



**SERVIZIO DI GESTIONE INTEGRATA
CENTRALINA IDROELETTRICA COMUNALE
LOCALITA' TORRAZZA IN DRONERO**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

PARLANTI geom. Andrea

Settembre 2020

A3. ANALISI IDROLOGICA

Il Tecnico
Ing. A. Selleri



ANALISI IDROGEOLOGICA

L'utilizzazione a scopo energetico di cui è titolare il Comune di Dronero è attuata mediante subderivazione delle acque dal Canale Marchisa in regione Torrazza; a sua volta il Canale Marchisa riceve l'acqua di sua spettanza dallo scarico della centrale ENEL di Dronero che deriva dal Torrente Maira presso l'abitato di San Damiano Macra, o in alternativa deriva direttamente dal Torrente Maira mediante un'opera di presa con sbarramento fisso sita in località Tetti di Dronero.

Idrografia del torrente Maira

Il Torrente Maira nasce dalle Alpi Cozie (vetta principale: Chambeyron, 3389 m s.l.m.) e scorre interamente in provincia di Cuneo, immettendosi nel Fiume Po in prossimità di Casalgrasso; fa parte del sistema idrografico del Po, di cui costituisce il più importante affluente, insieme al Torrente Varaita, nel tratto pedemontano del suo corso. Scorre in direzione W-E fino a Dronero, quindi in direzione SW-NE fino a Savigliano, infine S-N fino alla confluenza. Il Torrente Maira ha origine da numerosi piccoli rii di alta montagna, fra cui quello che nasce dalle Sorgenti del Maira a 1654 m di quota a monte di Saretto. Nel suo corso si arricchisce poi delle acque del Rio Mollasco e del Rio di Verzio a monte di Acceglio, del Vallone di Unerzio, del Rio di San Michele, dei Valloni di Preit e di Elva e, infine, del Rio Combamala a monte di San Damiano Macra e del Rio Piossasco all'altezza di Roccabruna. Nella parte alta del bacino sono presenti tre piccoli invasi (Saretto, Combamala, S. Damiano) a scopo idroelettrico, per una capacità complessiva di 600.000 m³. Svolgono unicamente funzione di regolazione settimanale. In Tab. 2.1 si riportano le caratteristiche idromorfologiche principali del bacino idrografico del Torrente Maira chiuso alla sezione di presa di della centrale ENEL di Dronero presso la diga di San Damiano Macra.

Caratteristiche	San Damiano Macra
S (km ²)	453
L (km)	36
H _{max} (m s.l.m.)	3.389 (M. Chambeyron)
H _{min} (m s.l.m.)	690
H _{med} (m s.l.m.)	1.870
A (mm)	900
q _{MEDA} (l/s·km ²)	22,26

Tab. 2.1 - Caratterizzazione idromorfologica del bacino imbrifero

LEGENDA

S = superficie del bacino

L = lunghezza asta principale

H_{max} = altitudine massima del bacino

H_{min} = altitudine della sezione di chiusura del bacino

H_{med} = altitudine media del bacino

A = afflusso meteorico medio annuo Q_{MEDA} = portata specifica media annua naturale per unità di upeficie

$$(q_{MEDA} = 0,00860 \times H_{med} + 0,03416 \times A - 24,5694)$$

Ricostruzione regime delle portate alla sezione presa della centrale ENEL presso San Damiano Macra

L'andamento delle portate naturali del T. Maira alla sezione di presa della centrale ENEL presso San Damiano Macra è stato stimato mediante l'utilizzo delle formule di regionalizzazione idrologica (metodo SIMPO) riferendosi alla zona A (alpina) del bacino padano. In Tab. 2.2 e Tab. 2.3 si riportano i valori di portata media mensile e della curva di durata

delle portate del Torrente Maira alla sezione di presa della centrale ENEL di Dronero presso l'abitato di San Damiano Macra.

