

Le potenzialità geologiche dei dati storici ambientali: il caso delle sorgenti e dei fontanili in Emilia-Romagna

**Daniele Bonaposta¹, Stefano Segadelli², Maria Teresa De Nardo²,
Alessandro Alessandrini³ e Stefano Pezzoli⁴**

¹ Laureato in Scienze Ambientali, libero professionista

² Geologo, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna

³ Botanico, Servizio Beni Architettonici e Ambientali, Istituto dei Beni Artistici, Culturali e Naturali, Regione Emilia-Romagna

⁴ Storico e Geografo, Servizio Beni Architettonici e Ambientali, Istituto dei Beni Artistici, Culturali e Naturali, Regione Emilia-Romagna

1. INTRODUZIONE

I dati territoriali di tipo storico sono una fonte di informazioni di grande fascino e valore anche nel campo della Geologia, purché siano resi utilizzabili secondo criteri moderni, che permettano di rendere il dato agevolmente confrontabile con le basi dati di uso comune: carte topografiche, geologiche, dell'uso del suolo attuale ecc., ormai solitamente gestite nella pratica professionale attraverso l'informatizzazione e l'uso di programmi GIS.

In questo articolo verranno descritte due esperienze applicative in cui dati territoriali storici sono stati acquisiti e resi utilizzabili secondo i principi di cui sopra; il tema sarà lo studio di una risorsa naturale come le acque sotterranee, con riferimento all'ambito dell'Appennino emiliano romagnolo e dell'alta pianura.

Si tratta delle seguenti esperienze:

- formazione di una base dati informatizzata sulle sorgenti rappresentate nelle carte topografiche storiche, in particolare la seconda edizione¹ della carta rilevata e edita dall'IGMI a scala 1:25.000 per il territorio nazionale, nel periodo compreso grossomodo tra gli anni '30 e '40 del secolo scorso;
- formazione di una base dati informatizzata sulle risorgive o fontanili documentate nella cartografia topografica storica; confronto con la situazione attuale, caratterizzata dalla quasi totale scomparsa di queste peculiari scaturigini, localizzate in una fascia dell'alta pianura "geologicamente" predisposta.

I casi di studio sono basati su due progetti che hanno visto la collaborazione tra l'Istituto dei Beni Artistici Culturali e Naturali (IBACN) e il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione. L'IBACN è depositario di numerosi esempi ed edizioni di cartografie storiche, risalenti all'epoca pre-unitaria come pure al Regno d'Italia. Uno dei risultati di tale collaborazione è stata anche

l'acquisizione informatizzata di tali cartografie, attraverso operazioni di scansione e georeferenziazione che ha permesso di renderle idonee all'utilizzo come dati in formato raster per la creazione successiva di tematismi in forma di coperture vettoriali attraverso programmi GIS di ormai comune utilizzo.

Dalla pubblicazione dello "Schema Direttore della Pericolosità Geoambientale" (Viel, De Nardo e Montaguti, 2003), basato su innovative cartografie di sintesi per la pianificazione territoriale di "area vasta", era scaturita una prima intuizione sulle potenzialità date dal poter disporre, per l'area dell'Appennino emiliano-romagnolo, della base dati sulle sorgenti rappresentate nella carta topografica del Regno d'Italia rilevata dall'IGMI. In letteratura esistevano esempi di pubblicazioni (una tra tutte: Colombetti, in Piacentini *et alii*, 1994) dove, per aree ristrette, veniva trattato il tema delle sorgenti documentate nella cartografia storica, ma trattato in modo poco organico, per così dire "a tappeto", in un'area vasta come quella regionale e mai applicando ad esso le potenzialità offerte dall'uso di programmi GIS.

Con queste premesse, la proposta di collaborazione avanzata dall'IBACN nel 2007, per il raggiungimento di questo stesso obiettivo applicato alle sorgenti storiche, è risultata di grande interesse per il Servizio Geologico regionale. Ne è derivato un progetto, articolato in diverse fasi descritte nei paragrafi seguenti e i cui risultati sono consultabili sul sito http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/cartografia/sito_cartografia/sito_sorgenti.htm. La naturale prosecuzione di questa iniziativa si è avuta nel corso del 2009, quando con analogo metodologia è stata formata una base dati informatizzata sui fontanili emiliano-romagnoli, storicamente documentati in diverse cartografie edite anteriormente all'unificazione del Regno d'Italia (quindi più antiche di quelle pubblicate dall'IGMI). Questo secondo progetto ha permesso inol-

¹ La prima edizione è rappresentata dalla Carta topografica del Regno d'Italia post-unitaria, pubblicata dall'IGMI alla fine dell'800, ad una scala 1:50.000, almeno per il settore dell'Appennino emiliano-romagnolo.

tre di quantificare territorialmente l'entità della perdita di questa peculiare risorsa naturale di valore naturalistico, paesaggistico e geologico e l'incidenza della stessa nell'ambito regionale.

2. MATERIALI E METODI: SORGENTI "STORICHE"

2.1. L' area di studio

L'area oggetto di studio è compresa tra il confine sud della Regione Emilia – Romagna e la linea individuata dal limite tra le ghiaie delle conoidi e i sedimenti fini che ad esse si interdigitano, immediatamente a nord della via Emilia. La principale ed antica via di comunicazione della regione, oltretutto, ha un tracciato non casuale e la sua collocazione segue un limite morfologico, oltre che di significato idrogeologico. Nella Figura 1 è raffigurato l'inquadratura geografica dell'area, la cui delimitazione è completata dal quadro d'unione della cartografia IGMI del Regno d'Italia a scala 1:25.000 ("tavolette") utilizzata.

2.2. Acquisizione delle "tavolette" 1:25.000 IGMI

Le tavolette che rientrano nell'area di studio precedentemente individuata sono in totale 207, derivate dagli originali cartacei depositati presso l'IBACN della Regione Emilia-Romagna.

La maggior parte delle tavolette acquisite utilizza come ellissoide di riferimento quello di Hayford, mentre nel settore occidentale sono pubblicate utilizzando l'ellissoide di Bessel (Fig. 2). Si è visto, già in questa fase, che sarebbe stato necessario un diverso trattamento ai fini della successiva georeferenziazione (vedi oltre) per quest'ultime tavolette.

Ogni tavoletta è stata georeferenziata utilizzando come riferimento una base cartografica "mosaicata" della stessa serie IGMI, predisposta dalla Regione e gentilmente messa a disposizione dall'Archivio Cartografico della Regione Emilia-Romagna (di seguito chiamato AC)². Il sistema di riferimento utilizzato è UTM-ED50 (noto anche come UTM32*), che si differenzia dal sistema cartografico Europeo UTM-ED50 per la sola falsa origine nord pari a -4.000.000,000000 m.

Per ogni tavoletta si è previsto un minimo di 8 punti per la georeferenziazione, distribuiti in modo omogeneo sui vertici del reticolato chilometrico, come si vede in Figura 3.

Il numero di punti necessari per una corretta georeferenziazione è cambiato di volta in volta in base alle condizioni dell'immagine. Nei casi in cui si sono riscontrate evidenti deformazioni (dovute al processo di scansione o intrinseche dell'originale cartaceo) il numero di punti è stato aumentato cercando comunque di mantenere una distribuzione il più possibile omogenea e bilanciata. Quando si è ritenuto opportuno essi sono stati maggiormente concentrati nelle zone più critiche. Tutti i punti, definiti anche Ground Control Point (GCP), sono punti specifici all'interno di una immagine di cui si conosce esattamente la posizione in termini di coordinate. Essi possiedono una coppia di coordinate: le coordinate espresse dal datafile dell'immagine da georeferenziare (dette anche coordinate macchina) e le coordinate di riferimento o cartografiche relative all'immagine utilizzata come riferimento. Per convertire le coordinate dei dati dal file sorgente al sistema di riferimento si utilizzano trasformazioni basate su equazioni polinomiali: maggiore è l'entità di distorsione dell'immagine e più complessa sarà l'equazione da utilizzare al fine di minimizzare la

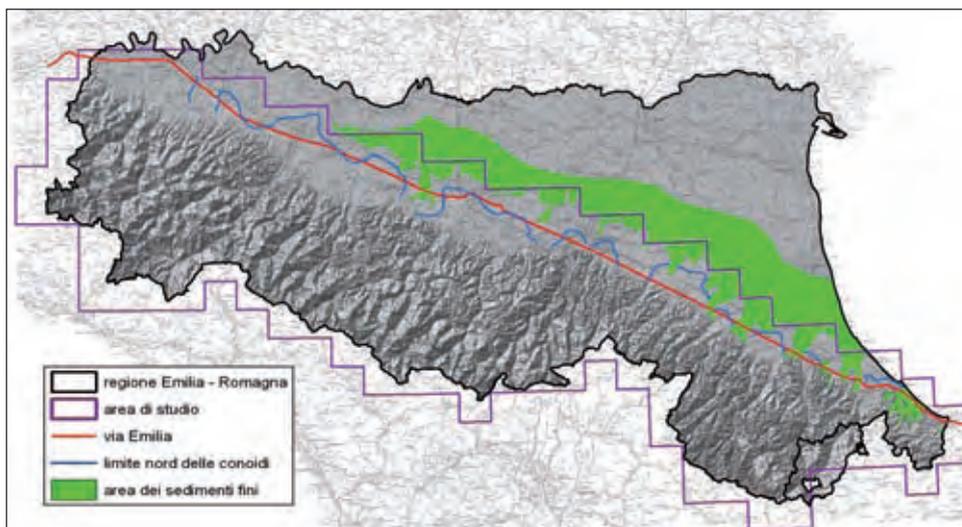


Figura 1 – Inquadratura geografica dell'area di studio, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.

² Si ringrazia il signor Renato Tegoni (Eliofototecnica Barbieri, Parma) per il supporto conoscitivo fornitoci.



Figura 2 – Differenze tra tavolette realizzate con i due ellissoidi (e quindi con sistemi di riferimento diversi).

