REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI IMPERIA
Comune di Pieve di Teco



CENTRALE IDROELETTRICA UBICATA SUL TORRENTE ARROSCIA NEL COMUNE DI PIEVE DI TECO (IM)

Richiesta di concessione a derivare
dal Torrente Arroscia per la realizzazione di una
centrale idroelettrica a salto concentrato

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto

Relazione idrologica

Gruppo di progettazione

Dott. Ing. Paolo Gossa
via Torre Allera 49 - 12100 Cuneo (CN)
tel 348 8962431
ing.paolo.gossa@gmail.com

Dott. Ing. Andrea Demaria
via del Canale, 28 bis
12100 Cuneo (CN)
tel 392 9216521
ing.andrea.demaria@gmail.com

Dott. Ing. Luca Macario
via Combe n. 21,
12013 Chiusa di Pesio (CN)
tel 388 9427082
lucamac81@gmail.com

Committente

F.I.E.M.E S.r.l
Località San Gervasio, 12076 Lesegno (CN)

Dati progetto

CODICE LAVORO	FASE PROGETTO	TIPOLOG.DOCUMENTO	N.ELABORATO
PRO1013_RC	DF	R	02

ELABORATO

R.02

REVISIONE	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE
01	SETTEMBRE_2013	PRIMA EMISSIONE	Ing. Paolo GOSSA	Ing. Luca MACARIO	Ing. Andrea DEMARIA
02					

INDICE

1 PREMESSA 2

2 DESCRIZIONE BACINO IMBRIFERO 2

2.1 Caratteristiche territoriali 2

2.2 Reticolo idrografico 4

2.3 Aspetti geologici 4

2.4 Caratteristiche geomorfologiche 5

3 IDROLOGIA 6

3.1 Generalità 6

3.2 Dati caratteristici della stazione di Pogli 7

3.3 Analisi delle portate naturali 11

3.4 Definizione del DMV 11

3.5 Analisi delle portate disponibili e derivate 13

3.6 Sostenibilità della derivazione sul bilancio idrico 16

3.7 Sostenibilità della derivazione sul bilancio idrico 16

1 PREMESSA

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:

- ✓ la curva di durata delle portate naturali, disponibili e derivate, tale da permettere la valutazione dell'incidenza della derivazione ad uso idroelettrico oggetto del presente progetto sui deflussi naturali mensili del corso d'acqua;
- ✓ la portata di piena e i livelli idrici in corrispondenza della sezione oggetto dell'intervento in progetto, indispensabile per valutare la compatibilità idraulica dell'intervento in progetto.

2 DESCRIZIONE BACINO IMBRIFERO

2.1 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.

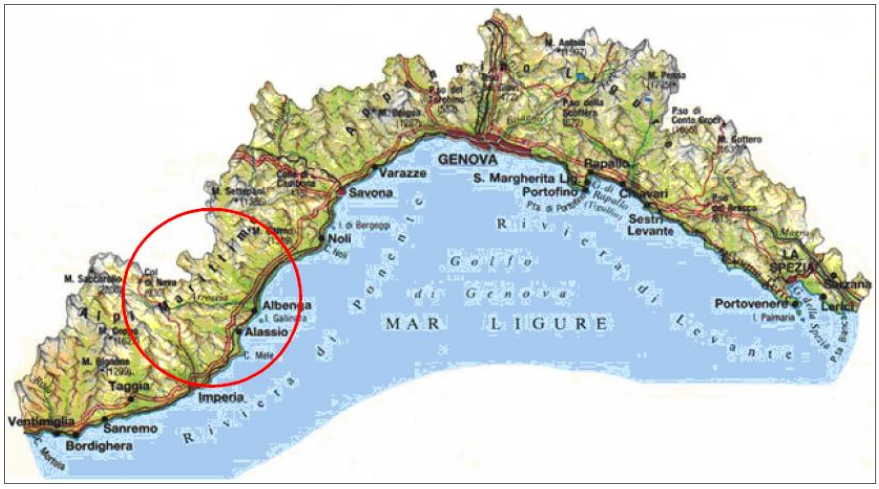


Figura 1. Inquadramento territoriale

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 esistente ubicata circa 500 a valle del centro abitato di Pieve di Teco , ricade nell'ambito 9 "Ponente" definito dall'Autorità di Bacino di interesse regionale ed interamente ubicata nel territorio dell'Imperiese.

2.2 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.

2.3 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.

2.4 Caratteristiche geomorfologiche

Le principali caratteristiche geomorfologiche del bacino del Torrente Arroscia alla sezione di chiusura considerata, ubicata in corrispondenza della traversa fluviale esistente, posta a valle del centro abitato di Pieve di Teco (IM) sono le seguenti:

*Superficie bacino imbrifero = **85.70** km²*
*Altezza massima bacino = **2152** m. s.l.m*
*Altezza sezione di chiusura = **218.63** m. s.l.m. (quota coronamento traversa)*
*Lunghezza asta principale = **14.67** km*
*Pendenza media asta fluviale = **3-4**%*

3 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 razionale utilizzo del corso d'acqua e del relativo bacino imbrifero, interessati dall'intervento in progetto. 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 .

