



Autorità di Bacino
Distrettuale del Fiume Po



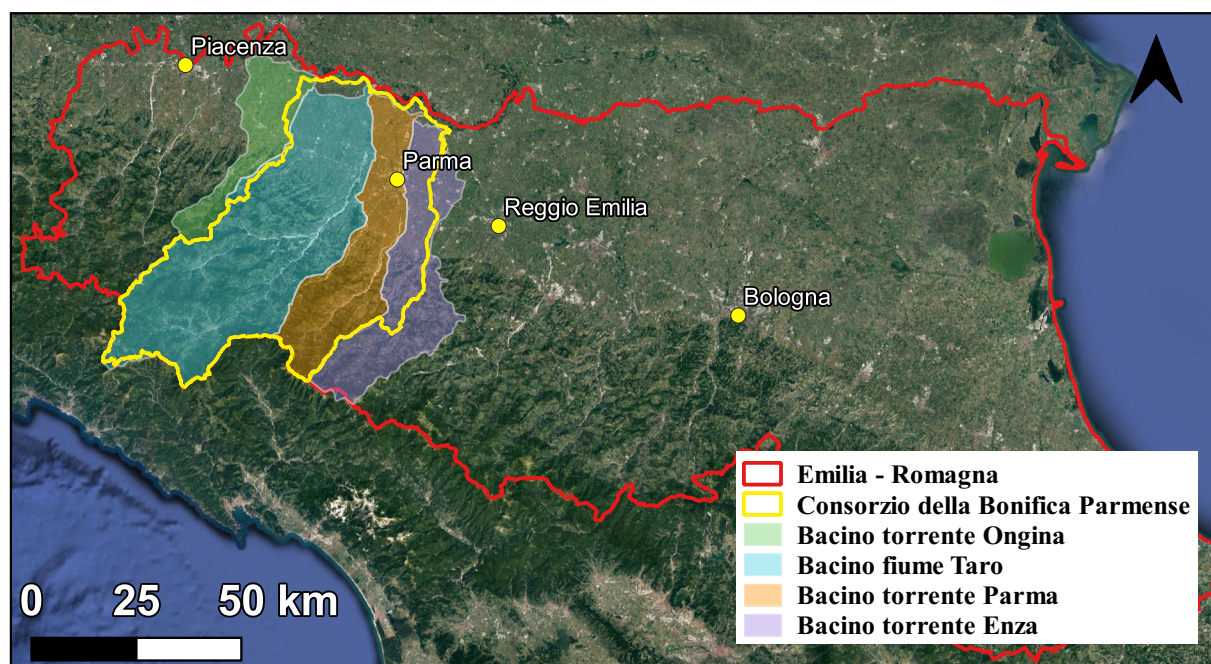
UNIVERSITÀ
DI PARMA



Accordo di collaborazione ex art. 15, L. 241/1990 per
definire il primo Piano di Gestione delle Siccità -
Siccidrometro - nel comprensorio del Consorzio di
Bonifica Parmense

Azione I - Inquadramento climatico e riserve idriche

Rapporto di sintesi dei dati climatici e idrologici acquisiti



Gruppo di lavoro:

Dott.ssa Fernanda Moroni, Ing. Marco Gardella, Dott.ssa Chiara Montecorboli
(AdBPo)

Prof.ssa Ing. Maria Giovanna Tanda, Dott. Ing. Marco D'Oria, Ing. Federica
Ercoli e Ing. Andrea Sarzi Maddidini (UNIPR)

P.A. Luigi Arduini, Ing. Nicola Mammi e Dott. Jacopo Lauri (CdBP)

Parma, giugno 2021 (Agg. luglio 2021)

Accordo di collaborazione ex art. 15, L. 241/1990 per definire il primo Piano di Gestione delle Siccità – Siccidrometro - nel comprensorio del Consorzio di Bonifica Parmense

Azione I - Inquadramento climatico e riserve idriche

Rapporto di sintesi dei dati climatici e idrologici acquisiti

Si ringrazia l'ing. Claudia Vezzani per aver strutturato e dato avvio al Progetto SiccIDROMETRO.

Sommario

1. Premessa	1
2. Inquadramento territoriale	4
3. Fonti alimentazione	8
4. Inquadramento climatologico	11
4.1. Dati di precipitazione.....	14
4.2. Dati di temperatura	29
5. Inquadramento idrografico e riserve idriche.....	36
5.1. Idrografia superficiale.....	36
5.1.1. Dati di portata	39
5.1.2. Dati di livello idrometrico	58
5.2. Dati piezometrici	64
5.3. Valutazione delle tendenze a scala puntuale	75
Appendice A.....	77
Appendice B	81
Appendice C	97
Appendice D.....	105
Appendice E	111
Appendice F.....	118
Appendice G.....	135
Appendice H.....	137
Appendice I	143
Indice figure.....	153
Indice tabelle	164
Bibliografia.....	166

1. Premessa

Il presente lavoro si inquadra nell'ambito di un accordo di collaborazione (ex art. 15, L. 241/1990) tra l'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po (AdBPo) e l'Università di Parma nell'interesse del Dipartimento di Ingegneria e Architettura. Esso si pone l'obiettivo di definire il primo Piano di Gestione delle Siccità (nel seguito definito SiccIDROMETRO) del Distretto idrografico padano. Nello specifico, il SiccIDROMETRO pilota, definito a scala sub-distrettuale, sarà implementato per il comprensorio gestito dal Consorzio della Bonifica Parmense (CdBp). L'obiettivo è quello di costituire uno strumento di accertamento e gestione dello stato di emergenza per siccità nell'area di studio, minimizzandone al contempo gli impatti sul sistema socio-economico ed ambientale. Le esperienze maturate dallo studio sul comprensorio pilota permetteranno quindi lo sviluppo di Linee Guida di valenza distrettuale per l'implementazione di Piani analoghi in altri territori del Distretto. Per una analisi più esaustiva dei fenomeni siccitosi e al fine di un più efficace inquadramento climatico, delle risorse e riserve idriche del comprensorio del CdBp, si ritiene di estendere le valutazioni ai bacini idrografici dei corsi d'acqua di interesse: bacino del fiume Taro e bacini dei torrenti Enza, Parma ed Ongina (Aree di Interesse, di seguito riportate come AI).

La siccità è un fenomeno determinato da una temporanea riduzione o mancanza di disponibilità idrica rispetto alle condizioni medie in un determinato luogo e in un determinato periodo. Essa è generata soprattutto dalla scarsità delle precipitazioni su un arco di tempo esteso, ma anche da altri fattori quali l'alta temperatura, quindi l'evapotraspirazione, da venti forti che spirano masse d'aria secche anziché umide, da una minore copertura nuvolosa, scarse portate nelle riserve idriche, bassi valori di umidità relativa nell'aria e un basso contenuto nivale, che sciogliendosi costituirebbe una importante fonte idrica.

Una classificazione delle siccità, comunemente accettata (ISPRA I. S., 2018), le suddivide in:

- **siccità meteorologica:** indica un periodo temporale in cui le piogge rilasciano al suolo un quantitativo d'acqua inferiore alla media;
- **siccità idrologica:** si ha quando le riserve d'acqua (corsi d'acqua, laghi, falde acquifere, bacini artificiali, ecc.) si trovano al di sotto della media;
- **siccità agricola:** si verifica quando l'acqua disponibile per le coltivazioni è inferiore a quella media richiesta;
- **siccità socio-economica:** si presenta quando la richiesta idrica eccede l'offerta.

Come riportato nel Piano del Bilancio Idrico per il Distretto del fiume Po - Allegato 3 alla Relazione Generale (Piano per la gestione della siccità AdBPo, 2016) tali fenomeni, con riferimento al bacino del Po, possono condurre a rilevanti conseguenze e danni ambientali (Tabella 1), economici (Tabella 2) e sociali (Tabella 3).

Tabella 1 - Elenco dei possibili impatti ambientali.

IMPATTI AMBIENTALI	
	Danni alle piante
	Riduzione delle aree umide
	Impoverimento della biodiversità
	Peggioramento della qualità dell'acqua (incremento concentrazioni inquinanti)
	Mancato rispetto del DMV
	Impatti sul delta Po (intrusione del cuneo salino, in seguito alla carenza di acque dolci rispetto a quelle marine)
	Riduzione dei livelli nei laghi e corsi d'acqua
	Incremento di incendi boschivi
	Impoverimento delle falde che possono attivare il fenomeno di subsidenza
	Riduzione delle alimentazioni sorgive
	Erosione del suolo
	Desertificazione (graduale trasformazione in deserto di aree a causa di prolungati periodi di siccità e di un incontrollato sfruttamento del terreno a fini agricoli, non rendendole urbanizzabili né adatte all'attività agricola)

Tabella 2 - Elenco dei possibili impatti economici.

IMPATTI ECONOMICI	
IMPATTI AGRICOLI	Danni alla qualità delle colture
	Perdita di raccolti agricoli
	Produttività ridotta delle colture
	Infestazioni da parte di insetti: viene favorita la deposizione di uova e creazione di habitat per alcuni tipi di insetti (es. cimice asiatica)
	Malattie delle piante
	Danni alle colture da parte della fauna selvatica
IMPATTI IN ALLEVAMENTO	Ridotta produttività dei pascoli
	Chiusura o limitazione nell'uso dei pascoli pubblici
	Mancanza o eccessivo costo dell'acqua e cibo per il bestiame
	Alta mortalità del bestiame
	Disturbi al ciclo produttivo del bestiame
	Morte e malnutrizione del bestiame
IMPATTI FAUNA ITTICA	Danni all'habitat dei pesci
	Perdita di specie ittiche a causa della riduzione del DMV
	Morte e malnutrizione della fauna ittica
	Impedimento spostamento per i pesci
ALTRI IMPATTI	Riduzione delle entrate per gli agricoltori e gli altri attori direttamente coinvolti
	Fallimento di aziende agricole
	Mancata produzione di energia idroelettrica
	Disoccupazione nei settori danneggiati dalle siccità
	Danni all'azienda turistica
	Aumento dei prezzi di prodotti agricoli
	Perdite legate alla limitata navigabilità
	Peggioramento della qualità dell'acqua conseguente all'abbattimento del potere diluente
	Diminuzione dell'ossigeno nelle acque dovuto al loro aumento di temperatura
	Aumento dell'utilizzo delle riserve di acque sotterranee
	Diminuzione della quantità di acqua destinata alle industrie con relativi danni economici

Tabella 3 - Elenco dei possibili impatti sociali.

IMPATTI SOCIALI
Stress fisico e mentale
Problemi di salute relativi alla mancanza d'acqua
Diminuzione temporanea della qualità della vita
Insoddisfazione politica
Tensioni sociali
Disidratazione nella popolazione
Migrazioni

Alcune strategie da considerare, per prevenire o minimizzare tali impatti, possono essere rappresentate da (AdBPo, 2016):

- monitoraggio e gestione della siccità con l'aiuto di opportuni indicatori statistici;
- raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana;
- depurazione dell'acqua già utilizzata per consentirne un suo riutilizzo;
- costruzione di acquedotti per servire zone soggette a periodi di siccità;
- restrizioni nell'uso dell'acqua;
- mantenimento del livello dell'acqua nei canali mediante uso di paratoie e turnazione dell'irrigazione;
- ricollocazione della fauna ittica in aree con presenza di acqua nei periodi estivi;
- monitoraggio frequente della qualità delle acque nel corso della stagione irrigua;
- informazione precoce ai consorziati della criticità della stagione imminente;
- dichiarazione dello stato di emergenza idrica con richiesta alla Regione per:
 - individuare procedure accelerate e semplificate per realizzare nuovi pozzi;
 - autorizzazione all'uso di pozzi privati per l'alimentazione dei canali consortili;
 - autorizzazione ai prelievi in deroga al DMV;
 - conservazione della risorsa negli invasi (quando possibile).

La conoscenza delle caratteristiche di tali eventi estremi e la capacità di prevederli, ricopre un ruolo rilevante nella regolazione della gestione idrica al fine di soddisfare i fabbisogni degli utenti e minimizzare gli impatti. È stato stimato che tali fenomeni saranno in crescita nell'area del Mediterraneo (ISPRA I. S., 2018), da questo si evince l'importanza di definire un piano di gestione, interventi di mitigazione e politiche di prevenzione.

2. Inquadramento territoriale

Il “SiccIDROMETRO” viene definito con riferimento al comprensorio pilota del Consorzio della Bonifica Parmense (a seguire CdBP). Il territorio del CdBP si inquadra all’interno dei bacini idrografici del torrente Ongina, del fiume Taro e dei torrenti Parma e Enza (Aree di Interesse, AI, Figura 1).

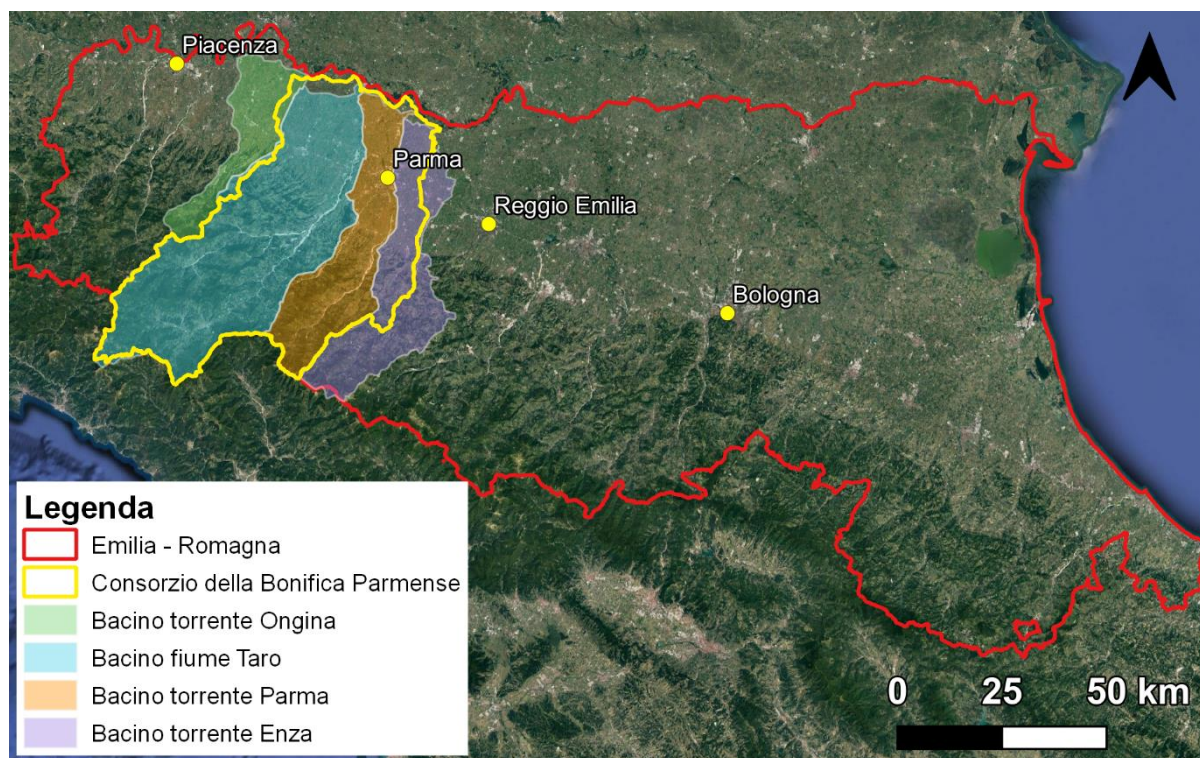


Figura 1 - Bacini idrografici del fiume Taro e dei torrenti Ongina, Parma ed Enza inquadrati all’interno del confine regionale emiliano-romagnolo (linea rossa) e del confine del CdBP (linea gialla).

Per una migliore caratterizzazione, le Aree di Interesse possono essere suddivise in zona di montagna (>200 m s.l.m.) e zona di pianura (<200 m s.l.m.); le loro estensioni sono riassunte in Tabella 4.

Tabella 4 - Superfici delle Aree di Interesse (AI).

	CdBP	Bacino Ongina	Bacino Taro	Bacino Parma	Bacino Enza
Totale (km ²)	3245.63	439.23	2030.68	816.11	891.14
Montagna (km ²)	2190.74	157.86	1587.61	503.36	583.14
Pianura (km ²)	1054.89	281.37	443.07	312.75	308.00

Il comprensorio del CdBP (Figura 2) è delimitato dai seguenti confini (CdBP, 2015):

- *Confine Ovest*: Partendo da Sud in direzione Nord, segue il confine amministrativo tra le province di Parma e Genova da Passo del Bocco a Monte Bue, poi prosegue lungo il confine amministrativo tra le province di Parma e Piacenza fino al punto in cui il torrente Ongina coincide con questo confine. Poi segue l’asta del torrente stesso fino alla confluenza nel fiume Po;

- *Confine Nord*: da Ovest in direzione Est, va dalla confluenza dei torrenti Ongina e Arda con il fiume Po e, seguendo il suo argine maestro, prosegue sino alla confluenza del torrente Enza;
- *Confine Est*: da Nord in direzione Sud, parte dalla confluenza del torrente Enza con l'argine maestro del fiume Po, poi segue l'asta del torrente Enza fino al confine amministrativo fra i comuni di Neviano degli Arduini e Tizzano Val Parma (fino al Monte Fuso), poi segue lo spartiacque tra i bacini idrografici di Enza e Parma fino al Monte Navert e poi il confine amministrativo fra i comuni di Monchio delle Corti e Corniglio fino a Monte Matto;
- *Confine Sud*: Partendo da Est in direzione Ovest, da Monte Matto segue il confine amministrativo fra le regioni Emilia-Romagna-Toscana poi Emilia-Romagna-Liguria fino al Monte Chiapparino. In seguito, lo spartiacque tra i bacini idrografici dei fiumi Taro e Vara fino al Monte Zatta (comprendendo una parte del comune di Varese Ligure in provincia di La Spezia). Infine, seguendo lo spartiacque tra i bacini idrografici di Taro ed Entella raggiunge il Passo del Bocco (comprendente una parte del comune di Borzonasca in provincia di Genova) a chiusura del perimetro.

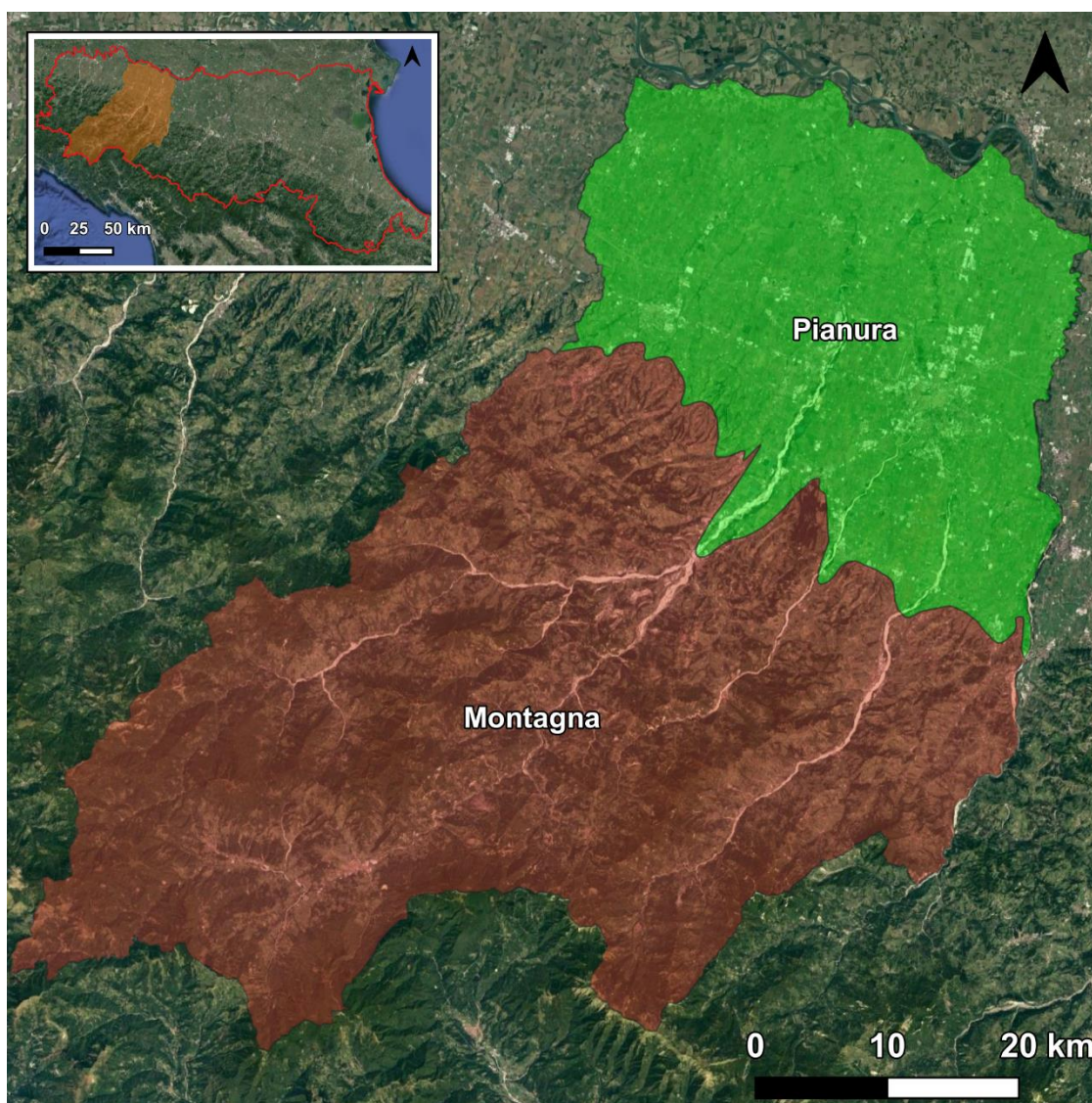


Figura 2 - Inquadramento del territorio del CdBP (in alto a sinistra) all'interno del confine regionale (linea rossa) e suddivisione del CdBP in zona di montagna e di pianura (primo piano).

Il comprensorio del CdBP è suddiviso in 8 comprensori irrigui (Figura 3), ognuno dei quali è omogeneo per tipologia di asservimento e per dotazione di infrastrutture a fini irrigui. Nello specifico i comprensori sono: Ongina, San Vitale - San Carlo - San Genesio, Sissa - Trecasali, Galasso - Lorno, San Siro, Naviglio Navigabile, Gambalone - Naviglia - Casaltone e Spelta.

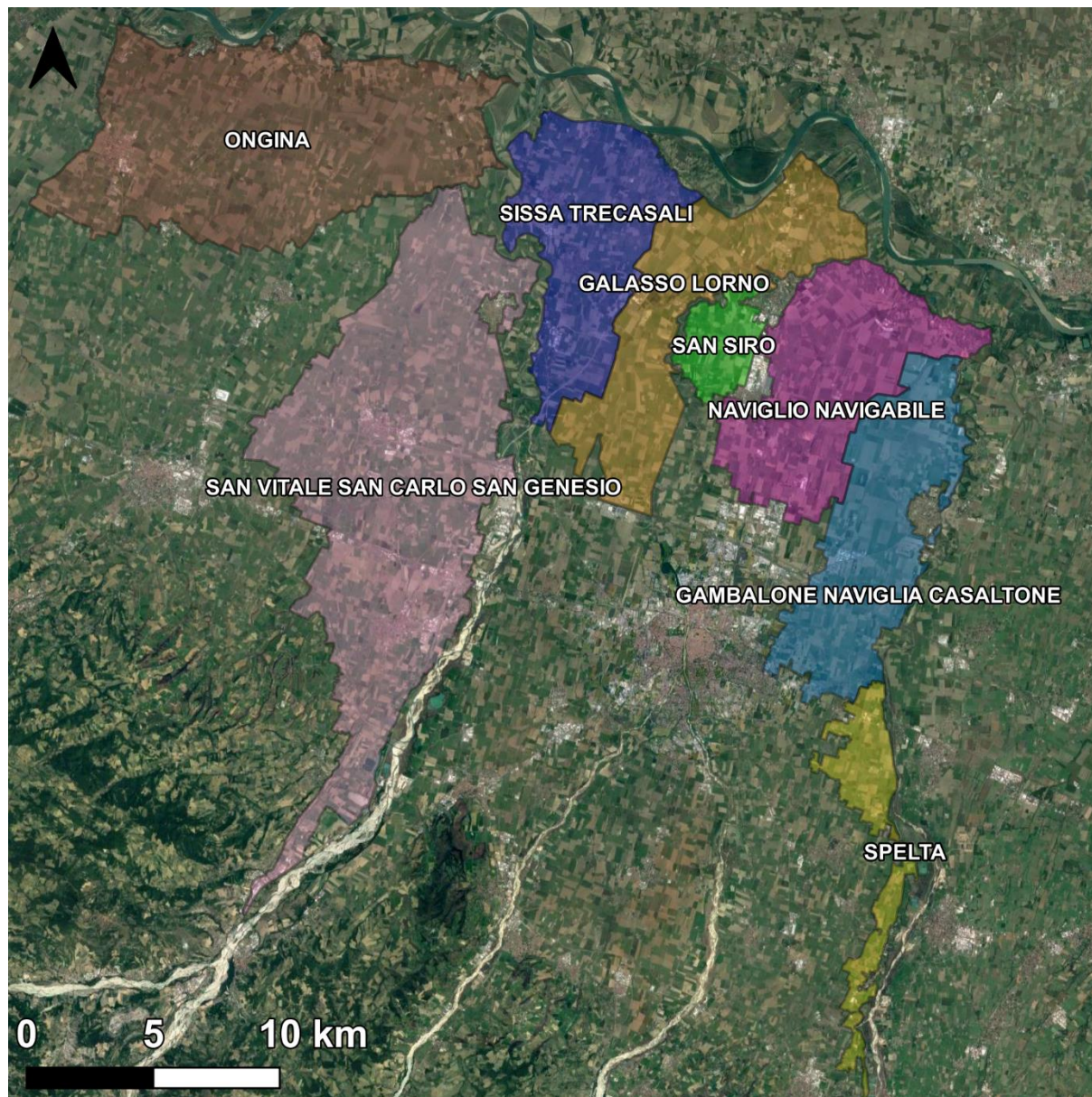


Figura 3 - Comprensori irrigui del Consorzio della Bonifica Parmense.

Inoltre, per l'analisi del territorio ai fini dello studio delle condizioni di siccità, è rilevante anche la gestione della risorsa idrica da parte di Consorzi privati¹ (Figura 4) i cui territori ricadono all'interno del confine del CdBP. I Consorzi privati in questione sono: Società Ariana di Vigatto, Società del Canale Corto di Mariano, Società del Canale di Collecchio, Società del Canale di Felino, Società del Canale di Giarola, Società del Canale di San Michele e Torrechiara, Società del Canale Maggiore, Società del Canale Rondello, Società del Canaletto di Sorano, Società del Canaletto di Sala Baganza, Società del Cavo Zolletta, Società del Canale

¹ Territori non in gestione al CdBP.

Cinghio, Società di Fontane Morini, Società dei Monticelli, Società degli Utenti delle acque del canale Naviglio Taro, Società del Canale degli Otto Mulini, Società del canale Rauda e Società di Santa Maria in Piano, Società Canaletta dei Rossi, Società del Canale Comune di Parma e Società della Canaletta di Mamiano e Monticelli.

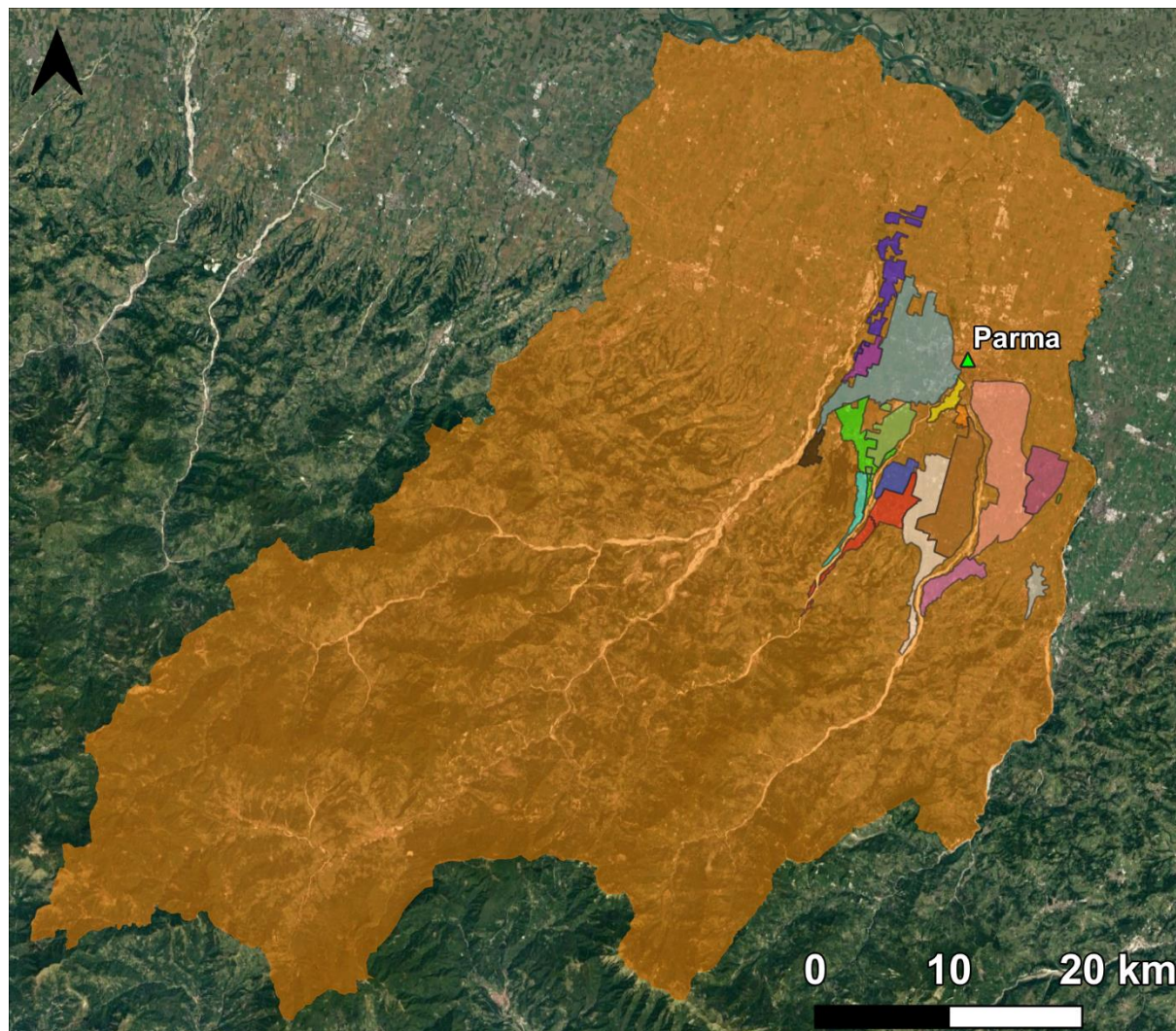


Figura 4 - Rappresentazione dei consorzi privati all'interno del CdBP (arancione).

3. Fonti alimentazione

Per le analisi oggetto del presente studio è necessario identificare le sorgenti idriche di alimentazione del sistema di canali di irrigazione. Per il territorio del CdBP, le fonti di alimentazione sono state suddivise in quattro categorie:

- *Sotterranee*, che identificano i prelievi da falda mediante pozzi;
- *Superficiali*, che rappresentano le captazioni per gravità o tramite pompaggio dai corsi d'acqua;
- *Depuratori*, che forniscono acque reflue depurate per l'impiego in agricoltura, utilizzate solo nel caso in cui le cui caratteristiche qualitative rispettino i limiti di legge;
- *Risorgive*, venute d'acqua dal sottosuolo e convogliate nel reticolo idrografico tramite canali.

Le principali fonti che alimentano in maniera diretta o indiretta il sistema di canali del CdBP sono collocate sul territorio come mostrato in Figura 5.

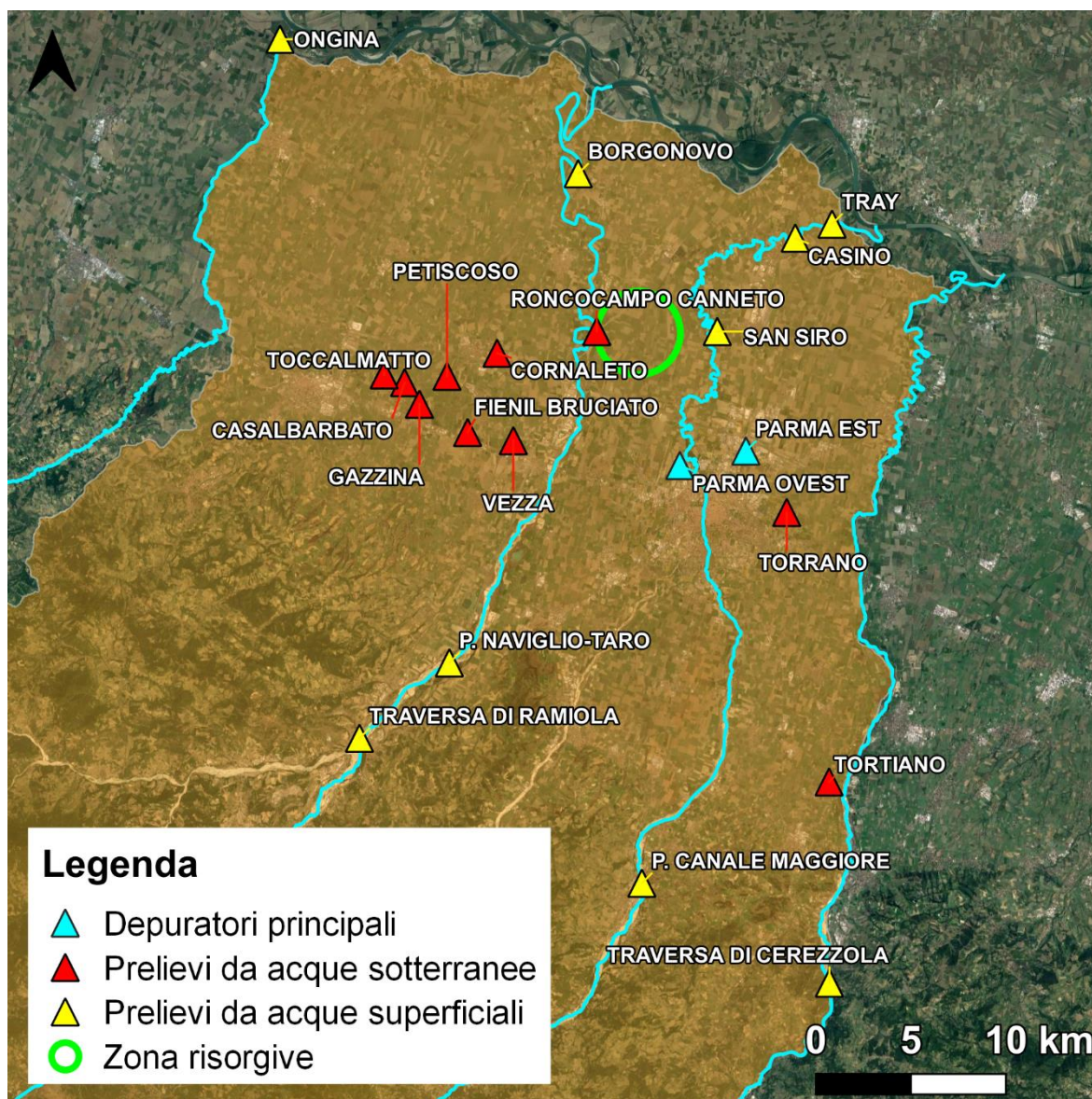


Figura 5 - Principali fonti della risorsa idrica per i territori del CdBP (prese superficiali e sotterranee, zona delle risorgive e depuratori), in arancione il territorio del CdBP e in celeste i corsi d'acqua principali.

Le principali caratteristiche delle prese a scopo irriguo ubicate all'interno del CdBP, sono di seguito riassunte:

- **Superficiali:**
 - *Traversa di Ramiola*: le acque del fiume Taro vengono derivate per gravità grazie ad una traversa filtrante ubicata in località Ramiola del Comune di Medesano;
 - *Traversa di Cerezzola*²: le acque del torrente Enza vengono derivate per gravità grazie ad una traversa ubicata nella località di Cerezzola nel comune di Canossa (RE) e consegnate alla sponda parmense mediante una botte-sifone sottopassante il torrente Enza stesso nel Comune di San Polo d'Enza, sino a raggiungere la località di Guardasone in Comune di Traversetolo da cui viene alimentato il canale della Spelta;
 - *Ongina*: le acque del fiume Po sono derivate per sollevamento meccanico mediante un impianto fisso ubicato alla foce del torrente Ongina. Successivamente le acque di dotazione, dopo il primo sollevamento a foce Ongina (impianto di presollevamento), vengono risollevate per altre tre volte mediante impianti fissi;
 - *Borgonovo*: le acque vengono prelevate dal fiume Taro mediante sollevamento meccanico dall'impianto fisso ubicato in località Borgonovo del Comune di Sissa. Esso provvede ad alimentare il canale Ottomulini, mediante il quale vengono alimentati tutti i derivatori secondari;
 - *Tray*: le acque vengono prelevate dal torrente Parma mediante l'impianto di sollevamento denominato Tray, il quale serve la zona omonima;
 - *Casino di Copermio*: le acque vengono prelevate mediante sollevamento dal torrente Parma tramite l'impianto in località Casino di Copermio;
 - *San Siro*: le acque sono derivate per sollevamento meccanico dal torrente Parma mediante un impianto semifisso installato nella località di San Siro in Comune di Torrile;
 - *Presa Canale Maggiore*: le acque vengono derivate per gravità in destra idraulica dal torrente Parma in località Langhirano e vanno ad alimentare il canale Maggiore. Tale presa è gestita dalla Società del Canale Maggiore ed è stata inserita poiché parte delle acque prelevate vengono rilasciate nel Canale Naviglio Navigabile, che fa parte della rete di canali del CdBP;
 - *Presa Naviglio - Taro*: le acque vengono derivate per gravità in destra idraulica dal torrente Taro a valle di Fornovo e vanno ad alimentare il canale Naviglio-Taro che, nella località Volturno del centro di Parma, prosegue cambiando denominazione in canale Galasso. Tale fonte è gestita dalla Società degli utenti delle acque del Canale Naviglio Taro, ma le acque prelevate si immettono poi nella rete dei canali del CdBP.
- **Sotterranee:**
 - *Pozzo di Cornaleto*: il prelievo mediante pompaggio è ubicato a Fontanellato, che alimenta poi il canale Fossetta Felegara;

² Gestita dal Consorzio di Bonifica dell'Emila Centrale.

- *Pozzo di Casalbarbato*: alimenta il canaletto di Casalbarbato;
- *Pozzo di Fienil Bruciato*: l'acqua prelevata viene immessa, tramite una condotta, nel canale Nuovo;
- *Pozzo di Gazzina*: l'acqua prelevata viene immessa, tramite un canale privato, nel canaletto di Casalbarbato;
- *Pozzo di Petisco*: alimenta il canal Grande;
- *Pozzo di Toccalmatto*: alimenta il canale Ristighini-Cannetolo;
- *Pozzo di Ronco Campo Canneto*: alimenta il canale degli Ottomulini;
- *Pozzo di Torrano*: alimenta il torrente Naviglia;
- *Pozzo di Tortiano*: alimenta il canale della Spelta;
- *Pozzo di Vezza*: le acque prelevate vengono distribuite nei canali Forcello, Bianconese e Fontevivo.
- *Depuratori*: i più importanti sono il depuratore di Parma Est ed il depuratore di Parma Ovest. Il primo scarica nel canale Naviglio mentre il secondo nel canale Abbeveratoia. Altri 27 depuratori sono presenti nel territorio, sebbene con una gestione del refluo minore;
- *Risorgive*:
 - *Fontanili di Viarolo*: alimentano il canal Lorno che rappresenta uno dei maggiori affluenti del torrente Parma.

Si segnala la presenza di gruppi mobili operanti nel periodo irriguo che derivano le acque per sollevamento meccanico.

4. Inquadramento climatologico

Le linee guida del World Meteorological Organization (World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP), 2016) indicano come strategia da attuare per la caratterizzazione di eventi siccitosi il monitoraggio dei parametri che influenzano i fenomeni di siccità e scarsità idrica, attraverso l'utilizzo di una serie di indicatori rivelatori delle caratteristiche di tali eventi. Nella letteratura scientifica esistono diversi indicatori, i quali considerano variabili quali precipitazioni, temperatura, portata dei corsi d'acqua, livelli dei corsi d'acqua, anche in forma combinata tra loro.

Allo scopo di inquadrare l'area di studio dal punto di vista climatologico e individuare nel passato alcuni anni nei quali si sono verificati episodi di siccità di entità grave o media, è stato necessario analizzare i dati climatici che sono stati registrati nel territorio di interesse del CdBP. L'analisi ha lo scopo di pervenire alla valutazione di alcuni indicatori che possano adeguatamente denunciare episodi di siccità con impatti rilevati dal CdBP stesso. A questo scopo, è stato utilizzato l'archivio di dati prodotto dal progetto "Eraclito" (Antolini, et al., 2015), il quale mette a disposizione i dati di precipitazione, temperatura minima e temperatura massima su tutto il territorio regionale dell'Emilia-Romagna, con cadenza giornaliera dal 1961 al 2018 (in fase di aggiornamento al 2020). Tali dati sono prodotti dall'Osservatorio del clima Arpa, che utilizza un processo di interpolazione spaziale su griglia regolare (Antolini, et al., 2015), i cui dati di input sono i valori registrati dalla rete nelle stazioni meteorologiche storiche.

Il progetto Eraclito fa riferimento a 1024 punti di interpolazione, che possono ritenersi i baricentri di una griglia regolare di 5 km di lato (Figura 6). Nel presente studio sono stati considerati un numero di punti inferiore pertinente alle sole AI.

Successivamente si è attribuita a ciascun punto un'area di influenza con la metodologia dei topoi. Tale procedimento è stato eseguito per tutte le AI: CdBP (Figura 7), bacino del fiume Taro e i bacini dei torrenti Ongina, Parma e Enza; le AI sono state analizzate anche secondo la suddivisione tra parte montana e parte di pianura (Appendice A). Sono state tenute in considerazione anche le celle le cui aree di competenza ricadono solo parzialmente nelle aree d'analisi, con lo scopo di assicurare una totale copertura.

Il codice identificativo delle celle, l'area e i relativi pesi dei topoi utilizzati per le varie analisi sulle AI sono riportati in Appendice B.

A partire dai dati del progetto "Eraclito", si è proceduto allo studio dei dati di precipitazione, numero di giorni piovosi³ e temperatura, a varie scale temporali nelle AI. In particolare, sono state analizzate scale annuali, stagionali e mensili.

³ Per giorno piovoso si intende un giorno in cui si sono registrate precipitazioni maggiori o uguali a 1.0 mm nell'arco delle 24 ore.

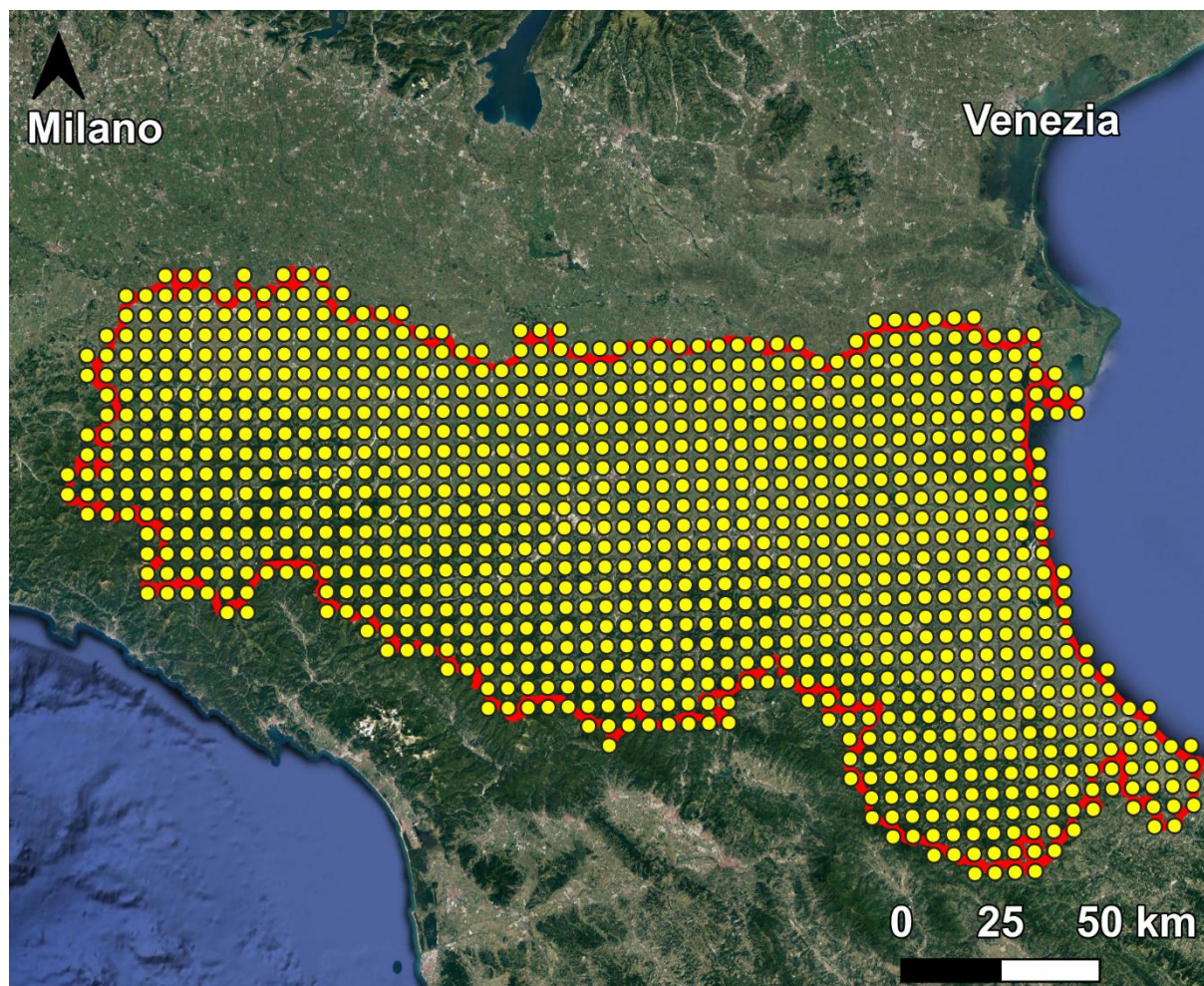


Figura 6 - Posizione dei punti di interpolazione per l'Emilia-Romagna forniti dal progetto "Eraclito".

Per l'analisi stagionale si fa riferimento alla definizione meteorologica delle stagioni, cioè: l'inverno composto dai mesi di dicembre, gennaio e febbraio; la primavera da marzo, aprile e maggio; l'estate da giugno, luglio e agosto e l'autunno da settembre, ottobre e novembre. L'inverno è associato all'anno di conclusione della stagione. Coerentemente con questa definizione l'inverno 1961 è quindi composto da dicembre 1960, gennaio 1961 e febbraio 1961; poiché il dataset Eraclito parte da gennaio 1961, l'inverno 1961 risulta solo parzialmente definito e per tale motivazione è escluso dall'analisi.

Gli studi di queste grandezze sono condotti con riferimento all'intero periodo di analisi e a due sotto-periodi: il trentennio 1961-1990 e l'intervallo 1991-2018 (ventotto anni), al fine mettere in evidenza eventuali variazioni climatiche in atto nelle aree esaminate. Oltre al valore medio assunto nei differenti periodi di analisi si è valutato anche il coefficiente angolare della retta di regressione valutata sull'intera serie temporale, con lo scopo di individuare possibili trend nei dati pluviometrici e termometrici. Tale tendenza è stata poi verificata con il test statistico di Mann-Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1975), considerando un livello di significatività pari al 95% ($\alpha=0.05$).

Le analisi sono state svolte per tutte le AI precedentemente definite, nel presente capitolo ci si è però soffermati sui risultati ottenuti per il CdBP. I valori rilevati dall'indagine nelle restanti AI sono riportati in Appendice C, Appendice D e Appendice E.

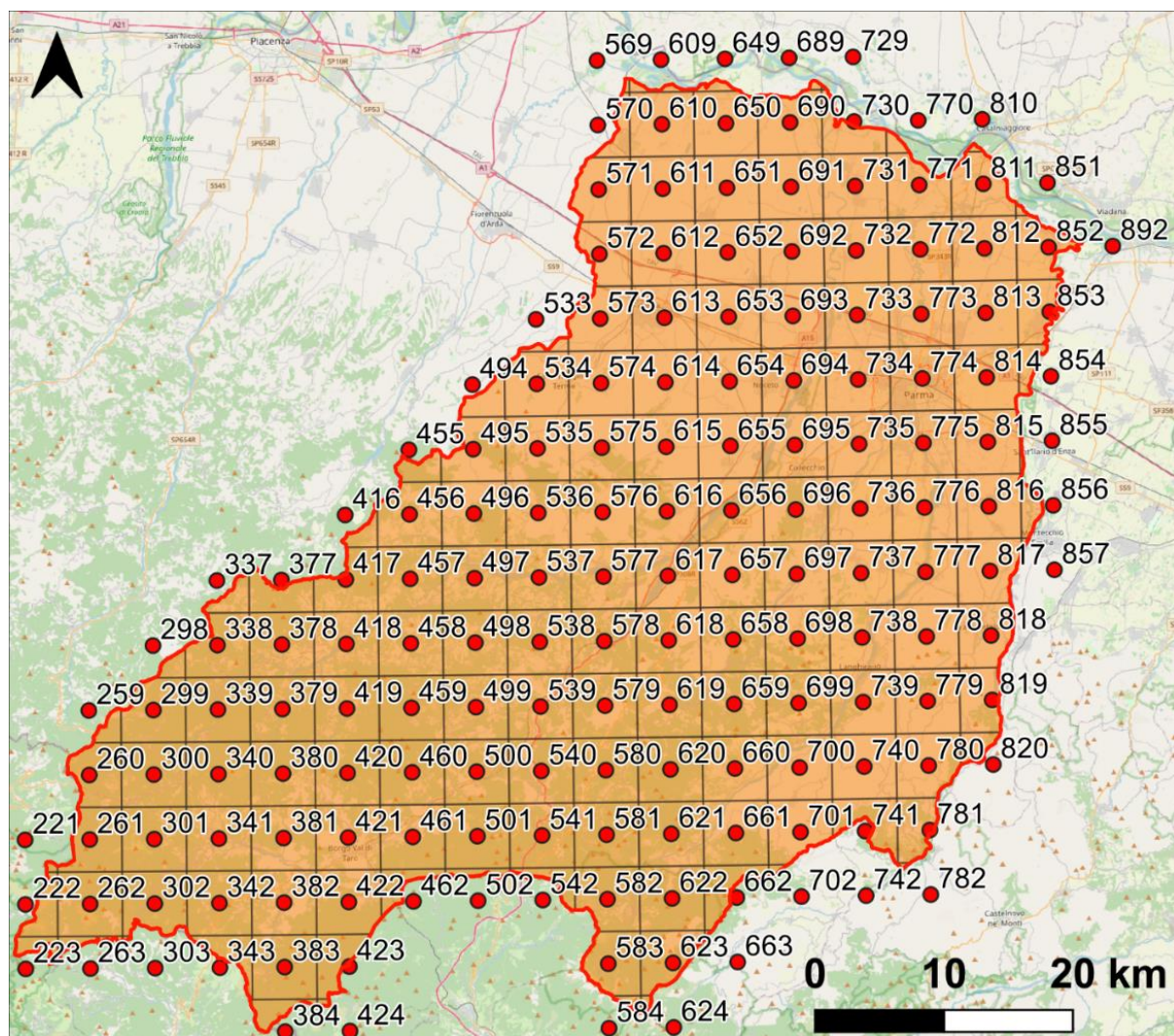


Figura 7 – Baricentri della griglia “Eraclito” con codice identificativo e rappresentazione dei topoieti con riferimento al territorio del CdBP.

4.1. Dati di precipitazione

Come introdotto nel Capitolo 2 il territorio del Consorzio della Bonifica Parmense insiste su quattro bacini idrografici che presentano valori medi di precipitazione cumulata annua differenti. Con riferimento al periodo 1961-2018 (Tabella 5), il bacino idrografico del Taro è il più piovoso ed è caratterizzato da valori di precipitazione di 1164 mm/anno, il bacino idrografico dell'Ongina risulta invece il più asciutto con un valore medio di 873 mm/anno, mentre i bacini idrografici di Parma ed Enza presentano valori medi di 1098 e 1067 mm/anno rispettivamente. Per il territorio del CdBP il valore medio di precipitazione cumulata annua è pari a 1098 mm.

Dall'analisi dei valori medi nei due sotto-periodi si evince una riduzione sistematica, per tutte le AI, del valore medio nel periodo 1991-2018 rispetto al periodo 1961-1990. Tale riduzione risulta dell'ordine di 20 mm di pioggia per decennio, con il bacino del torrente Enza che evidenzia un maggiore riduzione (Tabella 5).

Tabella 5 - Precipitazione cumulata annua P nel periodo 1961-2018 e nei due sotto-periodi di riferimento (1961-1990 e 1991-2018), variazione V tra i due sotto-periodi e coefficiente angolare m della retta di regressione valutata sull'intero campione per tutte le AI.

	P 1961-2018 (mm)	P 1961-1990 (mm)	P 1991-2018 (mm)	V (mm)	m (mm/decennio)
CdBP	1098	1118	1077	-41	-19
Bacino Ongina	873	898	847	-51	-24
Bacino Taro	1164	1184	1144	-40	-19
Bacino Parma	1098	1117	1079	-38	-19
Bacino Enza	1067	1102	1032	-70	-26

Nel territorio del CdBP, come si può osservare dalla Figura 8, tra il 1961 e il 2018 vi sono stati nove anni molto più asciutti rispetto la media climatologica (<20%). Per cinque di questi anni il deficit di precipitazione è compreso tra il 20% e il 25% (1967, 1998, 2007, 2011 e 2015), mentre per i restanti quattro risulta superiore al 25% (1983, 1989, 2006 e 2017). Tra questi ultimi anche il 2017, anno noto nel territorio parmense poiché associato alla proclamazione dello stato di emergenza per siccità, in cui l'anomalia pluviometrica è stata di circa 300 mm/anno. Sempre in Figura 8 è riportata la linea di tendenza della precipitazione valutata sull'intero periodo 1961-2018; la diminuzione si attesta sui 19 mm/decennio; dai risultati del test di Mann – Kendall tale andamento risulta significativo. Le medesime analisi sono state condotte per le restanti AI riportando i risultati in Figura 89 e Figura 90 in Appendice C.

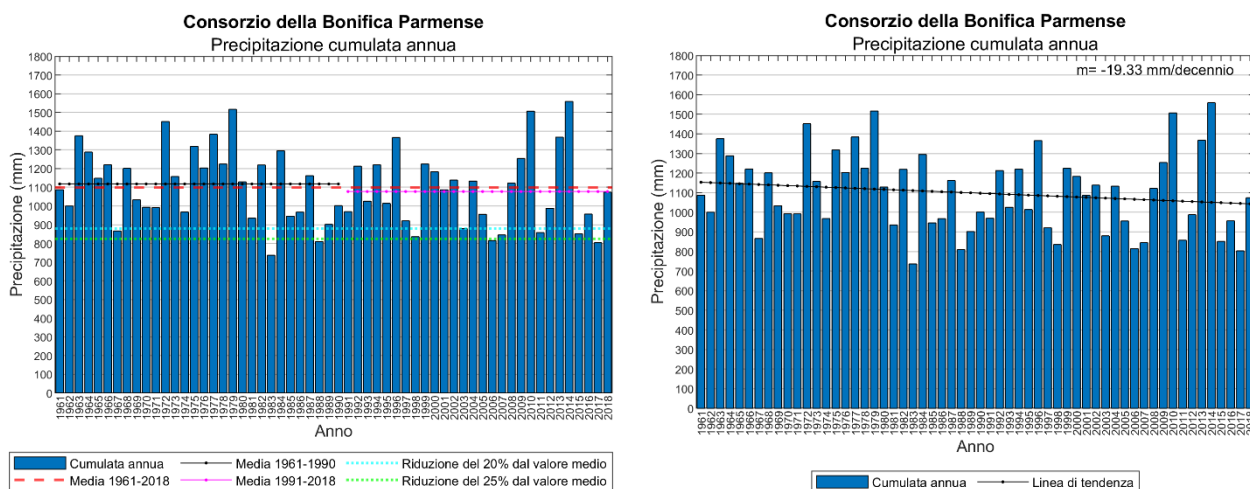


Figura 8 - Precipitazione cumulata annua, media annua nei tre periodi indagati e riduzione percentuale del valore medio (sx) e precipitazione cumulata annua e sua linea di tendenza (dx) sul territorio del CdBP. Il valore di “m” rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

Si è poi eseguita un’analisi grafica della distribuzione spaziale dei valori di precipitazione media annuale nel periodo 1961-1990, confrontati con la variazione V riscontrata tra i due sotto-periodi di riferimento (Figura 9). La variabile V (mm) è stata calcolata come differenza della precipitazione tra il periodo 1991-2018 e quella del 1961-1990. Dalla Figura 9 si può notare che la maggior parte del territorio presenta valori negativi di variazione V . Fanno eccezione alcune celle sporadiche situate nel territorio montano, al confine con la Regione Toscana. Infatti, l’incremento più marcato si ha nella zona montana con picco di circa 130 mm di V e anche le riduzioni localizzate più evidenti si registrano anch’esse nel territorio montano, in prossimità del confine con la Regione Liguria e con la Provincia di Reggio Emilia; mentre il territorio di pianura presenta valori pressoché stabili ($-50\text{mm} < V \leq 50\text{mm}$) o di deficit non superiore ai 100 mm.

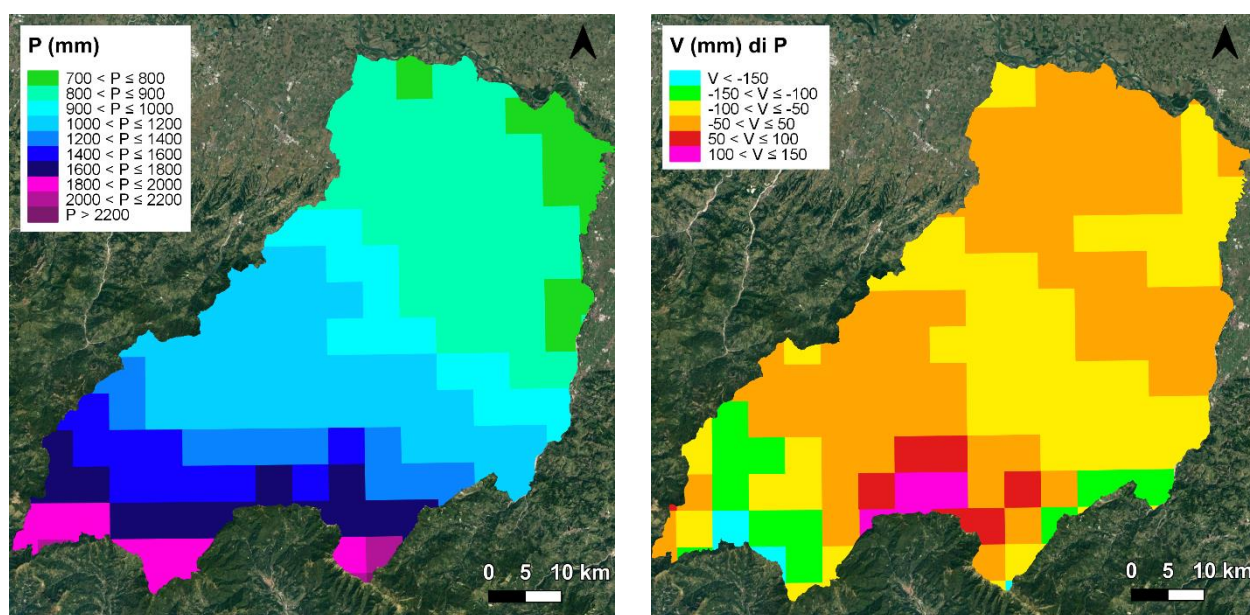


Figura 9 - Precipitazione cumulata annua mediata nel periodo 1961-1990 (a sx) e variazione riscontrata tra i sotto-periodi 1991-2018 e 1961-1990 (a dx), nel territorio del CdBP.

Per un più esaustivo inquadramento pluviometrico, oltre ai valori di altezza di pioggia, si è indagato il numero di giorni piovosi. Il numero medio di giorni piovosi nel periodo 1961-2018 non differisce sostanzialmente tra le varie AI (Tabella 6); il solo bacino dell'Ongina mostra un numero di giorni piovosi leggermente inferiore avendo una minore estensione nel territorio montano. Le variazioni tra i due sotto-periodi sono molto modeste, anche se le fluttuazioni tra un anno e l'altro sono spesso importanti.

Per il CdBP sono stati individuati otto anni (1967, 1981, 1983, 1997, 1998, 2007, 2011, 2015) in cui il numero di giorni piovosi risulta inferiore di circa il 15% del valor medio calcolato sull'intera serie temporale e un anno (2017) in cui il deficit supera il 30% (Figura 10). Per le restanti AI le rappresentazioni grafiche sono riportate in Appendice E.

Tabella 6 - Numero di giorni piovosi annuali mediati sui tre periodi di riferimento per tutte le AI.

	Media 1961-2018	Media 1961-1990	Media 1991-2018
CdBP	99	99	99
Bacino Ongina	87	87	86
Bacino Taro	101	101	102
Bacino Parma	100	101	100
Bacino Enza	101	103	100

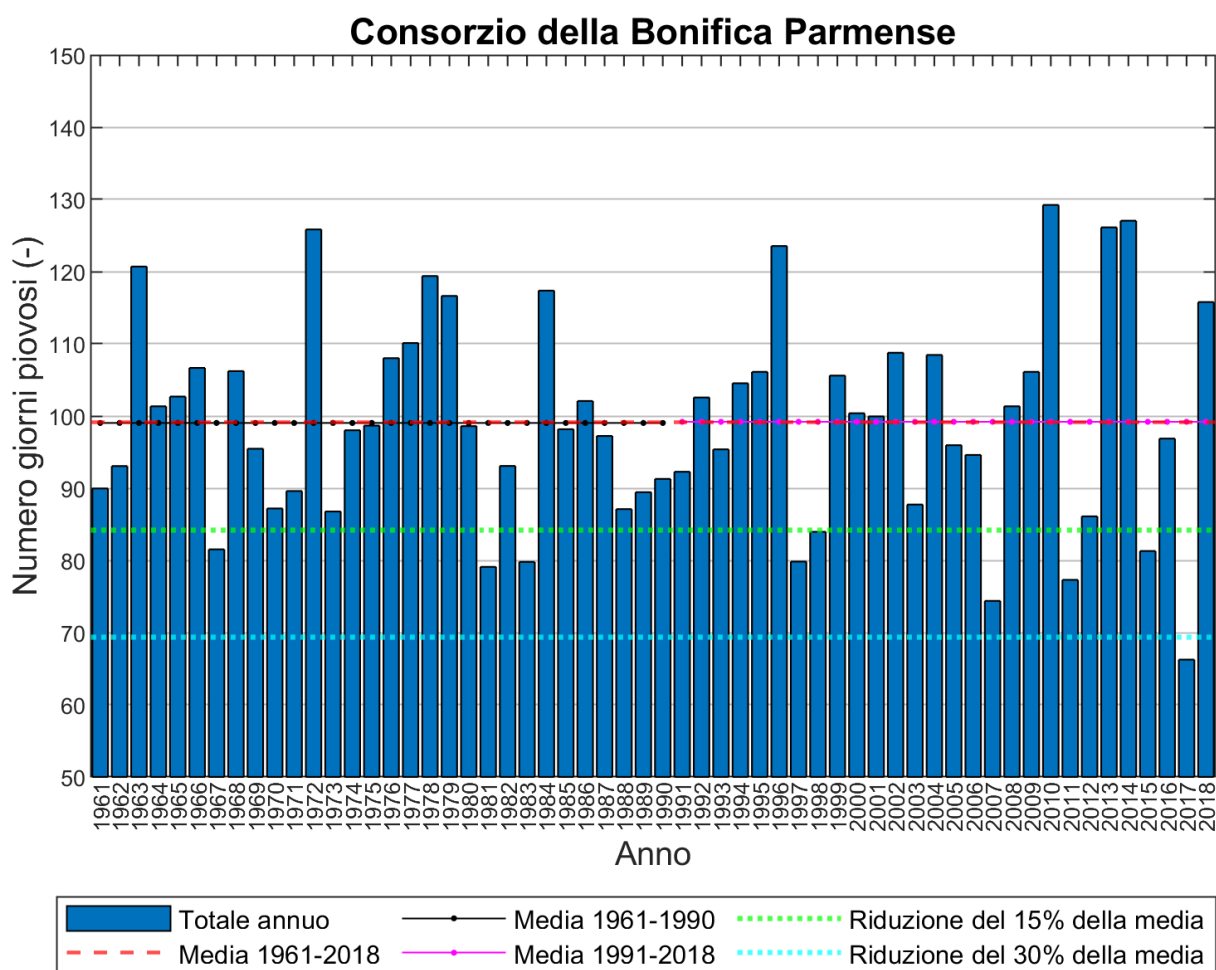


Figura 10 - Numero di giorni piovosi annui, media annua nei tre periodi indagati e riduzione percentuale del valore medio sul territorio del CdBP.

L'analisi sull'altezza di pioggia e numero di giorni piovosi appena presentata è stata effettuata anche a scala stagionale. La Tabella 7 e la Tabella 8 riportano, rispettivamente, i valori di precipitazione cumulata stagionale ottenuti per le AI mediando sull'intera serie temporale e nei due sotto-periodi.

L'autunno risulta per tutte le AI la stagione più piovosa, mentre l'estate quella più asciutta. Il bacino del Taro presenta valori caratteristici di precipitazione stagionale superiori agli equivalenti nelle altre AI, così come il bacino dell'Ongina presenta quelli inferiori.

Passando all'analisi delle variazioni del valor medio calcolato sui due sotto-periodi, è possibile notare che per il CdBP si osserva una diminuzione della precipitazione cumulata approssimativamente uniforme per inverno, primavera ed estate, dell'ordine di 27 mm per stagione, mentre in autunno si ha un incremento di precipitazione, pari a 45mm (Figura 11 e Tabella 9). Questo comportamento è comune a tutte le AI (Tabella 9); tuttavia, le variazioni spaziano da una riduzione di circa 40 mm nella stagione estiva nel bacino del torrente Enza ad un incremento di 50 mm nella stagione autunnale nel bacino del fiume Taro.

Tabella 7 - Precipitazione cumulata stagionale media P nel periodo 1961-2018.

	Inverno P (mm)	Primavera P (mm)	Estate P (mm)	Autunno P (mm)
CdBP	261	275	188	373
Bacino Ongina	187	227	173	287
Bacino Taro	283	289	193	399
Bacino Parma	259	278	190	371
Bacino Enza	253	274	191	350

Tabella 8 - Valori di precipitazione cumulata stagionale P mediati sui due sotto-periodi di riferimento (1961-1990 e 1991-2018) riportati in tabella come 61-90 e 91-18.

	Inverno		Primavera		Estate		Autunno	
	61-90 P (mm)	91-18 P (mm)	61-90 P (mm)	91-18 P (mm)	61-90 P (mm)	91-18 P (mm)	61-90 P (mm)	91-18 P (mm)
CdBP	275	247	287	262	202	173	351	396
Bacino Ongina	203	171	240	212	185	160	269	306
Bacino Taro	297	268	305	272	204	180	375	425
Bacino Parma	271	246	285	270	209	170	350	394
Bacino Enza	267	239	285	261	211	169	337	364

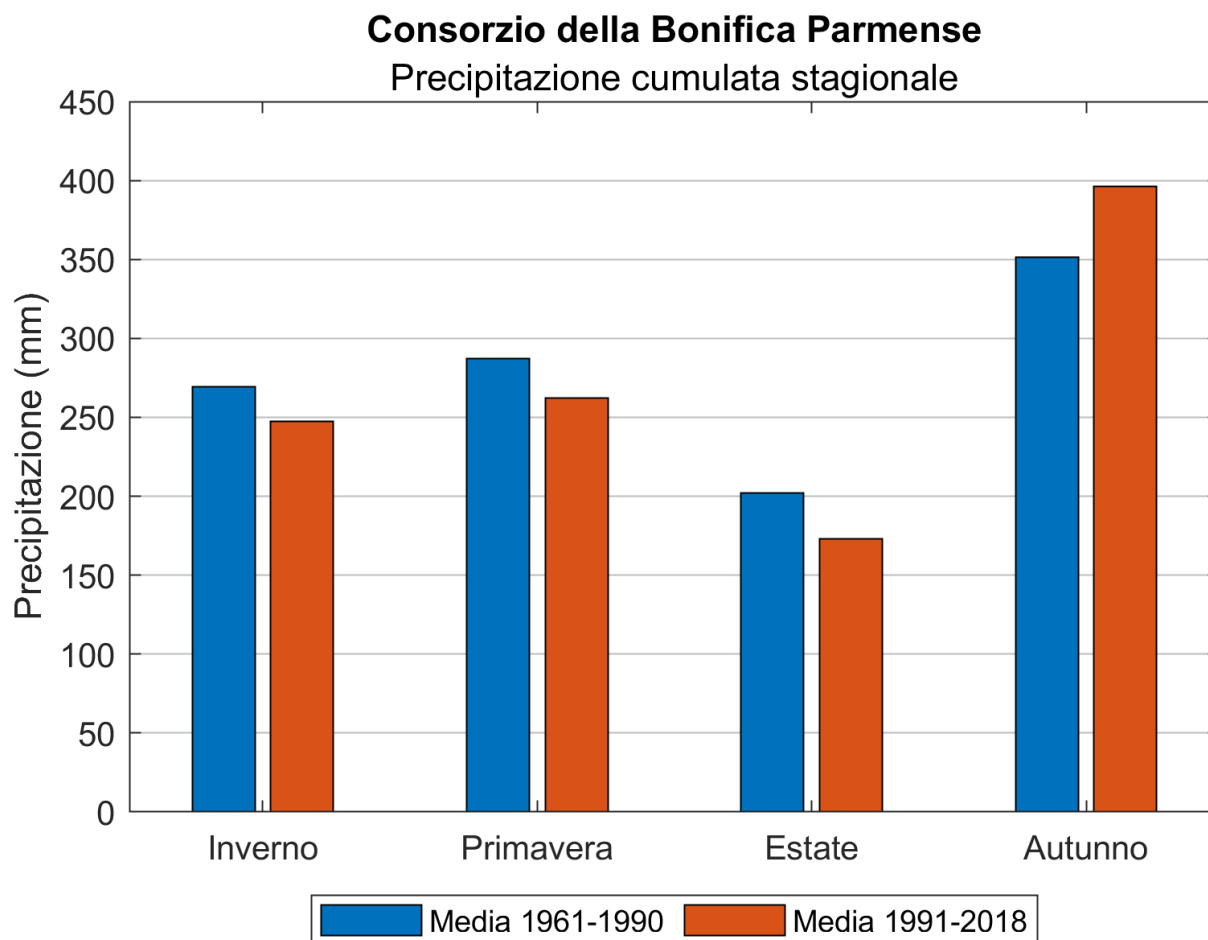


Figura 11 - Precipitazione cumulata stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.

Tabella 9 - Variazione tra i valori medi nei due sotto-periodi della precipitazione cumulata stagionale per tutte le AI.

	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
CdBP	-27 mm	-25 mm	-29 mm	+45 mm
Bacino Ongina	-33 mm	-28 mm	-25 mm	+37 mm
Bacino Taro	-29 mm	-33 mm	-24 mm	+50 mm
Bacino Parma	-26 mm	-16 mm	-38 mm	+45 mm
Bacino Enza	-29 mm	-24 mm	-41 mm	+27 mm

In aggiunta, a differenza della precipitazione cumulata annuale, la precipitazione cumulata stagionale presenta un coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore assoluto della media) maggiore (Tabella 10). Ciò comporta un andamento stagionale che tra un anno e l'altro presenta importanti fluttuazioni. Infatti, nelle varie AI vi sono anni in cui la precipitazione cumulata stagionale è scesa al di sotto del 50% della media climatologica 1961-2018. In Figura 12 è riportato l'esempio per il territorio del CdBP, da cui si notano le notevoli differenze dalla media climatologica della precipitazione estiva del 2012 (-120 mm) e di quella primaverile del 2013 (+290 mm).

Tabella 10 - Coefficiente di variazione della precipitazione cumulata annuale e stagionale per tutte le AI.

	Annuale	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
CdBP	0.18	0.40	0.30	0.33	0.33
Bacino Ongina	0.21	0.45	0.34	0.35	0.34
Bacino Taro	0.19	0.41	0.31	0.32	0.33
Bacino Parma	0.18	0.39	0.31	0.34	0.33
Bacino Enza	0.18	0.39	0.31	0.36	0.31

In estate si registra la maggiore tendenza alla diminuzione delle precipitazioni che si attesta su circa 10 mm/decennio (Figura 12); trend negativi si registrano anche in inverno (-5 mm/decennio) e in primavera (-4 mm/decennio). L'autunno presenta una leggera tendenza all'aumento della precipitazione media che si attesta intorno a 1 mm/decennio. Un ulteriore approfondimento del trend temporale è stato eseguito con l'ausilio del test di Mann – Kendall, che restituisce una tendenza significativa alla diminuzione della precipitazione nella stagione estiva, mentre i trend delle restanti stagioni presentano livelli di significatività inferiori al 95%.

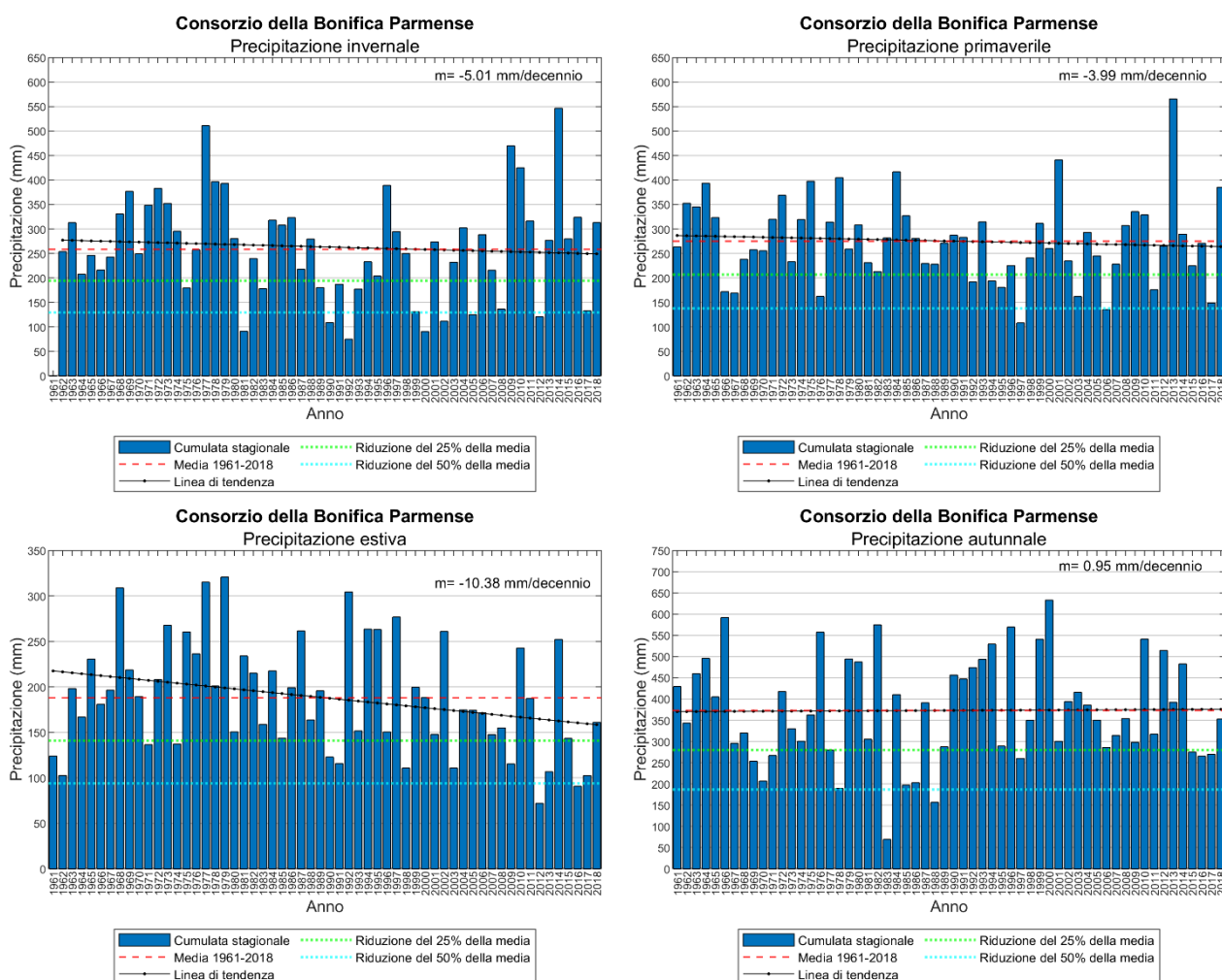


Figura 12 - Precipitazione cumulata stagionale (invernale in alto a sx, primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul territorio del CdBP. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

Per quanto riguarda i giorni piovosi, i valori stagionali medi nel periodo 1961-2018 sono riportati in Tabella 11. Per tutte le AI si osserva che le stagioni con il minor e maggior numero di giorni di pioggia sono rispettivamente l'estate e la primavera; non sussistono particolari differenze tra le AI.

Tabella 11 - Numero di giorni piovosi medi stagionali per tutte le AI.

	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
CdBP	25	27	19	26
Bacino Enza	25	28	20	26
Bacino Ongina	21	24	17	23
Bacino Parma	25	28	19	26
Bacino Taro	25	28	20	26

Per il CdBP si riportano in Figura 13 i risultati ottenuti confrontando i valori medi calcolati nei due sotto-periodi 1961-1990 e 1991-2018; dal confronto si può notare un incremento dei giorni piovosi nella stagione autunnale e invernale e una riduzione nelle stagioni estiva e primaverile.

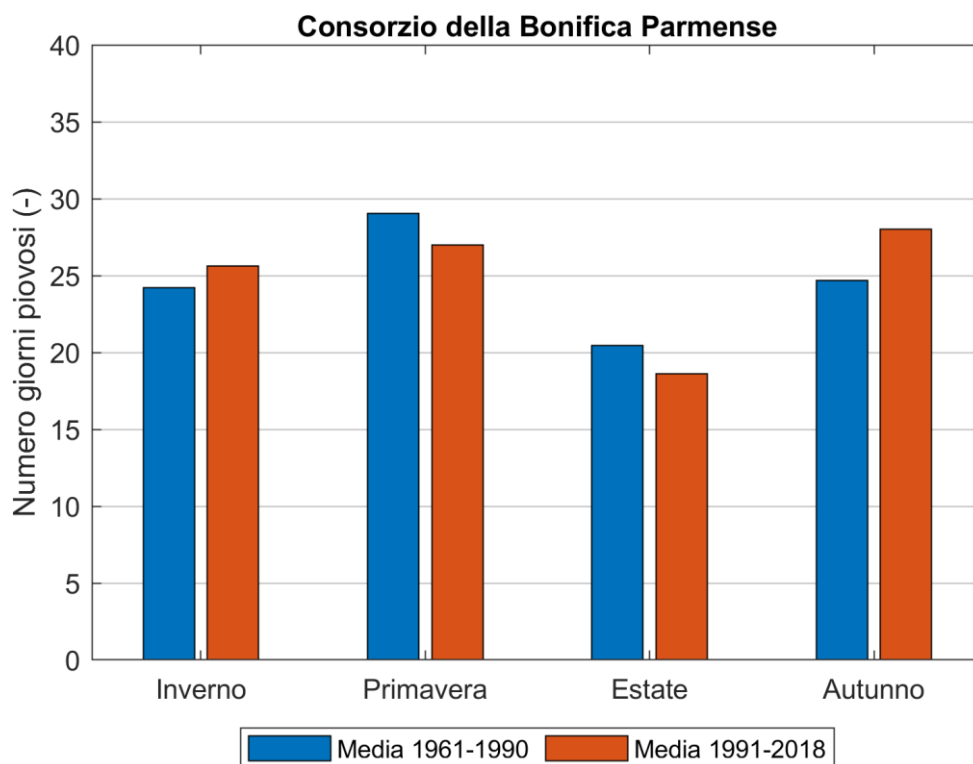


Figura 13 - Numero di giorni piovosi per stagione mediato sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.

In Figura 14 si riporta l'analisi svolta per singoli anni, il cui scopo era individuare eventuali trend o anni particolarmente scarsi. Dall'analisi della tendenza, si può osservare come il decremento più netto si abbia in estate (0.73 gg/decennio) mentre i giorni di pioggia sono in incremento più marcato nella stagione invernale (0.40 gg/decennio). Dall'analisi per singolo anno è inoltre importante notare come le estati del 2012 e del 2017 presentino valori estremamente bassi di giorni piovosi, inferiori anche al 50% del valore medio (soprattutto il

2017 riporta soli 8 giorni di pioggia su un periodo totale di 92 giorni) e di come questo deficit importante si presenti anche in inverno per l'anno 2017.

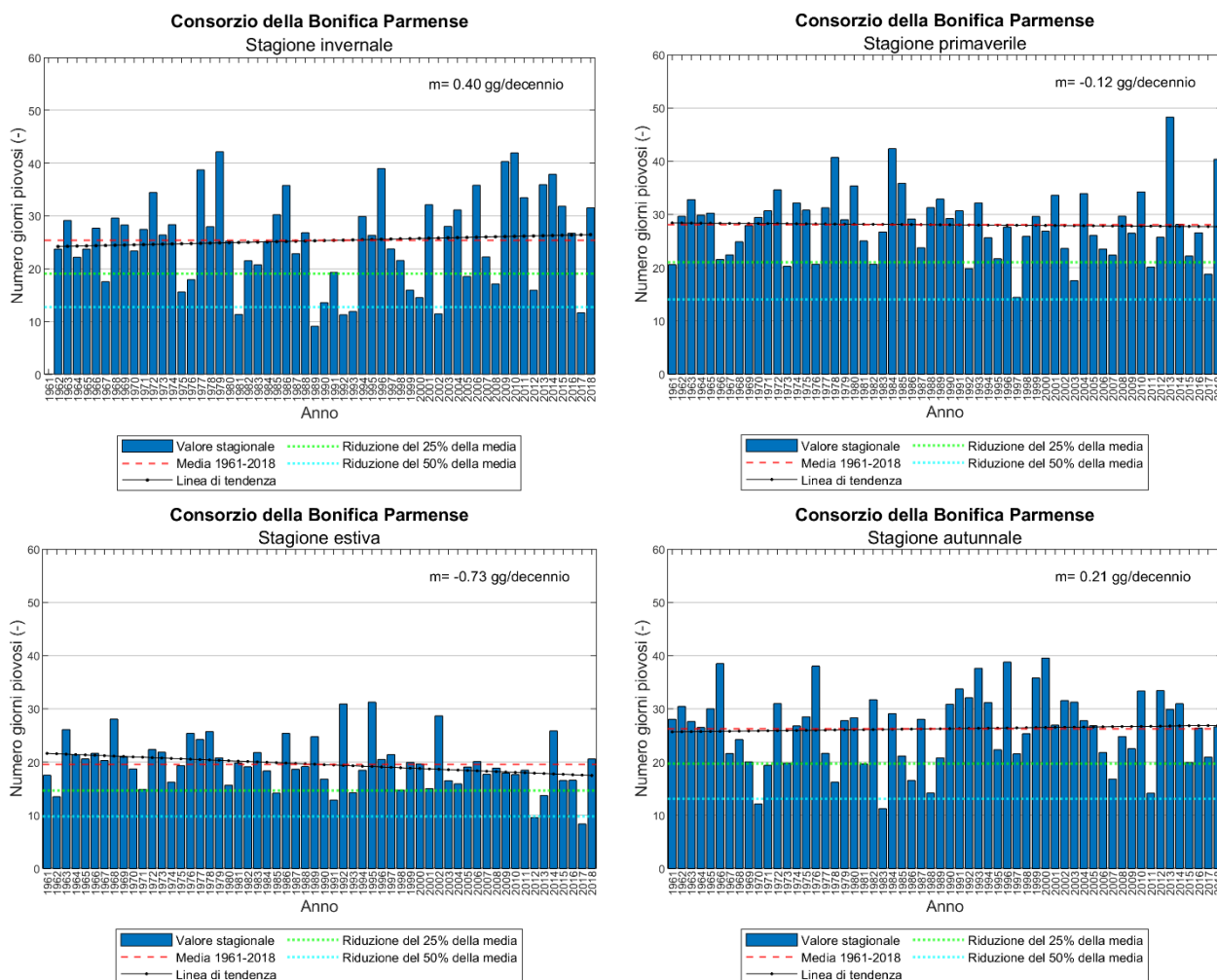


Figura 14 - Numero di giorni piovosi per stagione (inverno in alto a sx, primavera in alto a dx, estate in basso a sx e autunno in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul territorio del CdBP. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

Procedendo con l'analisi fino a scendere ad una scala temporale mensile, si sono ottenuti i valori di precipitazione cumulata media riportati nella Tabella 12. Per il CdBP i mesi più piovosi risultano aprile, ottobre e novembre.

I risultati ottenuti dall'esame delle variazioni tra il periodo 1961-1990 e 1991-2018 sono coerenti con quanto visto nell'analisi a scala stagionale. Infatti, per il CdBP (Figura 15) si nota un incremento delle precipitazioni nei mesi autunnali, mentre i restanti mesi risultano pressoché stabili o in riduzione. In decremento più marcato si evidenziano gennaio, marzo e agosto, con riduzioni dell'ordine di 20 mm (Figura 15). Lo stesso comportamento si ha per le restanti AI (Appendice C).

Tabella 12 - Valori di precipitazione cumulata mensile medi P nel periodo 1961-2018 per tutte le AI.

