2DILUGLIO s.r.l.

Progetto definitivo per la realizzazione di una centrale mini-idroelettrica ad acqua fluente in corrispondenza di una traversa sul Fiume Bormida di Millesimo in Comune di Murialdo (SV)

RELAZIONE IDROLOGICA

Giugno 2013

INDICE

Indice generale

1PREMESSE.....3
2INQUADRAMENTO E CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO IN ESAME.....4
3ANALISI DELLE PORTATE.....5
4DEFLUSSO MINIMO VITALE.....7
5PRODUCIBILITA' ELETTRICA.....10

1 PREMESSE

La presente relazione riassume le risultanze dello studio idrologico effettuato per la realizzazione di un impianto idroelettrico ad acqua fluente lungo il Fiume Bormida di Millesimo in corrispondenza di una vecchia traversa idrometrica in Comune di Murialdo (SV).

Il lavoro è stato basato sull'esame dei dati generali relativi al bacino in esame, desunti dagli studi propedeutici del Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria e della Piemonte correlando gli stessi con i dati acquisiti nell'ultimo decennio dalla stazione pluvio-idrometrica di Murialdo, grazie alla quale è stato possibile valutare il campo di portate in alveo e costruire la curva di durata delle portate del Bormida di Millesimo alla sezione di deflusso individuata a progetto.

Ai fini della sicurezza del tratto vallivo in esame sono state valutate le portate di piena con assegnato tempo di ritorno ai fini delle verifiche idrauliche illustrate nella relazione idraulica allegata al presente progetto (relazione n. 4).

In conclusione sono state eseguite analisi di producibilità alla scala giornaliera dell'impianto a progetto.

2 INQUADRAMENTO E CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO IN ESAME

L'opera a progetto è prevista nell'ambito dell'alto bacino del Fiume Bormida di Millesimo, nel territorio amministrativo del Comune di Murialdo, e sarà inserita all'interno di una piccola traversa alla quota di 480 m s.l.m. che si eleva di 2,4 m dalla quota d'alveo.

Il bacino sotteso alla sezione di chiusura dell'opera è di circa 128 km^2 con un'elevazione media di 800 m s.l.m. e un'altezza massima di 1.360 m s.l.m. corrispondenti alla culminazione del M. Settepani. Le analisi idrologiche effettuate dalle Regioni Liguria e Piemonte nell'ambito dei Piani di Tutela delle Acque individuano per questo settore delle Alpi liguri un regime di precipitazioni medie nel lungo termine di 1.128 $mm/anno$, con gradiente crescente in direzione del crinale tirrenico del Colle del Melogno.

Il regime idrologico del Fiume Bormida di Millesimo è caratterizzato da condizioni di picco primaverili e tardo autunnali, non presentando significativi apporti legati allo scioglimento del manto nevoso, come si può riscontrare nel limitrofo bacino dell'alto Tanaro a monte della sezione di Garessio.

Nella Tabella 1 sono riassunti i principali elementi morfometrici e idrologici del bacino alla sezione sottesa dall'opera a progetto. I parametri di piovosità, di evapotraspirazione potenziale e di deflusso medio sono stati dedotti dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria con la modellazione idrologica adottata nella più recente versione.

Superficie bacino [km^2]	Lunghezza asta principale [km]	Pendenza [$\%$]	Piovosità media [$mm/anno$]	Temperatura media [$°C$]	Evapotraspirazione potenziale [$mm/anno$]	$q_{med\ a}$ (*) [l/skm^2]
128	22	12	1128	10	612	18,5

(*) valore estrapolato dai dati della Regione Liguria alla sezione di chiusura di Saliceto (confine regionale)

Tabella 1: caratteristiche generali del bacino

3 ANALISI DELLE PORTATE

La valutazione dei deflussi è stata condotta utilizzando i dati di portata della stazione idrometrica di Murialdo (Borgata Azzini), gestita dall'ARPA Piemonte, di cui sono disponibili i dati giornalieri a partire dal 2003.



Fotografia n. 1: stazione pluvio-termo-idrometrica di Murialdo Borgata Azzini (foto ARPA Piemonte)

Codice stazione	Quota (*m s.l.m.*)	Sup. bacino sotteso (*km²*)	Coordinate WGS84	
S2598	523	121	441848	80934

Tabella 2: anagrafica e dati stazione Murialdo Borgata Azzini

In Tabella 3 sono riportati i dati di sintesi desunti dall'analisi delle portate.