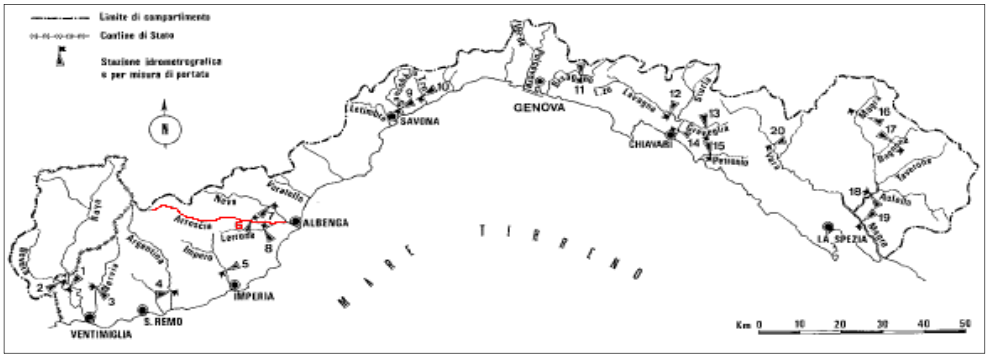


Figura 2. Carta delle stazioni idrometriche della Regione Liguria.

3.1 Generalità

Nel caso in esame 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, infatti, 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 7 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 in progetto è di 85.70 km^2. Considerando tale differenza di superficie del bacino imbrifero si provvede ad una variazione proporzionale all'area afferente dei valori di portata registrata. Si sottolinea inoltre 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.

3.2 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))*
	minima	*-0,34 m*		*(settembre .- otobret. 1970)*
Portate:	*massima*	*528*	*m³/s*	*(17 novembre 1954)*
	minima	*0,12*	*m³/s*	*(23 agosto 1963)*
	media	*4,31*	*m³/s*	*(1931-1968)*

Seguono le tabelle con i valori registrati e i grafici relativi alla variazione della portata minima, massima, media mensile e la Curva di Durata delle Portate per il periodi 1925-1970 nella stazione di misura di Pogli.

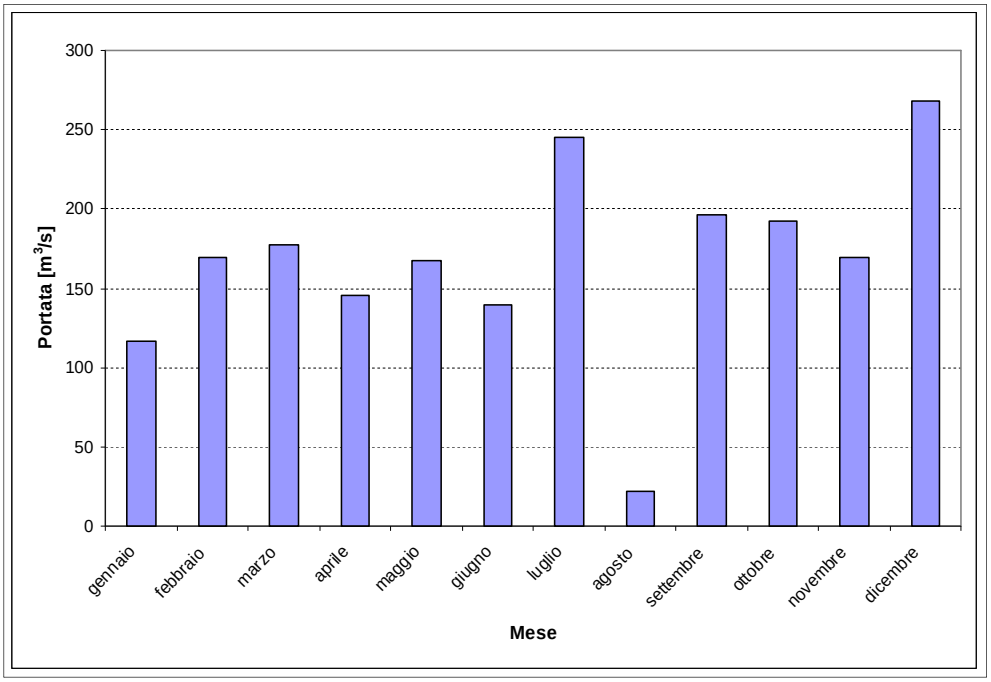


Figura 3. Portate massime mensili relative alla stazione idrometrica di Pogli 1925-1970.

