



CONSORZIO di BONIFICA dell' EMILIA CENTRALE

Corso Garibaldi n. 42 42121 Reggio Emilia - www.emiliacentrale.it - direzione@emiliacentrale.it
Tel. 0522-443211 Fax. 0522-443254 C.F. 91149320359

M - PRG.
18.01

Rev. 4
del
23.02.2021

Titolo: DM n. 517 del 16 dicembre 2021 - "Investimenti in infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico" linea d'investimento M2C4 - I4.1 del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)"

RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA TRAVERSA POSTA SUL TORRENTE ENZA IN LOCALITA' CEREZZOLA

Importo: € **12'376'800,00**

Ente Finanziatore: **MIMS**

Tipologia Progetto				Riferimento Legislativo	Comune
Fattibilità	Definitivo	Esecutivo	Contabilità		Canossa (RE) Neviano degli Arduini (PR)
	X				

ALLEGATI:

Allegato n.	Titolo:
1	RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE
Tavola:	Oggetto:
1.3	RELAZIONE IDROLOGICA
Scala:	

Il Progettista Generale:
Dott. Ing. Ada Francesconi
afrancesconi@emiliacentrale.it

Progettista Idraulico e Idrologico:
Dott. Ing. Emanuele Baratti

Collaboratori alla Progettazione:
Dott. Ing. Emanuele Baratti
Dott.sa Ing. Elena Mocchi
Dott. Ing. Stefano Corradi
Dott. Geol. Alessandro Fontanesi
Dott.sa Valentina Preti
P.I. Mauro Bigliardi

Il Responsabile del Procedimento:
Dott. Ing. Pietro Torri

ptorri@emiliacentrale.it

Area Progettazione: SLPP	Codice Progetto: 221/19/00	Codice CUP: G83D21003240006	Codice CIG:
------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	-------------

Redatto:	Verificato:	Nome File:	Note:

Data Progetto : **31/03/2022**

Data Aggiornamento:

UNI EN ISO 9001:2015

UNI EN ISO 14001:2015

UNI ISO 45001:2018



Sommario

1. Premessa.....	2
2. Inquadramento di massima del bacino idrografico.....	3
3. Dati utilizzati	8
4. Portate medie giornaliere dell'Enza a Cerezzola.....	9
5. Curva di durata delle portate dell'Enza a Cerezzola.....	13
6. Portate nel Canale d'Enza nei pressi della traversa	14
6.1.1. Confronto con le portate stimate dell'Enza a Cerezzola	15
7. Deflusso minimo vitale (DMV)	20
8. Portate al colmo di piena	21
8.1. Analisi dei massimi annuali	21
8.2. Analisi stagionale delle portate massime	25
9. Considerazioni sul volume di invaso	28
9.1. Premessa.....	28
9.2. Ipotesi e metodologia adottata.....	28
9.3. Elaborazioni	29
9.4. Sintesi dei risultati.....	46
10. Limiti delle analisi, incertezze ed approfondimenti futuri.....	47

1. Premessa

La presente relazione idrologica è stata redatta a corredo del progetto di riqualificazione del nodo idraulico di Cerezzola. Dettagli sulle opere sono presentati nella relazione tecnica e nelle tavole allegate al presente elaborato.

Inizialmente si fornisce un inquadramento generale del bacino idrografico dell'Enza a Cerezzola (Capitolo 2). Successivamente si illustrano i dati di portata media giornaliera analizzati ed elaborati; essi comprendono sia dati riportati negli annali idrologici sia dati di portata media giornaliera derivata e misurata dei tecnici del Consorzio a Cerezzola lungo il Canale d'Enza (Capitoli, 3, 4, 5 e 6). Il Capitolo 7 discute del DMV da rilasciare a valle della traversa di Cerezzola. Il Capitolo 8 descrive la stima delle portate al colmo di piena annuali e stagionali, utilizzate anche per le simulazioni idrauliche delle fasi di cantiere.

Nel Capitolo 9 vengono mostrate le elaborazioni eseguite per valutare i benefici in termini di aumento di volumi accumulabili e derivabili a seguito della realizzazione delle opere proposte. Viene illustrata la metodologia adottata e le ipotesi alla base di essa. Le analisi hanno considerato un volume massimo invasabile pari a 100'000 mc. Tale volume potrà eventualmente essere implementato di ulteriori 70'000 mc circa nel caso in cui si procedesse all'installazione di sbarramento mobile di tipo gonfiabile anche sulla soglia di monte in progetto. Tale volume attualmente non è inserito tra le opere in progetto. Obiettivo delle analisi non è stato quello di definire le modalità di gestione dell'impianto, ma quello di valutare le potenzialità in termini di volume aggiuntivo derivabile delle opere proposte. Il reale beneficio non deriva dal "singolo" volume accumulabile, ma quanto dalla possibilità di ripetere gli accumuli e gli svuotamenti dell'invaso con portate che altrimenti non sarebbero derivate. Sebbene affette da incertezza, le elaborazioni suggeriscono che tali stime sono avvenute a favore di sicurezza in quanto i reali volumi potenzialmente accumulabili risultano probabilmente sottostimati.

Le elaborazioni qui presentate sono affette da molteplici fonti di incertezza legate ad esempio alla scarsità di dati a disposizione, alla probabile sottostima dei deflussi dell'Enza a Cerezzola soprattutto in condizioni di magra, alla metodologia adottata per la stima dei volumi accumulabili, etc. Tali aspetti, dettagliati nella relazione e riassunti nel Capitolo 10, potranno essere approfonditi in eventuali fasi di progettazione futura.

2. Inquadramento di massima del bacino idrografico

Il torrente Enza nasce tra il passo del Giogo (1262 m s.m.) e il monte Palerà (1425 m s.m.), in prossimità del crinale tosco-emiliano. Dalla sorgente fino a Canossa il corso d'acqua si sviluppa in direzione nord-est, quindi prevalentemente in direzione nord fino allo sbocco in pianura, dove forma una vasta conoide avente apice a S. Polo; successivamente prosegue arginato fino alla confluenza nel fiume Po, a Brescello. Dalla sorgente alla confluenza in Po l'alveo ha una lunghezza di circa 100 km.

Il fiume scorre inizialmente incassato fra ripidi versanti, poi con alveo sempre più largo raggiunge il centro abitato di San Polo. Qui inizia il tratto di pianura che passa per Sorbolo e prosegue poi con numerosi meandri arginati fino alla confluenza nel Po.

L'Enza presenta caratteristiche di regime torrentizio con eventi di piena nei periodi autunnali e primaverili, di magra nel periodo invernale e di quasi secca nel periodo estivo. Le caratteristiche morfologiche e litologiche del bacino, la forma, l'acclività media dei versanti, implicano ridotti tempi di corrivazione, con rapida formazione delle piene ed elevati valori delle portate al colmo.

Il bacino dell'Enza di interesse nella presente relazione è quello sotteso alla traversa di Cerezzola, localizzata circa 1.5 km a monte dell'abitato di Ciano d'Enza. Alcune caratteristiche del bacino sono mostrate in Figura 1 e Tabella 1.

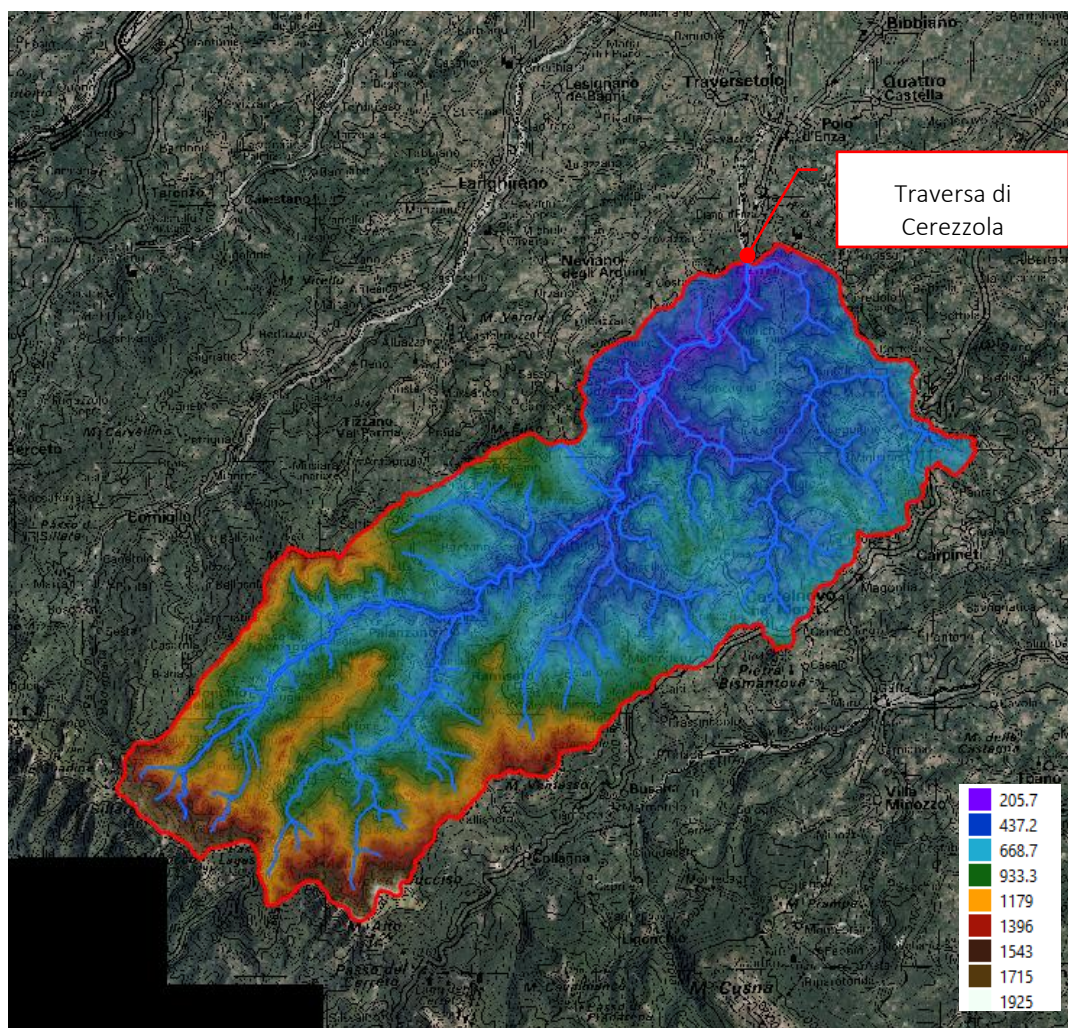


Figura 1 - Bacino idrografico sotteso alla sezione di Cerezzola. Viene mostrato il reticolo drenaggio principale. Elaborazioni eseguite in ambiente GIS-GRASS del DEM RER 5x5.

Tabella 1 - Caratteristiche del bacino dell'Enza sotteso alla traversa di Cerezzola. Elaborazioni eseguite in ambiente GIS-GRASS del DEM RER 5x5.

Superficie	(kmq)	457
Perimetro	(km)	136
Elevazione massima	(m slm)	2019
Elevazione minima	(m slm)	205
Differenza di elevazione	(m)	1814
Elevazione media del bacino	(m slm)	763

Pendenza media del bacino	(%)	18.3
Lunghezza dell'asta principale	(km)	47
Pendenza media dell'asta	(%)	3.0
Tempo di corrivazione (Giandotti)	(ore)	8

Il regime climatico tipico della zona è di tipo sublitoraneo appenninico: tale regione climatica è caratterizzata da un minimo di precipitazione nei mesi estivi, un massimo principale nel periodo autunnale ed un massimo secondario durante la stagione primaverile. Si riportano alcune caratteristiche meteorologiche dell'area in esame desunte dall'Atlante meteorologico 2017 a cura di ARPAE (<https://www.arpae.it/cartografia/>). Ad esempio, come mostra la Figura 2, la temperatura media giornaliera sul bacino varia tra i 13-14 °C nelle aree a quota minore, mentre si attesta attorno ai 7-9° nelle zone ad alta quota. La precipitazione cumulata media annua varia, a seconda della quota, da 2200 mm/anno a 700-800 mm/anno (Figura 3).

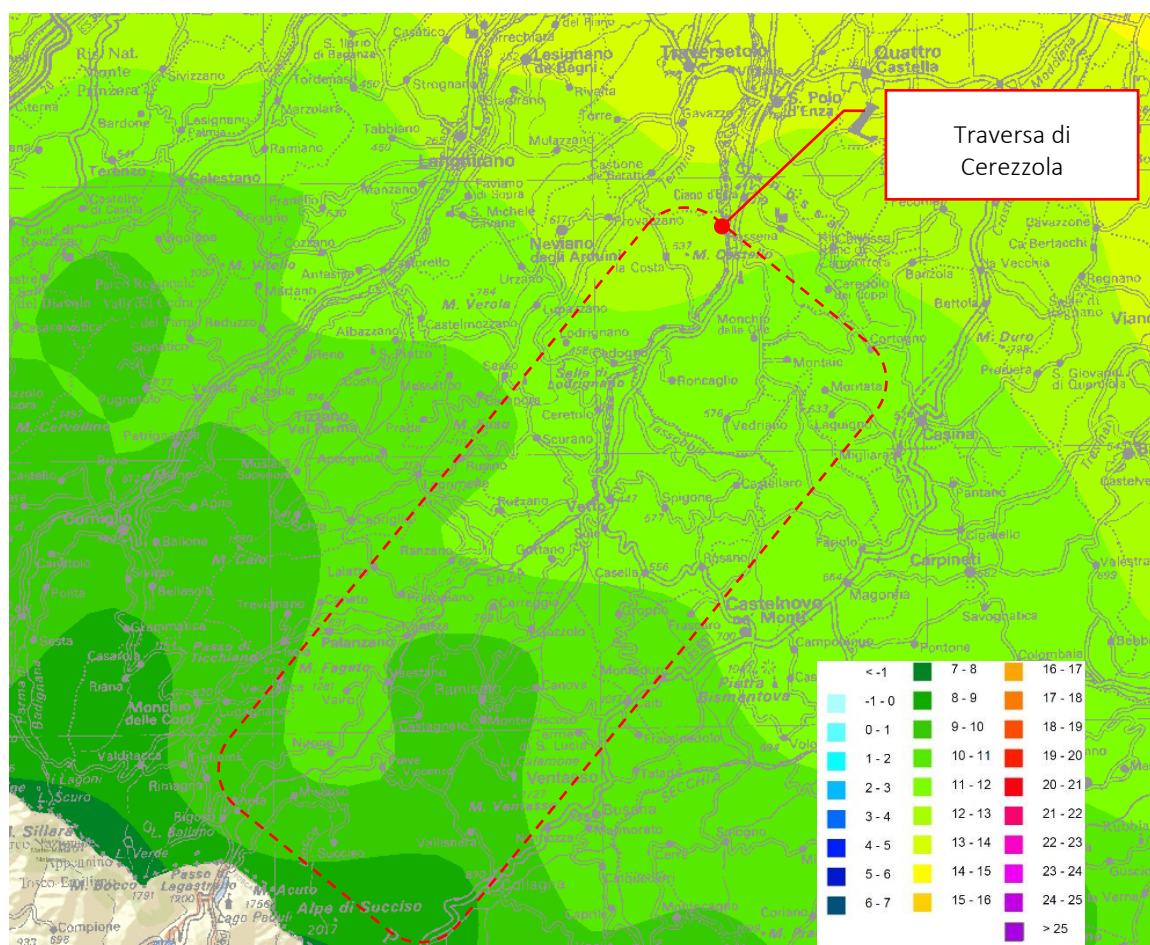


Figura 2 - Temperatura media giornaliera nel periodo 1991-2015 (fonte: Atlante meteorologico 2017 ARPAE). La perimetrazione tratteggiata in rosso rappresenta qualitativamente l'area del bacino sotteso alla traversa di Cerezzola (la perimetrazione di dettaglio del bacino è mostrata in Figura 1).