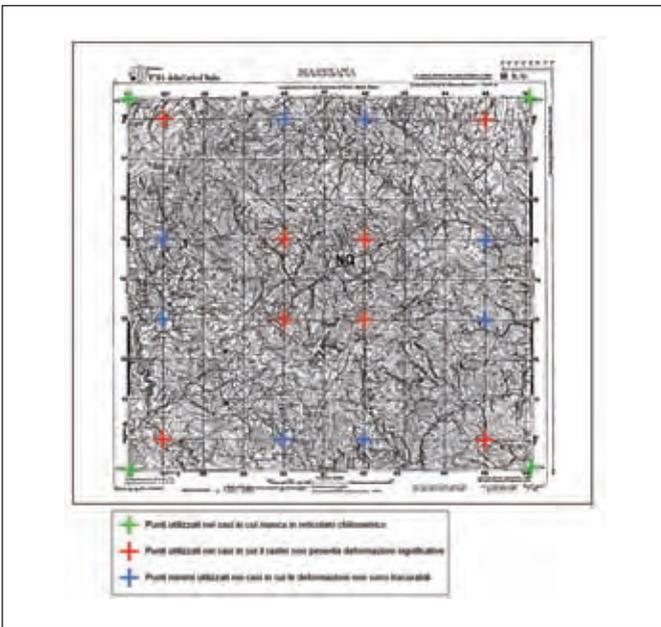


Figura 3 – Schema generale seguito per il posizionamento dei punti per la georeferenziazione (Ground Control Points, GCP). Nel caso di raster che necessitano di molti punti, lo schema seguito è quello che comprende i punti rossi e blu. Ove necessario questo schema è stato integrato con ulteriori punti localizzati nelle aree in cui si hanno deformazioni particolarmente rilevanti.

somma dei quadrati degli scarti sui punti di controllo. Lo scarto quadratico medio (*RMS error*) è la distanza tra la posizione del GCP originario e la posizione dello stesso nell'immagine trasformata, ovvero la differenza tra le reali coordinate di partenza e le coordinate ottenute dalla trasformazione. Questo parametro quantifica quindi localmente l'errore legato all'operazione di georeferenziazione stessa.

I parametri delle georeferenziazioni di ogni tavoletta: numero di punti utilizzati, ordine della trasformazione e scarto quadratico medio o *RMS error*, sono stati inseriti nella tabella 1.

Nei casi in cui le tavolette fornite dall'AC non possiedono il reticolo chilometrico (ellissoide di Bessel, par. 2.2.), la georeferenziazione si è basata sui soli 4 punti di vertice del taglio della carta e non si è potuto procedere

Nome campo	Tipo di campo	Descrizione
foglio	testuale	Indica il foglio 1:100.000 cui la tavoletta appartiene
tavoletta	testuale	Tavoletta
scansione	numerico	Numero di dpi a cui è stata scansionata la tavoletta
punti utilizzati	numerico	Numero di punti utilizzati per la georeferenziazione
ordine	numerico	Ordine delle trasformazioni utilizzate per la georeferenziazione
rms	numerico	Scarto quadratico medio

Tabella 1 – Parametri di georeferenziazione.

come sopra descritto; si è quindi ricorso all'aiuto degli esperti dell'IGMI che, gentilmente, hanno provveduto a convertire nel sistema di riferimento scelto le coordinate dei soli vertici dei fogli.

2.3. Digitalizzazione dei "punti d'acqua"

Disponendo delle basi topografiche in formato raster e correttamente georeferenziate, si è proceduto alla digitalizzazione dei simboli che, in base alla legenda standard delle tavolette IGMI avessero affinità con il tema delle acque sotterranee (*in primis*, la classica goccia, accompagnata o meno da altre indicazioni).

Si è studiata una prima struttura tabellare per prevedere tutti i possibili casi che si sarebbe resi necessari rappresentare.

In corso d'opera la struttura dei campi è stata ampliata e completata, fino a giungere alla versione definitiva, schematizzata in tabella 2.

Nome campo	Tipo di campo	Descrizione
permanente	1/0	Indica il foglio 1:100.000 cui la tavoletta appartiene
mineralizzata	1/0	Indica se la sorgente, pozzo, fontana, fontanile o abbeveratoio è solfurea. Il simbolo è accompagnato dalla lettera "S"
tipo	testuale	Rappresenta la natura dell'elemento cartografato e si distingue: - sorgente - pozzo o fontana - abbeveratoio - sorgente con cisterna - sorgente incerta Quest'ultima occorrenza è stata data a tutti quei casi in cui non è stato possibile distinguere precisamente il graficismo.
toponimo	testuale	Denominazione della sorgente o fontana quando presente in carta.
revisione	1/0	Numerose tavolette fornite dall'AC, pur mantenendo tutte le altre caratteristiche, si differenziano dalle equivalenti tavolette recuperate presso l'IBACN per una più aggiornata rappresentazione grafica. Di conseguenza si è ritenuto opportuno segnalare i simbolismi presenti con riferimento alle carte nella loro versione più aggiornata e non nelle corrispondenti meno dettagliate 1: presente nella sola carta revisionata/aggiornata 0: presente in entrambe le basi cartografiche

Tabella 2 – Struttura tabella associata alla copertura vettoriale puntuale sul tema delle sorgenti (e affini) storiche.

La copertura vettoriale scelta è di tipo puntuale dato che tutti i tematismi da rappresentare sono elementi puntuali e dispersi nello spazio, non estesi, non lineari.

La procedura di digitalizzazione seguita è stata la medesima per tutta l'area di studio. Si è proceduto a scala 1:5.000, in modo tale che un riquadro di 1 x 1 Km fosse perfettamente visibile e compreso in una schermata.

Sono state contemporaneamente utilizzate sia la versione dell'AC che dell'IBACN, per due motivi (Fig. 4). Principalmente, come già precedentemente esposto, le due versioni (AC e IBACN) pur appartenendo alla stessa serie cartografica non sono identiche per tutte le tavolette. In secondo luogo, la scansione effettuata ex-novo, con una maggior presenza di toni scuri, ha permesso, in fase

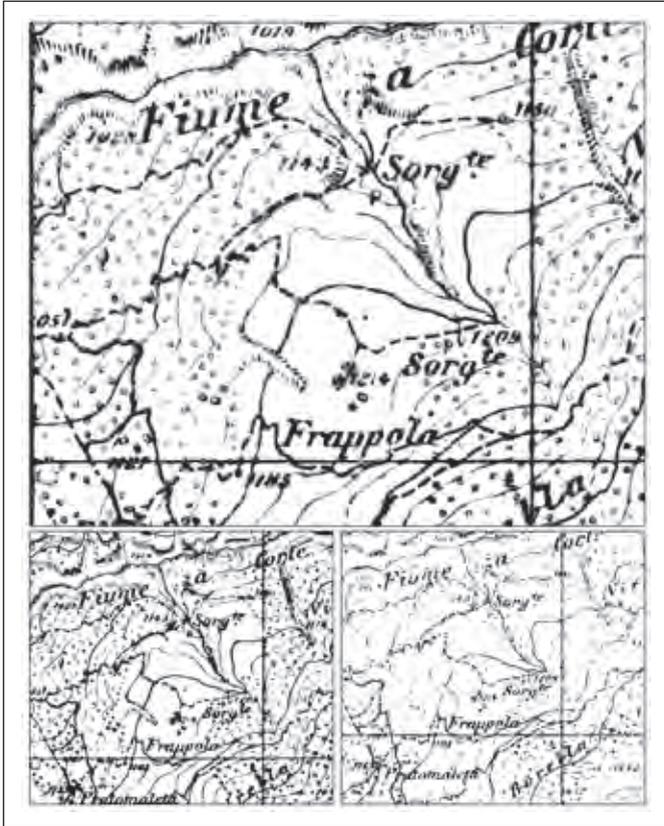


Figura 4 – Esempio della differenza di toni tra le due versioni, scansionate e georeferenziate, AC e IBACN: in basso a sinistra una tavoletta con maggior presenza di toni scuri. In basso a destra la sua equivalente più chiara e con evidente perdita di dettagli. La figura grande in alto è una “fusione” delle due, ottenuta sovrapponendo attraverso programma GIS la carta scura trasparente a quella più chiara, in questo modo si evidenziano i dettagli e si riduce la confusione generata dalla presenza di zone troppo scure.

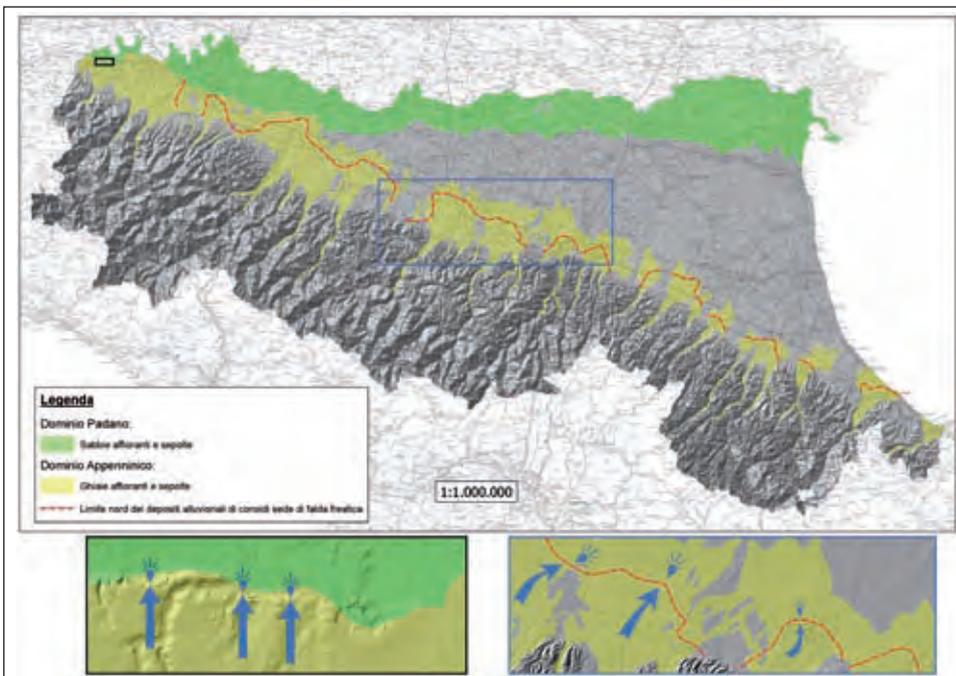


Figura 5 – Elementi geologici e geomorfologici nell'alta pianura emiliano-romagnola, che determinano la venuta a giorno d'acqua (gocce); due sono le casistiche rilevabili nei settori indicati nei riquadri: la contemporanea presenza di una scarpata morfologica e di un cambiamento nella litologia dei sedimenti alluvionali (in basso a sinistra) e per effetto del passaggio da condizioni di falda freatica a confinata (in basso a destra), proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.



Foto 1/2 – Spiegazione nel testo.

di confronto, di trovare tutti quei punti che non sarebbe stato possibile identificare avvalendosi di una base cartografica soltanto. In questo modo le zone graficamente troppo scure (in grado di creare facili confusioni tra i simboli) e le zone troppo chiare o sbiadite (con evidente scarsità d'informazioni) sono state messe a confronto, compensate e interpretate nella maniera più corretta possibile.

3. MATERIALI E METODI: RISORGIVE

3.1. L' area di studio

Come è noto, il fenomeno delle risorgive è legato alla presenza dei depositi ghiaiosi di conoide, tipici dell'alta pianura alluvionale, assai permeabili e sede di una circolazione idrica sotterranea caratterizzata da falde freatiche con flusso verso le quote topografiche più basse o localmente governato dalle relazioni fiume-falda. Quando la tavola d'acqua interseca il piano campagna, oppure incontra un naturale sbarramento dato dal passaggio laterale verso sedimenti a granulometria più fine e a minore permeabilità, si ha la formazione di più scaturigini note come risorgive o fontanili.

