PROPONENTE

Enerclean s.r.l

Sede: Via Papa Giovanni XXIII n.° 162/2 - 17031 ALBENGA (SV) - P.IVA:01676780099

CENTRALE IDROELETTRICA IN COMUNE DI RANZO (IM)

Fase di V.I.A.
ai sensi della L. 32/2012 e s.m.i.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione: Studio idrologico

E.T.A. - Research s.r.l.
Progettazione e ricerca

Sede Legale:
Via Piemonte, n°27
12084 Mondovì (CN)

Sede operativa:
Via Bartolomeo Bruni, n°4/b
12100 Cuneo (CN)

P.IVA: 03273680045

Recapiti:
Tel/Fax: 0171-60.30.59
e-mail: eta@eta-research.net
PEC: eta@pec.it
website: www.eta-research.net

Elaborato: R-03	Scala: Varie	Codice progetto : VIA_AR_01

Data: Ottobre 2014	Professionisti: Demaria Ing. Andrea, Ordine degli ing. della provincia di Cuneo A1945, Tel 392.92.16.521, E-mail: ing.andrea.demaria@gmail.com; Macario Ing. Luca, Ordine degli ing. della provincia di Cuneo A1951, Tel 388.94.27.082, E-mail: ing.andrea.demaria@gmail.com; Gossa Ing. Paolo, Ordine degli ing. della provincia di Cuneo A1964, Tel 348.89.62.431, E-mail: ing.paolo.gossa@gmail.comt

REV. N°	DATA	MODIFICA

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

INDICE

PREMESSA ***2***

1 DESCRIZIONE DEL BACINO IMBRIFERO ***3***

1.1 **Caratteristiche territoriali** **3**

1.2 **Reticolo idrografico** **4**

1.3 **Aspetti geologici** **5**

1.4 **Aspetti geologici** **5**

2 IDROLOGIA ***6***

2.1 **Analisi idrologica** **6**

2.1.1 Dati caratteristici della stazione di Pogli 7

2.1.2 Calcolo delle portate attraverso la comparazione tra bacini 10

2.1.3 Calcolo delle portate attraverso il modello Hydro_CO 11

2.1.4 Scelta delle portate naturali di progetto. 13

2.2 **Definizione del Deflusso Minimo Vitale (DMV)** **17**

2.2.1 DMV di base 17

2.3 **Quadro degli utilizzi esistenti** **19**

3 PORTATE DERIVABILI ***20***

3.1 **Analisi delle portate disponibili, derivabili e derivate** **20**

3.2 **Sostenibilità della derivazione sul bilancio idrico** **22**

3.3 **Quota minima di funzionamento** **22**

PREMESSA

Nella presente Relazione idrologica, a seguito della descrizione delle principali caratteristiche geomorfologiche del bacino in esame, vengono riportate le principali caratteristiche idrologiche della sezione in esame.

L'analisi riguarda vari aspetti del regime idrologico del Torrente Arroscia (Bacino idrografico del Torrente Arroscia), si esamineranno :

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

Tale analisi permetterà la valutazione dell'incidenza della derivazione ad uso idroelettrico, oggetto del presente progetto, sui deflussi naturali mensili del corso d'acqua.

Ciò permetterà di ottimizzare il dimensionamento delle opere civili e dei macchinari della centrale idroelettrica per operare al meglio nelle diverse condizioni idrologiche presenti in situ.

1 DESCRIZIONE DEL BACINO IMBRIFERO

1.1 Caratteristiche territoriali

Il bacino del Torrente Arroscia fa parte del più ampio bacino del fiume Centa che è formato dai due sottobacini dall'Arroscia-Lerrone e del Neva-Pennaria. La superficie dell'intero bacino è di 432 km^2 ed è divisa tra le provincie di Imperia, di Savona (Liguria) e la provincia di Cuneo (Piemonte): la parte imperiese ha una superficie di 210 km^2, quella savonese di 197 km^2, la frazione cuneese invece non supera i 25 km^2.

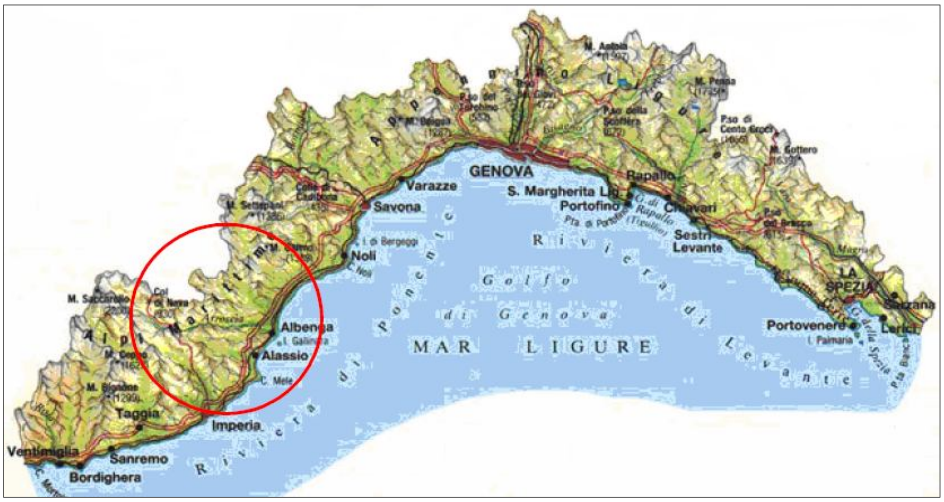


Figura 1. Inquadramento territoriale

Il bacino in esame si estende in direzione ovest-est ed ha forma irregolare, molto ampia nella parte alta e più ristretta in prossimità del limite di confine con la provincia di Savona. Il limite viene fisicamente costituito dal rio Cornareo (affluente sinistro) e rio Carpenti (affluente destro), che sfociano nel Torrente Arroscia nei pressi dell'abitato di Panterotto ad una quota di circa 100m s.l.m. Lungo lo spartiacque piemontese la fascia settentrionale confina con il bacino del Tanaro, a sud-ovest con il bacino del Torrente Argentina e a sud con quello del Torrente Impero.

Il punto più alto dello spartiacque è rappresentato dal monte Frontè (2152 m) nell'estremo settore occidentale; procedendo poi da monte verso valle il limite del bacino è definito:

- *a nord da Cima Garlenda (2143 m.), Cima Cauretta (1800 m.), Poggio La Croce(1332 m.), Poggio S.Martino (1401 m.), Poggio Carpano (1401 m.); Poggio Ciappa del Cuco (1303), Colla dei Boschetti (1226 m.), Poggio delle Forche (1193 m.), Poggio Possanghi (1174 m.), Colle di Nava (993 m.), Poggio richermo 81206 m.), Colla S.Bernardo (1057 m.), Monte Ariolo (1221 m.), Bric Castagnino /1216 m.), Passo di Prale (1243 m.), Colle Caprauna (1379 m.), Rocca delle Penne (1502 m.), Rocca Tramontina (1482 m.), Monte Bello (1318 m.), Rio Pennavaire, Cima Autero (852 m.)*

- *a sud da Colle di Garezzo (1771 m.), Cima dell'Ortica (1810 m.), Poggio Pearza (845 m.), Monte Moneta (1881 m.), Rocca dell'Agnello (1789 m.), Monte Bussana (1701 m.), Cima di Donzella (1636 m.), Monte Arborea (1549 m.), Carmo di Brocchi (1610 m.), Monte Pizzo (1418 m.), Monte Fenaira (1458 m.), Monte Carpasina (1413 m.), Monte Grande (1418 m.), S.Bernardo di Conio (987 m.), Monte Aurigo (1123 m.), Monte delle Vallasse (1207 m.), Monte Guardiabella (1219 m.), Picco Ritto (927 m.), Colle S.Bartolomeo (926 m.), Monte Mucchio di Pietre (770 m.), Torre d'Ubaga (827 m.), Monte Riondo (771 m.).*

La conformazione del bacino, in base all'altimetria, alla tipologia di vegetazione e alla scarsa antropizzazione di ampie porzioni di territorio, è prevalentemente di tipo montana, caratterizzato da versanti con forte pendenza media e con creste erte e diramate; più molli e depresse risultano invece le forme a valle dell'abitato di Pieve di Teco dove sono presenti depositi alluvionali di fondovalle, con terrazzi fluviali. La porzione di bacino oggetto di studio, con sezione di chiusura considerata in corrispondenza della traversa fluviale nei pressi della Chiesa di San Pantaleo, ricade nell'ambito 9 "Ponente" definito dall'Autorità di Bacino di interesse regionale ed è quasi interamente ubicata nel territorio dell'Imperiese.

1.2 Reticolo idrografico

Il torrente Arroscia che rappresenta uno degli affluenti principali del Fiume Centa, nasce nei pressi dell'abitato di Poilarocca ad una quota di circa 1400 m. s.l.m. e si snoda con andamento sinuoso secondo una direzione W-E.

Il reticolo idrografico si presenta di tipo detritico, con le aste principali dei torrenti disposte a raggiera, e si apre a ventaglio dall'abitato di Ponterotto verso monte. L'organizzazione del reticolo evidenzia spesso valli parallele la cui impostazione sembra dettata da eventi tettonici, in particolare da una serie di faglie con direttrice NE-SW; talvolta si comporta differentemente seguendo percorsi dettati probabilmente dalla diversa erodibilità dei terreni.