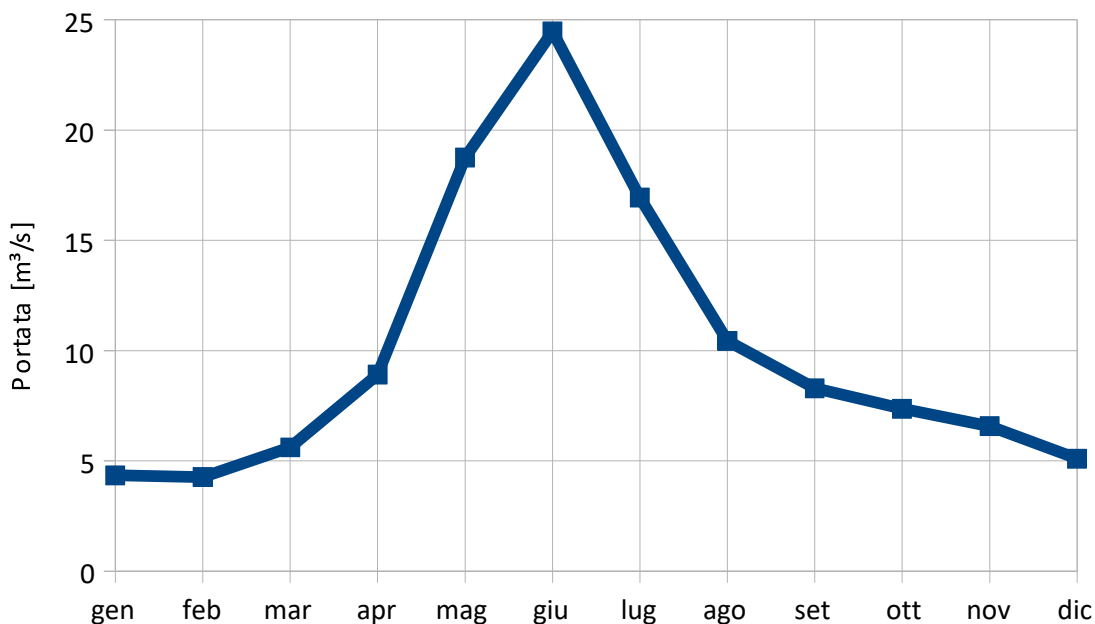


Fig. 2.2 - Andamento delle portate medie mensili del T. Maira a San Damiano Macra

Determinazione minimo deflusso vitale DMV secondo il Regolamento regionale 17.07.2007, n. 8/R

In questa metodologia la grandezza DMV - portata minima che deve essere rilasciata in alveo alla sezione di presa - viene determinata attraverso una metodologia di calcolo che tiene conto sia delle caratteristiche fisico-idrologiche dei bacini sia, ove necessario, di fattori correttivi legati a particolari condizioni sito specifiche di pressioni antropiche esercitate sulla risorsa idrica e sull'ambiente, in grado di differenziare sul territorio razionalmente e responsabilmente il target di tutela.