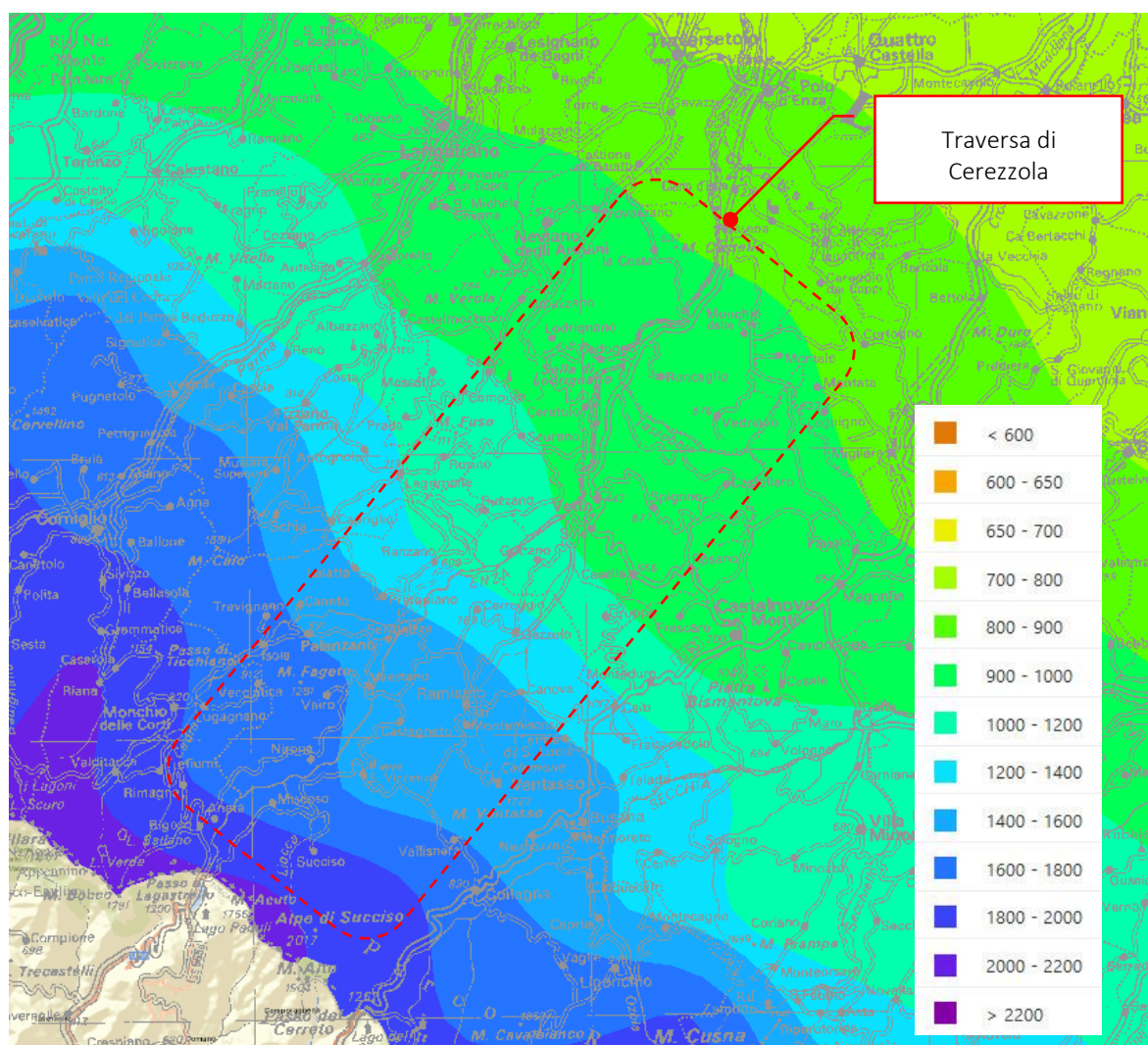


Figura 3 – Precipitazione totale media annua periodo 1991-2015 in mm (fonte: Atlante meteo climatico 2017 ARPAE). La perimetrazione tratteggiata in rosso rappresenta qualitativamente l'area del bacino sotteso alla traversa di Cerezzola (la perimetrazione di dettaglio del bacino è mostrata in Figura 1).

3. Dati utilizzati

Le indagini idrologiche hanno analizzato i seguenti dati:

- annali idrologici ARPAE. Come dettagliato successivamente gli unici dati di portata disponibili fanno riferimento alla stazione di Currada (attualmente sostituita da quella di Cedogno);
- portate medie giornaliere acquisite dalla piattaforma Dexter di ARPAE (<https://simc.arpae.it/dext3r/>);
- portate medie giornaliere derivate a Cerezzola lungo il Canale d'Enza in possesso al Consorzio di Bonifica;
- portate di piena definite nel PGRA e PAI.

4. Portate medie giornaliere dell'Enza a Cerezzola

Relativamente agli Annali Idrologici, non essendo disponibili dati di portata per la sezione di Cerezzola si è fatto riferimento alle portate medie giornaliere alla stazione di Currada e Cedogno, poste più a monte di qualche kilometro (Figura 4). I bacini idrografici sottesi a queste stazioni e Cerezzola risultano del tutto paragonabili, con differenze dell'ordine di 6-9 punti percentuali (Tabella 2).

Non si hanno affluenti significativi tra le sezioni considerate. Alla luce di ciò, si è deciso di non procedere ad un adeguamento delle portate poiché l'incremento areale è modesto (circa 6-9%) e probabilmente parzialmente compensato dalle perdite in subalveo che si generano fra la sezione di misura e quella di presa.

Le portate dell'Enza a Cerezzola qui considerate sono quelle riportate negli annali ARPAE alle stazioni di Currada e Cedogno. Si può plausibilmente affermare che tali valori risultano non sovrastimati rispetto ai valori reali. Le elaborazioni dei paragrafi successivi, in particolare il 6.1.1, non solo supportano tale considerazione ma suggeriscono una sottostima delle portate dell'Enza a Cerezzola qui considerate.

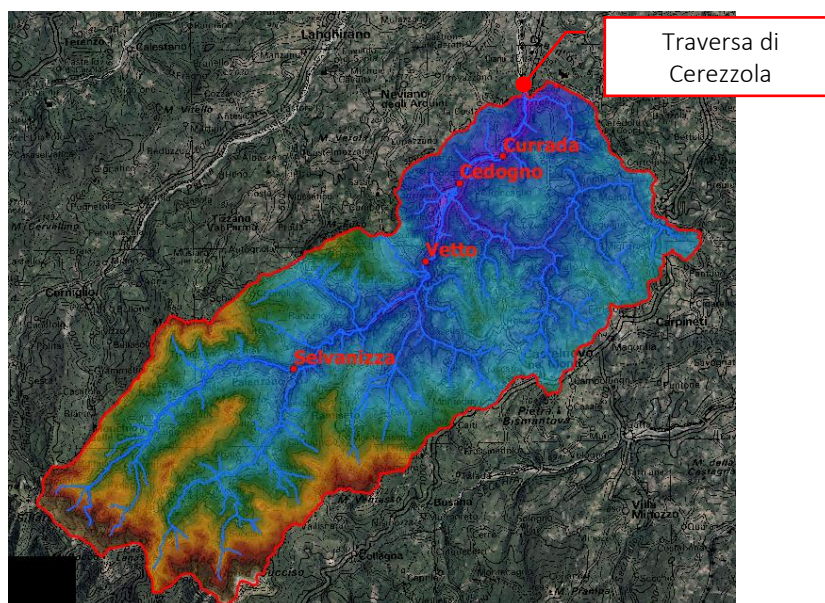


Figura 4 - Bacino idrografico sotteso alla traversa di Cerezzola. In rosso sono indicate alcune stazioni idrometriche ARPAE lungo il torrente Enza. Nella presente relazione sono stati utilizzati i dati di portata relativi alle stazioni di Currada e Cedogno.

Tabella 2 – Estensione del bacino dell'Enza rispetto a tre differenti sezioni.

Enza		Enza a Cedogno	Enza a Currada	Enza a Cerezzola
Estensione del bacino	(kmq)	417	430	457
Differenza % rispetto al bacino a Cerezzola	(%)	-9%	-6%	

La Tabella 3 mostra la disponibilità di dati. Come si evince, dal 1998 sono disponibili solamente 7 anni di dati. Inoltre, solamente per il 2007, 2008 e 2016 si ha a disposizione l'intera serie annuale, per il 2006 e 2009 circa il 93-95%, per il 2017 il 76% e per il 2010 il 53%.

Come discusso nel Capitolo 8, tale carenza di dati è sicuramente motivo di incertezza nelle elaborazioni idrologiche. Eventuali approfondimenti futuri basati ad esempio su approcci regionali o modelli numerici potranno ricostruire una serie più lunga di portate dell'Enza alla sezione di Cerezzola.

Tabella 3 - Disponibilità dati di portata alle stazioni di Currada e Cedogno.

Anno	Q medi giornalieri	
	Annali ARPAE	Dexter-ARPAE
1998	NO	NO
1999	NO	NO
2000	NO	NO
2001	NO	NO
2002	NO	NO
2003	NO	NO
2004	NO	NO
2005	NO	NO
2006	Enza a Currada	Enza a Currada
2007	Enza a Currada	Enza a Currada
2008	Enza a Currada	Enza a Currada
2009	Enza a Currada	Enza a Currada
2010	Enza a Currada-solo fino a luglio	Enza a Currada-solo fino a luglio
2011	NO	NO
2012	NO	NO
2013	NO	NO
2014	NO	NO
2015	NO	NO
2016	Enza a Cedogno - Sotituisce Currada	Enza a Cedogno - Sotituisce Currada
2017	Enza a Cedogno - Sotituisce Currada	Enza a Cedogno - Sotituisce Currada
2018	NO	NO
2019	NON PUBBLICATO	NON PUBBLICATO
2020	NON PUBBLICATO	NON PUBBLICATO
2021	NON PUBBLICATO	NON PUBBLICATO

La Figura 5 mostra gli idrogrammi annuali riferiti alle due stazioni di riferimento (Currada e Cedogno). Si osserva la spiccata variabilità dei deflussi ed il minimo nei mesi estivi, durante il periodo di massima richiesta idrica. Alcune statistiche mensili sono mostrate in Tabella 4 e rappresentate in Figura 6 ed in Figura 7. Le differenze tra media e mediana sono riconducibili sia all'asimmetria delle distribuzioni mensili che ai pochi dati a disposizione. I mesi di minimo per le portate risultano essere luglio, agosto e settembre, con portate medie

mensili, a seconda degli anni, anche inferiori ad 1 mc/s. Giugno ed ottobre sono invece caratterizzati da portate mediamente superiori, dell'ordine di 3-4 mc/s.

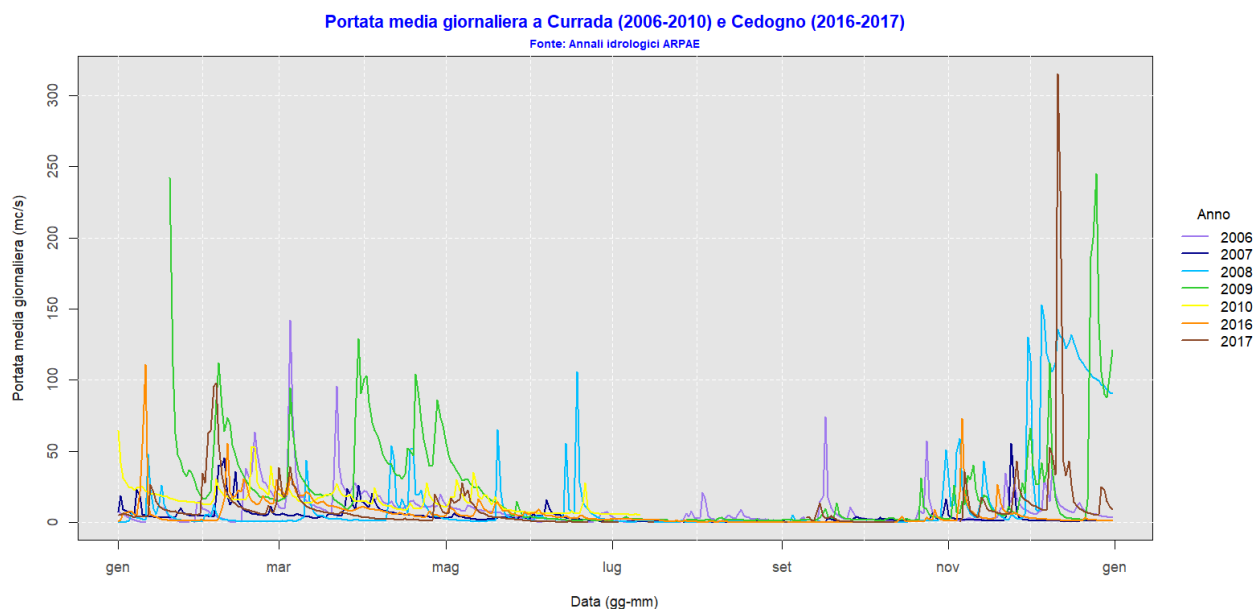


Figura 5 – Portate medie giornaliere alla stazione di Currada e Cedogno utilizzate nelle presenti elaborazioni (fonte: Annali idrologici ARPAE).

Tabella 4 – Portate medie mensili calcolate sulla base dei dati di portata media giornaliera alle stazioni di Currada e Cedogno – Fonte Annali ARPAE.

	2006	2007	2008	2009	2010	2016	2017	MEDIA	MEDIANA
gennaio	2.82	6.74	6.15	59.69	21.60	8.98	7.55	16.22	7.55
febbraio	16.70	12.80	1.94	38.00	22.30	17.40	24.80	19.13	17.40
marzo	26.30	7.41	4.32	31.40	18.10	15.50	12.30	16.48	15.50
aprile	14.00	6.96	13.20	58.90	13.20	6.39	3.66	16.62	13.20
maggio	7.48	3.20	4.81	21.00	14.80	7.70	7.92	9.56	7.70
giugno	1.37	3.70	10.50	2.05	7.46	3.91	0.35	4.19	3.70
luglio	1.10	0.58	0.54	1.82		1.44	0.04	0.92	0.84
agosto	3.86	0.37	0.25	1.65		0.28		1.28	0.37
settembre	6.65	0.93	0.48	3.00		0.13	1.93	2.19	1.43
ottobre	4.80	2.57	2.99	3.77		1.26	0.02	2.57	2.78
novembre	6.89	4.95	17.50	15.50		9.05	10.80	10.78	9.93
dicembre	10.40	1.08	105.00	57.20		1.74	34.20	34.94	22.30

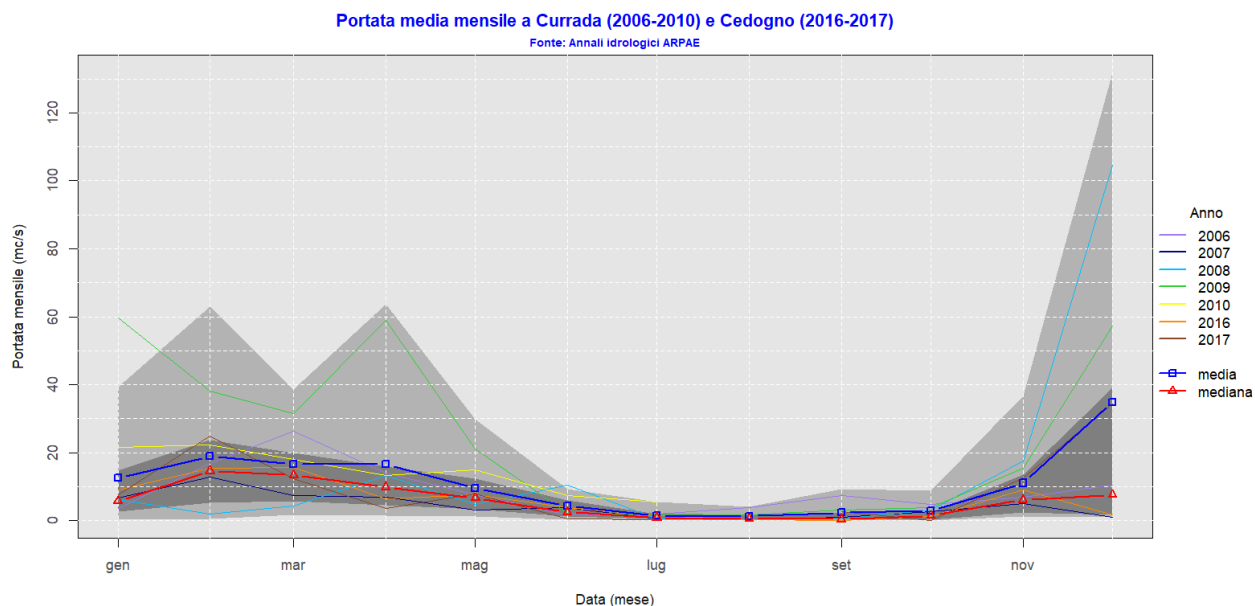


Figura 6 - Portate medie mensili alle stazioni di Currada e Cedogno. I quantili corrispondenti alle probabilità 5% e 95% delimitano l'area campita in grigio chiaro, quella in grigio scuro alla probabilità 25% e 75%. Sono inoltre rappresentate la media e la mediana dei dati mensili. Un dettaglio riferito a periodo aprile-ottobre è mostrato in Figura 7.

