

2. Precipitazioni e acquiferi

2.1 Considerazioni sulle precipitazioni medie annue.

La disponibilità di acque sotterranee ha la sua origine nella quota-parte di precipitazioni che si infiltrano nel sottosuolo, in presenza di condizioni geologiche favorevoli.

L'Atlante Climatico dell'Emilia-Romagna, pubblicato da ARPAE-Servizio Idro-Meteo-Clima (SIMC) nel 2017, presenta (tra le altre cose) il confronto tra lo scenario della distribuzione dei valori medi delle precipitazioni annue nei periodi 1961-1990 (figura 2.1.1) e 1991-2015 (figura 2.1.2). A ciascun colore è attribuita un'etichetta, che esprime il limite superiore della classe dei valori in mm/anno rappresentati.

La variazione più vistosa è l'arretramento verso monte delle aree interessate da valori medi di precipitazione annua fino a 900, 1000 e 1200 mm/anno.

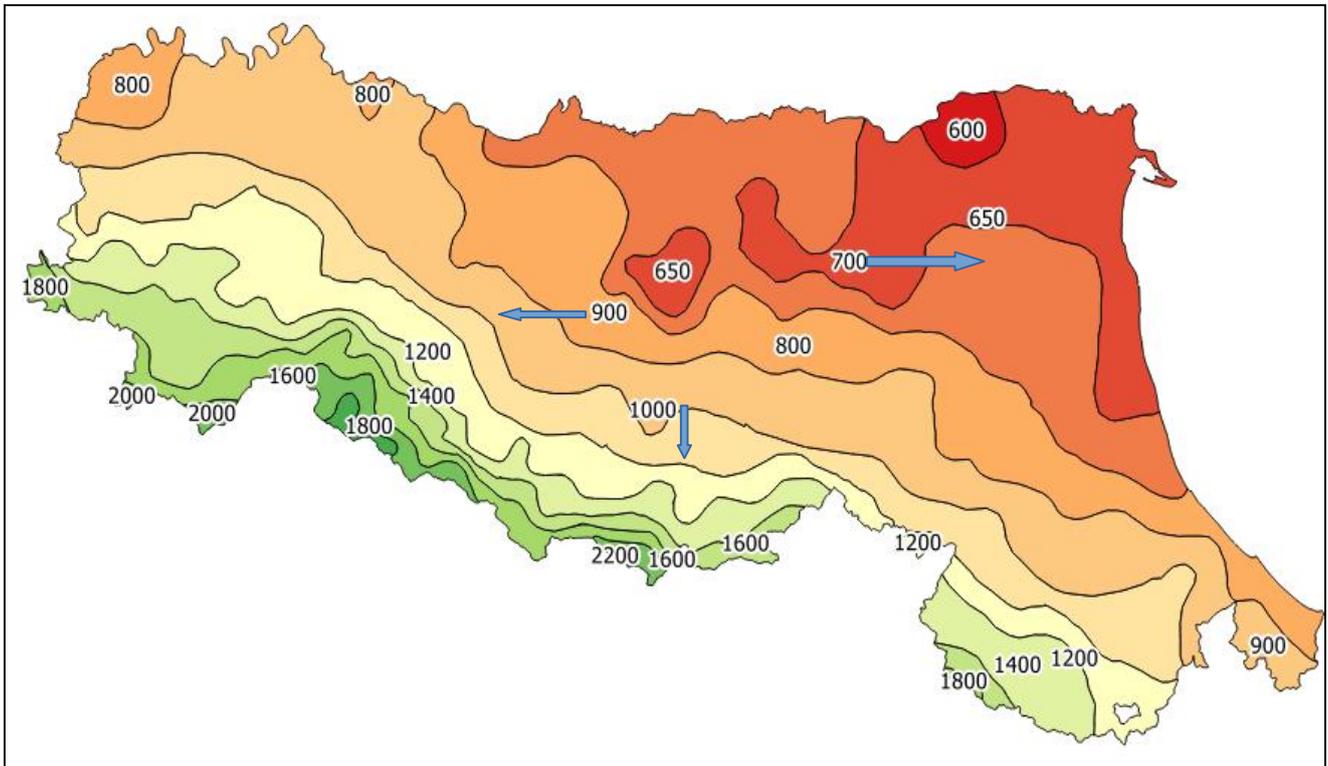


Figura 2.1.1 - Valori medi delle precipitazioni annue nel periodo 1961-1990, tratte dalle elaborazioni dell'Atlante Climatico dell'Emilia-Romagna di ARPAE-SIMC (2017), sulla base dei dati riferiti al periodo 1961-2015. Le frecce attribuiscono i relativi valori di alcune isoiete. I valori sono sempre il limite superiore della classe a cui si riferiscono i diversi colori.

