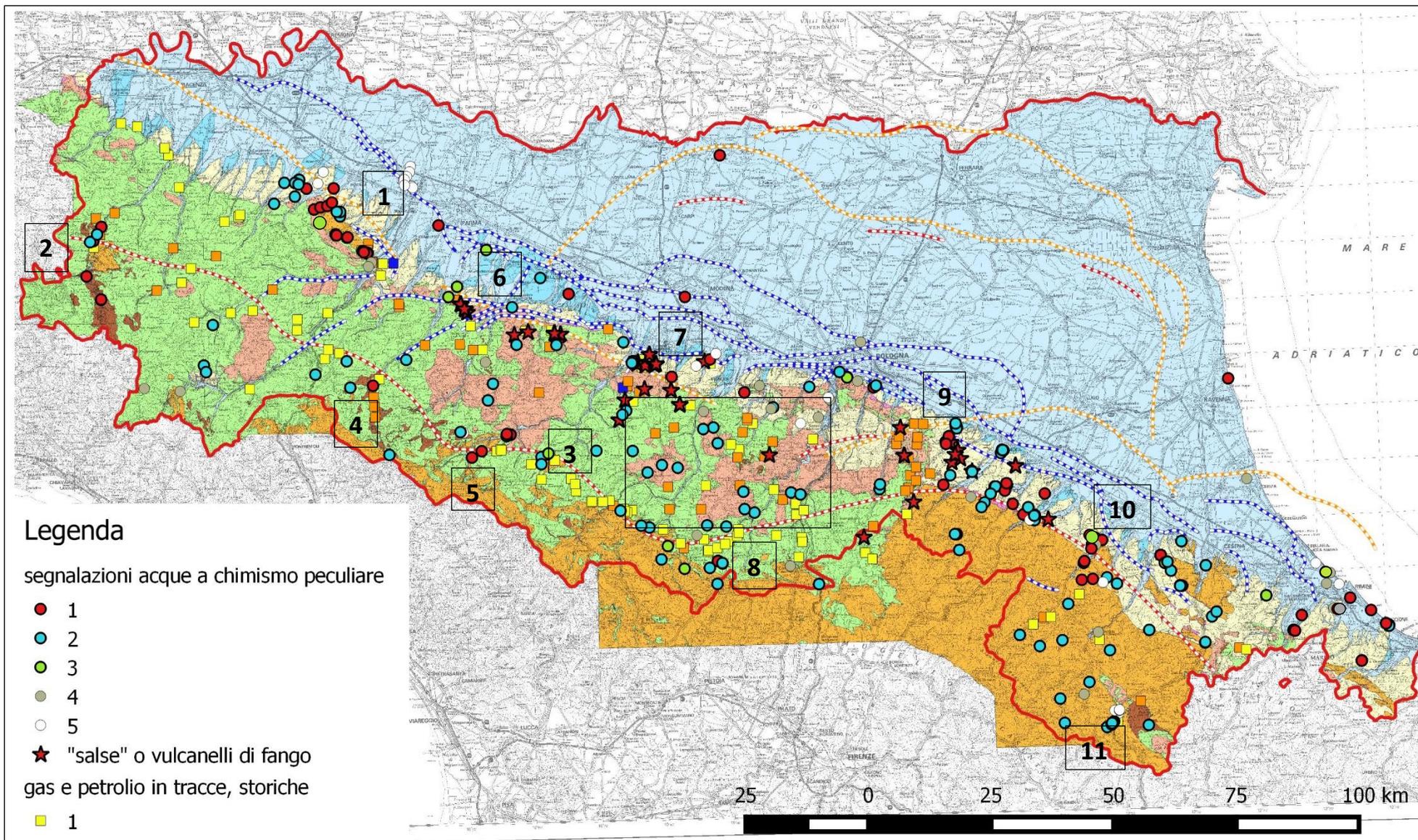


Figura 5 – Confronto tra le manifestazioni di acque a chimismo peculiare ed altri fenomeni geologici collegati alla risalita spontanea di fluidi dal sottosuolo, quali le "salse" (fanghi salati e gas) e le manifestazioni di gas e/o petrolio in tracce, storicamente documentate. Sono evidenziati dei contesti numerati, in relazione alla carta dei domini stratigrafico-strutturali dell'Appennino emiliano-romagnolo ed alle strutture tettoniche non affioranti. Spiegazioni nel testo.