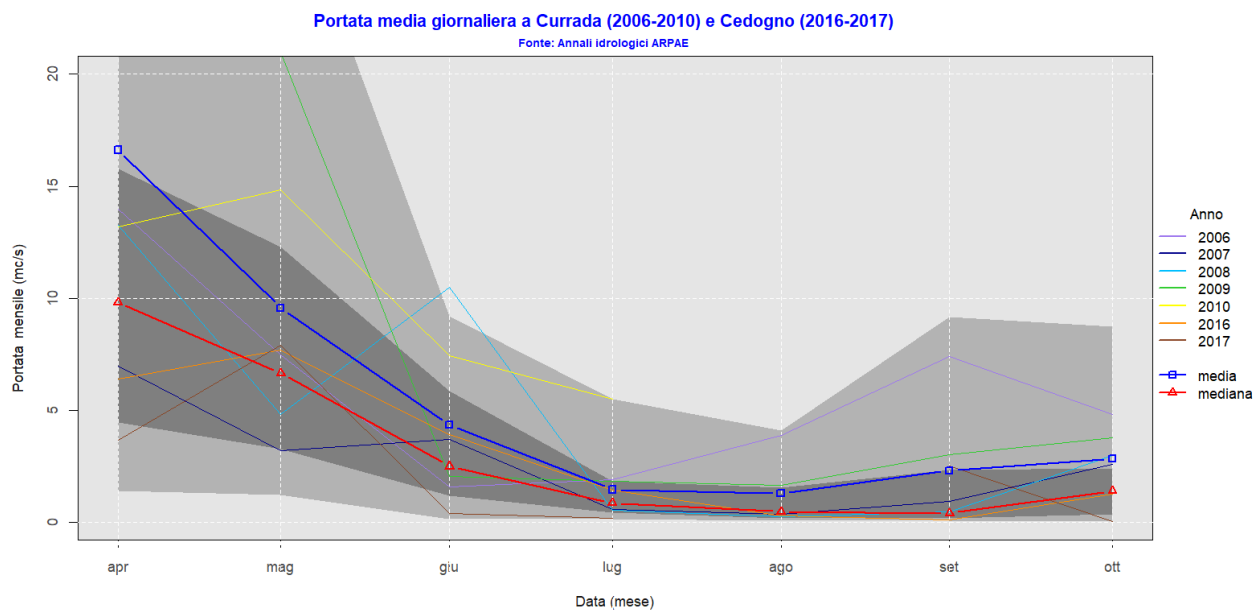


Figura 7 - Portate medie mensili alle stazioni di Currada e Cedogno per il periodo aprile-ottobre. I quantili corrispondenti alle probabilità 5% e 95% delimitano l'area campita in grigio chiaro, quella in grigio scuro alla probabilità 25% e 75%. Sono inoltre rappresentate la media e la mediana dei dati mensili.

5. Curva di durata delle portate dell'Enza a Cerezzola

La curva di durata delle portate a Cerezzola è stata ricavata utilizzando i dati di portata media giornaliera “tal quali” riportate negli annali ARPAE alle stazioni di Currada e Cedogno. Per dettagli si rimanda al Capitolo precedente.

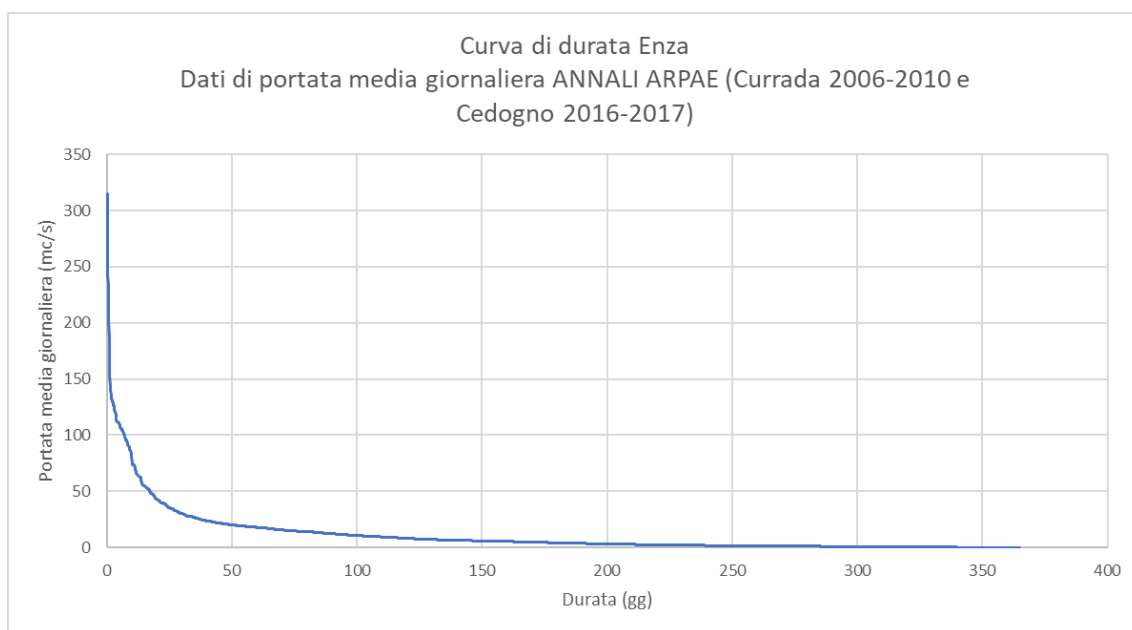


Figura 8 - Curva di durata delle portate medie giornaliere - Fonte Annali ARPAE delle stazioni a Currada e Cedogno.

Tabella 5 – Curva di durata delle portate medie giornaliere - Fonte Annali ARPAE delle stazioni a Currada e Cedogno.

Durata (gg)	Portata (mc/s)
1	153
5	110
10	75.2
20	42.8
30	30.2
60	18
91	12.2
135	6.73
182	4.14
274	1.26
355	0.08

6. Portate nel Canale d'Enza nei pressi della traversa

Nel paragrafo vengono presentati i dati di portata media giornaliera lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione a Cerezzola misurata dai Tecnici del Consorzio. Contrariamente alle portate medie giornaliere dell'Enza precedentemente stimate per le quali si avevano a disposizione solo alcuni anni (Tabella 3), i dati ora coprono un periodo molto più ampio che si estende dal 2000 al 2018.

La traversa di Cerezzola è in gestione ai due consorzi di bonifica dell'Emilia Centrale e Parmense. In base alla concessione rilasciata dalla regione Emilia-Romagna con determina DET-AMB-2017-5685 del 24/10/2017 i consorzi medesimi possono derivare a fini irrigui una portata massima di 5 mc/sec durante tutto l'anno e per un volume massimo annuo pari a 46'000'000 mc.

La Figura 9 e la Tabella 6 mostrano gli idrogrammi annuali e mensili delle portate medie giornaliere nel Canale d'Enza a Cerezzola. Si nota l'andamento artificiale degli idrogrammi. Analogamente al regime dei deflussi nell'Enza, anche in questo caso i mesi di minimo risultano essere luglio, agosto e settembre, con portate medie mensili, a seconda degli anni, anche inferiori ad 1 mc/s.

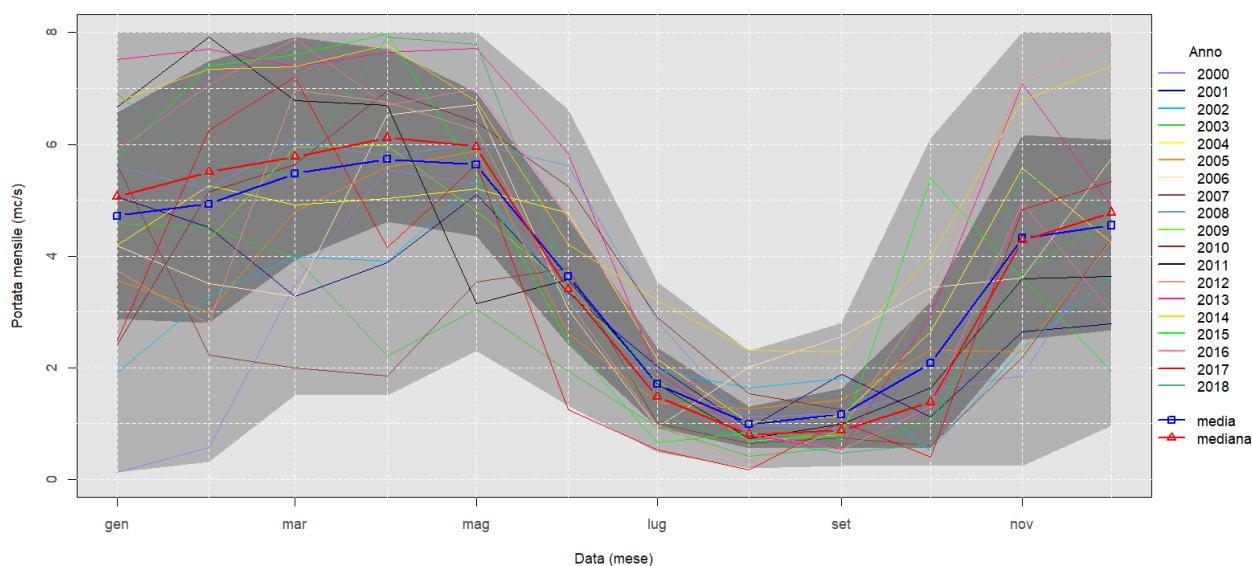


Figura 9 - Portate medie mensili lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione a Cerezzola. I quantili corrispondenti alle probabilità 5% e 95% delimitano l'area campita in grigio chiaro, quella in grigio scuro alla probabilità 25% e 75%. Sono inoltre rappresentate la media e la mediana.

Tabella 6 - Portate mensili lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione a Cerezzola.

	media	mediana
gennaio	4.78	5.07
febbraio	5.04	5.51
marzo	5.60	5.78
aprile	5.87	6.12
maggio	5.72	5.96
giugno	3.65	3.41
luglio	1.71	1.48
agosto	1.00	0.80
settembre	1.16	0.88
ottobre	2.09	1.38
novembre	4.40	4.28
dicembre	4.63	4.78

6.1.1. Confronto con le portate stimate dell'Enza a Cerezzola

Le figure dalla 11 alla 17 mostrano per il periodo maggio-ottobre il confronto degli idrogrammi tra le portate medie giornaliere a Cerezzola qui considerate (fonte Annali ARPAE – stazioni di Currada e Cedogno - Capitolo 4) e quelle misurate lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione (fonte dati CBEC- paragrafo 6).

La Tabella 7 riporta i valori aggregati mensilmente. Le celle verdi mostrano i mesi in cui le portate misurate lungo il Canale d'Enza risultano superiori rispetto a quelle stimate dell'Enza a Cerezzola. Ciò rappresenta una discrepanza. Tale aspetto può derivare da diversi fattori, fra i quali ad esempio il non ragguaglio dei deflussi dell'Enza alla sezione di Cerezzola (come discusso nel Capitolo 4), oppure discendere da errori di misura e/o di stima dei deflussi (non a caso le differenze risultano maggiori durante i mesi estivi).

L'evidenza della probabile sottostima delle portate dell'Enza a Cerezzola qui considerate (Capitolo 4) sta nel fatto che se ipotizzassimo tali deflussi nell'Enza, alla traversa non si sarebbe potuto derivare nulla per diverse settimane, scenario differente da quello realmente accaduto.

Preme sottolineare che si è tentato di risolvere tale discrepanza attraverso un adeguamento delle portate dell'Enza a Cerezzola, tuttavia con scarsi risultati: anche così facendo infatti, si avevano comunque delle portate stimate assai minori di quelle misurate. Se da un lato tale aspetto rappresenta un limite delle elaborazioni qui presentate, dall'altro esso corrobora il fatto che le portate dell'Enza a Cerezzola considerate nelle presenti indagini risultano sottostimate e, conseguentemente, anche i volumi accumulabili attraverso le opere proposte (Capitolo 8).

Tabella 7 – Confronto fra le portate medie mensili stimate nell'Enza a Cerezzola (Tabella 4 – suffisso “ARPAE”) e quelle derivate a Cerezzola (Tabella 6 – suffisso “CEREZZOLA”). Le celle verdi evidenziano i mesi in cui le portate misurate lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione (Capitolo 6) sono maggiori di quelle stimate nell'Enza a Cerezzola (Capitolo 4). Come discusso nel presente paragrafo, tale differenza rappresenta una fonte di incertezza e limitazione delle presenti analisi. Essa inoltre suggerisce una sottostima delle portate stimate dell'Enza a Cerezzola.

	ARPAE 2006	CEREZZOLA 2006	ARPAE 2007	CEREZZOLA 2007	ARPAE 2008	CEREZZOLA 2008	ARPAE 2009	CEREZZOLA 2009	ARPAE 2010	CEREZZOLA 2010	ARPAE 2016	CEREZZOLA 2016	ARPAE 2017	CEREZZOLA 2017
gennaio	3.65	4.18	6.73	5.63	6.15	5.59	59.69		21.60	2.42	8.99	5.89	7.56	2.48
febbraio	16.74	3.50	12.81	2.23	1.99	5.21	38.04	4.30	22.28	5.14	15.33	7.32	24.76	6.38
marzo	26.31	3.28	7.41	2.00	4.32	6.06	31.41	5.95	18.09	5.64	15.54	8.00	12.31	7.37
aprile	13.98	6.52	6.96	1.85	13.25	5.79	58.90	5.97	13.17	6.96	6.39	6.87	3.66	4.17
maggio	7.48	6.71	3.20	3.53	4.81	6.01	20.96	4.79	14.85	6.39	7.70	7.05	7.92	5.72
giugno	1.58	3.04	3.70	3.78	10.50	5.62	2.05	3.42	7.46	5.24	3.91	4.72	0.40	1.25
luglio	1.90	0.94	0.58	1.01	0.54	2.83	1.82	1.75	5.51	2.91	1.44	2.27	0.19	0.53
agosto	3.87	2.02	0.37	0.64	0.25	0.98	1.65	0.69		1.54	0.27	0.84		0.17
settembre	7.39	2.56	0.93	0.74	0.48	0.92	3.00	0.81		1.26	0.13	0.54	2.51	1.03
ottobre	4.80	3.44	2.57	0.61	2.99		3.77				1.26	1.31	0.04	0.40
novembre	6.89	3.60	4.95	2.18	17.53		15.47				9.05	5.03	12.48	4.90
dicembre	10.41	5.75	1.07	4.32	104.68		57.18				1.74	2.99	34.25	5.42

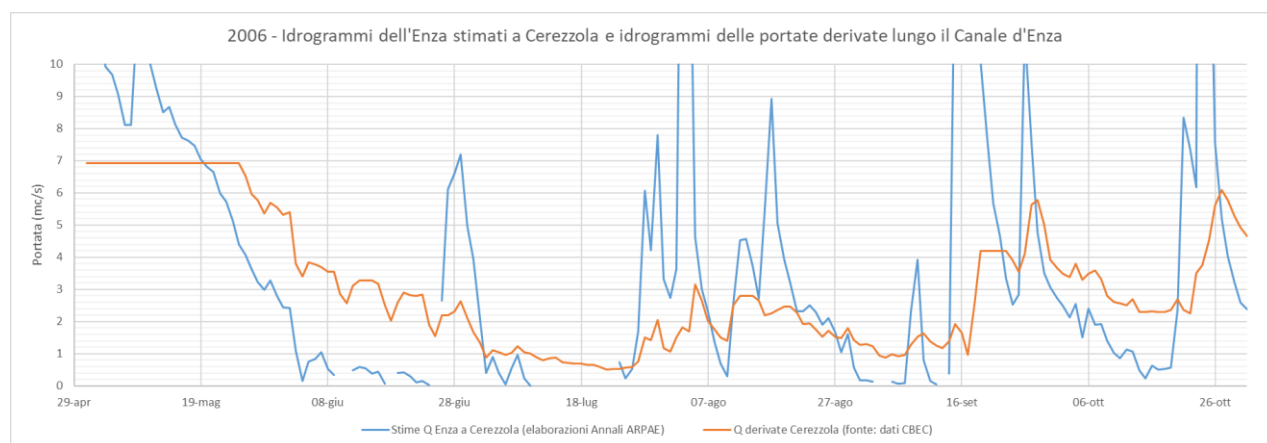


Figura 10 - Confronto tra le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (elaborazioni dei dati riportati negli annali idrologici - Capitolo 4) e quelle misurate lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione (Capitolo 6).

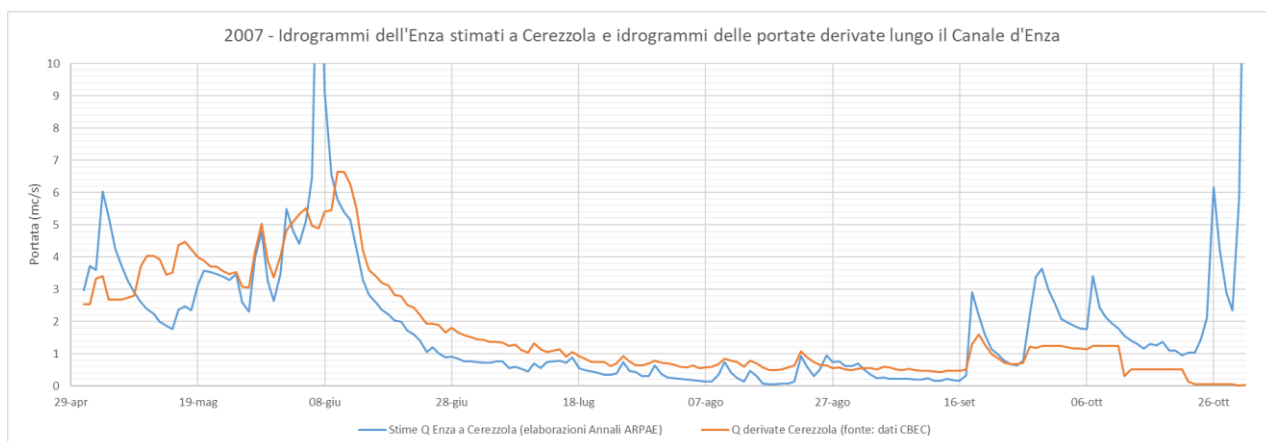


Figura 11 -Confronto tra le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (elaborazioni dei dati riportati negli annali idrologici - Capitolo 4) e quelle misurate lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione (Capitolo 6).