	CdBP P (mm)	Bacino Ongina P (mm)	Bacino Taro P (mm)	Bacino Parma P (mm)	Bacino Enza P (mm)
Gennaio	88	63	97	86	82
Febbraio	79	60	85	80	78
Marzo	92	71	97	92	91
Aprile	101	82	106	102	100
Maggio	83	73	86	83	82
Giugno	74	69	76	75	75
Luglio	45	41	47	44	45
Agosto	69	63	70	71	71
Settembre	91	71	94	94	92
Ottobre	136	105	146	134	123
Novembre	146	111	159	143	134
Dicembre	94	64	102	94	93

Consorzio della Bonifica Parmense

Precipitazione cumulata mensile

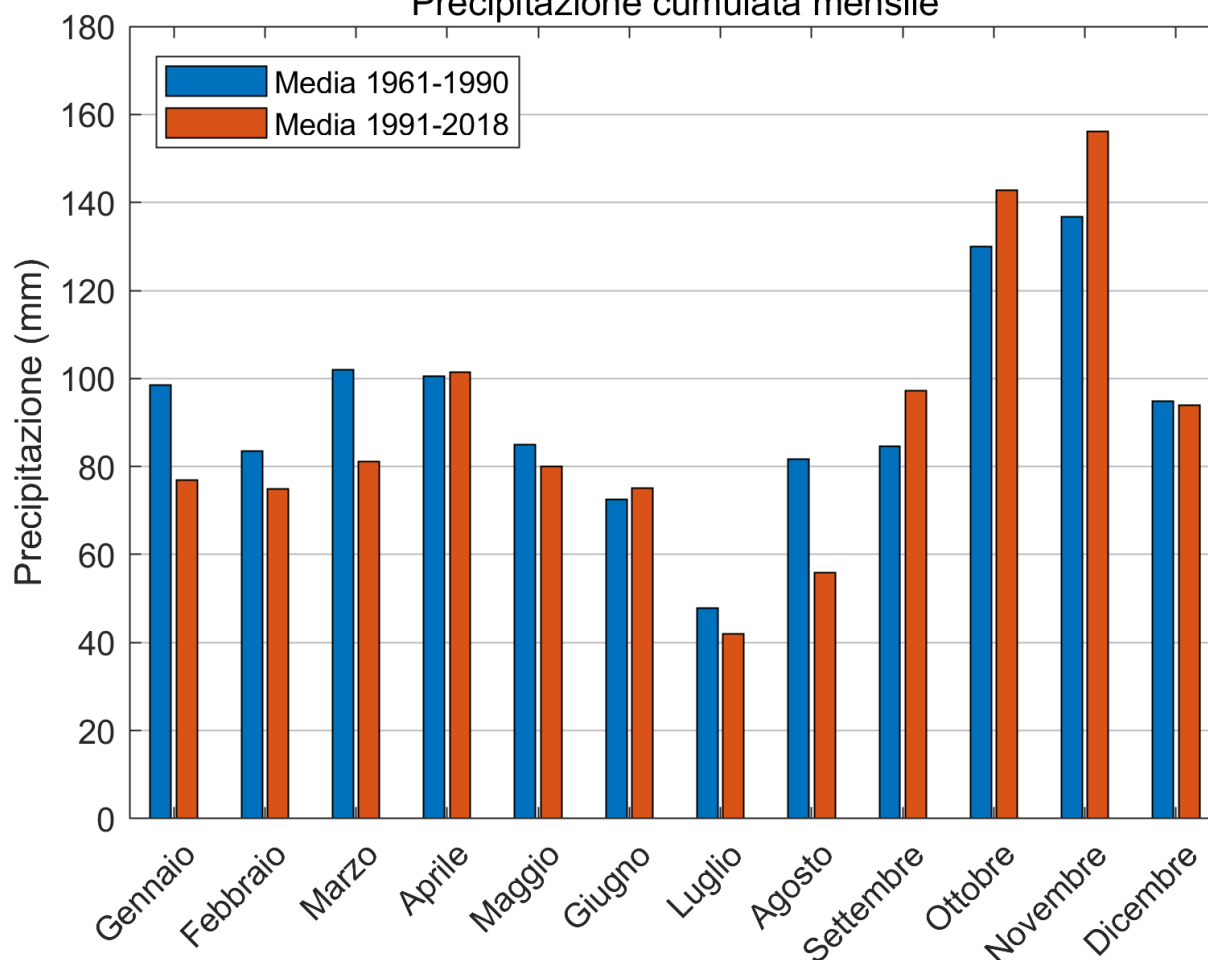


Figura 15 - Precipitazione cumulata mensile mediata sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.

Inoltre, svolgendo un'analisi dei giorni piovosi mensili per il CdBP (Figura 16) si evince che, per entrambi i sotto-periodi, il mese che presenta un numero inferiore di giorni piovosi è luglio. Per il mese con più giorni di pioggia il primato cambia se si fa riferimento al periodo 1961-1990 o al 1991-2018: per il trentennio precedente

il mese che presenta meno giorni non piovosi è aprile, mentre analizzando i dati dal 1991 al 2018 si ottiene novembre. Le tendenze rispecchiano quanto già riferito a scala stagionale.

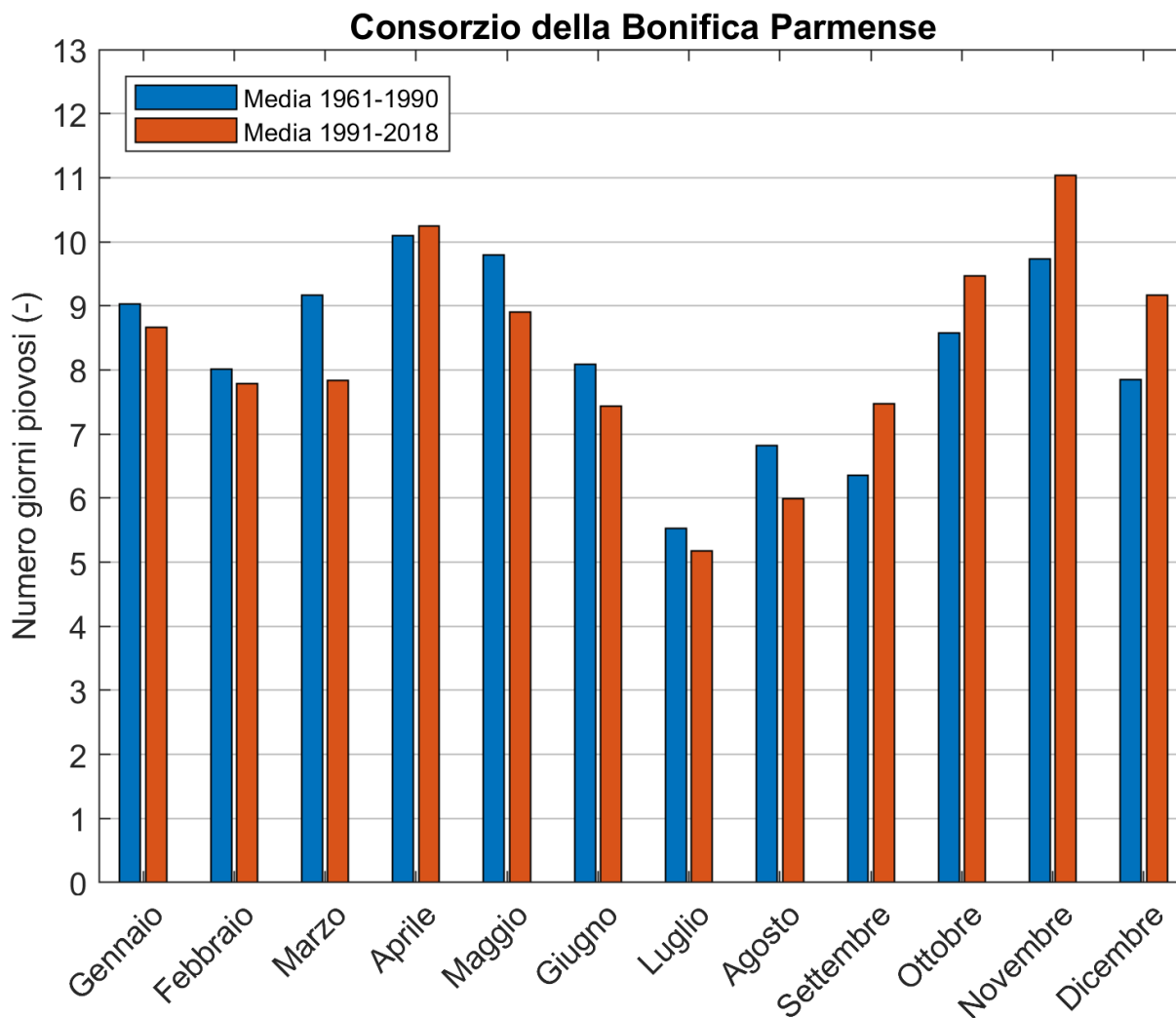


Figura 16 - Numero di giorni piovosi mensili mediati sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.

Per concludere, a partire dai dati di “Eraclito” si è proceduto all’analisi della precipitazione giornaliera. Per come è strutturato il dataset non è stato possibile scendere al di sotto di questa soglia temporale, perciò non si sono potuti indagare gli eventi di forte intensità e breve durata che risultano avere un forte impatto sul consorzio da un punto di vista della gestione delle risorse e dello scolo nei canali. Si è comunque svolta un’analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata a specifiche classi, al fine di valutare eventuali variazioni di numerosità delle suddette all’interno dei due sottoperiodi individuati. Le classi definite sono sei e vanno da 1 mm a 250 mm sulle 24 ore.

Tale analisi è stata svolta a scala puntuale, prendendo come riferimento sei celle rappresentative del territorio ubicate a quote differenti; nello specifico sono state individuate due celle nel territorio di pianura (cella ID 651 e ID 773), due nella zona pedemontana (cella ID 575 e ID 698) e due nella zona di montagna (cella ID 339 e ID 461). La collocazione delle celle scelte è riportata in Figura 17.

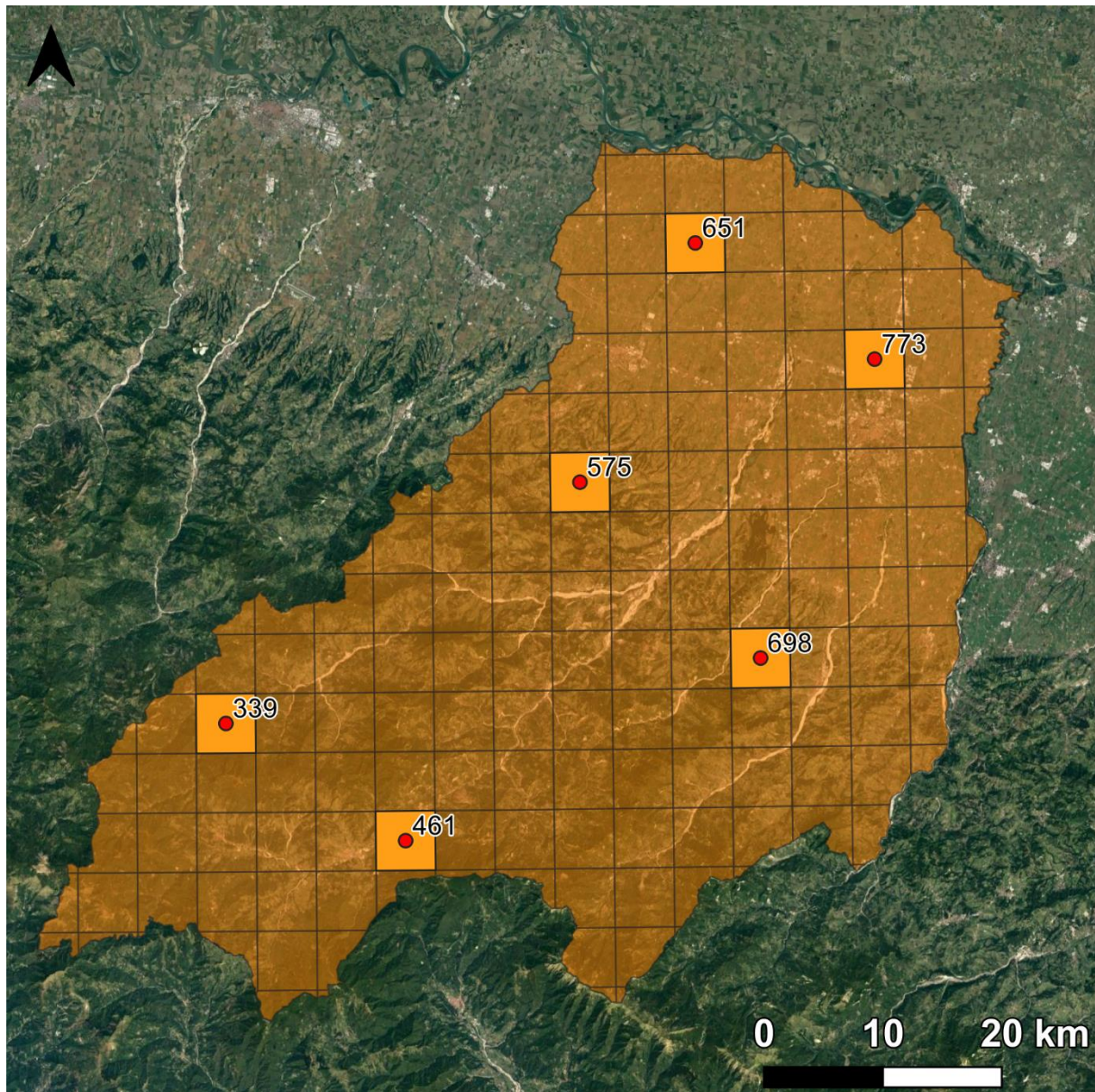


Figura 17 -Celle su cui si è effettuata l'analisi statistica della precipitazione giornaliera. Le celle ID 651 e ID 773 ricadono nella zona di pianura, le celle ID 575 e ID 698 nella zona pedemontana e le celle ID 339 e ID 461 sono collocate nella zona di montagna.

La scelta di operare a scala puntuale è stata dettata dalla volontà di avere traccia degli eventi estremi. Difatti, operando una media pesata della precipitazione giornaliera sul territorio del CdBP, i valori più elevati andrebbero persi, andando così a rendere meno significativa l'analisi che già risente della scala temporale troppo ampia e dell'interpolazione su grigliato.

I risultati ottenuti dallo studio della frequenza relativa sui due sottoperiodi di riferimento (1961-1990 e 1991-2018), sono riportati nelle figure seguenti (da Figura 18 a Figura 23).

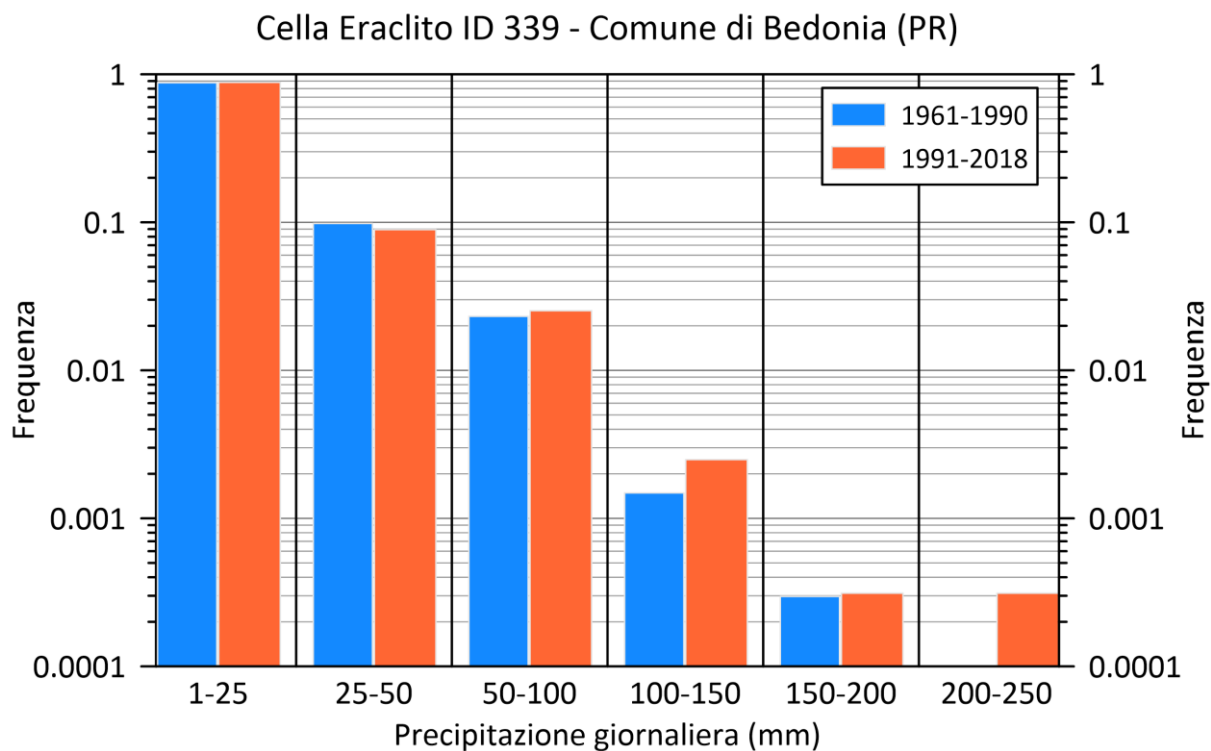


Figura 18 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 339, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.

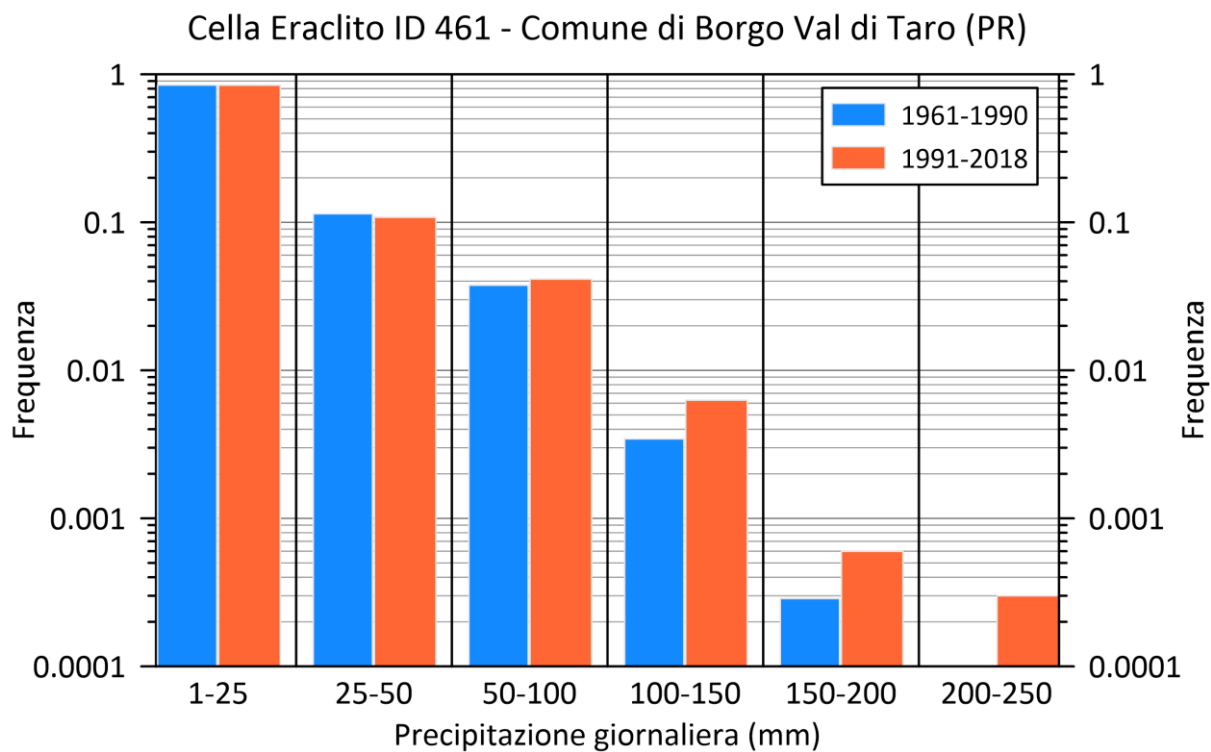


Figura 19 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 461, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.

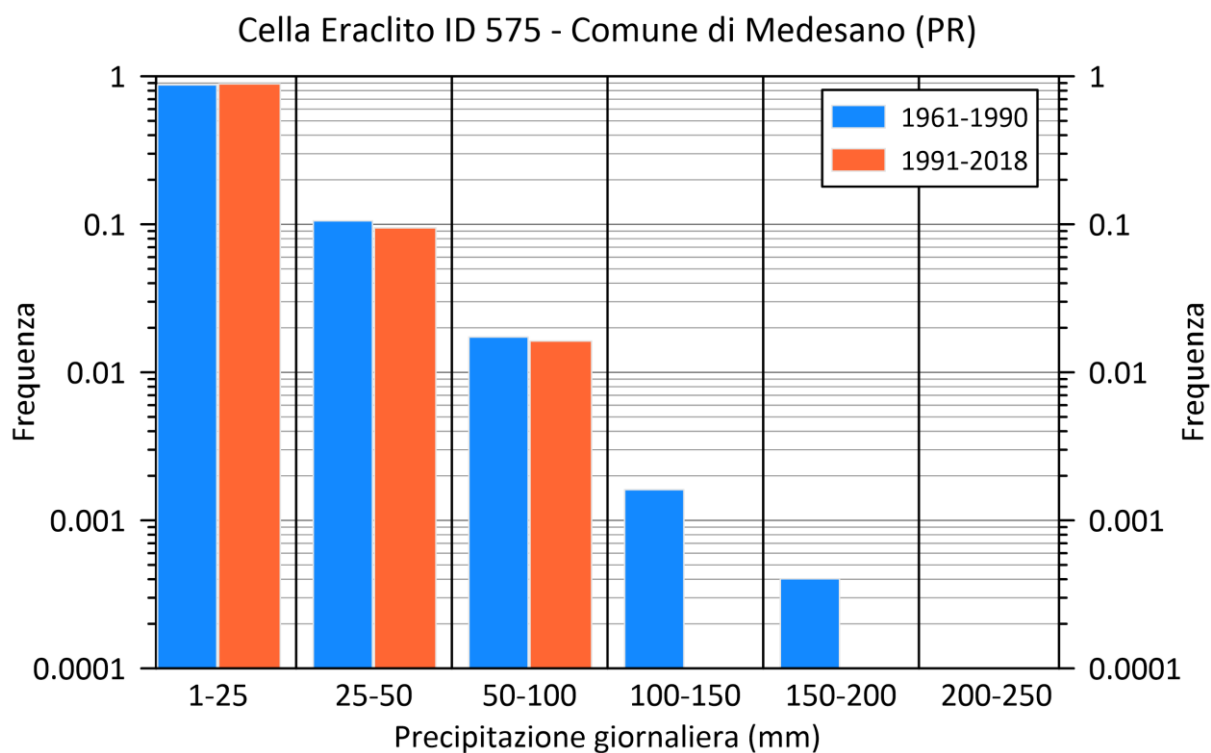


Figura 20 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 575, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.

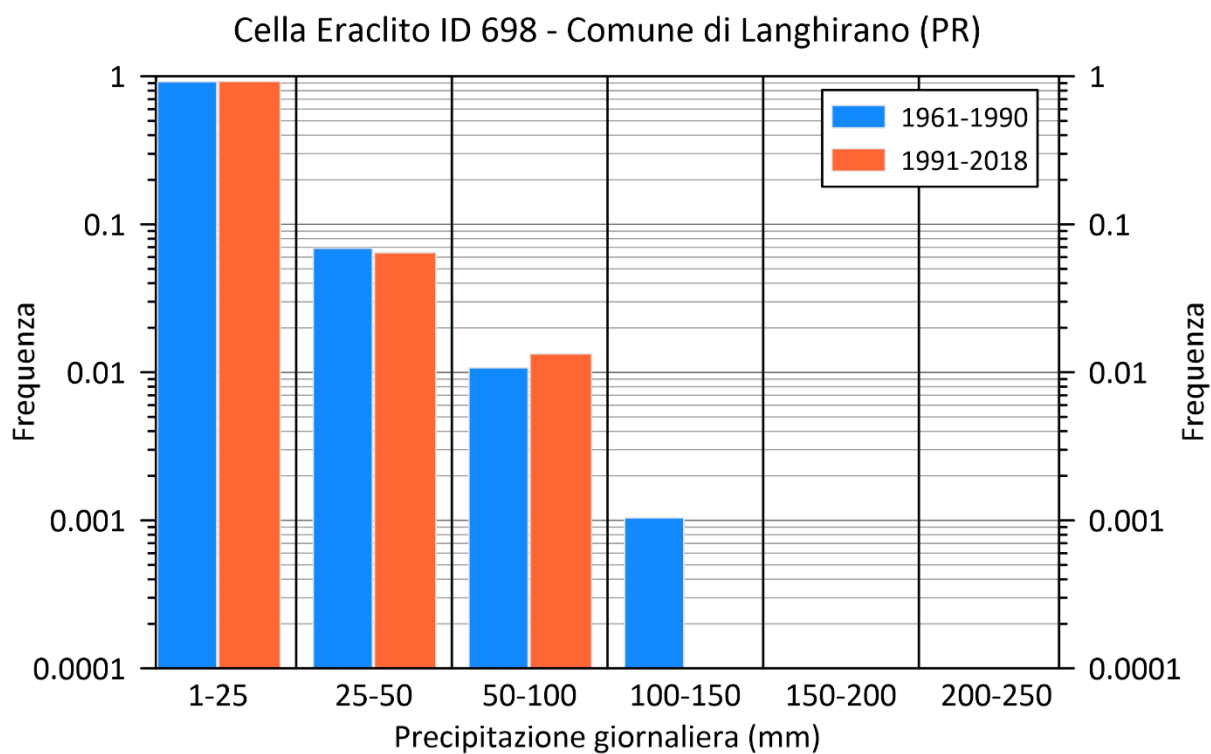


Figura 21 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 698, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.

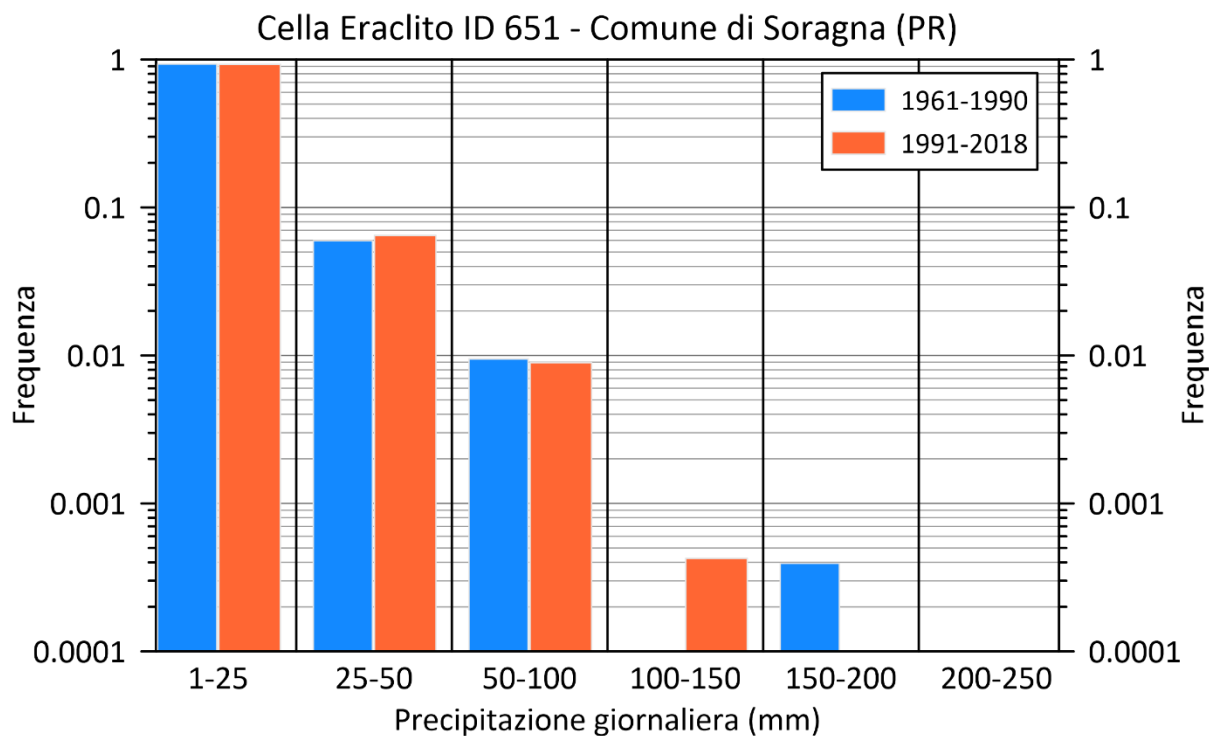


Figura 22 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 651, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.

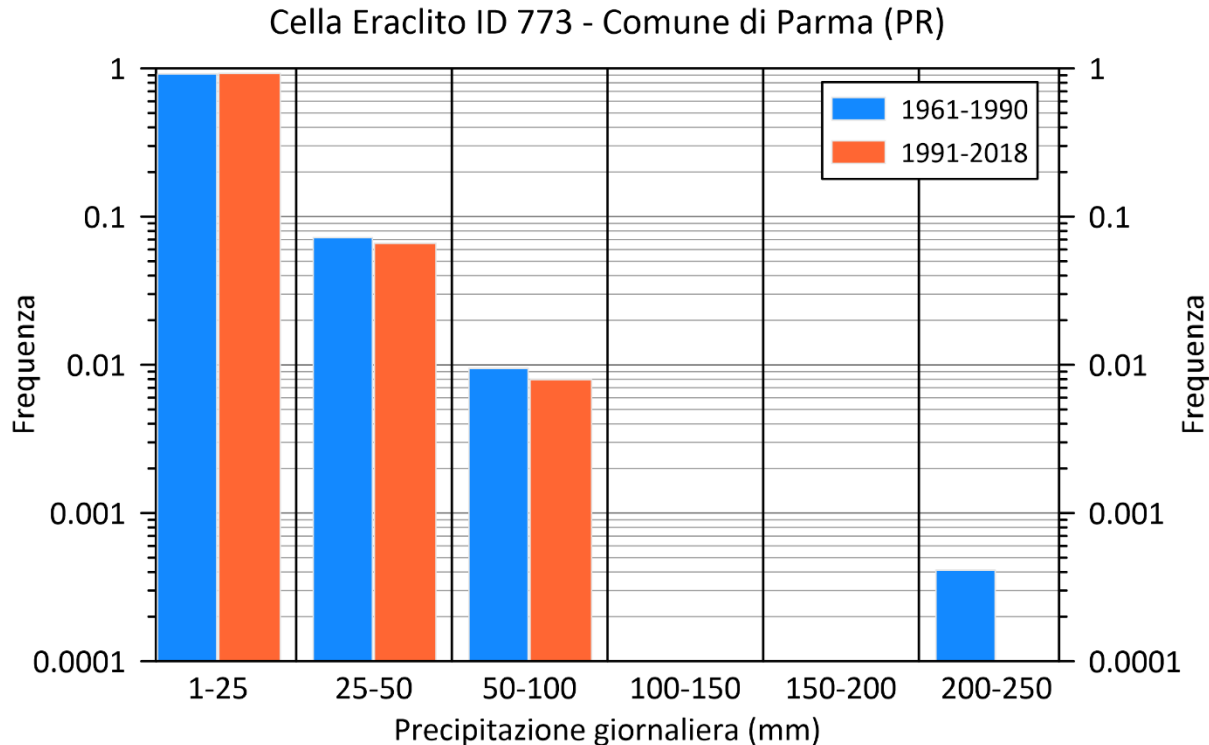


Figura 23 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 773, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.

Per tutte le celle analizzate la maggior parte degli eventi ricadono nella prima classe di precipitazione (tra 1 e 25 mm), per questa classe infatti la frequenza relativa si attesta attorno al 90%. Passando ad un'analisi più attenta degli eventi di magnitudo maggiore si può osservare un comportamento variabile in relazione alla posizione geografica delle celle analizzate. Per il territorio di pianura si nota l'assenza di episodi associati a precipitazioni importanti (tra i 150 e i 250 mm/giorno) nel sotto-periodo più recente, eventi con queste caratteristiche si sono verificati invece nel periodo precedente (1961-1990), anche se con frequenza relativa molto bassa (0.04 %). Un comportamento diametralmente opposto si può notare nelle celle montane; nello specifico, il sottoperiodo più recente presenta eventi che superano i 150 mm giornalieri, che invece erano assenti nel periodo 1961-1990; anche in questo caso però gli eventi di questa intensità sono molto sporadici. Nel territorio pedemontano il comportamento è equivalente a quello osservato in pianura; si può infatti notare che il periodo 1991-2018 non presenta nessun evento che superi i 100 mm/giorno a differenza di quanto osservato nel trentennio precedente.

Andando ad analizzare le frequenze associate ad una medesima classe, nei due sottoperiodi, non è possibile individuare una tendenza univoca, anche esaminando separatamente l'area di pianura, l'area pedemontana e l'area montana.

4.2. Dati di temperatura

A partire dai dati giornalieri di temperatura minima e massima sono state svolte una serie di analisi al fine di definire il regime termometrico delle Aree di Interesse.

I valori di temperatura massima (T_{Max}) e temperatura minima (T_{min}) media annuale ottenuti dall'analisi sul periodo 1961-2018 sono riportati nella Tabella 13. Da quest'ultimi si nota che il bacino dell'Ongina risulta l'area più calda con entrambe le temperature superiori di circa $1^{\circ}C$ rispetto a quelle delle altre AI.

Tabella 13 - Temperatura massima e minima media ottenute dall'analisi del periodo 1961-2018 per le AI.

	T_{Max} ($^{\circ}C$)	T_{min} ($^{\circ}C$)
CdBP	16.31	6.83
Bacino Ongina	17.01	7.89
Bacino Taro	16.03	6.71
Bacino Parma	16.06	6.65
Bacino Enza	16.19	6.65

Dal confronto tra la temperatura massima e minima medie annuali nei sotto-periodi climatologici di riferimento (Tabella 14), si osserva un incremento della T_{Max} e T_{min} per tutte le AI ad eccezione della T_{min} del bacino dell'Ongina dove si ha una riduzione ($-0.37^{\circ}C$). In Figura 24 è riportato l'esempio del CdBP dove si nota negli ultimi anni dell'analisi una tendenza a superare con maggior frequenza la media climatologica 1961-2018 da parte delle temperature; questa tendenza alla crescita della T_{Max} e T_{min} è confermata dal test di Mann-Kendall con significatività al 95%. I risultati grafici per le restanti AI sono riportati in Appendice D.

Tabella 14 - Variazione della temperatura massima e minima annua mediata sui due sotto-periodi di riferimento e coefficiente angolare della retta di regressione valutata sull'intero periodo per tutte le AI.

	Variazione 1961-1990 e 1991-2018		Coeff. angolare	
	T_{Max} ($^{\circ}C$)	T_{min} ($^{\circ}C$)	T_{Max} ($^{\circ}C/decennio$)	T_{min} ($^{\circ}C/decennio$)
CdBP	+1.55	+0.73	+0.05	+0.03
Bacino Ongina	+2.73	-0.37	+0.08	0.00
Bacino Taro	+1.62	+0.61	+0.05	+0.02
Bacino Parma	+1.31	+1.04	+0.04	+0.03
Bacino Enza	+1.39	+1.10	+0.04	+0.04

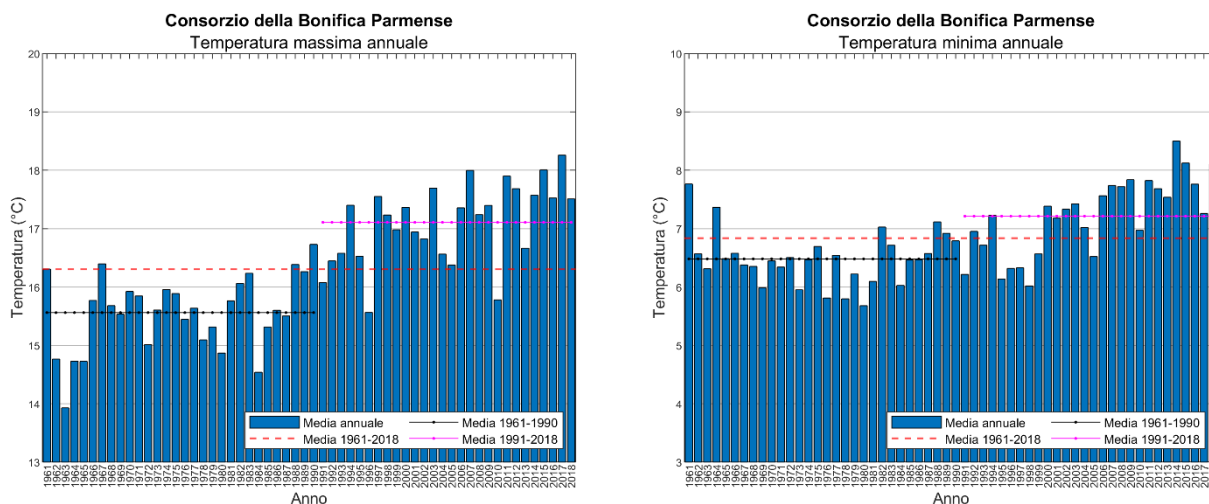


Figura 24 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mediate sull'anno e valore medio nei tre periodi indagati sul territorio del CdBP.

Anche in questo caso è stata eseguita una rappresentazione grafica della distribuzione spaziale dei valori di temperatura mediati nel periodo 1961-1990 e della variazione V tra i due sotto-periodi (Figura 25). La variabile V (°C) è stata ottenuta sottraendo la temperatura registrata nel primo sotto-periodo (1961-1990) a quella del secondo (1991-2018). Si può così notare che, ad esclusione della regione a nord-ovest dove la T_{\min} risulta in diminuzione, la temperatura (sia minima che massima) risulta in incremento pressoché su tutto il territorio del CdBP. L'incremento associato alla T_{\min} è localizzato principalmente nel crinale a sud-est, con valori di V compresi tra 1 e 1.5 °C; d'altro canto l'aumento della T_{\max} è invece più spiccato nella zona di pianura a nord-ovest (fino a valori compresi tra 3 e 3.5 °C). Si ha così che l'escursione termica deducibile risulta estremamente più marcata nel territorio a nord-ovest, dove le temperature minime sono in diminuzione e le temperature massime sono in incremento più evidente, comportamento opposto si ha invece per i territori a sud-est dove invece l'aumento di entrambe si assesta tra 1 e 1.5 °C.

La stessa analisi è stata poi riproposta a livello stagionale; i valori medi ottenuti sono riportati in Tabella 15. Coerentemente con il regime climatico temperato subcontinentale la stagione più fredda risulta l'inverno mentre la più calda l'estate.

Confrontando i valori medi calcolati sui due sotto-periodi, si può notare che l'incremento osservato a scala annuale è distribuito su tutte le stagioni (Tabella 16); non vi sono cioè stagioni in controtendenza come invece accade per la precipitazione. In ogni caso si può osservare un incremento più marcato delle temperature in estate e un incremento più blando invece nella stagione autunnale; in Figura 26 è riportato l'esempio per il CdBP.

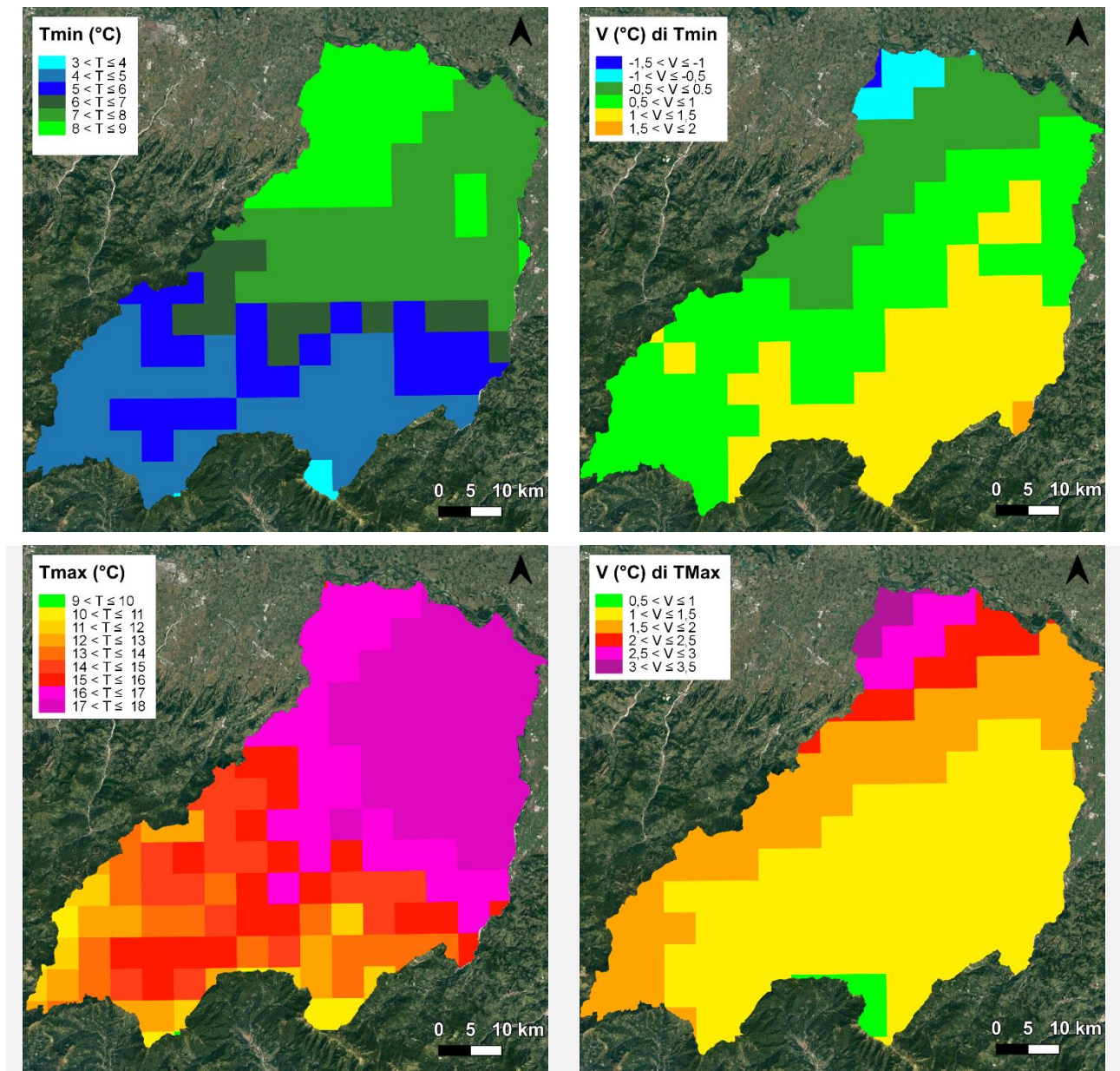


Figura 25 - Temperatura minima (sopra) e massima (sotto) annuale mediate nel periodo 1961-1990 (a sx) e variazione riscontrata tra i sotto-periodi 1991-2018 e 1961-1990 (a dx), nel territorio del CdBP.

Tabella 15 - Valori di temperatura minima e massima media stagionale calcolati sul periodo di riferimento (1961-2018).

	CdBP		Bacino Ongina		Bacino Taro		Bacino Parma		Bacino Enza	
	T_{min} (°C)	T_{Max} (°C)	T_{min} (°C)	T_{Max} (°C)	T_{min} (°C)	T_{Max} (°C)	T_{min} (°C)	T_{Max} (°C)	T_{min} (°C)	T_{Max} (°C)
Inverno	-0.92	6.19	-0.51	6.20	-0.89	6.16	-1.12	5.98	-1.20	6.10
Primavera	5.80	16.01	6.88	17.09	5.66	15.61	5.60	15.75	5.60	15.85
Estate	14.59	26.57	16.22	27.64	14.37	26.15	14.40	26.31	14.46	26.41
Autunno	7.72	16.25	8.80	16.89	7.57	16.00	7.56	16.00	7.59	16.20

Tabella 16 - Differenza tra i valori medi sui due sotto-periodi della precipitazione cumulata stagionale per tutte le AI.

	Inverno		Primavera		Estate		Autunno	
	T _{Max} (°C)	T _{min} (°C)	T _{Max} (°C)	T _{min} (°C)	T _{Max} (°C)	T _{min} (°C)	T _{Max} (°C)	T _{min} (°C)
CdBP	+1.36	+0.64	+1.86	+0.71	+1.95	+0.98	+0.93	+0.55
Bacino Ongina	+2.04	-0.33	+3.04	-0.51	+3.52	-0.32	+2.24	-0.38
Bacino Taro	+1.35	+0.5	+1.97	+0.61	+2.05	+0.83	+1.03	+0.44
Bacino Parma	+1.25	+0.95	+1.62	+1.03	+1.66	+1.33	+0.63	+0.79
Bacino Enza	+1.28	+0.97	+1.64	+1.07	+1.84	+1.45	+0.7	+0.87

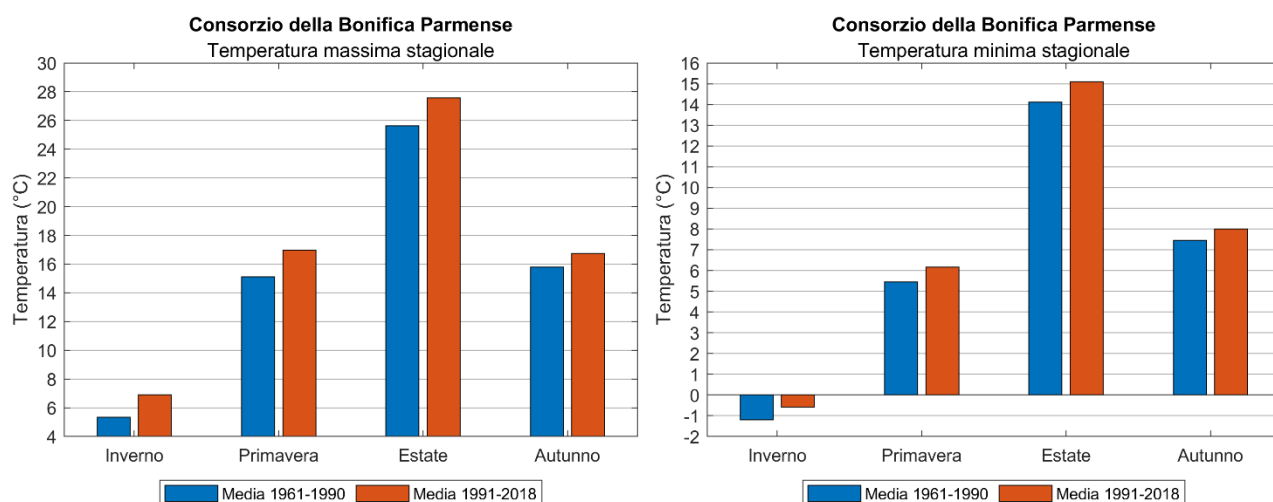


Figura 26 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.

Nel territorio del CdBP, l'andamento per tutte le stagioni è omogeneo, con trend positivi sia per la T_{Max} (Figura 27) che per la T_{min} (Figura 28). Il più alto tasso di variazione si ha per la T_{Max} nella stagione estiva, con un incremento di +0.62 °C/decennio. Sempre dall'analisi del CdBP è possibile osservare come l'estate del 2003 sia la più calda registrata dal 1961 al 2018, con T_{Max} superiori di 4°C rispetto alla media climatica e T_{min} che hanno prodotto anomalie positive di circa 2.5 °C.

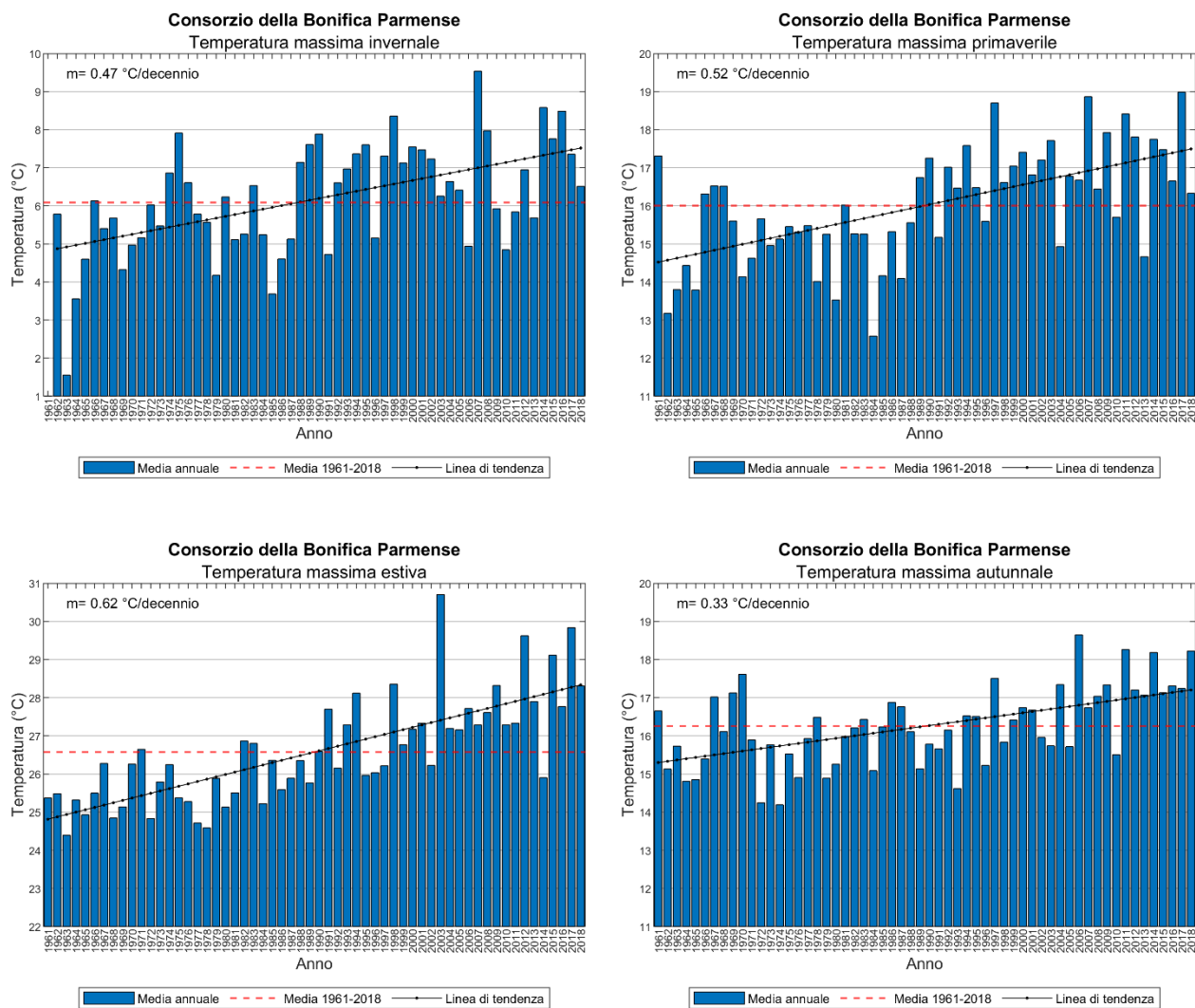


Figura 27 - Temperatura massima stagionale (invernale in alto a sx., primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018) e linea di tendenza sul territorio del CdBP. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

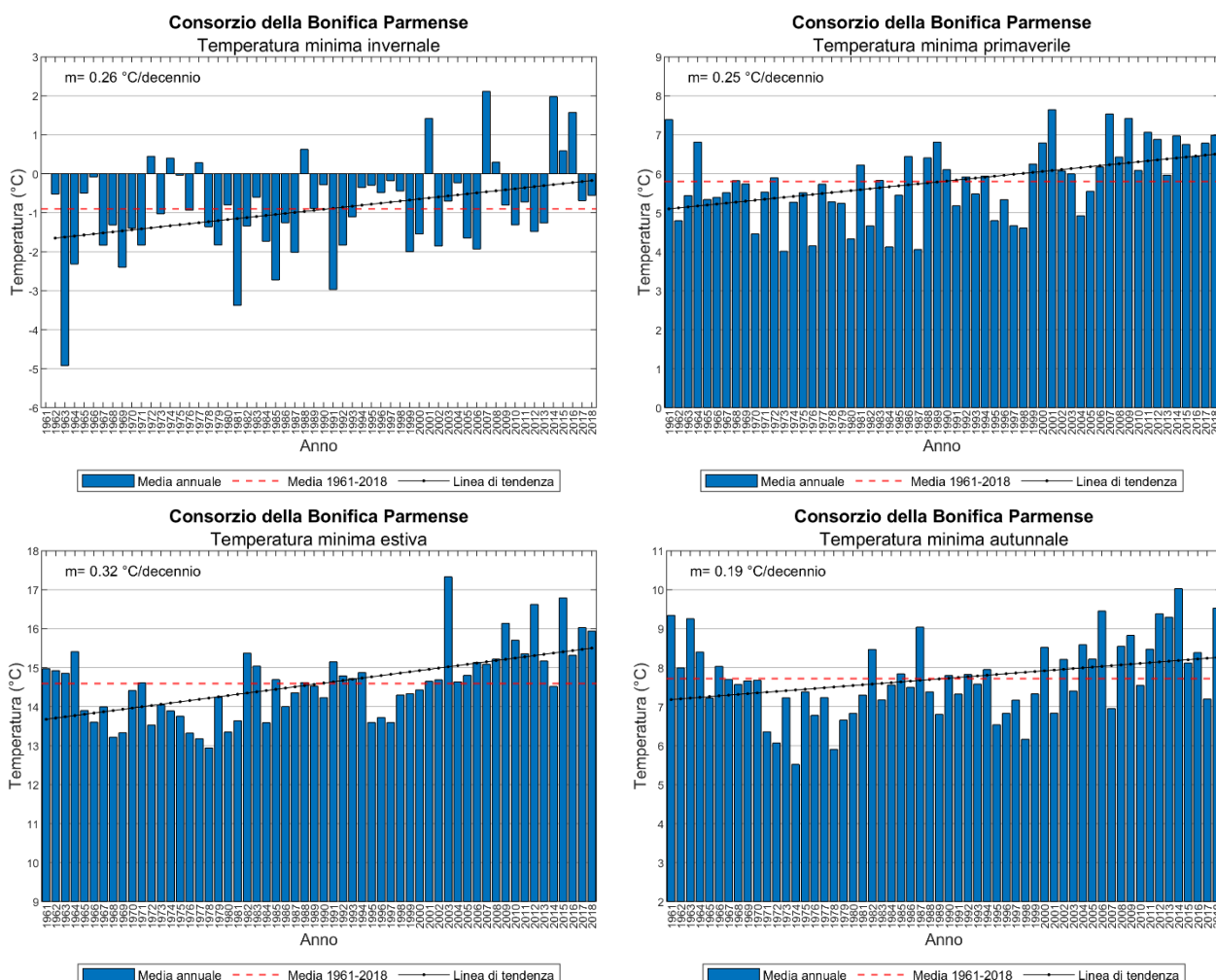


Figura 28 - Temperatura minima stagionale (invernale in alto a sx, primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul territorio del CdbP. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

Anche per le T_{Max} e T_{min} analizzate a scala stagionale si è proposta l'analisi statistica di Mann – Kendall, confermando ciò che è stato ottenuto a livello annuale, ovvero un trend in aumento significativo (95%) esteso a tutte le stagioni.

Procedendo con l'indagine fino a scendere ad una scala di aggregazione mensile, si può osservare come i valori di T_{min} e T_{Max} più bassi si abbiano generalmente nel mese di gennaio, mentre il mese con temperature più elevate risulti luglio. I valori ottenuti per i singoli mesi e per le differenti AI sono riportati in Tabella 17 e Tabella 18.

I risultati ottenuti dal confronto dei due sotto-periodi di interesse per il CdBP sono rappresentati in Figura 29. La totalità dei mesi presenta un aumento medio di temperatura; il mese di agosto ha la maggiore escursione tra i due periodi di riferimento con un incremento di circa 1.7 °C per la T_{min} e 2.1 °C per la T_{Max} .

Tabella 17 - Temperature minime medie mensili calcolate sulla serie storica 1961-2018.

	CdBP T _{min} (°C)	Bacino Ongina T _{min} (°C)	Bacino Taro T _{min} (°C)	Bacino Parma T _{min} (°C)	Bacino Enza T _{min} (°C)
Gennaio	-1.55	-1.25	-1.50	-1.74	-1.84
Febbraio	-0.71	-0.21	-0.74	-0.92	-0.98
Marzo	2.20	2.91	2.10	2.00	1.98
Aprile	5.61	6.65	5.45	5.41	5.40
Maggio	9.59	11.06	9.40	9.38	9.40
Giugno	13.11	14.76	12.88	12.91	12.98
Luglio	15.36	17.05	15.15	15.16	15.22
Agosto	15.26	16.81	15.04	15.07	15.13
Settembre	11.84	13.28	11.64	11.65	11.72
Ottobre	7.95	9.02	7.78	7.80	7.84
Novembre	3.37	4.09	3.28	3.21	3.20
Dicembre	-0.45	-0.03	-0.41	-0.65	-0.71

Tabella 18 - Temperature massime medie mensili calcolate sulla serie storica 1961-2018.

	CdBP T _{Max} (°C)	Bacino Ongina T _{Max} (°C)	Bacino Taro T _{Max} (°C)	Bacino Parma T _{Max} (°C)	Bacino Enza T _{Max} (°C)
Gennaio	5.31	5.16	5.33	5.10	5.22
Febbraio	7.35	7.72	7.20	7.11	7.27
Marzo	11.78	12.67	11.44	11.55	11.68
Aprile	15.63	16.78	15.22	15.37	15.45
Maggio	20.59	21.82	20.15	20.32	20.40
Giugno	24.83	26.14	24.40	24.51	24.60
Luglio	27.73	28.74	27.30	27.45	27.55
Agosto	27.11	28.00	26.68	26.90	27.02
Settembre	22.40	23.38	22.01	22.13	22.28
Ottobre	16.34	16.98	16.07	16.09	16.32
Novembre	10.01	10.32	9.91	9.79	9.98
Dicembre	6.05	5.89	6.08	5.85	5.93

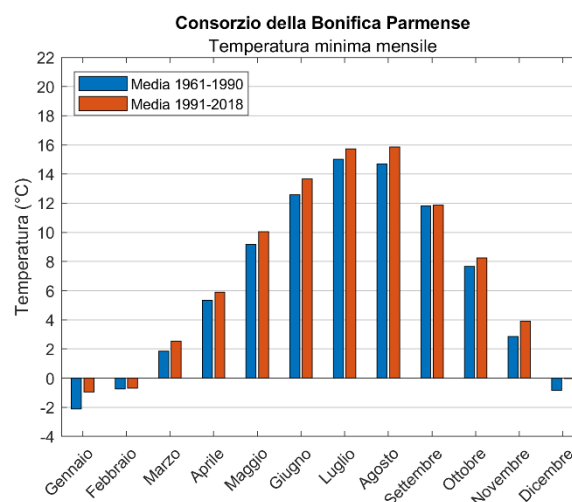
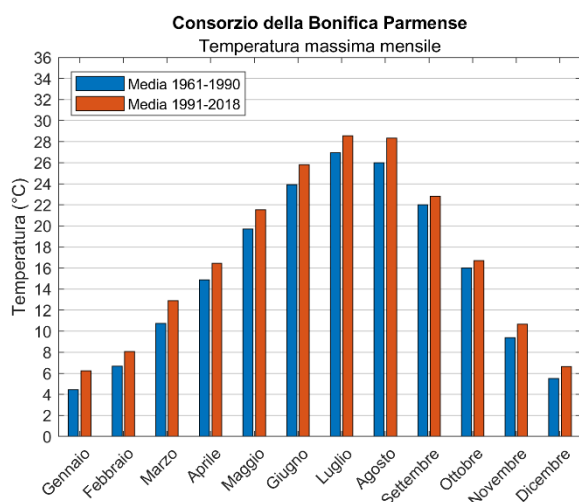


Figura 29 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mensile mediata sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.

5. Inquadramento idrografico e riserve idriche

5.1. Idrografia superficiale

Per lo studio dell'idrografia superficiale si sono considerati, per il periodo 1961-2018⁴, i dati registrati dalla rete di rilevamento regionale gestita da Arpae-Simc e pubblicati sulla webapp Dext3r⁵. Il dataset non risulta essere robusto come quello di "Eraclito", usato per le precipitazioni e le temperature. Infatti, le stazioni di misura molto frequentemente presentano delle serie storiche discontinue o povere di dati, con conseguenti ripercussioni nei calcoli statistici.

Le posizioni delle stazioni considerate in questo studio sono mostrate in Figura 30.

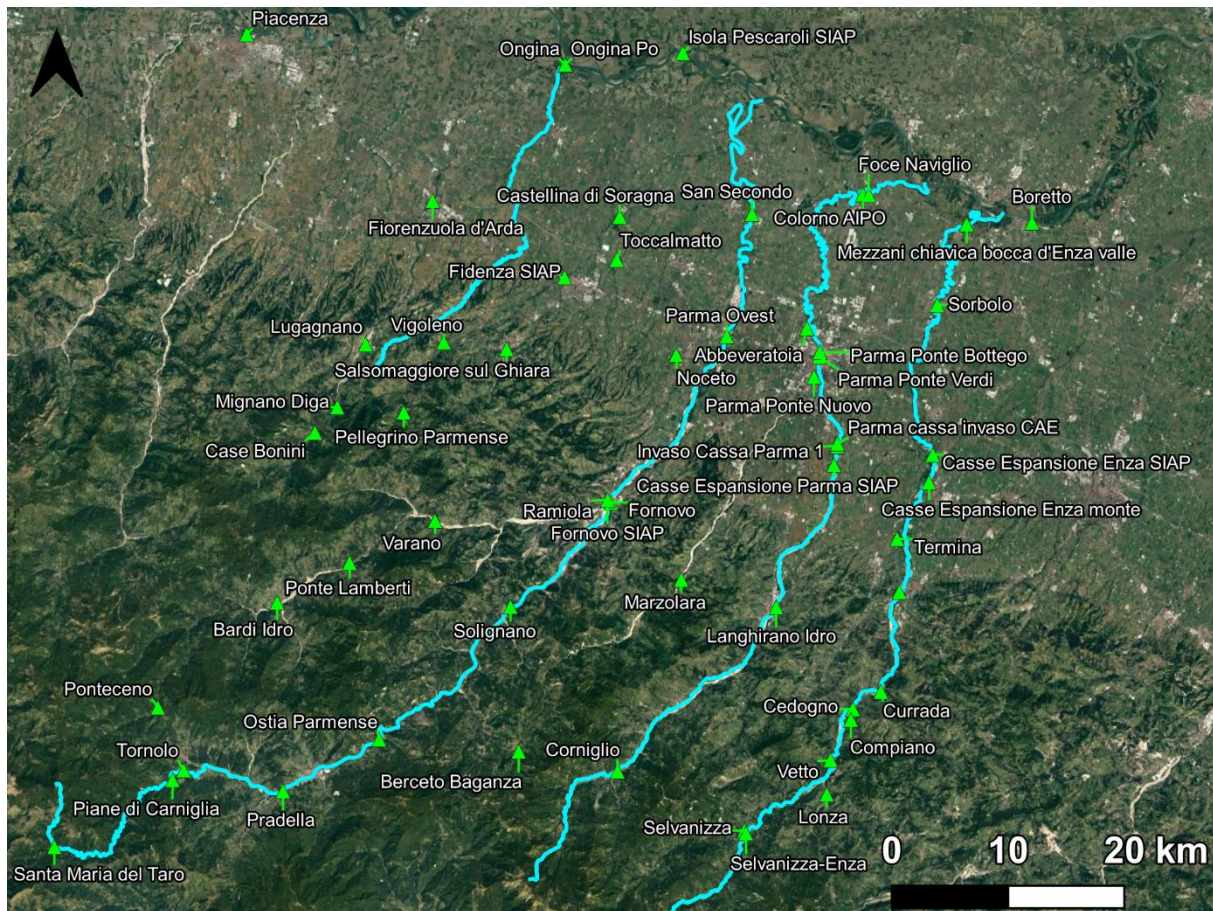


Figura 30 - Stazioni idrometriche Arpae disponibili sulle AI. Sono inoltre rappresentati i quattro corsi d'acqua principali dell'area di studio, rispettivamente da sinistra verso destra, torrente Ongina, fiume Taro, torrente Parma e torrente Enza.

Come detto, le informazioni fornite dalle stazioni di misura raramente sono continue ed affidabili per un'indagine probabilistica. Ciò è ben visibile dalla matrice di consistenza, riportata in Figura 31, che riassume la disponibilità dei dati di portata e livello per i singoli anni dal 1961 al 2018. In particolare, si è ricorsi alla definizione di 9 classi associate a differenti combinazioni di condizioni di completezza dei dati (Tabella 19).

⁴ In coerenza con le analisi di precipitazione e temperatura.

⁵ <https://simc.arpae.it/dext3r/>

Ad ognuna di tali classi è associato un colore a cui corrisponde un valore numerico da 0 a 8, che evidenzia il contenuto della classe.

Tabella 19 - Caratterizzazione dei dati di portata e livello rappresentate in Figura 31 .

0	Assenza (o presenza in numero inferiore al 50%) di misure di portata. Assenza (o presenza in numero inferiore al 50%) di livello idrometrico.
1	Assenza (o presenza in numero inferiore al 50%) di misure di portata. Presenza di più del 50% di misure di livello idrometrico.
2	Presenza di più del 50% di misure di portata. Assenza (o presenza in numero inferiore al 50%) di misure di livello idrometrico.
3	Assenza (o presenza in numero inferiore al 50%) di misure di portata. Serie annuale completa delle misure di livello idrometrico.
4	Serie annuale completa delle misure di portata. Assenza (o presenza in numero inferiore al 50%) di misure di livello idrometrico.
5	Presenza di più del 50% di misure di portata. Presenza di più del 50% di misure di livello idrometrico.
6	Serie annuale completa delle misure di portata. Presenza di più del 50% di misure di livello idrometrico.
7	Presenza di più del 50% di misure di portata. Serie annuale completa delle misure di livello idrometrico.
8	Serie annuale completa delle misure di portata. Serie annuale completa delle misure di livello idrometrico.

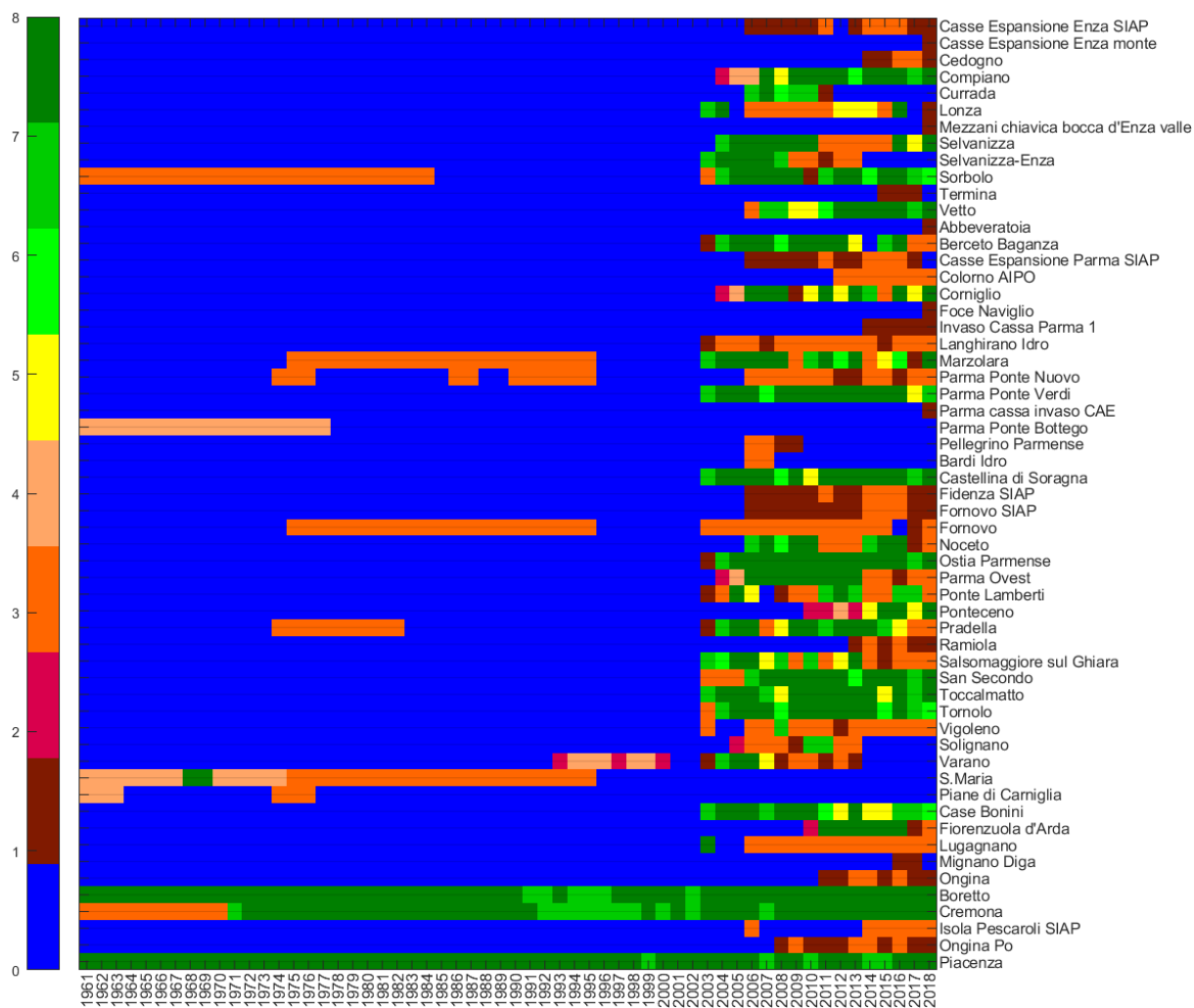


Figura 31 - Matrice di consistenza dei dati di portata e livello idrometrico per le stazioni disponibili nelle AI.

Come si evince dalla matrice di Figura 31, poche stazioni risultano ricche di dati in tutto il periodo di riferimento; nello specifico questo accade per le sole stazioni sul fiume Po (Piacenza, Cremona e Boretto). La maggior parte delle stazioni presenta abbondanza di dati solo a partire dal 2003. Ciò limita la finestra temporale d'analisi a circa quindici anni e non permette lo studio differenziato tra i sotto-periodi 1961-1990 e 1991-2018, che invece è stata svolta per temperatura e precipitazione e risulterebbe importante per capire il trend dell'idrografia superficiale nel CdBP.

Nei successivi paragrafi si forniscono informazioni dettagliate sui dati di portata e, quando non disponibili, sui livelli idrometrici di una selezione delle stazioni di misura di Figura 31. In particolare, vengono proposti grafici rappresentativi dei:

- Valori medi mensili: viene riportato il valor medio mensile della variabile su una finestra temporale che coincide con l'intera serie storica disponibile, la grandezza viene calcolata per tutti i mesi che presentano almeno una misurazione. Tale grafico è utile come supporto per la valutazione diretta della qualità e continuità dei dati,

- Valori medi annuali: viene riportato il valore medio annuale della variabile considerata per tutti gli anni che presentano misurazioni su tutti i 12 mesi costituenti l'anno (questa scelta deriva dal fatto che l'analisi annuale risente delle stagionalità e una mancanza di dati invernali a discapito di quelli estivi, o viceversa, può distorcere l'analisi per quanto riguarda l'individuazione di anni più siccitosi). Tale dato viene poi confrontato con il valore medio complessivo e, per le stazioni sul fiume Po, è stato possibile operare un confronto tra i valori medi nei due sotto-periodi 1961-1990 e 1991-2018,
- Valori medi mensili per ogni mese: viene riportato il valore medio mensile di ogni mese calcolato su tutta la serie storica e, per le sole stazioni sul fiume Po, si pongono a confronto i sotto-periodi 1961-1990 e 1991-2018.

Per quanto riguarda i dati di portata viene proposta la curva di durata delle portate, ovvero la relazione tra i valori osservati delle portate medie giornaliere ed il numero medio di giorni in cui tali valori sono superati o eguagliati. Alla durata nulla, $t = 0$, corrisponde la portata di massima piena e a $t = 365$ la portata di massima magra. A partire da queste curve sono state individuate tre portate caratteristiche delle sezioni in esame:

- portata semipermanente: portata corrispondente a $t = \frac{365}{2}$
- portata di magra ordinaria: portata corrispondente $t = \frac{3}{4} 365$
- portata di massima magra: portata corrispondente $t = 365$.

5.1.1. Dati di portata

Per l'analisi delle portate sono state considerate le stazioni che presentano almeno 10 anni⁶ di dati fino al 2018. Nell'elaborato vengono riportate due stazioni per ogni corso d'acqua ritenuto rilevante, una per la parte montana e una per la parte di pianura, posizionate sull'asta principale; per il fiume Po invece si restituiscono i risultati per la stazione di Cremona. Le analisi sulle rimanenti stazioni sono riportate in Appendice F.

La stazione idrometrica di Cremona è tra quelle che presentano una più ampia serie storica, assieme a Piacenza e Boretto, con dati presenti a partire dal 1971. Tale stazione è situata sul fiume Po, a monte della presa Ongina del CdBP, con lo zero idrometrico a 34.26 m s.l.m. e sottende un'area di 50726 km². Dalle analisi riportate nel seguito si può osservare che la stazione di Cremona presenta un decremento medio della portata di 4.4 (m³/s)/decennio (Figura 32). Le annate di maggior scarsità idrica sono state il 1990, 2005, 2006, 2007 e 2017, che presentano valori di portata quasi dimezzati rispetto la media storica (Figura 33). Nella Figura 34, grazie alla cospicua disposizione di misurazioni, si è potuto porre a confronto la portata media dei sotto-periodi 1971-1990 e 1991-2018, osservando così una diminuzione della portata di circa 100 m³/s nel secondo periodo rispetto al primo che presentava un valore medio di 1200 m³/s. Per quanto riguarda l'analisi a scala mensile (Figura 35), si evince che i mesi di luglio ed agosto sono quelli più critici per il deflusso superficiale, mentre particolarmente elevata è la portata idrica nel mese di maggio (dovuta alla fusione delle nevi derivanti dal

⁶ La scelta di questa soglia di dieci anni deriva dalla necessità di avere almeno una stazione nella zona di pianura per ogni corso d'acqua principale di interesse, senza però venir meno alla rilevanza statistica delle analisi.

territorio alpino). Inoltre, dal confronto tra i due sotto-periodi si può osservare che le portate delle stagioni primaverili ed estive risultano in diminuzione nel periodo 1991-2018 rispetto al periodo 1971-1990, si ha poi un'inversione di tendenza a partire da ottobre fino a gennaio dove le portate nel secondo sotto-periodo risultano superiori.

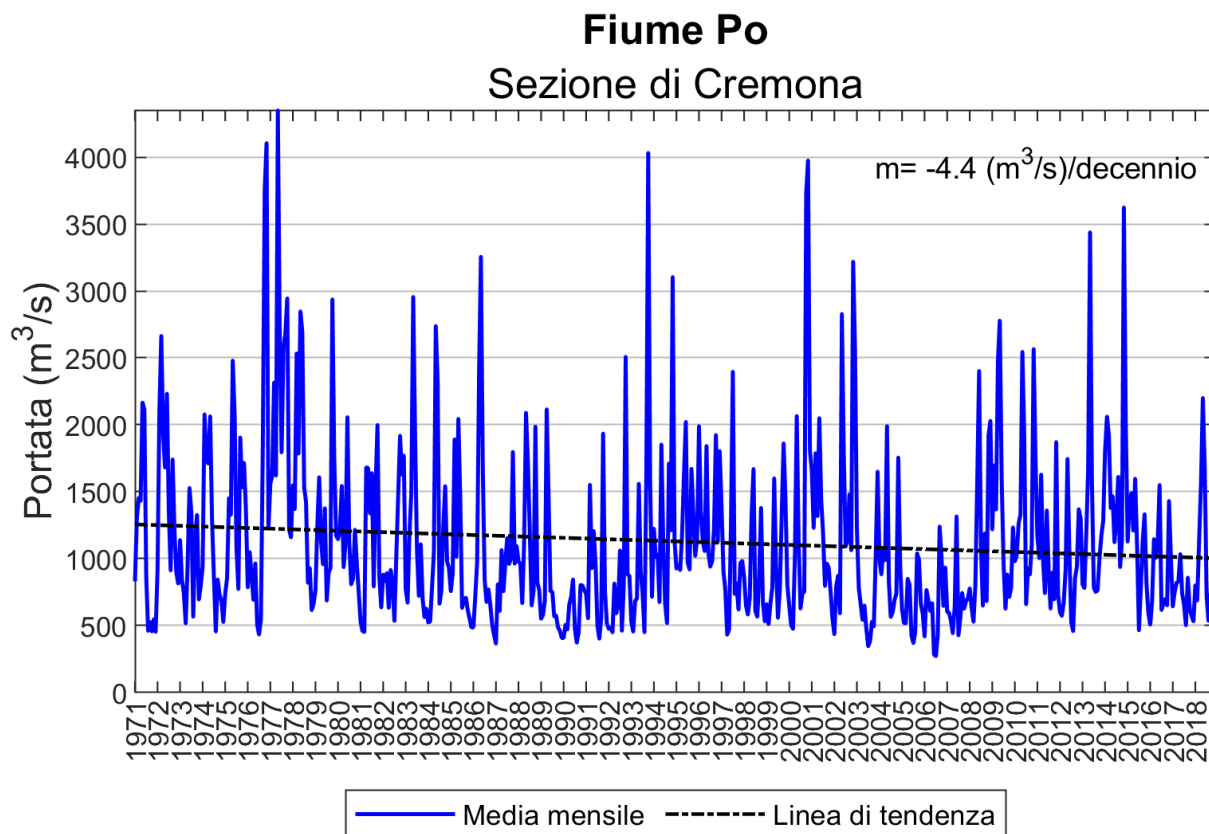


Figura 32 – Valori medi mensili delle portate per la stazione di Cremona sul fiume Po.

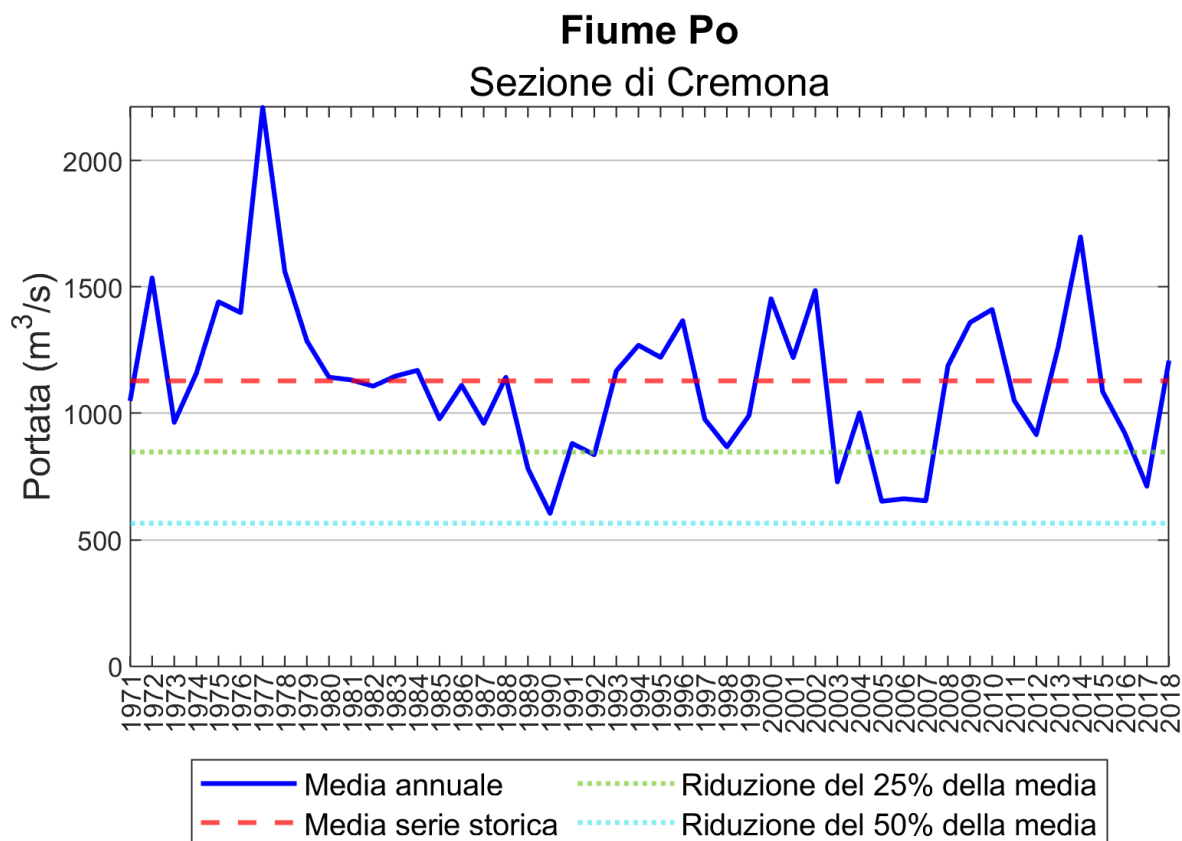


Figura 33 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Cremona sul fiume Po.

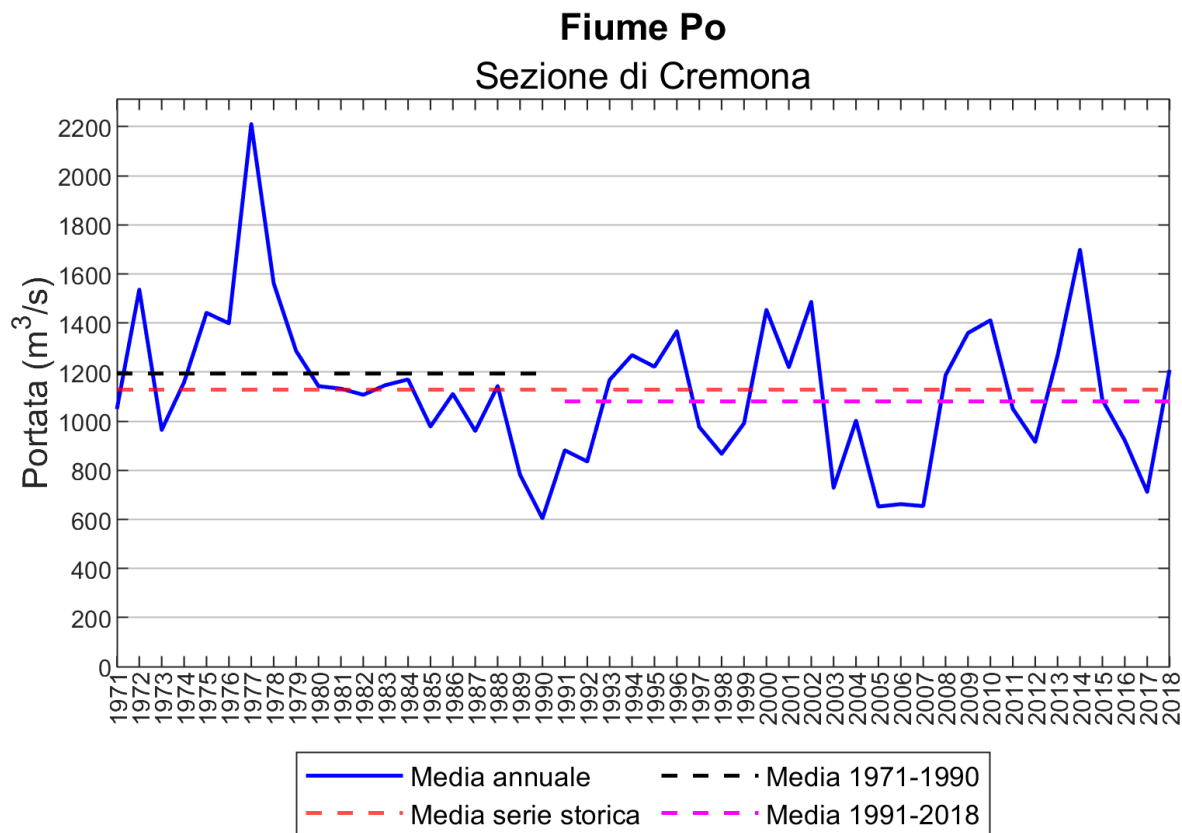


Figura 34 - Valori medi annuali della portata, media sull'intera serie storica, media sul periodo 1971-1990 e sul periodo 1991-2018 per la stazione di Cremona sul fiume Po.

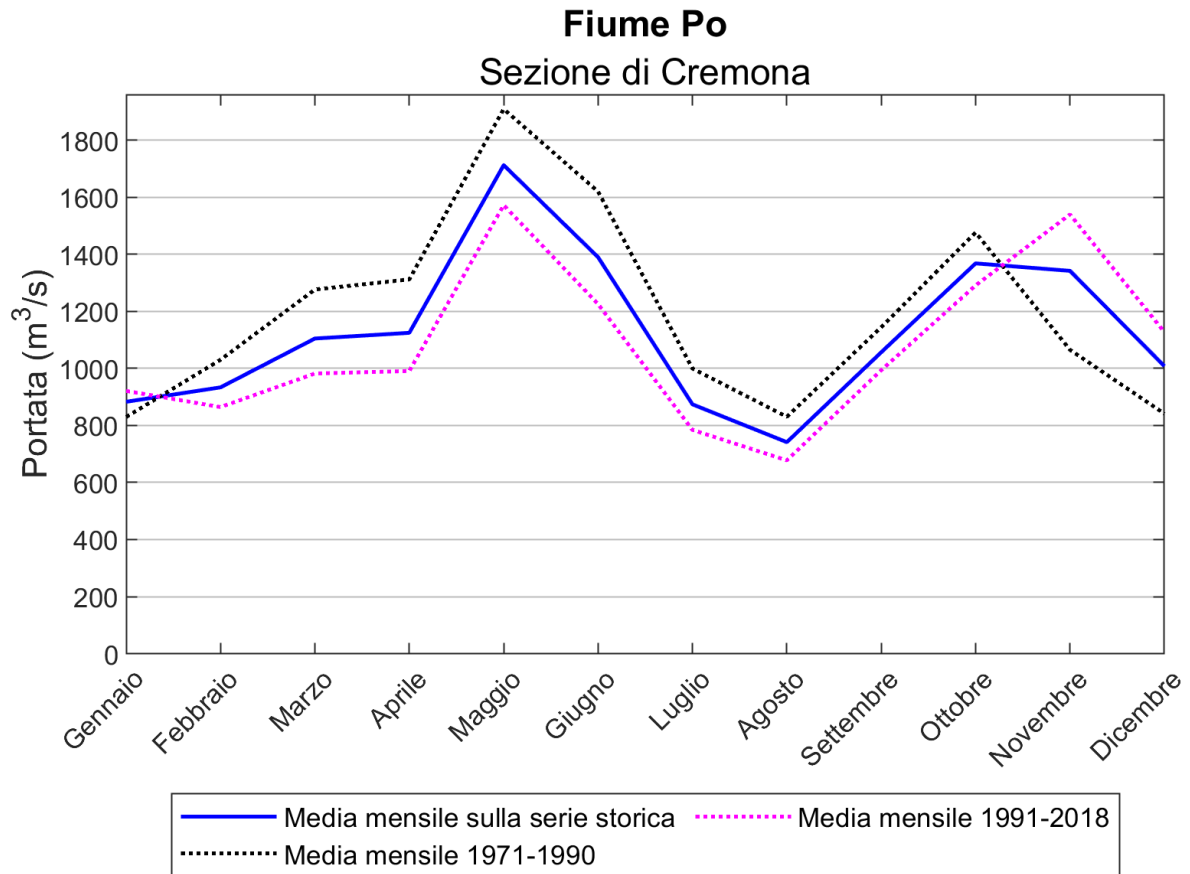


Figura 35 - Portata media mensile sull'intera serie storica e sui sotto-periodi 1971-1990 e 1991-2018, per la stazione di Cremona sul fiume Po.

