REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI GENOVA
Comune di Rovegno

RICHIESTA CONCESSIONE DI DERIVAZIONE PER USO IDROELETTRICO SUL FIUME TREBBIA IN LOCALITÀ' ISOLA NEL COMUNE DI ROVEGNO (GE)

Richiesta di concessione a derivare da acque superficiali

PROGETTO PRELIMINARE

Oggetto

Relazione idrologica

Gruppo di progettazione

E.T.A.research
energiaterritorioambiente
Via XI settembre, n.73
12011 - Borgo San Dalmazzo (CN)
Tel/Fax: 0171.60.30.59
e-mail: info@eta-research.com
web: www.eta-research.com

Dott. Ing. Paolo Gossa
Via Meucci n. 7
12100 Cuneo (CN)
tel 348 8962431
paolo.gossa@eta-research.com

Dott. Ing. Andrea Demaria
Via del Canale n. 28 bis
12100 Cuneo (CN)
tel 392 9216521
andrea.demaria@eta-research.com

Dott. Ing. Luca Macario
Via Cacciatori delle Alpi, 6
12100 Cuneo (CN)
tel 388 9427082
luca.macario@eta-research.com

Committente

Gruppo Energia Italia srl

Sede: Via Gropallo 4/3
161212 Genova (GE)
P.IVA: 01717940991

Dati progetto

CODICE LAVORO	FASE PROGETTO	TIPOLOG.DOCUMENTO	N.ELABORATO
C15_27	PR	RC	03

ELABORATO
R.03
SCALA -:---

REVISIONE	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE
01	GENNAIO_2017	PRIMA EMISSIONE	Dott. Ing. Gossa P.	Dott. Ing. Demaria A.	Dott. Ing. Macario L.
02					

INDICE

PREMESSA *1*

1 DESCRIZIONE DEL BACINO IMBRIFERO *2*

1.1 Caratteristiche territoriali **2**

1.2 Caratteristiche geomorfologiche **5**

2 IDROLOGIA *6*

2.1 Generalità **6**

2.2 Calcolo delle portate attraverso la stazione di misura di Valsigiara **7**

2.2.1 Calcolo delle portate attraverso i dati storici di portata 7

2.2.2 Calcolo delle portate attraverso la comparazione dei bacini 9

2.3 Calcolo delle portate attraverso il Piano di Bacino Stralcio **11**

2.3.1 Calcolo delle portate attraverso i dati del PDB 11

2.3.2 Calcolo delle portate attraverso la comparazione dei bacini 12

2.4 Scelta delle portate naturali di progetto **15**

2.5 Definizione del Deflusso Minimo Vitale **20**

2.5.1 Ambiti di applicazione 21

2.5.2 Definizione del DMV attraverso proposta AdB Po 22

2.5.3 Definizione del DMV attraverso il Piano di Tutela delle Acque 25

2.5.4 Definizione del DMV attraverso il Piano di Bilancio Idrico – Non vigente 26

2.5.5 Definizione del DMV attraverso ARPA Regione Emilia Romagna 26

2.5.6 Scelta del DMV 27

2.5.7 Applicazione dei fattori correttivi 28

2.5.8 Il DMV adottato 28

3 PORTATE DERIVABILI *30*

3.1 Analisi delle portate disponibili, derivabili e derivate **30**

PREMESSA

La società Gruppo Energia Italia srl con sede in Via Gropallo, 4/3 Genova (GE), ha incaricato la società E.T.A. research nella figura dei tecnici scriventi: l'ing. Andrea Demaria iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1945, l'ing. Paolo Gossa, iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1964 e l'ing. Luca Macario, iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1951, di predisporre il presente progetto per la progettazione di una nuova traversa fluviale allo scopo di salvaguardare il ponte esistente che collega la strada per la località Fontana Rossa e la strada Starale n.°45 e annessa centrale idroelettrica a salto concentrato, nel Comune di Rovegno, in località Isola (GE).

Il progetto è principalmente motivato dalla necessità di salvaguardare la stabilità del ponte esistetene e permettere di porre soluzione alle attività di scalzamento delle fondazioni generate dal Fiume Trebbia, andando a realizzare una nuova struttura idraulica.

A tale riguardo, visto il dislivello geodetico generato dalla nuova struttura, si è deciso di ottimizzare il progetto andando ad inserire una centrale idroelettrica a salto concertato realizzata in corpo traversa la quale sfrutterà l'energia potenziale della corrente per la generazione di "energia verde" la quale potrà essere: "scambiata sul posto" per alimentare le utenze elettriche e le attività che risultano insediate nella zona; o venduta al Gestore dei Servizi Elettrici contribuendo al raggiungimento degli obbiettivi in campo di sostenibilità ambientale.

Nella presente Relazione idrologica, a seguito della descrizione delle principali caratteristiche geomorfologiche del bacino in esame, vengono riportate le principali caratteristiche idrologico-idrauliche della sezione in esame. L'analisi riguarda vari aspetti del regime idrologico del Fiume Trebbia (Bacino idrografico del Fiume Trebbia), si esamineranno:

- deflussi dell'anno medio;
- deflusso minimo vitale;
- portate derivabili nell'anno medio.

Tale analisi permetterà la valutazione a livello di compatibilità con lo stato di dissesto per la realizzazione della nuova struttura idraulica ed in secondo luogo la valutazione dell'incidenza della derivazione ad uso idroelettrico, sui deflussi naturali mensili del corso d'acqua. Ciò permetterà di ottimizzare il dimensionamento delle opere civili, idrauliche e dei macchinari della centrale idroelettrica.

I dati presentati derivano sia da indagini bibliografiche, sia da analisi statistiche e da osservazioni raccolte in campo, nel corso di sopralluoghi condotti presso la zona d'intervento.

1 DESCRIZIONE DEL BACINO IMBRIFERO

1.1 Caratteristiche territoriali

Il bacino del Trebbia ha una superficie complessiva di circa 1.070 km² (1,5% della superficie complessiva del bacino del Po), di cui gran parte in ambito collinare-montano (86%). È situato in destra Po, tra i bacini del Tidone e dello Staffora a est, del Nure a ovest, dello Scrivia a sud-est, del Taro a sud-ovest e dello Sturla a sud.

Il Fiume Trebbia ha origine alle pendici Sud-Est del Monte Prelà, a quota 1135 m s.l.m.. La lunghezza del tratto di corso d'acqua che ricade nel territorio regionale ligure corrisponde a circa 30 Km; il fiume entra nel territorio della provincia di Piacenza a quota 509 m s.l.m. dopo la località Gorreto.

La superficie del bacino idrografico nel territorio della regione Liguria è di 175 Km² è interessa un'area prevalentemente montuosa con crinali piuttosto elevati.

Il bacino del F. Trebbia confina a Sud con il bacino idrografico del F. Entella, ad Est e Sud- Est con il bacino del T. Aveto, ad Ovest con il T. Scrivia ed infine a Nord e Nord-Ovest è delimitato dai confini con la regione Piemonte e l'Emilia Romagna.

Il Fiume Trebbia riceve numerosi affluenti fra cui il più importante è il torrente Aveto, lungo circa 30 km, con un elevato contributo idrico per l'alta piovosità sul suo bacino, di superficie circa pari a 257 km². Altri affluenti di una certa importanza sono i torrenti Bobbio, Perino e Dorba.

L'asta principale del Trebbia è suddivisibile in due tratti distinti per caratteristiche morfologiche, morfometriche e per comportamento idraulico: il tratto montano che si sviluppa dalla sorgente fino a Rivergaro, per una lunghezza di circa 95 km, e il tratto di pianura, con alveo tipo tipicamente pluricursale, fino alla confluenza in Po.

Il primo tratto si presenta costantemente incassato, profondamente inciso nel substrato roccioso, con morfologia caratterizzata da meandri in roccia molto irregolari, con curvatura generalmente elevata, in lenta evoluzione. Nel tratto terminale appenninico l'alveo tende a rettificarsi e assume tipologia ramificata. Il tratto di pianura mantiene il carattere ramificato, con ampie aree golenali e notevoli depositi alluvionali.

Il Trebbia è caratterizzato da una notevole capacità di trasporto solido, negli ultimi anni ridotta per effetto della sistemazione degli affluenti. Il corso d'acqua nella parte alta ha un alveo incassato, con sponde rocciose ed elevata pendenza. Nel tratto intermedio l'alveo è costituito da materiali di scarsa consistenza e in quello finale scorre in un'ampia conoide che si estende fino allo sbocco nel Po. Non sono presenti serbatoi di regolazione significativi ai fini dei deflussi di piena. Dal punto di vista

amministrativo il bacino del Trebbia ricade quasi interamente in Emilia-Romagna (18 Comuni in Provincia di Piacenza) e Liguria (16 Comuni in Provincia di Genova) e, solo per un Comune, in Lombardia. Ai fini delle analisi conoscitive e della successiva delineazione degli interventi il bacino idrografico viene suddiviso nelle componenti: asta e sottobacino montano. Il quadro conoscitivo e di valutazione dei dissesti sui versanti e sulla rete idrografica minore è stato definito, in maggior dettaglio, separatamente per i sottobacini dell'Alto Trebbia - Aveto e del Basso Trebbia.

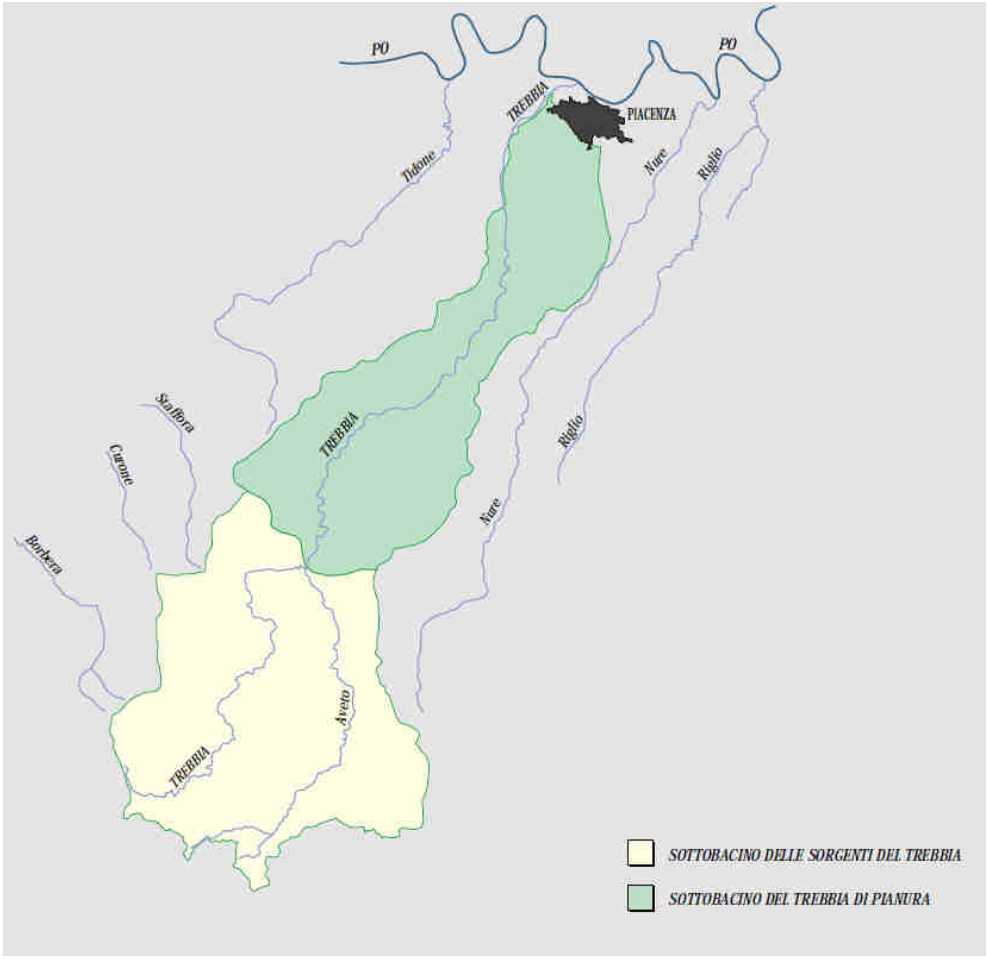


Figura 1. Bacino idrografico Fiume Trebbia

Morfologicamente l'area appartiene all'Appennino piacentino, caratterizzato in particolare dalla profondità dei solchi vallivi scavati dai corsi d'acqua all'interno della massa montuosa, costituita prevalentemente da scisti argillosi e solo in talune aree da serpentini, assai meno erodibili e pertanto visibili e fortemente connotanti il paesaggio. La valle del Trebbia rappresenta una delle poche aree con caratteri ambientali ancora fortemente integri e con livelli di qualità delle acque particolarmente elevati. Il Trebbia è morfologicamente caratterizzato da un fondovalle formato da masse calcaree molto dure, all'interno delle quali il fiume si è scavato un percorso tortuoso e suggestivo, che tagliando

gli strati depositati ha portato in luce nei secoli significativi fenomeni fossiliferi. L'esistenza di vaste masse ofiolitiche lungo la dorsale di separazione dalla valle dell'Aveto ha dato origine a un sistema di vette e rilievi particolare, quali il monte Gifarco, il monte Rocca Bruna e il Castello dei Fanti, mentre verso oriente il fiume costeggia la vasta mole calcarea del massiccio dell'Antola.

