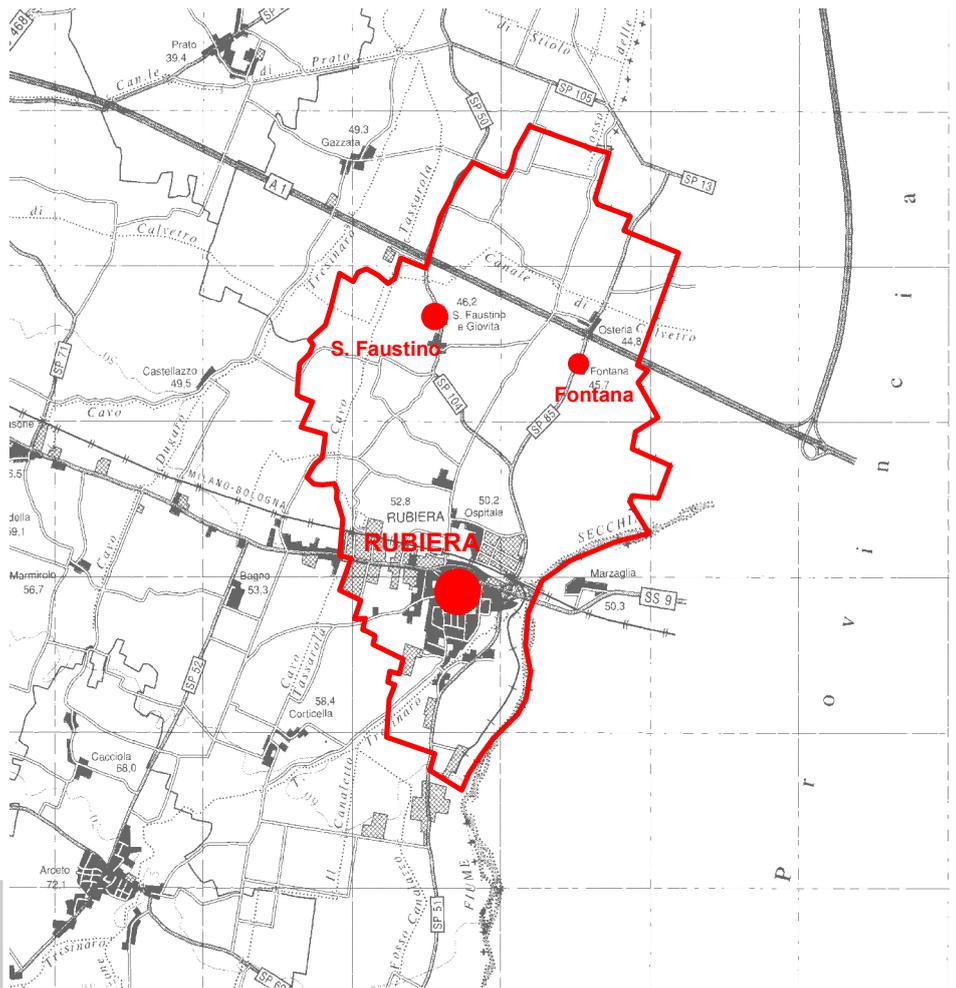


# PROVINCIA DI REGGIO EMILIA COMUNE DI RUBIERA

# OS

## PIANO STRUTTURALE COMUNALE



Art.28 Legge Rg. 24 Marzo 2000 n°20

## QUADRO CONOSCITIVO

# A01/A

### Relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica

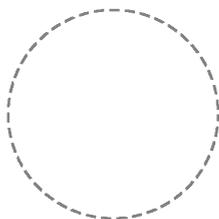
N



SCALA 1:10.000

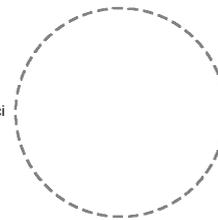
**Tecnicoop**  
SOCIETA' DI INGEGNERIA  
Direttore Tecnico  
Arch. RUDI FALLACI

il progettista  
Arch. CARLO SANTACROCE



**ATEAM**  
progetti sostenibili

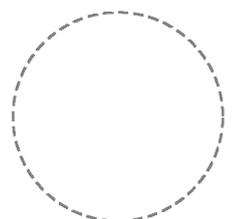
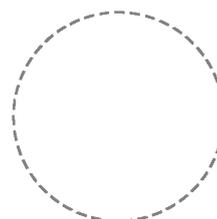
Consulente per gli aspetti  
geologico-sismici e idrogeologico-idraulici  
Dott. Geol. VALERIANO FRANCHI



il progettista  
Arch. ALDO CAITI

il Sindaco

il Segretario



**ccdp**  
centro cooperativo di progettazione s.c.  
architettura ingegneria urbanistica

via Lombardia n.7  
42124 Reggio Emilia  
tel 0522 920460  
fax 0522 920794  
www.ccdprog.com  
e-mail: info@ccdprog.com  
c.f.p. iva 00474840352



*Responsabili del progetto:*

Arch. Aldo Caiti CCDPROG  
Arch. Carlo Santacroce TECNICOOP

*Amministrazione Comunale di Rubiera:*

Sindaco e Assessore all'Urbanistica: Dott.ssa Lorena Baccarani

*Gruppo di lavoro Centro Cooperativo di Progettazione:*

Direttore Tecnico settore urbanistica Arch. Aldo Caiti  
Politiche urbanistiche e rapporti con l'Amministrazione: Arch. Maria Luisa Gozzi  
Analisi ambientali VAS: Ing. Simone Caiti  
Elaborazioni cartografiche: Geom. Roberta Bagnacani

*Gruppo di lavoro Tecnicoop:*

Direttore Tecnico settore urbanistica Arch. Rudi Fallaci  
Coordinamento: Arch. Carlo Santacroce  
Referenti operativi TC: Arch. Chiara Biagi  
Dott. Matteo Salvatori  
Coordinamento VAS, Ambiente e Agricoltura: Dott. Fabio Tunioli  
Partecipazione: Dott. Paolo Trevisani  
Elaborazioni grafiche: Andrea Franceschini

*Analisi geologico - ambientale:*

*Gruppo di lavoro aTEAM:*

Coordinamento: Dr. Geol. Valeriano Franchi  
Suolo e sottosuolo: Dr. Geol. Alessandro Ghinoi  
Acque sotterranee: Dr. Geol. Stefania Asti  
Acque superficiali: Ing. Francesco Bursi

*Ufficio di Piano del Comune di Rubiera:*

Responsabile Ufficio: Ing. Ettore Buccheri  
Collaboratori Tecnici: Ing. Sabrina Bocedi  
Geom. Marco Domati  
Geom. Adelmo Davoli  
Geom. Ivano Leoni  
Geom. Gianni Morandi  
Collaboratori Amministrativi: Monica Rocchi

## SOMMARIO

<b>1. SUOLO E SOTTOSUOLO.....</b>	<b>2</b>
1.1. EVOLUZIONE GEOLOGICA E PALEOGEOGRAFICA.....	4
1.1.1. L'evoluzione paleogeografica .....	10
1.1.2. Geolitologia del territorio comunale .....	13
1.1.3. Approfondimenti sulla litologia di superficie e dei primi 10 m dal piano campagna .....	16
1.2. GEOMORFOLOGIA.....	24
1.2.1. Microrilievo .....	28
1.3. IL FENOMENO DELLA SUBSIDENZA.....	29
1.4. NEOTETTONICA E SISMICITÀ.....	32
1.4.1. Sismicità del territorio comunale .....	33
1.4.2. Sismicità locale e aspetti normativi riguardanti la pianificazione territoriale .....	36
<b>2. ACQUE SUPERFICIALI .....</b>	<b>42</b>
2.1. RETICOLO IDROGRAFICO .....	42
2.2. ASPETTI QUALITATIVI .....	49
2.3. CRITICITÀ IDRAULICA: FATTORI DI PERICOLOSITÀ ED AMBITI INTERESSATI.....	65
2.3.1. Il fiume Secchia e le casse di espansione .....	67
2.3.2. Il Torrente Tresinaro.....	72
2.3.3. Officiosità idraulica del reticolo di scolo .....	74
<b>3. ACQUE SOTTERRANEE .....</b>	<b>93</b>
3.1. STRUTTURA IDROGEOLOGICA GENERALE .....	93
3.2. STRUTTURA IDROGEOLOGICA DELL'AREA DI RUBIERA .....	95
3.3. IDROCHIMICA .....	99
3.3.1. La classificazione qualitativa delle acque sotterranee .....	101
3.3.2. La classificazione quantitativa delle acque sotterranee.....	102
3.3.3. Lo stato ambientale delle acque sotterranee .....	104
3.4. CENSIMENTO POZZI, PIEZOMETRIA E SOGGIACENZA .....	106
3.5. VULNERABILITÀ INTRINSECA DEGLI ACQUIFERI.....	109
3.6. ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE E ZONE VULNERABILI.....	112
3.6.1. Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola .....	112
3.6.2. Aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano .....	113
3.6.3. Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina - pianura.....	114
<b>4. VALUTAZIONE DELLE CRITICITÀ E DELLE EMERGENZE GEOLOGICO-AMBIENTALI.</b>	<b>116</b>

## 1. SUOLO E SOTTOSUOLO

Il Comune di Rubiera si colloca a cavallo tra l’alta e la media pianura emiliana, nella Provincia di Reggio Emilia, al confine con la Provincia di Modena. Ha un’estensione di 25,2 km<sup>2</sup>, con quote massime di 63 m s.l.m. in località Cà del Cristo (nel margine meridionale) e con quote minime di 38 m s.l.m. in località C. Carnevali (nel margine settentrionale). Rubiera confina a est con i comuni di Modena e Campogalliano, a nord con il Comune di San Martino in Rio, a ovest con il Comune di Reggio Emilia e a sud con il Comune di Casalgrande (Fig. 1).

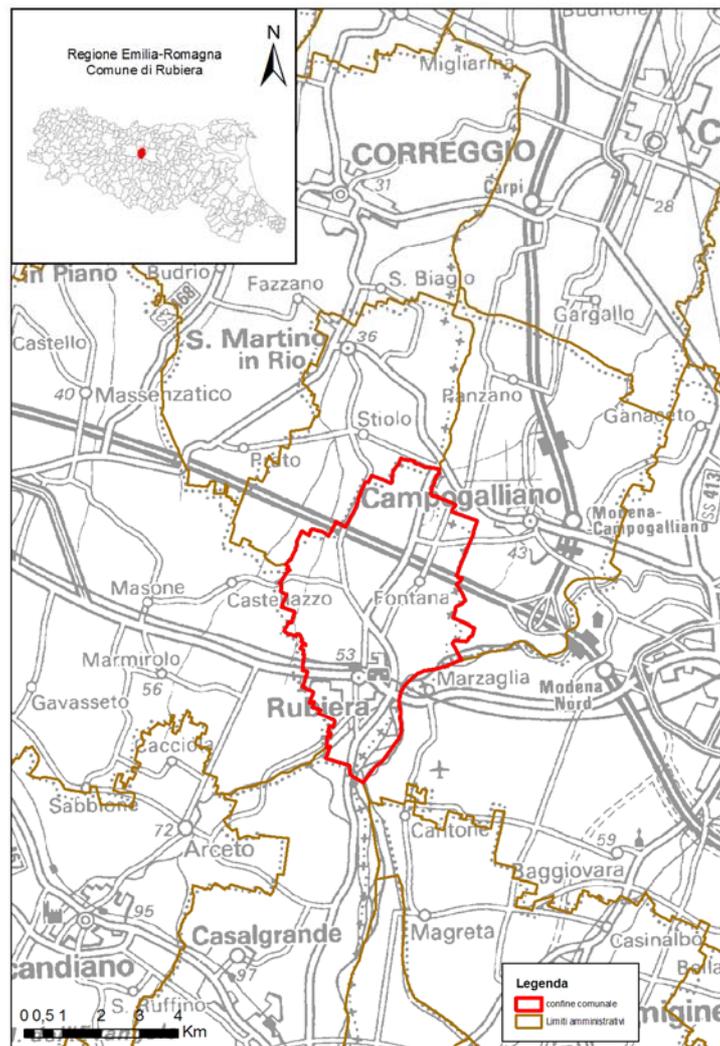
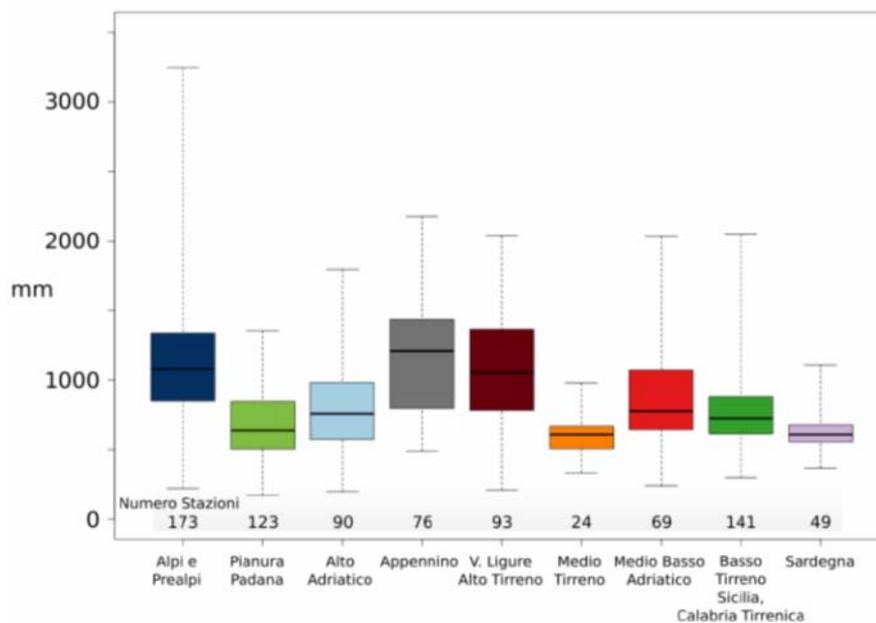


Fig. 1 - Inquadramento geografico

Per quanto riguarda i dati climatici generali, il territorio comunale, nel periodo tra il 1991 e il 2008, registra una temperatura media annua di 14,4°C, con una variazione, rispetto al periodo di riferimento climatico 1961÷1991, di +1,3°C. Nello stesso periodo (1991÷2008), le precipitazioni medie annue sono pari a 687 mm, con una variazione, rispetto al periodo di riferimento climatico (1961÷1991), di -57 mm. Il territorio rubierese sembra risentire, pertanto, delle variazioni climatiche in atto a scala più ampia, ovvero subisce un sensibile incremento della temperatura media ed una diminuzione delle precipitazioni meteoriche (non significativa). Ciò determina un incremento dell'evaporazione potenziale pari a +100÷120 mm ed una diminuzione degli afflussi meteorici medi sui bacini principali variabile tra -60 e -80 mm. Il numero di giorni piovosi registra una diminuzione irrilevante, pari a -2 ÷ 4 giorni.<sup>1</sup> Secondo quanto riportato nel recente Rapporto ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia nel 2011"<sup>2</sup>, la distribuzione dei valori nelle diverse aree climatiche (Fig. 2) mostra come, nel 2011, l'area geoclimatica "Pianura Padana", in cui ricade anche l'area di studio, abbia registrato valori di precipitazione cumulata tra i più bassi della penisola, secondi solo a quelli di Sardegna e Medio Tirreno.

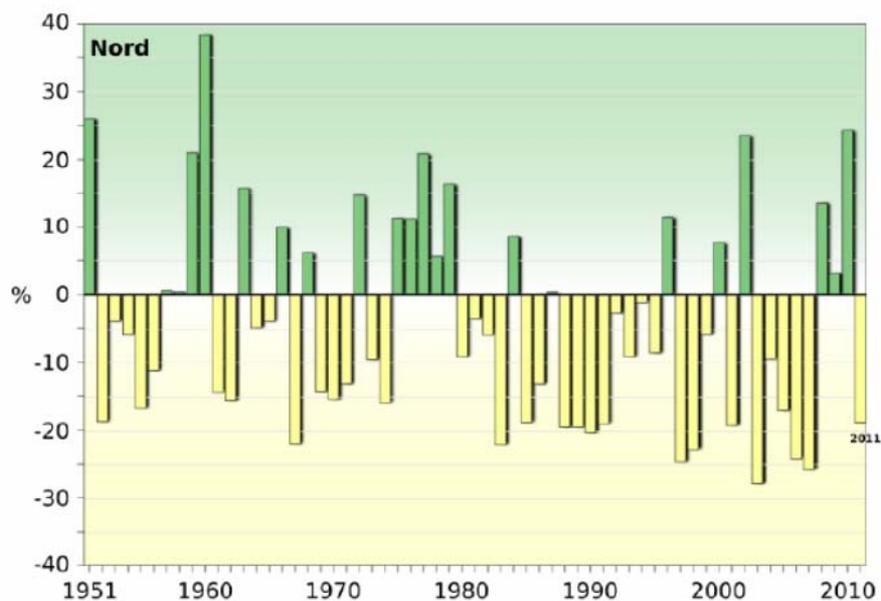
Sempre dallo stesso Rapporto ISPRA, la figura 2 mostra le serie di anomalie annuali di precipitazione cumulata nel periodo 1951-2011, rispetto al valore climatologico 1951-1980; al Nord, le precipitazioni cumulate sono state inferiori alla media 1951-1980 per 24 degli ultimi 31 anni.



**Fig. 2 - Distribuzione della precipitazione cumulata 2011 per area climatica mediante boxplot (Fonte: ISPRA)**

<sup>1</sup> Arpa-servizio idro-meteo-clima <http://www.arpa.emr.it/sim/?clima>

<sup>2</sup> <http://www.scia.sinanet.apat.it/Documentazione/RAPPORTOCLIMA2011.pdf>



**Fig. 3 - Anomalie annuali di precipitazione cumulata nel periodo 1951-2011, rispetto al valore climatologico 1951-1980 (Fonte: ISPRA).**

In particolare, l'anno 2011 ha registrato una delle più significative anomalie negative rispetto al valore climatologico trentennale, dando ragione di un sostanziale deficit di umidità nei terreni superficiali. Si fa notare che, anche l'anno 2012, almeno fino al settembre, ha registrato un deficit di precipitazioni forse ancor più marcato, con precipitazioni che si sono concentrate, sotto forma solida, quasi esclusivamente nel mese di febbraio e che non hanno avuto possibilità di infiltrarsi in modo adeguato nel terreno: da un lato, le temperature molto basse hanno impedito la fusione parziale del manto nevoso e, quindi, la percolazione di acque di fusione nel terreno; dall'altro lato, la rapida fusione del manto nevoso, in corrispondenza di un repentino innalzamento della temperatura dell'aria, ha fatto sì che le acque di fusione venissero trasformate quasi completamente in deflusso superficiale, con una bassissima componente di percolazione.

## 1.1. EVOLUZIONE GEOLOGICA E PALEOGEOGRAFICA

Il territorio comunale di Rubiera, ricade nella parte centro-meridionale della Pianura Padana e, pertanto, per comprenderne i lineamenti e l'evoluzione geologica, è necessario considerare nel complesso il contesto regionale di evoluzione della Pianura.

L'assetto geologico strutturale profondo della Pianura Padana è noto soprattutto grazie ai dati emersi dalle perforazioni profonde e dalle prospezioni geofisiche effettuate per le ricerche petrolifere esposti nelle pubblicazioni di PIERI & GROPPI (1981)<sup>3</sup> e CASSANO *ed altri* (1986)<sup>4</sup>, nelle quali viene aggiornata la sintesi stratigrafica e strutturale dell'area e puntualizzati l'andamento, l'evoluzione e la cronologia degli eventi tettonici dei diversi comparti del bacino.

La Pianura Padana costituisce, dal punto di vista geologico, un grande bacino subsidente plio-quadernario di tipo sedimentario, che comincia a delinearsi sin dall'inizio del Triassico (225 milioni di anni fa) e viene interessato da subsidenza differenziata sia nel tempo che nello spazio, in diversi periodi (Mesozoico, Cenozoico, ma soprattutto Pliocene e Quaternario), con movimenti verticali controllati soprattutto dai caratteri strutturali presenti in profondità. Nello specifico, l'area ricade nel suo settore appenninico, in diretta influenza degli affluenti di destra del Po e, in particolare, del Fiume Secchia.

<sup>3</sup>PIERI M. & GROPPI G. (1981) - *Subsurface geological structure of the Po Plain, Italy* - Pubbl. 414, P.F. Geodinamica, CNR, pp.23

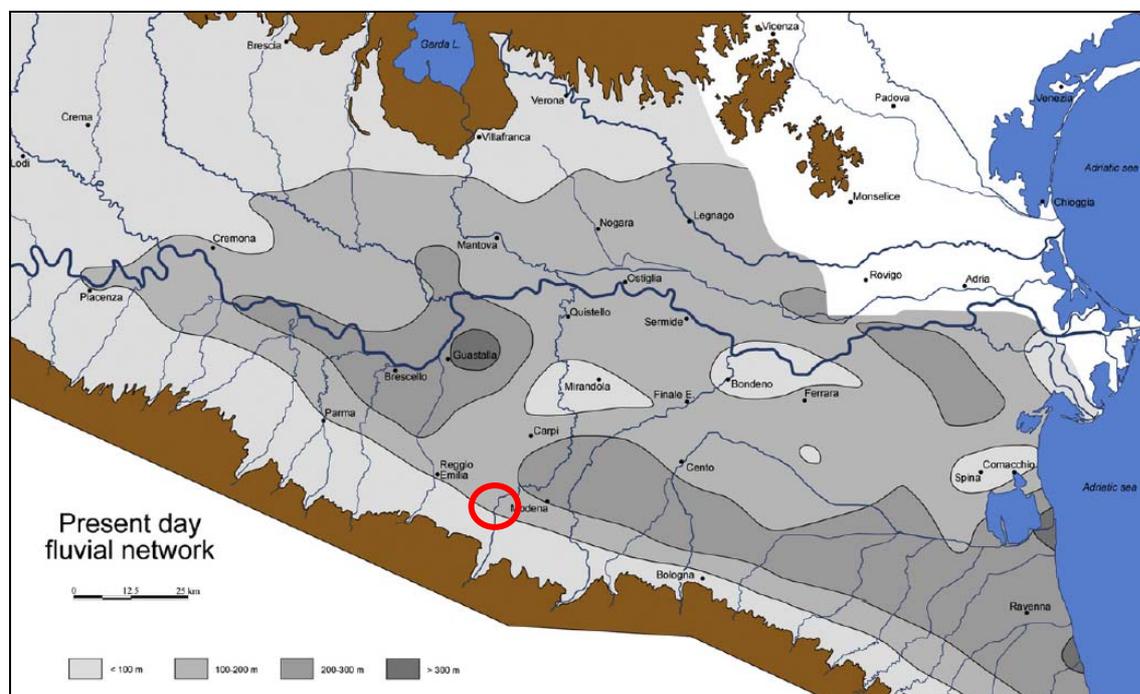
<sup>4</sup>CASSANO E., ANELLI L., FICHERA R., CAPPELLI V. (1986) - *Pianura Padana. Interpretazione integrata di dati geofisici e geologici* - 73° Congresso Società Geologica Italiana, 29 Settembre - 4 ottobre 1986 Roma

Nell'ambito del suddetto bacino, i terreni olocenici, di origine alluvionale, poggiano sul sottostante Pleistocene continentale e/o marino, strutturalmente caratterizzato da elementi ormai sufficientemente definiti in letteratura.

Da un punto di vista sedimentario, la sedimentazione terziaria e quaternaria in quest'area della pianura è stata essenzialmente detritica, si sono cioè deposte serie clastiche di considerevole spessore e solo nel Messiniano si riscontra un episodio evaporitico; si possono riconoscere essenzialmente due cicli di sedimentazione, distinguendo una zona marginale, in cui ad una deposizione clastica grossolana succedono sedimenti prevalentemente argillosi ed una zona centrale, in cui prosegue una sedimentazione torbiditica indisturbata.

La deposizione sedimentaria presenta inoltre frequenti variazioni di facies, sia laterali che verticali, come risultato delle particolari condizioni strutturali venutesi a creare in vari settori della pianura in seguito all'evoluzione tettonica.

Nell'Oligocene la Pianura Padana s'individua come bacino di avanfossa fortemente subsidente, nel quale un primo ciclo di sedimentazione marina si conclude con il Messiniano; nel settore Pede-appenninico la sedimentazione marina riprende dal Pliocene inferiore e continua ininterrotta sino a tutto il Pleistocene medio-superiore (salvo un'interruzione arealmente non continua nel pliocene medio), con forte accentuazione della subsidenza, differenziata nello spazio e controllata dalle strutture tettoniche.



**Fig. 4 - Tassi di subsidenza ed accumulo nella pianura centrale ed orientale del Po durante gli ultimi 0,45 milioni di anni.**

*L'assetto attuale dei corsi d'acqua è in relazione a quattro classi che rappresentano le isopache dei sedimenti accumulatisi negli ultimi 0,45 Ma (da Ravazzi et al., 2013<sup>5</sup>). Il cerchio rosso identifica il territorio comunale di Rubiera.*

Il riempimento della Pianura Padana, ad opera dello smantellamento delle catene alpina ed appenninica, ha portato quindi all'accumulo di depositi dapprima marini e successivamente continentali di piana alluvionale in un bacino sedimentario che ha subito una notevole azione di subsidenza, sia sin-sedimentaria che dovuta ai movimenti tettonici differenziali, tutt'ora in atto (fig. 4).

<sup>5</sup> Fonte: Ravazzi, C., Marchetti, M., Zanon, M., Perego, R., Quirino, T., Deaddis, M., De Amicis, M., et al. (2013). Lake evolution and landscape history in the lower Mincio River valley, unravelling drainage changes in the central Po Plain (N-Italy) since the Bronze Age. *Quaternary International*, 288, 195–205.

Dalla figura 4 emerge come in corrispondenza di Rubiera, negli ultimi 0,45 Ma si siano accumulati spessori di sedimenti continentali variabili tra meno di 100 m e 100-200 m. Interessante è notare la prossimità del territorio comunale al bacino fortemente subsidente che da Modena scorre in senso O-E fino alla costa adriatica, in cui lo spessore dei sedimenti accumulati, nello stesso arco di tempo, è di circa 200-300 m.

Il settore in cui si colloca il territorio rubierese, ricade quindi nella fascia di media pianura reggiana, caratterizzato da depositi continentali di origine fluviale dello spessore complessivo di 250 a 300 m, ad assetto sub-orizzontale o debolmente inclinato verso nord; tali depositi, di età compresa tra il Pleistocene medio-superiore e l'Olocene, poggiano su di un substrato costituito da formazioni marine affioranti a sud lungo il margine collinare, che per motivi strutturali vengono ribassate e ricoperte dai depositi sedimentari delle conoidi alluvionali dei corsi d'acqua appenninici, verso sud e procedendo verso nord, dai terreni limo-argillosi di colmamento della pianura.

Come si può vedere dalla figura 5, anche la base dei depositi pliocenici mostra una configurazione spaziale che richiama quella dei depositi più recenti, a prova del fatto che i tassi di sedimentazione e subsidenza hanno avuto una lunga persistenza spaziale nel tempo.

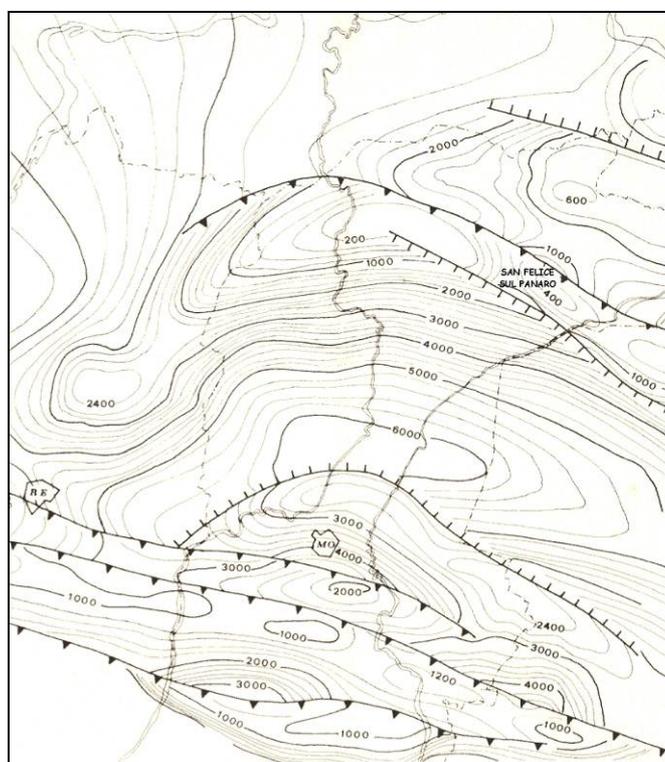
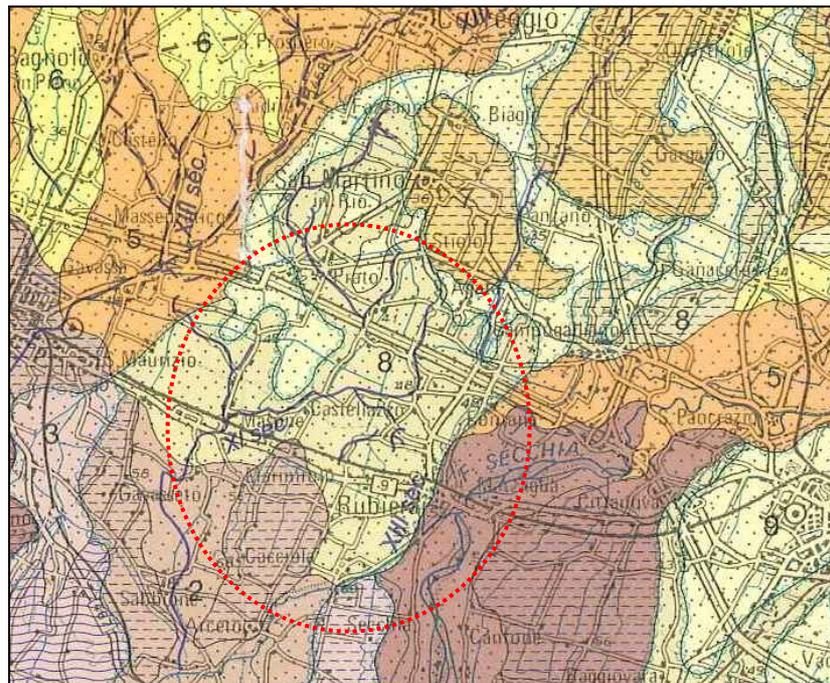


Fig. 5 - Carta delle isobate della base del Pliocene<sup>6</sup>

Per quanto riguarda la litologia di superficie, nella figura seguente si riporta un estratto della Carta geologica della pianura dell'Emilia-Romagna, nella quale nell'area comunale, viene indicata la presenza di depositi alluvionali di conoide (ghiaie e sabbie), nella zona est in adiacenza al tracciato del fiume Secchia, e depositi di piana alluvionale, principalmente limo argillosi e limo sabbiosi, subordinatamente sabbie medie, nella parte restante del territorio comunale.

<sup>6</sup> Fonte: M. PELLEGRINI, A. COLOMBETTI & A. ZAVATTI - *Idrogeologia profonda della pianura modenese - Quaderni dell'istituto di ricerca sulle acque - C.N.R.*



**DEPOSITI ALLUVIONALI ALLUVIAL DEPOSITS**

**CONOIDI E TERRAZZI ALLUVIONALI ALLUVIAL FAN AND TERRACE**

- 1 Ghiaie e sabbie in corpi canalizzati e lenticolari amalgamati, intercalate a sabbie e sabbie limose in strati di spessore decimetrico. Depositi di conoide e di terrazzo.  
Al tetto e all'interno suoli a diverso grado di evoluzione.  
*Gravel and sand in channelled and lenticular bodies amalgamated, intercalated with sand and silty sand in beds tens of centimetres thick. Alluvial fan and terrace.  
At the top and within, soils of various degree of evolution.*
- 2 Sabbie, limi sabbiosi e limi, in strati di spessore decimetrico, ghiaie sabbiose e sabbie in corpi canalizzati e lenticolari. Depositi di conoide e di terrazzo.  
Al tetto e all'interno suoli a diverso grado di evoluzione.  
*Sand, silty sand and silt in beds tens of centimetres thick; sandy gravel and sand in channelled or lenticular bodies. Fan and terrace deposits.  
At the top and within, soils of various degree of evolution.*
- 3 Limi e limi argillosi in strati di spessore decimetrico, subordinatamente ghiaie e ghiaie sabbiose in corpi canalizzati e lenticolari. Depositi di conoide e di terrazzo.  
Al tetto e all'interno suoli a diverso grado di evoluzione.  
*Silt and clayey silt in beds tens of centimetres thick; small amounts of gravel and sandy gravel in channelled and lenticular bodies. Alluvial fan and terrace.  
At the top and within, soils of various degree of evolution.*
- 4 Ghiaie, sabbie, limi e limi argillosi. Depositi alluvionali indifferenziati.  
*Gravels, sands, silts and clayey silts. Undifferentiated alluvial deposits.*

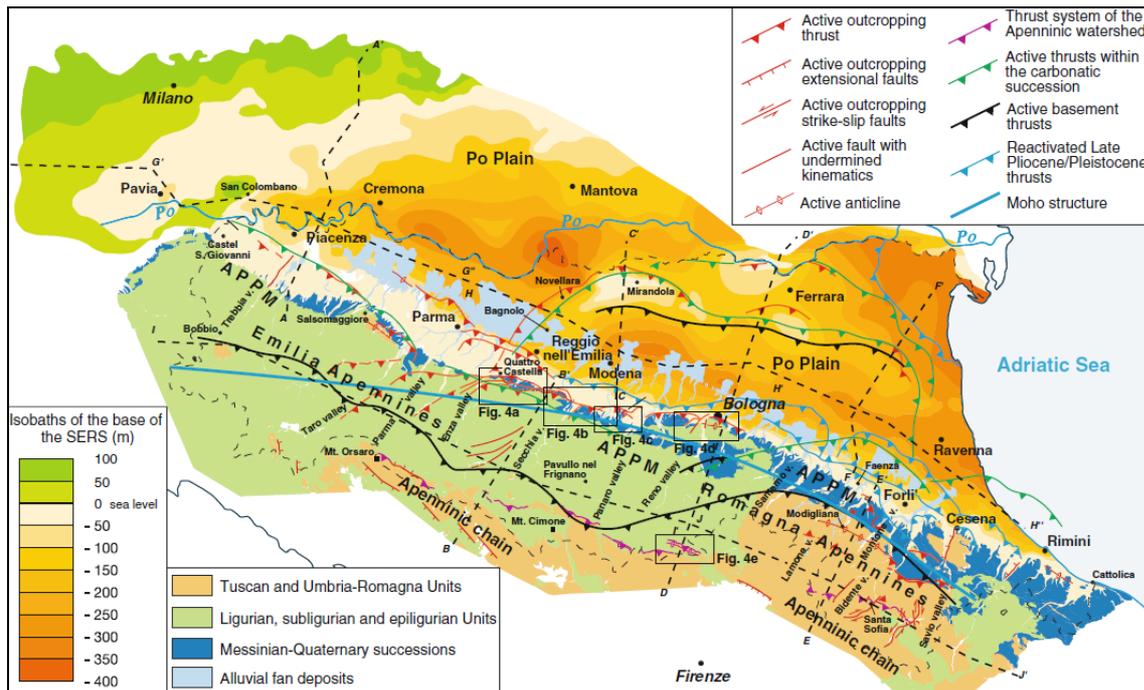
**PIANA ALLUVIONALE ALLUVIAL PLAIN**

- 5 Sabbie medie e fini in strati di spessore decimetrico passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, subordinatamente limi argillosi; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine prossimale.  
Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.  
*Medium and fine sand in beds tens of centimetres thick, changing laterally and/or intercalated to fine and very fine silty sand, smaller amounts of clayey silt, locally medium and coarse sand in lenticular, ribbon shaped bodies. Channel and proximal levee.  
At the top, soils with various degree of evolution.*
- 6 Limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso-argillose intercalate in strati di spessore decimetrico. Depositi di argine distale.  
Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.  
*Sandy silt, fine and very fine sand, silty clay and smaller amounts of silty-clayey sand intercalated in beds tens of centimetres thick. Distal levee deposits.  
At the top, soils with various degree of evolution.*
- 7 Sabbie medie e fini, limi e argille limose intercalati in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine indifferenziati.  
Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.  
*Medium and fine sand, silt and silty clay intercalated in beds tens of centimetres thick; locally medium and coarse sand in lenticular and ribbon shaped bodies. Channel and undifferentiated levee deposits.  
At the top soils with various degree of evolution.*
- 8 Limi argillosi e limi sabbiosi, subordinatamente sabbie fini e finissime, in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine indifferenziati.  
Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.  
*Clayey silt and sandy silt, smaller amounts of fine and very fine sand, in beds tens of centimetres thick; locally sand in lenticular and ribbon-shaped bodies. Channel and undifferentiated levee deposits.  
At the top soils of various degree of evolution.*

**Fig. 6 - Carta geologica di pianura dell'Emilia-Romagna**

Dal punto di vista strutturale la Pianura Padana non costituisce un'unità omogenea: fanno infatti parte del suo sottosuolo le pieghe più esterne dell'Appennino settentrionale e delle Alpi meridionali lombarde, l'avampaese comune alle due catene e, nel Veneto, l'avampaese della Alpi meridionali orientali e della catena dinarica; su questi elementi è impostata l'avanfossa piocenico-quadernaria dell'Appennino.

Le strutture appenniniche ed alpine, infatti, si incontrano sotto la Pianura Padana all'altezza del Po, e i corpi sedimentari, che hanno "riempito" questo bacino, hanno uno spessore che va dalle poche decine di metri vicino ai rilievi, a diverse centinaia di metri nella parte centrale del bacino. Sotto ai sedimenti quaternari, di origine continentale, vi è una struttura profonda, rappresentata (per quanto riguarda il versante appenninico), da una serie di dorsali e depressioni aventi asse NO-SE, dovute ad un accavallamento tettonico conseguente al movimento NE vergente della catena appenninica tutt'ora in atto. Questo andamento ad archi e pieghe del fronte sepolto dell'Appennino, di messa in posto sempre più recente man mano si procede verso le aree più esterne, è da correlarsi con il movimento di rotazione della catena in senso antiorario, che genera raccorciamenti crostali di crescente intensità spostandosi dai settori occidentali a quelli orientali.



**Fig. 7 - Faglie attive dell'Emilia Romagna, associate, in pianura, ai sistemi di pieghe Emiliane e Ferraresi (da: Boccaletti et al., 2011)<sup>7</sup>.**

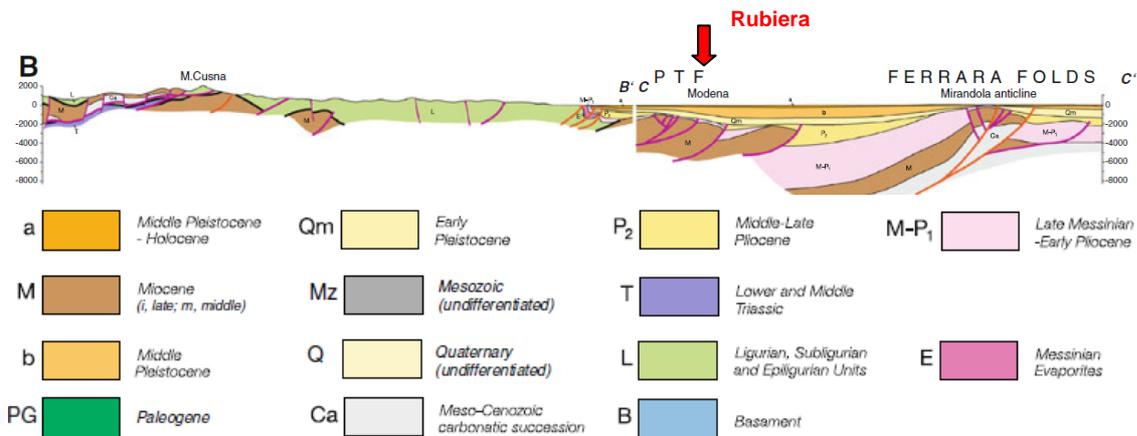
Questi accavallamenti coinvolgono sia le successioni sedimentarie antiche (fino almeno al basamento evaporitico triassico-cretacico inferiore), sia i sedimenti marini del Pliocene sovrastanti.

A grandi linee si riconoscono tre sistemi principali di strutture sepolte, dei quali due interessano la pianura emiliana-romagnola: le Pieghe Emiliane e le Pieghe Ferraresi-Romagnole (Pieri & Groppi, 1981). Le Pieghe Emiliane si presentano come una successione di accavallamenti che si sviluppano nel sottosuolo; partono a Nord-Ovest di Piacenza, formano un semiarco, per poi allinearsi a nord di Parma seguendo una direttrice NO-SE, passando da Reggio Emilia, Modena fino a Bologna, terminando in corrispondenza della linea del Sillaro.

Le Pieghe Ferraresi-Romagnole, a differenza di quelle Emiliane, sono più distanti dalla catena appenninica e rappresentano il loro elemento più esterno (fig. 8). Questi accavallamenti partono a nord delle province di Reggio Emilia e Modena con un andamento SO-NE per poi virare verso NO-SE nella bassa pianura bolognese e ferrarese. Queste pieghe presentano un sistema strutturale più complesso, formato da un numero maggiore di strutture rispetto a quello emiliano, che danno luogo a una serie di dorsali e depressioni che vanno da poche centinaia di metri fino a 8.000 m.

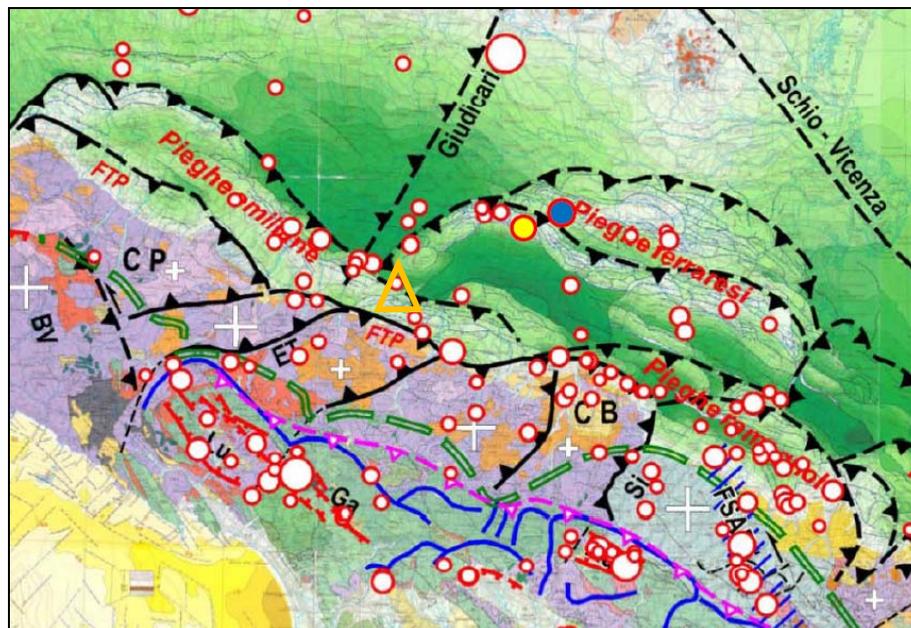
<sup>7</sup> Fonte: Boccaletti, M., Corti, G., & Martelli, L. (2011). Recent and active tectonics of the external zone of the Northern Apennines (Italy). *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 100, 1331–1348.

É proprio in corrispondenza di una sezione di questo sistema complesso di pieghe e sovrascorrimenti che si sono sviluppati i sismi emiliani nel maggio-giugno 2012.



**Fig. 8 - Unione di due sezioni geologiche di figura 7: dall’alta catena appenninica (M. Cusna) a sud, alla bassa pianura emiliana (Mirandola) a nord (Boccaletti et al., 2011).**

Quindi, in corrispondenza della pianura tra Reggio Emilia e Modena, i due sistemi di pieghe, quello Emiliano e quello Ferrarese-Romagnolo, vengono a sovrapporsi. L’area in esame si colloca quindi nella parte centromeridionale del bacino subsidente Plio-quadernario Padano, lungo la Via Emilia, tra le città di Reggio Emilia e Modena, e di conseguenza nella parte di pianura il cui sottosuolo è strutturalmente formato dal tratto terminale, orientale, del sistema di Pieghe Emiliane, ma comunque in prossimità anche del sistema delle Pieghe Ferraresi (figura 9).

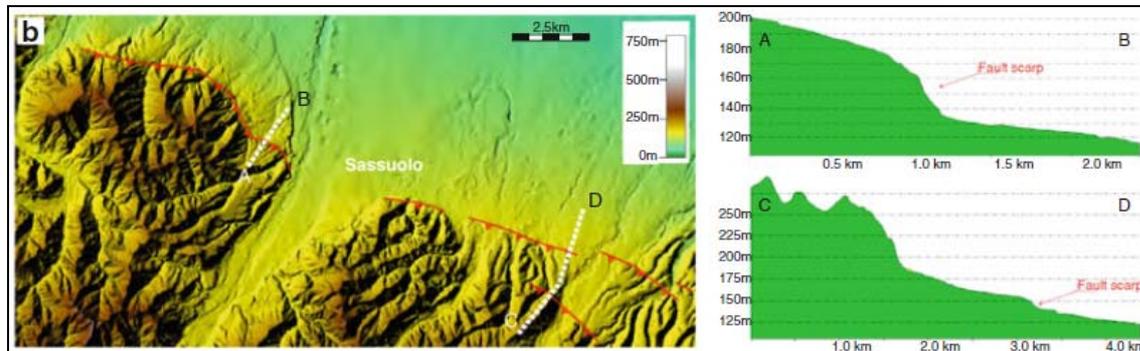


**Fig. 9 - Principali sistemi di pieghe e thrust del pedeappennino e della pianura emiliana (Mantovani et al., 2013). Il triangolo arancione individua l’area di studio.**

Per un quadro approfondito della tettonica padana e della genesi delle strutture arcuate al fronte delle pieghe, oltre alle pubblicazioni citate in precedenza, si rimanda al lavoro di CASTELLARIN *et alii* (1985)<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> CASTELLARIN A., EVA C., GIGLIA G., VAI G.B. (1985) - ANALISI STRUTTURALE DEL FRONTE APPENNINICO PADANO - GIORN. GEOL., SER.3, 47, 47 - 75

Non molto distante, a sud di Rubiera, è poi presente un terzo sistema tettonico, il Fronte di Thrust Pedeappenninico (PTF), anch'esso considerato un sistema tettonicamente attivo, anche sulla base di evidenze morfologiche (Fig. 10).



**Fig. 10 - PTF in prossimità di Sassuolo.**

*Dettagli di strutture recenti (profili in verde a destra), attive nel settore esterno della catena appenninica settentrionale, messi in evidenza dai modelli digitali delle quote (DEM) con risoluzione 10 m e da profili topografici (da: Boccaletti et al., 2011).*

Come già detto modalità e tempi di deposizione dei materiali sono stati controllati principalmente dalla tettonica e, dal Pliocene medio-superiore ad oggi, dall'evoluzione delle pieghe-faglie descritte in precedenza e schematizzate nelle figure riportate, evoluzione testimoniata anche in epoca storica dal graduale "sfuggire" della rete idrografica superficiale alla "dorsale ferrarese". I movimenti tettonici, soprattutto quelli ad andamento verticale, sono quindi uno dei principali fattori di controllo dello sviluppo paleogeografico dell'area padana, influenzando direttamente morfologia e geometria dei corsi d'acqua, anche se non vanno dimenticati altri fattori determinanti dovuti alle oscillazioni climatiche, quali le variazioni del livello marino e del regime dei corsi d'acqua.

### 1.1.1. L'evoluzione paleogeografica

La situazione morfologica, rappresentata in dettaglio nella Carta Geomorfologica a corredo della presente relazione, verrà discussa in maniera più approfondita nel capitolo relativo alle analisi di dettaglio; in questa fase è comunque interessante far notare come l'andamento dei paleoalvei e degli alvei attuali a scala regionale sia stato condizionato dall'evoluzione strutturale profonda della Pianura Padana, come già rimarcato precedentemente; a dimostrazione di ciò si veda l'andamento del Fiume Po che, in corrispondenza delle propaggini occidentali della "dorsale ferrarese" devia il proprio corso verso NE, mentre i corsi d'acqua appenninici sono a loro volta condizionati anche dagli elementi secondari trasversali. Parallelamente a ciò vanno considerati anche i parametri climatici, che hanno certamente avuto un ruolo rilevante nel condizionare l'entità e la distribuzione temporale degli eventi determinanti la dinamica fluviale fino a tempi a noi vicini.

Durante l'Ultimo Massimo Glaciale, le condizioni ambientali erano tali da favorire l'instaurarsi di grandi portate sia solide che liquide; nelle aree appenniniche, i ghiacciai erano relegati alle quote più elevate e le condizioni generali erano caratterizzate dalla presenza di una larga fascia in cui prevalevano condizioni periglaciali (Panizza, 1977)<sup>9</sup>.

Condizioni che favorirono grande disponibilità di materiale non fissato da vegetazione, che i corsi d'acqua poterono facilmente assumere in carico, dando origine alla formazione di potenti superfici di aggradazione. Al limite meridionale della pianura si formò una fascia di accumulo detritico formata dalla coalescenza dei conoidi alluvionali.

<sup>9</sup> PANIZZA, M. (1977) - Héritage Périglaciaires würmiens dans l'Apennin Emilien. Colloquie sur le Périglaciaire d'altitude du domaine Méditerranéen et abords, Strasbourg, 205-208.

Da fonti bibliografiche, principalmente PANIZZA ed altri (2004)<sup>10</sup>, si possono desumere informazioni circa l'evoluzione paleoidrografica dei fiumi principali nell'area di studio, sulla base della successione delle vicende idrografiche testimoniate dai paleoalvei (Fig. 11).



**Legenda:** 1) idrografia abbandonata di età moderna, 2) idrografia abbandonata di età medioevale, 3) idrografia abbandonata di età romana, 4) idrografia abbandonata di età del Bronzo, 5) principale deviazione fluviale e indicazione della sua età, 6) principale taglio di meandro e indicazione della sua età, 7) indicazione di dominio fluviale: Po = Po, E = Enza, C = Crostolo, T = Tresinaro, S = Secchia, P = Panaro, M = Mincio, O = Oglio, 8) principale scarpata fluviale, 9) depositi fluvio-glaciali e fluviali tardo pleistocenici con tracce di paleoalvei, 10) formazioni pre-quatinarie del margine appenninico.

**Fig. 11 - Evoluzione della rete fluviale tra Mantova e Modena**

Per quanto riguarda nello specifico l'evoluzione del fiume Secchia, nel II millennio a.C., dal margine appenninico giungeva a Cavezzo con un percorso leggermente più occidentale e sub-parallelo a quello odierno lungo la direttrice Rubiera-Carpi. A partire da Cavezzo, il Secchia assumeva una direzione grossomodo ovest-est e, a valle di Finale Emilia, si immetteva nel Po di Spina presso Ferrara, dopo aver ricevuto le acque di Panaro e di Reno. In epoca romana il Secchia, tra Rubiera e Carpi, occupava forse il corso dell'epoca precedente o comunque si era spostato di poco verso oriente; tra Cavezzo e Finale fluiva a settentrione, verso Mirandola, ma nel suo complesso manteneva la direttrice Cavezzo-Finale. Nel periodo VIII - IX Sec. d.C., il corso d'acqua si impaludava nella zona di Cittanova e ne usciva più a valle con più corsi, che con nomi diversi (Sicla, Muclena, Acqualonga) si

<sup>10</sup>PANIZZA, M., CASTALDINI, D., PELLEGRINI, M., GIUSTI, C. & PIACENTINI, D. (2004) – *Matrici geo-ambientali e sviluppo insediativo: un'ipotesi di ricerca* – in Mazzeri, C. (a cura di): *Per un Atlante Storico Ambientale Urbano*, Edizioni APM, 31-51 pp.

dirigevano verso nord. A valle di Cavezzo il Secchia percorreva il tracciato romano. A partire dalla seconda metà del XII Sec., il Secchia, nel tratto più a monte, assumeva grossomodo l'attuale percorso, mentre nella zona a nord assumerà l'attuale tracciato solo a partire dal XIV - XV Sec. d.C.

Primi decenni dell'800<sup>11</sup>, come risulta dalla Carta Carandini (1821-28), nel tratto a monte di Campogalliano, il Secchia scorre incassato e mostra un alveo a canali anastomizzati con ampiezza variabile da 800 m fino a Cantone di Formigine, a 500 m tra Cantone e Cittanova. A livello della pianura, sulla sponda sinistra, si possono notare alcuni tratti discontinui di argini.

Verso la fine dell'800, si evidenzia il restringimento del corso d'acqua in corrispondenza dei ponti stradale e ferroviario di Rubiera. Particolarmente evidente risulta la scarpata che si sviluppa tra Rubiera e Campogalliano; si tratta di un gradino morfologico lungo circa 6 km e distante circa 1,5 km dal fiume, che testimonierebbe una fase di approfondimento del Secchia. Secondo Lombardini (1865) il Secchia, in quest'area, si sarebbe inalveato in un canale di derivazione scavato da Rubiera verso Modena in seguito ad opere antropiche eseguite prima del X secolo d.C.

Nella prima metà del '900 il letto di piena, da Sassuolo a Rubiera, è per lunghi tratti arginato da opere in muratura su ambedue le sponde; questi interventi, e soprattutto quelli legati alle attività estrattive, determinano come conseguenza un alveo relativamente più profondo e con pochi canali di magra.

Negli anni '70, le caratteristiche del Secchia a valle di Sassuolo indicano un notevole approfondimento dell'alveo: infatti, tra Sassuolo e Cantone il letto di piena appare terrazzato e l'alveo di magra poco intrecciato; a valle di Cantone, il letto di magra è addirittura ridotto ad un unico canale. Si può quindi affermare che il Secchia, nel tratto incassato, ha ormai perso la caratteristica di corso d'acqua a canali anastomizzati che ancora conservava negli anni '30. Si intensifica l'attività estrattiva, resa evidente dal notevole ampliamento delle aree di cava e di frantoio ai lati del fiume, come conseguenza della diminuita quantità di materiali disponibili all'interno del letto e delle limitazioni imposte ai prelievi nell'alveo stesso. L'escavazione in alveo aveva infatti portato ad una asportazione del materiale più grossolano, segnando l'inizio di una rapida erosione che aveva avuto effetti disastrosi, quali lo scalzamento al piede dei ponti. Pellegrini e altri (1979) indicano presso Rubiera un abbassamento dell'alveo di oltre 12 m. Per impedire lo scalzamento dei ponti sono state costruite varie briglie, tutt'ora presenti, che hanno in parte mitigato il fenomeno, fungendo da locale livello di base, ma che hanno altresì ridotto il trasporto solido di fondo e quindi conferito nuova capacità erosiva alle acque a valle dei manufatti.

Quello degli anni '80. è il periodo delle grandi opere idrauliche sul fiume: a Castellarano viene costruita un'imponente traversa che ha creato un invaso artificiale; poco a valle del vecchio ponte Veggia-Sassuolo viene costruita una briglia a difesa delle fondazioni di un nuovo ponte; a Rubiera vengono realizzate le Casse d'espansione del Secchia, per controllare le piene e regolare le portate del fiume. Per quest'ultima opera, la superficie disponibile, complessiva, per l'espansione delle acque, che sfrutta una vasta area di cava già esistente ai lati del fiume, è dell'ordine di 200 ettari ed il volume invasabile è di 16 milioni di metri cubi. Il sistema è perimetrato da arginature di varia altezza e di lunghezza complessiva pari ad 8 km.

Attualmente, da Sassuolo a Campogalliano il Secchia scorre inciso in una depressione più bassa di circa 4-5 m rispetto al livello della pianura circostante; all'interno della depressione il fiume presenta un alveo di magra ad andamento sinuoso, confinato prevalentemente in un unico canale d'erosione. Dal rilevamento sul terreno risulta evidente che il corso d'acqua è in continuo approfondimento ed ha inciso già da tempo le argille pleistoceniche del substrato marino. In moltissimi punti, e non solo nei tratti più sinuosi, oltre al processo di approfondimento è attiva anche l'erosione laterale delle sponde. Recenti, e molto evidenti,

<sup>11</sup> Dettagli morfologici da: Castaldini, D., Piacente, S. e Malmusi, S. (1999) – Evoluzione del F. Secchia in pianura nel XIX e nel XX secolo (Province di Reggio Emilia, Modena e Mantova, Italia settentrionale). In: Orombelli, G. (a cura di): Studi geografici e geologici in onore di Severino Belloni, Glauco Brigati, Genova, 169-187.

sono poi le modificazioni morfologiche delle sponde e dell'alveo introdotte per la realizzazione di due centrali idroelettriche fluviali, in corrispondenza del ponte Veggia-Sassuolo e della vecchia briglia di San Michele dei Mucchietti.