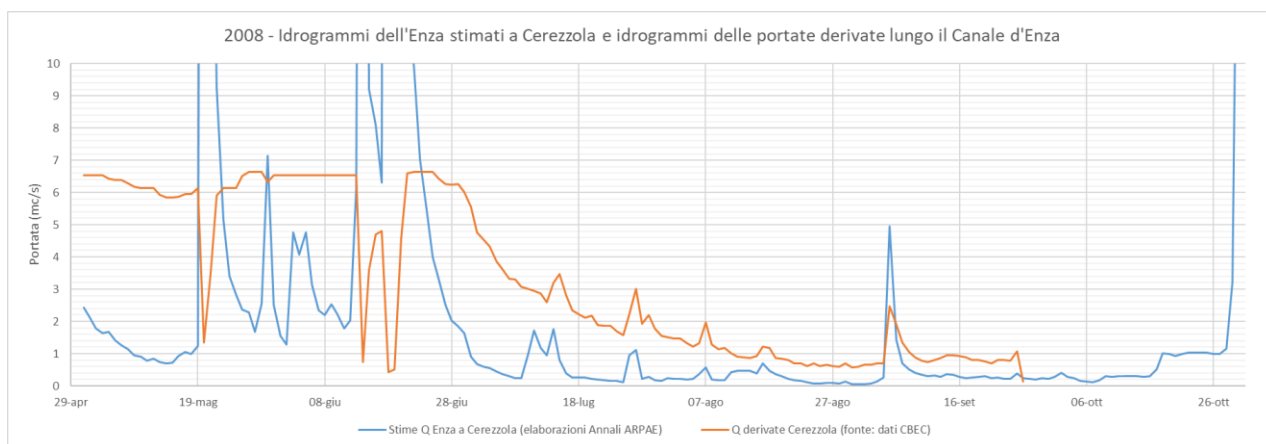


Figura 12 - Confronto tra le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (elaborazioni dei dati riportati negli annali idrologici - Capitolo 4) e quelle misurate lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione (Capitolo 6). Il 26 settembre è stata interrotta la derivazione dall'Enza a causa di lavori di sistemazione lungo il Canale d'Enza.

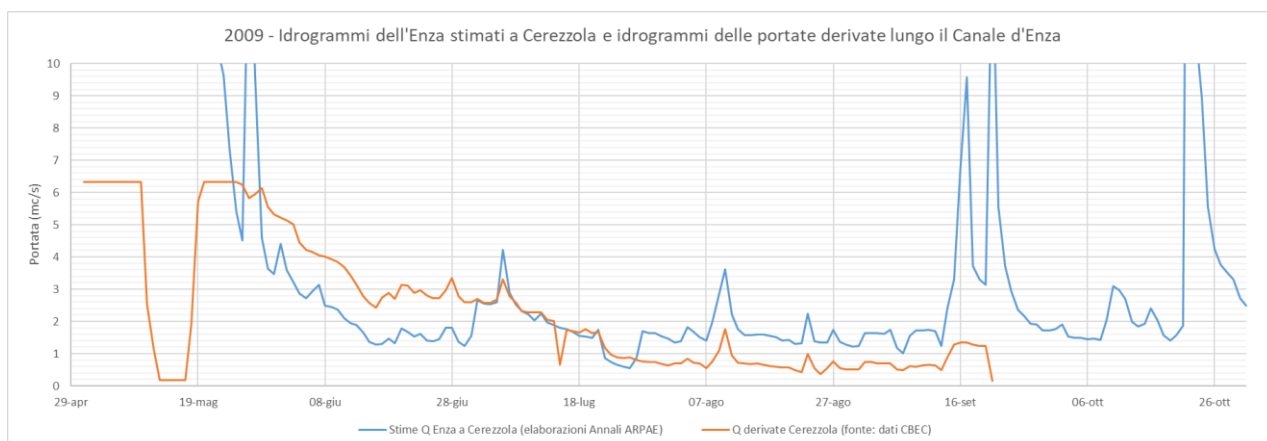


Figura 13 - Confronto tra le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (elaborazioni dei dati riportati negli annali idrologici - Capitolo 4) e quelle misurate lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione (Capitolo 6). Il 21 settembre è stata interrotta la derivazione dall'Enza a causa di lavori di sistemazione lungo il Canale d'Enza.

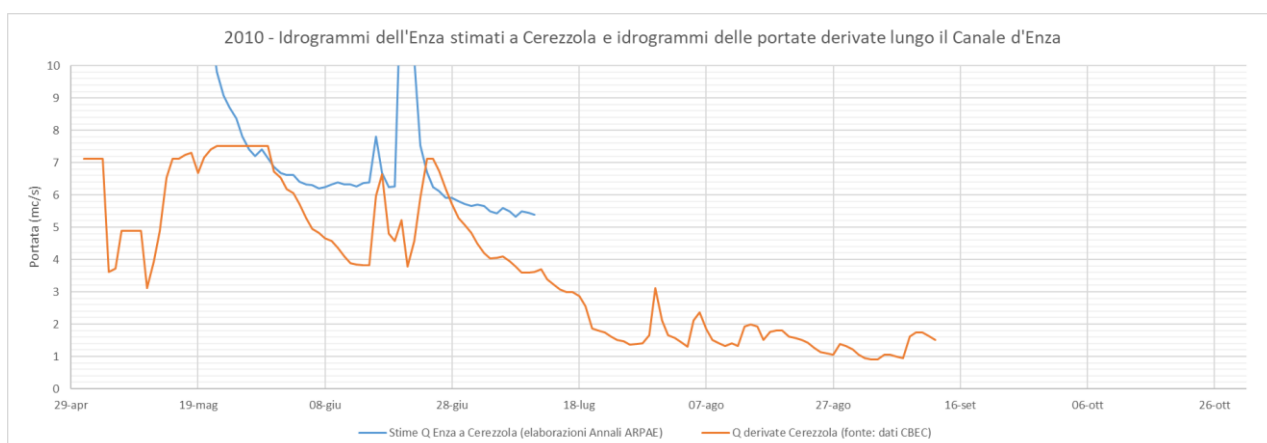


Figura 14 - Confronto tra le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (elaborazioni dei dati riportati negli annali idrologici - Capitolo 4) e quelle misurate lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione (Capitolo 6). Nell'Enza a Cerezzola si avevano a disposizione i dati da maggio fino a metà giugno. La derivazione lungo il canale d'Enza è stata interrotta il 13 settembre per lavori.

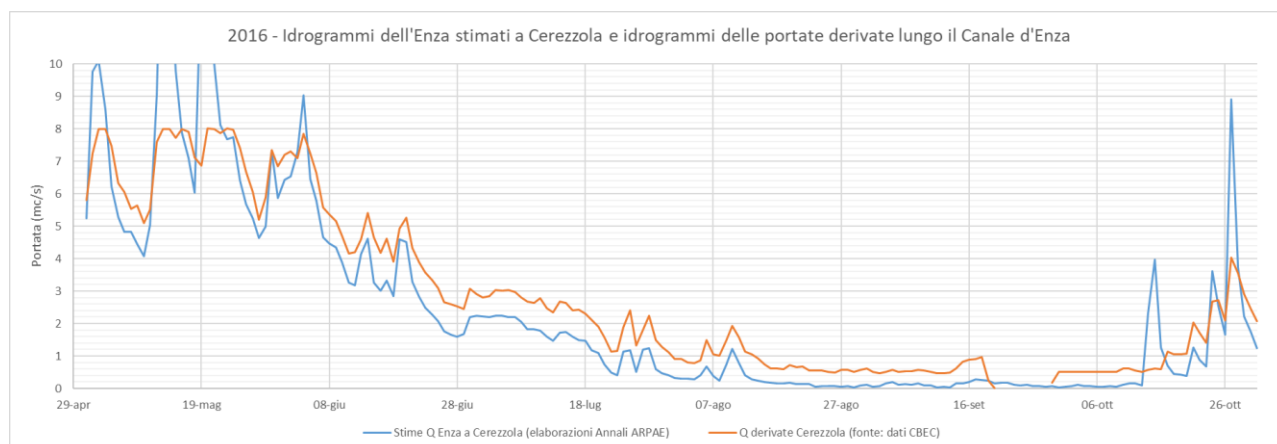


Figura 15 - Confronto tra le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (elaborazioni dei dati riportati negli annali idrologici - Capitolo 4) e quelle misurate lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione (Capitolo 6).

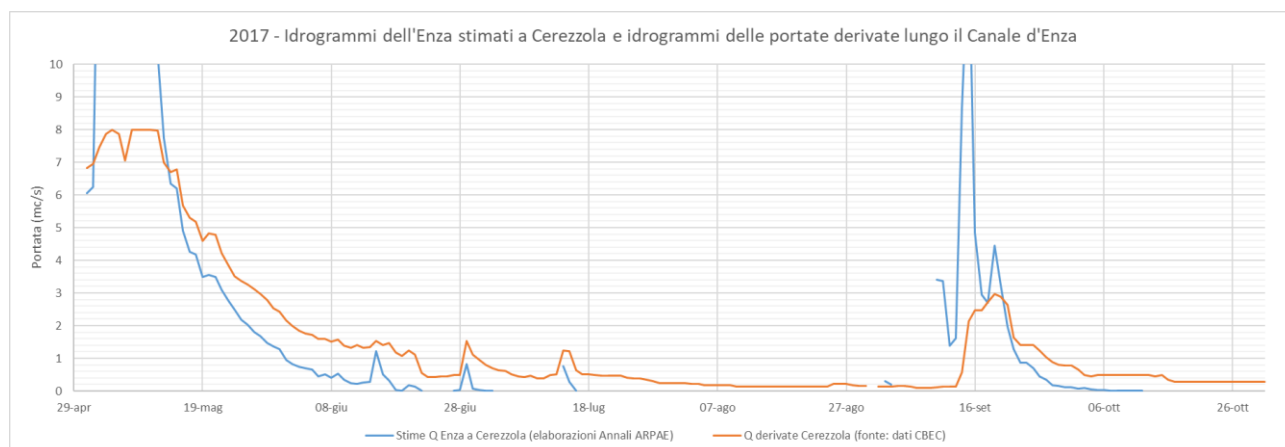


Figura 16 - Confronto tra le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (elaborazioni dei dati riportati negli annali idrologici - Capitolo 4) e quelle misurate lungo il Canale d'Enza nei pressi della derivazione (Capitolo 6). Per i primi si avevano a disposizione solamente i dati di maggio, giugno e settembre.

7. Deflusso minimo vitale (DMV)

Con la DGR n. 1781 del 12 novembre 2015 e DGR n. 2067 del 14 dicembre 2015 la Regione Emilia Romagna ha deliberato il proprio contributo per l'aggiornamento dei Piani di Gestione Distrettuali 2015-2021. In particolare, nell'Allegato D della DGR 2067/2015, viene individuato il Deflusso Minimo Vitale di riferimento comprensivo della componente morfologica ambientale, alla chiusura dei bacini e per i mesi maggio-settembre e ottobre-aprile.

La Tabella 8 riporta un estratto del suddetto Allegato D. Come si nota, la DGR 2067/2015 identifica per Cerezzola un DMV pari a:

- 0.89 mc/s nel periodo di maggio-settembre
- 1.09 mc/s nel periodo di ottobre-aprile.

E' previsto rilasciare tali portate attraverso un opportuna tubazione e, in parte, mediante la scala di risalita per pesci. Ulteriori modalità potranno essere valutate nelle eventuali fasi di progettazione successiva anche a seguito dell'acquisizione ed il confronto con Enti competenti in materia.

Tabella 8 - Estratto Allegato D della DGR 2067/2015 – Valori di riferimento del DMV medi e alle sezioni di chiusura definite dalla suddetta DGR.

Corpo idrico		Sezione di chiusura			DMV di riferimento (m³/s)					
Codice	Nome	Toponimo	Sup (km²)	Qm '91-'11 (m³/s)	K morf.-amb.		DMV alla chiusura:		DMV medio sul CI	
					Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr	Mag-Set	Ott-Apr
011800000000 1 ER	T. Enza	Miscoso	19.2	1.01	1.93	3.15	0.17	0.27	0.08	0.14
011800000000 2 ER	T. Enza	Ranzano	182	5.86	1.79	2.79	0.86	1.34	0.51	0.81
011800000000 3 ER	T. Enza	Vetto	217	6.43	1.47	1.98	0.77	1.03	0.81	1.19
011800000000 4 ER	T. Enza	Valle di Compiano	316	8.20	1.29	1.60	0.83	1.03	0.80	1.03
011800000000 5 ER	T. Enza	Cerezzola	458	9.80	1.20	1.47	0.89	1.09	0.86	1.06
011800000000 6.1 ER	T. Enza	San Polo d'Enza	483	9.92	1.17	1.61	0.87	1.20	0.88	1.14
011800000000 6.2 ER	T. Enza	Monte di Tortiano	498	9.71	1.19	1.68	0.87	1.22	0.87	1.21
011800000000 7 ER	T. Enza	Montecchio Emilia	609	10.7	1.22	1.84	0.95	1.42	0.91	1.32
011800000000 8 ER	T. Enza	Gazzaro	617	10.7	1.32	1.98	1.02	1.53	0.98	1.47
011800000000 9 ER	T. Enza	S. Ilario	651	10.9	1.16	1.57	0.90	1.22	0.96	1.37
011800000000 10 ER	T. Enza	Fiesso	654	10.9	1.25	1.49	0.98	1.16	0.94	1.19
011800000000 11 ER	T. Enza	Imm. Po	899	12.6	1.11	1.26	0.92	1.05	0.95	1.11

8. Portate al colmo di piena

8.1. Analisi dei massimi annuali

Per la definizione delle portate al colmo di piena utilizzate nelle analisi idrauliche si è fatto innanzitutto riferimento ai valori riportati negli elaborati PAI e PGRA. In particolare, nell'elaborato PGRA – “Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale” marzo 2016 - Tabella 4.37 sono riportati i seguenti valori:

Tabella 9 - Estratto elaborato PGRA “Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale” - Tabella 4.37

Tab. 4.34: portate di piena per il torrente Enza

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie	Q20	Q200	Q500	Idrometro	
		Progr. (km)	Cod.	Denomin.	km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	Denominazione	
Enza	Enza	42.749	103	Ciano d'Enza	460	750	1210	1400		
Enza	Enza	55.282	78	Montecchio Emilia	630	820	1350	1570		

Preme sottolineare che tali valori di piena sono riferiti ad una sezione in corrispondenza di Ciano d'Enza, più a valle del ramo d'asta analizzato, pertanto a favore di sicurezza.

Relativamente alla piena centennale, poiché tale valore non è riportato negli elaborati PGRA (Tabella 9), si è fatto riferimento a quanto riportato nella Tabella 28 nella Direttiva Sulla Piena di Progetto riportata nel PAI:

Tabella 10 - Estratto Tabella 28 - “Direttiva sulla piena di progetto” riportata nel PAI (http://www.adbpo.it/PAI/7%20-%20Norme%20di%20attuazione/7.2%20-%20Direttive%20di%20Piano/Direttiva2/TABELLE/TABELLE_2_31.PDF)

Tabella 28: portate di piena per il torrente Enza

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie	Q20	Q100	Q200	Q500	Idrometro	
		Progr. (km)	Cod.	Denomin.	km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	Denominazione	
Enza	Enza	42.749	103	Ciano d'Enza	460	750	1080	1210	1400		
Enza	Enza	57.327	75	Montecchio Emilia	630	820	1190	1350	1570		
Enza	Enza	65.092	55	Gattatico	670	550	550	570	920		
Enza	Enza	82.057	20	Conf. in Po	738	550	550	570	920		

Analogamente a quanto fatto per il PGRA è stato assunto come piena centennale il valore indicato per la sezione di Ciano d'Enza pari a Q100=1080 mc/s. Come già riportato precedentemente, tale assunzione risulta a favore di sicurezza in quanto riferito ad una sezione posta più a valle rispetto a quella considerata.