Il corso d'acqua principale accoglie nei pressi di Pieve di Teco il Torrente Arogna (tributario sinistro) e poco più a valle il Torrente Giara di Rezzo (tributario destro); i corsi d'acqua citati rappresentano i due sottobacini principali. Il primo è separato dalla dorsale individuata principalmente da Poggio Richermo (1206 m.), Monte Bellarasco (1180 m.) e Monte S.Bernardo (813 m.); il secondo dal Monte Moneta (1881 m.), Poggi Pian Latte (1780 m.), Monte Bisciaire (1521 m.), Monte Prebarba (1445 m.), Monte Ciazza del Bauso (1230 m.), Monte dell'Averna (1044 m.), Pizzo Acuto (931 m.) e Monte Baraccone (856 m.) Nel caso in esame si può osservare una buona organizzazione dei corsi d'acqua che confluiscono per dar origine a corsi d'acqua maggiori.

1.3 Aspetti geologici

Il bacino oggetto di studio è caratterizzato geologicamente da una discreta percentuale in affioramento di diverse litologie; le formazioni affioranti appartengono ai Domini Brianzonese, Piemontese e Piemontese-Ligure ed alle coperture tardo-orogene. La struttura tettonica generale del sistema è caratterizzata dal contatto tra la Zona dei Flysch nella porzione meridionale e la zona Brianzonese e Piemontese nella parte settentrionale.

La zona dei Flysch della Liguria occidentale è costituita da un gruppo di quattro unità, il suo affioramento forma un grosso triangolo con vertice nella zona del colle di Tenda e base parallela alla costa tra Alberga e Bordighera. L'unità di Colla Domenica-Leverone comprende terreni che la rappresentano sia con la formazione di Alberga, sulla quale giace, sia con la successione di Borghetto-Alassio, dalla quale è ricoperta.

Affiora in limitate aree tra Garlenda, Ortovero e Pogli ed è rappresentata da argilliti grigio scuro e calcari simili a quelli di Ubaga. L'unità di Borghetto d'Arroscia-Alassio affiora estesamente tra Capo Santa Croce e Alassio e tra Monte Bignone e Punta Vegliasco, per poi restringersi verso Garldena.

1.4 Aspetti geologici

Le principali caratteristiche geomorfologiche del bacino del Torrente Arroscia alla sezione di chiusura considerata, ubicata in corrispondenza della traversa fluviale, nei pressi della chiesa di San Pantaleo (IM) sono le seguenti:

- Superficie bacino imbrifero: 165,66 km^2
- Altezza massima bacino: 2152 m. s.l.m
- Altezza sezione di chiusura: 135,75 m. s.l.m.
- Lunghezza asta principale: 19,45 km
- Pendenza media asta fluviale: 3-4%

2 IDROLOGIA

Il presente capitolo dimostra, attraverso la classificazione idrologica dell'area su cui il progetto viene sviluppato, come la derivazione richiesta si inserisca in un sistema di utilizzo razionale del corso d'acqua e del relativo bacino imbrifero, interessati dall'intervento in progetto.

L'impianto idroelettrico in progetto sfrutta le portate del Torrente Arroscia nel comune di Ranzo presso la chiesa di san Pantaleo. Per le valutazioni idrologiche si è fatto riferimento al Piano di Bacino stralcio sul Bilancio Idrico del Torrente Arroscia e ai valori registrati dal 1925 al 1958 e dal 1961 al 1970 dalla stazione idrometrica di Pogli, poco distante dal centro abitato di Ortovero.

2.1 Analisi idrologica

Nel caso in esame, visto la non presenza di stazioni di misura nei pressi del sito, si è ritenuto più corretto utilizzare i dati registrati per la stazione di Pogli anziché procedere ad una valutazione delle portate tramite l'analisi delle precipitazioni ricorrendo ad un modello di afflussi-deflussi. Questo metodo, risulta notevolmente più impreciso per l'arbitrarietà dei coefficienti che concorrono nel modello di analisi. Si precisa che la stazione di Pogli è ubicata circa 5 km a valle dell'impianto in questione e che il bacino idrologico afferente alla sezione di chiusura della stazione è di 202 km^2, mentre il bacino relativo alla sezione chiusa in prossimità dell'impianto è di 165,66 km^2. Considerando tale differenza di superficie del bacino imbrifero si provvede ad una variazione proporzionale all'area afferente dei valori di portata registrati. Si sottolinea il fatto che la scelta, dal punto di vista della valutazione delle portate derivabili, 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 a km^2.

In seconda analisi si è voluto anche valutare le portate con il modello Hydro_CO che consente l'analisi delle risorse idriche fornendo bilanci sulla disponibilità d'acqua; il quale rispecchia "più o meno" la situazione reale.

2.1.1 Dati caratteristici della stazione di Pogli

Si riportano le principali caratteristiche della stazione di Pogli:

- *Bacino di dominio:* *202,00 Km² (permeabile per il 2 %)*
- *Altitudine massima del bacino:* *2.141 m s.l.m. (Cima Garlenda)*
- *Altitudine media del bacino:* *700 m s.l.m.*
- *Zero idrometrico:* *59,80 m s.l.m.*
- *Distanza dalla confluenza nel Centa:* *10,4 Km*
- *Inizio osservazioni:* *gennaio 1922*
- *Inizio misure:* *maggio 1922*

Dati riferiti al periodo 1925-1970

Altezze idrometriche:	*massima*	*4,80 m*	*(17 nov 1940,28 nov 1954))*
	minimo	*-0,34 m*	*(settembre - ottobre 1970)*
Portate:	*massima*	*528 m³/s*	*(17 novembre 1954)*
	minima	*0,12 m³/s*	*(23 agosto 1963)*
	media	*4,31 m³/s*	*(1931-1968)*

Oltre ai dati derivanti dalla stazione di Pogli dismessa, sono stati presi in considerazione i dati dalla nuova stazione ARPAL. La stazione ha misurato solamente in 4 anni: 1996, 2004, 2005 e 2006; se ne conclude che i quattro anni non compongono un campione statistico valido. Per questo motivo si ritiene significativo il periodo 1925-1970. Seguono i grafici delle portate mensili, la curva di durata per il periodi 1925-1970 e le caratteristiche della nuova e della vecchia stazione.

Dati riferiti al periodo 1925-1970			***Dati riferiti al periodo 1996,2004-2006***		
Bacino di dominio: 202,00 Km² (permeabile per il 2 %)			*Bacino di dominio: 202,00 Km² (permeabile per il 2 %)*		
Altitudine massima del bacino: 2.141 m s.l.m.			*Altitudine massima del bacino: 2.141 m s.l.m.*		
Altitudine media del bacino: 700 m s.l.m.			*Altitudine media del bacino: 700 m s.l.m.*		
Zero idrometrico: 59,80 m s.l.m.			*Zero idrometrico: 59,35 m s.l.m.*		
Distanza dalla confluenza nel Centa: 10,4 Km			*Distanza dalla confluenza nel Centa: 10,4 Km*		
Inizio osservazioni: gennaio 1922			*Inizio osservazioni: gennaio 1996*		
Inizio misure: maggio 1922					
Altezze idrometriche:			*Altezze idrometriche:*		
massima	*4,80 m*	*(17 nov 1940,28 nov 1954)*	*massima*	*4,25 m*	*(08 dicembre 2006)*
minima	*-0,34 m*	*(settembre .- ottobre. 1970)*	*minima*	*0,11 m*	*(06 settembre 2005)*
Portate:			*Portate:*		
massima	*528 m³/s*	*(17 novembre 1954)*	*massima*	*379 m³/s*	*(08 dicembre 2006)*
minima	*0,12 m³/s*	*(23 agosto 1963)*	*media*	*0,2 m³/s*	*(27 settembre 2004)*
media	*4,31 m³/s*	*(1931-1968)*			