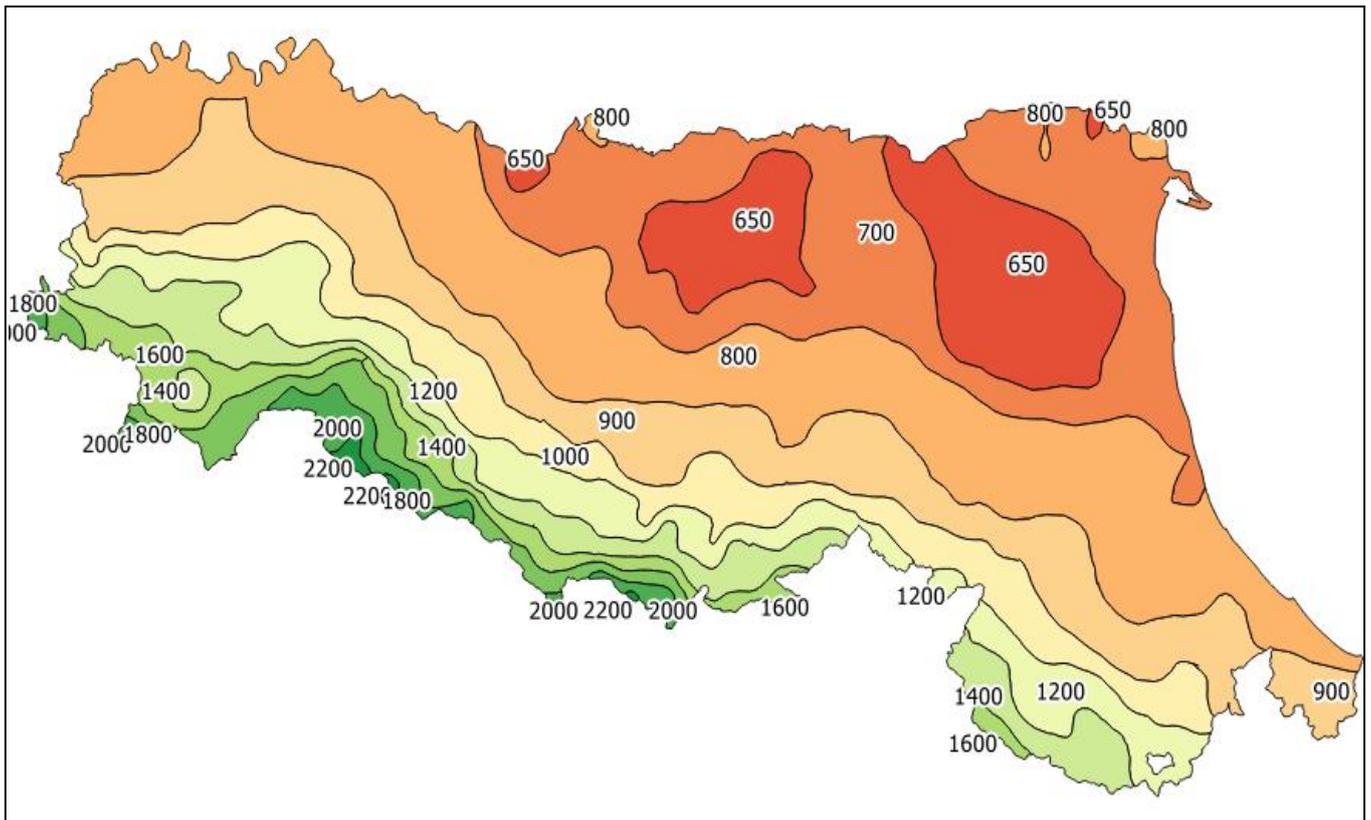


Figura 2.1.2 - Valori medi delle precipitazioni annue nel periodo 1991-2015, tratte dalle elaborazioni dell'Atlante Climatico dell'Emilia-Romagna di ARPAE-SIMC (2017), sulla base dei dati riferiti al periodo 1961-2015

L'analisi delle cartografie pubblicate nell'Atlante ha indotto chi scrive a renderle confrontabili con i tematismi sugli acquiferi regionali, come si dirà nel par. 2.2. Queste rielaborazioni hanno anche permesso di confrontare le aree di ciascuna classe di valori, dei due periodi di riferimento.

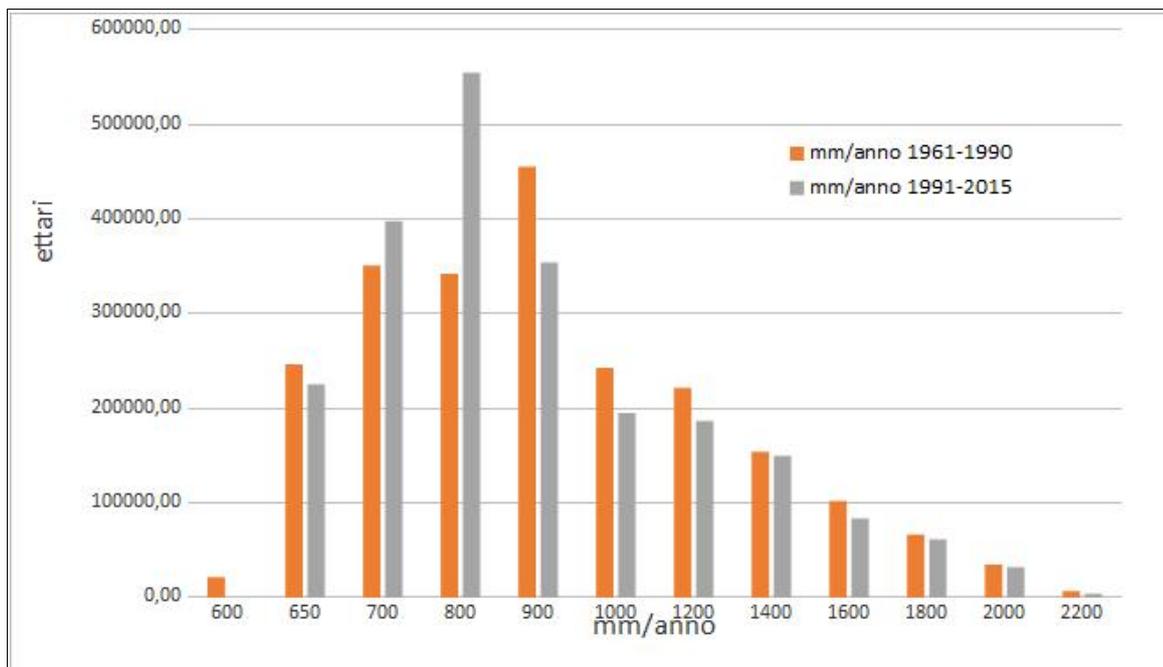


Figura 2.1.3 – superfici del territorio regionale (in ettari) interessate dalle varie classi di valori medi delle precipitazioni annue per i due periodi 1961-1990 e 1991-2015

Nel grafico di figura 2.1.3 sono quantificate le variazioni nella superficie dei settori del territorio

regionale (in ettari), interessati dalle varie classi di valori medi delle precipitazioni annue. Il confronto è tra i periodi 1961-1990 e 1991-2015.

Nel periodo 1991-2015 diminuiscono le superfici delle classi fino a 650, 900, 1000 e 1200 mm/anno, mentre aumentano quelle delle classi fino a 700 e (soprattutto) 800 mm/anno, a dimostrazione di una riduzione degli afflussi nei settori che almeno fino a 25 anni fa erano interessati da precipitazioni medie annue comprese tra valori fino a 800 e 1400 mm/anno.

Come meglio si dirà in seguito, il contesto maggiormente interessato da questa tendenza evolutiva è quello del medio Appennino emiliano-romagnolo, dove si osserverà la locale riduzione dei volumi d'acqua naturalmente disponibili all'infiltrazione, nel bilancio idrologico annuale medio.