Le subaeree principali individuabili all'interno della valle del Trebbia, sono rappresentate da:

- la zona dell'alta collina del Trebbia, area dei monti Pillerone e Dinavoli, con vaste superfici boschive, caratterizzata dalla presenza degli affioramenti ofiolitici (Pietra Parcellara, Pietra Marcia, Pietra Perduca);
- la zona della valle Perino, caratterizzata dalla permanenza delle tracce del modellamento glaciale wurmiano, quali le zone umide (monte sant'Agostino e passo di Santa Barbara) e le emergenze ofiolitiche (presso monte Amelio, Govi, Materano Tre Sorelle, ecc.);
- la zona della finestra tettonica di Bobbio, importante e unica per la presenza delle formazioni neolitiche dette delle "Arenarie di Bobbio" e delle "Arenarie dell'Aveto", cioè le formazioni più recenti dell'area appenninica piacentina portate in superficie dall'azione erosiva del Trebbia e dell'Aveto;
- la zona dell'alta val Trebbia e val Boreca, caratterizzata, in particolare la seconda, dal profilo a V con assi ravvicinati rappresentati dai rilievi dei monti Cavalmurone, Chiappo, Alfeo, Lesina;
- la zona della valle d'Aveto, caratterizzata dalla dorsale Trebbia-Aveto e Aveto-Nure, morfologia cosiddetta matura, abbandonata a seguito delle profonde incisioni operate da Trebbia e Aveto e attualmente coperta da grandi aree boschive di latifoglie e cedui misti che ne determinano la prevalente connotazione.

1.2 Caratteristiche geomorfologiche

In questo paragrafo vengono posti in risalto singoli aspetti caratterizzanti o semplicemente importanti, successivamente e in base proprio ai rapporti e alle connessioni tra i singoli elementi, viene individuato il "paesaggio geomorfologico" complessivo. L'inquadramento geologico – geomorfologico qui di seguito presentato, è riferito alla porzione di bacino idrografico del Fiume Trebbia, ricadente nei confini della Provincia di Genova.

La zona oggetto di studio risulta geologicamente controllato da terreni facenti capo alle Unità strutturali dell'Antola (Cretaceo Superiore – Paleocene), del Gottero (Cretaceo Superiore – Paleocene) e d'Ottone – Casanova (Cretaceo Superiore). Riferendosi alla cartografia geologica ufficiale (Foglio 83 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100000, Rapallo - IIª edizione 1970), si fornirà una panoramica generale ma esaustiva, delle Formazioni che caratterizzano il bacino analizzato.

In particolar modo il versante orografico sinistro è prevalentemente impostato su terreni facenti capo all'Unità del Monte Antola, presente sia attraverso il "complesso di base" emipelagitico delle Argilliti di Montoggio (costituito da argilliti grigio scure con intercalazioni di livelli varicolori), sia attraverso i Flysch del M.te Antola (costituiti da successioni torbiditiche in prevalenza marnoso – calcaree), e su terreni facenti parte della Formazione di Ronco, appartenente all'Unità del Gottero (costituita da alternanze di livelli torbiditici, di potenza generalmente pluridecimetrica, costituiti da banchi calcarenitico – siltosi e da banchi argillitico – marnosi, questi ultimi predominanti rispetto ai primi). Analizzando la distribuzione delle litologie sul versante orografico destro, si rileva che la parte alta del bacino risulta caratterizzata dalla presenza di terreni facenti capo alla Formazione di Ronco ed alla Formazione della Val. Lavagna, anche quest'ultima facente parte dell'Unità del Gottero, la quale risulta costituita da argilliti scistose, più o meno siltose, generalmente scure e calcareniti fini con intercalazioni di marne plumbee e rari strati calcarei. La porzione di bacino approssimativamente compresa tra l'abitato di Rovegno, M. Oramara e loc. Vallescura risulta caratterizzato dalla presenza di litologie ascrivibili alla Formazione delle Arenarie di Casanova e alla Formazione delle "Argille a Palombini" del Lago di Giacopiane. Litologicamente nel caso delle Arenarie di Casanova, si tratta di arenarie ed argilliti siltose scure, talora scistose, ben stratificate, con intercalazioni di marne, calcari marnosi e di calcari di tipo palombino; nella zona in esame inoltre tale formazione risulta presente sottoforma sia di termini costituiti da brecce e conglomerati poligenici, sia di termini dati da brecce a matrice argillosa. Tale Formazione include masse, anche di dimensioni notevoli, di ofioliti e diaspri. Le Argille a Palombini sono costituite da alternanze di argilliti grigio – scure, scagliettate e di calcari silicei grigio – chiari di rocce è stato basato generalmente sulla natura litologica delle stesse; talvolta tuttavia, rocce di natura diversa sono state associate perché simili da un punto di vista geotecnico.

2 IDROLOGIA

Il presente capitolo dimostra, attraverso la classificazione idrologica dell'area su cui il progetto viene sviluppato, come la nuova struttura idraulica e l'annessa derivazione idroelettrica richiesta si inseriscano in una gestione razionale della risorsa idrica a livello di bacino imbrifero, interessato dagli interventi in progetto.

In particolare l'impianto idroelettrico in progetto, complementare alla traversa fluviale, sfrutta le portate del Fiume Trebbia nel comune di Rovegno presso la località Isola di Rovegno.

2.1 Generalità

Per un'attenta analisi idrologica si è deciso di intraprendere due tipi di valutazioni diverse per descrivere in maniera più appropriata il comportamento idrologico del bacino in esame.

Si è così ritenuto più corretto andare a valutare l'analisi idrologica in due modalità anziché procedere ad una valutazione univoca ed empirica delle portate.

L'analisi idrologica è stata compiuta con le seguenti modalità:

- definizione della portata naturali del Fiume Trebbia presso il sito in esame valutate attraverso le portate naturali registrate alla stazione di Valsigiara;
- definizione delle portate naturali del Fiume Trebbia presso il sito in esame valutate attraverso le portate del Piano di Bilancio Stralcio.

Si sottolinea inoltre il fatto che la scelta, dal punto di vista della valutazione delle portate derivabili per la centrale idroelettrica, risulta essere cautelativa. I valori di portata utilizzati per il dimensionamento dell'opera di presa sono infatti al più leggermente inferiori a quelli che si potrebbero avere realmente, piccola differenza dovuta all'ipotizzare il contributo specifico di deflusso della porzione di bacino non considerata pari al contributo specifico della restante parte del bacino. In realtà man mano che ci si sposta verso valle il solido di pioggia diminuisce con conseguente diminuzione delle portate specifiche valutate.

2.2 Calcolo delle portate attraverso la stazione di misura di Valsigiara

Come prima analisi si è andati a valutare la disponibilità idrica andando a valutare i dati disponibili del Fiume Trebbia messi a disposizione dall'ARPA Emilia Romagna attraverso gli anni idrologici con sezione di misura individuata a Valsigiara. Come annotato anche all'interno degli annali idrologici il bacino sotteso alla sezione di chiusura di Valsigiara risulta essere apri a 217 km^2; per questo motivo le portate dovranno essere "traslate" alla sezione d'interesse della presa, la quale sottende un bacino con superficie 128 km^2. Quest'operazione è stata effettuata visto la vicinanza dei due bacini e la possibile similitudine idraulica.

2.2.1 Calcolo delle portate attraverso i dati storici di portata

Per definire le portate del Fiume Trebbia alla sezione di progetto si è scelto di valutare le portate mensili e giornaliere definite dagli annali idrologici nell'intervallo tra il 2004 e il 2008, tra il 2010 e il 2013 e il 2014 del Fiume Trebbia a Valsigiara. Si riportano a seguito i risultati:

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2014												
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m³/s)	143.00	116.00	77.70	47.90	6.72	10.90	3.08	3.56	4.27	1.52	143.00	138.00	21.60
Q media (m³/s)	9.88	26.70	20.00	9.33	4.14	3.79	1.75	1.70	1.98	0.99	15.20	28.00	5.78
Q minima (m³/s)	0.65	5.52	6.22	3.97	2.63	2.07	1.36	1.12	0.91	0.68	0.65	1.66	2.40
Q media (l/s Km²)	45.5	123.0	92.2	43.0	19.1	17.5	8.1	7.8	9.1	4.6	69.9	129.1	26.6
Deflusso (mm)	1435.2	329.4	223.2	115.1	49.5	46.7	20.9	20.9	24.4	11.8	187.2	334.7	71.3
Afflusso meteorico (mm)	3570.0	684.0	495.0	201.0	115.0	127.0	93.0	157.0	160.0	50.0	521.0	840.0	127.0
Coefficiente di deflusso	0.40	0.48	0.45	0.57	0.43	0.37	0.22	0.13	0.15	0.24	0.36	0.40	0.56
ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 2004 - 2008 e 2010 - 2013													
Q max (m³/s)	219.00	89.80	83.30	76.90	59.40	49.80	45.10	6.14	31.60	101.00	85.20	161.00	219.00
Q media (m³/s)	7.20	7.88	9.47	10.40	10.30	7.27	4.04	2.06	1.43	2.04	5.09	13.70	13.00
Q minima (m³/s)	0.02	0.75	0.22	0.16	1.79	0.79	0.21	0.02	0.03	0.03	0.05	0.11	0.36
Q media (l/s Km²)	33.2	36.3	43.6	48.0	47.6	33.5	18.6	9.5	6.6	9.4	23.5	63.2	59.8
Deflusso (mm)	1047	97	106	128	123	90	48	25	18	24	63	164	160
Afflusso meteorico (mm)	1909	126	137	153	172	142	99	54	99	159	229	302	239
Coefficiente di deflusso	0.55	0.77	0.77	0.84	0.72	0.63	0.49	0.47	0.18	0.15	0.27	0.54	0.67

Tabella 1. Elementi caratteristici idrologici della stazione di Merelli per l'anno 2010 (Annali idrologici ARPAL)

DURATA DELLE PORTATE		
Giorni	2014	2004-2013
	m³/s	m³/s
10	77.70	36.20
30	24.60	19.70
60	14.30	11.30
91	8.57	8.06
135	5.41	5.35
182	3.73	3.36
274	1.76	1.28
355	0.73	0.19

Tabella 2. Curva di durata delle portate stazione di Merelli per l'anno 2010 e l'intero periodo (Annali idrologici ARPAL)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Q_{nat} 2004-2014 [m³/s]	9,762	10,523	10,293	9,684	6,922	3,811	2,024	1,485	1,935	6,101	15,130	12,278	**7,496**

Tabella 3. Elementi caratteristici idrologici della stazione di Merelli per l'intero periodo e per la sezione dell'opera di presa

Giorni	$Q_{nat\ 2004-2014}$ [m³/s]
10	40,35
30	20,19
60	11,60
91	8,11
135	5,36
182	3,40
274	1,33
355	0,24

Tabella 4. Curva di durata delle portate stazione di Merelli per l'intero periodo e per la sezione dell'opera di presa