Una schematizzazione è presentata in Figura 5, dove in colore verde chiaro è indicata la fascia delle ghiaie (delimitata verso l'alto dal cosiddetto "tetto delle ghiaie") limitata a nord dai primi sedimenti fini (limi, argille, in grigio), che formano uno sbarramento naturale alla circolazione delle acque nel sottosuolo, le cui linee di flusso sono schematizzate dalle frecce blu (riquadro in basso a destra nella figura).

Il limite nord della porzione ghiaiosa affiorante delle conoidi (linea rossa tratteggiata) rappresenta l'area sede della ricarica dell'acquifero con falda freatica, contenuto nelle ghiaie di conoide. I limiti (idrogeologico e litologico-morfologico) sono stati ricavati dai dati presenti presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli regionale e materializzano i confini della fascia entro cui è possibile rinvenire punti di emersione delle falde, i fontanili o risorgive appunto.

La Figura 5 mostra in basso a sinistra come, in presenza di una scarpata morfologica oltre che a variazioni nella tessitura dei sedimenti alluvionali di superficie, il fenomeno delle risorgive sia ugualmente presente, come si riscontra ad esempio nel settore nord dell'alta pianura piacentina. Più in generale, nella pianura emiliano-romagnola le condizioni sopra descritte, e favorevoli alla presenza di risorgive, si riscontrano tra le quote di 100 e 50 m s.l.m..

Allo stato attuale, queste scaturigini sono ormai divenute una rarità nell'alta pianura emiliano-romagnola; le foto 1 e 2 si riferiscono alla località di Viarolo e Corte Valle Re.

3.2. Basi cartografiche

Sulla base di quanto esposto precedentemente, l'area di studio in cui procedere alla ricerca di risorgive e/o fontanili (o elementi affini) documentati nelle carte topografiche storiche è stata individuata in una fascia con andamento NO-SE, delimitata a sud dalla linea di quota dei 100 m s.l.m. e a nord

- nel Piacentino, dalla quota 50 m s.l.m.;
- nel Parmense, dal limite settentrionale conoide del Fiume Taro;
- nel resto del territorio regionale, dai primi sedimenti sabbiosi e limoso-argillosi.

Gli ambienti delle risorgive e fontanili sono andati man mano riducendosi nel corso dei secoli, specialmente negli ultimi decenni, per cui si è reso necessario basare la ricerca su varie basi cartografiche, soprattutto storiche, pubblicate in periodi diversi. Scopo di questa ricerca è infatti la ricostruzione storico-evolutiva della distribuzione di tali scaturigini, basata sulle cartografie storiche messe a disposizione dall'Istituto dei Beni Artistici, Culturali e Naturali, fonti bibliografiche riferite ad esempi locali e sui diversi strati informativi presenti nei database

del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, anche provenienti da altri Servizi regionali.

Di seguito vengono illustrate le fonti cartografiche sulle quali è stata basata la ricerca. In Figura 6 è schematizzata l'estensione della copertura di ogni base cartografica rispetto la totalità del territorio Regionale.

• **Chiesa**

Cartografia realizzata dal topografo Chiesa (tra gli altri) per i territori dello Stato Pontificio approssimativamente intorno all'anno 1740, messa a disposizione dall'Istituto dei Beni Artistici, Culturali e Naturali in formato vettoriale. Il territorio coperto riguarda le odierne province di Bologna e Modena (*pars*).

• **Cartografia Storica pre-unitaria**

Mosaico a scala 1:50.000 elaborato dalle carte degli Stati pre-Unitari, realizzate nella prima metà dell' '800 e messo a disposizione dall'ex-Servizio Sistemi Informativi Geografici regionale. Copre tutto il territorio regionale.

• **Carandini**

Carta realizzata dal topografo Carandini negli anni '50 dell' '800 per i Domini Estensi e il Ducato di Parma, messa a disposizione dall'Istituto dei Beni Artistici, Culturali e Naturali in formato raster, georeferenziato alla scala di 1:10.000 nel sistema di riferimento UTM RER - ED50. Copre il territorio delle odierne province di Modena, Reggio Emilia e Parma.

• **Genio Militare dei Ducati**

Carta realizzata nella seconda metà degli anni '800 messa a disposizione dall'Istituto dei Beni Artistici, Culturali e Naturali, scansionata, georeferenziata alla scala di 1:20.000 nel sistema di riferimento UTM RER-ED50. Copre il territorio delle odierne province di Piacenza e Parma.

• **Carta topografica del Regno d'Italia, detta "IGMI 2° impianto"**

Carta pubblicata da parte dell'Istituto Geografico Militare (IGMI) negli anni '30 del secolo scorso, acquisita dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli e prece-

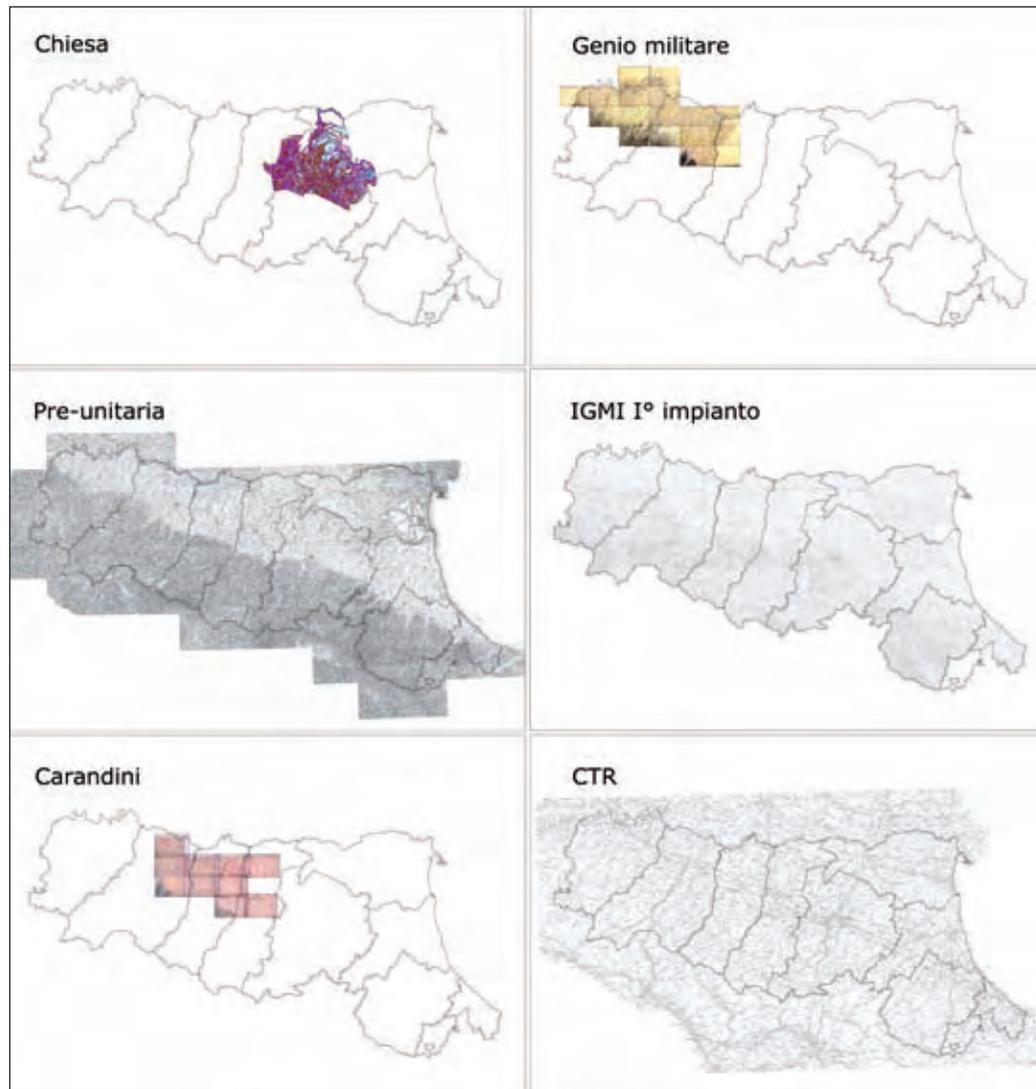


Figura 6 – Coperture delle varie cartografie utilizzate.

dentemente georeferenziata per la Regione Emilia-Romagna nel sistema di riferimento UTM RER - ED50. Copre tutto il territorio regionale ed è la stessa utilizzata anche per la digitalizzazione delle sorgenti, descritta nel capitolo precedente.

• **CTR**

Carta Tecnica Regionale pubblicata negli anni '70 del secolo scorso e successivi aggiornamenti. Cartografia a copertura regionale pubblicata dall'ex-Servizio Sistemi Informativi Geografici, presente nei database del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli. Copre tutto il territorio regionale.

• **PTCP**

Estratti dalle varie cartografie dei Piani Territoriali di Coordinamento delle Province, relative alla tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei, dove fosse rappresentato il tematismo dei fontanili, pubblicate tra gli anni 1997-2009.

• **OrtoFoto AGEA 2008³**

Immagini satellitari ad alta risoluzione disponibili sia nell'infrarosso che nel visibile, riprese per AGEA nel 2008 e messe a disposizione dall'ex-Servizio Sistemi Informativi Geografici regionale. Coprono tutto il territorio regionale.

3.3. Digitalizzazione

La digitalizzazione dei dati è stata eseguita in maniera indipendente per ogni base cartografica ad eccezione delle ortofoto satellitari che sono state utilizzate (visibile e infrarosso) abbinata con le CTR. Questo si è reso necessario perché si è dovuto lavorare a scale differenti per ogni cartografia; tale maniera di procedere influisce anche sulla precisione del dato che varia a seconda della fonte. A tal proposito la Tabella 3 schematizza parametri e le varie fasi di lavoro.

Le risorgive ed elementi affini sono stati digitalizzati come coperture vettoriali puntuali, la parte tabellare dello shapefile è stata strutturata come segue:

- Campo [Id] 'numerico': è l'identificativo univoco di ogni punto.
- Campo [TIPO] 'testuale': individua la natura del punto digitalizzato, in base allo studio delle varie cartografie la classificazione si è affinata fino a comprendere 4 principali categorie:
 - > *Risorgiva*: sono le scaturigini d'acqua non differenziate siano esse naturali o canalizzate.