Il valore della piena cinquantennale, non riportato negli elaborati PAI e PGRA, è stato stimato attraverso l'analisi dei dati di portata al colmo mostrati nelle precedenti tabelle (Tabella 9 e Tabella 10). In particolare, la Figura 17 mostra in carta probabilistica di Gumbel le portate Q20, Q100, Q200 e Q500 del PAI e PGRA (triangoli blu). Come si nota si dispongono lungo una retta, pertanto plausibilmente derivano da una medesima

distribuzione di Gumbel. La stima della distribuzione è avvenuta minimizzando lo scarto quadratico medio tra valori simulati e valori PAI-PGRA. I parametri della distribuzione di probabilità cumulata di Gumbel (espressa come $F(x)=\exp[-\exp(-(x-\xi)/\alpha)]$), dove ξ e α rappresentano rispettivamente i parametri di posizione e di scala) sono risultati valere $\xi=161.532$ e $\alpha=198.612$. Ne deriva una portata al colmo di piena per il tempo di ritorno 50 anni pari a 936 mc/s (pallino rosso in Figura 17).

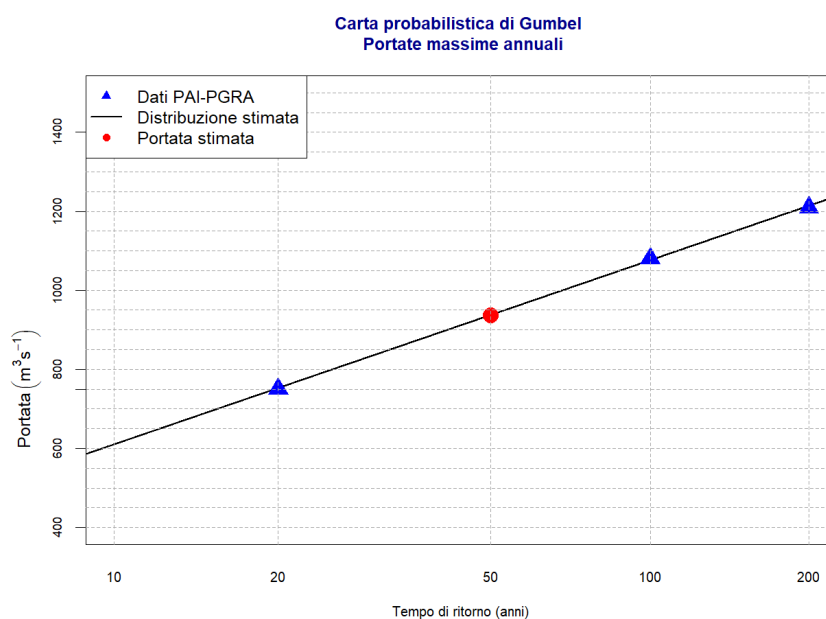


Figura 17 - Carta probabilistica di Gumbel. In blu sono mostrate le portate al colmo di piena riportate nel PAI e PGRA per diversi tempi di ritorno (20,100,200 e 500 anni - Tabella 9 e Tabella 10). In nero è riportata la retta di regressione di tali portate (stimata in base ai minimi quadrati). In rosso la portata cinquantennale stimata sulla base della suddetta regressione.

A scopo riassuntivo, la Tabella 11 mostra i valori di piena utilizzati nelle modellazioni idrauliche contestualmente alla fonte dei dati.

Tabella 11 - Valori di piena utilizzati nelle modellazioni idrauliche.

Q(tr=20 anni) (mc/s)	Q(tr=50 anni) (mc/s)	Q(tr=100 anni) (mc/s)	Q(tr=200 anni) (mc/s)
750	936	1080	1210
PAI/PGRA	Stimato nella presente realzione	PAI/PGRA	PAI/PGRA

Con l'obiettivo di validare le stime precedentemente ottenute, è stata eseguita anche un'analisi dei massimi annuali di portata indicata negli annali ARPAE. Le portate utilizzate sono mostrate in Tabella 12. Anche in questo caso sono state considerate facente parte dello stesso campione i dati di Currada e Cedogno.

Tabella 12 – Portate massime annuali – Fonte Annali ARPAE.

	Currada		Cedogno	
2004				
2005				
2006	05-mar	338.94		
2007	24-nov	55.40		
2008	05-dic	153.00		
2009	24-dic	405.88		
2010	01-gen	64.50		
2011				
2012				
2013				
2014				
2015				
2016			10-feb	172
2017			12-dic	696
2018				
2019				
2020				

La Figura 18 mostra il campione di dati in carta probabilistica di Gumbel. Oltre al campione dei massimi annuali è rappresentato anche quello delle portate medie giornaliere massime tra il periodo giugno e settembre. Tale analisi verrà discussa nel paragrafo successivo.

La distribuzione adottata per il fit dei dati è una Gumbel, con distribuzione cumulata così definita $F(x)=\exp[-\exp(-(x-\xi)/\alpha)]$, dove ξ e α rappresentano rispettivamente i parametri di posizione e di scala. Per la stima dei parametri sono stati utilizzati due differenti metodi: il metodo dei momenti e quello degli L-momenti. I risultati del fit sono mostrati in Figura 18 e Tabella 13.

La Tabella 14 mostra il confronto per alcune portate. Sebbene entrambi i metodi di stima forniscano portate del tutto paragonabili a quelle delle tabelle PAI e PGRA ($T_r=20$ anni, 1000 anni e 200 anni), il metodo degli L-momenti risulta leggermente migliore.

Nelle analisi idrauliche, per tempi di ritorno di 2 anni, 5 anni e 10 anni, sono state considerate le portate stimate col metodo degli L-momenti (Tabella 14 – riquadro rosso).

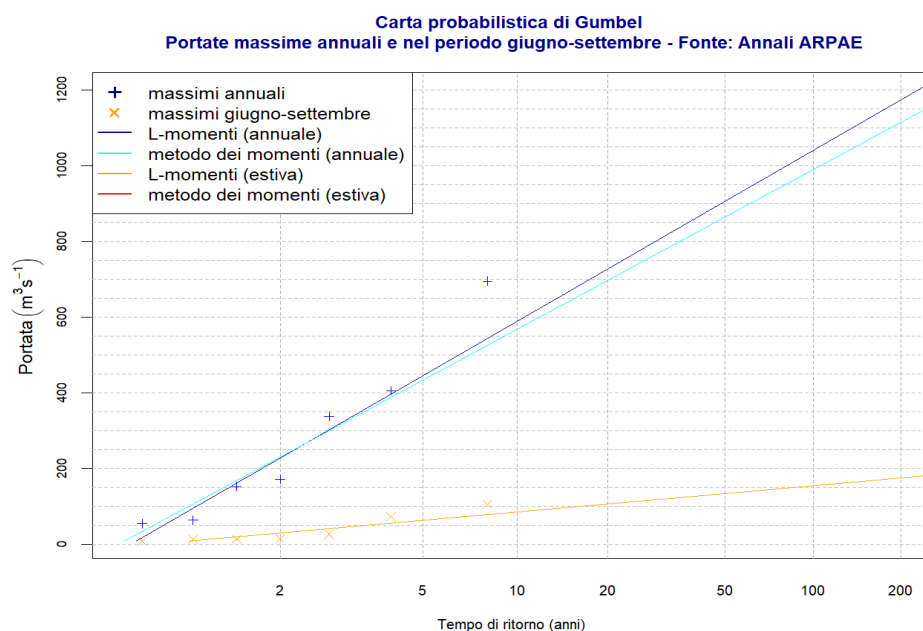


Figura 18 – Carta probabilistica di Gumbel. Distribuzione dei massimi annuali e delle portate media giornaliere massime nel periodo giugno-settembre (parametri mostrati in Tabella 13). I dettagli dell'analisi nel periodo giugno-settembre sono riportati nel paragrafo successivo. Per il campione di dati estivo, il metodo degli L-momenti e quello dei momenti forniscono risultati del tutto paragonabili.

Tabella 13 – Parametri della distribuzione di Gumbel dei massimi annuali. Le distribuzioni ottenute sono mostrate in Figura 18.

ANALISI MASSIMI ANNUALI

	Metodo degli L-Momenti	Metodo dei momenti
Parametro di posizione ξ	158.735	166.074
Parametro di scala α	191.707	179.079

Tabella 14 – Portate massime annuali associate ad alcuni tempi di ritorno stimate con differenti metodi. In rosso le portate utilizzate nelle modellazioni idrauliche per tempi di ritorno di 2, 5 e 10 anni.

	Metodo degli L-Momenti	Metodo dei momenti	Regressione dati PGRA-PAI	PAI-PGRA
Q(tr=2 anni)	228	231	234	
Q(tr=5 anni)	446	434	459	
Q(tr=10 anni)	590	569	608	
Q(tr=20 anni)	728	697	751	750
Q(tr=50 anni)	906	864	937	
Q(tr=100 anni)	1040	989	1075	1080
Q(tr=200 anni)	1170	1114	1213	1210

8.2. Analisi stagionale delle portate massime

Il progetto proposto rientra all'interno della linea di investimento misura "Tutela del territorio e della risorsa idrica" M2C4 Inv. 4.1 "Investimenti infrastrutture idrauliche primarie per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico" del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Nel presente capitolo vengono indagate i due scenari durante il cantiere maggiormente critici in termini di livelli idrometrici a monte della traversa. Essi si verificheranno durante una fase della prima stagione estiva 2024 e durante una fase della prima stagione invernale tra il 2024 e 2025. Le simulazioni hanno considerato le portate associate ad un tempo di ritorno di 50 anni, coerentemente a quanto indicato nella "Scheda 5 - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici" della "Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH)".

L'analisi stagionale è avvenuta ipotizzando due differenti periodi dell'anno: uno che va da giugno a settembre compresi (denominato "estivo") e quello che va da ottobre a maggio (denominato "invernale").

Le piene del periodo invernale coincidono con le piene massime annuali che si possono verificare nell'Enza, delle quali si è già discusso nel paragrafo precedente.

Per quanto riguarda il periodo giugno-settembre è stata eseguita un'analisi delle portate medie giornaliere delle stazioni di Currada e Cedogno negli annali ARPAE (Tabella 15). Anche in questo caso per il fit dei dati è stata assunta la distribuzione di Gumbel, con distribuzione cumulativa di probabilità così definita $F(x)=\exp[-\exp(-(x-\xi)/\alpha)]$, dove ξ e α rappresentano rispettivamente i parametri di posizione e di scala. Per la stima dei parametri sono stati utilizzati due differenti metodi: il metodo dei momenti e quello degli L-momenti. I risultati del fit sono mostrati in Figura 18 e Tabella 13. I due metodi forniscono i medesimi risultati.

A scopo riassuntivo, la Tabella 18 mostra i valori di piena utilizzati nelle modellazioni idrauliche nei due differenti periodi considerati.

Tabella 15 - Portate medie giornaliere massime nel periodo giugno-settembre – Fonte Annali ARPAE.

	Currada		Cedogno	
	Giugno-Settembre		Giugno-Settembre	
2004				
2005				
2006	17-set	74.00		
2007	07-giu	16.10		
2008	18-giu	106.00		
2009	21-set	13.90		
2010	21-giu	27.60		
2011				
2012				
2013				
2014				
2015				
2016			04-giu	9.03
2017			15-set	13.80
2018				
2019				
2020				

Tabella 16 - Parametri della distribuzione di Gumbel delle portate medie giornaliere massime nel periodo giugno -settembre, rappresentate in Figura 18. Non vi sono differenze apprezzabili tra le due distribuzioni.

ANALISI MASSIMI GIUGNO-SETTEMBRE

	Metodo degli L-Momenti	Metodo dei momenti
Parametro di posizione ξ	20.351	20.258
Parametro di scala α	29.198	29.374

Tabella 17 - Portate medie giornaliere massime nel periodo giugno -settembre associate ad alcuni tempi di ritorno, stimate con differenti metodi (per dettagli si rimanda al presente paragrafo).

	Metodo degli L-Momenti	Metodo dei momenti
Q(tr=2 anni)	31	31
Q(tr=5 anni)	64	64
Q(tr=10 anni)	86	86
Q(tr=20 anni)	107	107
Q(tr=50 anni)	134	134

Tabella 18 - Valori di piena utilizzati nelle modellazioni idrauliche.

	PERIODO GIUGNO- SETTEMBRE	PERIODO OTTOBRE- MAGGIO (coincidente con massimo annuale)
Q(tr=2 anni)	31	228
Q(tr=5 anni)	64	446
Q(tr=10 anni)	86	590
Q(tr=20 anni)	107	750
Q(tr=50 anni)	134	936
Q(tr=100 anni)	/	1080
Q(tr=200 anni)	/	1210

9. Considerazioni sul volume di invaso

9.1. Premessa

Di seguito si presentano alcune elaborazioni atte a discutere sui possibili benefici degli interventi proposti in termini di portate e volumi derivabili alla traversa di Cerezzola. Obiettivo delle analisi non è quello di definire le modalità gestionali dell'impianto ma quello di valutare le potenzialità, in termini di volume aggiuntivo derivabile, delle opere proposte. La metodologia ha permesso di stimare il numero di potenziali riempimenti dell'invaso sulla base delle portate medie giornaliere dell'Enza stimate alla traversa di Cerezzola (Capitolo 4). Le valutazioni hanno considerato il periodo maggio-ottobre.

Le analisi qui mostrate non hanno l'obiettivo di definire le modalità di gestione dell'impianto ed in particolare le modalità di derivazione dall'invaso, ma piuttosto vogliono fornire indicazioni sui volumi potenzialmente accumulabili (e sfruttabili) che si avrebbero a seguito della realizzazione dell'intervento. Come di seguito discusso, la potenzialità delle opere proposte non risulta tanto essere il volume massimo invasabile ma quanto la possibilità ripetere l'accumulo di risorsa idrica che altrimenti sarebbe non derivata.

9.2. Ipotesi e metodologia adottata

La metodologia adottata si articola nelle seguenti fasi:

- calcolo della portata potenzialmente derivabile alla traversa ($Q_{\text{max potenzialmente derivabile}}$) definita come la portata media giornaliera stimata dell'Enza a Cerezzola (Capitolo 4) decurtata del DMV (Capitolo 7);
- calcolo della portata massima derivabile ($Q_{\text{max derivabile}}$), pari al massimo a 5 mc/s (come da concessione, paragrafo 5);
- se $Q_{\text{max derivabile}}$ risulta maggiore di 5 mc/s, allora la sua differenza con la $Q_{\text{max potenzialmente derivabile}}$ definisce la portata potenzialmente disponibile per riempire l'invaso ($Q_{\text{potenziale accumulo}}$). Così facendo è stato possibile calcolare per ogni giorno l'eventuale volume accumulabile ed il numero di riempimenti che sarebbe stato possibile avere;
- se $Q_{\text{derivabile}}$ risulta inferiore a 0.5 mc/s allora, se disponibile, si prelevava portata dall'invaso. Il valore di 0.5 mc/s deriva da indicazioni pratiche dei Tecnici del Consorzio; esso individua un valore limite di portata lungo il Canale d'Enza a Cerezzola tale per cui l'irrigazione a valle risulta ancora accettabile. Portate inferiori permettono comunque l'irrigazione, ma di areali limitati a causa delle perdite lungo il tracciato del Canale. La portata di 0.5 mc/s, rappresenta nelle presenti analisi la portata massima

derivabile dall'invaso. Essa influisce sul tempo di svuotamento dell'invaso e rappresenta un'ulteriore ipotesi nella metodologia adottata. Obiettivo delle analisi non è quello di definire le modalità gestionali dell'impianto ma quello di valutare le potenzialità, in termini di volume aggiuntivo derivabile, delle opere proposte.

Le analisi hanno considerato un unico volume di accumulo, indistintamente da come esso venga ricavato (se dal volume laterale in sinistra idraulica o dall'invaso centrale a monte dello sbarramento). Come volume massimo è stato considerato 100'000 mc. Tale volume corrisponde al volume di progetto massimo invasabile a seguito della realizzazione nel primo stralcio delle opere. Se si procedesse all'eventuale realizzazione anche del terzo volume di invaso a monte della soglia (per dettagli di rimanda alla relazione tecnica allegata alla presente relazione) allora il volume massimo potrebbe aumentare a 150'000-160'000 mc, cioè di circa il 50-60%.

Ulteriore ipotesi nelle elaborazioni è legata al fatto che non sono state prese in considerazione le esigenze di produzione di alcuni impianti idroelettrici posti sul canale d'Enza che avrebbero il diritto a derivare 8 mc/s ove disponibili alla sezione di presa di Cerezzola. Tale ipotesi risulta plausibile dal momento che durante il periodo irriguo, in particolare nei mesi più siccitosi di luglio e agosto, le centrali sono normalmente ferme.

Non sono state inoltre considerate le perdite di risorsa nell'invaso legate a infiltrazione ed evaporazione.