L'abbassamento dell'alveo ha avuto ripercussioni anche sull'idrologia sotterranea; infatti, i depositi alluvionali rimasti più alti dei corsi d'acqua non sono più, come un tempo, acquiferi ricchi di acque e invece di essere alimentati sono drenati dal fiume.

Nel settore di media-bassa pianura sono stati realizzati numerosi tagli di "meandri", con conseguenti "raddrizzamenti" di tratti fluviali per facilitare il deflusso delle acque nei periodi di piena riducendo così il pericolo di alluvioni. Infatti le tortuosità rallentavano la corrente mantenendo quindi elevato il pericolo di esondazione del fiume. Questi tagli hanno accorciato il Secchia di circa 10-11 km, corrispondenti all'11-12% della sua lunghezza totale in pianura, e hanno cambiato il tracciato da alveo con numerose anse ("meandri") ad alveo con lunghi tratti rettilinei.

### 1.1.2. Geolitologia del territorio comunale

Sotto l'aspetto stratigrafico superficiale, nell'area di studio, come in gran parte dei depositi continentali del Foglio 201 "Modena" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000, sono presenti i depositi del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES), depositi, nello specifico, essenzialmente dal Fiume Secchia e dal Torrente Tresinaro. A sua volta, la classificazione stratigrafica suddivide il Sintema in diversi Subsintemi, in cui al letto sono presenti litologie relativamente più fini e, al tetto, litologie più grossolane (sabbie e ghiaie). Possono essere presenti, anche alla base, sabbie o ghiaie, ma, solitamente organizzate in corpi lenticolari limitati. Tale distinzione ha una ragione essenzialmente climatica: qualora, infatti, le condizioni climatiche favoriscono, come al termine di una fase glaciale, abbondante produzione detritica e portate maggiori, si verifica una maggior sedimentazione (con granulometrie prevalentemente maggiori), sia nelle valli che nella pianura; durante le fasi interglaciali, per contro, la minore produzione detritica e le portate inferiori tendono a favorire i fenomeni erosivi e di approfondimento degli alvei fluviali, con minori apporti sedimentari nelle valli e nella pianura ed a granulometria più fine.

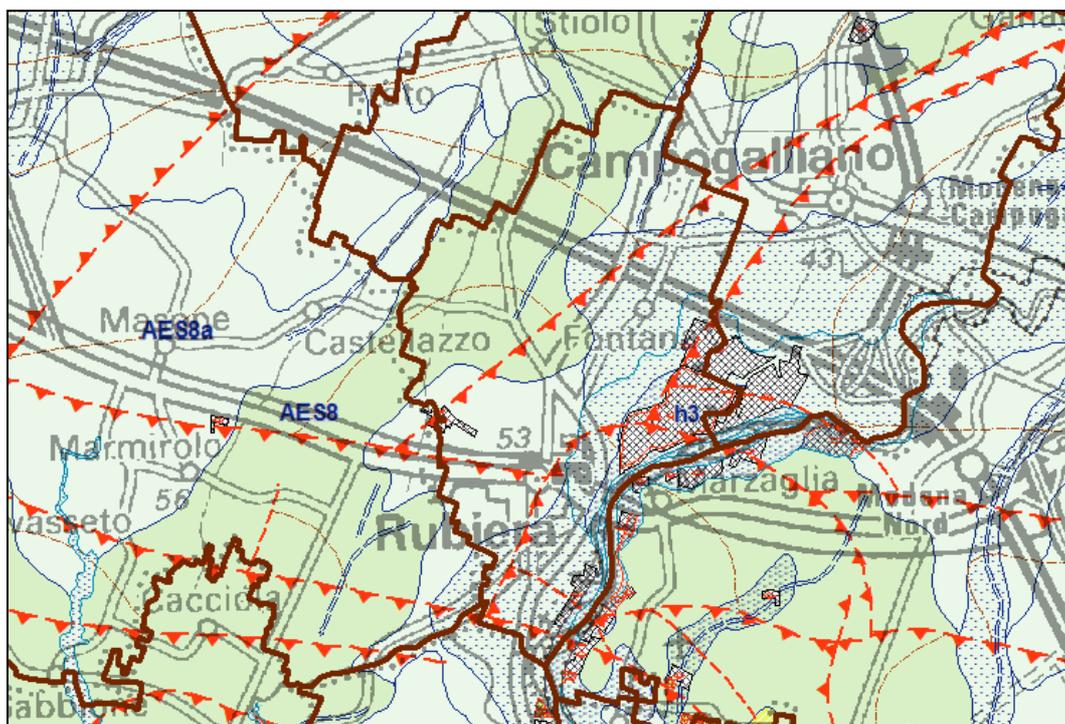
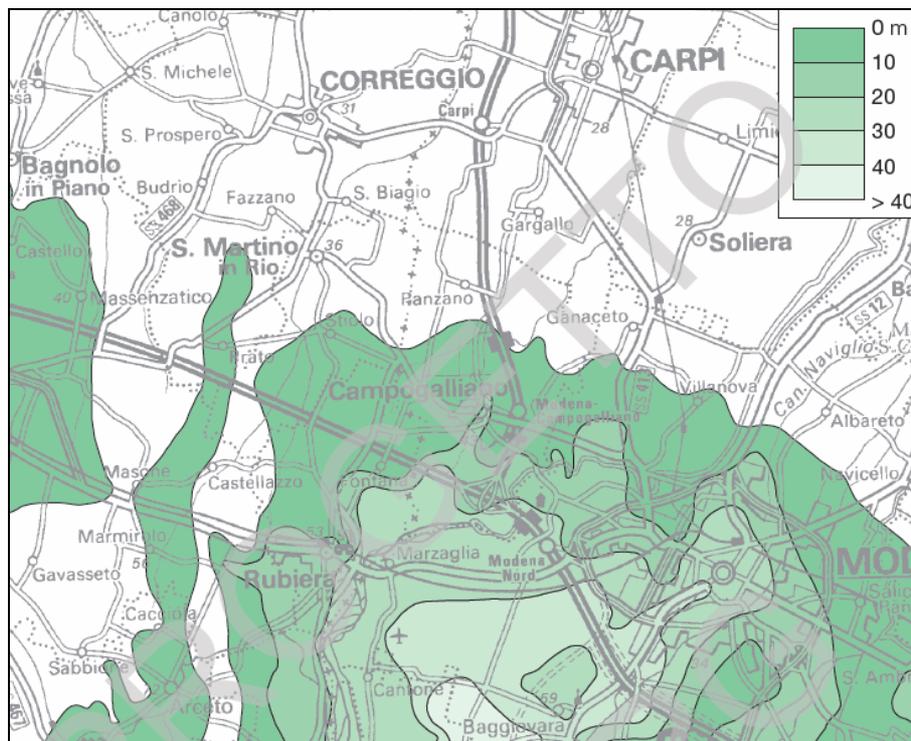


Fig. 12 - Carta geologica, a scala 1:50.000 (fonte: database cartografico R.E.R.)

In tal senso, gli estesi depositi ghiaiosi della pianura, depositi nell'Ultimo Massimo Glaciale, sono correlabili agli ampi depositi vallivi dell'Unità di Vignola, porzione superiore del Subsistema di Villa Verrucchio, mentre ai livelli limo-argillosi post-glaciali ed ai più ridotti depositi grossolani dell'Unità di Ravenna è correlabile la scarpata che terrazza in Appennino l'Unità di Vignola.

Il Subsistema di Villa Verrucchio (AES<sub>7</sub>) non affiora nel territorio di Rubiera, ma è presente nel sottosuolo. È costituito da limi prevalenti con subordinate ghiaie e sabbie nella porzione inferiore e da depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi di conoide del Fiume Secchia e dei torrenti principali (tra cui il Tresinaro) nella porzione superiore. Nelle aree meridionali del Foglio 201 "Modena", in prossimità del Fiume Secchia, l'intera unità è costituita da ghiaie. Lo spessore complessivo delle ghiaie del Subsistema di Villa Verrucchio, relative alla conoide del Fiume Secchia raggiunge i valori massimi a sud di Modena (> 40 m) e diminuisce rapidamente verso nord e verso est ed ovest della conoide (Fig. 13). I depositi legati al Torrente Tresinaro raggiungono appena lo spessore complessivo di 10 m.



**Fig. 13 - Carta delle isopache del Subsistema di Villa Verrucchio (Note illustrative, Foglio 201 "Modena" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000).**

A valle delle conoidi ghiaiose, l'intero Subsistema di Villa Verrucchio è costituito da limo-argillosi con intercalazioni di sabbie medie, frequenti nella porzione superiore dell'unità, dove formano corpi lenticolari allungati che corrono parallelamente alla idrografia attuale.

Il Subsistema di Ravenna (AES<sub>8</sub>), affiora invece estesamente nel Foglio 201 "Modena" e, in particolare, nell'area rubierese. A differenza delle unità più antiche di ambiente intravallivo e di conoide affioranti in aree pedecollinari, si sviluppa in condizioni di piana inondabile e rappresenta l'intero spessore dei sedimenti, prevalentemente fini, depositi nell'ultimo post-glaciale, in parte al di sopra dell'esteso corpo ghiaioso attribuito all'Unità di Vignola (top del Subsistema di Villa Verrucchio), il cui tetto è stato datato, col C<sup>14</sup>, a più di 15.000 anni B.P. Il passaggio tra Unità di Vignola e Subsistema di Ravenna è visibile in figura 14, in corrispondenza di un fronte di scavo pedologico presso Tabina di Formigine: il passaggio è identificato dalla marcata variazione di colore tra le due unità stratigrafiche.



**Fig. 14 - Limite tra Unità di Vignola e Subsistema di Ravenna (Note illustrative, Foglio 201 “Modena” della Carta Geologica d’Italia a scala 1:50.000).**

I limi e i limi-argillosi beige del Subsistema di Ravenna poggiano con contatto netto sulle ghiaie e limi di colore bruno-rossastro, alterati, del paleosuolo a tetto dell’Unità di Vignola. Dalla base del Subsistema (oltre 20 m dal p.d.c.), per circa 5 m, sono presenti depositi ricchi di sostanza organica in livelli centimetrici, di colore bruno-nerastri. Tali depositi segnano l’instaurarsi, successivamente all’innalzamento post-glaciale del livello medio del mare, di un ambiente di piana alluvionale mal drenata, caratterizzata da estese paludi, la cui persistenza è ipotizzata a circa 5.000 anni. La datazione delle torbe ha restituito età comprese tra 15.000 e 10.000 anni B.P. Solo in prossimità del Fiume Secchia i livelli torbosi sono in eteropia con depositi ghiaiosi immersi in abbondante matrice sabbioso-limoso: la sedimentazione grossolana si presenta, in questo contesto, drasticamente più ridotta rispetto a quella dell’Unità di Vignola (arretrata di circa 5 km).

Esiste poi un secondo, ma più sottile, livello torboso tra -11.0 e - 8.0 m, datato tra 4.500 e 3.900 anni B.P., che è possibile mettere in relazione alla fase di massima ingressione marina di 5.000 anni fa (*Optimum climatico*), in corrispondenza della quale, ad esempio, si è avuto anche il massimo arretramento della linea di costa adriatica (trasgressione Flandriana).

La parte superiore del secondo livello torboso è legata alla regressione marina in seguito alla stabilizzazione del livello del mare alle attuali quote o anche al mutamento delle condizioni climatiche verso climi più piovosi e più freddi, condizioni che si sono protratte, pur con oscillazioni, fino ai giorni nostri. Questi fenomeni hanno comportato la migrazione verso mare della sedimentazione, testimoniata, ad esempio, nelle aree costiere, dalla costruzione del delta del fiume Po.

Il limite superiore del Subsistema è sempre coincidente con la superficie topografica, è caratterizzato dalla presenza di suoli a basso grado d’alterazione, con profilo d’alterazione inferiore ai 150 cm, parzialmente decarbonatato, articolato negli orizzonti A, Bw, Bk (C) (entisuoli), con colori d’alterazione giallo-bruni. I depositi affioranti mostrano sempre granulometrie fini, dalla sabbia media all’argilla.

In molte aree del Foglio 201 “Modena”, tra cui gran parte del territorio di Rubiera, è presente un suolo meno evoluto del precedente, legato ad eventi deposizionali di età post-romana (ricopre infatti ampi tratti della centuriazione romana); i depositi con a tetto questi suoli sono stati attribuiti all’Unità di Modena (AES<sub>8a</sub>). Le ghiaie sono confinate alle aree circostanti il Fiume Secchia, le sabbie sono poco diffuse mentre limi ed argille costituiscono la litologia prevalente (con valori di resistenza all’infissione della punta penetrometrica generalmente

piuttosto scadenti). Ad ovest di Rubiera, alcune datazioni radiometriche effettuate su tronchi rinvenuti in posizione fisiologica testimoniano la presenza di un deposito di circa 4 m di spessore che seppellisce una foresta di querce tra il 420 e il 670 d.C.

I depositi alluvionali attuali (b1a) sono esclusivamente presenti nelle aree attualmente in evoluzione del Fiume Secchia, nelle aree esondabili in condizioni di piena ordinaria e nei depositi terrazzati per abbassamento dell'alveo a partire dagli anni Cinquanta. Sono composti da blocchi, ghiaie e sabbie di barre fluviali, ricoperti da spessori variabili di limi sabbiosi-argillosi dovuti a processi di tracimazione.

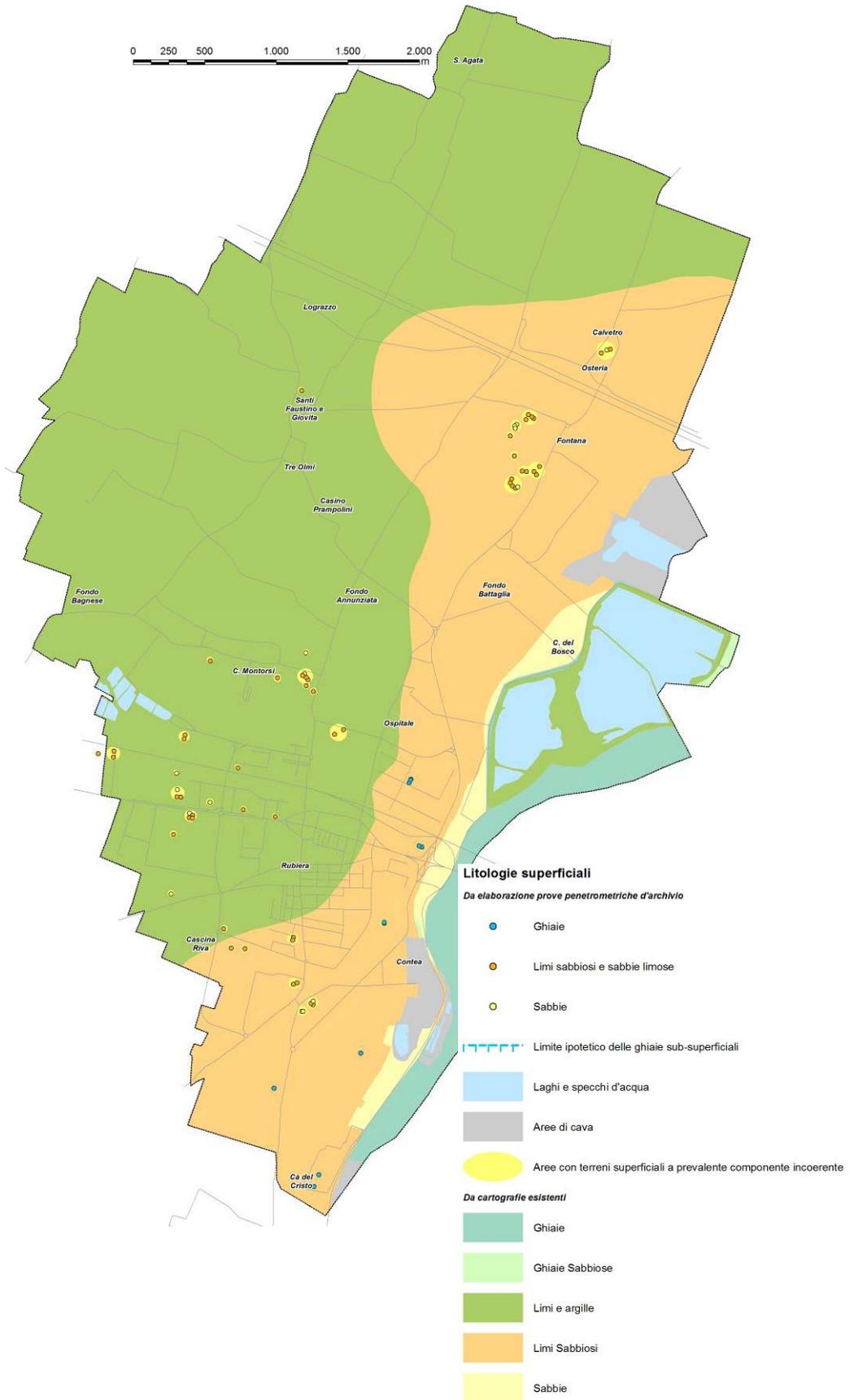
### 1.1.3. Approfondimenti sulla litologia di superficie e dei primi 10 m dal piano campagna

Per una descrizione di dettaglio della litologia di superficie per il territorio comunale di Rubiera, è stata utilizzata la cartografia del QC del PTCP della Provincia di Reggio Emilia (2010), a sua volta risultante dalla litologia superficiale della carta geologica regionale, unita, per la fascia più prossima al Fiume Secchia, alla carta litologica di superficie elaborata dall'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

Ad essa sono state sovrapposte le prove penetrometriche digitalizzate e georeferenziate dall'archivio cartaceo dell'Ufficio Tecnico del Comune di Rubiera: ad ognuna di esse, a partire dal rispettivo grafico interpretativo, è stata associata una colorazione corrispondente alla tipologia litologica preponderante nei primi 1/2 metri dal piano campagna, così come da classificazione di Begemann o Schmertmann. L'intento iniziale è stato di operare, in seguito, una interpolazione dei dati puntuali, così da raffinare il quadro della distribuzione delle litologie di superficie del PTCP. In realtà, l'estrema diffusione delle litologie limoso-argillose e la presenza altamente dispersa di quelle incoerenti (sabbie, limi sabbiosi, sabbie limose) non ha permesso di effettuare una elaborazione che portasse a risultati verosimili; pertanto si è optato per lasciare il dato rilevato tale quale, accorpendo soltanto, all'interno di aree molto limitate, quelle prove penetrometriche che segnalavano una particolare concentrazione di terreni superficiali a prevalente componente incoerente.

Il risultato è la carta della litologia di superficie di figura 15, in cui la topografia è stata semplificata per maggior chiarezza.

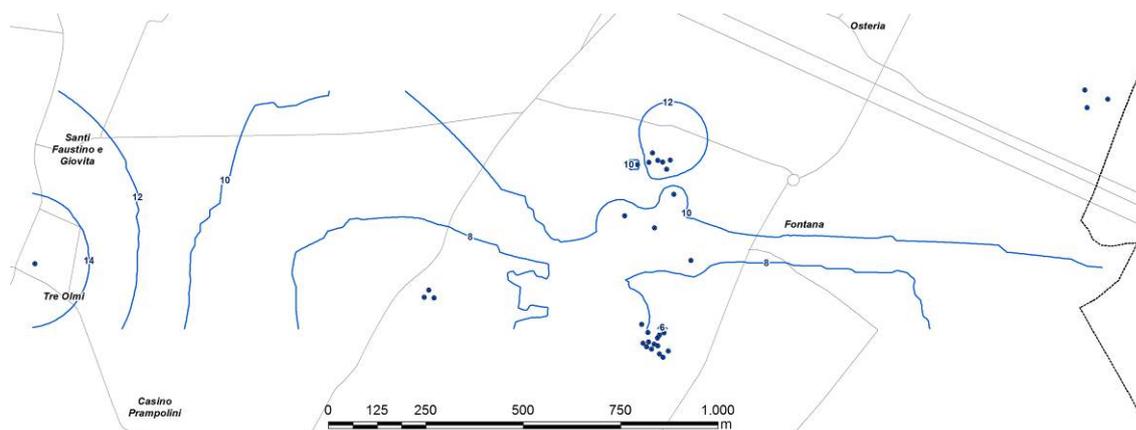
Come si vede dalla figura, la litologia di superficie mostra una preponderante presenza di sedimenti a matrice fine, argillosi e limo-argillosi, su tutto il settore centro-occidentale. La fascia marginale prospiciente all'attuale alveo del Fiume Secchia, è costituita da sabbie, limi e ghiaie. Tra questi due settori ne è compreso un terzo, caratterizzato da limi sabbiosi. Dai risultati delle prove penetrometriche statiche d'archivio sono evidenti, comunque, puntuali differenze, soprattutto per quanto riguarda l'estesa area dominata da litologie fini e coesive: nelle aree prossime a via Paduli, nella prima periferia nord di Rubiera e ad ovest di Fontana sono infatti individuabili gruppi di punti in cui la litologia di superficie (intesa come quella mediamente caratterizzante i primi 1-2 m dal piano campagna attuale) è rappresentata da sabbie e/o limi sabbiosi (ovvero litologie prevalentemente incoerenti). Si tratta certamente di aree isolate, in molti casi, ma laddove caratterizzate da maggior densità di punti possono indicare una possibile estensione del deposito anche ad aree contigue, non indagate.



**Fig. 15 - Carta della litologia di superficie su base semplificata.**

Nella stessa figura sono stati anche segnalati i punti in cui le ghiaie sono sub-affioranti, se non a volte addirittura affioranti. Si vede come alcuni isolati cluster di ghiaie sub-superficiali si estendano anche al dominio dei limi sabbiosi, limitatamente al settore tra Rubiera e il confine meridionale del Comune, in prossimità del corso del fiume.

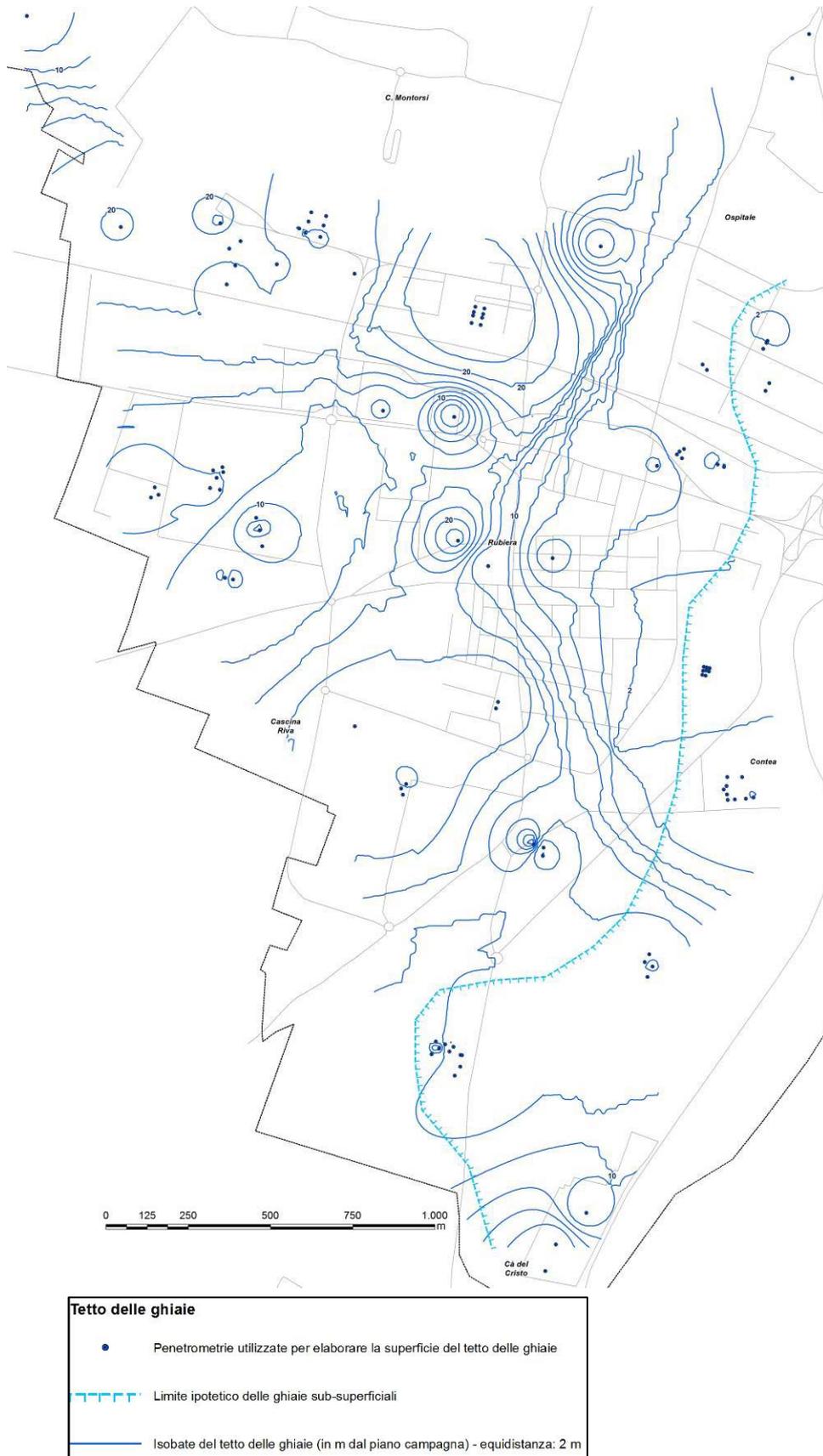
Nella figura 17, si è ipotizzato un possibile limite occidentale all'estensione delle ghiaie sub-affioranti, rappresentato dalla linea tratteggiata azzurra, con i denti rivolti verso est. Nella stessa figura 17 e, in figura 16, per una piccola fascia a nord della precedente, è stata rappresentata, attraverso isobate, la profondità del tetto delle ghiaie, laddove presente a profondità superiori ai primi 2 m dal piano campagna. Questo è stato possibile grazie alla presenza di numerose prove penetrometriche, distribuite per la quasi totalità nel settore centro-meridionale del Comune, dalla cui stratigrafia è stata individuata la profondità di rifiuto, assunta corrispondente al tetto delle ghiaie. Interessante è notare come la superficie del tetto delle ghiaie sia sub-affiorante in prossimità dell'attuale corso del Fiume Secchia e vada ad approfondirsi gradualmente procedendo verso ovest, con gradienti maggiori già in corrispondenza del limite tra il centro del Capoluogo e la sua area industriale occidentale, dove in poche centinaia di metri si va da -10 a -20 m di profondità. Le aree con depressione relativa maggiore del tetto delle ghiaie sono la prima periferia occidentale di Rubiera, e due zone poco a nord del tracciato della via Emilia, dove si raggiungono valori prossimi a -20 m.



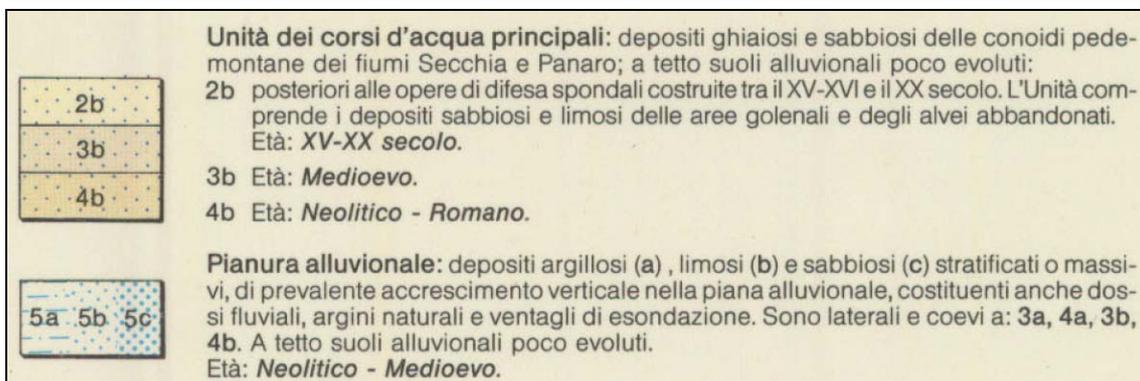
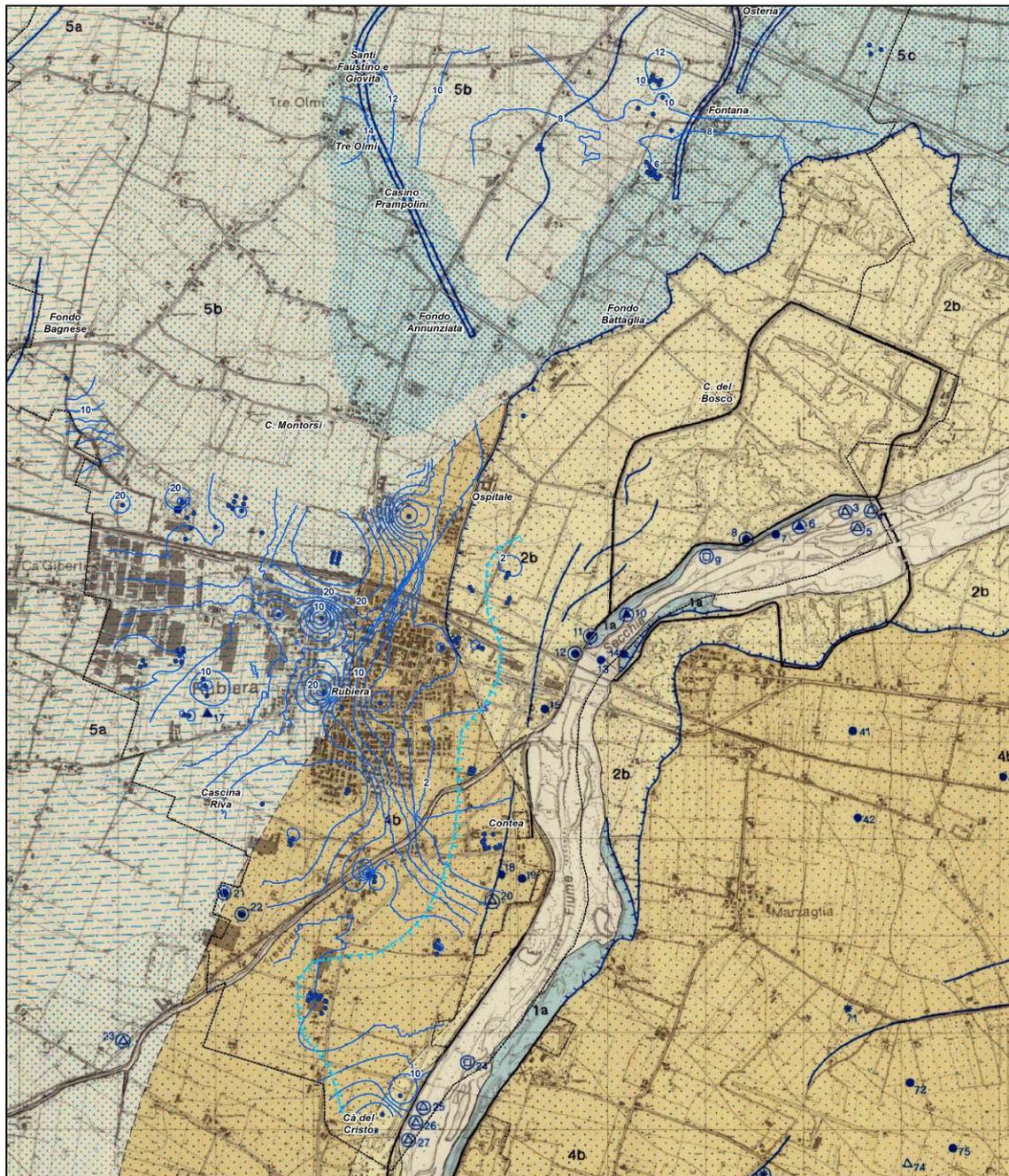
**Fig. 16 - Carta semplificata della tetto delle ghiaie (settore settentrionale).**

A nord del settore di figura 16, la disponibilità di un numero largamente inferiore di prove penetrometriche non ha permesso di ricostruire un andamento del tetto delle ghiaie altrettanto esteso, ma è comunque intuibile come le profondità evidenziate siano comprese tra -6 e -14 m dal p.d.c., confrontabili con quelle che caratterizzano la fascia centro-orientale, prossima al Fiume Secchia, di figura 17. In linea di massima, il confronto dell'andamento del tetto delle ghiaie trova buona corrispondenza con quello individuato (a scala minore) nello studio di Canedoli e altri (1994) (Fig. 19<sup>12</sup>). A scala maggiore, se si sovrappone la carta del tetto delle ghiaie elaborata per questo studio con la carta di Gasperi e altri (1987) (Fig. 18), si nota immediatamente un'ottima corrispondenza tra la "scarpata" del tetto delle ghiaie, ipotetica linea di confine tra il settore a maggiore accumulo ghiaioso, ad est di essa, e quello a minore accumulo, ad ovest, e il passaggio tra depositi ghiaiosi (4b) e argillosi (5a).

<sup>12</sup> Canedoli, S., Pellegrini, M., Salsi, A., Tagliavini, S. e Voltolini, C. (1994) – Carta della vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero dell'alta pianura reggiana tra il T. Crostolo ed il F. Secchia. Note illustrative. In: Pellegrini, M. (a cura di) – Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi, VOL. 4, 2-30.



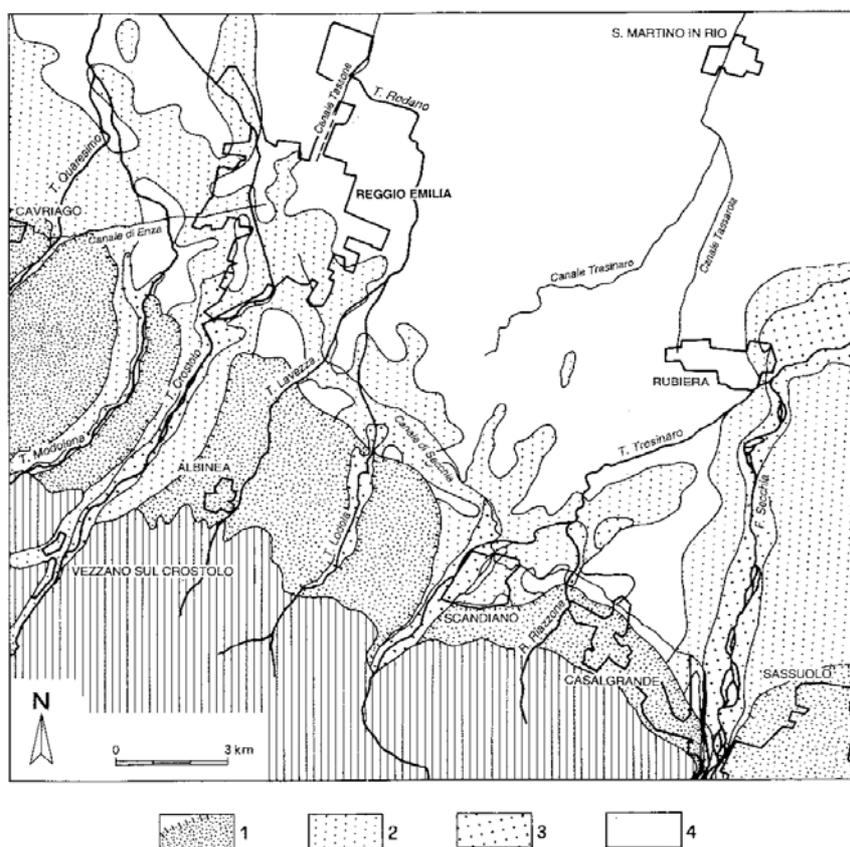
**Fig. 17 - Carta semplificata della tetto delle ghiaie (settore centro-meridionale)**



**Fig. 18 - Carta geologica del margine appenninico e dell'alta pianura tra i fiumi Secchia e Panaro (Gasperi et al., 1987); in azzurro Tetto delle ghiaie elaborato per questo studio.**

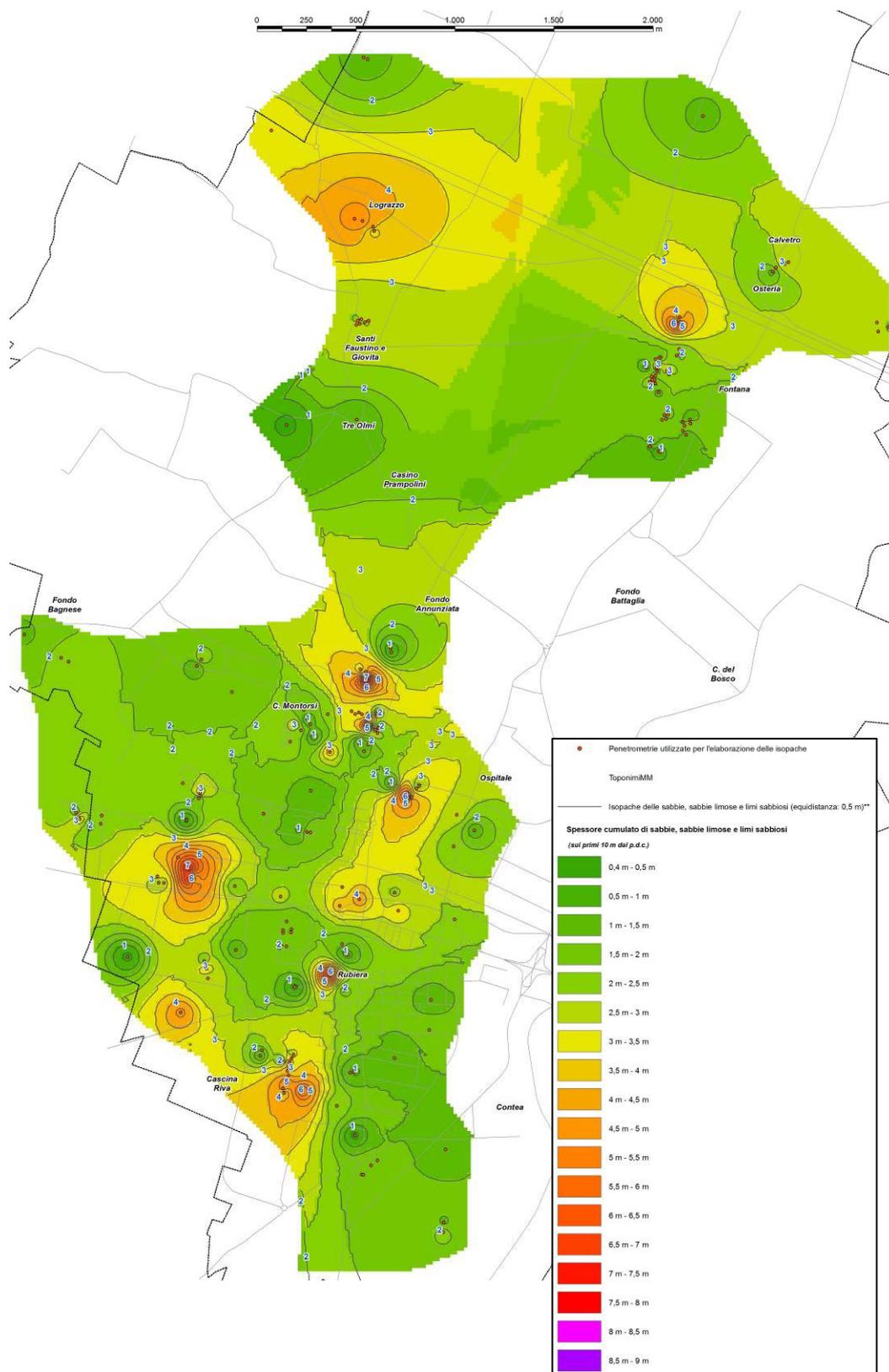
In corrispondenza del centro del Capoluogo, il passaggio netto tra i due differenti domini deposizionali e le rispettive classi granulometriche è molto evidente; diversa è la situazione a sud di Rubiera, dove la “scarpata” del tetto delle ghiaie sembra subire un pronunciato spostamento verso est, quasi ad indicare la persistenza, nel tempo, di un’ansa fluviale correlabile ad un alveo con asse anch’esso più spostato verso est.

L’analisi delle oltre 500 prove penetrometriche statiche raccolte dall’archivio comunale ha permesso, inoltre, di ricostruire un andamento litostratigrafico tridimensionale di gran parte del sottosuolo comunale. I primi 10 m sono costituiti, principalmente, da terreni fini e coesivi, rappresentati da argille, spesso organiche e torbose e da argille-limose e limi-argillosi, con resistenze alla punta spesso mediocri. Interessante è notare come le sabbie ed i limi sabbiosi siano prevalenti (sui 10 m) solo in limitate zone, molto circoscritte, con una netta prevalenza dei termini limo-sabbiosi rispetto alle sabbie pure. In particolare, sabbie e limi sabbiosi si concentrano lungo il margine più esterno (“scarpata” del tetto delle ghiaie) dei depositi ghiaiosi del Secchia, nella zona industriale di Rubiera, subito a nord del tracciato della via Emilia, ad ovest di Ospitale, tra C. Montorsi e Fondo annunziata, a nord di Fontana ed in località Lograzzo (figura 20).



1) superfici terrazzate, per lo più a paleo suolo argilloso; 2)livelli ghiaiosi sepolti a profondità comprese da -1 a -10 m dal p.c.; 3)ghiaie affioranti o sub affioranti; 4)livelli ghiaiosi situati a profondità superiori a 10 m dal p.c. o assenti.

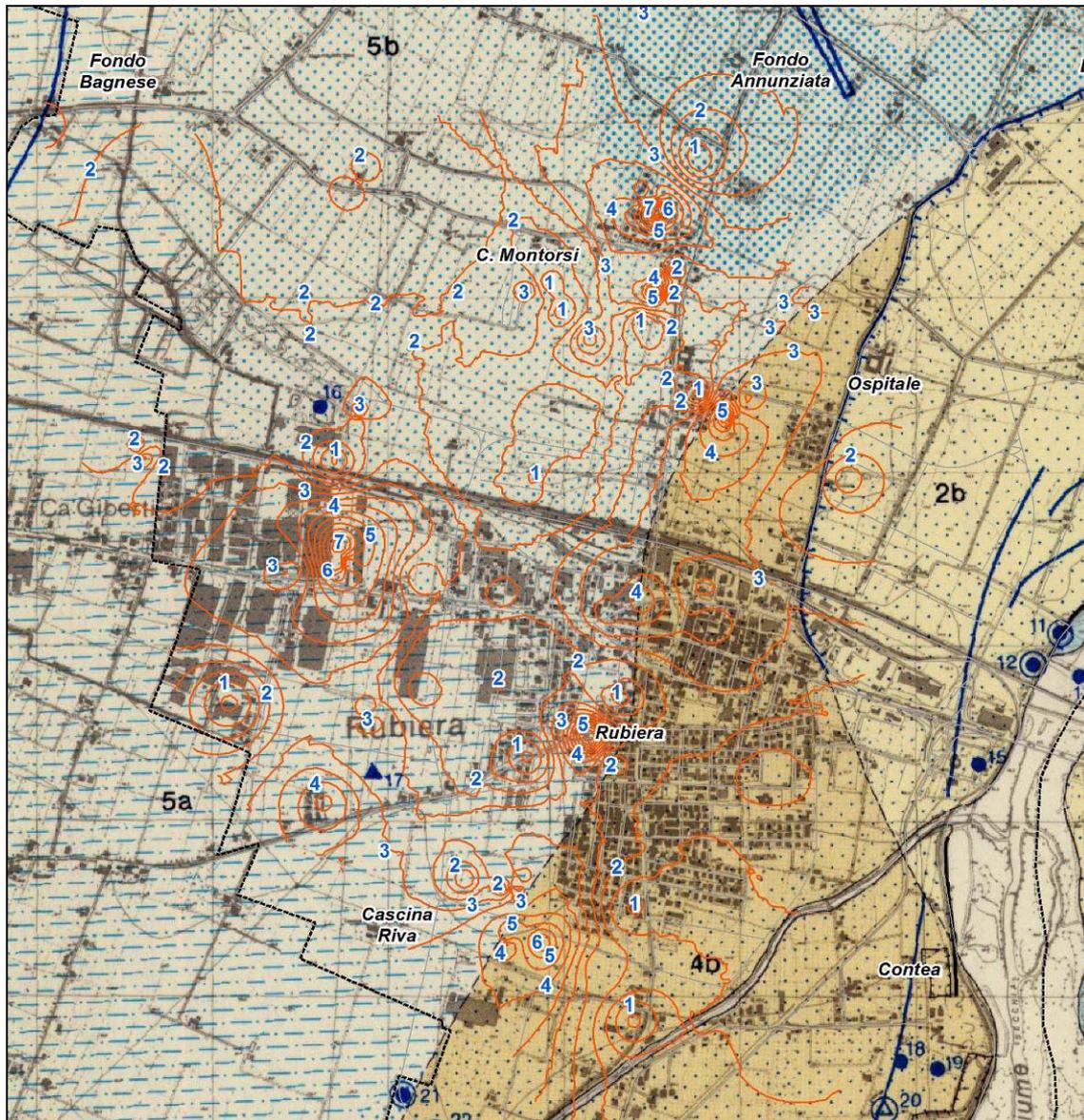
**Fig. 19 - Andamento del primo livello ghiaioso realmente significativo, presente nel sottosuolo (tetto dell’acquifero), espresso mediante isobate (m) dal p.c. (Fonte: Canedoli et al., 1994).**



**Fig. 20 - Carta delle isopache delle sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi nei primi 10 m dal piano campagna. Lo spessore complementare è composto da litotipi argillosi e limo-argillosi (a luoghi torbosi).**

I livelli sabbiosi risultano quasi sempre molto dispersi, in senso verticale, lungo i primi 10 m di profondità, dando molto raramente luogo a strati continui, di competenza comunque

prossima al massimo ad 1 m. Molto più diffusi e con maggiore persistenza verticale sono i terreni incoerenti misti – sabbie limose e limi sabbiosi.



**Fig. 21 - Isopache delle sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi elaborate per questo studio, sovrapposte alla Carta geologica del margine appenninico e dell'alta pianura tra i fiumi Secchia e Panaro (Gasperi et al., 1987).**

Dalla sovrapposizione delle isopache delle sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi, elaborate per questo studio, e la carta di Gasperi e altri (1987), risalta ancor meglio la concentrazione degli spessori maggiori dei litotipi sabbioso-limosi dove massimo è l'approfondimento del tetto delle ghiaie. Se poi si sovrappongono le stesse isopache con i dossi identificati nella carta geomorfologica (cfr. Fig. 24), si vede come i maggiori spessori siano prossimi all'asse centrale del dosso maggiore, ma anche, verso ovest, agli ipotetici lobi di esondazione: è possibile, pertanto, che le maggiori concentrazioni di sabbie e limi sabbiosi sia da mettere in relazione ad eventi esondativi, puntuali, prossimali al paleoalveo del Secchia, con estensioni areali mai rilevanti.

## 1.2. GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Rubiera, con un'estensione di circa 2.500 ha (~ 25,2 km<sup>2</sup>), è compreso nell'alta e media pianura reggiana, con quote massime pari a 63 m s.l.m. in corrispondenza della sua punta più meridionale, in località Cà del Cristo, e quote minime pari a 38 m s.l.m., nel margine più settentrionale, in località C. Carnevali.

L'assetto topografico e morfologico, nonostante le scarse pendenze e l'intensa antropizzazione non favoriscano l'apprezzamento di particolari morfologie, dall'esame delle isoipse su scala topografica 1:25.000 e dall'analisi del modello digitale delle quote (DEM – con definizione 5m x 5m) appare alquanto variabile, con aree rilevate ed allungate in direzione S-N e SO-NE, in corrispondenza di paleo-alvei e dossi, alternate ad aree sub-orizzontali, se non a luoghi leggermente concave e depresse, corrispondenti alle zone interstiziali del paleo-reticolo idrografico. Elemento morfologico non trascurabile è infine rappresentato dalle modificazioni antropiche che, soprattutto in corrispondenza delle aree urbanizzate, delle aree di cava e delle casse d'espansione del Secchia, prossime al confine orientale, hanno determinato le più significative variazioni morfologiche del paesaggio attuale e recente.

Anche se a scala molto ridotta (1:250.000), la porzione della Carta Geomorfologica della Pianura Padana (1997) in cui ricade anche il territorio di Rubiera (Fig. 22) appare chiaramente caratterizzata dalla presenza di forme fluviali legate essenzialmente alla dinamica attuale e passata del Fiume Secchia: l'ampio dosso subito a nord del centro abitato, chiara prosecuzione del corso d'acqua con asse spostato verso ovest rispetto al corso attuale; i paleo-alvei presenti tra il dosso principale e l'alveo attuale (anche a sud del Torrente Tresinaro); il ventaglio d'esondazione (*alluvial fan*) che raggiunge la periferia meridionale del Capoluogo.

La disponibilità di un aggiornato rilievo altimetrico, effettuato per il recente studio idraulico sull'efficienza del reticolo di scolo della Bonifica dell'Emilia Centrale, ha permesso di riconoscere, con maggior dettaglio rispetto ai rilievi topografici precedenti, morfologie riconducibili alla paleo-dinamica fluviale. In figura 23 è presentata la carta geomorfologica, su base topografica semplificata, elaborata per questo studio, in cui le isoipse hanno equidistanza 0,2 m. Dall'interpretazione tridimensionale delle isoipse sono stati identificati 4 dossi fluviali principali ai quali, in base alla loro rispettiva distanza dall'alveo attuale del Fiume Secchia, si è tentato di attribuire anche una datazione relativa: le porzioni di dosso fluviale più simili, come forma, a quelle dell'andamento dell'alveo attuale (con deviazione maggiormente pronunciata verso NE) e più prossime ad esso sono ritenute le più recenti; quelle con deviazione verso NE meno pronunciata e più distanti dall'alveo attuale sono ritenute relativamente più antiche. Questo assumendo, sulla scorta degli studi precedenti, un asse del fiume che non si è mai spostato verso posizioni più occidentali dell'attuale centro di Rubiera.

Per ogni dosso, infine, è stato rappresentato il suo asse mediano e la rispettiva direzione di evoluzione, per facilitarne la comprensione. Al margine occidentale del sistema di dossi che occupa gran parte del Capoluogo e della sua campagna settentrionale, è stata infine segnalata la presenza di possibili lobi d'esondazione, principalmente sulla base della loro contiguità con i dossi principali e della loro scarsa estensione lineare.

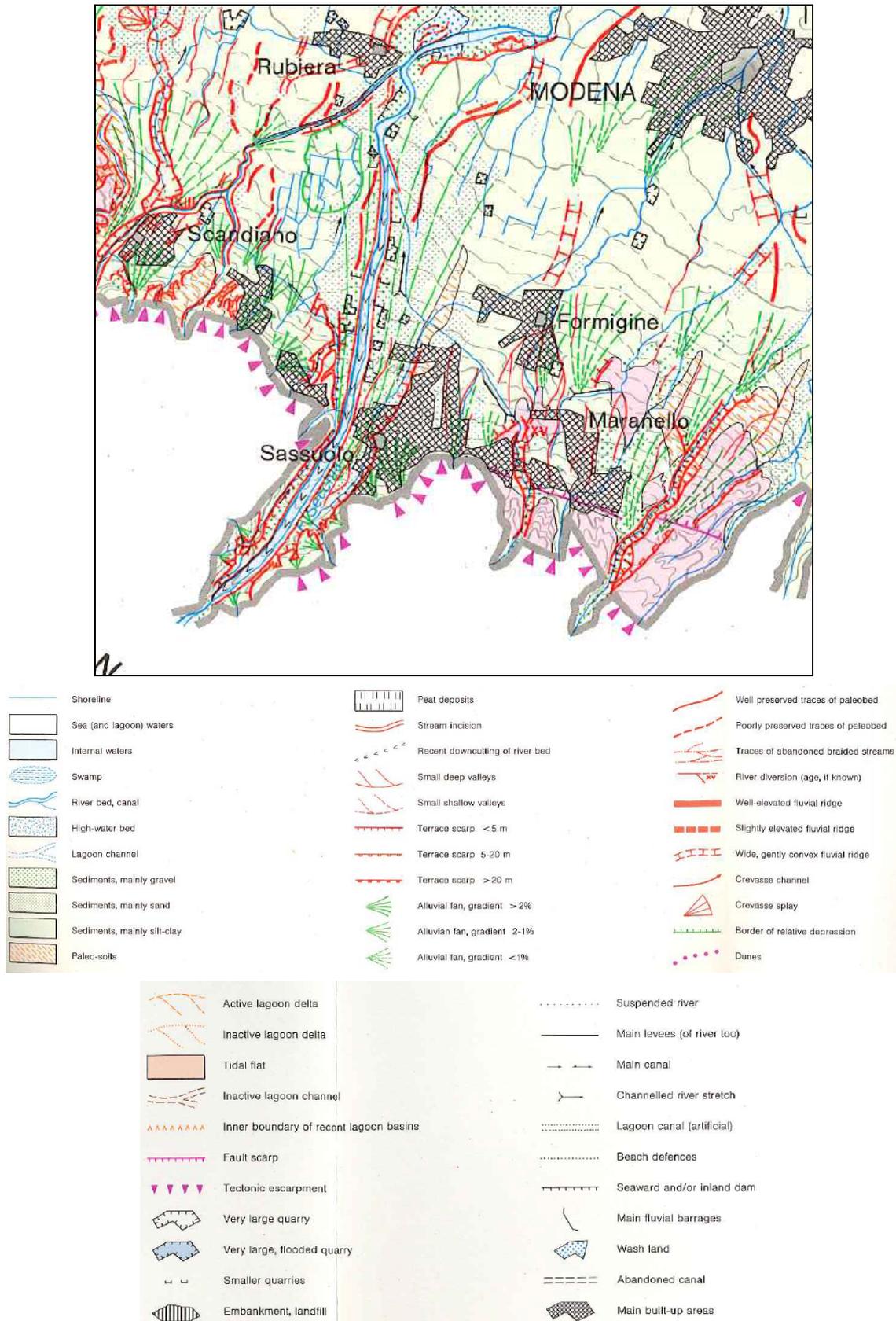
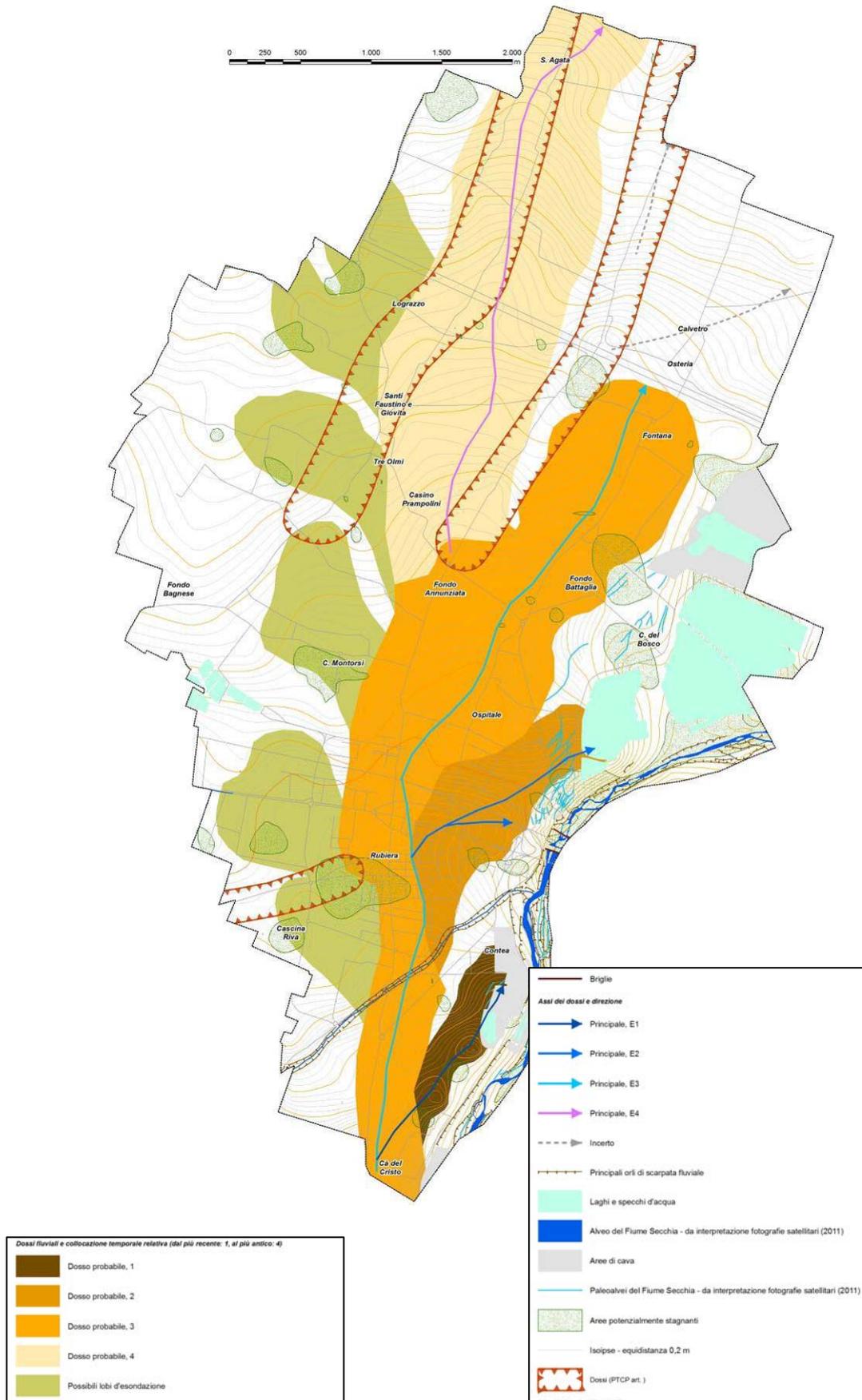


Fig. 22 - Estratto della Carta Geomorfologica della Pianura Padana (1997).