FONTE CARTOGRAFICA	PERIODO DI PUBBLICAZIONE		STATO DEL DATO FORNITO		SCALA DI DIGITALIZZAZIONE
	PERIODO	ANNO DI RIFERIMENTO	SCANSIONE	GEOREFERENZIAZIONE	
Chiesa	Metà dell' '700	1740	Il dato è stato fornito in formato vettoriale, pronto per la successiva fase, non si conoscono i metadati.		Importato tal quale
Cartografia Storica pre-unitaria	Prima metà dell' '800	1830	Le immagini fotografiche dei fogli originali sono state scansionate a 1016 dpi (punti per pollice), riconosciuti circa 15 punti trigonometrici per ogni foglio, sono state eseguite trasformazioni affini delle immagini vincolate sulle coordinate analitiche dei punti noti; la nuova georeferenziazione ha presentato residui metrici con valori molto contenuti.		1:50.000
Carandini	Metà dell' '800	1850	Dato fornito in formato raster. Non si conoscono i parametri di scansione	Georeferenziato rispetto alla CTR approssimativamente a scala 1:10.000	1:10.000
Genio Militare dei Ducati	Seconda metà dell' '800	1860	Scansionata a colori a 300 dpi	Georeferenziato rispetto alla CTR approssimativamente a scala 1:25.000	1:25.000
IGMI 2° impianto	Anni '30 del '900	1930	Scansionata in b/n a 600 dpi	Georeferenziato rispetto alla CTR approssimativamente a scala 1:5.000	1:5.000
CTR	Anni '70 del '900	1970	Scansionata in b/n a 400 dpi	La precisione è quella tipica della scala della carte da cui proviene.	1:5.000
PTCP	Dal 1997 al 2009	2004	Dati (quando presenti) forniti in formato vettoriale, non si conoscono i metadati.		Importato tal quale
Pubblicazioni dell' Università di Parma (legato al PTCP)	Dal 1997 al 2009	2005	Dati (quando presenti) forniti in formato vettoriale, non si conoscono i metadati.		Importato tal quale
OrtoFoto AGEA	2008	2008	Acquisizione digitale di immagini RGB con copertura nuvolosa inferiore al 5% e loro ortoproiezione con utilizzazione di punti fotografici e di DTM derivati dalla Carta Tecnica Regionale 1:5.000.		1:5.000 – 1:2.000

Tabella 3 – Sintesi delle fonti cartografiche utilizzate

³ Questa base cartografica in realtà non è stata utilizzata per la digitalizzazione come le precedenti, ma piuttosto come base di confronto di tutti i punti rispetto alla situazione attuale.

> *Inizio tratto fluviale*: tematismo utilizzato solo per le cartografie del Carandini, Genio Militare e Cartografia Storica che può dare un'informazione circa la presenza di una "potenziale" scaturigine. La sua notevole densità nell'area di studio è fonte di confusione; salvo poter essere differenziate in base alla tessitura dei depositi alluvionali (es. significativa solo quelle ricadenti sulle ghiaie) inoltre è da considerare poco affidabile in quanto spesso si tratta di semplici canalizzazioni di drenaggio.

> *Laghetto ad uso irriguo*: laghetti di forma rettangolare a fondo impermeabilizzato spesso indipendenti da ogni forma di circolazione idrica naturale. Potevano, in qualche caso, essere alimentati da risorgive.

> *Area umida*: zona di paludi o terreni costantemente allagati che in tempi passati erano (o potevano essere) sede di gruppi di risorgive allo stato naturale senza interventi antropici.

- Campo [TIPO2] 'numerico': che insieme al campo precedente permette di distinguere tra la risorgiva (elemento allo stato naturale) e il fontanile (regimazione della scaturigine a scopo irriguo), compresi i casi in cui le scaturigini sono documentabili solo da bibliografia e non da evidenze morfologiche. Per le cartografie antiche è pressoché impossibile apprezzare la differenza in quanto le forme delle polle ed aste sono rappresentate sempre con una goccia e una linea. Se si considera che il fenomeno delle risorgive d'acqua è conosciuto fin dall'antichità si può ipotizzare che i punti digitalizzati ricadano nella categoria "fontanile" piuttosto che "risorgiva" salvo locali variazioni che facciano ipotizzare una differenza natura (ad es.: estesa zona umida non abitata e sfruttata).
- Campo [FONTE] 'testuale': indica la fonte bibliografica o cartografica da cui proviene il dato.
- Campo [PERIODO] 'numerico': collegato al precedente campo, indica l'anno o il periodo a cui la segnalazione della presenza del fontanile o risorgive viene attribuita.
- Campo [NOTE] 'testuale': osservazioni varie.
- Campo [NOME] 'testuale': nome del fontanile quando presente.
- Campo [TOPONIMO] 'testuale': toponimo prossimo al punto digitalizzato.
- Campo [PROVINCIA] 'testuale': provincia in cui ricade il punto.
- Campo [RIDONDANZA] 'numerico': indica che un medesimo fontanile (o risorgiva) è presente in più fonti cartografiche diverse, quante volte si ripete un numero tante volte esso sarà stato segnalato in fonti diverse.
- Campo [SITUAZIONE_2010] 'numerico': rappresenta lo stato del fontanile o risorgiva riferito all'attuale (in realtà il riferimento è al 2008 corrispondente alla copertura satellitare Ortoagea 2008).

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1 Sorgenti "storiche"

A conclusione della fase precedente si sono ottenuti tre principali strati informativi:

- la copertura vettoriale poligonale dei quadri d'unione delle tavolette IGM;
- una tabella su cui sono stati riportati i parametri di georeferenziazione delle tavolette;
- la copertura vettoriale puntuale delle sorgenti.

Dall'unione di questi file è stato possibile ottenere ulteriori informazioni.

I dati relativi alla georeferenziazione sono stati riportati, tramite un'operazione tra tabella denominata "join", sulla copertura vettoriale dei quadri d'unione. In questo modo è possibile visualizzare la distribuzione nello spazio dell'area di studio. Tramite un'altra operazione denominata "join spaziale" i dati dell'"RMS error" (vedi paragrafo 2.2) sono stati riportati dalla tavoletta a tutti i punti che vi ricadono all'interno. Così facendo ogni punto riporta un parametro relativo alla precisione sulla localizzazione, basato sull'accuratezza con cui la tavoletta che lo contiene è stata georeferenziata.

Su un totale di 307 tavolette a scala 1:25.000 che coprono il territorio della Regione Emilia – Romagna, sono state acquisite e scansionate 200 tavolette. La fase di georeferenziazione è stata eseguita per 170 tavolette su 200, le rimanenti 30 sono state realizzate con l'ellissoide di Bessel per cui è necessaria la conversione delle coordinate tramite conoscenze e software dell'IGMI (vedi par. 2.2).

Sul totale di 170 tavolette georeferenziate, per 5 non sono stati calcolati i parametri della georeferenziazione. Le rimanenti 165 tavolette presentano un scarto quadratico medio così ripartito:

- <2 (errore ottimale): 134 tavolette, pari a 81,21 %
- 2 – 4 (errore trascurabile): 21 tavolette, pari a 12,73 %
- 4 – 10 (errore non trascurabile): 6 tavolette, pari a 3,64 %
- 10 – 20 (errore notevole): 3 tavolette, pari a 1,82 %
- >20 (errore elevato): 1 tavoletta, pari allo 0,61%

In Figura 7 la situazione di cui sopra è descritta con riferimento alla localizzazione delle tavolette, suddivise in classi di "errore"; il grafico a torta schematizza la situazione complessiva.

La digitalizzazione è stata eseguita basandosi solo sulla serie cartografica fornita dall'AC per sette tavolette, per le restanti 200 tavolette ci si è potuti avvalere di entrambe le basi cartografiche (provenienti da AC come dall'I-BACN).

Prima di discutere i risultati della digitalizzazione è bene

ricordare che non c'è uniformità nelle tavolette. I rilevatori di terreno che hanno a loro tempo lavorato per produrre le carte erano molti e diversi, così come i supporti su cui sono state stampate.

Su alcune tavolette, ad esempio, non è stata differenziata la sorgente perenne (goccia accompagnata dalla lettera "P") da quella non perenne: è il caso della provincia di Piacenza; in altre, la densità dei simboli relativi alle essenze vegetali è variabile, così come la possibilità di confonderli con i simboli relativi alla sorgenti.

Inoltre la qualità, stato di conservazione e tipo di supporti (carta, lucido, ecc..) non ha consentito di ottenere una qualità omogenea nella realizzazione delle corrispondenti copie digitali.

Sono stati digitalizzati in totale 9855 punti su tutta l'area di studio, 5167 sono sorgenti (indifferenziate tra perenni e temporanee e comprese le sulfuree), 3810 sono pozzi o fontane (indifferenziate tra permanenti e temporanee), 134 sono pozzi o sorgenti con cisterne, 60 gli abbeveratoi e i punti con un rilevante grado di incertezza sono 684. I risultati ottenuti sono descritti tramite i Grafici 1a e 1b.

Le sorgenti rappresentano il 52% dei punti digitalizzati, in generale sono il tematismo più "sicuro" dato che è facilmente riconoscibile e diverso da altri simboli.

I pozzi e fontane sono il 39% dei punti. La difficoltà di individuazione per questo tipo di temi è maggiore in quanto si confondono con i simboli delle essenze vegetali (simboli di boschi e coltivazioni), con particolare riferimento per le sorgenti non perenni. Questo tema non compare nel settore Piacentino della regione.

Il tema delle sorgenti incerte è una tipologia prevista per quei casi in cui non è stato possibile discriminare tra sorgente (rappresentata da una goccia) e pozzo o fontana (rappresentati da un cerchio). Esistono anche dei casi in cui questo tema è stato assegnato a simboli molto confusi. Rappresentano in ogni caso quasi il 7% dei punti totali.

Il tema degli abbeveratoi (che è presente per lo 0,6% dei casi) è stato preso in considerazione quando il simbolo (di solito riservato alle costruzioni) è accompagnato dalla lettera "P". La interpretazione del tema abbeveratoio temporaneo è infatti del tutto soggettiva.

Il tema delle sorgenti o pozzi collegate alle cisterne è un tipo di simbolo costituito da una goccia accompagnata da un quadratino o un punto. L'interpretazione ha, anche in questo caso, un carattere di soggettività. In ogni caso rappresenta poco più del 1% del totale ed è concentrata nel settore Piacentino. Quest'ultimo aspetto contribuisce ulteriormente a confermare quanto evidenziato in precedenza, cioè che purtroppo non esiste uniformità tra le tavolette della Carta Topografica del Regno d'Italia dell'IGMI.

