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 Spigno in località Chiusa, Comune di Cairo Montenotte (SV)

RELAZIONE IDROLOGICA

Gennaio 2014

INDICE

1PREMESSE.....3
2INQUADRAMENTO E CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO IN ESAME…4
3ANALISI DELLE PORTATE.....5
4DEFLUSSO MINIMO VITALE.....9
5PRODUCIBILITA' ELETTRICA.....12

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 Spigno in corrispondenza di una vecchia traversa di derivazione industriale in Comune di Cairo Montenotte (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 (Fiume Bormida di Millesimo), grazie alla quale è stato possibile valutare il campo di portate in alveo ed estrapolare la curva di durata delle portate sul limitrofo bacino del Bormida di Spigno 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 in esame.

2 INQUADRAMENTO E CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL BACINO IN ESAME

L'opera a progetto è prevista lungo il Bormida di Spigno circa 2 km a valle della confluenza dei rami di Pallare e Mallare, nel territorio amministrativo del Comune di Cairo Montenotte, e sarà inserita all'interno di una piccola traversa alla quota di 326,76 m s.l.m. che si eleva di circa 3 m dalla quota d'alveo.

Il bacino delimitato dall'opera trasversale in esame riceve, oltre ai tributi dei citati due rami della Bormida di Mallare e Pallare, anche un collettore proveniente dalla centrale idroelettrica di *Val Cummi*, di proprietà *Tirreno Power*, che deriva dal bacino artificiale di Millesimo lungo il Fiume Bormida di Millesimo. La portata massima della centrale di *Val Cummi* è di 10 m^3/s.

Il bacino sotteso alla sezione di chiusura dell'opera è di circa 152 km^2 con un'elevazione media di 512 m s.l.m. e un'altezza massima di 1.306 m s.l.m. corrispondenti ai rilievi 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 1.187 $mm/anno$, con gradiente crescente in direzione del crinale tirrenico del Colle del Melogno.

Il regime idrologico del Fiume Bormida di Spigno è caratterizzato da condizioni di picco primaverili e tardo autunnali, non presentando significativi apporti legati allo scioglimento del manto nevoso, come si può riscontrare nei bacini drenanti i versanti settentrionali delle Alpi liguri e Marittime.

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]
152	2,3	10	1187	10	612	19,6

(*) valore misurato dalla sezione di chiusura alla confluenza delle Bormide di Mallare e Pallare

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

Tabella 1: caratteristiche generali del bacino

3 ANALISI DELLE PORTATE

Nel bacino in esame non sono disponibili dati di misure idrometriche nel bacino in esame, se non limitatamente al ramo di Mallare con le osservazioni della stazione di Ferrania (ex Ufficio Idrografico sezione di Parma), relative al periodo 1934-1955 di cui si riporta un estratto dagli Annali Idrologici.

41. — BORMIDA DI MALLARE a FERRANIA (Mr)

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Bacino di dominio km^2 49.5; altitudine max m 1043 sul m. (Bric Quaggia); altitudine media m 697 sul m.; distanza dalla foce in Bormida di Spigno km 3.5; quota dello zero idrometrico m 352.01 sul m.; inizio delle osservazioni 1934. Altezza idrom. max m 3.61 (4 giu. 1936); minima m 0.04 (8 e 9 ott. 1954). Portate: massima m^3/s 602 (4 giu. 1936); minima m^3/s 0.03 (vari lug. ago. ott. 1955); media (1935-1956) m^3/s 1.52. Inizio delle misure 1934.

