Hydroco engineering srl

Nuovo impianto idroelettrico denominato

Cartonificio di Isoverde

Deflusso Minimo Vitale

Committente

Cartonificio di Isoverde s.r.l.

Progettazione

Hydroco engineering s.r.l.

Data

.....

Firma

.....

Hydroco engineering srl
Uffici e Laboratorio Via Pacinotti 36 R – 16014 Campomorone (Genova) – ITALY
Ph / Fax: +39010790225 – Pr. ph, +393407885073 – +393407901021
P.I. 03407830102 CCIAA Genova 342444 Trib Ge n.59231
hydroco@hydroco.it

Sommario

Sommario 1

1. Calcolo del deflusso minimo vitale 2
2. Calcolo del deflusso minimo vitale tramite la formula del bacino del fiume Magra 3
3. Modalità di rilascio del DMV 7
4. Conclusioni 8

1. Calcolo del deflusso minimo vitale

Per il calcolo del deflusso minimo vitale si utilizza la formula qui di seguito riportata:

$$Q_{DMV} = K \cdot Q_{med} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T \quad \text{(a)}$$

dove:

Q_{DMV} è la portata di deflusso minimo vitale [l/s]

K è un parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche, che esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata nel calcolo del MDV; nel caso del rio d'Iso, per calcolarlo si usa la formula relativa ai bacini situati a ovest del Torrente Bisagno, rilasciata dalla Provincia di Genova

$$K = -2{,}39 \cdot 10^{-5} \cdot S + 0{,}058 = 0{,}0578 \quad \text{(b)}$$

Q_{med} è la portata media annua per unità di superficie del bacino pari a 40,78 [l/s/km^2]

S è la superficie del bacino sottesa dalla sezione del corpo idrico pari a 7,16 [km^2]

M è il parametro morfologico in funzione dell'indice geomorfologico ed è considerato pari a 1.

Z è il massimo dei valori di tre parametri (*N* parametro naturalistico, *F* parametro di fruizione e *Q* parametro relativo alla qualità delle acque fluviali); introduce un elemento di valutazione della qualità ambientale complessiva del tratto di corso d'acqua considerato; si assume per *Z* un valore pari a 1,30, solitamente utilizzato per corsi d'acqua di pregio.

A è il parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee, per il momento tale parametro è considerato pari a 1.

T è il parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV.

T = 1 nei mesi di gennaio, febbraio, marzo e ottobre, novembre e dicembre

T = 1,05 nei mesi di aprile, maggio e settembre

T = 1,15 nei mesi di giugno, luglio e agosto

Sostituendo nella formula (a) i parametri analizzati, si ottiene una Q_{DMV} pari a:

- 22,4 [l/s] nei mesi di gennaio, febbraio, marzo e ottobre, novembre e dicembre;
- 23,5 [l/s] nei mesi di aprile, maggio e settembre;
- 25,7 [l/s] nei mesi di giugno, luglio e agosto.

Nella relazione tecnica, al paragrafo 2.3 figura 6, è riportata la carta illustrante il DMV del torrente Verde redatta dalla provincia di Genova, dove è indicato un DMV pari a 30 l/s, si può notare come tale deflusso sia relativo alla confluenza dei rivi Gallaneto e Iso.

Tuttavia i valori calcolati e quello riportato sulla carta provinciale sono considerati poco cautelativi nei confronti dell'ecosistema del rio d'Iso, pertanto si ripete il calcolo del DMV utilizzando la formula utilizzata dal bacino del fiume Magra; questa è considerata valida anche per altri bacini.

2. Calcolo del deflusso minimo vitale tramite la formula del bacino del fiume Magra

Come sopra accennato si ricalcola il deflusso minimo vitale utilizzando la formula del fiume Magra, qui di seguito riportata:

$$Q_{DMV_\mathrm{mod}ulato} = Sup_{bacino} \cdot R_{specifico} \cdot P \cdot A \cdot Q_B \cdot Q_R \cdot N \cdot G \cdot L_{7,5} + M_{10} \quad (1)$$

dove:

$Q_{DMV_modulata}$ è la portata di deflusso minimo vitale modulata, grazie al parametro M_{10}, come si vedrà di seguito [l/s]

Sup_{bacino} è la superficie del bacino imbrifero del rio d'Iso pari a **7,16** [km^2]

$R_{specifico}$ è il rilascio specifico, considerato pari a **1,6** [$l/s/km^2$]

P è il fattore che tiene conto delle precipitazioni, il suo valore è suddiviso per diverse classi, riportate nella tabella sottostante.