4.2 Risorgive

4.2.1. Aspetti generali

Dalle otto basi cartografiche storiche descritte in Tabella 3 e altre fonti bibliografiche sono stati digitalizzati nel complesso 1085 punti sull'intera area di studio, parte di

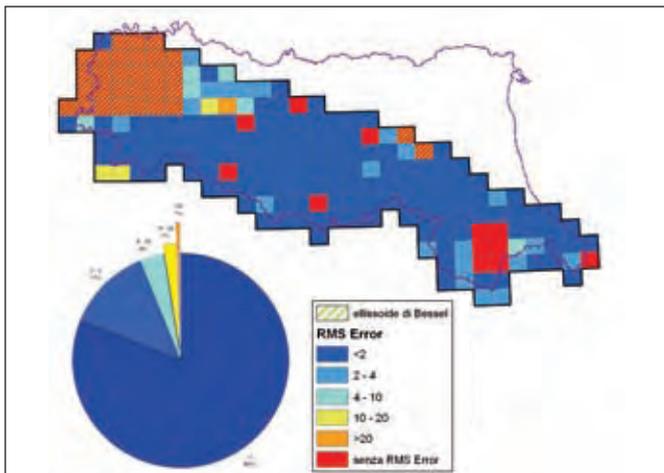
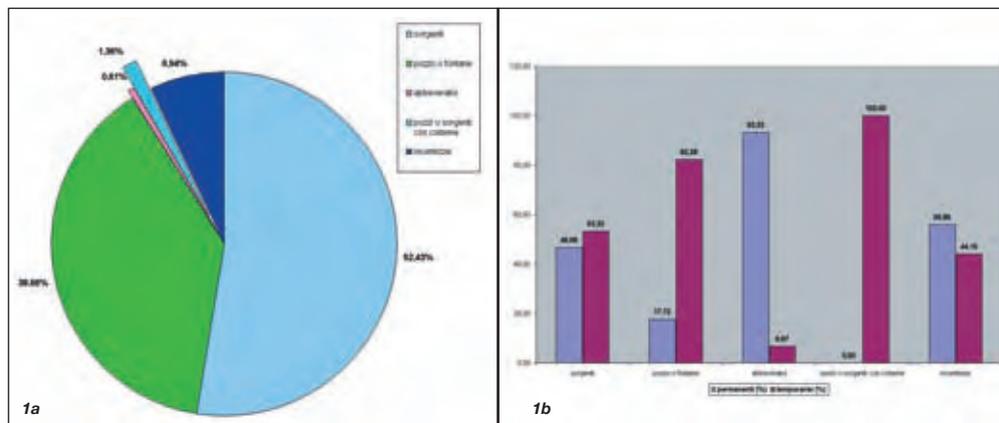


Figura 7 – Distribuzione dell' "RMS Error" (par. 2.2) in percentuale e sul territorio regionale, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.



Grafici 1a/1b
A sinistra: 1a, distribuzione, in percentuale, dei vari tipi di tematismo puntuale relativo alle sorgenti, a destra: 1b confronto tra scaturigini permanenti e temporanee suddivise per tipo, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.

questi sono stati eliminati dopo un secondo più attento esame riducendoli a 972. La maggioranza dei punti rimossi riguarda il tematismo “inizio tratto fluviale” digitalizzato dalle cartografie del Carandini e del Genio Militare. Questa operazione si è resa necessaria per rendere meno confuso il dato finale, ed inoltre per mantenere una certa coerenza concettuale, dato che tutti questi punti si trovano in corrispondenza dei sedimenti fini, questo rende difficile anche solo ipotizzare la potenziale presenza di una risorgiva in questo tipo di unità geologica.

Nel dettaglio, il totale dei punti digitalizzati si ripartisce come illustrato nei Grafici 2a e 2b.

Il grafico 2a a torta mostra che le risorgive e fontanili rappresentano insieme il 55% degli elementi digitalizzati per un totale di 537 punti; sono differenziati tra loro per il campo [TIPO2], il 13% rappresenta risorgive (allo stato naturale) con 130 punti e il 42% fontanili (in qualche modo utilizzati) con 407 punti. Gli “inizi di tratto fluviale”⁴ sono il 40% del totale con 393 punti, i laghetti ad uso irriguo sono il 3% con 26 punti (non sono stati considerati i laghetti di dimensioni troppo ampie e sono stati digitalizzati solo sulle foto satellitari) e infine le aree umide rappresentano il 2% del totale con 16 punti rilevati.

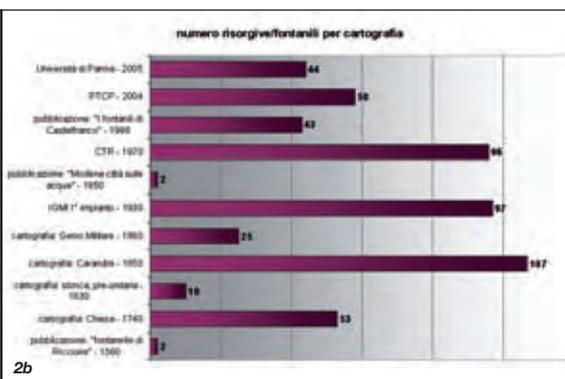
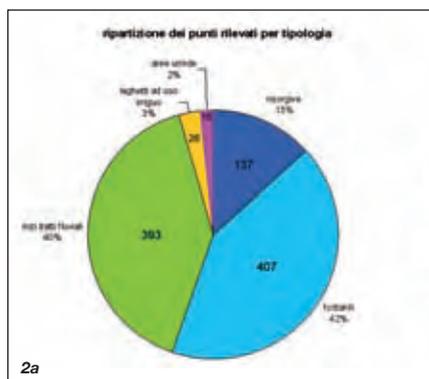
Nel grafico 2b a barre sono rappresentati solo i punti che sono classificati come “risorgive” e “fontanili” per un totale di 537 unità; i punti rilevati sono stati suddivisi in base alle fonti cartografiche da cui sono stati digitalizzati. Escluse le pubblicazioni che spesso si riferiscono a aree limitate e circoscritte, dalle altre fonti è stato possibile estrarre un buon numero d’informazioni. E’ interessante notare come le Carte Tecniche Regionali (CTR) realizzate negli anni ‘70 del ‘900 siano tra le più consistenti fonti di dati, questo permette di mettere in evidenza come fino a quegli anni l’ambiente di alta pianura conservasse ancora un buon livello di naturalità. Gli emungimenti legati alle attività economiche, i conseguenti abbassamenti della tavola d’acqua, la forte espansione delle aree urbanizzate e l’impermeabilizzazione del suolo hanno

portato alla scomparsa di molti fontanili (come si vede dalla situazione successiva al 2000) che una volta erano parte integrante del paesaggio della pianura emiliano-romagnola. Questa riflessione si rende possibile in quanto non si hanno grandi differenze tra le CTR e le cartografie seguenti; fini e modalità di rappresentazione sono coerenti.

Per gli anni precedenti la pubblicazione delle cartografie CTR, invece, non è possibile trarre questo tipo di conclusioni, le coperture dell’area di studio differiscono da carta a carta così come le finalità per cui una rappresentazione del territorio è stata realizzata. Cercare una correlazione risulta quindi impossibile se non per un’area molto ristretta. A titolo di esempio e sempre con riferimento ai Grafici 2a e 2b non si può concludere che nel 1740 (Carandini) ci fossero 107 fontanili che poi si sono ridotti a 25 nel 1850 (Carta dei Ducati) e infine se ne siano riattivati tanti da tornare a 97 in base alle carte IGMI secondo impianto. E’ invece vero che segnalazioni degli stessi fontanili compaiono su due o più cartografie storiche; per tali elementi si può ipotizzare che si siano conservati per un lungo periodo di tempo; ma di questo aspetto si tratterà più dettagliatamente in seguito.

Il Grafico 3 evidenzia la distribuzione dei soli temi risorgive e fontanili per ciascuna provincia. Come già esposto in precedenza le province dell’Emilia si caratterizzano per un maggiore incidenza delle segnalazioni rispetto alle province Romagnole.

La Figura 8 mostra la distribuzione delle risorgive/fontanili per Comune, come si vede le risorgive si ripartiscono lungo la fascia di alta pianura e le maggior concentrazioni si hanno tra le province di Piacenza e Modena. I Comuni che presentano più risorgive/fontanili sono Castelfranco Emilia (70), Reggio Emilia (47), Parma e Gattatico (40), Campegine (37), Fuorenzuola d’Arda (35), Alseno (21), Castel San Giovanni e Modena (20) ed infine San Cesario sul Panaro (17).



Grafici 2a/2b
Spiegazione nel testo, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna

⁴ Considerati solo quando si possono effettivamente interpretare come potenziali risorgive, in base alle cautele espresse nel testo; si tratta in ogni caso di un dato disomogeneo, perché rilevato solo in alcune fonti cartografiche.

4.2.2. Ridondanza

Una discussione a parte merita il tema dei medesimi elementi che sono segnalati in due o più cartografie, nella struttura tabellare degli shape file questi punti sono riassunti nel campo [RIDONDANZA].

Tenuto conto dei differenti livelli di precisione nelle varie cartografie, di un margine di tolleranza adeguato e controllato tramite toponimi e indicazioni bibliografiche,

sono stati trovati 89 punti che si ripetono in differenti cartografie; di questi ben 83 sono doppi, 5 tripli e 1 si ripete 4 volte in 4 fonti cartografiche differenti.

L'esempio illustrato in Tabella 4 riassume le caratteristiche dei punti cosiddetti ridondanti che rappresentano il medesimo fontanile (o risorgiva) segnalato in più cartografie. Ad esempio il punto ridondante 1 è dato da tre segnalazioni (ID 361, 3371 e 8541) su tre differenti fonti cartografiche (Genio Militare, Carandini e Università di Parma). A fronte di tale dato è possibile affermare che il fontanile in questione è segnalato nelle fonti bibliografiche più vecchie del 1800, continuando ad essere documentato fino ai giorni nostri in quanto si riscontra anche in uno studio dell'Università di Parma nel 2005.

E' interessante notare come alcuni punti classificati come "inizio tratto fluviale" in certe cartografie si siano poi dimostrati essere risorgive o fontanili in quelle di epoche successive.

I grafici illustrati in Grafico 4 seguenti illustrano l'andamento nel tempo di questi punti che ritornano ad essere segnalati in più cartografie. Per il medesimo punto si riporta la prima segnalazione (nella fonte cartografica più vecchia) e l'ultima segnalazione (nella fonte cartografica più recente). Nella tabella sottostante l'area del grafico, il numero di fianco al simbolo della linea indica quanti punti ridondanti condividono il medesimo intervallo di tempo tra le varie segnalazioni.