Preme infine sottolineare che le presenti elaborazioni sono plausibilmente a favore di sicurezza: come mostrato nel paragrafo 6.1.1, per diversi giorni del periodo maggio-ottobre, soprattutto nei mesi più siccitosi luglio-agosto, le portate dell'Enza a Cerezzola utilizzate come input nella procedura risultano probabilmente sottostimate; ciò plausibilmente comporta anche una sottostima dei volumi accumulabili.

9.3. Elaborazioni

Le elaborazioni sono avvenute analizzando i dati giornalieri disponibili nel periodo maggio-ottobre: 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2016 e 2017 (si veda Tabella 3). Per motivi di leggibilità non vengono riportate tutte le elaborazioni giornaliere, ma solamente alcuni periodi a scopo esemplificativo. Attraverso grafici e tabelle i risultati vengono riportati in forma aggregata.

La Tabella 19 mostra un estratto della procedura adottata. L'anno considerato è il 2006. La Tabella 19 riportata, per ogni giorno, la portata media giornaliera dell'Enza stimata a Cerezzola, il DMV e la portata massima

potenzialmente derivabile. Se quest'ultima risulta superiore a 5 mc/s (portata massima derivabile a Cerezzola a fini irrigui), allora è possibile riempire l'invaso (celle evidenziate in verde). Al contrario, il prelievo avviene quando la portata massima derivabile è inferiore a 0.5 mc/s (celle evidenziate in arancione).

La Figura 19 mostra per l'anno 2006 gli idrogrammi delle portate stimate nell'Enza a Cerezzola (azzurro), la portata massima derivabile a fini irrigui (blu) e la portata disponibile per il riempimento dell'invaso (verde). In giallo viene riportato l'ipotetico volume nell'invaso. Si notano i momenti di riempimento e quelli dell'ipotetico svuotamento. Come si nota, in base alle ipotesi fatte, le elaborazioni suggeriscono che nel 2006 si sarebbe potuto riempire l'invaso almeno 5 volte durante il periodo maggio-ottobre, corrispondente ad un volume complessivo di 500'000 mc. Un riassunto delle elaborazioni è presentato in Tabella 20.

Tabella 19 – Anno 2006 - Tabella esemplificativa della procedura adottata per la stima del numero di potenziali riempimenti dell'invaso e sui volumi potenzialmente accumulabili. Per dettagli sulla procedura si rimanda a quanto descritto all'inizio del presente paragrafo.

data	Q ARPAE 2006	DMV	Q max potenzialmente derivabile (al netto del DMV)	Q max derivabile a fini irrigui	Q potenziale disponibile per accumulo	Ipotetica Q da prelevare per avere Q derivata ≥ 0.5 mc/s	Volume invaso	Ipotetico funzionamento invaso
01-mag	12.2	0.89	11.31	5	6.31	0	100000	ACCUMULO
02-mag	11.4	0.89	10.51	5	5.51	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
03-mag	11	0.89	10.11	5	5.11	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
04-mag	9.93	0.89	9.04	5	4.04	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
05-mag	9.67	0.89	8.78	5	3.78	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
06-mag	9.05	0.89	8.16	5	3.16	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
03-giu	1.1	0.89	0.21	0.21	0	0.29	74944	PRELEVO DALL'INVASO
04-giu	0.16	0.89	0	0	0	0.5	31744	PRELEVO DALL'INVASO
05-giu	0.75	0.89	0	0	0	0.5	0	PRELEVO DALL'INVASO
06-giu	0.83	0.89	0	0	0	0.5	0	INVASO VUOTO
26-giu	2.66	0.89	1.77	1.77	0	0	0	INVASO VUOTO
27-giu	6.12	0.89	5.23	5	0.23	0	19872	ACCUMULO
28-giu	6.61	0.89	5.72	5	0.72	0	82080	ACCUMULO
29-giu	7.19	0.89	6.3	5	1.3	0	100000	ACCUMULO
30-giu	4.96	0.89	4.07	4.07	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
01-lug	3.95	0.89	3.06	3.06	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
02-lug	2.07	0.89	1.18	1.18	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
03-lug	0.4	0.89	0	0	0	0.5	56800	PRELEVO DALL'INVASO
04-lug	0.9	0.89	0.01	0.01	0	0.49	14464	PRELEVO DALL'INVASO
05-lug	0.4	0.89	0	0	0	0.5	0	PRELEVO DALL'INVASO
06-lug	0.04	0.89	0	0	0	0.5	0	INVASO VUOTO
27-lug	1.7	0.89	0.81	0.81	0	0	0	INVASO VUOTO
28-lug	6.08	0.89	5.19	5	0.19	0	16416	ACCUMULO
29-lug	4.21	0.89	3.32	3.32	0	0	16416	MANTENIMENTO INVASO
30-lug	7.81	0.89	6.92	5	1.92	0	100000	ACCUMULO
31-lug	3.31	0.89	2.42	2.42	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
01-ago	2.73	0.89	1.84	1.84	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
02-ago	3.63	0.89	2.74	2.74	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
03-ago	21.2	0.89	20.31	5	15.31	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
04-ago	16.8	0.89	15.91	5	10.91	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
05-ago	4.64	0.89	3.75	3.75	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
06-ago	3.01	0.89	2.12	2.12	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
07-ago	2.31	0.89	1.42	1.42	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
08-ago	1.36	0.89	0.47	0.47	0	0.03	97408	PRELEVO DALL'INVASO
09-ago	0.69	0.89	0	0	0	0.5	54208	PRELEVO DALL'INVASO
10-ago	0.3	0.89	0	0	0	0.5	11008	PRELEVO DALL'INVASO
11-ago	2.56	0.89	1.67	1.67	0	0	11008	INVASO VUOTO
12-ago	4.53	0.89	3.64	3.64	0	0	11008	INVASO VUOTO
13-ago	4.57	0.89	3.68	3.68	0	0	11008	INVASO VUOTO
14-ago	3.71	0.89	2.82	2.82	0	0	11008	INVASO VUOTO
15-ago	2.72	0.89	1.83	1.83	0	0	11008	INVASO VUOTO
16-ago	5.51	0.89	4.62	4.62	0	0	11008	INVASO VUOTO
17-ago	8.93	0.89	8.04	5	3.04	0	100000	ACCUMULO
18-ago	5.04	0.89	4.15	4.15	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
27-ago	1.67	0.89	0.78	0.78	0	0	100000	MANTENIMENTO INVASO
28-ago	1.05	0.89	0.16	0.16	0	0.34	70624	PRELEVO DALL'INVASO
29-ago	1.62	0.89	0.73	0.73	0	0	70624	MANTENIMENTO INVASO
30-ago	0.56	0.89	0	0	0	0.5	27424	PRELEVO DALL'INVASO
31-ago	0.18	0.89	0	0	0	0.5	0	PRELEVO DALL'INVASO
01-set	0.18	0.89	0	0	0	0.5	0	INVASO VUOTO

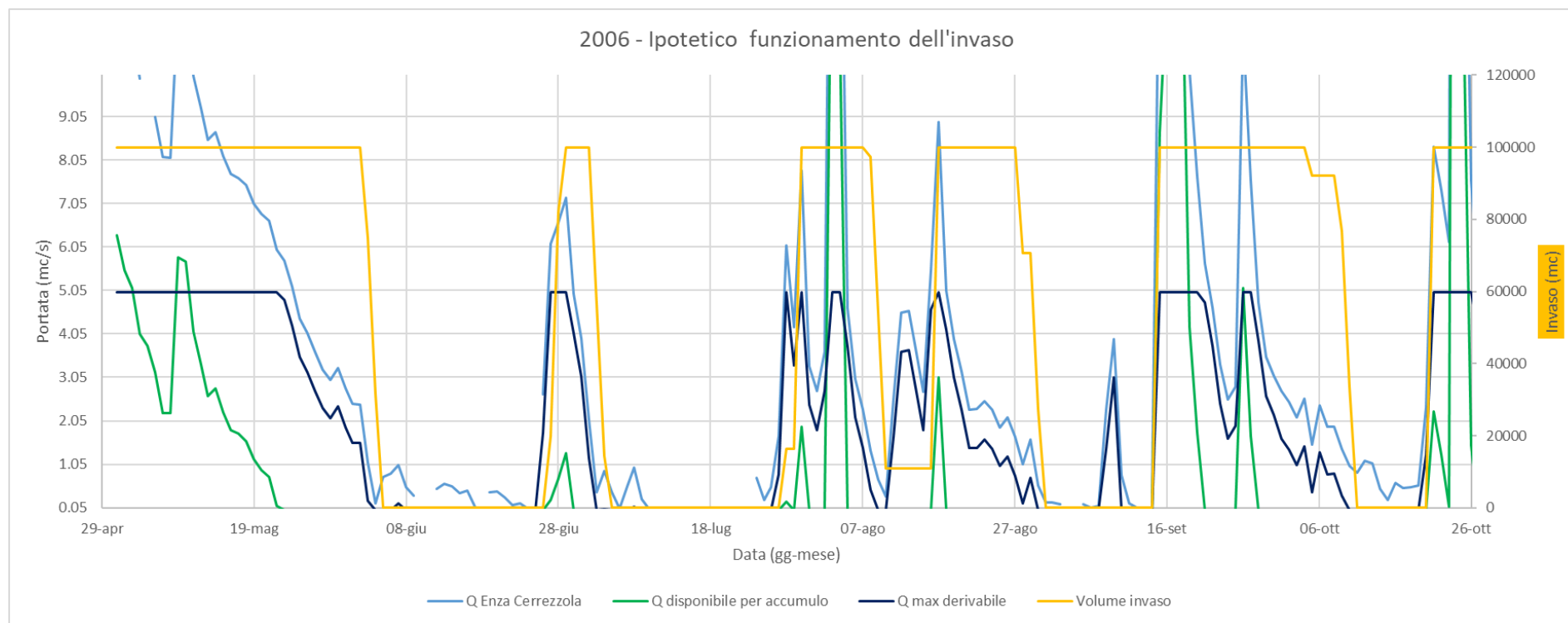


Figura 19 – Elaborazione anno 2006. Grafico esemplificativa della procedura adottata per la stima del numero di potenziali riempimenti dell'invaso e sui volumi potenzialmente accumulabili. Per dettagli sulla procedura si rimanda a quanto descritto all'inizio del presente paragrafo. In azzurro le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (Capitolo 4), in blu quelle decurtate del DMV. In verde le portate potenzialmente utilizzabili per accumulare volume di risorsa idrica nell'invaso. In giallo un'ipotesi di funzionamento dell'invaso. In base alle ipotesi fatte, le elaborazioni suggeriscono che nel 2006 si sarebbe potuto riempire l'ipotetico invaso almeno 5 volte nel periodo maggio-ottobre.

Tabella 20 – Elaborazione anno 2006. Tabella riassuntiva delle elaborazioni eseguite.

Anno 2006		
	giorno* operazione	Volumi invasabili e potenzialmente sfuttabili (mc)
maggio	Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	100000
giugno	3 Prelievo	100000
	27-29 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
luglio	03-mag Prelievo	100000
	28-30 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
agosto	8-10 Prelievo	100000
	17 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
	28-31 Prelievo	
settembre	15 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	100000
ottobre	05-11 Prelievo	100000
	21 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
TOT		500000

* il giorno/periodo è indicativo e viene riportato per fornire una più comprensibile individuazione temporale dell'operazione associata; esso è stato stimato sulla base delle elaborazioni dei dati giornalieri

Relativamente all'anno 2007, la Figura 20 e la Tabella 21 mostrano i risultati delle elaborazioni. L'anno è stato estremamente siccitoso, con portate massime in luglio e agosto rispettivamente pari a 0.89 mc/s e 0.95 mc/s. In tali mesi, attraverso la procedura adottata non è stato possibile ipotizzare nessun riempimento dell'invaso. Considerazioni analoghe valgono anche per settembre il quale mostra deflussi assai ridotti, con portate medie giornaliere pari a 0.63 mc/s e massime di 3.64 mc/s. Applicando la procedura adottata l'unico altro accumulo risulta a fine ottobre, quando tuttavia la stagione irrigua risulta praticamente terminata. Nel 2007, sulla base della procedura e delle ipotesi adottate, l'aumento di risorsa derivabile sarebbe stato di 100'000 mc.

Tabella 21 - Elaborazione anno 2007. Tabella riassuntiva delle elaborazioni eseguite

Anno 2007		
	giorno* operazione	Volumi invasabili e potenzialmente sfuttabili (mc)
maggio	Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	100000
giugno	6-9 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
	24-27 Prelievo	
luglio	Q max nell'Enza a Cerezzola nel mese di luglio 0.89 mc/s	
agosto	Q max nell'Enza a Cerezzola nel mese di agosto 0.95 mc/s	
settembre	Q max nell'Enza a Cerezzola nel mese di settembre 3.64 mc/s, ma q media 0.63 mc/s	
ottobre	26 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
TOT		100000

* il giorno/periodo è indicativo e viene riportato per fornire una più comprensibile individuazione temporale dell'operazione associata; esso è stato stimato sulla base delle elaborazioni dei dati giornalieri

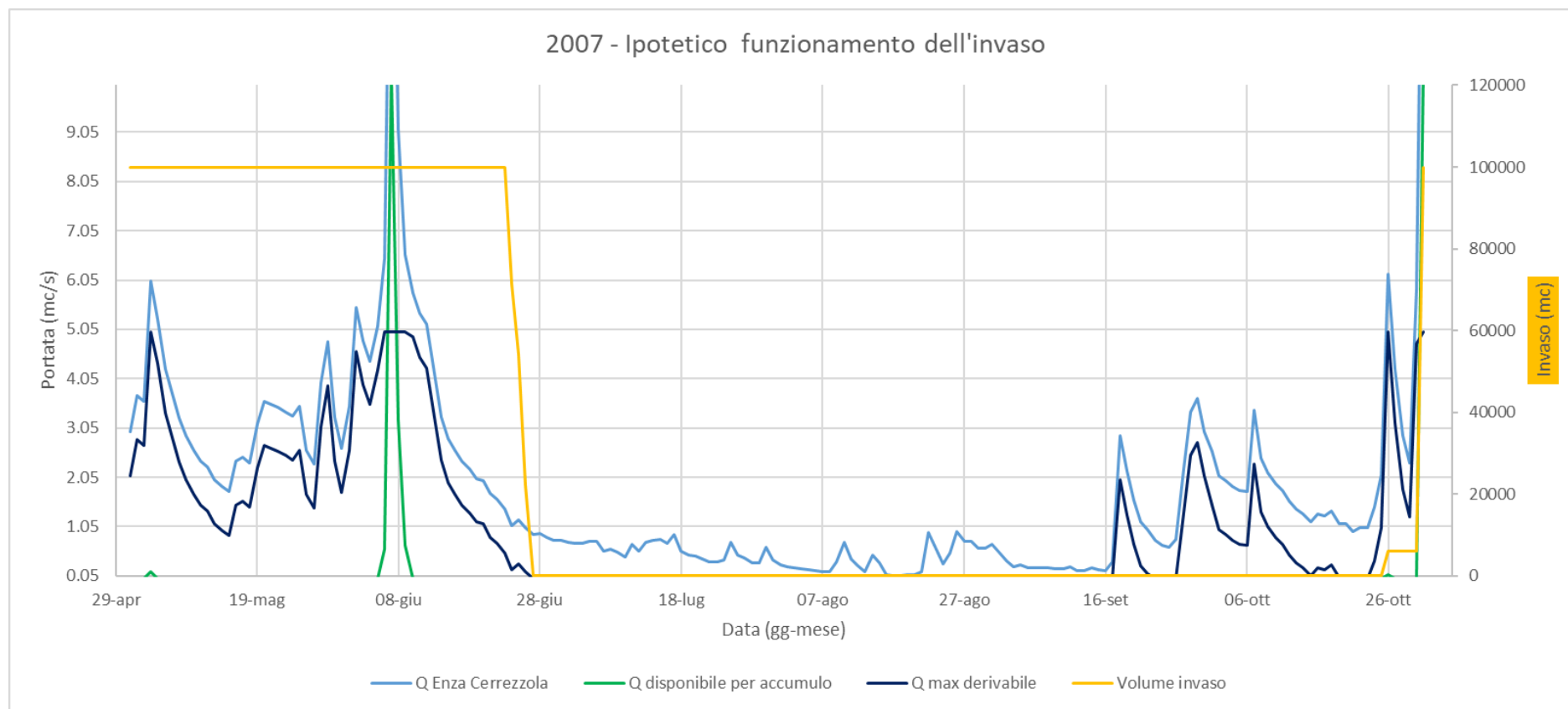


Figura 20 - Elaborazione anno 2007. Grafico esemplificativa della procedura adottata per la stima del numero di potenziali riempimenti dell'invaso e sui volumi potenzialmente accumulabili. Per dettagli sulla procedura si rimanda a quanto descritto all'inizio del presente paragrafo. In azzurro le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (Capitolo 4), in blu quelle decurtate del DMV. In verde le portate potenzialmente utilizzabili per accumulare volume di risorsa idrica nell'invaso. In giallo un'ipotesi di funzionamento dell'invaso. In base alle ipotesi fatte, le elaborazioni suggeriscono che nel 2007 si sarebbe potuto riempire l'ipotetico vaso solamente una volta nel periodo maggio-ottobre.