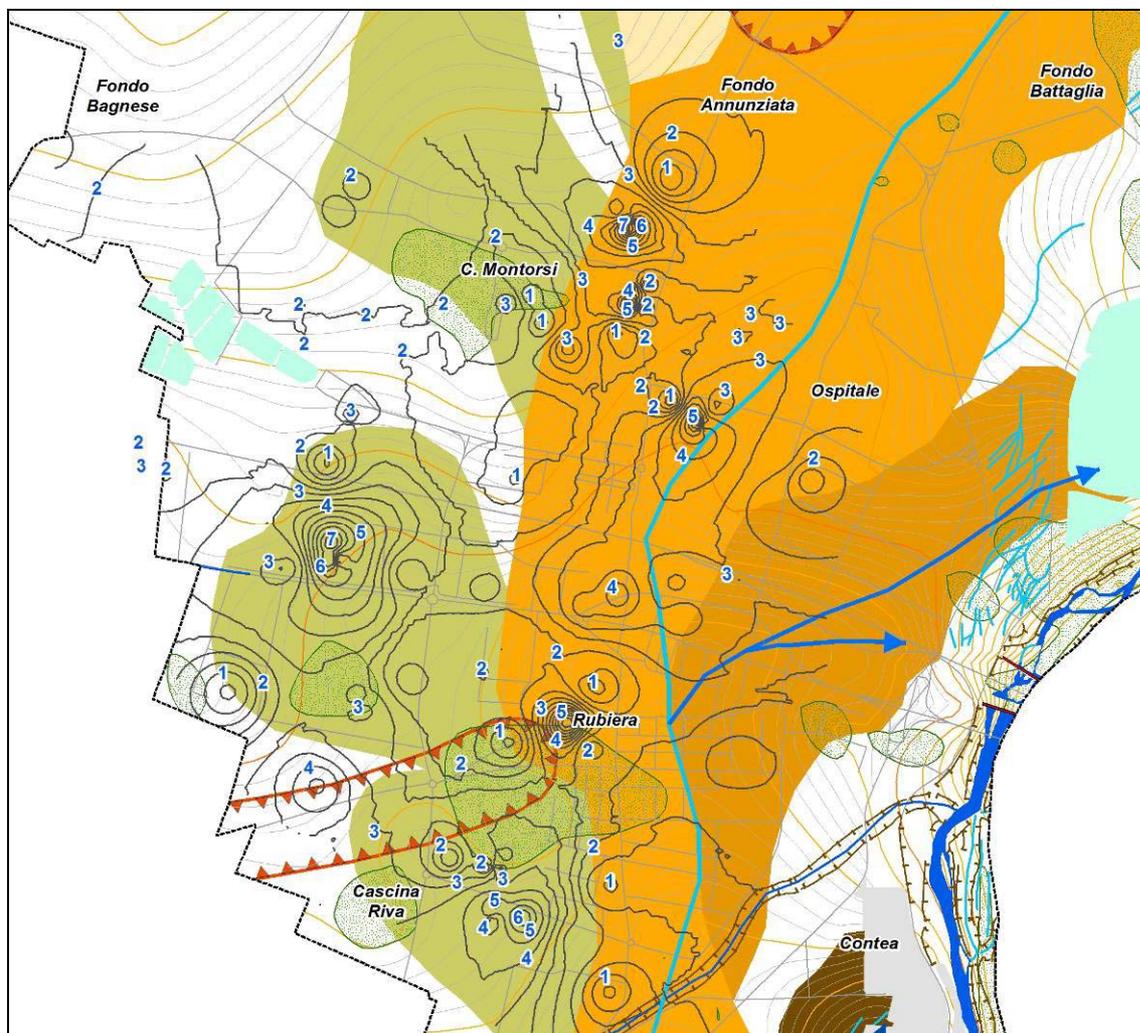


**Fig. 23 - Geomorfologia su base topografica semplificata.**

É interessante notare come le aree potenzialmente stagnanti, individuate dall'analisi della Bonifica dell'Emilia Centrale, siano in corrispondenza delle zone marginali dei dossi principali e, in particolare, delle zone interstiziali tra i vari lobi d'esondazione. La sovrapposizione, alla carta di QC, dei dossi identificati dal PTCP della Provincia di Reggio Emilia, mostra una difformità piuttosto evidente, sia di forma che di posizione. Questo è senza dubbio dovuto all'estremo dettaglio del rilievo topografico di cui questo studio ha potuto avvantaggiarsi, rispetto ai rilievi topografici esistenti anche nel passato più recente. In ogni modo, per quanto riguarda i due dossi principali tra S. Faustino e Fontana, essi sembrano convergere sufficientemente, sia per direzione che (in maniera minore) per forma, verso quelli interpretati in questo studio, mentre la stessa cosa non si può affermare per il dosso presente tra Cascina Riva e Rubiera.

Maggiori similitudini si possono invece trovare tra le forme fluviali interpretate in questo studio e quelle identificate nella carta geomorfologica (Tav. 1) della Variante Generale al PRG comunale del 1999.

I paleoalvei del Fiume Secchia, così come l'alveo attuale (al 2011) del fiume stesso e le scarpate fluviali sono state aggiornate tramite interpretazione di fotografie satellitari (Agea 2011)



**Fig. 24 - Isopache delle sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi e geomorfologia, su base topografica semplificata.**

### 1.2.1. Microrilievo

Anche il modello digitale delle quote (DEM), costruito sulla base delle isoipse del recente rilievo topografico della Bonifica dell'Emilia Centrale, aiuta a comprendere la morfologia caratteristica del territorio comunale, mostrando, ancora una volta, come, nonostante le bassissime pendenze e variazioni di pendenza, il territorio si presenti estremamente vario e complesso (Fig. 25).



**Fig. 25 -** Modello digitale delle quote (DEM) su base topografica semplificata. Le fasce di quota, con ampiezza 0,5 m, vanno da quelle relativamente più alte (a sud), in bianco e verde, a quelle relativamente più basse (verso nord), in arancio e marrone.

Seguendo i colori più chiari, a sud, si nota molto bene il dosso fluviale relativamente più recente, tra Cà del Cristo e Contea, ed il suo omologo, sulla sponda opposta, che presenta una deviazione verso NO. Nel centro di Rubiera sono presenti fasce di quota relativamente più alte rispetto alle aree al contorno: a ovest, a nord e ad est. Due fasce di colorazione verde si diramano, dal centro di Rubiera, verso nord, fino al confine settentrionale, ad indicare, probabilmente la presenza degli altri due dossi fluviali principali che passano, rispettivamente, per S. Faustino e Fontana.

### 1.3. IL FENOMENO DELLA SUBSIDENZA

Per la stesura del seguente paragrafo, data la complessità del tema e la necessità di dati a più vasta scala, peraltro rilevabili solamente con misure protratte nel tempo e con sistemi sofisticati, si è fatto ampio riferimento a quanto reperito in bibliografia ed a quanto pubblicato e disponibile in rete (web) sull'argomento.

In questa sede ci si è limitati ad eseguire alcune considerazioni sui dati esistenti del fenomeno "subsidenza" messi a disposizione dal sito web della Regione Emilia Romagna<sup>13</sup> e dell'ARPA Dipartimento d'Ingegneria Ambientale.

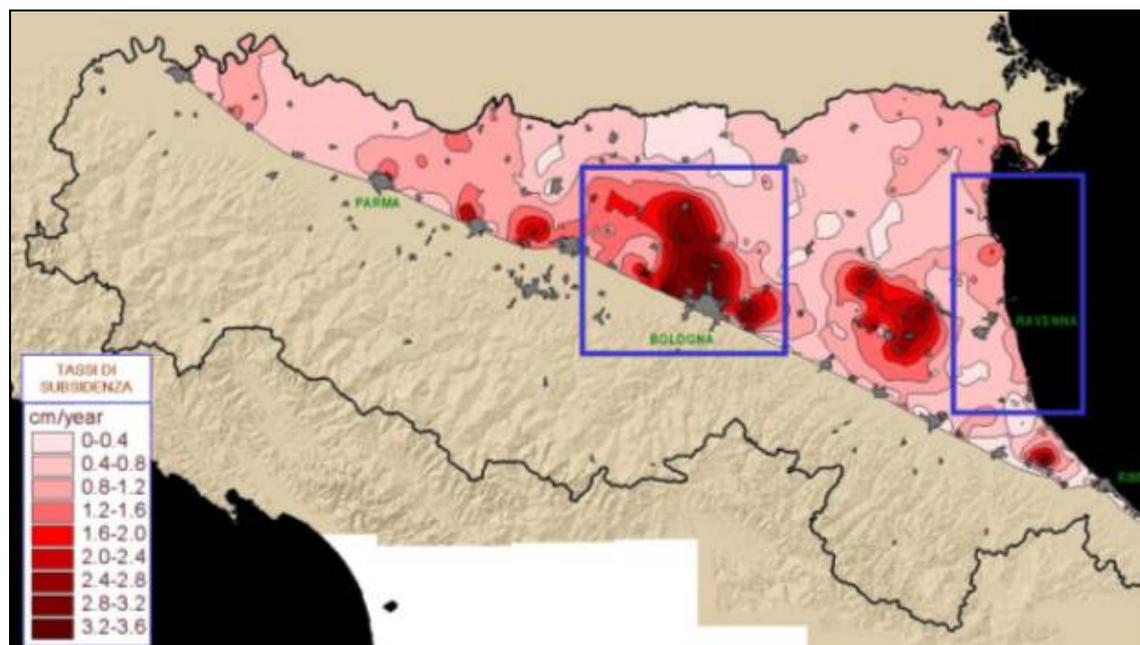
La subsidenza è il fenomeno di abbassamento della superficie terrestre causato da cambiamenti che avvengono nel sottosuolo. A partire dal secondo dopoguerra è apparso chiaro che la Pianura Padana e, in particolare, quella emiliano romagnola, è soggetta a fenomeni estesi di subsidenza (Carminati et al., 2006). Questo processo, che può avere cause sia naturali che artificiali, diviene un vero e proprio fattore di rischio quando l'abbassamento del terreno è particolarmente forte o quando la topografia è già depressa e vicina, o al di sotto, del livello del mare.

In particolare il fenomeno di *subsidenza naturale* è caratterizzato sia dal costipamento provocato dal peso dei carichi sovrastanti sui sedimenti incoerenti (limo, argilla e torba), che dal movimento del substrato roccioso. Il fenomeno di *subsidenza artificiale* è imputabile invece all'azione dell'uomo, in relazione all'estrazione di acqua dal sottosuolo, allo sfruttamento dei livelli contenenti metano, alla bonifica di valli e di terreni paludosi, all'alterazione, spesso dovuta ad inquinamento, delle caratteristiche chimiche delle acque sotterranee.

Per una pianura alluvionale come quella dell'Emilia-Romagna i valori di subsidenza naturali attesi sono dell'ordine di 0,1-0,3 cm/anno mentre i valori effettivamente misurati nelle ultime decine d'anni sono quasi ovunque maggiori di 0,4 cm/anno e con punte di 5 cm/anno (Fig. 26)

---

<sup>13</sup> <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/subsidenza/la-subsidenza-in-emilia-romagna>



**Fig. 26 - Distribuzione della subsidenza nella pianura emiliano romagnola nel periodo 1973/93-1999 e delimitazione di due aree critiche oggetto di studi specifici<sup>14</sup>**

I numerosi studi eseguiti negli ultimi decenni sulla subsidenza in Pianura Padana hanno consentito di capire che i valori di subsidenza così elevati sono da attribuire al massiccio prelievo di fluidi dal sottosuolo (acqua e idrocarburi) che è stato protratto in tutto il secondo dopoguerra (Carminati et al., 2006). Infatti il prelievo di un fluido dal sottosuolo determina la diminuzione del volume del sedimento in cui è contenuto (in particolare se si tratta di argille e limi) che, conseguentemente, si costipa e la sua superficie topografica scende di quota.

Come risulta evidente dalla figura che segue, in cui le colorazioni più accese rappresentano i maggiori abbassamenti del suolo, in Emilia Romagna le zone maggiormente colpite dal fenomeno sono quelle dell'area bolognese e romagnola.

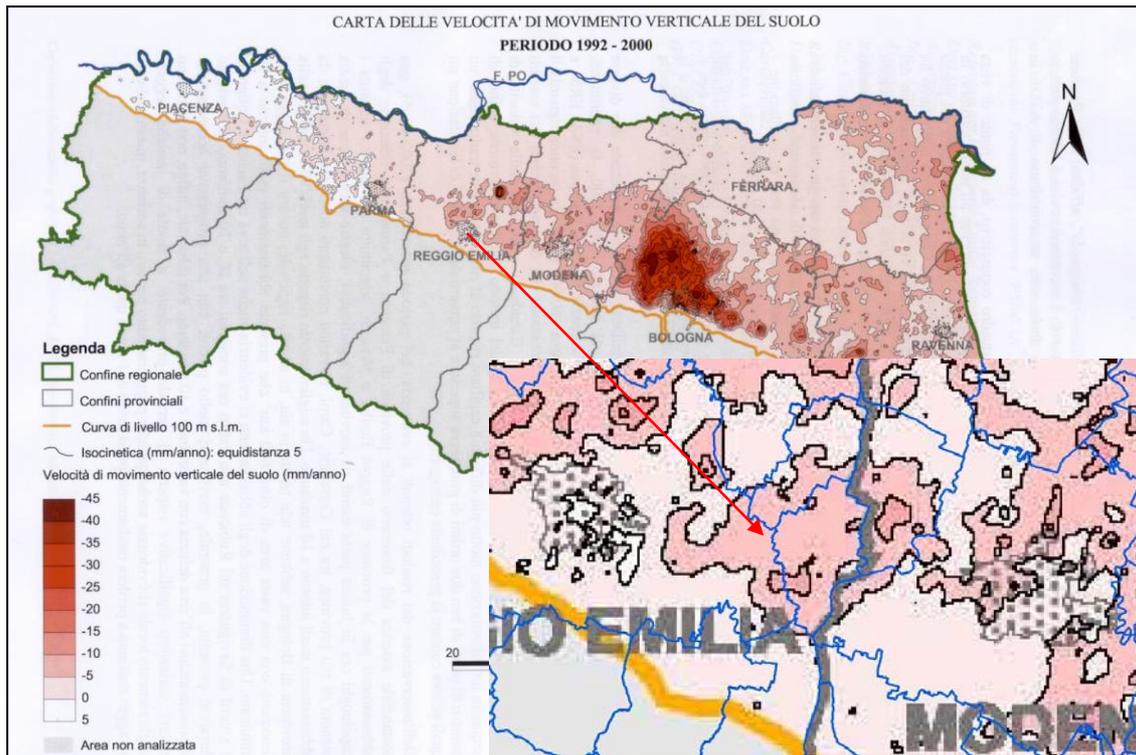
Per il territorio del comune di Rubiera non si ha notizia di significativi movimenti verticali del terreno; certamente in quest'area il fenomeno della subsidenza, a causa della sua modesta rilevanza, non è in grado di causare problemi significativi alle strutture antropiche.

La causa di questa situazione si deve ricercare primariamente nella litologia dei depositi continentali più superficiali: la forte presenza di ghiaie e sabbie, notoriamente poco comprimibili al variare delle tensioni litostatiche efficaci, inibisce il fenomeno. Anche i depositi a granulometria più fine, essendo dominati da materiali limosi, hanno una compressibilità modesta in confronto ai materiali argillosi propriamente detti che possiamo incontrare spostandoci a nord, in direzione della bassa pianura.

Il complesso di questi fattori geologici, unitamente alla mancanza di industrie idroesigenti di grande dimensione, è la causa della scarsa consistenza del fenomeno.

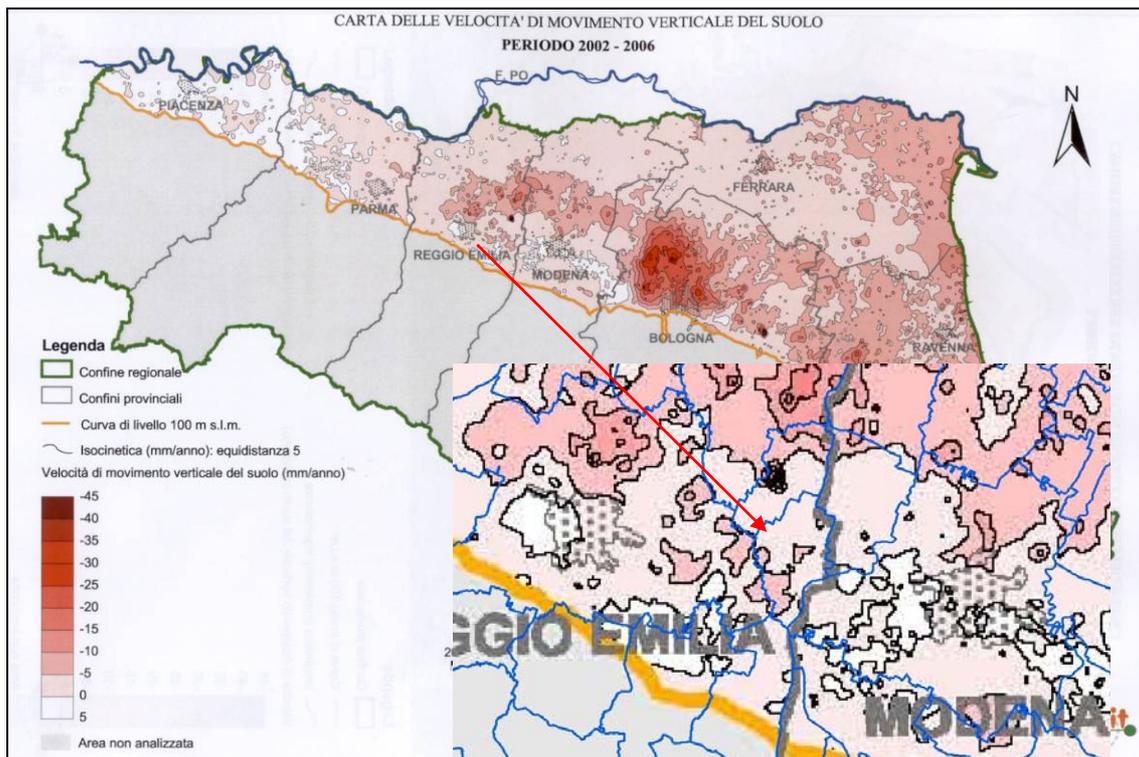
Come si evince dalle immagini di seguito riportate, desunte dallo studio "Rilievo della subsidenza nella pianura emiliano-romagnola" a cura di F. Bonsignore per Arpa Dipartimento di Ingegneria Ambientale (Bologna 2007), sul territorio rubierese, il fenomeno si presentava di bassa entità sia nel periodo 1992-2000, che nel periodo 2002-2006.

<sup>14</sup> Fonte: Dati ARPA Ingegneria Ambientale, Bologna



**Fig. 27 - Carta della velocità di movimento verticale del suolo (periodo 1992 – 2000) (Fonte: Dati ARPA Ingegneria Ambientale, Bologna)**

In particolare nel periodo 1992-2000 il territorio comunale presentava velocità di movimento verticale del suolo comprese tra 5 e 10 mm all'anno, con alcune zone circoscritte in cui si raggiungevano anche valori di 10 – 15 mm annui (cfr Fig. 27); nel periodo 2002-2006 la velocità di movimento verticale si è progressivamente abbassata, raggiungendo valori compresi tra 0 e 5 mm annui su buona parte del territorio comunale e solo in alcune limitate zone nella parte meridionale del territorio, permangono valori di abbassamento tra 5 – 10 mm annui (cfr Fig. 28).



**Fig. 28 - Carta della velocità di movimento verticale del suolo (periodo 2002 – 2006) (Fonte: Dati ARPA Ingegneria Ambientale, Bologna)**

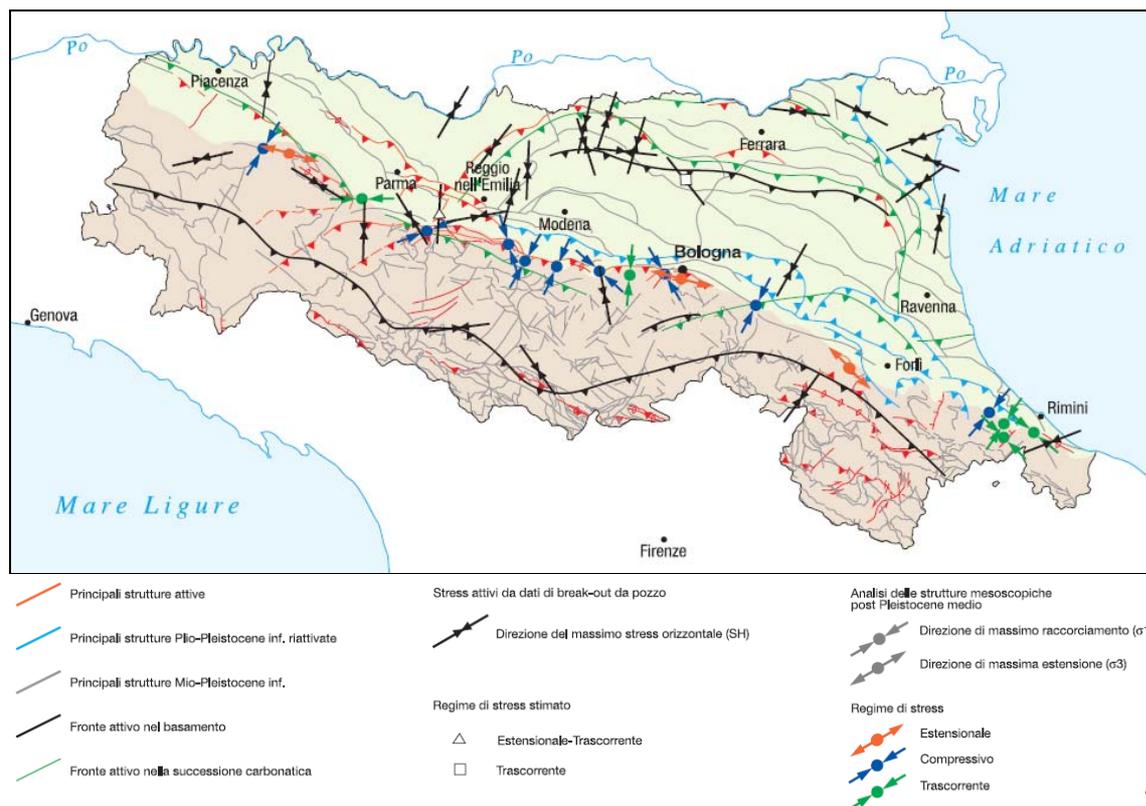
Sulla base di quanto esposto, non si ritiene significativa la mappatura di eventuali movimenti verticali del suolo; si noti anche che, da questo punto di vista, l'area non è stata mai studiata in maniera approfondita, a differenza di altre realtà in cui il fenomeno presenta dimensioni di portata preoccupante.

#### 1.4. NEOTETTONICA E SISMICITÀ

L'analisi neotettonica di un'area si esegue attraverso l'esame di una serie innumerevole di dati di natura geologica, morfoneotettonica, idrogeologica, e idrochimica, che concorrono a definire il regime tettonico di una zona, con l'individuazione di strutture geologiche rilevanti, per giungere eventualmente alla definizione del loro potenziale sismogenetico.

Sono già state precedentemente descritte le zone strutturalmente rilevanti che caratterizzano la Pianura Padana, nel settore occupato dal territorio comunale di Rubiera. In particolare l'area in esame si colloca nella parte centromeridionale del bacino subsidente Plio-quaternario Padano, lungo la Via Emilia, tra le città di Reggio Emilia e Modena, e di conseguenza nella parte di pianura il cui sottosuolo è strutturalmente formato dal tratto terminale, orientale, del sistema di Pieghe Emiliane, ma comunque in prossimità anche del sistema delle Pieghe Ferraresi e del Fronte di Thrust Pedeappenninico (PTF).

La determinazione dei campi di stress attivi e recenti (<1 Ma) in Emilia-Romagna è possibile grazie all'integrazione tra dati derivati dal rilevamento strutturale dei terreni quaternari affioranti lungo il margine appenninico-padano e dati di deformazione attuali relativi alla deformazione di pozzi (dati di break-out).



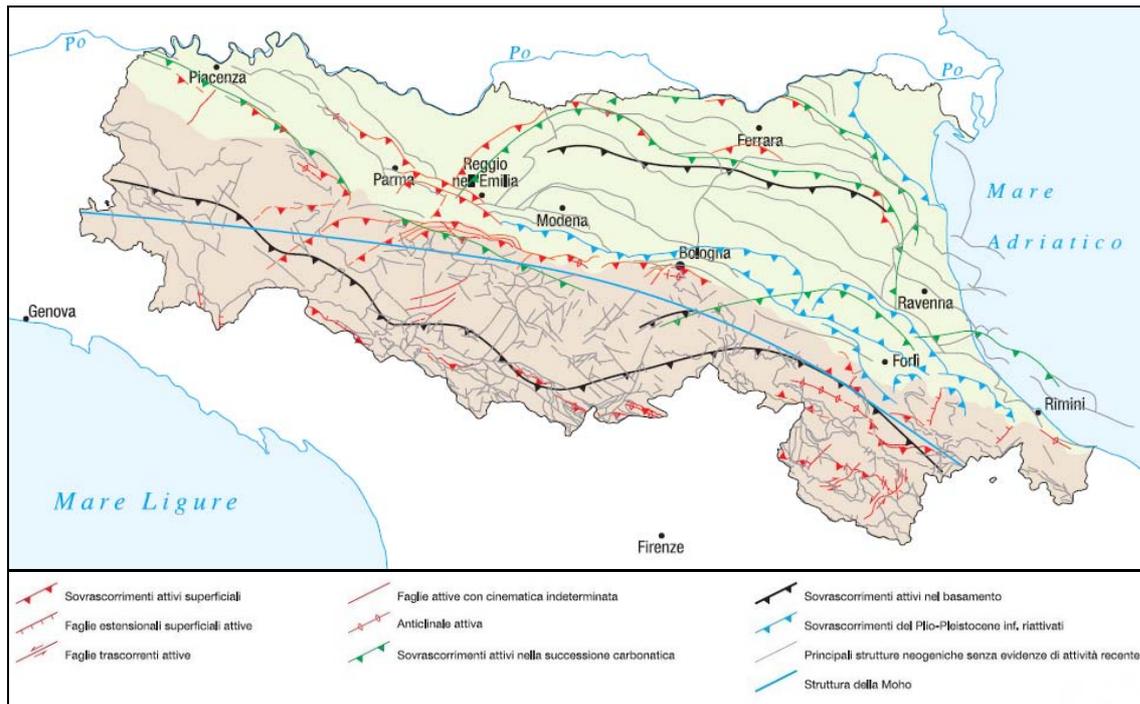
**Fig. 29 - Direzioni di massimo stress orizzontale (SH) dell'Emilia-Romagna – tratto dalle Note Illustrative alla Carta Sismotettonica a scala 1:250.000 della Regione Emilia-Romagna.**

Le direzioni di massimo stress orizzontale (SH) raffigurate nella figura 29 sono basate sull'analisi di deformazioni di pozzi per ricerca di idrocarburi. Tali dati sono infatti concentrati in Pianura Padana che rappresenta l'area di maggior interesse per la ricerca di tale fonte energetica.

Per quanto riguarda l'area di studio, sia i dati di break-out da pozzo che le analisi delle strutture mesoscopiche nei terreni quaternari affioranti lungo il margine appenninico-padano, indicano un regime compressivo degli stress attivi, con direzione del massimo stress orizzontale circa SSO-NNE.

#### 1.4.1. Sismicità del territorio comunale

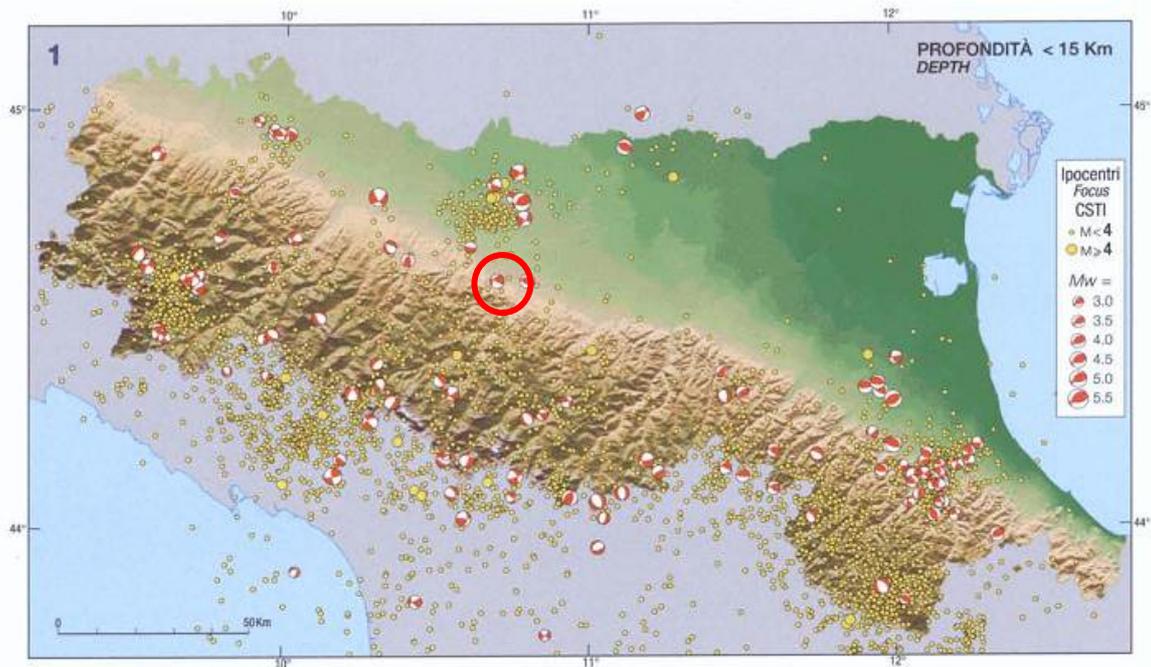
L'Emilia-Romagna rappresenta un settore della catena appenninica esterna caratterizzato da una sismicità frequente che può essere definita media in relazione alla sismicità nazionale, con ipocentri dei terremoti localizzati non solo nella crosta superiore, ma anche nel mantello. Il confronto tra dati geologici, morfologici e sismologici ha permesso l'individuazione delle principali strutture attive in Emilia-Romagna la cui sintesi è riportata in figura 30.



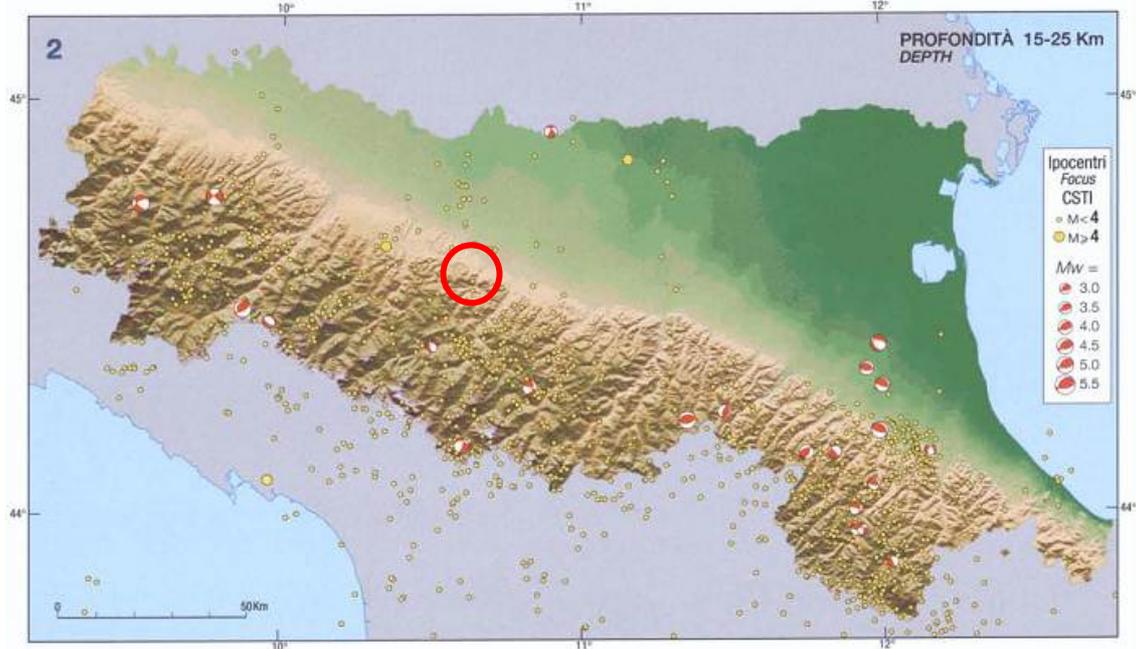
**Fig. 30 - Principali strutture tettoniche attive in Emilia-Romagna - tratto dalle Note Illustrative alla Carta Sismotettonica a scala 1:250.000 della Regione Emilia-Romagna.**

Dal punto di vista sismico, al comune di Rubiera è stata assegnata la classe 3, ovvero a bassa sismicità, in base all’Ordinanza del PCM n. 3274 / 2003, con accelerazione massima attesa (PGA) pari a 0,162g. Rispetto alle sorgenti sismogenetiche più prossime, il territorio comunale è prossimo, a nord, alla sorgente sismogenetica composita ITCS049 “Reggio Emilia-Rolo”, ritenuta capace di produrre sismi con magnitudo massima pari a 5,5; a sud risulta prossimo alla sorgente sismogenetica composita ITCS046 “Langhirano-Sassuolo”, ritenuta capace di produrre sismi con magnitudo massima pari a 5,9. Sulla base dell’analisi di pericolosità effettuata dall’INGV, il valore di PGA atteso, con 10% di probabilità di superamento in 50 anni, è pari a 0,16. Il contributo percentualmente maggiore (30-40%) alla pericolosità sismica di base del territorio comunale è determinabile da sismi di magnitudo compresa tra 4.5 e 5, con epicentro nei primi 10 km di distanza dal territorio comunale, in grado di produrre PGA pari a 0,3g. Esaminando, infine, le intensità macrosismiche risentite in epoca storica, dalla fine del 1800, circa, al 2000, il grado massimo (in gradi MCS) è stato pari a 7, registrato in occasione dei terremoti del 13/03/1832 e del 15/07/1971 con epicentri, rispettivamente, nel reggiano e nel parmense.

La fascia collinare e dell’alta pianura, a sud di Rubiera è contraddistinta invece da una sismicità storica data da terremoti anche di forte intensità (fino al IX grado della scala Mercalli). Nella zona di pianura si è avuta un’attività tellurica di intensità generalmente media (fino al VII grado della scala Mercalli). I recenti eventi sismici che hanno colpito l’Emilia nei mesi di maggio e giugno del 2012 hanno prodotto, nel territorio comunale di Rubiera, PGA in media pari a 0,04g, con una punta massima di 0,08g nell’estremità settentrionale del territorio, in corrispondenza del sisma di magnitudo 5.8 del 29 maggio 2012 (07.00.03 AM GMT, N44.85, E11.09, Depth 10.2 km, ID:7223045800 –Medolla MO).



**Fig. 31 - Sismicità strumentale per profondità degli ipocentri: Prof. ipocentri <15 km (tratto dalle Note Illustrative alla Carta Sismotettonica a scala 1:250.000 della Regione Emilia-Romagna). Il cerchio rosso identifica il territorio comunale di Rubiera.**



**Fig. 32 - Sismicità strumentale per profondità degli ipocentri: Prof. ipocentri 15-25 km (tratto dalle Note Illustrative alla Carta Sismotettonica a scala 1:250.000 della Regione Emilia-Romagna). Il cerchio rosso identifica il territorio comunale di Rubiera.**

Dalle figure 31e 32 si può vedere come la sismicità di base del territorio comunale sia largamente influenzata da sismi superficiali, che avvengono nei primi 15 km di profondità, con magnitudo anche rilevanti (4.5-5), ed i cui ipocentri più vicini sono ubicati a Rubiera stessa e lungo il margine collinare.

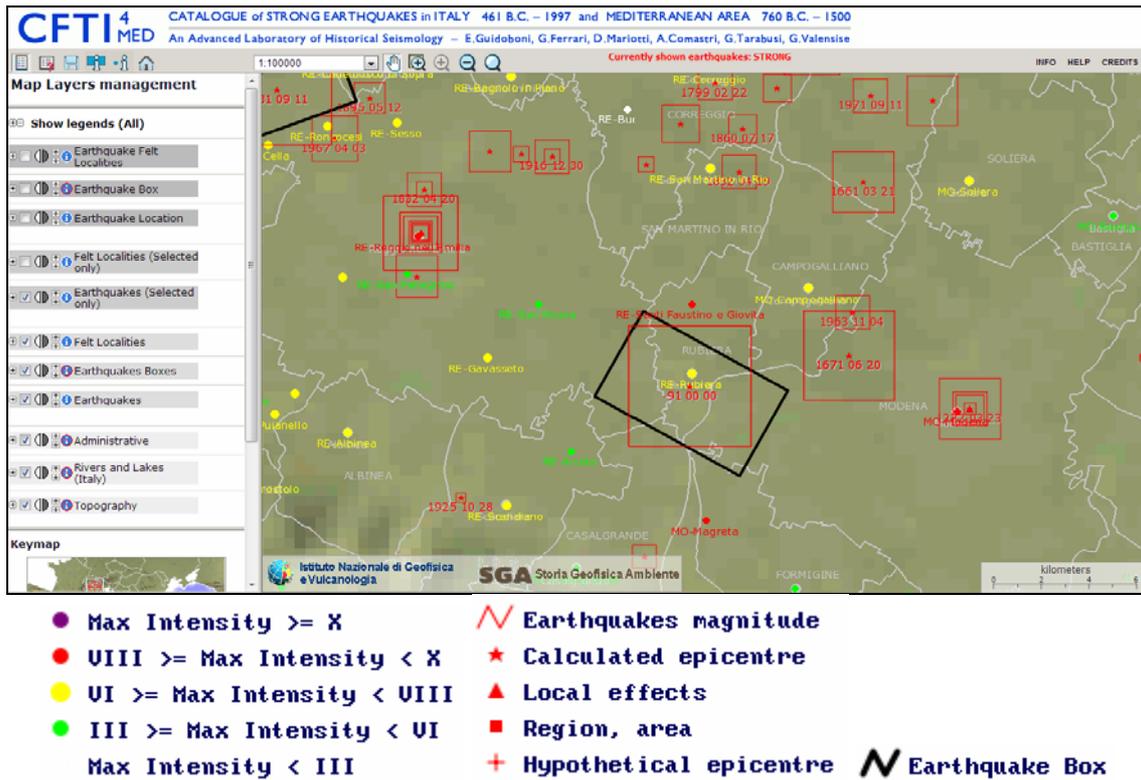


Fig. 33 - Catalogo dei forti terremoti italiani dal 461 a.C. al 1997 (INGV).

In figura 33, infine, è possibile vedere come il catalogo dei forti terremoti italiani dal 461 a.C. al 1997 dell'INGV abbia identificato, in corrispondenza di Rubiera, l'epicentro di un sisma datato al 91 a.C. di magnitudo stimata pari a 5.6 ed intensità macrosismica pari a 8. Le relative note spiegano quanto segue:

*Un terremoto di vaste proporzioni colpì l'area attorno alla via Emilia, facendo danni a Reggio Emilia e nel territorio di Modena; frane, staccatesi da due montagne, distrussero delle case coloniche, uccidendo anche moltissimi animali. L'accento di Plinio alla distruzione di "villae", le residenze e strutture agricole romane, lascia intendere che gli effetti furono avvertiti maggiormente nella campagna. Un'epigrafe della prima età imperiale, databile al 56 d.C., ricorda che i "Campi Macri" - forse identificabili con l'attuale Magreta (provincia di Modena) - un tempo sede di un mercato, erano ormai abbandonati da alcuni anni. Non vengono indicate però le ragioni di tale abbandono. È possibile che il terremoto del 91 a.C. possa aver contribuito alla decadenza di quella località, soprattutto per la valenza prodigiosa dell'evento e per l'uso degli antichi di abbandonare i luoghi colpiti da calamità.*

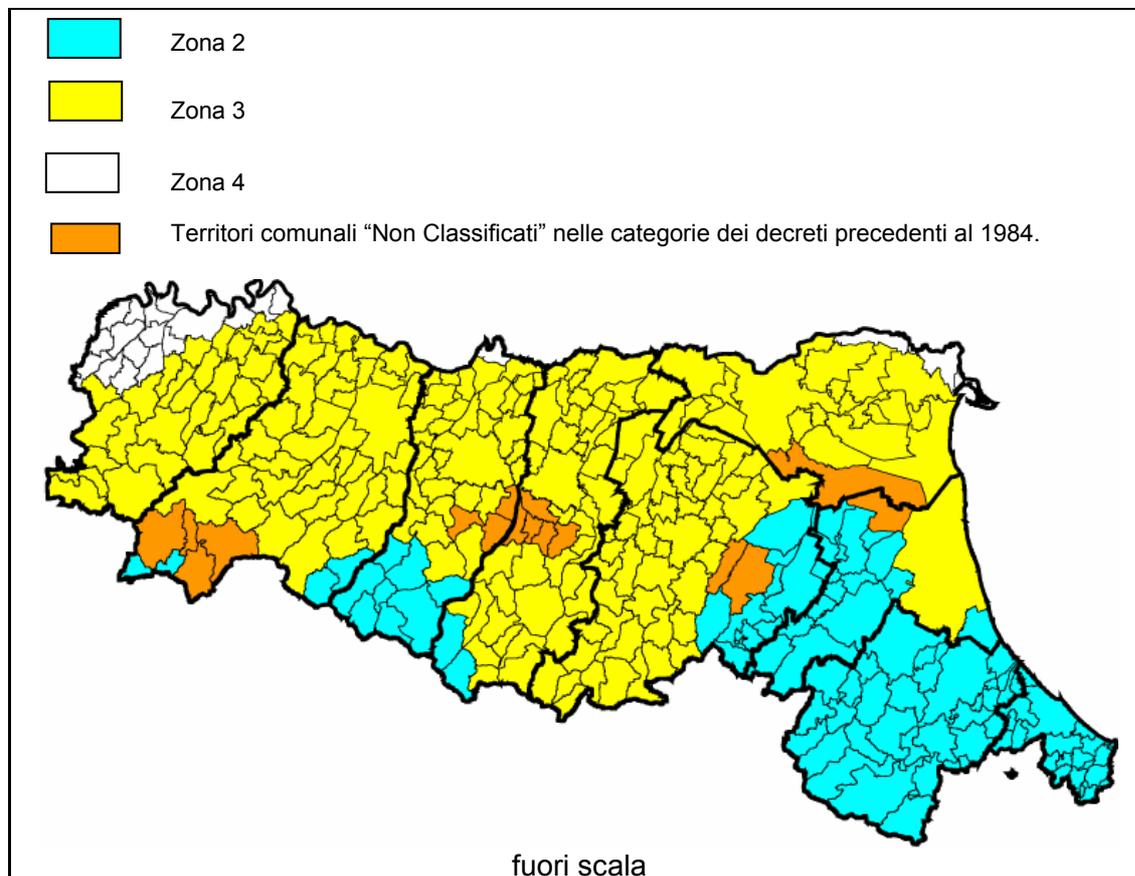
#### 1.4.2. Sismicità locale e aspetti normativi riguardanti la pianificazione territoriale

Sotto il profilo normativo, per quanto concerne la pianificazione territoriale, le normative nazionali (L. 741/1981, D.M. 14/01/2008) e regionali (L.R. 34/1984 e s.m.i., L.R. 20/2000, L.r. 3172002) richiedono che le Autonomie Locali promuovano studi e formulino indirizzi per la riduzione del rischio sismico, da applicare nelle diverse fasi della programmazione territoriale e pianificazione urbanistica.

La pericolosità di un'area può essere suddivisa in una pericolosità di base ed in una pericolosità locale, data da aspetti locali del territorio.

La sismicità di base di un'area, come visto precedentemente, dipende dalle sorgenti sismogenetiche, dall'energia, dal tipo e dalla frequenza dei terremoti, aspetti che vengono comunemente indicati come "pericolosità sismica di base" e che sono presi in

considerazione per definire le zone della classificazione sismica nazionale. Da tali caratteristiche deriva il moto di input atteso, per il calcolo del quale non sono valutate le caratteristiche locali ed il territorio è considerato uniforme, cioè pianeggiante e costituito da suolo rigido in cui la velocità di propagazione delle onde S è maggiore di 800 m/s (“Suolo A” dell’Eurocodice 8, dell’OPCM 3274/2003 e del D.M. 14/01/2008 “Norme Tecniche per le costruzioni”).



**Fig. 34 - Nuova classificazione sismica della Regione Emilia-Romagna.**

A seguito dell’entrata in vigore del D.M. 14/01/2008 (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 04/02/2008, n. 29, S.O.) “Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC) che recepisce la nuova classificazione sismica nazionale (O.P.C.M. 3274/2003), tutti i comuni sono classificati sismici, con diverso grado di pericolosità sismica.

La Regione Emilia Romagna, con Deliberazione della G.R. N. 1435/2003 del 21.07.2003, ha approvato una nuova classificazione sismica dei Comuni della Regione, in ottemperanza alla suddetta Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (figura 34). Questa nuova classificazione, è operante dallo 08.05.2004 e conferma quella di cui alla citata Ordinanza.

Il territorio comunale di Rubiera, viene classificato in categoria 3.

Con la nuova classificazione sismica (Ordinanza P.C.M. 3274 del 20/03/2003 e s.m.) il territorio nazionale è quindi stato suddiviso in 4 zone sismiche, a ciascuna delle quali è assegnato un intervallo di valori dell’accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni; in particolare, per la determinazione delle azioni sismiche, risulta assegnato un valore ( $a_g/g$ ), di ancoraggio dello spettro di risposta elastico, diverso per ogni zona sismica. I valori di  $a_g$ , espressi come frazione dell’accelerazione di gravità  $g$ , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono:

Zona	Valore di $a_g$
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

Il Comune di Rubiera ricade in zona sismica 3, a cui corrisponde un'accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A, riferita ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ed espressa come frazione dell'accelerazione di gravità g, pari a 0,15g.

Successivamente, l'Ordinanza PCM 3519/2006 ha indicato i "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

Accanto ad una sismicità di base, la sismicità di un'area risulta caratterizzata da una sismicità locale, in quanto il moto sismico in superficie può essere influenzato dalle condizioni geologiche e morfologiche locali; in particolare alcune forme e depositi del paesaggio possono amplificare il moto sismico e favorire fenomeni di instabilità dei terreni quali cedimenti, frane o fenomeni di liquefazione (**effetti locali**).

La zonazione del territorio sulla base della risposta sismica del terreno è perciò uno dei più importanti ed efficaci strumenti di definizione e rappresentazione della pericolosità sismica e quindi un'azione indispensabile per la prevenzione e riduzione del rischio sismico, dal momento che fornisce un contributo essenziale per l'individuazione delle aree a maggior pericolosità sismica. A tal riguardo la regione Emilia Romagna ha formulato indirizzi per la realizzazione degli studi di microzonazione sismica da realizzare nelle fasi di pianificazione territoriale (Del. dell'Assemblea Legislativa n. 112 del 2/5/2007).

Tale adempimento regionale riveste particolare importanza sia con riferimento ai PTCP provinciali che ai Piani comunali in quanto si tratta di "indirizzi vincolanti per la formazione dei piani territoriali e urbanistici relativi ai Comuni dichiarati sismici, al fine di farli corrispondere alle esigenze di riduzione del rischio sismico".

In particolare con l'approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento tecnico (ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000) "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", in merito a "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", alle Amministrazioni locali è richiesta la definizione della pericolosità sismica locale, la compatibilità degli strumenti urbanistici con la pericolosità sismica del territorio e le indicazioni per la mitigazione del rischio sismico.

Gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica concorrono alla riduzione del rischio sismico, infatti, (art. A-2, comma 4, dell'Allegato alla LR 20/2000) attraverso analisi di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione urbanistica ed orientano le proprie scelte localizzative, i possibili processi di trasformazione urbana e la realizzazione delle opere di interesse pubblico verso scenari di prevenzione e mitigazione del rischio sismico.

A tal fine, il quadro conoscitivo degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, deve perseguire lo scopo di migliorare la conoscenza delle componenti che determinano il rischio sismico, nonché fornire criteri di scelta finalizzati alla prevenzione e alla riduzione dello stesso, secondo un approccio graduale e programmatico alle varie scale e ai vari livelli di pianificazione.

Pertanto, nel definire il quadro conoscitivo, gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica devono avere riguardo alle parti di territorio interessate dai rischi per le opere e le attività umane determinate anche dalla pericolosità sismica.

Queste conoscenze della pericolosità sismica potenziale del territorio consentono alla pianificazione di evitare l'insorgenza di nuovi rischi attraverso la localizzazione di interventi in aree esposte a minor pericolo.

Scopo dell'atto di indirizzo di cui sopra, è quello di fornire i criteri per l'individuazione delle aree soggette ad effetti locali e per la microzonazione sismica del territorio in modo da orientare le scelte della pianificazione verso aree caratterizzate da minore pericolosità sismica.

Lo studio della pericolosità di base e della pericolosità locale hanno come obiettivo:

- l'individuazione delle aree dove in occasione dei terremoti attesi possono verificarsi effetti locali;
- la stima quantitativa della risposta sismica locale dei depositi e delle morfologie presenti nell'area di indagine ("Analisi della Risposta Sismica Locale", RSL);
- la suddivisione del territorio in sottozone a diversa pericolosità sismica locale ("Microzonazione Sismica", MZS).

I risultati dell'analisi della pericolosità sismica locale e della microzonazione sismica, contenuti nel quadro conoscitivo, devono essere applicati nella redazione degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

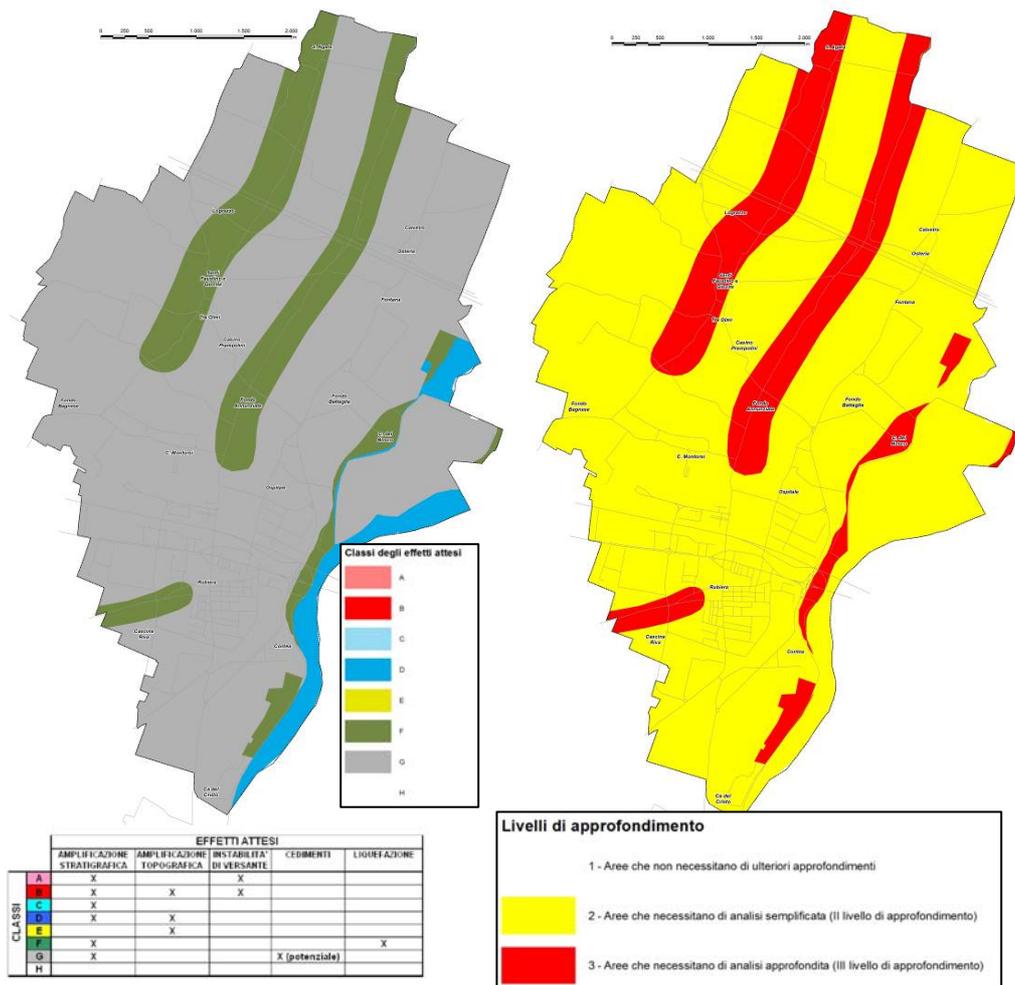
Gli studi di risposta sismica locale e microzonazione sismica vanno condotti a diversi livelli di approfondimento a seconda delle finalità e delle applicazioni nonché degli scenari di pericolosità locale.

Si identificano due fasi di analisi con diversi livelli di approfondimento.

La **prima fase** è diretta a definire gli scenari di pericolosità sismica locale, cioè ad identificare le parti di territorio suscettibili di effetti locali (amplificazione del segnale sismico, cedimenti, instabilità dei versanti, fenomeni di liquefazione, rotture del terreno, ecc.). L'individuazione delle aree soggette ad effetti locali si basa su rilievi, osservazioni e valutazioni di tipo geologico e geomorfologico, svolte a scala territoriale, associati a raccolte di informazioni sugli effetti indotti dai terremoti passati. Tale analisi viene svolta soprattutto mediante elaborazione dei dati disponibili in sede di elaborazione del PTCP e/o del PSC e concorre alla definizione delle scelte di piano, fornendo prime indicazioni sui limiti e le condizioni per la pianificazione nelle suddette aree. Tale fase è stata affrontata, per la Provincia di Reggio Emilia, nell'ambito della redazione del PTCP, con la definizione della "Carta degli effetti attesi" e "Carta dei livelli di approfondimento"; in questa sede si riportano pertanto le due cartografie, estrapolate per il territorio comunale di Rubiera (figura 35). Per la definizione metodologica seguita nell'elaborazione delle due cartografie, si rimanda al QC del PTCP di Reggio Emilia.

La **seconda fase** ha come obiettivo la microzonazione sismica del territorio indagato con due livelli di approfondimento (analisi semplificata, 2° livello di approfondimento e analisi approfondita, 3° livello di approfondimento); l'analisi deve essere condotta almeno per le aree già urbanizzate o indicate come suscettibili di urbanizzazione, ricadenti nelle aree potenzialmente soggette ad effetti locali individuate nella 1° fase.

La seconda fase verrà affrontata in uno specifico studio condotto dal Dott. Castagnetti, a tal fine appositamente incaricato dell'amministrazione Comunale.



**Fig. 35 - Primo livello microzonazione sismica – Effetti attesi (sinistra) e livelli di approfondimento (destra).**

Come si può vedere da figura 35, nelle zone a prevalente litologia sabbiosa e sabbioso-limosa (in verdone), gli effetti attesi sono amplificazione stratigrafica e liquefazione. Tali zone sono rappresentate essenzialmente dai dossi fluviali e dalla fascia prossima alle ghiaie sub-affioranti, lungo la sponda sinistra del Fiume Secchia. Laddove sono presenti ghiaie in condizioni morfologiche di scarpata fluviale o di cava, gli effetti attesi sono di amplificazione stratigrafica e di amplificazione topografica. La restante porzione del territorio, caratterizzata da litotipi prevalentemente plastici, quali argille e argille limose, a luoghi torbose, sono attesi effetti di amplificazione stratigrafica e di potenziali cedimenti (laddove le caratteristiche di resistenza dei terreni siano mediocri o scarse: solitamente coesione non drenata inferiore a 70 kPa).

Per quanto riguarda i livelli di approfondimenti per la microzonazione sismica delle successive fasi pianificatorie, le sole aree in cui è attesa liquefazione necessitano di approfondimenti di III livello, mentre per le restanti aree si ritengono sufficienti approfondimenti di II livello.

