

RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

INDICE

1. PREMESSA	2
2. REPERIMENTO DATI	3
2.1 ELABORAZIONE DEI DATI E DEFINIZIONE DELLA CURVA DI PORTATA.	4
3. DEFLUSSO MINIMO VITALE E QUANTIFICAZIONE DELLA PORTATA TURBINABILE	5
3.1 SISTEMA DI MISURA E RILASCIO DEL DMV	7
4. QUANTIFICAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA.	7
5. PORTATA TURBINABILE	11

1. PREMESSA

Il progetto prevede la realizzazione di una piccola centrale idroelettrica ad acqua fluente, posizionata in destra idraulica del Torrente Dragone, senza alterare quella che è l'attuale morfologia dell'alveo e ripristinando la funzionalità delle strutture esistenti.

La nuova centrale idroelettrica sarà collocata in corrispondenza dell'ultima briglia esistente a valle del ponte, in destra idraulica del torrente Dragone e verrà realizzata con una turbina tipo KAPLAN, quindi una turbina a velocità lenta e flusso libero alimentata con una condotta la cui opera di presa si inserisce circa 10 m a monte del ponte.

La condotta collega l'opera di presa alla centrale idroelettrica, con posizione dei vari manufatti riportata in Figura 1. Il salto lordo complessivamente disponibile per lo sfruttamento energetico è pari a circa 17,00 metri.

Nei capitoli successivi sarà sviluppato lo studio idrologico dell'opera. Per la sua elaborazione si è fatto riferimento a dati acquisiti da pubblicazioni e documenti ufficiali.

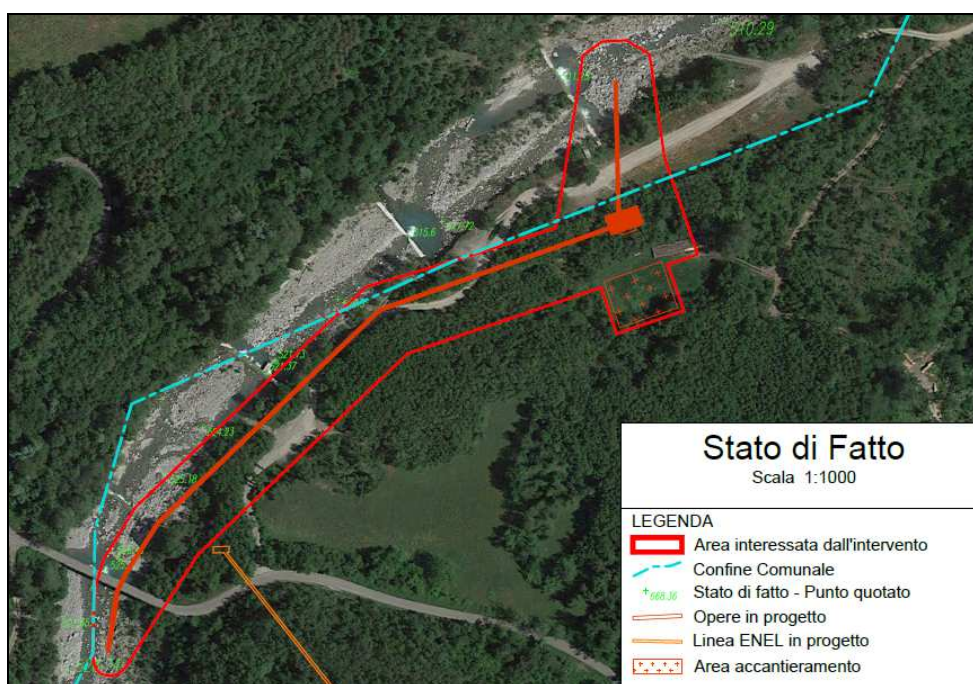


Figura 1: Inquadramento area in esame con indicazione dei punti di presa e di rilascio – Estratto Tavola 2 di progetto

Le caratteristiche della briglia esistente sul Torrente Dragone consentono l'inserimento di un manufatto in CLS destinato ad ospitare la turbina. Esso avrà ridotte dimensioni, comportando una modesta trasformazione del luogo, già per altro oggetto di modifica a seguito della realizzazione della *pista permanente fuoristrada "Dragone"*. L'interferenza dell'opera sul contesto locale risulta assai modesto.