Relativamente all'anno 2008, la Figura 21 e la Tabella 22 mostrano i risultati delle elaborazioni. Come si osserva, attraverso la procedura adottata non è stato possibile ipotizzato nessun riempimento dell'invaso nei mesi di luglio, agosto e settembre. A maggio e giugno è stato invece possibile ipotizzare due riempimenti complessivi ed uno parziale dell'invaso, per un totale di 210'000 mc.

Tabella 22 - Elaborazione anno 2008. Tabella riassuntiva delle elaborazioni eseguite

Anno 2008		
	giorno* operazione	Volumi invasabili e potenzialmente sfuttabili (mc)
maggio	Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	100000
	7-9 Prelievo	
	20 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
giugno	2 Prelievo di circa 10'000 mc	10000
	13-23 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
luglio	1-3 Prelievo	
agosto	Q max nell'Enza a Cerezzola nel mese di agosto 0.69 mc/s	
settembre	Q max nell'Enza a Cerezzola nel mese di settembre 4.96 mc/s, ma Q media 0.48 mc/s	
ottobre	30 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
TOT		210000

* il giorno/periodo è indicativo e viene riportato per fornire una più comprensibile individuazione temporale dell'operazione associata; esso è stato stimato sulla base delle elaborazioni dei dati giornalieri

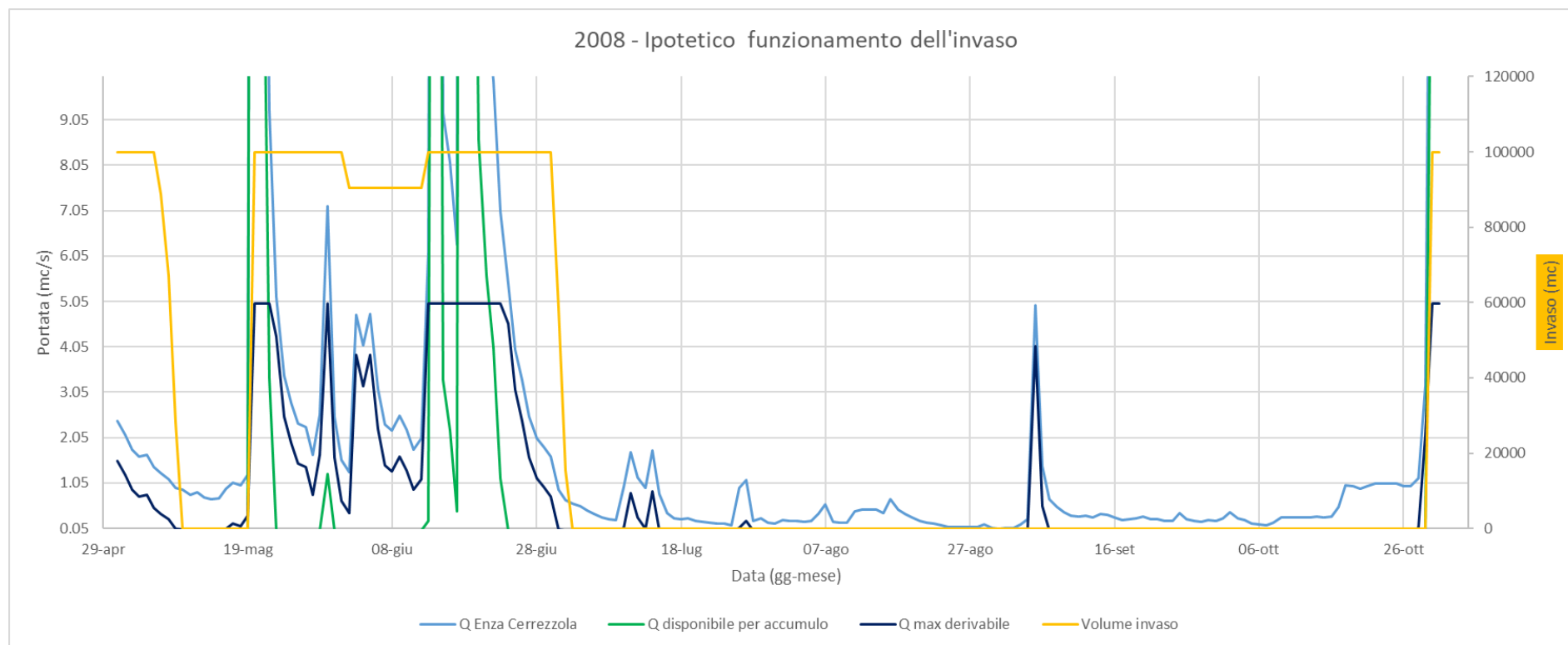


Figura 21 - Elaborazione anno 2008. Grafico esemplificativa della procedura adottata per la stima del numero di potenziali riempimenti dell'invaso e sui volumi potenzialmente accumulabili. Per dettagli sulla procedura si rimanda a quanto descritto all'inizio del presente paragrafo. In azzurro le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (Capitolo 4), in blu quelle decurtate del DMV. In verde le portate potenzialmente utilizzabili per accumulare volume di risorsa idrica nell'invaso. In giallo un'ipotesi di funzionamento dell'invaso. In base alle ipotesi fatte, le elaborazioni suggeriscono che nel 2008 si sarebbe potuto riempire l'ipotetico invasivo solamente due volte nel periodo maggio-ottobre.

Relativamente all'anno 2009, la Figura 22 e la Tabella 23 mostrano i risultati delle elaborazioni. Fino a metà giugno le portate derivabili sono superiori a 0.5 mc/s, per cui è stato ipotizzato non derivare niente dall'invaso. Dalla seconda metà del mese a luglio vi sono 3 prelievi. Analogamente, fino a 22 di luglio non è stata ipotizzata nessuna derivazione dall'invaso. Successivamente, in agosto, non è stato possibile accumulare risorsa idrica (le portate derivabili risultavano sempre inferiori a 5 mc/s).

Nel mese di giugno Come si osserva, attraverso la procedura adottata non è stato possibile ipotizzato nessun riempimento dell'invaso nei mesi di luglio, agosto e settembre. A maggio e giugno è stato invece possibile ipotizzare due riempimenti complessivi ed uno parziale dell'invaso, per un totale di 210'000 mc. Infine, a metà settembre è stato possibile nuovamente riempire l'invaso e sfruttare tali volumi fino oltre a metà ottobre.

Nel 2009, sulla base della procedura e delle ipotesi adottate, l'aumento di risorsa derivabile sarebbe stato di 200'000 mc.

Tabella 23 - Elaborazione anno 2009. Tabella riassuntiva delle elaborazioni eseguite

Anno 2009		
	giorno* operazione	Volumi invasabili e potenzialmente sfruttabili (mc)
maggio	1-31 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	100000
giugno	15-19 Prelievo di circa 25'000 mc	
	29-30 Prelievo di circa 15'000 mc	
luglio	22-23 Prelievo	
agosto	Q max nell'Enza a Cerezzola nel mese di agosto 3.61 mc/s	
settembre	16-17 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	100000
ottobre	3-8 Prelievo di circa 58'000 mc	
	18-21 Prelievo	
	22 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
TOT		200000

* il giorno/periodo è indicativo e viene riportato per fornire una più comprensibile individuazione temporale dell'operazione associata; esso è stato stimato sulla base delle elaborazioni dei dati giornalieri

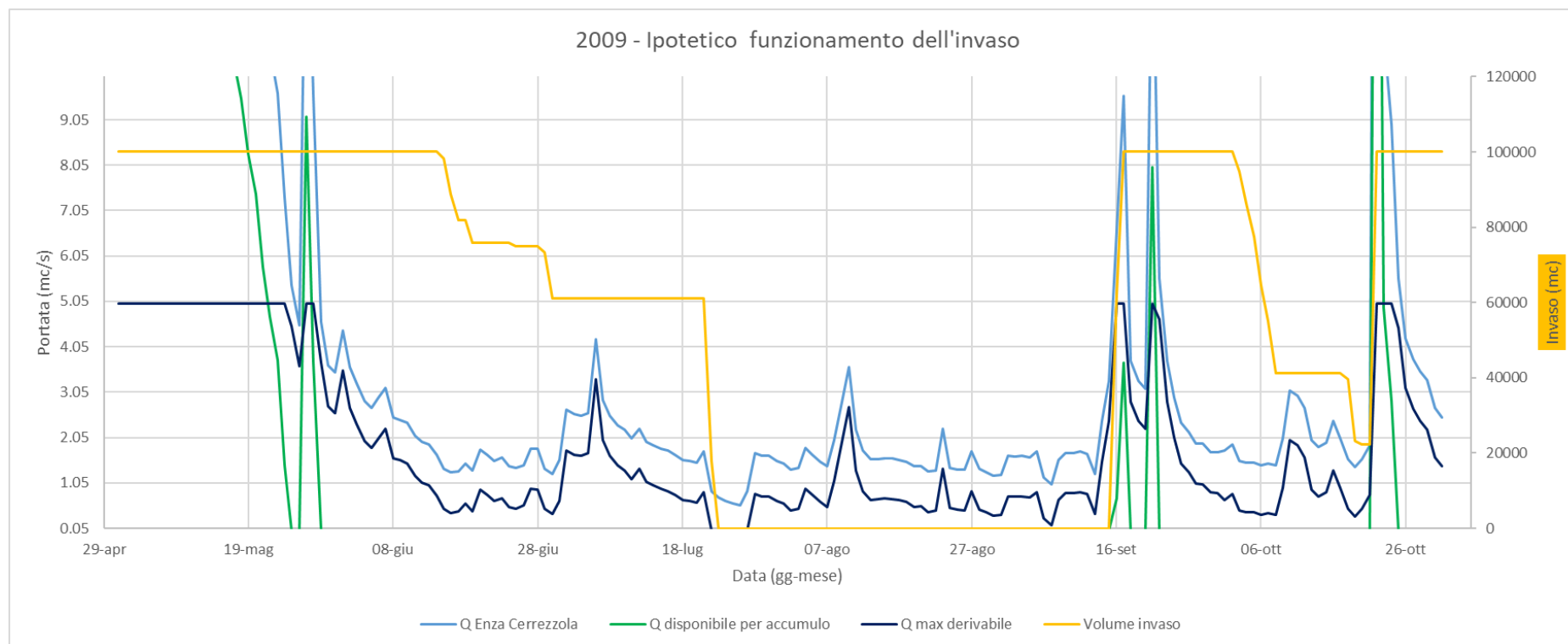


Figura 22 - Elaborazione anno 2009. Grafico esemplificativa della procedura adottata per la stima del numero di potenziali riempimenti dell'invaso e sui volumi potenzialmente accumulabili. Per dettagli sulla procedura si rimanda a quanto descritto all'inizio del presente paragrafo. In azzurro le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (Capitolo 4), in blu quelle decurtate del DMV. In verde le portate potenzialmente utilizzabili per accumulare volume di risorsa idrica nell'invaso. In giallo un'ipotesi di funzionamento dell'invaso. In base alle ipotesi fatte, le elaborazioni suggeriscono che nel 2009 si sarebbe potuto riempire l'ipotetico invaso due volte nel periodo maggio-ottobre.

Relativamente all'anno 2010, la Figura 23 e la Tabella 24 mostrano i risultati delle elaborazioni. Come si nota, si avevano a disposizione solamente i dati fino all'11 luglio. Peculiarità dell'idrogramma dell'Enza a Cerezzola è che le portate sia a maggio, che giugno che luglio si attestavano sempre su valori elevati con portate minime rispettivamente pari a 6.86 mc/s, 5.73 mc/s e 5.32 mc/s.

In base alle ipotesi fatte, e ai dati disponibili, le elaborazioni suggeriscono che nel 2010 l'invaso si sarebbe potuto riempire e mantenere, ma non sarebbe stato utilizzato in quanto le portate derivabili risultavano praticamente sempre superiori alla portata massima derivabile a fini irrigui (5 mc/s).

Tabella 24 - Elaborazione anno 2010. Tabella riassuntiva delle elaborazioni eseguite.

Anno 2010		
	giorno* operazione	Volumi invasabili e potenzialmente sfuttabili (mc)
maggio	Q minima nell'Enza a Cerezzola pari a 6.86 mc/s	100000
giugno	Q minima nell'Enza a Cerezzola pari a 5.73 mc/s	
luglio	<i>Dati fino all'11 di luglio</i>	
agosto	<i>No dati</i>	
settembre	<i>No dati</i>	
ottobre	<i>No dati</i>	
TOT		100000

* il giorno/periodo è indicativo e viene riportato per fornire una più comprensibile individuazione temporale dell'operazione associata; esso è stato stimato sulla base delle elaborazioni dei dati giornalieri

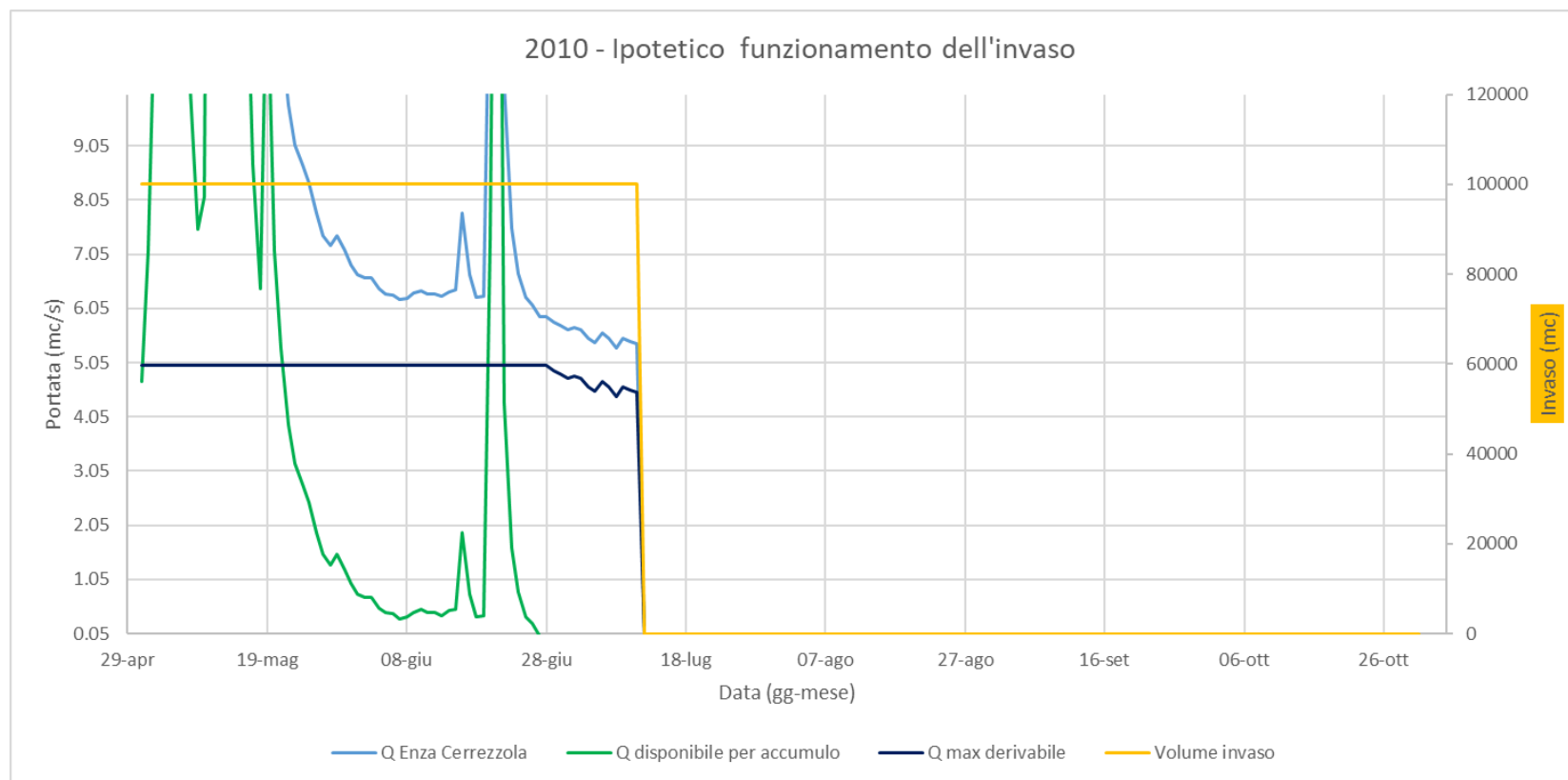


Figura 23 - Elaborazione anno 2010 – periodo da maggio a 11 luglio. Grafico esemplificativo della procedura adottata per la stima del numero di potenziali riempimenti dell'invaso e sui volumi potenzialmente accumulabili. Per dettagli sulla procedura si rimanda a quanto descritto all'inizio del presente paragrafo. In azzurro le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (Capitolo 4), in blu quelle decurtate del DMV. In verde le portate potenzialmente utilizzabili per accumulare volume di risorsa idrica nell'invaso. In giallo un'ipotesi di funzionamento dell'invaso. In base alle ipotesi fatte, e ai dati disponibili (maggio-11 luglio) le elaborazioni suggeriscono che nel 2010 l'invaso non sarebbe stato utilizzato in quanto le portate derivabili erano sempre superiori sia di 0.5 mc/s sia della portata massima derivabile a fini irrigui (5 mc/s).