## **2. ACQUE SUPERFICIALI**

Per la stesura del presente capitolo si è fatto riferimento ai dati raccolti in bibliografia, con specifico riferimento ai contenuti del PTCP della Provincia di Reggio Emilia, del PSAI dell’Autorità di Bacino del fiume Po, ai dati già contenuti della Variante Genera 1999 al PRG “Studio Idrologico ed Idraulico” e a quelli di specifici studi forniti dal Consorzio di Bonifica dell’Emilia Centrale, inerenti lo Studio idrologico ed idraulico del territorio Comunale di Rubiera, redatto a seguito della stipula di specifica convenzione tra tale Ente ed il Comune di Rubiera (Rep. N. 575 del 24/01/2007); a quest’ultimo studio si farà, in particolar modo, riferimento per quanto riguarda le caratteristiche idrauliche e l’officiosità del reticolo idrografico minore, mentre per quanto riguarda i corsi d’acqua principali, le informazioni fanno riferimento agli studi dell’Autorità di Bacino. Per i dati qualitativi sui corsi d’acqua ci si è invece riferiti ai Report di Arpa Reggio Emilia e Modena, in quest’ultimo caso, per maggior completezza ed aggiornamento dei dati relativi al fiume Secchia e torrente Tresinaro.

### **2.1. RETICOLO IDROGRAFICO**

Le caratteristiche del territorio sul quale sorge il Comune di Rubiera sono principalmente il risultato dell’azione dei corsi d’acqua che lo hanno attraversato, il fiume Secchia ed il torrente Tresinaro. Rubiera, in particolare, rientra all’interno del bacino idrografico del fiume Secchia, compreso fra i bacini significativi identificati dal PTA regionale; il bacino idrografico del corso d’acqua ha un’estensione complessiva alla confluenza in Po di circa 2.090 km<sup>2</sup>, di cui il 57% in ambito montano ed il territorio rubierese ne rappresenta poco più del 1%, con un’estensione complessiva di 25.2 Km<sup>2</sup>.

Da un punto di vista idraulico il territorio di Rubiera è interessato da un triplo scenario di sistemi di scolo: la parte sud-est idraulicamente caratterizzata dalla presenza del corso del Fiume Secchia e del Torrente Tresinaro; la parte nord-ovest è interessata dal reticolo di bonifica, mentre, il centro abitato è servito dalla rete fognaria che grava in massima parte sul sistema di bonifica e, per alcune porzioni, direttamente nel F. Secchia e nel T. Tresinaro.

Il Fiume Secchia, lambisce il limite orientale del territorio comunale delimitandone il confine con la provincia modenese, per una lunghezza di circa 7.6 Km.

L’asta principale del fiume Secchia ha origine dal crinale appenninico sul confine tra le province di Reggio Emilia e Massa Carrara, in prossimità del Passo del Cerreto (1261 m slm); la lunghezza totale del corso d’acqua risulta essere di 160 Km circa; il fiume sfocia in Po in località Mirasole poco a valle della foce del Mincio. Il corso d’acqua ha carattere torrentizio e meandriforme.

Nel tratto iniziale il Secchia, che scorre completamente nella Provincia di Reggio Emilia, riceve in carico le acque degli affluenti Rio Biola, Torrente Riarbero, Torrente Ozola, e Torrente Secchiello. In località Cerredolo di Toano il Secchia riceve il contributo del Dolo, che a sua volta riceve il Dragone, il cui bacino idrografico ricade completamente nella Provincia di Modena. Più a valle, verso Saltino, il Secchia arricchisce le sue portate grazie al contributo del Torrente Rossenna. A valle di Lugo e a monte di Roteglia si assiste ad un forte restringimento dell’alveo in corrispondenza della caratteristica “Stretta del Pescale”, subito dopo la quale l’alveo tende progressivamente ad allargarsi e a diminuire la sua pendenza, entrando nella zona di conoide. Poco prima del Pescale si verifica la confluenza del Torrente Lucente e subito dopo, in sponda destra, si immette il Torrente Pescarolo. In località Castellarano è stata realizzata un’opera di presa che assicura i prelievi idrici delle due derivazioni verso le province di Modena (Canale Maestro) e Reggio Emilia (Canale di Secchia). A Sassuolo il Secchia sbocca in pianura dove riceve in destra il Torrente Fossa di Spezzano e in sinistra il Torrente Tresinaro, incontrando infrastrutture viarie e ferroviarie di notevole importanza, quali la Via Emilia e la linea ferroviaria Milano-Bologna.

Nel tratto di alta pianura compreso tra Sassuolo e Rubiera il Secchia presenta un alveo di piena molto ampio, caratterizzato da alluvioni ciottolose, solcate da una rete di canali che si intersecano reciprocamente (canali di magra), del tipo “braided” o a “canali anastomizzati”. La porzione di tracciato del F. Secchia caratterizzata da alveo di tipo “braided” è di notevole importanza dal punto di vista idrogeologico, poiché corrisponde al tratto in cui avvengono i

fenomeni di dispersione delle acque superficiali che in tal modo alimentano i livelli acquiferi del conoide (Canedoli et alii, 1994).

Tra Marzaglia e Rubiera si trovano le infrastrutture della cassa di espansione, opera idraulica di notevole importanza per il controllo delle piene stagionali.



**Tratto del Secchia tra Rubiera e Campogalliano.**

Pochi chilometri a nord di Rubiera, a valle della Cassa di espansione, il F. Secchia non riceve più apporti da altri affluenti, dal momento che il suo corso si fa pianeggiante e arginato; il corso d'acqua, che si è fatto progressivamente pensile sul piano di campagna a causa della bassa pendenza che induce nel tempo la sedimentazione di notevoli strati di limi e sabbie fini, scorre nella pianura alluvionale con meandri divaganti, peraltro in gran parte eliminati con drizzagni soprattutto nel secolo scorso, fino alla confluenza con il F. Po presso Quistello (MN). Nella bassa pianura confluiscono gli scoli dei territori della bassa reggiana e modenese attraverso collettori della Bonifica Parmigiana-Moglia. Il bacino contribuyente risulta così interamente sotteso dalla sezione di chiusura posta sulla Via Emilia, e risulta avere un'estensione di 1314 km<sup>2</sup>, pari a circa il 60% dell'estensione complessiva del bacino; il corso d'acqua è, tra gli affluenti del fiume Po, quello con il maggior bacino imbrifero.

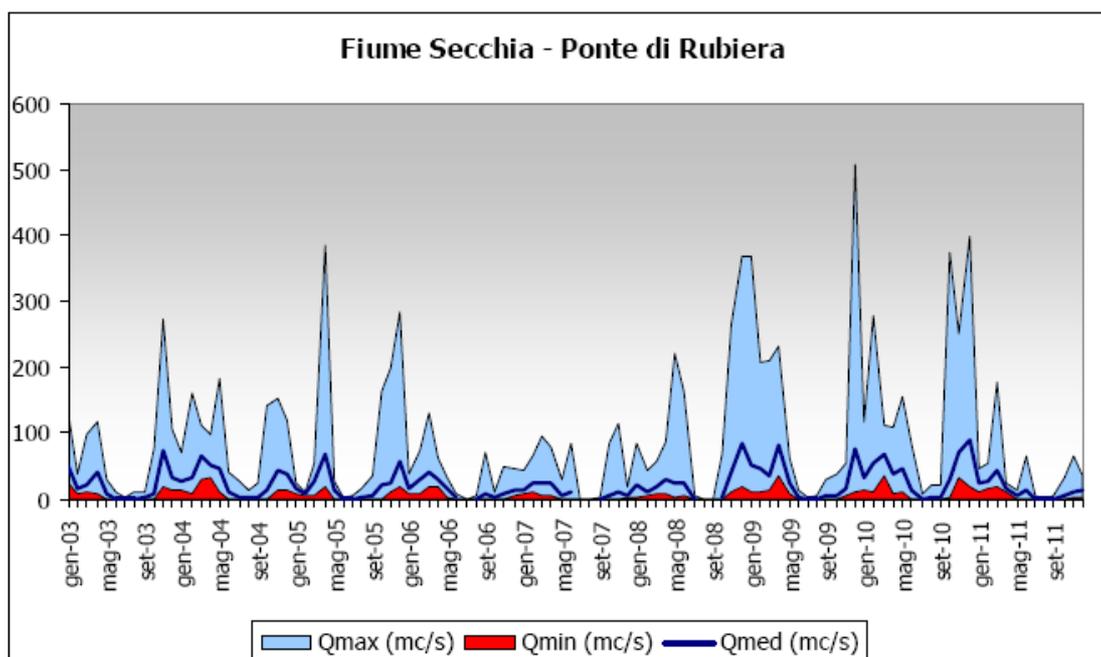
Il bacino del Fiume Secchia presenta una forte asimmetria, caratteristica che lo accomuna ad altri bacini del versante appenninico padano; la causa di questa forma si deve con tutta probabilità attribuire al sollevamento di blocchi fagliati, con innalzamento a Nord Ovest e abbassamento a Sud Est. Attualmente il bacino presenta quindi un versante destro molto esteso, in cui scorrono per vari chilometri gli affluenti principali (Ozola, Secchiello, Dolo, Dragone, Rossenna) ed un versante sinistro molto stretto, privo di affluenti importanti ad eccezione del Tresinaro.

Per quanto riguarda le portate medie del fiume Secchia, si è fatto riferimento ai dati contenuti nel Rapporto sulle acque superficiali e sotterranee in provincia di Modena – (10° edizione) anni 2010-2011” a cura di Arpa – sezione di Modena; nel tratto iniziale del proprio percorso, a monte dei principali immissari, le portate del fiume Secchia superano i 7 mc/s, con valori

massimi che toccano i 120-140 m<sup>3</sup>/s. Il torrente Dolo da solo contribuisce con portate di oltre 5 m<sup>3</sup>/s, tanto che nella stazione successiva posta in località Lugo, le portate medie del fiume Secchia nel periodo esaminato superano i 15 m<sup>3</sup>/s, con picchi massimi di oltre 250 m<sup>3</sup>/s. A valle di Lugo si immette il torrente Rossenna che concorre mediamente con portate di 2,5 m<sup>3</sup>/s, mentre i picchi massimi non superano i 60 m<sup>3</sup>/s.

Proseguendo verso valle, in prossimità di Castellarano, sono presenti due derivazioni ad uso irriguo, il canale di Reggio e il canale di Modena, che forniscono acqua ad un vasto areale dell'alta pianura modenese e reggiana. La distribuzione avviene prevalentemente a gravità attraverso una fitta rete di canali in prevalenza a cielo aperto.

Il carattere torrentizio del fiume Secchia manifesta i principali problemi di carenza di risorse idriche, che sono connessi al regime idrologico proprio nei periodi di magra in corrispondenza dei mesi estivi. Solitamente a partire dalla metà di giugno le derivazioni in sponda reggiana e in sponda modenese subiscono delle riduzioni e le risorse idriche vengono suddivise fra le due province; il prelievo viene turnato, cioè viene effettuato alternativamente per 4 giorni in sponda reggiana e per i successivi 4 giorni in sponda modenese. A tale carenza di risorsa si aggiunge quella connessa alla applicazione del DMV (Deflusso Minimo Vitale), che costituisce di fatto una ulteriore limitazione al prelievo e che proprio in corrispondenza dei mesi di maggiore idroesigenza, comporterà la completa sospensione della derivazione.



A valle di Rubiera, sono attive le Casse di espansione del fiume Secchia, con una superficie inondabile di circa 1.000 ha e un volume di 15 milioni di mc. L'invaso di laminazione è dotato di uno sfioratore di piena la cui tracimazione nella cassa avviene per una portata di 450 m<sup>3</sup>/s. Per gli aspetti idraulici connessi al funzionamento delle Casse di espansione si rimanda al successivo paragrafo 2.3.1.

Il territorio del comune di Rubiera, che ha un'estensione prevalente nord-sud è interessato, nella parte sud-orientale, anche dal tracciato del torrente Tresinaro, che scorre in direzione SW - NE ed il cui alveo è limitato fra due stretti argini; il corso d'acqua confluisce nel fiume Secchia, nella zona orientale del capoluogo.

Il torrente Tresinaro nasce alle pendici del monte Fosola presso Felina a quota 950 m s.l.m., passa a ovest di Carpineti e di Baiso, fra Viano e Rondinara raccoglie il Rio Delle Viole ed il Rio Faggiano. Successivamente tocca Scandiano, Fellegara (dove il canale di Secchia passa sotto il suo alveo attraverso la "botte"), poi passa Arceto e presso Rubiera sfocia nel Secchia, a quota 52 m s.l.m., con una lunghezza complessiva dell'asta di 48 Km.

In epoca storica il Tresinaro scorreva più a ovest e si immetteva nella Secchia più a nord, come è testimoniato dai resti di diversi paleoalvei nella zona NO di Rubiera e da toponimi quali "I Paludi", a ricordo della presenza di aree soggette ad alluvioni ed impaludamenti.

L'attuale confluenza è dovuta ad un intervento di deviazione antropica risalente al XIV secolo presso Fellegara, mentre in origine il tracciato proseguiva verso nord, passando tra Correggio e Carpi, dove andava ad impaludarsi o a confluire in altri collettori.

Nel tratto terminale, compreso entro il territorio comunale, dove le pendenze tendono a diminuire, il corso d'acqua si sviluppa in un alveo inciso; le acque presenti non variano molto nelle singole stagioni ma la portata subisce nell'anno molti sbalzi: in inverno le piene arrivano anche a  $1000\text{m}^3/\text{s}$  mentre in estate l'acqua presente è minima ma non va mai in secca nelle normali estati.

Il resto della rete idrica superficiale è costituito da un insieme di cavi, canali e scoli minori, i cui percorsi sono il prodotto di modificazioni sia artificiali che naturali, a diversa funzione, utilizzati sia a scopo puramente irriguo, che ad uso promiscuo, attraverso un sistema di paratie, che adduce acqua su tutto il territorio comunale; la rete idrografica è gestita dal **Consorzio dell'Emilia Centrale**, consorzio che nasce dalla fusione dei due preesistenti Consorzi di Bonifica Bentivoglio-Enza e Parmigiana Moglia-Secchia; il Consorzio, che ha una caratteristica di interregionalità, ha una superficie complessiva di 312.734 ha, ricadenti, oltre che nella provincia di Reggio Emilia, in quelle di Modena, Parma, Massa Carrara e Mantova. Il Consorzio assicura la corretta gestione delle acque superficiali per la tutela e lo sviluppo del territorio; in pianura, la bonifica previene gli allagamenti, effettuando la raccolta, l'allontanamento e lo smaltimento delle acque piovane e difende dalle esondazioni delle acque provenienti dai territori situati più a monte. Grazie alle opere del Consorzio, viene garantito il corretto deflusso delle acque tanto nelle aree agricole, che in quelle urbane. Ciò avviene con una intensità sempre maggiore a causa dell'urbanizzazione del territorio e dei cambiamenti climatici in atto.

L'intero bacino di scolo gestito dal Consorzio di Bonifica, è stato sede sin dall'antichità di interventi di bonifica, sia naturale che legata direttamente all'azione dell'uomo e volta alla riduzione delle vaste paludi che vi si sviluppavano; gli interventi eseguiti fino ad oggi dal Consorzio di Bonifica hanno consentito di realizzare tre reti idrauliche tra loro in parte interconnesse: la rete di scolo delle "acque alte", la rete di scolo delle "acque basse" e la rete irrigua.

La rete di scolo delle "acque alte" raccoglie le portate generate nella media ed alta pianura e nella fascia pedecollinare compresa tra il fiume Crostolo ad Ovest ed il fiume Secchia ad Est. Le acque drenate vengono scaricate nel fiume Secchia attraverso il cavo Parmigiana Moglia in località Bondanello di Moglia (MN) a gravità con bassi livelli idrici nel ricevente, ovvero in località Mondine di Moglia (MN), attraverso sollevamento meccanico, in concomitanza di fenomeni di piena del ricevente.

La rete di scolo delle "acque basse", drena invece il territorio compreso tra il fiume Crostolo ad Ovest, il cavo Parmigiana Moglia a Nord, il fiume Secchia ad Est ed il bacino delle acque alte a Sud, in posizione esterna al territorio comunale.

Il Consorzio gestisce inoltre, a fini irrigui, un complesso sistema di opere idrauliche che consente di distribuire le acque su un comprensorio esteso per circa 110.000 ha.

Il sistema irriguo utilizza acque prelevate dal fiume Secchia, tramite la traversa di Castellarano, e principalmente dal fiume Po, grazie all'impianto di Boretto. Le acque vengono distribuite nel comprensorio attraverso numerosi impianti di sollevamento ad uso irriguo e canali destinati al solo uso irriguo, ovvero per mezzo di tratti di canali di scolo utilizzati anche come vettori irrigui.

Lungo tutta la rete è stato realizzato un sistema di chiuse utilizzate per uso irriguo e come interconnessione tra la rete acque alte e la rete acque basse: ai fini del presente studio, si sono trascurate le perdite di carico dovute ai tombini e ai manufatti irrigui.

In caso di fenomeni di piena particolarmente intensi, la rete delle acque alte può scaricare portate verso la rete acque basse, qualora questa possa essere in grado di riceverli. Questo è possibile in alcuni punti di interconnessione tra le due reti realizzati attraverso paratoie che vengono manovrate a seconda delle necessità.

La configurazione attuale della rete di scolo sul territorio comunale, si caratterizza dunque per il prevalere di bacini cosiddetti di "acque alte"; il territorio di Rubiera è inserito nella porzione meridionale del bacino imbrifero "acque alte" del cavo Lama e del cavo Tresinaro.

I collettori deputati al drenaggio del territorio sono:

- cavo Tassarola (affluente del cavo Tresinaro in comune di San Martino in Rio) con andamento prevalente Sud-Nord e a servizio dell'area occidentale del comune di Rubiera tramite i propri affluenti: cavo Tassarola 1°, cavo Tassarola 2°, cavo Tassarola 3°, Fossetta di Rubiera, fossetta di San Faustino, fossetta Erbosa;
- fossa Marza e fossa Erbe (affluenti del cavo Tresinaro in comune di Carpi) con andamento Sud-Nord e a servizio dell'area settentrionale del comune di Rubiera;
- cavo Lama con andamento prevalente Sud-Nord e a servizio prevalentemente dell'area orientale del comune di Rubiera;
- canale Rubiera-Macina (affluente del cavo Lama e con scarico in fiume Secchia) con andamento Sud-Nord e a servizio dell'area orientale del centro urbano di Rubiera.

Esiste inoltre una considerevole porzione del territorio orientale del comune (circa 800 Ha) drenata direttamente dal fiume Secchia e torrente Tresinaro (cfr. Fig. 36 e 37 – Idrografia superficiale semplificata).

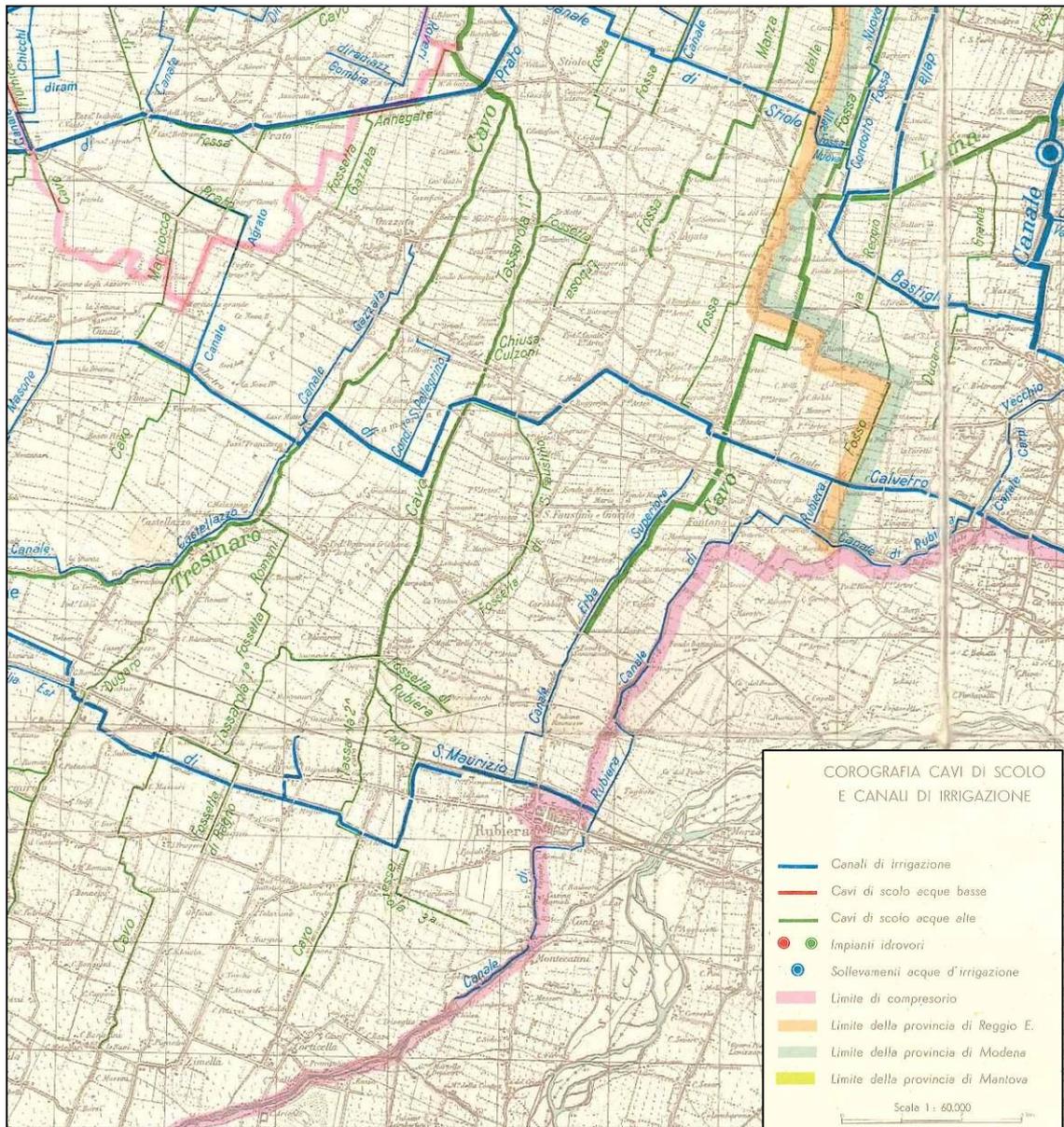
Accanto a questi, importante è anche la presenza di numerosi canali irrigui di distribuzione interpodereale, anche se va sottolineato che spesso vi è un alto grado di promiscuità nel sistema di canalizzazione. Infatti numerosi cavi di scolo vengono normalmente usati come distributori irrigui, con importanza oltre che da un punto di vista strettamente gestionale, anche per quanto riguarda la qualità delle acque irrigue distribuite. Mentre i corsi d'acqua di tipo irriguo svolgono la loro funzione prevalentemente nel periodo estivo, gli altri, oltre ad avere l'onere di allontanare le acque meteoriche durante tutto l'anno, nei periodi in cui più intensa è l'idroesigenza dell'agricoltura, mediante chiuse, ed in alcuni casi, sollevamenti forzati, svolgono anch'essi funzioni irrigue, sia direttamente, sia alimentando canali irrigui.

Appare evidente che già di per se, una tale tipo di suddivisione per funzioni idrauliche, assegna essa stessa un valore diverso, da un punto di vista ambientale, ai corsi d'acqua, anche se spesso le condizioni che ne aumenterebbero il valore naturalistico o biologico, collidono con le esigenze o funzioni idrauliche dello stesso (non possono ad esempio formarsi compagini arbustive e tantomeno arboree né sul fondo né sugli argini, che andrebbero ad inficiare l'auspicata funzione di allontanamento o invasamento delle acque fluenti).

Quanto detto appare tanto più evidente se si considera la componente "acqua", nella quale trovano vita numerosi animali, collocati in diversi punti del ciclo alimentare.

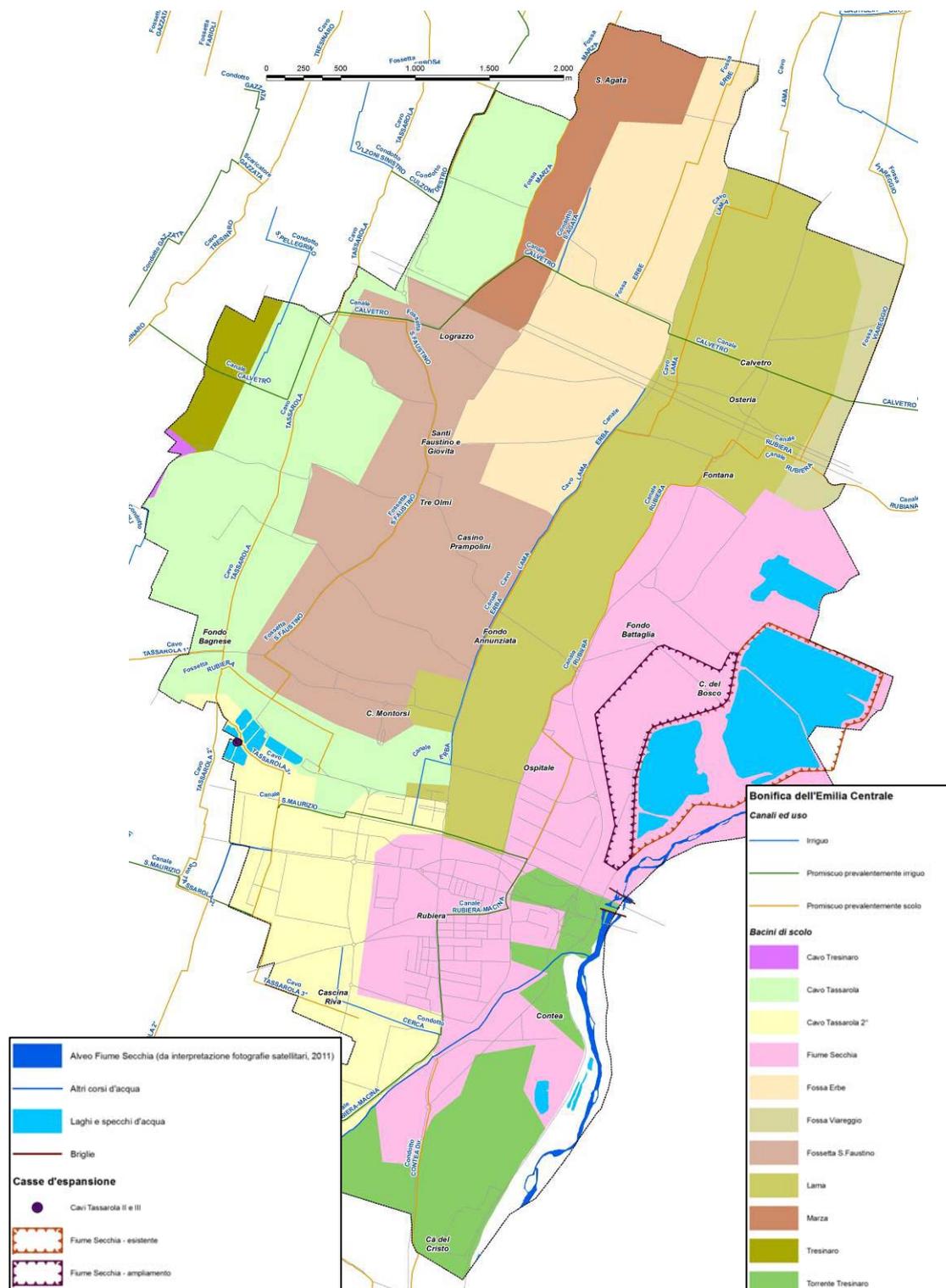
Laddove non c'è acqua, oppure vi è per periodi limitati, non possono formarsi quelle biocenosi che generano biosistemi tipici, in contrapposizione ai corsi d'acqua a regime più o meno permanente.

Non sono presenti sul territorio collettori di "acque basse".



**Fig. 36 - Corografia cavi di scolo e canali d'irrigazione**

Gli elementi caratterizzanti il reticolo idrografico sono stati rappresentati nella carta della "Idrografia superficiale" (Tavola T4), nella quale vengono indicati, oltre ai tracciati dei corsi d'acqua principali (Fiume Secchia e Torrente Tresinaro) e secondari, questi ultimi distinti a seconda degli usi in "uso irriguo, di scolo e promiscuo", anche i bacini scolati relativi a ciascun corso d'acqua, forniti dal Consorzio della Bonifica.



**Fig. 37 - Idrografia superficiale (Tavola T4)**

Facendo riferimento alla cartografia prodotta, nel settore a monte della linea ferroviaria MI-BO i principali canali sono (da est verso ovest) il condotto Contea (settore in dx Tresinaro), il Canale Rubiera – Macina di Carpi, il Canale S. Maurizio e i Canali Tassarola 2° e 3°.

A valle del Capoluogo, sempre procedendo da est verso ovest, sono presenti il Canale Rubiera, il Canale Erba, la Fossetta S. Faustino, il Cavo Tassarola e il Canale Calvetro.

A nord del corridoio infrastrutturale Autostrada del Sole - Linea TAV si individuano la Fossa Viareggio, il Cavo Lama, la Fossa Erbe, la Fossa Marza e la Fossetta Erbosa.

La maggior parte dei canali si sviluppa con andamento circa SSW-NNE, con l’eccezione del Canale S. Maurizio e del Canale Calvetro che presentano un tracciato ortogonale con direzione circa WNW-ESE.

Di seguito si riporta un elenco dei corsi d’acqua del reticolo idrografico secondario, specificando, per ciascuno, la lunghezza complessiva compresa entro il territorio comunale.

PRENOME	NOME	TIPO	LUNGHEZZA (m)
Canale	RUBIERA-MACINA	promiscuo prevalente irriguo	2.735,7
Canale	ERBA	irriguo	3.563,8
Canale	RUBIERA	promiscuo prevalente scolo	4.598,0
Canale	RUBIANA	promiscuo prevalente scolo	1.981,9
Canale	CALVETRO	promiscuo prevalente irriguo	15.517,4
Canale	S.MAURIZIO	promiscuo prevalente irriguo	10.672,0
Cavo	TASSAROLA	promiscuo prevalente scolo	5.441,2
Cavo	TASSAROLA 1	promiscuo prevalente scolo	6.228,9
Cavo	TASSAROLA 2	promiscuo prevalente scolo	3.545,4
Cavo	TASSAROLA 3	promiscuo prevalente scolo	3.001,4
Cavo	LAMA	promiscuo prevalente scolo	39.061,1
Condotto	GHIZZAROLI	irriguo	1.064,2
Condotto	S.AGATA	irriguo	616,3
Condotto	CERCA	irriguo	1.084,2
Condotto	CULZONI DESTRO	promiscuo prevalente irriguo	2.258,8
Condotto	S.PELLEGRINO	irriguo	1.550,2
Condotto	CONTEA Dir.	promiscuo prevalente scolo	3.171,7
Fossa	ERBE	promiscuo prevalente scolo	6.140,5
Fossa	MARZA	promiscuo prevalente scolo	8.933,3
Fossa	VIAREGGIO	promiscuo prevalente scolo	2.837,0
Fossetta	S.FAUSTINO	promiscuo prevalente scolo	3.687,5
Fossetta	ERBOSA	promiscuo prevalente scolo	1.173,0
Fossetta	RUBIERA	promiscuo prevalente scolo	1.178,7
		TOTALE	130.042,1

**Tab. 1 - Elenco dei corsi d’acqua del territorio comunale e loro sviluppo lineare**

## 2.2. ASPETTI QUALITATIVI

Il territorio comunale ricade all’interno del bacino idrografico del fiume Secchia, per il quale il monitoraggio ambientale è interamente gestito dalla sezione provinciale di Arpa Modena, anche per le stazioni presenti in provincia di Reggio Emilia; per la caratterizzazione qualitativa delle acque superficiali, si è quindi fatto riferimento ai dati più recenti a disposizione, presenti nel “Rapporto sulle acque superficiali e sotterranee in provincia di Modena – (10° edizione) anni 2010-2011” a cura di Arpa – sezione di Modena.

Per i corpi idrici superficiali è previsto che lo “*stato ambientale*”, espressione complessiva dello stato del corpo idrico, derivi dalla valutazione attribuita allo “stato ecologico” e allo “stato chimico” del corpo idrico.

Lo “stato ecologico” è a sua volta espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali; alla sua definizione concorrono:

- elementi biologici (macrobenthos, fitoplancton, macrofite e fauna ittica);

- elementi idrologici (a supporto), espressi come indice di alterazione idrologica;
- elementi morfologici (a supporto), espressi come indice di qualità morfologica;
- elementi fisico-chimici e chimici, a supporto degli elementi biologici.

Gli elementi fisico-chimici e chimici a sostegno comprendono i parametri fisico-chimici di base e sostanze inquinanti, la cui lista e i relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA) sono definiti a livello di singolo Stato membro sulla base della rilevanza per il proprio territorio.

Nella definizione dello stato ecologico, la valutazione degli elementi biologici diventa dominante e le altre tipologie di elementi (fisico-chimici, chimici e idromorfologici) vengono considerati a sostegno per la migliore comprensione e l'inquadramento dello stato delle comunità biologiche all'interno dell'ecosistema in esame.

Per la definizione dello "stato chimico" è stata predisposta a livello comunitario una lista di 33+8 sostanze inquinanti, peraltro in aggiornamento, indicate come prioritarie con i relativi Standard di qualità ambientale.

Il monitoraggio delle acque superficiali operativo in Emilia-Romagna fino al 2009 ai sensi del D.Lgs. 152/99, è stato adeguato a partire dal 2010 alla Direttiva 2000/60/CE; il lavoro preliminare finalizzato all'individuazione, caratterizzazione e tipizzazione dei corpi idrici, che ha delineato il quadro tecnico ed ha permesso di istituire la rete di prima individuazione, è stato estremamente complesso ed è terminato alla fine del 2009. Solo nel 2010 con la D.G.R. 350, la Regione Emilia-Romagna ha ufficializzato le nuove reti e i programmi di monitoraggio predisposti per il triennio 2010 -2012, contestualmente all'avvio del nuovo sistema di monitoraggio.

I dati completi del monitoraggio biologico, in ragione della stratificazione dei campionamenti, saranno disponibili al completamento del primo ciclo triennale di monitoraggio e solamente al termine dell'intero ciclo di monitoraggio sarà possibile definire la classificazione dello stato ambientale di un corpo idrico. Di conseguenza anche i risultati derivanti dalle attività del nuovo sistema di monitoraggio e la conseguente classificazione dei corpi idrici individuati nelle reti di monitoraggio regionali necessitano di tempistiche diverse rispetto a quanto veniva effettuato precedentemente in applicazione del DLgs 152/99. I prodotti di reporting ambientale che derivano dai programmi di monitoraggio, al fine di consentire una corretta e completa classificazione dei corpi idrici monitorati, dovranno sottostare ad una tempistica differente rispetto alla annuale, ma si baseranno su una analisi di indicatori ed indici, popolati e aggiornati annualmente, cui saranno affiancati, a cadenza triennale, gli indici integrati per la classificazione dello stato dei corpi idrici (stato ecologico, stato chimico e ambientale).

Dal momento che la classificazione dello stato del corpo idrico è data dall'integrazione dello stato ecologico (monitoraggio biologico e chimico a supporto), con lo stato chimico, prosegue con cicli annuali (almeno in operativo), la valutazione, rispetto a Standard di Qualità medio annua indicata dal D.M. 260/2010, del livello di presenza di sostanze inquinanti sia a supporto dello stato ecologico, sia afferenti all'elenco di priorità. Il programma di monitoraggio per il triennio 2010-2012 sulla nuova rete delle acque superficiali è stato redatto differenziando, come richiesto, le frequenze di controllo sulla base del rischio o meno di non raggiungimento dello stato di buono al 2015 (per le stazioni definite a rischio il monitoraggio è definito operativo, se non a rischio di sorveglianza).

Le indicazioni introdotte dalle normative discendenti dalla Direttiva Quadro, hanno portato anche ad una revisione significativa della rete di qualità ambientale delle acque superficiali, alla quale dovranno essere applicati i criteri di monitoraggio fissati, al fine di verificare il discostamento da siti indicati di riferimento per il raggiungimento dell'obiettivo normativo di "buono" fissato al 2015.

La nuova rete di monitoraggio è costituita da corpi idrici afferenti sia al reticolo idrografico principale, che al reticolo idrografico minore, in modo da coprire il più possibile le differenti tipologie di corpi idrici individuati sul territorio provinciale.

Rispetto agli accorpamenti locali individuati (gruppi di corpi idrici omogenei) è stata verificata la presenza o meno di una stazione preesistente o ne è stata individuata una di nuova istituzione. Sulla base della ricognizione dei fattori di pressione, i corpi idrici individuati nella rete di monitoraggio sono classificati in "non a rischio" o "potenzialmente a rischio" e "a rischio" del non raggiungimento dell'obiettivo normativo.

A seconda che un corpo idrico sia classificato “a rischio” o “non a rischio”, verrà applicata una tipologia di monitoraggio differente che si prefigge obiettivi diversi.

Per i corpi idrici “non a rischio” viene attuato un monitoraggio definito di “sorveglianza”, mentre per i corpi idrici “a rischio” il monitoraggio è di tipo “operativo”.

In relazione alla tipologia di corpo idrico, è stato poi individuato un programma di monitoraggio che prevede frequenze mensili o trimestrali per i parametri chimico-fisici, e triennale o sessennale per i monitoraggi biologici.

Con riferimento al territorio comunale di Rubiera le stazioni di monitoraggio della rete ambientale (RA) di riferimento sono:

DENOMINAZIONE	CODICE	RISCHIO	TIPO DI MONITORAGGIO
<b>Fiume Secchia</b> - Traversa di Castellarano	01221100	*	SORVEGLIANZA
<b>Fiume Secchia</b> - valle attravers. Str. Pedemontana (Sassuolo)	01201150	R	OPERATIVO
<b>Torrente Tresinaro</b> Briglia Montecatini - Rubiera	01221300	R	OPERATIVO
<b>Fiume Secchia</b> - Ponte S.P. 1 - Rubiera	01221400	R	OPERATIVO

Delle stazioni di monitoraggio, due risultano ubicate entro il territorio di Rubiera; si hanno inoltre due stazioni a monte rispetto al tratto d’interesse, cui è possibile fare riferimento per una valutazione complessiva dell’andamento delle qualità delle acque nel tratto in cui ricade, tra gli altri, il territorio comunale di Rubiera.

DENOMINAZIONE	CODICE	DESCRIZIONE
<b>Fiume Secchia</b> Traversa di Castellarano	01221100	Chiusura di bacino montano, a valle dell'affluente torrente Rossenna. Riceve dai suoi affluenti gli scarichi di alcuni piccoli depuratori della zona collinare reggiana. Immediatamente a valle della stazione, all'altezza della traversa di Castellarano, si individuano due derivazioni significative del canale di Modena e del canale di Secchia (uso irriguo) di circa 40 Mm <sup>3</sup> /y. Conforme per la vita dei ciprinidi.
<b>Fiume Secchia</b> A valle attraversamento Strada Pedemontana, (Sassuolo)	01201150	Si trova in prossimità dell'area pedecollinare, all'altezza della pedemontana che collega i comuni del distretto ceramico. La stazione si trova alcuni chilometri a valle della traversa di Castellarano.
<b>Torrente Tresinaro</b> Briglia Montecatini (Rubiera)	01221300	Chiusura di sotto-bacino. Le criticità derivano dalla esigua portata su cui impattano gli scarichi di tre impianti di depurazione di acque reflue urbane: Cigarellino (4.000 AE), Viano (3.000 AE), Salvaterra (14.000 AE). Inoltre l'elevata torbidità dovuta all'apporto solido dei poli estrattivi montano-collinari limita la crescita delle biocenosi acquatiche ostacolando il naturale processo di autodepurazione.
<b>Fiume Secchia</b> Ponte S.P. 1 - Rubiera	01221400	Risente dell'immissione dei torrenti Tresinaro e Fossa di Spezzano e della derivazione di monte, presentando soprattutto nel periodo estivo portate molto scarse.

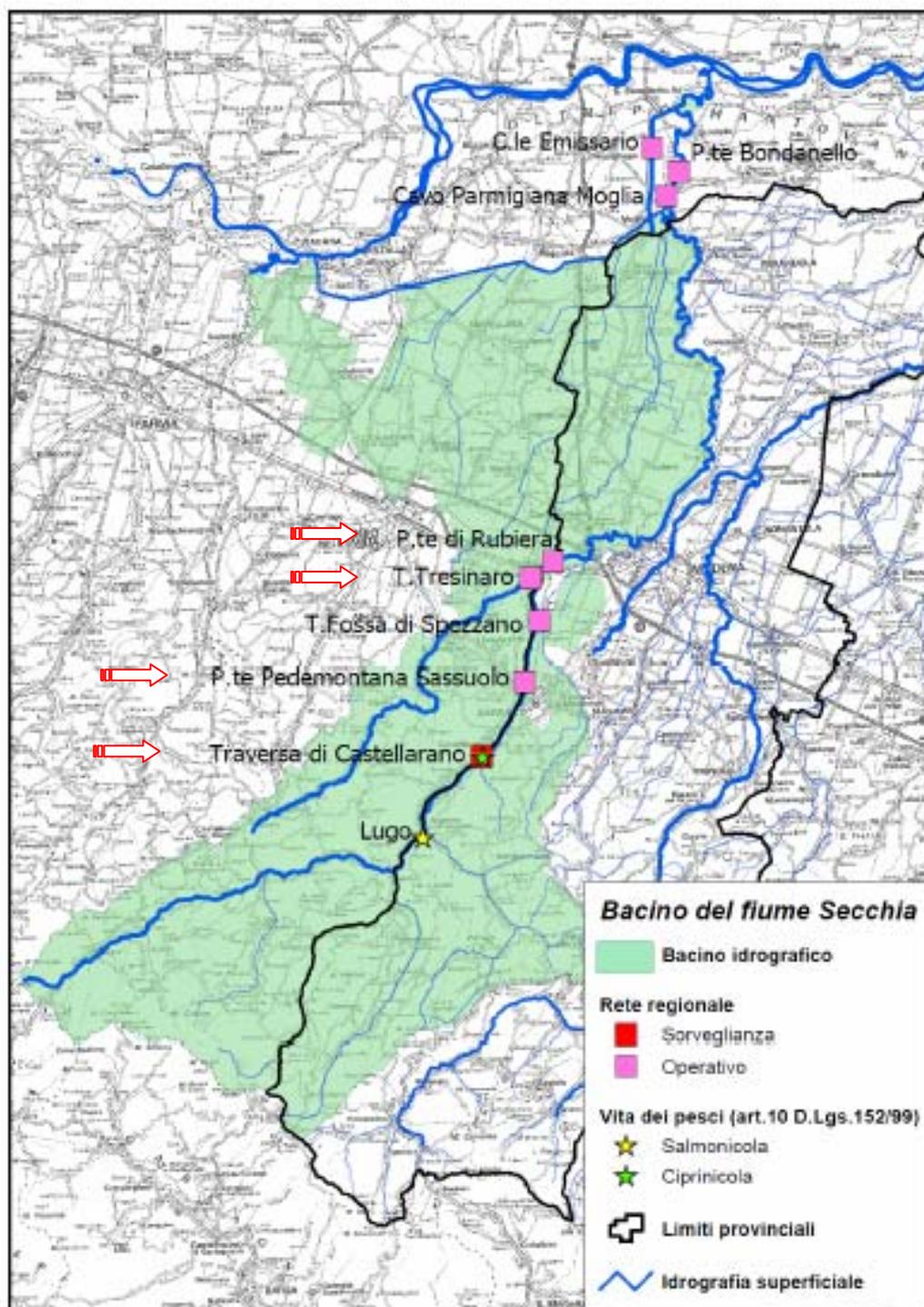


Fig. 38 - Mappa delle reti di monitoraggio delle acque superficiali

**Stato qualitativo**

Per ciascuna stazione d’interesse, si riportano di seguito i dati ordinati e tabellati suddivisi per anno e per singola stazione di campionamento (estratto Allegato 1 del Report); riferite al singolo anno, per ogni parametro e stazione di prelievo, è stata calcolata la media, oltre alla media aritmetica cumulativa del periodo 1994 – 2011.

**Traversa di Castellarano — stazione 1:** stazione posta in chiusura di bacino montano. La Temperatura segue lo stesso andamento nel corso degli anni, così come il pH che non mostra marcate oscillazioni, attestandosi su valori superiori a 8. L’Ossigeno disciolto, il cui

andamento ricalca quello del pH, è sempre al di sopra del 95%. Fenomeno singolare, per un tratto idrico collinare, è l'elevato contenuto salino, come evidenziato dai grafici della Conducibilità, generalmente superiore ai 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  con punte di oltre 2.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e della Durezza che si attesta sui 35-45°F con picchi che superano i 60°F. Tale situazione è attribuibile alle Fonti di Poiano, risorgive carsiche, le cui acque solfato-bicarbonato contribuiscono in maniera preponderante ad aumentare il tenore salino dell'acqua.

Per quanto riguarda B.O.D.5 e C.O.D, non si osservano elevate concentrazioni: il primo, se si esclude il periodo 1994-2000, non supera mai i 2 mg/l, il secondo mostra valori al di sotto dei 6 mg/l. Nel 2010, probabilmente a causa della portata idrica che risultava significativa, si sono registrati 2 picchi di C.O.D.: a maggio ha raggiunto i 38 mg/l, mentre a novembre ha raggiunto la quota di 84 mg/l. Anche le forme azotate e i fosfati sono presenti a basse concentrazioni. L'Azoto ammoniacale è presente in tracce (0,05-0,09 mg/l) così come il Fosforo totale che, ad esclusione dei mesi di maggio e novembre 2010, non oltrepassa mai la soglia dei 0,08 mg/l. Anche la forma ossidata dell'Azoto non mostra criticità, mantenendosi sotto 1 mg/l ad eccezione del mese di febbraio 2010 in cui raggiungeva 1,3 mg/l.

La presenza di *Escherichia coli*, mostra un sensibile calo nel corso degli anni passando dalle oltre 4.000 unità del periodo '94-'00, a valori prossimi a 500 U.F.C. nel 2009; al contrario nel 2010, si è registrato un significativo incremento, registrando un valore medio di oltre 14.000 unità.

**Ponte Pedemontana — stazione 2:** la stazione è di nuovo inserimento dal 2010 a seguito del processo di adeguamento alla Direttiva Quadro 2000/60/CE; per tale motivo il campionamento delle acque avviene con frequenza mensile. Il chimismo delle acque in questo tratto di corpo idrico, è molto simile alla stazione precedente di Castellarano. Il pH si attesta su valori prossimi a 8, così come l'Ossigeno disciolto si attesta mediamente su valori superiori al 95%. La Conducibilità media risulta superiore ai 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  con oscillazioni che vanno dai 500 ai 2.600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; la Durezza con valori sui 35-42°F, presenta picchi che superano i 70°F.

Le concentrazioni medie di B.O.D.5 e C.O.D, non risultano particolarmente elevate: il primo, non risulta superare quasi mai i 2 mg/l, il secondo mostra valori al di sotto dei 4-6 mg/l; si sono registrati alcuni picchi anomali di C.O.D., in particolare nel 2010, in cui sono stati raggiunti a novembre i 169 mg/l. Anche le forme azotate e i fosfati sono presenti a basse concentrazioni. L'Azoto ammoniacale è presente in tracce (0,02-0,03 mg/l) così come il Fosforo totale; sporadicamente si sono registrati dei picchi anomali rispettivamente pari a 0,12-0,26 mg/l per l'Azoto ammoniacale e 0,77 mg/l per il Fosforo totale. Anche la forma ossidata dell'Azoto non mostra criticità, mantenendosi sotto 1 mg/l ad eccezione dei mesi di gennaio e febbraio 2010 e marzo 2011 in cui si attestava rispettivamente a 1,3 e 1,4 mg/l.

La presenza di *Escherichia coli*, indica valori che oscillano da poche decine di unità fino a picchi di oltre 7.000 U.F.C., con valori medi di oltre 1.098 e 778 U.F.C., rispettivamente nel 2010 e 2011.

Parametri	Fiume Secchia - Castellarano																		
	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	94-11
Temperatura °C	11,1	10,3	10,7	13,0	10,5	10,2	12,1	3,2	11,0	12,4	11,6	11,3	11,5	12,1	10,8	12,8	11,8	11,3	11,0
pH	8,1	8,2	8,1	8,0	8,0	8,1	8,0	8,0	8,1	8,0	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,0	8,3	8,1
Durezza °F	37,5	37,0	34,9	37,7	39,2	38,2	39,8	39,4	36,8	45,3	40,2	40,5	44,5	42,0	39,4	40,9	34,6	45,6	39,6
Conducibilità uS/cm	1268	1209	947	1192	1178	1189	1283	1096	1035	1557	1315	1312	1450	1375	1318	1180	1021	1509	1246
Mat. in Sosp. mg/l	31	46	72	33	68	27	21	36	42	235	81	81	14	20	18	67	991	13	105
Ossigeno (%sat.)	111	110	109	104	101	112	89	83	99	96	95	100	105	103	104	100	98	103	101
B.O.D.5 mg/l	3	2*	2*	2*	2*	2*	2*	2	2	2*	2	2*	2*	2*	2*	2*	3	2*	2
C.O.D. mg/l	9	7	5*	5*	6	5*	8	7	7	10	6	4*	4	4*	4*	4*	33	4	7
Fosforo tot. (P) mg/l	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,09	0,03	0,10	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02	0,05	0,24	0,04	0,08
Fosforo reat. (P) mg/l	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,01	0,01	0,01*	0,01	0,01	0,01*	0,01*	0,01*	0,01	0,02		0,05
Azoto ammoniacale (N) mg/l	0,10	0,10	0,12	0,16	0,13	0,11	0,13	0,09	0,03	0,09	0,05	0,05	0,08	0,02	0,02*	0,03	0,09	0,05	0,08
Azoto nitroso (N) mg/l	0,03*	0,03*	0,03*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,02	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*	0,01	0,01*	0,01
Azoto nitrico (N) mg/l	0,5	0,5	0,7	0,4	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,9	0,5	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,3	0,5
Solfati (SO4) mg/l	242,0	223,1	185,1	241,0	238,1	246,6	265,0	252,2	225,1	255,8	244,0	252,3	282,2	256,8	242,7	247,8	178,5	297,3	243,1
Cloruri (Cl) mg/l	221,7	195,7	117,5	189,8	197,9	181,0	214,2	152,2	150,5	290,9	223,9	225,3	280,9	259,5	238,5	196,8	165,5	283,8	210,3
Boro µg/l	213	200	202	166	173	151	144	125	111	108	81	124	103	75	72	97	114		133
Escherichia coli U.F.C.	3161	3713	6413	2419	3758	1440	438	299	764	1393	820	241	203	527	430	503	14728		2426

Fiume Secchia - Ponte Pedemontana Sassuolo			
Parametri	Media	Media	Media
	2010	2011	10-11
Temperatura °C	12,2	12,5	12,3
pH	8,0	8,1	8,1
Durezza °F	35,5	42,0	38,8
Conducibilità uS/cm	1079	1388	1233
Mat. in Sosp. mg/l	617	135	376
Ossigeno (%sat.)	101	97	99
B.O.D.5 mg/l	2*	2*	2
C.O.D. mg/l	21	9	15
Fosforo tot. (P) mg/l	0,12	0,12	0,12
Fosforo reat. (P) mg/l	0,01	0,02	0,01
Azoto ammoniacale (N) mg/l	0,05	0,08	0,07
Azoto nitroso (N) mg/l			
Azoto nitrico (N) mg/l	0,6	0,5	0,6
Solfati (SO4) mg/l	203,4	269,4	236,4
Cloruri (Cl) mg/l	173,9	254,7	214,3
Boro µg/l	136	141	139
Escherichia coli U.F.C.	1098	778	938

\* coincidente con il limite di rilevabilità

Parametri	Torrente Tresinaro																		
	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	94-11
Temperatura °C	12,3	11,4	11,6	13,5	10,9	9,3	14,1	11,4	13,6	12,4	12,9	12,9	13,7	14,3	13,9	14,2	16,9	11,6	12,8
pH	8,1	8,1	7,9	7,9	7,9	8,0	8,1	8,0	8,0	7,8	8,1	8,2	8,1	8,0	8,0	8,3	8,0	8,2	8,0
Durezza °F	34,3	35,6	35,2	40,4	36,2	35,8	35,6	37,6	32,8	40,0	36,6	33,0	37,7	39,0	36,7	38,5	30,4	36,8	36,2
Conducibilità uS/cm	978	893	807	1167	1104	973	1054	997	901	1093	940	807	1068	1224	1058	787	755	1133	985
Mat. in Sosp. mg/l	73	61	109	60	119	138	43	61	54	79	167	73	39	22	26	54	1601	328	173
Ossigeno (%sat.)	97	92	98	84	73	92	84	75	96	76	94	84	99	62	72	97	92	87	86
B.O.D.5 mg/l	4	4	2*	2*	7	4	3	5	4	6	4	6	6	9	9	4	6	4	5
C.O.D. mg/l	16	13	11	10	17	13	13	19	14	16	16	17	19	26	26	13	54	18	18
Fosforo tot. (P) mg/l	0,24	0,36	0,36	0,47	0,83	0,64	0,45	0,57	0,25	0,79	0,36	0,41	0,58	1,03	0,48	0,26	0,48	0,53	0,50
Fosforo reat. (P) mg/l	0,1*	0,1*	0,1*	0,22	0,55	0,53	0,30	0,39	0,19	0,50	0,20	0,28	0,34	0,78	0,31	0,08	0,12	0,36	0,30
Azoto ammoniacale (N) mg/l	0,38	0,63	0,43	0,63	1,73	1,58	0,94	1,06	0,67	2,10	0,69	1,03	0,79	6,02	3,66	1,10	0,46	0,27	1,34
Azoto nitroso (N) mg/l	0,14	0,11	0,03	0,10	0,19	0,22	0,11	0,18	0,06	0,13	0,10	0,06	0,18	0,25	0,19	0,03			0,13
Azoto nitrico (N) mg/l	2,2	2,0	3,1	2,5	2,4	3,4	1,7	3,4	2,3	2,8	3,9	1,9	1,1	1,1	1,2	4,1	2,0	5,3	2,6
Solfati (SO4) mg/l	192,6	170,2	146,1	228,3	217,5	193,7	215,6	194,3	176,4	174,6	217,6	150,6	175,5	191,8	172,7	133,2	135,3	185,8	181,8
Cloruri (Cl) mg/l	98,0	71,4	44,5	157,4	153,3	81,7	155,2	108,2	77,7	115,5	93,8	78,7	135,3	161,2	118,1	35,0	62,5	158,5	105,9
Boro µg/l	543	584	420	479	712	538	403	456	394	466	335	338	296	344	324	266	325	282	417
Escherichia coli U.F.C.	21360	94050	100800	36000	300375	32190	23518	4675	8331	13340	27217	11906	7764	46091	42282	14040	46290	2744	46276

\* coincidente con il limite di rilevabilità

Parametri	Fiume Secchia - Ponte di Rubiera																		
	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	94-11
Temperatura °C	12,8	12,5	11,3	13,6	11,9	10,9	12,2	11,8	13,0	15,3	12,7	13,7	13,1	13,6	12,6	13,9	14,5	13,0	12,9
pH	8,0	8,1	8,1	7,9	8,0	8,2	8,1	7,9	8,0	8,1	8,1	8,3	8,2	8,3	8,2	8,1	8,0	8,1	8,1
Durezza °F	34,7	33,7	33,3	35,7	32,3	32,0	36,1	32,2	32,5	34,9	34,7	33,7	35,1	34,2	34,5	32,5	33,1	38,5	34,1
Conducibilità uS/cm	1113	1097	876	1120	1029	983	1102	829	925	1211	1118	999	1139	1156	1141	977	981	1289	1060
Mat. in Sosp. mg/l	58	70	120	34	188	82	36	63	76	350	148	182	35	46	23	101	886	138	146
Ossigeno (%sat.)	109	103	102	108	93	90	96	91	100	99	110	104	99	118	109	117	105	95	103
B.O.D.5 mg/l	3	3	2*	3	3	3	2	3	2	4	3	5	3	3	3	4	3	3	3
C.O.D. mg/l	13	10	8	9	11	8	9	10	8	23	11	14	6	13	9	14	25	12	12
Fosforo tot. (P) mg/l	0,1*	0,24	0,1*	0,1*	0,1*	0,18	0,1*	0,14	0,08	0,17	0,21	0,19	0,09	0,13	0,06	0,16	0,16	0,18	0,14
Fosforo reat. (P) mg/l	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,1*	0,03	0,03	0,04	0,12	0,07	0,03	0,05	0,02	0,04	0,03	0,06	0,07
Azoto ammoniacale (N) mg/l	0,20	0,33	0,23	0,29	0,34	0,44	0,30	0,15	0,11	0,16	0,18	0,19	0,22	0,20	0,16	0,28	0,10	0,33	0,23
Azoto nitroso (N) mg/l	0,03*	0,07	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03	0,04	0,03	0,06	0,04	0,10			0,04
Azoto nitrico (N) mg/l	0,9	1,1	0,8	0,6	0,8	1,3	0,6	0,9	1,3	0,9	1,4	1,0	0,5	0,6	0,6	0,9	0,8	0,9	0,9
Solfati (SO4) mg/l	217,7	197,1	169,0	221,9	203,2	200,0	251,0	170,6	177,5	202,6	202,8	167,6	209,5	227,0	200,4	188,4	193,8	245,9	202,6
Cloruri (Cl) mg/l	166,9	163,9	98,6	177,0	165,4	136,0	180,2	96,3	103,5	201,2	177,7	131,2	201,1	202,5	194,5	154,0	160,4	234,8	163,6
Boro µg/l	298	492	225	318	225	180	235	160	179	309	140	234	164	136	116	129	139	132	212
Escherichia coli U.F.C.	6246	15165	12600	9180	34650	6540	2280	1409	2524	2966	4278	2015	1350	2533	2088	4293	11201	1395	6817

**Ponte di Rubiera – stazione 5:** L'andamento termico delle acque del fiume Secchia alla stazione di Rubiera, rispecchia gli andamenti stagionali; il massimo è stato registrato a fine luglio 2010 con 28,1°C. La Conducibilità si attesta su valori superiori ai 1000 µS/cm, ma presenta, nel 2011, oscillazioni che vanno dai 713 ai 2.600 µS/cm. Analogamente la Durezza si attesta tra i 35 e i 45°F con una variabilità che per il 2011 va dai 25 ai 61°F.