Con riferimento al fiume Taro, la stazione idrometrica di Ostia Parmense presenta letture di portata dal 2004. La stazione è situata sul corso del fiume nella sezione montana, con lo zero idrometrico a quota 344.96 m s.l.m. e ha un'area di influenza di 384 km². Dall'analisi dei valori mensili si può osservare che la portata media caratteristica è di 13 m³/s e l'andamento risulta in crescita di 0.16 (m³/s)/decennio (Figura 36). Da notare però che la serie storica è molto ristretta quindi non è possibile individuare trend affidabili. Tra quelle a disposizione l'annata di maggior scarsità idrica risulta il 2005, con una diminuzione di oltre il 50% della media storica, a seguire il 2006 e il 2017 con valori inferiori al 25% della media (Figura 37). Per quanto riguarda l'analisi sulle varie mensilità (Figura 38), si evince che il periodo estivo è quello più critico per il deflusso superficiale con valori caratteristici di circa 3 m³/s.

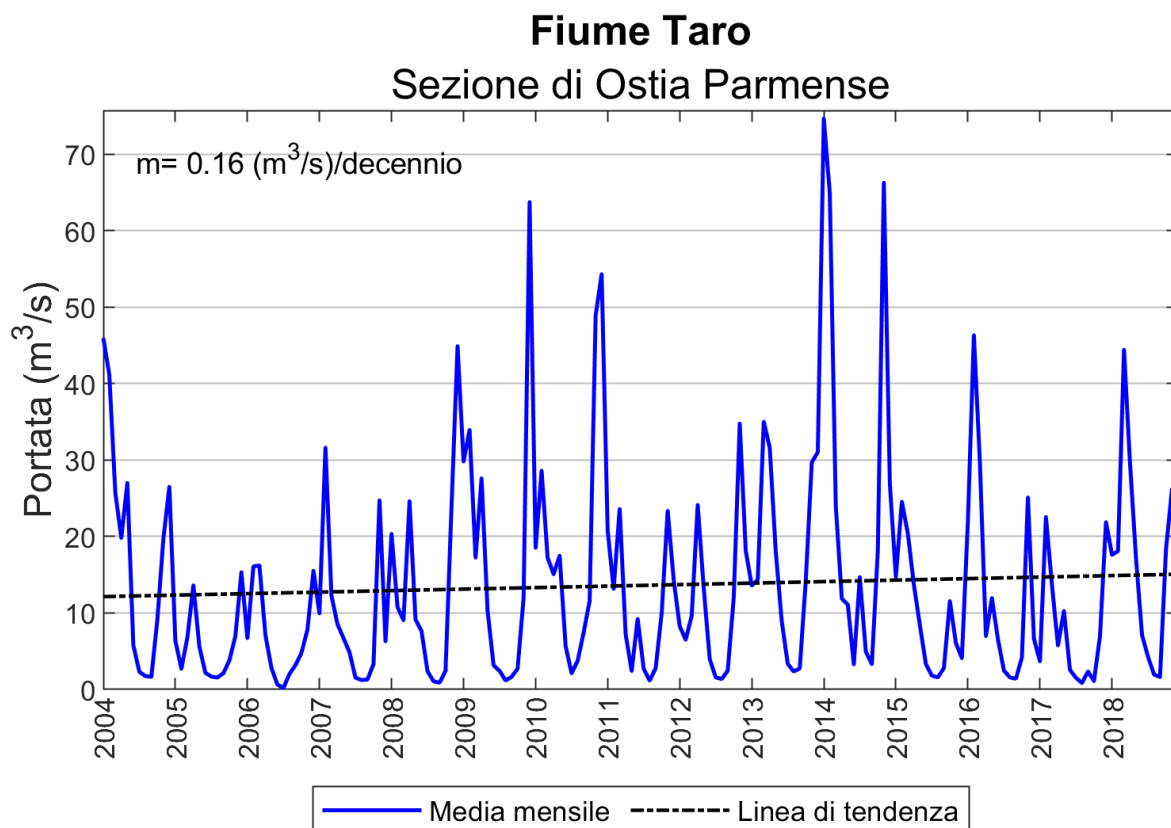


Figura 36 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Ostia Parmense sul fiume Taro.

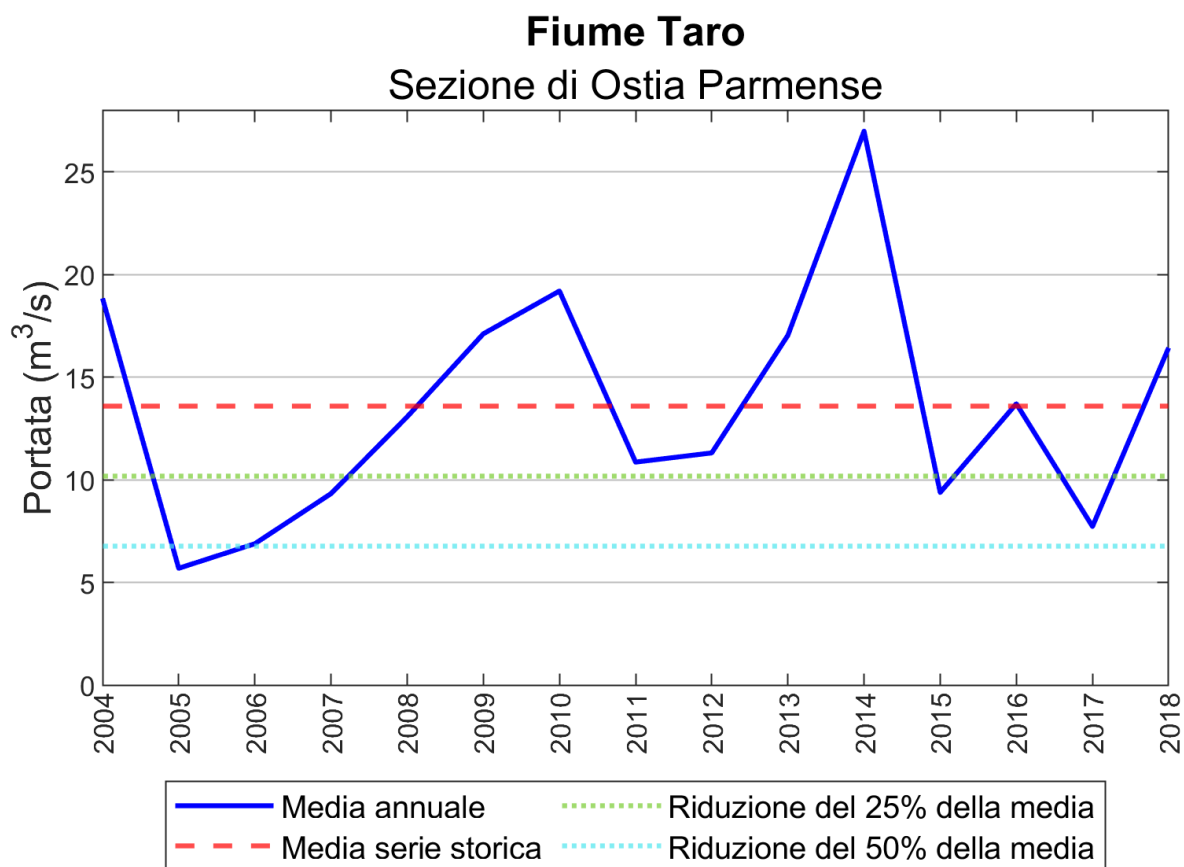


Figura 37 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Ostia Parmense sul fiume Taro.

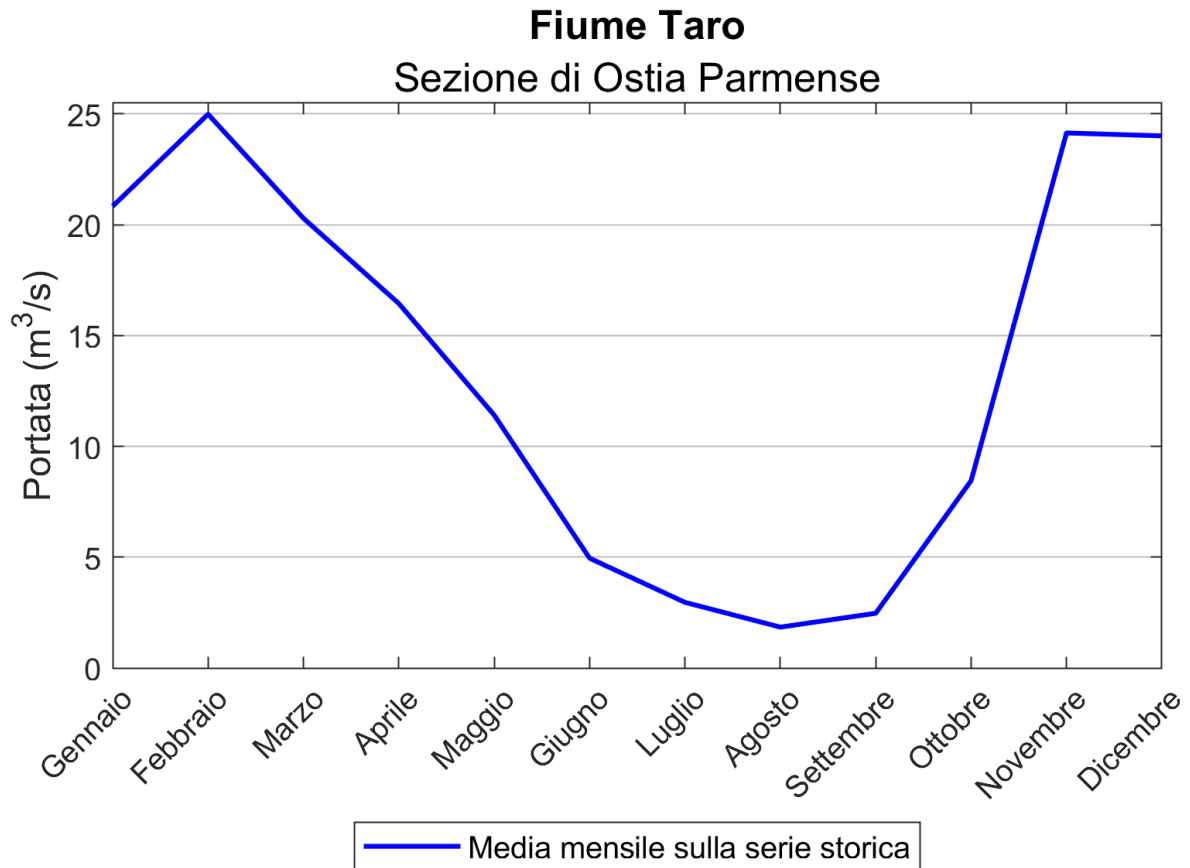


Figura 38 - Portata media mensile per la stazione di Ostia Parmense sul fiume Taro.

Come la stazione di Ostia Parmense, anche la stazione idrometrica di San Secondo è povera di dati in quanto presenta letture di portata solo dal 2006. La stazione è compresa nel bacino idrografico di pianura del fiume Taro e raccoglie le acque da un'area di 1457 km². Dalle analisi per la stazione di San Secondo si evince un andamento della portata pressoché costante nel periodo d'analisi (Figura 39). La portata media osservata è di circa 39 m³/s. Le annate che hanno presentato la maggiore flessione della portata idrica sono state il 2006, 2015 e il 2017, con una diminuzione di oltre il 50% rispetto la media storica (Figura 40). Per quanto riguarda l'analisi mensile, si mostra una drastica riduzione della disponibilità di deflusso idrico nel periodo estivo con valori minimi ad agosto (Figura 41).

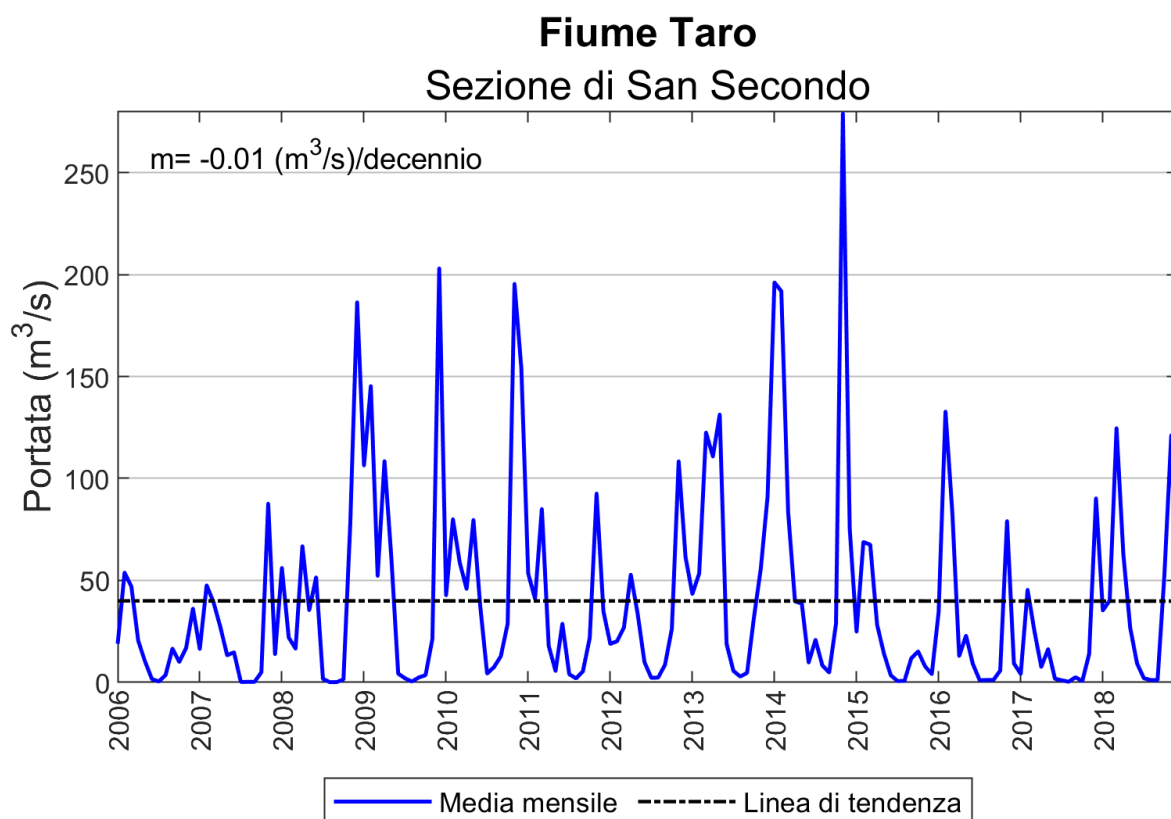


Figura 39 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di San Secondo sul fiume Taro.

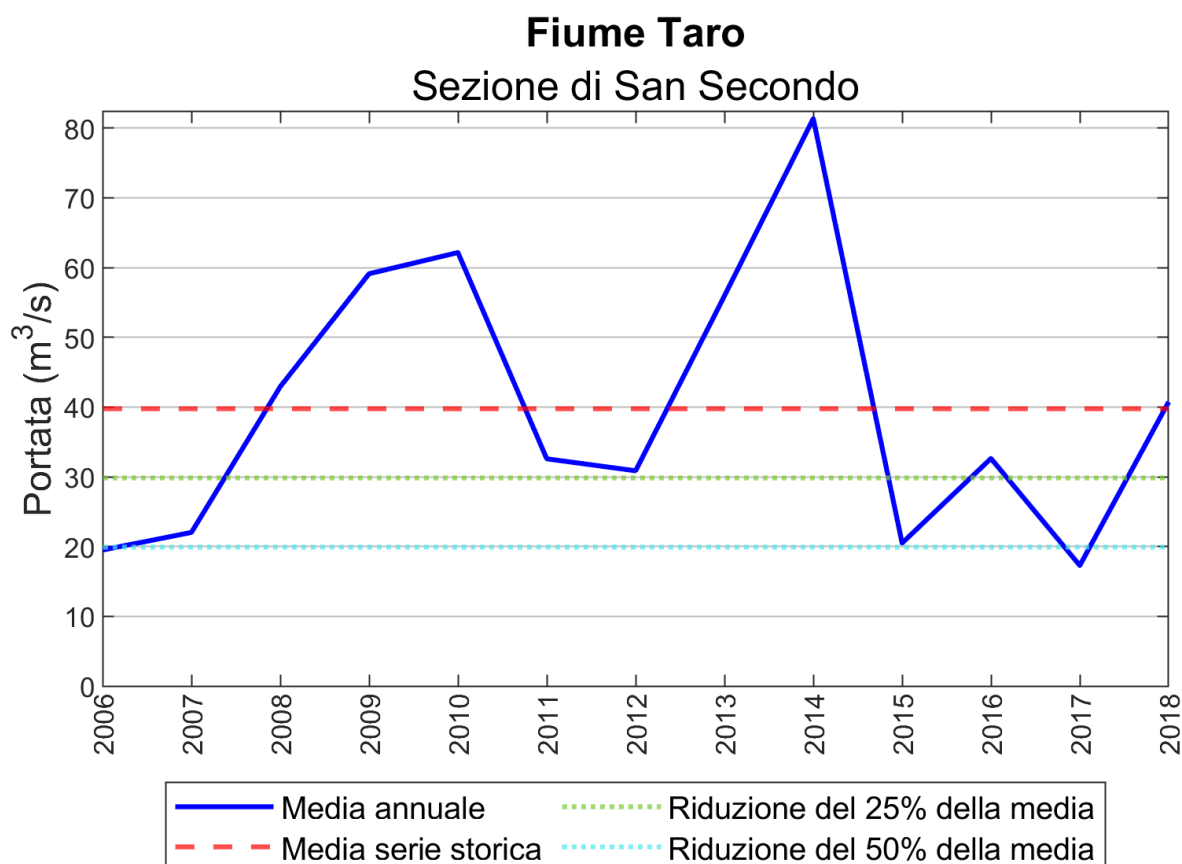


Figura 40 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di San Secondo sul fiume Taro.

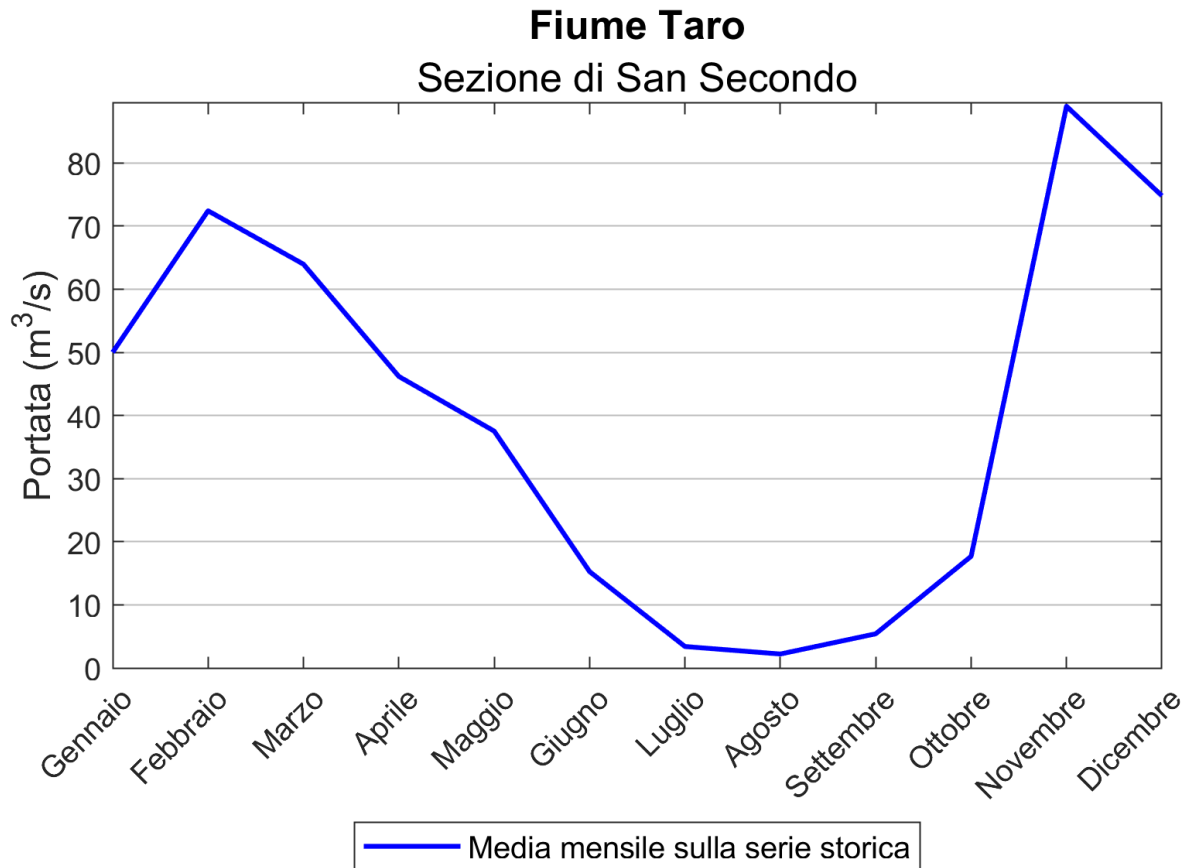


Figura 41 - Portata media mensile per la stazione di San Secondo sul fiume Taro.

Per quanto concerne la parte montana del torrente Parma vi è soltanto una stazione che fornisce dati di portata. Si tratta della stazione di Corniglio con dati dal 2004. I dati a disposizione sono discontinui, con interi mesi senza dati, come visibile dalla Figura 42, ciò ha reso l'analisi a livello annuale discontinua a sua volta (Figura 43). La stazione è situata nel bacino del torrente Parma, con lo zero idrometrico a quota 529 m s.l.m., la più elevata sul torrente stesso e sottende un'area di 111 km². L'andamento della portata risulta in incremento di 1.77 (m³/s)/decennio, risultato da osservare con occhio critico a causa delle problematiche date dalle discontinuità. Le annate di maggior scarsità idrica sono state il 2005, 2006 e 2007 (Figura 43). Per quanto riguarda l'analisi sulle varie mensilità si può osservare l'andamento tipico dei torrenti appenninici emiliani con valori minimi nei mesi estivi, in questo caso inferiori ai 5 m³/s (Figura 44).

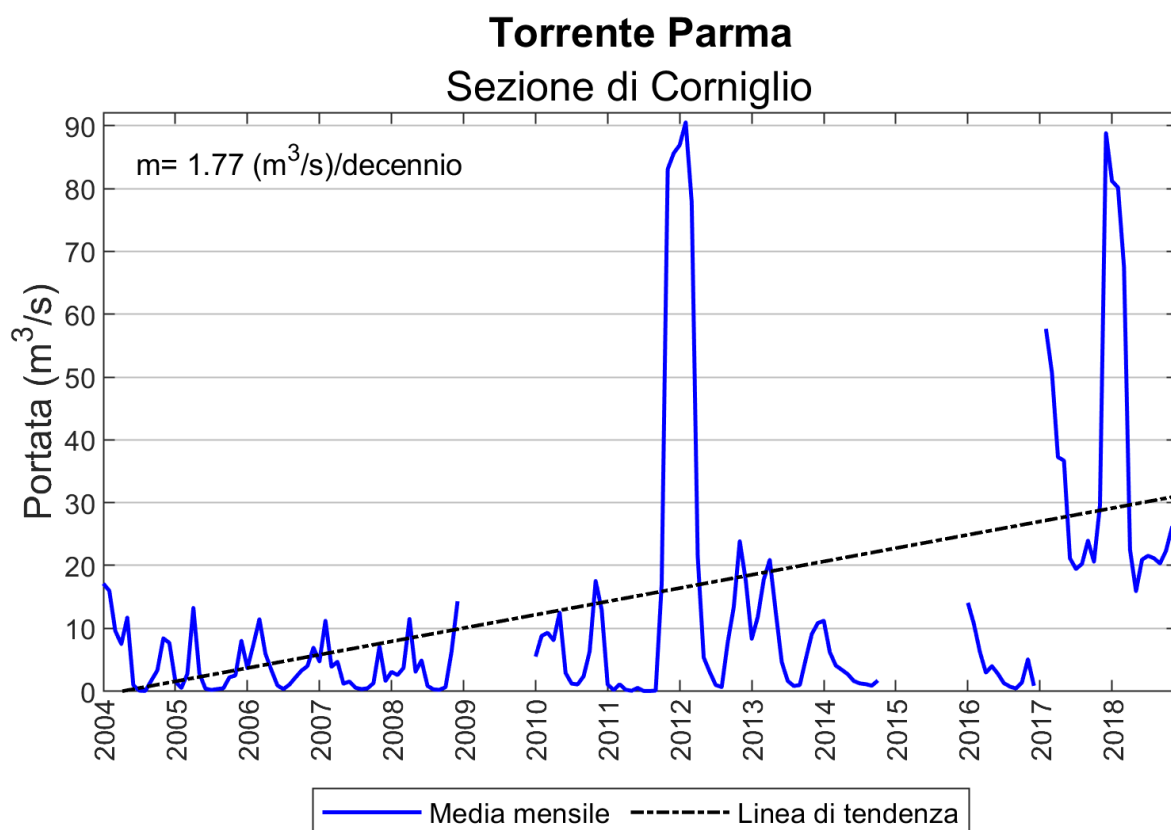


Figura 42 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Corniglio sul torrente Parma.

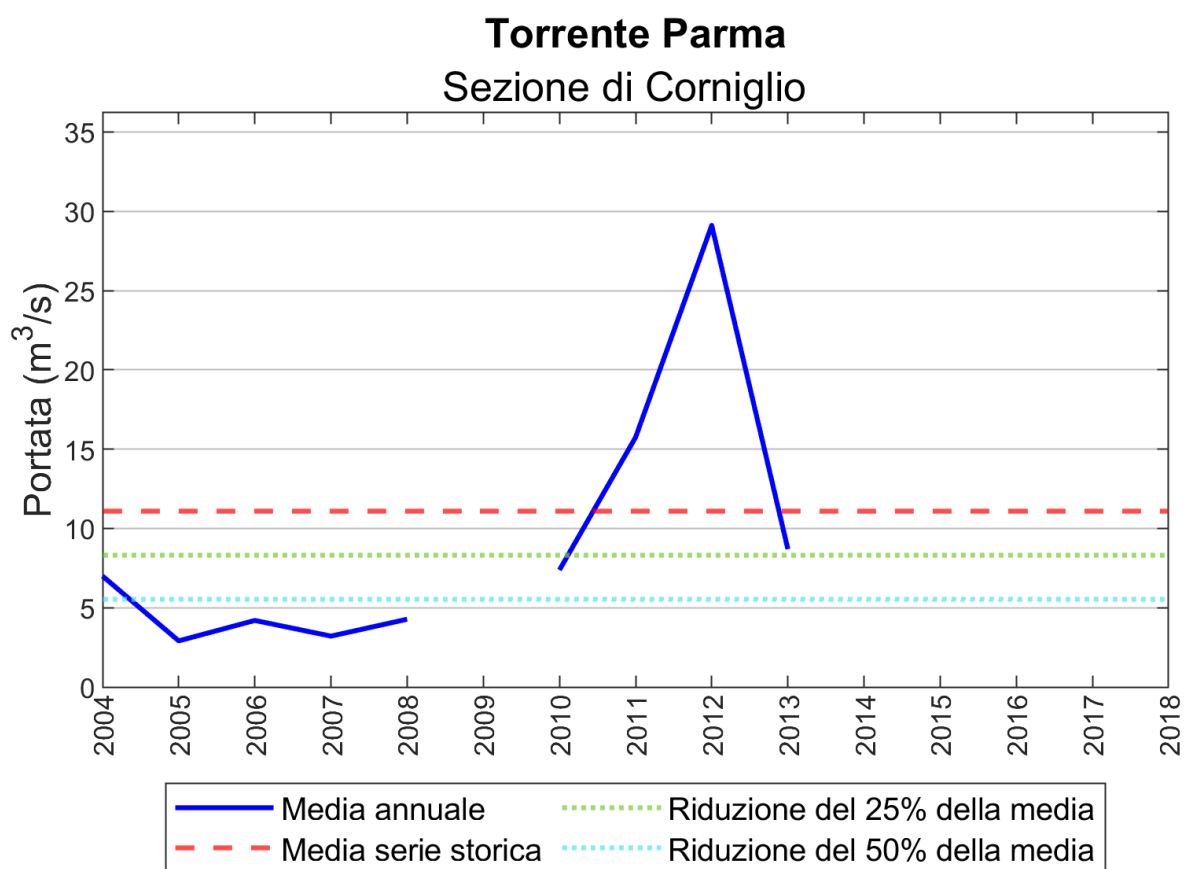


Figura 43 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Corniglio sul torrente Parma.

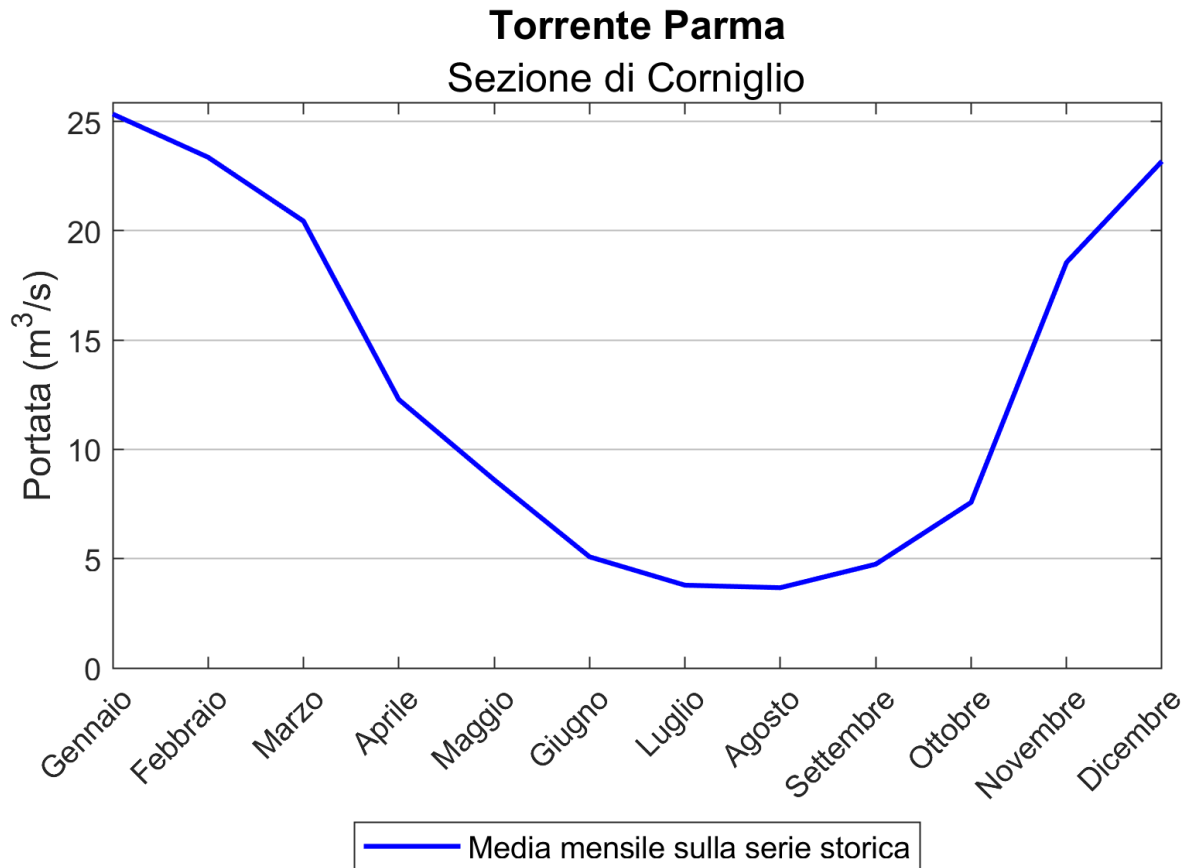


Figura 44 - Portata media mensile per la stazione di Corniglio sul torrente Parma.

Per la parte di pianura del torrente Parma sono state analizzate le stazioni di Parma ponte Bottego e Parma ponte Verdi, nel centro parmigiano. La stazione di Parma Ponte Bottego era situata a 49.31 m s.l.m. ed è stata attiva dal 1961 al 1978, poi dismessa e sostituita dopo 25 anni da Parma ponte Verdi, situata poco più a monte alla quota di 51.53 m s.l.m. Data la loro vicinanza, esse si riferiscono a bacini di dominio molto simili, rispettivamente di 618 e 600 km². Tali stazioni hanno agito in periodi differenti, confermando però la tendenza a esigue portate nel periodo estivo sia negli anni 60-70 (Figura 47) che nell'ultimo ventennio (Figura 50). Una peculiarità del torrente Parma è infatti che molto frequentemente va in secca nel periodo estivo, con ripercussioni sui prelievi da prese superficiali nel periodo irriguo. Anche per la stazione di Parma ponte Verdi si può osservare che il 2017 presenta valori di portata media annuale inferiori al 50% della media sulla serie storica (Figura 49). Nonostante la vicinanza, tali stazioni sono poste in due posizioni differenti, questo non rende possibile la definizione di un trend statistico affidabile o un confronto diretto tra sotto-periodi.

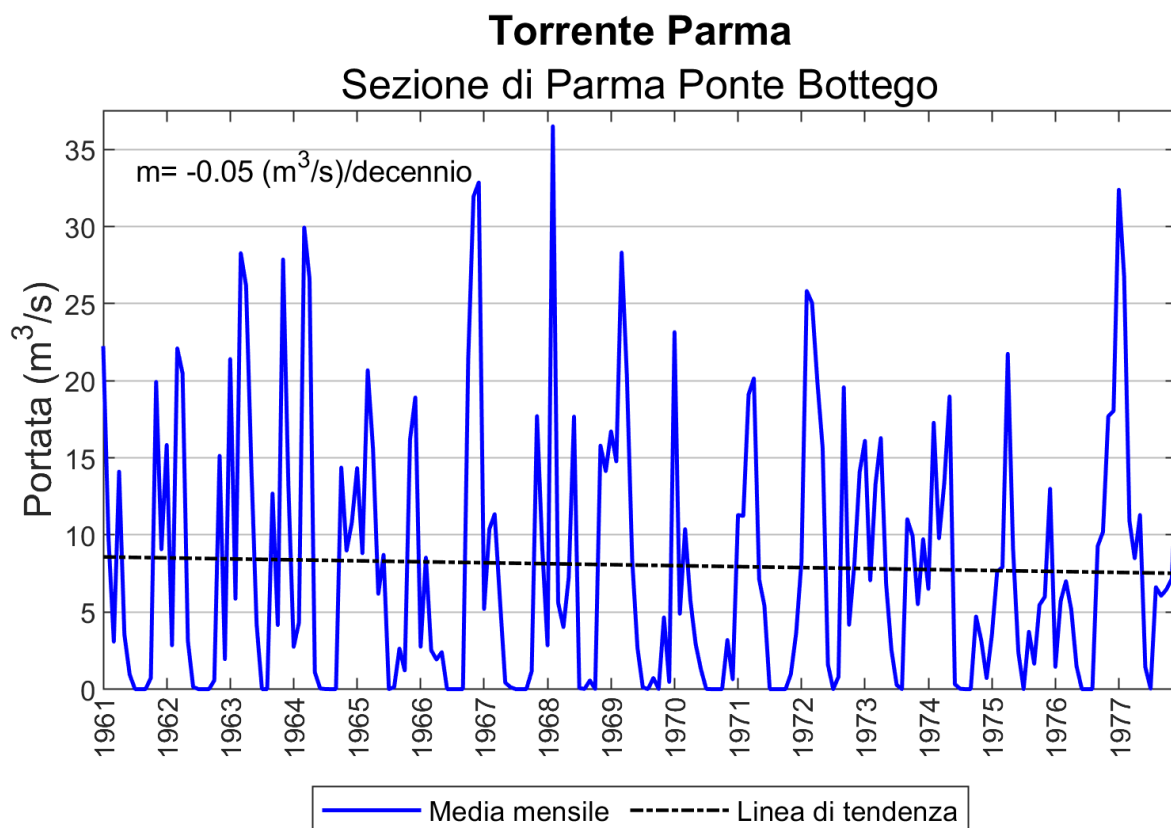


Figura 45 – Valori medi mensili delle portate per la stazione di Parma Ponte Bottego sul torrente Parma.

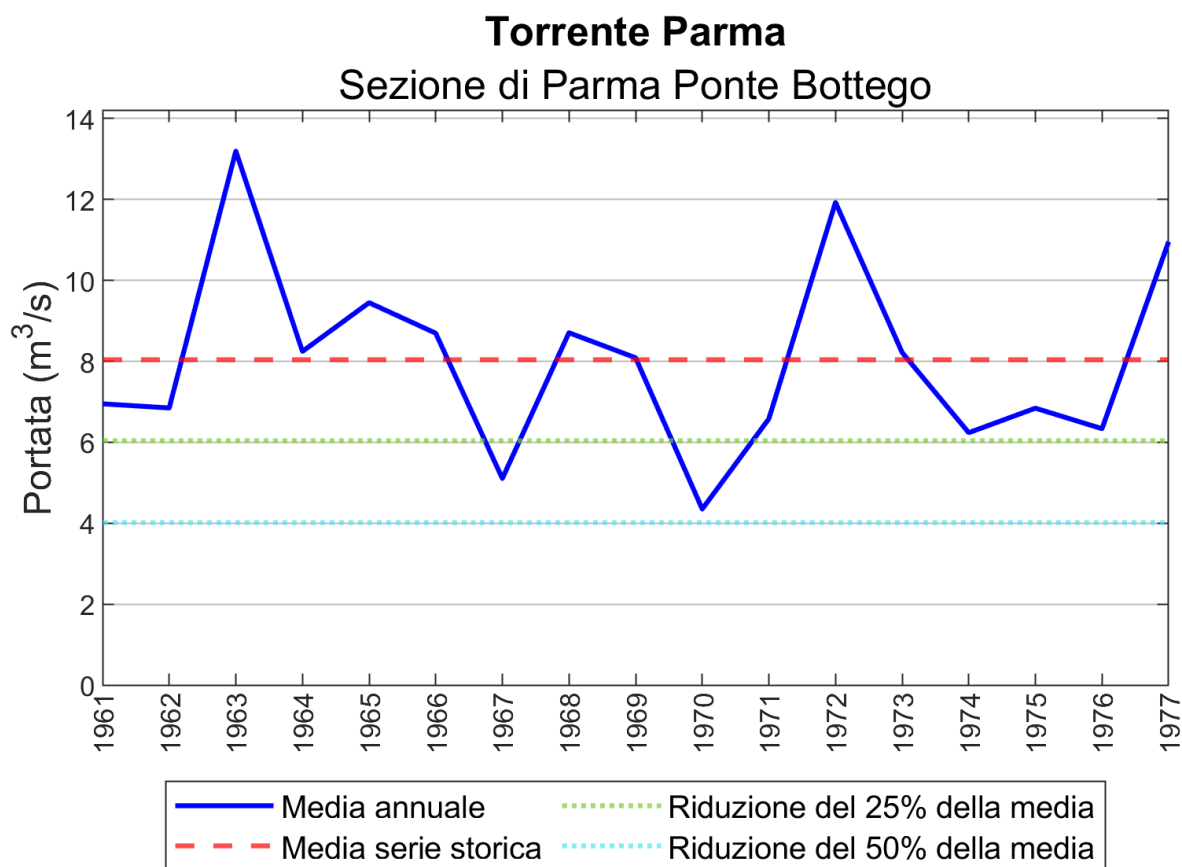


Figura 46 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Parma Ponte Bottego sul torrente Parma.

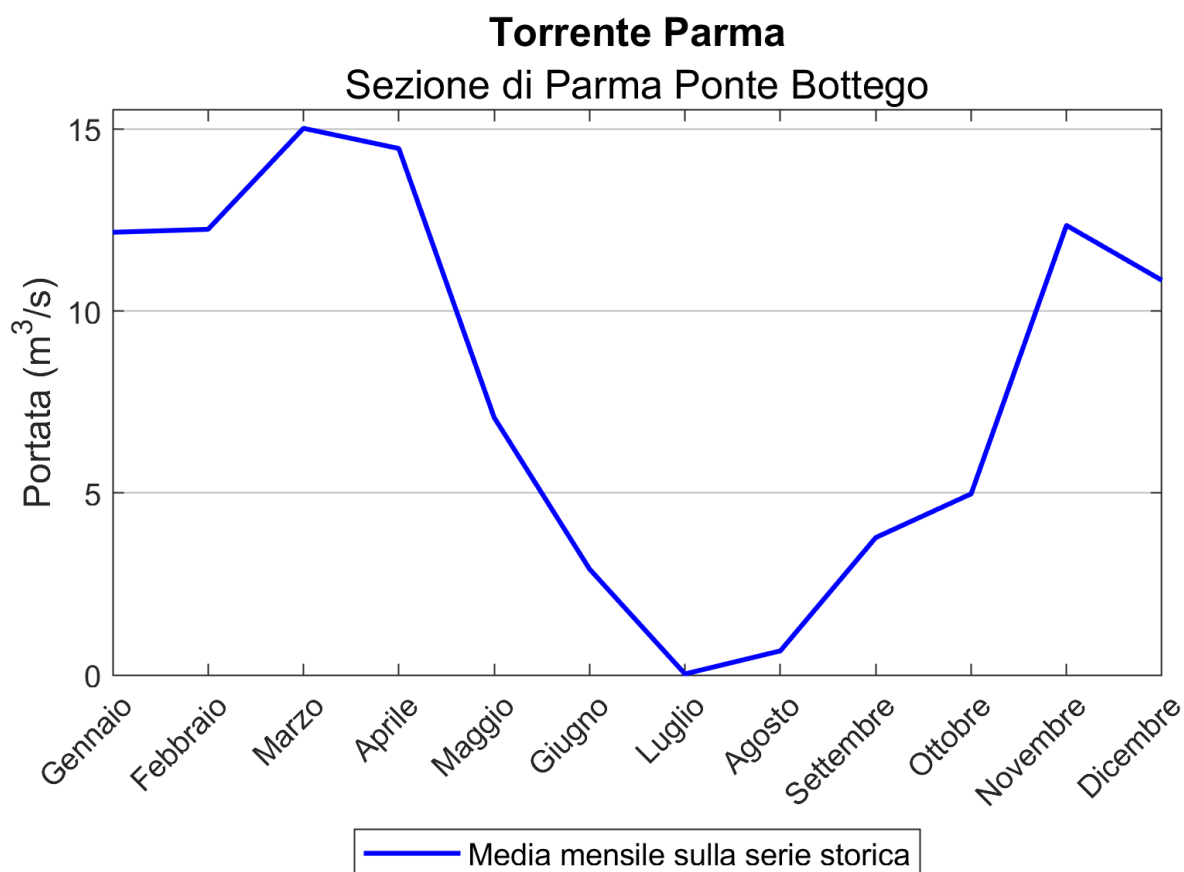
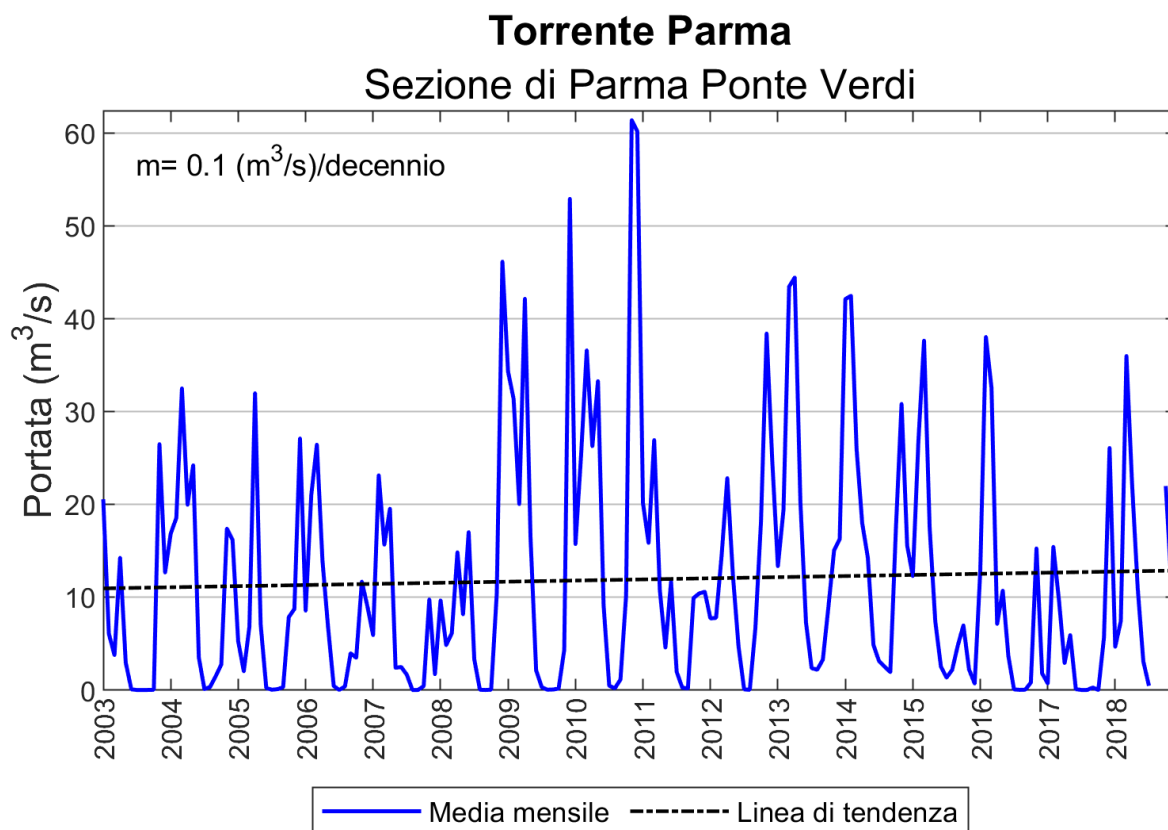


Figura 47 - Portata media mensile per la stazione di Parma Ponte Bottego sul torrente Parma.

Figura 48 – Valori medi mensili delle portate, espresse in m^3/s , per la stazione di Parma Ponte Verdi sul torrente Parma.

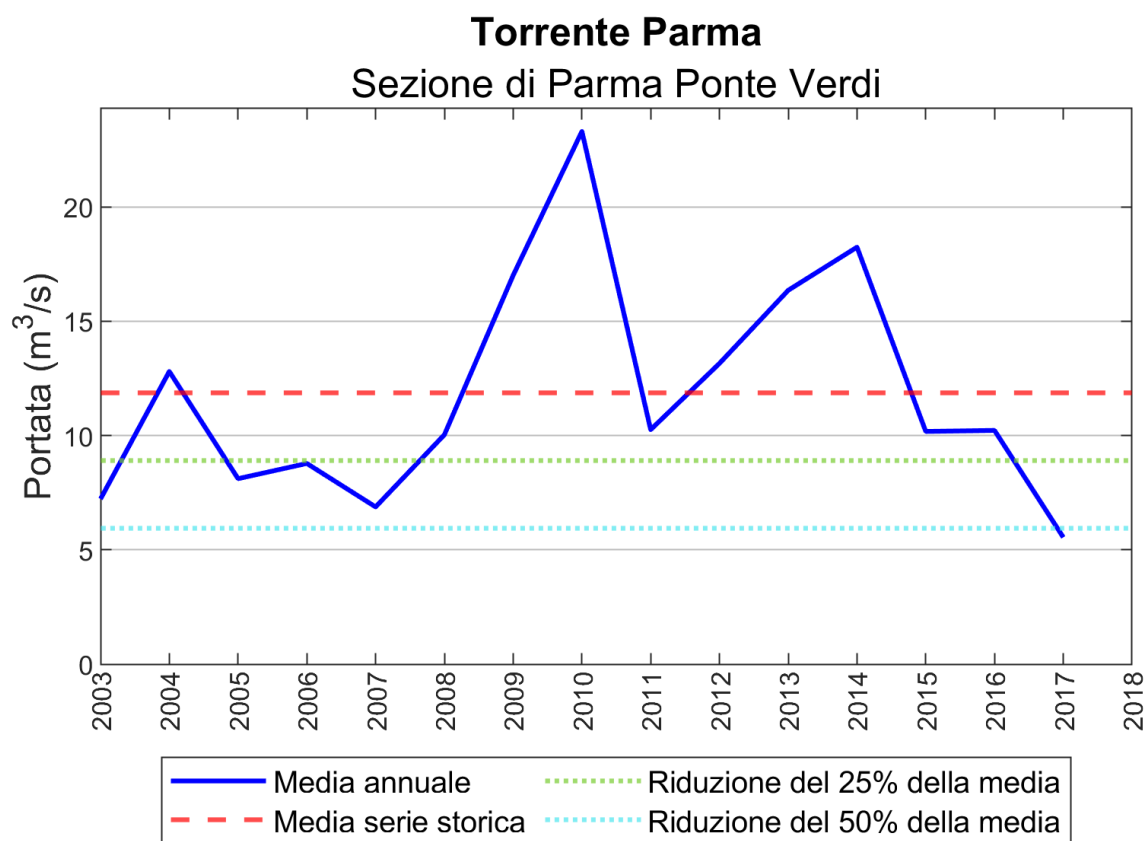


Figura 49 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Parma Ponte Verdi sul torrente Parma.

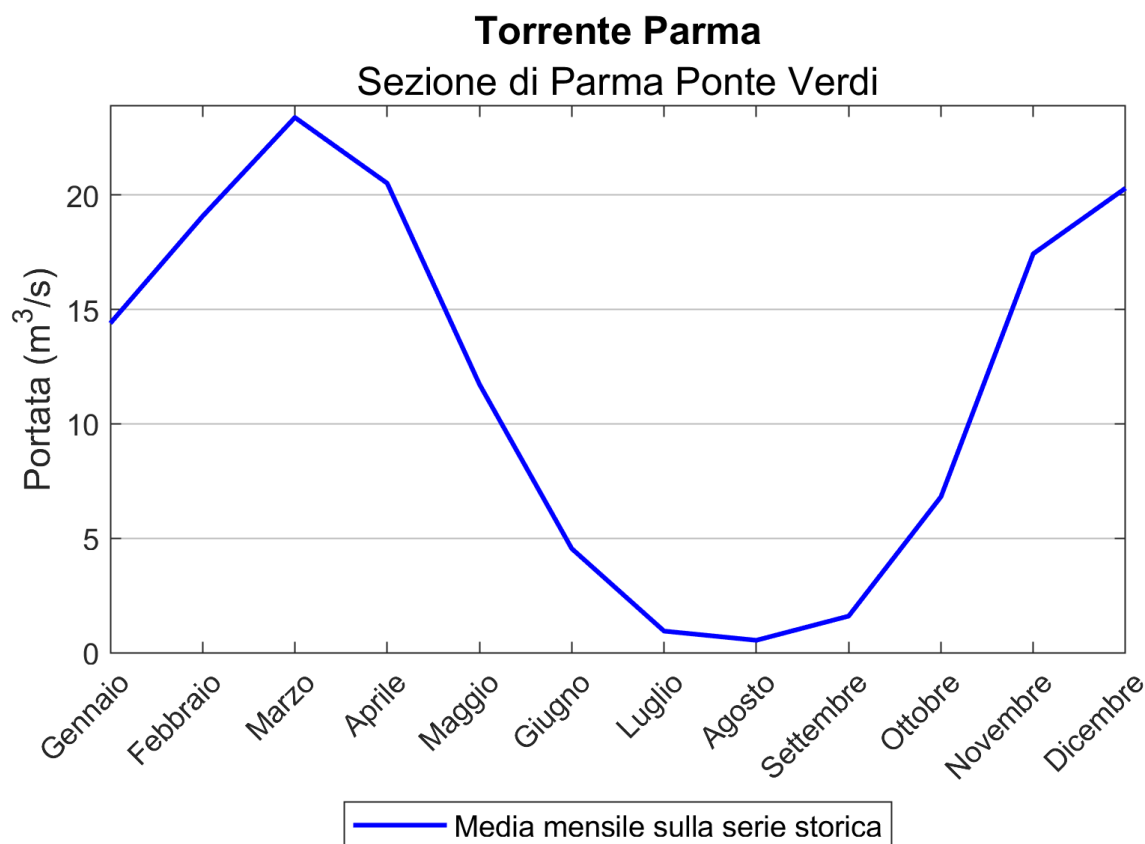


Figura 50 - Portata media mensile per la stazione di Parma Ponte Verdi sul torrente Parma.

Lungo il corso del torrente Enza si è rilevata una maggiore scarsità di informazioni. Le due stazioni più corpose presentano importanti interruzioni nel loro funzionamento. La parte montana è rappresentata dalla sezione di Vetto a 311.97 m s.l.m. con un'area di dominio di 299 km², mentre quella di pianura dalla sezione di Sorbolo posizionata a 23.76 m s.l.m. e influenzata da un'area di 658.41 km². Le due stazioni presentano trend differenti: crescenti per Vetto 0.27 (m³/s)/decennio e decrescenti per Sorbolo -0.15 (m³/s)/decennio (rispettivamente Figura 51 e Figura 54). Per quanto riguarda le annate critiche, per Vetto è stato rilevante il 2007 (Figura 52), mentre per Sorbolo si aggiunge anche il 2017 (Figura 55). Anche l'Enza, come il torrente Parma, nel periodo estivo riduce drasticamente le sue portate andando spesso in secca, mostrando valori di portata spesso inferiori a 2 m³/s.

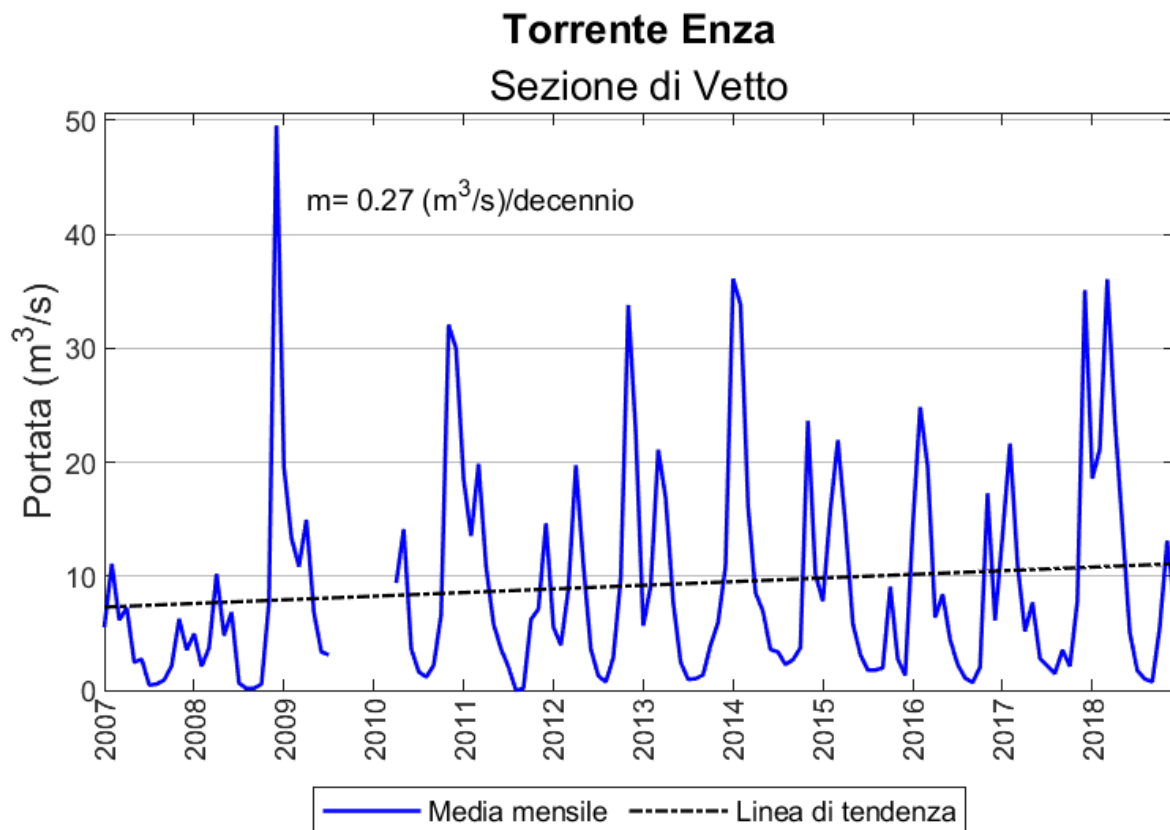


Figura 51 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Vetto sul torrente Enza.

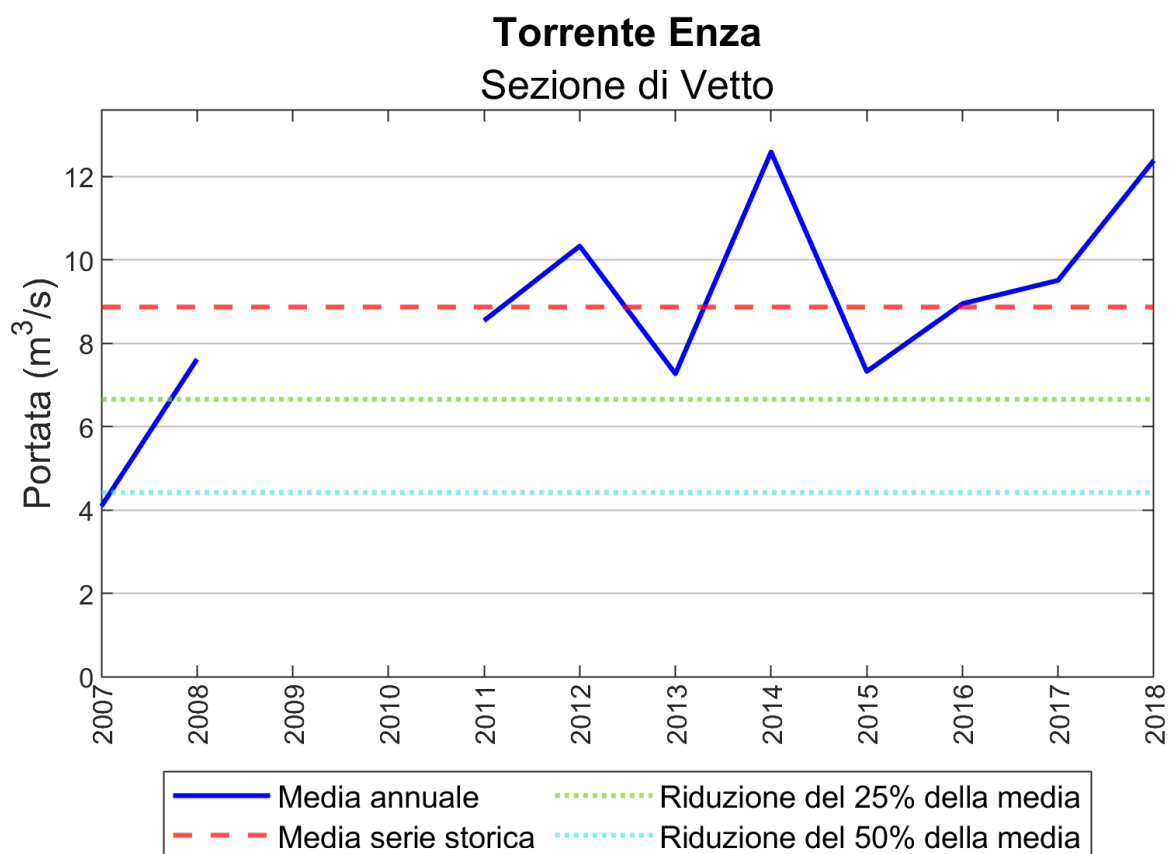


Figura 52 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Vetto sul torrente Enza.

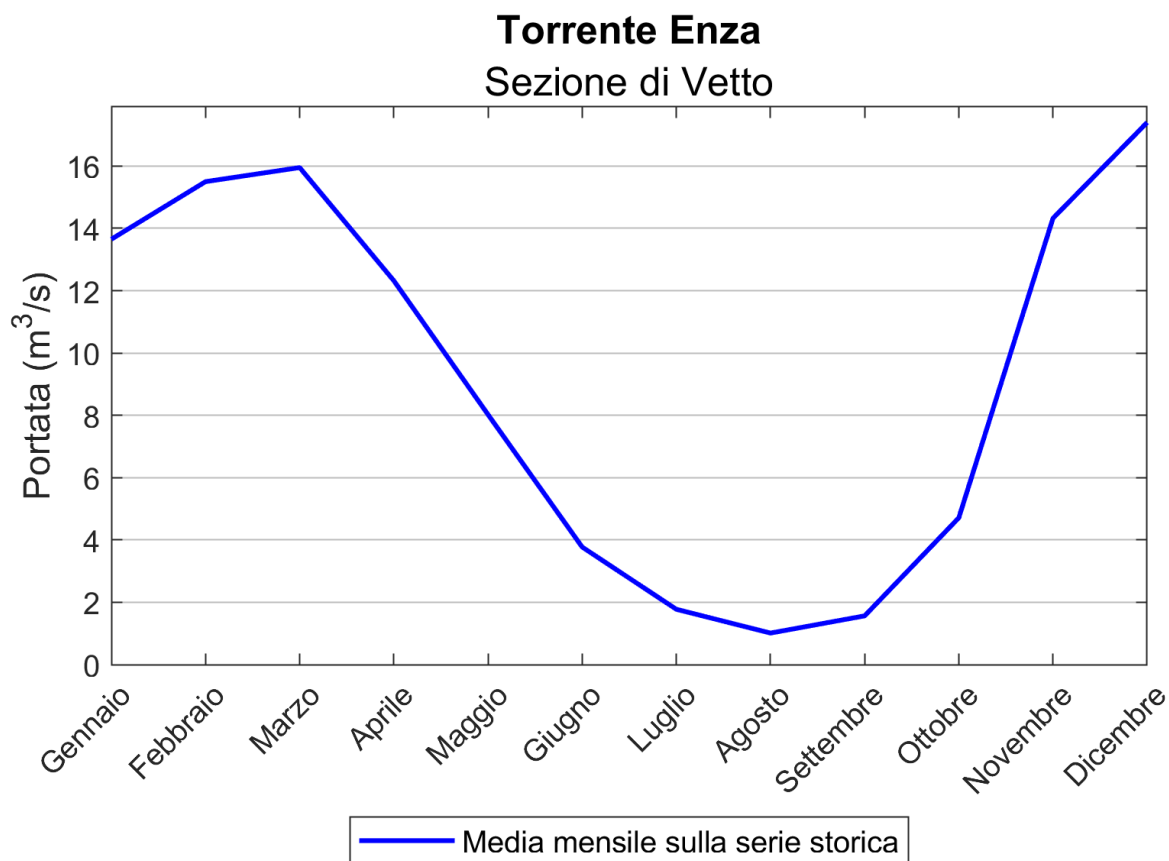


Figura 53 - Portata media mensile per la stazione di Vetto sul torrente Enza.

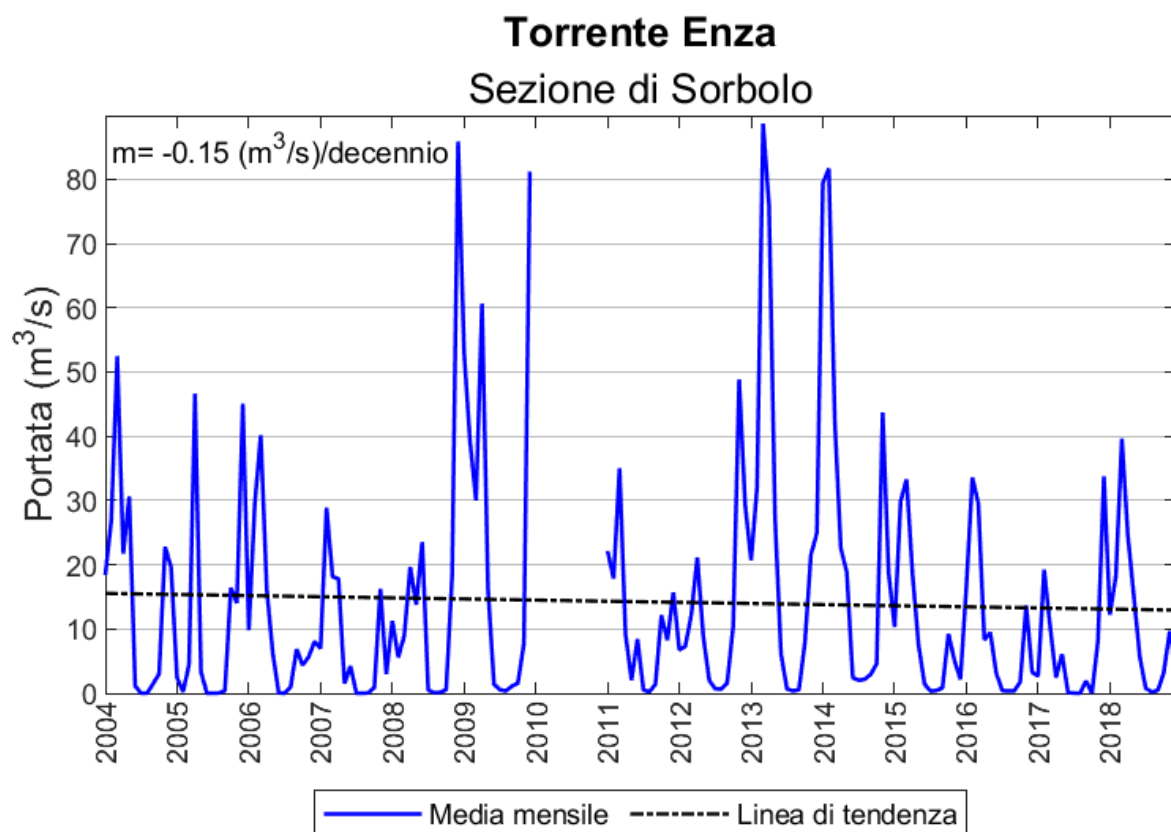


Figura 54 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Sorbolo sul torrente Enza.

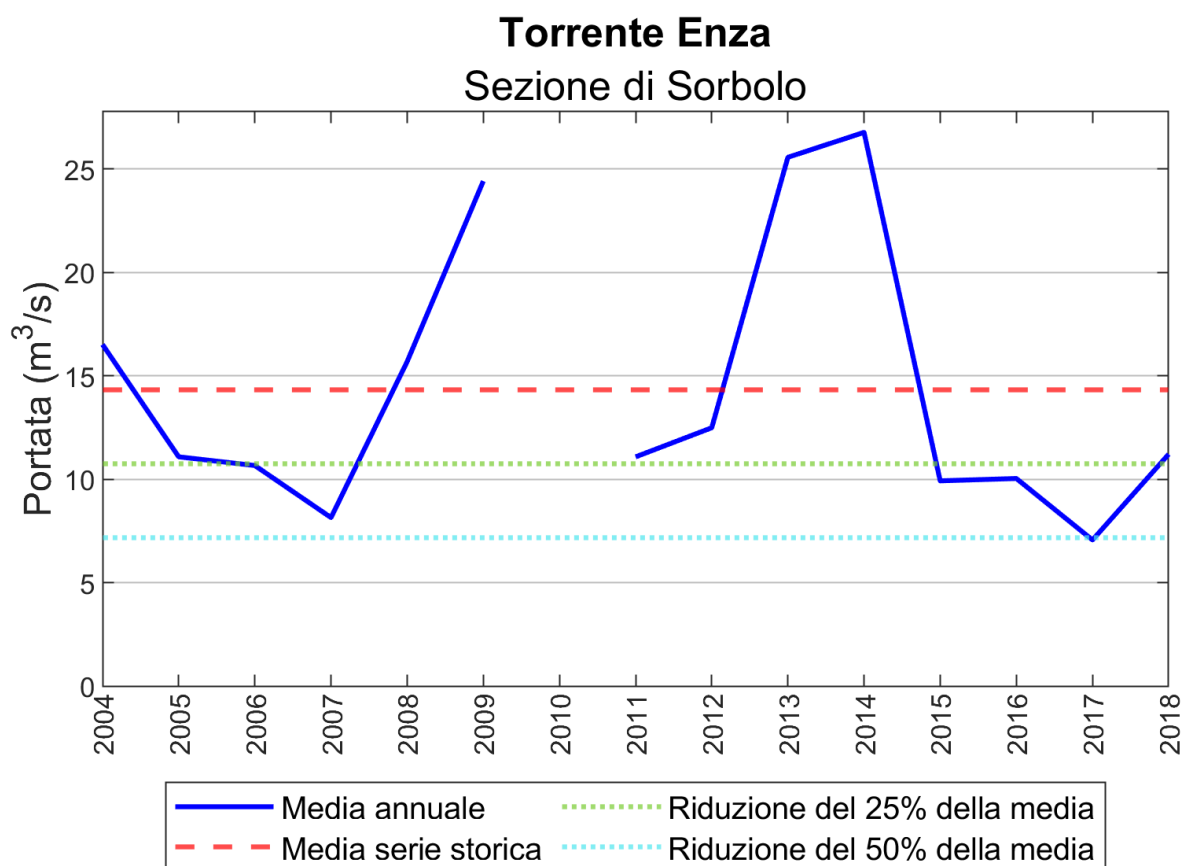


Figura 55 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Sorbolo sul torrente Enza.

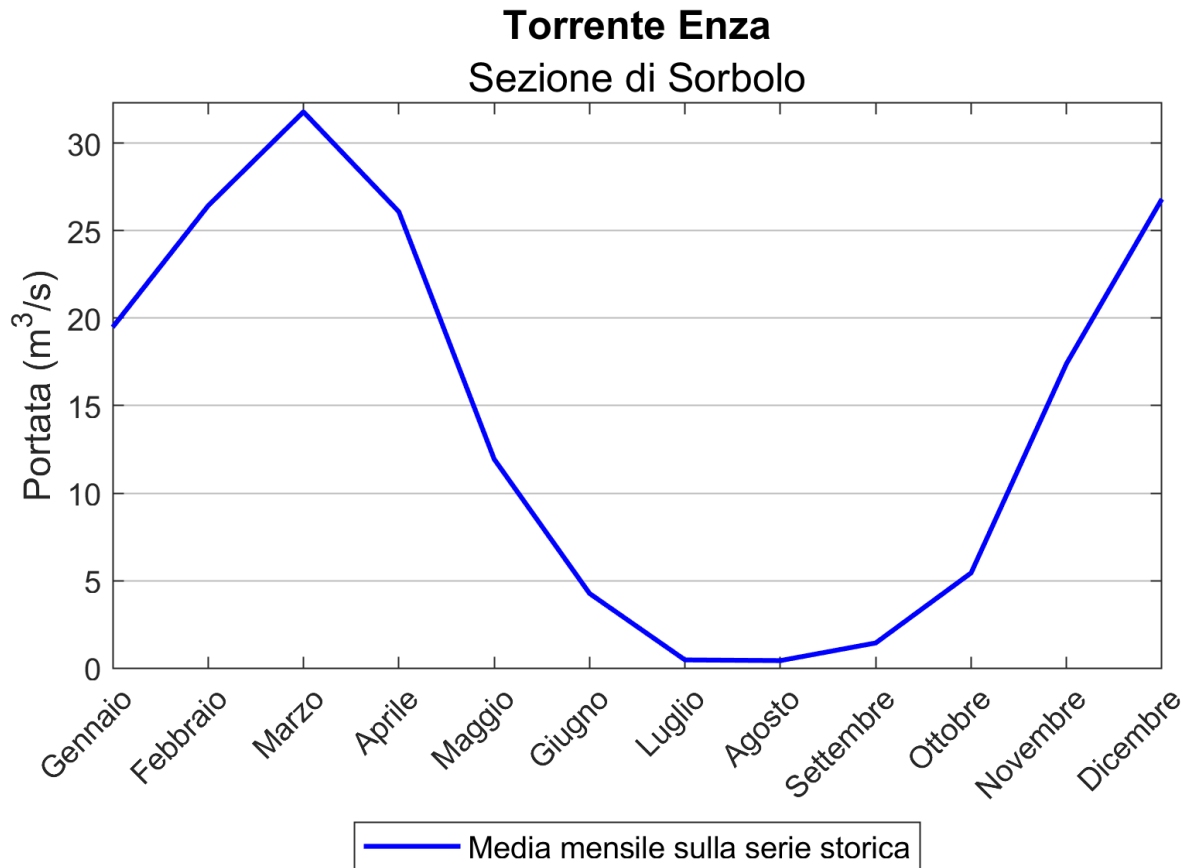


Figura 56 - Portata media mensile per la stazione di Sorbolo sul torrente Enza.

Non sono state considerate le stazioni nel bacino dell'Ongina in quanto il torrente omonimo non è interessato da prese superficiali; la presa Ongina capta infatti le acque provenienti dal Po e non quelle provenienti dal torrente, ciò rende l'analisi delle stazioni ubicate su quest'ultimo secondarie se si vuole orientare l'analisi sulla disponibilità idrica a scopo irriguo.

Per le sezioni analizzate in precedenza viene proposta in Figura 57 e Figura 58 la curva di durata delle portate.

Per una migliore lettura si sono rappresentati i grafici in scala semilogaritmica anche se essa non permette la rappresentazione dei valori di portata pari a zero. La durata delle condizioni di secca è comunque facilmente deducibile poiché rappresentata dal valore di interruzione della curva.

Si noti come per le stazioni di pianura i valori di portata nulla siano molto frequenti. Nello specifico la situazione peggiore si registra per il torrente Parma, in cui le condizioni di secca si mantengono per più di 60 giorni all'anno in media (sezione Parma Ponte Verdi), a seguire il torrente Enza (nella sezione di Sorbolo) in cui tale situazione registra per circa 40 giorni ed infine nel fiume Taro (sezione di San Secondo) dove portate nulle si hanno per 15 giorni in media all'anno.

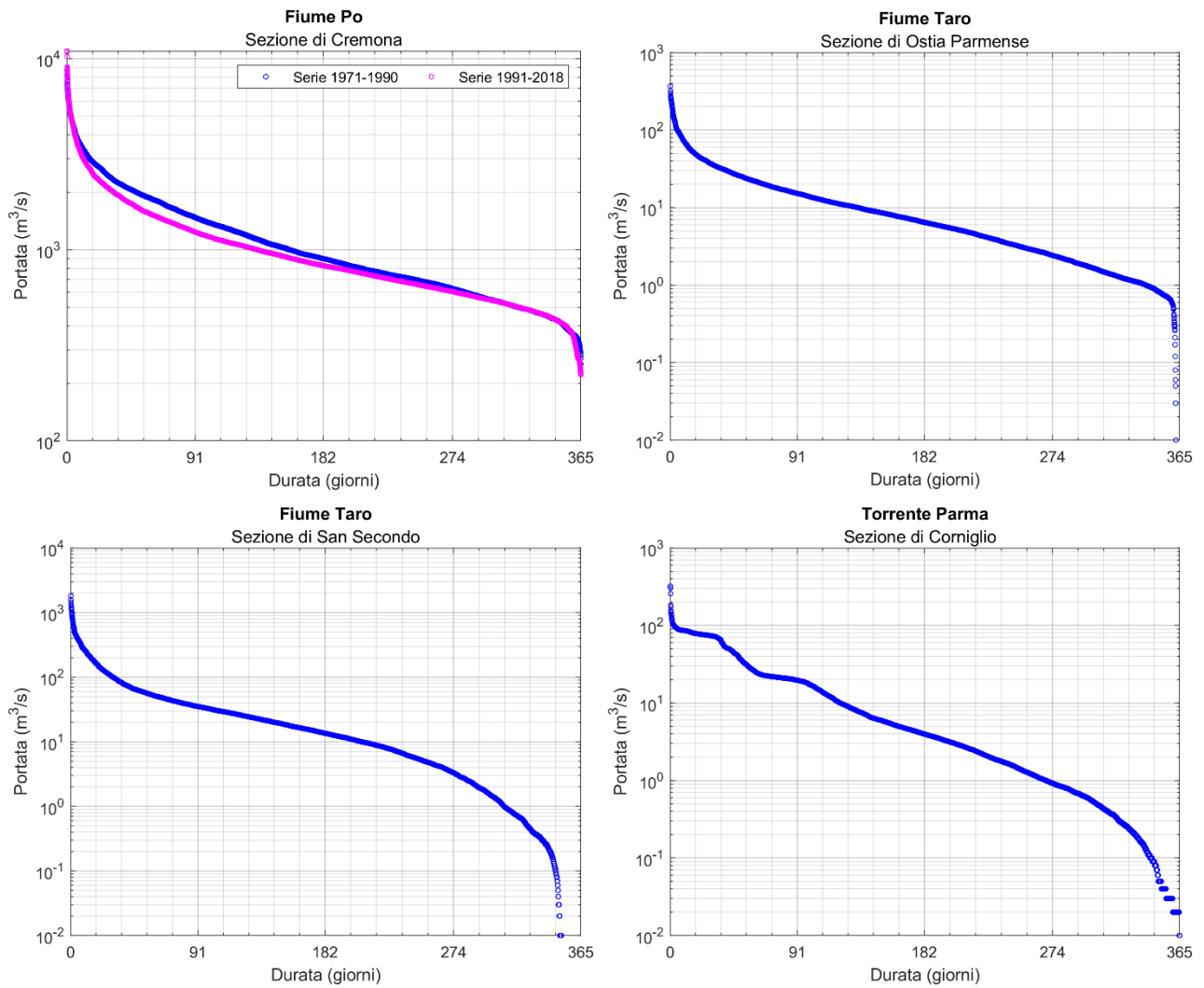


Figura 57 - Curva di durata delle portate per le stazioni di Cremona (alto a sx), Ostia Parmense (alto a dx), San Secondo (basso a sx), Corniglio (basso a dx).

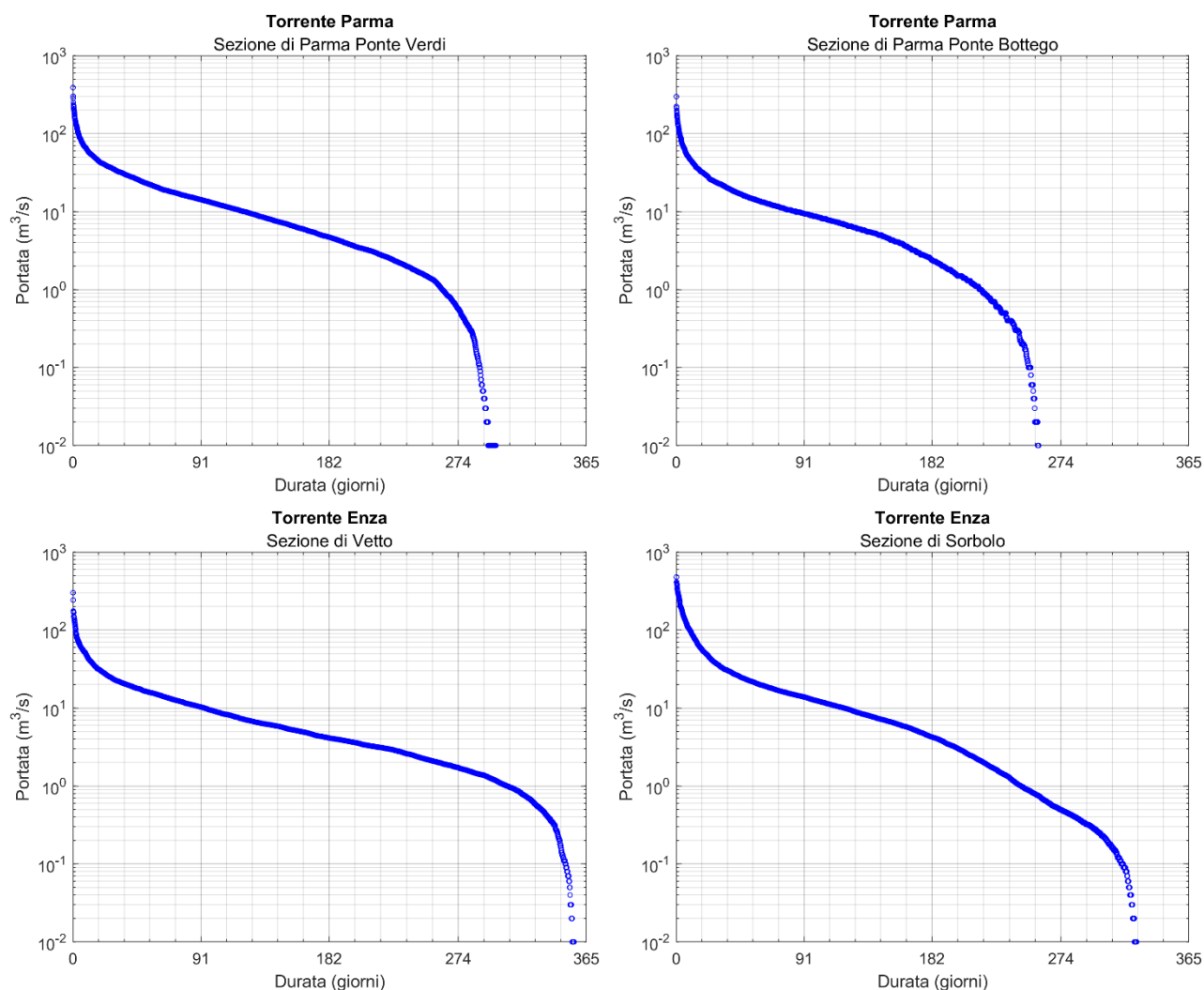


Figura 58 - Curva di durata delle portate per le stazioni di Ponte Verdi (alto a sx), Ponte Bottego (alto a dx), Vetto (basso a sx) e Sorbolo (basso a dx).

Tabella 20 - Valori numerici di portata di massima magra, portata di magra ordinaria e portata semipermanente per le stazioni di Cremona, Ostia Parmense, San Secondo, Corniglio, Ponte Verdi, Ponte Bottego, Vetto e Sorbolo.

Stazione	Portata di massima magra (m³/s)	Portata di magra ordinaria (m³/s)	Portata semipermanente (m³/s)
Cremona 1971-1990	252	626	896
Cremona 1991-2018	222	604	824
Ostia Parmense	0	2.42	6.41
San Secondo	0	3.33	13.46
Corniglio	0.01	0.92	3.95
Ponte Verdi	0	0.57	4.68
Ponte Bottego	0	0	2.38
Vetto	0	1.73	4.11
Sorbolo	0	0.5	4.22

Dai dati di Tabella 20 si può osservare come, per la stazione di Cremona, tutte le tre portate caratteristiche definite siano inferiori nel secondo periodo, ciò va a testimoniare un trend in diminuzione per quanto riguarda le portate transistanti nel fiume Po. Di tale trend non è però possibile definire la causa in quanto non è attuabile la suddivisione degli effetti legati alle modifiche del clima da quelli legati all'aumento di prelievi antropici.

Per la totalità delle restanti stazioni la portata di massima magra è pari a zero. Ciò è coerente con il carattere torrentizio dei corsi d'acqua emiliani che, come si è potuto osservare, raggiungono spesso le condizioni di secca. Particolarmente critica è la condizione per le sezioni di Sorbolo, Ponte Verdi, Ponte Bottego e Corniglio in cui le portate di magra ordinaria sono inferiori a $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Ad esclusione delle stazioni sul fiume Taro (San Secondo e Ostia Parmense) che sono caratterizzate da portate più cospicue, le restanti stazioni presentano portate semipermanenti che non superano i $5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le curve di durata delle portate per le restanti sezioni con serie storiche accettabili sono riportate nell'Appendice G.

5.1.2. Dati di livello idrometrico

I livelli idrometrici sono stati analizzati qualora non si disponesse di dati di portata. Per l'analisi dei livelli idrometrici, così come era stato fatto per le portate, sono state considerate le stazioni che presentano almeno 10 anni di dati fino al 2018. Avere a disposizione i soli dati dei livelli, con assenza delle scale di portate, non permette di fare un'analisi completa, ad esempio analizzando la scala di durata delle portate. Inoltre, non disponendo delle quote del fondo alveo, non è stato possibile definire quando il torrente nella stazione d'analisi è in secca. Per completezza si è comunque proceduto all'analisi dei dati a disposizione; in questo paragrafo sono riportati i risultati per le stazioni situate sui corsi d'acqua principali, mostrando nell'Appendice H le analisi svolte sulle altre stazioni di misura.

Per quanto riguarda il fiume Taro, sono stati analizzati i livelli a Fornovo, considerata sezione di chiusura della parte montana. Tale stazione si trova in sponda destra nei pressi della traversa di Ramiola, ad una quota di 135.35 m s.l.m. e un bacino di dominio di 1246 km^2 . Essa presenta una serie storica di circa 15 anni, con dati mancanti nel 2016. Dalla Figura 59 si può notare che le oscillazioni di livello sono dell'ordine di un metro; i valori minimi si attestano sui 0.3 m e si sono verificati nel 2003 e più frequentemente nel 2004. Infatti, per la stazione in esame il valore minimo annuale di livello idrometrico medio è stato misurato nel 2014 (Figura 60). Il periodo estivo è notoriamente critico, con minimi a settembre (Figura 61).

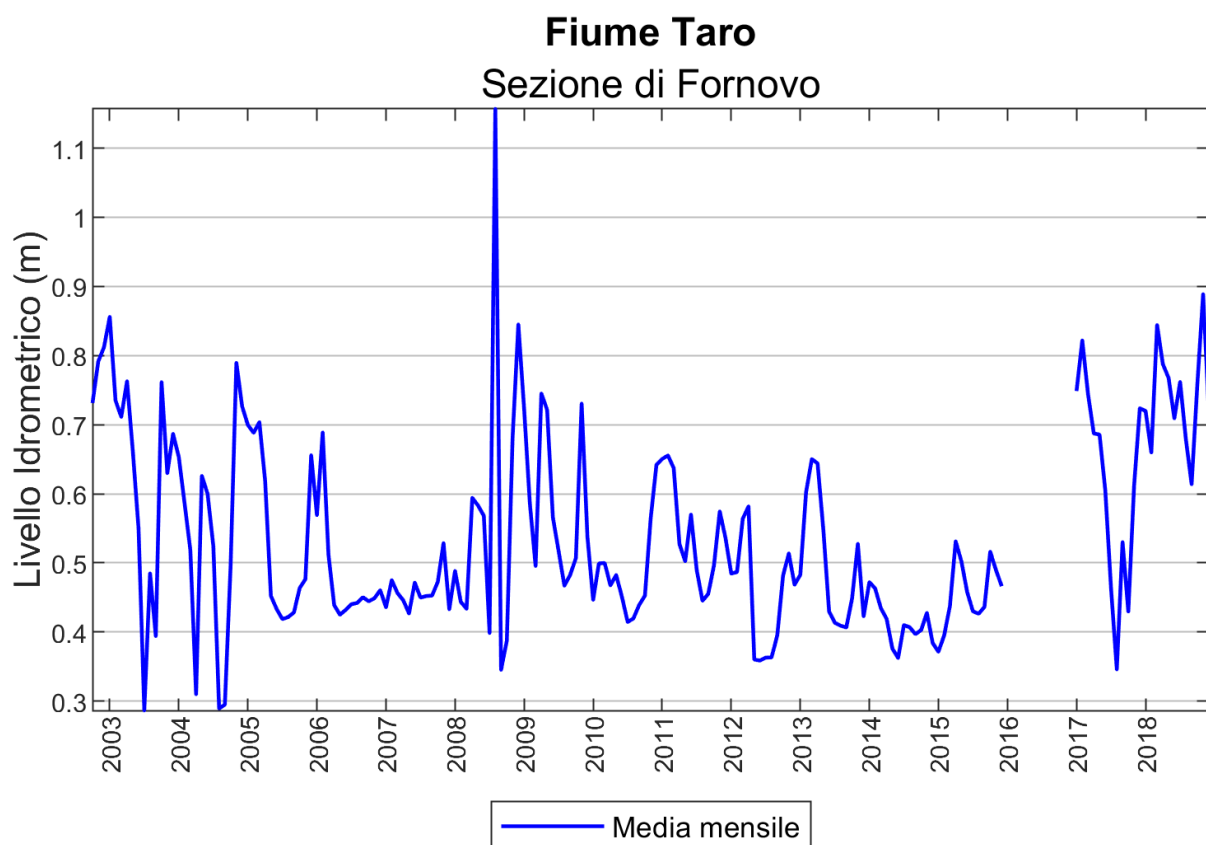


Figura 59 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Fornovo sul fiume Taro.