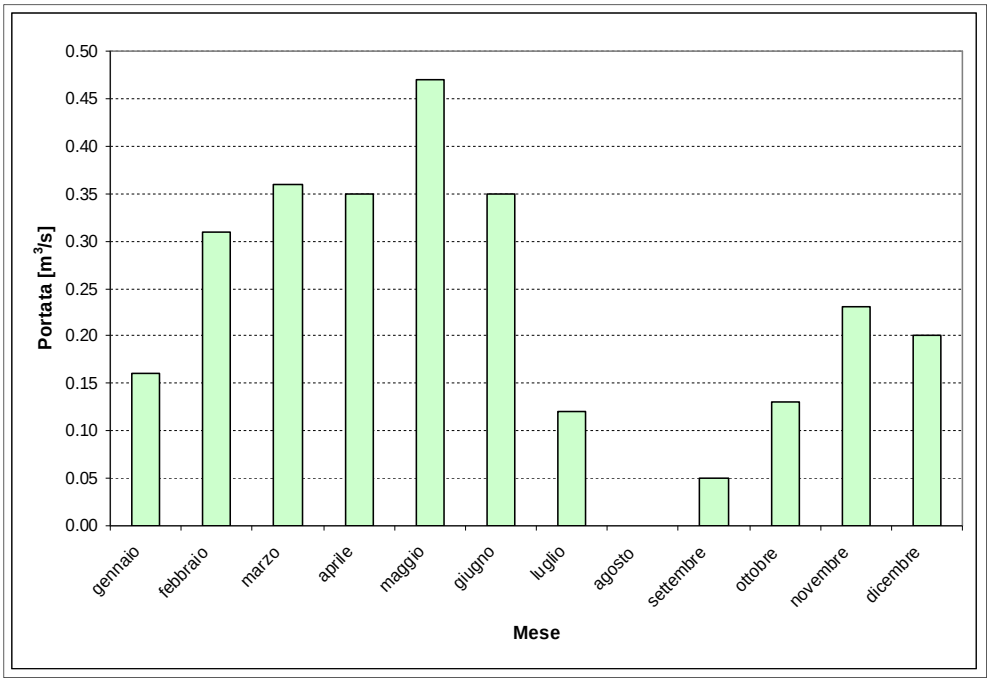


Figura 4. Portate minime mensili relative alla stazione idrometrica di Pogli 1925-1970.

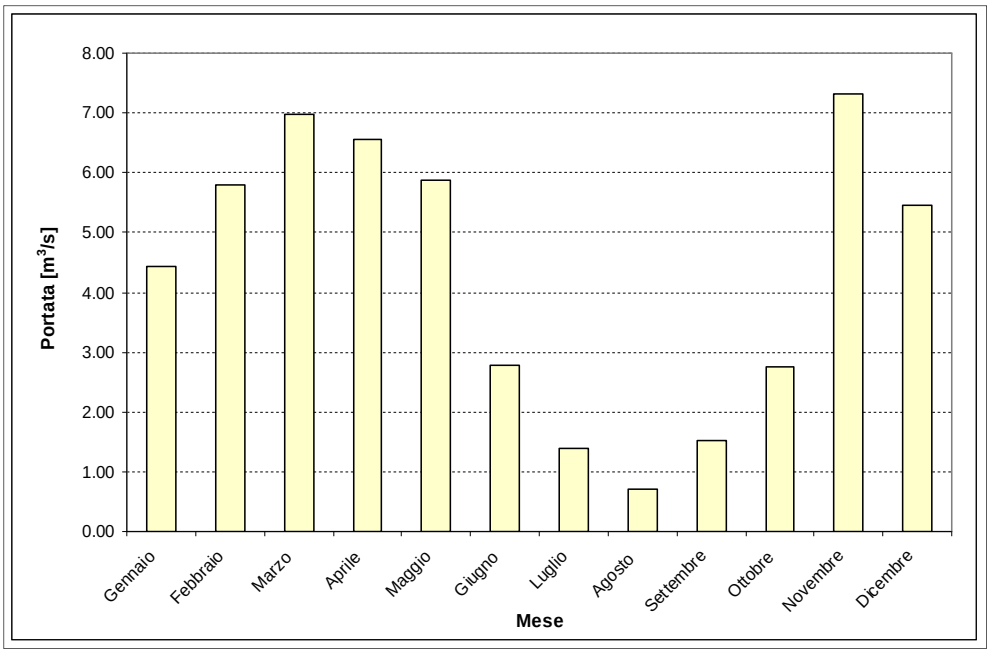


Figura 5. Portate medie mensile relative alla stazione idrometrica di Pogli 1925-1970

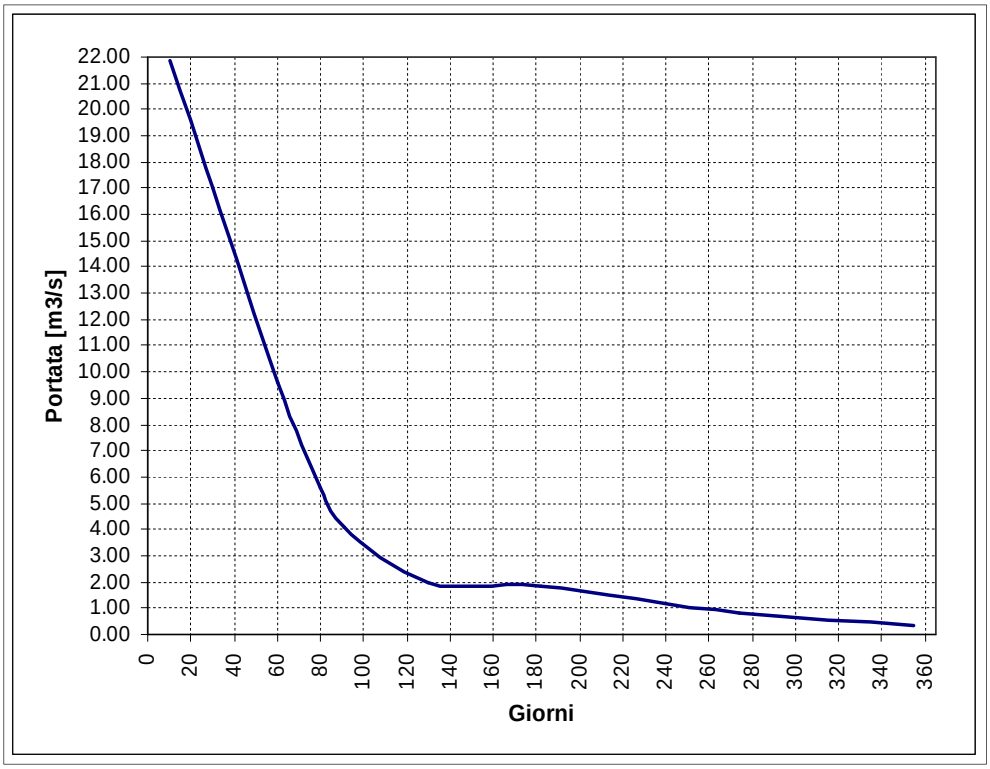


Figura 6. Curva di durata delle portate relativa alla stazione idrometrica di Pogli1925-1970