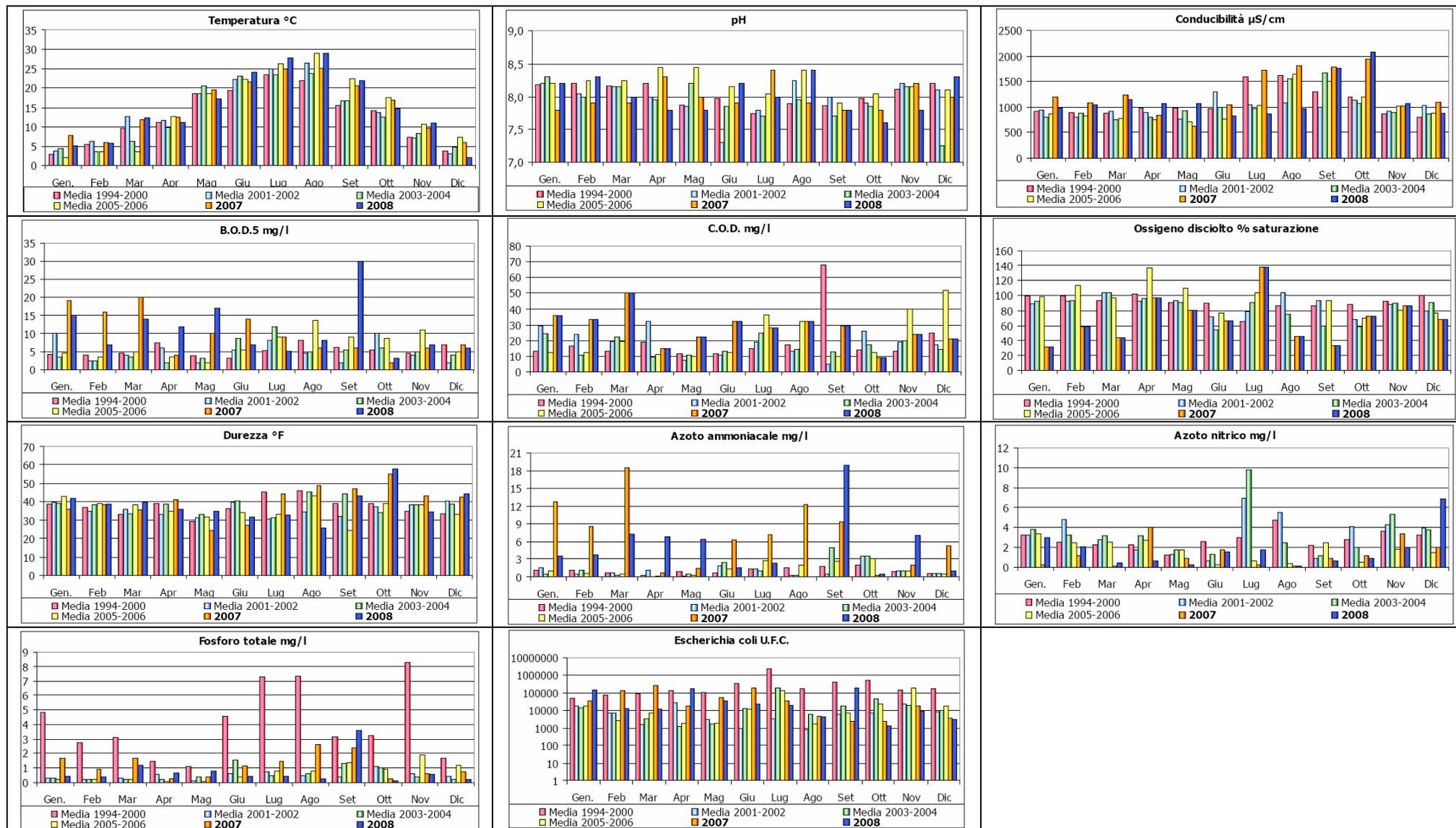
Le concentrazioni di B.O.D.5 e C.O.D risultano tendenzialmente basse, per lo più prossime al limite di rilevabilità strumentale; nel biennio esaminato, si sono evidenziati due picchi di concentrazione di C.O.D. rispettivamente a maggio (49 mg/l) e soprattutto a novembre (188 mg/l). L'Azoto ammoniacale risulta sempre inferiore a 0,4 mg/l ad eccezione di settembre 2011 in cui si registra un valore elevato pari a 2,65 mg/l. Anche il Fosforo totale presenta valori tendenzialmente inferiori a 0,5 mg/l; nel 2011 il valore massimo raggiunto è stato 0,62 mg/l. L'Azoto nitrico non presenta particolari criticità; i valori di concentrazione si attestano tutti al di sotto di 1,5 mg/l, con la sola eccezione del mese di ottobre 2011 in cui sono stati rilevati 2,5 mg/l.

**Torrente Tresinaro – stazione 4:** dalle analisi effettuate nel corso degli anni si evidenzia una oscillazione termica delle acque in linea con l'andamento stagionale; anche la Conducibilità, dopo un decremento registrato nel biennio 2009-2010, risale superando i 1.100 µS/cm di media, registrando un picco di oltre 1.500 µS/cm. L'Ossigeno disciolto, risulta in linea con gli altri anni di monitoraggio, ad eccezione di un picco di minima registrato a maggio 2011 che ha raggiunto il 55% di saturazione. La Durezza oscilla dai 20 ai 43°F, mentre il pH si mantiene pressoché inalterato. B.O.D.5 e C.O.D presentano elevate concentrazioni, che risultano in incremento rispetto al biennio precedente, in cui i valori più alti (11 mg/l per B.O.D.5 e 97 mg/l per C.O.D.) vengono raggiunti a novembre 2010; Azoto ammoniacale e Fosforo totale risultano in tendenziale decremento. L'Azoto nitrico, mostra bassi livelli di concentrazione non superando 6 mg/l, ad eccezione di un picco registrato a novembre 2011 pari a 12,3 mg/l.

Osservando il grafico di Escherichia coli, si nota come la carica batterica, rappresenti ancora una "criticità", ritornando ad incrementare per il 2010, nonostante nel 2011 si sia registrato un significativo calo di presenza.

Si riportano di seguito i grafici degli andamenti mensili dei più significativi parametri chimico-fisico-microbiologici (estratto Allegato 3 del Report), oltre al confronto delle medie aritmetiche calcolate per i periodi 1994-2000, 2001-2002, 2003-2004, 2005-2006, 2007-2008 con i singoli anni 2009, 2010 e 2011; per le stazioni ricadenti sul territorio comunale, sono disponibili per la sola stazione sul torrente Tresinaro.

## Torrente Tresinaro – stazione 7



Si riporta di seguito una breve descrizione dei principali parametri idrochimici e microbiologici.

**Mineralizzazione** – La Conducibilità rileva una significativa mineralizzazione delle acque superficiali attestandosi sui 1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nel tratto montano - collinare e mediamente sui 1.200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  alla foce. L'andamento contrario a quanto generalmente si riscontra nella maggior parte dei corpi idrici superficiali, è attribuibile alle Sorgenti salate di Mulino di Poiano, che manifestano il loro contributo in maniera più o meno determinante in relazione al regime idrologico delle altre fonti di alimentazione del fiume Secchia. L'effetto di diluizione del contenuto salino è dato principalmente dal contributo delle acque dei torrenti Dolo (~300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e Rossenna (~600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), i quali presentano una matrice minerale pressoché corrispondente a quella che si rileva nelle acque di alimentazione del fiume Panaro, coerentemente con l'omogeneità delle facies litologiche dell'alto Appennino da cui si originano. Il livello di concentrazione dei Solfati è tale da risultare elemento a volte limitante per l'utilizzo delle acque sotterranee alimentate dal fiume, in quanto la normativa sulle acque da destinarsi al consumo umano fissa una concentrazione massima ammissibile per i Solfati pari a 250 mg/l. Infine la Durezza delle acque del fiume Secchia si rinviene nell'intervallo tra 35-60 °F, livelli sensibilmente più elevati rispetto a quanto riscontrato nel fiume Panaro (15-22 °F).

**pH, O<sub>2</sub>%** – Sia la concentrazione idrogenionica che il pH, presentano valori analoghi nelle tre stazioni di misura sul fiume Secchia; l'ossigeno disciolto presenta, negli ultimi due anni (2010 – 2011), valori medi generalmente al di sopra del 95%, mentre nel periodo 1994-2011, si registrano valori medi intorno al 100%, ad indicare una situazione di sofferenza, con fenomeni di eutrofia. Il pH è in linea con i valori degli anni precedenti, con medie intorno a 8/8.1. Sul torrente Tresinaro i valori dell'ossigeno disciolto negli ultimi due anni, oscillano invece intorno al 90%, mentre il pH assume i medesimi valori del fiume Secchia.

**Parametri di deossigenazione B.O.D.<sub>5</sub>, C.O.D.** - non si segnalano concentrazioni particolarmente elevate nelle stazioni sul fiume Secchia, per quanto riguarda il B.O.D.<sub>5</sub> che presenta valori fra 2 e 3 mg/l; il C.O.D. invece assume concentrazioni medie abbastanza elevate nell'anno 2010, su tutte e tre le stazioni, con valori massimi di 33 mg/l in corrispondenza della traversa di Castellarano e 21 mg/l a valle del ponte della Pedemontana; nel 2011 i valori subiscono invece un complessivo decremento, compresi tra 4 e 13 mg/l. Valori più elevati si riscontrano per il torrente Tresinaro (4-6 mg/l di B.O.D.<sub>5</sub>, 18-54 mg/l di C.O.D.)

**Sostanze Azotate NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, e Fosfati** – La forma azotata ridotta (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) è pressoché assente nelle prime due stazioni sul fiume Secchia; valori leggermente superiori si registrano invece in corrispondenza del Ponte di Rubiera, dopo che il corso d'acqua ha ricevuto il torrente Tresinaro (0.27-0.46 mg/l) e il torrente Fossa di Spezzano (0.21-0.54 mg/l). La concentrazione di Azoto nitrico 0.3-0.6 mg/l, registrata nell'area montano – collinare, si incrementa lievemente sull'asta principale procedendo verso valle fino alla foce dove si rileva un valore pari a 0,9 mg/l. Il contributo del torrente Tresinaro è pari a circa 2-5 mg/l, con punte di 5.3 mg/l nell'ultimo anno. Il Fosforo totale non raggiunge livelli di concentrazione significativi attestandosi sui 0.01-0.20 mg/l nelle tre stazioni di misura, mentre risulta più elevato nei torrenti Tresinaro (0.48-0.53 mg/l).

**Indici microbiologici** – Si registra un trend incrementale lungo l'asta del fiume Secchia con evidenti contributi da parte dei già citati affluenti della zona di pianura, in particolare del Fossa di Spezzano, del Tresinaro e in parte del Canale Emissario. Dall'analisi degli andamenti mensili non emergono particolari tendenze correlabili alla stagionalità.

### **La qualità chimica**

Ai fini della classificazione dello Stato Ecologico dei corsi d'acqua il D.Lgs.152/99 prevedeva la valutazione degli elementi chimico-fisici di base attraverso il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM), indice utilizzato per la classificazione dei corsi d'acqua regionali fino al 2009.

Il DM 260/2010, attuativo del D.Lgs. 152/06, introduce, con l'indice LIMeco, un nuovo sistema di valutazione della qualità chimico-fisica dei corsi d'acqua utile alla classificazione dello Stato Ecologico ai sensi della Direttiva 2000/60.

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
Punteggio	1	0,5	0,25	0,125	0
100-OD (% sat.)	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
NH <sub>4</sub> (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
NO <sub>3</sub> (N mg/L)	< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo totale (P mg/L)	< 0,05	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 0,40	> 0,40

Nella tabella seguente si riportano i valori di conversione del valore medio di LIMeco in classe di qualità del sito.

Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
≥0,66	≥0,50	≥0,33	≥0,17	< 0,17

Questo sistema si differenzia dal precedente per molteplici aspetti. Il nuovo indice LIMeco si basa sulla valutazione dei soli nutrienti e dell'ossigeno disciolto, configurandosi come indice di stato trofico, mentre sono esclusi dalla valutazione gli aspetti legati al carico organico (C.O.D. e B.O.D.5) e all'inquinamento microbiologico (Escherichia coli).

Il sistema di calcolo si basa sull'attribuzione di un punteggio definito tra 0 e 1, risultante della media dei punteggi "istantanei" dei singoli campionamenti, a loro volta ottenuti come media dei punteggi dei singoli parametri assegnati in relazione alle concentrazioni rilevate.

Il precedente indice (LIM) veniva calcolato sulla base del 75° percentile, valore generalmente più elevato della media, ma al tempo stesso non influenzato da eventuali picchi anomali di concentrazione e sulla somma dei singoli punteggi conseguiti dai 7 macrodescrittori. Nel LIMeco inoltre, gli intervalli definiti dai valori soglia tabellari per l'attribuzione dei punteggi ai singoli parametri risultano più ravvicinati, con una generale riduzione delle soglie di qualità peggiore, determinando una minore capacità di differenziazione in classi delle acque di qualità da inferiore a buona.

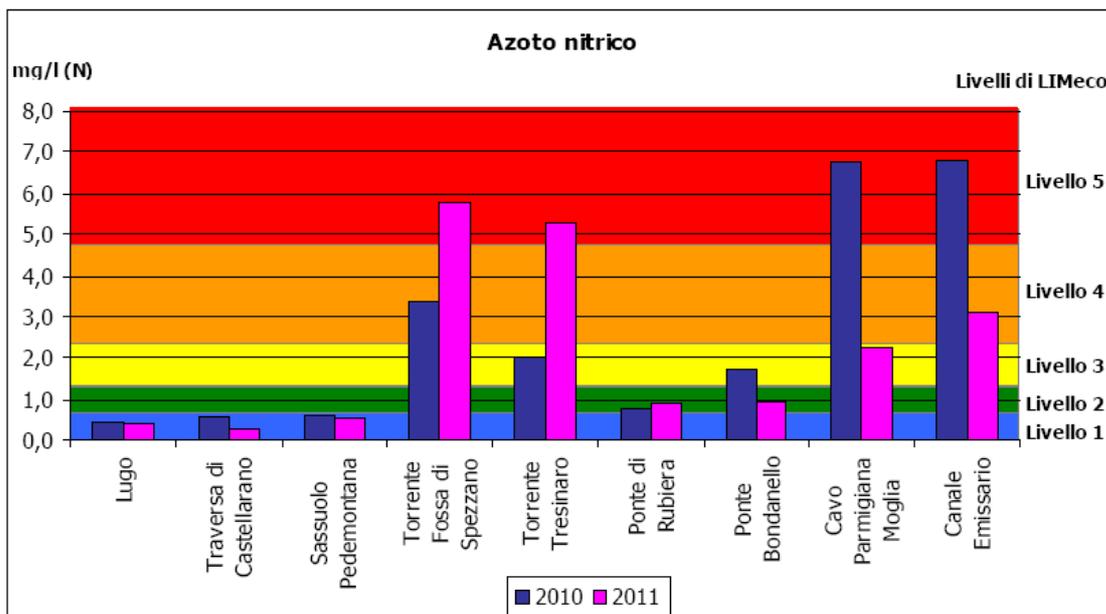
I livelli relativi all'ossigeno disciolto, invece, sono rimasti gli stessi del precedente metodo di classificazione.

Nel report 2011-2012 non vengono rappresentati i dati di classificazione delle acque superficiali attraverso il LIMeco, in quanto i dati disponibili sono relativi ad un solo biennio, rispetto al triennio necessario per la classificazione.

Per dare evidenza all'andamento dei parametri indicatori nelle stazioni monitorate sulla base degli intervalli di classificazione previsti dalla normativa, si riportano di seguito i grafici relativi ai dati medi di concentrazione annuali e il loro raffronto con i differenti livelli di classificazione del LIMeco.

### Azoto nitrico

L'azoto nitrico è un indicatore dello stato di trofismo dei corsi d'acqua. La normativa vigente prevede la classificazione dei corsi d'acqua attraverso l'espressione della concentrazione media annuale. Il confronto con i valori normativi di riferimento, consente di ottenere una parziale classificazione delle acque rispetto unicamente al contenuto di azoto nitrico, utile per valutare l'entità dell'inquinamento da nutrienti nei diversi corpi idrici e la ripartizione percentuale delle stazioni nelle differenti classi di concentrazione.

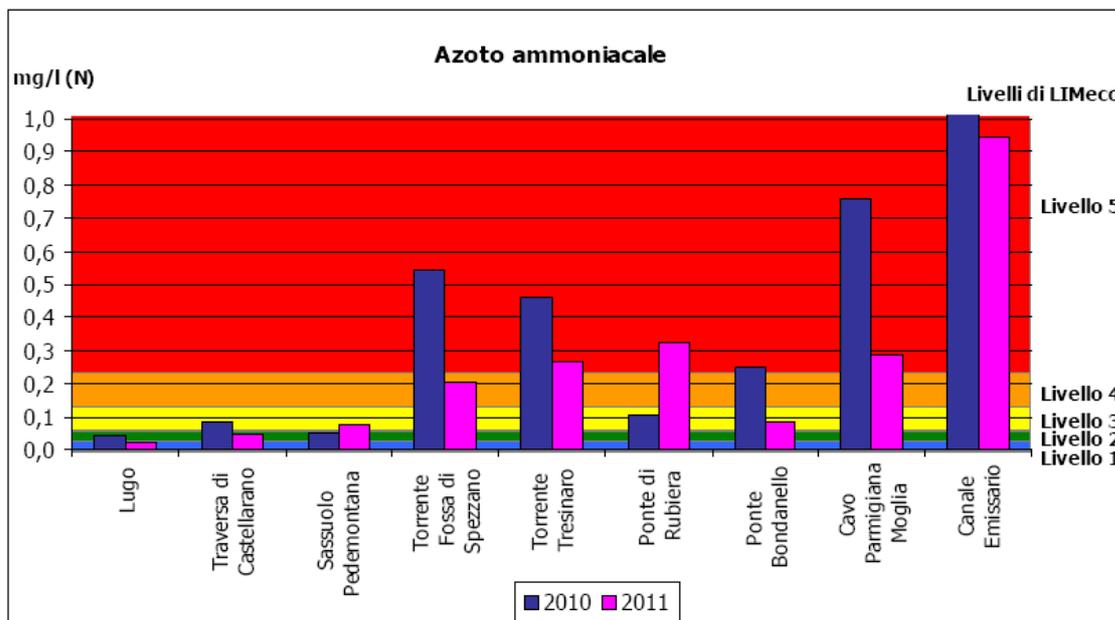


**Concentrazioni medie annuali di azoto nitrico**

Per quanto riguarda il fiume Secchia si registrano concentrazioni di Azoto nitrico mediamente basse (livello 1 e 2 ) in tutte le stazioni prese a riferimento; significativamente peggiore è invece la situazione relativa al Torrente Tresinaro, ricettore di numerosi scarichi civili e produttivi afferenti al distretto ceramico.

**Azoto ammoniacale**

Anche questo parametro risulta indicatore dello stato di qualità trofica dei corsi d'acqua attraverso la valutazione della concentrazione media annuale, secondo quanto definito ai sensi della Direttiva 2000/60/CE.



**Concentrazioni medie annuali di azoto ammoniacale**

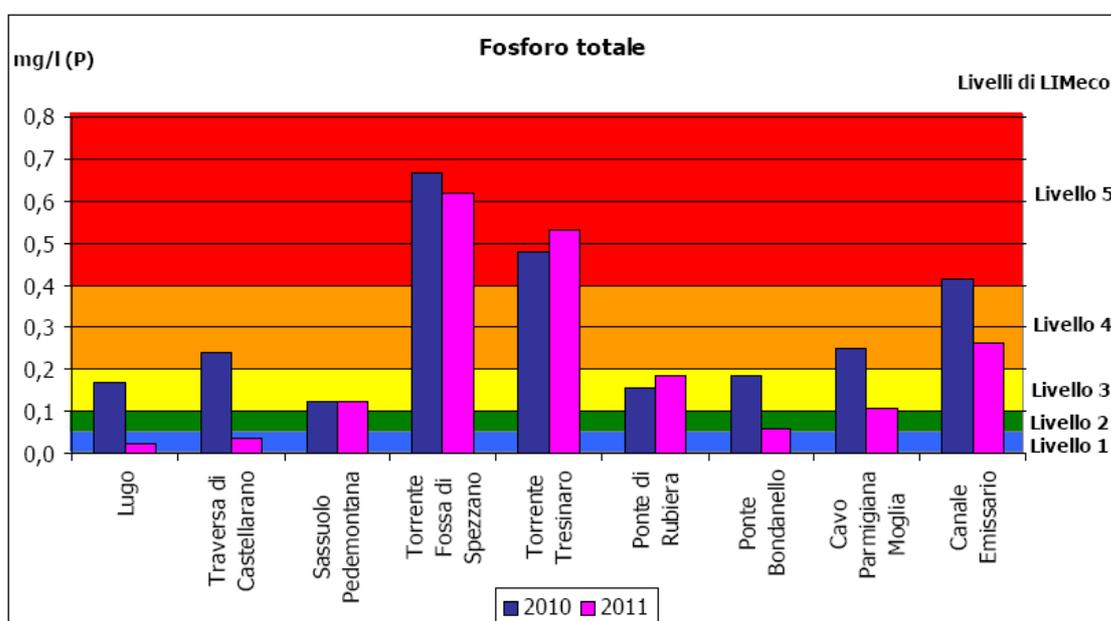
Anche per l’Azoto ammoniacale si registra un andamento analogo a quanto rilevato per l’azoto nitrico: valori bassi si registrano fino allo sbocco in alta pianura, per poi incrementare a seguito dell’immissione dei torrenti Fossa di Spezzano e Tresinaro.

La presenza di Azoto ammoniacale nelle acque tende ad aumentare per effetto dei crescenti apporti inquinanti spostandosi da monte verso valle: nelle chiusure di bacino pedemontano si rispetta quasi sempre l’obiettivo di qualità buono o elevato, mentre le criticità aumentano in modo significativo nelle stazioni di pianura, dove è più frequente la caratterizzazione scadente o pessima.

### Il fosforo totale

Il Fosforo totale è il terzo parametro indicatore di qualità trofica dei corsi d’acqua, utilizzato nel calcolo del LIMeco.

Il confronto con i valori normativi di riferimento rappresentati dall’indice LIMeco consente di ottenere una classificazione parziale delle acque unicamente rispetto al contenuto di Fosforo totale, utile assieme agli altri due parametri (Azoto Ammoniacale e Azoto nitrico), per valutare l’entità dell’inquinamento da nutrienti nei diversi corpi idrici, oltre che la sua distribuzione territoriale a livello provinciale e regionale.



**Concentrazioni medie annuali di fosforo totale**

Dai dati di monitoraggio, è evidente che la presenza di Fosforo totale nelle acque tende ad aumentare per effetto dei crescenti apporti inquinanti da monte verso valle.

La situazione relativa al fosforo totale risulta significativamente scadente soprattutto per l’anno 2010.

Nella stazione posta in chiusura di bacino montano (Castellarano), il livello raggiunto nel 2010 è scarso; decisamente critico risulta il contributo degli affluenti Fossa di Spezzano e Tresinaro che registrano concentrazioni medie di Fosforo totale di gran lunga lontane dagli obiettivi di qualità ambientale.

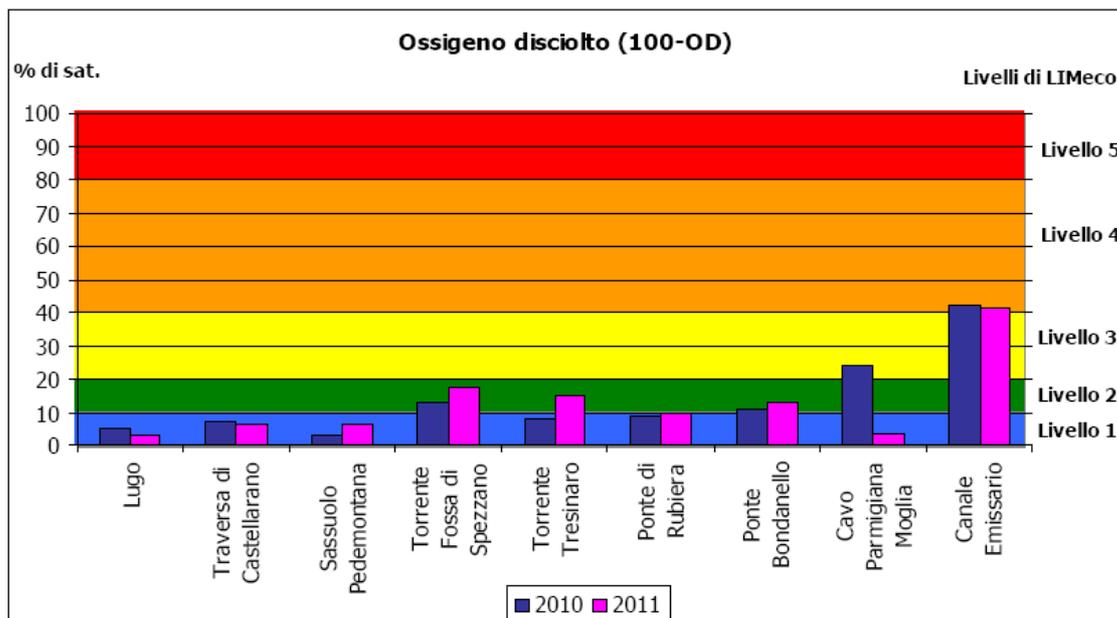
### Ossigeno disciolto

E’ un indicatore della quantità di Ossigeno, espresso in termini percentuali, presente in forma disciolta nell’acqua. La percentuale di saturazione dell’Ossigeno è il rapporto tra la concentrazione di Ossigeno reale e la capacità teorica dell’acqua di “contenere” Ossigeno ad una determinata temperatura. Un basso valore di saturazione indica la presenza di

stress ambientali, causa di considerevoli consumi di Ossigeno, mentre elevate concentrazioni possono essere indicative di un fenomeno eutrofico.

L'Ossigeno disciolto è in relazione inversa con temperatura e salinità ed è fortemente influenzato, dalla turbolenza dell'acqua e dall'attività fotosintetica da parte del fitoplancton nonché dalla presenza di reazioni che consumano Ossigeno.

Per il calcolo del LIMeco viene utilizzato il valore assoluto della differenza tra la percentuale di saturazione misurata ed il valore di riferimento pari al 100% di saturazione, indicando quanto il campione si discosta dalla idealità.



**Concentrazioni medie annuali di ossigeno disciolto**

L'asta principale del fiume Secchia, non manifesta criticità in riferimento all'Ossigeno disciolto; il torrente Tresinaro, si posiziona ad un livello 2.

### **LE SOSTANZE PERICOLOSE NELLE ACQUE SUPERFICIALI**

In base all'Allegato 1 punto A.2.6 del D.Lgs 152/2006, lo stato chimico è definito in base alla media aritmetica annuale delle concentrazioni di sostanze pericolose nelle acque superficiali, definite in base alle Tabelle riportate nell'allegato, in sostanze prioritarie P, sostanze pericolose prioritarie PP e sostanze alle quali l'attribuzione della qualifica di sostanze pericolose prioritarie è soggetta a riesame (PP).

#### **Gli inquinanti inorganici**

Gli inquinanti inorganici monitorati nei corpi idrici superficiali, al fine della definizione dello stato chimico delle acque, sono costituiti da metalli quali Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame e Zinco.

Le analisi di queste sostanze, relative al biennio 2010-2011, hanno rinvenuto la sporadica presenza di tutti i metalli sopraelencati in concentrazioni inferiori al limite normativo fissato (SQA – Standard di qualità ambientale).

#### **I microinquinanti organici**

Alla categoria dei microinquinanti organici appartengono i composti Organo-alogenati oltre a Benzene, Toluene e Xileni. I composti Organo-alogenati sono stati rinvenuti, in quasi tutte le stazioni, in concentrazioni coincidenti col limite di rilevabilità del laboratorio e pertanto ampiamente inferiori al limite normativo.

Solo in alcune stazioni tali composti sono stati ritrovati in concentrazioni superiori al limite di rilevabilità strumentale, ma in tutti questi casi, comunque, tali sostanze si rinvenivano in

concentrazioni inferiori allo standard di qualità ambientale, espresso come valore medio annuo.

#### Idrocarburi policiclici aromatici

Relativamente agli idrocarburi policiclici aromatici, si segnala una presenza sporadica di Naftalene per l'anno 2010, ma comunque in concentrazioni inferiori al limite normativo. Il superamento del limite di rilevabilità strumentale per il Naftalene è stato registrato nelle stazioni traversa di Castellarano, ponte di Rubiera e ponte Bondanello per il fiume Secchia. I singoli Idrocarburi Policiclici Aromatici mostrano, ove presenti, valori di concentrazione inferiori allo standard di qualità ambientale, risultando pertanto conformi alla normativa.

#### I fitofarmaci monitorati nelle acque superficiali

Sono stati elaborati i dati relativi al numero di presenze dei residui dei principi attivi ritrovati nelle acque superficiali, appartenenti ai bacini dei fiumi Panaro e Secchia negli anni 2010 - 2011.

Le tipologie di pesticidi ritrovate nei corpi idrici superficiali monitorati risultano appartenere per la maggior parte alla categoria dei diserbanti (Acetoclor, 2,4 D, 2,4 DP, Cloridazon, Dimetenamid-P, Diuron, Desetil terbutilazina, Etofumesate, Flufenacet, Lenacil, MCPA, Malation, Metamitron, Metobromuron, Metolaclor, Metribuzin, Oxadiazon, Propaclor, Propizamide, Propanil, Simazina e Terbutilazina); è stata inoltre segnalata la presenza di insetticidi (Clorantraniliprolo, Diazinone, Diclorvos, Dimetoato, Imidacloprid e Metidation) e fungicidi (Azoxistrobin, Ciprodinil, Procimidone, Pirimetanil, Penconazolo e Metalaxil).

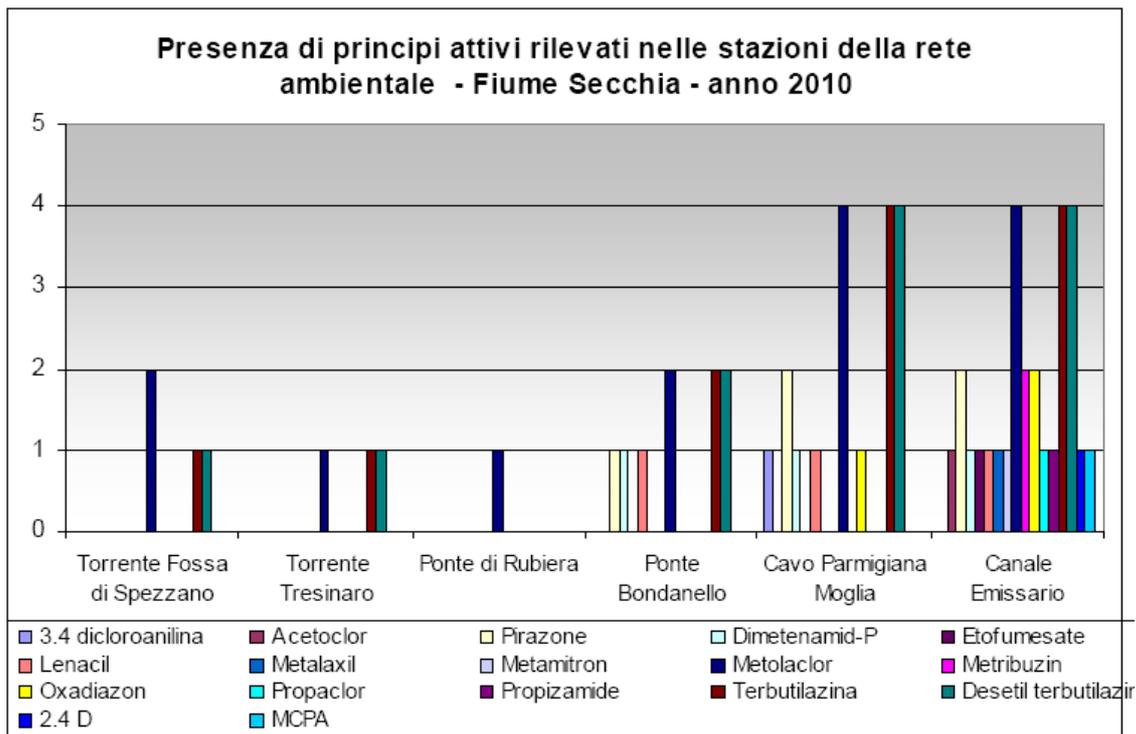
#### Presenza di principi attivi rilevati nelle stazioni della rete di qualità ambientale

La presenza di fitofarmaci è stata riscontrata principalmente nelle stazioni in chiusura di bacino dei fiumi principali e del reticolo idrografico minore di pianura, in quanto drenanti i terreni ad uso agricolo della media e bassa pianura modenese. Non sono state riscontrate presenze di fitofarmaci nelle stazioni poste in chiusura di bacino montano collocate nelle aree di ricarica degli acquiferi; qualche presenza di principio attivo si è registrata in corrispondenza delle stazioni dei corpi idrici principali presenti all'altezza della via Emilia (Rubiera e Ponte S. Ambrogio rispettivamente per i fiumi Secchia e Panaro).

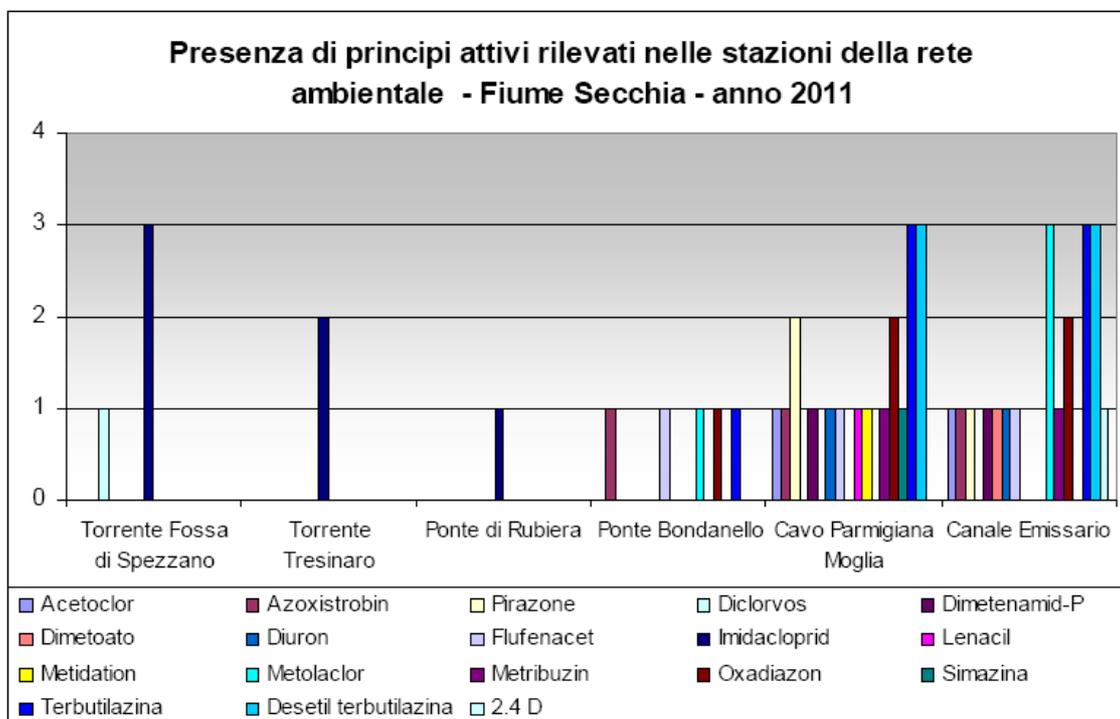
I principali fitofarmaci ritrovati fanno parte della categoria erbicidi selettivi, utilizzati abitualmente in agricoltura; sono comunque state ritrovate tracce di insetticidi e fungicidi.

Di seguito si riporta il numero di presenze di principi attivi rilevati nelle stazioni della rete ambientale afferenti al fiume Secchia.

Per le stazioni del bacino del **fiume Secchia** si rileva, per il 2010, la presenza di Metolaclor, Terbutilazina e dei suoi metaboliti su tutte le stazioni della media e bassa pianura (ad eccezione di Rubiera in cui è presente solo il Metolaclor). Frequente è la presenza di Pirazone e Lenacil.



Nel 2011, incrementano i principi attivi rinvenuti a fronte di un lieve calo delle frequenze. Oltre a Metolaclor, Terbutilazina e Desetil-terbutilazina, risultano sporadicamente presenti anche Acetoclor, Azoxistrobin, Pirazone, Diclorvos, Dimetenamid-P, Dimetoato, Diuron, Flufenacet, Imidacloprid, Lenacil, Metidation, Metribuzin, Oxadiazon, Simazina, 2.4 D.



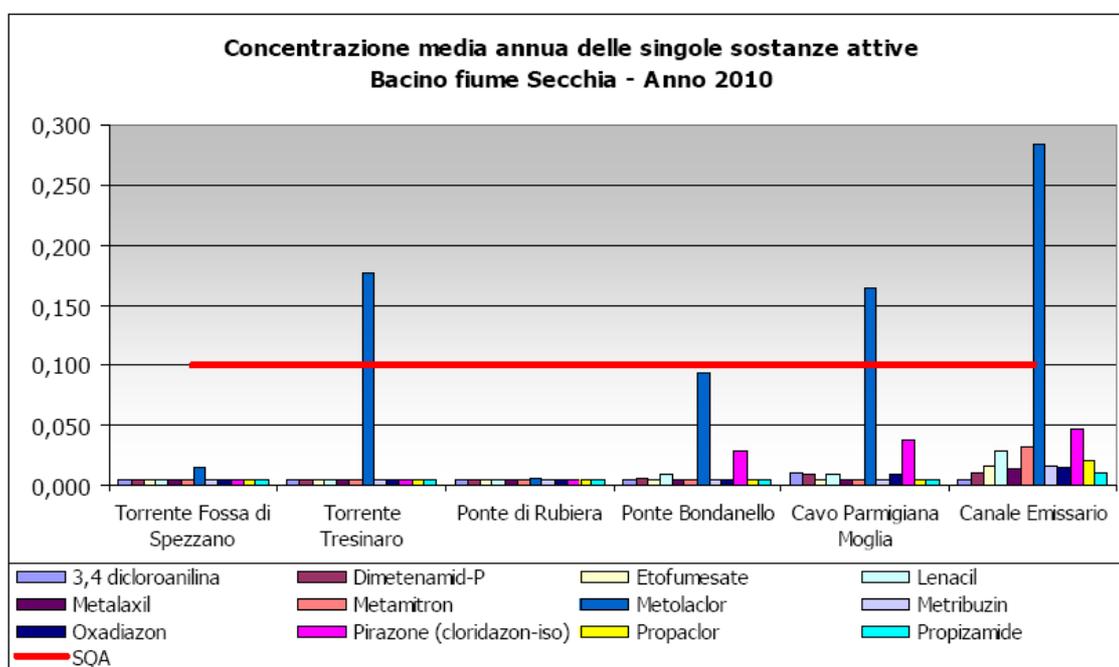
Il trend in aumento del numero di principi attivi, rinvenuti nelle acque del bacino del fiume Secchia, dipende da due fattori: dall'utilizzo di mezzi di indagine analitica sempre più sofisticati, capaci di sensibilità diagnostiche più elevate, con conseguente abbassamento

dei limiti di rilevabilità strumentali e dall'aumento del numero di pesticidi ricercati. L'impiego dei diserbanti risulta molto diffuso nelle comuni pratiche agricole (colture estensive, orticole e frutticole), condotte nei territori in cui sono ubicate le stazioni. In relazione ai rinvenimenti riscontrati nel territorio modenese, sia la frequenza delle positività che l'entità delle concentrazioni medie rientrano nei limiti normativi previsti, nonostante siano presenti singoli dati di superamento dei valori limite.

Si segnala che dopo diversi anni di rinvenimento dell'Atrazina, a causa dell'elevata persistenza in ambiente, nonostante il divieto di impiego e vendita sancito dall'ordinanza ministeriale del 18 marzo 1992 n. 705/910, nel biennio in esame, non ne è mai stata riscontrata la presenza.

#### Concentrazioni medie dei fitofarmaci nei corsi d'acqua superficiali

I pesticidi si rinvencono in concentrazioni quasi sempre inferiori allo Standard di Qualità Ambientale (SQA), espresso come valore medio annuo, in tutte le stazioni afferenti al bacino del fiume Secchia d'interesse, per il biennio esaminato; solamente per il 2010, si rileva il superamento dello SQA del Metolaclor e Terbutilazina, nel torrente Tresinaro.



### 2.3. CRITICITÀ IDRAULICA: FATTORI DI PERICOLOSITÀ ED AMBITI INTERESSATI

Lo sviluppo dell'urbanizzazione nelle aree della pianura padana, nel corso degli ultimi tre decenni, e l'acquisizione di un più accentuato carattere urbano da parte di centri una volta rurali, accompagnata da una progressiva estensione delle aree impermeabili e dall'ampliamento del servizio di fognatura, nonché da una crescente domanda di sicurezza idraulica in relazione all'aumentato valore dei beni presenti sul territorio, hanno reso molto spesso inadeguate le sezioni dei cavi di scolo, progettati e realizzati principalmente per il drenaggio di aree esclusivamente agricole, e successivamente diventati anche luogo di recapito delle reti fognarie degli agglomerati urbani.

Un'impostazione razionale della pianificazione dell'uso del territorio non può più pertanto prescindere dalla preventiva analisi delle situazioni di rischio idraulico, né da una puntuale conoscenza dell'entità, e quindi dei costi, delle opere necessarie a garantire un adeguato livello di tutela idraulica ai beni immobili ed alle infrastrutture che si intendono realizzate su di un determinato territorio, le cui condizioni di drenaggio verranno modificate proprio per

effetto della realizzazione di quei beni ed infrastrutture: in sintesi, non è più possibile oggi fare a meno di una valutazione dell'impatto idraulico delle previsioni di utilizzazione del territorio, e ciò tanto meno per un territorio, come quello padano, la cui storia è strettamente connessa alle vicende idrauliche che determinarono la nascita e l'evoluzione della pianura.

Per delineare un quadro descrittivo dello stato di criticità da rischio idraulico nel territorio comunale, si è fatto riferimento ai dati prodotti dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale e contenuti nello "Studio idrologico ed idraulico per l'aggiornamento della Strumentazione urbanistica del comune di Rubiera"<sup>15</sup> oltre che ai seguenti studi:

- Piano Stralcio fasce fluviali Autorità di bacino del Po (PAI) e studi specifici di settore prodotti dalla medesima Autorità idraulica;
- Piano di Tutela delle acque (PTA)
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale Provincia di Reggio Emilia – Studio idraulico per l'individuazione delle fasce fluviali dei principali corsi d'acqua.
- Programma provinciale di previsione e prevenzione di Protezione Civile (rischio idraulico);
- Piano Comunale di Protezione Civile;
- Variante Generale 1999 al PRG del Comune di Rubiera

Oltre alla pericolosità di esondazione, legata ai tempi di ritorno delle piene, va considerato con altrettanta puntualità, ai fini della definizione del quadro di criticità idraulica di un determinato territorio, anche il rischio associato alla dinamica dell'alveo, che trae origine da fenomeni di erosione e/o sedimentazione e quindi all'evoluzione planimetrica ed altimetrica del corso d'acqua. Va inoltre considerato che le modificazioni morfologiche che avvengono all'interno di un alveo possono avere conseguenze indotte sul rischio da esondazione, in quanto possono modificare le caratteristiche idrauliche della corrente e la stessa capacità di contenimento dell'onda di piena.

In tal senso un quadro della criticità del bacino del fiume Secchia in area di pianura, viene delineato nella Bozza di discussione del "Piano stralcio per la difesa idrogeologica e della rete idrografica del fiume Po" che si è posto l'obiettivo di caratterizzare lo stato di dissesto idraulico, sulla base di indicatori calcolati per unità elementari costituite dalle aree comunali; ciò che emerge è che ben due terzi dei comuni del bacino del Secchia è interessato da un livello "di rischio atteso elevato" e si tratta in particolare di quei comuni che si trovano nell'ambito di pianura lungo una fascia ristretta intorno alle aste principali del corso d'acqua. Per quanto riguarda il territorio comunale di Rubiera, gli eventi di esondazione di maggior rilievo sono quelli connessi con le esondazioni del fiume Secchia e del torrente Tresinaro; in particolare le alluvioni del Secchia, hanno interessato solo marginalmente il territorio rubierese, con le esondazioni che si verificarono il 4 e 5 novembre 1966 e che allagarono più estesamente le aree in comune di Campogalliano e Modena, oltre che sempre marginalmente, dalle esondazioni in seguito alla rotta del fiume Secchia del 10-16 settembre 1972.

Non si sono più verificati eventi alluvionali, in seguito agli imponenti lavori di sistemazione degli argini fluviali e, nel caso del territorio in esame, all'entrata in funzione dal 1979, della Cassa di Espansione del fiume Secchia, dispositivo atto alla regimazione delle piene.

Le cause delle esondazioni sono da imputare principalmente, oltre che all'eccezionalità degli eventi pluviometrici, alla fragilità generale dell'equilibrio idraulico, dovuta sia alle profonde modificazioni avvenute nei sistemi agro-colturali collinare e montano, sia agli effetti indotti dall'aumento delle aree urbanizzate sulla velocità di deflusso delle acque superficiali e di conseguenza sulla concentrazione degli effetti di piena; tuttavia con le sistemazioni idrauliche realizzate negli ultimi decenni, si verificano attualmente solamente

---

<sup>15</sup> redatto a seguito della stipula di specifica convenzione tra tale Ente ed il Comune di Rubiera (Rep. N. 575 del 24/01/2007)

problemi in ordine al deflusso delle acque in eccesso in punti localizzati ad estensione limitata.

Diversi eventi alluvionali hanno invece interessato il territorio comunale in relazione al torrente Tresinaro e a corsi d'acqua minori.

Nell'ambito della redazione del Quadro Conoscitivo del nuovo PTCP della Provincia di Reggio Emilia, è stato elaborato uno studio relativo al rischio idraulico lungo i principali corsi d'acqua interessanti il territorio provinciale; tale studio ha portato all'individuazione delle Fasce Fluviali dei principali corsi d'acqua della provincia di Reggio Emilia, sulla base dei criteri stabiliti dal P.A.I. per gli studi idraulici ed idrogeologici.

Nell'ambito di tale analisi sono stati considerati diversi corsi d'acqua, tra i quali, il fiume Secchia ed il Torrente Tresinaro, d'interesse per il territorio comunale.

Il fiume Secchia risulta già provvisto, nel suo tratto di pianura, di fasce fluviali perimetrare nell'ambito del "Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino del fiume Po (approvato con DPCM 4 maggio 2001).

Nell'ambito dello studio condotto dalla provincia, è stata elaborata la Carta delle aree storicamente esondate dal 1936 al 2006, che per il territorio comunale riguardano essenzialmente il torrente Tresinaro; tali aree sono riportate nella Tav. T4 "Idrografia superficiale". Nella medesima cartografia vengono riportate anche i manufatti e le infrastrutture per la sicurezza idraulica del territorio, realizzate o in previsione, tra i quali si segnalano per il territorio comunale, la cassa d'espansione esistente sui cavi Tassarola II e III, la cassa d'espansione esistente sul Cavo Tresinaro, la cassa d'espansione esistente sul fiume Secchia e il perimetro dell'ampliamento in progetto e la cassa di espansione in progetto sul torrente Tresinaro.

Per il torrente Tresinaro, così come per gli altri corsi d'acqua non ancora provvisti di perimetrazioni, viene proposta, dal PTCP, una nuova ipotesi di delimitazione delle fasce fluviali delimitata sulla base degli studi e conoscenze acquisiti per la definizione del PTCP.

Per il fiume Secchia, lo studio della Provincia si è inoltre avvalso dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del Fiume Secchia nel tratto a monte di Castellarano fino alla confluenza con il Po", recentemente sviluppato dall'Autorità di Bacino per il fiume Po.

Per quanto riguarda il tratto da ponte Veggia-Sassuolo a Rubiera (ponte S.S. 9 – Via Emilia), che interessa il territorio comunale, è stato oggetto di alcune modifiche rispetto alla delimitazione delle fasce fluviali, sulla base di uno "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Secchia nel tratto da Castellarano alla confluenza in Po" a cura dell'Autorità di Bacino, che appunto ne ha proposto la modifica. Il PTCP ha tuttavia scelto di recepire la delimitazione derivante dallo studio provinciale, eseguito solamente sulla base di criteri idraulici, ritenendo che le aree esterne alle fasce fluviali siano comunque coperte da tutele di tipo ambientale – paesaggistico introdotte dal Piano Paesistico Regionale e dal PTCP stesso.

Nell'ambito del suddetto studio, vengono individuate due aree, in comune di Rubiera contraddistinte da maggior rischio idraulico, ricomprese all'interno della "Fascia B di progetto", per le quali sono previsti interventi di mitigazione del rischio idraulico tali da spostare il limite della fascia di esondazione (fascia B); una riguarda il fiume Secchia ed è la zona attigua alla cassa di espansione, nella quale è previsto l'ampliamento laterale della stessa, l'altra riguarda il torrente Tresinaro, in località Contea e Zona industriale sud di Rubiera, nella quale è in previsione la realizzazione della cassa di espansione sul corso d'acqua. Le aree suddette sono riportate nella Tav. T8 "Criticità ambientali".

### 2.3.1. Il fiume Secchia e le casse di espansione

Le cause delle esondazioni, oltre che, naturalmente, nella eccezionalità degli eventi pluviometrici, vanno ricercate anche nella fragilità generale dell'equilibrio idraulico, dovuto sia alle profonde modificazioni avvenute nei sistemi agro-colturali collinare e montano, sia agli effetti indotti dall'aumento delle aree urbanizzate sulla velocità di deflusso delle acque

superficiali e di conseguenza sulla concentrazione degli effetti di piena; tuttavia negli ultimi decenni sono stati eseguiti imponenti lavori di risistemazione degli alvei e di regimazione delle acque del fiume Secchia legati, in primo luogo, alla realizzazione e successivi ampliamenti della Cassa di Espansione presso Rubiera, oltre che agli imponenti lavori di soprizzo e rinforzo delle arginature.

L'azione di un dispositivo come la Cassa di Espansione è quello di accumulare parte dell'acqua dell'onda di piena, smussandola in un vaso posto parallelo all'alveo, in modo tale da far defluire, nel tratto arginato, solamente quella portata che possa esservi contenuta; le portate di piena vengono quindi regimate con notevole efficacia e restituite in tempi lunghi e con valori ridotti agli alvei.

Visto il progressivo processo di urbanizzazione che ha interessato le aree a valle del margine pedecollinare del bacino del fiume Secchia, in relazione alla particolare sensibilità idraulica del territorio attraversato, si sono succeduti negli anni differenti studi di natura idrologica ed idraulica, coordinati dalle Autorità di Bacino del fiume Po, finalizzati al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- stimare le sollecitazioni idrologiche (piogge e portate) con le quali testare il comportamento del sistema in occasione di eventi molto gravosi;
- svolgere le necessarie verifiche idrologiche ed idrauliche atte ad individuare eventuali tratti d'alveo in condizioni idrauliche critiche, con particolare attenzione alle aree contigue all'alveo soggette ad inondazione ed ai tratti arginali dei cavi fluviali a rischio di sormonto;
- redigere la perimetrazione delle aree ad elevata probabilità di esondazione (evento di piena con TR = 25 - 30 anni), individuare la linea di esondazione e i tratti soggetti a sormonto arginale per piene a TR 100 - 200 anni e contribuire, per quanto riguarda i soli aspetti idraulici, alla definizione delle fasce di pertinenza fluviale.
- valutare i possibili interventi, quantificando in special modo il beneficio apportato in termini di riduzione del rischio idraulico e migliore assetto idraulico fluviale, con un approccio di sistema all'insieme della rete fluviale e del bacino di raccolta delle acque;
- analizzare la fattibilità degli interventi ipotizzati al punto precedente.

L'impronta metodologica che caratterizza tali studi è simile per tutti i corsi fluviali analizzati e fondamentalmente finalizzata a risolvere, mediante modellazione numerica, le problematiche di creazione e traslazione dell'onda di piena a partire da piogge assegnate e/o effettivamente misurate, affrontando dapprima il problema idrologico e determinando in tal modo l'"input" del modello idraulico:

- Per la valutazione delle onde di piena è stata di norma impiegata una metodologia che prevede il calcolo delle precipitazioni di diversa durata, relative ad eventi estremi ed il loro utilizzo in un modello idrologico di trasformazione afflussi-deflussi di tipo concettuale semi-distribuito.
- Successivamente il comportamento idrodinamico del corso fluviale studiato è stato, nella maggioranza dei casi, simulato mediante un modello idraulico monodimensionale di moto vario che si basa sulla integrazione delle equazioni di De Saint Venant nella forma completa.

A partire quindi dalle portate di piena di assegnato tempo di ritorno calcolate, viene stimato un idrogramma di piena corrispondente basandosi sull'ipotesi di conservazione della curva delle durate di portata stimata nelle sezioni di chiusura. Rinviando per i dettagli alla Direttiva dell'Autorità di Bacino, si vuole solo ricordare che gli idrogrammi calcolati con la tecnica adottata garantiscono che tutti i valori di portata assunti dall'idrogramma stesso sono congruenti con la curva di riduzione delle portate con la durata, e quindi rappresentano un buon livello di affidabilità nella ricostruzione di un evento ipotetico come quello di progetto, a partire dai dati disponibili e data la portata di picco.

Il fiume Secchia si presenta, ad oggi, come un corso d'acqua complessivamente critico in quanto caratterizzato da portate di piena significative e dotato di una Cassa di espansione

palesamente inadeguata con arginature potenzialmente critiche in corrispondenza di centri abitati come Rubiera, Campogalliano e Modena.

Il corso d'acqua è stato sottoposto recentemente ad uno studio idraulico che ha supportato la redazione di un progetto generale la cui relazione idrologico-idraulica (Autorità di Bacino del Po, 2001-2006) rappresenta l'analisi di maggior dettaglio finora svolta. Si sono evidenziate alcune situazioni critiche soprattutto in corrispondenza del nodo di raccordo tra alta pianura e bassa pianura, ovvero in corrispondenza della Cassa di espansione a monte dell'imbocco del tratto arginato in relazione anche ad una ridefinizione delle portate al colmo di Piena aumentate dal 30% al 50% rispetto a quelle attualmente indicate dal vigente PAI.

A tale proposito si riportano i valori al colmo di piena con tempo di ritorno di 20 anni, 100 anni 200 anni e 500 anni, riferiti ad alcune sezioni poste a monte ed a valle della Cassa di Espansione di Rubiera, rappresentando di fatto i valori delle portate in entrata ed in uscita dal manufatto, evidenziandone la relativa funzione regolatrice.

Sezione		Superficie	Q20	Q100	Q200	Q500
Prog. (Km)	Denominazione	Km <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /s	m <sup>2</sup> /s	m <sup>2</sup> /s	m <sup>2</sup> /s
58.671	Castellarano	970	1.100	1.425	1.700	1.940
76.482	Rubiera (ponte cassa d'espansione)	1.292	980	1.270	1.400	2.000
80.913	Cittanova	1.320	850*	1.220*	1.370*	-
161.056	Confluenza in Po	1.370	-	-	-	-

\* portata nelle attuali condizioni di funzionamento della cassa di laminazione. Nelle condizioni di progetto (con cassa di laminazione adeguata) la portata uscente dalla cassa per tempo di ritorno di 200 anni è compresa tra 750 e 900 m<sup>3</sup>/s.