La fascia del crinale appenninico, al contrario, è stata maggiormente conservativa nel settore emiliano, meno nel settore romagnolo. Nelle figure seguenti si vedranno quali settori in particolare sono stati maggiormente interessati dal fenomeno.

2.2 Primi effetti sugli acquiferi: Pianura e Montagna

In figura 2.2.1 è illustrata la cartografia dei Corpi Idrici Sotterranei (CIS) dell'Emilia-Romagna, elaborazione a cui il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli ha contribuito, nell'ambito di una collaborazione con il Servizio regionale competente nella pianificazione delle risorse idriche. Questa fa parte del quadro conoscitivo dei Piani di Gestione di Distretto Idrografico (2009, 2015), che attuano la Direttiva Quadro sulle Acque.

In totale sono stati individuati 62 CIS nei complessi idrogeologici dei depositi alluvionali di pianura e 52 in montagna, raggruppando opportunamente gli acquiferi in roccia.

Nella figura 2.2.1 non sono differenziate altre unità pure individuate come CIS, il cui significato idrogeologico rimane da approfondire: i depositi alluvionali delle valli appenniniche.

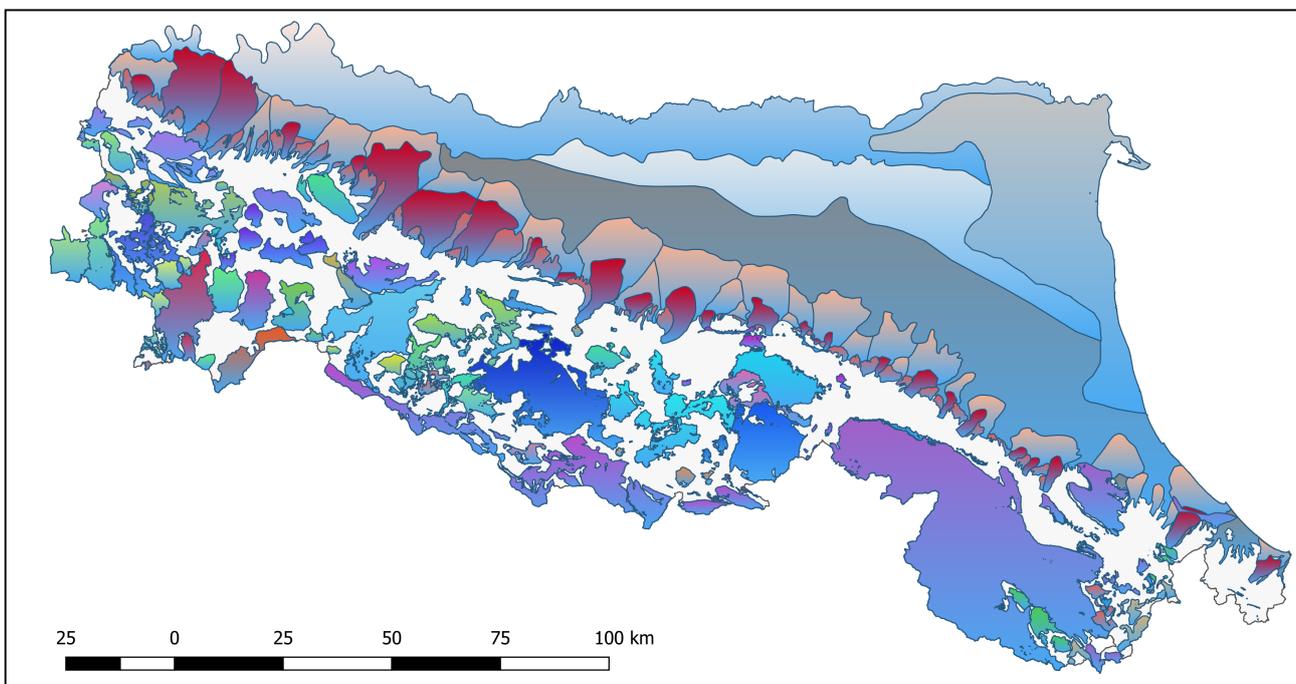


Figura 2.2.1 – Carta dei Corpi Idrici Sotterranei dell'Emilia-Romagna. Non sono differenziate altre unità, il cui significato idrogeologico è da approfondire: i depositi alluvionali delle valli appenniniche.

Gli acquiferi regionali vengono messi a confronto con le isoiete dei valori medi delle precipitazioni annue, così come variano tra 1961-1990 e 1991-2015. Lo scopo è quello di formare un quadro conoscitivo di prima approssimazione sulla naturale disponibilità di risorse idriche sotterranee, come effetto delle tendenze evolutive “in diminuzione” evidenziate per le precipitazioni.

Pianura

Nelle figure 2.2.2 e 2.2.3 sono messe a confronto le conoidi alluvionali (in blu) con la distribuzione delle precipitazioni 1961-1990 (figura 2.2.2) e 1991-2015 (figura 2.2.3). Si tratta dei CIS massimamente permeabili, interessati (per quanto possibile con l'attuale uso del suolo) dalla ricarica delle falde nei depositi alluvionali di pertinenza appenninica, sede delle risorse idriche sotterranee di maggiore utilizzo in ambito regionale.

Si vede che, negli ultimi 25 anni circa, nella fascia delle conoidi si è ridotta la porzione interessata dal valore medio fino a 900 mm/anno, a favore di quello della classe fino a 800 mm/anno delle precipitazioni annue. Ciò comporta una complessiva diminuzione dei volumi potenzialmente disponibili all'infiltrazione efficace, in special modo nel settore centro-occidentale della pianura.