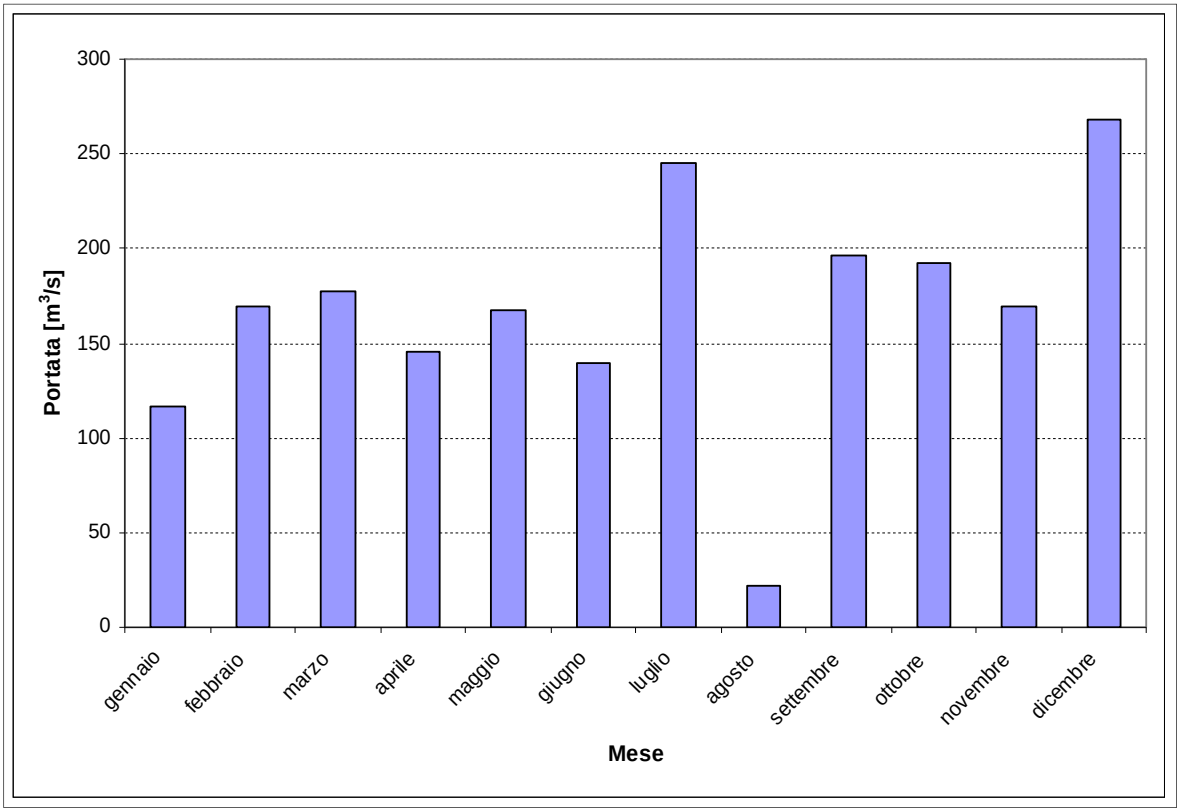


Figura 2. Portate massime mensili relative alla stazione idrometrica di Pogli 1925-1970.

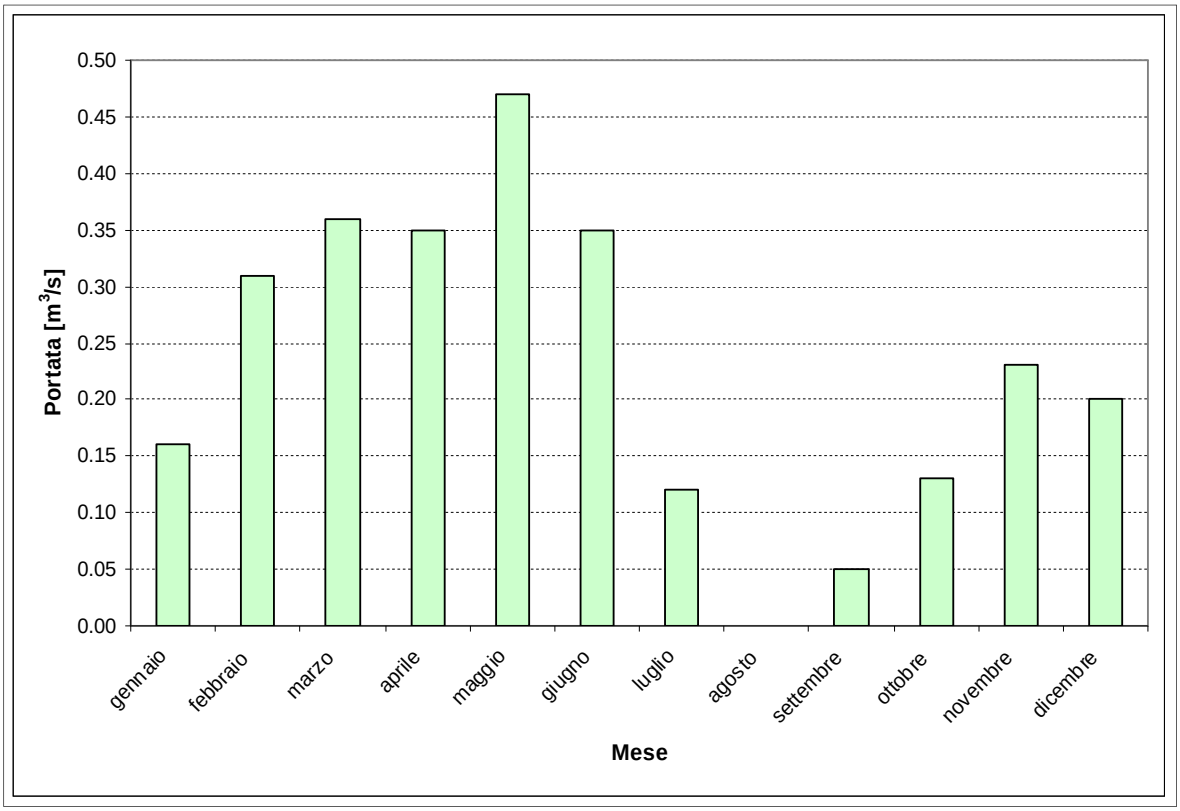


Figura 3. Portate minime mensili relative alla stazione idrometrica di Pogli 1925-1970.

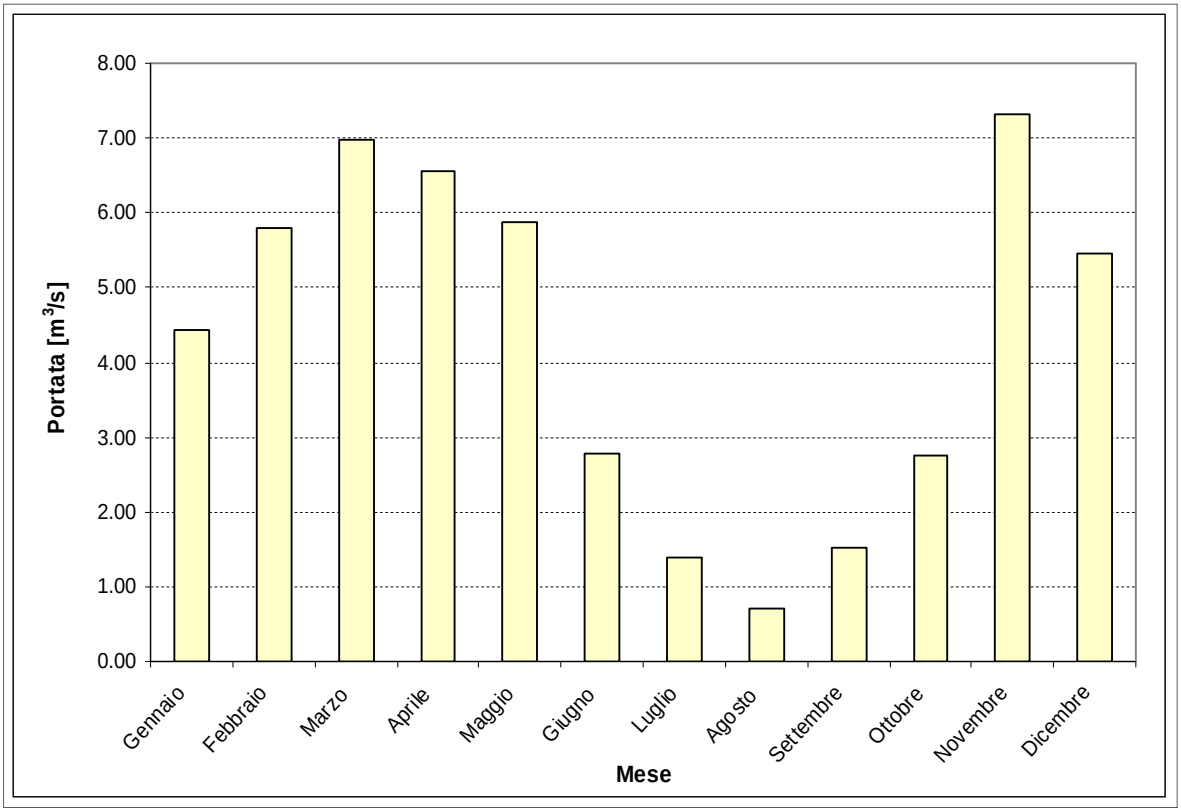


Figura 4. Portate medie mensile relative alla stazione idrometrica di Pogli 1925-1970