**Tab. 2 - Portate (m<sup>3</sup>/s) al colmo di piena per assegnato tempo di ritorno F. Secchia (da Nodo Critico SC01 Modena - da Cassa di espansione a confluenza in PO", 2001)**

Gli eventi di piena del F. Secchia vengono prodotti dalle precipitazioni intense e persistenti che si verificano nella parte medio-alta del bacino idrografico e, di conseguenza è possibile conoscere con un margine di alcune ore l'approssimarsi di dette onde di piena, verso la sezione all'altezza della via Emilia.

La principale opera di difesa idraulica, presente sul corso d'acqua, è costituita dalla Cassa di espansione realizzata a valle di Rubiera, in sinistra idraulica; nel complesso il dispositivo ha una capacità d'invaso di circa 18 milioni di m<sup>3</sup> ed unitamente al sistema arginale che si sviluppa a valle della stessa, garantisce la sicurezza idraulica del territorio di valle.

Secondo gli studi eseguiti dall'Autorità di Bacino attualmente la cassa è in grado di laminare in modo compatibile con la massima capacità di deflusso del tratto arginato di valle (800-900 m<sup>3</sup>/s), piene con tempo di ritorno 20 anni, mentre per tempi di ritorno superiori l'effetto di laminazione è insufficiente.

Alla luce degli ultimi calcoli idraulici eseguiti sull'asta fluviale del fiume Secchia, si è evidenziata la necessità di un allargamento del dispositivo regolatore, verificandosi ad oggi una reale insufficienza nelle condizioni di funzionamento; è stato pertanto progettato un ampliamento per consentire la laminazione di una piena con tempo di ritorno di progetto pari a 200 anni.

Per quanto riguarda le fasce fluviali, le perimetrazioni elaborate dall'Autorità di Bacino del fiume Po, sono riportate nella Tav. T8 "Criticità Ambientali"; il PTCP di Reggio Emilia ha recepito tali perimetrazioni.

Coerentemente con la norma di attuazione per la delimitazione delle fasce fluviali, per il fiume Secchia sono state perimetrate:

- Fascia A – Fascia di deflusso della piena; costituita dalla porzione d'alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;

- Fascia B – Fascia di esondazione per piene con tempi di ritorno ( $T_r$ ) pari a 200 anni, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo, interessata da inondazioni al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Con l'accumulo temporaneo in tale fascia di parte del volume di piena, si attua la laminazione dell'onda di piena con riduzione delle portate al colmo;
- Fascia C – Area di esondazione per piena catastrofica con  $T_r = 500$  anni, costituita dalla porzione di terreno esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazioni al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

La Fascia A di deflusso della piena interessa l'alveo attivo; nel tratto a monte del ponte della via Emilia si spinge sino al rilevato ferroviario, mentre a valle coincide con l'arginatura della cassa di espansione.

La Fascia B nel tratto a monte della via Emilia supera localmente il rilevato ferroviario senza tuttavia interessare aree urbanizzate, mentre a valle della via Emilia è definito un limite di progetto, coincidente con l'ampliamento della cassa di espansione.

La Fascia C coinvolge una porzione di territorio esterna alla cassa di espansione.

### Le Casse di Espansione

La "Cassa di espansione del fiume Secchia" è un dispositivo idraulico, attuato su iniziativa del Genio Civile di Reggio Emilia e Modena, costruito a valle dell'abitato di Rubiera per moderare le piene del fiume e proteggere da alluvioni i territori posti a valle. Attualmente la cassa di laminazione si sviluppa principalmente in sinistra idrografica del fiume Secchia,

interessando per buona parte il territorio comunale di Rubiera, ed in minor misura quello di Campogalliano; in destra idrografica, la cassa coinvolge invece il territorio comunale di Modena.

A seguito di disastrosi eventi alluvionali del settembre 1972, si cercò di mettere in atto iniziative destinate alla regimazione delle acque superficiali visto che le portate massime di piena erano aumentate; nel 1975 incominciarono i lavori per la costruzione del dispositivo idraulico, che si conclusero, con l'entrata in funzione della Cassa, nel 1979.



Per la realizzazione della "Cassa di espansione del fiume Secchia" vennero sfruttati ed ampliati i bacini di cava esistenti nei comuni di Rubiera, Modena e Campogalliano, in quanto situati in una zona strategica .

La cassa, nell'attuale configurazione, è costituita da una cassa in linea, riguardante principalmente gli ambiti fluviali, sbarrata da un manufatto limitatore trasversale e da una cassa laterale o fuori linea, sita in sinistra idrografica e collegata alla precedente da uno sfioratore laterale ubicato sull'argine di separazione dei due moduli funzionali.



Il principale elemento del dispositivo della Cassa è quindi il manufatto regolatore, uno sbarramento in cemento armato, avente una spalla della larghezza di circa 150 m ed un'altezza sull'alveo di 9.5 m, provvisto di 4 canne di deflusso allineate in un'unica fila, a sezione rettangolare (5 x 2.5 m) che assicurano il normale deflusso delle acque: in caso di piena la quantità di acqua in accesso si accumula occupando prima l'intero alveo per poi tracimare in cassa attraverso un secondo manufatto, lo sfioratore laterale, della larghezza di 120 m, che è il punto in cui gli argini, che delimitano il perimetro della Cassa di espansione, sono a livello della riva sinistra del fiume.



Il volume di acqua che si può accumulare nelle casse, è di circa 15.000.000 m<sup>3</sup> e viene riceduto all'alveo idraulicamente grazie allo scaricatore di fondo. Con questo sistema, completato a monte e a valle da altri manufatti finalizzati a regolare afflussi e deflussi, possono essere controllate portate di piena altissime. L'intero sistema ha dato risposte positive ma esiste l'esigenza di aumentare la capacità di invaso.

Allo stato attuale il perimetro arginale delle Casse di Espansione è di circa 8.0 Km e l'area interessata è circa pari a 200 Ha.



#### **Lago artificiale all'interno delle Casse di espansione**

A livello idraulico, la corretta laminazione delle piene dovrebbe garantire il deflusso, nell'asta di valle arginata, di una portata dell'ordine di 800-900 m<sup>3</sup>/s.

Come evidenziato da numerosi studi<sup>16</sup> tra cui da ultimo lo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Secchia nel tratto da Castellarano alla confluenza con il Po", a cura dell'Autorità di bacino del fiume Po, la cassa di laminazione del fiume Secchia, nell'attuale configurazione, garantisce un effetto di laminazione per le piene con tempo di ritorno pari o poco superiore ai 20 anni.

<sup>16</sup> - G.M. Susin – Progetto generale di massima dell'adeguamento della Cassa di espansione del fiume Secchia in località Rubiera (RE) e Campogalliano (MO) alle attuali esigenze idrauliche. 1991 - Politecnico di Milano – Studio idrogeologico ed idraulico del sistema fluviale asta del Secchia. 1999/2000

In particolare l'analisi idraulica dello stato attuale per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, condotta nel Progetto Preliminare relativo al "Lavori di ampliamento della cassa di laminazione del fiume Secchia", redatto dall'autorità Idraulica, ha evidenziato che nell'assetto attuale, la cassa di espansione in linea e quella di derivazione si riempiono fino alla loro massima capacità d'invaso; nell'evento con tempo di ritorno di 200 anni e 500 anni, viene inoltre superata la quota arginale della cassa in derivazione, pari a 49.5 m s.l.m.

In particolare sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- per Tr 20 anni, Tr 100 anni e Tr 200 anni Tp 24 ore, gli argini della cassa sono in grado di contenere i volumi di acqua;
- per Tr 500 anni e Tr 200 anni Tp 12 ore gli argini della cassa vengono sormontati, con allagamento delle aree limitrofe; va sottolineato comunque che la quota sommitale arginale assunta nei calcoli è pari a 49.5 m s.l.m. (dato ufficiale di AIPO), pur essendo la quota reale, in ampi tratti soggetti a sormonto, più elevata;
- per tutte le sollecitazioni il tratto tra la cassa d'espansione e l'autostrada A1 si allaga, fornendo un rilevante effetto di laminazione;
- l'autostrada A1 viene sormontata già per Tr 20 anni nella porzione ovest dello svincolo per la A22 e per Tr 500 anni nei pressi del casello di Modena.

Coerentemente con le indicazioni del PAI (DPCM 24/05/2001) che prevedono la necessità di incrementare i volumi di invaso dell'attuale cassa, si sta procedendo alla progettazione dei lavori necessari all'aumento di capacità dell'invaso, attraverso l'ampliamento della cassa fuori linea per una superficie di circa 40 ha ed il conseguente adeguamento delle sommità arginali a 50.7 m s.l.m.

L'ampliamento in progetto interesserà il lato ovest dell'attuale cassa, sarà interamente ricompreso in comune di Rubiera ed interesserà un'area nella quale il PIAE di Reggio Emilia individua il Polo estrattivo SE108 per il quale, lo strumento provinciale, prevede come destinazione finale, l'impiego delle aree per l'ampliamento delle Casse di espansione del F. Secchia, oltre che zone per funzioni ricreative, a vocazione naturalistica, da collegare a quelle dell'adiacente Riserva Naturale Orientata delle Casse di Espansione, già esistente.

Le verifiche effettuate nell'ambito del Progetto Preliminare relativo al "Lavori di ampliamento della cassa di laminazione del fiume Secchia", redatto dall'Autorità Idraulica, hanno evidenziato come i benefici ottenibili dall'ampliamento delle casse, pur non risultando tali da soddisfare la richiesta di protezione prevista dal PAI, consentono comunque, nel breve termine, un miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica dell'area delle casse e del tratto arginato a valle di esse; in particolare tali benefici, riguarderanno sia le portate in uscita dalle casse, sia i livelli idrici massimi dentro le casse, al ponte dell'Autostrada ed in località ponte Alto, oltre che l'estensione delle aree allagabili nel tratto compreso tra l'uscita delle casse e l'inizio del tratto arginato con continuità. Tali benefici, che risultano massimi per la piena cinquantennale, sono comunque apprezzabili anche per la piena centennale, per la quale non risulterebbe più sormontabile l'argine destro a monte dell'autostrada A1 (a protezione di aree densamente urbanizzate) e per la piena duecentennale, per la quale non risulterebbero più sormontabili gli argini delle casse.

L'intervento sulle casse si collocherà, in ogni caso, all'interno di un più organico progetto volto alla riduzione delle criticità idrauliche nella regione fluviale del Secchia, da attuarsi attraverso interventi a breve termine (come quello dell'ampliamento delle casse di espansione) ed a lungo termine.

### 2.3.2. Il Torrente Tresinaro

Il Torrente Tresinaro è l'altro elemento idraulico naturale del territorio comunale; è l'ultimo affluente del Fiume Secchia in sinistra idraulica, che raccoglie un bacino dell'estensione di 202 Km<sup>2</sup>, interessando diversi comuni, tra cui Rubiera.

Nel tratto terminale del proprio tracciato, ricadente entro il territorio comunale, le pendenze tendono a diminuire ed il corso d'acqua si sviluppa in un alveo inciso, dove la sedimentazione dei materiali alluvionali rende insufficiente la sezione di deflusso della piena, dando luogo ad esondazioni anche con portate il cui tempo di ritorno è stimato inferiore a 25 anni.

Negli ultimi decenni il torrente Tresinaro è stato oggetto di numerosi studi idraulici ed interventi di sistemazione, a causa delle problematiche che il suo tracciato presenta a valle di Scandiano; in particolare l'Autorità di Bacino del fiume Po, nell'ambito del sottoprogetto "SP 1.4" sulla rete idrografica minore, ha elaborato uno specifico rapporto tecnico denominato "012".

All'interno del territorio comunale di Rubiera, a valle dell'abitato di Corticella, lateralmente a via della Chiusa, è stata perimetrata un'area a rischio idrogeologico molto elevato, individuata come fascia B di progetto" (art. 31 NTA del PAI); tale segno grafico delimita aree per le quali sono previsti interventi di mitigazione del rischio idraulico tali da spostare il limite della fascia di esondazione (fascia B).

Il Servizio Tecnico di Bacino delle Regione Emilia Romagna, competente sul corso d'acqua, ha eseguito nel corso degli anni diversi interventi di risagomatura dell'alveo nel tratto compreso tra Scandiano e la confluenza nel F. Secchia; nonostante i lavori effettuati per l'adeguamento della sezione di deflusso, i più recenti studi relativi al torrente Tresinaro, tra i quali da ultimo lo studio idraulico eseguito dalla Provincia di Reggio Emilia nell'ambito della formazione del PTCP, evidenziano ancora diverse problematiche nel tratto suddetto, per la presenza di sezioni modeste e di alcuni ponti che determinano restringimenti incompatibili con l'assetto del territorio circostante, con la presenza di vaste aree, sia in destra che in sinistra idraulica di potenziale esondazione.

Il Servizio Tecnico di Bacino delle RER ha in progetto, per il torrente Tresinaro, la realizzazione di una cassa di espansione per la laminazione delle piene, in corrispondenza del Rio delle Viole.

L'autorità di Bacino ha provveduto mediante il PAI alla delimitazione delle fasce fluviali lungo il torrente Tresinaro, nel tratto immediatamente a monte della confluenza con il fiume Secchia.

A seguito dell'intesa tra l'Autorità di Bacino del F. Po, la Provincia di Reggio Emilia e la Regione Emilia Romagna, sottoscritto in data 10.06.2010, il PTCP ha assunto valore di PAI in materia di dissesto idrogeologico e delimitazione delle fasce fluviali; ai sensi di tale intesa, il PTCP, a valle dello studio idraulico effettuato in sede di QC, ha provveduto a delimitare le fasce fluviali del corso d'acqua, secondo le indicazioni contenute nell'ambito delle Direttive tecniche del PAI (Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico) e del PSFF (Piano Stralcio delle Fasce Fluviali).

Si rimanda alla trattazione specifica del PTCP per gli approfondimenti metodologici seguiti nell'ambito dello studio idraulico suddetto.

Coerentemente con la norma di attuazione per la delimitazione delle fasce fluviali, per il torrente Tresinaro sono state perimetrare:

- Fascia A – Fascia di deflusso della piena;
- Fascia B – Fascia di esondazione per piene con tempi di ritorno (Tr) pari a 200 anni,;
- Fascia C – Area di esondazione per piena catastrofica con Tr = 500 anni.

La delimitazione delle fasce relative al torrente Tresinaro, è riportata nella Tav. T8 "Criticità ambientali"; nella Tav. T.4 "Idrografia superficiale", vengono invece indicati gli idrometri presenti sul territorio comunale (ponte SP 51 per il Tresinaro e ponte SS 9 per il F. Secchia). Tutti gli strumenti in questione appartengono alle reti di monitoraggio di ARPA - SIMC Emilia-Romagna e sono consultabili in telelettura.

Con riferimento alla cartografia suddetta, la fascia A è contenuta entro le arginature, mentre la fascia B coinvolge ampie estensioni di territorio urbanizzato, sia in sx che in dx idrografica; la fascia C, riconducibile ad eventi di piena catastrofica, è particolarmente estesa e coinvolge l'intero abitato di Rubiera a monte della linea ferroviaria MI-BO, a causa della morfologia del territorio, che degrada verso la via Emilia e nel caso di eventuali

superamenti dei livelli arginali, determinerebbe potenziali fenomeni di esondazione di ampie zone in sinistra idraulica del corso d'acqua.

Da un punto di vista idrologico, le onde di piena lungo il torrente Tresinaro, sono prodotte dalle precipitazioni intense che si verificano nella parte medio-alta del bacino montano del corso d'acqua, con un margine di alcune ore, tra l'evento piovoso e l'approssimarsi di dette onde di piena.

La condizione di massimo rischio per il territorio rubierese si verifica in caso di concomitanza tra le onde di piena del F. Secchia e del T. Tresinaro, in quanto il tratto terminale del Tresinaro è soggetto al rigurgito delle acque del Secchia. Tuttavia le notevoli differenze tra i due bacini idrografici (estensione, altimetria, orientamento rispetto allo spostamento delle perturbazioni, ecc.), rende fortunatamente molto bassa la probabilità di accadimento di tale situazione. In ogni caso solamente con la realizzazione della cassa di espansione a monte di Scandiano e l'adeguamento delle arginature nel tratto terminale, verrà conseguita una significativa mitigazione del rischio idraulico nel territorio rubierese.

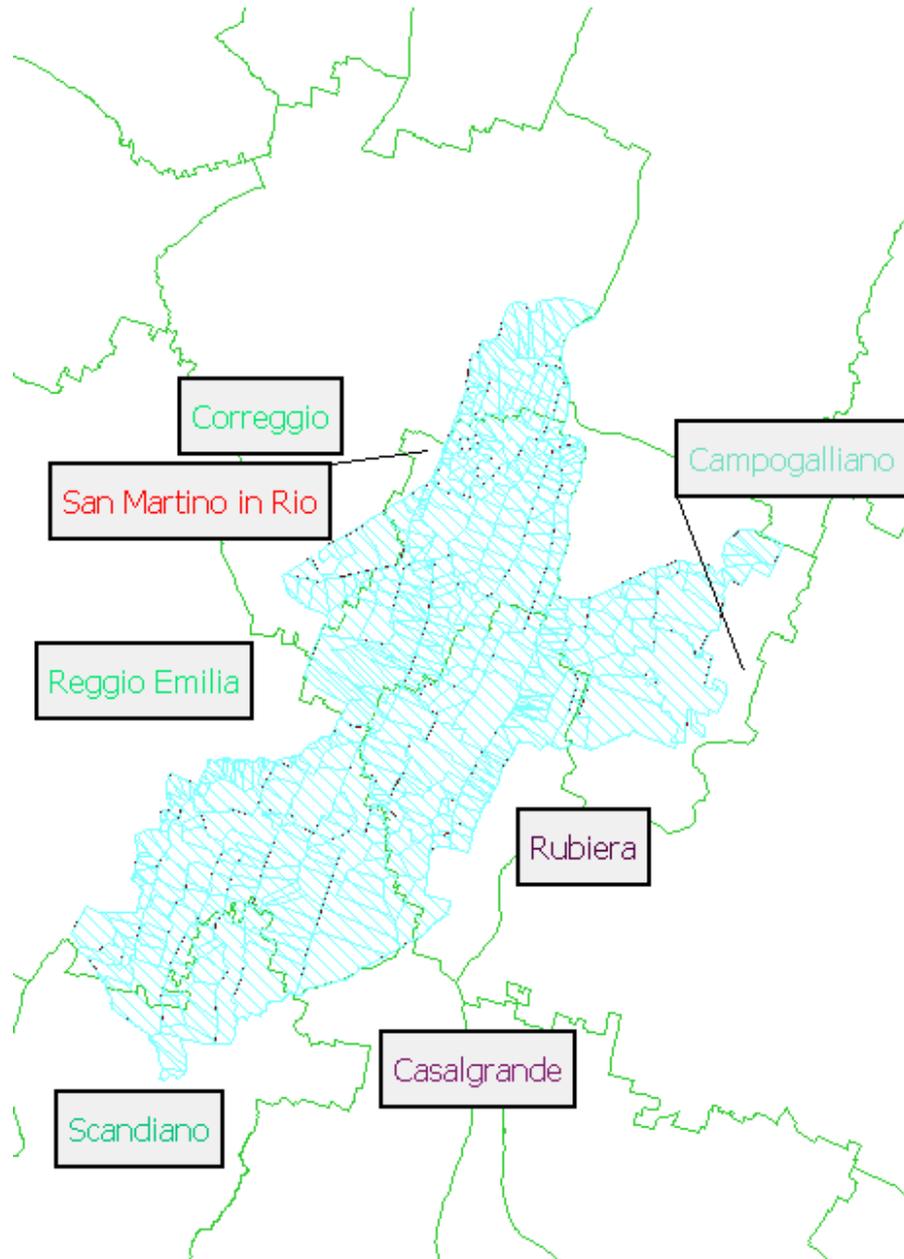
### **2.3.3. Officiosità idraulica del reticolo di scolo**

Per quanto riguarda l'officiosità idraulica del sistema di scolo, è stato assunto quanto riportato nello "Studio idraulico ed idrogeologico per l'aggiornamento della strumentazione urbanistica di Rubiera" a cura del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale; in tale studio, i dati necessari allo svolgimento degli studi in questione sono stati tratti dall'archivio tecnico e dal sistema informativo territoriale del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale per la parte concernente le caratteristiche idrauliche dei cavi di scolo; le caratteristiche dei principali collettori fognari sono state fornite da Iren S.p.A.; i parametri idrologico-idraulici sono stati desunti dallo studio "Analisi del rischio e procedure di regolazione delle portate della rete intercomprensoriale sottesa dalla presa di Po a Boretto" sviluppato dal Consorzio di Bonifica con la collaborazione dell'ing. Marinelli nel corso degli anni 2004-2005.

### **Il bacino idrografico di studio**

Nello studio condotto dal Consorzio viene considerata una porzione di territorio ben più vasta del comune di Rubiera in considerazione del bacino imbrifero sotteso piuttosto che dei limiti amministrativi, poco significativi ai fini idrologici.

L'immagine sottostante rappresenta in azzurro il bacino imbrifero in studio mentre in verde sono indicati i confini amministrativi da cui si evince l'implicazione dei comuni di Scandiano, Casalgrande, Reggio Emilia, Rubiera, Campogalliano, San Martino in Rio e Correggio. Si noti che i confini comunali di Rubiera non ricadono completamente all'interno del bacino in studio in quanto alcune porzioni sono afferenti direttamente al fiume Secchia o al torrente Tresinaro, non gestiti dal Consorzio.



La scelta di ampliare il bacino idrografico oltre i limiti amministrativi del comune di Rubiera nasce inoltre dall'esigenza di svincolare le analisi idrauliche attinenti al comune stesso da arbitrarietà delle condizioni al contorno assunte, quali i livelli idrometrici nei cavi ricettori e le portate idriche nei cavi ricettori.

Lo studio idraulico condotto dal Consorzio, a preso a riferimento un bacino idrografico esteso complessivamente 9'451 Ha distribuiti su vari comuni. I cavi recettori sono il cavo Lama e il cavo Tresinaro a cui convergono i vari bacini tramite cavi di scolo secondari. Nella tabella sottostante sono riportati i vari bacini con la loro estensione e il loro recapito finale. Si riporta di seguito la tabella schematica dei bacini idrografici distinta secondo i ricettori principali.

<b>Sottobacino</b>	<b>Area totale (ha)</b>
in Cavo Brigna	233,55
in Cavo Dogaro	430,90
in Cavo Fellegara	228,17
in Cavo Lama	718,51
in Cavo Sabbione	196,04
in Cavo Tassarola	406,46
in Cavo Traiolo	409,09
in Cavo Tresinaro	1.228,56
in Dogaro grande Camp.	405,87
in Dogaro piccolo Camp.	87,82
in fossa Annegata	128,88
in fossa Erbe	412,15
in fossa Faiella	77,59
in fossa Giorgiona	194,25
in fossa Marza	385,51
in fossa Trignano	204,51
in fossa Viareggio	139,02
in fossetta Bagno	82,22
in fossetta Erbosa	106,31
in fossetta Farioli	74,05
in fossetta Gazzata	94,24
in fossetta Marmirolo	162,94
in fossetta Piazza	108,04
in fossetta Preti	387,26
in fossetta Preti dir.	37,62
in fossetta Romani	151,48
in fossetta Rubiera	57,91
in fossetta San Faustino	275,52
in fossetta Zambelli	26,21
in Rubiera - Macina	47,07
in scatolare 2.0 x 1.5	154,33
in scolo Lametta Camp.	470,96
in fossetta San Biagio	55,75
in Tassarola 1	630,65
in Tassarola 2	516,45
in Tassarola 3	125,02
<b>Totale complessivo</b>	<b>9.450,89</b>

Il modello di calcolo è costituito da 788 nodi idraulici e 794 rami rappresentativi dei cavi di scolo consorziali (lunghezza complessiva 122 km) a cui afferiscono 634 subroutine di calcolo idrologiche organizzate in sottobacini idrologici.

In sostanza al cavo Lama afferiscono circa 1'822 Ha del bacino in studio, al cavo Tresinaro circa 7'582 Ha, al canale Rubiera-Macina circa 47 Ha.

#### **La curva di possibilità pluviometrica**

Le indagini sulle piogge intense sono dirette alla definizione dei modelli probabilistici di precipitazione, definiti in termini di durata ed altezza totale, che si ritiene potranno verificarsi anche nel futuro. Considerato un certo tempo di ritorno, i valori di altezza di precipitazione sono posti in relazione con la durata di precipitazione attraverso un legame funzionale che prende il nome di curva di possibilità climatica. Tale curva ha la concavità rivolta verso il basso (dato che, con l'aumento della durata di pioggia, la sua intensità media statisticamente diminuisce) e viene espressa analiticamente da espressioni monomie o binomie. L'espressione di tipo monomio, maggiormente utilizzata nel nostro Paese, è la seguente:

$$h(\text{Tr}) = a(\text{Tr})t^{n(\text{Tr})}$$

con:

- $h(Tr)$  altezza di pioggia in mm per tempo di ritorno pari a  $Tr$ ;
- $t$  durata di pioggia;
- $a(Tr)$ ,  $n(Tr)$  parametri caratteristici della curva, funzioni del tempo di ritorno  $Tr$ .

L'indagine probabilistica per la definizione dei parametri  $a(Tr)$  e  $n(Tr)$  parte dalla determinazione, per ciascuna durata di pioggia, dell'altezza di pioggia avente determinato tempo di ritorno  $h(Tr)$ .

Per una determinata durata di pioggia, tale valore  $h(Tr)$  è stato calcolato adattando, ai valori massimi annui delle altezze di pioggia osservate, la distribuzione di probabilità G.E.V. (Generalized Extreme Values) a tre parametri, distribuzione che risulta essere estremamente generale e flessibile, la cui descrizione viene di seguito riportata.

Se con  $h$  si indica la variabile casuale d'interesse (in questo caso l'altezza di pioggia), la funzione di probabilità cumulata  $F(h)$  viene espressa da:

$$F(h) = \exp[-(1-k \alpha (h-u))^{1/k}]$$

e di conseguenza:

$$h(F) = u + (1 - (-\ln F)^k) / (k \alpha)$$

I parametri della distribuzione possono essere stimati con il metodo della massima verosimiglianza, dei momenti o dei PWH (Probability Weighted Moments – Hosking, 1989).

Nel caso in cui il parametro  $k$  della distribuzione sia nullo, si ottiene la distribuzione ai valori estremi di Gumbel, la cui funzione di probabilità cumulata è espressa dalla formula:

$$F(h) = \exp[-\exp[-\alpha (h-u)]]$$

con:

$$h(F) = u - \ln[-\ln[F]] / \alpha$$

Utilizzando il metodo dei momenti, i parametri della distribuzione vengono stimati nel modo seguente:

$$\alpha = 1.283 / \sigma(h)$$

$$u = \mu(h) - 0.450 \sigma(h)$$

I parametri  $\mu(h)$  e  $\sigma(h)$  sono stati posti pari, rispettivamente, alla media e allo scarto quadratico medio dei valori campionari.

Una volta calcolati, per tutte le durate di pioggia d'interesse, i valori dell'altezza di pioggia con determinato tempo di ritorno, i parametri  $a(Tr)$  e  $n(Tr)$  della curva di possibilità pluviometrica con lo stesso tempo di ritorno vengono stimati mediante approssimazione con il metodo dei minimi quadrati.

I dati relativi ai pluviometri gestiti da Consorzio dell'Emilia Centrale che sottendono il bacino in studio, depurati dagli eventuali valori ritenuti non attendibili, sono stati analizzati per individuare:

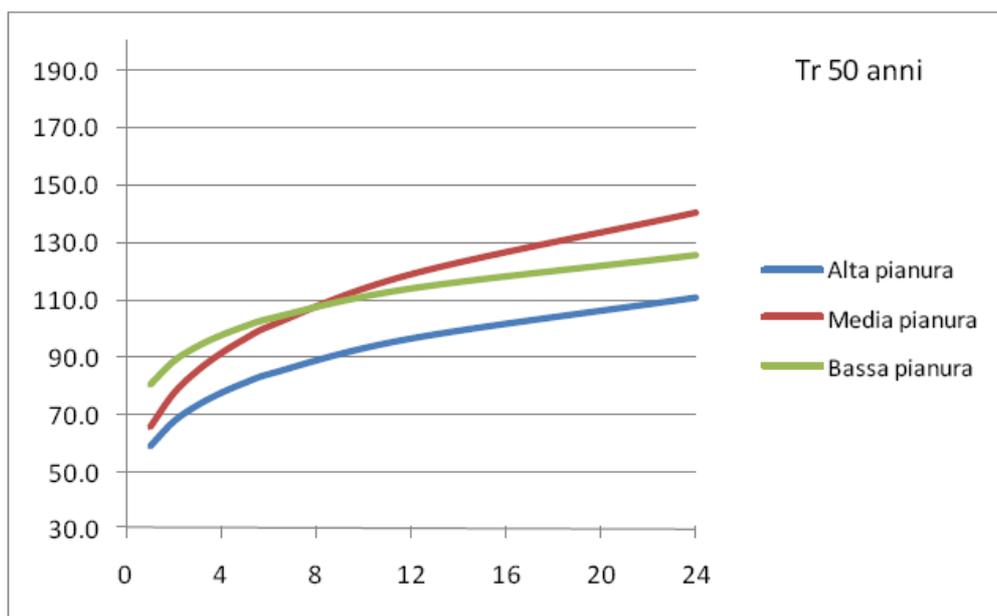
- l'inizio di ogni evento di pioggia (considerando tra un evento e il successivo un intervallo temporale superiore a un giorno);
- la durata totale dell'evento;
- l'altezza totale di pioggia caduta nell'evento;
- l'intensità media di pioggia;
- l'intensità massima di pioggia;
- l'altezza di pioggia corrispondente alle durate di 1, 3, 6, 12, 18 e 24 ore, sufficienti a coprire i tempi di corrvazione del bacino e dei sottobacini in studio.

Con riferimento alle serie storiche dei dati pluviometrici rilevati dal 1995 al 2004 presso il centro di telecontrollo del Consorzio si ottengono i seguenti valori dei parametri  $a(Tr)$  [mm] ed  $n(Tr)$ :

Macrobacino Tr	Alta pianura		Media pianura		Bassa pianura	
	a[mm]	n	a[mm]	n	a[mm]	n
10	43.60	0.21	48.24	0.24	57.77	0.16
25	52.16	0.20	58.04	0.24	70.74	0.15
50	58.50	0.20	65.30	0.24	80.36	0.14
100	64.79	0.19	72.51	0.24	89.90	0.14

I dati sono stati distinti ed elaborati secondo 3 macrobacini in cui è possibile suddividere il comprensorio di bonifica: alta, media e bassa pianura.

Di seguito si riportano i diagrammi delle altezze di pioggia in funzione della durata dell'evento con tempo di ritorno cinquantennale.



### **Ietogramma di progetto**

La definizione delle curve di possibilità climatica consente di definire a priori gli eventi meteorici più significativi per lo studio delle criticità idrauliche del reticolo di bonifica.

Si noti che la pluviometria del comune di Rubiera è monitorata dalle stazioni meteo che insistono sulla Media Pianura pertanto ci si riferirà in fase progettuale ai relativi parametri pluviometrici  $a$  e  $n$ .

Nel studio citato è stato adottato lo ietogramma tipo Chicago (Keifer e Chu, 1957) ampiamente descritto in letteratura per la propria capacità di simulare tutte le altezze di pioggia critica definite dalla c.p.p. a prescindere dalla durata dell'evento meteorico presupposto e pertanto di essere insensibile ai tempi di corruzione dei differenti sottobacini. La formulazione matematica del suddetto ietogramma è la seguente:

$$i(t) = n \cdot a \cdot \left( \frac{t_r - t}{k} \right)^{n-1} \quad \text{per } t < t_r$$

$$i(t) = n \cdot a \cdot \left( \frac{t - t_r}{1 - k} \right)^{n-1} \quad \text{per } t > t_r$$

dove

$t_r = k\theta$  istante in cui si definisce il picco dello ietogramma;

$\theta$  = durata dell'evento meteorico;

$n$  = a parametri della c.p.p. in funzione del tempo di ritorno  $T_r$  assegnato;

$i(t)$  = intensità di pioggia.

Riguardo alla posizione del picco sono stati condotti diversi studi secondo i quali è consigliabile collocare il valore di  $k$  tra 0.35 e 0.40 (picco al 35-40% della durata  $\theta$ ).

Alla durata  $\theta$  dell'evento meteorico è opportuno, in accordo col metodo razionale e come suggerito da Keifer e Chu, assegnare il valore del tempo di corrivazione  $T_c$  di tutto il bacino in studio al fine di evitare errori nella stima del volume di pioggia.

### **Coefficiente di ragguaglio dell'area**

Le piogge di elevata intensità si concentrano in aree piccole; a parità di durata e a parità di tempo di ritorno l'altezza di precipitazione decresce al crescere dell'area. Si determina l'altezza di precipitazione ragguagliata  $h_r$  relativa ad una assegnata durata  $t$  e a un assegnato tempo di ritorno  $T_r$  attraverso la formula:

$$h_r = a' t^{n'}$$

dove i valori di  $a'$  e  $n'$  sono forniti, nello specifico dello studio in esame, dalla formula di Puppini (1931) ricavata a partire da dati relativi alla Bonifica Renana e valida per bacini di estensione inferiore a 600 km<sup>2</sup>:

$$a' = a [1 - 0.084 A/100 + 0.007 (A/100)^2]$$

$$n' = n + 0.014 A/100$$

si anticipa sin d'ora che l'estensione  $A$  del bacino in studio è pari a circa 94 km<sup>2</sup> da cui:

$$a' = a \cdot 0.92723$$

$$n' = n + 0.01316$$

### **Modello di simulazione idrologico ed idraulico**

Gli idrogrammi di piena, e quindi i valori di picco delle portate meteoriche sono stati calcolati, nello studio della Bonifica, tramite il modello dinamico ICM della MWH soft. ICM integra le equazioni complete di De Saint-Venant e si presta quindi a rappresentare la propagazione dell'onda di piena nella rete drenante, sia nel caso di funzionamento a superficie libera, sia in quello di funzionamento in pressione. Esso consente quindi, con un grado d'incertezza determinato principalmente dagli errori commessi in fase di calibrazione e dagli errori di rappresentazione della geometria e dell'altimetria dei canali, di stimare le portate in transito ed i livelli generatisi in funzione delle piogge.

Per quanto riguarda il deflusso di superficie, ICM considera autonomamente ogni sottobacino di calcolo con un singolo ingresso rappresentato dalle precipitazioni e con più uscite che rappresentano rispettivamente l'infiltrazione (per la sola porzione permeabile), l'evaporazione ed il deflusso superficiale. Il sottobacino presenta inoltre una capacità d'accumulo sulle superfici fornita principalmente dai micro e macro avvallamenti delle superfici urbane ed agricole (perdite per immagazzinamento) e dal velo d'acqua presente sulle superfici bagnate o vegetate (perdite per intercettazione).

Nel caso specifico in esame, la stima delle piogge nette ai fini del deflusso superficiale viene effettuata col metodo del Curve Number modificato (utilizzato per stimare oltre al coefficiente di afflusso anche l'andamento temporale) proposto dal Soil Conservation e trascurando l'eventuale evapotraspirazione:

$$\frac{i_{netta}}{i_{lorda}} = \frac{(P - I_a)(P - I_a + 2S)}{(P - I_a + S)^2}$$

17

Dove:

 $i_{netta}$  = intensità di pioggia netta (dQ/dt); $i_{lorda}$  = intensità di pioggia lorda (dP/dt);

P 0 = pioggia cumulata al generico istante;

Q = deflusso superficiale cumulato al generico istante;

 $I_a$  = perdite parziali assunte pari al 5% di S;

S = (25.4/CN) – 0.254 massima capacità di ritenzione potenziale;

CN = Curve Number, parametro indicativo dei diversi tipi di uso del suolo in funzione del tipo di suolo e delle condizioni di umidità iniziale (AMC)

Gruppo	Descrizione
A	Potenzialità di deflusso molto bassa. Sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla, ghiaie profonde molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Suoli sabbiosi con capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali con scarsa capacità d'infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Argille con alte capacità di rigonfiamento ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

**Tab. 3 - Metodo SCS-CN: classificazione dei suoli del Soil Conservation Service (SCS,1968)**

Classe AMC	Altezza di pioggia nei 5 giorni precedenti (mm)	
	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I (asciutta)	< 12.7	< 35.0
II (media)	12.7 – 28.0	35.0 – 53.3
III (umida)	> 28.0	> 53.3

**Tab. 4 - Classe di umidità iniziale (SCS, 1968)**

Tale metodologia è stata messa a punto negli Stati Uniti nel 1985 per la determinazione del deflusso corrispondente allo scorrimento superficiale da adoperarsi nello studio delle piene di piccoli bacini rurali, per quali non esistano osservazioni di deflusso.

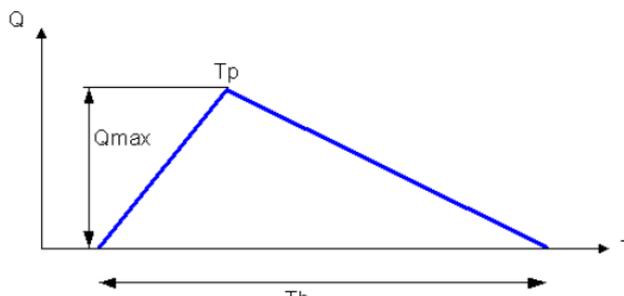
Il calcolo di infiltrazione, evaporazione e deflusso superficiale viene ripetuto per ogni area elementare schematizzata ed è rappresentato matematicamente dalla soluzione del sistema di equazioni differenziali costituito dall'equazione di bilancio di massa e dall'equazione del moto. È il caso di notare che il metodo SCS-CN bene si presta alla modellazione di singoli eventi e non lunghe serie temporali di dati climatici.

Determinata la pioggia netta, il codice di calcolo ICM procede alla trasformazione afflussi-deflussi tramite il modello concettuale IUH (Idrogramma Unitario Istantaneo). Nell'ipotesi che tutte le grandezze in gioco siano variabili solo rispetto al tempo t (e non allo spazio), la risposta del bacino sia lineare e stazionaria (valenza del principio della sovrapposizione degli effetti), l'IUH rappresenta l'idrogramma di risposta del sottobacino a una pioggia netta impulsiva di volume unitario (funzione delta di Dirac). L'integrale di convoluzione della pioggia netta con l'IUH determina il deflusso superficiale Q che investe la rete idrografica superficiale.

Nel caso specifico in esame si adottano IUH triangolare caratterizzati da un tempo di picco ( $T_p$ , da non confondersi col tempo di corrvazione del sottobacino) rispetto al quale si manifesta il massimo del deflusso ( $Q_{max}$ ) e il tempo di deflusso totale ( $T_b$ ). Tali parametri

<sup>17</sup> Secondo il metodo CN canonico  $Q = (P - I_a) / (P - I_a + S)$  da cui, derivando rispetto al tempo, si ottiene:  
 $dQ/dt = (P - I_a)(P - I_a + 2S) / (P - I_a + S)^2 dP/dt$  ovvero la formula sopra riportata.

saranno oggetto delle analisi di calibrazione del modello fisico adottato nei successivi paragrafi.



**Rappresentazione dell'IUH triangolare in funzione della variabile indipendente temporale.**

Il deflusso superficiale raggiunge quindi la rete di canali e la sua propagazione viene simulata risolvendo per ognuno e contemporaneamente il sistema di equazioni differenziali alle derivate parziali rappresentanti l'equazione di bilancio di massa, l'equazione del momento della quantità di moto e la formula di Chezy:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial \Omega}{\partial t} = 0$$

$$g \cdot \Omega \cdot \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{\partial(Q^2 / \Omega)}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial t} + g \cdot \Omega \cdot S_f = 0$$

$$S_f = \frac{Q \cdot |v|}{k_s^2 \cdot \Omega \cdot R^{4/3}}$$

dove:

- Q è la portata nel condotto funzione del tempo e dello spazio,
- x l'ascissa longitudinale del condotto, variabile indipendente spazio,
- Ω la sezione del ramo idraulico,
- t la variabile indipendente tempo,
- g l'accelerazione di gravità,
- H il carico piezometrico z+y, con z quota di scorrimento e y tirante idrico,
- S<sub>f</sub> la pendenza della linea dei carichi,
- R il raggio idraulico,
- v la velocità nel condotto,
- K<sub>s</sub> il coefficiente di scabrezza di Strickler (m<sup>1/3</sup>/s).

Oltre alle equazioni differenziali sopra rappresentate, il modello impone contemporaneamente, attraverso altre equazioni, le condizioni al contorno, ed in particolare l'identità del livello in tutti gli estremi di canali che connettono lo stesso nodo, nonché il livello imposto negli estremi di valle o di monte della rete, secondo le condizioni al contorno di deflusso.

Il bacino in studio è relativamente ampio pertanto, come precedentemente accennato, le condizioni al contorno non possono avere effetti sensibili sui tiranti e le portate che circolano all'interno delle rete idrografica sottesa dal comune di Rubiera; si assume nei nodi terminali un livello idrometrico coerente col tirante delle portate di progetto in moto uniforme.

La dislocazione geografica dei nodi e dei rami considerati nel modello idraulico è rappresentata nelle tavole allegate. Si può notare come il reticolo idrografico descritto dal modello sia sostanzialmente distinto in due reti idrauliche indipendenti: la prima insiste sul cavo Tresinaro e la seconda sul cavo Lama.

### **Calibrazione del modello**

La valutazione dei parametri di un modello afflussi-deflussi è un aspetto fondamentale nell'ambito applicativo. Il problema è particolarmente importante per i modelli di tipo sistemico, che si basano esclusivamente sulle informazioni ritraibili dai dati di calibrazione, ma nessun modello di trasformazione afflussi-deflussi, per quanto ampia sia la sua base fisica, può prescindere da una fase di calibrazione basata su criteri di ottimizzazione della risposta idrologica del modello. Risulta infatti attualmente impossibile, anche per modelli rigorosamente fisicamente basati, stimare la totalità dei parametri avvalendosi delle sole informazioni disponibili sulle caratteristiche geomorfologiche e climatiche del bacino.

La prima caratterizzazione dei sottobacini deriva dalla litologia di superficie (desunta dal Sistema Informativo Territoriale del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna) e dall'uso del suolo (desunto dall'analisi delle ortofoto scattate nel 2007).

Le diverse litologie, opportunamente classificate in gruppi dal Soil Conservation Service, sono state associate agli usi del suolo per definire il parametro CN (Curve Number) essenziale nella definizione della pioggia netta. Nei casi in cui i sottobacini imbriferi non fossero completamente compresi all'interno di singole classi, si è calcolato il CN attraverso l'uso della media pesata. Per quanto riguarda la pendenza media dei sottobacini ci si è riferiti ai dati forniti dalla Regione Emilia Romagna secondo i quali al di sopra della zona pedecollinare le pendenze si attestano intorno a 0.6% mentre al di sotto intorno a 0.2%.

Di seguito si riporta la tabella di riferimento per la stima del CN; per quanto riguarda la distribuzione spaziale adottata per i tipi di suolo e gli usi del suolo si rimanda agli elaborati grafici allegati.

Uso del suolo	Tipo di suolo					
	Ghiaia sabbiosa	sabbie	Limi sabbiosi	limi	Argille limose	argille
	A	A/B	B	B/C	C	D
area cortilive	43.4	46.6	49.7	52.2	54.6	56.7
area industriale	81.0	84.5	88.0	89.5	91.0	93.0
zona espansione	81.0	84.5	88.0	89.5	91.0	93.0
area residenziale	57.0	64.5	72.0	76.5	81.0	86.0
area storica	77.0	81.0	85.0	87.5	90.0	92.0
autostrada	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
bosco/prato	25.0	40.0	55.0	62.5	70.0	77.0
fiumi/laghi	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0

**Tab. 5 - Tabella dei CN in funzione dell'uso del suolo e del tipo di suolo per AMC 2**

L'evento meteorico adottato per la calibrazione del modello (descritto in seguito) indica una condizione antecedente di umidità di classe 1 (AMC 1) dal momento che nei 5 giorni precedenti l'evento stesso non si erano registrate ulteriori precipitazioni. Si è pertanto provveduto alla stima dei parametri CN per AMC 1 (di seguito indicato con CN1) partendo dai valori dei parametri CN per AMC 2 (di seguito indicati con CN2) secondo il seguente algoritmo:

$$CN_1 = CN_2 (2.300 - 0.013 CN_2)^{-1}$$

L'IUH costruito per la calibrazione del modello deriva dalle seguenti assunzioni: tempo di picco assimilato al tempo di corruzione del sottobacino secondo la formulazione di Kirpich; tempo totale di deflusso, ovvero l'intervallo che mediamente intercorre tra il picco dell'onda di piena e l'istante di fine dello scorrimento superficiale sommato al tempo di picco, dedotto dall'espressione di Linsley. Esplicitando le espressioni:

$$T_p = 0.000325 \frac{L_b^{0.77}}{i_b^{0.385}}$$

$$T_b = T_p + 0.854 A_b^{0.235}$$

dove:

Ab area del sottobacino  
Lb lunghezza del sottobacino assunta pari al diametro di un cerchio equivalente  
ib pendenza media del sottobacino

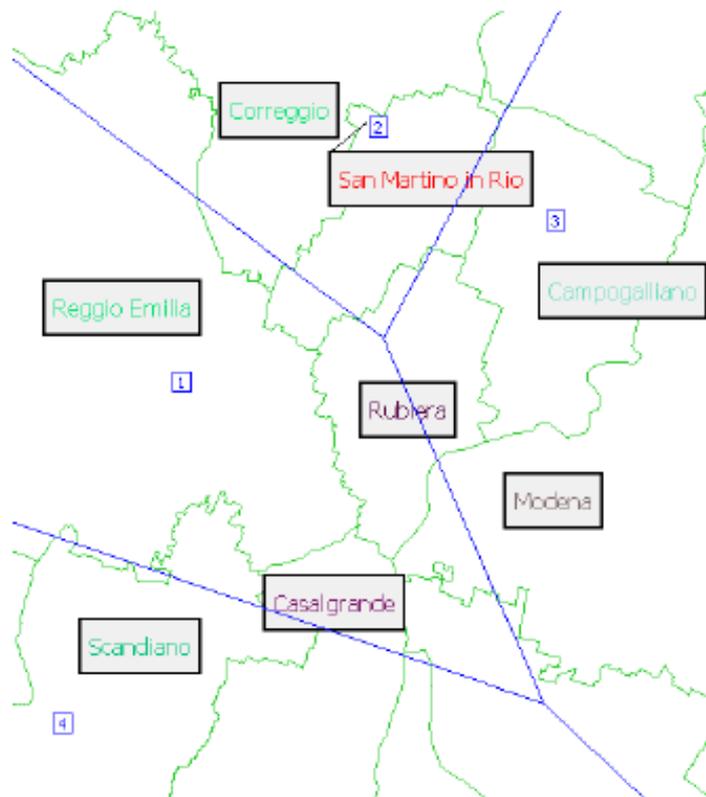
É il caso di sottolineare che il tempo di picco ( $T_p$ ), introdotto nell'ambito del metodo dell'IUH, ha un significato fisico differente dal tempo di corrivazione ( $T_c$ ), introdotto nell'ambito del metodo razionale, e che  $T_p$  (come del resto  $T_b$ ) può essere considerato un mero parametro di calibrazione del modello. Resta tuttavia innegabile la correlazione tra  $T_p$ ,  $T_b$  e  $T_c$  in termini idrologici, motivo per cui si è scelto di adottare per  $T_p$  una formulazione analoga al tempo di corrivazione anzidetto.

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici occorre notare molto sinteticamente che ai cavi di scolo in terra è stata attribuita una scabrezza di  $35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  e ai manufatti in c.a. o laterizio una scabrezza di  $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

### **Evento meteorico di calibrazione**

Per la calibrazione del modello idraulico, lo studio della Bonifica si è riferito all'evento di piena registrato sul comprensorio del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale nell'ottobre 2005 in quanto risulta essere il più gravoso recentemente registrato e quindi il più stringente alle condizioni idrologiche progettuali.

Nei giorni compresi tra il 2 e il 9 ottobre 2005, il comprensorio è stato interessato da precipitazioni intense e prolungate, con picco massimo in pianura nella notte tra il 6 e il 7 quando sono stati registrati valori massimi di circa 150 mm nella fascia della media pianura. Nei tre mesi precedenti l'evento sono caduti in media 200 mm di pioggia. I bacini dei fiumi Secchia e Po non sono stati interessati da piogge molto intense, per cui l'innalzamento dei livelli è stato contenuto. I livelli contenuti del fiume Po hanno agevolato il deflusso lungo il fiume Secchia, il cui livello a S. Siro risulta influenzato dalle condizioni rilevate sia a Boretto sia a Mondine e Bondanello. Per quanto riguarda il cavo Parmigiana Moglia, anche per questo evento è verificato il funzionamento come serbatoio con riempimento sincrono del canale. Le piogge intense, che nei giorni compresi tra il 2 e il 9 ottobre hanno interessato il comprensorio, hanno contribuito a saturare velocemente il terreno, ed il conseguente sversamento delle acque meteoriche nella rete consorziale ha determinato un notevole innalzamento del livello dei canali (in particolare nella rete acque alte). Sono stati aperti tutti gli scaricatori per convogliare parte delle portate in transito nella rete acque alte verso S. Siro, dove è stato possibile scaricare a gravità per tutta la durata dell'evento. Il livello contenuto del fiume Secchia nella prima parte dell'evento ha consentito di scaricare le acque alte a gravità a Bondanello per più di 24 ore, dopodiché è stato avviato l'impianto di sollevamento di Mondine. Nonostante la notevole crescita del livello lungo il cavo Parmigiana Moglia, è stata evitato l'invaso delle casse d'espansione. Il carattere di eccezionalità dell'evento ha determinato diverse esondazioni, in particolare lungo il cavo Bondeno tra l'immissione del Diversivo Bresciana e il Ponte Briciole. A S. Siro lo scarico è sempre stato effettuato a gravità, dati i livelli contenuti del fiume Po.

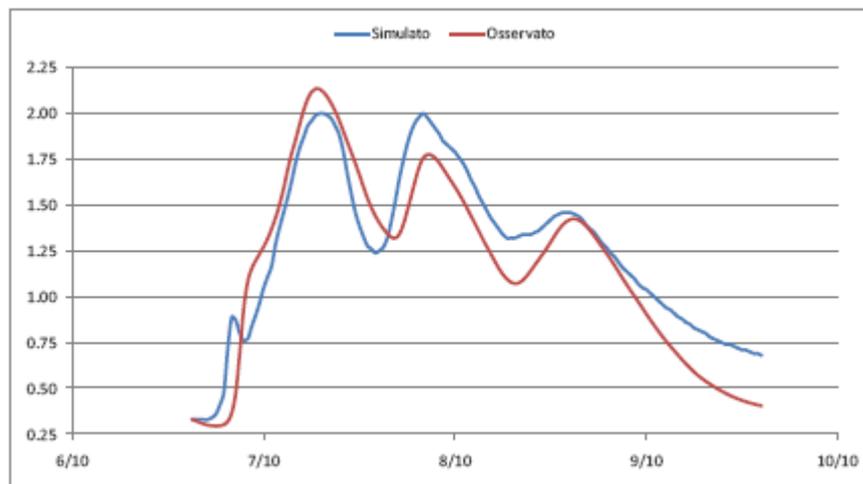


La pluviometria del comune di Rubiera è monitorata dalle stazioni meteo di Masone [1], San Martino [2] e Panzano [3]; la stazione di Jano [4] è posta a sud del comune di Rubiera tuttavia risulta rilevante nella definizione dei contributi idrici derivanti da monte.

La pioggia utile alla calibrazione del modello idraulico (come già detto, più ampio del solo comune di Rubiera) si considera pertanto costituita da 4 differenti ietogrammi specifici per ogni stazione di rilevamento che sottende il bacino idrografico in studio. Il grafico sopra riportato mostra le aree di influenza sottese dai pluviografi.

### **Verifica di calibrazione**

Le ipotesi di partenza conducono a valori dei tiranti idrometrici calcolati alla sezione di San Martino assolutamente confrontabili con i valori rilevati: in particolare il modello simula bene sia i valori di picco (differenze di circa 10 cm) e gli istanti di passaggio (ritardi inferiori all'ora). In buona sostanza si può ritenere il modello idrologico e idraulico proposto sufficientemente verosimigliante per gli scopi prefissati del presente studio. Il grafico riportato di seguito rappresenta in verde i dati calcolati e in rosso i dati rilevati in occasione dell'evento di piena. In ascissa si riscontra la scala temporale in giorni e in ordinate la scala dei tiranti idrici in m.



### **Verifiche idrauliche – stato di fatto**

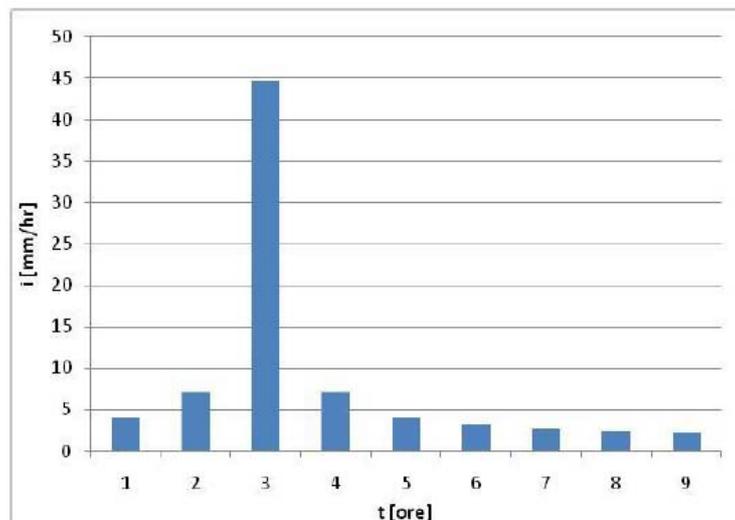
Il modello fisico calibrato è assunto come rappresentativo del comportamento idrologico e idraulico dello stato di fatto. È utile a questo punto applicare al modello gli ietogrammi di progetto precedentemente illustrati al fine di stimare il grado di sicurezza del territorio in studio.

Riguardo alla scelta del tempo di ritorno non esistono vincoli normativi cogenti, tuttavia la norma UNI EN 752 raccomanda 10 anni per i tempi di ritorno degli allagamenti delle zone rurali e 20 anni per gli allagamenti delle zone residenziali. Nel presente studio verranno analizzati scenari con tempo di ritorno 10, 50 anni.

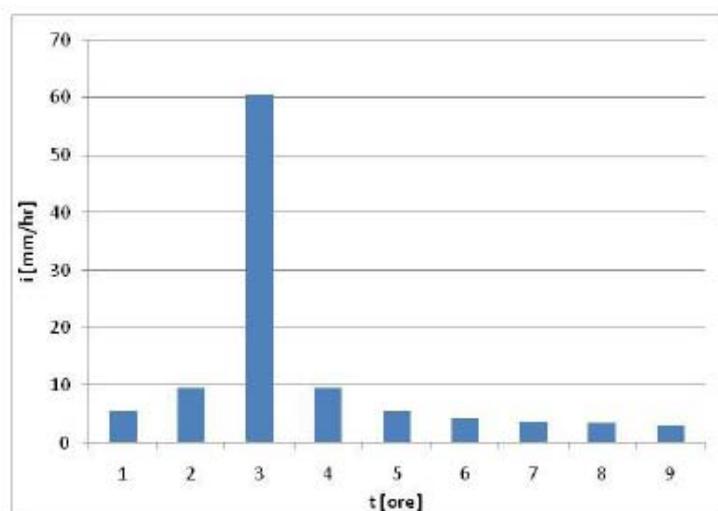
Riguardo alla durata  $\theta$  dello ietogramma di progetto è necessario riferirsi a durate superiori del tempo di corrivazione  $T_c$  di tutto il bacino; in via speditiva, sulla base dei risultati dell'evento utilizzato per il modello, si assume  $\theta$  pari a 9 ore; il picco dello ietogramma, coerentemente ai riferimenti bibliografici precedentemente citati, si situa 3 ore dopo l'inizio dell'evento meteorico.

Si riportano di seguito gli ietogrammi sintetici di progetto, distinti per tempo di ritorno, riferiti al macrobacino di media pianura e ragguagliati secondo la formula del Puppini precedentemente illustrata e applicata ai parametri pluviometrici definiti per la Media Pianura:

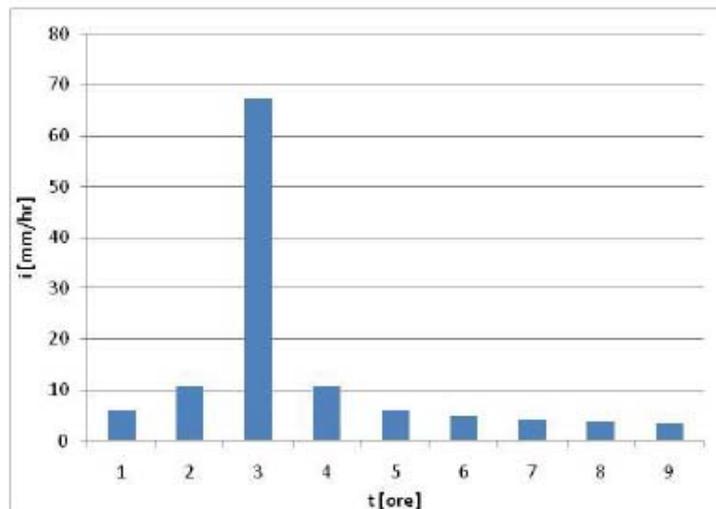
Tr	10	50	100
$a'$ [mm/h <sup>n'</sup> ]	44.73	60.55	67.23
$n'$	0.25	0.25	0.25
$H_{tot}$ [mm]	77.47	104.88	126.12



Ietogramma Chicago per  $T_r$  pari a 10 anni.