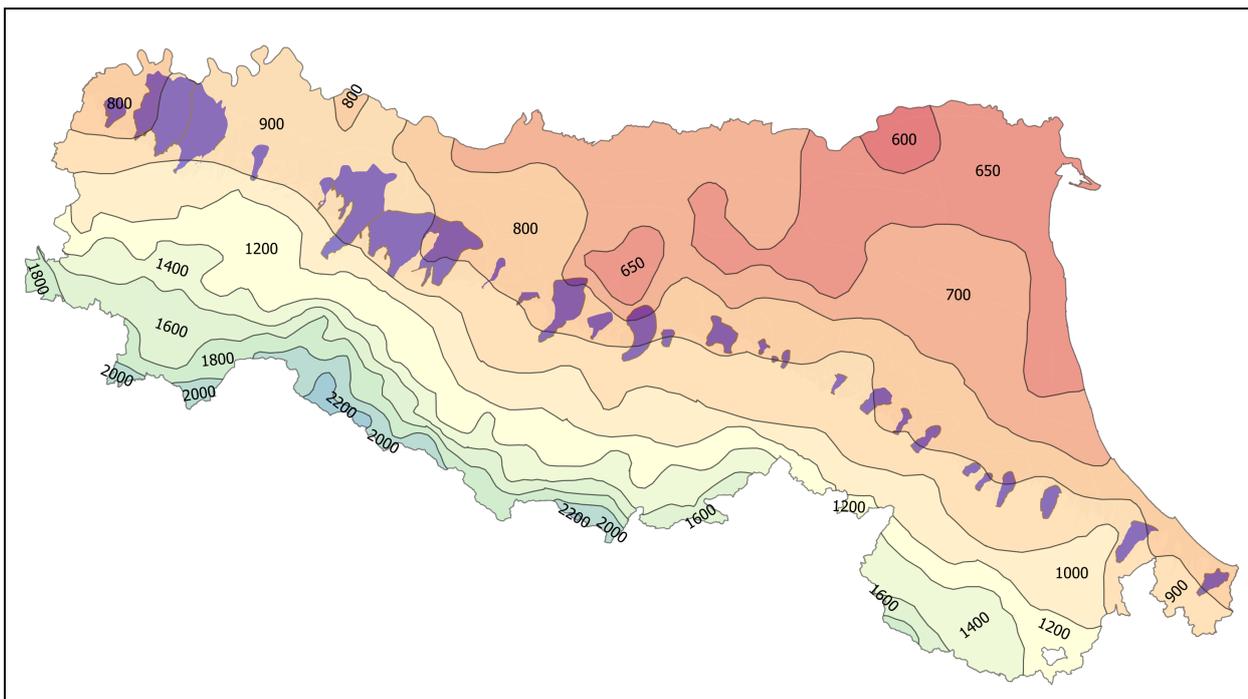


Figura 2.2.2 – Conoidi alluvionali e isoiete valori medi precipitazioni in mm/anno, periodo 1961-1990

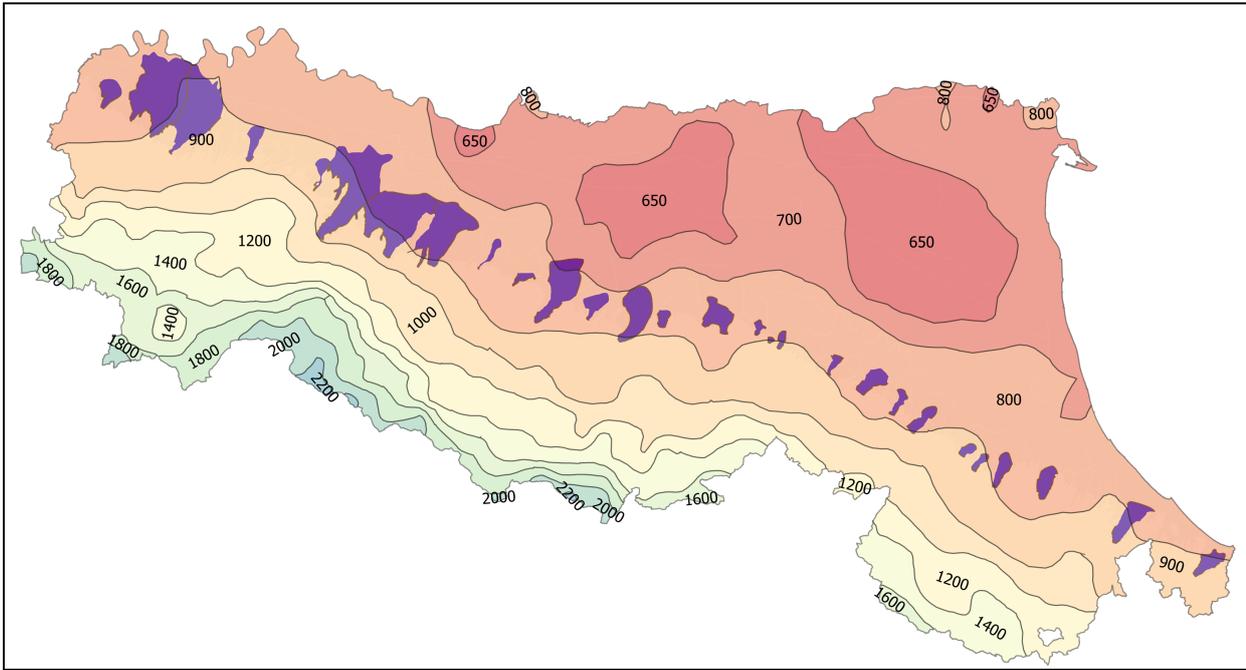


Figura 2.2.3 – Conoidi alluvionali e isoiete valori medi precipitazioni in mm/anno, periodo 1991-2015

Gli acquiferi delle conoidi alluvionali non sono però corpi idrici a sé stanti, quasi “sospesi”, come appaiono nelle schematizzazioni delle figure 2.2.2 e 2.2.3.

Se sono interessati da una ricarica per infiltrazione, a questa si affianca l’interconnessione con il corso d’acqua, lo stesso anche responsabile, con le sue dinamiche, della sedimentazione dei depositi alluvionali allo sbocco della valle in pianura. Nei periodi dell’anno in cui le precipitazioni sono ridotte o assenti (come ormai avviene per intervalli di tempo anche prolungati), sono gli acquiferi montani ad alimentare il deflusso di base dei corsi d’acqua.

Le conoidi alluvionali sono il recapito finale di un sistema più complesso montagna-pianura che andrà considerato nel suo insieme, ad esempio per la programmazione di interventi di mitigazione della siccità anche nei contesti di pianura.