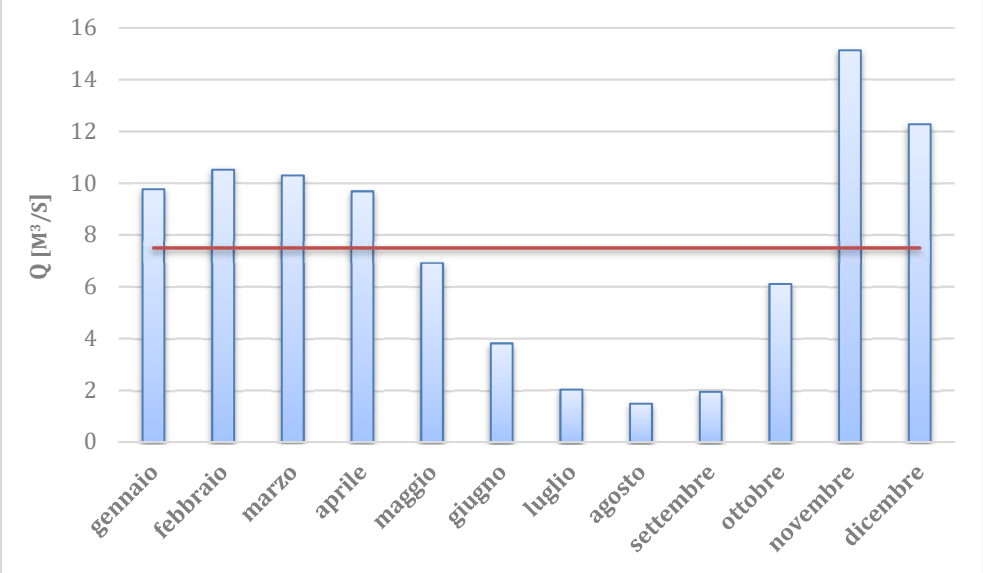


Figura 2. Portate medie mensili calcolate misurate alla stazione di Valsigiara

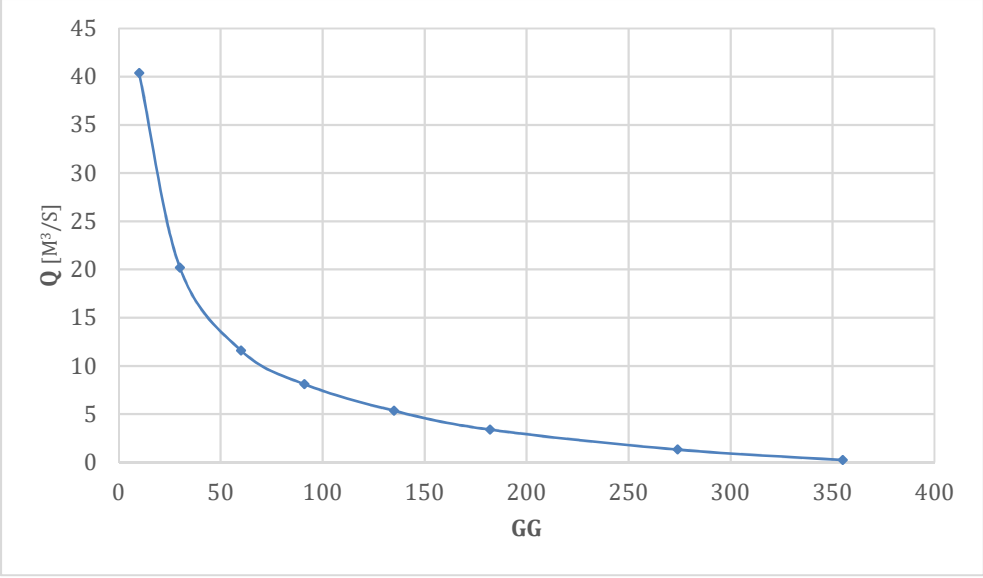


Figura 3. Curva di durata delle portate stazione di Valsigiara

2.2.2 Calcolo delle portate attraverso la comparazione dei bacini

Valutati i dati di portata mensili e giornalieri ottenuti dal Fiume Trebbia (con bacino sotteso pari a 217 km^2 alla sezione di chiusura di Valsigiara) si è andati a traslare i dati al bacino sotteso dalla nuova opera idraulica, il quale è caratterizzato da un'area sottesa pari a 128 km^2. Questa operazione è stata effettuata visto le possibilità di utilizzare la similitudine idraulica tra i due bacini.

Si riportano a seguito i risultati.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Q_{nat} 2004-2014 Valsigiara [m^3/s]	9,762	10,523	10,293	9,684	6,922	3,811	2,024	1,485	1,935	6,101	15,130	12,278	**7,496**
Q_{nat} 2004-2014 Rovegno [m^3/s]	5,758	6,207	6,071	5,712	4,083	2,248	1,194	0,876	1,141	3,599	8,925	7,242	**4,421**

Tabella 5. Elementi caratteristici idrologici della stazione di Valsigiara per l'intero periodo e per la sezione dell'opera di presa

Giorni	Q_{nat} 2004-2014 Valsigiara [m^3/s]	Q_{nat} 2004-2014 Rovegno [m^3/s]
10	40,35	23,801
30	20,19	11,909
60	11,60	6,842
91	8,11	4,784
135	5,36	3,159
182	3,40	2,004
274	1,33	0,783
355	0,24	0,144
MEDIA	**7,254**	**4,279**

Tabella 6. Curva di durata delle portate stazione di Valsigiara per l'intero periodo e per la sezione dell'opera di presa

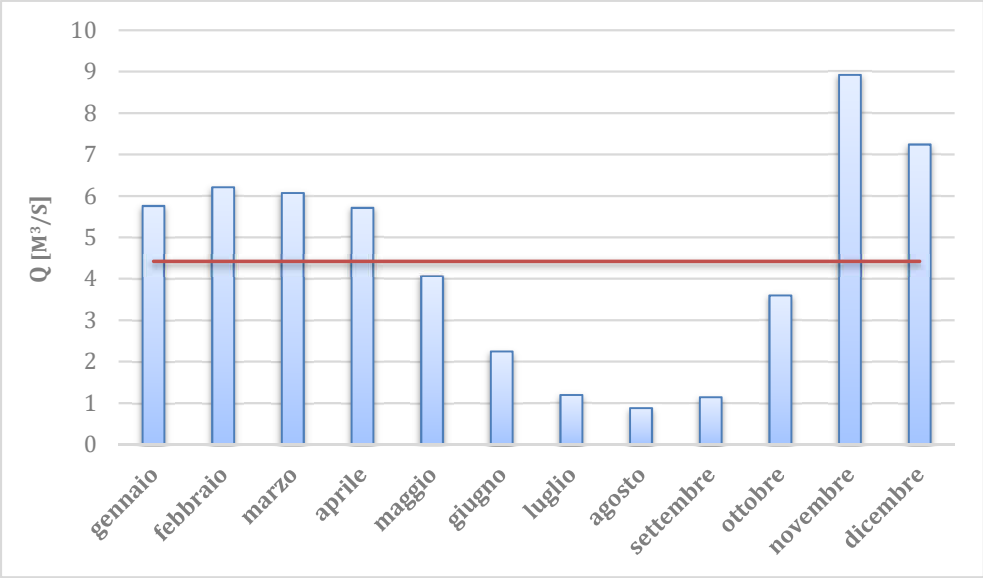


Figura 4. Portate medie mensili calcolate alla sezione di presa attraverso le misure della stazione di Valsigiara

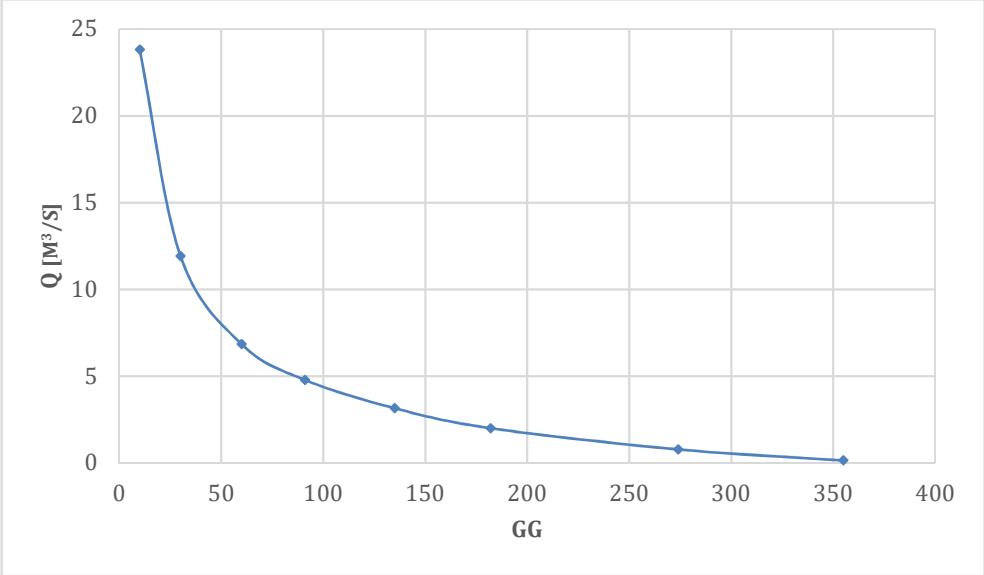


Figura 5. Curva di durata delle portate alla sezione di presa attraverso le misure della stazione di Valsigiara

2.3 Calcolo delle portate attraverso il Piano di Bacino Stralcio

In conformità alla D.G.R. 1146 del 15.10.04 della Regione Liguria (criteri per la redazione dei Paini di bacino stralcio per il Bilancio Idrico), art. 2, si è scelto di utilizzare un modello in possesso della Regione Liguria: il programma Hydro-Co. Il programma Hydro-Co, adottando una metodologia indiretta, risale ai valori dei deflussi, sulla base dei dati termopluviometrici, delle caratteristiche geolitologiche, dell'uso del suolo e dei valori della conduttività idraulica, permettendo così di creare le mappe digitali della produzione di deflusso DWYMs (Digital Water Yield Maps) che rappresentano, per i vari mesi dell'anno, il volume medio d'acqua rifiutato dagli strati di terreno più superficiali e quindi atto a contribuire alla formazione del deflusso superficiale e profondo.

Si riportano a seguito i valori desunti dal Piano Stralcio sul Bilancio idrico del Fiume Trebbia per la sezione di Gorreto (sup. 169 km^2), sezione più prossima alla zona d'intervento.