ANNO	Q_{min} (m^3/s)	Q_{max} (m^3/s)	Q_{med} (m^3/s)	q ($l/s\ km^2$)
2003	0,03	52,60	2,68	22,15
2004	0,09	14,60	1,86	15,37
2005	0,04	28,80	1,45	11,98
2006	0,06	50,70	2,79	23,06
2007	0,10	8,16	1,12	9,26
2008	0,15	64,00	3,42	28,26
2009	0,24	69,70	4,38	36,20
2010	0,34	61,10	4,07	33,64
2011	0,16	74,30	3,28	27,11
2012	0,06	27,20	2,02	15,78
2003-2012	0,03	74,30	2,78	23,01

Tabella 3: valori estremi e medi di portata alla sezione di chiusura di Murialdo

I dati giornalieri sono stati organizzati in termini di durata delle portate nel tempo (Tabella 4)

Durata (*giorni*)	Portate (m^3/s)										
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Media 03-12
10	12,90	6,75	10,00	14,50	3,82	13,30	19,20	14,90	16,70	7,26	11,93
30	5,91	4,40	3,28	7,28	2,75	8,69	11,20	9,31	6,27	4,99	6,41
60	4,50	3,43	1,89	5,00	1,87	5,73	7,71	6,29	4,67	3,27	4,44
91	3,77	2,70	1,30	3,50	1,55	4,53	5,52	4,74	3,66	2,68	3,40
135	2,59	2,00	0,95	2,26	1,28	3,37	4,03	3,79	2,49	2,02	2,48
182	1,78	1,03	0,66	1,18	0,93	2,13	2,56	2,81	1,78	1,51	1,64
274	0,19	0,32	0,25	0,35	0,25	0,51	0,72	1,31	0,60	0,50	0,50
355	0,04	0,08	0,07	0,09	0,12	0,18	0,31	0,38	0,19	0,10	0,16

Tabella 4: classificazione delle portate per durata alla sezione di chiusura di Murialdo

Nel grafico della pagina seguente (Figura 1) è tracciata la curva di durata delle portate relativa alla media fra gli anni 2003-2012.

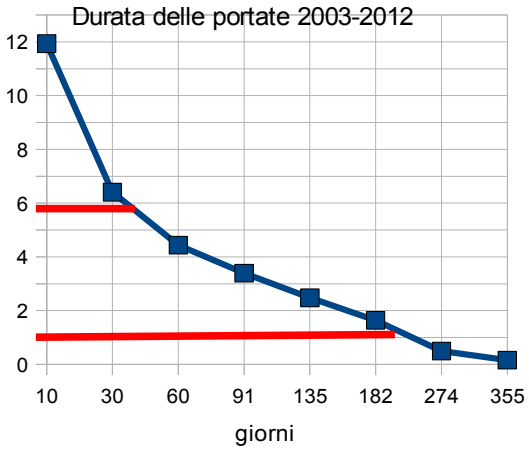


Figura 1: grafico di classificazione delle portate (sezione di Borgata Azzini)

Si può osservare che l'intervallo ottimale per lo sfruttamento delle portate ricade fra i valori di 1 e 6 m^3/s corrispondenti ad un funzionamento annuale di circa 200 giorni.

4 DEFLUSSO MINIMO VITALE

La tipologia di impianto prevista non caratterizza una derivazione idraulica in senso stretto che aliena parte dal deflusso dall'alveo fluviale per convogliarlo nell'impianto e restituirlo ad una certa distanza dal punto di prelievo; si tratta infatti di una centrale ad acqua fluente, collocata sulla traversa, che restituisce la portata utilizzata per il moto della turbina attraverso il canale di restituzione che si origina al piede della traversa stessa. Questa configurazione d'impianto non determina, pertanto, sottrazione di deflusso al fiume e quindi non è vincolata al rilascio del *Deflusso Minimo Vitale D.M.V.*

In applicazione alle direttive del Piano di bacino del Po e del PTA della Regione Liguria, si esplicita comunque il valore numerico del D.M.V., calcolato alla sezione di chiusura del bacino di progetto, per evidenziare che le portate in alveo, connesse all'impianto in esercizio, risulteranno sempre superiori ai valori teorici raccomandati dall'Autorità di bacino.

La formula dell'Autorità di bacino per il calcolo del deflusso minimo vitale è così espressa:

$$DMV = k\ q_{meda}\ S\ M\ Z\ A\ T \text{ (in } l/s)$$

dove:

k = parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche;

q_{meda} = portata specifica media annua per unità di superficie del bacino ((Q_{MEDIA}/S)in $l/s\ km^2$);

S = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corso d'acqua (in km^2);

M = parametro morfologico;

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;

T = parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV.