Montagna

Per gli acquiferi montani della figura 2.2.1, le figure 2.2.4 e 2.2.5 illustrano il confronto dei risultati ottenuti dall'incrocio con le elaborazioni sui valori medi delle precipitazioni annue, per i periodi 1961-1990 e 1991-2015; il settore considerato è quello compreso tra l'Appennino piacentino ed il modenese.

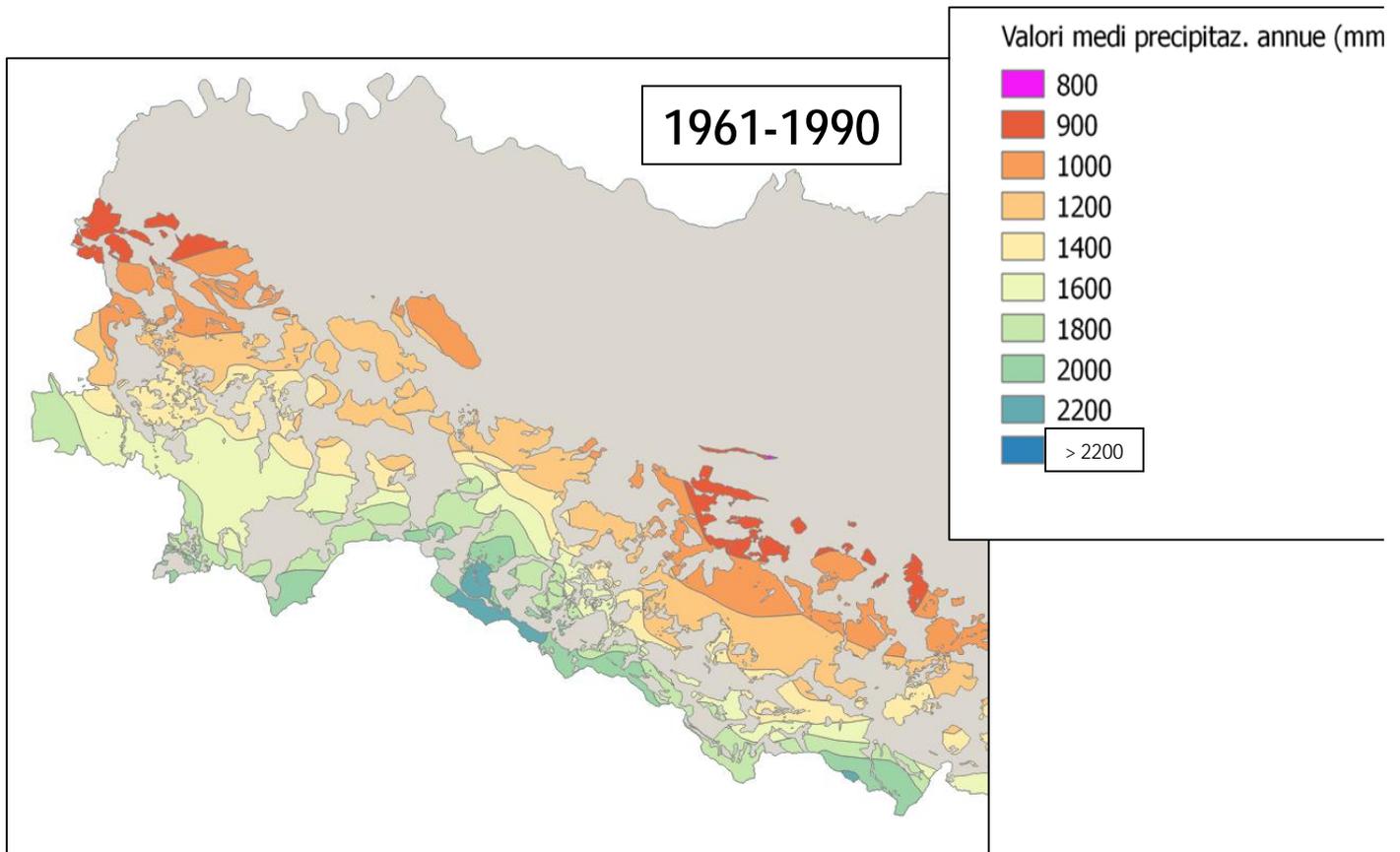


Figura 2.2.4 – Valori medi di precipitazione annua 1961-1990 (limiti superiori delle classi associate a ciascun colore) in relazione agli acquiferi montani, Appennino emiliano centro-occidentale.

La figura 2.8 illustra lo stesso tematismo riferito al periodo 1991-2015. I riquadri evidenziano i settori dove la riduzione degli afflussi (come valor medio) è stata di maggiore entità, nell'ambito di un medio Appennino comunque interessato da tale tendenza.