2.3.1 Calcolo delle portate attraverso i dati del PDB

Per definire le portate del Fiume Trebbia alla sezione di progetto si è scelto di valutare le portate mensili e giornaliere definite dal Paino di Bacino Stralcio alla stazione di Gorreto. Si riportano a seguito i risultati:

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Q_{med} [m^3/s]	11,253	9,383	9,824	8,070	6,214	3,404	1,399	1,197	3,622	10,432	9,721	9,212	**6,978**

Tabella 7. Elementi caratteristici idrologici della stazione di Gorreto attraverso il modello Hydro-Co

Giorni	$Q_{nat\ 2004-2014}$ [m^3/s]
60	10,006
90	6,140
120	4,340
150	2,945
180	2,058
210	1,389
240	0,998
270	0,747
300	0,502
330	0,335
360	0,195
MEDIA	**3,766**

Tabella 8. Curva di durata delle portate stazione di Gorreto attraverso il modello Hydro-Co

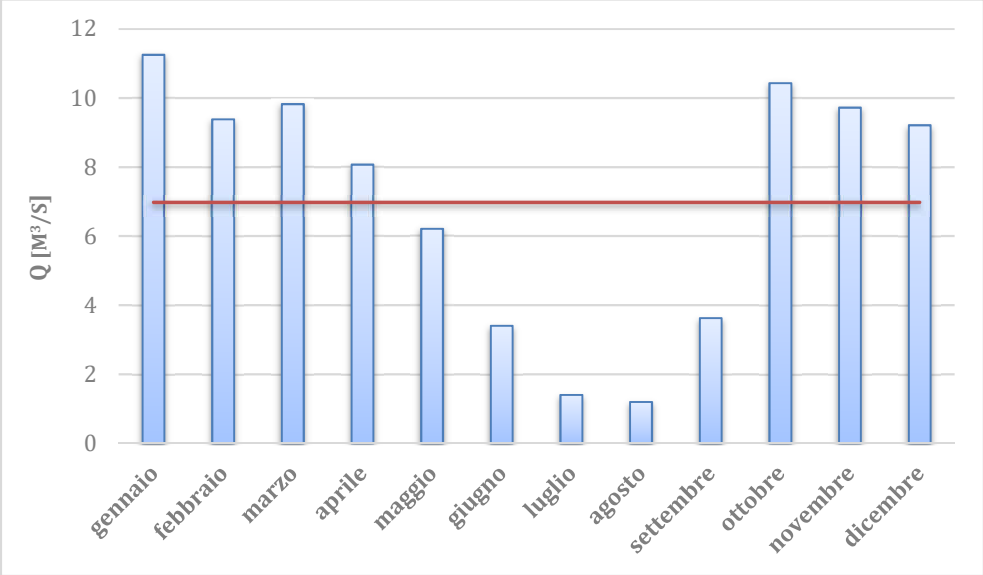


Figura 6. Portate medie mensili calcolate alla sezione di Gorreto attraverso il modello Hydro-Co

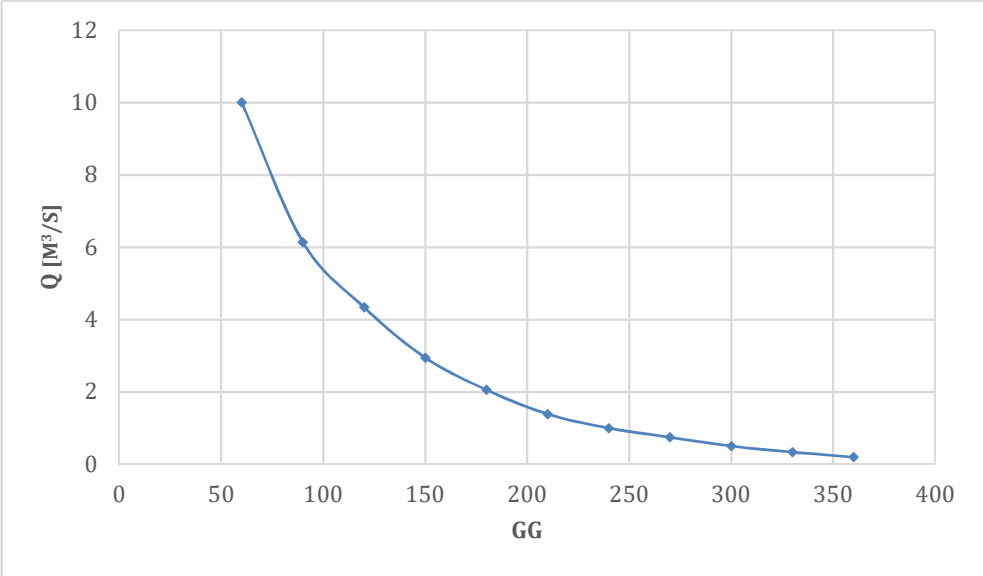


Figura 7. Curva di durata delle portate alla sezione d Gorreto attraverso il modello Hydro-Co

2.3.2 Calcolo delle portate attraverso la comparazione dei bacini

Valutati i dati di portata mensili ottenuti dal Fiume Trebbia attraverso il modello Hydro-Co (con bacino sotteso pari a 169 km^2 alla sezione di chiusura di Gorreto) si è andati a traslare i dati al bacino sotteso dalla nuova opera idraulica, il quale è caratterizzato da un'area sottesa pari a 128 km^2. Questa operazione è stata effettuata visto le possibilità di utilizzare la similitudine idraulica tra i due bacini.

Si riportano a seguito i risultati.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Q_{nat} 2004-2014 Gorreto [m^3/s]	11,253	9,383	9,824	8,070	6,214	3,404	1,399	1,197	3,622	10,432	9,721	9,212	**6,978**
Q_{nat} 2004-2014 Rovegno [m^3/s]	8,507	7,093	7,427	6,101	4,698	2,573	1,058	0,905	2,738	7,886	7,349	6,964	**5,275**

Tabella 9. Elementi caratteristici idrologici della stazione di Gorreto per l'intero periodo e per la sezione dell'opera di presa

Giorni	Q_{nat} 2004-2014 Gorreto [m^3/s]	Q_{nat} 2004-2014 Rovegno [m^3/s]
60	10,006	7,564
90	6,140	4,642
120	4,340	3,281
150	2,945	2,226
180	2,058	1,556
210	1,389	1,050
240	0,998	0,754
270	0,747	0,565
300	0,502	0,379
330	0,335	0,253
360	0,195	0,147
MEDIA	**3,766**	**2,847**

Tabella 10. Curva di durata delle portate stazione di Gorreto per l'intero periodo e per la sezione dell'opera di presa

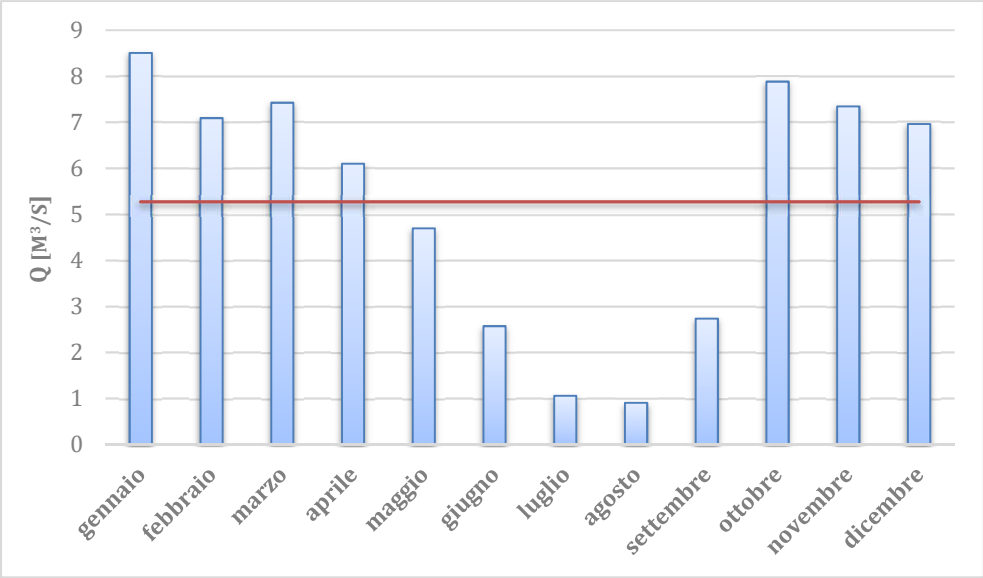


Figura 8. Portate medie mensili calcolate alla sezione di presa attraverso il modello Hydro-Co

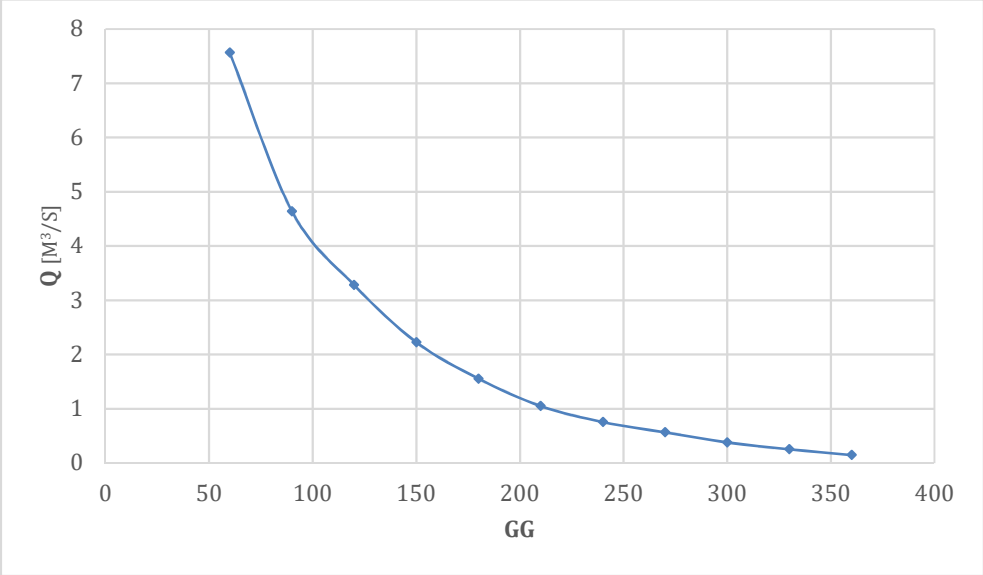


Figura 9. Portate medie mensili calcolate alla sezione di presa attraverso il modello Hydro-Co

2.4 Scelta delle portate naturali di progetto

Attraverso le considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti si è riuscito a definire delle portate naturali presenti alla presa analizzando queste tre configurazioni:

- portate naturali del Fiume Trebbia attraverso la stazione di misura di Valsigiara
- portate naturali del Torrente Argentina attraverso il paino di Bilancio stralcio;

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
$Q_{med\ Valsigiara}$ [m³/s]	5,758	6,207	6,071	5,712	4,083	2,248	1,194	0,876	1,141	3,599	8,925	7,242	**4,421**
$Q_{med\ Rovegno}$ [m³/s]	8,507	7,093	7,427	6,101	4,698	2,573	1,058	0,905	2,738	7,886	7,349	6,964	**5,275**
Media [m³/s]	7,133	6,650	6,749	5,906	4,390	2,411	1,125	0,890	1,940	5,742	8,137	7,103	**4,848**

Tabella 11. Elementi caratteristici idrologici della presa calcolati attraverso le due metodologie

Giorni	$Q_{nat\ 2004-2014}$ Valsigiara [m³/s]	$Q_{nat\ 2004-2014}$ Rovegno [m³/s]
10	23,801	//
30	11,909	//
60	6,842	7,564
90	//	4,642
91	4,784	//
120	//	3,281
135	3,159	//
150	//	2,226
180	//	1,556
182	2,004	//
210	//	1,050
240	//	0,754
270	//	0,565
274	0,783	//
300	//	0,379
330	//	0,253
355	0,144	//
360	//	0,147
MEDIA	**4,279**	**2,847**

Tabella 12. Curve di durata delle portate calcolate attraverso le due metodologie