2. REPERIMENTO DATI

Da una ricerca effettuata attraverso gli annali idrologici ARPA della Regione Emilia-Romagna non sono presenti stazioni di monitoraggio delle portate del Torrente Dragone e quelle delle precipitazioni risultano non continuative nel tempo. E' stata quindi presa in esame la stazione di monitoraggio delle portate presente sul Torrente Dolo (Dolo a P.te Dolo) il cui bacino presenta le stesse caratteristiche di quello del Torrente in esame. Il periodo di riferimento completo di dati reperibili racchiude 4 anni (2006-2009), intervallo di tempo comunque rappresentativo in quanto comprensivo di diversi scenari.

DOLO A P.TE DOLO														
		gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	ANNO
2006	Q max	9.77	12.9	22.1	3.53	2.86	1.62	1.4	0.45	4.76	1.1	3.9	7.36	22.1
	Q media	4.44	4.48	4.6	2.64	1.47	0.39	0.16	0.07	0.55	0.35	0.97	1.44	1.78
	Q min	2.53	3.22	0.94	1.13	0.17	0	0	0	0	0	0	0.23	0
	Deflusso (mm)	88.8	81	91.9	51	29.3	7.5	3.3	1.4	10.6	7	18.8	28.9	419.3
	Afflusso meteorico (mm)	62.6	74.8	129.3	71.9	45.3	32.6	47.7	99.6	191.7	45.4	95.3	87.5	983.7
	Coeff. di deflusso	1.42	1.08	0.71	0.71	0.65	0.23	0.07	0.01	0.06	0.15	0.2	0.33	0.43
2007	Q max	14.9	20.7	19.8	17.4	13.8	25.2	1.9	0.29	4.17	12.7	30.3	7.13	30.3
	Q media	5.47	10.1	7.52	8.54	4.6	4.95	0.36	0.16	0.81	2.41	4.88	3.89	4.42
	Q min	0.35	4.29	3.74	3.01	1.78	0.36	0.06	0.07	0.12	0.28	0.41	2.42	0.06
	Deflusso (mm)	109.3	181.8	150.4	165.1	91.9	95.8	7.2	3.1	15.7	48.1	94.4	77.7	1040.6
	Afflusso meteorico (mm)	88.8	101.6	118	33.3	102.4	109	20.9	30.8	60'3	154.7	100.1	49.2	969.1
	Coeff. di deflusso	1.23	1.79	1.27	4.96	0.9	0.88	0.35	0.1	0.26	0.31	0.94	1.58	1.07
2008	Q max	45.2	18.6	22	37.8	32.7	15.4	4.76	4.47	4.62	37.2	82.1	105	105
	Q media	10.9	6.18	9.85	14.7	9.41	6.28	2.84	1.86	1.33	2.62	22.7	32.9	10.1
	Q min	2.19	1.84	3.64	5.94	4.19	2.82	1.85	0.6	0.1	0.2	9.48	7.53	0.1
	Deflusso (mm)	218.3	115.5	196.8	284.2	188.1	121.6	56.7	37.2	25.7	52.4	438.5	658.6	2393.5
	Afflusso meteorico (mm)	134.3	46.8	102.2	153.4	127.9	114.3	18.9	34.4	27.6	153.2	318.5	271.2	1502.7
	Coeff. di deflusso	1.63	2.47	1.93	1.85	1.47	1.06	3	1.08	0.93	0.34	1.38	2.43	1.59
2009	Q max	113	40	41.6	32.6	13.8	5.38	3.14	1.48	3.26	8.76	17	94.9	113
	Q media	14.8	6.88	7.07	15.9	6.13	1.86	0.69	0.33	1.05	1.61	4.17	14.6	6.25
	Q min	2.39	1.56	1.89	7.81	2.17	0.11	0.04	0.06	0.07	0.11	1.21	1.07	0.04
	Deflusso (mm)	295.9	124.3	141.4	307	122.5	36	13.8	6.7	20.3	32.1	80.7	291.2	1471.7
	Afflusso meteorico (mm)	210.5	132	158.5	197.8	36.9	77.4	42.7	52.7	145.7	100.9	135.3	395.1	1685.5
	Coeff. di deflusso	1.41	0.94	0.89	1.55	3.32	0.46	0.32	0.13	0.14	0.32	0.6	0.74	0.87