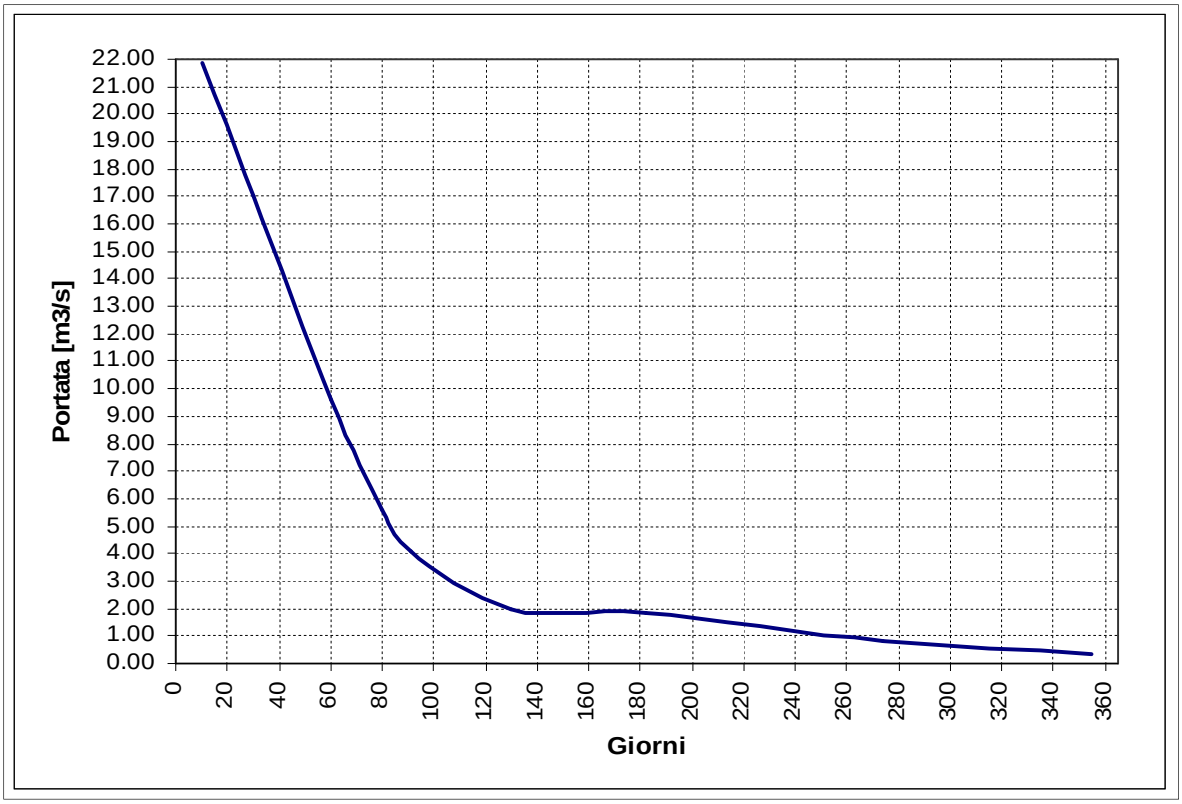


Figura 5. Curva di durata delle portate naturali relativa alla stazione idrometrica di Pogli1925-1970

2.1.2 Calcolo delle portate attraverso la comparazione tra bacini

Valutati i dati di portata mensili e giornalieri ottenuti dal Torrente Arroscia (con bacino sotteso pari a 202 km^2 alla sezione di chiusura di Pogli) si è andati a traslare i dati al bacino di competenza il quale descrive un bacino con area pari 165,66 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
Q Pogli	4,420	5,790	6,980	6,560	5,880	2,790	1,380	0,720	1,520	2,750	7,330	5,450
Q traversa	3,625	4,748	5,724	5,380	4,822	2,288	1,132	0,590	1,247	2,255	6,011	4,470

Tabella 1. Portate medie mensili del Torrente Arroscia calcolate attraverso la comparazione tra bacini

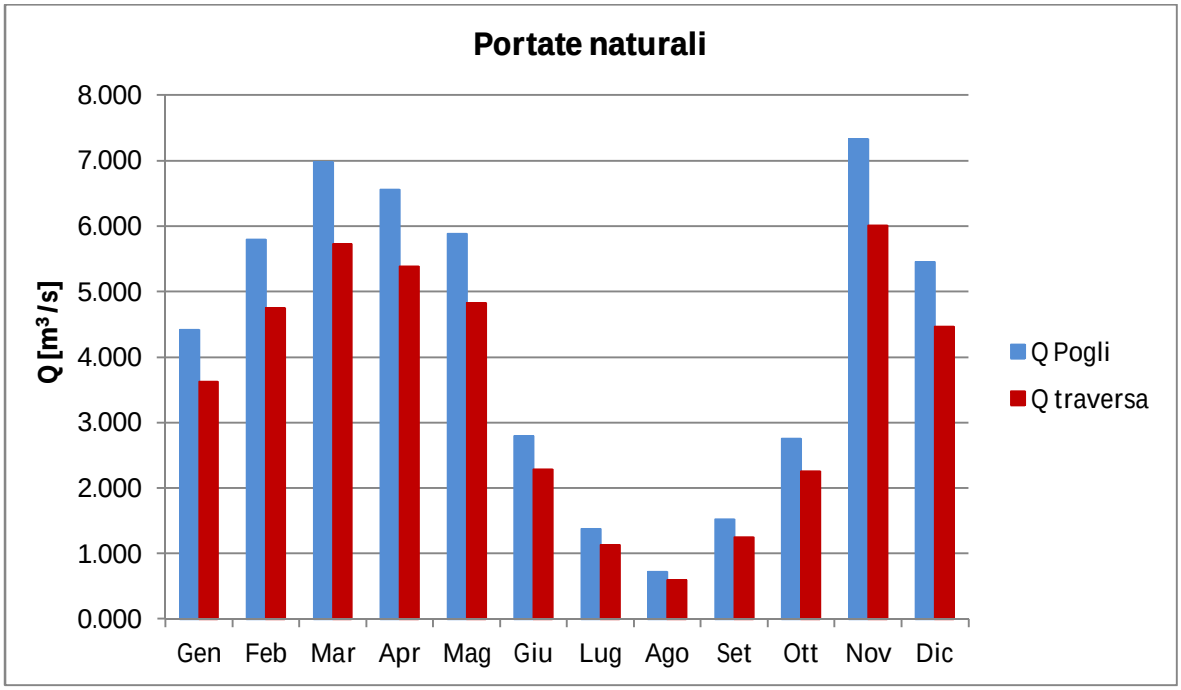


Figura 6. Portate medie mensili naturali a Pogli e nella sezione di progetto

Giorni	Q Pogli	Q traversa
[gg]	*[m³/s]*	*[m³/s]*
10	21,860	17,927
30	17,000	13,942
60	9,600	7,873
91	4,080	3,346
135	2,000	1,640
182	1,820	1,493
274	0,820	0,672
335	0,360	0,295

Tabella 2. Curva di durata delle portate naturali nel Torrente Arroscia calcolate attraverso la comparazione tra bacini

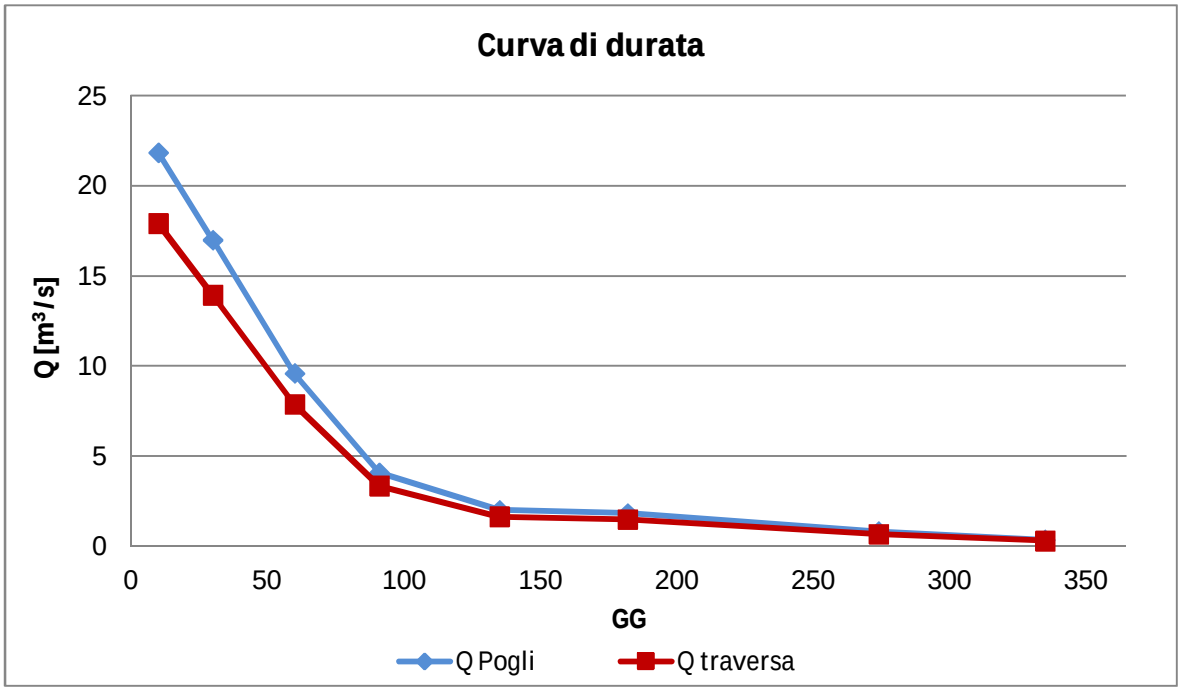


Figura 7. Curva di durata delle portate naturali nella sezione di pogli e nella sezione di progetto

2.1.3 Calcolo delle portate attraverso il modello Hydro_CO

Il programma Hydro_Co, adotta una metodologia indiretta, risale al valore dei deflussi sulla base dei dati termopluviometrici, delle caratteristiche geolitologiche, dell'uso del suole e dei valori della conduttività idraulica, permettendo così di creare le mappe digitali della produzione di deflusso che rappresentano, per i vari mesi dell'anno, il volume medio0 d'acqua rifiutato dali strati di terreno più superficiali e quindi atto a contribuire alla formazione del deflusso superficiale e profondo.

Il modello Hydro_CO applica il metodo di Thornthwaite su base distribuita (su cella a cella) e la formula originale viene così definita:

$$ETP_{(u,i)} = 16\ b(i)\ c_e\ (10\ T(u,i) / I(U))^a$$

dove:

- u è la cella unitaria;
- i è l'i-esimo mese.