Oltre ai dati derivanti dalla stazione di Pogli oggi dismessa, sono stati presi in considerazione i dati derivanti dalla nuova stazione di misura gestita dall' ARPAL. Le caratteristiche della nuova e della vecchia stazione sono tabulati a seguito. La stazione gestita dall'ARPAL ha misurato solamente in tre anni: 1196, 2004, 2005 e 2006. Se ne conclude che i quattro anni menzionati non sono sufficienti ad effettuare una completa analisi statistica; per questo motivo si ritengono significativi per lo studio idrologico il periodo di registrazione 1925-1970.

Tabella 1 – Stazioni di misura a Pogli di Ortovero.

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. (Cima Garlenda)	*Altitudine massima del bacino: 2.141 m s.l.m. (Cima Garlenda)*
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 4,25 m (08 dicembre 2006)*
massima 4,80 m (17 nov 1940,28 nov 1954))	*minima 0,11 m (06 settembre 2005)*
minima -0,34 m (settembre .- ottobre. 1970)	

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)*			

3.3 Analisi delle portate naturali

Le misure di portata sono relative al periodo 1925 -1970 con alcune interruzioni nei periodi 1944-45, 1958-1961, 1962, come riportato negli Annali Idrologici.

Da una loro sommaria analisi si evince che le precipitazioni, così come è caratteristico del clima continentale, hanno due massimi annuali: uno primaverile (Marzo) e l'altro autunnale (Novembre).

Nel periodo primaverile le precipitazioni si distribuiscono nel tempo ma con bassa intensità, cosicché i deflussi conseguenti risultano regolari e difficilmente si arriva a portate massime elevate. Nel periodo autunnale, invece, le precipitazioni sono più violente; dando origine a deflussi ragguardevoli e, occasionalmente, ad eventi di piena improvvisi e violenti; fatto da imputarsi alla conformazione della valle ed alla struttura propria del terreno, caratterizzato da un elevato coefficiente di deflusso.

Valori elevati di portata massima sono anche stati registrati nel periodo estivo, in cui fenomeni brevi ma molto intensi possono generare portate considerevoli. Le portate medie registrate nel periodo estivo, in particolar modo luglio-settembre, tuttavia, risultano notevolmente inferiori rispetto ai valori medi degli altri mesi dell'anno.

Il minimo storico della portata defluita nella sezione di Pogli è stato di 0,12 m^3/s per il giorno 23 agosto 1963, la massima portata al colmo registrata è stata di 528 m^3/s per il giorno 17 novembre 1954. Dalla Scala di Durata della portate relativa al Torrente Arroscia si può dedurre che il deflusso in alveo per 355 giorni/anno è di 0,36 m^3/s.

3.4 Definizione del DMV

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:

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

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 = parametro morfologico che esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere le portate di deflusso;

Z = 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 = 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 = 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).

Il valore del termine k*qmeda*S rappresenta la componente idrologica del DMV che deve essere definita per ogni derivazione che insiste sul reticolo idrografico naturale.

I parametri M ed A esprimono la necessità di adeguamento della componente idrologica del DMV alle particolari caratteristiche morfologiche dell'alveo e delle modalità di scorrimento della corrente, nonché degli scambi idrici tra le acque superficiali e sotterranee.

I parametri N, F, Q esprimono la maggiorazione della componente idrologica del DMV necessaria in relazione alle condizioni di pregio naturalistico, alla specifica destinazione d'uso della risorsa idrica e al raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal Piano di Tutela delle Acque o in altri piani settoriali. Nel caso in cui ricorrano le condizioni per l'applicazione di almeno di due dei suddetti parametri, si dovrà considerare il valore numericamente più elevato, idoneo a garantire una adeguata tutela anche per le altre componenti.

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:

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

dove:

- *k* parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche, che esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata; tale parametro viene stimato mediante la relazione:

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

- q_{meda} = portata specifica media annua per unità di superficie del bacino (in l/s km²);
- S = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corso d'acqua (in km²).
- M = parametro morfologico = 1,3 (non essendo fissato da Normativa si è prudenzialmente scelto il valore maggiore indicato su una scala compresa tra 0,7-1,3)
- Z = qualità ecosistemica = 1,0 (in attesa di assegnazione dei valori)
- A = interazione tra acque superficiali e sotterranee = 1 (non indicato da PTA)

Una volta conosciuto il valore della superficie del bacino sotteso, cioè 85.70 km², è possibile in primo luogo procedere alla determinazione del parametro k:

$$k = -2.39 \cdot 10^{-5} \cdot 85.70 + 0.058 = 0.05583$$

La valutazione della portata specifica media annua naturale di un corso d'acqua per unità di superficie del bacino (q_{meda}) 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 2. portate medie mensili per il torrente Arroscia, misurate a Pogli

Il valore di q_{meda} ottenuto è di 21.27 l/s/km².