Ietogramma Chicago per  $T_r$  pari a 50 anni.

Ietogramma Chicago per  $T_r$  pari a 100 anni.

Le condizioni di umidità antecedenti all'evento meteorico di progetto sono state assunte, coerentemente alle definizioni del SCS, pari a AMC 2, ovvero condizioni medie.

Si ribadisce ancora una volta che il presente studio esamina la sola rete idrografica superficiale gestita dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale pertanto non sono state valutate eventuali criticità relative a fossi privati o alla rete fognaria pur tuttavia sommariamente considerate nel modello di calcolo in quanto sollecitanti il reticolo consorziale.

#### Esito simulazioni

Prima di riportare i risultati delle simulazioni effettuate a partire dagli ietogrammi di progetto sopra riportati, si segnala che gli ietogrammi Chicago simulano sollecitazioni meteoriche con un tempo di ritorno verosimilmente superiore a quello dei parametri  $a$  e  $n$  utilizzati; tale assunzione, riscontrabile in numerose pubblicazioni di letteratura specifica, consente di sostenere un approccio cautelativo nei confronti del presente studio. La verifica dello stato di fatto, condotta per tempo di ritorno 10 e 50 anni è riportata di seguito in termini di volume esondato alle sezioni di verifica; i colori dei cerchi indicano il range del volume esondato nelle sezioni di verifica dei cavi di scolo, espresso in  $m^3$ , secondo la legenda sottostante:

- Verde: volume esondato  $< 10 m^3$ ;
- Giallo:  $10 m^3 < \text{volume esondato} < 100 m^3$
- Rosso:  $100 m^3 > \text{volume esondato}$

la scala cromatica associata indica in rosso le zone contraddistinte da canali con minore franco di sicurezza e in azzurro con maggiore franco di sicurezza.

È ragionevole supporre che nel caso di volumi esondati compresi tra 0 e  $10 m^3$  (grado di criticità 1) non siano necessari interventi strutturali causa la modestia delle risoluzioni. Per quanto riguarda le sezioni ove il volume esondato sia compreso tra 10 e  $100 m^3$  (grado di criticità 2) si dovrebbero prefigurare interventi di sistemazione idraulica limitati all'alveo del cavo stesso ed esemplificabili in espurghi, rettifica delle livellette di fondo e delle quote arginali. Infine, nei casi in cui il volume esondato alla sezione di verifica sia superiore a  $100 m^3$  (grado di criticità 3), sono plausibili interventi non solo limitati al contesto del cavo stesso (vedi le risagomature) ma anche all'interno del bacino afferente quali vasche di laminazione. Resta escluso l'adeguamento dei ponti esistenti che verrà trattato a parte.

In sintesi si nota che con eventi meteorici aventi tempo di ritorno 10 anni, le criticità sono molto contenute (solo Criticità 1) e circoscritte al tratto del cavo Tassarola 3° a ridosso dell'area industriale del comune di Rubiera (zona Paduli).

Passando a tempi di ritorno decisamente maggiori, 50 anni, le criticità aumentano considerevolmente: il cavo Tassarola 3° mostra criticità 3 nell'area industriale (zona Paduli) che si riduce sino a Criticità 1 in corrispondenza delle casse di espansione del cavo Tassarola per poi rientrare in regimi di sicurezza idraulica subita a valle delle casse stesse; il cavo Lama mostra Criticità 3 nella sezione di origine a causa dell'eccessivo contributo delle aree urbane afferenti, per poi rientrare in regimi di sicurezza idraulica nelle sezioni immediatamente a valle.

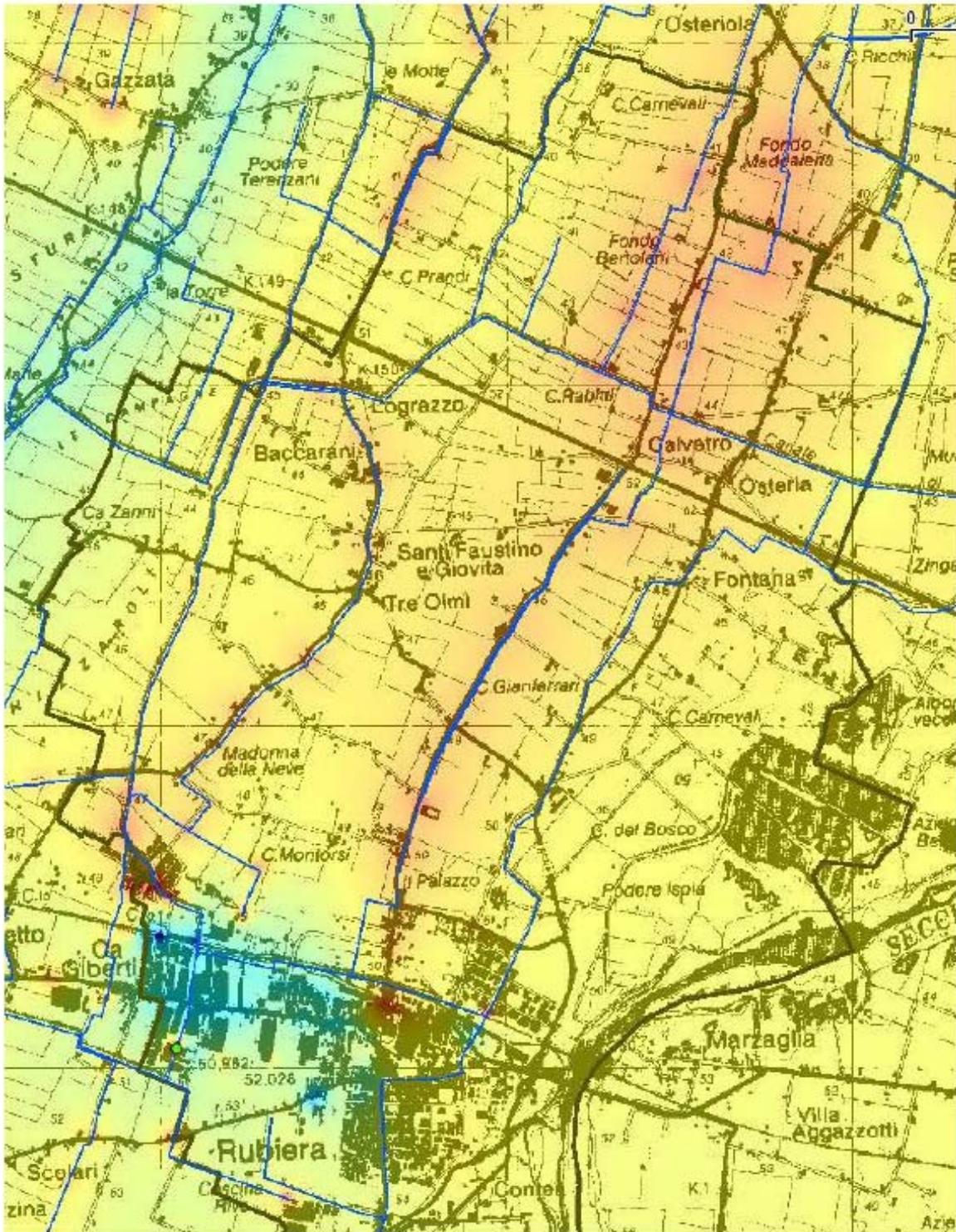


Fig. 39 - Tempo di ritorno 10 anni

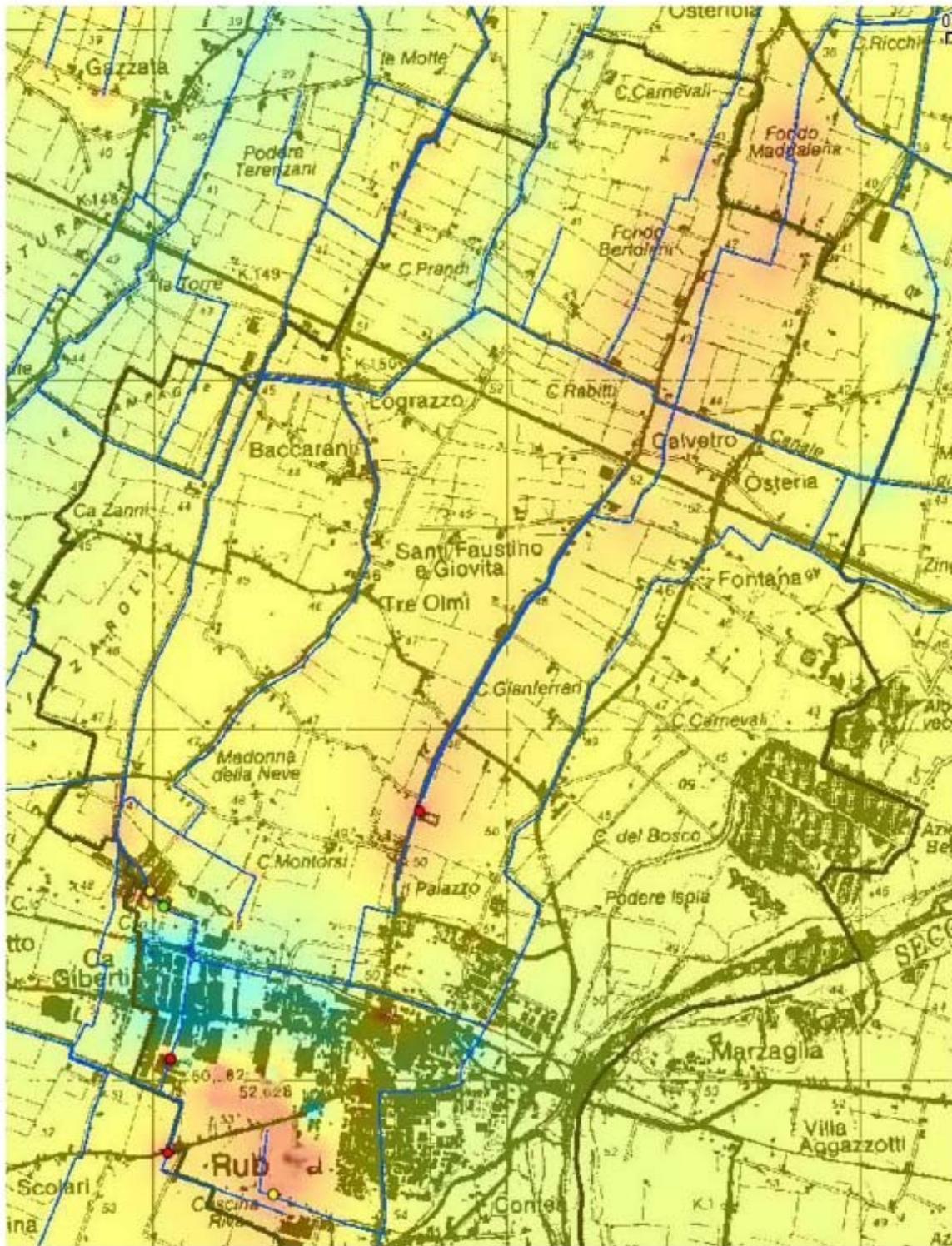


Fig. 40 - Tempo di ritorno 50 anni

Emerge dalle analisi effettuate che il centro storico di Rubiera non è soggetto a insufficienze idrauliche significative per effetto degli interventi di adeguamento della rete fognaria attuati negli anni '90 che di fatto hanno sovraccaricato la rete idrografica superficiale per la quale emergono criticità a ridosso dell'area produttiva nord-occidentale e dell'area residenziale settentrionale.

Riferendosi al bacino totale, si è calcolato che i circa 1'822 Ha che afferiscono al cavo Lama determinano, con tempo di ritorno 10 anni, una portata massima di 1.95 m<sup>3</sup>/s

(equivalenti a un coefficiente udometrico di 1.07 l/s/Ha); per quanto riguarda la porzione di bacino che afferisce al cavo Tresinaro, estesa 7'582 Ha la portata raggiunge 8.78 m<sup>3</sup>/s (pari a un coefficiente udometrico di 1.16 l/s/Ha); in merito al bacino afferente al canale Rubiera-Macina, esteso 47 Ha, la portata massima si aggira intorno a 0.66 m<sup>3</sup>/s (pari a un coefficiente udometrico di 13.94 l/s/Ha); tali valori, in considerazione di un tempo di ritorno di 50 anni, si portano a 5.52 m<sup>3</sup>/s per il cavo Lama (udometrico 3.03 l/s/Ha), 23.03 m<sup>3</sup>/s per il cavo Tresinaro (udometrico 3.04 l/s/Ha) e 1.13 m<sup>3</sup>/s per il canale Rubiera- Macina (udometrico 23.96 l/s/Ha).

### **Affidabilità del sistema drenante**

Il concetto di tempo di ritorno è ormai largamente impiegato nella progettazione rispetto a eventi aleatori tuttavia è spesso frainteso in termini di sicurezza idraulica.

Nell'orizzonte temporale di valenza dello strumento urbanistico in attuazione (Piano Strutturale Comunale), è il caso di definire il concetto di affidabilità A come la probabilità che la variabile aleatoria R, capacità idraulica del sistema drenante di fatto, sia maggiore della variabile aleatoria S, sollecitazione idraulica connessa alla precipitazione meteorica di progetto; in termini simbolici:

$$A = \Pr[r(R) > s(S)]$$

Supponendo che il PSC in progetto resti in corso di validità per non meno di 10 anni (t), ne deriva che, a fronte di una sollecitazione meteorica di tempo di ritorno Tr, l'affidabilità del sistema drenante allo stato di fatto è pari a:

$$A = (1-1/Tr)^t$$

In pratica è possibile affermare che, pur essendo il sistema drenante attuale idoneo per eventi di Tr pari a 10 anni, nell'ipotesi che il territorio non venga sottoposto a marcate trasformazioni nel corso dei prossimi 10 anni, l'affidabilità del sistema idraulico è del 35%; in altre parole, la probabilità che nel corso dei prossimi 10 anni si verifichino esondazioni a carico del territorio comunale rurale di Rubiera è del 65% sebbene questo sia idoneo a sostenere eventi meteorici con tempo di ritorno decennale.

Ora l'esondazione di un cavo di scolo in ambito rurale non significa necessariamente danni economici ingenti o rischio per la pubblica incolumità: molto spesso le esondazioni in ambito agricolo, di breve durata che non interessino infrastrutture civili sensibili (viabilità, servizi, ecc.) non vengono nemmeno registrate; una progettazione con tempo di ritorno cinquantennale significa tendere ad un sistema idraulico affidabile all' 82% in un arco temporale di 10 anni, ragione per cui nel seguito del presente studio gli eventi idrologici proposti saranno coordinati con eventi di Tr pari a 50 anni.

Sulla base dell'analisi svolta, le maggiori criticità emerse riguardano la porzione di territorio afferente al Cavo Tassarola 3 e al Cavo Lama; di seguito si riporta una descrizione dei vari cavi di scolo considerati ed una sintesi dei risultati emersi.

### **- Cavo Lama**

Il cavo Lama drena prevalentemente la porzione nord-orientale del centro abitato di Rubiera, oltre al proprio bacino rurale di valle. La fognatura che si immette nel cavo Lama costituisce una immissione puntuale eccessiva (criticità 1 riscontrata) che va attenuandosi procedendo verso valle; sul confine amministrativo del comune si riscontra una riduzione dei franchi di sicurezza dell'ordine di 5 cm. Tale situazione giustifica una gestione idraulica in regime di contenimento delle portate meteoriche con particolare attenzione agli interventi che si situano a ridosso del centro urbano consolidato.

Le portate riscontrate variano da 0.4 m<sup>3</sup>/s a 1.8 m<sup>3</sup>/s, procedendo verso valle, definendo un coefficiente udometrico complessivo di 4.5 l/s/Ha (limitatamente al tratto ricompreso nel comune di Rubiera). Le pendenze medie di fondo adottate nel modello di calcolo si attestano su 0.085 %.

### **- Cavo Tassarola**

Il cavo Tassarola drena la porzione occidentale del comune di Rubiera, particolarmente interessata da insediamenti produttivi. Si riscontrano insufficienze idrauliche nel tratto di monte (criticità 1) caratterizzato da forti immissioni urbane che rientrano entro regimi corretti procedendo verso valle. Ne consegue pertanto che, tutti gli interventi edificatori che atterranno alla porzione di monte del cavo Tassarola dovranno essere guardati con particolare cautela e ottemperare al criterio dell'invarianza idraulica per quanto riguarda la loro sostenibilità. Eventuali espansioni urbane che devono drenare le proprie acque meteoriche sempre nel cavo Tassarola ma a valle delle vasche di laminazione, si dovranno adottare tutte quelle soluzioni progettuali di contenimento delle portate di piena senza ricorrere ad interventi macroscopici, intendendo per questi ultimi opere puntuali e di rilevate entità quali vasche di laminazione. Le portate riscontrate variano da 0.5 m<sup>3</sup>/s a 7.4 m<sup>3</sup>/s, procedendo verso valle, definendo un coefficiente udometrico complessivo di 17.5 l/s/Ha (limitatamente al tratto ricompreso in comune di Rubiera) per effetto del bacino fortemente antropizzato. Le pendenze medie di fondo adottate nel modello di calcolo variano da 0.055% a 0.099 %, procedendo verso valle.

### **- Fossetta di Rubiera**

La fossetta di Rubiera drena la parte settentrionale a ridosso del centro urbano di Rubiera; non presenta criticità proprie tuttavia, in quanto afferente del cavo Tassarola nel tratto critico, risente del rigurgito di quest'ultimo; in considerazione di ciò si dovrà porre attenzione a eventuali aggravii di portate idriche. Le portate riscontrate raggiungono 0.5 m<sup>3</sup>/s definendo un coefficiente udometrico di circa 2.0 l/s/Ha. Le pendenze medie di fondo adottate nel modello di calcolo si attestano intorno a 0.031%.

### **- Fossetta Erbosa**

La fossetta Erbosa è situata a nord-ovest del comune di Rubiera. Drena un bacino prettamente rurale per cui non si evincono particolari criticità. Le portate riscontrate raggiungono 0.3 m<sup>3</sup>/s definendo un coefficiente udometrico di circa 2.9 l/s/Ha. Le pendenze medie di fondo adottate nel modello di calcolo si attestano intorno a 0.012%.

### **- Fossetta San Faustino**

La fossetta di San Faustino si sviluppa con asse nord-sud sulla fascia centrale del comune di Rubiera. Drena un bacino prevalentemente rurale e non presenta particolari criticità di ordine idraulico. Le portate riscontrate raggiungono 0.9 m<sup>3</sup>/s definendo un coefficiente udometrico di circa 3.2 l/s/Ha. Le pendenze medie di fondo adottate nel modello di calcolo si attestano intorno a 0.125%.

### **- Fossa Erbe**

La fossa Erbe drena la porzione settentrionale del comune di Rubiera. Pur avendo un bacino prettamente rurale, presenta franchi di sicurezza estremamente modesti (dell'ordine di qualche cm) per cui si dovranno riguardare con attenzione tutti gli interventi che tendono a incrementare gli apporti idrici. Le portate riscontrate variano da 0.4 m<sup>3</sup>/s a 0.8 m<sup>3</sup>/s, procedendo verso valle, definendo un coefficiente udometrico complessivo di 3.1 l/s/Ha (limitatamente al tratto ricompreso in comune di Rubiera). Le pendenze medie di fondo adottate nel modello di calcolo si attestano intorno a 0.186%.

### **- Canale Rubiera - Macina**

Il canale Rubiera-Macina drena la porzione orientale del centro abitato di Rubiera e afferisce le proprie acque al fiume Secchia. Non si ravvisano particolari criticità tuttavia si segnala la promiscuità con la funzione irrigua che causa considerevoli problemi gestionali a cui il personale consorziale si trova a far fronte con servizi di reperibilità continua. Le portate riscontrate raggiungono 1.1 m<sup>3</sup>/s definendo un coefficiente udometrico di circa 24.0

l/s/ha (limitatamente alla sezione in cui drena il comune di Rubiera) per effetto del bacino fortemente antropizzato.

**- Fossa Marza**

La fossa Marza drena la porzione nord-orientale del comune di Rubiera e afferisce le proprie acque al cavo Tresinaro. Non si ravvisano particolari criticità essendo il bacino afferente prevalentemente rurale. Le portate riscontrate variano da 0.1 m<sup>3</sup>/s a 0.4 m<sup>3</sup>/s, procedendo verso valle, definendo un coefficiente idrometrico complessivo di 2.9 l/s/ha (limitatamente al tratto ricompreso in comune di Rubiera). Le pendenze medie di fondo adottate nel modello di calcolo si attestano intorno a 0.085%.

La pianificazione territoriale dovrà tenere in debito conto i risultati emersi favorendo nuovi insediamenti laddove si riscontra una maggiore potenzialità ricettiva in termini idraulici, o in alternativa, prefigurando interventi strutturali risolutivi già all'interno del PSC.

Le nuove urbanizzazioni non potranno prescindere dal principio dell'invarianza idraulica, quanto meno per i bacini afferenti i due corsi d'acqua sui quali sono state riscontrate le maggiori criticità, al fine di contenere le criticità idrauliche.

### **3. ACQUE SOTTERRANEE**

Nel corso degli ultimi decenni, sono stati promossi vari studi che hanno portato ad una conoscenza sempre più dettagliata circa la definizione della struttura generale degli acquiferi presenti nel territorio regionale (Regione Emilia Romagna, 1998), la caratterizzazione idrogeologica degli acquiferi più superficiali e le loro relazioni con gli acquiferi profondi e le caratteristiche di vulnerabilità degli acquiferi (Colombetti et al., 1980; Pellegrini et al., 1992; Canedoli et al., 1994).

Nell'ambito del presente studio, partendo dalle conoscenze acquisite, si è voluta approfondire la conoscenza specifica del territorio comunale, attraverso la raccolta di dati e la ricostruzione idrogeologica dell'area e attraverso una specifica indagine idrogeologica che ha portato alla definizione dei livelli piezometrici relativi al territorio; viene inoltre proposto uno specifico studio sulla vulnerabilità degli acquiferi superficiali.

#### **3.1. STRUTTURA IDROGEOLOGICA GENERALE**

Per la comprensione del modello idrogeologico della pianura è necessario fare riferimento a quanto illustrato nel capitolo relativo alla struttura geologica della pianura, in particolare al modello deposizionale della pianura alluvionale stessa.

La Pianura Padana, nel suo complesso è un grande bacino sedimentario, caratterizzato da notevole subsidenza, sede di sedimentazione marina fino a tutto il Quaternario antico, mentre dall'Olocene (Quaternario recente) è stato colmato dai depositi morenici e fluvio-glaciali, lungo il margine alpino e da depositi fluviali negli altri settori.

In particolare, per quanto riguarda specificatamente il settore emiliano, la pianura alluvionale vede la presenza di sedimenti ghiaiosi indifferenziati in matrice sabbiosa e/o limosa, nella zona di alta pianura, a cui si intercalano, verso nord, strati di materiali fini, presenti sino poco a N delle città di Parma, Reggio Emilia e Modena e di dominio appenninico; nella media pianura sono presenti sedimenti pelitici con intercalazioni sabbiose e sabbioso-limose, ad estensione complessivamente ridotta, intercalate in sequenze prevalenti limo-argillose con trasmissività molto bassa, ancora riferibili ai corsi d'acqua appenninici, fino alla direttrice Busseto-Novellara-Concordia-Mirandola, a nord della quale prevalgono i sedimenti sabbiosi deposti dal F. Po, con un acquifero a sabbie prevalenti, idrogeologicamente connesso con il fiume stesso.

Secondo le recenti ricerche condotte negli ultimi anni dall'Ufficio Geologico della RER<sup>18</sup>, nel sottosuolo della Regione Emilia Romagna si riconoscono tre Gruppi Acquiferi, separati da barriere di permeabilità, ad estensione regionale, denominati Gruppo Acquifero A, B, e C (Fig. 41).

Gli scambi idrici tra i tre gruppi acquiferi sono contenuti, salvo che nella stretta fascia collinare, sede delle aree di ricarica.

I tre gruppi acquiferi sono suddivisi in tredici unità idrostratigrafiche inferiori, denominate complessi acquiferi. La distinzione tra gruppo acquifero e complesso acquifero è effettuata sulla base del volume immagazzinato (maggiore nel primo), oltre che sullo spessore e sulla continuità areale dei livelli impermeabili delle diverse unità.

L'acquitrando basale rappresenta l'insieme delle unità impermeabili che costituiscono il limite della circolazione idrica sotterranea e che si estendono al di sotto della Pianura Padana ed emergono lungo il margine appenninico. Si tratta, per questo settore della Pianura Padana, delle già menzionate Argille Azzurre.

<sup>18</sup> REGIONE EMILIA ROMAGNA & ENI-AGIP (1998) – *Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna*

PRINCIPALI UNITA' STRATIGRAFICHE				ETA' (milioni di anni)	SCALA CRONOSTRATIGRAFICA (milioni di anni)	UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE	
AFFIORANTI		SEPOLTE				GRUPPO ACQUIFERO	COMPLESSO ACQUIFERO
QUATERNARIO CONTINENTALE	DILUVIUM p.p. FORMAZIONE FLUIDO - LACUSTRE FORMAZIONE DI COLMATELLO UNITA' DI VILLA DEL BOBBO UNITA' DI CA' DI SOLA	TERRE ROSSE, DILUVIUM, ALLUVIUM, TERRAZZI E ALLUVIONI	SUPERSISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO	-0.12	0.125	A	A1
			SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE				A2
			SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE				A3
			UNITA' ALLUVIONALE INFERIORE				A4
QUATERNARIO MARINO	MILAZZIANO SABBIE di CASTELVETRO p.p. SABBIE GIALLE di IMOLA p.p. MILAZZIANO e CALABRIANO p.p. SABBIE di CASTELVETRO p.p. SABBIE GIALLE di IMOLA p.p. CALABRIANO p.p. SABBIE di MONTERICCO FORMAZIONE di TERRA del SOLE p.p. CALABRIANO p.p. FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.	ALLUVIONI / QUATERNARIO MARINO E SABBIE DI ASTI	SUPERSISTEMA DEL QUATERNARIO MARINO	-0.35-0.45	PLEISTOCENE MEDIO	B	B1
			SUBSISTEMA QUATERNARIO MARINO 3				B2
			SISTEMA QUATERNARIO MARINO 2				B3
			SISTEMA QUATERNARIO MARINO 1				B4
P2	FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.	PILOCENE MEDIO SUPERIORE	SUPERSISTEMA DEL PLIOCENE MEDIO-SUPERIORE	-0.65	0.89	C	C1
			SUBSISTEMA QUATERNARIO MARINO 3				C2
			SISTEMA QUATERNARIO MARINO 2				C3
			SISTEMA QUATERNARIO MARINO 1				C4
			PILOCENE MEDIO - SUPERIORE				C5
				-3.3-3.6	3.55		
				-3.9	PILOCENE INFERIORE MIOCENE		
						ACQUITARDO BASALE	

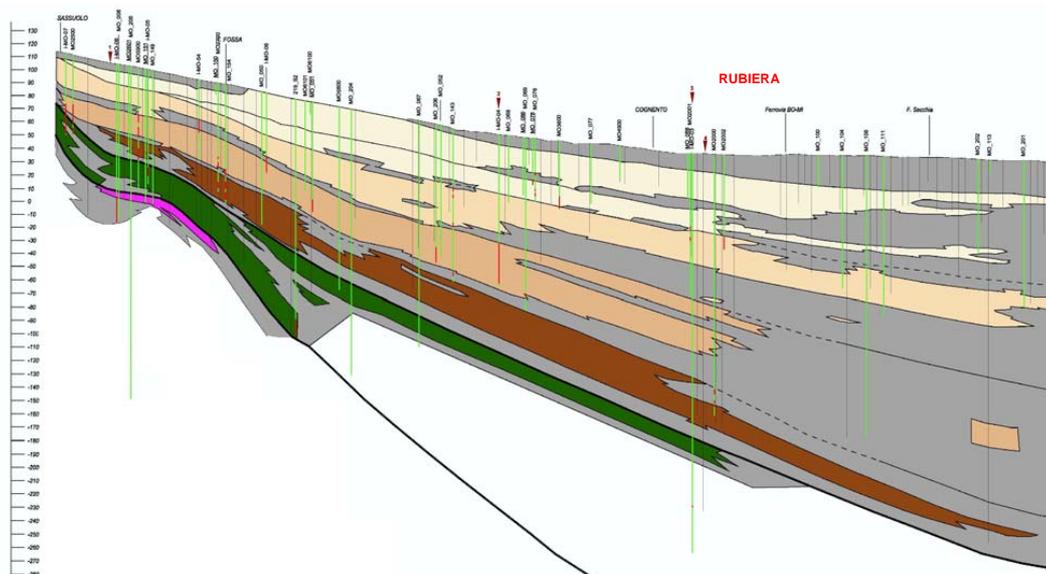
**Fig. 41 - Schema delle unità idrostratigrafiche riconosciute a scala regionale – R.E.R. & Eni-Agip (1998)**

Il Gruppo Acquifero A, attualmente sfruttato in modo intensivo, è costituito da ghiaie e conglomerati, sabbie e peliti di terrazzo e conoide alluvionale organizzati in strati lenticolari di spessore estremamente variabile, da alcune decine di centimetri a svariati metri, in genere costituiti da un letto di conglomerati eterometrici ed eterogenei, con matrice sabbiosa, talora disorganizzati, talora embriciati, generalmente poco cementati, e da un tetto sabbioso-limoso. La base degli strati è fortemente erosiva. Sono presenti paleosuoli. La potenza dell'unità in affioramento è variabile da qualche metro fino ad alcune decine di metri. Il contatto con le unità idrogeologiche sottostanti B e C e le unità affioranti lungo il Margine Appenninico Padano è frequentemente discordante. L'età di questo Gruppo Acquifero A è Pleistocene medio-Olocene.

Il Gruppo Acquifero B, sfruttato solo localmente, è costituito da prevalenti argille limose di pianura alluvionale con talora intercalati livelli discontinui di ghiaie e conglomerati eterometrici ed eterogenei e sabbie; sono anche presenti alcuni paleosuoli. La potenza dell'unità in affioramento è variabile da qualche metro fino ad alcune decine di metri.

Il contatto sulle unità affioranti lungo il Margine Appenninico Padano è frequentemente discordante. I depositi appartenenti a questa unità risalgono al Pleistocene medio.

Il Gruppo Acquifero C, isolato rispetto alla superficie per gran parte della sua estensione, è raramente sfruttato ed è formato da depositi di delta-conoide e marino-marginali costituiti da prevalenti sabbie e areniti, generalmente poco cementate o con cementazione disomogenea, ben selezionate con granulometria media e fine, talora grossolana, in genere ben stratificate e con evidente laminazione incrociata. Spesso sono massive e ricche in bioclasti, con frequenti intercalazioni, da sottili a molto spesse, di conglomerati eterogenei ed eterometrici e di peliti. La potenza dell'unità in affioramento raramente è maggiore di cento metri. Il contatto, sulle unità affioranti lungo il Margine Appenninico Padano è generalmente netto, di tipo erosivo ed in discordanza angolare. I depositi appartenenti a questa unità risalgono al Pliocene inferiore - Pleistocene medio.



**Fig. 42 - Sezione idrostratigrafica R.E.R. & Eni-Agip (1998)**

A fare da Acquitarzo Basale alle sovrastanti unità idrogeologiche c'è un insieme di Unità complessivamente impermeabili che, estendendosi nel sottosuolo della pianura ed affiorando sul Margine Appenninico Padano, costituiscono il limite della circolazione idrica-sotterranea qui presente; si riconoscono una prima unità costituita da orizzonti limo-argillosi e subordinatamente sabbiosi con intercalazioni torbose, correlabili a depositi continentali delle formazioni medio pleistoceniche-oloceniche, avente spessori complessivi compresi tra gli 80 e i 400 m., un'unità formata da argille con intercalazioni sabbiose, riconducibile al Quaternario marino, generalmente permeato da acque salmastre, la cui base ha un andamento con profondità mediamente pari a 2.500-3.000 m, ed un'unità basale comprendente le formazioni del Pliocene e Miocene, costituita da orizzonti argillosi, marnosi, sabbioso-arenacei, con presenza di straterelli gessosi e/o calcareo-arenacei, di ambiente deposizionale marino.

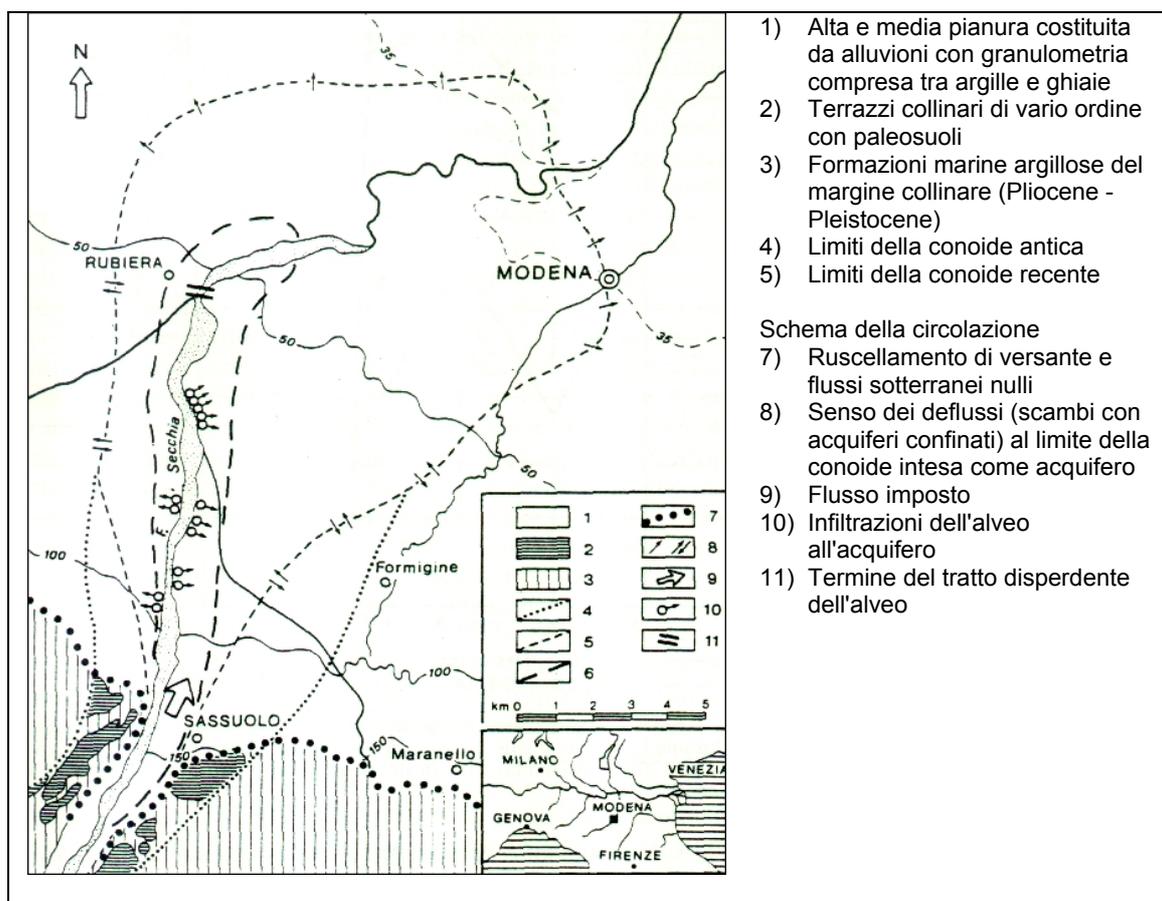
### 3.2. STRUTTURA IDROGEOLOGICA DELL'AREA DI RUBIERA

La struttura idrogeologica del territorio di Rubiera è fortemente caratterizzata dalla presenza del fiume Secchia, che immettendosi nella pianura ha dato origine a una tipica forma di conoide di grande estensione areale e rilevante spessore; attualmente il corso d'acqua, come quasi tutti i corsi d'acqua padano-appenninici, incide le proprie alluvioni in posizione marginale, spostato verso ovest rispetto all'antico alveo, conseguentemente a movimenti tettonici molto recenti (Quaternario).

La conoide alluvionale è stata riconosciuta e studiata in numerosi lavori di carattere idrogeologico e viene descritta con apice a quota 125 m s.l.m. poco a monte di Sassuolo, lunghezza di 20 Km e larghezza massima di 14 Km; la stessa viene suddivisa con criterio cronologico, ma con evidenti corrispondenze di natura litologica e morfologica, in 4 unità sovrapposte di cui 3 riconoscibili in superficie ed una sepolta (cfr. Fig. 43):

- CONOIDE ANTICA:** affiora nella parte Sud dell'alta pianura e si raccorda con i terrazzi alti del fiume Secchia; si trova su due fasce laterali, ricoperta da paleosuolo rossastro (Pleistocene medio);
- CONOIDE RECENTE:** rappresenta la massima estensione del conoide: da Sassuolo a Campogalliano, da Rubiera a Modena (Pleistocene sup.);
- CONOIDE ATTUALE:** rappresenta una stretta fascia di terreni attorno al fiume, costituiti da ghiaie, solitamente re-incise per abbassamento dell'alveo (Olocene);

d) CONOIDE SEPOLTO: è presente, anche se non riconoscibile dalla superficie, alla base della altre unità e poggia direttamente sui sedimenti marini.

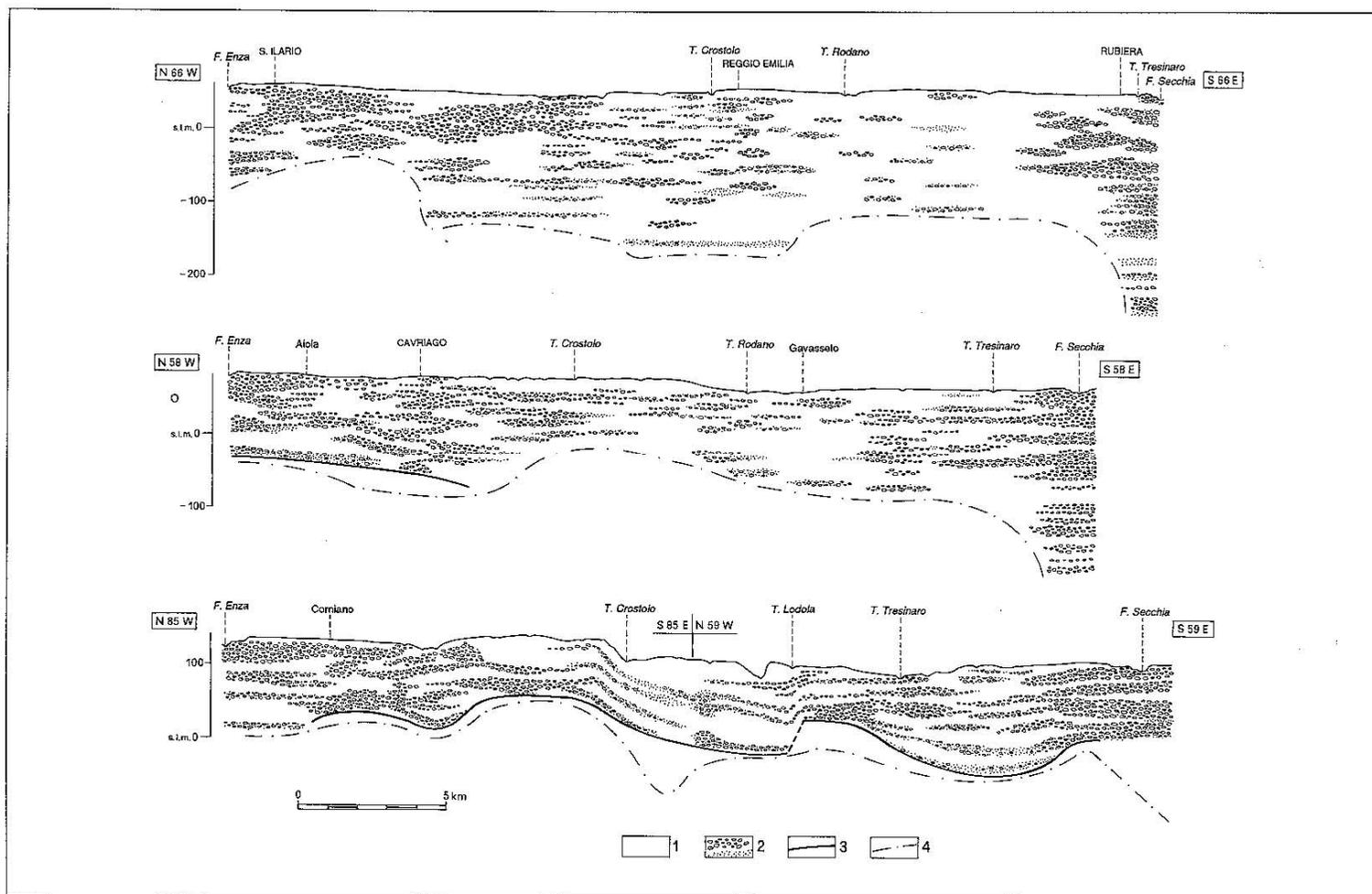


**Fig. 43 - Geometria della conoide del F. Secchia**

In corrispondenza del settore apicale del conoide si individuano corpi ghiaiosi interrotti e separati da sottili intercalazioni limo-argillose variamente interdigitate. La situazione litostratigrafica descritta delinea un sistema acquifero monostrato; gli orizzonti a permeabilità limitata che localmente differenziano i corpi ghiaiosi, non sono in grado di scambi idrici tra gli orizzonti a trasmissività più elevata. All'apice della conoide si delinea pertanto una condizione di flusso imposto di sub alveo. Lo spessore dei corpi ghiaiosi diminuisce molto rapidamente procedendo dal tracciato del Fiume Secchia in direzione Ovest ed Est; sui fianchi Est ed Ovest della conoide si riconoscono flussi variabili nel tempo con gli acquiferi confinati o semi-confinati, con fenomeni di drenanza. Più a Nord, nella parte terminale del conoide, i livelli ghiaiosi più potenti delineano invece un acquifero multistrato nell'ambito del quale permane tuttavia la possibilità di interscambi idrici tra le falde. La falda è a pelo libero in una fascia di monte fortemente allungata in asse al F. Secchia, e, a valle della isopiezometrica 50 m, la falda è in pressione.

L'alveo del Secchia è riconosciuto infiltrante sino all'altezza della confluenza Secchia/Tresinaro.

L'area del territorio rubierese, si colloca in corrispondenza della parte mediana della conoide principale del corso d'acqua, caratterizzata dalla presenza di sedimenti ghiaiosi e sabbiosi prevalenti, riconducibili alla conoide recente ed alla conoide sepolta, separati da livelli poco permeabili a natura limosa e argillosa; non sempre tuttavia la continuità laterale dell'orizzonte di separazione costituito da sedimenti fini è stata verificata, tanto che in alcune situazioni i due corpi sedimentari di conoide sono risultati sovrapposti.



Legenda: 1) argille e limi, permeabilità trascurabile; 2) ghiaie, ghiaie con matrici sabbiose o limo-sabbiose (livelli acquiferi); 3) substrato pleistocenico o pre-pleistocenico, talora deformato, ad elevata concentrazione salina; 4) limite delle informazioni.

Fig. 44 - Sezioni litostratigrafiche del primo sottosuolo dell’alta pianura reggiana, costituente l’acquifero principale: orientamento S-N.

In quest'area i materiali alluvionali che costituiscono la conoide fluviale del Secchia presentano spessori variabili fino a 300 m e complessivamente sono costituiti da una successione di livelli ghiaiosi e limo argillosi, in percentuali molto simili. Questi depositi hanno un'età compresa tra il Pleistocene medio e l'Olocene, sono collocati su un substrato affiorante verso il margine collinare, costituito da formazioni marine, prevalentemente argillose, risalenti al Pliocene-Pleistocene inferiore (cfr. Fig. 44).

Le alluvioni del conoide, da Sassuolo al margine Sud di Rubiera, sono costituite quasi esclusivamente da ghiaie con matrici variamente limo-sabbiose (apice del conoide); procedendo poi verso Nord compaiono e si fanno sempre più consistenti intercalazioni limo-argillose (parte intermedia del conoide); nella zona di pianura alluvionale, una volta terminata la conoide, le ghiaie scompaiono e sono sostituite da sabbie presenti in sottili livelli lentiformi entro sequenze prevalentemente limo-argillose.

L'acquifero superficiale contiene una falda libera direttamente alimentata dalla superficie (corsi d'acqua e precipitazioni); si tratta di una falda ampiamente sfruttata e qualitativamente impoverita in seguito ai notevoli emungimenti verificatisi negli anni passati, che attualmente viene utilizzata solamente da pozzi privati. Per quanto riguarda l'assetto strutturale, la base di questa unità tende ad approfondirsi spostandosi verso nord, risultando caratterizzata da una superficie mediamente inclinata in tale direzione di circa l'1%; tale superficie appare modellata da alcune ondulazioni e talora da vere e proprie incisioni ad andamento nord-sud che determinano repentine variazioni di spessore dell'acquifero e che risultano probabilmente legate a strutture di paleoalveo.

Al di sotto di questo primo acquifero e separato da questo da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi ed argille di spessore ed estensione areale variabile, si rinviene il secondo acquifero, caratterizzato dalla presenza di falde semi-confinato, che localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate; questo secondo acquifero risulta in particolare caratterizzato da un monostrato compartimentato costituito da più livelli permeabili ghiaioso-sabbiosi tra loro variamente comunicanti, localmente separati da setti argillosi, talora anche di discreto spessore e notevole estensione. L'alimentazione delle falde è legata prevalentemente a fenomeni di dispersione lungo il subalveo dei corsi d'acqua.

Come per la base del primo acquifero, anche in questo caso si possono evidenziare importanti strutture depresse con asse posto in direzione sud-nord e l'inclinazione della superficie risulta anche in questo caso variabile spostandosi verso nord.

La produttività di questo acquifero, sfruttato dalla maggior parte dei pozzi pubblici ed industriali presenti nell'area, risulta notevolmente maggiore rispetto a quello soprastante, sia qualitativamente che quantitativamente.

Al di sotto di questi corpi idrici principali, a profondità mediamente superiori ai 250 m, si rinviene infine il substrato marino, dove prevalgono sedimenti limoso-argillosi, caratterizzati da acquiferi poco produttivi e qualitativamente scadenti per la presenza di facies idrochimiche tipiche di ambiente riducente.

I sedimenti che si rinvengono nel sottosuolo del territorio rubierese, possono essere inquadrati, a scala regionale, all'interno dei Gruppi Acquiferi A e B (cfr. par. 3.1), che ospitano le falde idriche più importanti sia dal punto di vista volumetrico che dello sfruttamento.

Come detto, lo spessore dei sedimenti ghiaiosi subisce una repentina diminuzione spostandosi dal fiume Secchia verso Ovest, tanto che, grosso modo all'altezza della S.P. 85, è possibile individuare la transizione laterale tra sedimenti della conoide attuale e recente e sedimenti della pianura alluvionale.

In questa parte del territorio comunale, a nord del Tresinaro e ad ovest della S.P. 85, la compartimentazione dell'acquifero risulta più accentuata; i sedimenti grossolani, si rinvengono a maggiori profondità procedendo verso ovest e verso nord, coperti da uno spessore progressivamente crescente di sedimenti fini a natura argilloso – limosa; questo comporta l'instaurarsi di condizioni di acquifero in pressione (entro i livelli ghiaioso-

sabbiosi), per il quale gli apporti idrici dovuti all'infiltrazione superficiale risultano ridotti, se non addirittura trascurabili. Tali apporti provenienti dalla superficie vengono infatti intercettati da lenti semipermeabili che si rinvergono a pochi metri dal piano campagna e che danno luogo ad una falda superficiale sospesa.

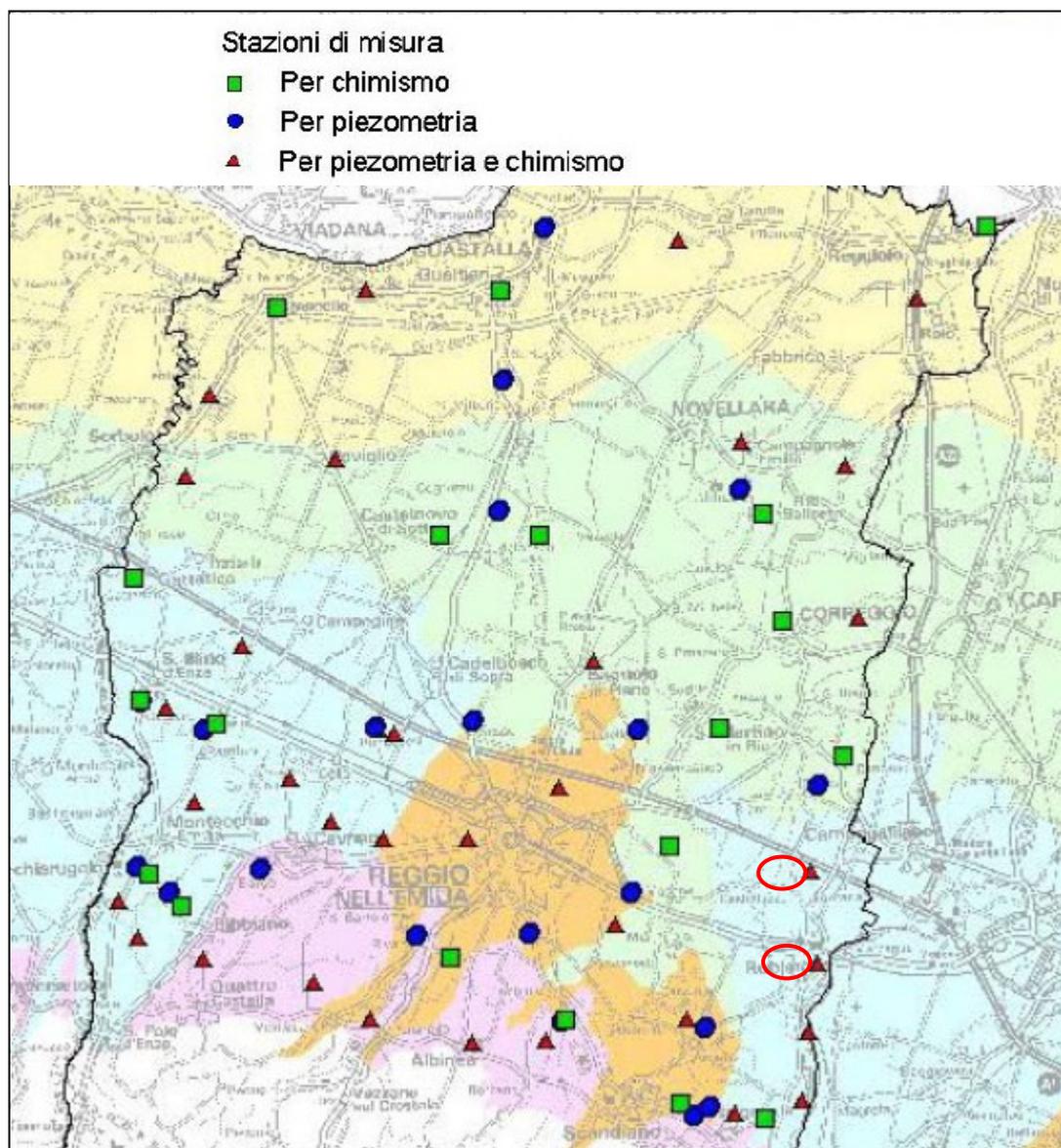
Per quanto riguarda le caratteristiche idrauliche degli acquiferi presenti nel sottosuolo, i dati disponibili per l'area del campo pozzi di Fontana di Rubiera, indicano una permeabilità di  $4.0 \times 10^{-3}$  m/s, una trasmissività di  $1.2 \times 10^{-1}$  m<sup>2</sup>/s, un coefficiente d'immagazzinamento dell'ordine di  $7.2 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/s e una porosità efficace  $n_e$  pari a 0.18.

### **3.3. IDROCHIMICA**

Il sottosuolo di Rubiera, nella sua parte orientale a ridosso del Fiume Secchia, è noto da diverso tempo essere sede di importanti acquiferi, utili per gli approvvigionamenti idrici. Il toponimo "Fontana", infatti, permane ancora a testimonianza del fatto che in quest'area erano presenti dei fontanili, fino all'inizio di questo secolo.

Le unità litologiche del conoide del Fiume Secchia hanno avuto fenomeni di deposizione ed erosione alternati a più riprese nel tempo, e ne risulta un acquifero con una struttura costituita da livelli permeabili a grana grossolana, alternati a livelli poco permeabili a grana più fine (terreni limo-argillosi); la compartimentazione, sia in senso verticale che orizzontale, non è sempre netta.

Per una caratterizzazione idrochimica delle acque sotterranee si è fatto riferimento ai dati delle rilevazioni analitiche eseguite nell'ambito del periodico controllo sulla rete di 1° grado, attivata dalla Regione Emilia Romagna e integrata a livello provinciale da parte dell'ARPA Sez. Prov.le di Reggio Emilia; sui pozzi della rete di monitoraggio, vengono effettuate rilevazioni idrochimiche e piezometriche ed in particolare, ad oggi, la rete di monitoraggio regionale prevede due campionamenti annuali chimico-fisici e microbiologici oltre al rilevamento del livello piezometrico, mentre per la rete provinciale è previsto il rilievo della piezometria oltre che un campionamento chimico-fisico dei soli parametri di base previsti dalla normativa.



**Fig. 45 - Rete di monitoraggio delle acque sotterranee**

Per il territorio comunale ci si è avvalsi dei dati riferiti al 2009 contenuti nel Report “La qualità delle acque sotterranee della provincia di Reggio Emilia - 2010” a cura di Arpa sezione provinciale di Reggio Emilia, che costituiscono i dati di monitoraggio più recenti disponibili.

Si segnala tuttavia che le procedure di monitoraggio, i cui risultati vengono riportati nel report, sono state eseguite in conformità al D.Lgs 152/99; non sono ancora pubblicate, per la Provincia di Reggio Emilia, procedure di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee, adeguate alla Direttiva 2000/60/CE.

La classificazione delle acque sotterranee secondo il D.Lgs 152/99 prevede la determinazione di uno stato chimico o qualitativo, di uno stato quantitativo o di equilibrio idrogeologico e di uno stato ambientale o quali-quantitativo che rappresenta una sintesi per sovrapposizione delle due classificazioni precedenti.

I due pozzi presenti sul territorio comunale sono ubicati, l'uno in prossimità del centro abitato di Rubiera, l'altro nei pressi della frazione di Fontana, poco a monte del tracciato autostradale, entrambi sono stazioni per la misura di piezometria e chimismo.

### 3.3.1. La classificazione qualitativa delle acque sotterranee

Ai fini della classificazione chimica si utilizza il valore medio, rilevato per ogni parametro di base nel periodo di riferimento. Lo stato chimico è determinato dalla sovrapposizione dei valori medi di concentrazione dei sette parametri chimici di base; la classificazione è determinata dal valore di concentrazione peggiore riscontrato nelle analisi dei diversi parametri di base.