Secondo l'ipotesi formulata da Thornthwaite l'evapotraspirazione potenziale è indipendente dal tipo di terreno e di coltura ed ancora dallo sviluppo di quest'ultima e risulta funzione della sola temperatura nella quale I(u) indica il cosiddetto indice termico annuale, somma dei 12 indici termici mensili i (u, 1). L'andamento dei processi evapotraspirativi è fortemente variabile, in dipendenza dell'andamento della temperatura, della disponibilità d'acqua nel suolo, dal tipo di copertura vegetale e del suo grado di sviluppo. Ciò rende la valutazione dell'evapotraspirazione effettiva alquanto

complessa. queste difficoltà vengono superate con l'introduzione, suggerita dall'osservazione dei fenomeni naturali, dal concetto di "evapotraspirazione potenziale" che, rappresenta il consumo d'acqua che si verifica quando nel terreno è presente tutta l'acqua necessaria al più rigoglioso sviluppo delle piante. Si riportano a seguito le indicazioni e valori desunti dal modello Hydro_CO.

T. ARROSCIA AL CONFINE TRA LE PROVINCE DI IMPERIA E SAVONA	
Numero celle	3670
Superficie (kmq)	187
Quota minima (m.s.l.m.)	115
Quota media (m.s.l.m.)	772
Quota massima (m.s.l.m.)	2030
Pendenza media versanti (%)	23
Max lunghezza asta (km)	29

Tabella 3. Caratteristiche della sezione di riferimento del modello Hydro_Co

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Hydro(187)	5,391	5,641	5,911	5,309	4,264	2,826	2,075	1,578	1,237	2,733	5,624	6,051
Q traversa (HY)	4,776	4,997	5,236	4,703	3,777	2,504	1,838	1,398	1,096	2,421	4,982	5,360

Tabella 4. Portate medie mensili naturali del Torrente Arroscia calcolate con il modello Hydro_CO

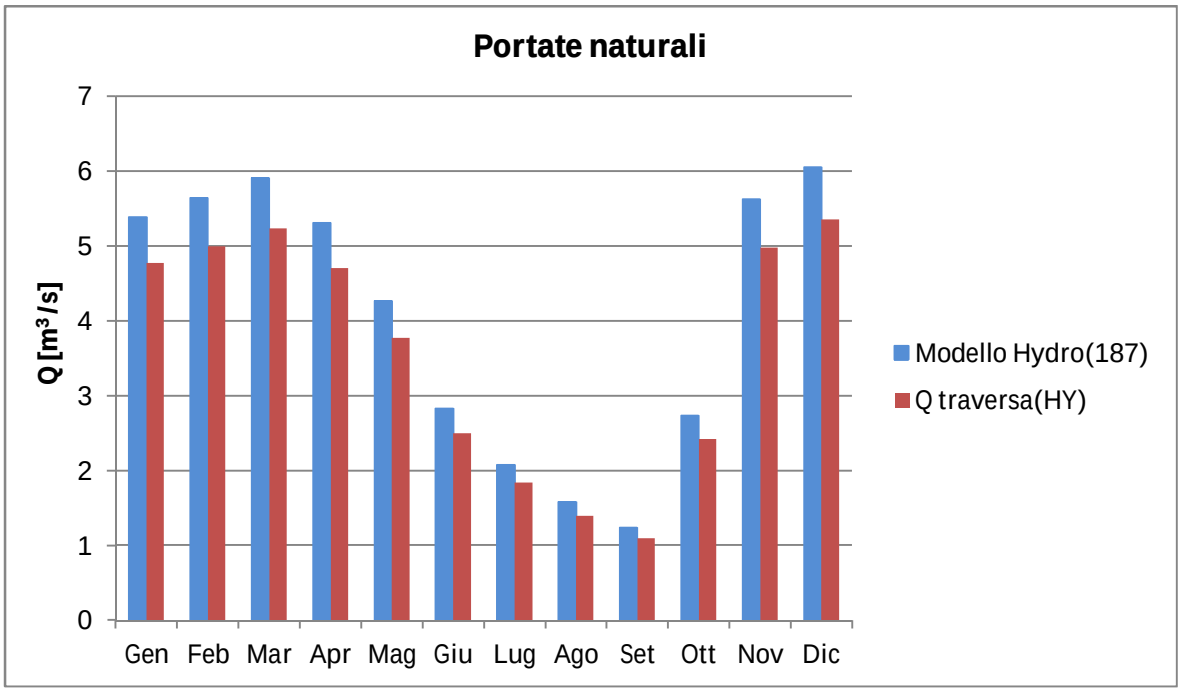


Figura 8. Portate medie mensili naturali (modello Hydro_CO) nella sezione di bacino e nella sezione di progetto

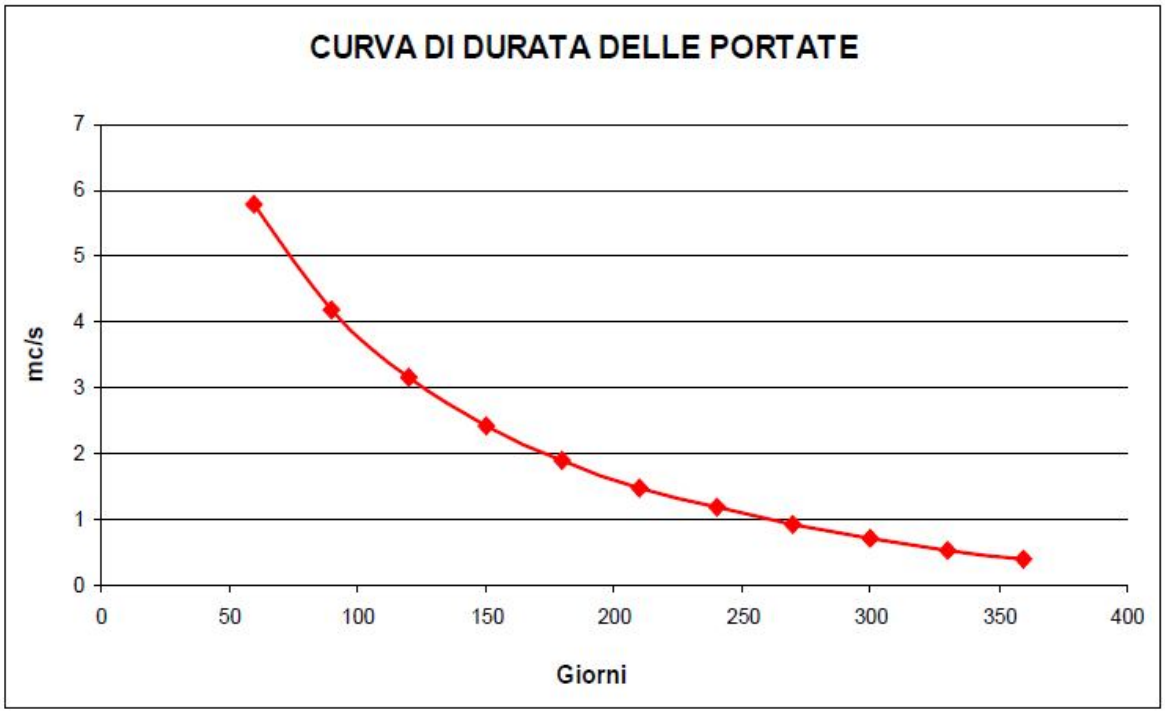


Figura 9. Curva di durata del modello Hydro_co nella sezione di piano

2.1.4 Scelta delle portate naturali di progetto.

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

- portata naturali Torrente Arrosica valutate attraverso la comparazione tra bacini;
- portate naturali Torrente Arroscia valutate attraverso il modello Hydro_CO.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Q traversa	*3,625*	*4,748*	*5,724*	*5,380*	*4,822*	*2,288*	*1,132*	*0,590*	*1,247*	*2,255*	*6,011*	*4,470*
Q traversa(HY)	4,776	4,997	5,236	4,703	3,777	2,504	1,838	1,398	1,096	2,421	4,982	5,360

Tabella 5. Portate medie mensili del torrente Arroscia calcolate nelle due metodologie.