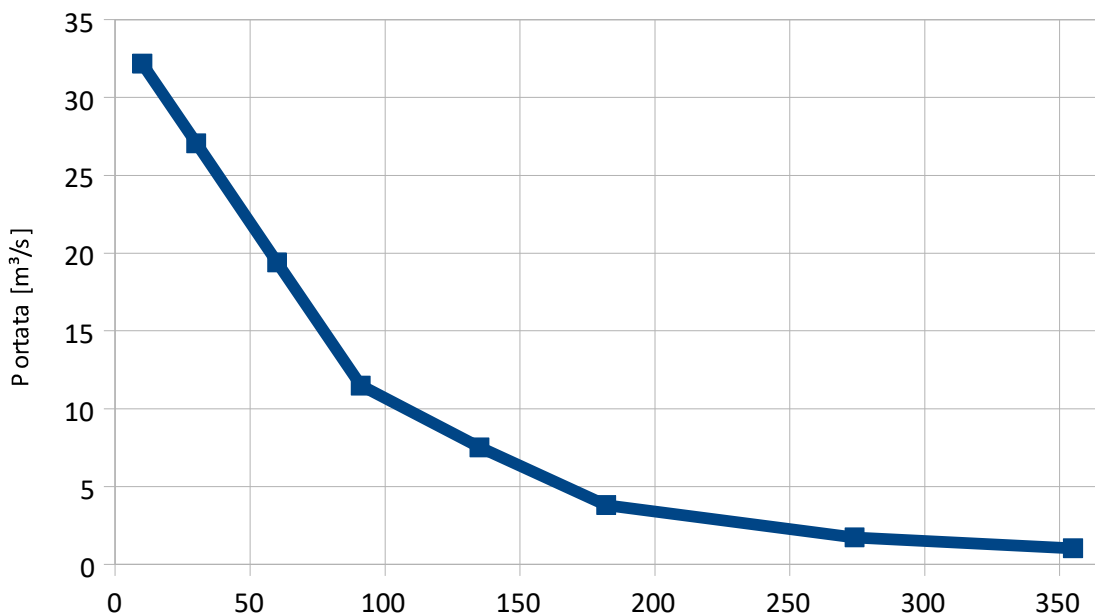


Fig. 2.3 - Curva di durata delle portate del T. Maira a San Damiano Macra

La componente idrologica del Deflusso Minimo Vitale sarà dunque così espressa:

$$DMV_{idrologico} (l/s) = K \cdot q_{MEDA} \cdot S$$

dove:

- q_{MEDA} (l/s km²) = contributo specifico medio annuale in regime naturale;
- S (km²) = superficie del bacino sotteso;
- K (numero) = parametro sperimentale assegnato per singole aree idrografiche.

La portata naturale media annua può essere quantificata ricorrendo alle formule di regionalizzazione disponibili, ovvero essere ricavata attraverso una analisi idrologica avanzata. Nel caso specifico viene calcolata con la metodologia SIMPO ($q_{MEDA} = 0,0086 \cdot H + 0,03416 \cdot A - 24,5694$) in funzione dell'altezza media (H) e dell'afflusso meteorico annuo (A) del bacino.

Per quanto riguarda i valori numerici del parametro sperimentale K, le aree omogenee e i suoi relativi valori sono riportati sulla carta di piano (Allegato A2.12). Oltre al suddetto parametro K nel calcolo del DMV andranno considerati i fattori correttivi di seguito illustrati:

Fattore morfologico: M

Il parametro morfologico M esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere le portate di deflusso minimo in condizioni compatibili, dal punto di vista della distribuzione del flusso, con gli obiettivi di habitat e di fruizione. I valori del parametro sono assegnati in funzione della classe morfologica del corso d'acqua. La classificazione morfologica del reticolo idrografico a scala regionale e i relativi valori di applicazione del fattore M sono riportati sulla carta di Piano A2.12.

Fattore relativo alle interazioni con la falda: A

Il parametro A descrive le esigenze di maggiore o minore rilascio in relazione allo scambio idrico con la falda e al contributo della stessa nella formazione del deflusso minimo vitale. L'elaborato cartografico A2.12 riporta l'identificazione dei tratti di interesse per l'entità degli interscambi e la relativa classificazione. I valori del parametro nei tratti significativi, identificati in funzione della classificazione dei tratti di corso d'acqua in base all'entità e al segno delle portate di interscambio, sono specificati nella tabella di sintesi allegata alla carta A2.12. In tutti i tratti di corso d'acqua non specificatamente identificati sulla carta il parametro A vale 1,0.

Altri fattori di correzione

I restanti fattori di correzione N, F, Q, e T che esprimono rispettivamente:

- N: le esigenze di maggiore tutela per ambienti fluviali con elevato grado di naturalità;
- F: le esigenze di maggiore tutela per gli ambienti fluviali oggetto di particolare fruizione turistico – sociale;
- Q: le esigenze di diluizione degli inquinanti veicolati nei corsi d'acqua in funzione delle attività antropiche che incidono su di essi;
- T: le esigenze di variazione nell'arco dell'anno dei rilasci determinate dagli obiettivi di tutela dei singoli tratti di corso d'acqua;

I fattori N, F, Q e T sopra descritti non sono ancora stati definiti e lo saranno con le disposizioni di attuazione del Piano. Nella carta in Allegato A.2.12 sono indicati i corpi idrici sui quali saranno valorizzati i fattori N, F e Q.