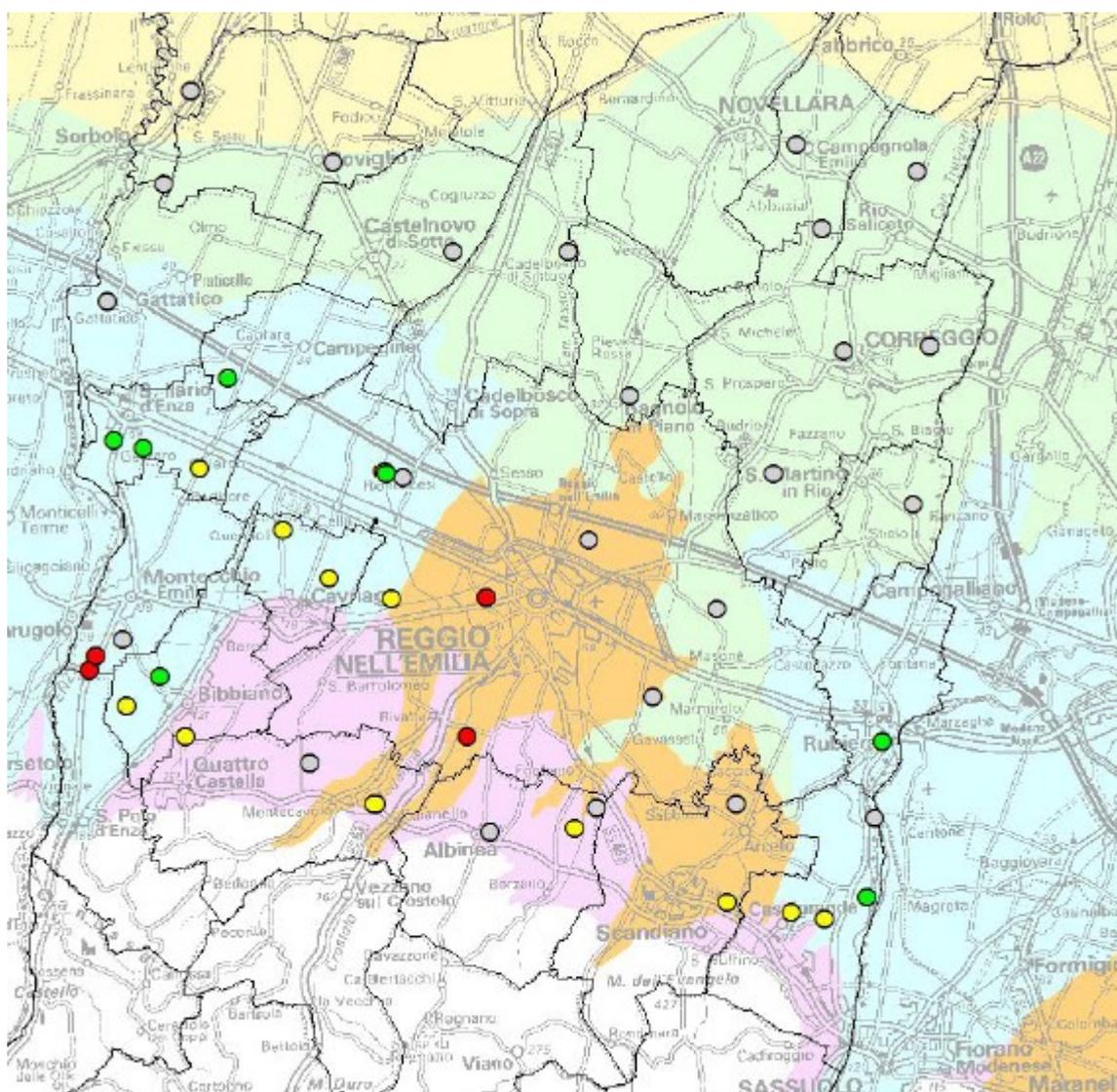
Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
Classe 0 (*)	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3

(\*) per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque.

La classificazione individuata a partire dai parametri di base deve essere corretta in base ai valori di concentrazione rilevati nel monitoraggio di altri parametri addizionali. In particolare il superamento della soglia riportata per ogni singolo inquinante, sia esso inorganico od organico, determina il passaggio alla classe 4 a meno che non sia accertata, per i soli inorganici, l'origine naturale che determina la classe 0.

Nella figura seguente si riporta la Mappa della classificazione dello stato qualitativo delle acque condotta nel 2009.

Nella zona in esame si riscontra una situazione qualitativa complessivamente buona, ricadente in classe 2.



Stato Chimico delle Acque Sotterranee

- Classe 0
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

- conoidi maggiori
- conoidi minori
- piana alluvionale appenninica
- piana alluvionale padana
- conoidi pedemontane

**Fig. 46 - Classificazione qualitativa – anno 2009**

### 3.3.2. La classificazione quantitativa delle acque sotterranee

Secondo le indicazioni di legge la classificazione quantitativa deve essere basata sulle alterazioni misurate o previste delle condizioni di equilibrio idrogeologico. Nello schema seguente sono riportate le 4 classi che definiscono lo stato quantitativo. Dalle definizioni risulta evidente l'importanza che riveste, per il mantenimento delle condizioni di sostenibilità nell'utilizzo della risorsa sul lungo periodo, la conoscenza dei termini che concorrono alla definizione del bilancio idrogeologico dell'acquifero, comprendendo tra questi quello dovuto agli emungimenti e quello rappresentativo dell'impatto antropico, nonché la conoscenza delle caratteristiche intrinseche e di potenzialità dell'acquifero.

Partendo quindi dalla considerazione che un corpo idrico sotterraneo è in condizioni di equilibrio idrogeologico quando la condizione di sfruttamento che su di esso insiste è minore in rapporto alle proprie capacità di ricarica, si identificano, ai fini della classificazione quantitativa, da un lato i fattori che ne descrivono le caratteristiche intrinseche (tipologia di acquifero, spessore utile, permeabilità e coefficiente di immagazzinamento) e dall'altro quelli che sono rappresentativi del livello di sfruttamento (prelievi, trend piezometrico). I primi rappresentano l'acquifero in termini di potenzialità idrodinamica, modalità e possibilità di ricarica, mentre tra i secondi i prelievi sono descrittivi dell'impatto antropico sulla risorsa e il trend della piezometria individua indirettamente il rapporto ricarica/prelievi ovvero il deficit idrico.

Per la classificazione quantitativa viene fatto riferimento alle serie storiche di dati piezometrici relative alla rete regionale di monitoraggio delle acque sotterranee, che insiste sul territorio regionale dal 1976. Attraverso le serie storiche è stato possibile calcolare il trend della piezometria e successivamente, attraverso il coefficiente di immagazzinamento, è stato calcolato il deficit idrico o il surplus idrico di una porzione di territorio di 1 kmq all'interno del quale ricade il pozzo. Sono stati classificati in classe A i pozzi o celle aventi un surplus idrico o deficit idrico nullo, in classe B quelli con deficit idrico fino a 10.000 mc/anno e in classe C quelli con deficit idrico superiore (vedi schema seguente). L'anno di riferimento per la classificazione quantitativa è il 2008.

<b>CLASSE A</b>	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.
<b>CLASSE B</b>	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa e sostenibile sul lungo periodo.
<b>CLASSE C</b>	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziata da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti (1).
<b>CLASSE D</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

Nella figura seguente si riporta la mappa dello stato quantitativo delle acque nell'anno 2008, corrispondente all'ultimo aggiornamento disponibile.

Per il settore in cui è ubicato il territorio comunale di Rubiera si registra una situazione di impatto antropico ridotto dal punto di vista quantitativo (classe B), senza situazioni di sovrasfruttamento della risorsa sotterranea.

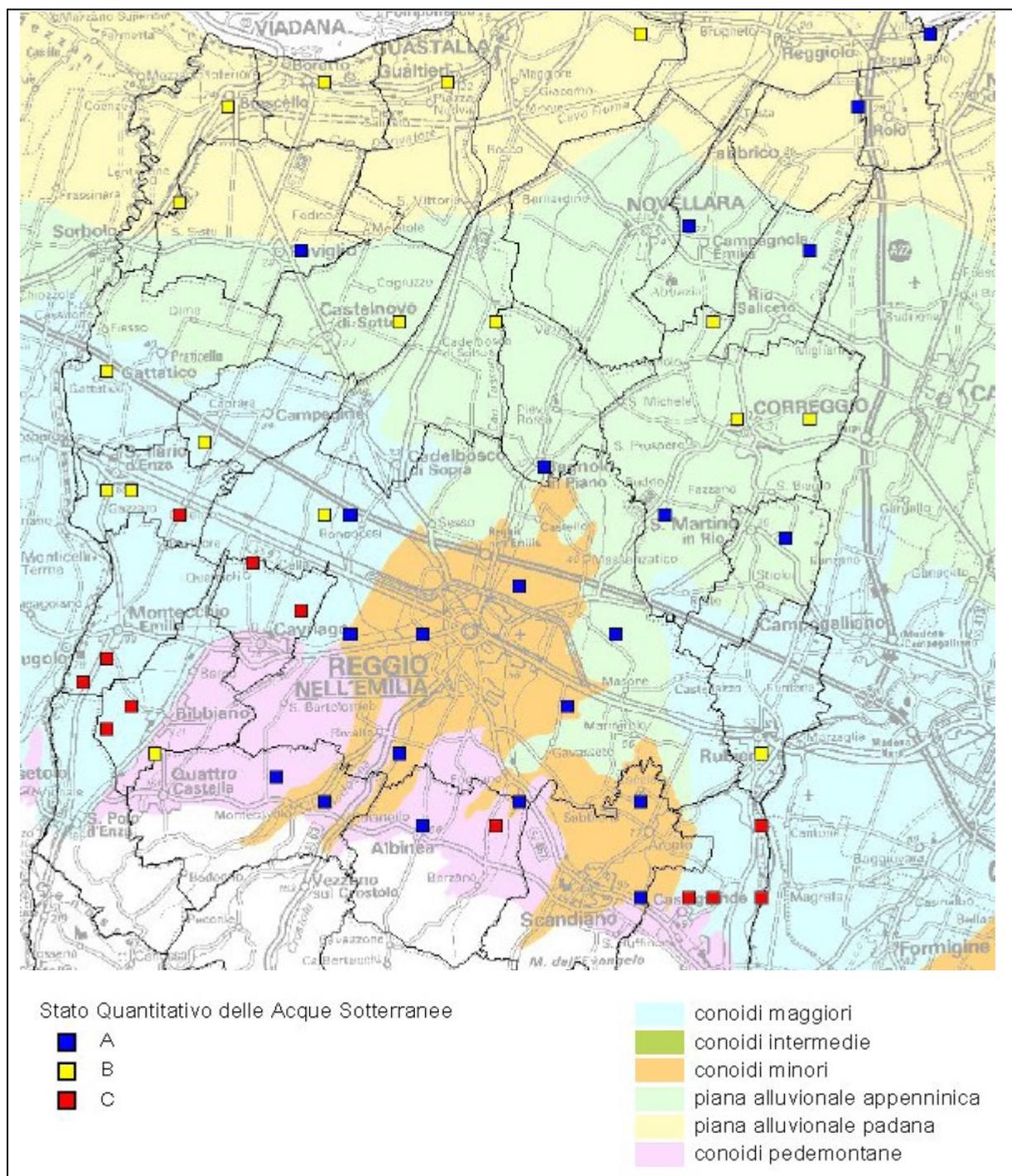


Fig. 47 - Stato quantitativo acque sotterranee – 2008

### 3.3.3. Lo stato ambientale delle acque sotterranee

La classificazione ambientale delle acque sotterranee è definita dalle cinque classi riportate nello schema seguente e prevede la valutazione integrata delle misure quantitative (livello piezometrico, portate delle sorgenti o emergenze naturali delle acque sotterranee) e delle misure qualitative (parametri chimici).

Di seguito si riportano le combinazioni fra classificazione qualitativa (classi da 0 a 4) e quantitativa (A, B, C, D) che definiscono lo stato ambientale.

<b>ELEVATO</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità e quantità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare
<b>BUONO</b>	Impatto antropico ridotto sulla qualità e/o quantità della risorsa
<b>SUFFICIENTE</b>	Impatto antropico ridotto sulla quantità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni mirate ad evitarne il peggioramento
<b>SCADENTE</b>	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con necessità di specifiche azioni di risanamento
<b>NATURALE/PARTICOLARE</b>	Caratteristiche qualitative e/o quantitative che pur non presentando un significativo impatto antropico, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo

I pozzi presi a riferimento per il territorio comunale vengono definiti a stato ambientale "buono".

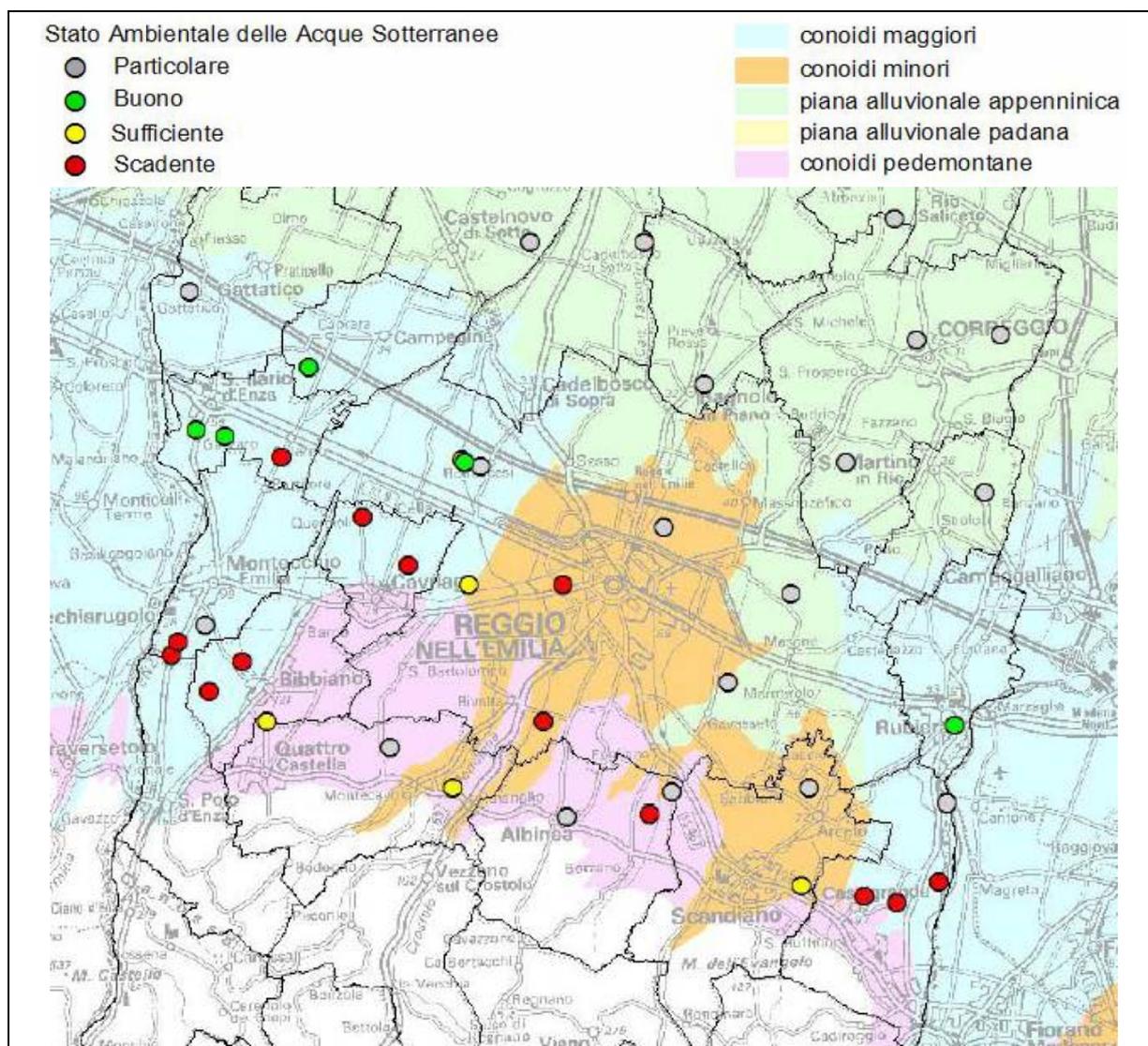


Fig. 48 - Stato ambientale acque sotterranee – Anno 2009

### 3.4. CENSIMENTO POZZI, PIEZOMETRIA E SOGGIACENZA

Nella fase preliminare sono stati raccolti tutti i dati esistenti sui pozzi presenti all'interno del territorio comunale, sia relativamente ai pozzi superficiali e quindi ad uso prevalentemente civile, che su quelli profondi, prevalentemente ad uso industriale.

I dati sono stati reperiti presso il database web della Regione Emilia Romagna.

Nel corso della campagna piezometrica oltre alla verifica dell'accessibilità dei pozzi disponibili, sono stati cartografati anche pozzi domestici individuati direttamente sul territorio.

I dati raccolti sono stati informatizzati attraverso l'ubicazione georeferenziata dei pozzi e la creazione di un data base associato nel quale sono state riportate, oltre al codice identificativo, l'ubicazione del pozzo, la piezometria e la soggiacenza.

Una volta ubicati su carta in modo georeferenziato i pozzi presenti sul territorio, è stata pianificata la campagna di misurazione della piezometria e soggiacenza; il monitoraggio, inizialmente indirizzato alla misurazione del livello statico della falda nei pozzi di tipo extradomestico, di cui al database della R.E.R., è stato tuttavia diretto alla misurazione principalmente dei pozzi ad uso domestico, essendo stata verificata l'impossibilità di effettuare le misure in molti di quelli extradomestici, o per la mancanza di fori d'ispezione o per l'inaccessibilità fisica del pozzo stesso; la maggior parte dei pozzi extradomestici misurati si concentra infatti nell'area di Fontana.

I pozzi misurati sono stati selezionati al fine di ottenere una distribuzione il più possibile omogenea su tutto il territorio comunale. Ove possibile, oltre alla misura dei pozzi superficiali (domestici), sono state effettuate anche alcune misure di pozzi profondi (extradomestici).

Nella tabella seguente sono riportati i dati rilevati in campagna nel periodo novembre-dicembre 2012, relativi alla piezometria e soggiacenza di ciascun pozzo misurato; si segnala che degli 85 pozzi del database della R.E.R è stato possibile effettuare misurazioni solamente su 16 di essi.

Codice	Profondità	Soggiacenza	Piezometria
201100P603	45	2.72	46.08
201100P641	66.5	9.23	37.07
201100P607B	80	9.11	35.69
201100P607A	45	10.03	34.77
201100P608B	45	8.79	36.21
201100P608A	50	8.97	36.03
201100P609	100	8.3	36.7
201100P606B	44	8.9	35.5
201100P606C	50	8.85	35.55
201100P611	80	8.69	35.71
201100P610A	100	8.18	36.82
201100P610B	100	7.86	37.14
201140P602B	142	1.62	52.8
201100P640	218	13.4	32.9
201100P642	67.5	13.44	33.86
201100P652	53	15.58	37.42
s.n.	38	3.83	52.97
s.n.	12	5.2	41.7
s.n.	n.c.	1.69	47.1
s.n.	n.c.	13.6	34.14
s.n.	n.c.	6.16	44.24
s.n.	n.c.	11	42
s.n.	n.c.	3.55	47
s.n.	n.c.	6.72	43.28

**Tab. 6 -** Misure piezometriche eseguite sui pozzi del territorio comunale di Rubiera.

I dati misurati sono stati utilizzati per la costruzione della “Piezometria della falda acquifera superficiale” (Tav. T5) e della “Soggiacenza della falda acquifera superficiale” (Tav. T6), nelle quali l’andamento della piezometria e della soggiacenza è stato rappresentato tramite isolinee aventi equidistanza di 1.0 m (cfr. Fig. 49 e 50 – riquadri).

L’esame delle cartografie prodotte, ha messo in evidenza come la scarsità di pozzi misurabili, rende abbastanza difficoltosa l’interpolazione dei dati, limitatamente al solo territorio comunale; si evidenziano andamenti eccessivamente marcati nella forma della superficie piezometrica, dove l’elaborazione pare esageratamente dipendente dalle situazioni locali; assumono infatti eccessivo risalto alcune situazioni puntuali, come l’area d’influenza del cono di depressione dovuto al campo pozzi di Fontana, o aree in cui l’andamento della superficie piezometrica è falsato dalla mancanza di dati utili all’elaborazione (si veda ad esempio l’area del centro abitato di Rubiera).

Per ovviare a tale situazione si è pertanto proceduto ad effettuare un confronto tra l’elaborazione prodotta e le elaborazioni di Arpa condotte a scala provinciale, relative alla falda profonda; in questo caso, i dati disponibili più recenti che è stato possibile reperire sono tuttavia risalenti al 2007 e pertanto non aggiornati.

Nelle figure seguenti si riportano l’andamento della piezometria della falda profonda relativa al 2007, per il territorio comunale e nei riquadri, l’andamento della piezometria come elaborato nel presente studio.

Sulla base dell’elaborazione effettuata, nel territorio comunale, la falda acquifera presenta soggiacenza abbastanza irregolare, con valori compresi tra un minimo di 2.0 m e un massimo di 16.0 m di profondità dal piano campagna; i valori medi sono compresi tra 4 m e 6 m. I valori più bassi si hanno nella zona immediatamente a sud del capoluogo, dove i livelli piezometrici si attestano già a 2.0 m dal p.d.c., da imputare all’azione alimentante del fiume Secchia e del torrente Tresinaro; in corrispondenza del capoluogo si segnalano valori di soggiacenza variabili tra i 6.0 e i 10.0 m di profondità. Man mano che ci si sposta verso ovest i valori di soggiacenza aumentano, sino a raggiungere valori massimi al confine orientale del territorio comunale, in corrispondenza del massimo approfondimento raggiunto dal tetto dei livelli ghiaiosi.

Di seguito si riportano le Tav. T5 e T6 della Piezometria e della soggiacenza su base semplificata.

Dal punto di vista dei livelli piezometrici si è assistito nell’ultimo cinquantennio ad un generale decremento che ha portato dalle condizioni originarie di prevalenza della falda a condizioni di tendenziale decremento dei livelli di soggiacenza (Gasparini, 1995).

La piezometria del compartimento centro-meridionale del territorio comunale, ricostruita sulla base della campagna d’indagine eseguita nel periodo novembre 2012 –gennaio 2013, mostra un’evidente ruolo influenza del Fiume Secchia nell’influenzare la forma della superficie piezometrica, la quale ha le quote massime lungo la fascia in sinistra idrografica del corso d’acqua, progressivamente in diminuzione proseguendo verso ovest e nord-ovest. Un isolato alto piezometrico si rileva a nord di località “il Palazzo”, in corrispondenza di un’area dove si concentrano sabbie e limi nei primi 10 m di profondità. Un basso piezometrico rilevante si riscontra, infine, in corrispondenza del campo pozzi di Fontana. La soggiacenza, in media, nella stessa area, è compresa tra 2 e 15 m dal piano campagna.

Negli ultimi decenni, a causa di un incremento del prelievo idrico dal sottosuolo, le misure piezometriche consentono di rilevare una distinzione ben marcata tra la falda superficiale (freatica) e la falda profonda. In passato, invece, i valori di soggiacenza della falda profonda erano tali da confonderli con quelli della falda superficiale (freatica).

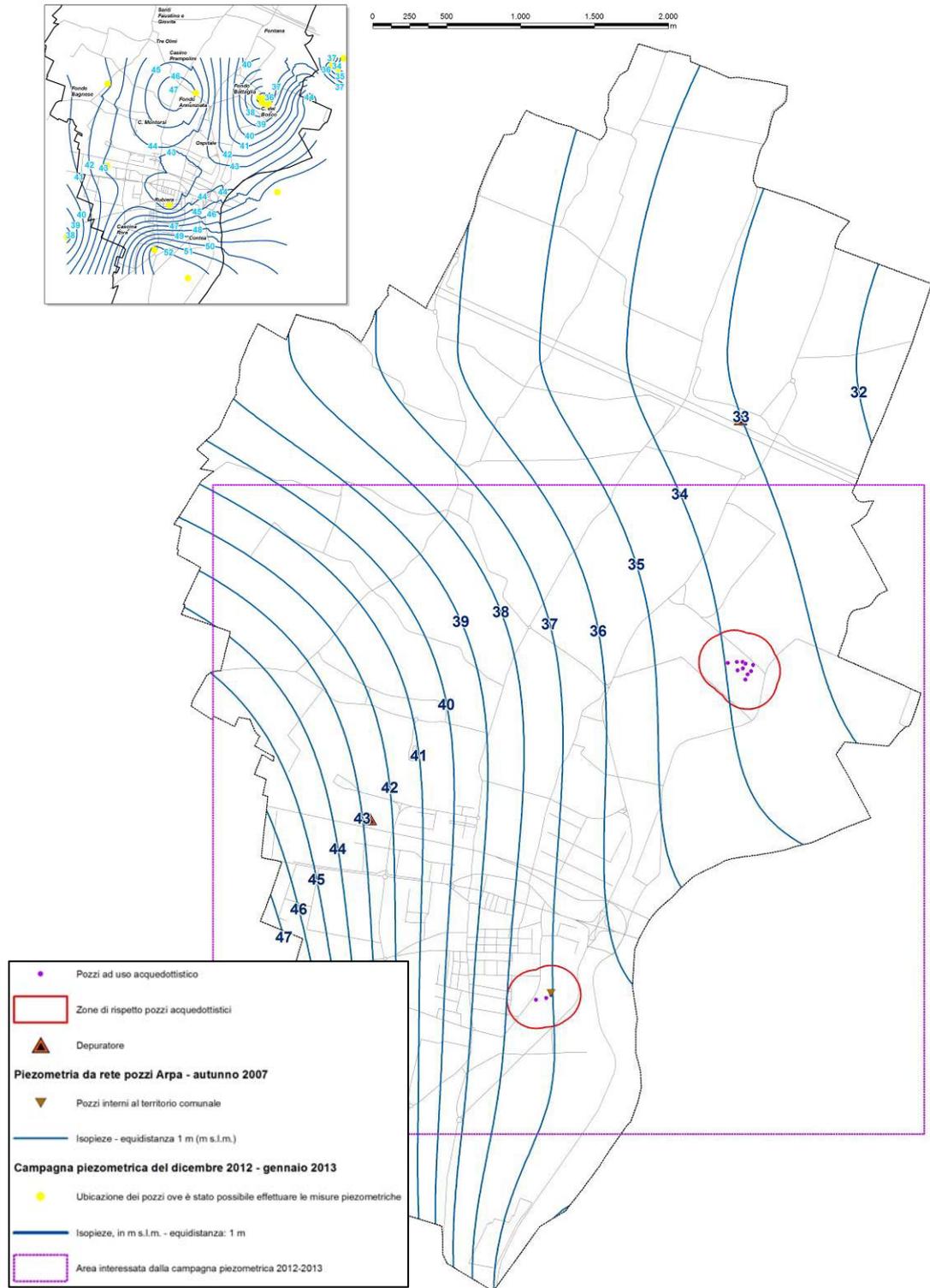


Fig. 49 - Piezometria della falda (Tavola T5)

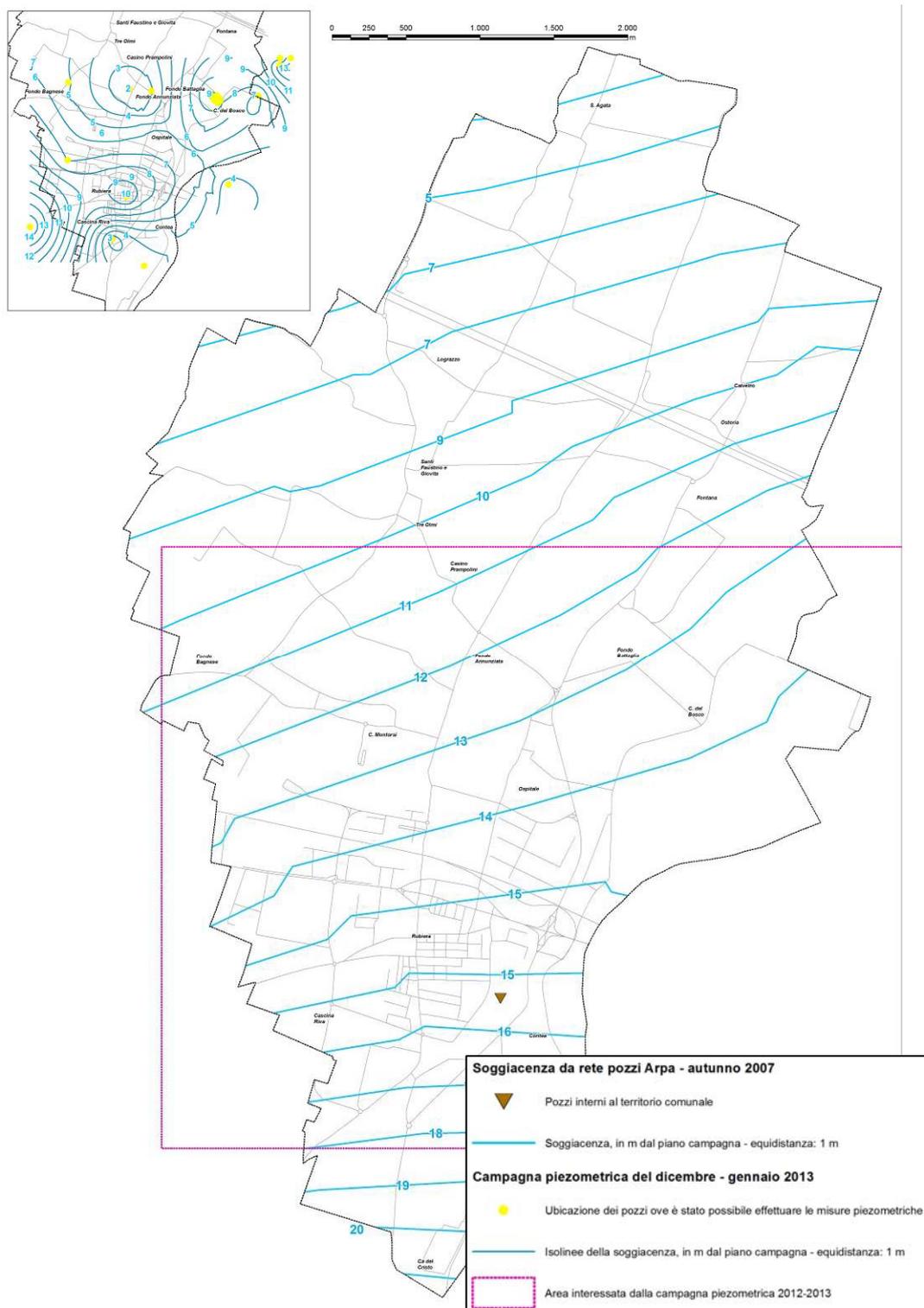


Fig. 50 - Soggiacenza della falda (Tavola T5)

### 3.5. VULNERABILITÀ INTRINSECA DEGLI ACQUIFERI

Per vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento si deve intendere (da Civita, 1987) la suscettività specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle loro diverse situazioni geometriche e idrodinamiche, a ricevere e diffondere, anche mitigandone

gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea nello spazio e nel tempo.

La conoscenza del grado di vulnerabilità del territorio ci fornisce utili indicazioni per stabilire il "grado di saturazione" di un determinato ambito territoriale, consentendo di elaborare importanti strategie d'uso del suolo e di programmazione territoriale, al fine di poter valutare, per un determinato territorio, la sua idoneità o meno ad accogliere nuovi insediamenti e/o nuove attività antropiche.

La vulnerabilità intrinseca degli acquiferi dipende da un insieme di fattori naturali, tra i quali sono prevalenti la struttura del sistema idrogeologico, la natura dei suoli di copertura, i processi di ricarica, il tempo di transito dell'acqua attraverso lo strato insaturo, la dinamica del deflusso sotterraneo, i processi di attenuazione dell'impatto inquinante, la concentrazione iniziale e residua di un inquinante, ecc.

In tal senso quindi, la carta della vulnerabilità (naturale o potenziale), deriva dalla sovrapposizione e lettura di diversi elementi, quali la geologia, la litologia e la pedologia dei terreni affioranti, la profondità del primo livello caratterizzato da permeabilità significativa, saturo o no (nel nostro caso ghiaioso), la tipologia della falda (confinata o libera, con soggiacenza dal p.d.c. inferiore o superiore ai 10 metri).

Per la determinazione del grado di vulnerabilità naturale dell'acquifero presente sul territorio comunale, si è fatto riferimento alla stessa metodologia proposta da Civita (1990) e adottata, con alcune variazioni locali di tipo particolare, anche per altre carte riguardanti sia la pianura modenese, che aree limitrofe (Alifranco et alii, 1990 e 1992; Paltrinieri et alii, 1990; Pellegrini, 1994 e 1995); in particolare si è fatto riferimento alla metodologia utilizzata per l'elaborazione della "Carta della Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento" – Unità Idrogeologica Alta Pianura reggiana", adattata sulla base dei dati disponibili.

In particolare sono stati utilizzati i seguenti parametri:

- **litologia di superficie**, in quanto caratteristica granulometrica che controlla l'attitudine del terreno ad essere "infiltrato" dalle acque superficiali, costituisce un elemento di vulnerabilità degli acquiferi; sono state distinte le seguenti classi, assegnando loro un rispettivo peso (dal più alto al più basso in ordine di attitudine all'infiltrazione):
  - o ghiaie: 7
  - o ghiaie sabbiose: 6
  - o sabbie: 4
  - o limi sabbiosi: 2
  - o limi e argille: 1
- **uso del suolo**, sono state distinte le seguenti classi, assegnando loro un rispettivo peso (dal più alto al più basso in ordine di attitudine all'infiltrazione):
  - o fiumi/laghi: 6
  - o bosco/parco e aree coltivate: 4
  - o aree residenziali: 2
  - o aree storiche e industriali: 1
- **aree potenzialmente stagnanti**, laddove presenti, ad esse è stato assegnato un valore pari ad 1, che va a sommarsi ai valori derivanti dalle classi precedenti; aree capaci di mantenere per lungo tempo la presenza d'acqua, anche laddove le litologie di superficie siano relativamente impermeabili, possono favorire l'infiltrazione delle acque, impedendone il rapido deflusso.

Laddove le elaborazioni delle prove penetrometriche hanno permesso di individuare l'andamento, con la profondità, del tetto delle ghiaie e dello spessore dei litotipi incoerenti (nei primi 10 m), si è deciso di operare un approfondimento della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero, aggiungendo, come soprassegno alle classi precedenti, ulteriori classi di vulnerabilità date dalla sovrapposizione dei seguenti strati informativi:

- **profondità tetto delle ghiaie;** differente grado di vulnerabilità è stato assegnato a tre distinte classi di profondità:
  - tra -2 m e -10 m: 3
  - tra -10 m e -15 m: 2
  - > -15 m: 1
- **spessore cumulado, nei primi 10 m di profondità, dei terreni incoerenti;** maggiore è lo spessore cumulado, maggiore sarà la vulnerabilità intrinseca:
  - spessore tra 1 e 3 m: 1
  - spessore tra 3 e 6 m: 2
  - spessore tra 6 e 9 m: 3

L'elaborato corrispondente è costituito dalla tav. T7 denominata carta della "Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi" (cfr. figura 51 - versione su base topografica semplificata).

In base alle caratteristiche suddette, l'intero territorio comunale è stato suddiviso in 3 classi a diverso grado di vulnerabilità degli acquiferi: la più bassa corrisponde sostanzialmente alla porzione di territorio più vasta, caratterizzata dalla presenza di litotipi poco permeabili, quali argille e argille limose; a luoghi, ove presenti spessori cumulati di terreni incoerenti ed ove la profondità del tetto delle ghiaie è bassa, il grado di vulnerabilità aumenta: è il caso dell'area tra S. Faustino e Fontana e delle zone tra il centro di Rubiera e la sua periferia sud-occidentale. Significativo è l'aumento relativo di vulnerabilità nella fascia centrale di Rubiera, a direzione all'incirca S-N, dove la presenza di ghiaie sub-superficiali fa aumentare notevolmente il grado di vulnerabilità.

Grado di vulnerabilità medio è associato alle zone di cava ed alle aree dove sono presenti sabbie, anche superficiali. A luoghi, anche i litotipi più impermeabili, laddove associati ad ampie zone a deflusso difficoltoso delle acque superficiali, manifestano un grado di vulnerabilità medio.

Infine, il grado di vulnerabilità più alto in assoluto corrisponde all'alveo del Fiume Secchia e ad alcune aree prossimali alle aree di cava, dove le ghiaie sono affioranti e dove sono presenti sia corpi d'acqua superficiali che aree potenzialmente stagnanti.

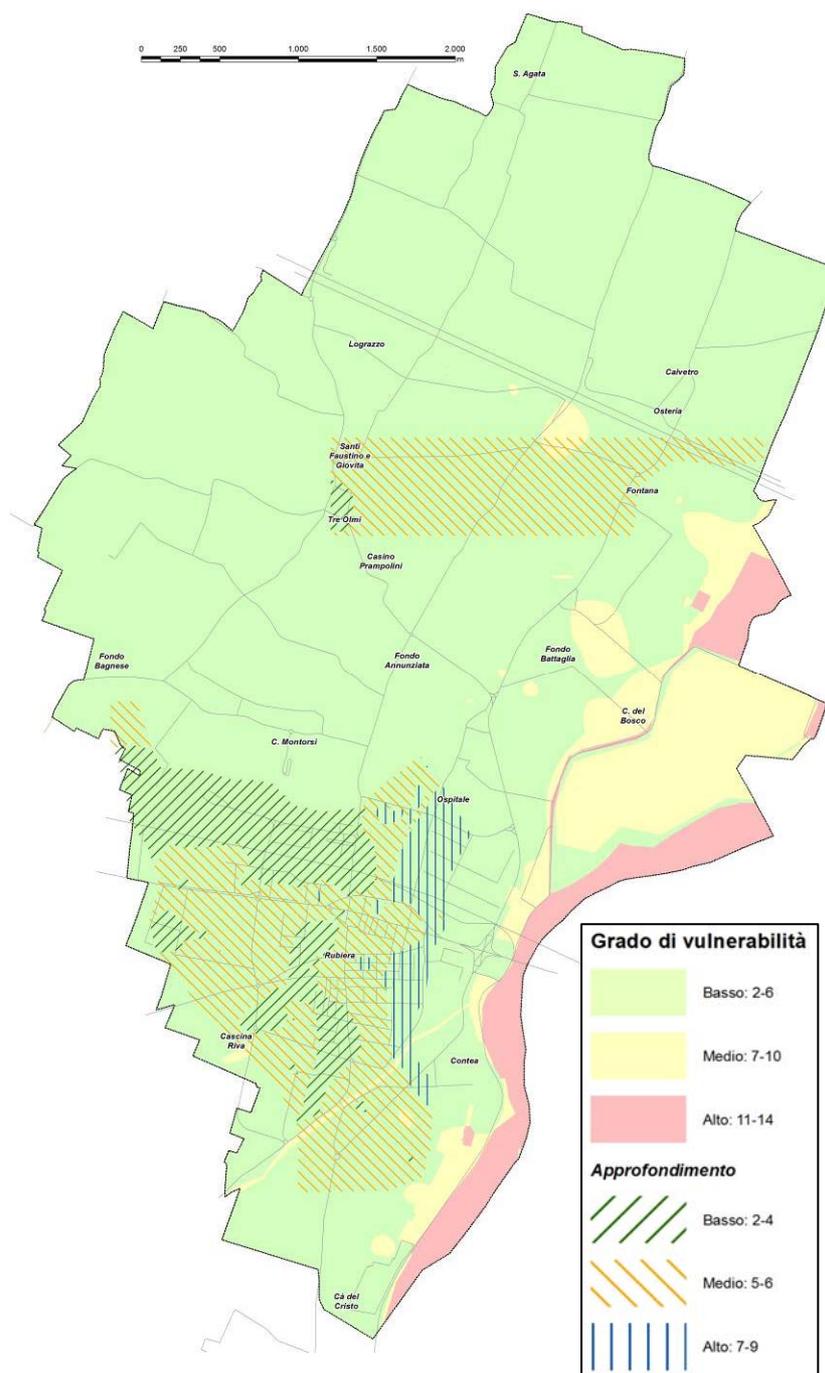


Fig. 51 - Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi su base topografica semplificata.

### 3.6. ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE E ZONE VULNERABILI

#### 3.6.1. Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola

L'inquinamento delle falde da nitrati risulta essere un problema diffuso estremamente complesso che richiede drastici interventi strutturali e di risanamento locale, con effetti caratterizzati da tempi di risposta molto lunghi (ordine delle decine di anni).

Le fonti principali che contribuiscono all'incremento di nitrati nelle falde sono riconducibili ai settori civile (dispersione dalla rete fognaria, trattamenti depurativi senza denitrificazione,

ecc.) e agricolo e zootecnico (spandimento dei liquami zootecnici in quantitativi eccedenti le esigenze colturali). L'apporto diretto al suolo di Azoto ha portato alla presenza di concentrazioni di nitrati superiori ai 50 mg/l in vaste aree del territorio provinciale, in cui tendenzialmente prevale l'alimentazione diretta della falda dalla superficie. I fattori intrinseci dovuti all'elevata vulnerabilità dell'area ed ai fenomeni di drenanza favoriscono il passaggio delle sostanze inquinanti dalla superficie verso la falda acquifera. Nelle aree in cui l'alimentazione prevalente proviene dai corpi idrici superficiali, si rilevano generalmente concentrazioni più basse grazie all'azione diluente del fiume.

La direttiva 91/676/CEE, nota come "direttiva Nitrati", è stata adottata dalla Comunità economica europea nel 1991 a protezione delle acque sotterranee minacciate da uno sfruttamento eccessivo del suolo agricolo, con accumulo di nitrati. Nell'Allegato 7, parte AIII del D.Lgs. 152/06 vengono designate, in prima approssimazione, le seguenti zone vulnerabili da nitrati di origine agricola:

- a) quelle già individuate dalla Regione Emilia Romagna con la deliberazione del Consiglio regionale del 11 febbraio 1997 n. 570;
- b) la zona delle conoidi delle province di Modena, Reggio Emilia e Parma;
- c) l'area dichiarata a rischio di crisi ambientale di cui all'articolo 6 della legge 28 agosto 1989, n. 305 del bacino Burana Po di Volano della provincia di Ferrara.

In seguito alla L.R. 50/95, la Regione ha elaborato il "Piano territoriale regionale per la tutela e il risanamento delle acque - stralcio per il comparto zootecnico", che prevede, tra le altre cose, che le Province predispongano ed approvino le aree di cui al precedente punto a), sulla base della delimitazione riportata nella "Carta regionale della vulnerabilità degli acquiferi" (scala 1:250 000), parte integrante della sopra citata deliberazione n. 570/97, procedendone alla rappresentazione cartografica a scala adeguata.

Nella Tav. T8 è stata riportata la perimetrazione relativa alle "zone vulnerabili da nitrati di origine agricola" e delle "Zone non vulnerabili" così come definita dalla Provincia di Reggio Emilia nell'omonima cartografia provinciale, nella quale viene riportata la delimitazione delle zone vulnerabili e delle zone non vulnerabili, con relative norme per utilizzo o divieto di spandimenti.

### 3.6.2. Aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano

Sul territorio comunale sono attivi due campi pozzi che captano acque sotterranee destinate al consumo umano.

Campo pozzi di Fontana di Rubiera - Il campo pozzi sito nella località di Fontana di Rubiera rappresenta un acquifero particolarmente importante in quanto serve tutta la rete idrica del Comune di Carpi, per un totale di oltre 67.000 utenti. Ha una potenzialità di 500 litri al secondo.

Campo pozzi Passerella - è situato nell'abitato di Rubiera ed è formato da 4 pozzi che attingono acqua sotterranea dalla conoide del fiume Secchia; alimenta l'acquedotto di Rubiera-S.Martino, fornendo acqua all'intero territorio comunale di Rubiera

L'obiettivo delle aree di salvaguardia, ossia la tutela delle risorse idriche destinate al consumo umano, è perseguito tramite l'imposizione di vincoli e limitazioni d'uso del territorio, caratterizzati da una severità e una cogenza decrescente man mano che ci si allontana dal punto di prelievo.

In particolare, il D. Lgs 152/06, riprendendo i dettati del 152/99 e s.m.i., definisce all'art. 94 (ex- art. 21 D.Lgs 152/99 e s.m.i.) la "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano"; alle Regioni viene demandato il compito di individuare "le aree di salvaguardia, distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica, le zone di protezione".

Il comma 3 del suddetto articolo stabilisce che la Zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni e deve avere, nel caso di acque sotterranee e, dove possibile anche per le acque superficiali, un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

Il comma 4 definisce la Zona di rispetto che è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

Nella Tav. T8 è stata riportata l'ubicazione dei pozzi dei due campi pozzi presenti sul territorio comunale e le relative zone di rispetto, perimetrale secondo le indicazioni del D.Lgs 152/06, ossia delineando per ogni punto di captazione un cerchio con raggio di 200 m con centro nel punto di captazione; nella cartografia è stato individuato l'involuppo delle diverse zone di rispetto.

### 3.6.3. Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina - pianura

La normativa vigente prevede che le zone di protezione per la risorsa idrica sotterranea comprendano i seguenti elementi: aree di ricarica, emergenze naturali della falda e aree di riserva.

Nel territorio regionale sono state individuate e cartografate a scala 1:250.000 le aree di ricarica per le zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina-pianura; per l'individuazione delle aree di ricarica della falda (alimentazione) delle acque sotterranee sono stati utilizzati criteri idrogeologici partendo dalle conoscenze disponibili sui gruppi acquiferi ed i complessi acquiferi regionali. Dopo un'accurata analisi di dati idrogeologici ed idrochimici, si è giunti alla identificazione, al loro interno, di quattro settori specifici o sottozone:

- settore di ricarica di tipo A: area caratterizzata da ricarica diretta della falda, generalmente a ridosso della pedecollina, idrogeologicamente identificabile come sistema monostrato, contenente una falda freatica in continuità con la superficie da cui riceve alimentazione per infiltrazione;
- settore di ricarica di tipo B: area caratterizzata da ricarica indiretta della falda, generalmente compresa tra la zona A e la media pianura, idrogeologicamente identificabile come sistema debolmente compartimentato in cui alla falda freatica superficiale segue una falda semiconfinata in collegamento per drenanza verticale;
- settore di ricarica di tipo C: bacino imbrifero di primaria alimentazione dei settori di tipo A e B,
- settore di ricarica di tipo D: fascia adiacente agli alvei fluviali con prevalente alimentazione laterale subalvea;

Accanto alle aree di ricarica si individuano inoltre, le emergenze naturali della falda (fontanili) e le zone di riserva, da individuarsi ad opera dei PTCP provinciale, coincidenti con aree potenzialmente sfruttabili.

Nella Tav. T8 sono state rappresentate le zone di protezione delle acque sotterranee in territorio di pianura, che per il territorio in esame comprendono le zone di ricarica di tipo A, B e D; esse interessano la propaggine meridionale del territorio oltre che il settore orientale sino all'altezza di Fontana di Rubiera.

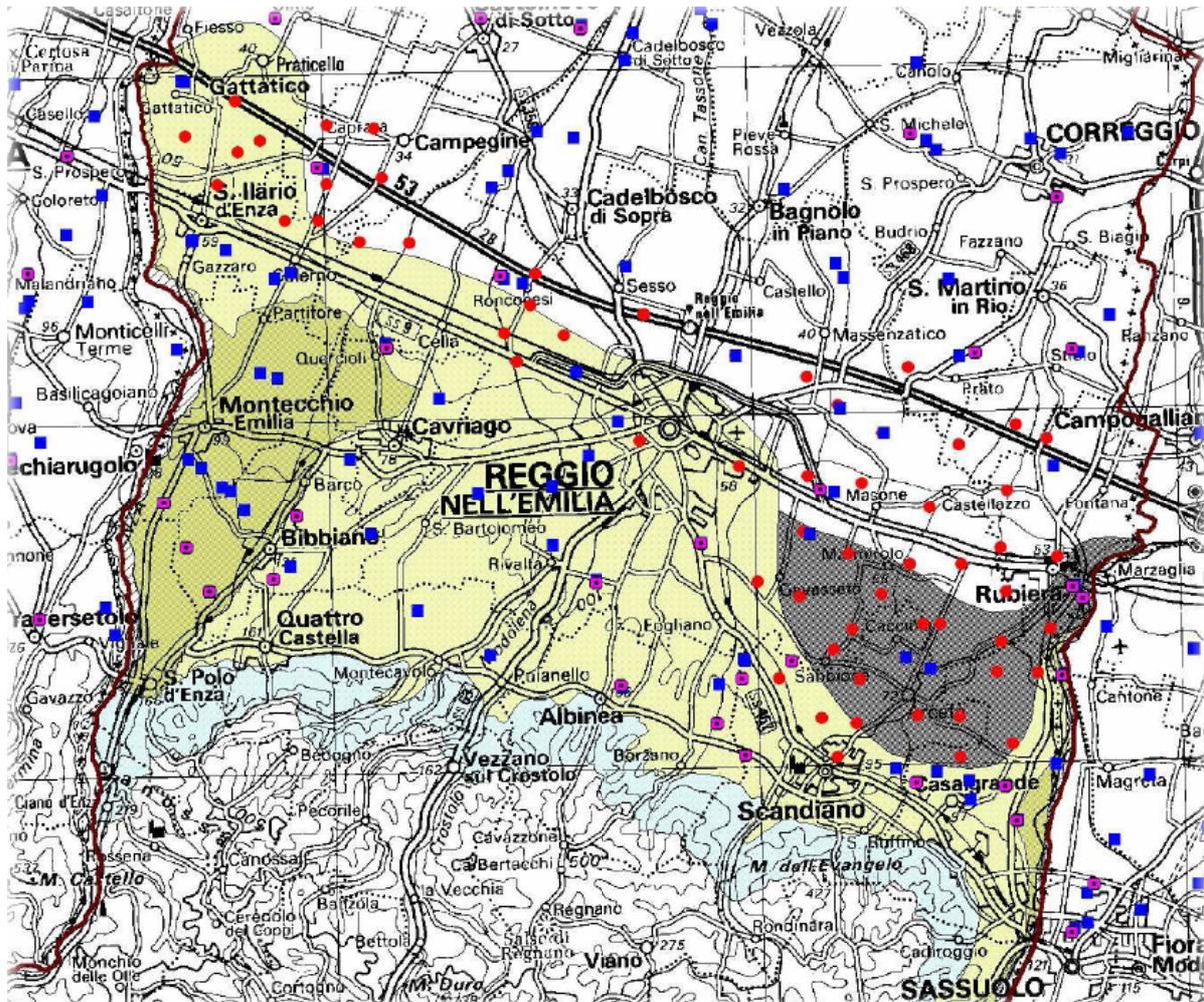
In particolare, la zona di ricarica di tipo D, si sviluppa in adiacenza al fiume Secchia, in sinistra idrografica del corso d'acqua.

Il settore di ricarica di tipo A interessa una piccola porzione di territorio, al limite meridionale del comune, in località Cà del Cristo.

Il settore di ricarica di tipo B interessa tutta la restante parte del territorio comunale interessata dalla perimetrazione delle zone di ricarica.

Si precisa che nell'ambito della redazione del PTCP la provincia di Reggio Emilia ha predisposto uno specifico studio di approfondimento per la delimitazione del settore B in una specifica fascia che interessava il territorio comunale, la cui perimetrazione era stata demandata dal PTA alla pianificazione provinciale.

Tale studio, che ha interessato la zona riportata in grigio nella figura seguente, è stato condotto in collaborazione fra la Regione Emilia Romagna, la Provincia di Reggio Emilia ed il preliminare supporto di ARPA - sezione di Reggio Emilia.



**Fig. 52 - Punti di monitoraggio utilizzati per la definizione delle zone di protezione in ambito di pedecollina-pianura nel territorio della Provincia di Reggio Emilia.**

In blu i punti della rete regionale, in viola i punti della rete "SINA", in rosso i punti messi a disposizione da ENIA SPA. Sono indicati anche i limiti delle zone di protezione del PTA regionale (zona A verde, zona B giallo, zona B studio grigio, zona C azzurro, zona D retino trasversale).

In sintesi, il lavoro svolto ha permesso di definire con il dettaglio necessario per la scala provinciale le "Zone di Protezione delle acque sotterranee: aree di ricarica", nel territorio di pedecollina-pianura della Provincia di Reggio Emilia, con specifico riguardo alla zona B da sottoporre ad approfondimenti, che diventano pertanto operanti sul territorio provinciale.

#### **4. VALUTAZIONE DELLE CRITICITÀ E DELLE EMERGENZE GEOLOGICO-AMBIENTALI**

L'analisi complessiva del sistema ambientale suolo, sottosuolo e acque ha avuto, quale risultato conclusivo, l'individuazione degli elementi di criticità ambientale oltre che di peculiarità del territorio di Rubiera, che si è valutato, definiscano, seppur con diversi gradi, limiti e condizioni alla trasformazione urbanistica del territorio.

A tal fine è stata elaborata la carta delle "Criticità ambientali" (Tav. T8), nella quale sono stati individuati gli elementi di criticità e di emergenza, che costituiscono fattori che escludono la trasformazione urbanistica del territorio o semplicemente fattori che in qualche maniera, la condizionano e/o limitano.

Con riferimento all'elaborato prodotto, sono stati individuati i seguenti elementi, per la cui descrizione si rimanda ai singoli capitoli tematici; a fianco di ciascun elemento riportato in cartografia viene riportato il simbolo (E) oppure (C) a seconda che l'elemento sia stato valutato escludente o condizionante la trasformazione urbanistica:

- Aste dei corsi d'acqua principali (E);
- Reticolo idrografico minore (E);
- Aree a rischio idrogeologico molto elevato – Zona 1; area potenzialmente interessata da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguale a 50 anni (E);
- Limite tra la fascia A e la fascia B (E);
- Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C (E);
- Cassa d'espansione relativa al Cavo Tassarola 2 e 3 e al fiume Secchia, per quest'ultimo sia esistente che di progetto (E);
- Pozzi ad uso acquedottistico (E);
- Zona di protezione delle acque sotterranee - Zona D (E);
  
- Aree storicamente esondate (C);
- Limite tra la fascia B e la fascia C (C);
- Limite esterno fascia C (C);
- Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola (C);
- Zone di rispetto dei pozzi ad uso acquedottistico (C);
- Zona di protezione delle acque sotterranee - Zona A (C);
- Zona di protezione delle acque sotterranee - Zona B (C).

Nella figura seguente si riporta la "Carta delle criticità ambientali" (T8).

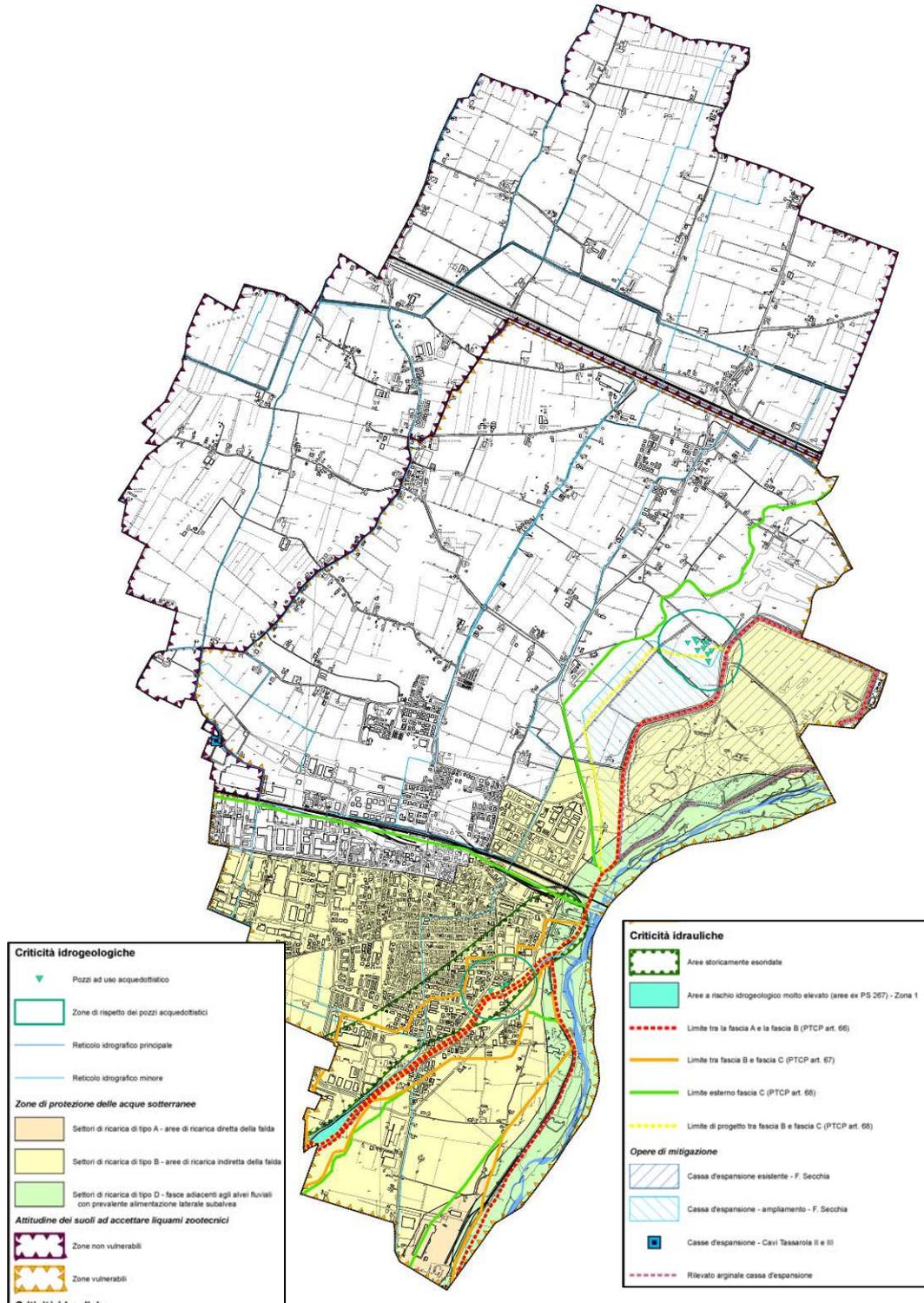


Fig. 53 - Carta delle criticità ambientali (tav. T8)