Nel grafico a sinistra del Grafico 4, si nota come ben 18 risorgive/fontanili si siano conservate dal '700 fino al 2000 (linea blu scura), permettendo di affermare che, limitatamente a questi casi, le varie evoluzioni delle attività umane, in quasi tre secoli, poco hanno influito sulla loro conservazione. Un altro gruppo (dalla linea verde alla rossa) è riuscito a conservarsi fino agli anni 2000

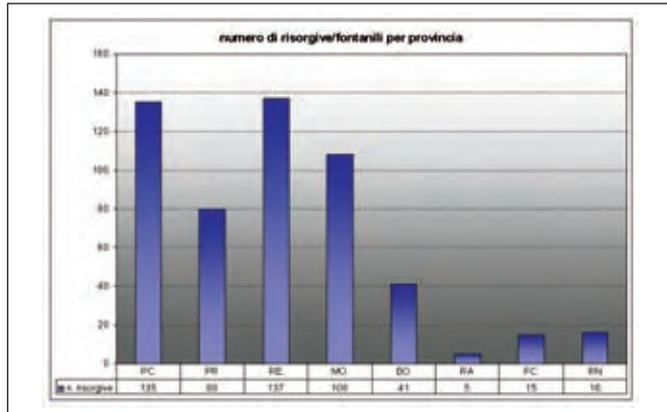


Grafico 3 – Risultati della digitalizzazione: elementi digitalizzati raggruppati per provincia, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.

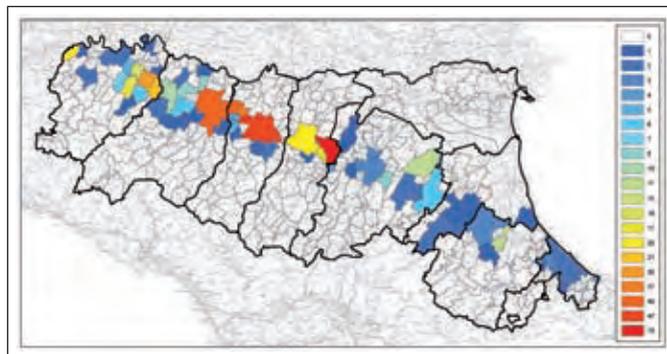


Figura 8 – Risultati della digitalizzazione: distribuzione delle risorgive/fontanili nei comuni, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.

ID	Ridondanza	Tipo e Tipo2	Fonte	Anno di Riferimento	Nome	Toponimo
361	1	fontanile	universita' PR	2005	Marzola 2 testa A	Sacchi
3371		fontanile	Carandini	1850		
8541		fontanile	Genio militare	1860		
331	2	fontanile	universita' PR	2005	Alberato Cervara	Alberato
3361		fontanile	Carandini	1850		
8951		fontanile	IGMI lo impianto	1930		
1061	3	fontanile	Carandini	1850	Fonti Passarinaro	Fonti Passarinaro
4771		risorgiva	carta pre-unitaria	1830		
5221		fontanile	CTR-IR	1970		
8651		fontanile	Genio militare	1860		

Tabella 4 – Estratto dallo schema riassuntivo dei punti ridondanti.

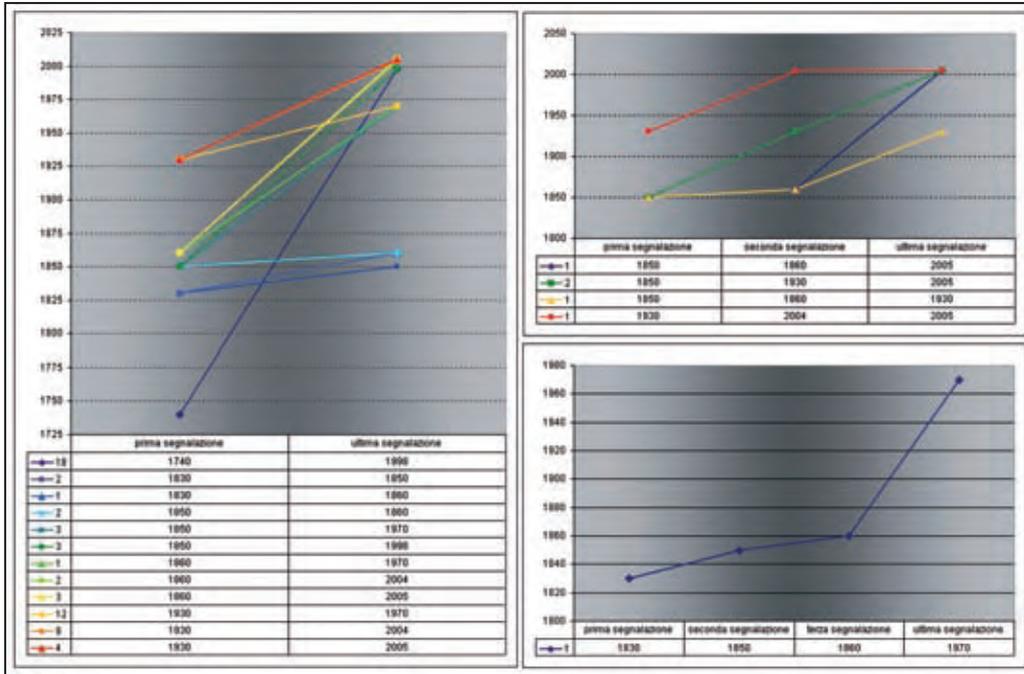


Grafico 4 – Ridondanza dei punti doppi, tripli e quadrupli, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.

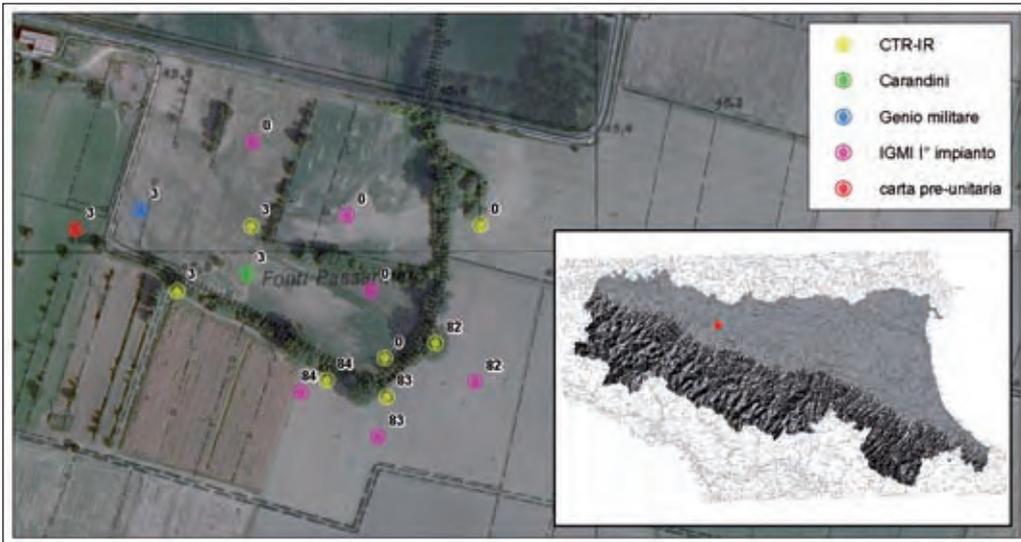


Figura 9 – Fonti di Passarinaro (Gattatico – RE), i punti sono differenziati per fonte cartografica, i numeri sono relativi alle ridondanze documentate, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.

o per lo meno fino agli anni '70 del '900; mentre solo alcune risorgive/fontanili presentano segnalazioni che al massimo arrivano alla metà del '800.

Nel grafico in alto a destra, del Grafico 4, mostra come 5 risorgive/fontanili siano state segnalate su tre basi cartografiche differenti arrivando intatte fino agli anni 2000, soltanto di una di queste si è persa traccia nel periodo compreso tra le due Guerre Mondiali.

Il grafico in basso a destra del Grafico 4, rappresenta la sola risorgiva/fontanile che sia stata segnalata 4 volte in altrettante diverse cartografie. Per la precisione, si tratta

delle Fonti Passarinaro presenti tutt'ora a nord di Sant'Illario d'Enza nella Provincia di Reggio Emilia. Questo gruppo di fontanili (si tratta di una struttura complessa come si vede nella Figura 9) non è scomparso, come sembra mostrare il grafico, ma per questo aspetto si rimanda alla successiva discussione.

La fase seguente alla digitalizzazione ha visto l'utilizzo della base cartografica OrtoFoto AGEA 2008, questa base informativa è costituita dalle foto satellitari ad alta risoluzione riprese nel 2008. A differenza di tutte le altre basi cartografiche, con le immagini sulle ortofoto non è stata compiuta una semplice digitalizzazione, quanto piuttosto un riepilogo/verifica dei punti rilevati fino a quel

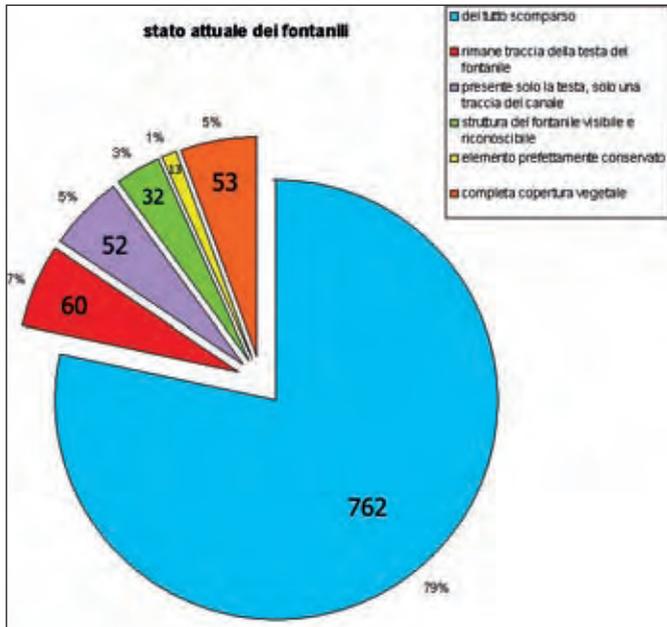


Grafico 5 – Situazione attuale dei fontanili, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.

momento, in quanto è stata utilizzata come riferimento attuale per valutare lo stato di conservazione di ognuno dei punti rilevati da tutte le fonti precedenti (campo [Situazione 2010] della tabella finale).

Il Grafico 5 mostra il risultato della comparazione con le più recenti ortofoto satellitari e quindi la situazione attuale dei 972 fontanili rilevati in tutte le cartografie utilizzate. Ben il 79% (762 punti) risulta ormai scomparso senza che ne rimanga traccia (es. umidità) al suolo oppure è stato coperto dall'urbanizzazione (anche da opere apparentemente meno impattanti, come i parcheggi di superficie). Del 7% rimane traccia della "testa" del fontanile e per un 5% solo questa rimane visibile e forse attiva. Il 3% è rappresentato da fontanili la cui struttura è ancora visibile ma probabilmente non più attiva.

Solo 13 punti, **che rappresentano l'uno per cento del totale storicamente documentato**, risultano, all'esame delle foto satellitari, ancora conservati ed attivi. Per il restante 5% (pari a 53 punti) non è possibile, con il metodo qui proposto, determinare il loro stato in quanto le aree corrispondenti sono completamente coperte da vegetazione.