Il DMV calcolato è quindi pari a :

DMV = 134 l/s

3.5 Analisi delle portate disponibili e derivate

Alla luce dell'analisi delle portate naturali registrate a Pogli si calcolano i valori delle portate disponibili e derivate dall'impianto idroelettrico di progetto a Pieve di Teco.

Nella valutazione della portata naturali e disponibili si è tenuto in considerazione un coefficiente riduttivo delle portate registrate dalla stazione idrometrica di Pogli ottenuto dividendo l'area del bacino imbrifero in esame per la superficie complessiva sottesa dalla stazione idrometrica stessa.

$$Q_{Borghetto} = Q_{POGLI} \cdot \frac{S_{PievediTeco}}{S_{POGLI}}$$

I risultati sono riportati in forma numerica nella seguente tabella.

Giorni	Q Pogli	Q traversa	DMV	Q disp	Q der	Q ril
[gg]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
10	21.860	9.274	0.134	9.140	3.000	6.274
30	17.000	7.212	0.134	7.078	3.000	4.212
50	12.500	5.303	0.134	5.169	3.000	2.303
60	9.600	4.073	0.134	3.939	3.000	1.073
80	5.600	2.376	0.134	2.242	2.242	0.134
91	4.080	1.731	0.134	1.597	1.597	0.134
130	2.000	0.849	0.134	0.715	0.715	0.134
182	1.820	0.772	0.134	0.638	0.638	0.134
190	1.730	0.734	0.134	0.600	0.600	0.134
270	0.877	0.372	0.134	0.238	0.000	0.372
355	0.360	0.153	0.134	0.019	0.000	0.153

Q Pogli	portata misurata dalla stazione idrometrica
Q traversa	portata naturale in corrispondenza della traversa
DMV	Deflusso Minimo Vitale
Q disp	portata disponibile alla derivazione
Q der	portata derivata
Q ril	portata effettivamente rilasciata

Tabella 3. Valori di portata naturale, derivata e rilasciata

Nel grafico seguente è rappresentato sotto forma di curva di durata l'andamento della portata naturale presente in alveo, della portata disponibile e di quella effettivamente derivata.

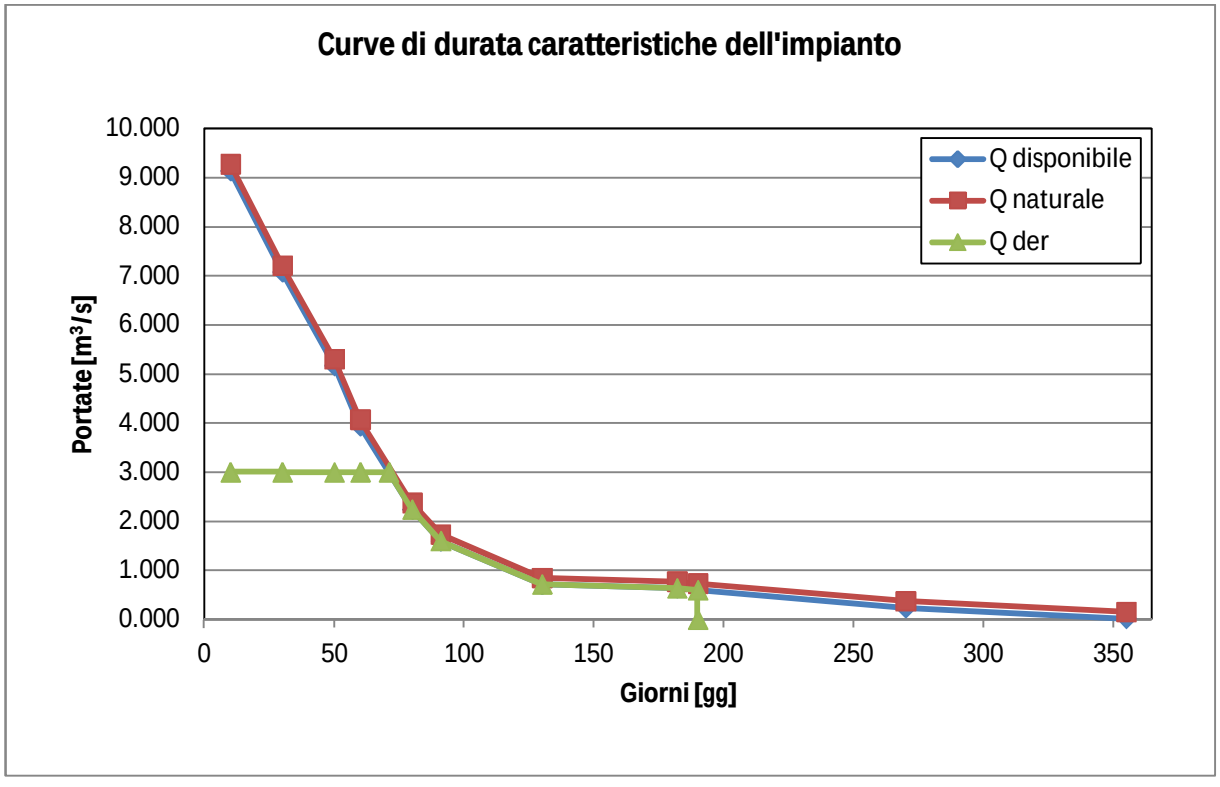


Figura 7. Andamento della scala di durata delle portata naturale alla derivazione quella derivabile (naturale - DMV) e quella derivata.