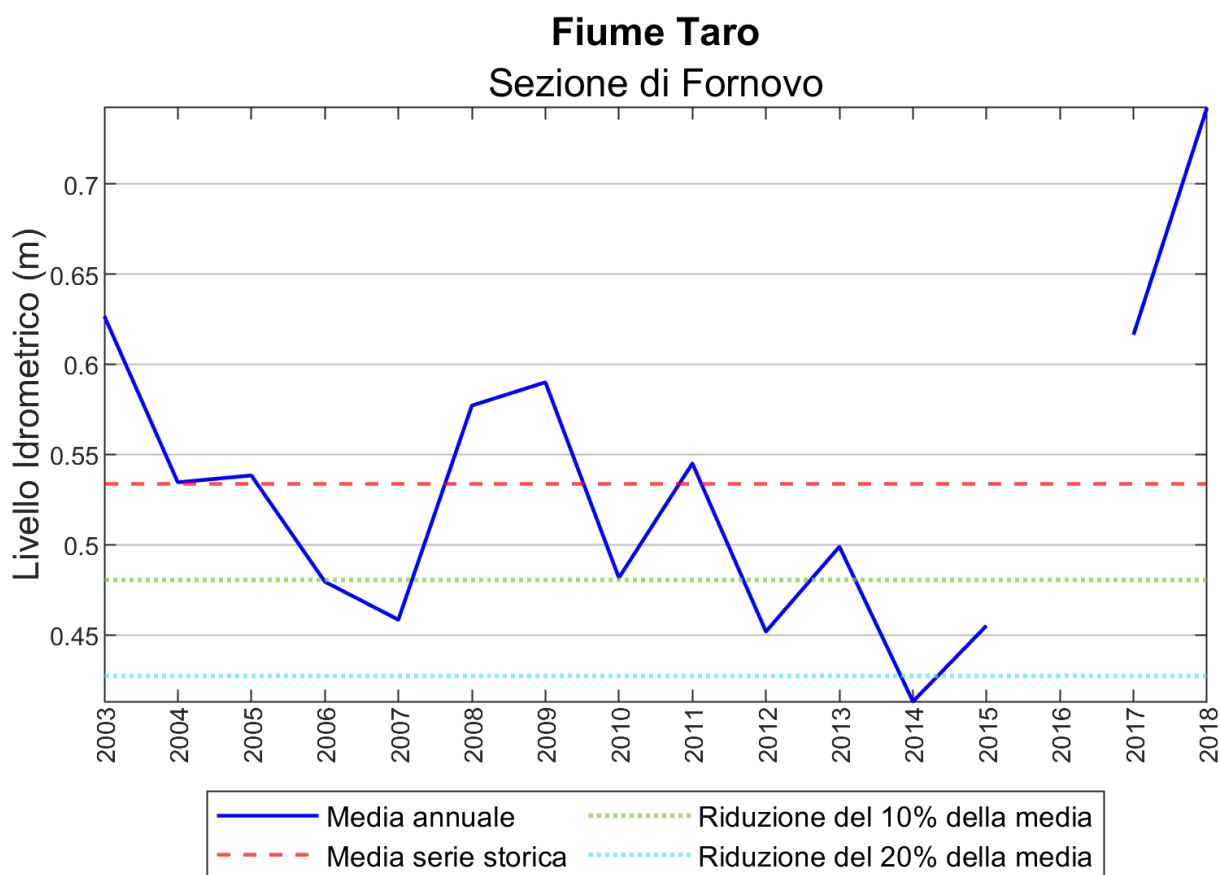


Figura 60 - Valori medi annuali del livello idrometrico, media sull'intera serie storica e riduzioni del 10% e 20% della media per la sezione idrometrica di Fornovo sul fiume Taro.

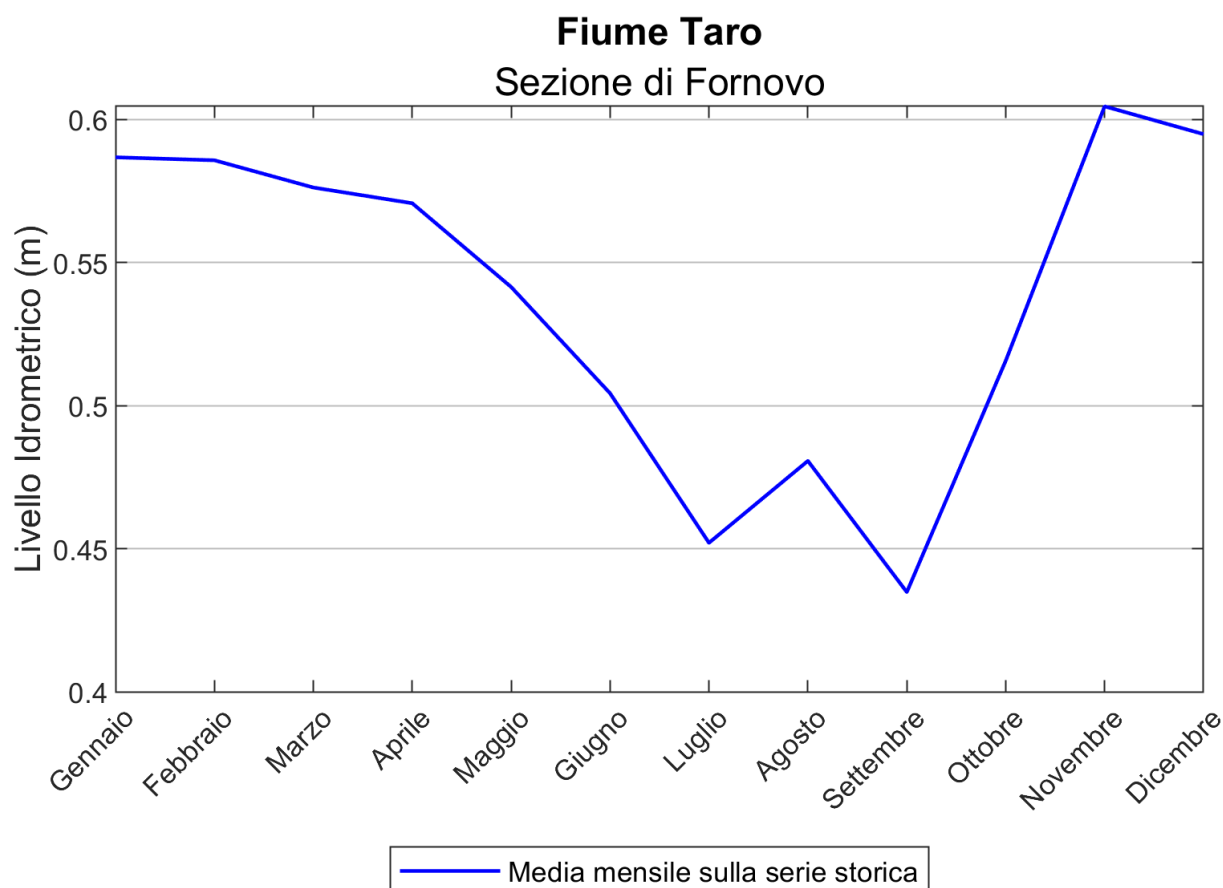


Figura 61 - Livello idrometrico medio mensile per la sezione idrometrica di Fornovo sul fiume Taro.

Nella parte di pianura, sempre sul fiume Taro, è stata individuata la sezione di Parma Ovest. Da Figura 62 si nota un incremento dei valori medi di lettura dei livelli fino al 2015 dopo il quale si registra un repentino innalzamento del livello medio. A causa di tali circostanze tale stazione non si ritiene affidabile e quindi si rinuncia a successive valutazioni.

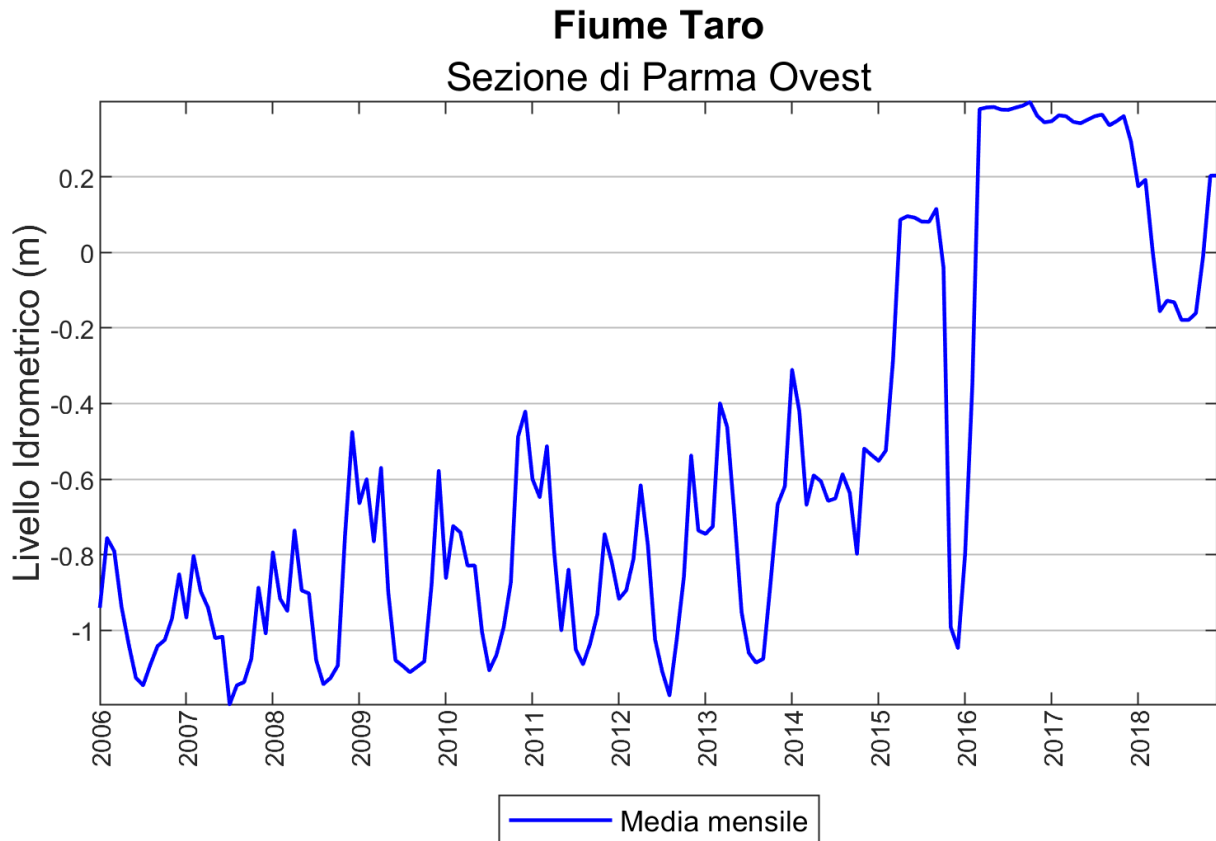


Figura 62 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Parma Ovest sul fiume Taro.

Per quanto riguarda il torrente Parma, nella fascia montana, è stata considerata la stazione di Langhirano d'Idro, situata poco più a monte della presa del Canale Maggiore. La sezione di riferimento è molto ampia e le misure dipendono dalla posizione della vena fluida rispetto a quella del misuratore, quindi non sempre rappresentativa dello stato reale del corso d'acqua. I valori osservati presentano un andamento con valori minimi nell'estate del 2013 (Figura 63), ma data la qualità del dato non si è proseguito oltre nelle analisi.

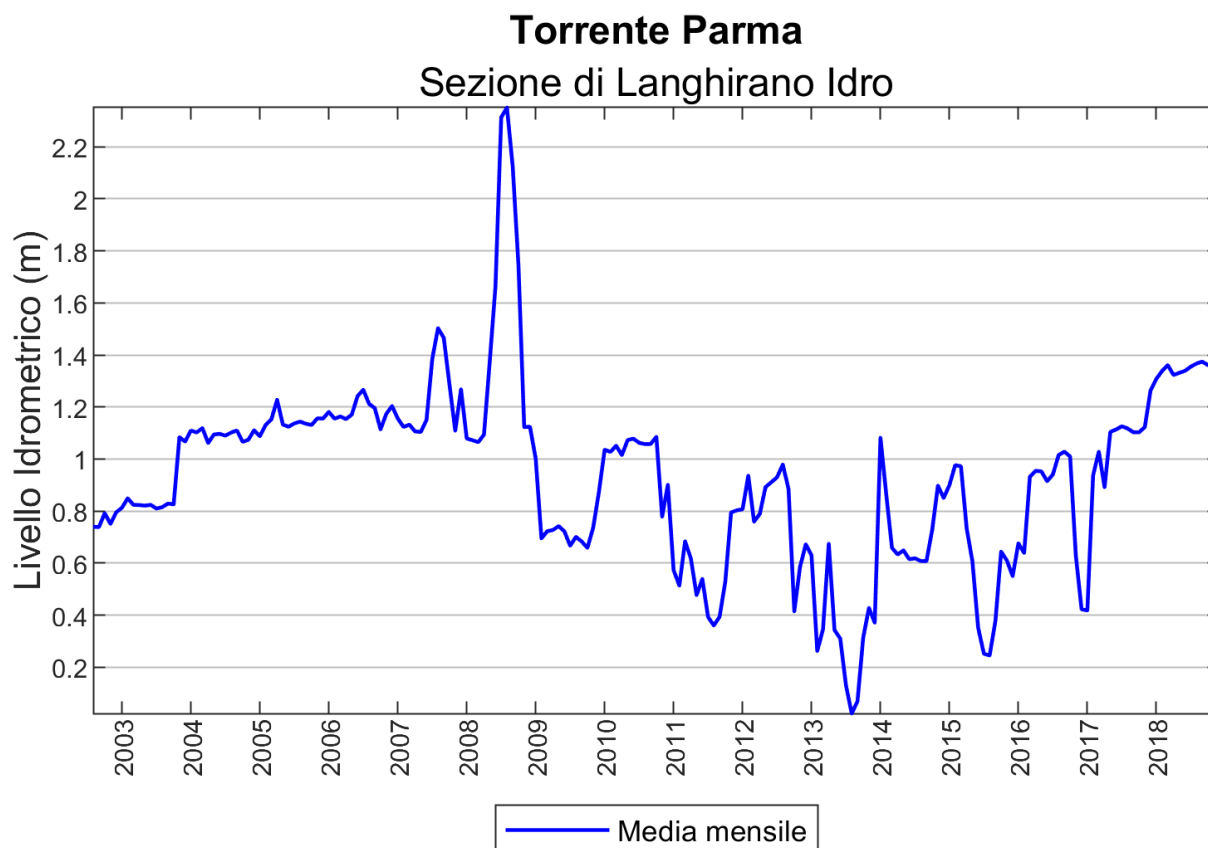


Figura 63 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Langhirano Idro sul torrente Parma.

Per il torrente Parma nella parte di pianura non vi sono stazioni che hanno i prerequisiti fissati in precedenza per procedere con l'analisi.

Lungo il torrente Enza è stata analizzata la stazione di Selvanizza Enza, situata nella parte montana a quota 451.20 m s.l.m. e sottende un'area di soli 85 km². Come per Parma Ovest essa presenta un brusco cambiamento della lettura dei livelli (Figura 64), questo potrebbe essere dovuto alla risagomatura dell'alveo di cui non si dispongono informazioni. Si suggerisce dunque di mettere in discussione le informazioni derivanti da tali strumenti.

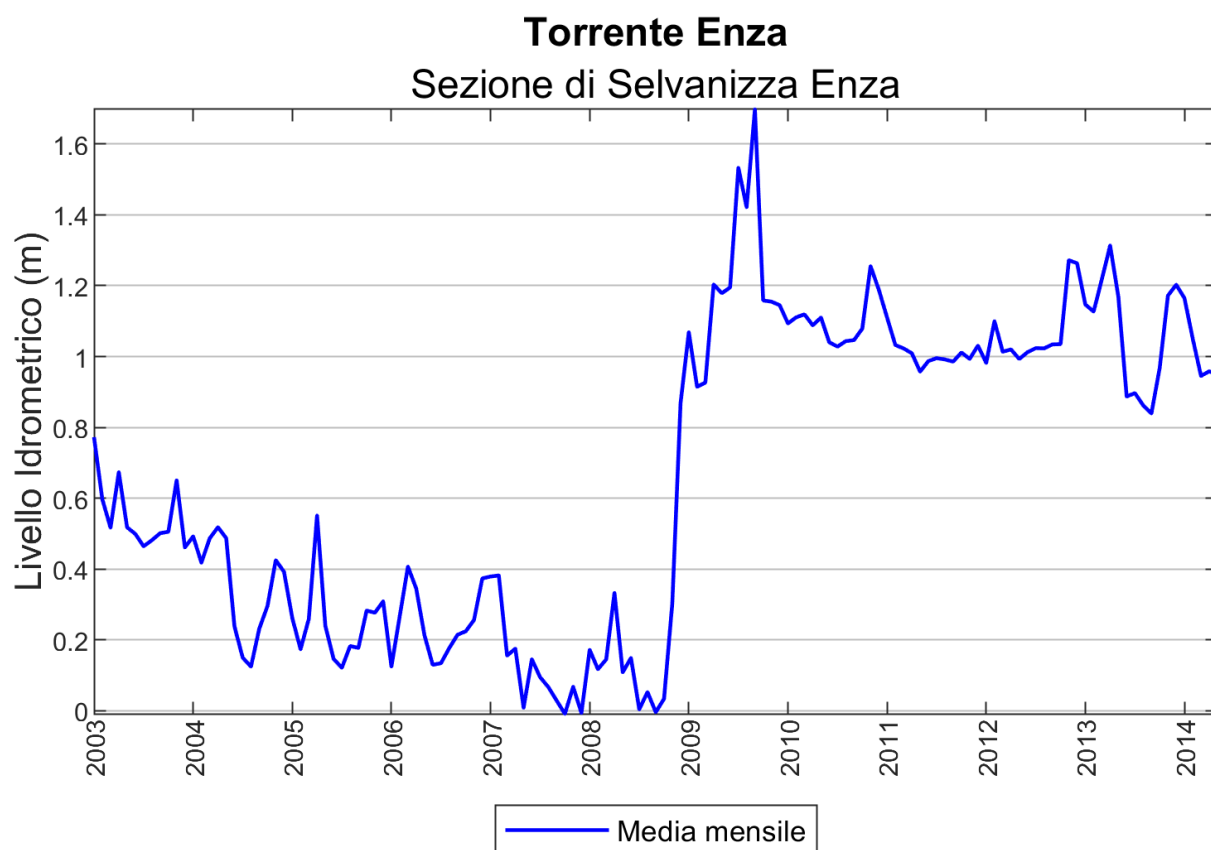


Figura 64 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Selvanizza Enza sul torrente Enza.

Anche per il torrente Enza nella parte di pianura non vi sono stazioni che rispettano i requisiti fissati. Altre stazioni presenti sui reticoli secondari sono riportate in Appendice H.

5.2. Dati piezometrici

Al fine di completare il processo di caratterizzazione idrologica dell'area oggetto di studio, è necessario procedere con la definizione delle condizioni di falda. Il livello delle acque sotterranee è il risultato degli effetti nel tempo dei principali processi di ricarica degli acquiferi e di prelievo dell'acqua. La ricarica naturale delle falde è un processo che avviene principalmente per infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche e fluviali nelle aree in cui la falda risulta in contatto con l'atmosfera (falda freatica); mentre le captazioni da falda sono principalmente legate all'utilizzo della risorsa a scopo acquedottistico, industriale ed irriguo.

I dati utilizzati per l'analisi provengono da tre fonti differenti: Regione Emilia-Romagna, enti gestori della risorsa idrica quali IRETI ed EmiliAmbiente.

La distribuzione geografica dei punti di misura è riportata in Figura 65.

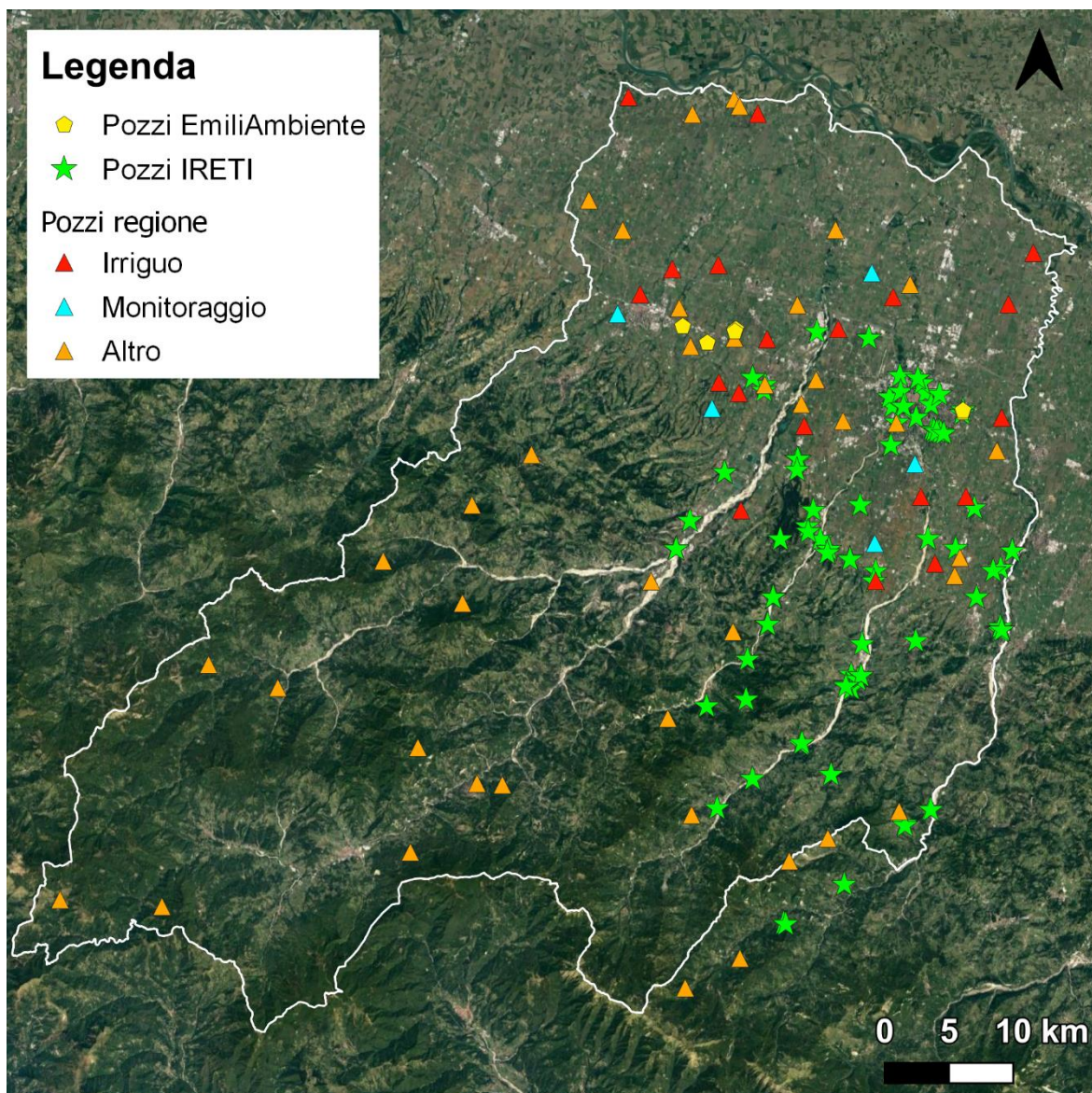


Figura 65 - Posizione dei pozzi EmiliAmbiente, IRETI e regionali in prossimità dell'area del CdBP.

I dati regionali provengono dalla rete di monitoraggio manuale; essi sono relativi al livello statico della falda (livello misurato nel pozzo quando non è in atto nessun emungimento) e sono espressi in termini di piezometria, che rappresenta la quota della falda rispetto al livello medio del mare (quota assoluta), oppure come soggiacenza, che rappresenta la profondità della falda dal piano campagna. I pozzi facenti parte di questo dataset sono classificati in relazione alla destinazione d'uso, presentata in Appendice I. I dati forniti da IRETI e EmiliAmbiente fanno invece riferimento sia al livello statico che al livello dinamico (livello misurato quando il pozzo è attivo e capta una determinata portata), ma sono stati forniti solo in termini di soggiacenza. Per uniformare il campione di dati a disposizione si è quindi proceduto all'analisi facendo riferimento ai soli livelli statici espressi in termini di soggiacenza (m). Dal confronto tra questi valori si è però notato che, per i pozzi acquedottistici in comune tra il dataset regionale e IRETI, i valori di soggiacenza dei livelli statici apparivano particolarmente differenti, anzi i valori statici regionali risultavano più coerenti con i valori dinamici IRETI. Per evitare alterazioni dovute ad eventuali errori di misura, si è quindi ristretta l'analisi ai soli pozzi regionali classificati come di monitoraggio o irrigui.

Oltre a quanto precedentemente riportato, la problematica maggiore che si è riscontrata è la mancanza di una serie storica sufficientemente ampia ed equamente distribuita sulla finestra temporale di interesse, come si evince dalla matrice di consistenza di Figura 66. Nella stessa si riportano:

- i dati IRETI, che ricoprono un periodo di circa nove anni (2010-2018) e forniscono dati tipicamente con cadenza mensile, ad esclusione per il 2017 per cui si ha sistematicamente un singolo dato (riferito al mese di luglio),
- il dataset regionale, che copre una fascia temporale maggiore, arrivando anche agli anni 70 e 80, ma che solo in rari casi fornisce dati per più di 10 anni per uno stesso pozzo. Le misure vengono svolte tipicamente due volte l'anno, in corrispondenza del periodo primaverile e autunnale che in genere rappresentano rispettivamente i momenti di massima e minima ricarica delle falde nell'arco dell'anno idrologico. Per completezza, si sono riportati tutti i pozzi regionali a disposizione nell'area di interesse non distinguendoli per uso,
- Il dataset di EmiliAmbiente, che fa riferimento al periodo tra 2013 e 2018 e fornisce valori di misura tipicamente con frequenza mensile.

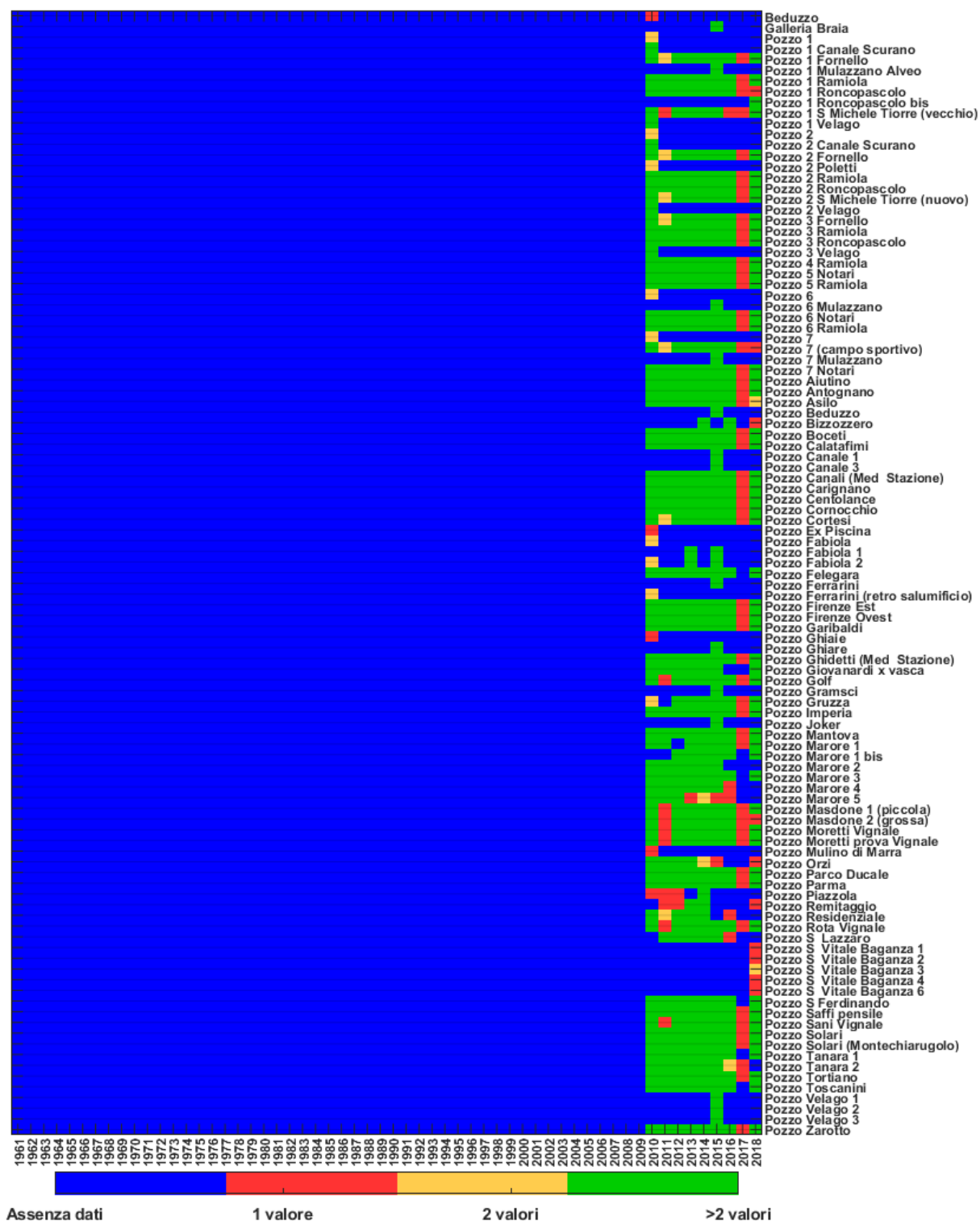


Figura 66 - Matrice di consistenza rappresentativa dello stato di informazione sul livello di falda nel territorio del consorzio di bonifica parmense. I pozzi riportati sono quelli del dataset IRETI che presentano almeno un dato nella finestra temporale 1961-2018.

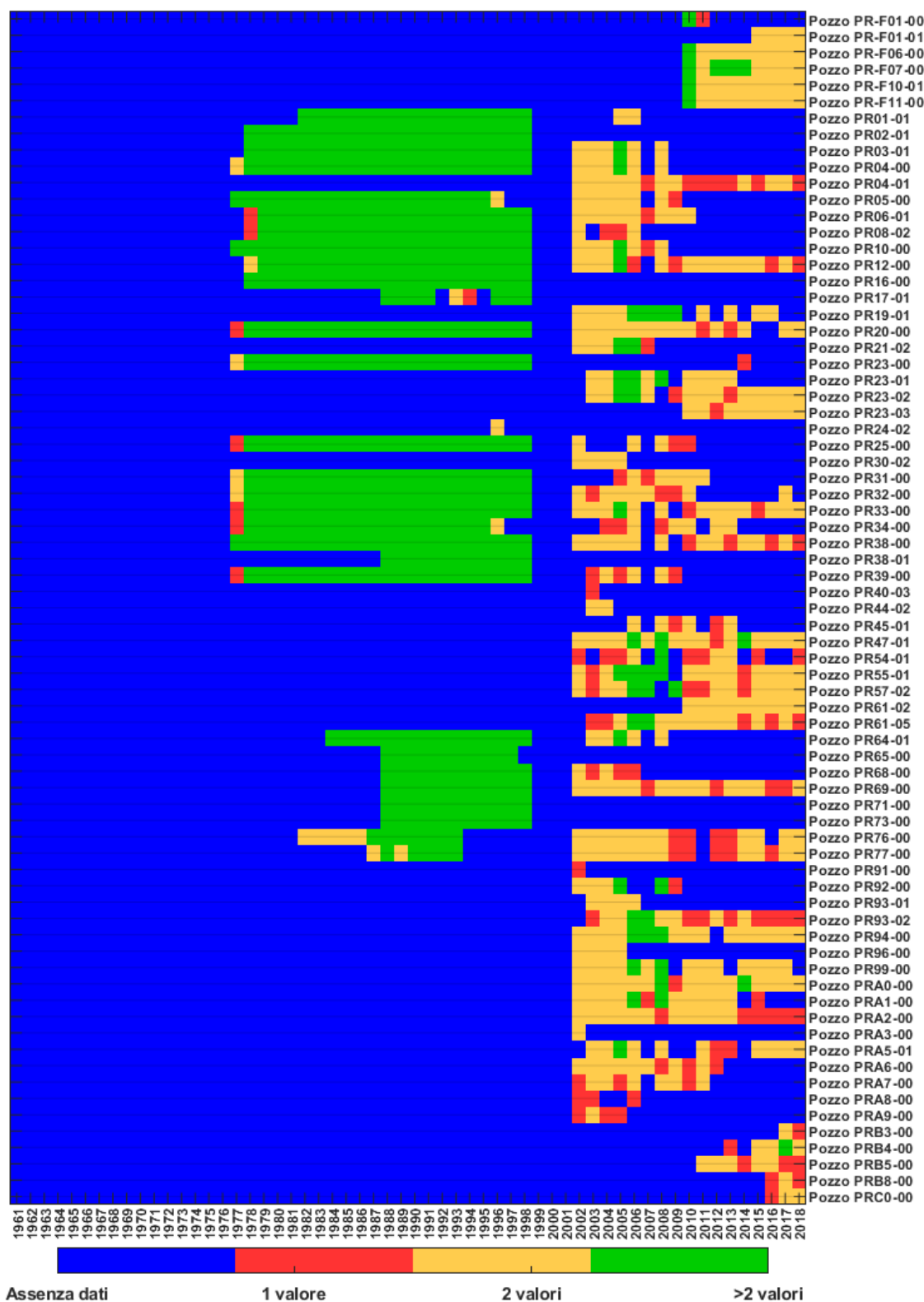


Figura 67 - Matrice di consistenza rappresentativa dello stato di informazione sul livello di falda nel territorio del consorzio di bonifica parmense. I pozzi riportati sono quelli del dataset regionale che presentano almeno un dato nella finestra temporale 1961-2018.

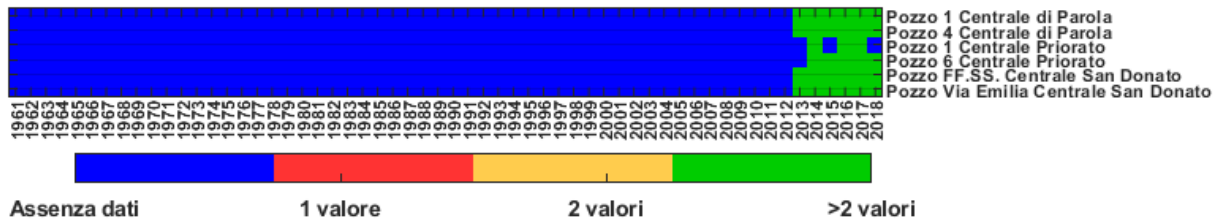


Figura 68- Matrice di consistenza rappresentativa dello stato di informazione sul livello di falda nel territorio del consorzio di bonifica parmense. I pozzi riportati sono quelli del dataset EmiliAmbiente che presentano almeno un dato nella finestra temporale 1961-2018.

Inoltre, non è stato possibile analizzare congiuntamente i dati relativi ai pozzi che fanno parte dello stesso acquifero, in quanto si hanno indicazioni in merito solo per un gruppo ristretto di pozzi appartenenti al dataset regionale. Alla luce di ciò, si riportano i risultati ottenuti per i punti di misura che presentano una serie storica apprezzabile⁷ e che rispondono ai requisiti di uso pozzo introdotti per la rete regionale. Nel presente capitolo è riportato un sottogruppo di questi, la scelta è stata dettata dalla necessità di coprire quanto più equamente possibile l'area di interesse; la distribuzione dei pozzi utilizzati nell'analisi è presentata in Figura 69. I restanti pozzi con serie apprezzabili sono riportati in Appendice I.

L'andamento della falda, riportato graficamente di seguito (dalla Figura 70 alla Figura 84), è espresso in termini di indice normalizzato di soggiacenza (I_s):

$$I_s = - \frac{X - \bar{X}}{\delta} \quad (1)$$

dove X è il valore di soggiacenza mentre \bar{X} e δ sono rispettivamente la media sul lungo periodo e la deviazione standard della soggiacenza per il pozzo di riferimento. Il segno meno è stato introdotto in modo che livelli di falda inferiori alla media siano riportati come valori negativi nei grafici. Nelle immagini sono inoltre indicati i valori di I_s pari a +2 (linea tratteggiata verde) e -2 (linea tratteggiata rossa), con lo scopo di mettere in evidenza eventuali circostanze estreme verificatesi per i pozzi in oggetto; esse sono associate a livelli di falda, rispettivamente, estremamente abbondanti ed estremamente scarsi.

⁷ Si sono considerati i soli pozzi di cui erano a disposizione dati distribuiti su almeno 9 anni (anche un solo dato annuale).

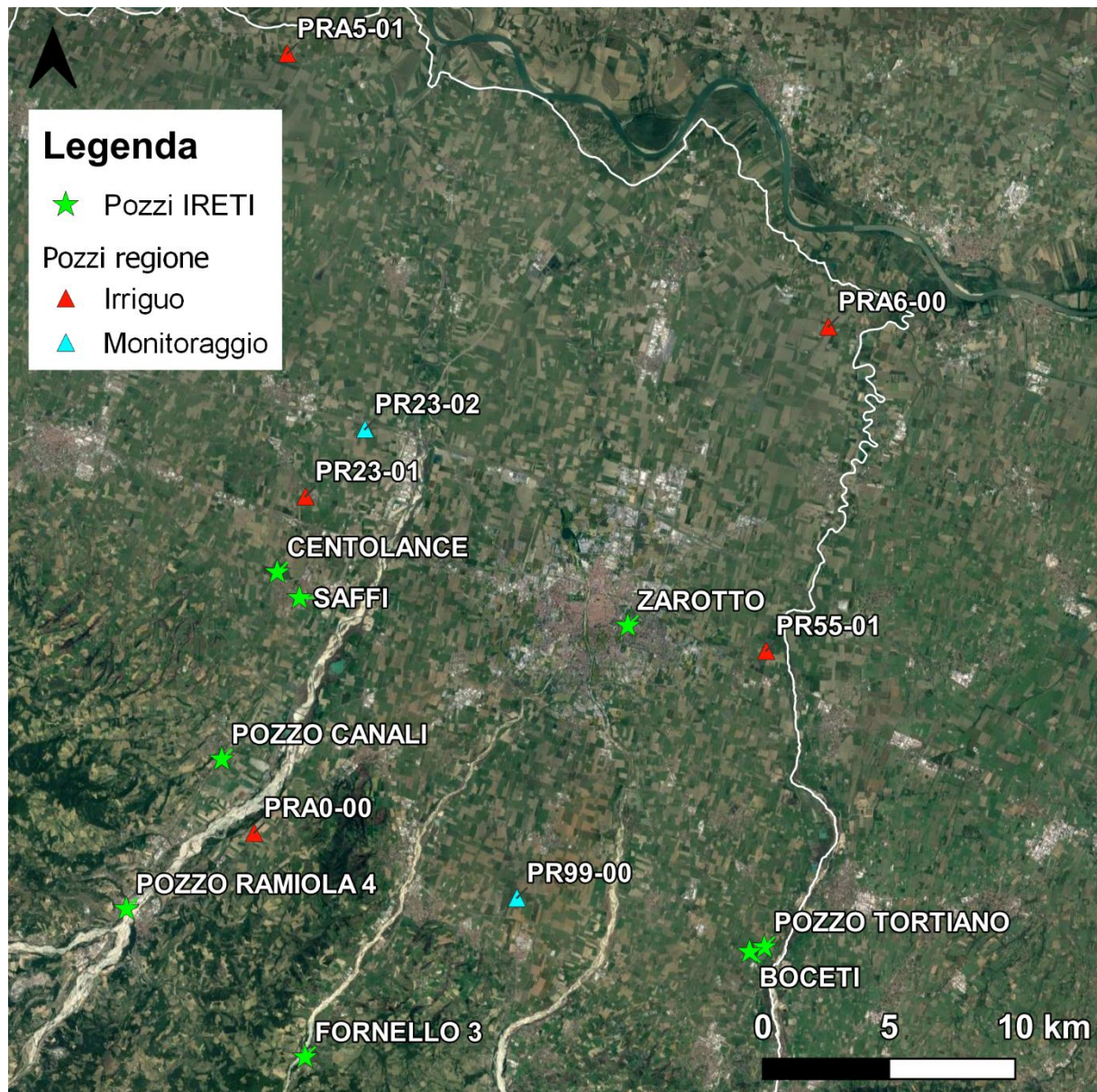


Figura 69 - Individuazione dei pozzi utilizzati nell'area del CdBP per la definizione delle condizioni di falda.

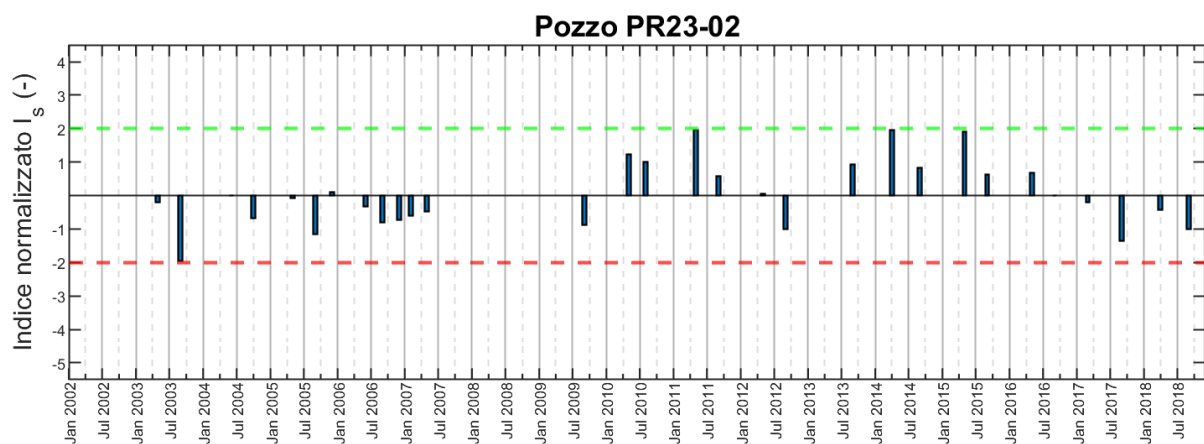


Figura 70 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR23-02, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.

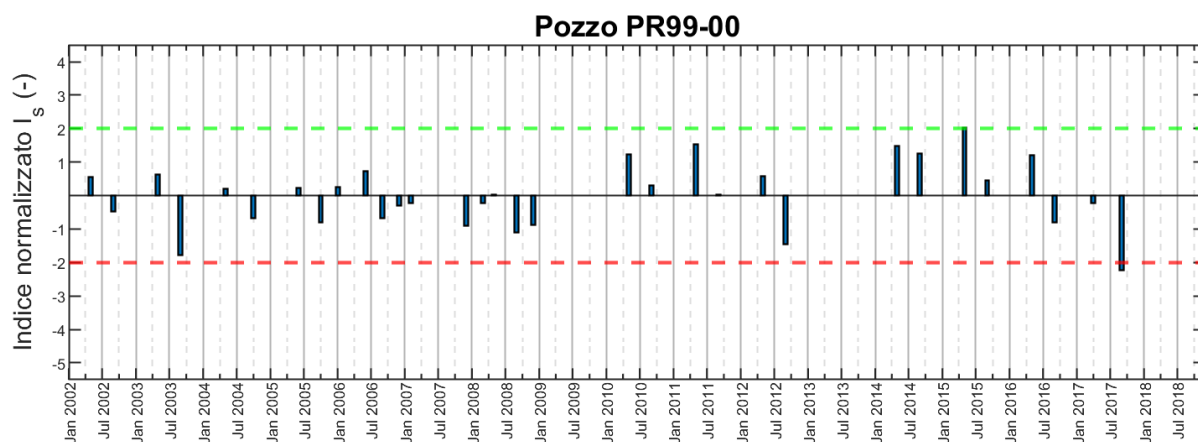


Figura 71 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR99-00, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.

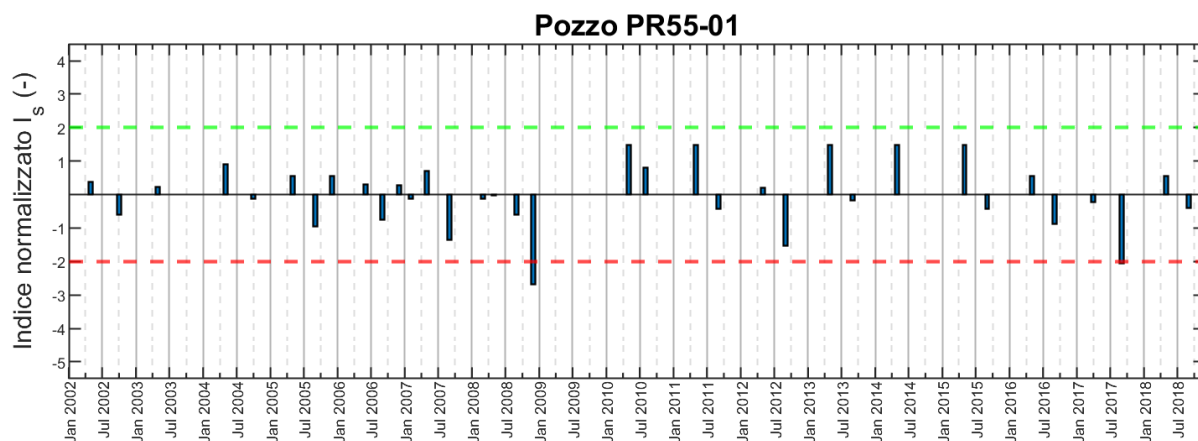


Figura 72 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR55-01, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.

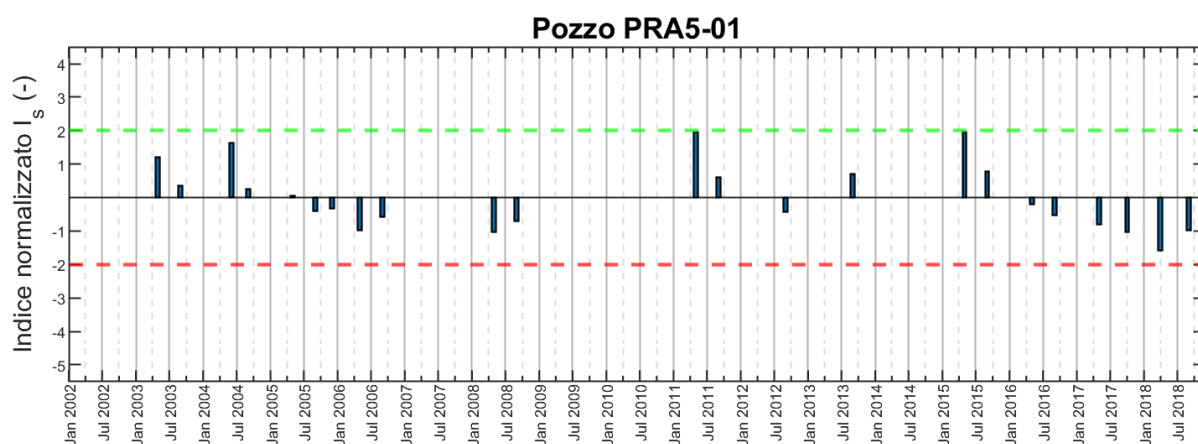


Figura 73 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PRA5-01, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.

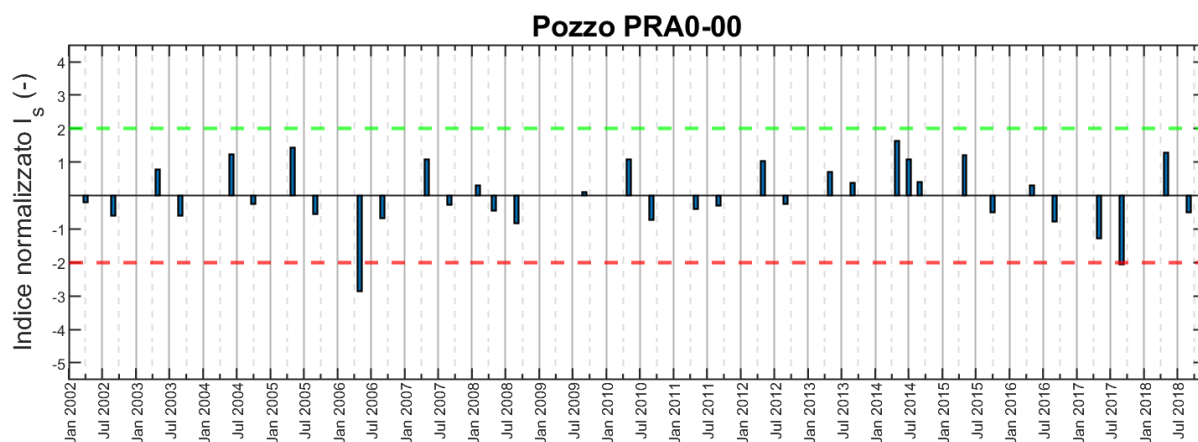


Figura 74 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PRA0-00, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.

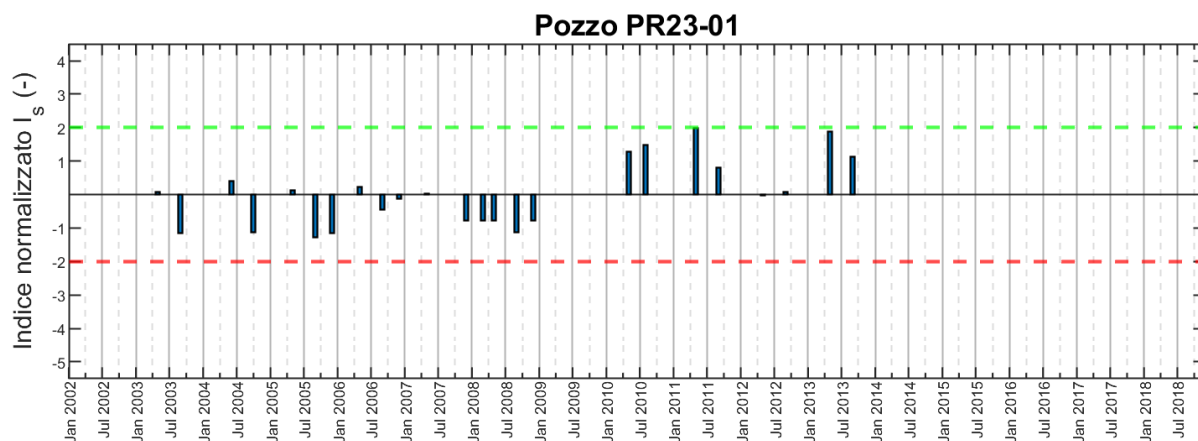


Figura 75 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR23-01, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.

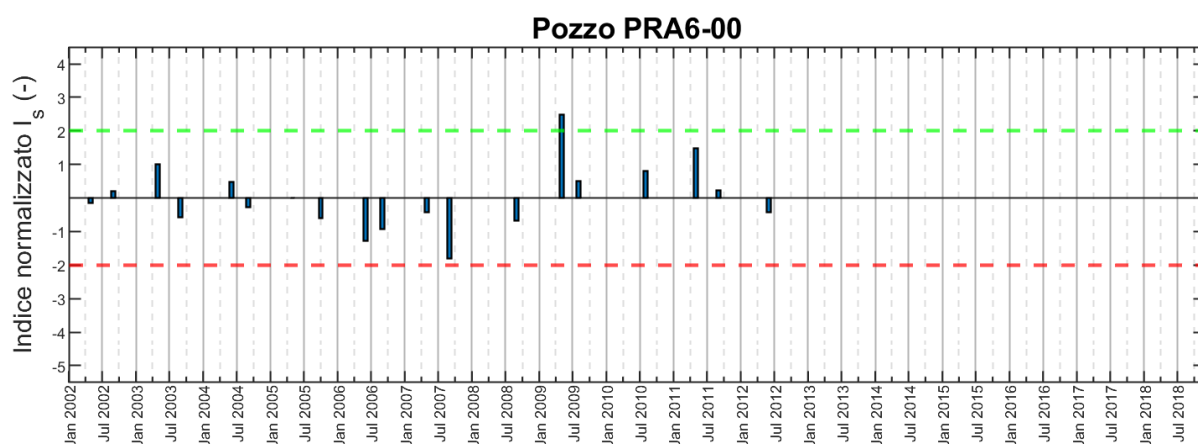


Figura 76 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PRA6-00, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.

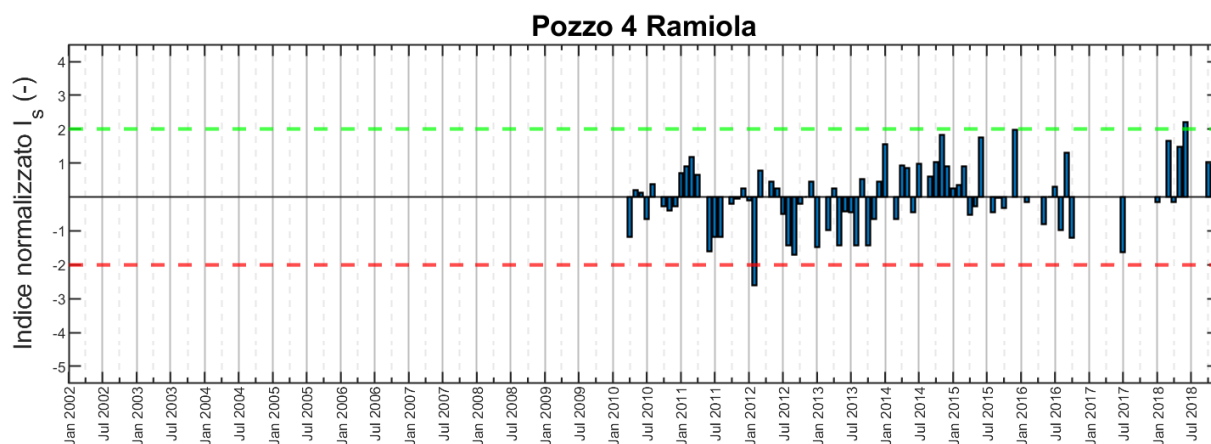


Figura 77 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 4 Ramiola, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

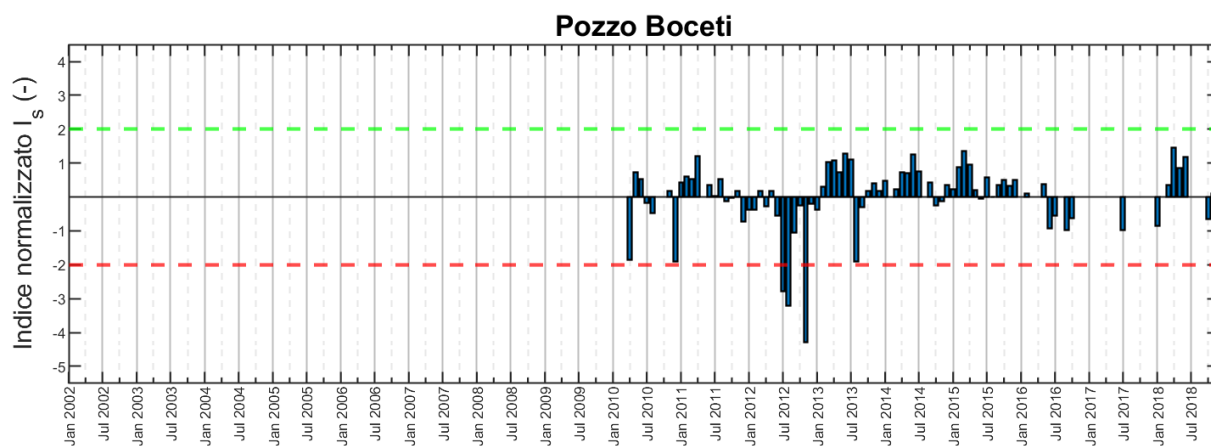


Figura 78 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Boceti, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.

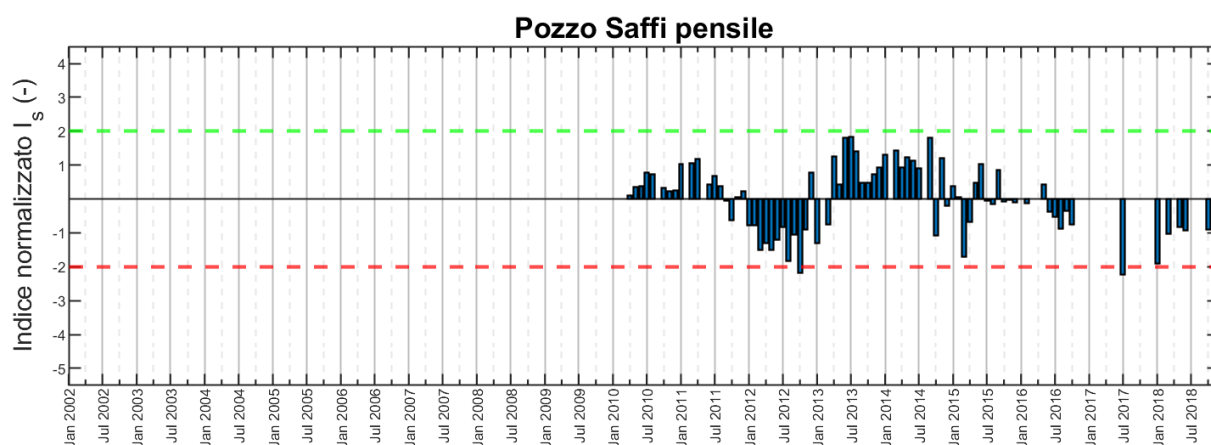


Figura 79 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Saffi pensile, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

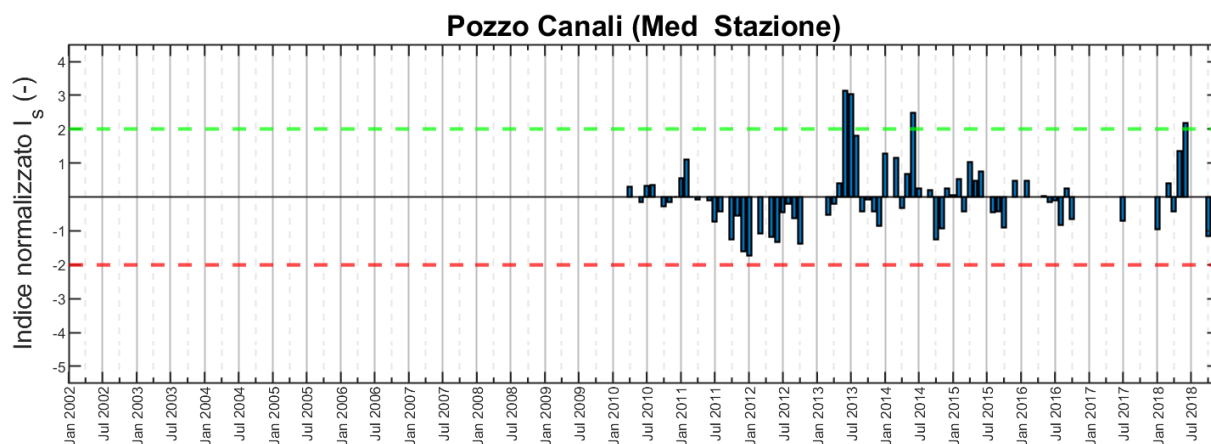


Figura 80 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Canali, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

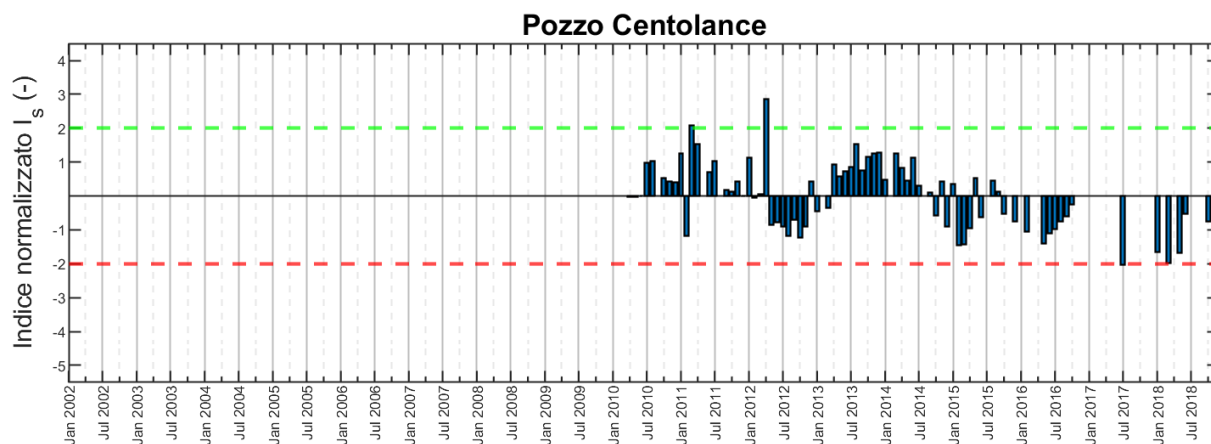


Figura 81 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Centolance, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

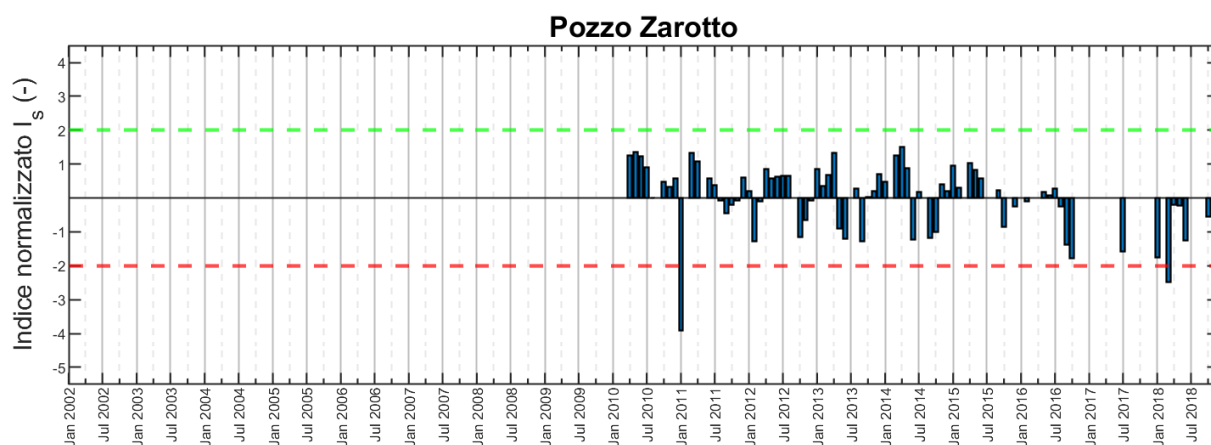


Figura 82 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Zarotto, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

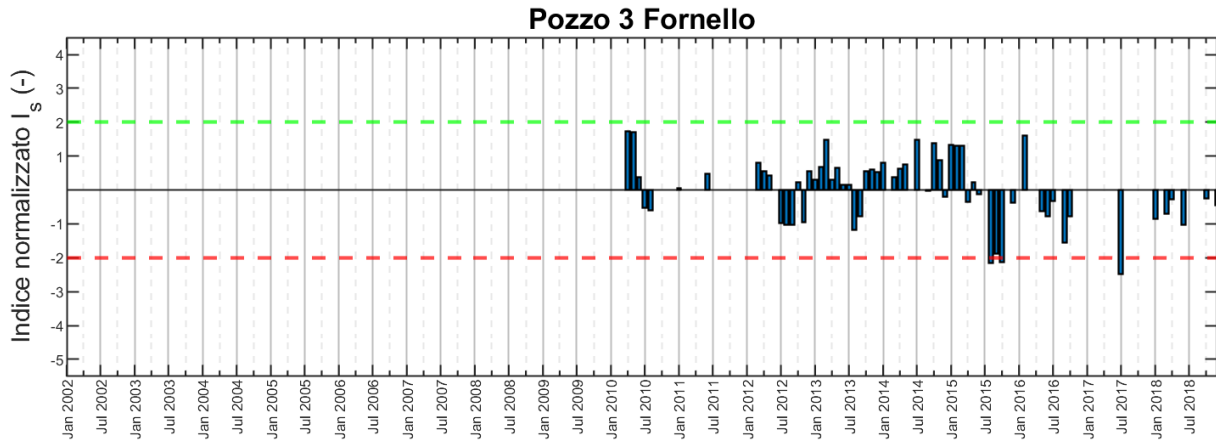


Figura 83 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 3 Fornello, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

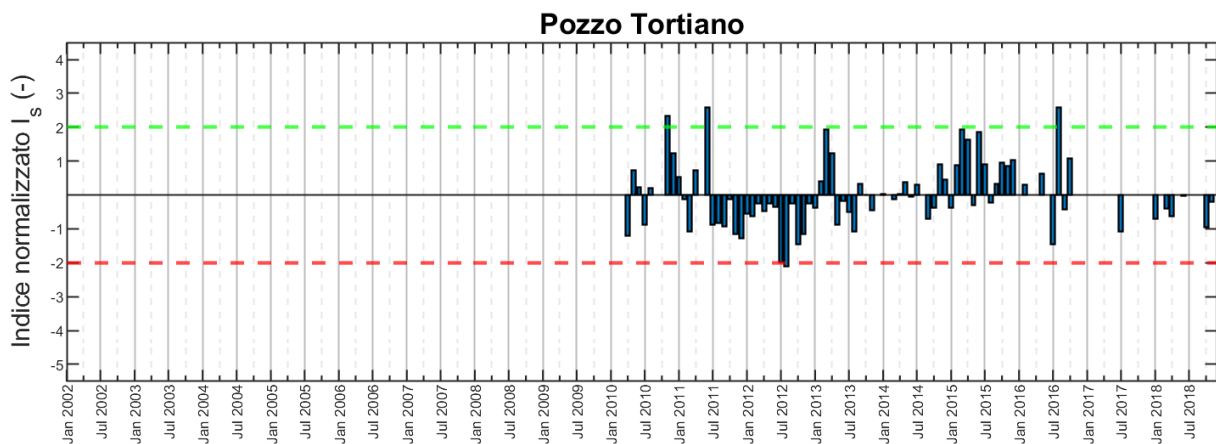


Figura 84 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Tortiano, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

Si può notare che i risultati ottenuti dall'analisi di uno stesso anno ma su pozzi differenti sono spesso molto diversi, ciò dipende dalla distribuzione spaziale dei pozzi ma anche dall'acquifero di riferimento. In generale però si possono constatare tre situazioni ricorrenti, che sono state notate anche da altri studi sul territorio (Arpae, 2015; Arpae, 2020):

- periodo di stress idrico per la falda durante l'intero anno 2012, come mostrato in Figura 78, Figura 79, Figura 80 e Figura 84,
- generale periodo di ricarica degli acquiferi di pianura dal 2013 al 2015, come ben visibile ad esempio per i pozzi in Figura 70, Figura 71, Figura 74, Figura 79, Figura 80 e Figura 84,
- ulteriore periodo di stress idrico nel 2017, quest'anno è caratterizzato da valori di anomalia negativi già in primavera (quindi nel periodo di massima ricarica), con peggioramento della situazione in autunno (Figura 70, Figura 71, Figura 72 e Figura 74). Spesso il valore associato al 2017 è tra i peggiori dell'intera serie storica come osservabile in Figura 79, Figura 81 e Figura 83. Purtroppo, non è facile confrontare i valori associati al 2017 con i restanti riscontrati sugli altri anni per i pozzi appartenenti al dataset IRETI, in quanto quest'ultimo riporta per il 2017 il solo mese di luglio che non è propriamente utilizzabile per la definizione della condizione di minima ricarica, inoltre non si hanno dati per riscontrare la condizione della falda nel periodo primaverile.

5.3. Valutazione delle tendenze a scala puntuale

Secondo quanto previsto dalle linee guida rilasciate dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (Percopo et al., 2017) si riporta in questo capitolo la valutazione delle tendenze dei livelli di falda a scala puntuale. In particolare, per verificare la presenza di un trend significativo dei livelli di falda è stato utilizzando il test non parametrico di Mann – Kendall con un livello di significatività del 95%. Per ogni pozzo analizzato si è costruito un campione di dati di soggiacenza andando a selezionare dalla serie storica due valori per anno, uno in primavera e uno in autunno, che rappresentano i periodi rispettivamente di massima ricarica della falda e minimo livello. Per rispettare tale condizione è stato necessario eliminare dall'analisi l'anno 2017 per i pozzi iRETI poiché per l'anno in questione è sistematicamente presente il solo dato di luglio.

La quantificazione del trend si è ottenuta calcolando il coefficiente angolare della retta di regressione espressa in m/anno, definita a partire dai dati di soggiacenza (m) e dal tempo espresso in decimali di anno; si è poi variato il segno in modo da rendere più intuitiva l'analisi delle tendenze. Pertanto i valori negativi corrispondono ad una tendenza all'abbassamento del livello di falda, quelli positivi ad una crescita.

In Tabella 21 si restituiscono i risultati ottenuti; in particolare si riporta se il trend individuato è significativo, il valore di p-value⁸ e il coefficiente angolare della retta di regressione. Si noti che solo un gruppo ristretto dei pozzi presentati nel capitolo precedente e in Appendice I rispettano le condizioni per l'applicazione del test secondo le linee guida.

I pozzi che hanno mostrato una tendenza significativa (95%) all'aumento, dell'ordine di 10 cm/anno, sono: Pozzo 3 Ramiola e Pozzo 4 Ramiola. I pozzi Calatafimi e Firenze Ovest hanno un trend significativo (95%) in diminuzione e di entità elevata, rispettivamente pari a 75 cm/anno e 43 cm/anno.

⁸ Livello di incertezza.

Tabella 21 – Test di Mann – Kendall, ove si riporta se il trend dei livelli piezometrici nei pozzi è significativo, l'incertezza associata al test e il valore del coefficiente angolare della retta di regressione.

Pozzo	Trend significativo	p-value (-)	Coefficiente angolare (m/anno)
Pozzo 1 Roncopascolo	NO	0.48	-0.16
Pozzo 2 Ramiola	NO	0.11	0.11
Pozzo 2 Roncopascolo	NO	0.21	-0.29
Pozzo 3 Ramiola	SI	0.00	0.12
Pozzo 3 Roncopascolo	NO	0.79	-0.03
Pozzo 4 Ramiola	SI	0.01	0.11
Pozzo 5 Notari	NO	0.30	-0.37
Pozzo 5 Ramiola	NO	0.59	-0.06
Pozzo 7 Notari	NO	0.10	-0.59
Pozzo Aiutino	NO	0.62	-0.03
Pozzo Calatafimi	SI	0.04	-0.75
Pozzo Canali (Med Stazione)	NO	0.32	0.10
Pozzo Centolance	NO	0.09	-0.57
Pozzo Cornocchio	NO	0.34	-0.58
Pozzo Firenze Ovest	SI	0.02	-0.43
Pozzo Imperia	NO	0.86	0.06
Pozzo Parco Ducale	NO	0.96	0.02
Pozzo Saffi Pensile	NO	0.89	-0.10
Pozzo Solari	NO	0.96	-0.07
PRA0-00	NO	0.93	-0.01

Appendice A

In questa Appendice sono riportati i topoiети individuati, a partire dai punti della griglia “Eraclito”, per le varie AI.

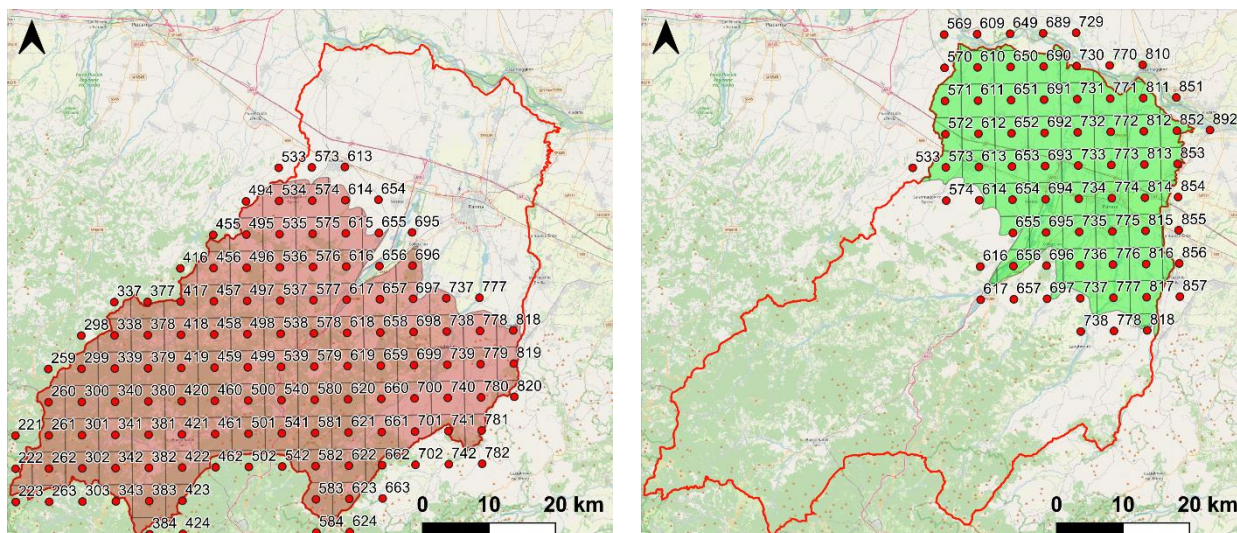


Figura 85 - Topoiети individuati, a partire dai baricentri della griglia “Eraclito” (riportati in rosso), per il territorio montano (sx) e di pianura (dx) del CdBP.

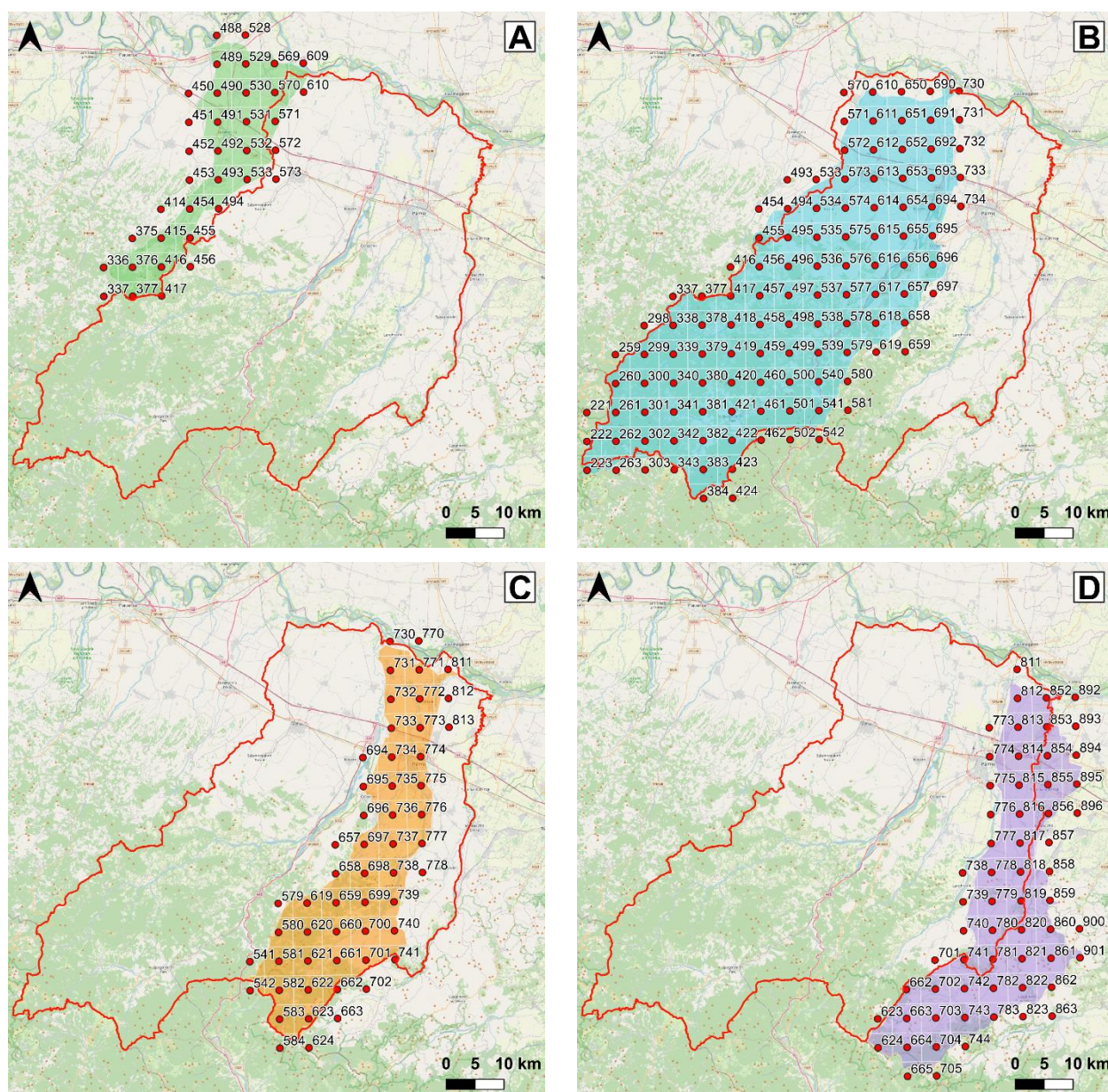


Figura 86 - Topoieti individuati, a partire dai baricentri della griglia “Eraclito” (riportati in rosso), per il bacino idrografico del torrente Ongina (A), del fiume Taro (B), del torrente Parma (C) e del torrente Enza (D).

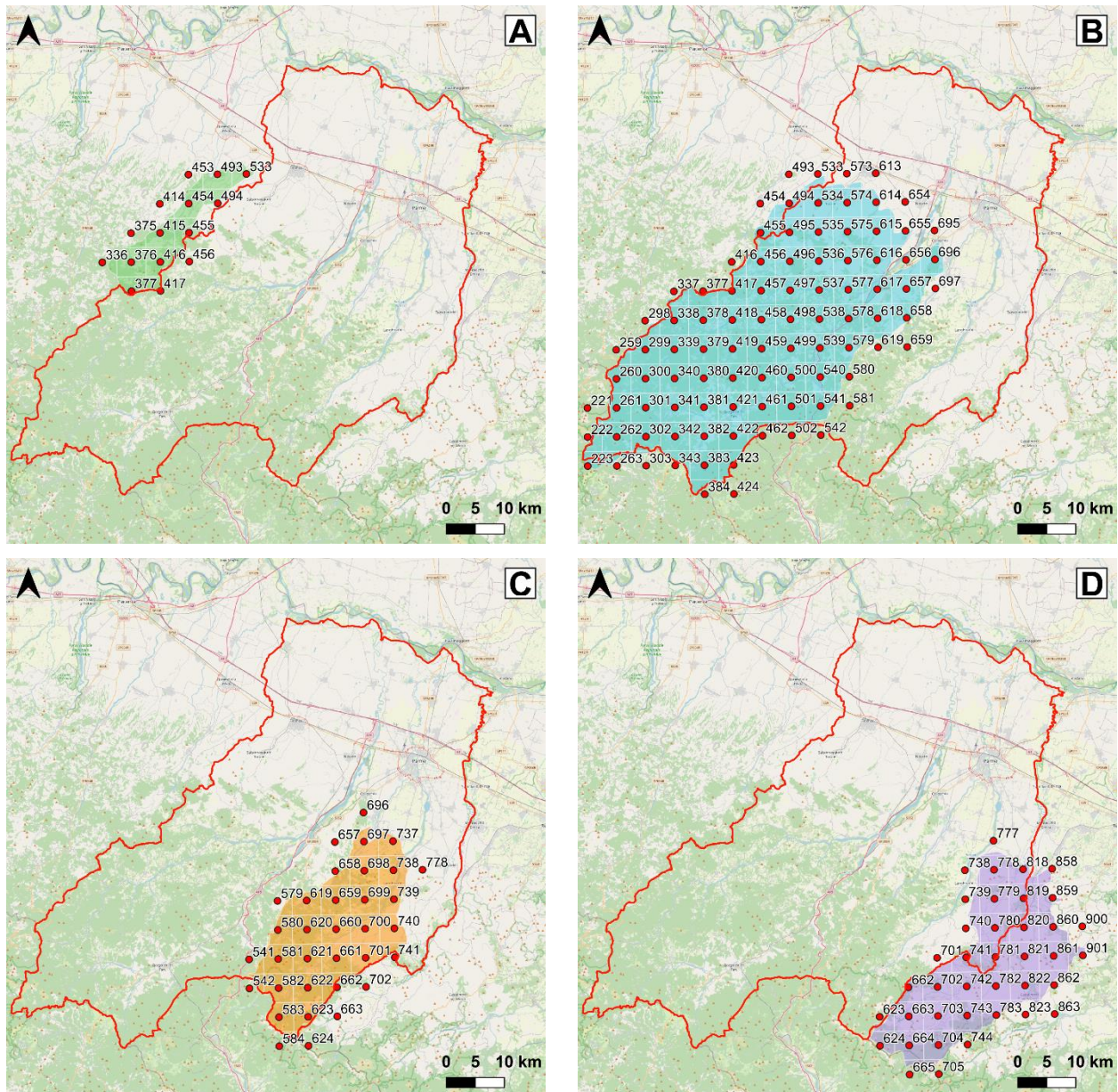


Figura 87 - Topoieti individuati, a partire dai baricentri della griglia “Eraclito” (riportati in rosso), per i bacini montani del torrente Ongina (A), del fiume Taro (B), del torrente Parma (C) e del torrente Enza (D).

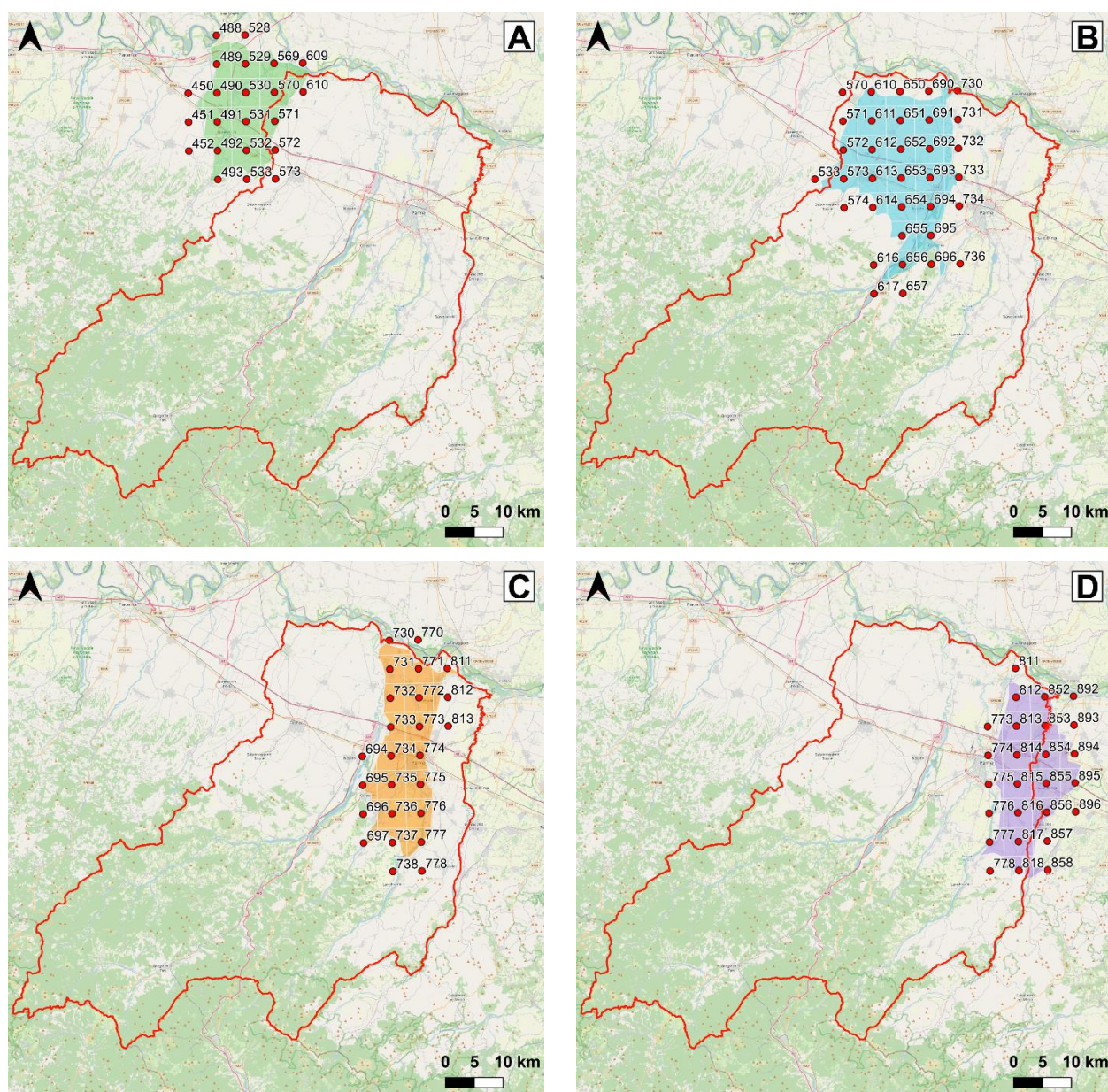


Figura 88 - Topoiets individuati, a partire dai baricentri della griglia “Eraclito” (riportati in rosso), per i bacini di pianura del torrente Ongina (A), del fiume Taro (B), del torrente Parma (C) e del torrente Enza (D).

Appendice B

In questa Appendice sono riportati i codici identificativi e la localizzazione delle celle di “Eracrito”, oltre all’area e i relativi pesi dei topoiutilizzati per le varie analisi sulle AI. Per ogni AI sono riportate sia le celle che individuano l’intero territorio sia i sotto-gruppi che individuano la zona montana e la zona di pianura.