4.2.3. Risorgive e Siti di Importanza Comunitaria

Grazie alle loro caratteristiche idrogeologiche, fisiche e chimiche le risorgive sono di grande importanza ecologica perché costituiscono un habitat che ospita specie molto rare ed esigenti, sia come flora che come fauna. Non è un caso quindi se numerosi Siti di Importanza

Comunitaria (SIC) della Rete Natura 2000⁵ della pianura emiliano-romagnola, sono imperniati sulla presenza di questi elementi, anche se in forma purtroppo relitta.

Nell'ambito della Rete Natura 2000, limitatamente ai punti digitalizzati come "fontanili" e "risorgive", 62 ricadono in aree SIC (Siti d'Interesse Comunitario) o ZPS (Zone di Protezione Speciale). Qualcuna di queste aree poco o nulla hanno a che fare con il fenomeno della naturale venuta a giorno di acque sotterranee, ma i punti vi ricadono comunque a causa delle ampie tolleranze sulle coordinate che hanno certe fonti cartografiche.

Segue l'elenco delle aree della Rete Natura 2000 e relativo Ente provinciale gestore di cui sopra:

- Torrente Stirone > Parma e Piacenza
- Aree delle Risorgive di Viarolo, Bacini di Torrile, Fascia Golenale del Po > Parma
- Fontanili di Corte Valle Re > Reggio Emilia
- Rio Rodano e Fontanili di Fogliano e Ariolo > Reggio Emilia
- Fontanili di Gattatico e Fiume Enza > Reggio Emilia e Parma
- Manzolino > Bologna e Modena
- Cassa di Espansione del Fiume Panaro > Modena
- Meandri del Fiume Ronco > Forlì -Cesena

La normativa sulle aree della Rete Natura 2000 indica nei Piani di Gestione uno degli strumenti per individuare e perseguire gli obiettivi di conservazione di habitat e specie; per la formazione del Quadro Conoscitivo di questi Piani sarebbe sicuramente opportuno il contributo, ovviamente applicativo, delle discipline delle Scienze della Terra, Idrogeologia compresa. A tal fine, anche l'uso dei dati ambientali storici può essere strategico a supporto dello svolgimento delle analisi territoriali, per raffronto con la situazione attuale, finalizzate alla formulazione di misure di valorizzazione paesaggistica degli spazi naturali e habitat di particolare interesse ecologico, che non possono essere garantite senza perseguire anche la salvaguardia delle risorse idriche locali.

Nei caso dei siti interessati dalla presenza di risorgive, attive e non, il contributo professionale del geologo-idrogeologo porta all'individuazione es. dell'area di alimentazione delle scaturigini, alla stima della portata minima da garantire per la conservazione o la fattibilità di un ripristino degli habitat collegati, oltre che per il miglioramento dell'apporto idrico al fine di contenere fenomeni di regressione quantitativa e/o deterioramento qualitativo delle acque che vengono a giorno, causa della scomparsa o rarefazione di molte specie e habitat totalmente dipendenti dalle risorgive.

⁵ La Rete Natura 2000, data dall'insieme di SIC e Zone di Protezione Speciale (ZPS) è istituita in attuazione di specifiche Direttive Europee, per tutelare habitat e specie importanti, indicate in elenchi ufficiali (SIC) o più specificatamente per la tutela di questi ultimi quando siano legati alla vita degli Uccelli.

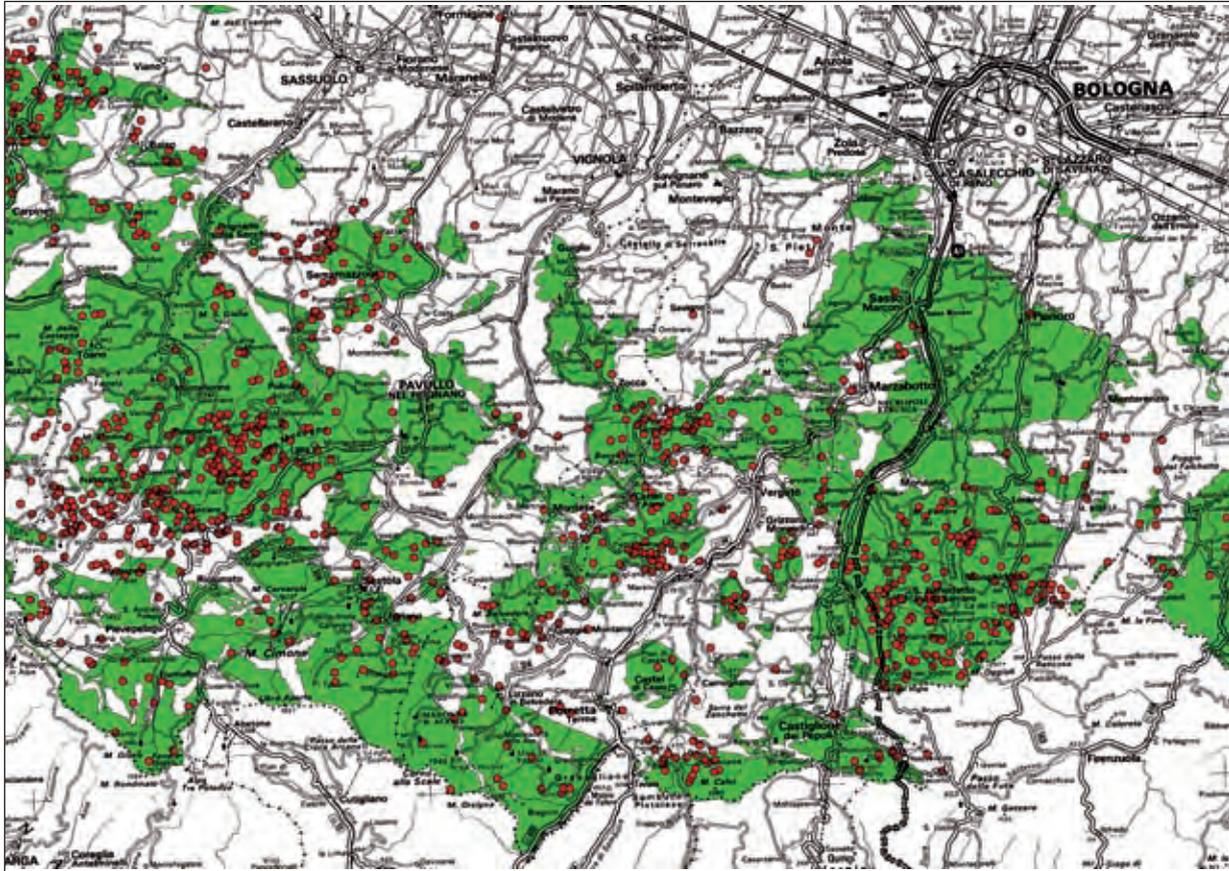


Figura 10 – Confronto tra la cartografia dei Corpi Idrici Sotterranei montani (2009) e le sorgenti storiche perenni, spiegazioni nel testo, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.

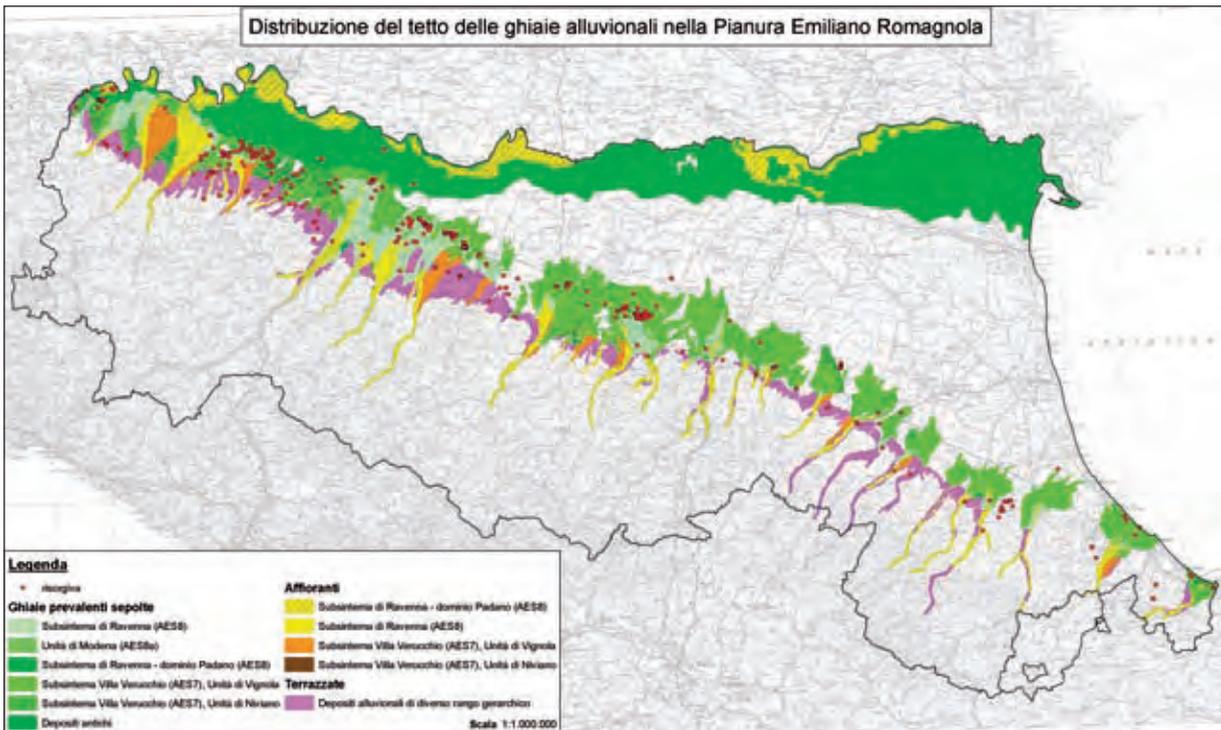


Figura 11 – Unità geologiche ghiaiose e sabbiose della pianura alluvionale emiliano-romagnola e risorgive storicamente documentate, spiegazione nel testo, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.

4.3. Potenzialità per l'analisi geologica

4.3.1. Sorgenti storiche

La disponibilità per l'intero Appennino emiliano-romagnolo del dato sulle sorgenti documentate nella Carta Topografica del Regno d'Italia, consente la realizzazione di una prima banca dati che rappresenta un importante punto di partenza per impostare ricerche e analisi territoriali con varie finalità. Alcune esperienze sono in fase di sviluppo presso il Servizio Geologico regionale, e si descrivono brevemente di seguito.