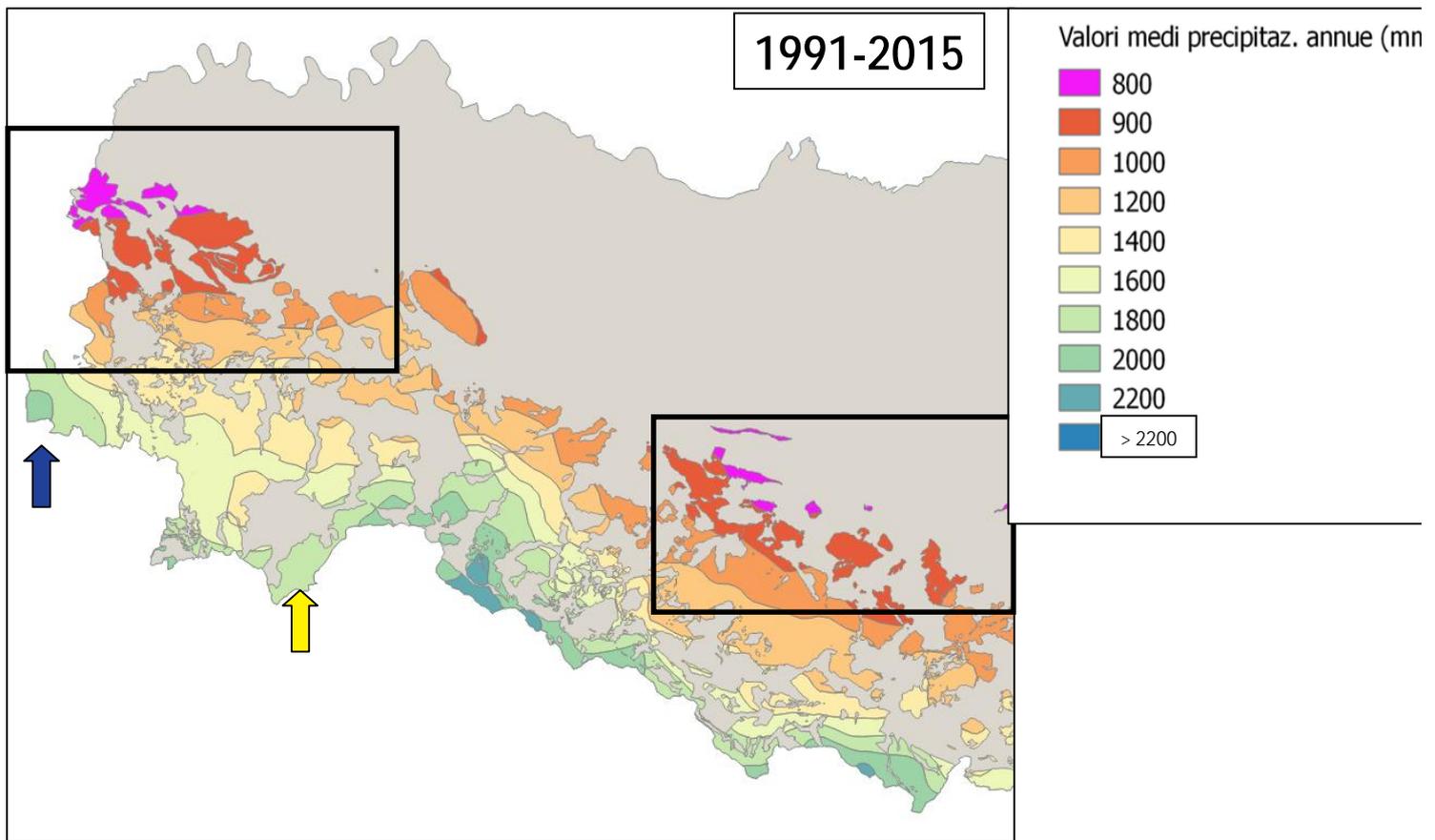


Figura 2.2.5 – Valori medi di precipitazione annua 1991-2015 (limiti superiori delle classi associate a ciascun colore) in relazione agli acquiferi montani, Appennino emiliano centro-occidentale. Le frecce indicano i settori del crinale soggetti ad aumenti (blu) o diminuzioni (gialla), dell'ordine di 200 mm/anno in valore assoluto.

Si osserva la sostanziale tenuta della fascia di crinale reggiano e modenese, mentre il settore occidentale vede un circoscritto aumento (il Monte Antola, freccia blu, in figura 2.2.5) e piuttosto una tendenza alla diminuzione (ad esempio, il Monte Molinatico, freccia gialla), entrambe presso il confine con la Liguria.

Le figure 2.2.6 e 2.2.7 illustrano il confronto dei risultati ottenuti per i periodi 1961-1990 se 1991-2015, relativamente all'Appennino emiliano orientale ed a quello romagnolo. Il periodo 1991-2015 vede una tendenza alla riduzione, nei settori evidenziati nei riquadri in figura 2.2.7 tra i quali figura l'Appennino forlivese e cesenate. La fascia di crinale, in cui è anche localizzata la diga di Ridracoli, (stella, nella stessa figura) vede una riduzione degli afflussi medi annui.