Tabella 22 - Identificazione delle celle del Consorzio della Bonifica Parmense.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m ²]	Peso [-]
384	SESTA GODANO	LA SPEZIA	6.19E+06	1.91E-03
584	BAGNONE	MASSA CARRARA	1.55E+06	4.76E-04
624	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	9.02E+05	2.78E-04
424	ZERI	MASSA CARRARA	4.86E+05	1.50E-04
263	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	3.01E+06	9.28E-04
303	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	1.93E+05	5.93E-05
343	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	9.09E+06	2.80E-03
383	ALBARETO	PARMA	2.51E+07	7.74E-03
423	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	1.23E+07	3.80E-03
583	CORNIGLIO	PARMA	1.91E+07	5.89E-03
623	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	1.70E+07	5.25E-03
663	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	1.86E+05	5.73E-05
462	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	7.57E+06	2.33E-03
502	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	2.77E+06	8.55E-04
542	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	6.16E+06	1.90E-03
223	MEZZANEGO	GENOVA	4.06E+06	1.25E-03
222	BORZONASCA	GENOVA	8.62E+06	2.66E-03
262	TORNOLO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
302	TORNOLO	PARMA	2.27E+07	7.01E-03
342	TORNOLO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
382	ALBARETO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
422	BORG VAL DI TARO	PARMA	2.45E+07	7.56E-03
582	CORNIGLIO	PARMA	2.25E+07	6.93E-03
622	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
662	PALANZANO	PARMA	1.22E+07	3.77E-03
702	PALANZANO	PARMA	8.30E+05	2.56E-04
742	RAMISETO	REGGIO EMILIA	1.16E+04	3.58E-06
782	VETTO	REGGIO EMILIA	2.73E+05	8.41E-05
261	BEDONIA	PARMA	1.90E+07	5.86E-03
301	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
341	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
381	COMPIANO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
421	BORG VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
461	BORG VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
501	BORG VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
541	BERCETO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
581	BERCETO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
621	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
661	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.51E+07	7.73E-03
701	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.09E+07	6.44E-03
741	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	1.46E+07	4.50E-03
781	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	1.32E+07	4.06E-03
221	SANTO STEFANO D'AVETO	GENOVA	6.11E+05	1.88E-04
260	BEDONIA	PARMA	1.74E+07	5.36E-03
300	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
340	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
380	COMPIANO	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
420	BORG VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
460	BORG VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
500	VALMOZZOLA	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
540	BERCETO	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
580	BERCETO	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
620	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	7.72E-03

660	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
700	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
740	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.51E+07	7.72E-03
780	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.27E+07	7.01E-03
820	CANOSSA	REGGIO EMILIA	5.32E+06	1.64E-03
259	FERRIERE	PIACENZA	3.81E+06	1.18E-03
299	BARDI	PARMA	2.24E+07	6.90E-03
339	BEDONIA	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
379	BARDI	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
419	BARDI	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
459	VALMOZZOLA	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
499	VALMOZZOLA	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
539	BERCETO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
579	TERENZO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
619	TERENZO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
659	CALESTANO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
699	LANGHIRANO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
739	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
779	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
819	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	1.54E+07	4.76E-03
298	FERRIERE	PIACENZA	3.33E+06	1.03E-03
338	BARDI	PARMA	2.09E+07	6.45E-03
378	BARDI	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
418	VARSI	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
458	VARSI	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
498	VARSI	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
538	SOLIGNANO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
578	SOLIGNANO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
618	TERENZO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
658	TERENZO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
698	LANGHIRANO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
738	LANGHIRANO	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
778	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	2.50E+07	7.71E-03
818	TRAVERSETOLO	PARMA	1.94E+07	5.99E-03
337	FARINI	PIACENZA	5.96E+06	1.84E-03
377	MORFASSO	PIACENZA	1.24E+07	3.84E-03
417	BARDI	PARMA	1.91E+07	5.88E-03
457	VARSI	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
497	VARSI	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
537	VARANO DE' MELEGARI	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
577	VARANO DE' MELEGARI	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
617	FORNOVO DI TARO	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
657	FORNOVO DI TARO	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
697	SALA BAGANZA	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
737	FELINO	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
777	TRAVERSETOLO	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
817	MONTECHIARUGOLO	PARMA	2.23E+07	6.88E-03
857	BIBBIANO	REGGIO EMILIA	3.12E+05	9.63E-05
416	MORFASSO	PIACENZA	4.23E+06	1.30E-03
456	BORE	PARMA	2.30E+07	7.07E-03
496	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
536	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
576	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
616	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
656	COLLECCHIO	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
696	SALA BAGANZA	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
736	PARMA	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
776	PARMA	PARMA	2.50E+07	7.70E-03
816	MONTECHIARUGOLO	PARMA	2.50E+07	7.69E-03
856	MONTECCHIO EMILIA	REGGIO EMILIA	5.02E+06	1.55E-03
455	VERNASCA	PIACENZA	6.27E+06	1.93E-03
495	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.09E+07	6.43E-03
535	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.50E+07	7.69E-03
575	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	7.69E-03
615	NOCETO	PARMA	2.50E+07	7.69E-03

655	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	7.69E-03
695	COLLECCHIO	PARMA	2.50E+07	7.69E-03
735	COLLECCHIO	PARMA	2.50E+07	7.69E-03
775	PARMA	PARMA	2.50E+07	7.69E-03
815	PARMA	PARMA	2.48E+07	7.64E-03
855	GATTATICO	REGGIO EMILIA	5.68E+05	1.75E-04
494	VERNASCA	PIACENZA	7.52E+06	2.32E-03
534	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.42E+07	7.45E-03
574	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
614	FIDENZA	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
654	NOCETO	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
694	NOCETO	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
734	PARMA	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
774	PARMA	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
814	PARMA	PARMA	2.47E+07	7.61E-03
854	GATTATICO	REGGIO EMILIA	5.08E+06	1.57E-03
533	ALSENO	PIACENZA	2.13E+06	6.57E-04
573	FIDENZA	PARMA	2.21E+07	6.80E-03
613	FIDENZA	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
653	FONTANELLATO	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
693	FORTEVIVO	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
733	PARMA	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
773	PARMA	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
813	PARMA	PARMA	2.49E+07	7.68E-03
853	SORBOLO	PARMA	1.43E+07	4.41E-03
572	FIDENZA	PARMA	1.78E+07	5.49E-03
612	FIDENZA	PARMA	2.49E+07	7.67E-03
652	FONTANELLATO	PARMA	2.49E+07	7.67E-03
692	SAN SECONDO PARMENSE	PARMA	2.49E+07	7.67E-03
732	TRE CASALI	PARMA	2.49E+07	7.67E-03
772	TORRILE	PARMA	2.49E+07	7.67E-03
812	COLORNO	PARMA	2.49E+07	7.67E-03
852	SORBOLO	PARMA	1.59E+07	4.90E-03
892	BRESCELLO	REGGIO EMILIA	8.07E+03	2.49E-06
571	BUSSETO	PARMA	2.06E+07	6.35E-03
611	BUSSETO	PARMA	2.49E+07	7.67E-03
651	SORAGNA	PARMA	2.49E+07	7.67E-03
691	SAN SECONDO PARMENSE	PARMA	2.49E+07	7.67E-03
731	TRE CASALI	PARMA	2.49E+07	7.67E-03
771	COLORNO	PARMA	2.07E+07	6.38E-03
811	COLORNO	PARMA	1.91E+07	5.89E-03
851	CASALMAGGIORE	CREMONA	5.38E+05	1.66E-04
570	BESENZONE	PIACENZA	6.55E+06	2.02E-03
610	BUSSETO	PARMA	2.49E+07	7.66E-03
650	ZIBELLO	PARMA	2.44E+07	7.51E-03
690	ROCCABIANCA	PARMA	2.33E+07	7.18E-03
730	SISSA	PARMA	1.31E+07	4.05E-03
770	GUSSOLA	CREMONA	1.97E+06	6.08E-04
810	CASALMAGGIORE	CREMONA	4.49E+05	1.38E-04
569	VILLANOVA SULL'ARDA	PIACENZA	4.05E+05	1.25E-04
609	POLESINE PARMENSE	PARMA	1.97E+06	6.06E-04
649	PIEVE D'OLMI	CREMONA	1.76E+06	5.43E-04
689	SAN DANIELE PO	CREMONA	5.50E+05	1.70E-04
729	TORRICELLA DEL PIZZO	CREMONA	8.40E+04	2.59E-05

Tabella 23 - Identificazione delle celle del territorio montano del Consorzio della Bonifica Parmense.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m²]	Peso [-]
384	SESTA GODANO	LA SPEZIA	6.19E+06	2.82E-03
584	BAGNONE	MASSA CARRARA	1.55E+06	7.06E-04
624	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	9.01E+05	4.11E-04
424	ZERI	MASSA CARRARA	4.86E+05	2.22E-04
263	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	3.01E+06	1.38E-03
303	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	1.93E+05	8.79E-05
343	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	9.09E+06	4.15E-03
383	ALBARETO	PARMA	2.51E+07	1.15E-02
423	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	1.23E+07	5.63E-03
583	CORNIGLIO	PARMA	1.91E+07	8.72E-03
623	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	1.70E+07	7.78E-03
663	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	1.86E+05	8.50E-05
462	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	7.57E+06	3.46E-03
502	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	2.77E+06	1.27E-03
542	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	6.16E+06	2.81E-03
223	MEZZANEGO	GENOVA	4.06E+06	1.85E-03
222	BORZONASCA	GENOVA	8.62E+06	3.93E-03
262	TORNOLO	PARMA	2.51E+07	1.15E-02
302	TORNOLO	PARMA	2.27E+07	1.04E-02
342	TORNOLO	PARMA	2.51E+07	1.15E-02
382	ALBARETO	PARMA	2.51E+07	1.15E-02
422	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.45E+07	1.12E-02
582	CORNIGLIO	PARMA	2.25E+07	1.03E-02
622	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	1.15E-02
662	PALANZANO	PARMA	1.22E+07	5.58E-03
702	PALANZANO	PARMA	8.30E+05	3.79E-04
742	RAMISETO	REGGIO EMILIA	1.16E+04	5.31E-06
782	VETTO	REGGIO EMILIA	2.73E+05	1.25E-04
261	BEDONIA	PARMA	1.90E+07	8.68E-03
301	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
341	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
381	COMPIANO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
421	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
461	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
501	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
541	BERCETO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
581	BERCETO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
621	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
661	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
701	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.09E+07	9.55E-03
741	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	1.46E+07	6.67E-03
781	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	1.32E+07	6.02E-03
221	SANTO STEFANO D'AVETO	GENOVA	6.11E+05	2.79E-04
260	BEDONIA	PARMA	1.74E+07	7.94E-03
300	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
340	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
380	COMPIANO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
420	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
460	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
500	VALMOZZOLA	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
540	BERCETO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
580	BERCETO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
620	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
660	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
700	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
740	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.51E+07	1.14E-02
780	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.27E+07	1.04E-02
820	CANOSSA	REGGIO EMILIA	5.32E+06	2.43E-03
259	FERRIERE	PIACENZA	3.81E+06	1.74E-03
299	BARDI	PARMA	2.24E+07	1.02E-02
339	BEDONIA	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
379	BARDI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02

419	BARDI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
459	VALMOZZOLA	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
499	VALMOZZOLA	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
539	BERCETO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
579	TERENZO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
619	TERENZO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
659	CALESTANO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
699	LANGHIRANO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
739	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
779	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
819	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	1.54E+07	7.05E-03
298	FERRIERE	PIACENZA	3.33E+06	1.52E-03
338	BARDI	PARMA	2.09E+07	9.55E-03
378	BARDI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
418	VARSI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
458	VARSI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
498	VARSI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
538	SOLIGNANO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
578	SOLIGNANO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
618	TERENZO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
658	TERENZO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
698	LANGHIRANO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
738	LANGHIRANO	PARMA	2.49E+07	1.14E-02
778	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	2.48E+07	1.13E-02
818	TRAVERSETOLO	PARMA	1.23E+07	5.63E-03
337	FARINI	PIACENZA	5.96E+06	2.72E-03
377	MORFASSO	PIACENZA	1.24E+07	5.68E-03
417	BARDI	PARMA	1.91E+07	8.72E-03
457	VARSI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
497	VARSI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
537	VARANO DE' MELEGARI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
577	VARANO DE' MELEGARI	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
617	FORNOVO DI TARO	PARMA	2.46E+07	1.12E-02
657	FORNOVO DI TARO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
697	SALA BAGANZA	PARMA	2.16E+07	9.86E-03
737	FELINO	PARMA	1.43E+07	6.51E-03
777	TRAVERSETOLO	PARMA	1.46E+06	6.67E-04
416	MORFASSO	PIACENZA	4.23E+06	1.93E-03
456	BORE	PARMA	2.30E+07	1.05E-02
496	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
536	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
576	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
616	MEDESANO	PARMA	2.35E+07	1.07E-02
656	COLLECCHIO	PARMA	8.65E+06	3.95E-03
696	SALA BAGANZA	PARMA	1.64E+07	7.46E-03
455	VERNASCA	PIACENZA	6.27E+06	2.86E-03
495	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.09E+07	9.52E-03
535	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
575	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
615	NOCETO	PARMA	2.50E+07	1.14E-02
655	MEDESANO	PARMA	8.23E+06	3.76E-03
695	COLLECCHIO	PARMA	3.05E+05	1.39E-04
494	VERNASCA	PIACENZA	7.52E+06	3.43E-03
534	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.42E+07	1.10E-02
574	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.49E+07	1.14E-02
614	FIDENZA	PARMA	1.64E+07	7.49E-03
654	NOCETO	PARMA	4.79E+05	2.18E-04
533	ALSENO	PIACENZA	1.47E+06	6.70E-04
573	FIDENZA	PARMA	3.18E+06	1.45E-03
613	FIDENZA	PARMA	1.72E+05	7.83E-05

Tabella 24 - Identificazione delle celle del territorio di pianura del Consorzio della Bonifica Parmense.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m²]	Peso [-]
738	LANGHIRANO	PARMA	6.94E+04	6.58E-05
778	LESGNANO DE'BAGNI	PARMA	1.81E+05	1.72E-04
818	TRAVERSETOLO	PARMA	7.11E+06	6.74E-03
617	FORNOVO DI TARO	PARMA	3.66E+05	3.47E-04
657	FORNOVO DI TARO	PARMA	1.49E+04	1.42E-05
697	SALA BAGANZA	PARMA	3.40E+06	3.22E-03
737	FELINO	PARMA	1.07E+07	1.02E-02
777	TRAVERSETOLO	PARMA	2.35E+07	2.23E-02
817	MONTECHIARUGOLO	PARMA	2.23E+07	2.12E-02
857	BIBBIANO	REGGIO EMILIA	3.12E+05	2.96E-04
616	MEDESANO	PARMA	1.44E+06	1.36E-03
656	COLLECCHIO	PARMA	1.63E+07	1.55E-02
696	SALA BAGANZA	PARMA	8.63E+06	8.18E-03
736	PARMA	PARMA	2.50E+07	2.37E-02
776	PARMA	PARMA	2.50E+07	2.37E-02
816	MONTECHIARUGOLO	PARMA	2.50E+07	2.37E-02
856	MONTECCHIO EMILIA	REGGIO EMILIA	5.02E+06	4.76E-03
655	MEDESANO	PARMA	1.67E+07	1.59E-02
695	COLLECCHIO	PARMA	2.47E+07	2.34E-02
735	COLLECCHIO	PARMA	2.50E+07	2.37E-02
775	PARMA	PARMA	2.50E+07	2.37E-02
815	PARMA	PARMA	2.48E+07	2.35E-02
855	GATTATICO	REGGIO EMILIA	5.68E+05	5.39E-04
574	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	6.73E+03	6.38E-06
614	FIDENZA	PARMA	8.53E+06	8.08E-03
654	NOCETO	PARMA	2.45E+07	2.32E-02
694	NOCETO	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
734	PARMA	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
774	PARMA	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
814	PARMA	PARMA	2.47E+07	2.34E-02
854	GATTATICO	REGGIO EMILIA	5.08E+06	4.82E-03
533	ALSENO	PIACENZA	6.63E+05	6.29E-04
573	FIDENZA	PARMA	1.89E+07	1.79E-02
613	FIDENZA	PARMA	2.48E+07	2.35E-02
653	FONTANELLATO	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
693	FORTEVIVO	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
733	PARMA	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
773	PARMA	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
813	PARMA	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
853	SORBOLO	PARMA	1.43E+07	1.36E-02
572	FIDENZA	PARMA	1.78E+07	1.69E-02
612	FIDENZA	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
652	FONTANELLATO	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
692	SAN SECONDO PARMENSE	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
732	TRE CASALI	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
772	TORRILE	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
812	COLORNO	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
852	SORBOLO	PARMA	1.59E+07	1.51E-02
892	BRESCELLO	REGGIO EMILIA	8.07E+03	7.65E-06
571	BUSSETO	PARMA	2.06E+07	1.95E-02
611	BUSSETO	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
651	SORAGNA	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
691	SAN SECONDO PARMENSE	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
731	TRE CASALI	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
771	COLORNO	PARMA	2.07E+07	1.96E-02
811	COLORNO	PARMA	1.91E+07	1.81E-02
851	CASALMAGGIORE	CREMONA	5.38E+05	5.10E-04
570	BESENZONE	PIACENZA	6.55E+06	6.21E-03
610	BUSSETO	PARMA	2.49E+07	2.36E-02
650	ZIBELLO	PARMA	2.44E+07	2.31E-02
690	ROCCABIANCA	PARMA	2.33E+07	2.21E-02
730	SISSA	PARMA	1.31E+07	1.24E-02

770	GUSSOLA	CREMONA	1.97E+06	1.87E-03
810	CASALMAGGIORE	CREMONA	4.49E+05	4.25E-04
569	VILLANOVA SULL'ARDA	PIACENZA	4.05E+05	3.84E-04
609	POLESINE PARMENSE	PARMA	1.97E+06	1.86E-03
649	PIEVE D'OLMI	CREMONA	1.76E+06	1.67E-03
689	SAN DANIELE PO	CREMONA	5.50E+05	5.22E-04
729	TORRICELLA DEL PIZZO	CREMONA	8.40E+04	7.97E-05

Tabella 25 - Identificazione delle celle per il bacino idrografico del torrente Ongina.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m²]	Peso [-]
337	FARINI	PIACENZA	7.68E+03	1.75E-05
377	MORFASSO	PIACENZA	1.25E+07	2.84E-02
417	BARDI	PARMA	5.67E+06	1.29E-02
336	BETTOLA	PIACENZA	4.49E+06	1.02E-02
376	MORFASSO	PIACENZA	2.43E+07	5.53E-02
416	MORFASSO	PIACENZA	2.08E+07	4.75E-02
456	BORE	PARMA	1.87E+06	4.27E-03
375	MORFASSO	PIACENZA	2.47E+06	5.62E-03
415	MORFASSO	PIACENZA	1.76E+07	4.01E-02
455	VERNASCA	PIACENZA	1.08E+07	2.46E-02
414	LUGAGNANO VAL D'ARDA	PIACENZA	4.90E+05	1.11E-03
454	LUGAGNANO VAL D'ARDA	PIACENZA	1.78E+07	4.05E-02
494	VERNASCA	PIACENZA	9.49E+06	2.16E-02
453	CASTELL'ARQUATO	PIACENZA	2.72E+06	6.20E-03
493	CASTELL'ARQUATO	PIACENZA	2.16E+07	4.93E-02
533	ALSENO	PIACENZA	1.68E+07	3.82E-02
573	FIDENZA	PARMA	7.75E+05	1.76E-03
452	CARPANETO PIACENTINO	PIACENZA	6.77E+04	1.54E-04
492	FIORENZUOLA D'ARDA	PIACENZA	1.88E+07	4.28E-02
532	ALSENO	PIACENZA	2.49E+07	5.67E-02
572	FIDENZA	PARMA	9.41E+06	2.14E-02
451	CARPANETO PIACENTINO	PIACENZA	7.59E+05	1.73E-03
491	FIORENZUOLA D'ARDA	PIACENZA	2.39E+07	5.45E-02
531	FIORENZUOLA D'ARDA	PIACENZA	2.49E+07	5.66E-02
571	BUSSETO	PARMA	1.68E+07	3.81E-02
450	CADEO	PIACENZA	1.45E+06	3.30E-03
490	CADEO	PIACENZA	2.20E+07	5.00E-02
530	CORTEMAGGIORE	PIACENZA	2.49E+07	5.66E-02
570	BESENZONE	PIACENZA	2.47E+07	5.61E-02
610	BUSSETO	PARMA	6.94E+06	1.58E-02
489	CAORSO	PIACENZA	1.58E+07	3.60E-02
529	SAN PIETRO IN CERRO	PIACENZA	2.40E+07	5.45E-02
569	VILLANOVA SULL'ARDA	PIACENZA	1.78E+07	4.06E-02
609	POLESINE PARMENSE	PARMA	6.26E+06	1.42E-02
488	CASTELNUOVO BOCCA D'ADDA	LODI	3.19E+06	7.26E-03
528	MONTICELLI D'ONGINA	PIACENZA	2.60E+06	5.93E-03

Tabella 26 - Identificazione delle celle per il bacino montano del torrente Ongina.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m²]	Peso [-]
377	MORFASSO	PIACENZA	1.18E+07	7.45E-02
417	BARDI	PARMA	5.58E+06	3.53E-02
336	BETTOLA	PIACENZA	4.14E+06	2.63E-02
376	MORFASSO	PIACENZA	2.44E+07	1.55E-01
416	MORFASSO	PIACENZA	2.08E+07	1.32E-01
456	BORE	PARMA	1.90E+06	1.20E-02
375	MORFASSO	PIACENZA	2.68E+06	1.70E-02
415	MORFASSO	PIACENZA	1.78E+07	1.12E-01
455	VERNASCA	PIACENZA	1.10E+07	6.97E-02
414	LUGAGNANO VAL D'ARDA	PIACENZA	5.37E+05	3.40E-03
454	LUGAGNANO VAL D'ARDA	PIACENZA	1.78E+07	1.13E-01

494	VERNASCA	PIACENZA	9.23E+06	5.85E-02
453	CASTELL'ARQUATO	PIACENZA	2.75E+06	1.74E-02
493	CASTELL'ARQUATO	PIACENZA	1.61E+07	1.02E-01
533	ALSENO	PIACENZA	1.15E+07	7.26E-02
492	FIORENZUOLA D'ARDA	PIACENZA	1.91E+03	1.21E-05

Tabella 27 - Identificazione delle celle per il bacino di pianura del torrente Ongina.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m ²]	Peso [-]
493	CASTELL'ARQUATO	PIACENZA	5.50E+06	1.96E-02
533	ALSENO	PIACENZA	5.05E+06	1.79E-02
573	FIDENZA	PARMA	8.51E+05	3.03E-03
452	CARPANETO PIACENTINO	PIACENZA	1.94E+04	6.88E-05
492	FIORENZUOLA D'ARDA	PIACENZA	1.83E+07	6.49E-02
532	ALSENO	PIACENZA	2.49E+07	8.85E-02
572	FIDENZA	PARMA	9.67E+06	3.44E-02
451	CARPANETO PIACENTINO	PIACENZA	5.46E+05	1.94E-03
491	FIORENZUOLA D'ARDA	PIACENZA	2.36E+07	8.39E-02
531	FIORENZUOLA D'ARDA	PIACENZA	2.49E+07	8.84E-02
571	BUSSETO	PARMA	1.69E+07	6.01E-02
450	CADEO	PIACENZA	1.40E+06	4.99E-03
490	CADEO	PIACENZA	2.19E+07	7.78E-02
530	CORTEMAGGIORE	PIACENZA	2.49E+07	8.84E-02
570	BESENZONE	PIACENZA	2.47E+07	8.77E-02
610	BUSSETO	PARMA	6.94E+06	2.46E-02
489	CAORSO	PIACENZA	1.54E+07	5.47E-02
529	SAN PIETRO IN CERRO	PIACENZA	2.42E+07	8.61E-02
569	VILLANOVA SULL'ARDA	PIACENZA	1.85E+07	6.58E-02
609	POLESINE PARMENSE	PARMA	6.80E+06	2.42E-02
488	CASTELNUOVO BOCCA D'ADDA	LODI	3.47E+06	1.23E-02
528	MONTICELLI D'ONGINA	PIACENZA	2.99E+06	1.06E-02

Tabella 28 - Identificazione delle celle per il bacino idrografico del fiume Taro.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m ²]	Peso [-]
384	SESTA GODANO	LA SPEZIA	6.27E+06	3.08E-03
424	ZERI	MASSA CARRARA	4.92E+05	2.42E-04
263	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	8.47E+06	4.16E-03
303	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	2.30E+06	1.13E-03
343	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	9.17E+06	4.51E-03
383	ALBARETO	PARMA	2.51E+07	1.24E-02
423	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	1.24E+07	6.11E-03
462	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	7.55E+06	3.71E-03
502	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	2.67E+06	1.31E-03
542	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	8.78E+05	4.32E-04
223	MEZZANEGO	GENOVA	8.77E+06	4.31E-03
222	BORZONASCA	GENOVA	9.40E+06	4.62E-03
262	TORNOLO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
302	TORNOLO	PARMA	2.42E+07	1.19E-02
342	TORNOLO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
382	ALBARETO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
422	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.45E+07	1.21E-02
261	BEDONIA	PARMA	1.95E+07	9.58E-03
301	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
341	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
381	COMPIANO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
421	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
461	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
501	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
541	BERCETO	PARMA	2.21E+07	1.09E-02
581	BERCETO	PARMA	6.78E+05	3.34E-04
221	SANTO STEFANO D'AVETO	GENOVA	7.02E+05	3.45E-04

260	BEDONIA	PARMA	1.75E+07	8.61E-03
300	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
340	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
380	COMPIANO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
420	BORGIO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
460	BORGIO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
500	VALMOZZOLA	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
540	BERCETO	PARMA	2.51E+07	1.23E-02
580	BERCETO	PARMA	8.53E+06	4.20E-03
259	FERRIERE	PIACENZA	4.62E+06	2.27E-03
299	BARDI	PARMA	2.37E+07	1.17E-02
339	BEDONIA	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
379	BARDI	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
419	BARDI	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
459	VALMOZZOLA	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
499	VALMOZZOLA	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
539	BERCETO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
579	TERENZO	PARMA	2.08E+07	1.02E-02
619	TERENZO	PARMA	5.82E+06	2.86E-03
659	CALESTANO	PARMA	8.70E+03	4.28E-06
298	FERRIERE	PIACENZA	4.58E+06	2.26E-03
338	BARDI	PARMA	2.22E+07	1.09E-02
378	BARDI	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
418	VARSÌ	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
458	VARSÌ	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
498	VARSÌ	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
538	SOLIGNANO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
578	SOLIGNANO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
618	TERENZO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
658	TERENZO	PARMA	1.50E+07	7.36E-03
337	FARINI	PIACENZA	7.51E+06	3.70E-03
377	MORFASSO	PIACENZA	1.23E+07	6.05E-03
417	BARDI	PARMA	1.93E+07	9.51E-03
457	VARSÌ	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
497	VARSÌ	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
537	VARANO DE' MELEGARI	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
577	VARANO DE' MELEGARI	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
617	FORNOVO DI TARO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
657	FORNOVO DI TARO	PARMA	2.49E+07	1.23E-02
697	SALA BAGANZA	PARMA	4.66E+06	2.29E-03
416	MORFASSO	PIACENZA	4.13E+06	2.03E-03
456	BORE	PARMA	2.31E+07	1.14E-02
496	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
536	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
576	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
616	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
656	COLLECCHIO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
696	SALA BAGANZA	PARMA	2.16E+07	1.06E-02
455	VERNASCA	PIACENZA	1.42E+07	6.96E-03
495	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
535	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
575	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
615	NOCETO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
655	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	1.23E-02
695	COLLECCHIO	PARMA	1.67E+07	8.20E-03
454	LUGAGNANO VAL D'ARDA	PIACENZA	1.46E+06	7.17E-04
494	VERNASCA	PIACENZA	1.54E+07	7.60E-03
534	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.49E+07	1.23E-02
574	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.49E+07	1.23E-02
614	FIDENZA	PARMA	2.49E+07	1.23E-02
654	NOCETO	PARMA	2.49E+07	1.23E-02
694	NOCETO	PARMA	2.43E+07	1.19E-02
734	PARMA	PARMA	1.69E+06	8.31E-04
493	CASTELL'ARQUATO	PIACENZA	1.99E+04	9.79E-06
533	ALSENO	PIACENZA	8.13E+06	4.00E-03

573	FIDENZA	PARMA	2.41E+07	1.19E-02
613	FIDENZA	PARMA	2.49E+07	1.23E-02
653	FONTANELLATO	PARMA	2.49E+07	1.23E-02
693	FONTEVIVO	PARMA	2.49E+07	1.23E-02
733	PARMA	PARMA	8.88E+06	4.37E-03
572	FIDENZA	PARMA	1.55E+07	7.62E-03
612	FIDENZA	PARMA	2.49E+07	1.22E-02
652	FONTANELLATO	PARMA	2.49E+07	1.22E-02
692	SAN SECONDO PARMENSE	PARMA	2.49E+07	1.22E-02
732	TRE CASALI	PARMA	6.79E+06	3.34E-03
571	BUSSETO	PARMA	8.13E+06	4.00E-03
611	BUSSETO	PARMA	2.49E+07	1.22E-02
651	SORAGNA	PARMA	2.49E+07	1.22E-02
691	SAN SECONDO PARMENSE	PARMA	2.49E+07	1.22E-02
731	TRE CASALI	PARMA	5.88E+06	2.89E-03
570	BESENZONE	PIACENZA	2.09E+05	1.03E-04
610	BUSSETO	PARMA	1.16E+07	5.73E-03
650	ZIBELLO	PARMA	8.16E+06	4.01E-03
690	ROCCABIANCA	PARMA	6.21E+06	3.06E-03
730	SISSA	PARMA	4.93E+06	2.43E-03

Tabella 29 - Identificazione delle celle per il bacino montano del fiume Taro.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m²]	Peso [-]
384	SESTA GODANO	LA SPEZIA	5.54E+06	3.49E-03
424	ZERI	MASSA CARRARA	3.18E+05	2.01E-04
263	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	8.02E+06	5.05E-03
303	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	1.99E+06	1.26E-03
343	VARESE LIGURE	LA SPEZIA	8.22E+06	5.18E-03
383	ALBARETO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
423	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	1.19E+07	7.53E-03
462	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	7.12E+06	4.49E-03
502	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	2.13E+06	1.34E-03
542	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	6.33E+05	3.99E-04
223	MEZZANEGO	GENOVA	8.08E+06	5.09E-03
222	BORZONASCA	GENOVA	8.51E+06	5.36E-03
262	TORNOLO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
302	TORNOLO	PARMA	2.40E+07	1.51E-02
342	TORNOLO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
382	ALBARETO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
422	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.45E+07	1.54E-02
261	BEDONIA	PARMA	1.93E+07	1.22E-02
301	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
341	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
381	COMPIANO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
421	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
461	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
501	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
541	BERCETO	PARMA	2.21E+07	1.39E-02
581	BERCETO	PARMA	7.28E+05	4.58E-04
221	SANTO STEFANO D'AVETO	GENOVA	7.06E+05	4.45E-04
260	BEDONIA	PARMA	1.72E+07	1.08E-02
300	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
340	BEDONIA	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
380	COMPIANO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
420	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
460	BORGO VAL DI TARO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
500	VALMOZZOLA	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
540	BERCETO	PARMA	2.51E+07	1.58E-02
580	BERCETO	PARMA	8.74E+06	5.50E-03
259	FERRIERE	PIACENZA	4.61E+06	2.91E-03
299	BARDI	PARMA	2.37E+07	1.50E-02
339	BEDONIA	PARMA	2.50E+07	1.58E-02

379	BARDI	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
419	BARDI	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
459	VALMOZZOLA	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
499	VALMOZZOLA	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
539	BERCETO	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
579	TERENZO	PARMA	2.08E+07	1.31E-02
619	TERENZO	PARMA	5.43E+06	3.42E-03
659	CALESTANO	PARMA	6.47E+03	4.08E-06
298	FERRIERE	PIACENZA	4.70E+06	2.96E-03
338	BARDI	PARMA	2.21E+07	1.40E-02
378	BARDI	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
418	VARSÌ	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
458	VARSÌ	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
498	VARSÌ	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
538	SOLIGNANO	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
578	SOLIGNANO	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
618	TERENZO	PARMA	2.50E+07	1.58E-02
658	TERENZO	PARMA	1.49E+07	9.37E-03
337	FARINI	PIACENZA	7.61E+06	4.79E-03
377	MORFASSO	PIACENZA	1.29E+07	8.10E-03
417	BARDI	PARMA	1.94E+07	1.22E-02
457	VARSÌ	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
497	VARSÌ	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
537	VARANO DE' MELEGARI	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
577	VARANO DE' MELEGARI	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
617	FORNOVO DI TARO	PARMA	2.46E+07	1.55E-02
657	FORNOVO DI TARO	PARMA	2.49E+07	1.57E-02
697	SALA BAGANZA	PARMA	4.68E+06	2.94E-03
416	MORFASSO	PIACENZA	4.18E+06	2.63E-03
456	BORE	PARMA	2.31E+07	1.45E-02
496	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
536	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
576	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
616	MEDESANO	PARMA	2.35E+07	1.48E-02
656	COLLECCHIO	PARMA	8.65E+06	5.45E-03
696	SALA BAGANZA	PARMA	1.63E+07	1.03E-02
455	VERNASCA	PIACENZA	1.40E+07	8.80E-03
495	PELLEGRINO PARMENSE	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
535	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
575	MEDESANO	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
615	NOCETO	PARMA	2.50E+07	1.57E-02
655	MEDESANO	PARMA	8.23E+06	5.19E-03
695	COLLECCHIO	PARMA	3.05E+05	1.92E-04
454	LUGAGNANO VAL D'ARDA	PIACENZA	1.41E+06	8.88E-04
494	VERNASCA	PIACENZA	1.57E+07	9.90E-03
534	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.49E+07	1.57E-02
574	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	2.49E+07	1.57E-02
614	FIDENZA	PARMA	1.64E+07	1.03E-02
654	NOCETO	PARMA	4.79E+05	3.01E-04
493	CASTELL'ARQUATO	PIACENZA	3.62E+04	2.28E-05
533	ALSENO	PIACENZA	5.40E+06	3.40E-03
573	FIDENZA	PARMA	3.18E+06	2.01E-03
613	FIDENZA	PARMA	1.72E+05	1.08E-04

Tabella 30 - Identificazione delle celle per il bacino di pianura del fiume Taro.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m ²]	Peso [-]
617	FORNOVO DI TARO	PARMA	3.66E+05	8.26E-04
657	FORNOVO DI TARO	PARMA	1.49E+04	3.37E-05
616	MEDESANO	PARMA	1.44E+06	3.24E-03
656	COLLECCHIO	PARMA	1.63E+07	3.69E-02
696	SALA BAGANZA	PARMA	5.62E+06	1.27E-02
736	PARMA	PARMA	1.31E+03	2.97E-06
655	MEDESANO	PARMA	1.67E+07	3.77E-02
695	COLLECCHIO	PARMA	1.67E+07	3.77E-02
574	SALSOMAGGIORE TERME	PARMA	6.73E+03	1.52E-05
614	FIDENZA	PARMA	8.53E+06	1.92E-02
654	NOCETO	PARMA	2.45E+07	5.52E-02
694	NOCETO	PARMA	2.44E+07	5.50E-02
734	PARMA	PARMA	1.83E+06	4.12E-03
533	ALSENO	PIACENZA	3.02E+06	6.81E-03
573	FIDENZA	PARMA	2.09E+07	4.71E-02
613	FIDENZA	PARMA	2.48E+07	5.59E-02
653	FONTANELLATO	PARMA	2.49E+07	5.62E-02
693	FONTEVIVO	PARMA	2.49E+07	5.62E-02
733	PARMA	PARMA	9.27E+06	2.09E-02
572	FIDENZA	PARMA	1.52E+07	3.44E-02
612	FIDENZA	PARMA	2.49E+07	5.62E-02
652	FONTANELLATO	PARMA	2.49E+07	5.62E-02
692	SAN SECONDO PARMENSE	PARMA	2.49E+07	5.62E-02
732	TRE CASALI	PARMA	7.16E+06	1.62E-02
571	BUSSETO	PARMA	7.97E+06	1.80E-02
611	BUSSETO	PARMA	2.49E+07	5.62E-02
651	SORAGNA	PARMA	2.49E+07	5.62E-02
691	SAN SECONDO PARMENSE	PARMA	2.49E+07	5.62E-02
731	TRE CASALI	PARMA	6.39E+06	1.44E-02
570	BESENZONE	PIACENZA	1.80E+05	4.06E-04
610	BUSSETO	PARMA	1.21E+07	2.73E-02
650	ZIBELLO	PARMA	8.73E+06	1.97E-02
690	ROCCABIANCA	PARMA	6.55E+06	1.48E-02
730	SISSA	PARMA	5.27E+06	1.19E-02

Tabella 31 - Identificazione delle celle per il bacino idrografico del torrente Parma.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m ²]	Peso [-]
584	BAGNONE	MASSA CARRARA	1.63E+06	1.99E-03
624	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	1.28E+06	1.57E-03
583	CORNIGLIO	PARMA	1.95E+07	2.39E-02
623	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	1.80E+07	2.21E-02
663	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	2.33E+05	2.85E-04
542	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	4.41E+06	5.40E-03
582	CORNIGLIO	PARMA	2.27E+07	2.79E-02
622	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	3.07E-02
662	PALANZANO	PARMA	1.21E+07	1.49E-02
702	PALANZANO	PARMA	7.51E+05	9.20E-04
541	BERCETO	PARMA	2.93E+06	3.59E-03
581	BERCETO	PARMA	2.44E+07	2.99E-02
621	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	3.07E-02
661	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.51E+07	3.07E-02
701	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.12E+07	2.59E-02
741	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	7.52E+06	9.21E-03
580	BERCETO	PARMA	1.65E+07	2.02E-02
620	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	3.07E-02
660	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	3.07E-02
700	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.51E+07	3.07E-02
740	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	1.89E+07	2.31E-02
579	TERENZO	PARMA	4.22E+06	5.17E-03
619	TERENZO	PARMA	1.92E+07	2.35E-02

659	CALESTANO	PARMA	2.50E+07	3.07E-02
699	LANGHIRANO	PARMA	2.50E+07	3.07E-02
739	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	1.88E+07	2.31E-02
658	TERENZO	PARMA	1.01E+07	1.23E-02
698	LANGHIRANO	PARMA	2.50E+07	3.06E-02
738	LANGHIRANO	PARMA	2.35E+07	2.88E-02
778	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	1.11E+05	1.36E-04
657	FORNOVO DI TARO	PARMA	6.15E+04	7.53E-05
697	SALA BAGANZA	PARMA	2.03E+07	2.49E-02
737	FELINO	PARMA	2.50E+07	3.06E-02
777	TRAVERSETOLO	PARMA	1.29E+07	1.58E-02
696	SALA BAGANZA	PARMA	3.41E+06	4.18E-03
736	PARMA	PARMA	2.50E+07	3.06E-02
776	PARMA	PARMA	2.17E+07	2.66E-02
695	COLLECCHIO	PARMA	8.30E+06	1.02E-02
735	COLLECCHIO	PARMA	2.50E+07	3.06E-02
775	PARMA	PARMA	2.06E+07	2.53E-02
694	NOCETO	PARMA	6.61E+05	8.10E-04
734	PARMA	PARMA	2.33E+07	2.85E-02
774	PARMA	PARMA	1.82E+07	2.23E-02
733	PARMA	PARMA	1.60E+07	1.96E-02
773	PARMA	PARMA	2.36E+07	2.89E-02
813	PARMA	PARMA	4.80E+05	5.88E-04
732	TRE CASALI	PARMA	1.81E+07	2.22E-02
772	TORRILE	PARMA	2.49E+07	3.05E-02
812	COLORNO	PARMA	5.03E+06	6.16E-03
731	TRE CASALI	PARMA	1.90E+07	2.33E-02
771	COLORNO	PARMA	1.93E+07	2.37E-02
811	COLORNO	PARMA	4.98E+06	6.10E-03
730	SISSA	PARMA	6.07E+06	7.43E-03
770	GUSSOLA	CREMONA	8.21E+05	1.01E-03

Tabella 32 - Identificazione delle celle per il bacino montano del torrente Parma.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m ²]	Peso [-]
584	BAGNONE	MASSA CARRARA	1.25E+06	2.49E-03
624	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	1.22E+06	2.43E-03
583	CORNIGLIO	PARMA	1.88E+07	3.74E-02
623	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	1.80E+07	3.57E-02
663	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	2.32E+05	4.61E-04
542	PONTREMOLI	MASSA CARRARA	3.85E+06	7.65E-03
582	CORNIGLIO	PARMA	2.24E+07	4.44E-02
622	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	4.99E-02
662	PALANZANO	PARMA	1.20E+07	2.38E-02
702	PALANZANO	PARMA	6.81E+05	1.35E-03
541	BERCETO	PARMA	2.94E+06	5.84E-03
581	BERCETO	PARMA	2.43E+07	4.84E-02
621	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	4.98E-02
661	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.51E+07	4.98E-02
701	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.09E+07	4.16E-02
741	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	7.30E+06	1.45E-02
580	BERCETO	PARMA	1.63E+07	3.24E-02
620	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	4.98E-02
660	CORNIGLIO	PARMA	2.51E+07	4.98E-02
700	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	2.51E+07	4.98E-02
740	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	1.94E+07	3.86E-02
579	TERENZO	PARMA	4.19E+06	8.32E-03
619	TERENZO	PARMA	1.96E+07	3.89E-02
659	CALESTANO	PARMA	2.50E+07	4.97E-02
699	LANGHIRANO	PARMA	2.50E+07	4.97E-02
739	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	1.91E+07	3.79E-02
658	TERENZO	PARMA	1.01E+07	2.02E-02
698	LANGHIRANO	PARMA	2.50E+07	4.97E-02
738	LANGHIRANO	PARMA	2.38E+07	4.72E-02

778	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	8.84E+04	1.76E-04
657	FORNOVO DI TARO	PARMA	5.71E+04	1.13E-04
697	SALA BAGANZA	PARMA	1.69E+07	3.36E-02
737	FELINO	PARMA	1.43E+07	2.83E-02
696	SALA BAGANZA	PARMA	4.79E+04	9.52E-05

Tabella 33 - Identificazione delle celle per il bacino di pianura del torrente Parma.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m ²]	Peso [-]
738	LANGHIRANO	PARMA	6.94E+04	2.22E-04
778	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	5.34E+04	1.71E-04
697	SALA BAGANZA	PARMA	3.40E+06	1.09E-02
737	FELINO	PARMA	1.07E+07	3.43E-02
777	TRAVERSETOLO	PARMA	1.29E+07	4.14E-02
696	SALA BAGANZA	PARMA	3.01E+06	9.63E-03
736	PARMA	PARMA	2.50E+07	7.99E-02
776	PARMA	PARMA	2.21E+07	7.06E-02
695	COLLECCHIO	PARMA	7.94E+06	2.54E-02
735	COLLECCHIO	PARMA	2.50E+07	7.98E-02
775	PARMA	PARMA	2.11E+07	6.74E-02
694	NOCETO	PARMA	5.80E+05	1.85E-03
734	PARMA	PARMA	2.31E+07	7.39E-02
774	PARMA	PARMA	1.86E+07	5.95E-02
733	PARMA	PARMA	1.57E+07	5.00E-02
773	PARMA	PARMA	2.37E+07	7.59E-02
813	PARMA	PARMA	5.82E+05	1.86E-03
732	TRE CASALI	PARMA	1.77E+07	5.67E-02
772	TORRILE	PARMA	2.49E+07	7.96E-02
812	COLORNO	PARMA	5.36E+06	1.71E-02
731	TRE CASALI	PARMA	1.85E+07	5.91E-02
771	COLORNO	PARMA	1.99E+07	6.37E-02
811	COLORNO	PARMA	5.31E+06	1.70E-02
730	SISSA	PARMA	6.45E+06	2.06E-02
770	GUSSOLA	CREMONA	1.02E+06	3.28E-03

Tabella 34 - Identificazione delle celle per il bacino idrografico del torrente Enza.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m ²]	Peso [-]
705	COLLAGNA	REGGIO EMILIA	3.48E+06	3.90E-03
665	COMANO	MASSA CARRARA	3.26E+06	3.66E-03
624	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	1.23E+07	1.38E-02
664	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	2.32E+07	2.60E-02
704	RAMISETO	REGGIO EMILIA	2.28E+07	2.56E-02
744	COLLAGNA	REGGIO EMILIA	5.67E+06	6.36E-03
623	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	7.10E+06	7.96E-03
663	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	2.49E+07	2.79E-02
703	PALANZANO	PARMA	2.51E+07	2.82E-02
743	RAMISETO	REGGIO EMILIA	2.51E+07	2.81E-02
783	BUSANA	REGGIO EMILIA	1.52E+07	1.71E-02
823	CASTELNOVO NE' MONTI	REGGIO EMILIA	2.84E+06	3.19E-03
863	CASTELNOVO NE' MONTI	REGGIO EMILIA	2.66E+04	2.98E-05
662	PALANZANO	PARMA	1.30E+07	1.45E-02
702	PALANZANO	PARMA	2.43E+07	2.73E-02
742	RAMISETO	REGGIO EMILIA	2.51E+07	2.81E-02
782	VETTO	REGGIO EMILIA	2.51E+07	2.81E-02
822	CASTELNOVO NE' MONTI	REGGIO EMILIA	2.51E+07	2.81E-02
862	CASTELNOVO NE' MONTI	REGGIO EMILIA	1.09E+07	1.23E-02
701	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	3.90E+06	4.38E-03
741	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	1.76E+07	1.97E-02
781	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.51E+07	2.81E-02
821	VETTO	REGGIO EMILIA	2.51E+07	2.81E-02
861	CASINA	REGGIO EMILIA	2.50E+07	2.81E-02

901	CASINA	REGGIO EMILIA	6.12E+06	6.87E-03
740	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	6.17E+06	6.92E-03
780	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.51E+07	2.81E-02
820	CANOSSA	REGGIO EMILIA	2.51E+07	2.81E-02
860	CASINA	REGGIO EMILIA	1.79E+07	2.01E-02
900	CASINA	REGGIO EMILIA	1.19E+05	1.34E-04
739	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	6.19E+06	6.94E-03
779	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.50E+07	2.81E-02
819	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.50E+07	2.81E-02
859	SAN POLO D'ENZA	REGGIO EMILIA	1.04E+07	1.17E-02
738	LANGHIRANO	PARMA	1.47E+06	1.65E-03
778	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	2.49E+07	2.79E-02
818	TRAVERSETOLO	PARMA	2.47E+07	2.77E-02
858	QUATTRO CASTELLA	REGGIO EMILIA	5.74E+06	6.44E-03
777	TRAVERSETOLO	PARMA	1.21E+07	1.35E-02
817	MONTECHIARUGOLO	PARMA	2.50E+07	2.80E-02
857	BIBBIANO	REGGIO EMILIA	2.58E+06	2.90E-03
776	PARMA	PARMA	3.27E+06	3.67E-03
816	MONTECHIARUGOLO	PARMA	2.50E+07	2.80E-02
856	MONTECCHIO EMILIA	REGGIO EMILIA	1.76E+07	1.98E-02
896	CAVRIAGO	REGGIO EMILIA	1.35E+05	1.51E-04
775	PARMA	PARMA	4.34E+06	4.87E-03
815	PARMA	PARMA	2.50E+07	2.80E-02
855	GATTATICO	REGGIO EMILIA	2.50E+07	2.80E-02
895	CAMPEGINE	REGGIO EMILIA	1.16E+07	1.30E-02
774	PARMA	PARMA	6.70E+06	7.52E-03
814	PARMA	PARMA	2.49E+07	2.80E-02
854	GATTATICO	REGGIO EMILIA	2.49E+07	2.80E-02
894	GATTATICO	REGGIO EMILIA	9.38E+06	1.05E-02
773	PARMA	PARMA	1.34E+06	1.50E-03
813	PARMA	PARMA	2.44E+07	2.74E-02
853	SORBOLO	PARMA	2.12E+07	2.38E-02
893	POVIGLIO	REGGIO EMILIA	6.88E+05	7.72E-04
812	COLORNO	PARMA	1.80E+07	2.02E-02
852	SORBOLO	PARMA	1.31E+07	1.47E-02
892	BRESCELLO	REGGIO EMILIA	6.34E+03	7.12E-06
811	COLORNO	PARMA	2.25E+05	2.52E-04

Tabella 35 - Identificazione delle celle per il bacino montano del torrente Enza.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m²]	Peso [-]
705	COLLAGNA	REGGIO EMILIA	3.26E+06	5.59E-03
665	COMANO	MASSA CARRARA	2.58E+06	4.42E-03
624	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	1.16E+07	1.99E-02
664	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	2.28E+07	3.92E-02
704	RAMISETO	REGGIO EMILIA	2.28E+07	3.91E-02
744	COLLAGNA	REGGIO EMILIA	5.38E+06	9.22E-03
623	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	7.14E+06	1.22E-02
663	MONCHIO DELLE CORTI	PARMA	2.49E+07	4.27E-02
703	PALANZANO	PARMA	2.51E+07	4.31E-02
743	RAMISETO	REGGIO EMILIA	2.51E+07	4.30E-02
783	BUSANA	REGGIO EMILIA	1.50E+07	2.57E-02
823	CASTELNOVO NE' MONTI	REGGIO EMILIA	2.49E+06	4.27E-03
863	CASTELNOVO NE' MONTI	REGGIO EMILIA	2.68E+04	4.59E-05
662	PALANZANO	PARMA	1.31E+07	2.25E-02
702	PALANZANO	PARMA	2.44E+07	4.19E-02
742	RAMISETO	REGGIO EMILIA	2.51E+07	4.30E-02
782	VETTO	REGGIO EMILIA	2.51E+07	4.30E-02
822	CASTELNOVO NE' MONTI	REGGIO EMILIA	2.50E+07	4.28E-02
862	CASTELNOVO NE' MONTI	REGGIO EMILIA	1.08E+07	1.86E-02
701	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	4.14E+06	7.09E-03
741	TIZZANO VAL PARMA	PARMA	1.78E+07	3.05E-02
781	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.51E+07	4.30E-02
821	VETTO	REGGIO EMILIA	2.51E+07	4.30E-02

861	CASINA	REGGIO EMILIA	2.51E+07	4.30E-02
901	CASINA	REGGIO EMILIA	6.45E+06	1.11E-02
740	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	5.61E+06	9.62E-03
780	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.51E+07	4.30E-02
820	CANOSSA	REGGIO EMILIA	2.51E+07	4.30E-02
860	CASINA	REGGIO EMILIA	1.85E+07	3.17E-02
900	CASINA	REGGIO EMILIA	2.47E+05	4.24E-04
739	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	5.95E+06	1.02E-02
779	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.50E+07	4.29E-02
819	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PARMA	2.50E+07	4.29E-02
859	SAN POLO D'ENZA	REGGIO EMILIA	1.09E+07	1.86E-02
738	LANGHIRANO	PARMA	1.19E+06	2.04E-03
778	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	2.47E+07	4.24E-02
818	TRAVERSETOLO	PARMA	1.46E+07	2.51E-02
858	QUATTRO CASTELLA	REGGIO EMILIA	4.48E+06	7.69E-03
777	TRAVERSETOLO	PARMA	1.46E+06	2.51E-03

Tabella 36 - Identificazione delle celle per il bacino di pianura del torrente Enza.

Codice cella	Comune	Provincia	Area [m²]	Peso [-]
778	LESIGNANO DE'BAGNI	PARMA	1.28E+05	4.16E-04
818	TRAVERSETOLO	PARMA	1.02E+07	3.31E-02
858	QUATTRO CASTELLA	REGGIO EMILIA	1.68E+06	5.44E-03
777	TRAVERSETOLO	PARMA	1.06E+07	3.44E-02
817	MONTECHIARUGOLO	PARMA	2.50E+07	8.12E-02
857	BIBBIANO	REGGIO EMILIA	2.81E+06	9.14E-03
776	PARMA	PARMA	2.91E+06	9.44E-03
816	MONTECHIARUGOLO	PARMA	2.50E+07	8.11E-02
856	MONTECCHIO EMILIA	REGGIO EMILIA	1.76E+07	5.71E-02
896	CAVRIAGO	REGGIO EMILIA	1.48E+05	4.81E-04
775	PARMA	PARMA	3.87E+06	1.26E-02
815	PARMA	PARMA	2.50E+07	8.10E-02
855	GATTATICO	REGGIO EMILIA	2.50E+07	8.10E-02
895	CAMPEGINE	REGGIO EMILIA	1.17E+07	3.81E-02
774	PARMA	PARMA	6.34E+06	2.06E-02
814	PARMA	PARMA	2.49E+07	8.10E-02
854	GATTATICO	REGGIO EMILIA	2.49E+07	8.10E-02
894	GATTATICO	REGGIO EMILIA	1.00E+07	3.26E-02
773	PARMA	PARMA	1.18E+06	3.84E-03
813	PARMA	PARMA	2.43E+07	7.90E-02
853	SORBOLO	PARMA	2.16E+07	7.02E-02
893	POVIGLIO	REGGIO EMILIA	8.56E+05	2.78E-03
812	COLORNO	PARMA	1.80E+07	5.84E-02
852	SORBOLO	PARMA	1.38E+07	4.50E-02
892	BRESCELLO	REGGIO EMILIA	1.60E+04	5.20E-05
811	COLORNO	PARMA	3.34E+05	1.08E-03

Appendice C

Nel seguito sono riportate le rappresentazioni grafiche dei risultati ottenuti dall'analisi della precipitazione cumulata annua, stagionale e mensile per i bacini idrografici dei torrenti Ongina, Parma ed Enza e del fiume Taro.

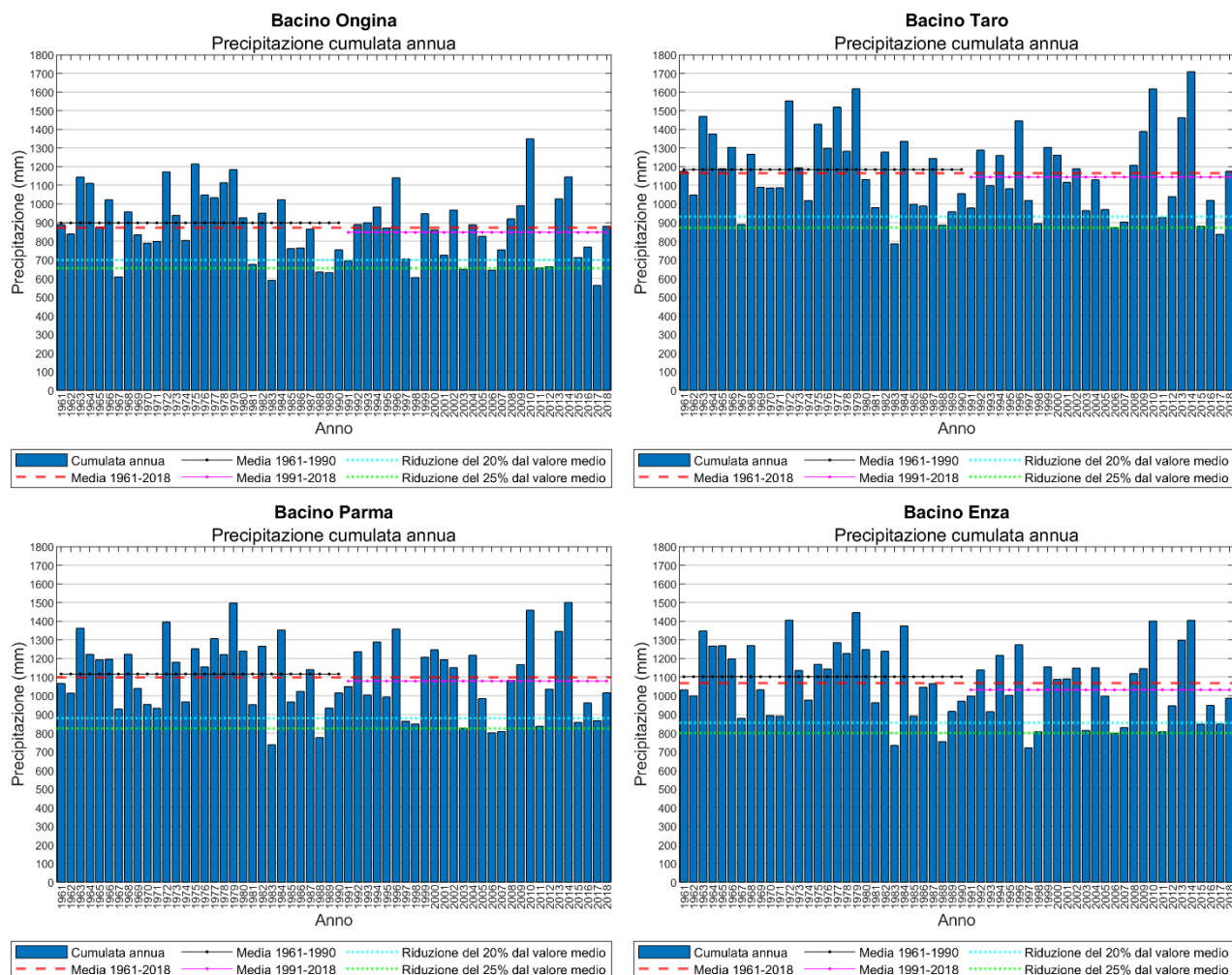


Figura 89 - Precipitazione cumulata annua, media annua nei tre periodi indagati e riduzione percentuale del valore medio sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).

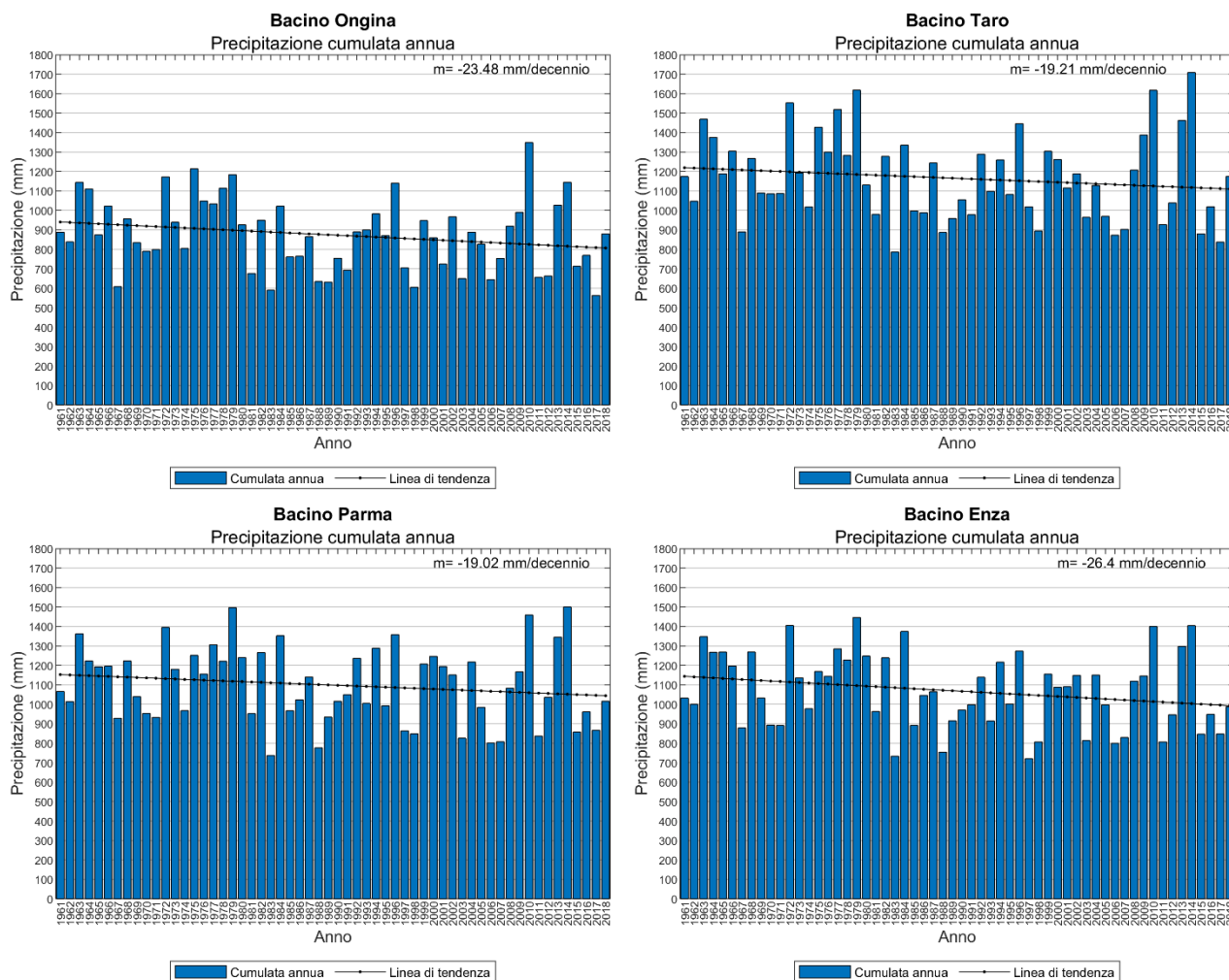


Figura 90 - Precipitazione cumulata annua con sua linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx). Il valore di “m” rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

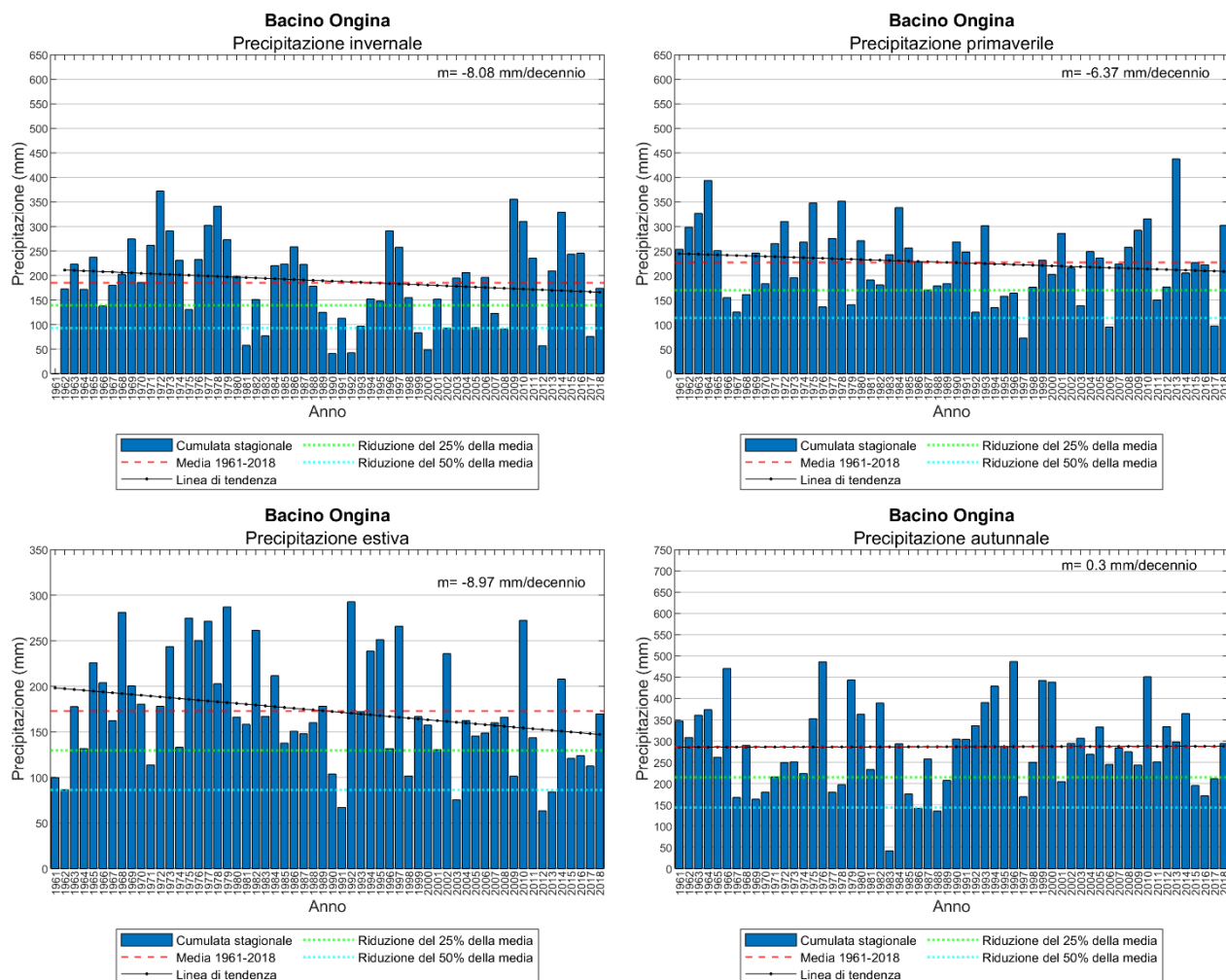


Figura 91 - Precipitazione cumulata stagionale (invernale in alto a sx, primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Ongina. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

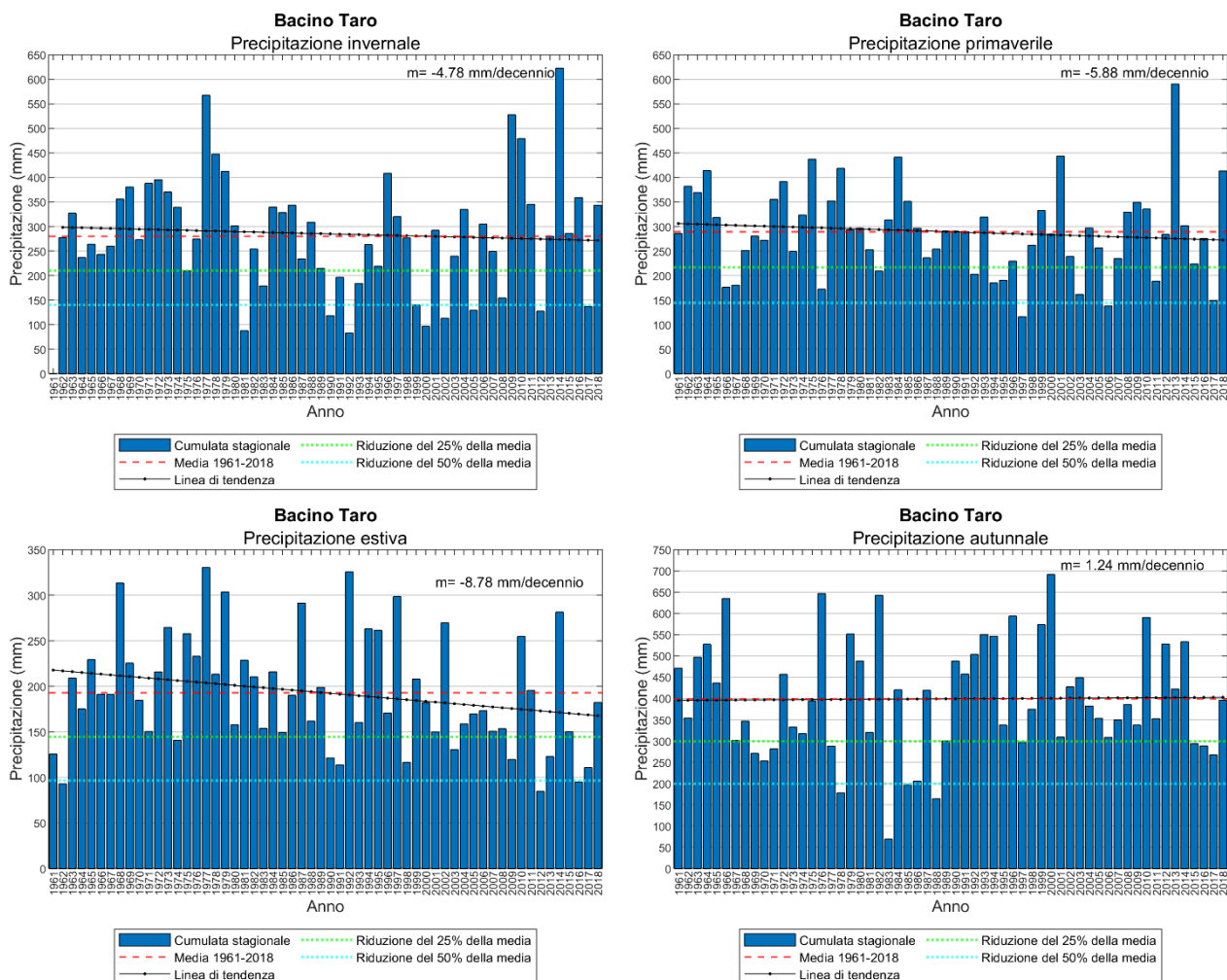


Figura 92 - Precipitazione cumulata stagionale (invernale in alto a sx, primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del fiume Taro. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

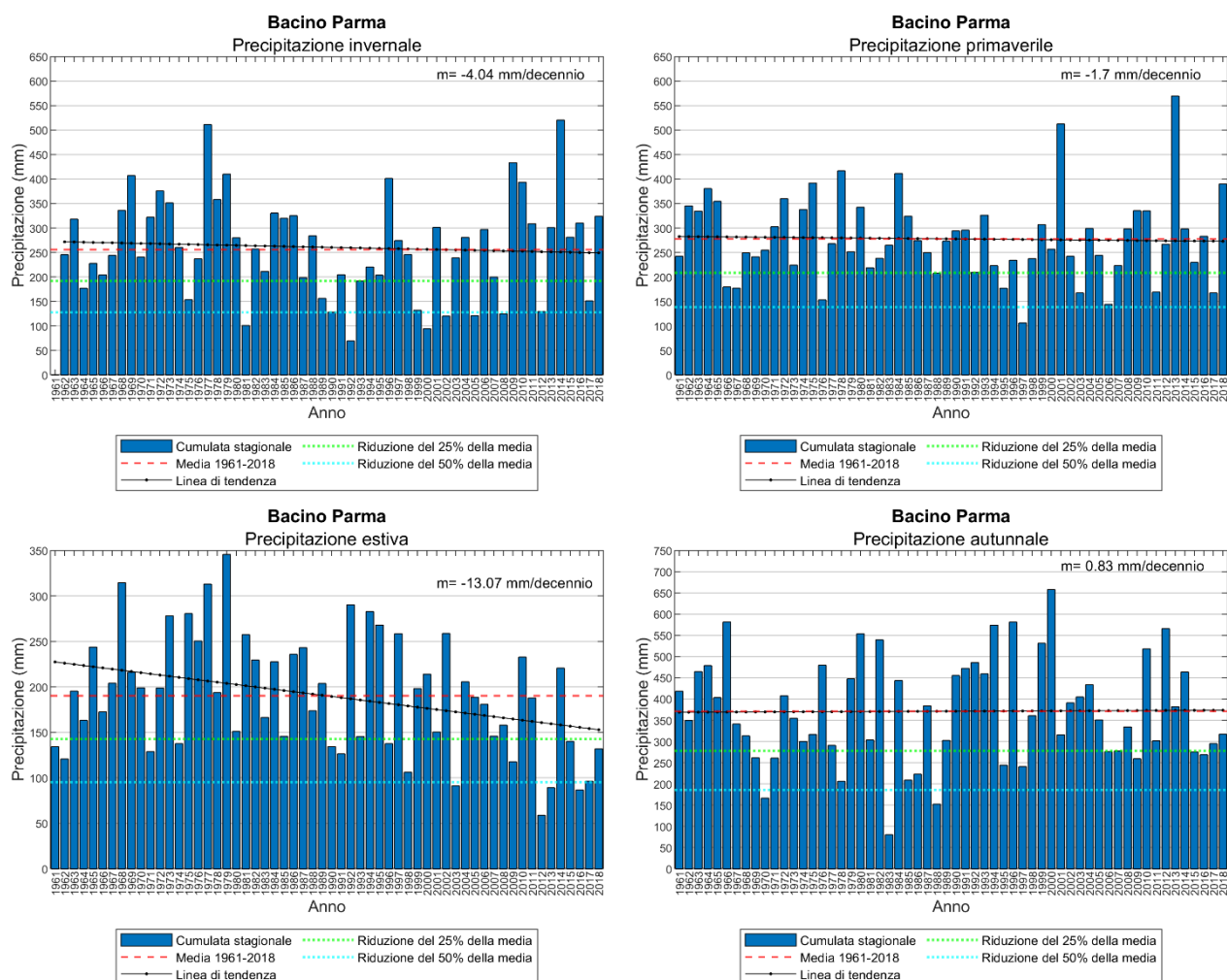


Figura 93 - Precipitazione cumulata stagionale (invernale in alto a sx, primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Parma. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

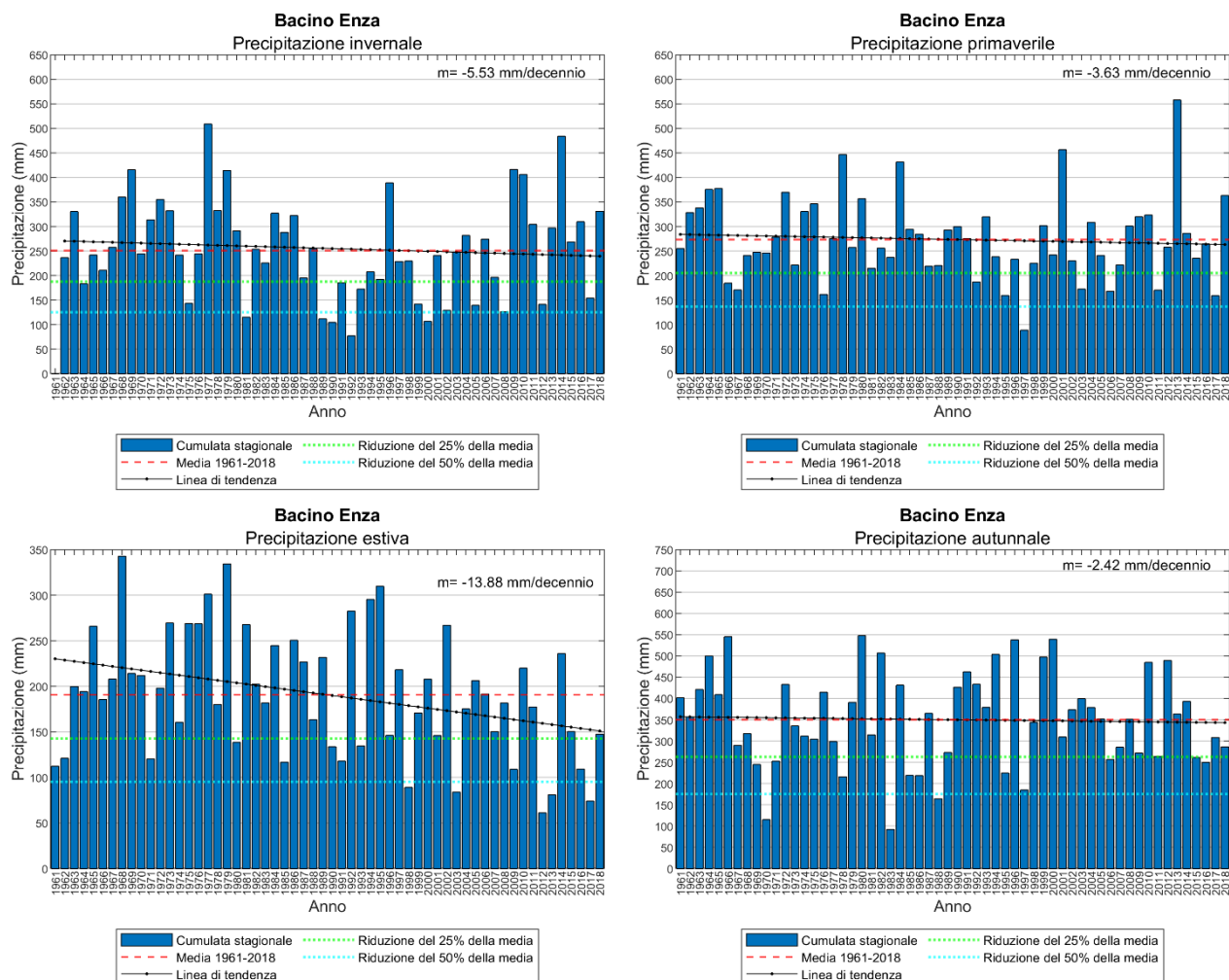


Figura 94 - Precipitazione cumulata stagionale (invernale in alto a sx, primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Enza. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

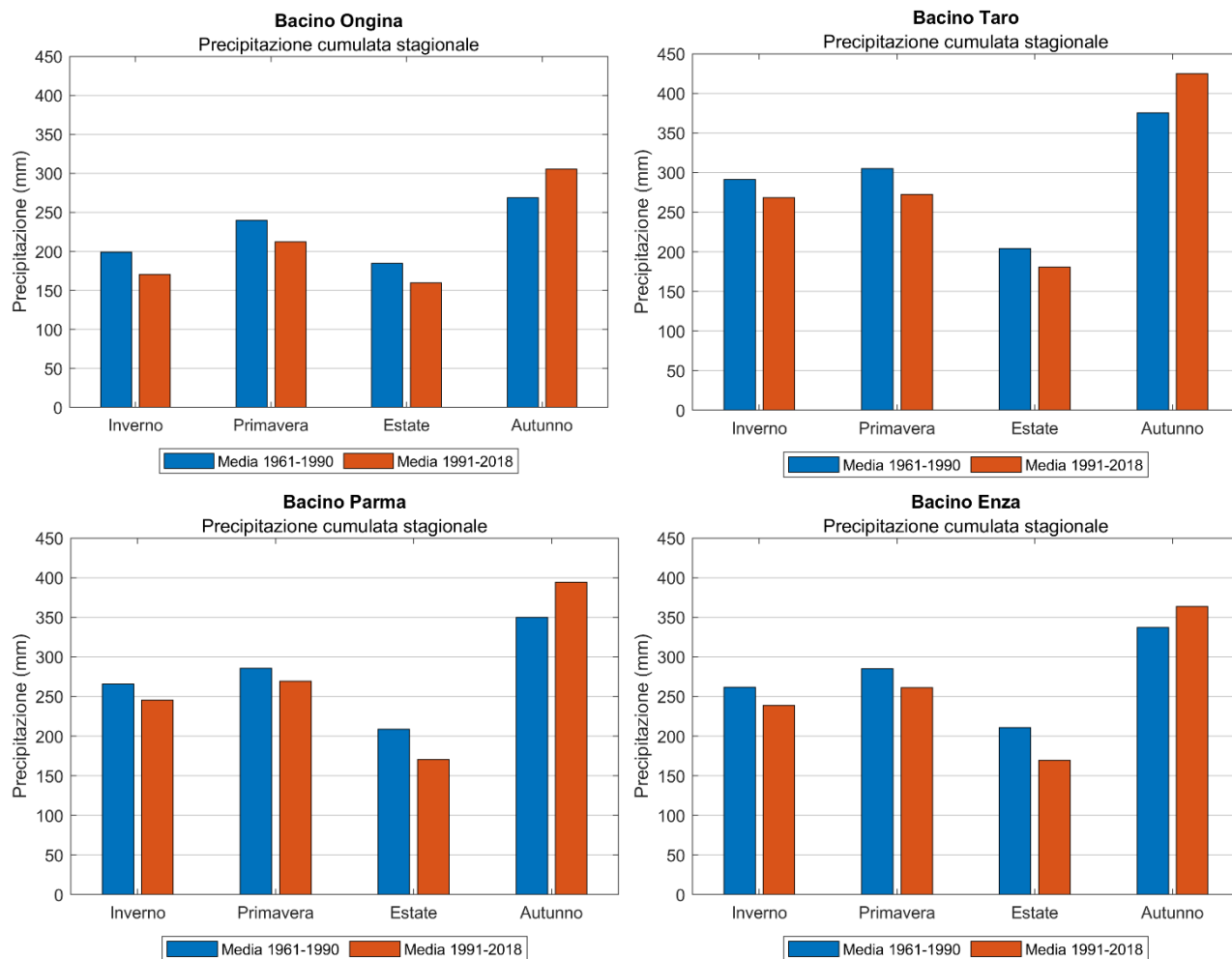


Figura 95- Precipitazione cumulata stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).

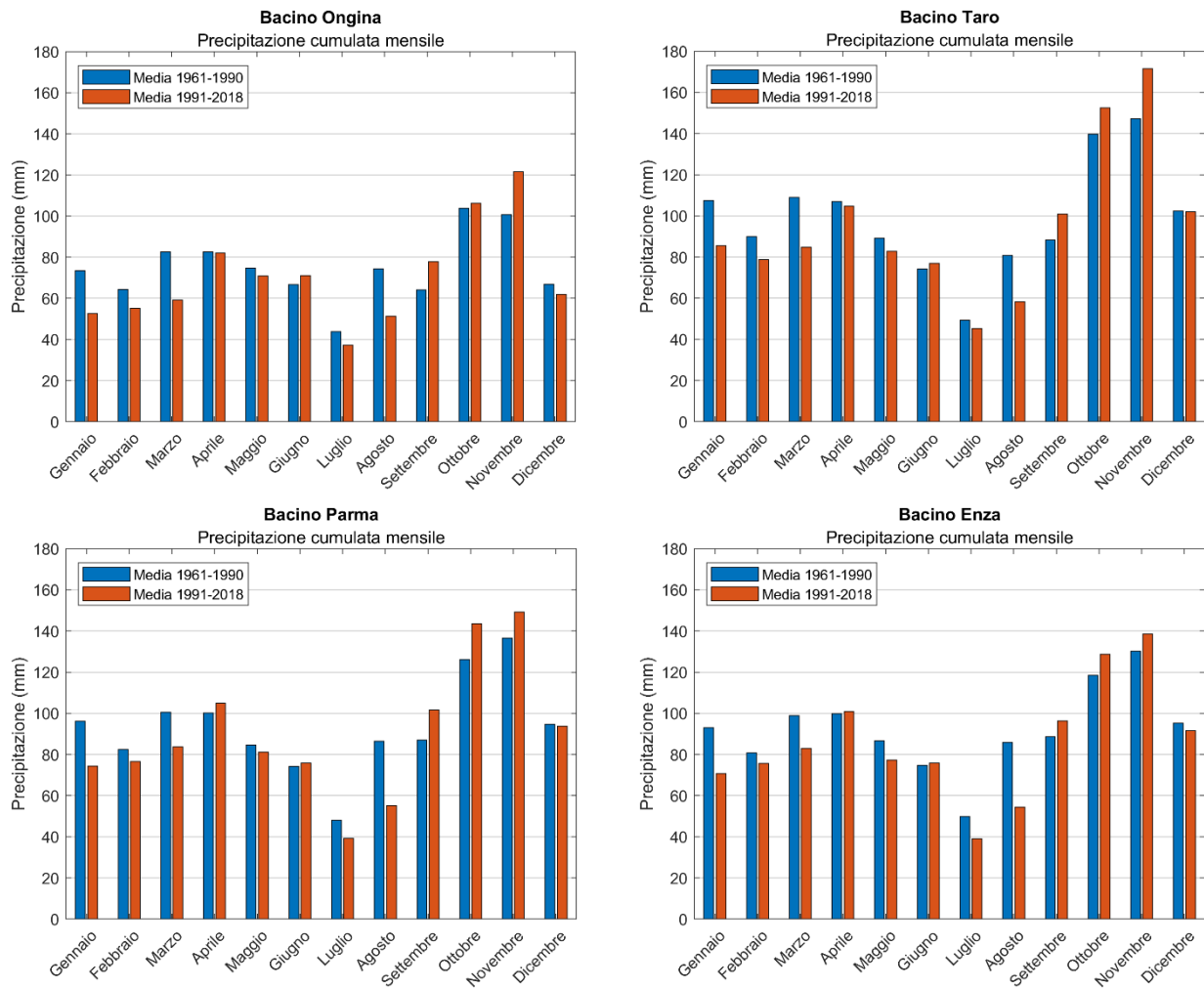


Figura 96 - Precipitazione cumulata mensile mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).

Appendice D

Nel seguito sono riportate le rappresentazioni grafiche dei risultati ottenuti dall'analisi del valor medio di temperatura minima e massima su scala annuale, stagionale e mensile per i bacini idrografici dei torrenti Ongina, Parma ed Enza e del fiume Taro.

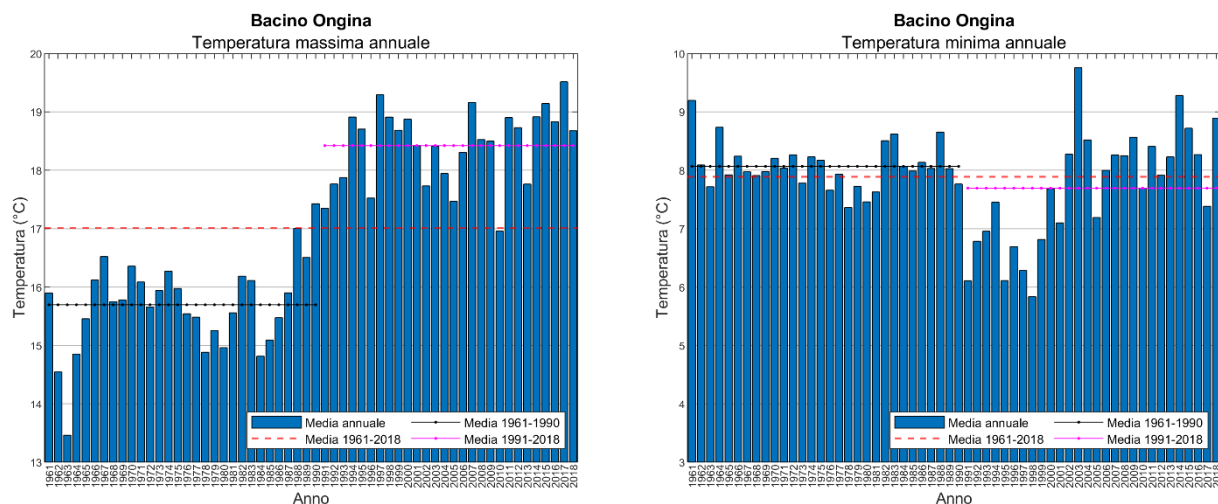


Figura 97 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mediate sull'anno e valore medio nei tre periodi indagati sul bacino idrografico del torrente Ongina.

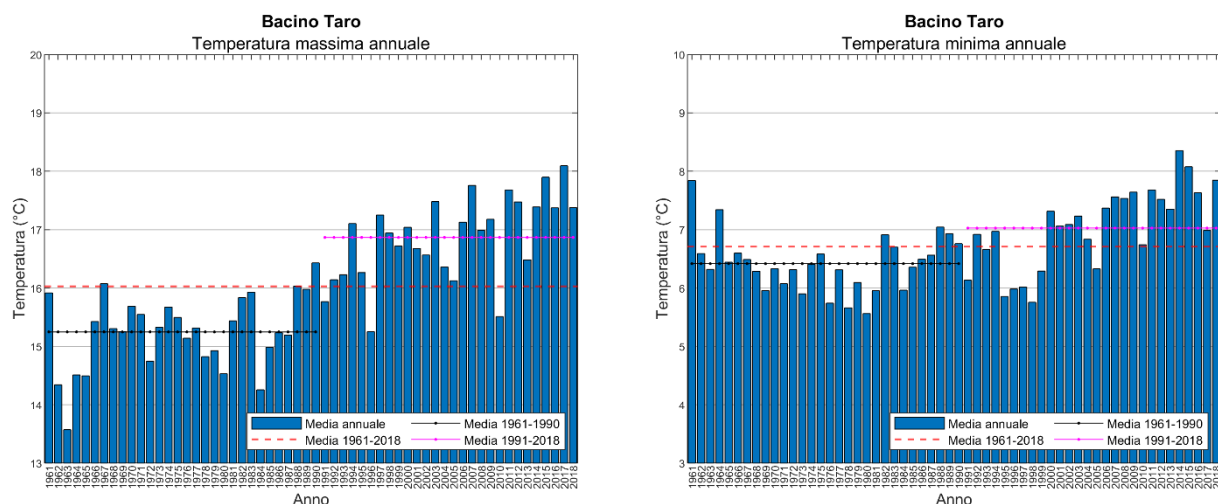


Figura 98 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mediate sull'anno e valore medio nei tre periodi indagati sul bacino idrografico del fiume Taro.