Nota il valore numerico di tutti i parametri sopra esposti, il di DMV base sarà dato dalla formula:

$$DMV_{BASE} (l/s) = DMV_{idrologico} \times M \times A \times N \times F \times Q \times T$$

La metodologia fin qui esposta è stata applicata al Torrente Maira alla sezione di presa della centrale ENEL di Dronero, ottenendo i seguenti risultati:

H (m s.l.m.)	1.870	M	0,90
A (mm)	900	A	1
S (km ²)	453	N	1
q _{MEDA} (l/s·km ²)	22,26	F	1
K	0,15	Q	1
		T	1
DMV (l/s)	1.361,13		

Valore di DMV base

Il valore di DMV base alla sezione di presa della centrale ENEL di Dronero, presso San Damiano Macra, arrotondato per eccesso alla seconda cifra significativa, è dunque pari a 1,40 m³/s.

Portate derivate dal Canale Marchisa

Sottraendo alle portate naturali del T. Maira alla sezione di San Damiano Macra, stimate al paragrafo 2.2, la portata di DMV base, si ottiene la portata derivabile dal Canale Marchisa, per mezzo dell'impianto ENEL di Dronero. Successivamente, nota la portata massima derivata dal canale (pari a 2,50 m³/s) è possibile determinarne le portate medie mensili derivate. In Tab. 2.4 e Tab. 2.5 sono riportati i valori delle portate medie mensili e della curva di durata delle portate naturali, di DMV, derivabili e derivate, relativamente all'anno medio, dal Canale Marchisa.

Mesi	Q naturale	Q DMV	Q derivabile	Q derivata Marchisa
Gen	4,35	1,40	2,95	2,50
Feb	4,27	1,40	2,87	2,50
Mar	5,62	1,40	4,22	2,50
Apr	8,91	1,40	7,51	2,50
Mag	18,76	1,40	17,36	2,50
Giu	24,47	1,40	23,07	2,50
Lug	16,94	1,40	15,54	2,50
Ago	10,44	1,40	9,04	2,50
Set	8,30	1,40	6,90	2,50
Ott	7,37	1,40	5,97	2,50
Nov	6,58	1,40	5,18	2,50
Dic	5,11	1,40	3,71	2,50
Media	10,07	1,40	8,67	2,50

Tab. 2.4 - Portate medie mensili derivate dal Canale Marchisa - anno medio [m³/s]

Portate alla sezione di presa dell'impianto e rilasci a valle

Note le portate derivate dal Canale Marchisa è possibile determinare le portate alla sezione di presa dell'impianto in esame, attivo dal 01 ottobre al 31 maggio (periodo extrairriguo), tenuto conto che le diramazioni irrigue di monte (Ricogno, Pratagiovine, Montesina, Paschera, Comunia, Loero) prelevano per gli utilizzi iemali (mantenimento dei canali) la portata complessiva di 500 l/s.

Una portata pari a 200 l/s viene inoltre rilasciata a valle della sezione di presa per il mantenimento nel canale principale. In Tab. 2.6 sono riportati i valori delle portate medie mensili del Canale Marchisa, delle derivazioni irrigue dal canale a monte della presa, della centralina "Torrassa" e rilasciate a valle. Tale configurazione risulta essere la più cautelativa, in quanto è possibile che si verifichi un mancato prelievo da parte di una delle sub-derivazioni irrigue poste sul Canale Marchisa a monte della presa dell'impianto in esame, con conseguente incremento della portata disponibile.

Mesi	Q Marchisa	Q canali irrigui di monte	Q centrale "Torrassa"	Q Marchisa a valle della centrale
Gen	2500	500	1800	200
Feb	2500	500	1800	200
Mar	2500	500	1800	200
Apr	2500	500	1800	200
Mag	2500	500	1800	200
Giu	2500	1335	0	1165
Lug	2500	1335	0	1165
Ago	2500	1335	0	1165
Set	2500	1335	0	1165
Ott	2500	500	1800	200
Nov	2500	500	1800	200
Dic	2500	500	1800	200
Media	2500	778	1200	522

Tab. 2.5 - Portate medie mensili nel Canale Marchisa alla sezione di presa [l/s]

In conclusione l'analisi idrologica svolta a partire dalle portate naturali del torrente Maira valutate mediante il metodo SIMPO attesta la disponibilità della portata massima derivabile dall'impianto per l'intero anno idrologico.