Precipitazioni medie bacino sotteso alla derivazione (mm H2O)	fattore P
< 1200	1
1200-1400	1,2
1400-1600	1,4
1600-1800	1,6
> 1800	**1,8**

Dai dati pluviometrici in possesso, per il periodo dal 1992 al 2010 risulta una piovosità media pari a 1893 mm e dal 1921 al 1950 pari a 1838 mm, quindi il fattore P è pari a **1,8**.

A è il parametro che considera l'altitudine media del torrente in esame, anche in questo caso sono presenti diversi valori per diverse classi elencate nella tabella sottostante.

Altitudine media del bacino (metri s.l.m.)	fattore A
0-400	1,2
400-600	1
600-800	1,1
> 800	1,2

Essendo l'altitudine media del rio d'Iso compresa tra i 400 e 600 m, il valore del fattore in esame risulta **1**.

Q_B indica la qualità biologica del corso d'acqua, misurata tramite l'Indice Biotico Esteso (IBE).

Classe di qualità biologica (metodo IBE)	fattore Q_B
I - non inquinato	1
II - leggermente inquinato	1,1
III - inquinato	1,2
IV - nettamente inquinato	1,3
V - fortemente inquinato	1,4

Consultando il paragrafo 7.2.2 della relazione naturalistica, il rio d'Iso nel tratto di interesse risulta di appartenere alla classe III, quindi il fattore Q_B è pari a **1,2**.

Q_R indica la qualità delle acque restituite; in questo caso l'acqua derivata non viene in alcun modo alterata o inquinata, quindi come si può vedere nella tabella, di seguito riportata, il fattore in esame risulta pari a **1**.

Peggioramento registrato (n° di livelli di inquinamento)	fattore Q_R
0	1
1	1,2
2	1,4
3	1,6
4	1,8

N è il parametro relativo alla naturalità del torrente in esame.

Indice di naturalità		fattore N
1	Aree antropizzate o fortemente compromesse	1
2	Aree antropizzate ma con possibilità di naturalizzazione	1,2
3	Aree naturali/seminaturali con evidenti interventi antropici	1,4
4	Aree naturali/seminaturali	1,6
5	Aree naturali di grande pregio	1,8

Consultando sempre la relazione naturalistica, il rio d'Iso si può classificare come luogo naturale o semi naturale con evidenti interventi antropici, pertanto il valore di N è pari a **1,4**.

G è il fattore geomorfologico e in tutti i casi è considerato pari a **1**.

$L_{7,5}$ è il parametro che tiene conto della distanza tra l'opera di presa e il punto di restituzione delle acque, ossia della lunghezza del tratto di corso d'acqua che risente della sottrazione di portata.

La formula utilizzata per il calcolo del fattore L comporta un aumento del 7,5% della portata da rilasciare in alveo per ogni km di distanza (D) tra presa e rilascio (misurata lungo l'asta fluviale):

$$L_{7,5} = 1 + (D \cdot 0{,}075) \qquad (2)$$

Essendo il tratto D lungo 0,4 [km], $L_{7,5}$ risulta pari a **1,03**.

M_{10} è il parametro che permette la modulazione della portata del DMV, per garantire all'alveo una percentuale delle variazioni di portata che caratterizzano il regime idrologico naturale; è un fattore addittivo a differenza dei precedenti che erano moltiplicativi e la relazione per ottenerlo è:

$$M_{10} = 0{,}1 \cdot (Q_{naturale} - Q_{DMV_non_modulato}) \quad (3)$$

La $Q_{naturale}$ è la portata media mensile, il DMV non modulato si può ottenere tramite la formula seguente (4), che non è altro che l'espressione (1) a meno del termine di modulazione.

$$Q_{DMV_non_modulato} = Sup_{bacino} \cdot R_{specifico} \cdot P \cdot A \cdot Q_B \cdot Q_R \cdot N \cdot G \cdot L_{7,5} \quad (4)$$

Sostituendo i vari parametri si ottiene:

$Q_{DMV\ non\ modulato}$ = 35,7 [l/s]

Si prosegue con il calcolo del DMV modulato, utilizzando le formule (3) e (1), e si riportano i risultati nella tabella sottostante.