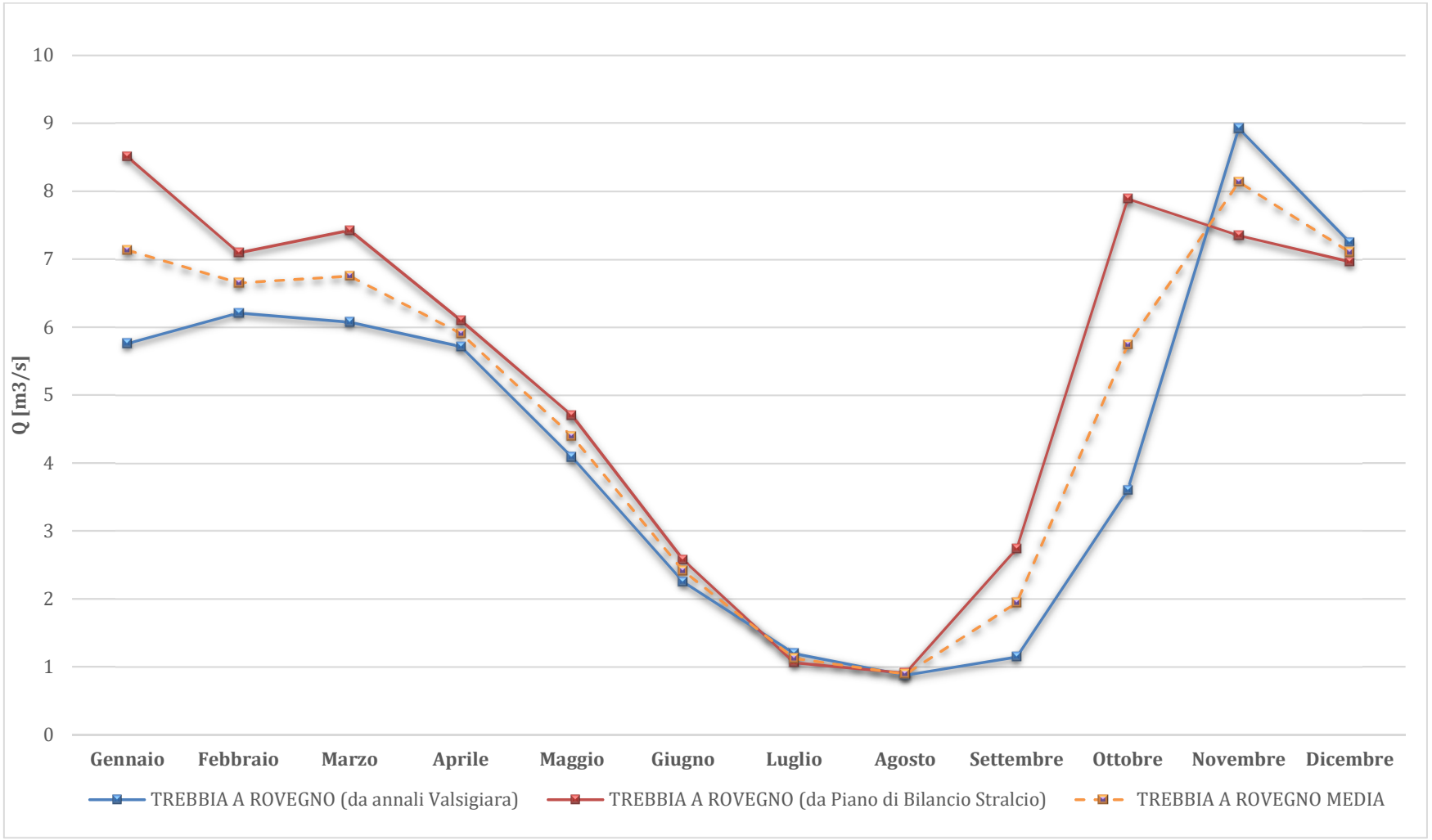


Figura 10. Portate medie mensili alla presa calcolati attraverso le due metodologie

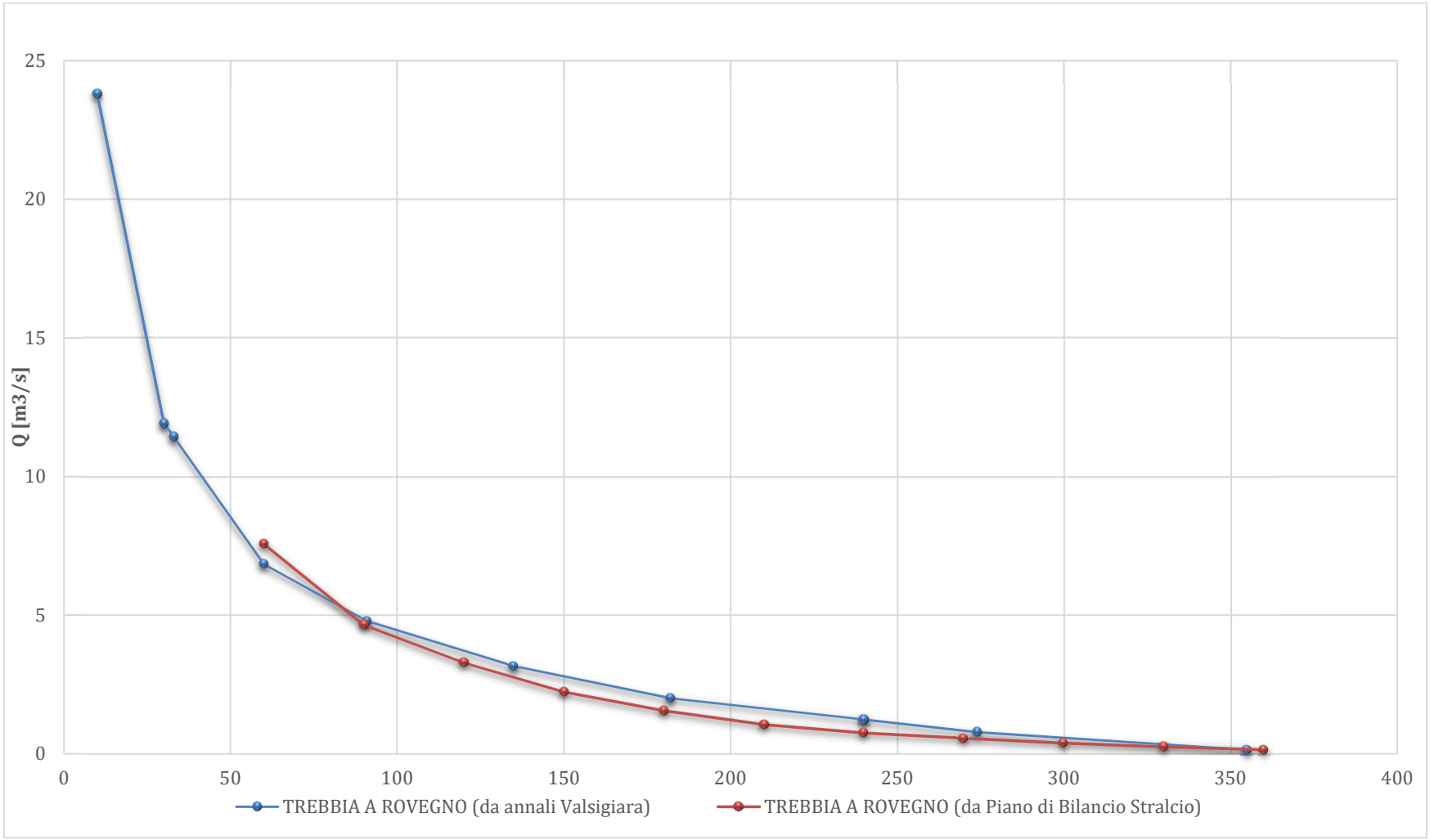


Figura 11. Curve di durata delle portate calcolate attraverso le due metodologie

Precedentemente si può notare il raffronto tra le curve. La curva delle portate medie del Fiume Trebbia, valutata nelle due modalità di calcolo presenta il medesimo andamento per tutte le curve prese in considerazione, con la caratteristica che il picco di massimo viene registrato una nel mese di ottobre e una nel mese di novembre. Valutando le due curve e descrivendone la media, si nota che la curva definita attraverso l'analisi dei dati idrologici della stazione di Valsigiara permette una descrizione più appropriata del bacino oggetto di studio. Si può osservare che gli andamenti descritti dal modello Hydro-Co e attraverso le analisi pluviometriche vanno a definire dei volumi d'acqua più importanti nei mesi tra gennaio ed aprile e nel periodo autunnale i e mantenendo un andamento pressoché invariato nei mesi estivi. In secondo luogo si è andati ad analizzare le curve di durata giornaliere calcolate: la prima attraverso l'analisi degli annali idrologici per la stazione di Valsigiara e la seconda attraverso l'analisi con il modello Hydro_Co. Si è osservato che l'area descritta sotto le due curva (e di conseguenza il volume annuale presente in alveo) risultano molto simili, in particolare la curva di durata calcolata attraverso la modellazione Hydro_Co risulta più schiacciata nella seconda parte. Purtroppo i dati definiti dal Piano Stralcio risultano implementati solo fino alla Q_{60} non descrivendo la parte iniziale della curva di durata.

Analizzati questi aspetti si è scelto di adottare i valori calcolati attraverso l'uso degli annali idrologici della stazione di Valsigiara trasportati alla zona oggetto d'indagine visto che questi permettono una progettazione delle opere idrauliche più attenta e completa rispetto ad un'eventuale progettazione con i dati forniti dal Piano Stralcio.

Si riportano a seguitole curve caratteristiche.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Q_{nat} 2004-2014 Rovegno [m^3/s]	5,758	6,207	6,071	5,712	4,083	2,248	1,194	0,876	1,141	3,599	8,925	7,242	**4,421**

Tabella 13. Elementi caratteristici idrologici della stazione di Valsigiara per l'intero periodo per la sezione dell'opera di presa

Giorni	Q_{nat} 2004-2014 Rovegno [m^3/s]
10	23,801
30	11,909
60	6,842
91	4,784
135	3,159
182	2,004
274	0,783
355	0,144
MEDIA	**4,279**

Tabella 14. Curva di durata delle portate stazione di Valsigiara per l'intero periodo per la sezione dell'opera di presa

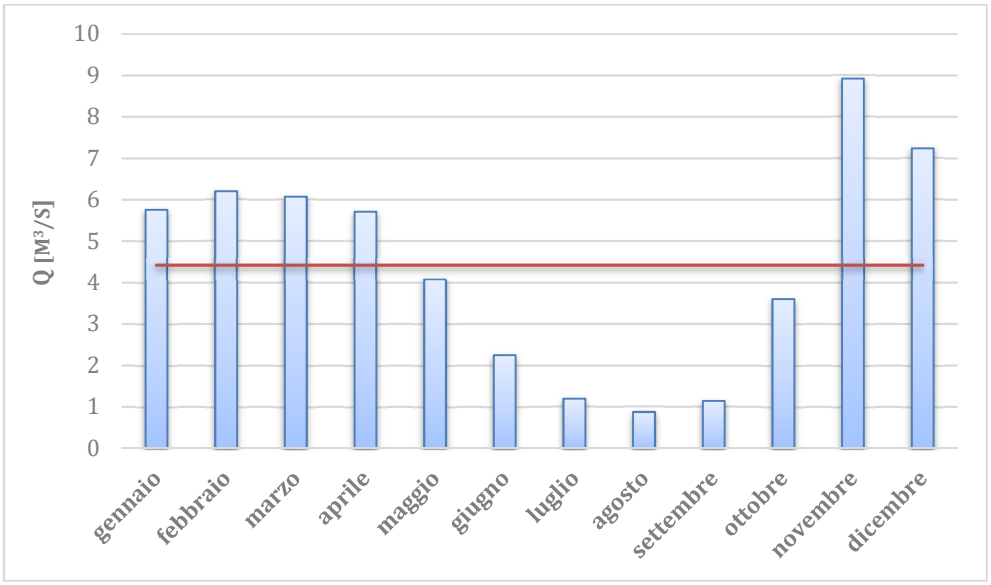


Figura 12. Portate medie mensili calcolate alla sezione di presa attraverso le misure della stazione di Valsigiara

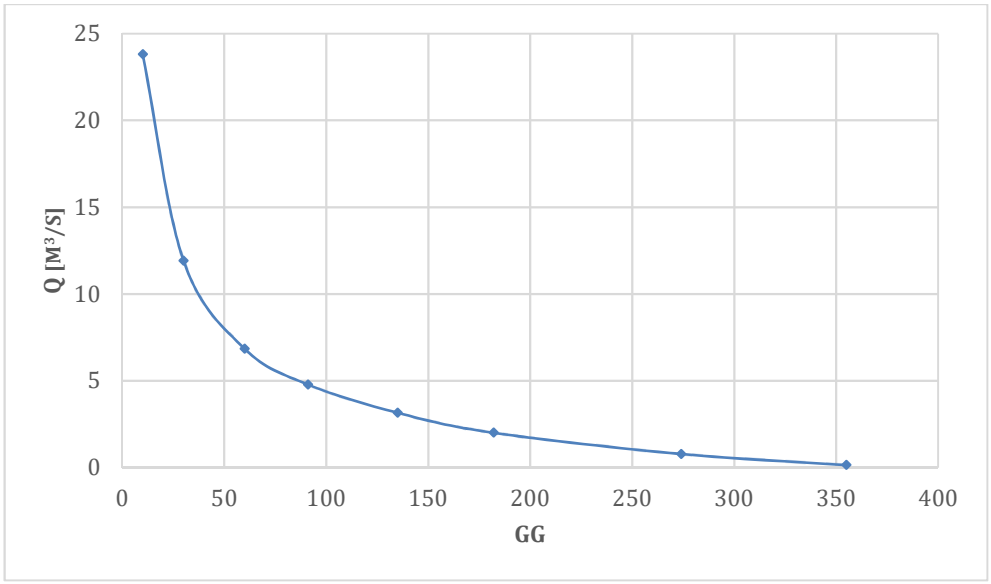


Figura 13. Curva di durata delle portate alla sezione di presa attraverso le misure della stazione di Valsigiara

2.5 Definizione del Deflusso Minimo Vitale

Il primo atto della Regione Liguria in tema di tutela dei corpi idrici consiste nella L.R. 28 gennaio 1993, n. 9, in applicazione alla legge 18 maggio 1989, n. 183 che nelle more di approvazione degli specifici Piani di bacino, indicava le prime necessità di difesa del suolo e di gestione della rete idrica. Sempre ai sensi della predetta legge 183/89, in particolare di quanto prescritto dall'art. 17 c.6 ter, e della specifica norma di tutela delle acque, il Decreto Legislativo 152/99, la Regione Liguria elaborava la D.G.R. n. 1146/04 per approvare i criteri per la redazione dei Piani di bacino stralcio sul bilancio idrico. Tali criteri, contestualizzati alle specificità locali della Regione Liguria, discendevano dalle linee guida predisposte dal Ministero dell'Ambiente al fine di assicurare a livello nazionale un approccio uniforme al problema del bilancio idrico ovvero della quantificazione e gestione della risorsa idrica.