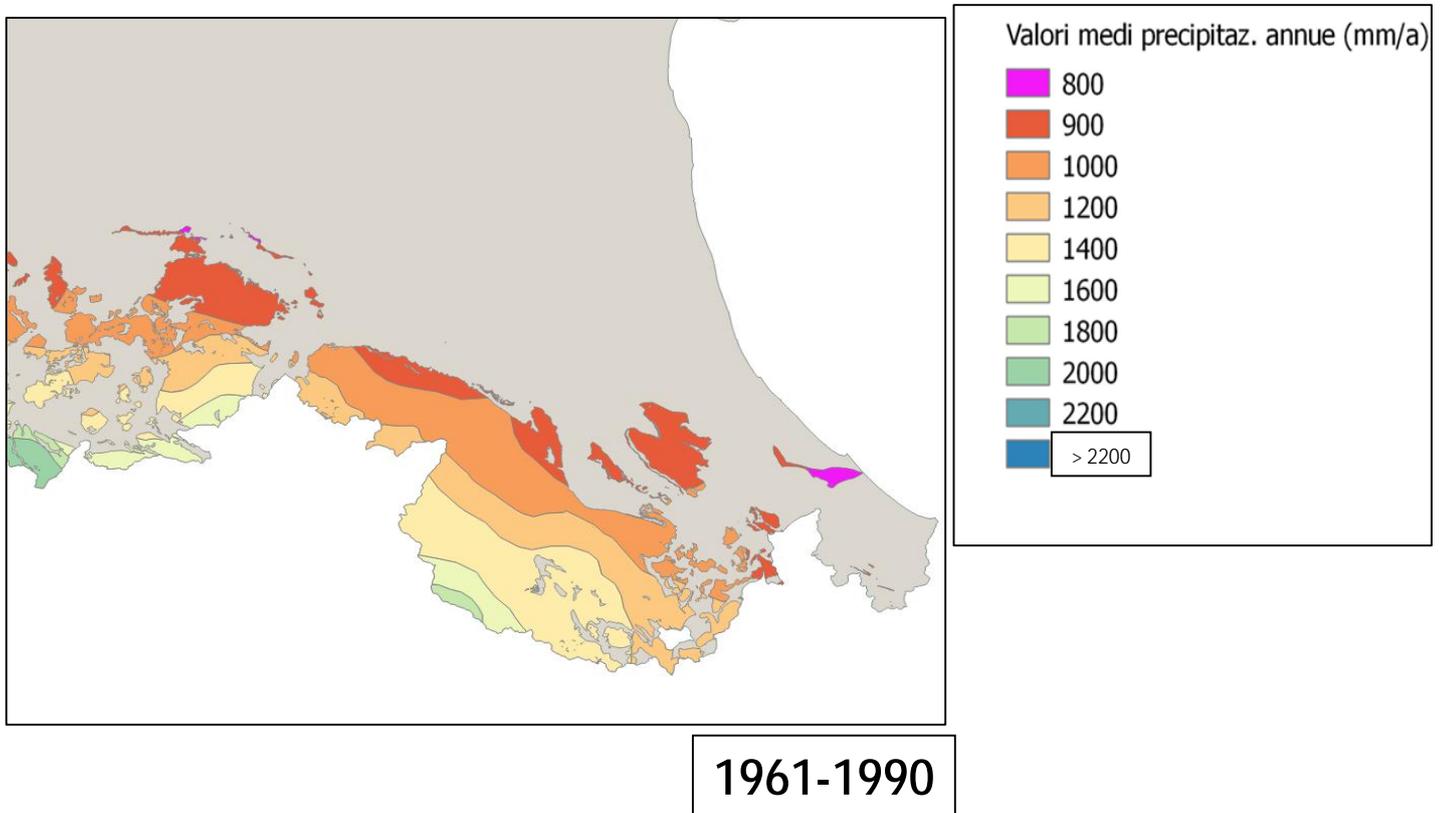


Figura 2.2.6 – Valori medi di precipitazione annua 1961-1990 (limiti superiori delle classi associate a ciascun colore) in relazione agli acquiferi montani, Appennino emiliano orientale e romagnolo

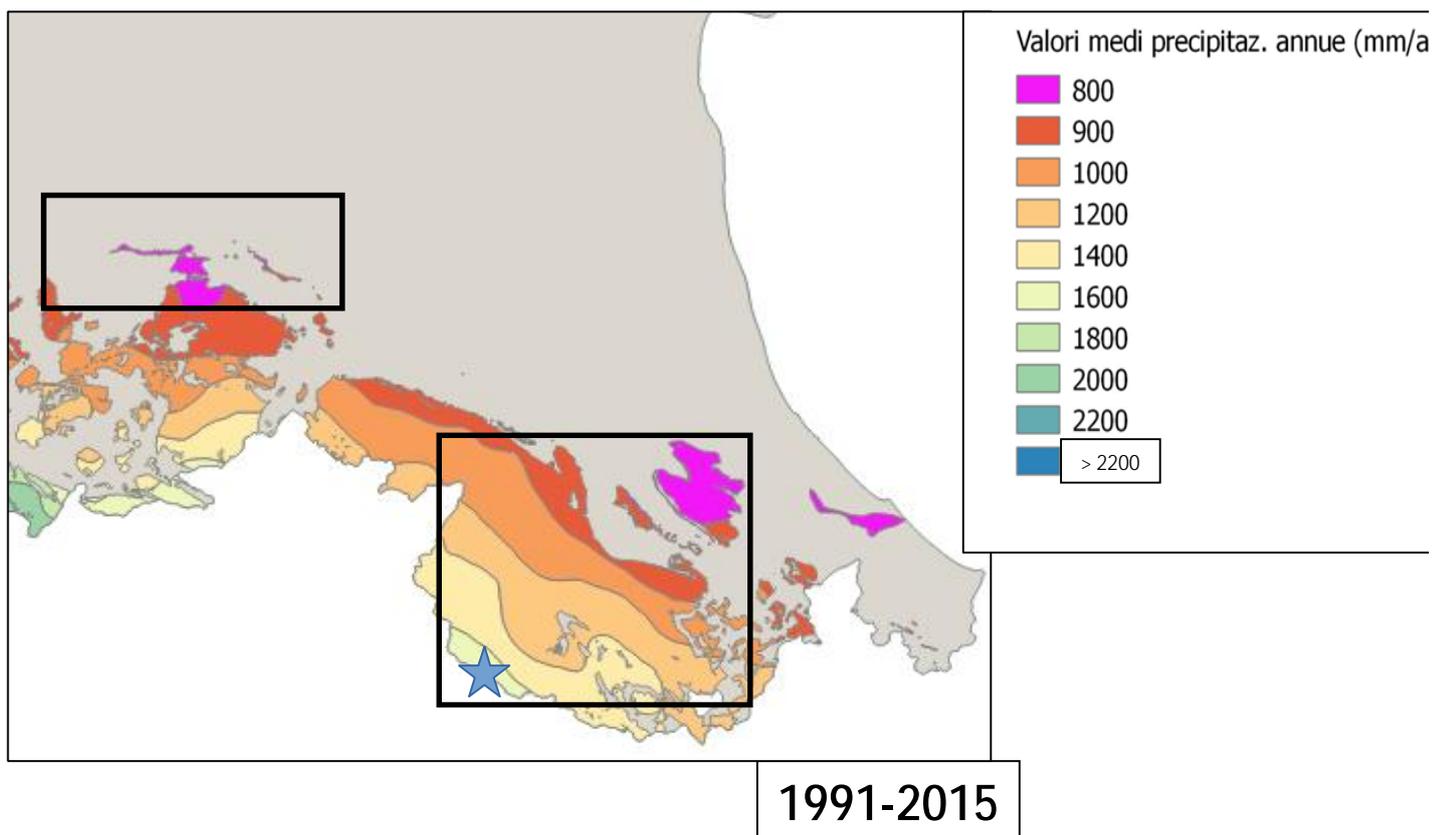


Figura 2.2.7 – Valori medi di precipitazione annua 1991-2015 (limiti superiori delle classi associate a ciascun colore), in relazione agli acquiferi montani, Appennino emiliano orientale e romagnolo, i riquadri indicano i settori con tendenza alla diminuzione rispetto al periodo precedente, la stella localizza la diga di Ridracoli.

In figura 2.2.8, i cinquantadue Corpi Idrici Sotterranei (CIS) che raggruppano gli acquiferi montani sono stati classificati in base alla tendenza evolutiva delle precipitazioni sin qui analizzata, considerando anche alcuni limiti di significato idrogeologico.