Dalla figura si evince che la portata massima derivata è di 3 m³/s che risulta disponibile per un periodo superiore a 60 giorni/anno (71gg). Dividendo inoltre il volume totale derivato, di circa 29.266.072 mc (area sottesa dalla curva delle portate derivate nel grafico precedente), per l'intero periodo di derivazione, si ottiene la portata derivata media annua derivata, pari a 1,78 m³/s.
Nella tabella e nella figura sottostante vengono riassunti e rappresentati, infine, i valori di portata derivata e rilasciata sulla base dei valori medi mensili.

	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
Q traversa	[m³/s]	1.88	2.46	2.96	2.78	2.49	1.18	0.59	0.31	0.64	1.17	3.11	2.31
Q der	[m³/s]	1.74	2.32	2.83	2.65	2.36	1.05	0.00	0.00	0.00	1.03	2.98	2.18

Tabella 4. Portata naturale misurata a Pogli, naturale alla traversa e la derivabile mensile

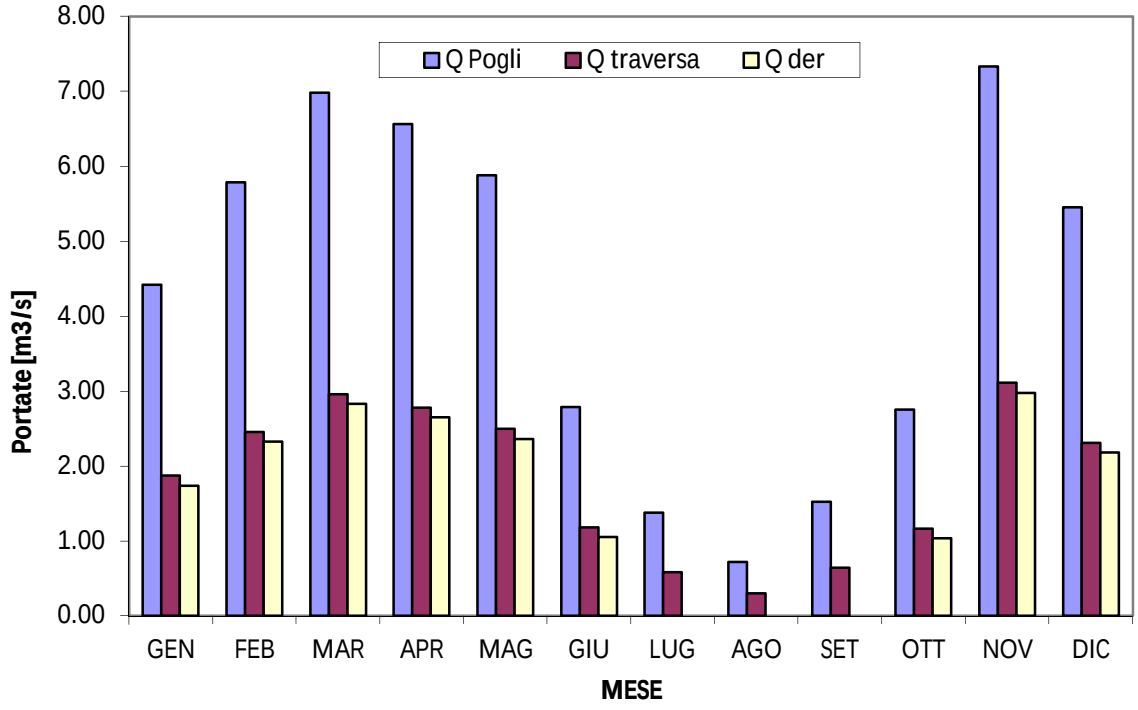


Figura 8. Portata naturale misurata a Pogli, naturale a alla traversa e la derivabile mensile.

Come si evince dalla tabella e dal grafico riportati la portata derivabile non supera mai la portata disponibile, a dimostrazione che la derivazione richiesta si inserisce in un sistema di razionale utilizzo del corso d'acqua oggetto dell'intervento (Torrente Arroscia) e del relativo bacino imbrifero. Si evidenzia, inoltre, che la portata prelevata viene restituita al corso d'acqua immediatamente a valle del punto di prelievo. A conclusione dell'analisi idrologica si afferma, pertanto, che il prelievo richiesto, oltre ad essere, compatibile con le portate naturali disponibili, non altera in alcun modo il regime idrologico del bacino stesso a valle della sezione considerata.

3.6 Sostenibilità della derivazione sul bilancio idrico

In questo capitolo si andrà a dare delle indicazioni sulla portata minima derivabile e le modalità realizzative a garanzia del mantenimento in alveo di tutta la quota inferiore non produttiva. Le macchine idrauliche ipotizzate all'interno dell'impianto sono progettate e costruite con la possibilità di turbinare una **portata massima, al 100% della potenza, pari a 3,00m³/s.** In condizioni di magra, le suddette macchine idrauliche, permettono di arrivare ad un **valore minimo di portata turbinata (Q_{MIN}) pari a 0,6 m³/s (il 20% della portata massima turbinabile).** Questo valore viene desunto visto il rendimento della macchina, la quale sotto questo livello di soglia non si comporterebbe più nelle condizioni ottimali per le quali è stata progettata e costruita. Come scritto nel capitolo precedente il valore del **DMV** che deve sempre essere garantito in qualsiasi fase all'interno dell'alveo **è pari a 134 l/s. Date queste premesse si deduce che la centrale verrà solo messa in funzione quando la portata in arrivo alla traversa sarà pari o superiore ai (DMV+ Q_{MIN})l/s. Nelle condizioni in cui la portata affluente sia inferiore a questo valore di soglia si assicurerà il transito del DMV,134 l/s, attraverso lo stramazzo di regolazione della scala di rimonta per l'ittiofauna e la portata accendente stramazzerà lungo la traversa esistente.**

3.7 Sostenibilità della derivazione sul bilancio idrico

La derivazione oggetto della presente richiesta presenta le seguenti caratteristiche:

- portata massima derivata = 3.00 m³/s disponibile per più di 60 gg/anno (71 gg);
- portata minima derivata = 0.60 m³/s disponibile fino a 190 gg/anno;

Si riporta nella seguente tabella i valori della portata ed i volumi effettivamente derivati.