Giorni	Q traversa
[gg]	*[m³/s]*
10	17,927
30	13,942
60	7,873
91	3,346
135	1,640
182	1,493
274	0,672
335	0,295

Tabella 6. Curva di durata delle portate naturali calcolata attraverso la comparazione tra bacini

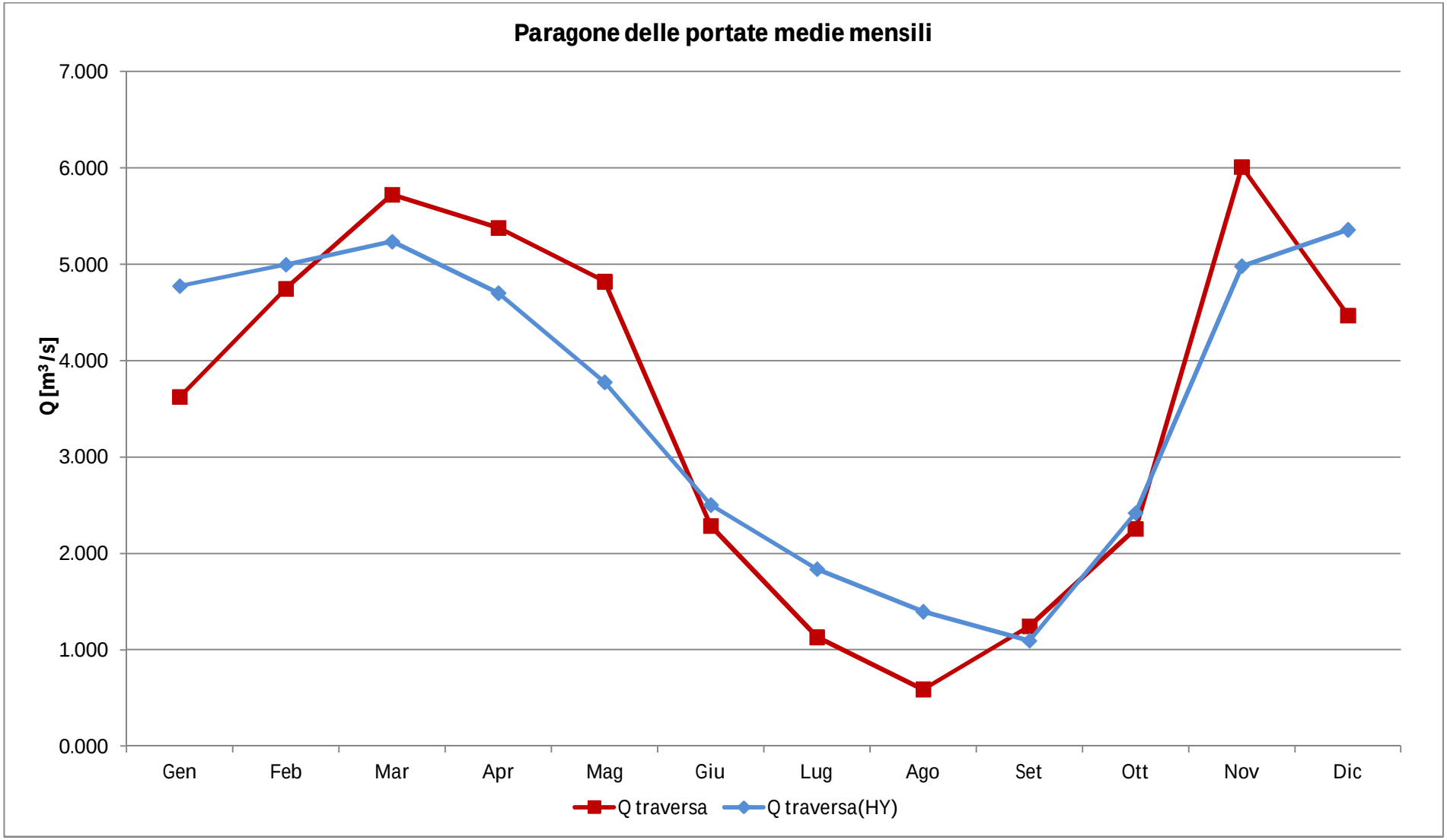


Figura 10. Paragone tra le medie mensili naturali calcolate nelle differenti metodologie

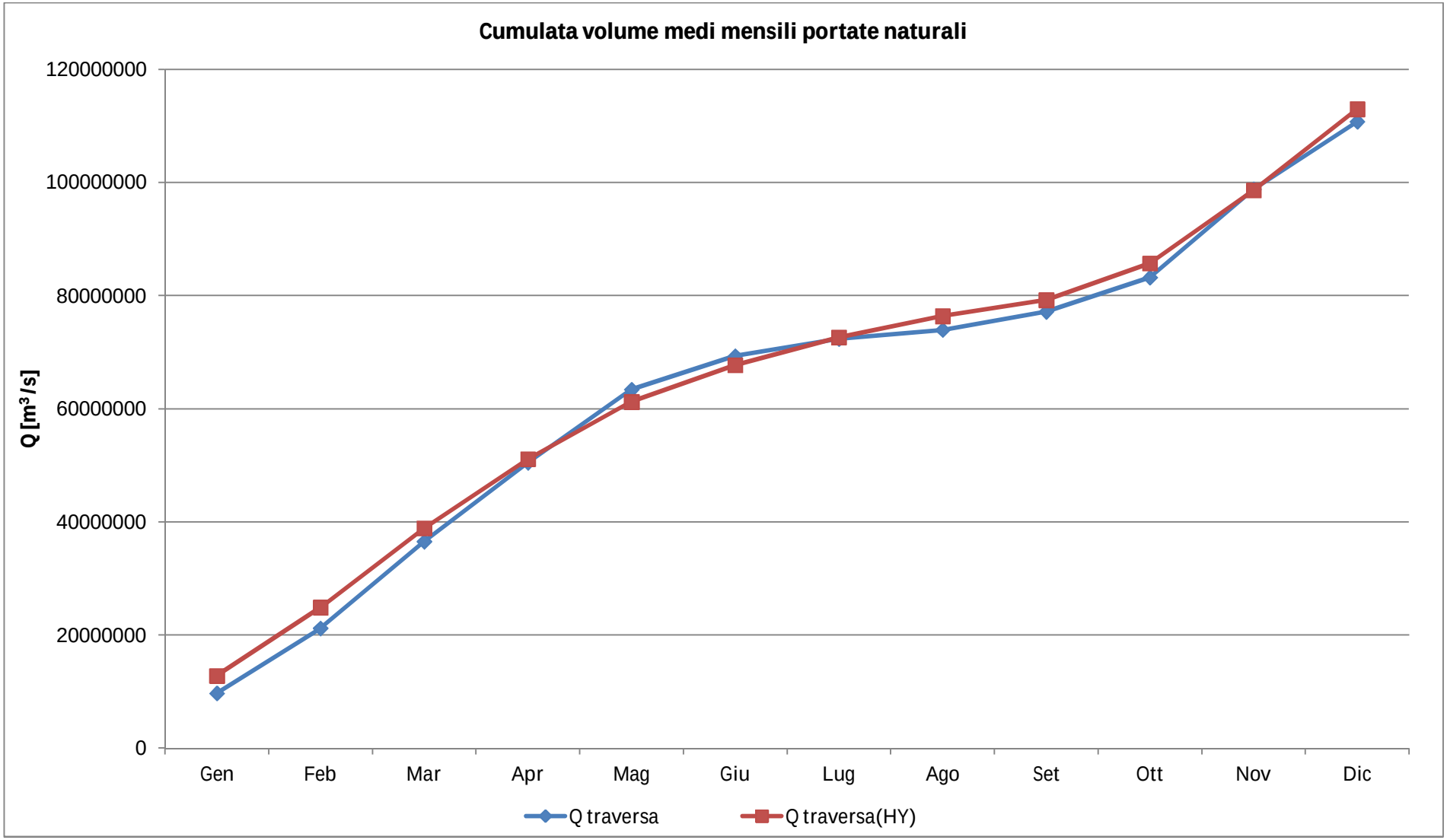


Figura 11. Cumulata volume medi mensili portate naturali calcolate nelle differenti metodologie

Precedentemente si può notare il raffronto tra le curve. La curva delle portate medie, valutata attraverso i valori medi mensili del Torrente Arrosica analizzata attraverso la comparazione tra bacini, ha il medesimo andamento della curva del modello Hydro_CO. Purtroppo non si è riusciti ad effettuare la stessa comparazione attraverso la curva di durata perché non si è in possesso dei valori tabulati della curva ma si ha solo l'andamento grafico. Analizzando la curva grafica comunque si nota una sovrastima dei valori caratteristici. Per aver una controprova si è andati a definire il volume cumulato medio annuo delle portate naturali calcolato attraverso le medie mensili, riportato in precedenza, e si è notato che il modello Hydro_CO va a sovrastimare il volume medio annuo. Si è adottata così, per la progettazione delle opere idrauliche e per la definizione delle portate derivate e rilasciate, le curve caratteristiche del metodo di paragone tra bacini. Questo in via cautelativa a livello idrologico visto i valori più bassi. Si riportano a seguitole curve caratteristiche.