Dall'applicazione di tali criteri, in un lavoro condiviso tra Regione e Province liguri, sono derivati i Piani di Bacino - Stralci Idrici, che hanno costituito il riferimento normativo rispetto alla gestione della risorsa idrica fino all'approvazione del presente Piano di Tutela e costituiscono anche la raccolta degli studi ed analisi di bilancio idrico di riferimento per la normativa attuale. E' infatti da rilevare che il predetto Decreto 152/99, recante "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, e della Direttiva 91/676/CEE, concernente la protezione delle acque da inquinamento da nitrati provenienti da attività agricole", prescriveva che lo strumento per la gestione della risorsa idrica a livello regionale fosse il Piano di Tutela delle Acque. Coerentemente, la Regione Liguria ha approvato, con DGR. n. 1705 del 18/12/2003, l'iter procedurale e i contenuti del Piano di Tutela, oltre all'elenco dei corpi idrici significativi sia superficiali che sotterranei (Carta di Individuazione dei corpi idrici). Il 21 gennaio 2005 la Giunta ha proposto al Consiglio di approvare lo schema di Piano Regionale di Tutela delle Acque, così come modificato in seguito all'inchiesta pubblica. Con deliberazione n. 1537/2010 infine, a seguito dell'evoluzione normativa, è stato predisposto il testo coordinato del Piano di tutela. Successivamente, con D.G.R. n. 1525/2011 è stato approvato, in base al D.M. n. 56/2009, il programma di monitoraggio di sorveglianza e operativo per le acque superficiali riferito al sessennio 2009-2014, volto alla verifica delle componenti fisico-chimico e biologiche necessarie per valutare lo stato chimico e lo stato ecologico dei corpi idrici, come tipizzati nella D.G.R. n. 430/2009, rappresentati da 186 corpi idrici - fiumi, 7 laghi, 1 corpo idrico di transizione e 26 corpi idrici marino-costieri. Sulla base delle risultanze di tali rilievi, con D.G.R. n. 1615/2012 è stata predisposta la classificazione dei corpi idrici significativi che ha trovato applicazione, tra l'altro, nella definizione dei parametri correttivi del DMV.

In applicazione dell'articolo 26 delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque, con Deliberazione della Giunta Regionale 1175/2013, la Regione ha infatti approvato i criteri per la

determinazione e l'applicazione dei primi fattori correttivi della componente idrologica del Deflusso Minimo Vitale (DMV), relativi alla morfologia del territorio (M), agli aspetti naturalistici (N) e alla qualità delle acque fluviali (Q); gli ultimi due fattori correttivi dipendono dalla classificazione dei corpi idrici significativi. I fattori correttivi Q ed N, più diffusamente illustrati nel seguito, sono stati determinati a partire dalla classificazione dei corpi idrici significativi in quanto indicativi dello stato ecologico e ambientale, ma sono da applicarsi a tutti i corsi d'acqua del territorio ligure. I valori sono stati cartografati e resi disponibili sul sito web del Dipartimento Ambiente della Regione Liguria.

Il territorio della Regione Liguria ricade sotto la competenza di tre diverse autorità di bacino:

- l'Autorità di bacino nazionale del F. Po
- l'Autorità di bacino di rilievo regionale
- l'Autorità di bacino interregionale del F. Magra.

Nel prosieguo si analizza sinteticamente quanto sviluppato da tali Enti in merito alle modalità di definizione del bilancio idrico e determinazione del **DMV definito dal Paino di Tutela delle Acque**.

2.5.1 *Ambiti di applicazione*

Il Bilancio Idrico si pone l'obiettivo della gestione sostenibile della risorsa idrica, in grado di garantire la tutela quali-quantitativa della risorsa idrica e di preservare l'equilibrio dell'ecosistema fluviale. In particolare, per quanto riguarda le acque superficiali, un elemento imprescindibile per l'equilibrio dell'ecosistema fluviale è il Minimo Deflusso Vitale (di seguito indicato come DMV). Il DMV così come anche definito dalle "Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino (art. 22 comma 4 d.lgs. 11 maggio 1999 n. 152)", approvate nella seduta della Conferenza Stato-Regioni del 17 giugno 2004, è la portata istantanea, da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua, al fine:

- Di garantire l'integrità ecologica del corso d'acqua con particolare riferimento alla tutela della fauna acquatica. Il DMV è quindi la portata in alveo che, al netto delle derivazioni idriche di monte, è in grado di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi in una determinata sezione del corso d'acqua stesso;
- Di assicurare un utilizzo sostenibile della risorsa idrica, salvaguardando le esigenze di soddisfacimento dei diversi fabbisogni sotto il profilo qualitativo e quantitativo;
- Di tutelare l'equilibrio del bilancio idrico ed idrogeologico.

La normativa vigente prevede che le Regioni determinino il Deflusso Minimo Vitale in base ai criteri individuati dalle Autorità di Bacino.

2.5.2 Definizione del DMV attraverso proposta AdB Po

Coerentemente con la formula proposta dall'AdB Po e come meglio dettagliato nel seguito, per tutto il territorio ligure ad esclusione delle porzioni ricadenti nell'ambito del bacino del Fiume Magra, la formula del DMV è stata mantenuta uguale a quella utilizzata per il bacino del Po stesso, ovvero:

$$Q_{DMV} = K \cdot q_{meda} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$$

Dove:

- Q_{DMV} è espressa in l/s;
- k * qmeda * S , è la componente idrologica del DMV ed in particolare:
- q_{meda} , è la portata media annuale per unità d'area espressa in l/s/km2;
- S è la superficie drenata dal bacino nel punto di derivazione espresso in km2;
- k è un parametro sperimentale adimensionale, dipendente dalla superficie drenata dall'area geografica e compreso tra zero ed 1;
- M parametro morfologico;
- Z = max (N,F,Q) – dove N, F e Q sono maggiori o uguali a 1 ed esprimono: N le esigenze di maggiore tutela per gli ambienti fluviali e torrentizi con elevato grado di naturalità, F le esigenze di tutela di tratti di particolare fruizione turistico-sociale, compresa la balneazione e Q le esigenze di diluizione degli inquinanti veicolati nel corso d'acqua in funzione delle attività antropiche presenti.

Giova ricordare che la limitazione della determinazione ed applicazione dei fattori correttivi di cui sopra ai soli corpi idrici significativi, di cui alle D.G.R. 7/2002 e 7/2004 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, è superata da quanto prescritto dalla D.G.R. 1175/2013, che prevede invece l'applicazione dei fattori correttivi a tutti i corpi idrici superficiali del territorio regionale e che i fattori correttivi così determinati, pur discendendo in parte dalla classificazione dei corpi idrici è stata estesa a tutti i corsi d'acqua del reticolo regionale.

Mentre il fattore M è determinato in base ai dati fisiografici del bacino ed il fattore N è determinato in base alla presenza di zone di naturalità e di pregio ambientale nei corsi d'acqua interessati dagli effetti della derivazione e sono quindi definibili in modo specifico, il fattore Q è stato determinato a partire dalla classificazione dei corsi d'acqua di cui alla D.G.R. 1615/12, che è assegnata ai corpi idrici significativi di cui alla D.G.R. 1705/03. E' stato perciò necessario definire un criterio per estendere il fattore Q ai restanti corpi idrici in base a valutazioni di influenza del bacino di monte sul corpo idrico stesso ed analogie con bacini limitrofi.

La scelta di determinare i fattori correttivi in base ai dati di classificazione è stata motivata dalla necessità di contribuire con il DMV al raggiungimento o mantenimento dello stato di qualità ambientale come previsto dal D.lgsl 152/2006. La rappresentatività dei dati di monitoraggio rilevati sui corpi idrici significativi, per l'idrografia locale minore, è stata verificata a campione e restituisce valori di qualità ecologica prossimi a quelli di rilievo sullo specifico corpo idrico.

I fattori correttivi adimensionali non ancora determinati sono:

- A parametro di interazione con le acque sotterranee;
- T parametro di modulazione temporale che esprime la possibilità di variare il DMV nel corso dell'anno in modo da adeguare lo stesso a esigenze di tutela, fruizione o diluizione, variabili nel tempo o ridurre lo stress ecologico derivante dalla costanza del regime idrologico.

Calcolo del DMV base o componente idrologica

Nel caso in esame si è passato, in prima analisi, alla determinazione del DMV base o componente idrologica.

Secondo i criteri dell'Autorità di Bacino del Fiume Po il valore del parametro k risulta diversificato per bacini appartenenti ai diversi areali geografici, che sono stati oggetto di studio nell'ambito del Progetto speciale P,S, 2,5. L'analisi dei risultati del suddetto studio, in relazione alla tipologia di bacini liguri considerati, porta a ritenere che la funzione di inviluppo del bacino del Torrente Orba possa essere adottata per tutti i corsi d'acqua significativi (ad esclusione del Torrente Aveto e del Torrente Trebbia), Pertanto, al fine di ottenere a livello di pianificazione regionale una omogeneità e coerenza dei risultati, il valore di soglia minima della componente idrologica del DMV è determinato mediante l'applicazione della seguente formula:

Si riportano a seguito i risultati.

$$k = -2.24 \cdot 10^{-5} \cdot S + 0.086$$

- S= 128 km^2
- K= 0,08728

Per la definizione della Q_{meda} si è scelto, in prima battuta, di definire la portate media annuale naturale attraverso la curva di durata delle portate la quale rappresenta più fedelmente l'andamento idrologico del bacino durante l'anno andando a riportare sia i picchi che i periodi di secca. Attraverso l'analisi della curva di durata si è desunta una portata media annua pari a 4,279 m^3/s la quale definisce

una Q_{meda} = 33,427 l/s/km^2. In seconda analisi si è andati a calcolare la Q_{meda} attraverso la portata media delle portate medie mensili pari a 4,421 m^3/s la quale definisce una Q_{meda} = 34,542 l/s/km^2, calcolate attraverso l'utilizzo delle portate desunte dalla stazione di Valsigiara.

Per una progettazione più attenta a livello idrologico ed ambientale si predilige valutare la portata Q_{meda} attraverso la media delle portate medie mensili la quale fa sì che il valore della Q_{meda} risulti più alto e di conseguenza un valore di DMV più consistente.

Questa scelta viene effettuata per prediligere un valore alto di DMV, anche se la portata media annua descritta attraverso la curva di durata delle portate rappresenta più fedelmente il comportarsi del sistema fiume. Questo perché, attraverso le portate medie mensili non si possono valutare i contributi sia dei picchi di portata che dei periodi di secca, ma questi sono spalmati durante l'interno arco mensile determinando così un valore medio sempre leggermente più alto rispetto a quello definito attraverso la curva di durata delle portate che attribuisce il giusto "peso" temporale ai valori di portata naturale riscontrabili in alveo. Attraverso queste considerazioni si ottiene un **DMV base o componente idrologica pari a 386 l/s**.