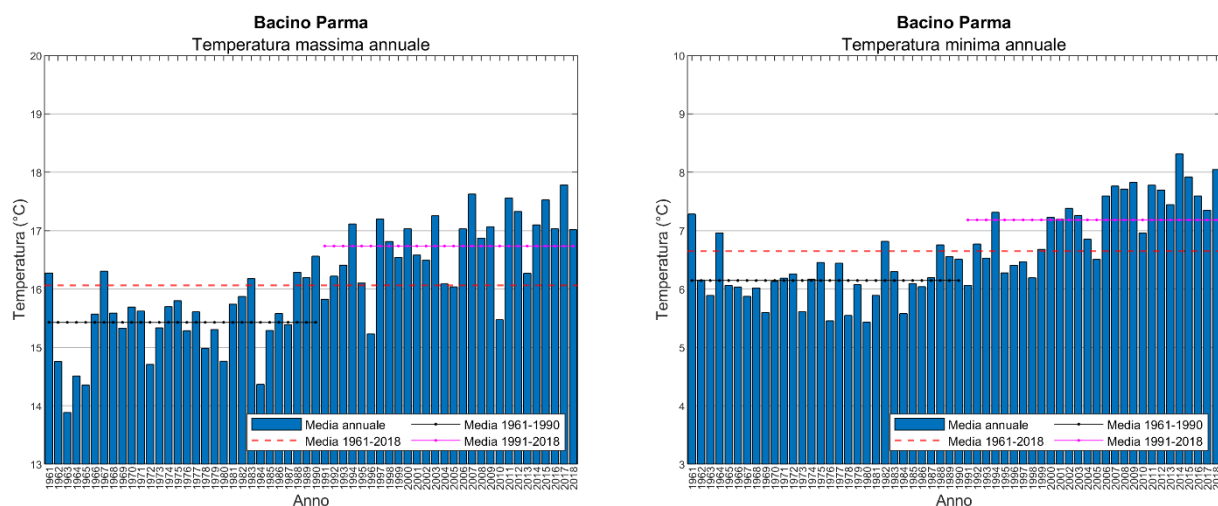


Figura 99 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mediate sull'anno e valore medio nei tre periodi indagati sul bacino idrografico del torrente Parma.

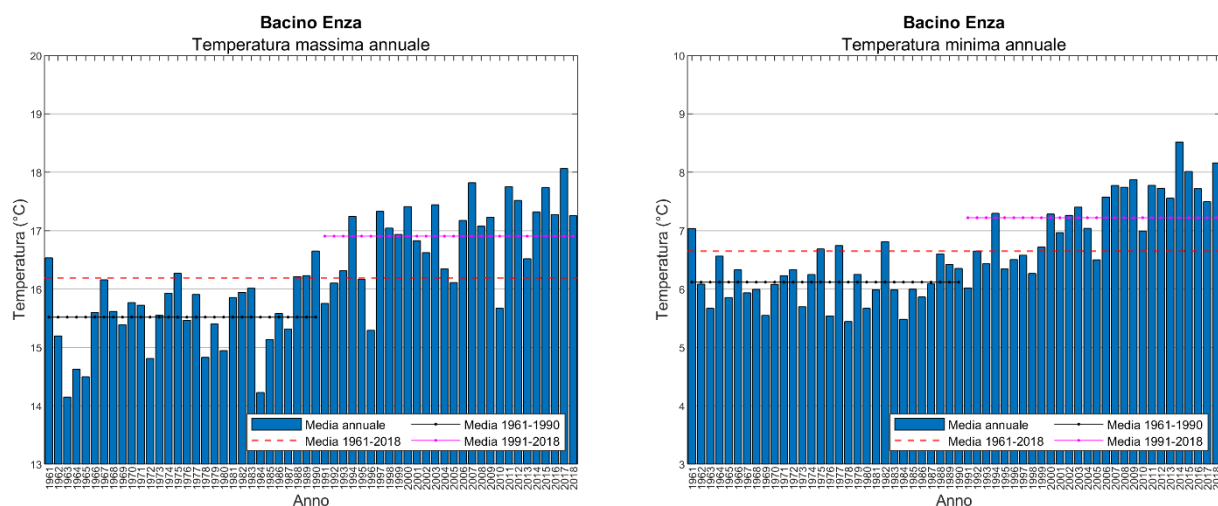


Figura 100 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mediate sull'anno e valore medio nei tre periodi indagati sul bacino idrografico del torrente Enza.

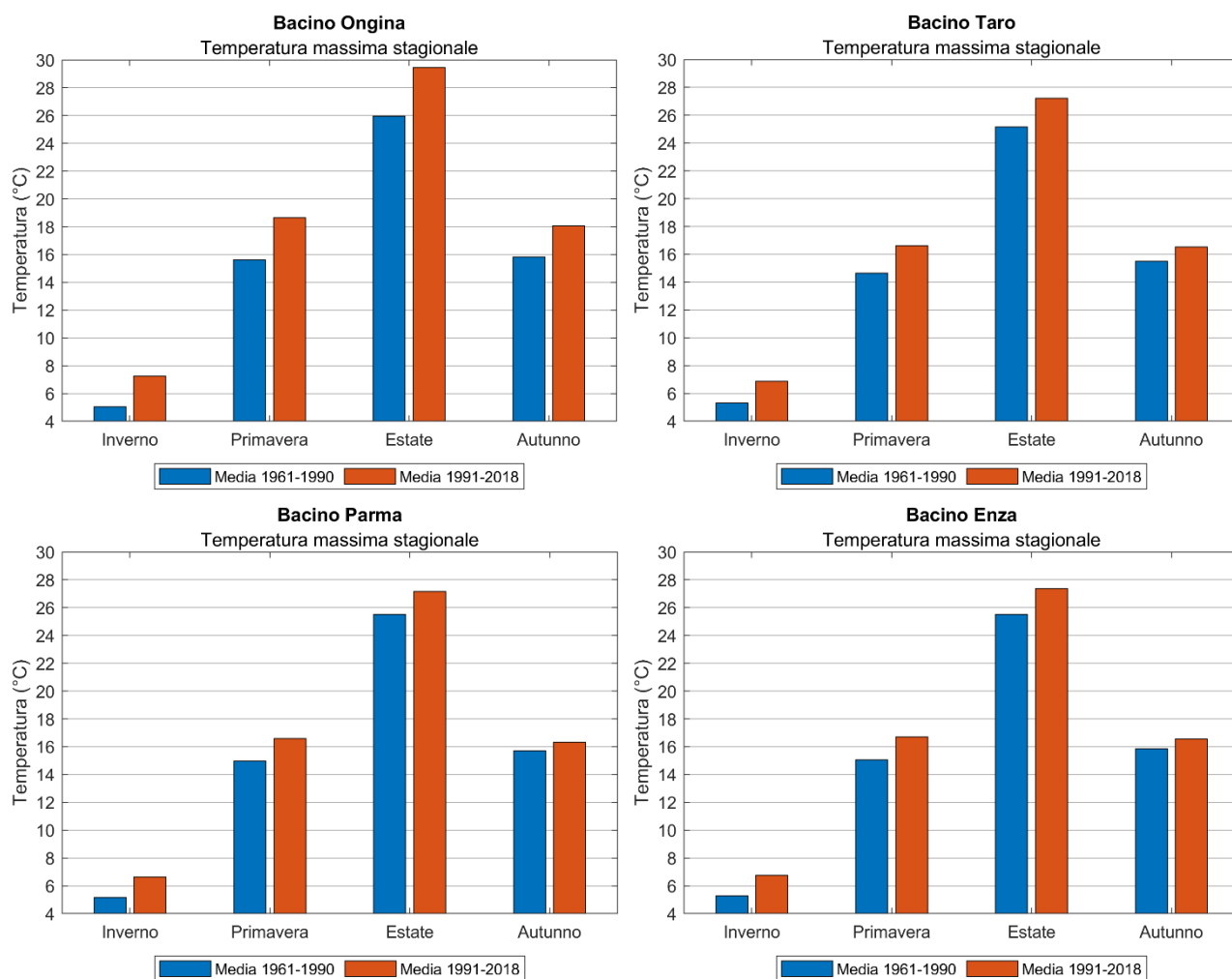


Figura 101 - Temperatura massima stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).

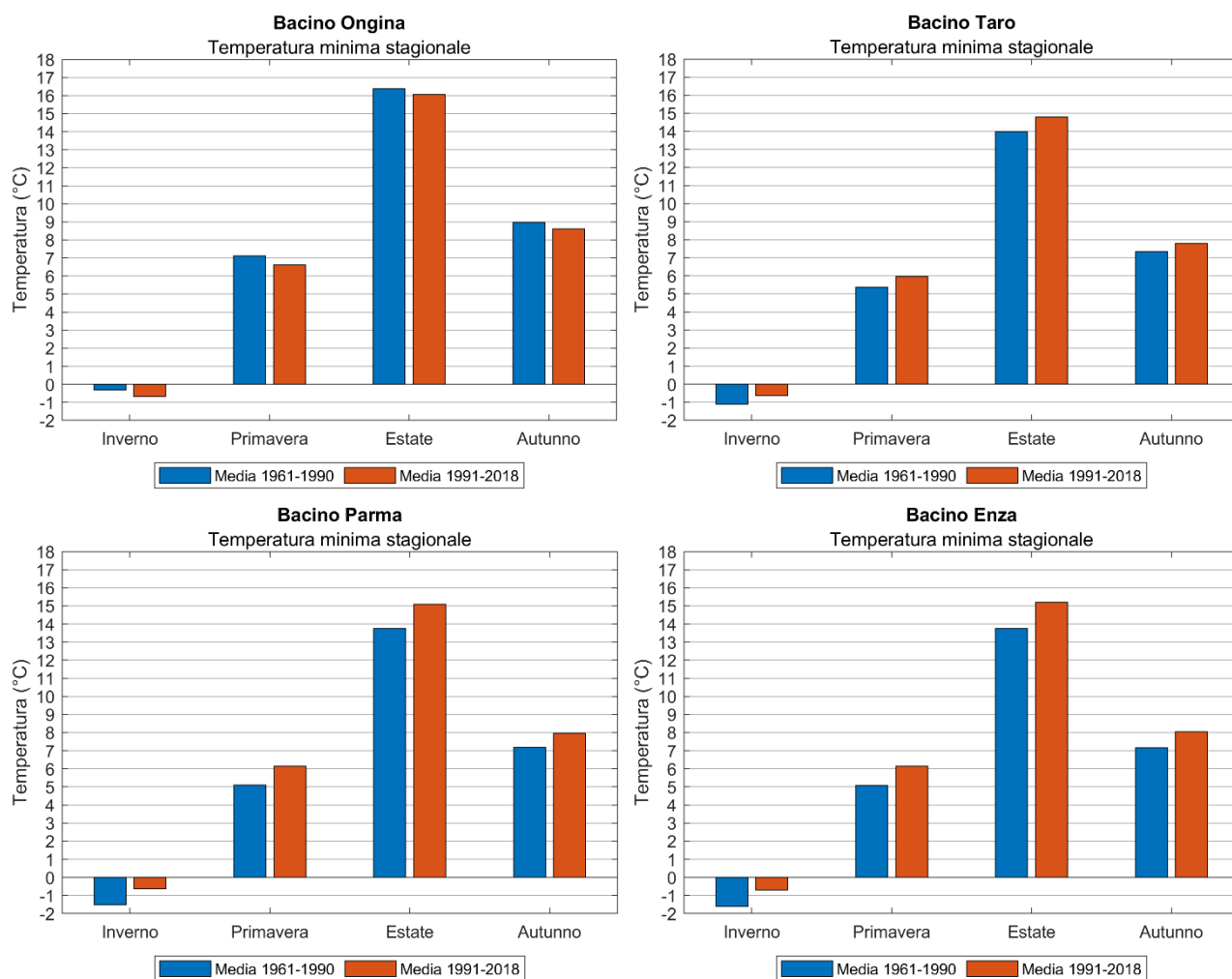


Figura 102 - Temperatura minima stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).

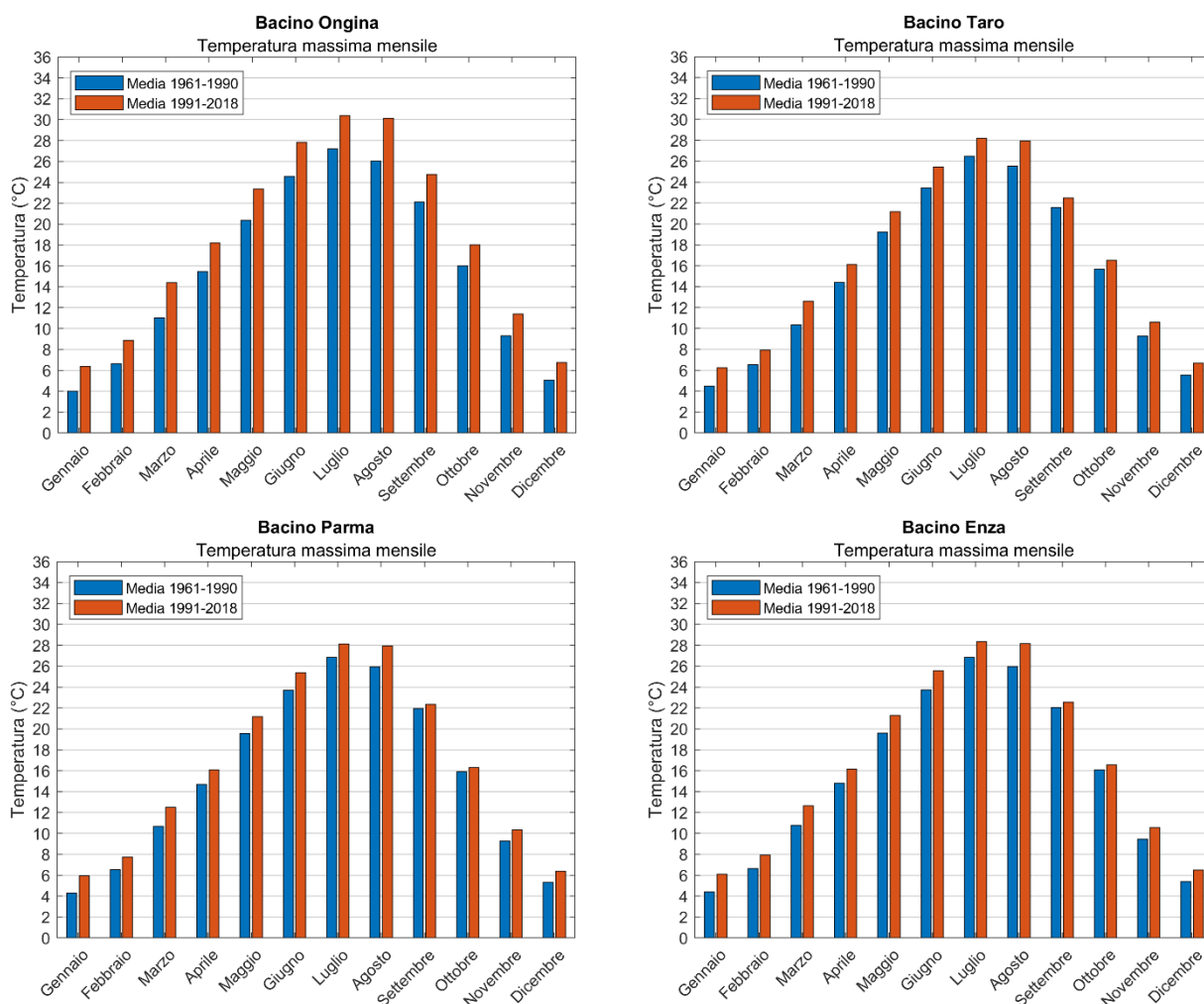


Figura 103 - Temperatura massima mensile mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).

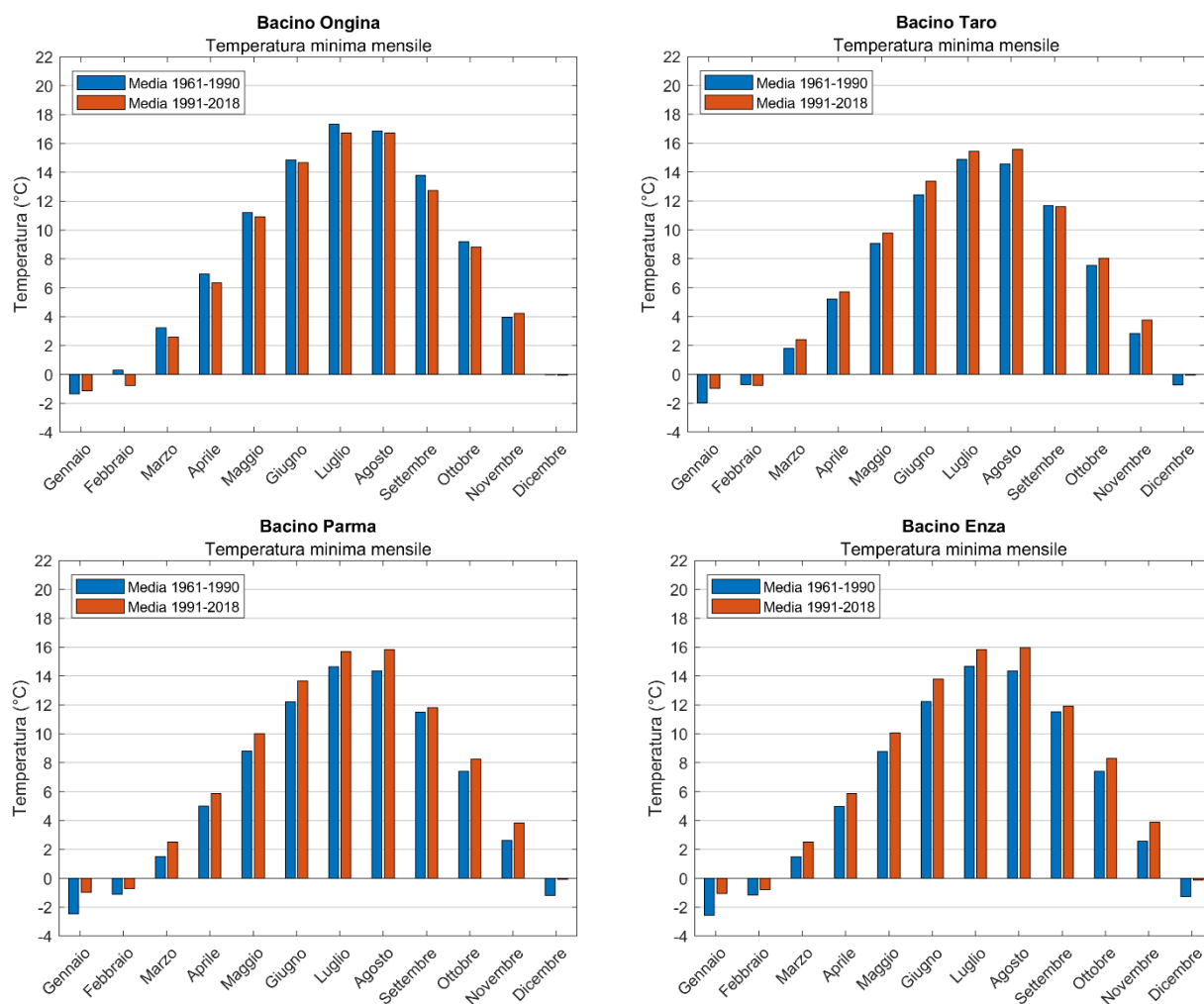


Figura 104 - Temperatura minima stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).

Appendice E

Nel seguito sono riportate le rappresentazioni grafiche dei risultati ottenuti dall'analisi del numero di giorni piovosi su scala annuale, stagionale e mensile per i bacini idrografici dei torrenti Ongina, Parma ed Enza e del fiume Taro.

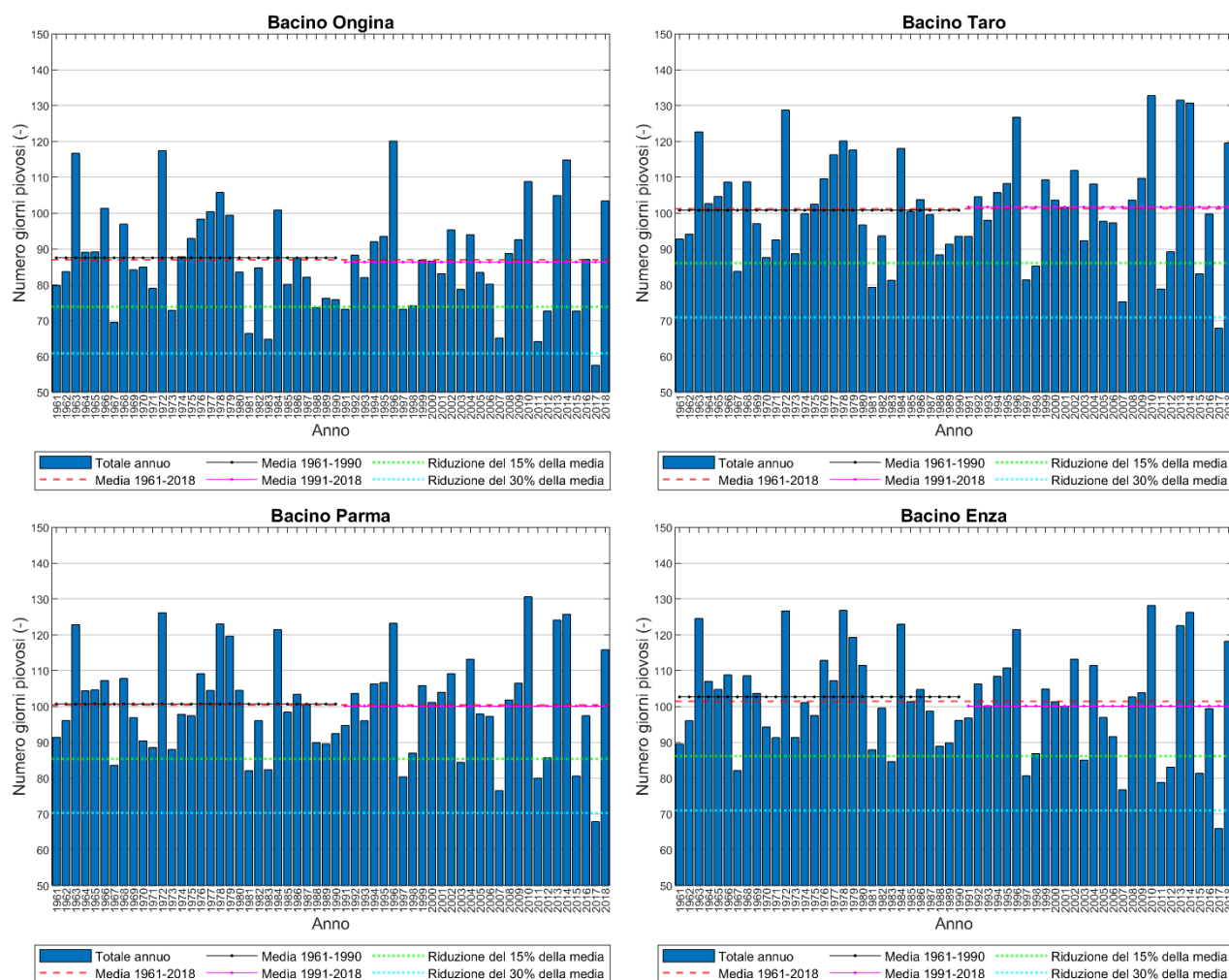


Figura 105 - Numero di giorni piovosi annui, media annua nei tre periodi indagati e riduzione percentuale del valore medio sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).

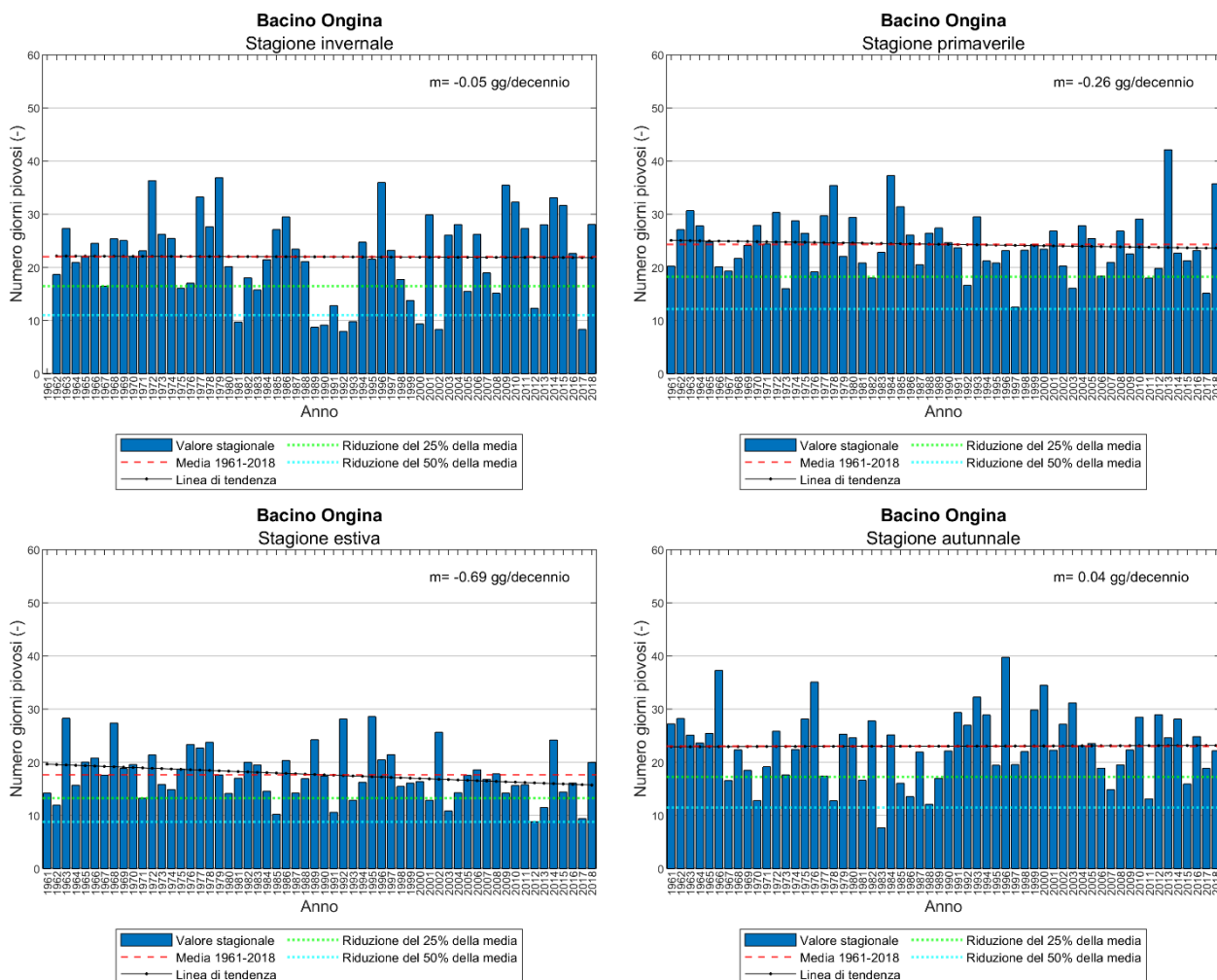


Figura 106 - Numero di giorni piovosi per stagione (inverno in alto a sx, primavera in alto a dx, estate in basso a sx e autunno in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Ongina. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

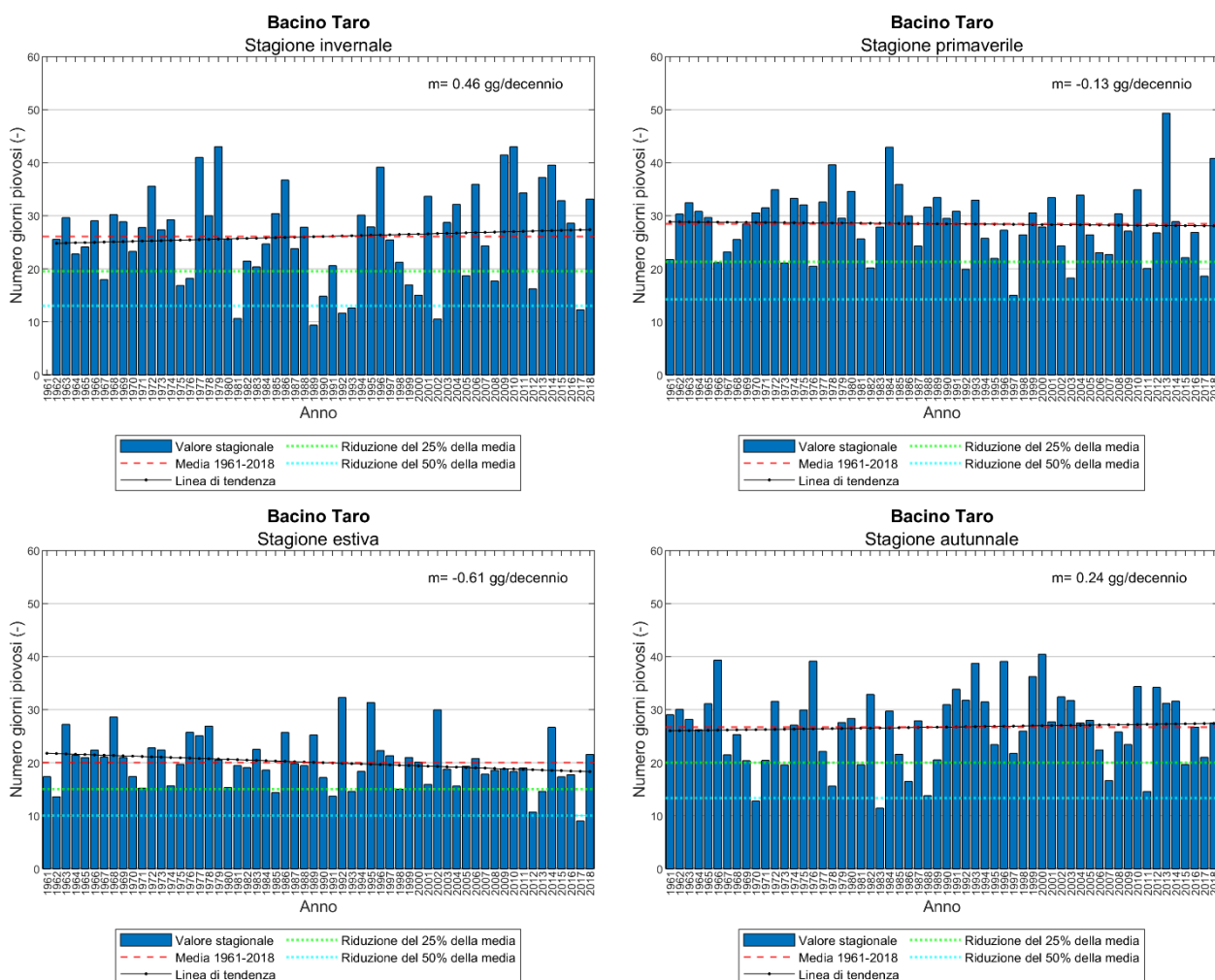


Figura 107 - Numero di giorni piovosi per stagione (inverno in alto a sx, primavera in alto a dx, estate in basso a sx e autunno in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del fiume Taro. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

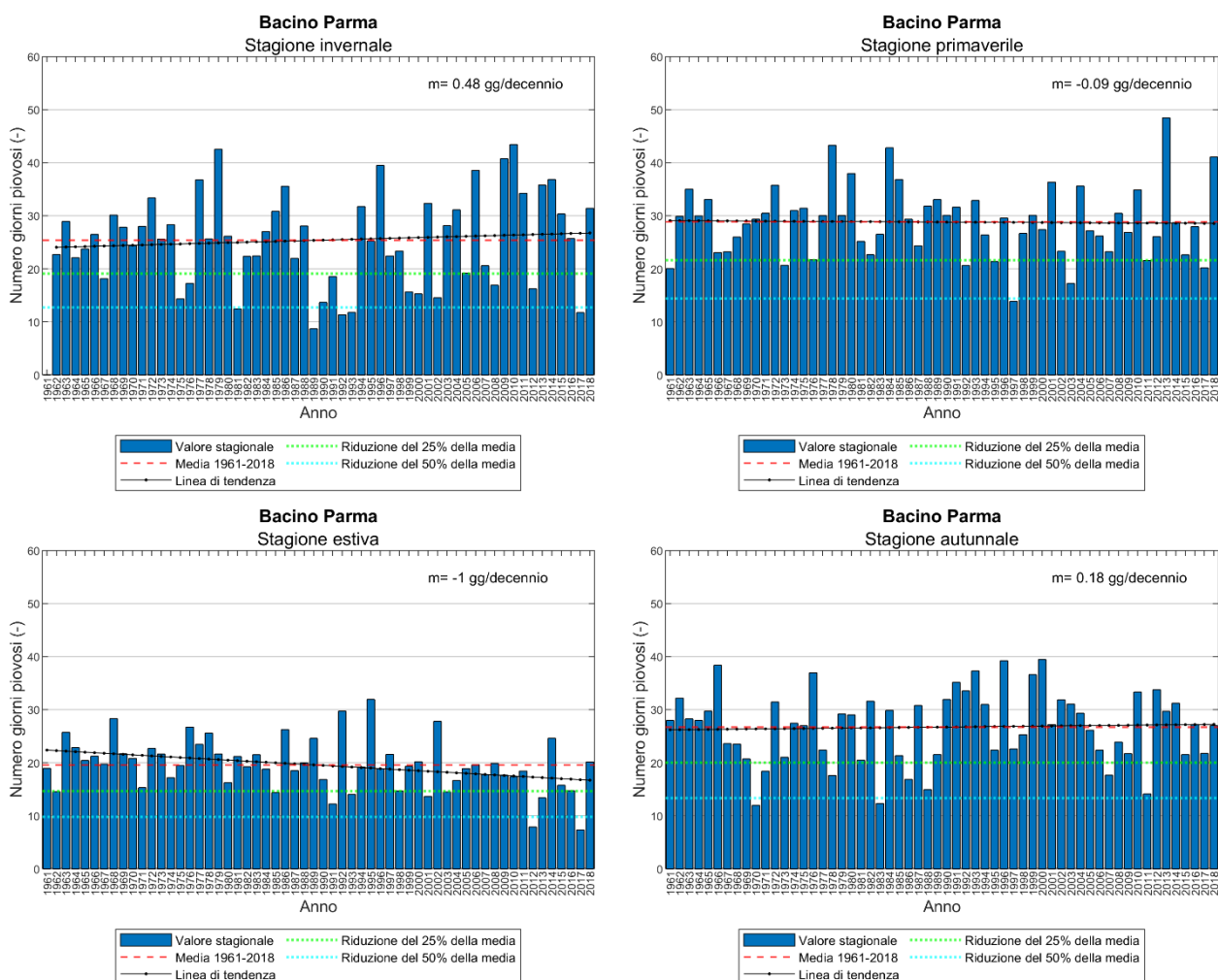


Figura 108 - Numero di giorni piovosi per stagione (inverno in alto a sx, primavera in alto a dx, estate in basso a sx e autunno in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Parma. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

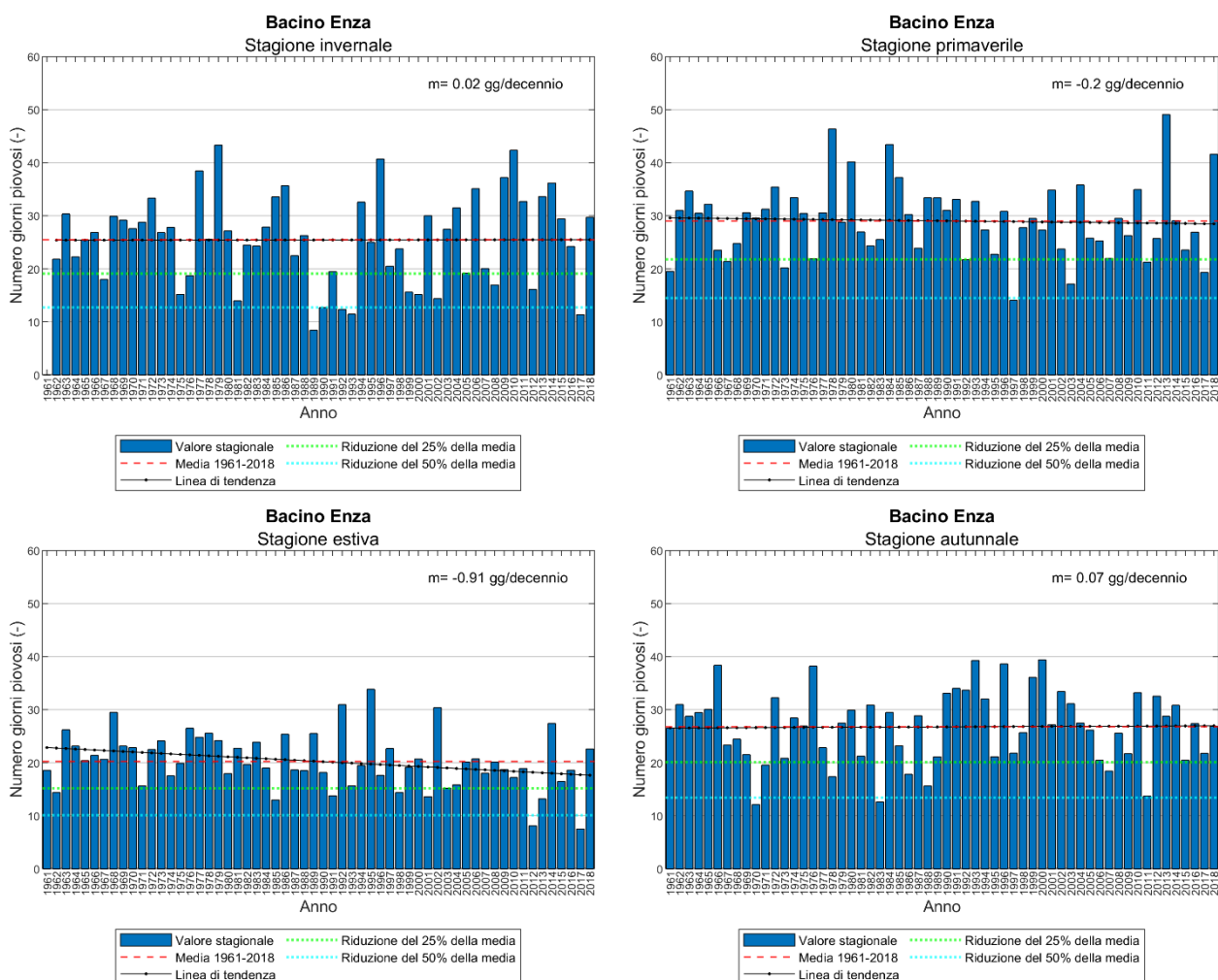


Figura 109 - Numero di giorni piovosi per stagione (inverno in alto a sx, primavera in alto a dx, estate in basso a sx e autunno in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Enza. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.

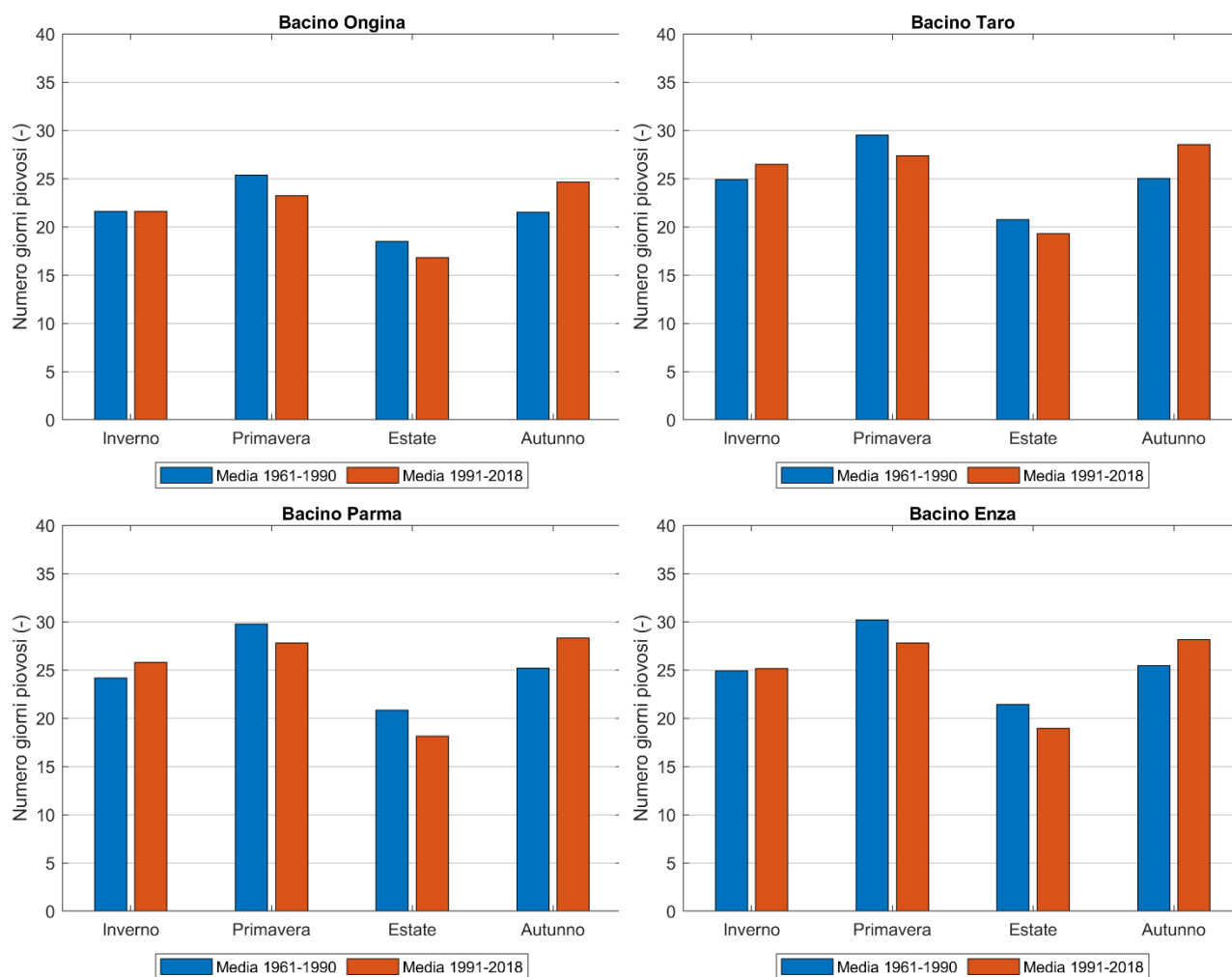


Figura 110 - Numero di giorni piovosi per stagione mediato sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).

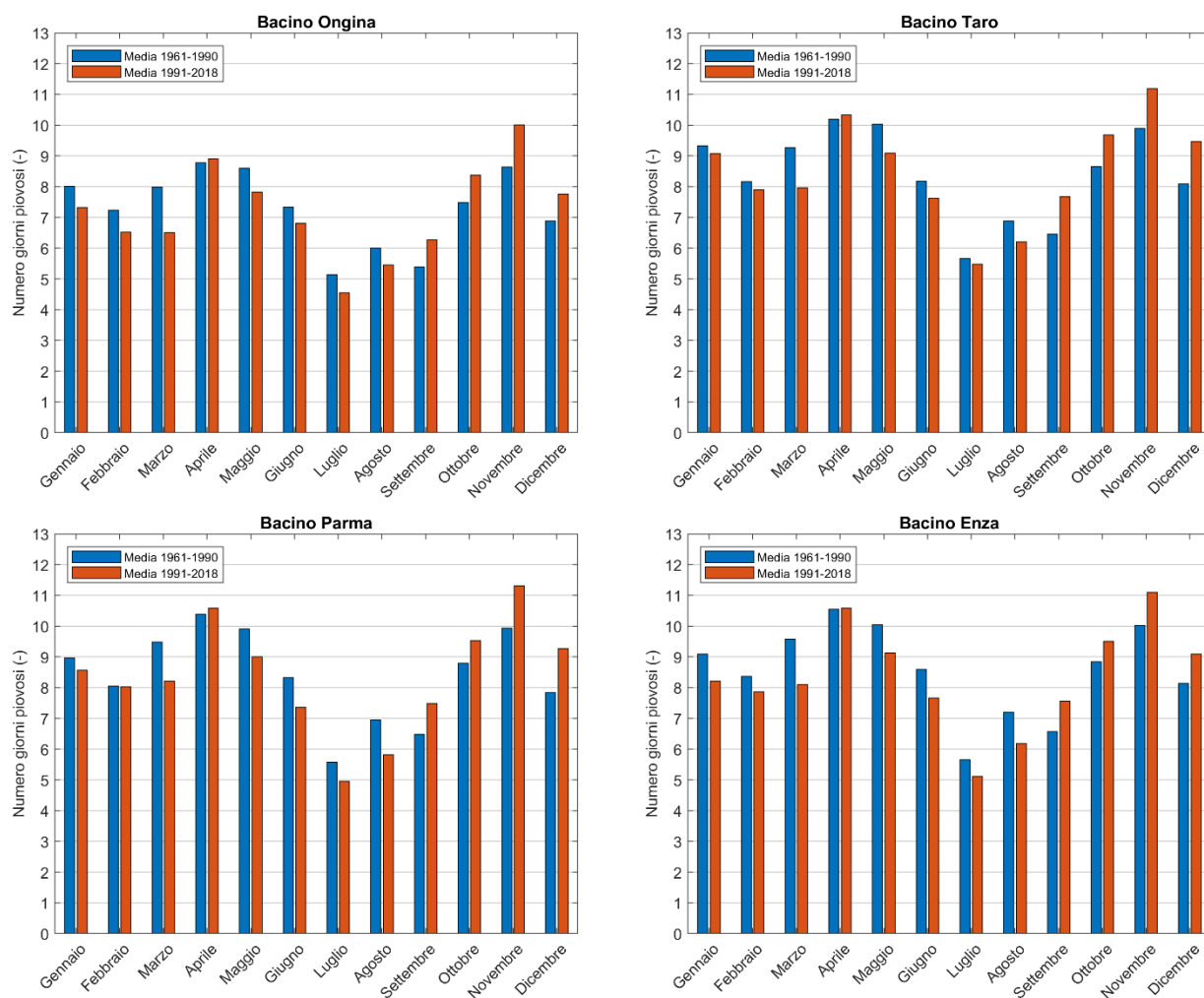


Figura 111 - Numero di giorni piovosi per mese mediato sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).

Appendice F

In questo capitolo sono riportati ulteriori risultati conseguenti alle analisi dei dati di portata delle stazioni ubicate nei bacini idrografici dei torrenti Parma ed Enza, fiume Taro e sul fiume Po.

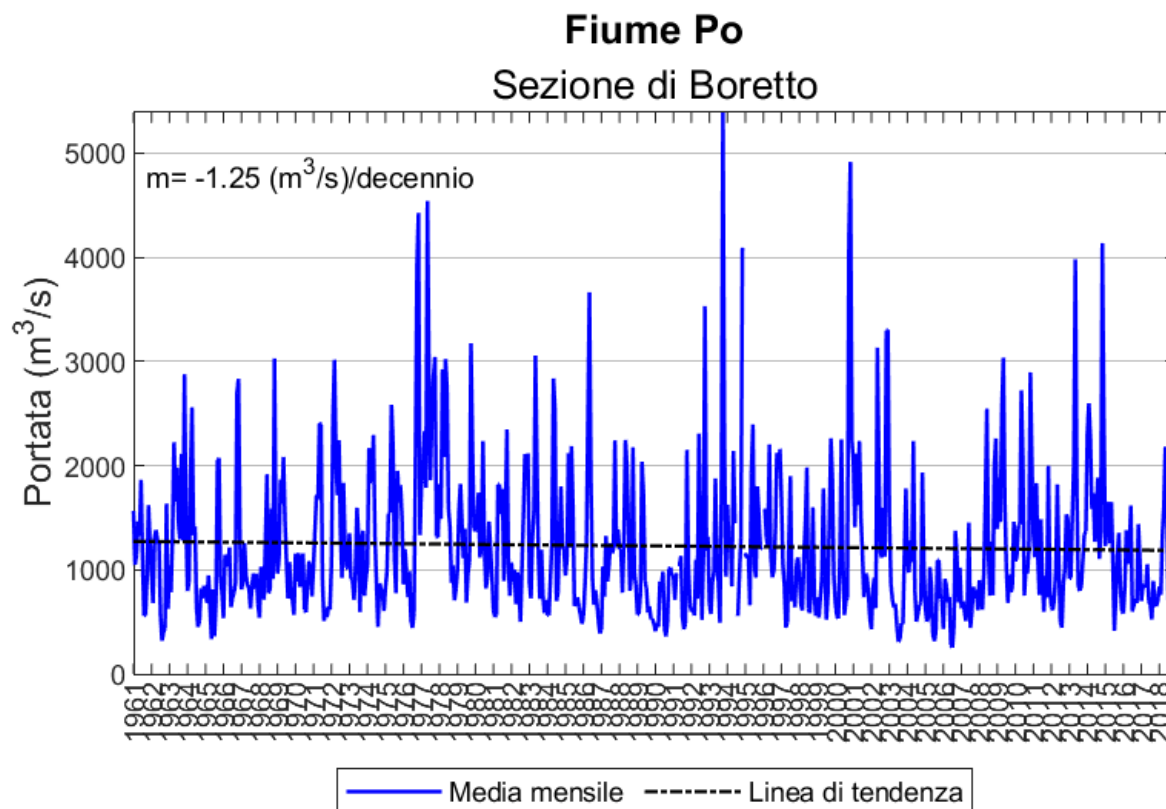


Figura 112 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Boretto sul fiume Po.

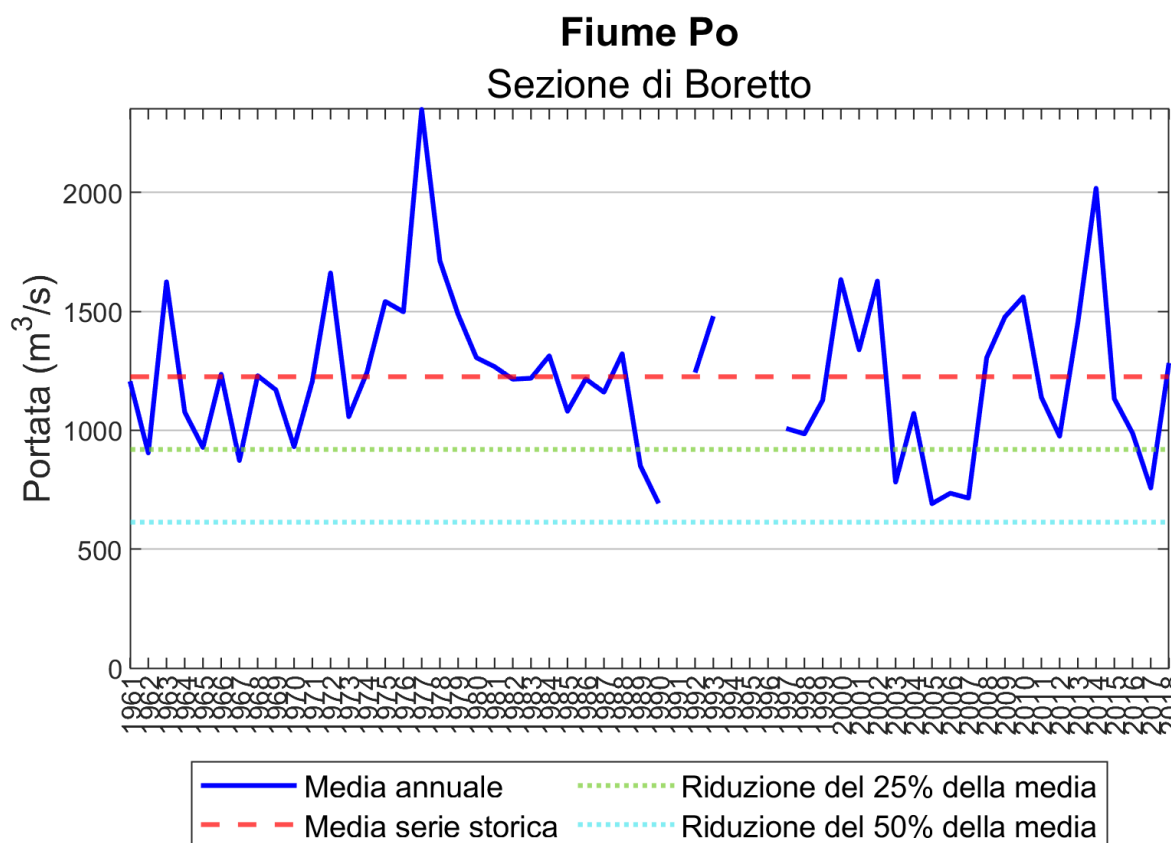


Figura 113 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Boretto sul fiume Po.

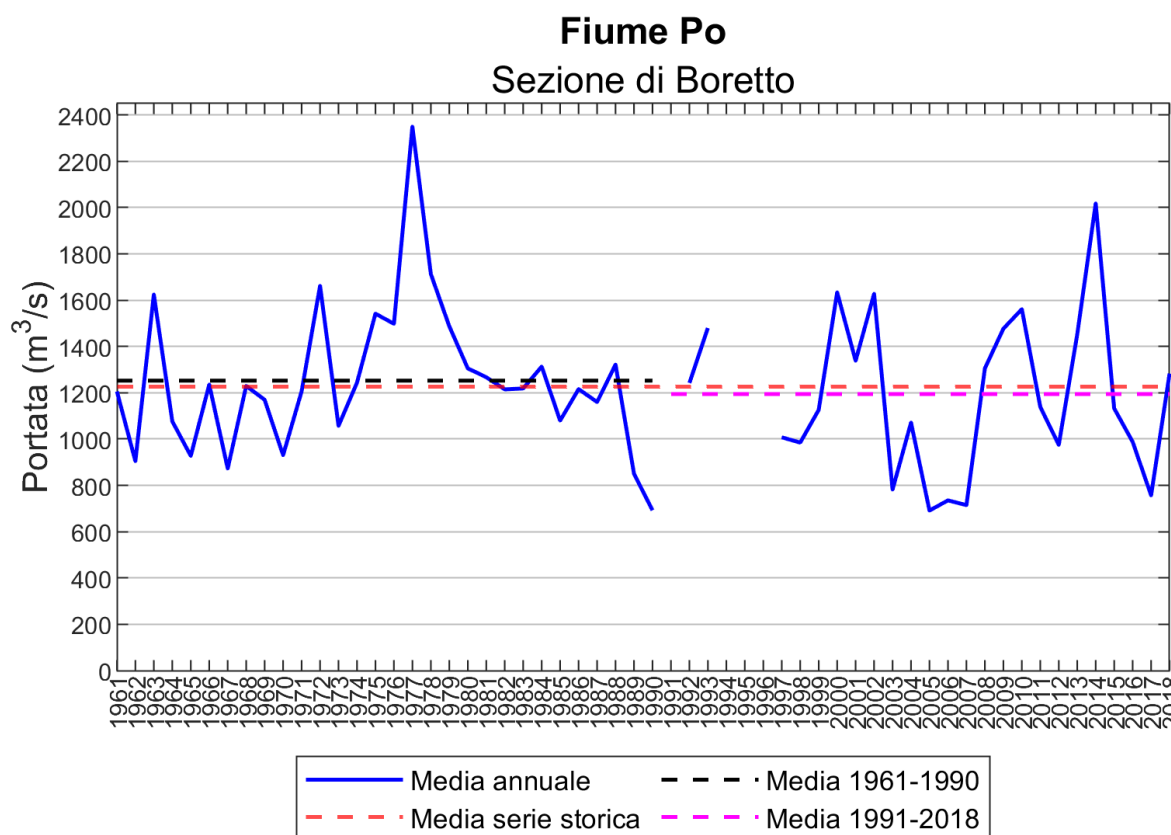


Figura 114 - Valori medi annuali della portata, media sull'intera serie storica, media sul periodo 1961-1990 e sul periodo 1991-2018 per la stazione di Boretto sul fiume Po.

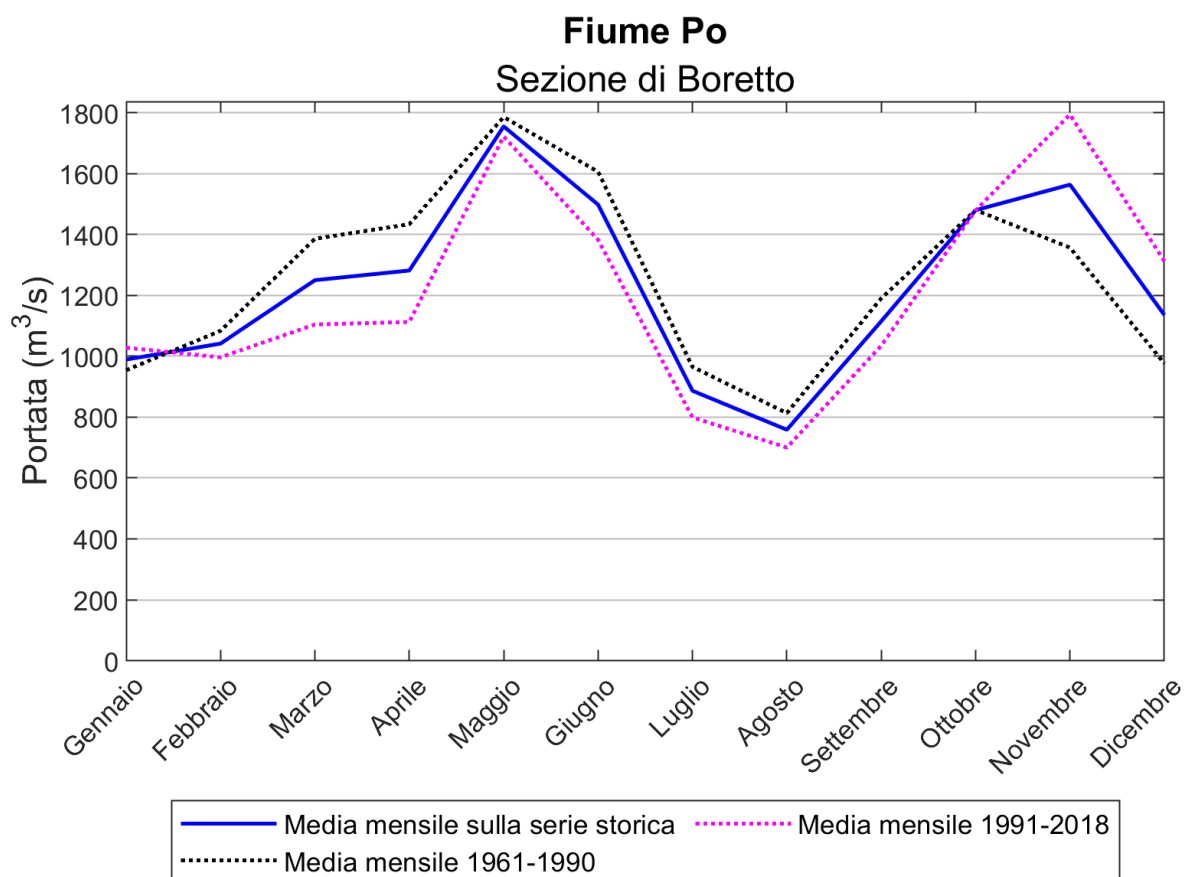


Figura 115 - Portata media mensile sull'intera serie storica e per i due sotto-periodi per la stazione di Boretto sul fiume Po.

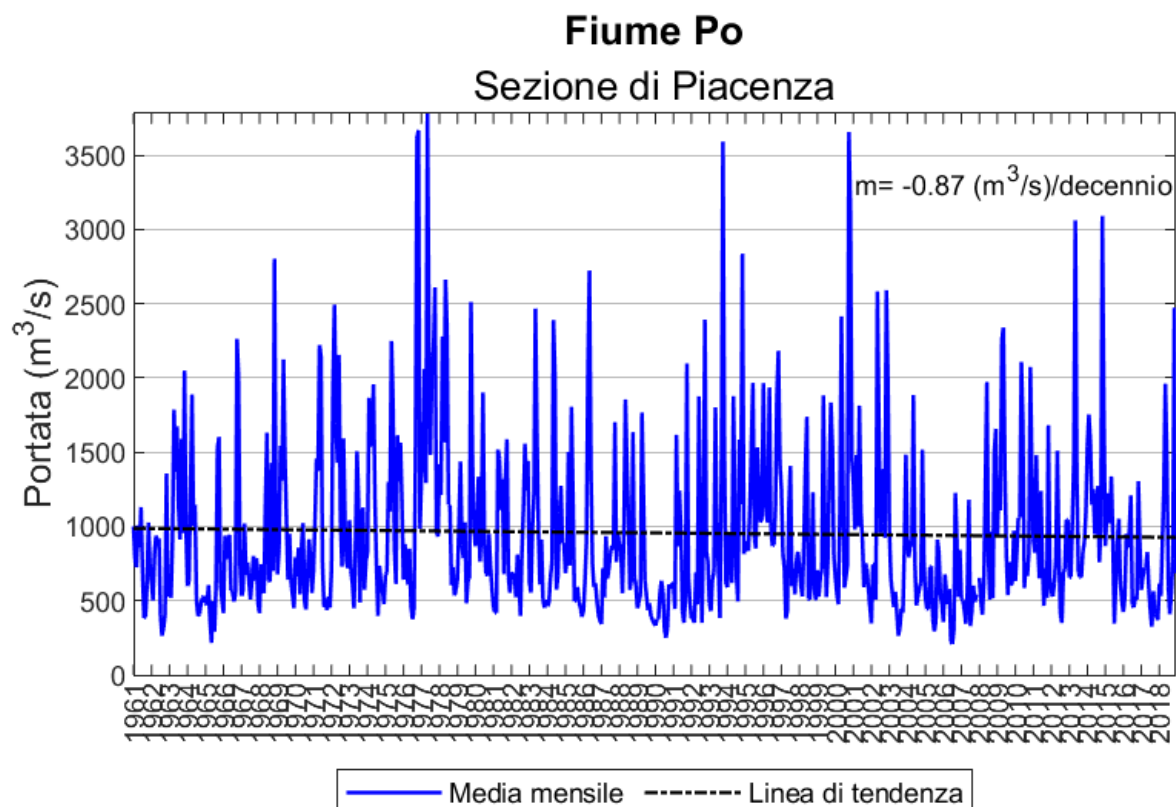


Figura 116 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Piacenza sul fiume Po.

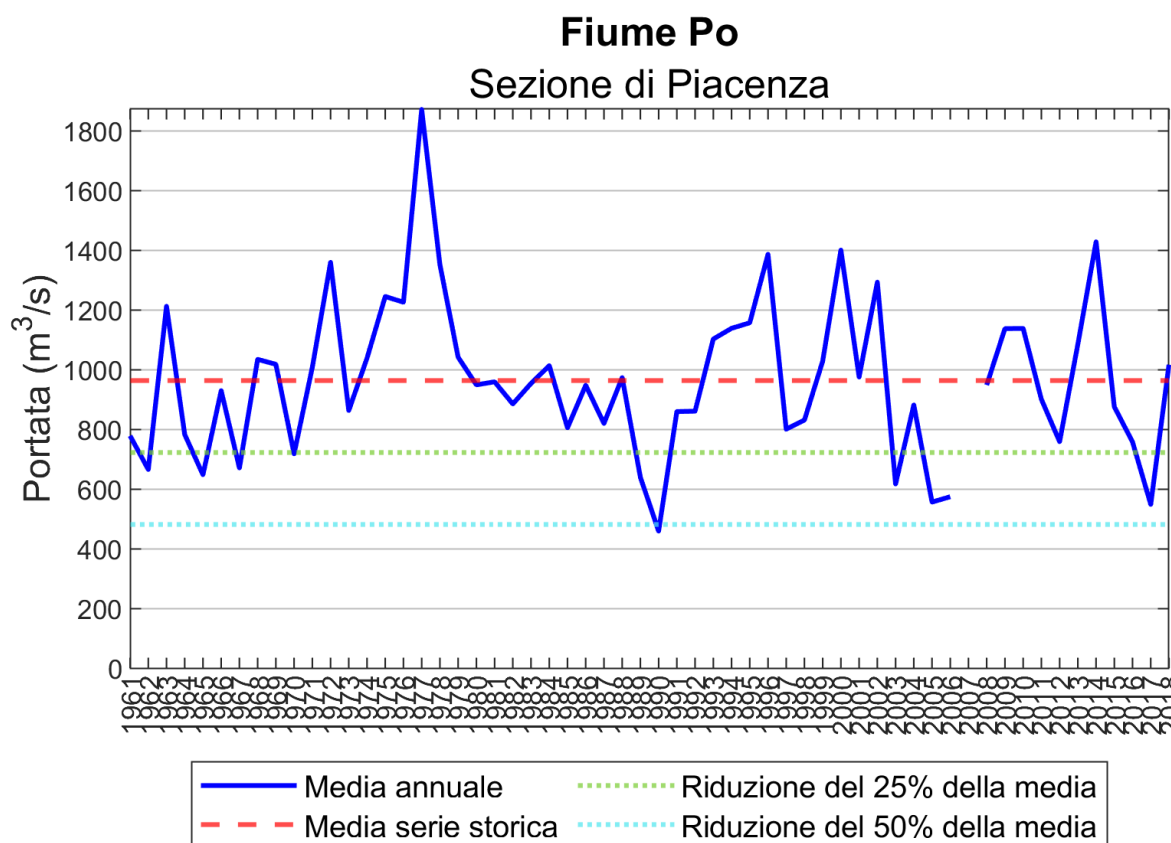


Figura 117 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Piacenza sul fiume Po.

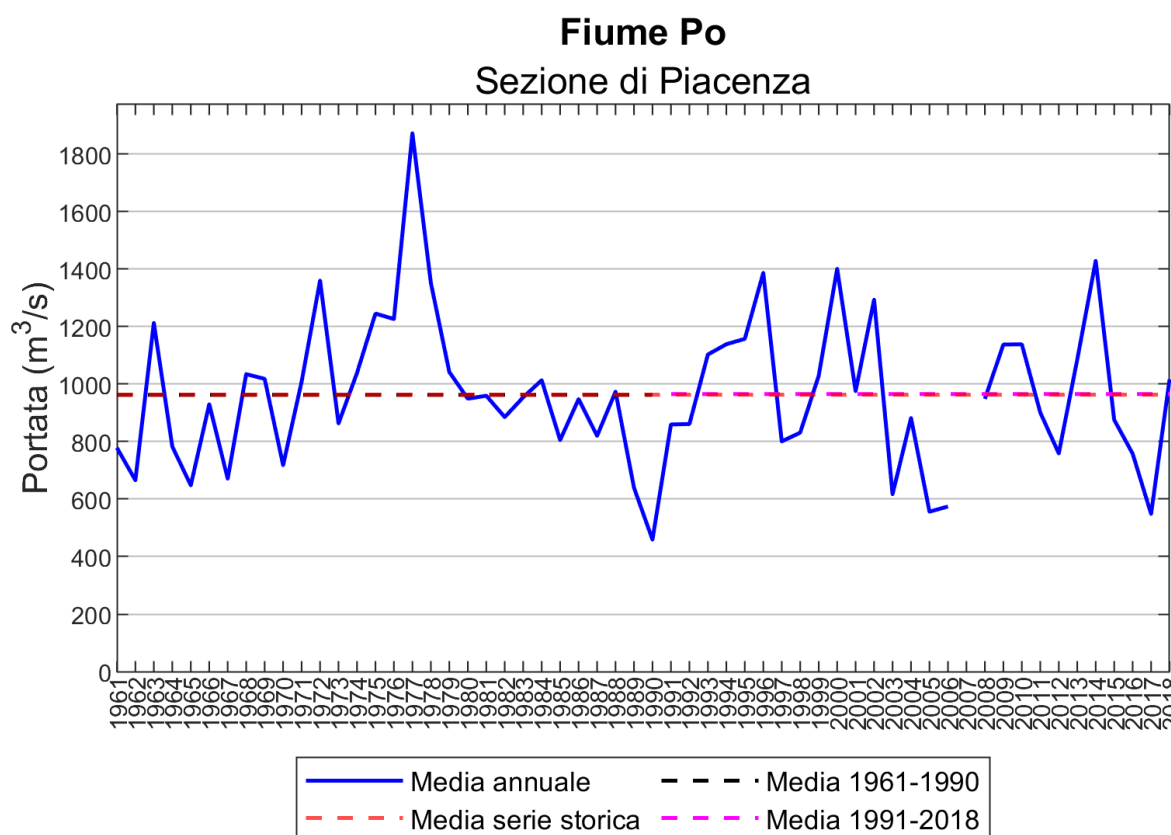


Figura 118 - Valori medi annuali della portata, media sull'intera serie storica, media sul periodo 1961-1990 e sul periodo 1991-2018 per la stazione di Piacenza sul fiume Po.

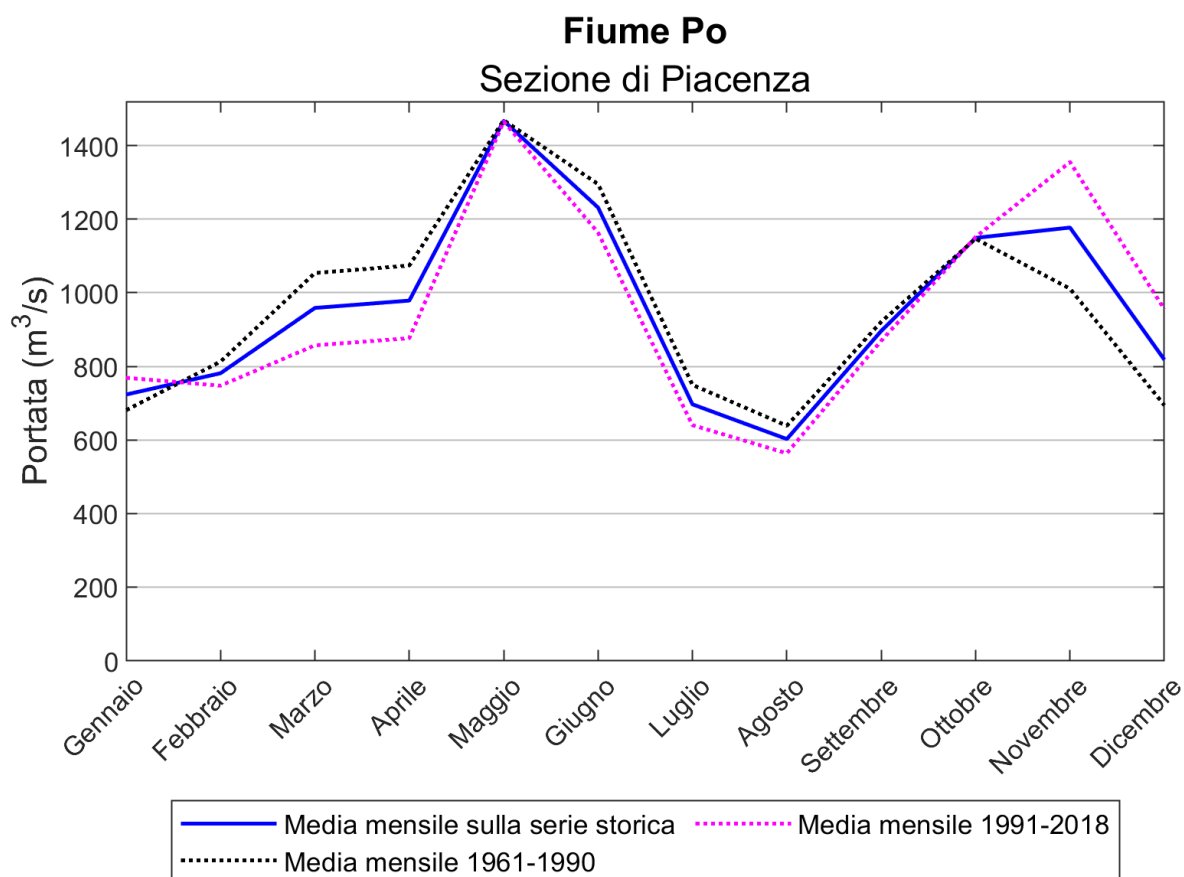


Figura 119 - Portata media mensile sull'intera serie storica e per i due sottoperiodi per la stazione di Piacenza sul fiume Po.

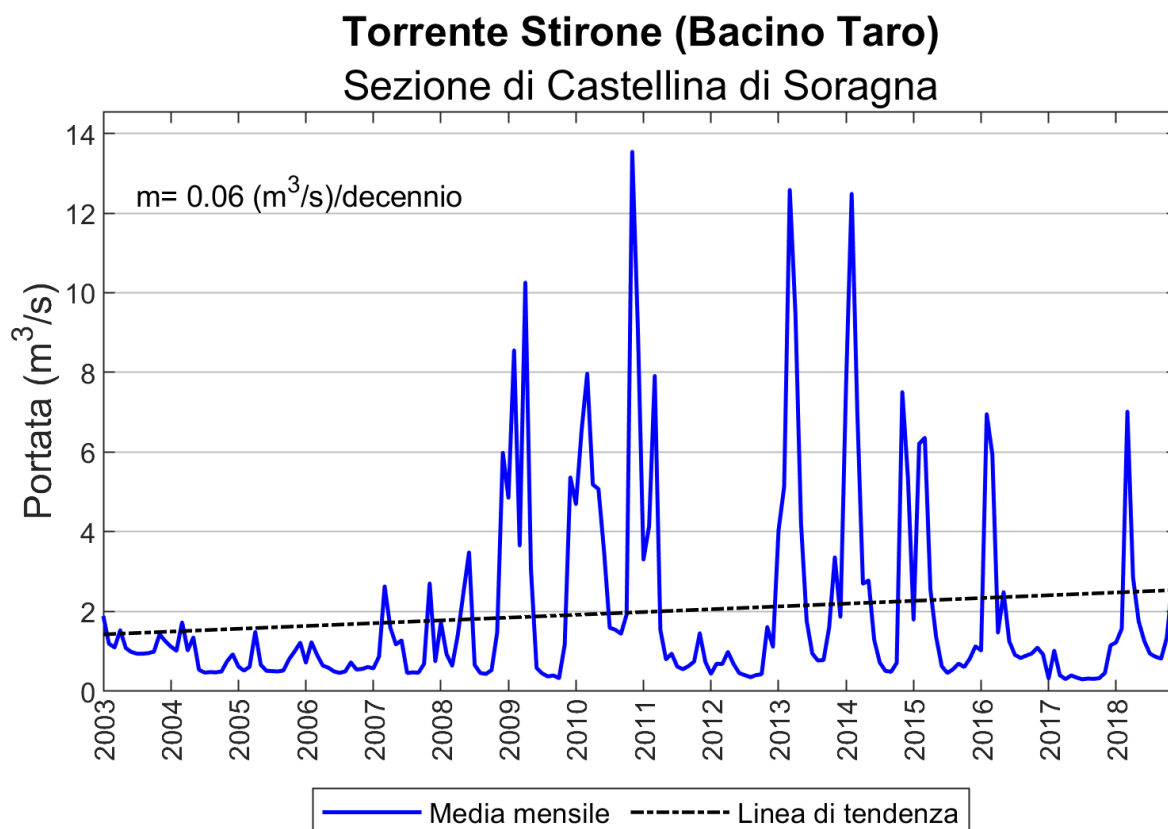


Figura 120 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Castellina di Soragna sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.

Torrente Stirone (Bacino Taro) Sezione di Castellina di Soragna

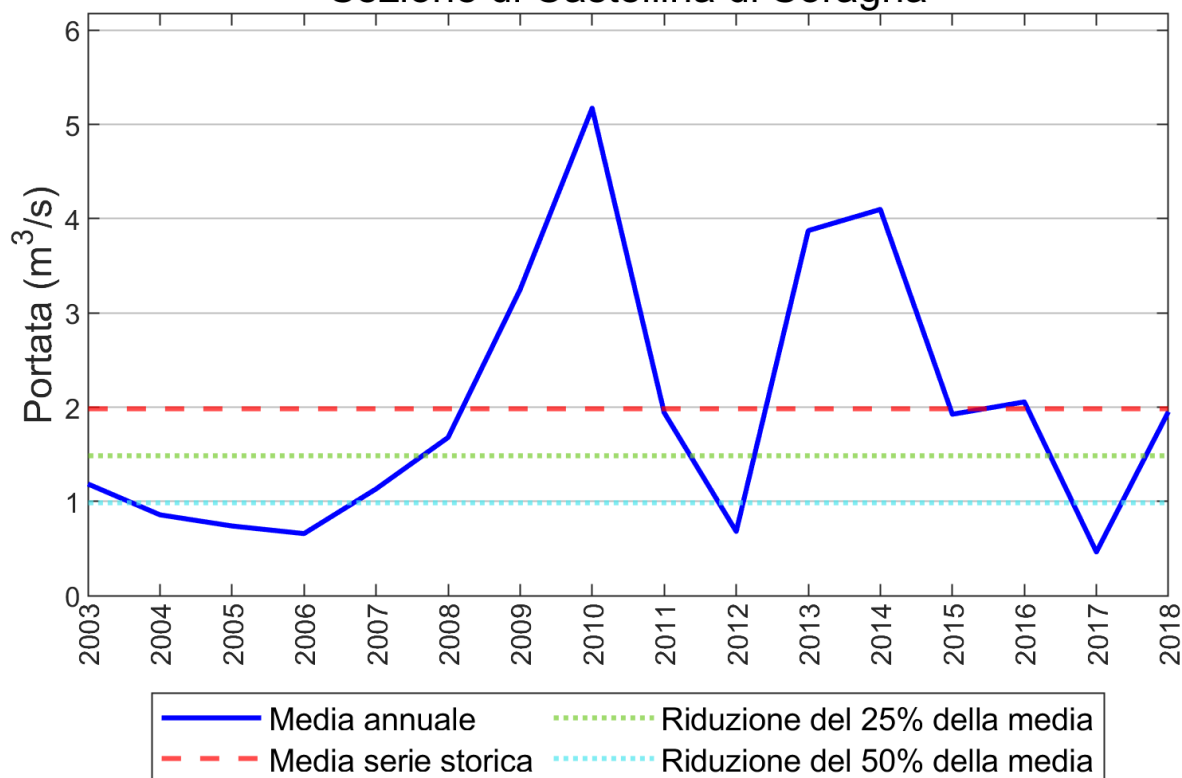


Figura 121 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Castellina di Soragna sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.

Torrente Stirone (Bacino Taro) Sezione di Castellina di Soragna

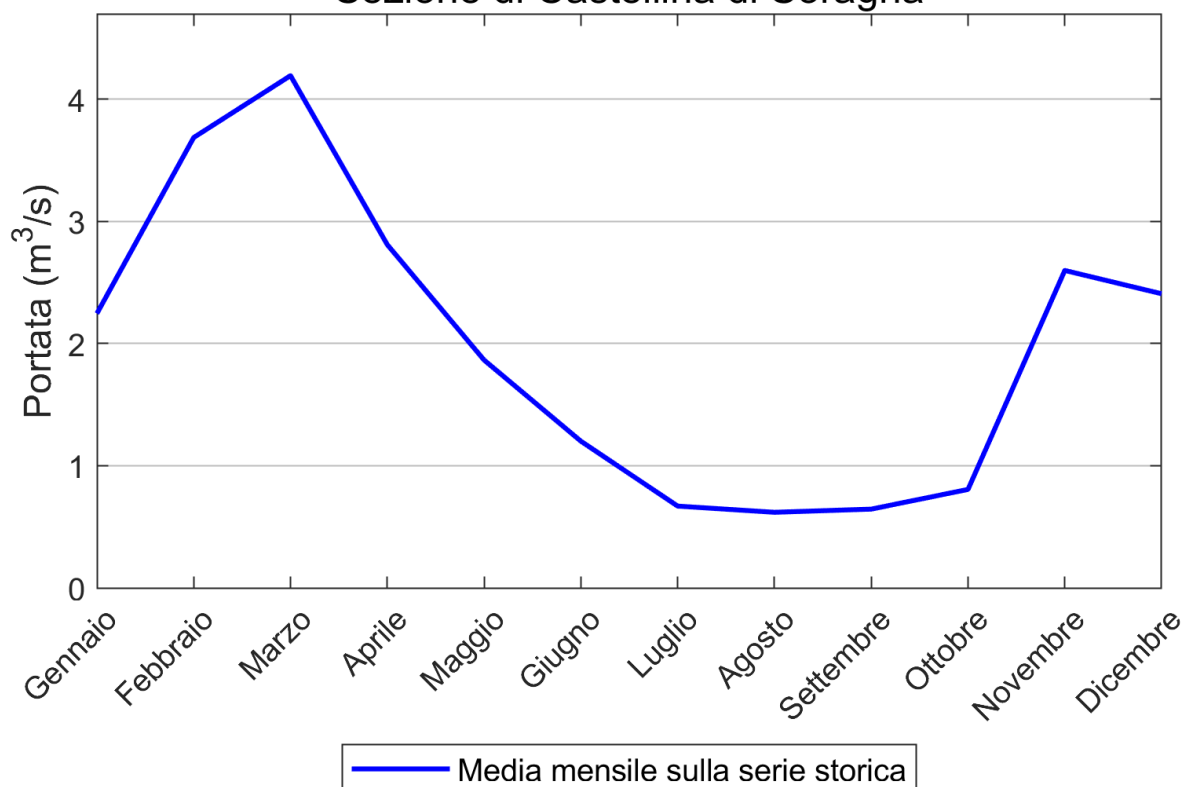


Figura 122 - Portata media mensile per la stazione di Castellina di Soragna sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume

Taro.

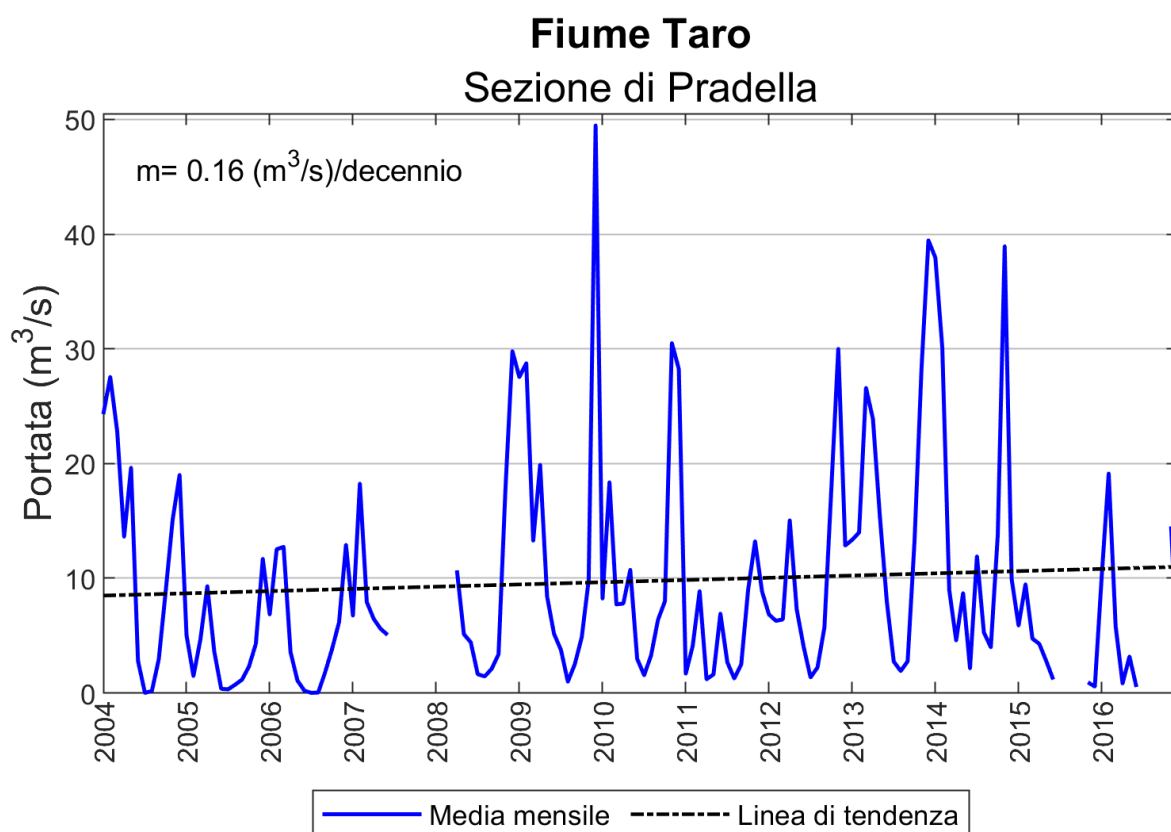


Figura 123 – Valori medi mensili delle portate per la stazione di Pradella sul fiume Taro.

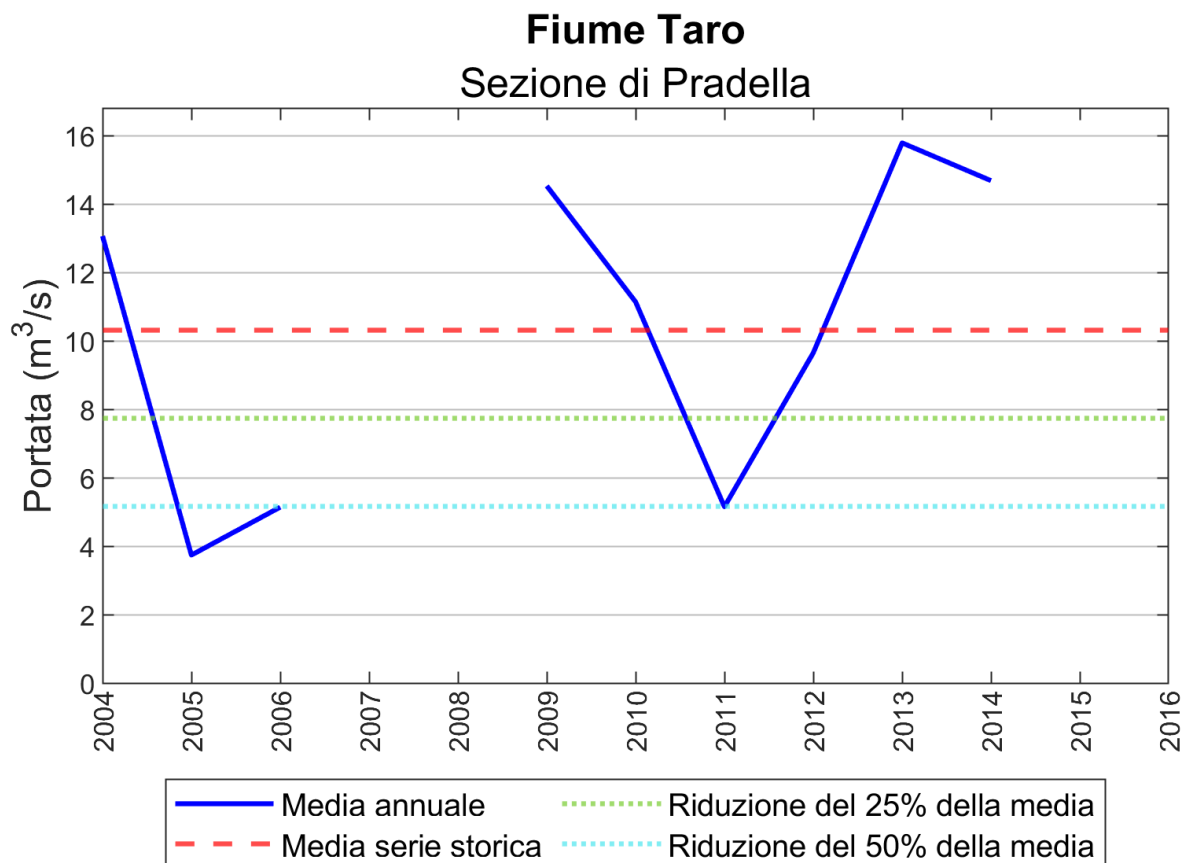


Figura 124 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 10% e 20% della media per la stazione di Pradella sul fiume Taro.