Tabella 1: Stazione di monitoraggio delle portate presente sul Torrente Dolo (Dolo a P.te Dolo) – annali ARPA regione Emilia Romagna, periodo di riferimento 2006-2009

Le caratteristiche del bacino elementare del Torrente Dolo sono riportate di seguito:

Codice	Bacino principale	Bacino elementare	Sup. bacino (km ²)	Quota massima (m s.m.)	Quota media (m s.m.)	Quota sezione chiusura (m s.m.)
1168	SECCHIA	DOLO	133,2	2015	992	325

La presenza della Centrale idroelettrica di Farneta, realizzata negli anni '20 ha modificato in modo significativo l'assetto idrologico della parte di monte del sottobacino, alimentata dalle due dighe realizzate a Fontaluccia ed a Riccovolto. In questo modo l'acqua drenata nella parte più alta dei bacini del Dolo e del Dragone viene convogliata, con maggior regolarità ed efficienza, all'impianto idroelettrico di Farneta e scaricata nel Dolo a monte della confluenza con il Dragone.

Questa configurazione parzializza il bacino scolante del Dragone e riduce di 30 km² la superficie afferente all'area in esame.

2.1 Elaborazione dei dati e definizione della curva di portata.

Si è già riferito del fatto che il bacino idrografico sotteso dal manufatto di Molino di Toggiano è un bacino privo di stazioni idrometriche con cui reperire dati. Lo studio idrologico viene perciò sviluppato sulla base dei dati raccolti negli Annali Idrologici dell'ARPA regionale Emilia Romagna.

Questi ultimi, seppur limitati al periodo che va dal 2004 al 2009, riguardano il bacino del Torrente Dolo adiacente a quello in esame, con caratteristiche morfologiche, pluviometriche e geografiche certamente molto simili.

Tutti i dati noti sono stati normalizzati alle caratteristiche del bacino di studio, successivamente pesati con coefficienti definiti in funzione delle caratteristiche pluviometriche, morfologiche e geografiche del bacino scolante e della quantità di anni di monitoraggio disponibili.

PARAMETRI MORFOLOGICI		
area	Circa 100	km ²
Hmax	1609	m s.l.m.
Hmin	420	m s.l.m.
pendenza bacino	13,49	%
Quota sezione di chiusura	Circa 530	m s.l.m.
PARAMETRI IDROLOGICI		
Precipitazione annua media	950,72	mm
Coef. B	1,1	

Tabella 2: Caratteristiche del bacino elementare del Torrente Dragone (con chiusura alla sezione in esame ed esclusione dei circa 30 km² riferiti alla configurazione delle dighe)

Il riepilogo dei risultati ottenuti è riportato nella tabella successiva, con curva di durata delle portate calcolata e illustrata nel grafico di Figura 3.

PORTATA MASSIMA bacino del DRAGONE													
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	ANNO
2006	7.29	9.63	16.49	2.63	2.13	1.21	1.04	0.34	3.55	0.82	2.91	5.49	16.49
2007	11.12	15.45	14.78	12.99	10.30	18.81	1.42	0.22	3.11	9.48	22.61	5.32	22.61
2008	33.73	13.88	16.42	28.21	24.40	11.49	3.55	3.34	3.45	27.76	61.27	78.36	78.36
2009	84.33	29.85	31.04	24.33	10.30	4.01	2.34	1.10	2.43	6.54	12.69	70.82	84.33