Confronto con i dati di produzione

In Tab. 2.6 sono riportati i dati di produzione relativi ai mesi gennaio-maggio e ottobre-dicembre per il periodo 2013-19.

	gen	feb	mar	apr	mag	ott	nov	dic
2014	306.431	286.381	96.526	285.647	300.963	287.517	285.227	286.216
2015	294.032	236.222	128.642	269.203	245.309	270.653	232.521	249.990
2016	261.886	255.748	164.388	232.428	252.322	250.450	213.100	247.574
2017	257.670	235.253	179.139	214.224	200.501	75.029	125.042	0
2018	218.773	200.546	135.683	241.104	258.961	237.387	220.410	273.833
2019	262.441	245.940	155.026	219.987	239.192	243.174	166.345	254.385

Tab. 2.6 - Dati di produzione mensile (in kWh)

Al valore massimo mensile pari a 306.431 kWh, relativo al mese di gennaio 2014, corrisponde una potenza media di 412 kW, di poco inferiore alla portata di targa dell'impianto (415 kW). Come desumibile dal prospetto l'impianto ha avuto nel corso degli anni una diminuzione della produzione effettiva legata in massima parte a problemi di surriscaldamento del vano centrale, problematica a cui è stato dato parziale rimedio mediante l'installazione di un estrattore di calore. La produzione nulla, o molto inferiore alla media, indicata in alcuni mesi, è legata a fermi macchina prolungati che si sono resi necessari per interventi di riparazione dell'impianto, in particolare nel 2013 è stato riparato il generatore, bruciato da un fulmine, e non dalla scarsità di disponibilità idrica nel canale Marchisa.

Accordi con ENEL GREEN POWER

Può succedere, nella normale gestione dell'impianto e del canale Marchisa, che si debba per qualche motivo interrompere totalmente o parzialmente il flusso idrico. In questi casi si concorda verbalmente con ENEL GREEN POWER, che gestisce la centrale di Dronero, che venga immessa una quantità limitata di acqua nel canale Marchisa. E' in fase di definizione un protocollo tra il Comune di Dronero e la Società ENEL GP.

Portata minima di impianto

L'impianto idroelettrico in esame utilizza una turbina di tipo Francis, che può funzionare nel range compreso tra il 40% ed il 100% della portata di dimensionamento, pari a 1.800 l/s. La portata minima di funzionamento è pertanto pari a 720 l/s.

LIMITAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA

Si descrive innanzitutto come la limitazione della portata avviene attualmente. L'impianto idroelettrico è del tipo ad acqua fluente, con vasca di carico e condotta in pressione lunga 580 metri.

È stato progettato seguendo un'impostazione tipica degli impianti di questa tipologia: per sincronizzare in ogni momento la portata in arrivo dal canale è presente un sensore di livello nella vasca di carico che registra le variazioni di livello e le trasmette in tempo reale al quadro di controllo presente in centrale, che comanda la regolazione della macchina.

Quando il sensore segnala un incremento del livello, causato da un incremento della portata in arrivo alla vasca, viene ordinata una maggiore apertura del distributore, il che comporta un aumento della portata turbinata fino a quando il livello si stabilizza, segno che la sincronizzazione è avvenuta; all'opposto quando segnala una diminuzione il distributore viene gradualmente regolato in posizione più chiusa, e conseguentemente la portata turbinata si porta a valori inferiori.

Se però la portata in arrivo supera il valore massimo turbinabile, pari a 1.800 l/s, il sistema attua un blocco dell'apertura della macchina, che prevale sul segnale di livello in vasca di carico: a questo punto il livello viene automaticamente fatto salire e la portata in eccesso defluisce, senza che venga attivato alcun organo di regolazione, nel canale principale, per semplice tracimazione dalla soglia del setto in cemento armato posto immediatamente a valle della luce di imbocco.

TABELLA RIEPILOGATIVA IMPIANTO IDROELETTRICO IN SUB-DERIVAZIONE DAL CANALE MARCHISA

Titolare della Concessione.....	Comune di Dronero
Portata minima derivata.....	720 l/s
Portata media derivata.....	947 l/s
Portata massima derivata.....	1.800 l/s
Potenza nominale o fiscale.....	278,50 kW
Potenza installata.....	415 kW
Periodo di esercizio.....	01/01-31/05 e 01/10-31/12