2.5.3 Definizione del DMV attraverso il Piano di Tutela delle Acque

Analizzando il Paino di Tutela delle Acque 2016-2021 vigente, di cui alla deliberazione del Consiglio regionale n.11 del 29 marzo 2016; in particolare la Relazione monografica dei corpi idrici si è andati a definire il DMV da rilasciare presso la nuova opera idraulica e di derivazione.

Si riporta a seguito la scheda riassuntiva ed anagrafica del corpo idrico.

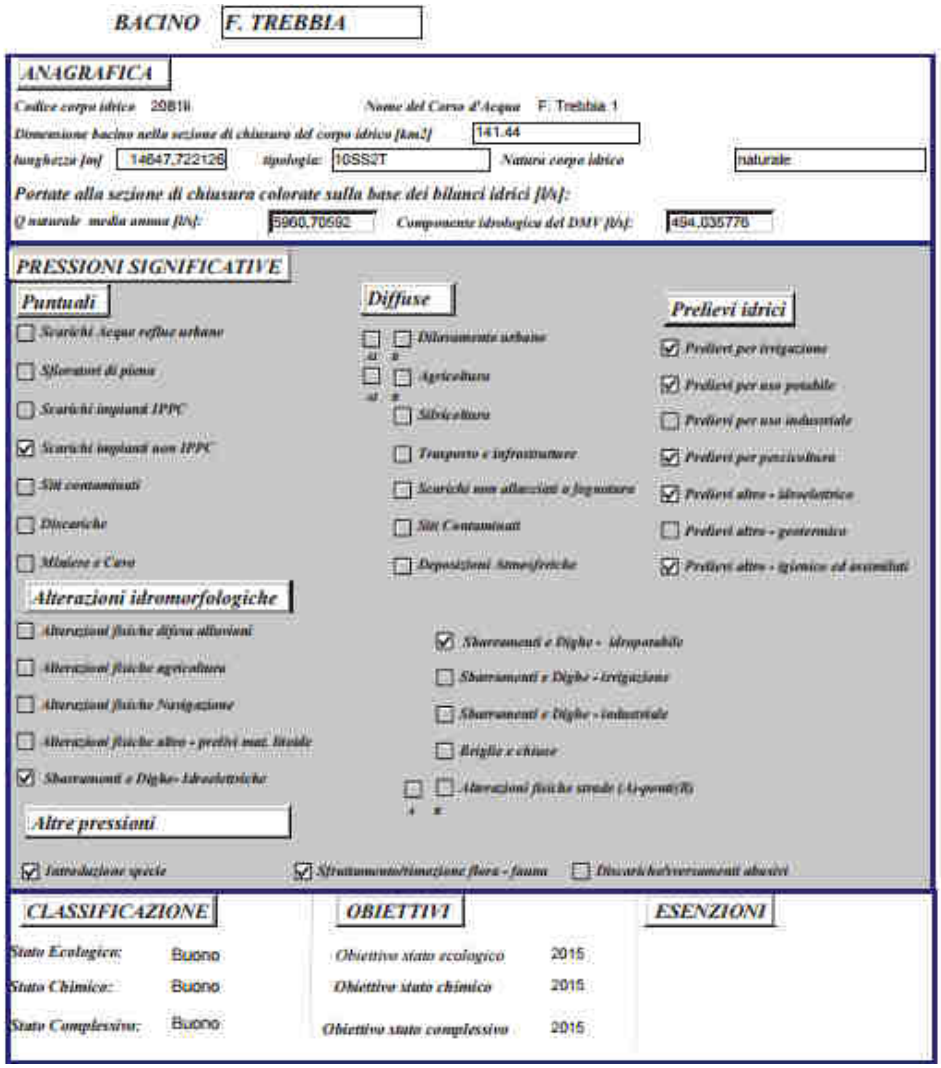


Tabella 15. Scheda anagrafica Fiume Trebbia paino tutela delle Acque

Analizzando la scheda si osserva che il DMV definito da Piano di Tutela delle Acque con sezione di chiusura porta a valle della zona d'indagine (141,44 km^2) risulta pari a 494,035 l/s.

Valutato questo valore si è andati a traslare il dato al bacino sotteso dalla nuova opera idraulica, il quale è caratterizzato da un'area sottesa pari a 128 km^2. Questa operazione è stata effettuata visto le possibilità di utilizzare la similitudine idraulica tra i due bacini. Effettuando questa valutazione si è riscontrato un valore di **DMV, valutato attraverso PTA, prossimo a 447,09 l/s**.

2.5.4 Definizione del DMV attraverso il Piano di Bilancio Idrico – Non vigente

Attraverso l'analisi del lo Studio relativo alla disponibilità idrica dei corpi idrici significativi ricadenti nel bacino del Fiume Po – documento non vigente, si è andati ad analizzare il DMV da rilasciare presso la nuova opera idraulica e di derivazione.

Si riporta a seguito la scheda riassuntiva ed anagrafica del corpo idrico.

Portata media [m^3/s]	Superficie [km^2]	k	DMV [m^3/s]
6.98	169.32	0.0822	0.5736

Tabella 16. Caratteristiche sezione di Gorreto Piano di Bacino Idrico

Analizzando la scheda si osserva che il DMV definito da Piano di Tutela delle Acque con sezione di chiusura porta a valle della zona d'indagine (169,32 km^2, Gorreto) risulta pari a 573,60 l/s.

Valutato questo valore si è andati a traslare il dato al bacino sotteso dalla nuova opera idraulica, il quale è caratterizzato da un'area sottesa pari a 128 km^2. Questa operazione è stata effettuata visto le possibilità di utilizzare la similitudine idraulica tra i due bacini. Effettuando questa valutazione si è riscontrato un valore di **DMV, valutato attraverso Piano di bilancio Idrico, prossimo a 433,62 l/s**.

2.5.5 Definizione del DMV attraverso ARPA Regione Emilia Romagna

Attraverso la valutazione del DMV idrologico effettuato dall'ARPA Emilia Romagna, si è andati ad analizzare il DMV da rilasciare presso la nuova opera idraulica e di derivazione.

Si riporta a seguito la scheda riassuntiva ed anagrafica del corpo idrico.

Valutazione del DMV idrologico aggiornato per le sezioni regionali principali entro il bacino del Trebbia

Asta	Cod. sez.	Toponimo chiusura	Superficie drenata	Quota media	Portata ricostr '30-'04	Portata ricostr '91-'01	Coeff. K	DMV idrologico	Portata storica misurata
			km^2	m s.l.m.	m^3/s	m^3/s		m^3/s	m^3/s
Trebbia	TR02	Gorreto (confine region.)	166.2	963	6.6	6.5	0.082	0.53	

Tabella 17. Caratteristiche sezione di Gorreto ARPA Regione Emilia Romagna

Analizzando la scheda si osserva che il DMV definito da ARPA con sezione di chiusura porta a valle della zona d'indagine (166,2 km^2, confine regionale) risulta pari a 530 l/s.

Valutato questo valore si è andati a traslare il dato al bacino sotteso dalla nuova opera idraulica, il quale è caratterizzato da un'area sottesa pari a 128 km^2. Questa operazione è stata effettuata visto le possibilità di utilizzare la similitudine idraulica tra i due bacini. Effettuando questa valutazione si è riscontrato un valore di **DMV, valutato attraverso ARPA, prossimo a 408,18 l/s**.

2.5.6 Scelta del DMV

Attraverso le considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti si è riuscito a definire i diversi DMV base o idrologici analizzando queste quattro configurazioni:

- definizione del DMV attraverso proposta Adb Po;
- definizione del DMV attraverso il Piano di Tutela delle Acque
- definizione del DMV attraverso il Piano di Bilancio Idrico;
- definizione del DMV attraverso ARPA Regione Emilia Romagna.

	DMV [l/s]
AdB Po	386
Piano di Tutela delle Acque	447,09
Piano di Bilancio Idrico	433,62
ARPA	408,18

Tabella 18. Raffronto tra i diversi DMV calcolati

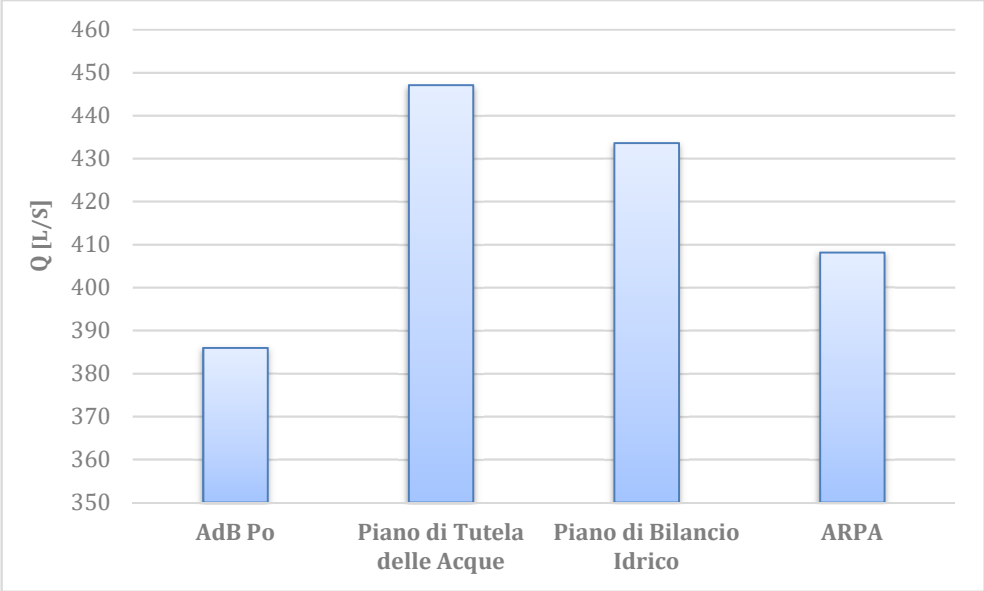


Figura 14. Portate medie dei DMV calcolati

Analizzati i diversi risultati si è scelto di adottare il valore calcolato attraverso l'uso del Piano di Tutela delle Acque trasportato alla zona oggetto d'indagine ed approssimato per eccesso visto che questo permete una progettazione delle opere idrauliche più attenta e cautelativa a livello ambientale.

Si riportano a seguito il valore di DMV base o idrologico adottato:

DMV=447,09 l/s approssimato per eccesso a 450 l/s

2.5.7 Applicazione dei fattori correttivi

Come riportato nel capitolo precedente la limitazione della determinazione ed applicazione dei fattori correttivi di cui sopra ai soli corpi idrici significativi, di cui alle D.G.R. 7/2002 e 7/2004 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, è superata da quanto prescritto dalla D.G.R. 1175/2013, che prevede invece l'applicazione dei fattori correttivi a tutti i corpi idrici superficiali del territorio regionale e che i fattori correttivi così determinati, pur discendendo in parte dalla classificazione dei corpi idrici è stata estesa a tutti i corsi d'acqua del reticolo regionale.

Nel caso in esame la realizzazione della nuova traversa fluviale, la realizzazione della centrale idroelettrica a salto concentrato in corpo traversa e la rispettiva creazione della scala di rimonta dell'ittiofauna, ha permesso di andare a rilasciare il solo DMV idrologico visto che la portata verrà rilasciata lungo la scala ed attraverso i sistemi di rilascio nel corpo traversa senza che la nuova realizzazione vada a sottendere alveo naturale e di conseguenza creare una diminuzione della risorsa idrica in alveo.