3. Il confronto con la Geologia dell'Appennino emiliano-romagnolo

Dall'analisi della figura 5, si ricavano dati utili ad individuare i contesti geologici dove, nell'ambito dell'Appennino emiliano-romagnolo, vengono a giorno acque con chimismo peculiare. Considerando la distribuzione delle sorgenti (localmente, pozzi) di acque salate (1 in legenda), sulfuree (2) ed i casi di coesistenza dei due tipi (3), emerge una differenza, data dal fatto che quelle sulfuree hanno una maggiore diffusione areale. Sono rappresentate anche le segnalazioni di naturali manifestazioni di idrocarburi; in alcuni casi entrambi i fenomeni geologici possono essere localmente presenti, in altri le emissioni di idrocarburi possono essere non più attive o non più rintracciabili in affioramento. Sono tutti fenomeni storicamente noti, oggetto della letteratura di osservazione naturalistica e scientifica, seguendo le indicazioni della quale sono stati cartografati.

Si possono individuare i contesti geologici numerati in figura 5, nei quali si rinvengono in preferenza tali manifestazioni. Si fa riferimento alla Carta Geologica di sintesi, dove le formazioni sono raggruppate per domini stratigrafico-strutturali di importanza regionale, quali: il Dominio Tosco-Umbro-Marchigiano-Romagnolo (arancione), cui si sovrappongono le unità di età più antica del Dominio Ligure (verde) con l'interposizione di quelle del Dominio Subligure (marrone). Sulle unità del Dominio Ligure sono sedimentate le formazioni della Successione Epiligure (rosa). Le evaporiti della Formazione Gessoso-solfifera (fucsia) e le unità di età Plio-Pleistocenica (giallo) si rinvengono sia nella parte alta della successione sedimentaria del Dominio Tosco-Umbro-Marchigiano, come pure vanno a sigillare le unità tardo-mioceniche della Successione Epiligure, oltre che (localmente) quelle del Dominio Ligure. Sono rappresentate anche le strutture tettoniche profonde o sepolte.

In catena, **le manifestazioni di acque salate e sulfuree, eventualmente accompagnate da idrocarburi**, si rinvengono nei contesti geologici di seguito sinteticamente descritti (sono evidenziati i rarissimi casi di acque termali "calde", con temperatura maggiore di 20°C):

- nelle finestre tettoniche dove affiorano le unità del Dominio Tosco-Umbro-Marchigiano-Romagnolo, queste ultime di interesse regionale per le mineralizzazioni ad idrocarburi: (1) "Anticlinale di Salso" AUCTT. la più esterna di tali strutture e affiorante nel medio Appennino parmense, interna ad uno dei fronti sepolti delle unità carbonatiche mesozoiche; (2) Bobbio e Salsominore nell'Alto Appennino piacentino; (3) Gova, in Val Dolo, al confine tra Alto Appennino reggiano e modenese. In tali contesti si hanno acque salsobromoiodiche, fossili, e sulfuree, in presenza di idrocarburi. Le uniche acque classificate come termali ed attualmente utilizzate in rinomati stabilimenti (es. Salsomaggiore) sono quelle di (1); qui è inoltre presente una delle poche concessioni entro il cui perimetro si emungono acque termali salate e sulfuree, come pure acque medio-minerali bicarbonato-alcaline per imbottigliamento (Sant'Andrea Bagni). Le altre acque salsobromoiodiche o sulfuree di (2) e (3) sono tutte dismesse, seppure storicamente famose (es. le terme di S. Martino a Bobbio e quelle di *Balneum Aquarum* o Quara nella finestra tettonica di Gova).
- negli affioramenti arealmente diffusi di unità del Dominio Subligure, come in Alta Val Parma (4, Corniglio), dove si trova il noto e storico pozzo di idrocarburi e acque salsobromoiodiche "calde" di Miano. Ad unità del Dominio Subligure (seppure con chimismo diverso), sono riconducibili le acque delle terme Santa Lucia e le sorgenti libere del Monte Staffola, entrambe nell'Appennino reggiano.
- nelle evaporiti triassiche dell'Alta Val Secchia (5), con la principale sorgente salata di Poiano, per dissoluzione del salgemma presente in queste ultime
- in corrispondenza delle "salse" del medio Appennino parmense e reggiano (6) e modenese (7), interne rispetto ai sovrascorrimenti sepolti del margine appenninico. Nel Modenese, oltre alle "salse" più vicine al margine (7), ne esistono delle altre (seppure meno spettacolari) più interne in catena, che formano il limite occidentale di un'area particolarmente ricca di manifestazioni di fluidi tra cui idrocarburi, che giunge fino alla media Valle del Fiume Reno (rettangolo non numerato in figura 5).

In questo settore sono inoltre presenti anche i depositi di travertino più sviluppati della regione, quelli delle Grotte di Labante (BO), a proposito delle considerazioni sull'associazione delle *Limestone Precipitating Springs* con la risalita di metano.