Giorni	*Q traversa*	*DMV*	*Q disp*	*Q der*	*Q ril*	*V der*
[gg]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³]
10	9.274	0.134	9.140	3.000	6.274	2592000
30	7.212	0.134	7.078	3.000	4.212	5184000
50	5.303	0.134	5.169	3.000	2.303	5184000
60	4.073	0.134	3.939	3.000	1.073	2592000
80	2.376	0.134	2.242	2.242	0.134	4528951
91	1.731	0.134	1.597	1.597	0.134	1824203
130	0.849	0.134	0.715	0.715	0.134	3894390
182	0.772	0.134	0.638	0.638	0.134	3038623
190	0.734	0.134	0.600	0.600	0.134	427904
270	0.372	0.134	0.238	0.000	0.372	0
355	0.153	0.134	0.019	0.000	0.153	0
					Vderivato	**29.266.072**
					Qmedia	**1.78**

Tabella 5 Curva di durata della portata e del volume derivato e portata media derivata

3.8 Dati idrometrici misurati

I valori idrometrici di riferimento sin qui utilizzati per la calibratura dell'impianto in progetto derivano da interpolazioni effettuate utilizzando i dati di portata misurati direttamente sull'Arroscia, tramite la stazione idrometrica di Pogli (SV).

La conoscenza dei suddetti valori è certamente indispensabile alla progettazione preliminare di un impianto idroelettrico, poichè forniscono indicazioni idrometriche basate su dati reperiti in un ampio lasso di tempo che risultano indubbiamente rappresentativi per l'area vasta di intervento.

Di contro per una progettazione di dettaglio dell'impianto, che prevede la taratura di impianto in funzione alla disponibilità idrica e alla fluttuazione delle portate in alveo, è stato necessario effettuare misurazioni dirette di portata sul Torrente Arroscia posizionando una stazione idrometrica in corrispondenza del punto in cui si prevede di realizzare la captazione in progetto.

Il punto di misurazione è stato scelto in corrispondenza della briglia esistente, laddove l'alveo presenta una sezione definita e dove la presenza della briglia in calcestruzzo crea una soglia sulla quale risulta agevole misurare l'altezza delle vene d'acqua che transitano nel torrente.

La misura della portata è stata effettuata mediante l'utilizzo di un sensore a livello.

I valori di portata sono stati rilevati ogni giorno nel periodo gen2010/dic2010 con una frequenza oraria tali valori sono stati successivamente elaborati in modo da definire una curva di portata mensile così come di seguito riportato:

	u.m.	*GEN*	*FEB*	*MAR*	*APR*	*MAG*	*GIU*	*LUG*	*AGO*	*SET*	*OTT*	*NOV*	*DIC*
Q misurata	*[m³/s]*	*2.239*	*2.687*	*3.255*	*3.418*	*2.446*	*1.320*	*0.495*	*0.409*	*0.626*	*1.754*	*3.491*	*2.986*

Tabella 6 Curva di durata della portata e del volume derivato e portata media derivata

I risultati ottenuti dalle misurazioni dirette condotte sull'Arroscia nel corso del'anno 2010 sono significativamente superiori ai dati idrometrici forniti dalla stazione di Pogli (SV), il che è del tutto giustificato dal fatto che l'anno di misurazione è stato caratterizzato da una piovosità ed una nivosità superiore alla media degli ultimi anni.

L'attendibilità dei dati storici utilizzati è avvalorata dal fatto che l'andamento della curva di portata che rappresenta gli stessi è del tutto simile a quella ricavata per le portate misurate sul periodo considerato seppur quest'ultima sia traslata verso l'alto.