Relativamente all'anno 2016, la Figura 24 e la Tabella 25 mostrano i risultati delle elaborazioni. Le portate dell'Enza fino metà giugno risultavano tutto sommato elevate, con valori medi dell'ordine di 6.39 mc/s e 3.91 mc/s rispettivamente maggio e giugno. In base alla metodologia adottata non vi sarebbe stata necessità di ricorrere al prelievo dall'invaso. Attorno al 20 di luglio invece è stato ipotizzato un primo prelievo dall'invaso. Successivamente, agosto e settembre, mostravano valori di portata massima nell'Enza a Cerezzola rispettivamente pari a 1.22 mc/s e 0.29 mc/s, non compatibili con il riempimento dell'invaso. Fino alla fine di ottobre non è stato possibile ipotizzare un nuovo riempimento dell'invaso.

In base alle ipotesi fatte, e ai dati utilizzati, le elaborazioni suggeriscono che nel 2016 l'invaso sarebbe stato utilizzato solamente una volta, con un aumento dei volumi derivati di 100'000 mc.

Tabella 25 - Elaborazione anno 2016. Tabella riassuntiva delle elaborazioni eseguite.

Anno 2016		
	giorno* operazione	Volumi invasabili e potenzialmente sfuttabili (mc)
maggio	Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	100000
giugno	<i>Q min nell'Enza a Cerezzola nel mese di giugno 1.61 mc/s, Q max=9.03 mc/s, Q media=3.91 mc/s</i>	
luglio	19-22 Prelievo	
agosto	<i>Q max nell'Enza a Cerezzola nel mese di agosto 1.22 mc/s, Q media=0.28 mc/s</i>	
settembre	<i>Q max nell'Enza a Cerezzola nel mese di settembre 0.29 mc/s, Q media 0.13 mc/s</i>	
ottobre	27 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	
TOT		100000

* il giorno/periodo è indicativo e viene riportato per fornire una più comprensibile individuazione temporale dell'operazione associata; esso è stato stimato sulla base delle elaborazioni dei dati giornalieri

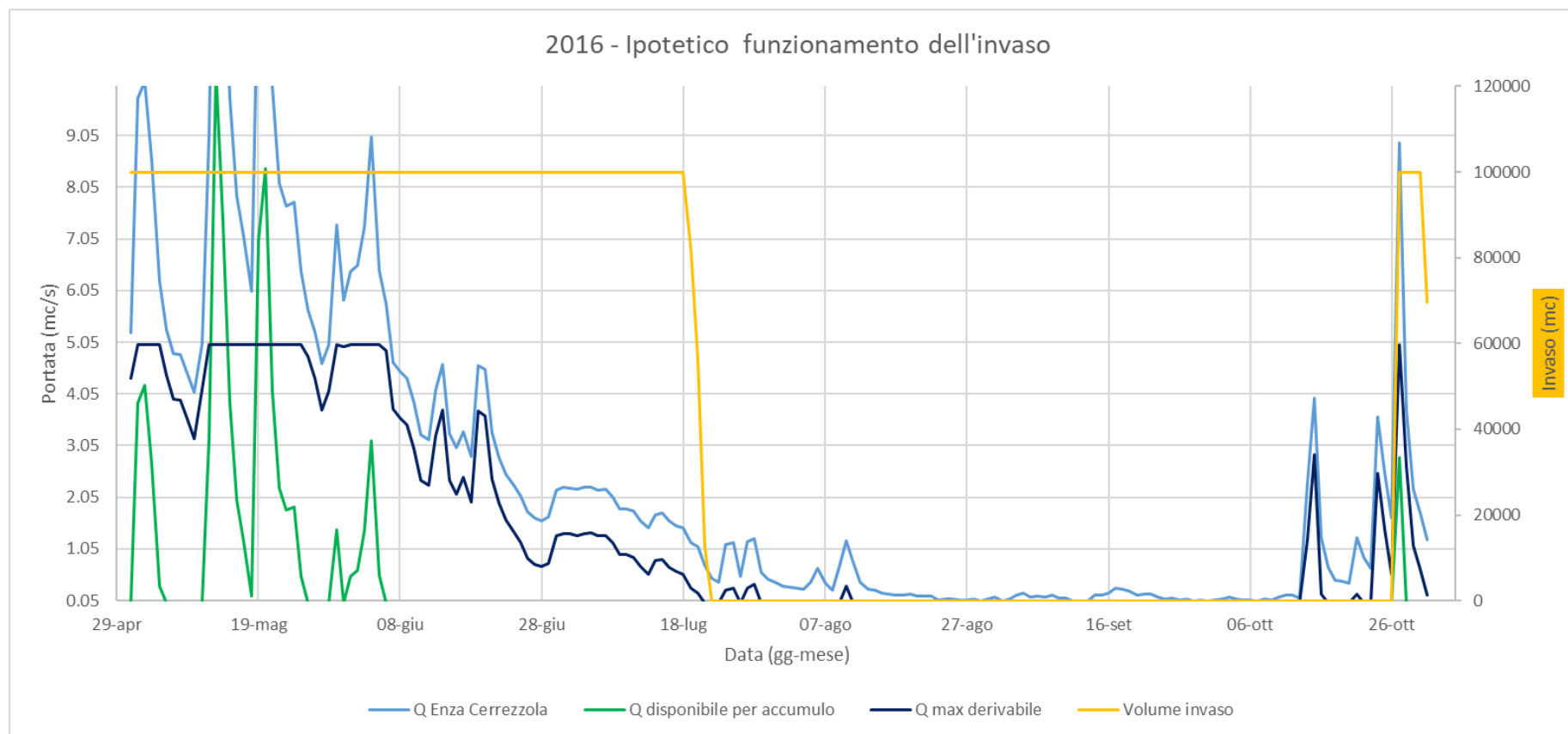


Figura 24 – Elaborazione anno 2016. Grafico esemplificativa della procedura adottata per la stima del numero di potenziali riempimenti dell'invaso e sui volumi potenzialmente accumulabili. Per dettagli sulla procedura si rimanda a quanto descritto all'inizio del presente paragrafo. In azzurro le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (Capitolo 4), in blu quelle decurtate del DMV. In verde le portate potenzialmente utilizzabili per accumulare volume di risorsa idrica nell'invaso. In giallo un'ipotesi di funzionamento dell'invaso. In base alle ipotesi fatte e ai dati utilizzati, le elaborazioni suggeriscono che nel 2016 sarebbe stato possibile un solo riempimento dell'invaso, pari ad un aumento del volume derivato di 100'000 mc.

Relativamente all'anno 2017, la Figura 25 e la Tabella 26 mostrano i risultati delle elaborazioni. I mesi di luglio, agosto e ottobre non sono stati considerati poiché mancavano parzialmente o completamente i dati. In base alle ipotesi fatte, la metodologia adottata mostra che nei mesi di maggio, giugno e settembre sarebbe stato possibile accumulare risorsa idrica due volte, pari ad un aumento dei volumi derivati di 200'000 mc.

Tabella 26 - Elaborazione anno 2017. Tabella riassuntiva delle elaborazioni eseguite.

Anno 2017			
	giorno* operazione	Volumi invasabili e potenzialmente sfruttabili (mc)	
maggio	Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume	100000	
	30-31 Prelievo		
giugno	1-3 Prelievo		
luglio	No dati		
agosto	No dati		
settembre	14-15 Accumulo e/o possibilità di mantenimento volume		
	22-25 Prelievo		
ottobre	No dati		
TOT			200000

* il giorno/periodo è indicativo e viene riportato per fornire una più comprensibile individuazione temporale dell'operazione associata; esso è stato stimato sulla base delle elaborazioni dei dati giornalieri

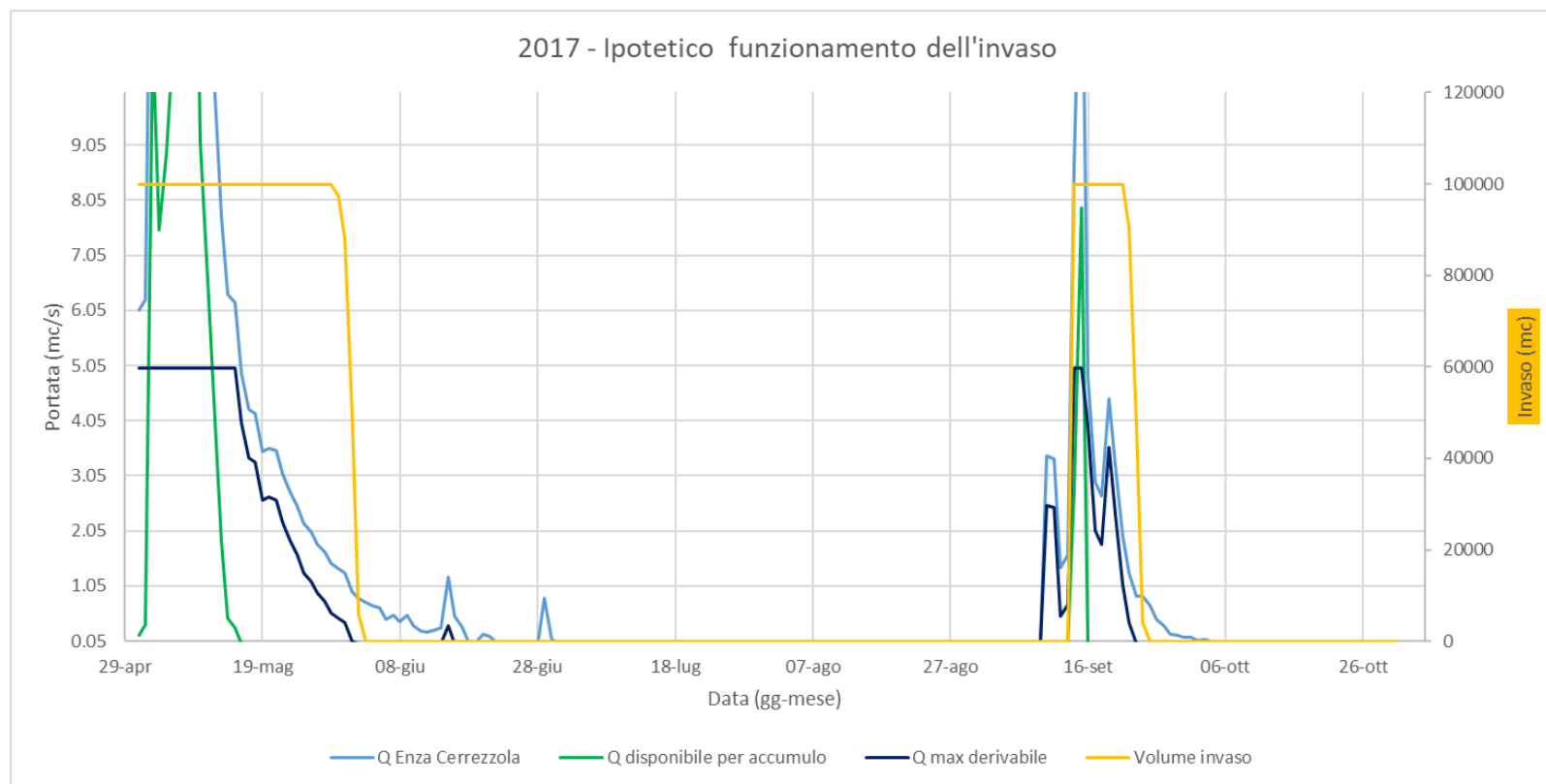


Figura 25 - Elaborazione anno 2017. I mesi di luglio, agosto e ottobre non sono stati considerati a causa della parziale o completa mancanza di dati. Grafico esemplificativa della procedura adottata per la stima del numero di potenziali riempimenti dell'invaso e sui volumi potenzialmente accumulabili. Per dettagli sulla procedura si rimanda a quanto descritto all'inizio del presente paragrafo. In azzurro le portate stimate dell'Enza a Cerezzola (Capitolo 4), in blu quelle decurtate del DMV. In verde le portate potenzialmente utilizzabili per accumulare volume di risorsa idrica nell'invaso. In giallo un'ipotesi di funzionamento dell'invaso. In base alle ipotesi fatte e ai dati utilizzati, le elaborazioni suggeriscono che nel 2017 nei mesi di maggio, giugno e settembre sarebbe stato possibile ricaricare ed utilizzare l'invaso a fini irrigui due volte, per un totale di 200'000 mc.

9.4. Sintesi dei risultati

La Tabella 27 mostra in estrema sintesi l'aumento di volume derivabile che si avrebbe a seguito della realizzazione delle opere proposte. I risultati sono frutto di una metodologia arbitraria, basata su diverse ipotesi (paragrafo 9.2) e dati di portata dell'Enza a Cerezzola probabilmente sottostimati (paragrafo 6.1.1). Ne deriva pertanto una probabile sottostima dei volumi accumulabili e del reale beneficio delle opere proposte. I paragrafi precedenti discutono più nel dettaglio delle ipotesi e delle fonti di incertezza.

Le elaborazioni sono avvenute considerando un volume massimo invasabile di 100'000 mc. I risultati in Tabella 27 mostrano una spiccata variabilità, conseguenza della variabilità del regime idrologico dell'Enza. Ad esempio nel 2006 in base alla metodologia adottata si sarebbero potuti avere 5 riempimenti dell'invaso, corrispondenti a 500'000 mc disponibili (e derivabili) aggiuntivi, mentre negli altri anni il numero di riempimenti diminuisce ad uno o due, per un volume di 100'000-200'000 mc. Mediamente l'aumento di volume derivabile nel periodo maggio-ottobre vale circa 200'000 mc.

Tabella 27 – Sintesi dei risultati.

	Anno	2006	2007	2008	2009	2010	2016	2017
		maggio-ottobre	maggio-ottobre	maggio-ottobre	maggio-ottobre	maggio-giugno	maggio-ottobre	maggio, giugno e ottobre
Aumento di volume derivabile	(mc)	500'000	100'000	210'000	200'000	100'000	100'000	200'000

10. Limiti delle analisi, incertezze ed approfondimenti futuri

Si ritiene doveroso discutere di alcune incertezze delle analisi idrologiche qui presentate. Le considerazioni, estremamente sintetiche, sono prevalentemente di natura idrologico; aspetti legati ad esempio alla geologia, aspetti tecnici delle opere, etc. non vengono trattati.

Una prima fonte di incertezza va ricercata nell'assenza di dati di portata dell'Enza alla traversa di Cerezzola. Per ovviare a tale limitazione, le analisi hanno considerato i dati delle stazioni di Currada e Cedogno poste qualche kilometro a monte rispetto a Cerezzola (Capitolo 4). Per tali stazioni, sulla base delle ricerche svolte, erano a disposizione solamente 7 anni di dati di portata media giornaliera. In aggiunta, nel periodo maggio-ottobre la serie di dati non risultava completa. Tale carenza di dati è sicuramente motivo di incertezza nelle elaborazioni idrologiche le cui grandezze sono caratterizzate da spiccata variabilità.

Come mostrato nel Capitolo 6, in molteplici periodi le portate medie giornaliere e mensili stimate nell'Enza a Cerezzola risultano inferiori a quelle misurate lungo il Canale d'Enza nei pressi della traversa. Tale aspetto non sembra essere giustificabile con il mancato ragguaglio dei deflussi dell'Enza alla sezione di Cerezzola, ma probabilmente derivare dalle incertezze di misura e di stima dei deflussi nell'Enza (non a caso le differenze maggiori sono durante i mesi estivi in cui le portate sono minime). Tali portate, utilizzate come input per la stima dei volumi accumulabili tramite le opere proposte, incrementano l'incertezza nelle valutazioni dei suddetti volumi.

Relativamente alla procedura utilizzata nel Capitolo 8 per la stima dei volumi potenzialmente accumulabili a seguito della realizzazione delle opere proposte si sottolinea essa è frutto sia delle assunzioni metodologiche (ad esempio sulle modalità di accumulo nell'invaso) sia delle incertezze legate sia ai dati in ingresso (ad esempio alle portate stimate nell'Enza a Cerezzola). Sebbene tali molteplici incertezze, è plausibile ritenere non sovrastimate le elaborazioni dei volumi potenzialmente accumulabili.

Approfondimenti futuri sul regime idrologico dell'Enza potranno irrobustire inoltre gli aspetti inerenti la gestione ottimale dell'impianto, sia in termini di riempimento dell'invaso (tempi e derivazione della risorsa idrica dall'Enza) sia in termini di rilascio della risorsa a valle della traversa.