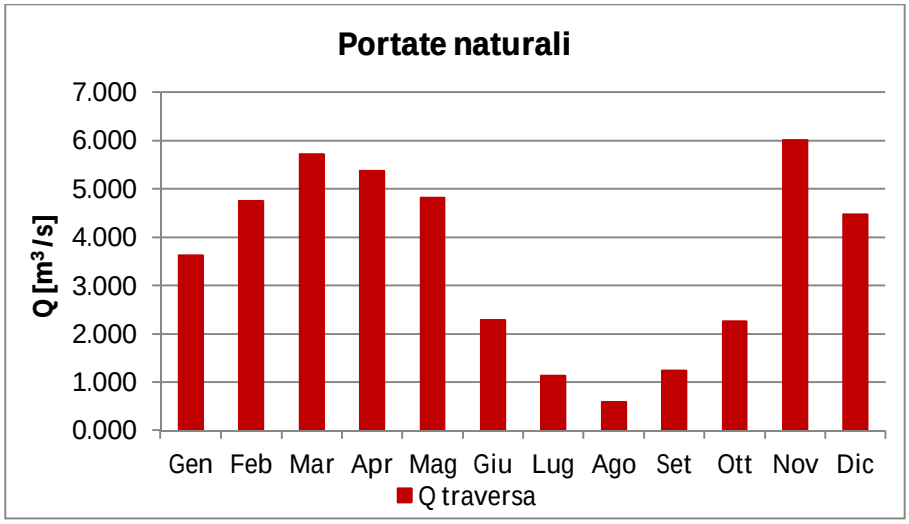


Figura 12. Portate medie mensili naturali con comparazione tra bacini

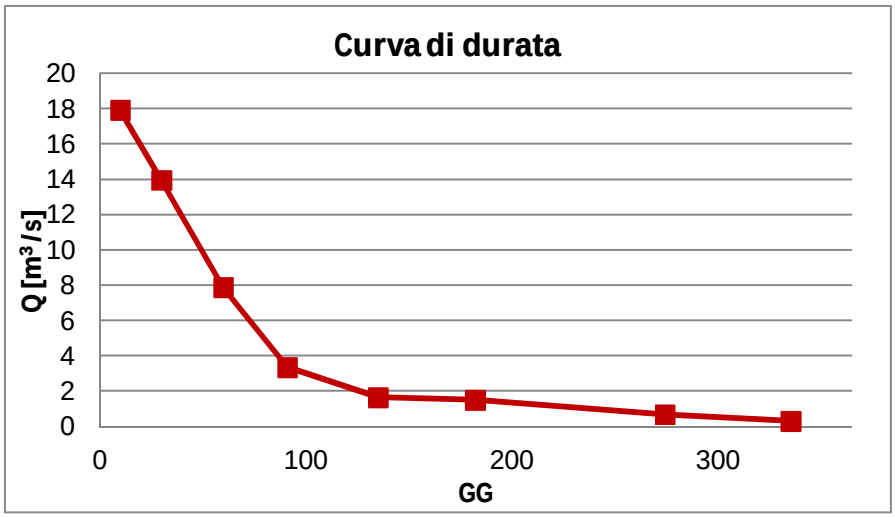


Figura 13. Curva di durata delle portate naturali con comparazione tra bacini

2.2 Definizione del Deflusso Minimo Vitale (DMV)

Il Deflusso Minimo Vitale (DMV) è la portata istantanea, da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua, al fine di garantire l'integrità ecologica per la tutela della vita acquatica, assicurare un equilibrato utilizzo della risorsa idrica e tutelare l'equilibrio del bilancio idrico ed idrogeologico.

Il Piano di Tutela delle Acque individua i metodi per la determinazione e l'applicazione dei fattori correttivi del DMV sulla base dei criteri individuati dalle Autorità di Bacino.

Per l'area di competenza dell'Autorità di Bacino del F. Magra si rimanda al Piano stralcio Tutela dei corsi d'acqua interessati da derivazioni che è stato approvato con DCR n. 15/2001. Il parametro (Q) esprime le esigenze di diluizione degli inquinanti veicolati nei corsi d'acqua in funzione delle attività antropiche esistenti ed è modulato in un intervallo compreso tra 1 e 1,6 assegnando i valori in base allo stato dei corpi idrici superficiali tipizzati con D.G.R. n. 430/2009.

2.2.1 DMV di base

Secondo quanto disposto dalla D.G.R. 1146 del 15/10/2004 (allegato A punto 7.4) il DMV deve essere calcolato utilizzando l'equazione proposta per il Bacino del Fiume Po, così come definito dall'Allegato B alla deliberazione 13 Marzo 2002 n. 7 del Comitato dell'Autorità di bacino del Fiume Po: "è il deflusso che, in un corso d'acqua, deve essere presente a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati."

Il Deflusso Minimo Vitale in una determinata sezione del corso d'acqua è calcolato secondo la formula:

$$Q_{DMV} = k \cdot q_{meda} \cdot S$$

Dove

- **K** = parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche, che esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata;
- **qmeda** = portata specifica media annua per unità di superficie del bacino (in l/s Km);
- **S** = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corso d'acqua (in km);

In seguito si è andati a definire il DMV "base" attraverso la definizione di esso con le caratteristiche definite dalla delibera n.1175 del 25 settembre 2013 della Regione Liguria. Con la suddetta delibera si definiscono i nuovi parametri per la determinazione del DMV da far rilasciare alla centrale oggetto di richiesta di concessione.

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

Dove:

- **K** = parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche, che esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata;
- **qmeda** = portata specifica media annua per unità di superficie del bacino (in l/s Km);
- **S** = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corso d'acqua (in km);
- **M** = 1,1 = parametro morfologico che esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere le portate di deflusso;
- **Z** = 1 = il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove:
- **N** = parametro naturalistico
- **F** = parametro di fruizione
- **Q** = parametro relativo alla qualità delle acque fluviali
- **A** = 1 = parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee e che esprime le esigenze di maggiore o minore rilascio dovuto al contributo delle acque sotterranee alla formazione dei deflussi in alveo;
- **T** = 1 = parametro relativo alla modulazione nel tempo dei rilasci delle opere di presa, in funzione degli obiettivi di tutela definiti per i tratti di corso d'acqua sottesi dalla derivazione (tutela dell'ittiofauna, fruizione turistica – ricreativa, o per altre esigenze di carattere ambientale).

Una volta conosciuto il valore della superficie del bacino sotteso, cioè 165,66 km², è possibile in primo luogo procedere alla determinazione del parametro k:

$$k = -2.39 \cdot 10^{-5} \cdot S + 0.058$$

La valutazione della portata specifica media annua naturale di un corso d'acqua per unità di superficie del bacino (qmeda) è effettuata calcolando la media delle portate rilevate alla stazione di misura di Pogli, e dividendo tale valore per la superficie del bacino sotteso nella sezione di misura.

	u.m.	*GEN*	*FEB*	*MAR*	*APR*	*MAG*	*GIU*	*LUG*	*AGO*	*SET*	*OTT*	*NOV*	*DIC*
Q Pogli	*[m³/s]*	*4,42*	*5,79*	*6,98*	*6,56*	*5,88*	*2,79*	*1,38*	*0,72*	*1,52*	*2,75*	*7,33*	*5,45*

Tabella 7. Portate medie mensili naturali nella sezione di Pogli

Il valore di q_{meda} ottenuto è di 23,83 l/s/km².

L'analisi del DMV è iniziata andando ad definire come DMV di riferimento al quale moltiplicare i fattori correttivi. Ad esso sono stati associati i fattori correttivi definiti per la zona in oggetto di studio e questi sono:

- **M** = parametro morfologico,
- **Q** = parametro relativo alla qualità delle acque fluviali

Nel caso in oggetto si è definito che il parametro morfologico (M) risulta pari a 1,1 ed il parametro qualitativo (Q) risulta pari a 1. Adottando L'equazione definita dalla delibera si definisce come DMV "base" da rilasciare prima dell'inizio della derivazione il seguente valore:

Per cui:

- **k** = 0,05404
- **qmeda** = 23,83
- **S** = 165,66
- **M** =1,10
- **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 = 0,05404 · 165,66· 23,83 · 1,10 = 234,66 l/s ==> 250 l/s

2.3 Quadro degli utilizzi esistenti

Durante le realizzazione del progetto per l'officina idroelettrica non sono state evidenziante ne censite alcuna derivazione ne titoli legittimate ed esistenti che vadano ad interferire con la derivazione idroelettrica nel tratto di corso d'acqua interessato od interferite dal nuovo prelievo.

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 traversa di derivazione si calcolano i valori delle portate disponibili e derivate dall'impianto idroelettrico in progetto. 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:

- Q_{max} = 6.000 l/s portata massima derivabile;
- Q_{min} = 1.200 l/s portata minima derivabile.

Si riporta a seguito la tabella e il grafico raffigurante le medie mensili.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Q traversa	3,625	4,748	5,724	5,380	4,822	2,288	1,132	0,590	1,247	2,255	6,011	4,470
DMV	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Q disp	3,375	4,498	5,474	5,130	4,572	2,038	0,882	0,340	0,997	2,005	5,761	4,220
Q der	3,375	4,498	5,474	5,130	4,572	2,038	0,000	0,000	0,000	2,005	5,761	4,220