	$Q_{naturale}$ [l/s]	M_{10} [l/s]	**$Q_{DMV\ modulata}$ [l/s]**
Gennaio	253.9	21.8	**57.5**
Febbraio	198.3	16.3	**51.9**
Marzo	174.5	13.9	**49.6**
Aprile	262.1	22.6	**58.3**
Maggio	190.2	15.5	**51.1**
Giugno	158.1	12.2	**47.9**
Luglio	104.0	6.8	**42.5**
Agosto	238.7	20.3	**56.0**
Settembre	443.4	40.8	**76.5**
Ottobre	469.4	43.4	**79.1**
Novembre	556.5	52.1	**87.8**
Dicembre	303.7	26.8	**62.5**
$Q_{DMV\ modulata\ media}$ [l/s]			**60**

Tab. 1 Portata DMV modulata

I valori ottenuti vengono inseriti nel grafico delle portate, già illustrato nella relazione tecnica, al fine di poterli raffrontare con le portate medie mensili e la portata media annua.

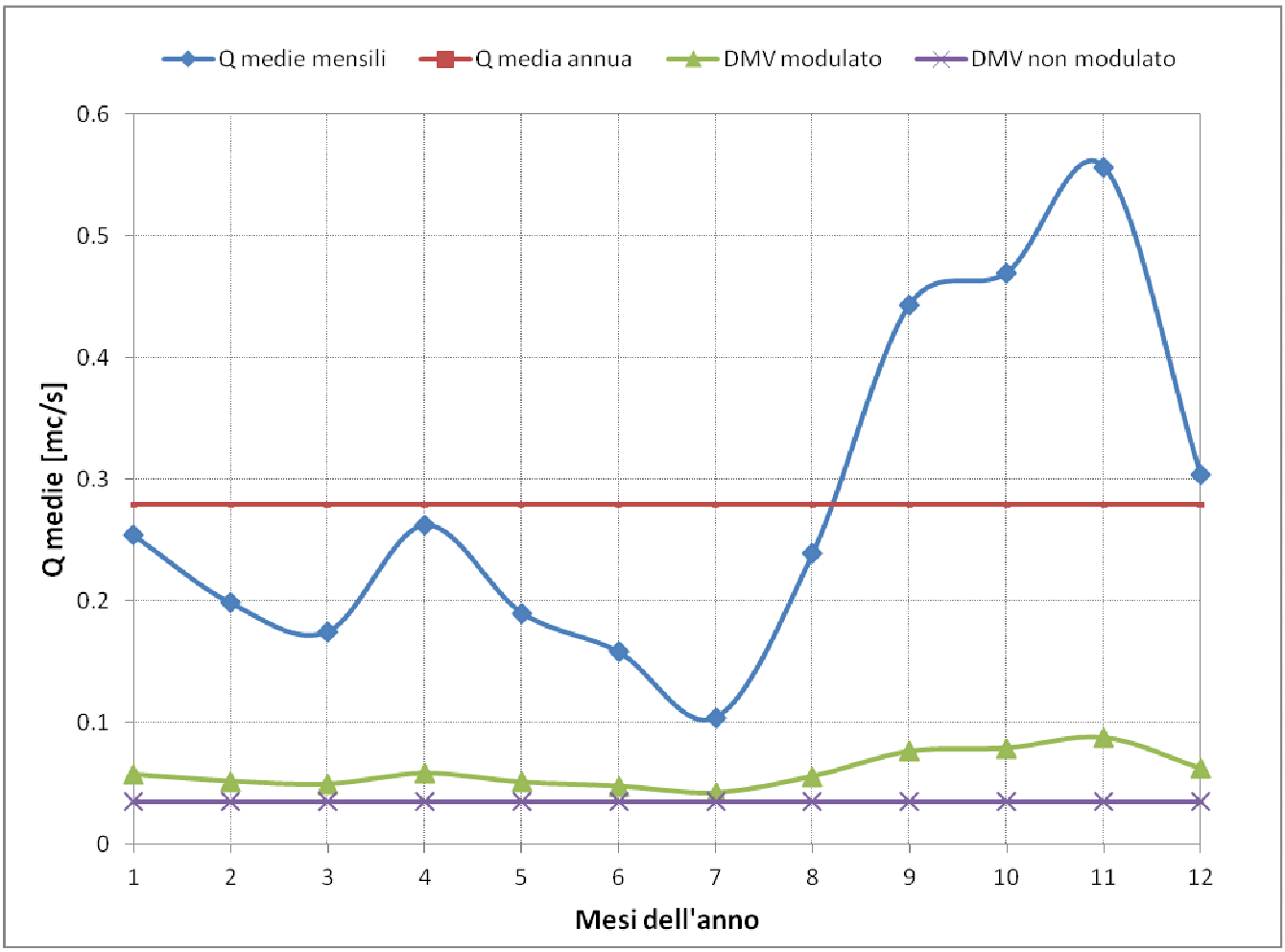


Fig. 1 Grafico delle portate medie e del DMV modulato

3. Modalità di rilascio del DMV

Il DMV verrà rilasciato secondo due modalità differenti a seconda del periodo, tali modalità sono di seguito descritte (consultare anche tavole allegate):

Periodi in cui il tratto a monte della briglia non è secco

In questi periodi la nuova briglia sarà utilizzata come uno stramazzo a parete sottile(Bazin), monitorando l' altezza dello stramazzo sarà possibile valutare il deflusso attraverso la seguente relazione

Q = 1,81bh^3/2

con b = 5 m e h = altezza stramazzo

Per garantire tale DMV calcolato "h" dovrà variare tra 30 e 40 mm (misura monitorata da un semplicissimo sensore di livello), la regolazione sarà ottenuta modificando la posizione della paratia automatica installata sulla feritoia del canale (comandata in remoto e movimentata dal motorino M) in questo modo si potrà ottenere il corretto DMV in ogni condizione (diminuendo di conseguenza la portata derivata dal canale).

La feritoia di alimentazione del canale funziona come una luce rettangolare sotto battente, e sarà dimensionata per garantire la derivazione massima pari a 700 l/s. La legge idraulica che permette il calcolo della portata derivata è la seguente:

Q=1,81 B(h2^3/2 - h1^3/2)

B = 1,2 m

h2 max = 0,69 m

h1 max = 0,35 m

Periodi in cui il tratto a monte della briglia è secco

In condizioni di magra l'alveo a monte della briglia è asciutto, la portata sgorga interamente dalla sorgente Buggi e viene convogliata direttamente nel canale di vettoriamento tramite una condotta interrata; il DMV viene rilasciato tramite una paratoia regolabile posta sul fianco sinistro del canale in prossimità della briglia (regolazione che già attualmente avviene).

In queste condizioni, visto che la portata che scaturisce dalla sorgente, decurtata del DMV, risulterebbe di pochi l/s, la paratoia sarà completamente aperta rinunciando di fatto alla derivazione.

4. Conclusioni

Si riassumono i risultati ottenuti e descritti nelle pagine precedenti:

- il DMV ottenuto dalla formula (a) risulta pari a 25,7 l/s;
- il DMV indicato sulla carta Provinciale del torrente Verde, formato dalla confluenza del rio d'Iso e del rio Gallaneto, è pari a 30 l/s (vedere relazione tecnica par. 2.3 fig. 6);
- il DMV modulato ottenuto tramite la formula (1) presenta un valore medio pari a 60 l/s, per la consultazione dei DMV modulati mensili si rimanda alla tabella 1.

Il DMV modulato risulta molto più cautelativo nei confronti del rio d'Iso rispetto agli altri valori ottenuti o a disposizione (formula (a) e carta provinciale); nei mesi estivi, particolarmente in quello di luglio, quasi sicuramente la derivazione non verrà effettuata, in quanto non sarà disponibile una portata sufficiente per un funzionamento dell'impianto.
Il **DMV modulato medio è pari a 60 [l/s]**, questo valore viene utilizzato nella relazione tecnica per determinare la portata media di concessione e di conseguenza la potenza media dell'impianto.