Il valore del termine $kq_{meda}S$ rappresenta la componente idrologica del DMV da definire a valle di ogni derivazione che insiste sul reticolo idrografico naturale.

Gli altri parametri vengono indicati negli atti dell'Autorità di bacino del Po come fattori di correzione che tengono conto, ove necessario, delle particolari condizioni locali ed in particolare:

- 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 due dei suddetti parametri, si dovrà considerare il valore numericamente più elevato, idoneo a garantire una adeguata tutela anche per le altre componenti.

Determinazione del parametro k.

Il parametro k esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata nel calcolo del deflusso minimo vitale. Il valore del parametro k è compreso tra 0 e 1, estremi esclusi, ed è diversificato per aree omogenee nei regimi idrologici di magra. Per il bacino del Fiume Bormida di Millesimo il PTA della Liguria indica la seguente espressione:

$$k = -2{,}39\ 10^{-5}\ S + 0{,}058$$

Considerando una superficie alla sezione di chiusura pari a 128 km^2 si ricava:

$$k = 0{,}055.$$

Determinazione di q_{meda}

Si è fatto riferimento ai dati ricavati per la stazione di misura di Murialdo (2003-2011) precedentemente illustrati e per i quali:

$$q_{meda} = 23{,}01\ l/s\ km^2$$

Determinazione del parametro S

Il parametro S rappresenta la superficie del bacino idrografico sotteso dalla sezione del corso d'acqua nella quale è calcolato il deflusso minimo vitale S = 128 km^2

Determinazione del parametro 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 M sono compresi tra 0,7 e 1,3. La metodologia per la determinazione del parametro M deve considerare almeno i seguenti aspetti: pendenza dell'alveo, tipologia morfologica, presenza di pools, permeabilità del substrato. Nel settore in esame, considerando le condizioni di bassa permeabilità del substrato e la presenza di zone di accumulo d'acqua al contorno dei depositi fluviali si assume un parametro M=1.

Determinazione del parametro N

Il parametro N esprime le esigenze di maggiore tutela per ambienti fluviali con elevato grado di naturalità. Nel caso in esame si è adottato un parametro N=1,1.

Per i restanti valori, in assenza di specifici vincoli di tutela e parametri tabulati dalla Regione, si è assunto un valore Z pari a 1,5 (in ragione dell'uso plurimo della traversa per attività di pesca sportiva), un valore A = 1, non essendoci una falda di subalveo, e un valore T=1 non richiedendosi una modulazione del DMV.

Su tali basi si ricava un valore:

$$DMV = 242{,}99\ l/s.$$

Si evidenzia che tale valore minimo di deflusso teorico non è sempre presente in alveo, infatti i minimi di portata registrati nel periodo 2003-2012 indicano portate di magra fino a 30 l/s. Tuttavia detto valore di riferimento è comunque rispettato dall'impianto poiché è previsto il funzionamento della turbina per un intervallo di portate in alveo compreso fra 1 e 6 m^3/s con l'arresto dello stesso per valori più bassi.

I dispositivi di regolazione del pelo libero dell'acqua con l'impianto in esercizio determinano la formazione di una lama d'acqua al disopra della traversa che tracima sulla scala per la rimonta dell'ittiofauna, la cui costruzione è prevista sul lato destro della traversa esistente.

5 POSSIBILITA' DI SFRUTTAMENTO IDROELETTRICO

Le caratteristiche geometriche dell'opera trasversale esistente consentono l'inserimento dell'impianto proposto, mantenendo gli ingombri della briglia stessa per il sormonto e regolare deflusso delle piene, con un salto idraulico netto di 2,3 m.

I dati relativi alle portate giornaliere del periodo 2003-2012, misurate alla stazione di Borgata Azzini che sottende una superficie di bacino inferiore di circa 7 km^2 rispetto alla sezione di chiusura dell'impianto, consentono di ipotizzare uno sfruttamento di portate nell'intervallo fra 1 e 6 m^3/s.

Adottando una turbina monoregolabile e facendo riferimento alle curve di rendimento della macchina e del generatore forniti dal costruttore si ricava una potenza massima dell'impianto pari a 99,9 kW mentre la potenza nominale media fiscale si attesta a 68,18 kW.

Facendo riferimento ad un decennio di misure disponibili si ricava una producibilità media annua di 373.000 kWh.