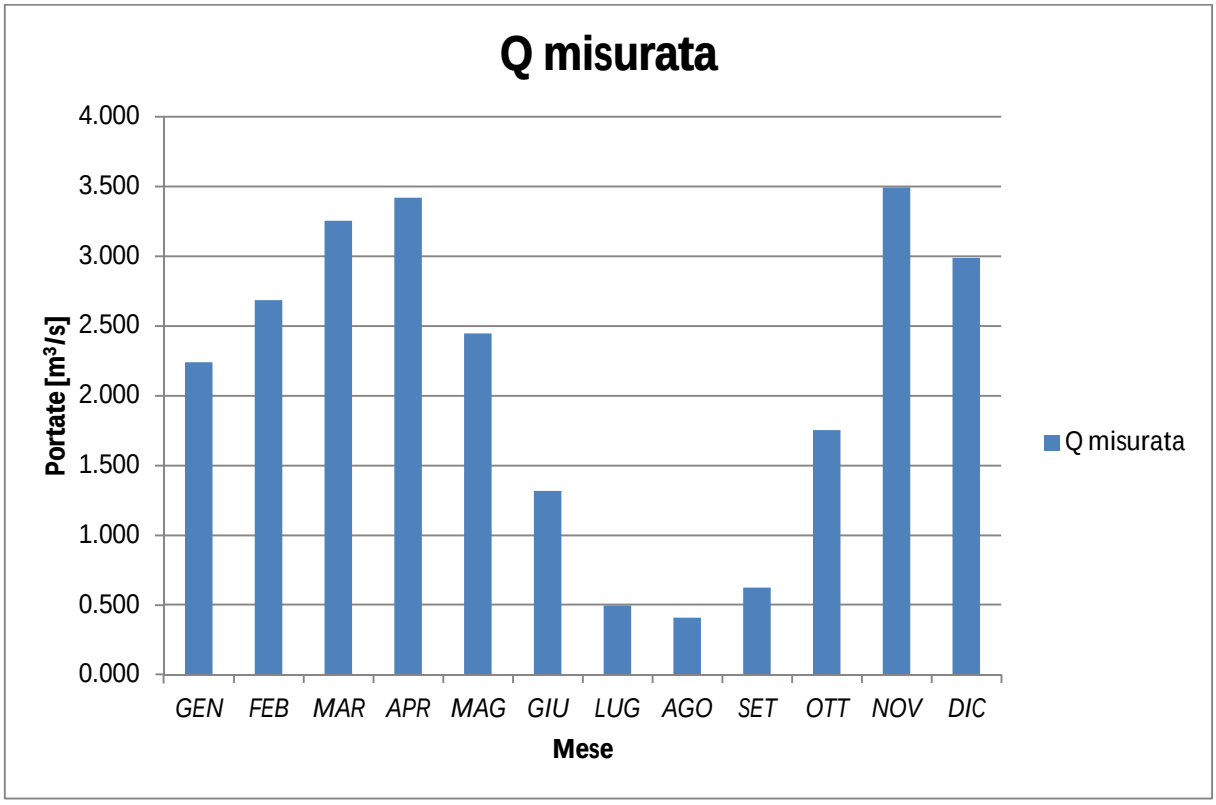


Tabella 9. Portata naturale misurata a Pieve di Teco (zona centrale)

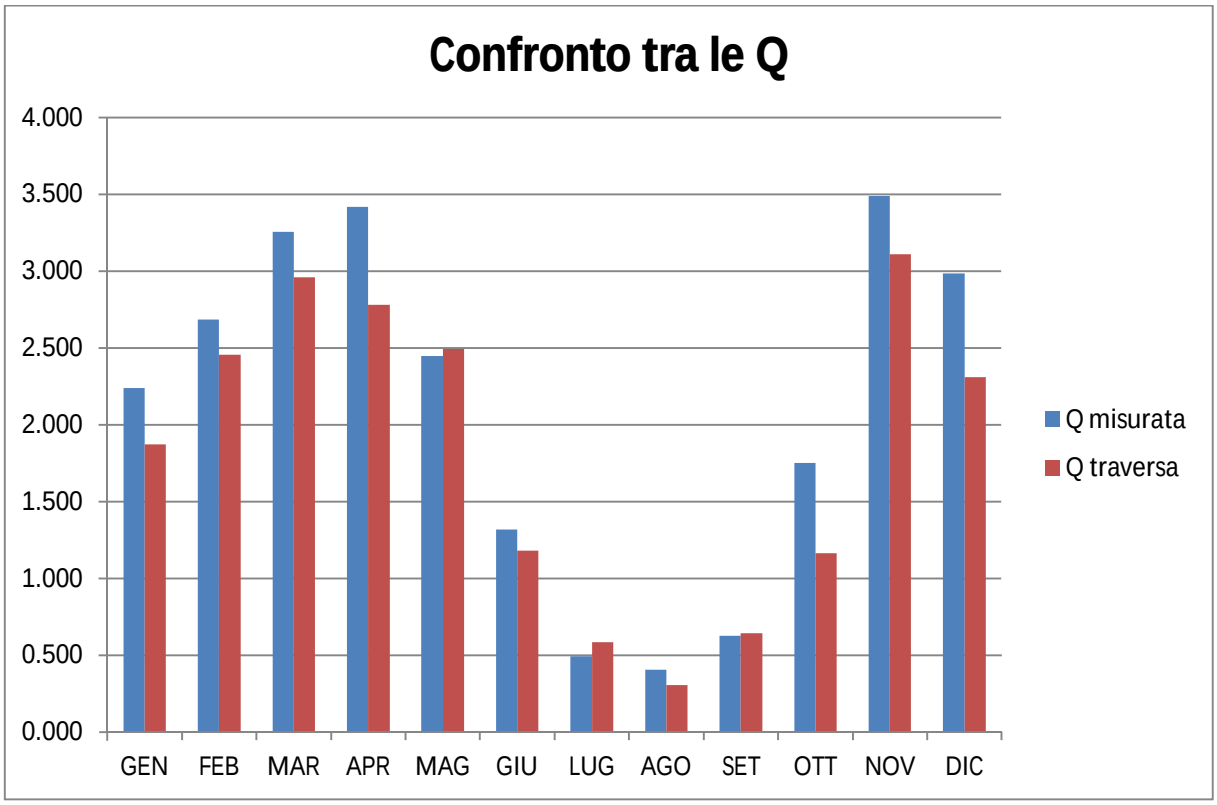


Tabella 10. Paragone tre le portate medie mensili misurate a Pieve di Teco (zona centrale) e portate valutate attraverso la stazione di Pogli