Si sottolinea che il DMV rilasciato (450 l/s) risulta sensibilmente superiore al DMV totale ottenuto attraverso l'applicazione dei fattori correttivi al DMV base calcolato con l'ausilio AdB Po pari a:

$$Q_{DMV} = K \cdot q_{meda} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$$

M = 1,10 Classe morfologica CM3

Z = il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove:

- *N = 1*
- *F = 1*
- *Q = Q = 0,3 SC + 0,7 SE =0,3 *1 +0,7*1 = 1*

- *A = 1*
- *T = 1*

$$DMV_{tot}=386*1*1,1= 418l/s$$

2.5.8 Il DMV adottato

Analizzati i vari aspetti, parametri e coefficienti correttivi si è definito il **DMV** che deve essere rilasciato presso l'opera di presa, questo risulta pari a circa **450 l/s**,

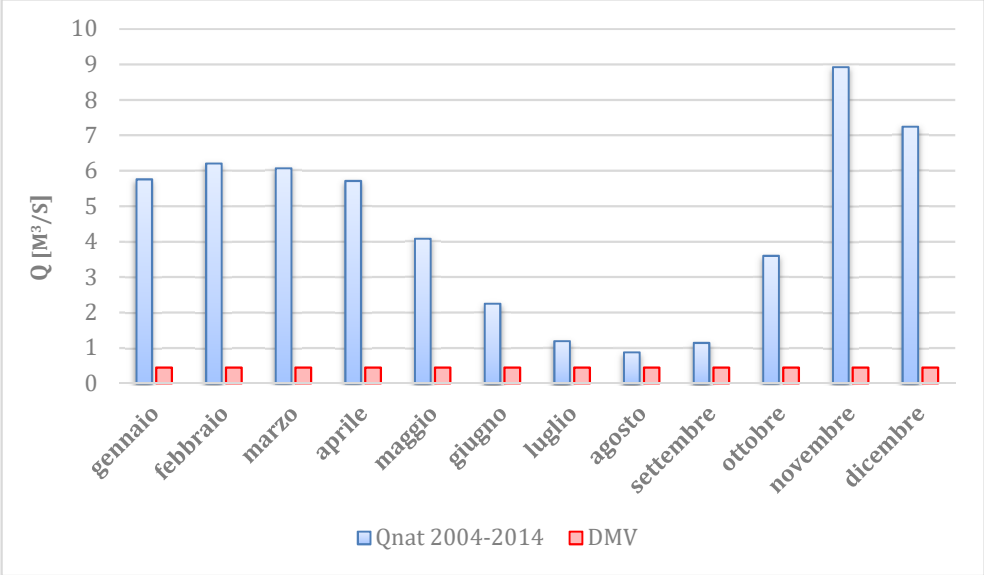


Figura 15. Portate naturali e DMV

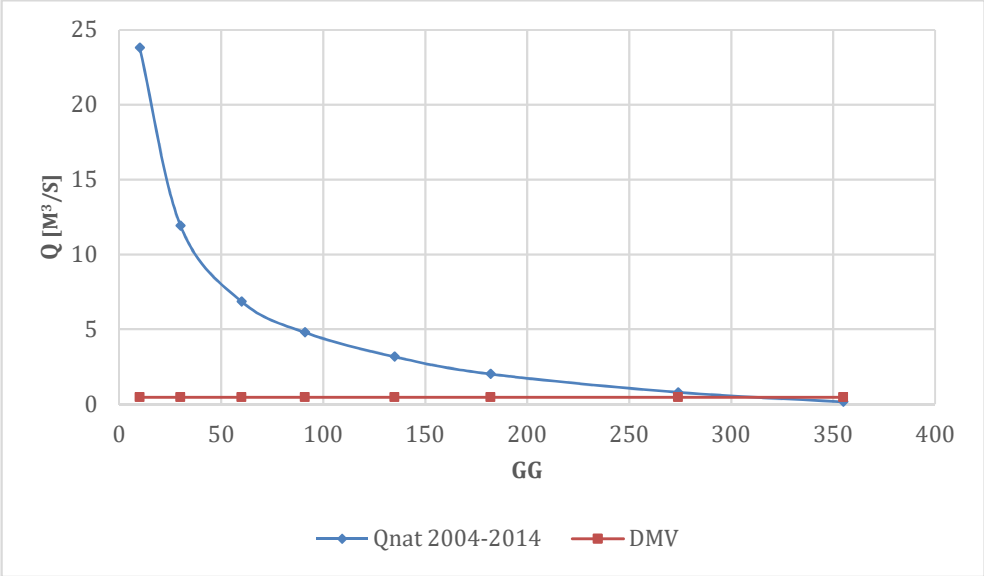


Figura 16. Curva di durata delle portate naturali e del rilascio del DMV

Come riportato dalle tabelle precedenti si è scelto di operare con un DMV pari a 450 l/s. Questo permette di rilasciare un volume di DMV annuale pari circa a 12.710.908,80 m³.

3 PORTATE DERIVABILI

3.1 Analisi delle portate disponibili, derivabili e derivate

Dall'analisi delle portate effettuate nei capitoli precedenti e definito il DMV da adottare alla nuova traversa si calcolano i valori delle portate disponibili e derivate per la realizzazione dell'impianto idroelettrico in progetto annesso alla struttura idraulica. Nella valutazione della portata naturali e disponibili si è tenuto in considerazione la possibile presenza di derivazioni significativi sia a monte della derivazione che nel tratto da essa sotteso. Non sono state rilavate derivazioni, quindi alla presa non è necessario rilasciare portate aggiuntive a quelle previste dal DMV o dalla quota parte non derivabile.

L'intervallo di portate derivabili dall'impianto è:

- Qmax = 11.000 l/s portata massima derivabile;
- Qmin = 800 l/s portata minima derivabile.

Come scritto precedentemente il DMV è stato definito pari a 450 l/s.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
DMV [m³/s]	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450

Tabella 19. DMV

Giorni	DMV [m³/s]
10	0,450
30	0,450
60	0,450
91	0,450
135	0,450
182	0,450
274	0,450
355	0,450

Tabella 20. Curva di durata del DMV

Analizzata la curva di durata delle portate giornaliere e quella del DMV si sono definite le portate caratteristiche dell'impianto.

La portata massima di derivazione è stata posta pari a 11,00 m³/s, valore molto prossimo alla portata a 32 gg (Q_{max}+DMV) della curva di durata. Questa scelta è stata compiuta per far sì che la nuova

l'officina idroelettrica sia incentrata al turbinaggio di alte portate (periodi di morbida) andando a spegnere l'impianto quando all'interno dell'alveo non si ha una elevata disponibilità (periodi di magra).

La minima portata turbinabile dall'impianto risulta essere pari a 800 l/s. Con questo valore di l'innesco della derivazione avverrà solo nel momento in cui nell'alveo del Fiume Trebbia vi sarà la presenza di 1250 l/s (Q_{min}+DMV), valore che si ritrova nella curva di durata delle portate per un tempo pari a 239 gg.

Si riportano a seguito i risultati.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Q_{nat} 2004-2014 Rovegno [m³/s]	5,758	6,207	6,071	5,712	4,083	2,248	1,194	0,876	1,141	3,599	8,925	7,242	**4,421**
DMV [m³/s]	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	**0,450**
Q_{med} turb [m³/s]	5,308	5,757	5,621	5,262	3,633	1,798	0,000	0,000	0,000	3,149	8,475	6,792	**3,816**

Tabella 21. Portate naturali, DMV e portate turbinabili

Giorni	Q_{nat} 2004-2014 Rovegno [m³/s]	DMV [m³/s]	Qturb [m³/s]
10	23,801	0,450	11,000
30	11,909	0,450	11,000
32	11,450	0,450	11,000
60	6,842	0,450	6,392
91	4,784	0,450	4,334
135	3,159	0,450	2,709
182	2,004	0,450	1,554
239	1,250	0,450	0,800
239	1,250	0,450	0,800
274	0,783	0,450	0,000
355	0,144	0,450	0,000
MEDIA	**4,279**	**0,450**	**3,053**

Tabella 22. Curva di durata delle portate naturali, DMV e portate turbinabili

Dalla valutazione della curva di durata giornaliera si ha la portata massima derivata pari a 11,0 m³/s presente e derivabile per 32 giorni all'anno nell'anno medio. La portata media derivata paria a 3,093 l/s. L'impianto sarà attivo per 239 giorni all'anno. Quindi la centrale idroelettrica manterrà inattiva la derivazione per 126 giorni circa.

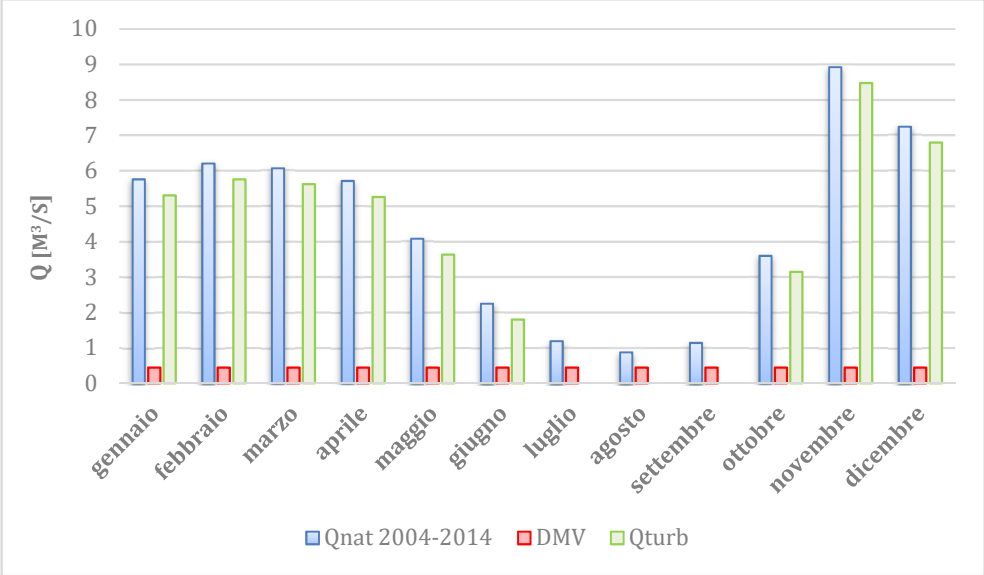


Figura 17. Portate naturali, DMV e portata turbinabile

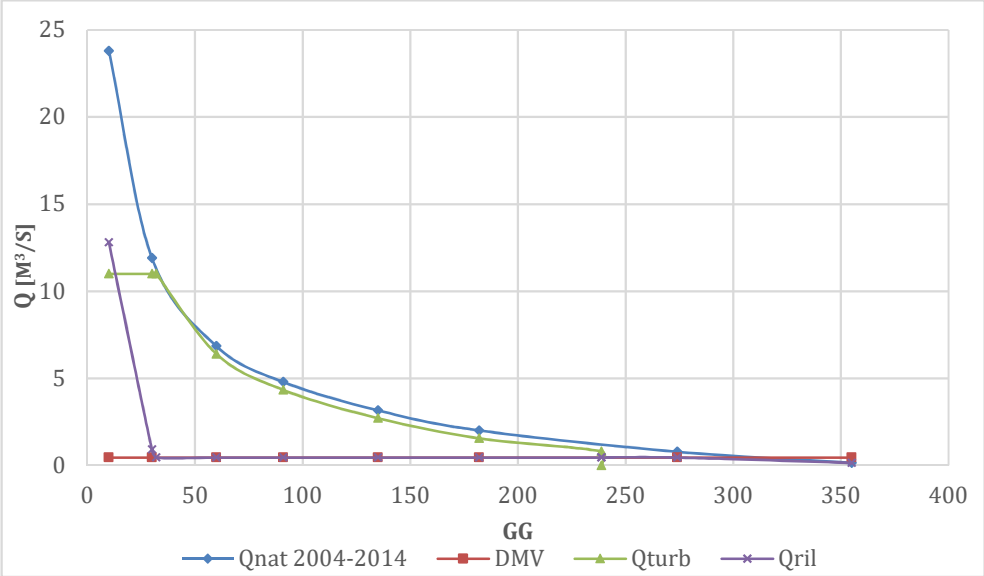


Figura 18. Curva di durata delle portate naturali, del DMV, della portata tubinabile e portate rilasciate

Definite le portate caratteristiche si sono calcolati i volumi annuali naturali della risorsa, pari a 131.025.733 m³, ed i volumi di risorsa turbinati, pari a 93.656.147,13 m³

Le caratteristiche della nuova centrale idroelettrica fanno sì che l'impianto si presenti come impianto di ultima generazione; una nuova tipologia di centrale idroelettrica che va a turbinare le alte portate presenti (picchi di portata), e andando a non lavorare nelle condizioni idrologiche che si vengono a manifestare durante un periodo di magra. Questo fa sì che la nuova centrale sia compatibile con l'ecosistema fluviale presente.