Tabella 8. Portate caratteristiche alla sezione di progetto

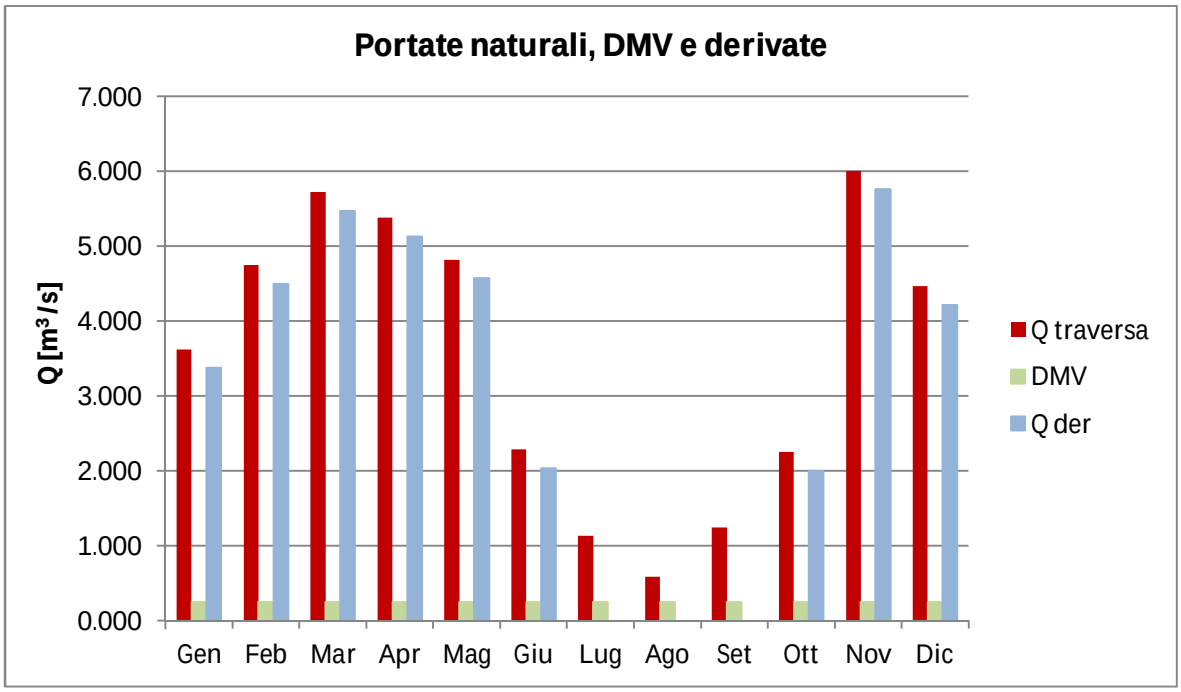


Figura 14. Portate naturali, DMV e derivate nel Torrente Arroscia

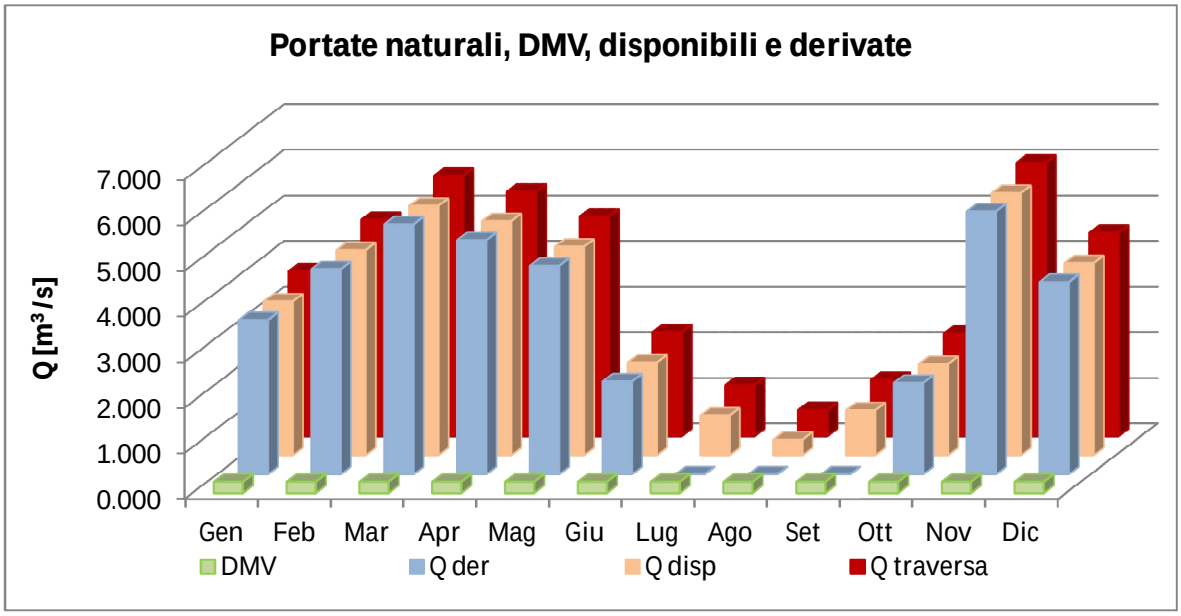


Figura 15. Portate naturali, DMV, disponibili e derivate nel Torrente Arroscia

Giorni	*Q traversa*	*DMV*	*Q disp*	*Q der*
[gg]	*[m³/s]*	*[m³/s]*	*[m³/s]*	*[m³/s]*
10	17,927	0,250	17,677	6,000
30	13,942	0,250	13,692	6,000
60	7,873	0,250	7,623	6,000
91	3,346	0,250	3,096	3,096
135	1,640	0,250	1,390	1,390
182	1,493	0,250	1,243	1,243
274	0,672	0,250	0,422	0,000
335	0,295	0,250	0,000	0,000

Tabella 9. Curva di durata delle portate caratteristiche alla sezione di progetto

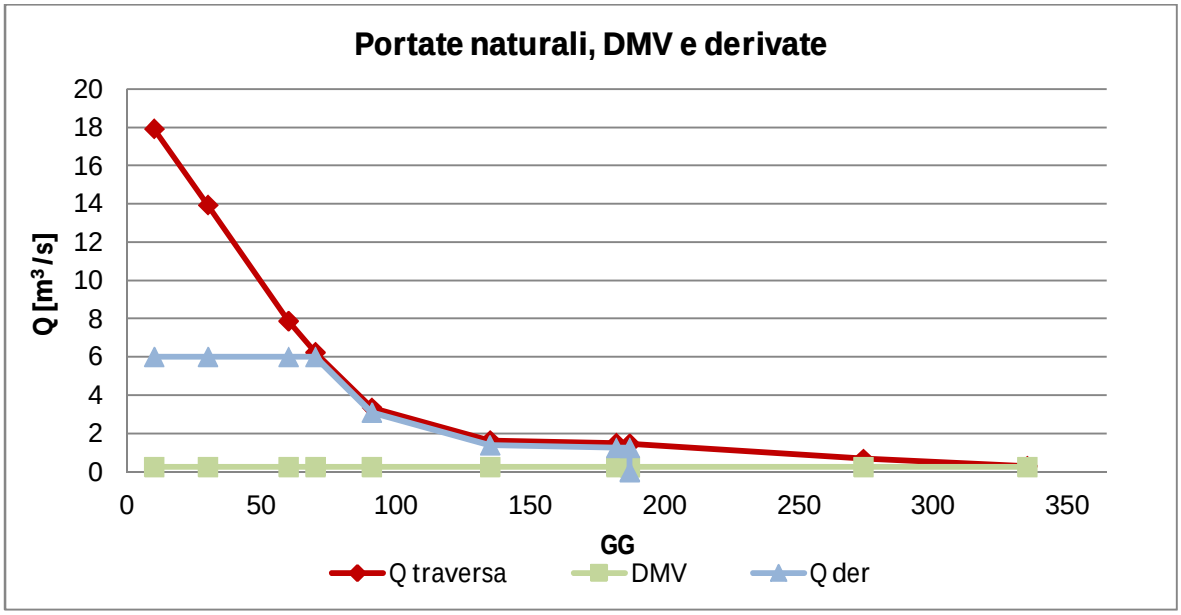


Figura 16. Curva di durata delle portate naturali, DMV e derivate nel Torrente Arroscia

Dalla valutazione della curva di durata giornaliera si osserva che la portata massima derivata pari a 6.000 l/s è presente e derivabile per circa 70 giorni all'anno nell'anno medio.

L'impianto funzionerà (con portate comprese tra la massima derivabile e la minima derivabile) per 187 giorni all'anno. Quindi la centrale idroelettrica mantiene inattiva la derivazione per 178 giorni circa. Attraverso queste considerazioni si osserva che la centrale in oggetto va a turbinare la alte portate e permette, in condizioni di basse portate di non derivare e quindi di effettuare un uso ottimale e responsabile della risorsa idroelettrica.

3.2 Sostenibilità della derivazione sul bilancio idrico

La derivazione oggetto della presente richiesta presenta le seguenti caratteristiche:

- ***portata massima derivata*** = 6,00 m^3/s disponibile per circa 70 gg/anno;
- ***portata media derivata*** = 3,57 m^3/s
- ***portata minima derivata*** = 1,20 m^3/s disponibile fino a 187 gg/anno;

3.3 Quota minima di funzionamento

In questo capitolo si definiranno le modalità, a garanzia, del mantenimento in alveo di tutta la quota inferiore non produttiva. Le turbine dell'impianto sono progettate e costruite con la possibilità di turbinare una **portata massima, pari a 6,00m^3/s.**

In condizioni di magra, le macchine permetteranno di avere un **valore minimo di portata turbinata pari 1,20 m^3/s pari al 20% della portata massima turbinabile**

Questo valore viene imposto dalle condizioni di rendimento della macchina, la quale sotto questo livello di soglia non si comporterebbe più nelle condizioni ottimali di funzionamento. Come scritto precedentemente il valore del **DMV** che dovrà sempre essere garantito in qualsiasi fase all'interno dell'alveo **è pari a 250 l/s.**

Date queste premesse la centrale verrà messa in funzione solo quando la portata in arrivo alla traversa (misurata attraverso il misuratore di portata) sarà pari o superiore al DMV+ Q_{MIN} pari a 1.450 l/s. Nella condizione in cui la portata affluente sia inferiore a questo valore si assicurerà il transito del DMV attraverso la scala di rimonta per l'ittiofauna e la rampa per le anguille; la portata accendente stramazzerà lungo la traversa esistente.