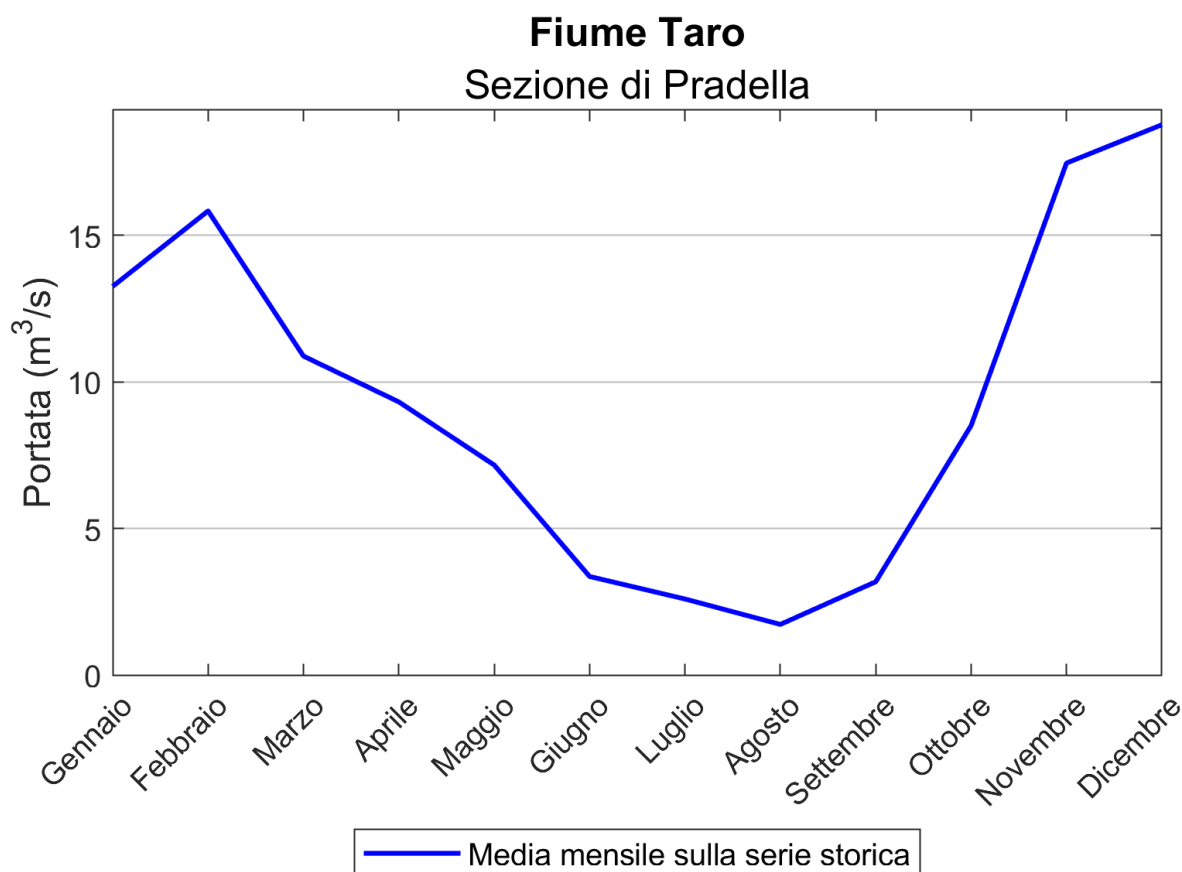


Figura 125 - Portata media mensile per la stazione di Pradella sul fiume Taro.

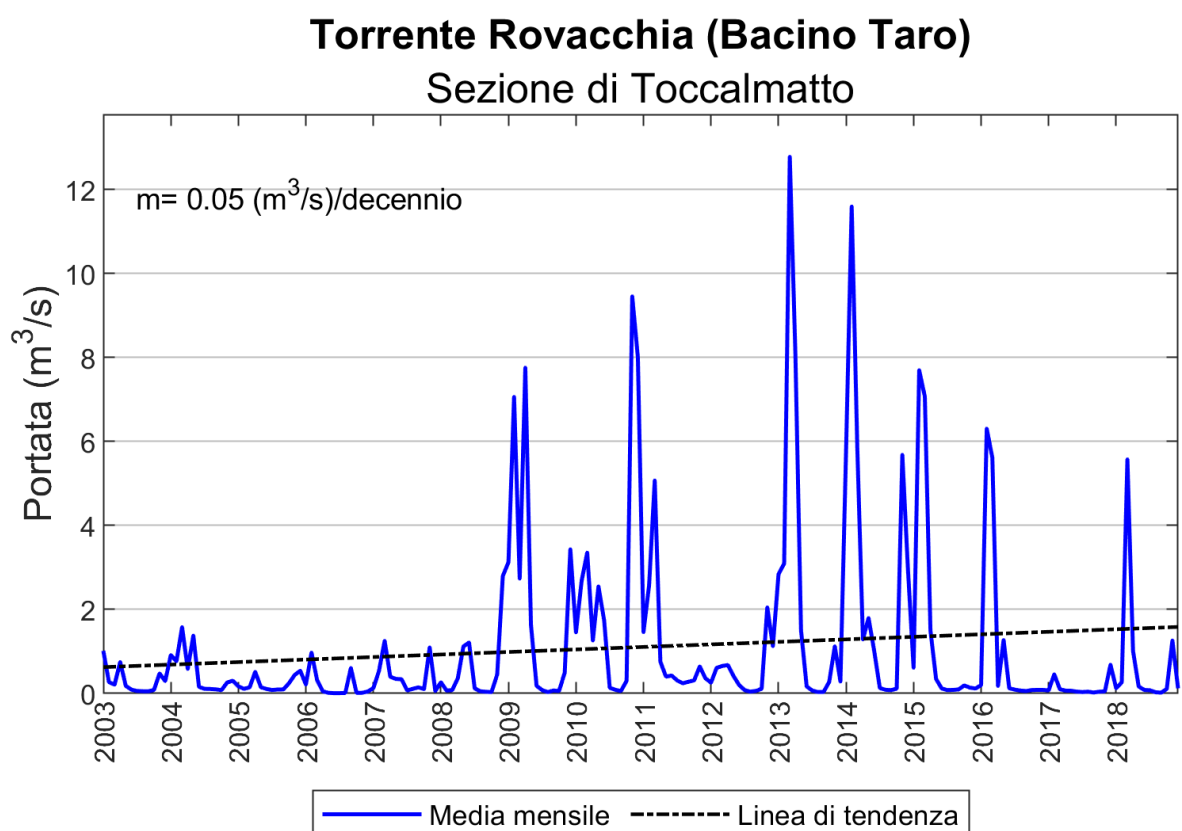


Figura 126 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Toccalmatto sul torrente Rovacchia nel bacino idrografico del fiume Taro.

Torrente Rovacchia (Bacino Taro) Sezione di Toccalmatto

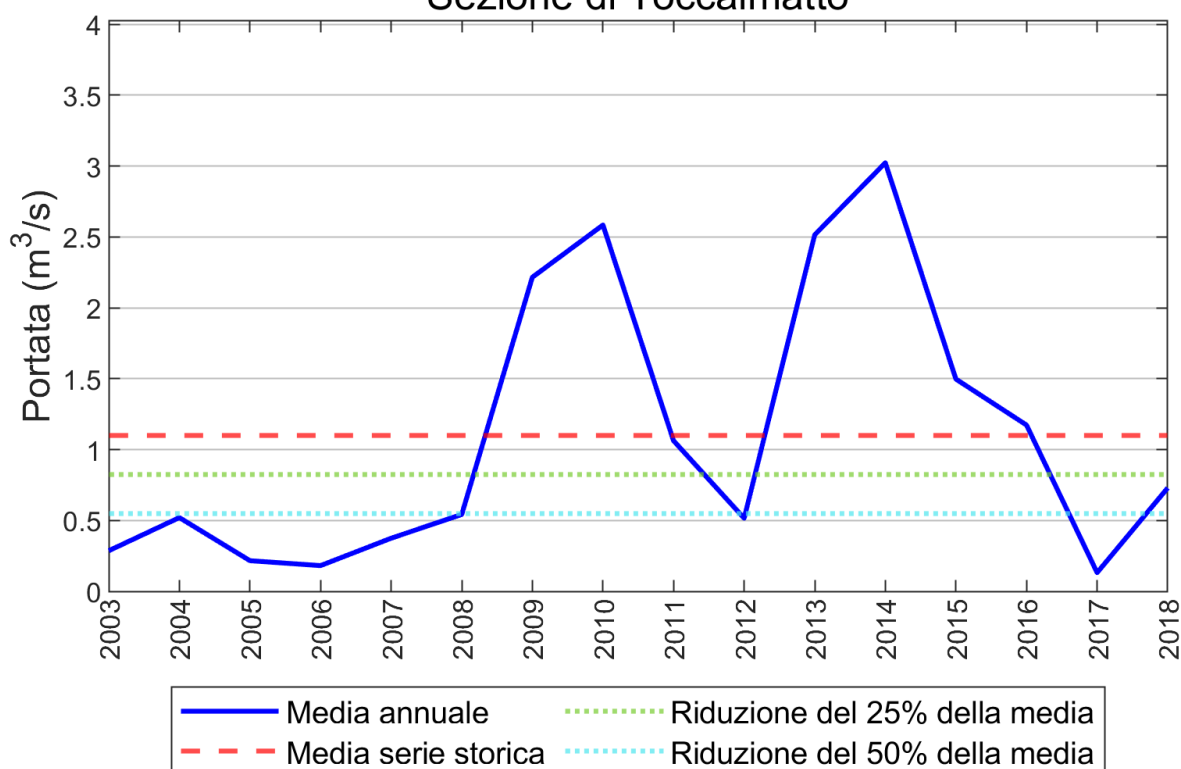


Figura 127 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Toccalmatto sul torrente Rovacchia nel bacino idrografico del fiume Taro.

Torrente Rovacchia (Bacino Taro) Sezione di Toccalmatto

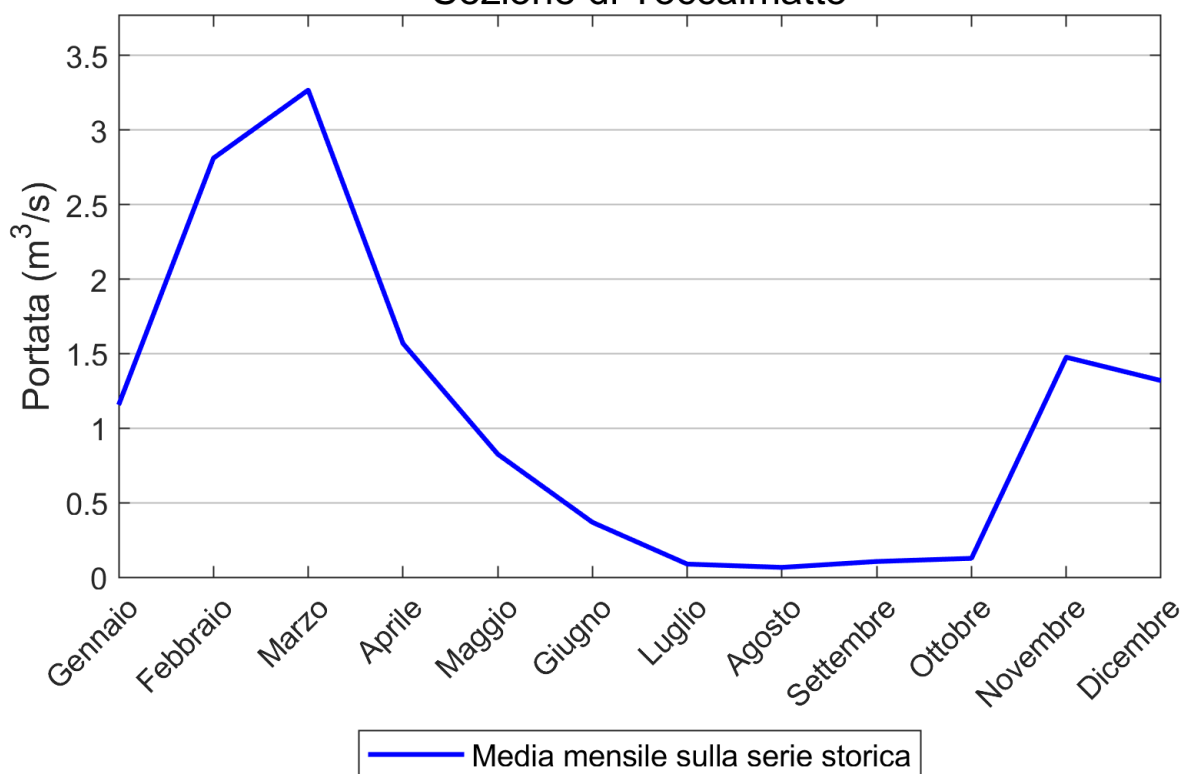


Figura 128 - Portata media mensile per la stazione di Toccalmatto sul torrente Rovacchia nel bacino idrografico del fiume Taro.

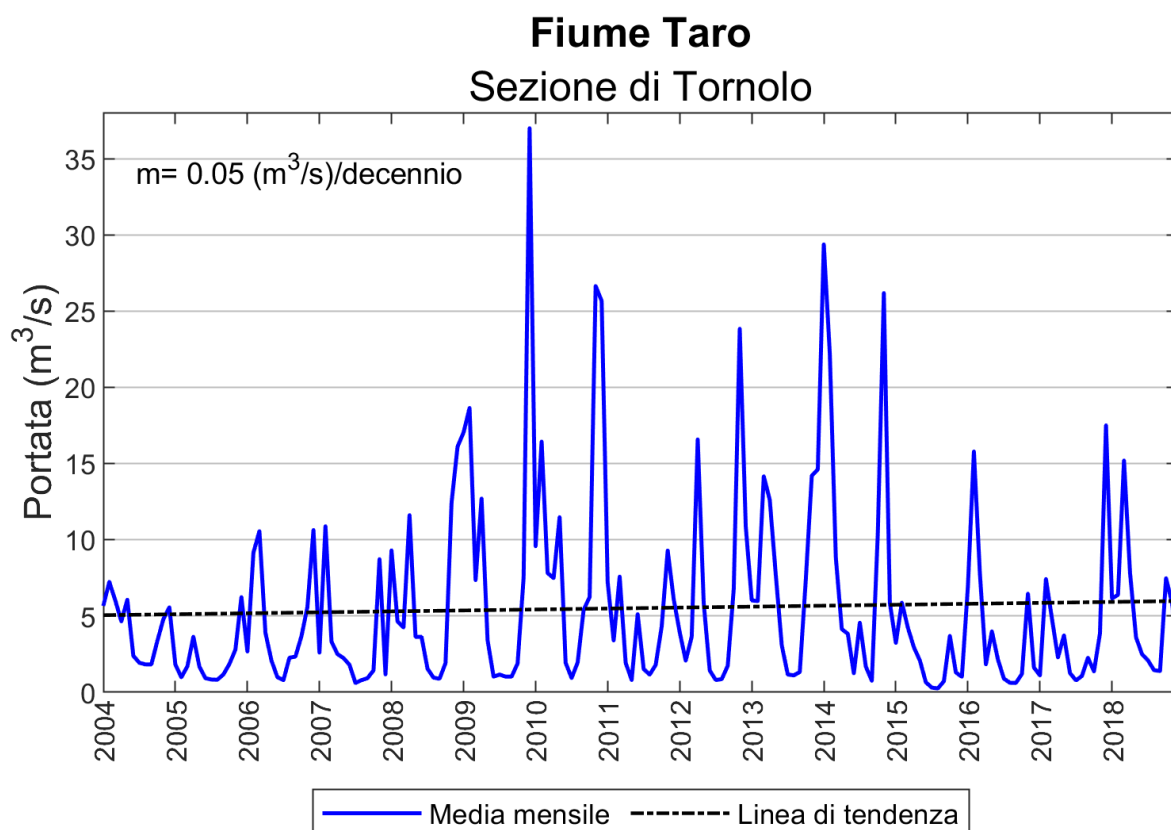


Figura 129 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Tornolo sul fiume Taro.

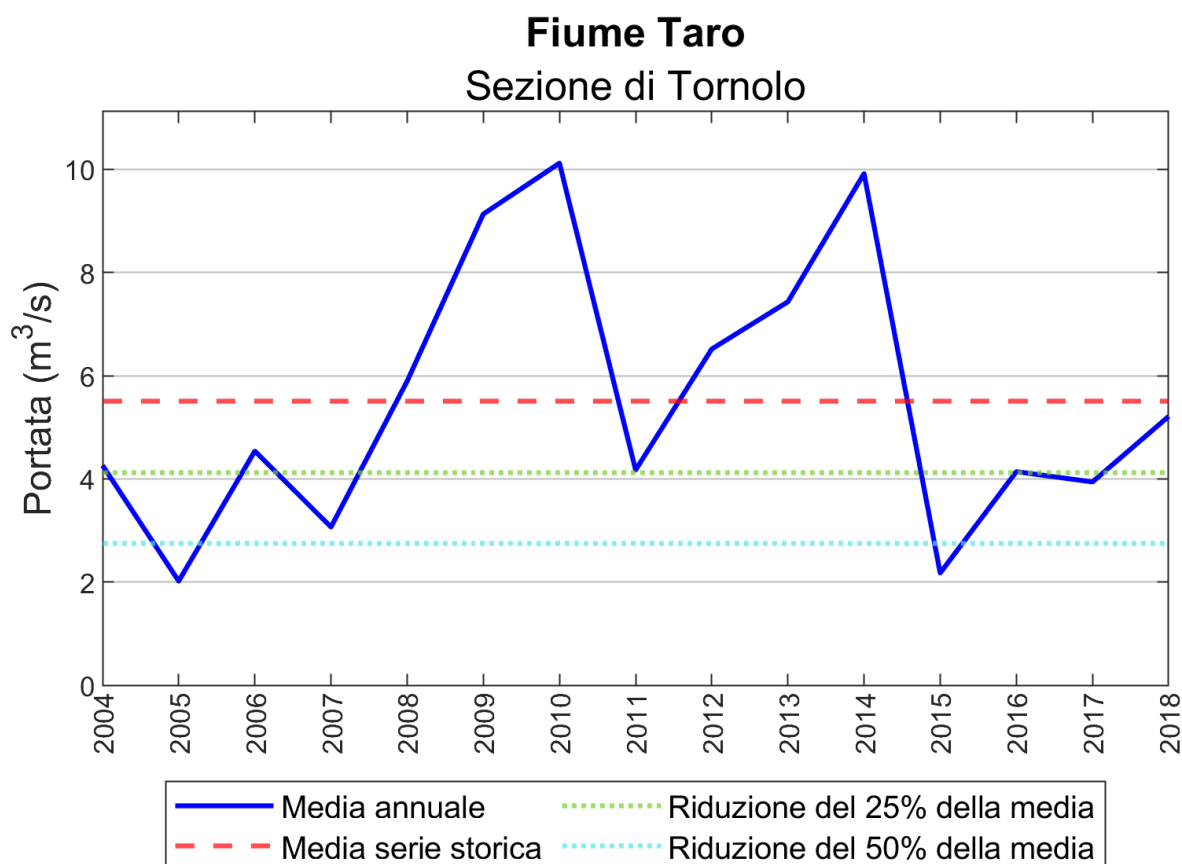


Figura 130 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 10% e 20% della media per la stazione di Tornolo sul fiume Taro.

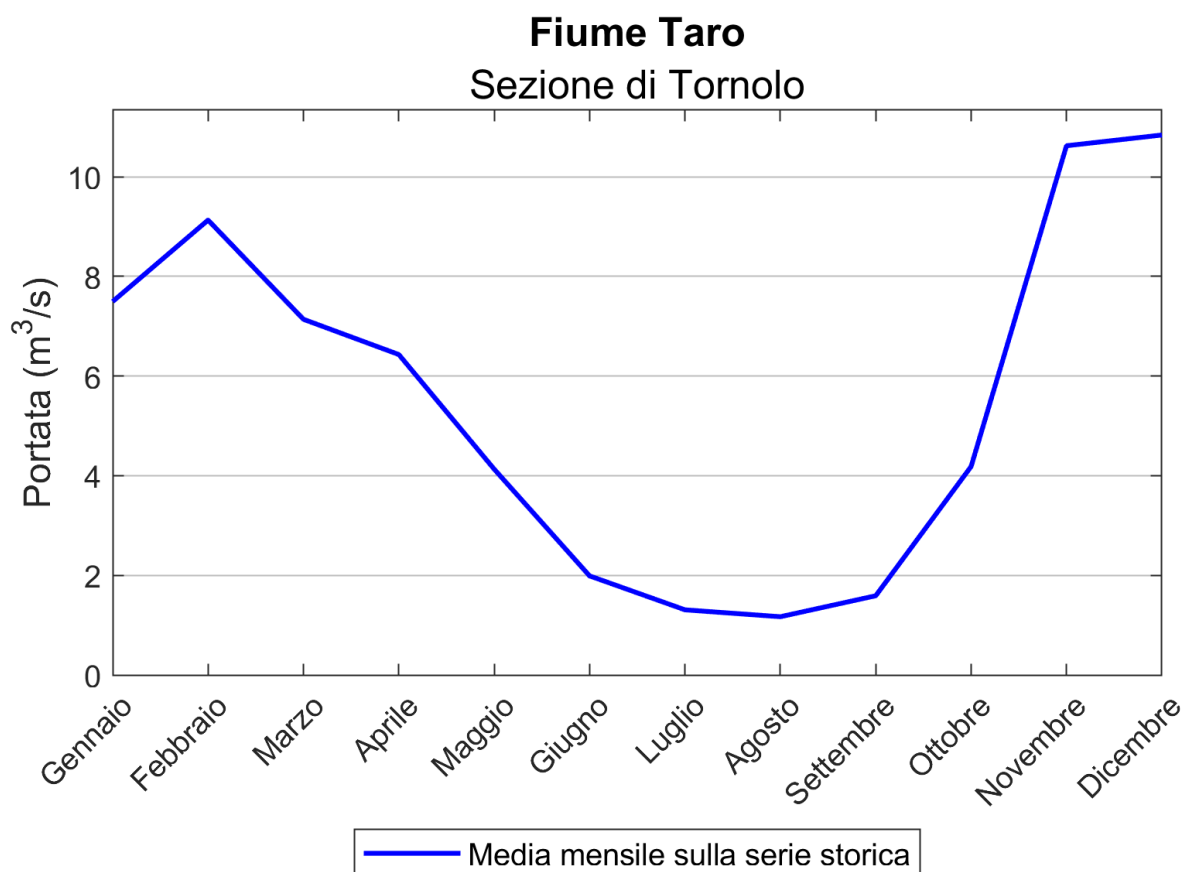


Figura 131 - Portata media mensile per la stazione di Tornolo sul fiume Taro.

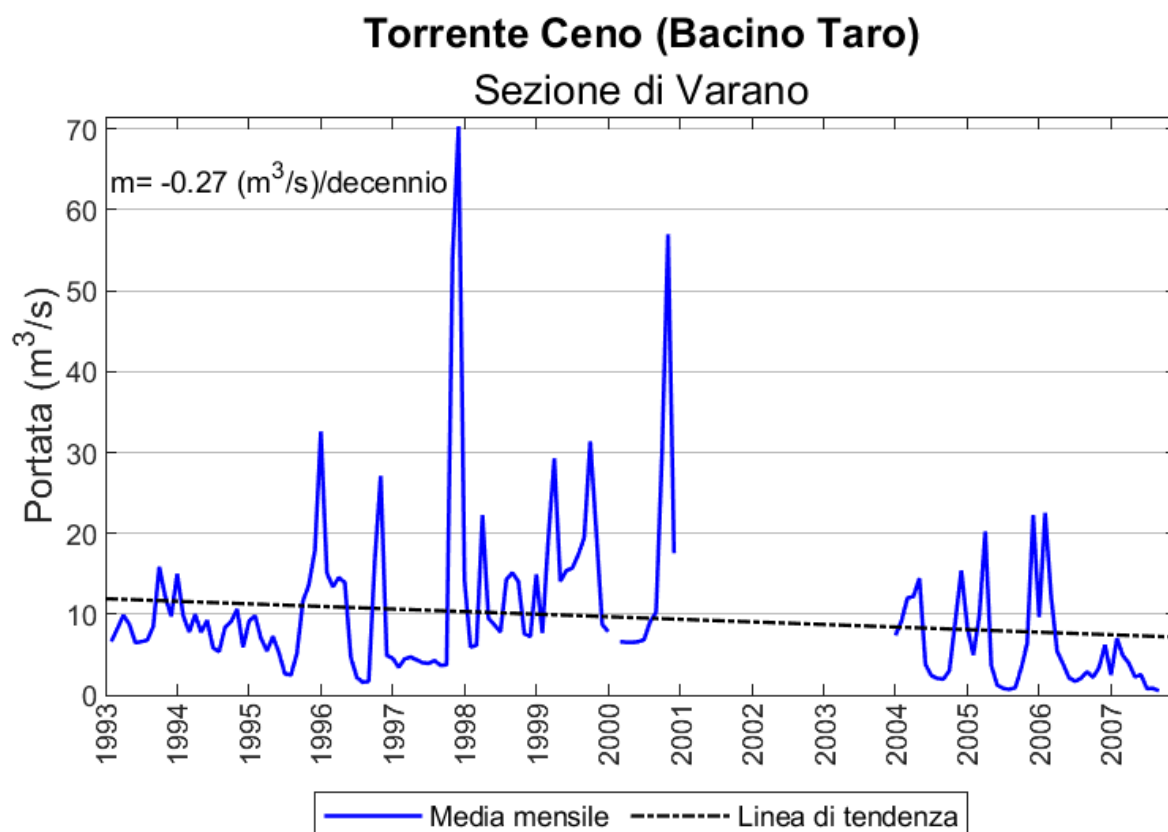


Figura 132 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Varano sul torrente Ceno nel bacino idrografico del fiume Taro.

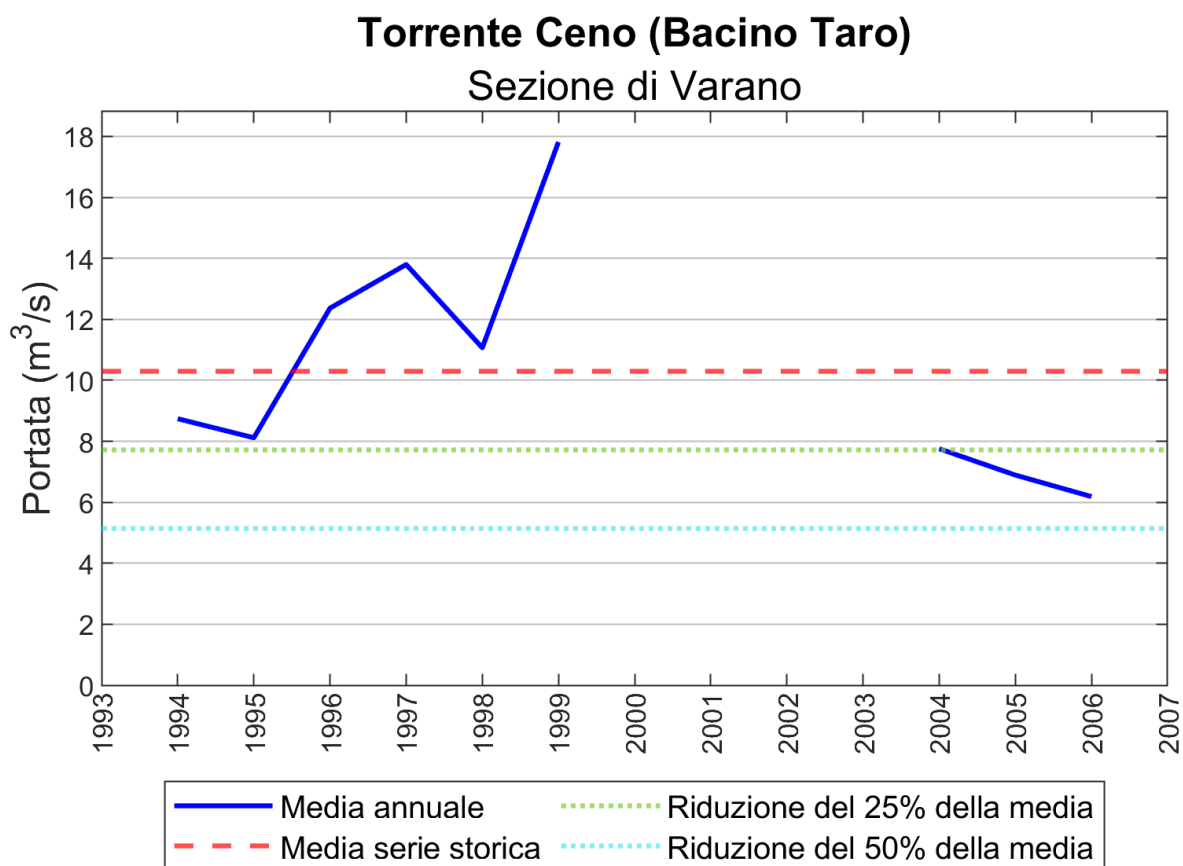


Figura 133 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Varano sul torrente Ceno nel bacino idrografico del fiume Taro.

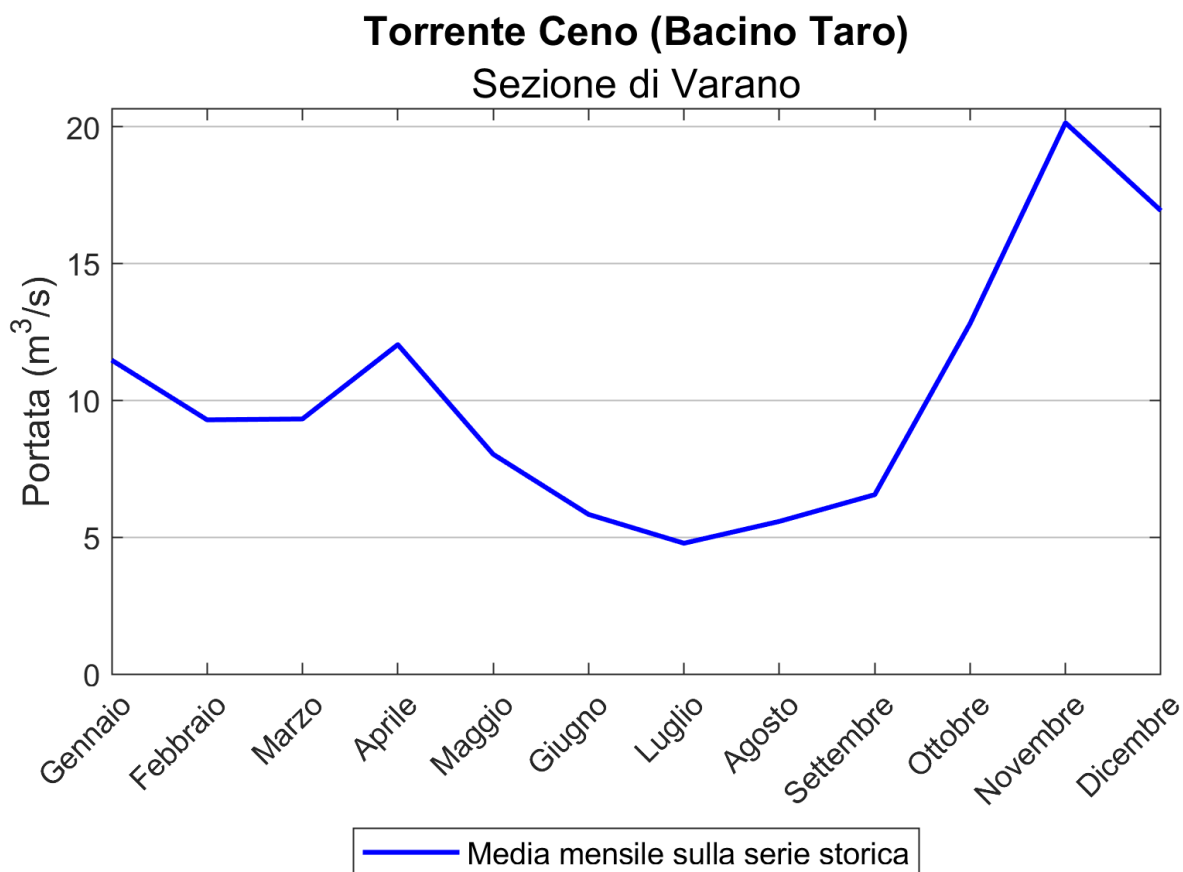


Figura 134 - Portata media mensile per la stazione di Varano sul torrente Ceno nel bacino idrografico del fiume Taro.

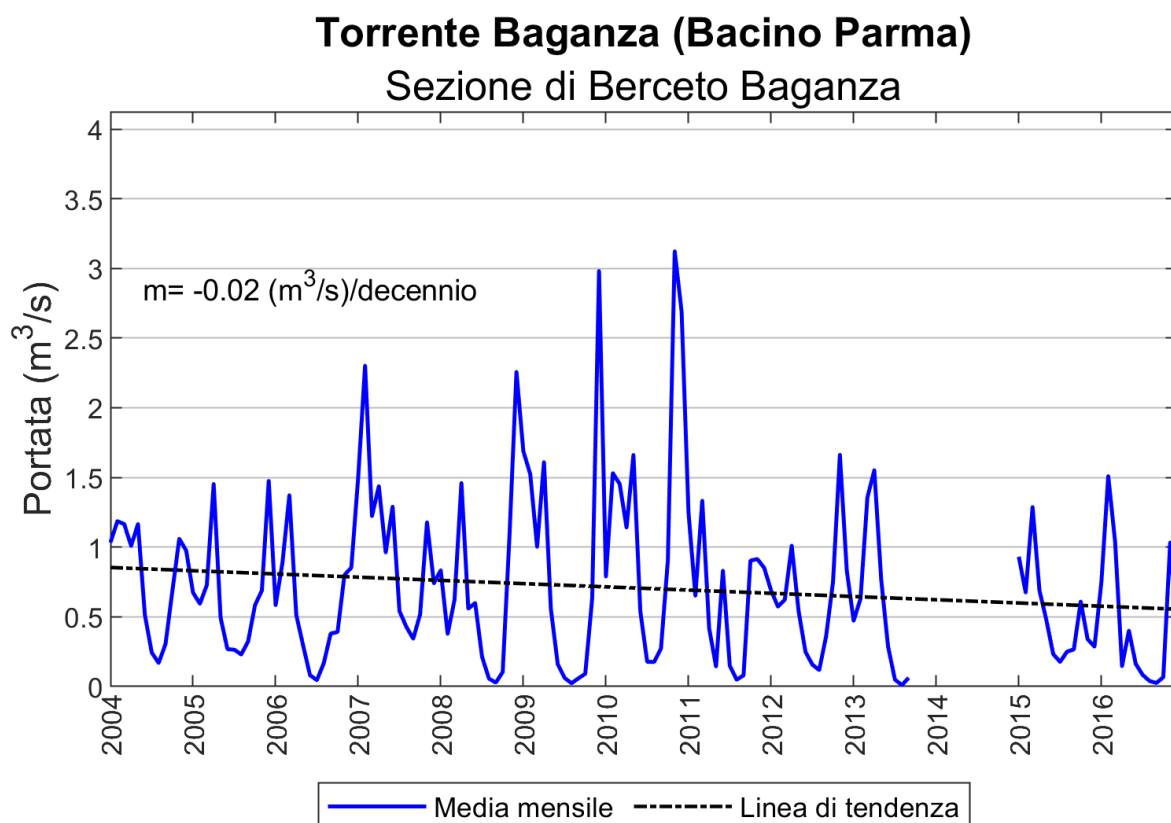


Figura 135 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Berceto Baganza sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.

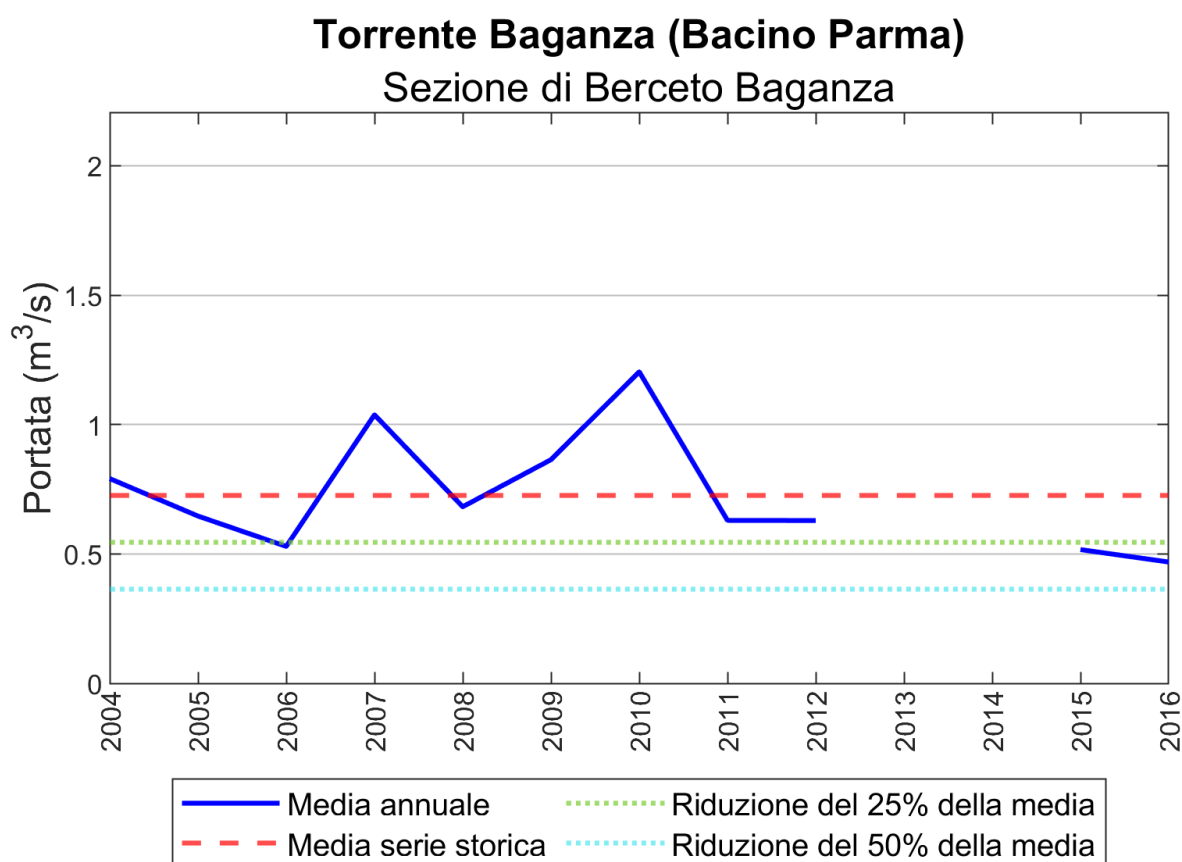


Figura 136 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Berceto Baganza sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.

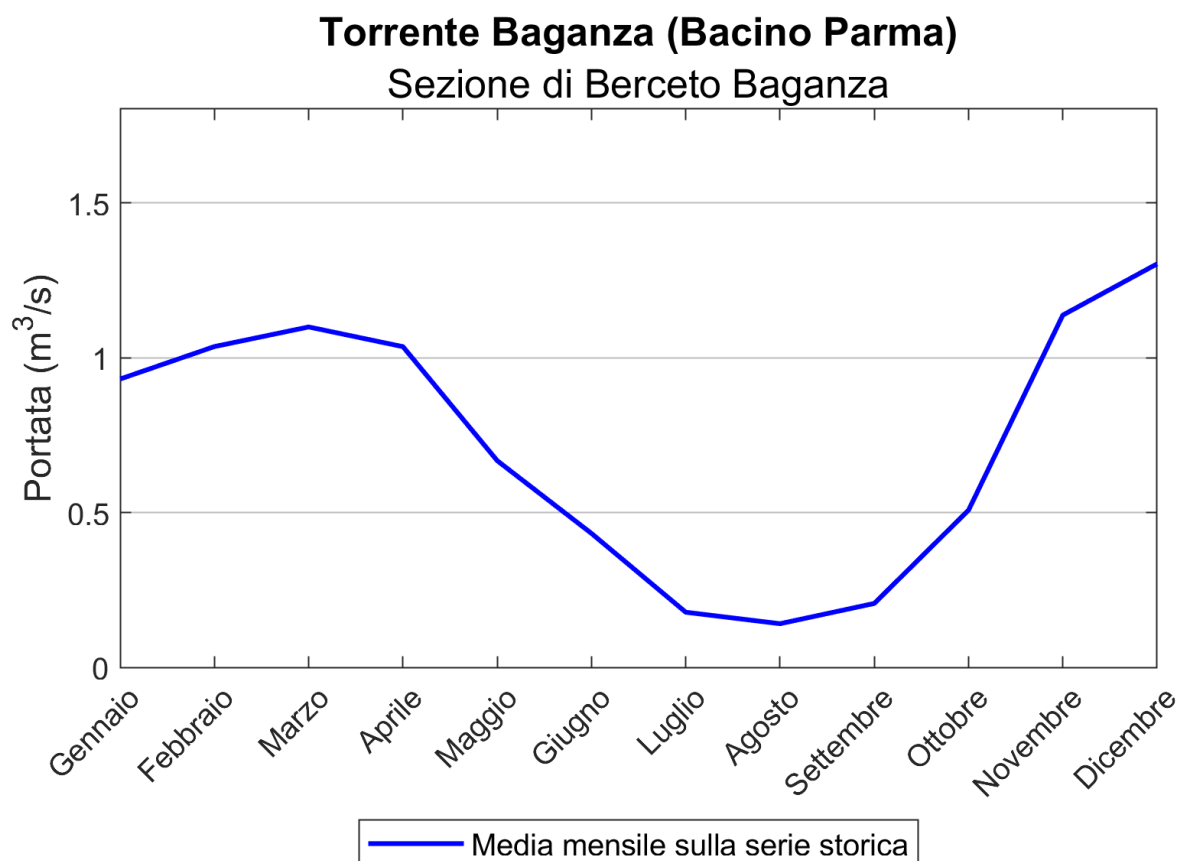


Figura 137 - Portata media mensile per la stazione di Berceto Baganza sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.

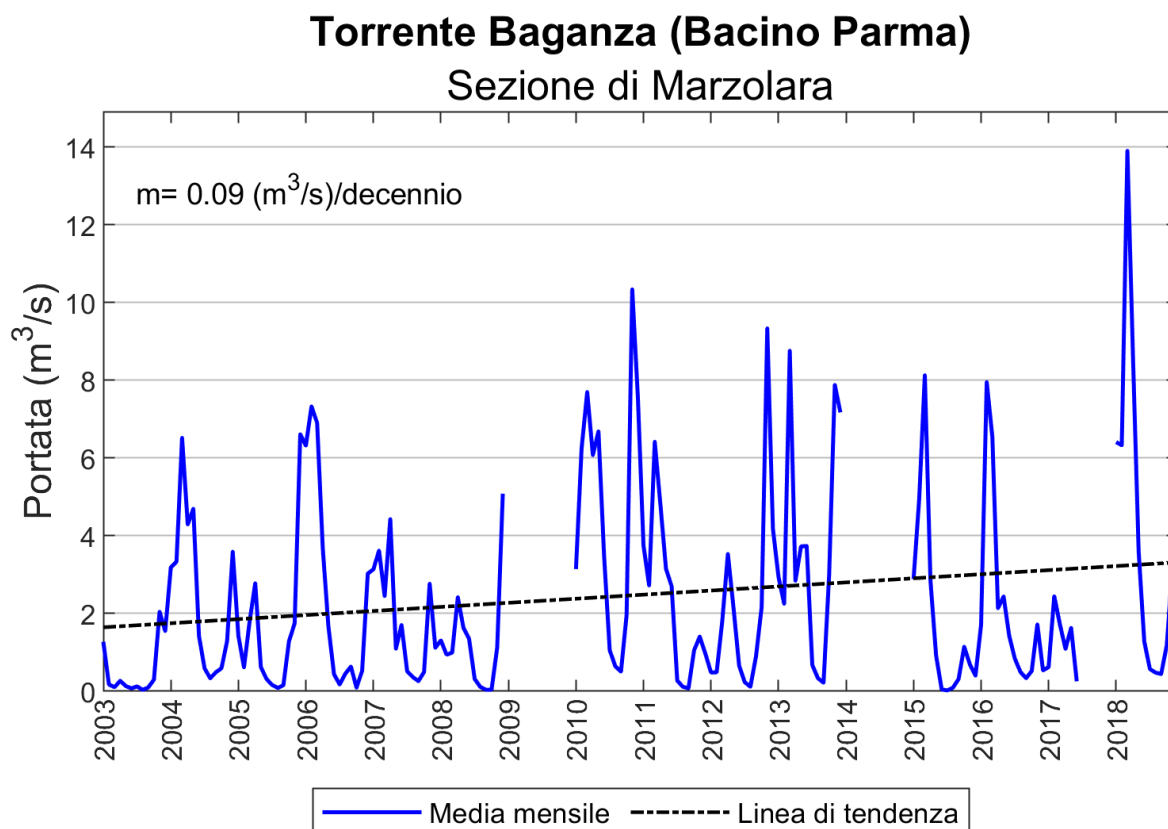


Figura 138 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Marzolarà sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.

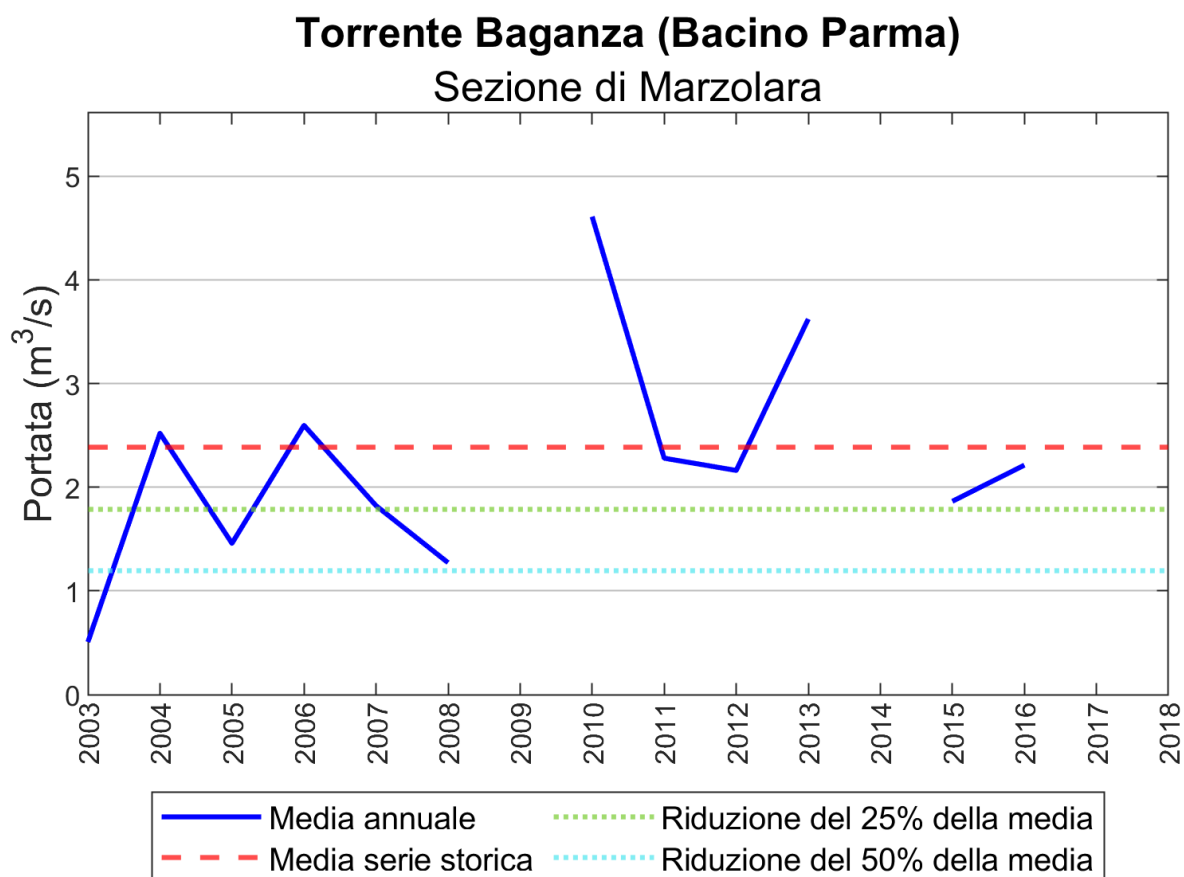


Figura 139 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Marzolarà sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.

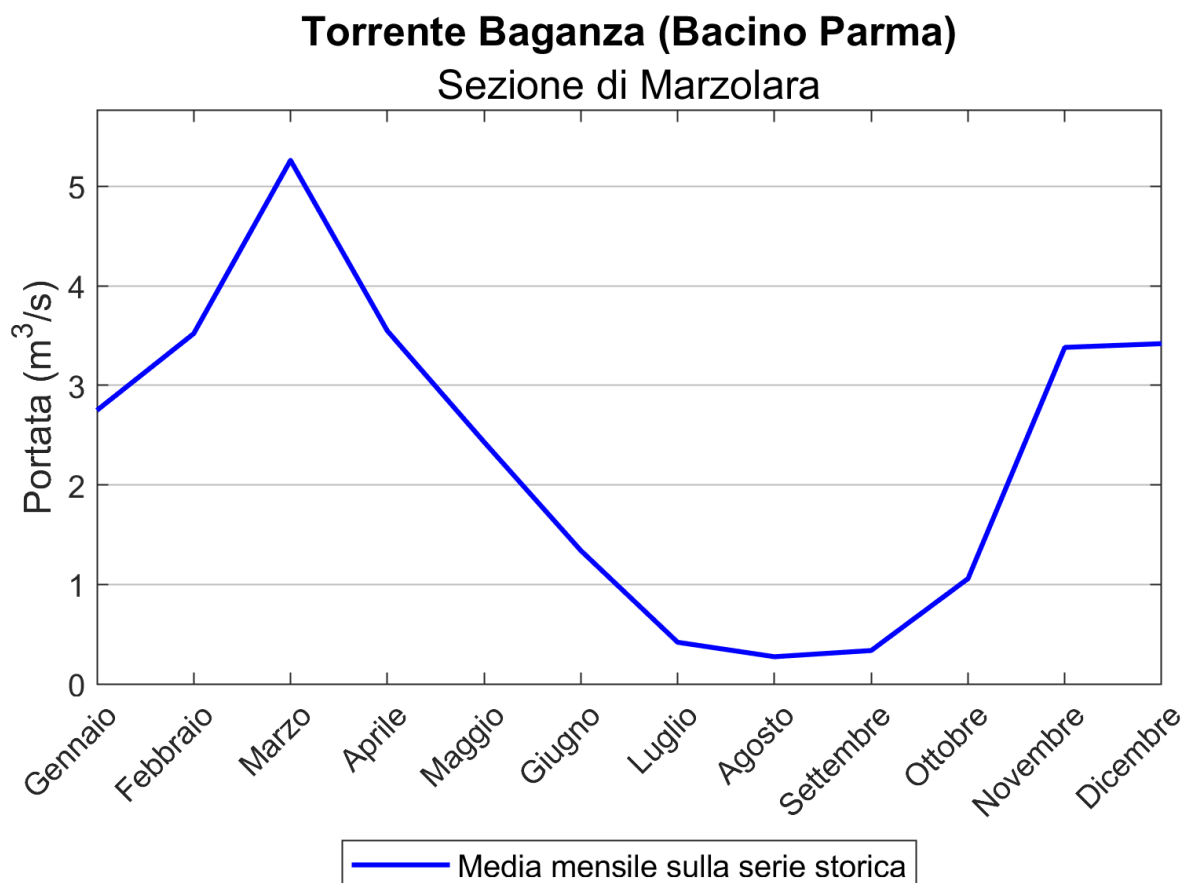


Figura 140 - Portata media mensile per la stazione di Marzolarà sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.

Torrente Tassobbio (Bacino Enza) Sezione di Compiano

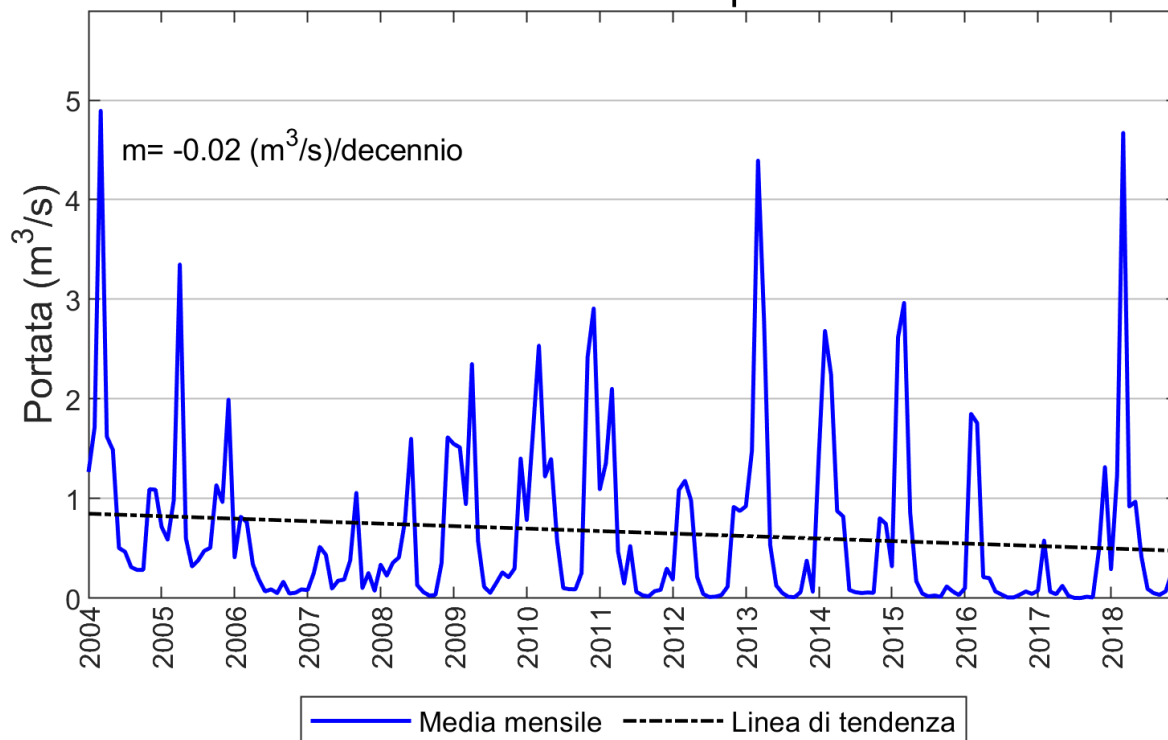


Figura 141 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Compiano sul torrente Tassobbio nel bacino idrografico del torrente Enza.

Torrente Tassobbio (Bacino Enza) Sezione di Compiano

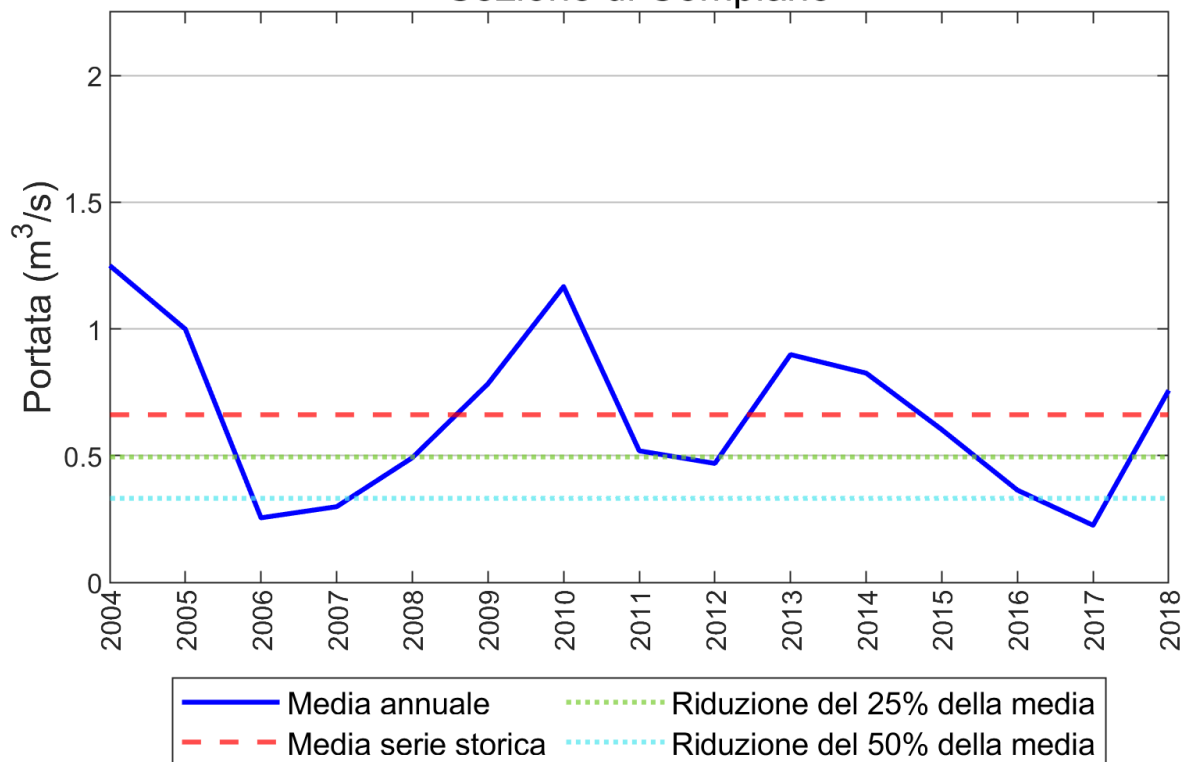


Figura 142 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Compiano sul torrente Tassobbio nel bacino idrografico del torrente Enza.

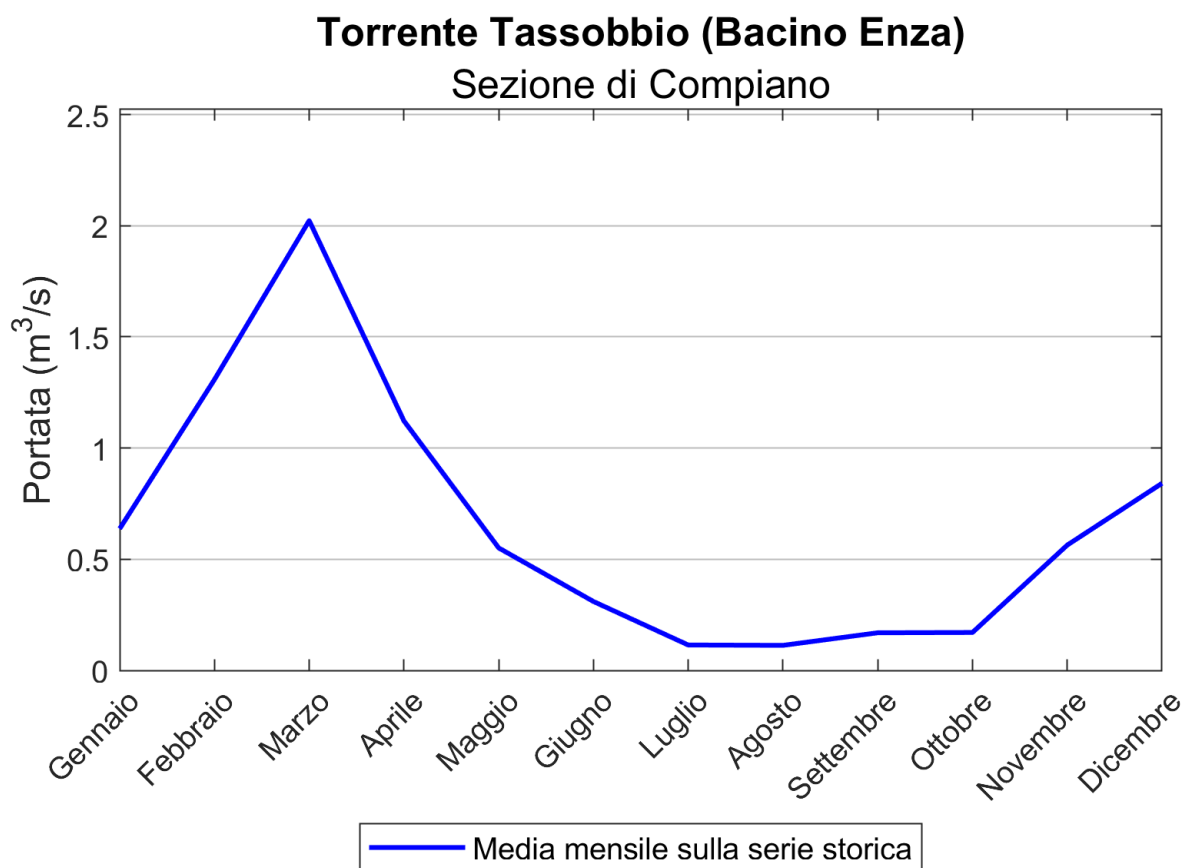


Figura 143 - Portata media mensile per la stazione di Compiano sul torrente Tassobbio nel bacino idrografico del torrente Enza.

Appendice G

In questo capitolo vengo riportate i grafici rappresentativi delle curve delle durate delle portate.

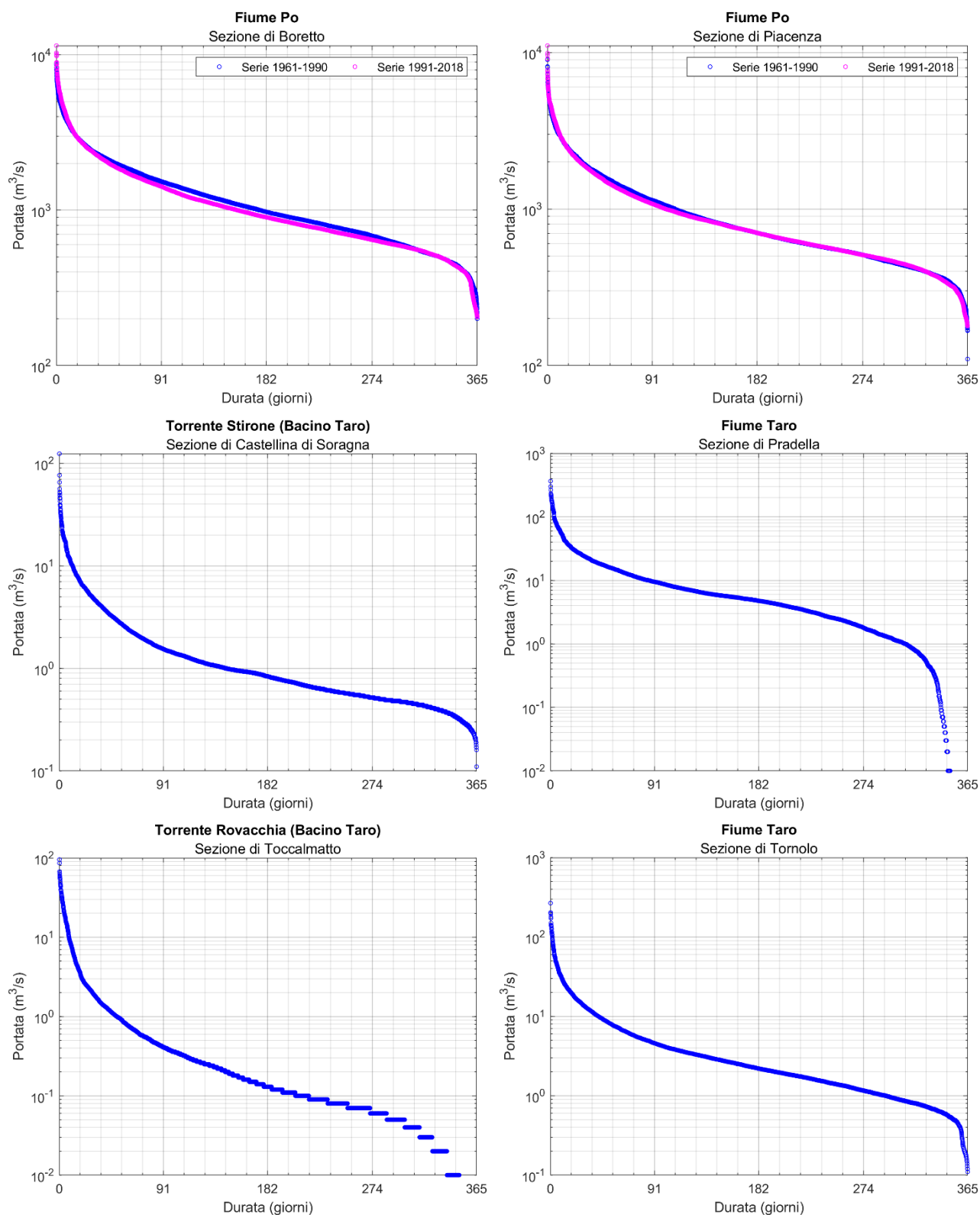


Figura 144 - Curva di durata delle portate per le stazioni di Boretto, Piacenza, Castellina di Soragna, Pradella, Toccalmatto, Tornolo.

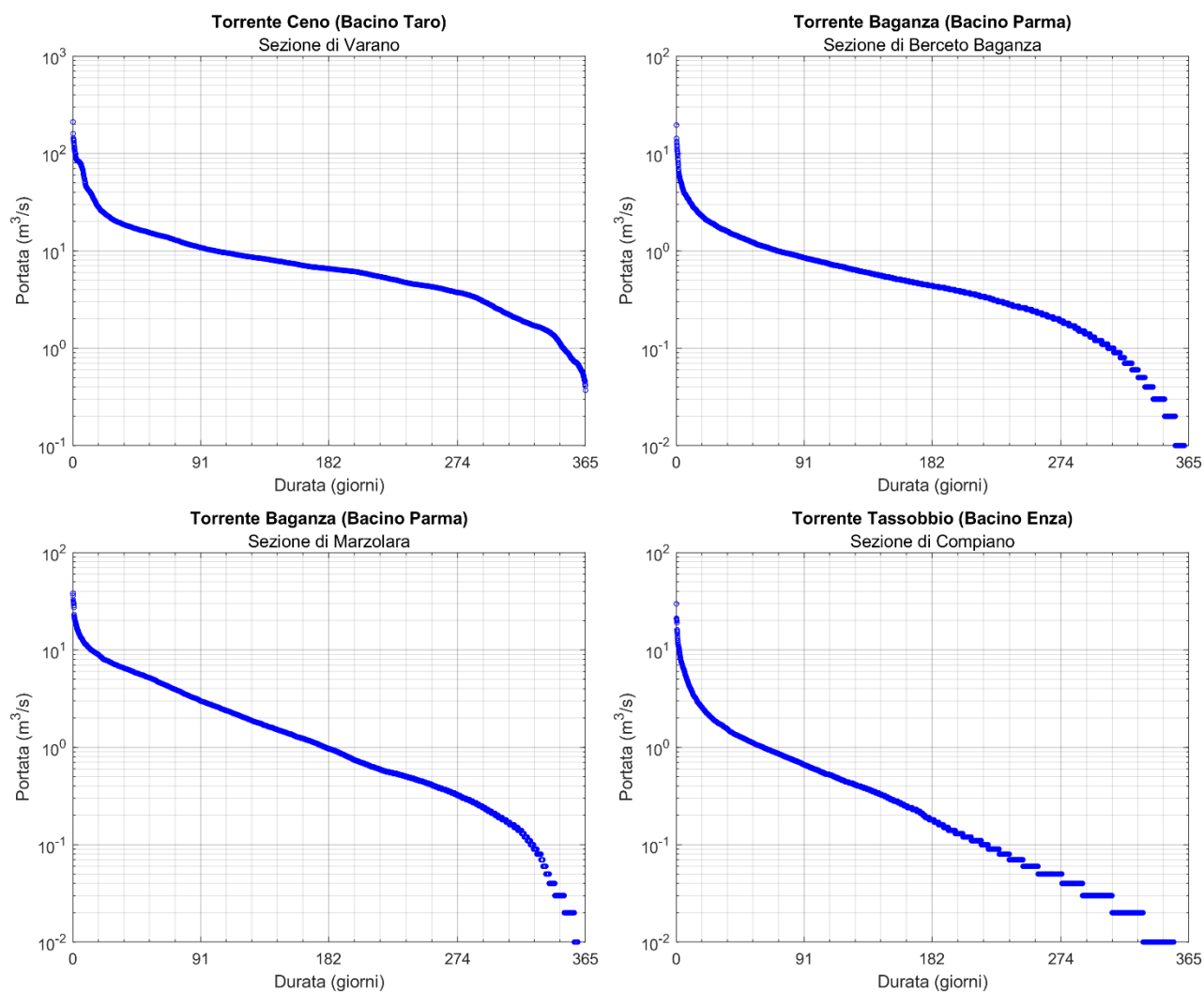


Figura 145 - Curva di durata delle portate per le stazioni di Varano, Berceto Baganza, Marzolarà e Compiano.

Appendice H

In questo capitolo sono riportati ulteriori risultati conseguenti alle analisi dei dati di livello idrometrico delle stazioni ubicate nei bacini idrografici dei torrenti Parma ed Enza e del fiume Taro.

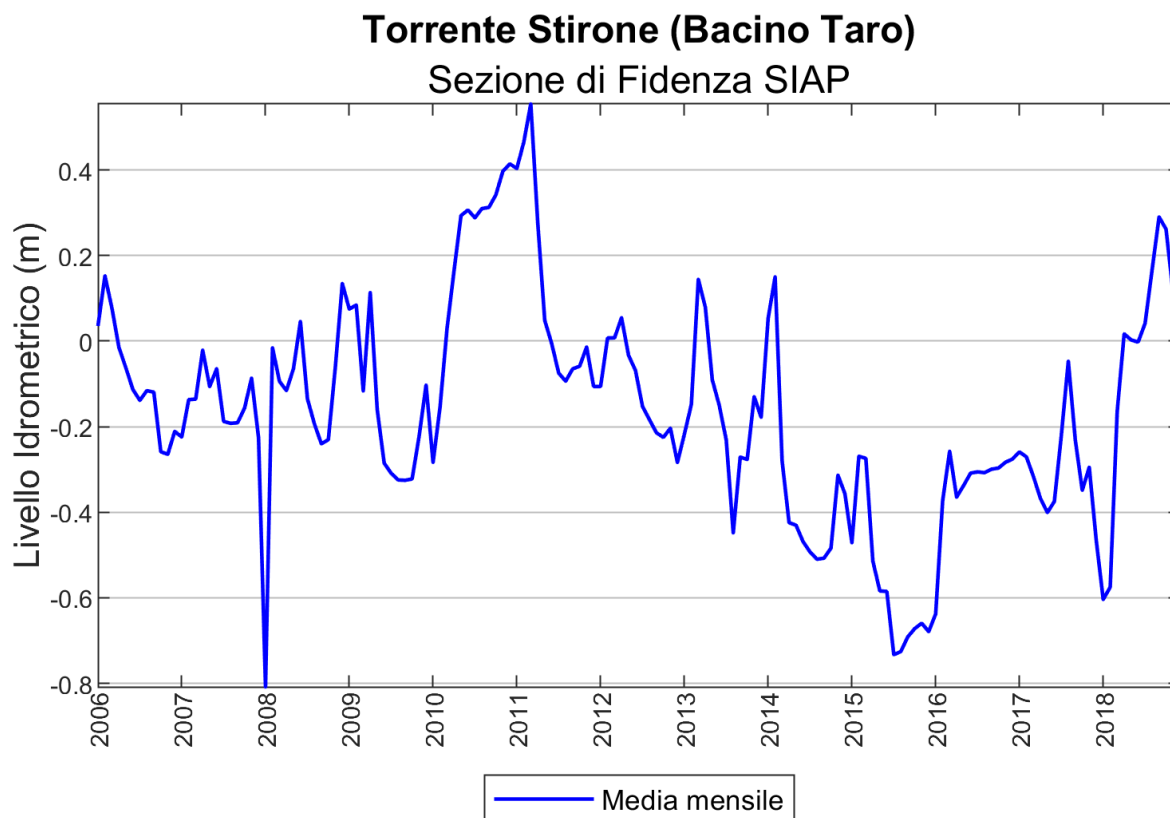


Figura 146 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Fidenza SIAP sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.

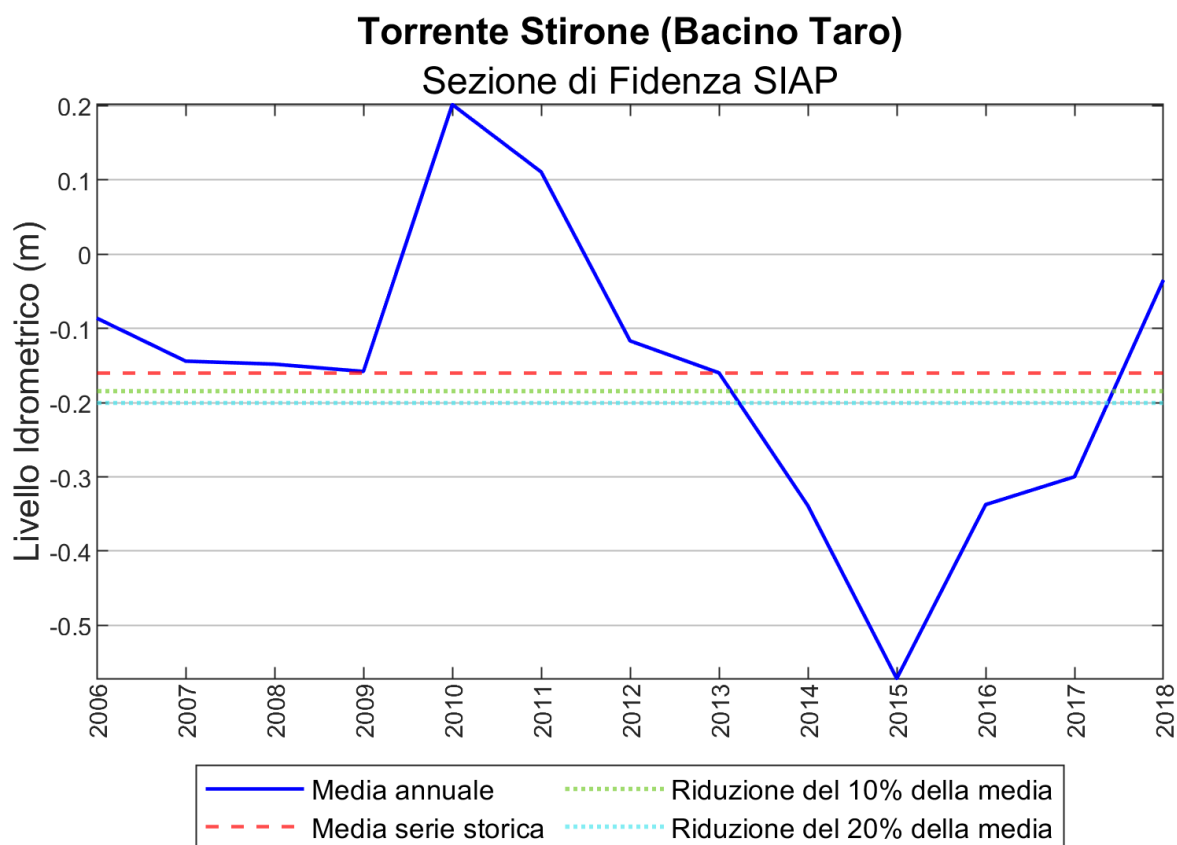


Figura 147 - Valori medi annuali, media sull'intera serie storica e riduzioni del 10% e 20% della media per la sezione idrometrica di Fidenza SIAP sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.

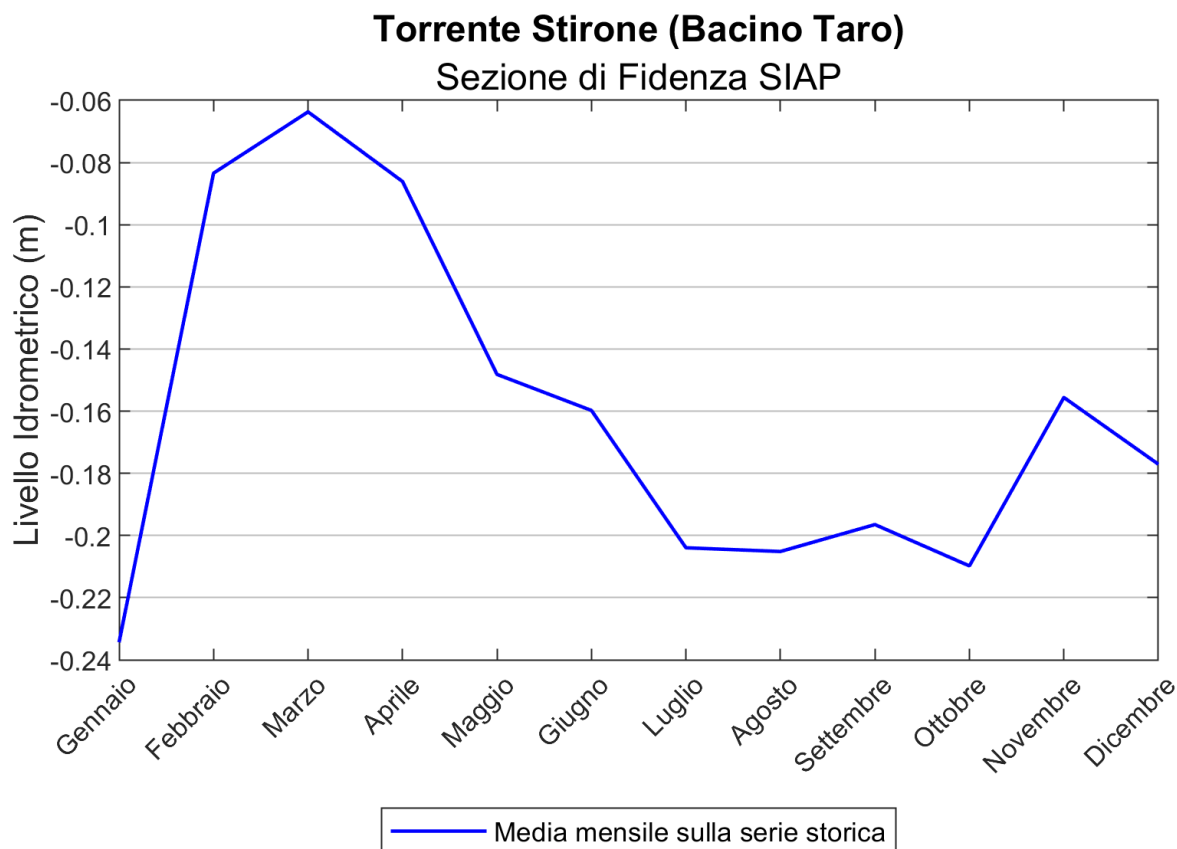


Figura 148 - Livello idrometrico medio mensile per la sezione idrometrica di Fidenza SIAP sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.

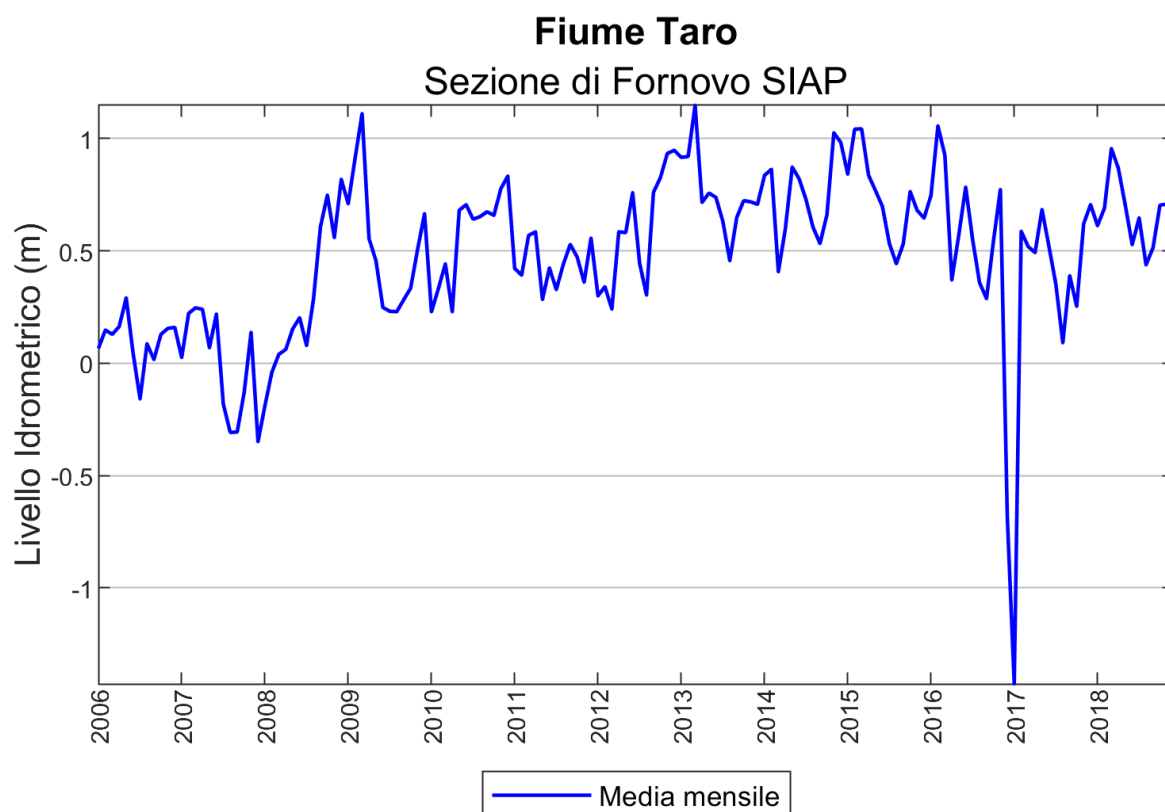


Figura 149 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Fornovo SIAP sul fiume Taro.

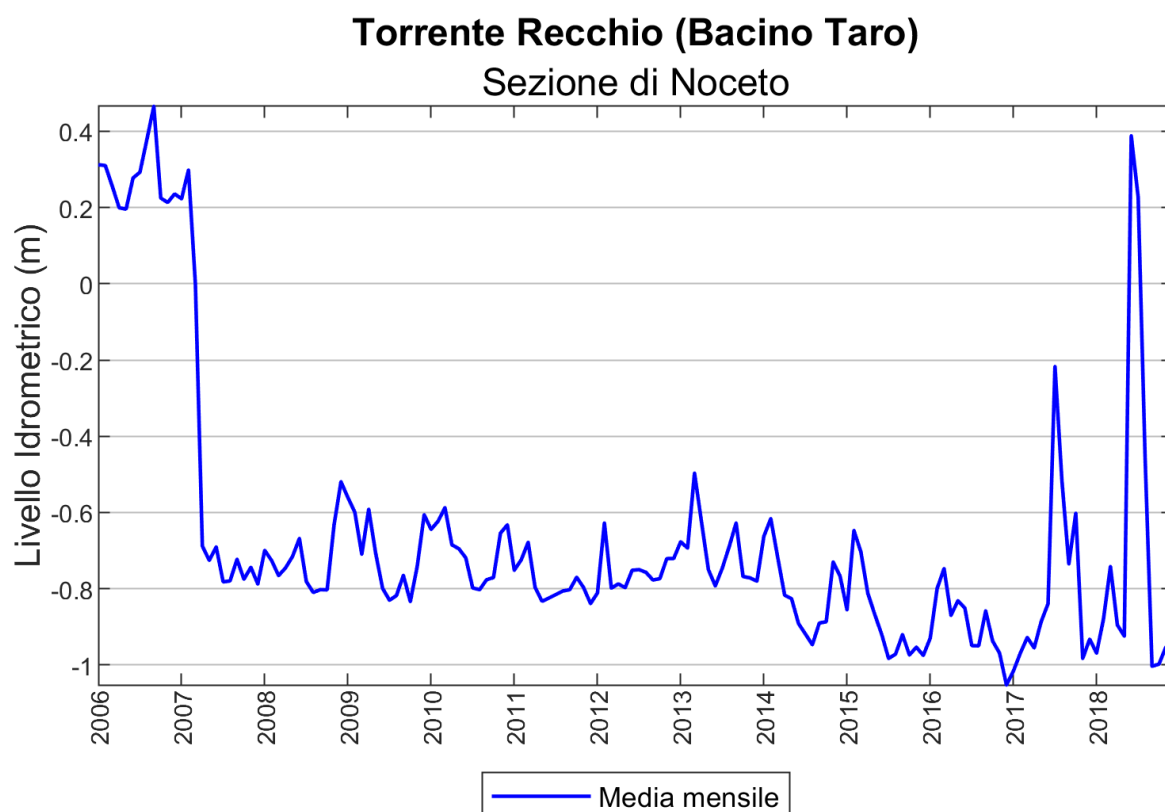


Figura 150 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Noceto sul torrente Recchio nel bacino idrografico del fiume Taro.

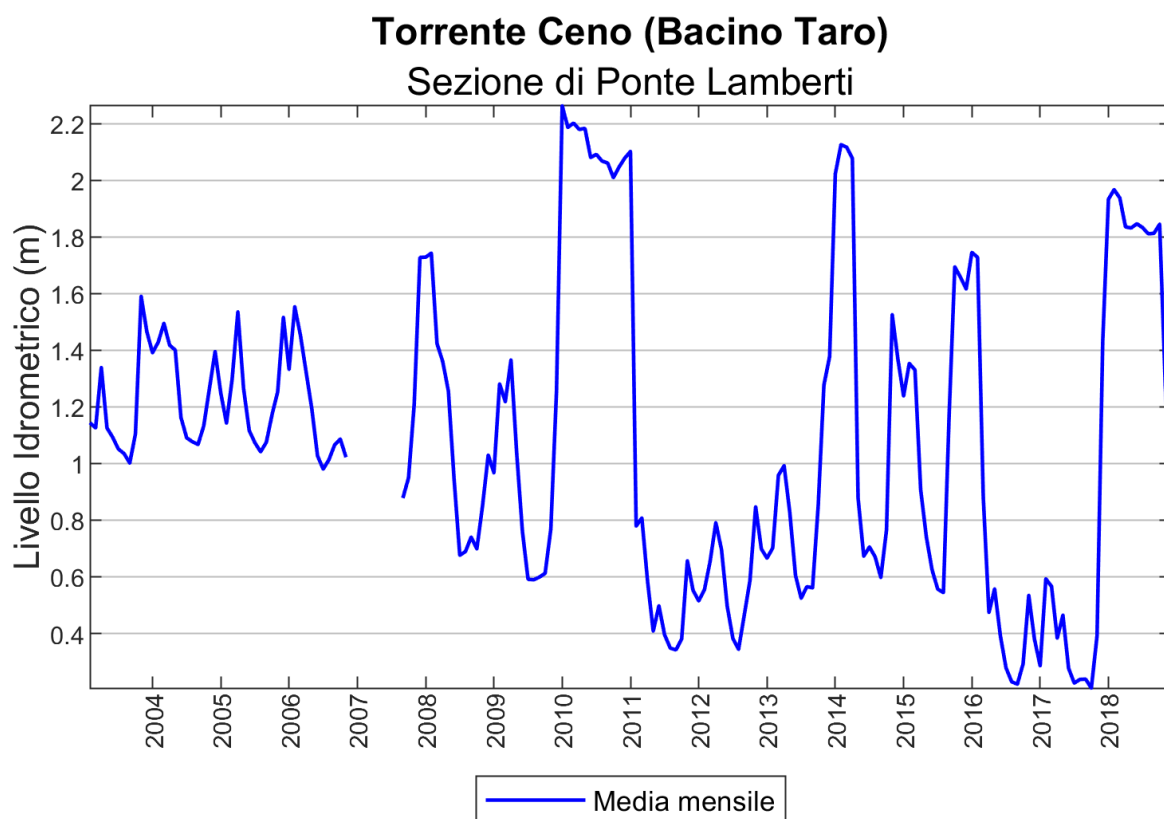


Figura 151 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Ponte Lamberti sul torrente Ceno nel bacino idrografico del fiume Taro.