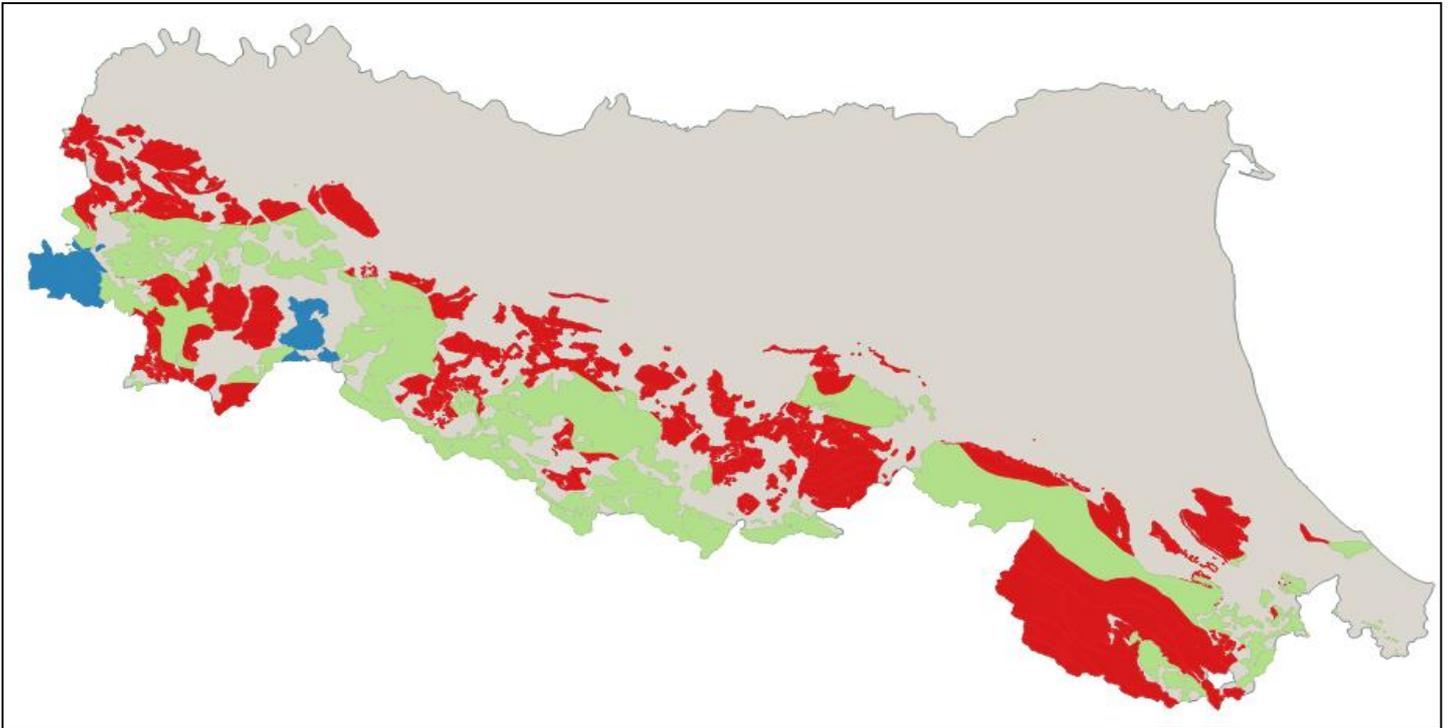


Figura 2.2.8 – i cinquantadue CIS montani sono stati classificati in base alla tendenza evolutiva delle precipitazioni, spiegazioni nel testo

Sono rappresentati: in rosso, i CIS o i loro settori in deficit di afflussi tra il periodo 1961-1990 e 1991-2015 come valore medio annuo (con una diminuzione massima dell'ordine di -200 mm/anno); in blu i (pochissimi) con bilancio positivo (+ 200 mm/anno); in verde quelli in equilibrio.

2.3 Conclusioni

- in base ai dati meteo degli ultimi 55 anni (ARPAE-SIMC, 2017), si assiste in regione ad uno spostamento verso quote altimetriche più elevate delle isoiete dei valori medi delle precipitazioni annue, determinando una diminuzione locale degli afflussi medi annui soprattutto nel settore compreso tra l'alta pianura ed il medio Appennino.
- le aree di crinale dell'Appennino emiliano centrale ed orientale (a differenza di quello romagnolo) mostrano una tendenza conservativa
- ciò trova riscontro nell'osservato aumento della frequenza delle precipitazioni intense, che si alternano a lunghi periodi di siccità, tendenza attualmente allo studio da parte di ARPAE.SIMC
- in questo scenario si collocano i principali eventi siccitosi di varia "magnitudo areale" e di cui ha risentito l'Emilia-Romagna: 2003, 2006-2007, 2011-2012 ed il recente 2016-2017. I fenomeni hanno avuto inizio già durante i periodi invernali, producendo i massimi effetti nelle estati successive.

- le precipitazioni intense e concentrate non favoriscono l'infiltrazione, ma piuttosto l'erosione e, al di sopra di una certa soglia (essa pure oggetto di studio), la mobilitazione ed il trasporto in massa di depositi detritici, specialmente nel reticolo idrografico minore
- le risorse idriche della regione sono il primo bersaglio di questi scenari. Un regime di pioggia con alternanze di periodi siccitosi e non, condiziona in primis le acque superficiali e, a seguire, le acque sotterranee, con diversi effetti in montagna ed in pianura.
- le cartografie espressione di questa evoluzione sono state confrontate, in prima approssimazione, con i Corpi Idrici Sotterranei. In particolare, per quelli montani, sono stati evidenziati i settori con diverso comportamento.
- le sorgenti sono indicatori precoci degli effetti che una riduzione degli afflussi ha sulle acque sotterranee. Nel caso di siccità prolungate, il monitoraggio delle portate delle principali sorgenti anticipa la tendenza evolutiva "in negativo" in termini di bilancio, con mesi di anticipo rispetto al manifestarsi del fenomeno attraverso il monitoraggio delle falde di pianura.
- Se questo comportamento naturale rende le sorgenti montane poco affidabili dal punto di vista gestionale, è viceversa di interesse per la messa in atto di misure e comportamenti di adattamento e risparmio nelle fasi iniziali delle siccità, tanto più utili quanto più il fenomeno si dimostri duraturo nel corso dell'anno.

Bibliografia

ARPAE-SIMC (2017) – Atlante Climatico dell'Emilia-Romagna, 1961-2015

Grazzini F e Segadelli S. (2016) – Precipitazioni estreme e effetti al suolo sul reticolo minore: il caso del 14 settembre 2015. Report ARPAE-SIMC