PORTATE MEDIE GIORNALIERE in m^3/s

GIORNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1	0.55	0.77	1.19	3.55	**2.11**	0.46	0.16	**0.04**	*0.04*	1.03	2.66	**1.11**
2	0.55	0.77	*1.03*	3.29	1.91	0.41	**0.20**	*0.03*	0.10	0.89	4.93	0.89
3	0.55	0.89	1.63	2.90	1.72	0.36	**0.20**	*0.03*	0.36	0.77	3.03	0.89
4	0.55	0.89	1.72	2.54	1.63	0.36	**0.20**	*0.03*	0.13	0.60	2.21	0.89
5	0.55	0.77	1.72	2.43	1.54	0.36	0.16	*0.03*	0.05	0.55	1.72	0.89
6	0.55	0.65	1.63	2.32	1.54	0.36	0.13	*0.03*	0.07	0.55	1.54	0.77
7	0.55	0.65	1.81	2.01	1.19	0.36	0.10	*0.03*	0.05	0.55	1.36	0.77
8	0.55	**0.60**	1.72	**1.81**	1.19	0.36	0.07	*0.03*	*0.04*	0.50	1.36	0.77
9	*0.50*	0.60	1.72	1.63	1.11	0.36	0.07	*0.03*	*0.04*	0.50	1.27	0.77
10	*0.50*	0.60	1.72	1.45	1.03	0.32	0.07	*0.03*	*0.04*	0.46	1.19	0.77
11	*0.50*	0.71	1.63	1.36	1.03	0.28	0.16	*0.03*	*0.04*	0.46	1.11	0.77
12	*0.50*	0.65	1.63	*1.27*	0.89	*0.20*	0.13	*0.03*	*0.04*	0.46	*1.03*	0.71
13	1.54	0.65	1.72	*1.27*	0.89	0.46	0.10	**0.04**	*0.04*	0.46	2.78	0.71
14	1.72	0.65	1.54	1.91	1.03	0.36	0.10	**0.04**	*0.04*	0.46	**5.49**	0.71
15	1.72	0.60	1.54	4.42	0.96	0.36	0.07	*0.03*	*0.04*	0.46	**5.49**	0.65
16	1.72	0.60	1.45	**41.60**	0.96	0.32	0.07	*0.03*	*0.04*	0.41	3.97	0.60
17	1.72	0.50	1.36	15.10	0.83	0.32	0.05	**0.04**	*0.04*	0.41	3.16	0.60
18	2.11	0.55	1.19	6.90	0.83	**0.71**	0.05	**0.04**	*0.04*	*0.36*	2.66	0.60
19	**2.21**	0.50	1.63	4.75	0.83	0.46	*0.04*	**0.04**	*0.04*	*0.36*	2.21	0.60
20	2.01	0.50	1.81	3.55	0.77	0.32	*0.04*	**0.04**	*0.04*	*0.36*	2.01	0.60
21	2.01	0.46	2.11	3.03	0.77	0.28	*0.04*	**0.04**	*0.04*	**1.81**	1.81	0.60
22	1.81	0.46	30.40	3.83	0.83	0.24	*0.04*	**0.04**	0.05	1.11	1.72	0.60
23	1.72	0.41	**37.20**	3.42	0.83	*0.20*	*0.04*	**0.04**	0.32	0.77	1.63	0.60
24	1.63	0.41	35.50	2.90	0.71	*0.20*	*0.04*	**0.04**	0.07	0.71	1.54	0.55
25	1.63	*0.36*	23.60	2.66	0.60	*0.20*	*0.04*	**0.04**	**73.50**	0.60	1.45	0.55
26	1.45	0.41	18.20	2.43	0.55	*0.20*	*0.04*	**0.04**	15.50	0.55	1.36	0.55
27	1.36	0.50	10.00	2.21	0.50	*0.20*	0.05	**0.04**	3.55	0.60	1.36	0.55
28	1.36	0.60	6.90	2.21	*0.46*	*0.20*	*0.04*	**0.04**	2.90	0.60	1.27	0.50
29	1.19	**1.03**	5.11	2.66	*0.46*	*0.20*	*0.04*	**0.04**	2.90	0.60	1.19	0.50
30	1.19		4.75	2.43	*0.46*	*0.20*	*0.04*	**0.04**	2.11	0.60	1.11	*0.46*
31	0.89		4.12		*0.46*		*0.04*	**0.04**		0.65		*0.46*

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 1956

	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicemb.
Q max (m^3/s)	73.50	2.21	1.03	37.20	41.60	2.11	0.71	0.20	0.04	**73.50**	1.81	5.49	1.11
Q media (m^3/s)	1.86	1.21	0.61	*6.75*	4.46	0.99	1.34	0.08	*0.04*	3.41	0.62	2.19	0.68
Q minima (m^3/s)	0.03	0.50	0.36	1.03	1.27	0.46	0.20	0.04	*0.03*	0.04	0.36	1.03	0.46
Q med. ($l/s.\ km^2$)	37.6	24.4	12.3	136.4	90.1	20.0	27.1	1.6	*0.8*	68.9	12.5	44.2	13.7
Deflusso (mm)	1188.5	65.3	31.0	**365.3**	233.6	53.5	70.2	4.6	*1.9*	178.5	33.5	114.5	36.6
Afflus. meteor. (mm)	1267.0	46.5	19.0	**327.4**	203.1	28.0	51.7	26.1	*1.4*	318.9	52.7	177.0	15.2
Coeffic. di deflusso	0.94	1.40	1.63	1.12	1.15	1.91	1.36	0.18	1.36	0.56	0.64	0.65	2.41

ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 1935-1955

Q max (m^3/s)	235.00	27.10	88.30	24.90	38.20	40.20	29.20	7.62	5.25	40.40	40.10	**235.00**	71.00
Q media (m^3/s)	1.50	1.58	2.13	**2.54**	1.98	2.31	0.98	0.31	*0.22*	0.52	1.01	2.44	1.96
Q minima (m^3/s)	0.03	0.17	0.18	0.30	0.26	0.17	0.12	*0.03*	*0.03*	*0.03*	*0.03*	0.08	0.18
Q med. ($l/s.\ km^2$)	30.3	31.9	43.0	**51.3**	40.0	46.7	19.8	6.3	*4.4*	10.5	20.4	49.3	39.6
Deflusso (mm)	954.6	85.8	104.6	**137.8**	103.6	125.1	51.6	16.7	*11.8*	26.7	54.5	130.4	**106.0**
Afflus. meteor. (mm)	1226.4	90.4	78.0	98.4	109.0	138.7	63.7	*39.9*	44.9	111.4	159.2	**172.7**	120.1
Coeffic. di deflusso	0.78	0.95	1.34	1.40	0.95	0.90	0.81	0.42	0.26	0.24	0.34	0.76	0.88

DURATA DELLE PORTATE

Giorni	1956	1935-1955
	m^3/s	m^3/s
10	**10.00**	7.74
91	1.54	1.44
182	0.60	0.58
274	0.20	0.23
355	0.03	0.07

SCALA NUMERICA DELLE PORTATE

Altezza idrometrica m	Portata m^3/s	Altezza idrometrica m	Portata m^3/s	Altezza idrometrica m	Portata m^3/s	Altezza idrometrica m	Portata m^3/s
0.04	0.03	0.30	1.19	0.50	3.29	0.90	13.40
0.10	0.13	0.35	1.63	0.60	4.75	1.00	16.80
0.20	0.55	0.40	2.11	0.70	6.90	1.25	25.30
0.25	0.83	0.45	2.66	0.80	10.00	1.50	33.80

Per $H \geq 0.75\ m$: $Q = 8.30 + 34.0\ (H - 0.75)$

Sono stati inoltre acquisite e analizzate le più recenti misure di portata relative alla stazione idrometrica di Murialdo (Borgata Azzini), sul Fiume Bormida di Millesimo, 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

Sono state altresì analizzate le portate con durata 10-355 giorni ottenute con il metodo SIMPO dell'Autorità di bacino del Po secondo le seguenti formulazioni:

qMEDA = -24,5694 + 0,00860*H + 0,03416*A ($l/s/km^2$)

q10 = 5,06749 $S^{-0,057871}$ $DS^{0,965037}$;

$q91 = 1{,}29772\ S^{0{,}009539}\ DS^{0{,}976926}$;

$q182 = 0{,}54425\ S^{0{,}049132}\ DS^{0{,}980135}$;

$q274 = 0{,}18670\ S^{0{,}069105}\ DS^{1{,}108675}$;

$q355 = 0{,}07560\ S^{0{,}068232}\ DS^{1{,}234733}$.

dove:

- DS = qMEDA deflusso medio specifico annuo;
- H: altitudine media del bacino;
- A: afflusso meteorico medio annuo sul bacino.

I valori ottenuti, ragguagliati alla superficie di bacino corrispondente alla sezione della località Chiusa dei Passeggeri, sono stati confrontati con le misure idrometriche effettuate alle stazioni di Murialdo e Ferrania; i dati sono riassunti in Tabella 5.

Portate (m^3/s)	Dati Ferrania (1934-1955)	Dati Murialdo (2003-2012)	Mod. SIMPO	Dati adottati
Q_{10}	23,76	14,99	12,76	17,17
Q_{91}	4,42	4,27	4,76	4,48
Q_{182}	1,78	2,06	2,46	2,1
Q_{274}	0,71	0,63	1,41	0,92
Q_{355}	0,22	0,2	0,85	0,42

Tabella 5: valori di portata classificati alla sezione di chiusura di progetto

Nel grafico in (Figura 1) è tracciata la curva di durata delle portate adottate.