In ambito regionale o provinciale, pur con le cautele suggerite dalla constatata disomogeneità del dato storico, è possibile effettuare un confronto tra la distribuzione di queste segnalazioni e le moderne cartografie delle unità geologiche sede degli acquiferi montani, ottenute comparando la banca dati geologica e l'ubicazione delle sorgenti attualmente captate ad uso acquedottistico. In figura 10 si riporta uno degli esempi più soddisfacenti

di tale corrispondenza, relativo a settori dell'Appennino modenese e bolognese. In verde sono rappresentati i locali Corpi Idrici Sotterranei (CIS) tratti dalla cartografia elaborata nel 2009 presso il Servizio Geologico come contributo di settore alla formazione dei Piani di Gestione di Distretto Idrografico, in attuazione della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE e seguenti⁶. I punti rossi sono le sorgenti storiche IGMI di tipo perenne: essi in larga parte si distribuiscono entro i confini dei CIS, che sono per lo più interpretabili come limiti di permeabilità. Il dettaglio cartografico dei CIS, a parte il necessario "sacrificio" delle coperture detritiche di versante, è compatibile con una scala non superiore a 1:25.000, che poi è la stessa delle tavolette IGMI utilizzate.

In ambito locale, in studi idrogeologici per l'individuazione di aree idonee all'immagazzinamento preferenziale di risorse idriche sotterranee, le sorgenti storiche sono state utilizzate per disporre di prime indicazioni, da verificare successivamente in campagna. Questo è particolarmente utile qualora si intenda affrontare anche il tema delle sorgenti non captate, anche se spesso risultano solo parzialmente documentate nelle banche dati regionali.

Sempre nell'ambito locale, il confronto tra sorgenti storiche ed attuali sta dimostrando una tendenza alla riduzione in numero delle scaturigini e/o alla loro diminuzione di quota (Segadelli e Vescovi, dati inediti riferiti all'Appennino parmense). La verifica della diffusione in ambito regionale di questa tendenza sarà oggetto (tra le altre cose) di studi applicativi locali, attuati in collaborazione con i Dipartimenti di Scienze della Terra delle Università di Bologna e Parma.

4.3.2. Risorgive

Nella pianura emiliano-romagnola, è stata confrontata la distribuzione delle ubicazioni delle risorgive storicamente documentate con le cartografie della litologia di superficie, tratte dalle banche dati del Servizio Geologico regionale, con particolare attenzione alle ghiaie e sabbie, al tetto delle ghiaie delle unità denominate Subsistema di Ravenna (AES8) e Subsistema di Villa Verucchio (AES7); si ottengono gli elaborati delle Figure 11 e 12.

Dall'analisi delle precedenti figure si può notare come la maggioranza delle risorgive storicamente documentate si trovino in corrispondenza del passaggio laterale di facies, in superficie e nel primo sottosuolo, delle ghiaie appartenenti al Subsistema di Ravenna (AES8) alle cor-

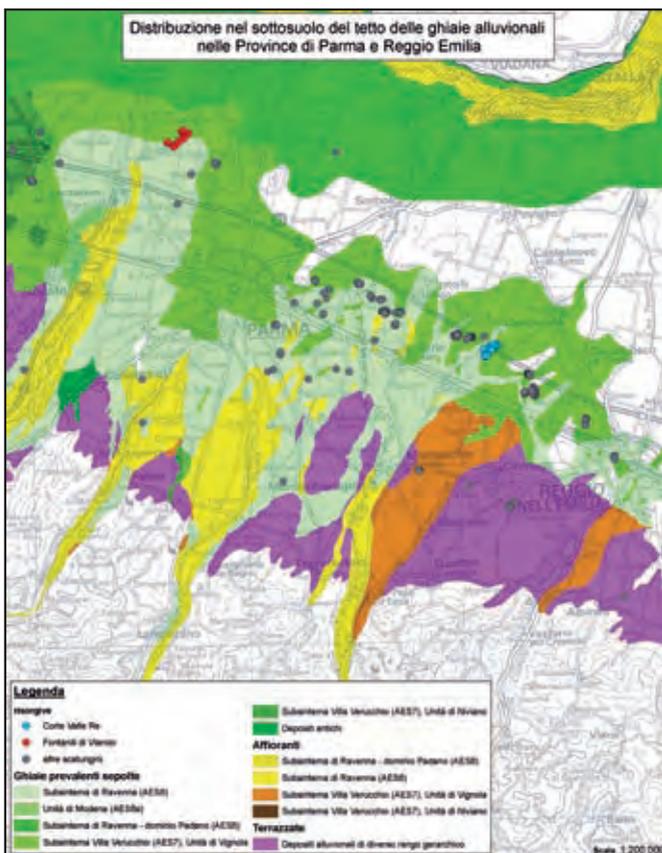


Figura 12 – Dettaglio della Figura 11, dove sono evidenziati anche alcuni gruppi di risorgive attualmente attive, spiegazione nel testo, proprietà dei dati: Regione Emilia-Romagna.

⁶ L'attività è coordinata, in ambito regionale, dal Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua. Si noti la parziale omonimia (Piani di Gestione) tra gli strumenti di pianificazione nel settore acque, prescritti dalla Direttiva Acque e quelli relativi ai siti della Rete Natura 2000, cui si fa riferimento nel par. 4.2.3.

rispondenti sabbie o sedimenti più fini. In questo modo le ghiaie appartenenti al Subsistema Ravenna (AES8) rappresentano il principale serbatoio di alimentazione delle risorgive.

5. CONCLUSIONI

Da questo lavoro emerge chiaramente come i dati territoriali di tipo storico, anche per il tema delle acque sotterranee, siano una fonte di informazioni di grande interesse, purché questi risultino agevolmente confrontabili con le basi dati territoriali di uso comune. Per questo motivo l'acquisizione del dato territoriale storico deve avvenire attraverso un sistema informativo computerizzato che ne permette la digitalizzazione, visualizzazione, conservazione ed analisi, oltre che l'opportuna restituzione delle informazioni stesse (georeferenziate) in modo da permettere il confronto con altri dati attraverso programmi GIS.

Più in generale, il dato di tipo storico può rappresentare, all'interno delle analisi ambientali, territoriali e storico-culturali, un importante strumento per la ricostruzione dell'evoluzione nel tempo di paesaggi e ambienti e quindi promuovere progetti di tutela e valorizzazione anche all'interno del quadro conoscitivo degli strumenti di pianificazione territoriale e di settore. In particolare, nel caso dei fontanili, trattandosi generalmente di analisi territoriali alla scala di aree circoscritte, lo strumento di pianificazione più adatto è dato dai PTC provinciali, ad implementazione di quanto già riscontrato nella pratica (individuazione e tutela delle risorgive ancora attive).

Da sviluppare, anche per le possibilità offerte alla professione del Geologo, il contributo che queste conoscenze sono in grado di dare alla formazione dei Piani di Gestione delle aree appartenenti alla Rete Natura 2000.

In ogni caso, il dato storico è uno degli strumenti per la programmazione e progettazione di interventi di recupero e valorizzazione di sistemi naturali che, nel tempo, hanno subito degrado ambientale, per effetto della pressione antropica, magari in un contesto di elevata vulnerabilità ambientale.

6. BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI PIACENZA, "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale". Approvato con atto G. R. 1303 del 25 luglio 2000.

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI PIACENZA, "Aggiornamento del database dei fontanili e delle risorgive della pianura piacentina con l'aiuto di

immagini satellitari ad altissima risoluzione". P. Lega Rapporto Inter-no N° 20/04 Novembre 2004.

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI PARMA, "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale". Approvato Del. C.P. n° 118 del 22.12.2008.

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI REGGIO EMILIA, "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale". Adottato con Del. n.92 del 06/11/2008.

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI MODENA, "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale". Adottato con DCP n.112 del 22/07/08.

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI MODENA, "Conoscere l'acqua, l'acqua in Provincia di Modena". Modena, Provincia di Modena, Mucchi. - 1984.

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI BOLOGNA, "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale". Approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n.19 dell' 30/03/04.

ARCHIVIO CARTOGRAFICO E FOTOGRAFICO STORICO DEL SERVIZIO BENI ARCHITETTONICI ED AMBIENTALI:

- Carta della Pianura Bolognese di Andrea Chiesa (1740-42)
- Carta storia pre-unitaria (prima metà del '800)
- Carta del Ducato Estense di Giuseppe Carandini (1821-29)
- Carta del Genio militare dei Ducati di Parma, Piacenza e Guastalla, detta "Carta di Maria Luigia" (metà del '800)
- Carta IGM impianto storico, detta "II° impianto", (1922-34)

BIANCONI D., D. NERI D. (a cura di), "I fontanili del territorio di Castelfranco Emilia e San Cesario sul Panaro". Castelfranco Emilia 2000.

CENTRO VILLA GHIGI (a cura di), "Riserva Naturale Orientata Fontanili di Corte Valle Re". N. 6, Regione Emilia-Romagna.

COMUNE DI RICCIONE, "Le fontanelle di Riccione, ambiente a storia di un'area urbana tra mare e collina". Riccione 2006.

DOMERI D., LODOVISI A., LONGAGNANI L., "Modena città sulle acque". Nuovagrafica Print. Modena 2006.

GIAMPAOLO ROSSETTI, VALENTINA PIERI & KOEN MARTENS, "Recent ostracods (Crustacea, Ostracoda) found in lowland springs of the provinces of Piacenza and Parma (Northern Italy)". Hydrobiologia (2005) 542:287-296.

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO - MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE, COMUNE DI UDINE, "Risorgive e fontanili, acque sorgenti di pianura dell'Italia Settentrionale". Quaderni Habitat 2, 2002.

PIACENTINI (1994), "Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi: 6 - l'Appennino modenese".

S.I.C. e Z.P.S. (<http://www.regione.emilia-romagna.it/natura2000/>)

- IT4020017 - Aree delle risorgive di Viarolo, Bacini di Torrile, Fascia golendale del Po
- IT4030023 - Fontanili di Gattatico e Fiume Enza
- IT4030007 - Fontanili di Corte Valle Re
- IT4030021 - Rio Rodano e Fontanili di Fogliano e Ariolo
- IT4020003 - Torrente Stirane
- IT4080006 - Meandri del Fiume Ronco
- IT4040011 - Cassa di espansione del Fiume Panaro
- IT4040009 - Manzolino

SITO INTERNET DEL SERVIZIO GEOLOGICO, SISMICO E DEI SUOLI, REGIONE EMILIA-ROMAGNA: http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/cartografia/sito_cartografia/sito_sorgenti.htm

VALENTINA PIERI, CLAUDIA CAMERINI, STEFANO GOMARASCA, KOEN MARTENS, GIAMPAOLO ROSSETTI, "Water quality and diversity of the Recent ostracod fauna in lowland springs from Lombardy (northern Italy)". Hydrobiologia (2007) 585:79-87.

VIEL G., DE NARDO M.T. E MONTAGUTI M. (2003) - Schema Direttore della Pericolosità Geoambientale. APAT, Servizio Geologico Nazionale e Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.