- in corrispondenza dell'allineamento di manifestazioni di metano e acque salsobromiodiche e sulfuree dell'Alto Appennino Modenese e Bolognese, che comprende ad oriente anche le acque termali "calde" e metanifere di Porretta (8), espressione in superficie di strutture profonde tra cui il fronte del basamento. Le unità geologiche coinvolte sono quelle del Dominio Tosco-Umbro-Marchigiano-Romagnolo del crinale.
- nelle unità del margine appenninico bolognese (9) e nelle argille Plio-Pleistoceniche di quello romagnolo (10), dove affiora la parte più recente della Successione Umbro-Marchigiana-Romagnola. Sia in (9) che in (10) sono presenti "salse", più modeste rispetto a quelle del settore emiliano (6 e 7). In (10) si hanno manifestazioni di acque salsobromiodiche, fossili in quanto intrappolate nei sedimenti argillosi, come pure di acque sulfuree originate dalla circolazione entro i gessi di età Messiniana, con successiva riduzione dei solfati. Vi hanno sede stabilimenti termali attivi, quali Castel San Pietro, Riolo, Castrocaro e Fratta-Bertinoro. I gessi messiniani (non affioranti), con comportamento analogo, sono stati individuati all'origine anche del chimismo delle acque sulfuree di Tabiano, contigue alla struttura di Salsomaggiore (1).
- Nell'Alto Appennino Forlivese e Cesenate, differenziate tra singole sorgenti sulfuree e le acque "calde", a componente bicarbonato-alcalina, uniche nel panorama regionale, delle Terme di Bagno di Romagna (11). La stessa Formazione Marnoso-Arenacea (in uno dei membri arenacei in cui è suddivisa, quello di Castel del Rio) è sede di manifestazioni di acque sulfuree e salsobromoidiche nel Ravennate (Terme di Brisighella) e nel Forlivese (Dovadola).

Quando sono indipendenti dai contesti geologici descritti, le **sorgenti sulfuree isolate** possono presentarsi associate:

- nell'Appennino piacentino e parmense occidentale, ai corpi ofiolitici
- nell'Appennino parmense orientale, alla formazione tardo-cretacea del Flysch di Monte Caio, al contatto con le argilliti delle unità caotiche del Dominio Ligure
- nell'Appennino reggiano, alla Formazioni di Pantano e Cigarellino della Successione Epiligure (Miocene medio-superiore)
- nell'Appennino modenese, ai corpi ofiolitici isolati ed alle formazioni tardo-cretacee del Flysch di Monte Cassio e di Monte Venere, al contatto con le argilliti delle unità caotiche del Dominio Ligure.
- nell'Appennino modenese e bolognese orientale (Frignano e nella Valle del Fiume Reno), alla Formazione di Loiano, al membro di Anconella della Formazione di Antognola e, secondariamente, alla Formazione di Pantano (Successione Epiligure). Inoltre, tra le valli dei fiumi Panaro e Setta, sono presenti manifestazioni naturali di idrocarburi storicamente documentate, queste ultime localizzate in preferenza nelle unità caotiche del Dominio Ligure.
- nel medio Appennino bolognese, alla Formazione Gessoso-solfifera, alla Formazione delle "Argille Azzurre" di età plio-pleistocenica
- nell'Appennino bolognese orientale (Val d'Idice), alla Formazione di Pantano
- nell'Appennino Forlivese e Cesenate, ai membri arenacei di Premilcuore e Castel del Rio nella Formazione Marnoso-arenacea

Si deduce che la disponibilità di solfuri (ofioliti), solfati (gessi) o di sostanza organica carboniosa nelle rocce (Flysch tardo-cretacei del Dominio Ligure, formazioni di Loiano, membro di Anconella della Formazione di Antognola, membri arenacei di Premilcuore e Castel del Rio della Formazione Marnoso-arenacea), in presenza di sistemi di fratture favorevoli, sono fattori predisponenti alla genesi di sorgenti sulfuree isolate.

Bibliografia consultata

Archivio di Stato di Bologna - *Pratiche di richiesta di concessione e permessi di ricerca di acque minerali e termali*

Camerana E., Galdi B. (1911) – *I Giacimenti Patroleiferi dell'Emilia*. Stabilimento Poligrafico Emiliano

Cantonati M., et al (2016) - *A global review on ambient Limestone-Precipitating Springs (LPS): Hydrogeological setting, ecology, and conservation*, Sci Total Environ (2016), Total Environment journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Mezzadri P. (1990) - *Le acque minerali della provincia di Parma*. De Nicola Editore

Regione Emilia-Romagna - *Cartografia interattiva e Banche Dati* <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis-e-banche-dati>

Rosetti E. e Valenti L. (2002) - *Terme e acque segrete dell'Emilia Romagna. Note, meno note, sconosciute. Guida alle acque termali dell'Emilia Romagna e ai fenomeni termali secondari*. Le Lettere Editrice

Scicli A. (1972) - *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della regione Emilia-Romagna*. Poligrafico Artioli