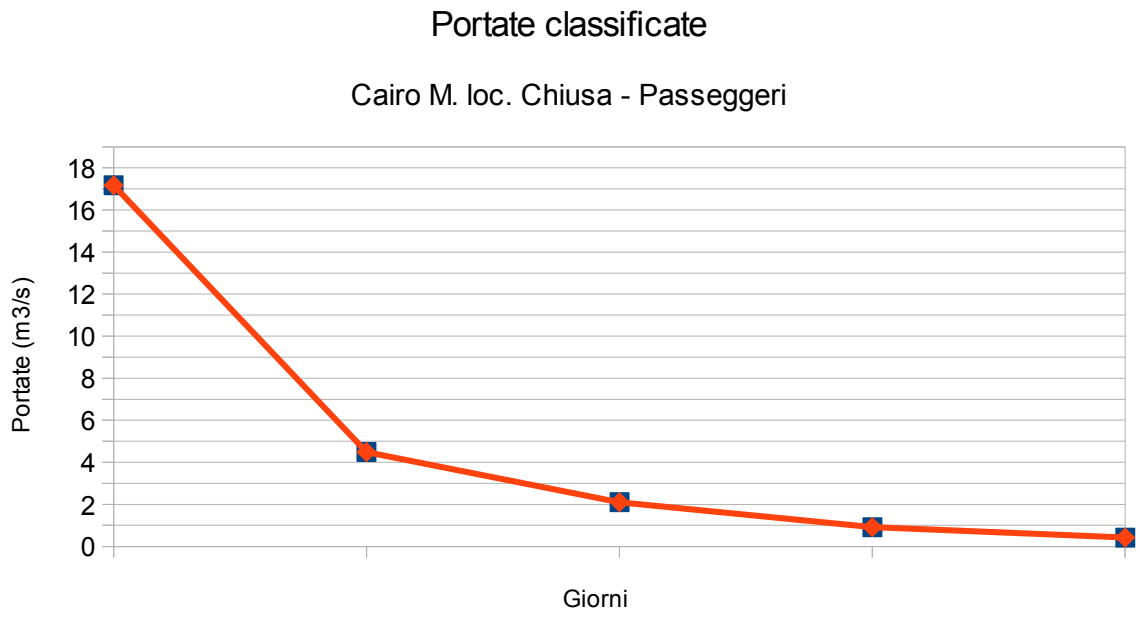


Figura 1: grafico di classificazione delle portate (Bormida di Spigno sezione di Chiusa Passeggeri)

Ai valori ottenuti si deve sommare il contributo di portata della centrale elettrica di Val Cummi il cui valore medio annuale (Dati Tirreno Power) è di circa 2 m^3/s

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

Spigno 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 152 km^2 si ricava:

$$k = 0{,}054.$$

Determinazione di q_{meda}

Si è fatto riferimento ai dati ricavati in precedenza 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 = 152 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:

$$DMV = 313{,}75\ l/s.$$

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 in posizione centrale sulla traversa esistente.

5 PRODUCIBILITA' ELETTRICA

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; su tali basi si è calcolata la producibilità elettrica dell'impianto applicando le portate giornaliere del periodo 2003-2012 misurate alla stazione di Borgata Azzini e ragguagliate al bacino in esame.

Il calcolo è stato effettuato considerando l'utilizzo di una turbina monoregolabile con un intervallo di funzionamento compreso fra le portate di 1 e 6 m^3/s secondo le curve di rendimento della turbina e del generatore forniti dal costruttore.

La potenza massima dell'impianto risulta pari a 100 kW mentre la potenza nominale media si attesta a 63,1 kW.

Il quadro riassuntivo della producibilità annuale (MWh) dell'impianto è riportato in Tabella 6.

PRODUCIBILITA' ANNUA (MWh)										
2003	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**03-12**
532,33	369,46	288,02	554,18	222,47	679,32	870,00	808,43	651,51	552,20	552,79

Tabella 6: analisi di producibilità dell'impianto basata sui dati statistici 2003-2012 della stazione di Murialdo Borgata Azzini ragguagliati sulla sezione in esame