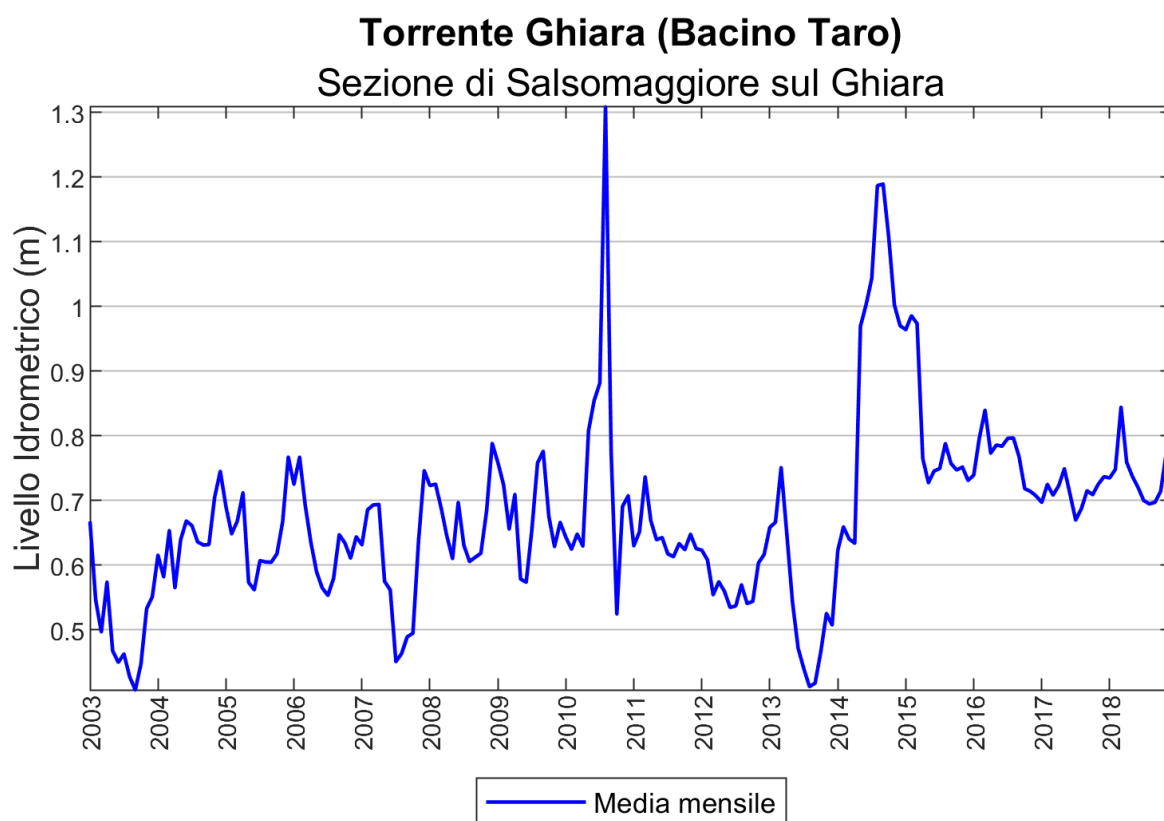


Figura 152 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Salsomaggiore sul Ghiara sul torrente Ghiara nel bacino idrografico del fiume Taro.

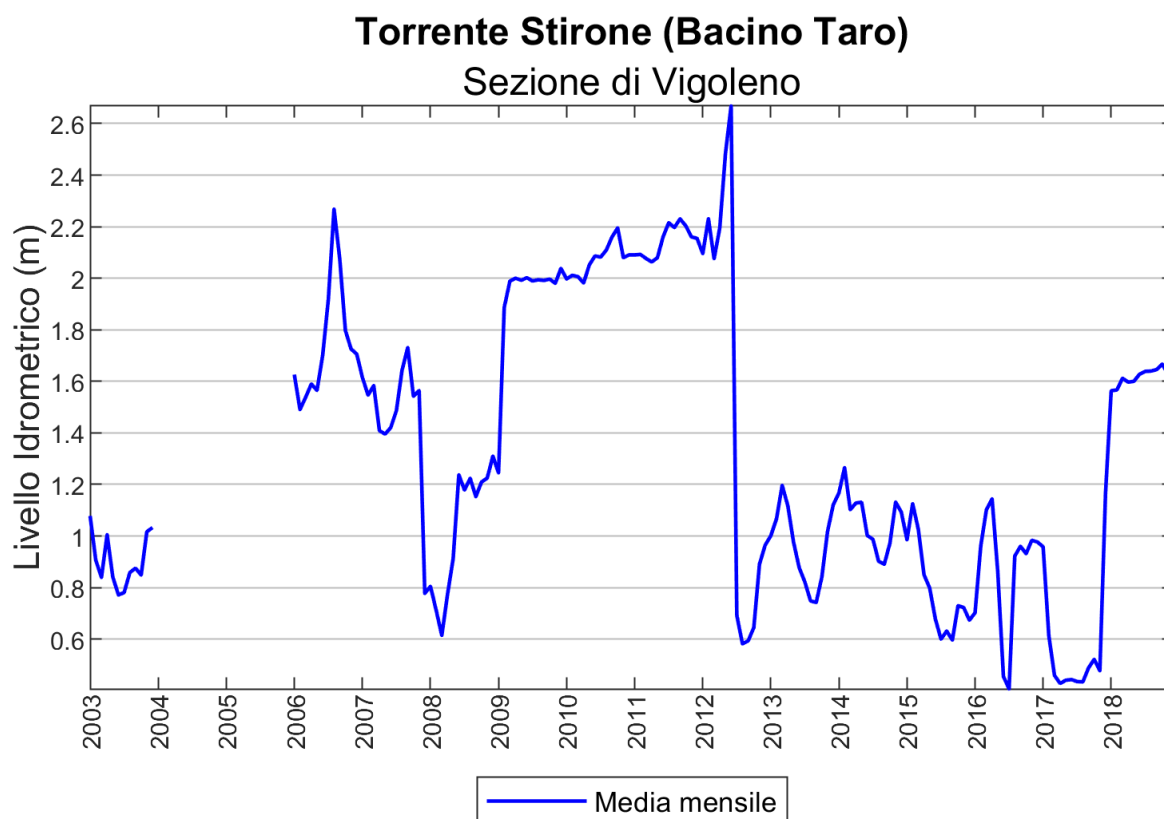


Figura 153 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Vigoleno sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.

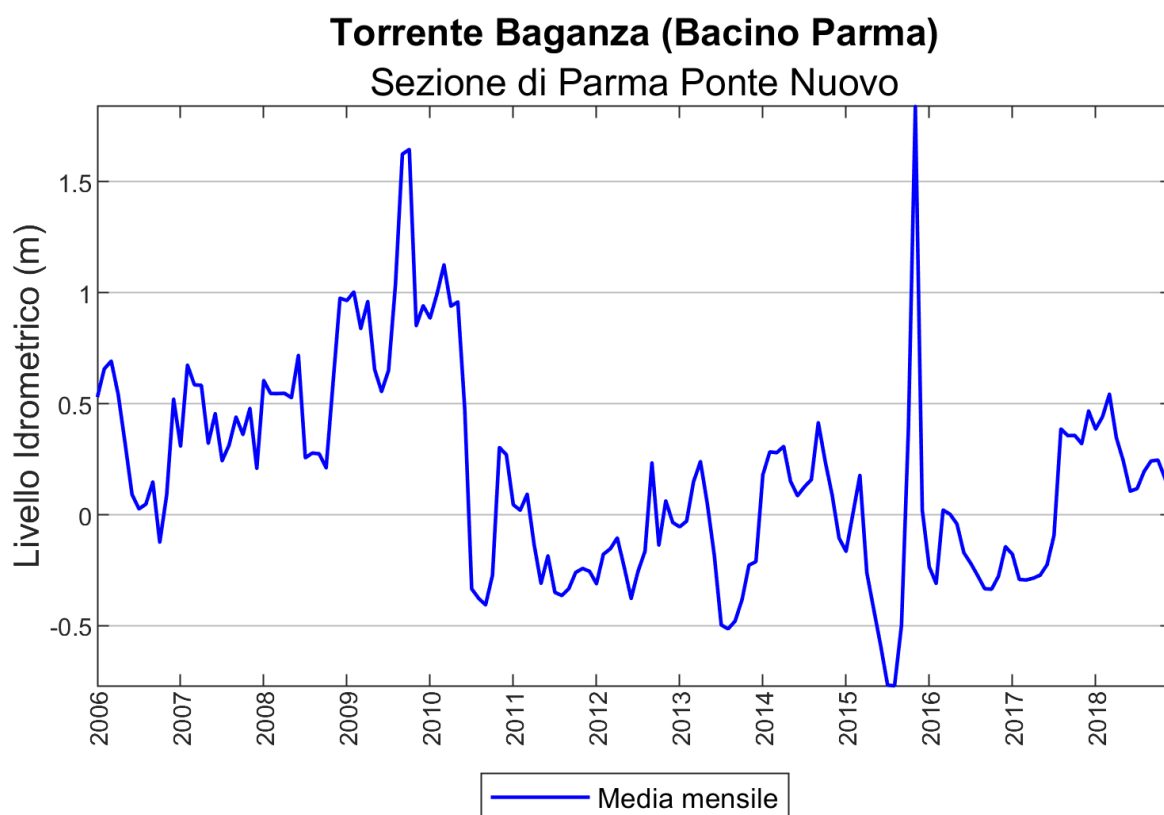


Figura 154 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Parma ponte Nuovo sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.

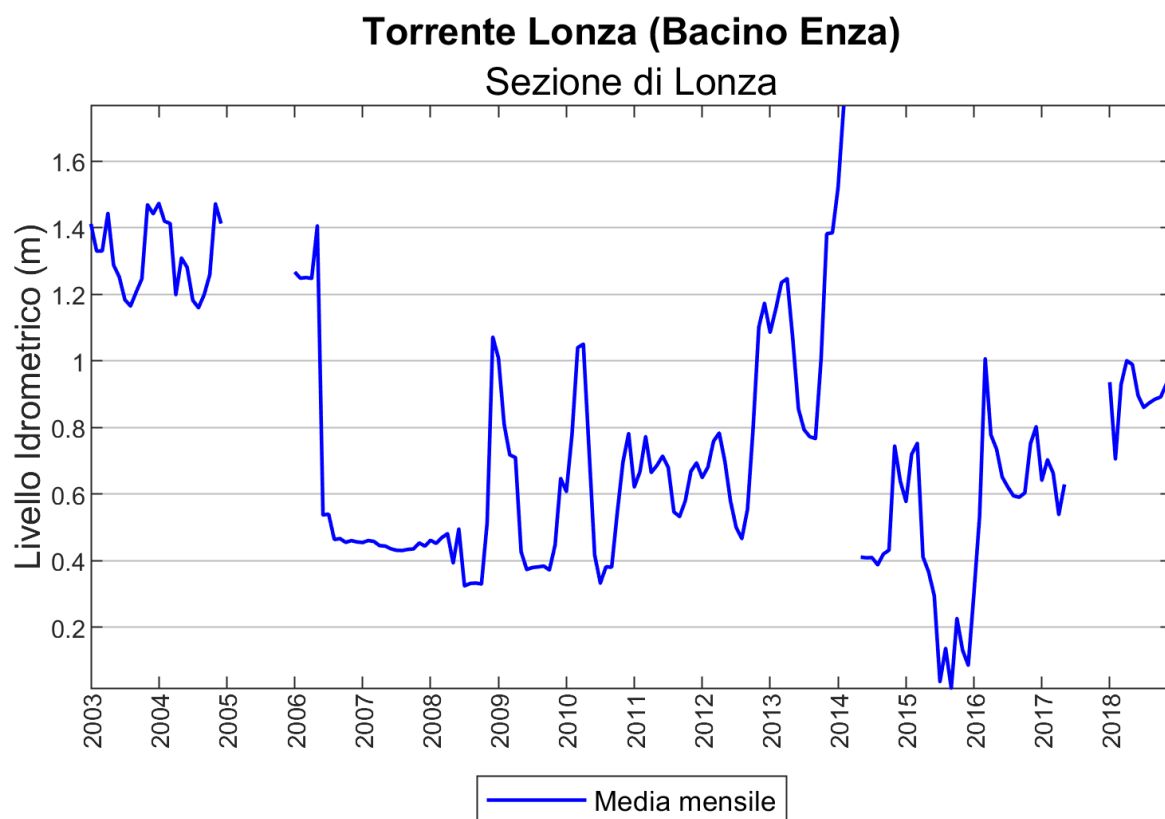


Figura 155 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Lonza sul torrente Lonza nel bacino idrografico del torrente Enza.

Appendice I

In questo capitolo si riporta: una tabella con definite le destinazioni d'uso dei pozzi appartenenti al dataset regionale e i risultati ottenuti dall'analisi del livello statico per i pozzi ubicati nel territorio del CdBP che presentano una serie storica di almeno 10 anni e non sono stati riportati nel Capitolo 5.2.

Tabella 37 - Codice identificativo e destinazione d'uso dei pozzi del dataset regionale.

Nome pozzo	Uso pozzo	Nome pozzo	Uso pozzo	Nome pozzo	Uso pozzo
PR01-01	Domestico	PR47-01	Irriguo	PRB0-00	Non specificato
PR02-01	Industriale	PR54-01	Acquedottistico	PRB3-00	Non specificato
PR03-01	Civile	PR55-01	Irriguo	PRB4-00	Monitoraggio
PR04-00	Civile	PR57-02	Irriguo	PRB5-00	Non specificato
PR04-01	Zootecnico	PR61-02	Non specificato	PRB6-00	Non specificato
PR05-00	Acquedottistico	PR61-04	Zootecnico	PRB7-00	Non specificato
PR06-01	Zootecnico	PR61-05	Irriguo	PRB8-00	Non specificato
PR08-02	Domestico	PR64-01	Civile	PRC0-00	Non specificato
PR09-01	Non specificato	PR65-00	Irriguo	PRC1-00	Non specificato
PR10-00	Civile	PR66-01	Domestico	PR-F01-00	Non specificato
PR12-00	Civile	PR68-00	Industriale	PR-F01-01	Non specificato
PR16-00	Civile	PR69-00	Civile	PR-F06-00	Non specificato
PR17-01	Industriale	PR71-00	Irriguo	PR-F07-00	Non specificato
PR19-01	Irriguo	PR72-00	Industriale	PR-F10-01	Non specificato
PR20-00	Civile	PR73-00	Irriguo	PR-F11-00	Non specificato
PR21-01	Zootecnico	PR76-00	Acquedottistico	PR-M01-00	Non specificato
PR21-02	Irriguo	PR77-00	Acquedottistico	PR-M02-00	Non specificato
PR23-00	Civile	PR90-03	Civile	PR-M03-00	Non specificato
PR23-01	Irriguo	PR91-00	Irriguo	PR-M04-00	Non specificato
PR23-02	Monitoraggio	PR92-00	Monitoraggio	PR-M04-01	Non specificato
PR23-03	Monitoraggio	PR93-01	Monitoraggio	PR-M05-00	Non specificato
PR24-02	Irriguo	PR93-02	Domestico	PR-M06-00	Non specificato
PR25-00	Industriale	PR94-00	Domestico	PR-M07-00	Non specificato
PR30-02	Irriguo	PR96-00	Domestico	PR-M08-00	Non specificato
PR31-00	Civile	PR99-00	Monitoraggio	PR-M09-00	Non specificato
PR32-00	Acquedottistico	PRA0-00	Irriguo	PR-M10-00	Non specificato
PR33-00	Acquedottistico	PRA1-00	Zootecnico	PR-M11-00	Non specificato
PR34-00	Acquedottistico	PRA2-00	Domestico	PR-M12-00	Non specificato
PR38-00	Non specificato	PRA3-00	Domestico	PR-M13-00	Non specificato
PR38-01	Irriguo	PRA4-00	Irriguo	PR-M14-00	Non specificato
PR39-00	Civile	PRA5-01	Irriguo	PR-M15-00	Non specificato
PR40-03	Non specificato	PRA6-00	Irriguo	PR-M16-00	Non specificato
PR44-01	Irriguo	PRA7-00	Domestico	PR-M17-00	Non specificato
PR44-02	Monitoraggio	PRA8-00	Industriale	PR-M18-00	Non specificato
PR45-01	Acquedottistico	PRA9-00	Monitoraggio	PR-M19-00	Non specificato

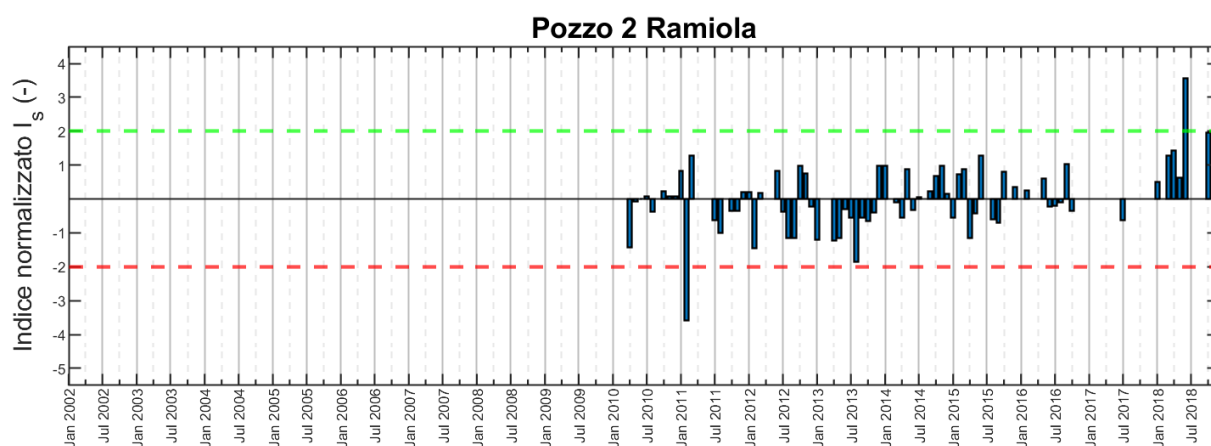


Figura 156 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 2 Ramiola, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

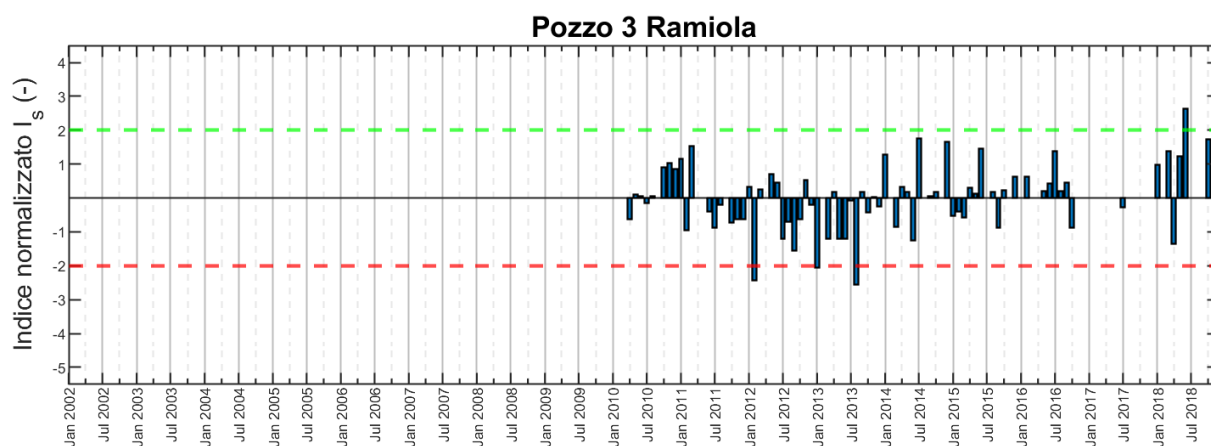


Figura 157 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 3 Ramiola, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

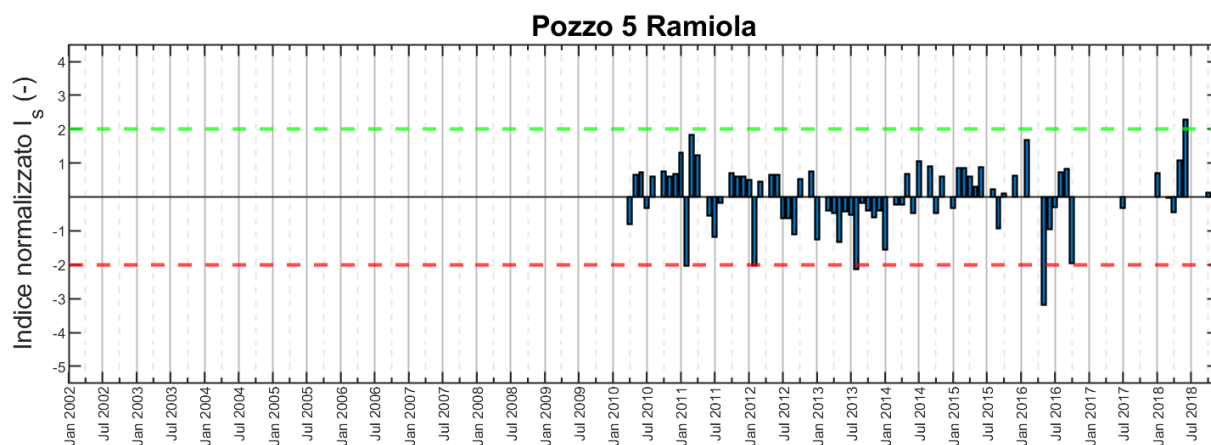


Figura 158 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 5 Ramiola, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

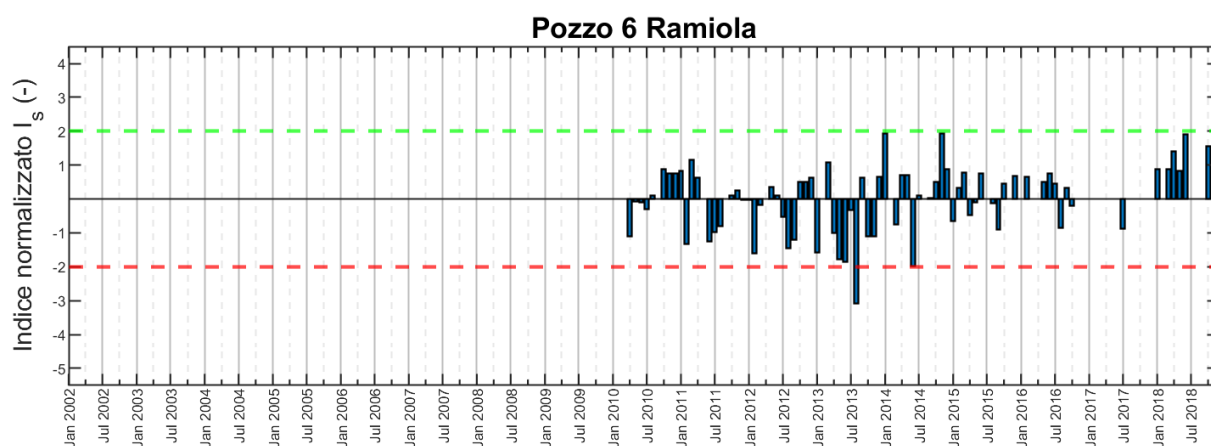


Figura 159 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 6 Ramiola, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

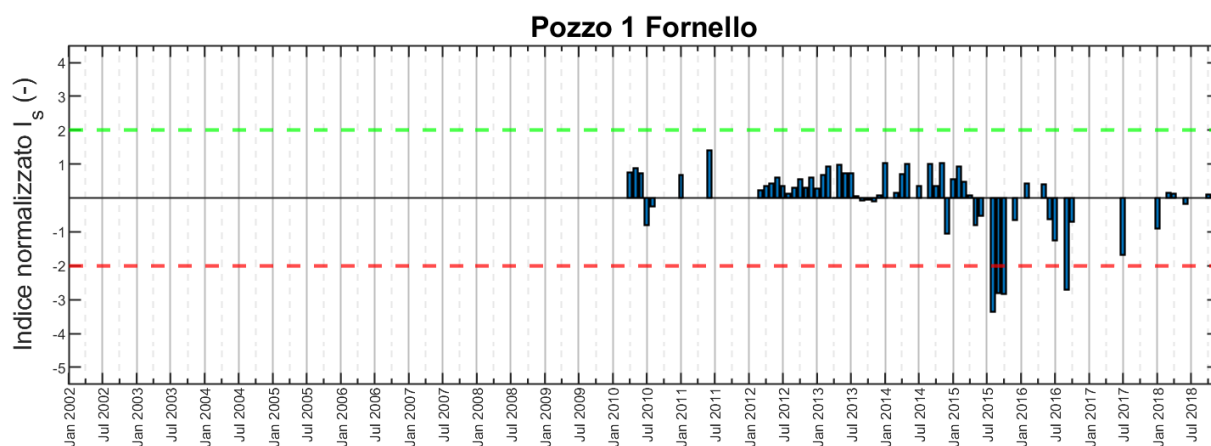


Figura 160 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 1 Fornello, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

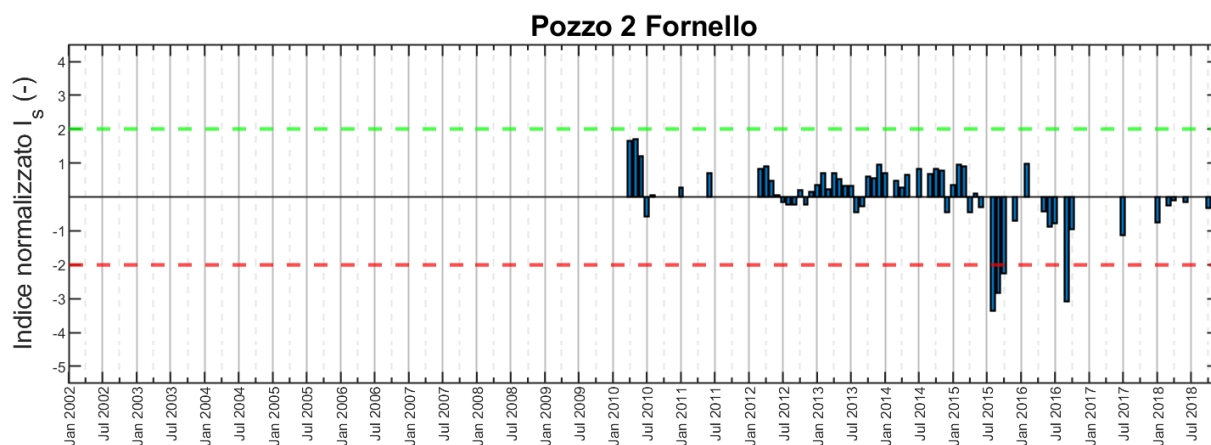


Figura 161 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 2 Fornello, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

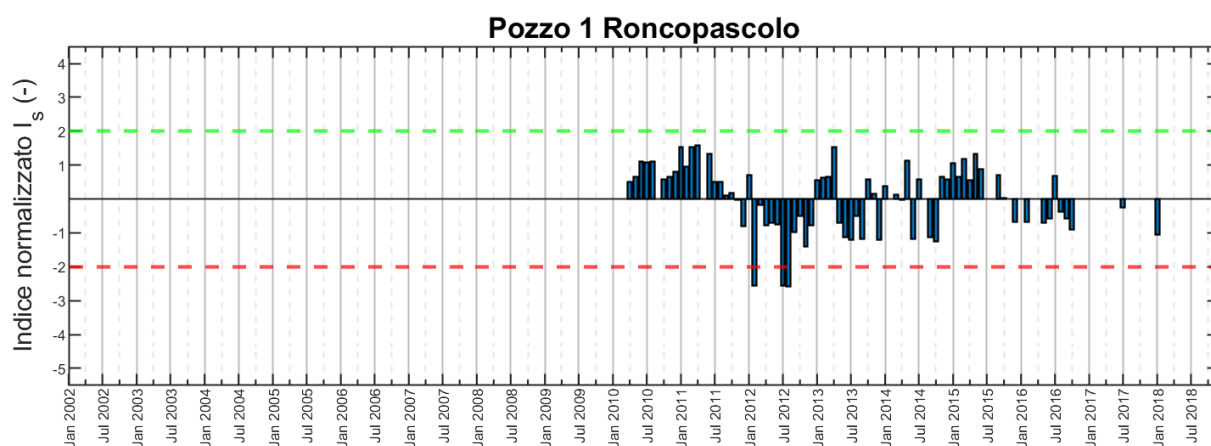


Figura 162 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Roncopascolo, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

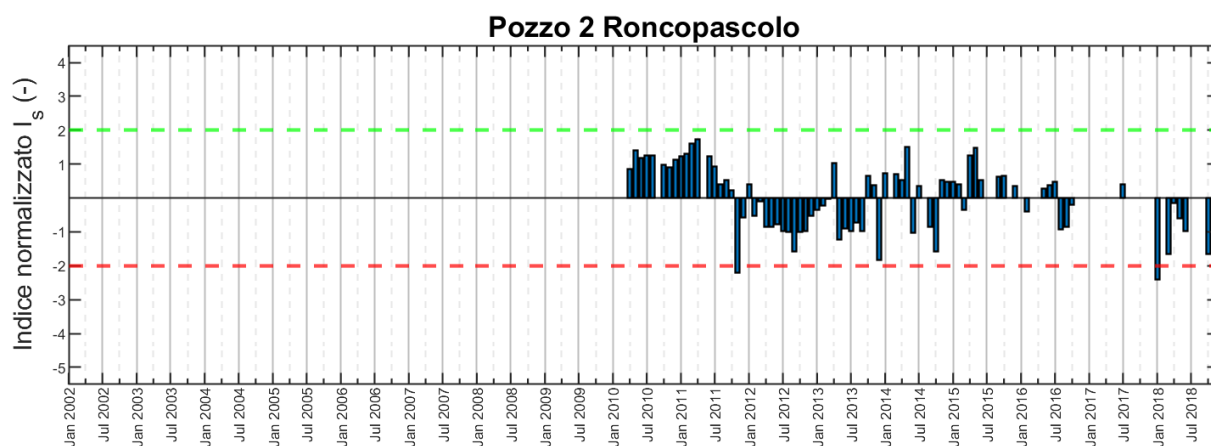


Figura 163 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 2 Roncopascolo, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

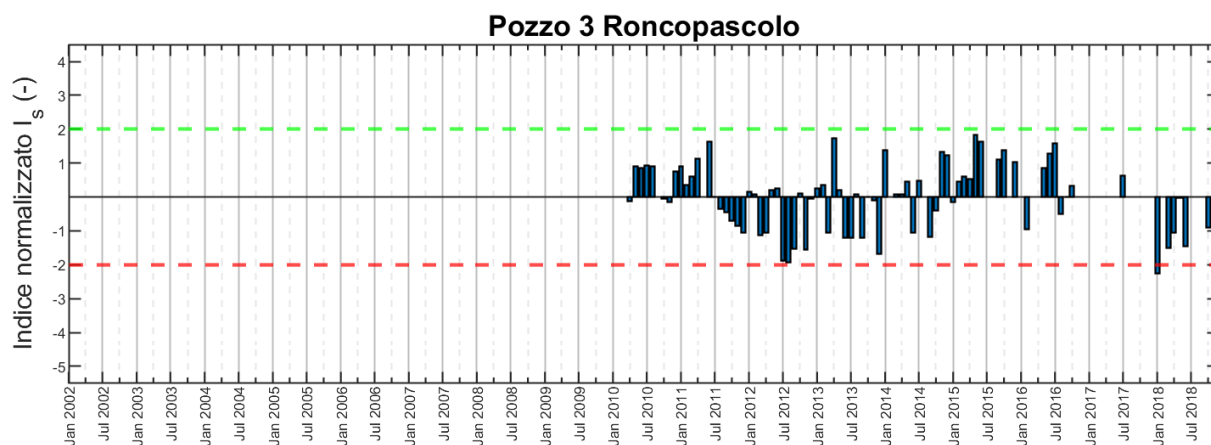


Figura 164 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 3 Roncopascolo, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

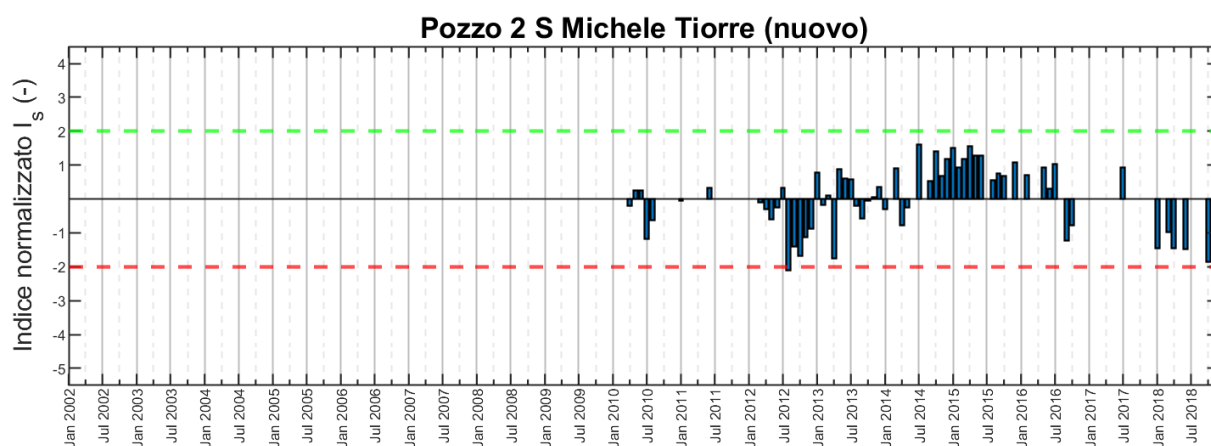


Figura 165 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 2 S. Michele Tiorre (nuovo), valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

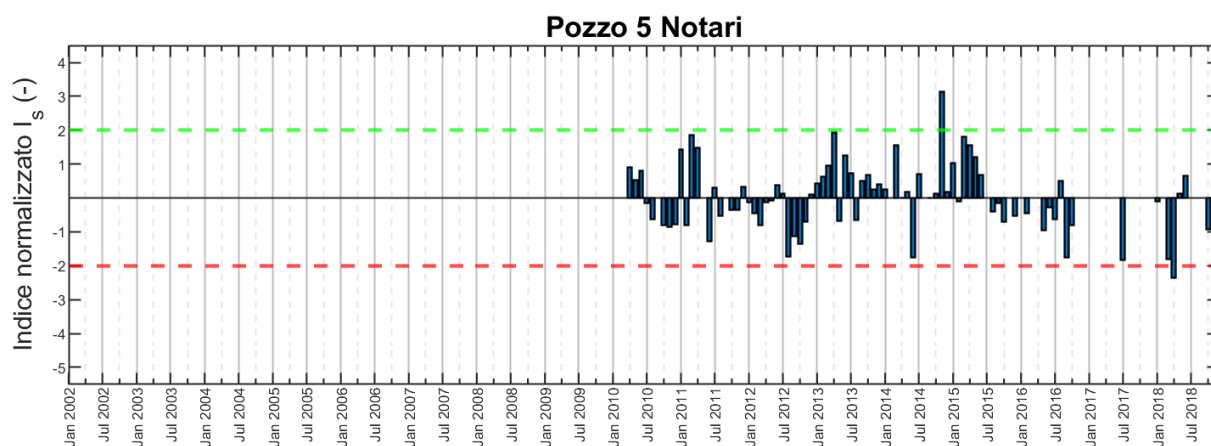


Figura 166 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 5 Notari, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

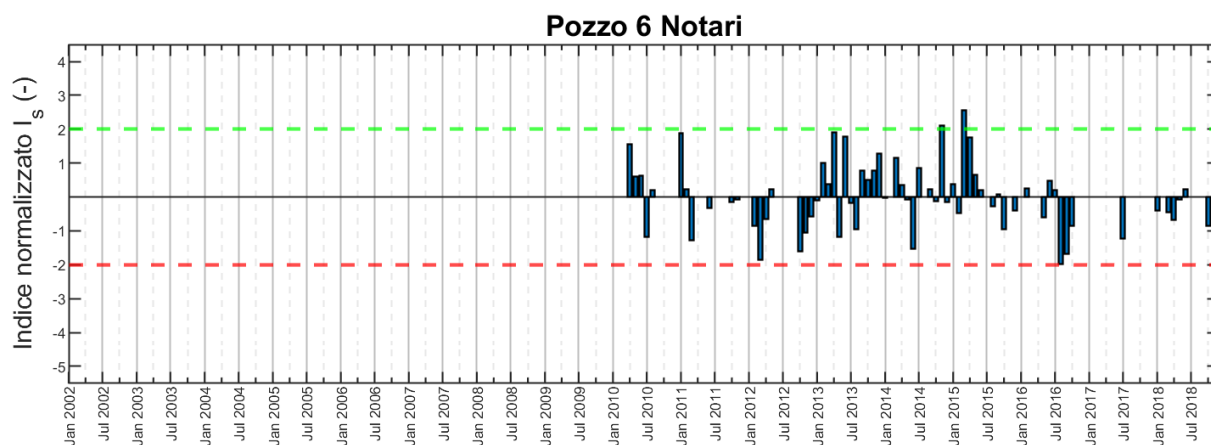


Figura 167 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 6 Notari, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

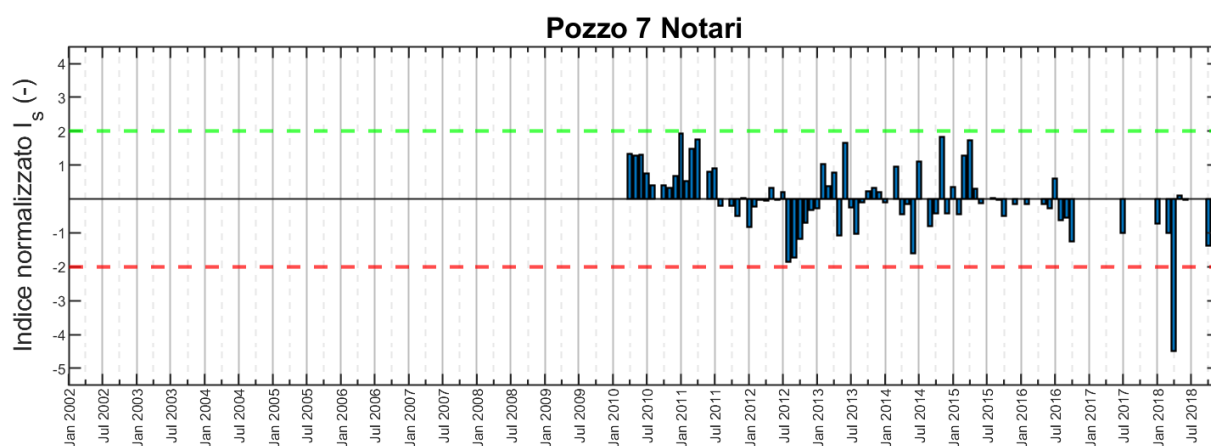


Figura 168 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 7 Notari, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

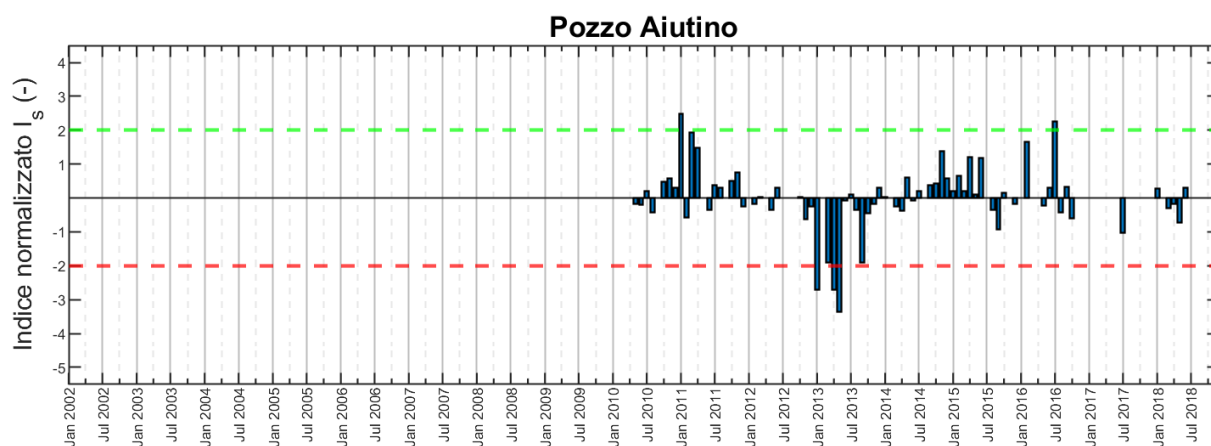


Figura 169 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Aiutino, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

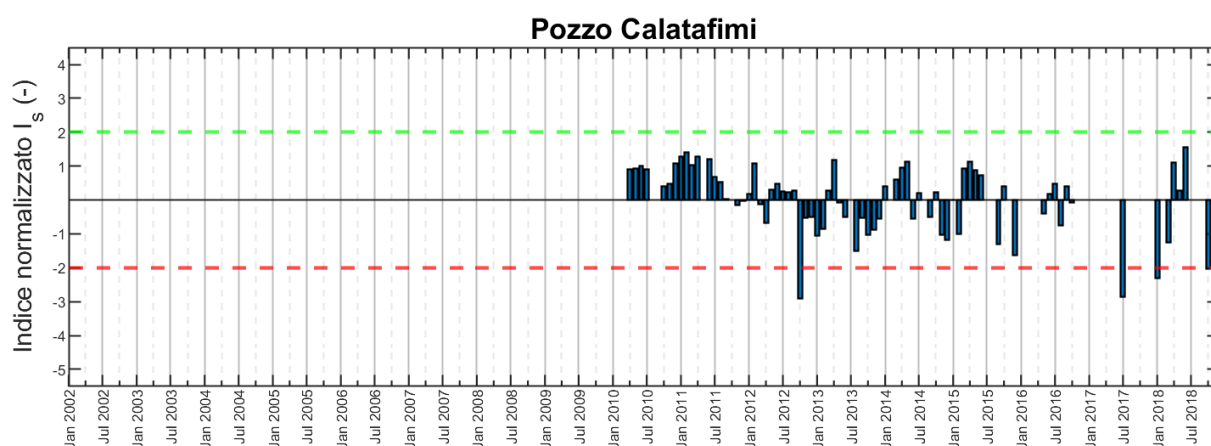


Figura 170 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Calatafimi, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

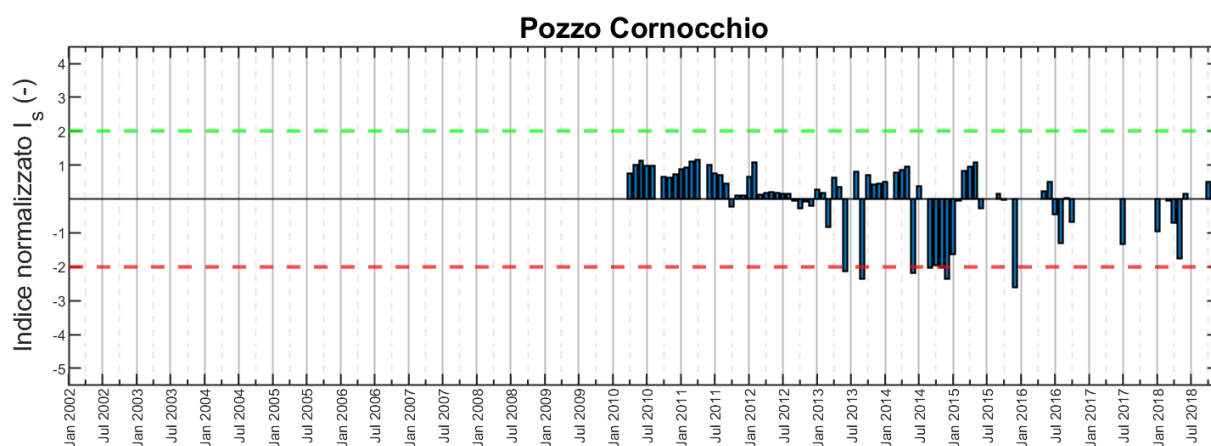


Figura 171 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Cornocchio, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

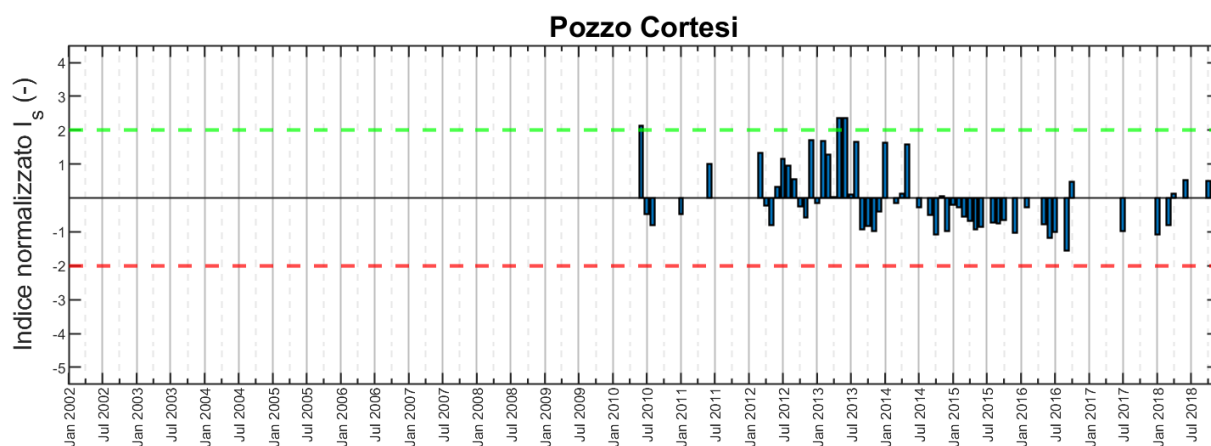


Figura 172 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Cortesi, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

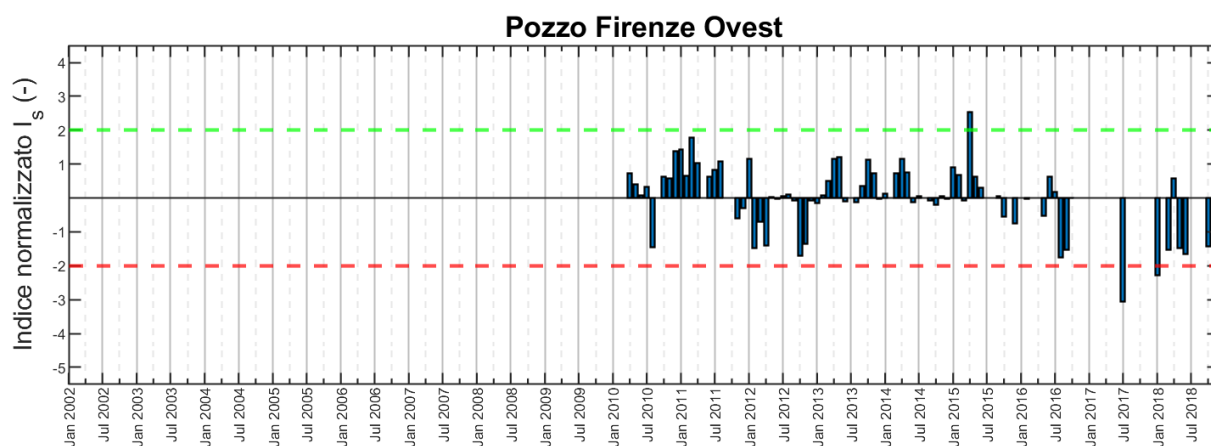


Figura 173 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Firenze Ovest, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

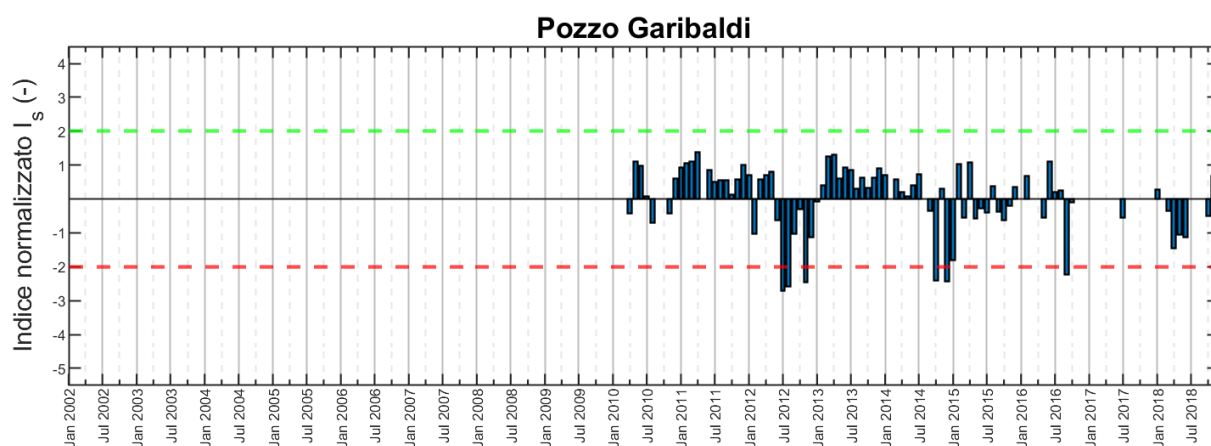


Figura 174 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Garibaldi, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

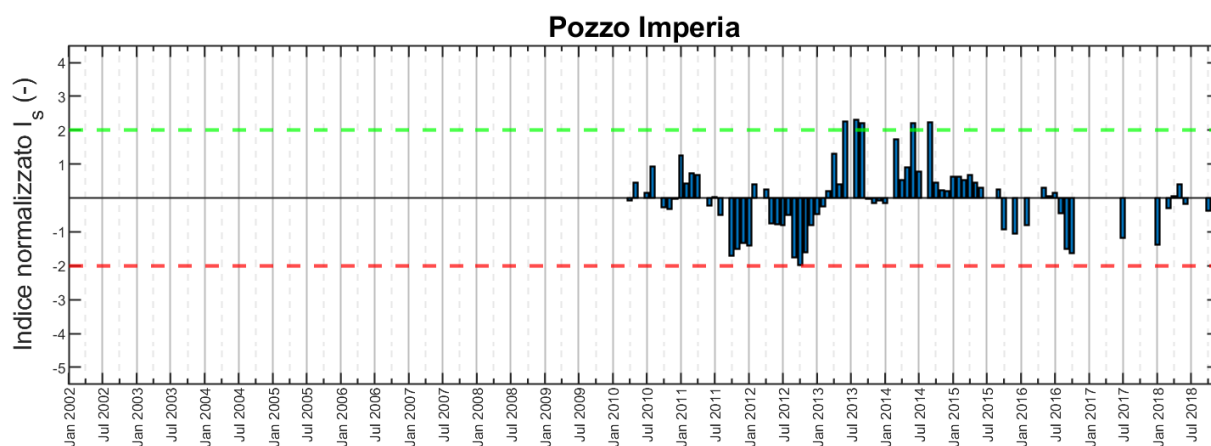


Figura 175 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Imperia, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

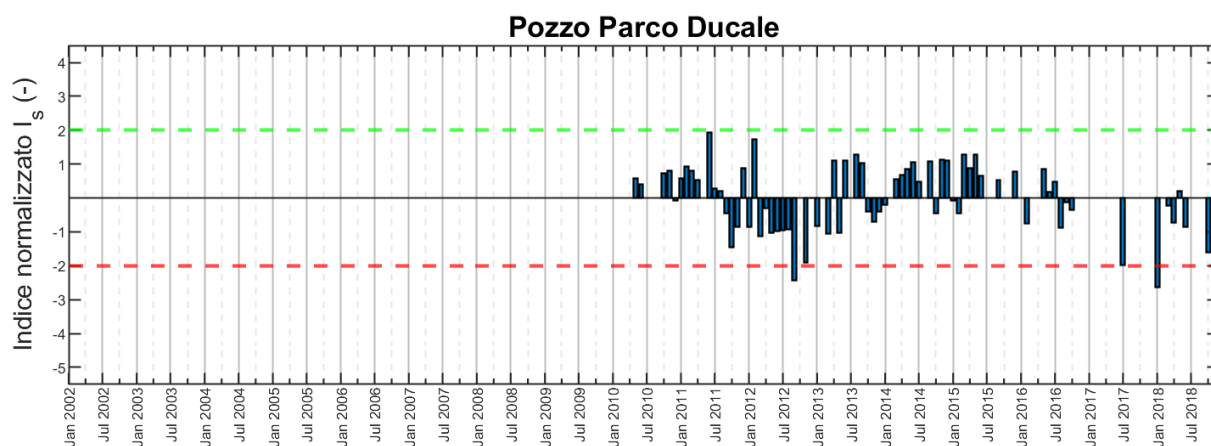


Figura 176 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Parco Ducale, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

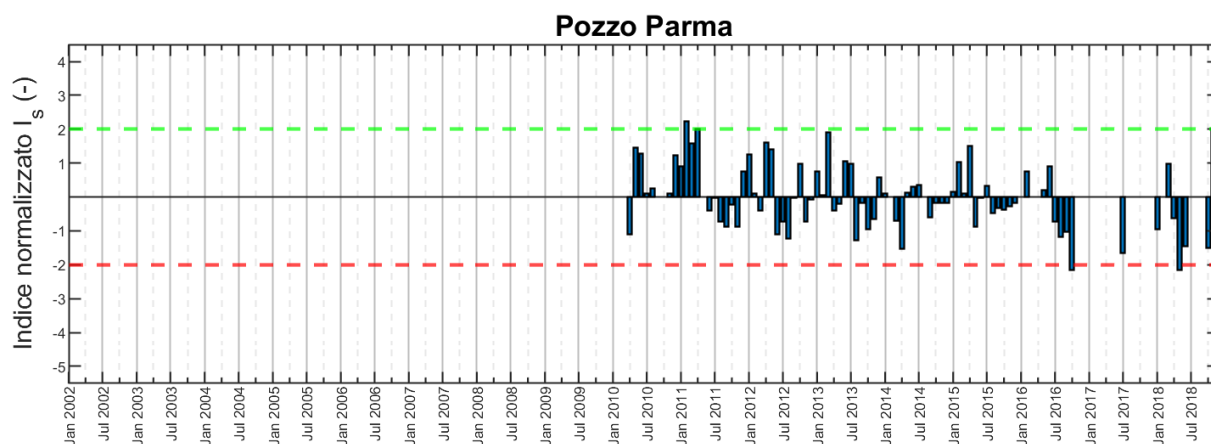


Figura 177 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Parma, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

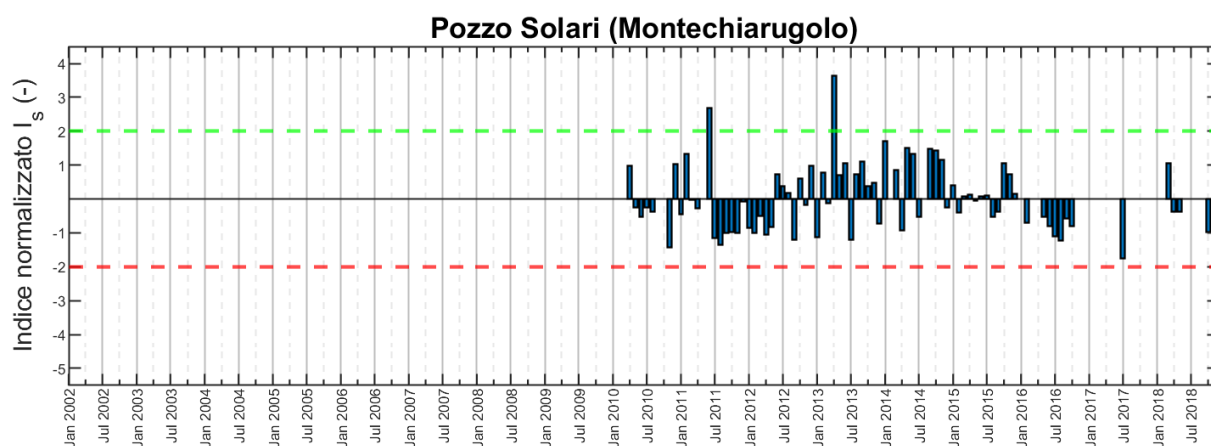


Figura 178 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Solari (Montechiarugolo), valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

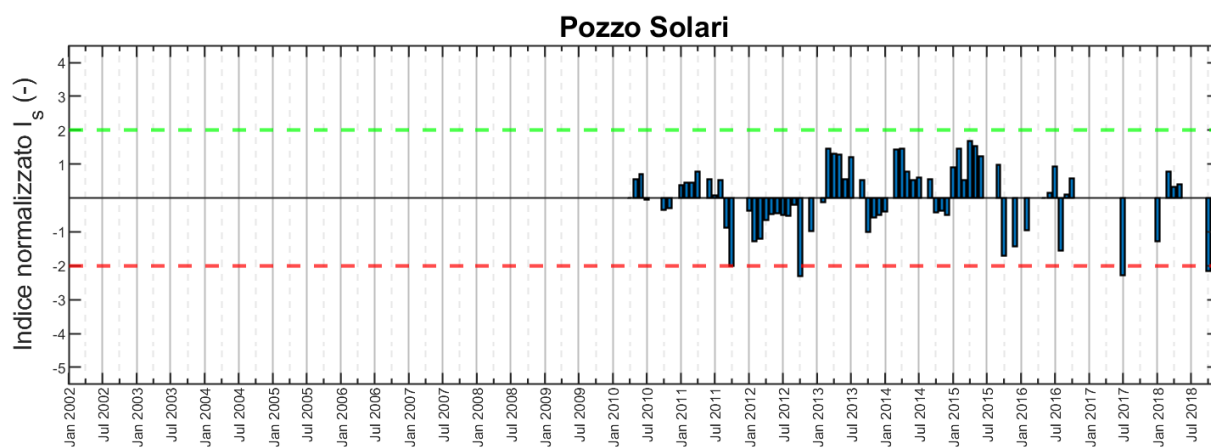


Figura 179 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Solari, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.

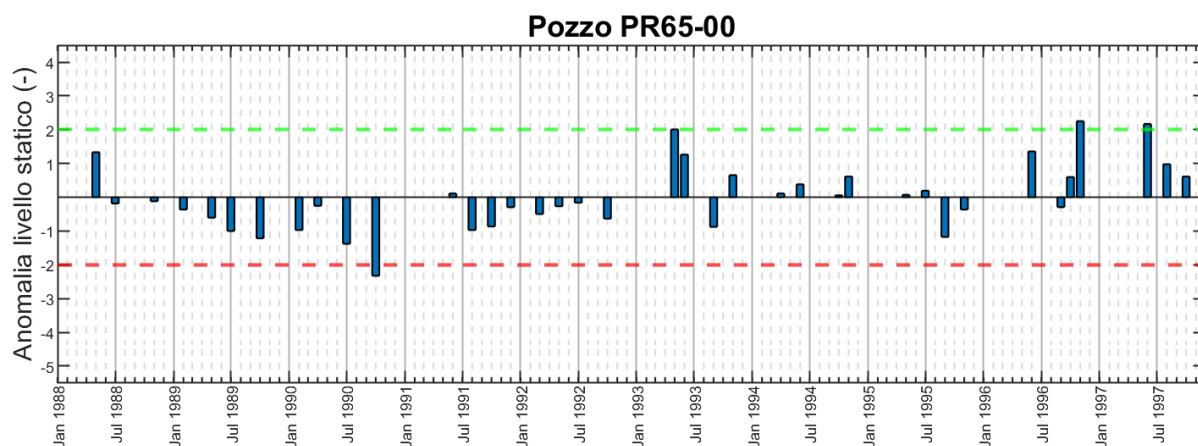


Figura 180 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR65-00, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.

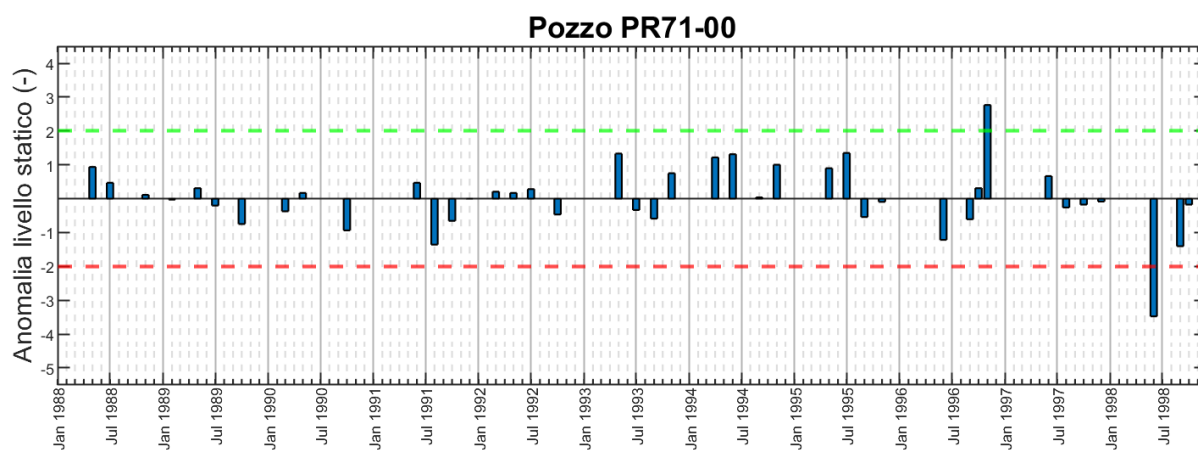


Figura 181 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR71-00, valori estremi di I_s di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.

Indice figure

Figura 1 - Bacini idrografici del fiume Taro e dei torrenti Ongina, Parma ed Enza inquadrati all'interno del confine regionale emiliano-romagnolo (linea rossa) e del confine del CdBP (linea gialla).	4
Figura 2 - Inquadramento del territorio del CdBP (in alto a sinistra) all'interno del confine regionale (linea rossa) e suddivisione del CdBP in zona di montagna e di pianura (primo piano).	5
Figura 3 - Comprensori irrigui del Consorzio della Bonifica Parmense.	6
Figura 4 - Rappresentazione dei consorzi privati all'interno del CdBP (arancione).	7
Figura 5 - Principali fonti della risorsa idrica per i territori del CdBP (prese superficiali e sotterranee, zona delle risorgive e depuratori), in arancione il territorio del CdBP e in celeste i corsi d'acqua principali.	8
Figura 6 - Posizione dei punti di interpolazione per l'Emilia-Romagna forniti dal progetto "Eraclito".	12
Figura 7 – Baricentri della griglia "Eraclito" con codice identificativo e rappresentazione dei topoietti con riferimento al territorio del CdBP.	13
Figura 8 - Precipitazione cumulata annua, media annua nei tre periodi indagati e riduzione percentuale del valore medio (sx) e precipitazione cumulata annua e sua linea di tendenza (dx) sul territorio del CdBP. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	15
Figura 9 - Precipitazione cumulata annuale mediata nel periodo 1961-1990 (a sx) e variazione riscontrata tra i sotto-periodi 1991-2018 e 1961-1990 (a dx), nel territorio del CdBP.	15
Figura 10 - Numero di giorni piovosi annui, media annua nei tre periodi indagati e riduzione percentuale del valore medio sul territorio del CdBP.	16
Figura 11 - Precipitazione cumulata stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.	18
Figura 12 - Precipitazione cumulata stagionale (invernale in alto a sx. primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul territorio del CdBP. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	19
Figura 13 - Numero di giorni piovosi per stagione mediato sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.	20
Figura 14 - Numero di giorni piovosi per stagione (inverno in alto a sx. primavera in alto a dx, estate in basso a sx e autunno in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul territorio del CdBP. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	21
Figura 15 - Precipitazione cumulata mensile mediata sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.	22
Figura 16 - Numero di giorni piovosi mensili mediati sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.	23

Figura 17 -Celle su cui si è effettuata l'analisi statistica della precipitazione giornaliera. Le celle ID 651 e ID 773 ricadono nella zona di pianura, le celle ID 575 e ID 698 nella zona pedemontana e le celle ID 339 e ID 461 sono collocate nella zona di montagna.	24
Figura 18 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 339, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.....	25
Figura 19 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 461, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.....	25
Figura 20 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 575, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.....	26
Figura 21 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 698, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.....	26
Figura 22 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 651, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.....	27
Figura 23 - Analisi di frequenza della precipitazione giornaliera associata alla cella Eraclito ID 773, le osservazioni sono state suddivise per i due sotto-periodi di riferimento.....	27
Figura 24 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mediate sull'anno e valore medio nei tre periodi indagati sul territorio del CdBP.....	30
Figura 25 - Temperatura minima (sopra) e massima (sotto) annuale mediate nel periodo 1961-1990 (a sx) e variazione riscontrata tra i sotto-periodi 1991-2018 e 1961-1990 (a dx), nel territorio del CdBP.....	31
Figura 26 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.	32
Figura 27 - Temperatura massima stagionale (invernale in alto a sx., primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018) e linea di tendenza sul territorio del CdBP. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	33
Figura 28 - Temperatura minima stagionale (invernale in alto a sx, primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul territorio del CdBP. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.....	34
Figura 29 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mensile mediata sui due sotto-periodi di interesse sul territorio del CdBP.	35
Figura 30 - Stazioni idrometriche Arpae disponibili sulle AI. Sono inoltre rappresentati i quattro corsi d'acqua principali dell'area di studio, rispettivamente da sinistra verso destra, torrente Ongina, fiume Taro, torrente Parma e torrente Enza.....	36
Figura 31 - Matrice di consistenza dei dati di portata e livello idrometrico per le stazioni disponibili nelle AI.	38
Figura 32 – Valori medi mensili delle portate per la stazione di Cremona sul fiume Po.	40

Figura 33 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Cremona sul fiume Po.	41
Figura 34 - Valori medi annuali della portata, media sull'intera serie storica, media sul periodo 1971-1990 e sul periodo 1991-2018 per la stazione di Cremona sul fiume Po.	41
Figura 35 - Portata media mensile sull'intera serie storica e sui sotto-periodi 1971-1990 e 1991-2018, per la stazione di Cremona sul fiume Po.	42
Figura 36 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Ostia Parmense sul fiume Taro.	43
Figura 37 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Ostia Parmense sul fiume Taro.	43
Figura 38 - Portata media mensile per la stazione di Ostia Parmense sul fiume Taro.	44
Figura 39 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di San Secondo sul fiume Taro.	45
Figura 40 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di San Secondo sul fiume Taro.	45
Figura 41 - Portata media mensile per la stazione di San Secondo sul fiume Taro.	46
Figura 42 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Corniglio sul torrente Parma.	47
Figura 43 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Corniglio sul torrente Parma.	47
Figura 44 - Portata media mensile per la stazione di Corniglio sul torrente Parma.	48
Figura 45 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Parma Ponte Bottego sul torrente Parma.	49
Figura 46 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Parma Ponte Bottego sul torrente Parma.	49
Figura 47 - Portata media mensile per la stazione di Parma Ponte Bottego sul torrente Parma.	50
Figura 48 - Valori medi mensili delle portate, espresse in m ³ /s, per la stazione di Parma Ponte Verdi sul torrente Parma.	50
Figura 49 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Parma Ponte Verdi sul torrente Parma.	51
Figura 50 - Portata media mensile per la stazione di Parma Ponte Verdi sul torrente Parma.	51
Figura 51 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Vetto sul torrente Enza.	52
Figura 52 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Vetto sul torrente Enza.	53
Figura 53 - Portata media mensile per la stazione di Vetto sul torrente Enza.	53
Figura 54 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Sorbolo sul torrente Enza.	54
Figura 55 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Sorbolo sul torrente Enza.	54
Figura 56 - Portata media mensile per la stazione di Sorbolo sul torrente Enza.	55
Figura 57 - Curva di durata delle portate per le stazioni di Cremona (alto a sx), Ostia Parmense (alto a dx), San Secondo (basso a sx), Corniglio (basso a dx).	56

Figura 58 - Curva di durata delle portate per le stazioni di Ponte Verdi (alto a sx), Ponte Bottego (alto a dx), Vetto (basso a sx) e Sorbolo (basso a dx).....	57
Figura 59 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Fornovo sul fiume Taro. .	59
Figura 60 - Valori medi annuali del livello idrometrico, media sull'intera serie storica e riduzioni del 10% e 20% della media per la sezione idrometrica di Fornovo sul fiume Taro.....	59
Figura 61 - Livello idrometrico medio mensile per la sezione idrometrica di Fornovo sul fiume Taro.....	60
Figura 62 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Parma Ovest sul fiume Taro.	61
Figura 63 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Langhirano Idro sul torrente Parma.....	62
Figura 64 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Selvanizza Enza sul torrente Enza.	63
Figura 65 - Posizione dei pozzi EmiliAmbiente, IRETI e regionali in prossimità dell'area del CdBP.....	64
Figura 66 - Matrice di consistenza rappresentativa dello stato di informazione sul livello di falda nel territorio del consorzio di bonifica parmense. I pozzi riportati sono quelli del dataset IRETI che presentano almeno un dato nella finestra temporale 1961-2018.	66
Figura 67 - Matrice di consistenza rappresentativa dello stato di informazione sul livello di falda nel territorio del consorzio di bonifica parmense. I pozzi riportati sono quelli del dataset regionale che presentano almeno un dato nella finestra temporale 1961-2018.	67
Figura 68- Matrice di consistenza rappresentativa dello stato di informazione sul livello di falda nel territorio del consorzio di bonifica parmense. I pozzi riportati sono quelli del dataset EmiliAmbiente che presentano almeno un dato nella finestra temporale 1961-2018.....	68
Figura 69 - Individuazione dei pozzi utilizzati nell'area del CdBP per la definizione delle condizioni di falda.	69
Figura 70 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR23-02, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.....	69
Figura 71 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR99-00, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.....	70
Figura 72 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR55-01, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.....	70
Figura 73 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PRA5-01, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.....	70
Figura 74 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PRA0-00, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.....	71
Figura 75 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR23-01, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.....	71

Figura 76 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PRA6-00, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.....	71
Figura 77 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 4 Ramiola, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	72
Figura 78 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Boceti, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.....	72
Figura 79 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Saffi pensile, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	72
Figura 80 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Canali, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	73
Figura 81 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Centolance, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	73
Figura 82 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Zarotto, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	73
Figura 83 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 3 Fornello, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	74
Figura 84 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Tortiano, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	74
Figura 85 - Topoietì individuati, a partire dai baricentri della griglia “Eraclito” (riportati in rosso), per il territorio montano (sx) e di pianura (dx) del CdBP.....	77
Figura 86 - Topoietì individuati, a partire dai baricentri della griglia “Eraclito” (riportati in rosso), per il bacino idrografico del torrente Ongina (A), del fiume Taro (B), del torrente Parma (C) e del torrente Enza (D).....	78
Figura 87 - Topoietì individuati, a partire dai baricentri della griglia “Eraclito” (riportati in rosso), per i bacini montani del torrente Ongina (A), del fiume Taro (B), del torrente Parma (C) e del torrente Enza (D).	79
Figura 88 - Topoietì individuati, a partire dai baricentri della griglia “Eraclito” (riportati in rosso), per i bacini di pianura del torrente Ongina (A), del fiume Taro (B), del torrente Parma (C) e del torrente Enza (D).	80
Figura 89 - Precipitazione cumulata annua, media annua nei tre periodi indagati e riduzione percentuale del valore medio sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).....	97
Figura 90 - Precipitazione cumulata annua con sua linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx). Il valore di “m” rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	98
Figura 91 - Precipitazione cumulata stagionale (invernale in alto a sx, primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Ongina. Il valore di “m” rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	99

Figura 92 - Precipitazione cumulata stagionale (invernale in alto a sx. primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del fiume Taro. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	100
Figura 93 - Precipitazione cumulata stagionale (invernale in alto a sx. primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Parma. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	101
Figura 94 - Precipitazione cumulata stagionale (invernale in alto a sx. primaverile in alto a dx, estiva in basso a sx e autunnale in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Enza. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	102
Figura 95- Precipitazione cumulata stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).	103
Figura 96 - Precipitazione cumulata mensile mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).	104
Figura 97 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mediate sull'anno e valore medio nei tre periodi indagati sul bacino idrografico del torrente Ongina.	105
Figura 98 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mediate sull'anno e valore medio nei tre periodi indagati sul bacino idrografico del fiume Taro.	105
Figura 99 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mediate sull'anno e valore medio nei tre periodi indagati sul bacino idrografico del torrente Parma.	106
Figura 100 - Temperatura massima (sx) e minima (dx) mediate sull'anno e valore medio nei tre periodi indagati sul bacino idrografico del torrente Enza.	106
Figura 101 - Temperatura massima stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).	107
Figura 102 - Temperatura minima stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).	108
Figura 103 - Temperatura massima mensile mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).	109

Figura 104 - Temperatura minima stagionale mediata sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).....	110
Figura 105 - Numero di giorni piovosi annui, media annua nei tre periodi indagati e riduzione percentuale del valore medio sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).....	111
Figura 106 - Numero di giorni piovosi per stagione (inverno in alto a sx. primavera in alto a dx, estate in basso a sx e autunno in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Ongina. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	112
Figura 107 - Numero di giorni piovosi per stagione (inverno in alto a sx. primavera in alto a dx, estate in basso a sx e autunno in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del fiume Taro. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	113
Figura 108 - Numero di giorni piovosi per stagione (inverno in alto a sx. primavera in alto a dx, estate in basso a sx e autunno in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Parma. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	114
Figura 109 - Numero di giorni piovosi per stagione (inverno in alto a sx. primavera in alto a dx, estate in basso a sx e autunno in basso a dx), media stagionale sull'intera serie temporale (1961-2018), riduzione percentuale del valore medio e linea di tendenza sul bacino idrografico del torrente Enza. Il valore di "m" rappresenta il coefficiente angolare della retta di regressione utilizzata come linea di tendenza.	115
Figura 110 - Numero di giorni piovosi per stagione mediato sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).	116
Figura 111 - Numero di giorni piovosi per mese mediato sui due sotto-periodi di interesse sul bacino idrografico del torrente Ongina (alto a sx), del fiume Taro (alto a dx), del torrente Parma (basso a sx) e del torrente Enza (basso a dx).	117
Figura 112 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Boretto sul fiume Po.	118
Figura 113 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Boretto sul fiume Po.	119
Figura 114 - Valori medi annuali della portata, media sull'intera serie storica, media sul periodo 1961-1990 e sul periodo 1991-2018 per la stazione di Boretto sul fiume Po.....	119
Figura 115 - Portata media mensile sull'intera serie storica e per i due sotto-periodi per la stazione di Boretto sul fiume Po.....	120
Figura 116 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Piacenza sul fiume Po.	120

Figura 117 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Piacenza sul fiume Po.....	121
Figura 118 - Valori medi annuali della portata, media sull'intera serie storica, media sul periodo 1961-1990 e sul periodo 1991-2018 per la stazione di Piacenza sul fiume Po.....	121
Figura 119 - Portata media mensile sull'intera serie storica e per i due sottoperiodi per la stazione di Piacenza sul fiume Po.....	122
Figura 120 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Castellina di Soragna sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.....	122
Figura 121 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Castellina di Soragna sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro..	123
Figura 122 - Portata media mensile per la stazione di Castellina di Soragna sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.....	123
Figura 123 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Pradella sul fiume Taro.	124
Figura 124 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 10% e 20% della media per la stazione di Pradella sul fiume Taro.....	124
Figura 125 - Portata media mensile per la stazione di Pradella sul fiume Taro.	125
Figura 126 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Toccalmatto sul torrente Rovacchia nel bacino idrografico del fiume Taro.....	125
Figura 127 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Toccalmatto sul torrente Rovacchia nel bacino idrografico del fiume Taro.....	126
Figura 128 - Portata media mensile per la stazione di Toccalmatto sul torrente Rovacchia nel bacino idrografico del fiume Taro.	126
Figura 129 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Tornolo sul fiume Taro.	127
Figura 130 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 10% e 20% della media per la stazione di Tornolo sul fiume Taro.....	127
Figura 131 - Portata media mensile per la stazione di Tornolo sul fiume Taro.	128
Figura 132 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Varano sul torrente Ceno nel bacino idrografico del fiume Taro.	128
Figura 133 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Varano sul torrente Ceno nel bacino idrografico del fiume Taro.	129
Figura 134 - Portata media mensile per la stazione di Varano sul torrente Ceno nel bacino idrografico del fiume Taro.	129
Figura 135 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Berceto Baganza sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.	130
Figura 136 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Berceto Baganza sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.	130

Figura 137 - Portata media mensile per la stazione di Berceto Baganza sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.	131
Figura 138 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Marzolaro sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.	131
Figura 139 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Marzolaro sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.	132
Figura 140 - Portata media mensile per la stazione di Marzolaro sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.	132
Figura 141 - Valori medi mensili delle portate per la stazione di Compiano sul torrente Tassobbio nel bacino idrografico del torrente Enza.	133
Figura 142 - Valori medi annuali di portata, media sull'intera serie storica e riduzioni del 25% e 50% della media per la stazione di Compiano sul torrente Tassobbio nel bacino idrografico del torrente Enza.	133
Figura 143 - Portata media mensile per la stazione di Compiano sul torrente Tassobbio nel bacino idrografico del torrente Enza.	134
Figura 144 - Curva di durata delle portate per le stazioni di Boretto, Piacenza, Castellina di Soragna, Pradella, Toccalmatto, Tornolo.	135
Figura 145 - Curva di durata delle portate per le stazioni di Varano, Berceto Baganza, Marzolaro e Compiano.	136
Figura 146 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Fidenza SIAP sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.	137
Figura 147 - Valori medi annuali, media sull'intera serie storica e riduzioni del 10% e 20% della media per la sezione idrometrica di Fidenza SIAP sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.	138
Figura 148 - Livello idrometrico medio mensile per la sezione idrometrica di Fidenza SIAP sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.	138
Figura 149 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Fornovo SIAP sul fiume Taro.	139
Figura 150 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Noceto sul torrente Recchio nel bacino idrografico del fiume Taro.	139
Figura 151 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Ponte Lamberti sul torrente Ceno nel bacino idrografico del fiume Taro.	140
Figura 152 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Salsomaggiore sul Ghiara sul torrente Ghiara nel bacino idrografico del fiume Taro.	140
Figura 153 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Vigoleno sul torrente Stirone nel bacino idrografico del fiume Taro.	141
Figura 154 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Parma ponte Nuovo sul torrente Baganza nel bacino idrografico del torrente Parma.	141

Figura 155 - Valori medi mensili dei livelli idrometrici per sezione idrometrica di Lonza sul torrente Lonza nel bacino idrografico del torrente Enza.....	142
Figura 156 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 2 Ramiola, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	144
Figura 157 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 3 Ramiola, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	144
Figura 158 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 5 Ramiola, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	144
Figura 159 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 6 Ramiola, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	145
Figura 160 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 1 Fornello, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	145
Figura 161 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 2 Fornello, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	145
Figura 162 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Roncopascolo, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	146
Figura 163 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 2 Roncopascolo, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	146
Figura 164 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 3 Roncopascolo, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	146
Figura 165 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 2 S. Michele Tiorre (nuovo), valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	147
Figura 166 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 5 Notari, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	147
Figura 167 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 6 Notari, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	147
Figura 168 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo 7 Notari, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	148
Figura 169 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Aiutino, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	148
Figura 170 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Calatafimi, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	148
Figura 171 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Cornocchio, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	149
Figura 172 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Cortesi, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	149

Figura 173 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Firenze Ovest, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	149
Figura 174 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Garibaldi, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	150
Figura 175 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Imperia, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	150
Figura 176 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Parco Ducale, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	150
Figura 177 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Parma, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	151
Figura 178 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Solari (Montechiarugolo), valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	151
Figura 179 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo Solari, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: IRETI.	151
Figura 180 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR65-00, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.....	152
Figura 181 - Andamento dell'indice normalizzato di livello statico per il pozzo PR71-00, valori estremi di <i>IS</i> di segno positivo (linea verde) e negativo (linea rossa), fonte dato: Regione Emilia-Romagna.....	152

Indice tabelle

Tabella 1 - Elenco dei possibili impatti ambientali.	2
Tabella 2 - Elenco dei possibili impatti economici.	2
Tabella 3 - Elenco dei possibili impatti sociali.....	3
Tabella 4 - Superfici delle Aree di Interesse (AI).....	4
Tabella 5 - Precipitazione cumulata annua P nel periodo 1961-2018 e nei due sotto-periodi di riferimento (1961-1990 e 1991-2018), variazione V tra i due sotto-periodi e coefficiente angolare m della retta di regressione valutata sull'intero campione per tutte le AI.	14
Tabella 6 - Numero di giorni piovosi annuali mediati sui tre periodi di riferimento per tutte le AI.	16
Tabella 7 - Precipitazione cumulata stagionale media P nel periodo 1961-2018.....	17
Tabella 8 - Valori di precipitazione cumulata stagionale P mediati sui due sotto-periodi di riferimento (1961-1990 e 1991-2018) riportati in tabella come 61-90 e 91-18.	17
Tabella 9 - Variazione tra i valori medi nei due sotto-periodi della precipitazione cumulata stagionale per tutte le AI.	18
Tabella 10 - Coefficiente di variazione della precipitazione cumulata annuale e stagionale per tutte le AI. ..	19
Tabella 11 - Numero di giorni piovosi medi stagionali per tutte le AI.....	20
Tabella 12 - Valori di precipitazione cumulata mensile medi P nel periodo 1961-2018 per tutte le AI.	22
Tabella 13 - Temperatura massima e minima media ottenute dall'analisi del periodo 1961-2018 per le AI. .	29
Tabella 14 - Variazione della temperatura massima e minima annua mediata sui due sotto-periodi di riferimento e coefficiente angolare della retta di regressione valutata sull'intero periodo per tutte le AI.	29
Tabella 15 - Valori di temperatura minima e massima media stagionale calcolati sul periodo di riferimento (1961-2018).	31
Tabella 16 - Differenza tra i valori medi sui due sotto-periodi della precipitazione cumulata stagionale per tutte le AI.	32
Tabella 17 - Temperature minime medie mensili calcolate sulla serie storica 1961-2018.....	35
Tabella 18 - Temperature massime medie mensili calcolate sulla serie storica 1961-2018.....	35
Tabella 19 - Caratterizzazione dei dati di portata e livello rappresentate in Figura 31	37
Tabella 20 - Valori numerici di portata di massima magra, portata di magra ordinaria e portata semipermanente per le stazioni di Cremona, Ostia Parmense, San Secondo, Corniglio, Ponte Verdi, Ponte Bottego, Vetto e Sorbolo.	57
Tabella 21 – Test di Mann – Kendall, ove si riporta se il trend dei dati dei pozzi è significativo, la sua incertezza e quantificazione.....	76
Tabella 22 - Identificazione delle celle del Consorzio della Bonifica Parmense.	81
Tabella 23 - Identificazione delle celle del territorio montano del Consorzio della Bonifica Parmense.	84
Tabella 24 - Identificazione delle celle del territorio di pianura del Consorzio della Bonifica Parmense.	86
Tabella 25 - Identificazione delle celle per il bacino idrografico del torrente Ongina.	87
Tabella 26 - Identificazione delle celle per il bacino montano del torrente Ongina.....	87

Tabella 27 - Identificazione delle celle per il bacino di pianura del torrente Ongina.....	88
Tabella 28 - Identificazione delle celle per il bacino idrografico del fiume Taro.	88
Tabella 29 - Identificazione delle celle per il bacino montano del fiume Taro.	90
Tabella 30 - Identificazione delle celle per il bacino di pianura del fiume Taro.	92
Tabella 31 - Identificazione delle celle per il bacino idrografico del torrente Parma.....	92
Tabella 32 - Identificazione delle celle per il bacino montano del torrente Parma.	93
Tabella 33 - Identificazione delle celle per il bacino di pianura del torrente Parma.	94
Tabella 34 - Identificazione delle celle per il bacino idrografico del torrente Enza.....	94
Tabella 35 - Identificazione delle celle per il bacino montano del torrente Enza.	95
Tabella 36 - Identificazione delle celle per il bacino di pianura del torrente Enza.	96
Tabella 37 - Codice identificativo e destinazione d'uso dei pozzi del dataset regionale.	143

Bibliografia

- AdBPo. (2016, Ottobre 12). Piano del Bilancio Idrico per il Distretto del fiume Po - Allegato 3 alla Relazione Generale (Piano per la gestione delle siccità).
- AdBPo. (2021, Marzo 30). Tratto da <https://adbpo.gov.it/open-data/>
- Antolini, G., Auteri, L., Pavan, V., Tomei, F., Tomozeiu, R., & Marletto, V. (2015). A daily high-resolution gridded climatic data set for Emilia-Romagna, Italy, during 1961-2010. *International Journal of Climatology*.
- Arpae, A. R.-R. (2015). Valutazione dello stato delle acque sotterranee 2010-2013.
- Arpae, A. R.-R. (2020). Valutazione dello stato delle acque sotterranee 2014-2019.
- Arpae, A. R.-R. (s.d.). www.arpae.it. Tratto da https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=1146&idlivello=1867
- CdBP, C. d. (2015). Piano di Classifica per il riparto degli oneri consortili.
- Percopo C., Brandolin D., Canepa M., Capodaglio P., Cipriano G., Gafà R., Iervolino D., Marcaccio M., Mazzola M., Mottola A., Sesia E., Testa M. (2017): Criteri tecnici per l'analisi dello stato quantitativo e il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei - ISPRA – Manuali e Linee Guida 157/2017. Roma, Giugno 2017.
- ISPRA, I. S. (2018, Giugno). Linee Guida sugli Indicatori di Siccità e Scarsità Idrica da utilizzare nelle attività degli Osservatori Permanenti per gli Utilizzi Idrici - Stato Attuale e Prospettive Future.
- Kendall, M. (1975). *Rank Correlation Methods*. Londra.
- Mann, H. (1945). Nonparametric tests against trend.
- Peterson, T., Folland, C., Gruza, G., Hogg, W., Mokssit, A., & Plummer, N. (2001). Report on the Activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs 1998-2001. Geneva: World.
- World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP). (2016). Handbook of Drought Indicators and Indices.