DURATA PORTATE DRAGONE

GG	mc/s
10	17.82
30	12.07
60	7.63
91	5.34
135	3.58
182	2.40
274	1.39
355	0.10

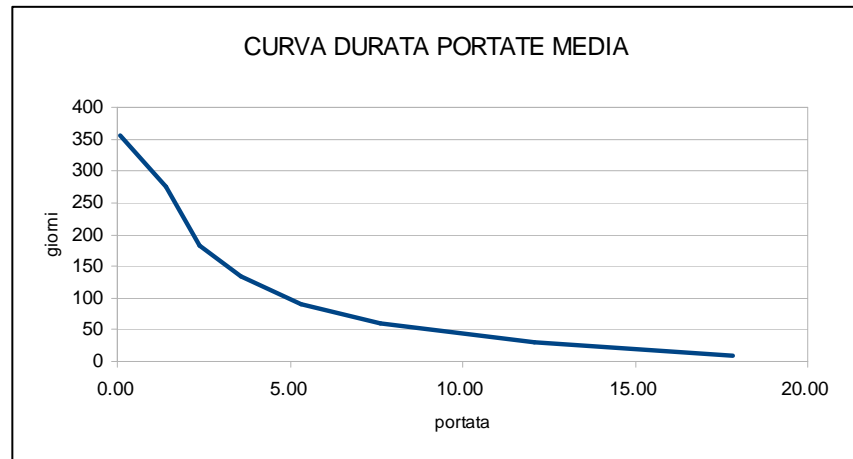


Figura 2: Curva di durata delle portate a partire dai dati monitorati nel bacino del Torrente Dolo, normalizzati al bacino del Torrente Dragone.

3. Deflusso minimo vitale e quantificazione della portata turbinabile

La Legge 183/1989, il D.L.vo 275/1993, la Legge 36/1994, e il D.L.vo.152/1999 e s.m.i. regolano i criteri e le norme per la definizione del Deflusso Minimo Vitale (DMV).

Il DMV è definito come la portata istantanea che in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua garantisce la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali.

Il DMV è quindi il valore minimo della portata che deve essere lasciata defluire a valle delle captazioni idriche, al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e qualità degli ecosistemi interessati (Allegato B alla deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po no. 7 del 13 marzo 2002).

Il DMV si calcola sulla base di una componente idrologica, stimata appunto sulla base del regime idrologico del corso d'acqua, e di eventuali fattori correttivi apportati sulla base di eventuali pregi naturalistici, destinazioni funzionali, obiettivi di qualità ed altri elementi.

Per la valutazione del D.M.V. si deve far riferimento ai valori previsti dal P.T.A. vigente nella Regione Emilia Romagna, applicando i criteri di calcolo presenti nel già citato Allegato B della Delibera n. 7/2002 dell'Autorità di Bacino del Po.

La formula è la seguente: $DMV = k \cdot q_{media} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$ (l/s)

dove:

k = parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche;
 q_{media} = portata specifica media annua per unità di superficie (l/s km²);
 S = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corpo idrico (km²);
 M = parametro morfologico;
 Z = il massimo dei valori dei tre parametri N , F , Q :

- N parametro naturalistico;
- F parametro di fruizione;
- Q parametro relativo alla qualità delle acque fluviali;

 A = parametro relativo all'interazione tra acque superficiali sotterranee;
 T = parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV.

Nel caso in esame ci si può direttamente riferire alla Relazione Generale dell'attuale P.T.C.P. della Provincia di Modena dove, alla tabella 1.2.2.a, vengono riportati alcuni valori di DMV di riferimento, calcolati sulla base dei deflussi medi ricostruiti nel periodo 1991-2001, per corsi d'acqua che scorrono nel territorio modenese.

PTCP 2009 - NORME DI ATTUAZIONE

ALLEGATO 1.3

VALORI DI RIFERIMENTO DELLA COMPONENTE IDROLOGICA DEL DMV SU 19 SEZIONI FLUVIALI DELLA PROVINCIA DI MODENA

Tabella 1-13C Valori di DMV ideologico di riferimento sulla base dei deflussi medi ricostruiti del periodo 1991-2001

Codice	Corso d'acqua	Toponimo	Superficie sottesa (Kmq.)	Portata med. 1991-2001 (mc/s)	DMV (mc/s)
012000000000A	F. Secchia	Immissione T. Dolo	677.83	18.57	1.315
012000000000B	F. Secchia	Immissione T. Rossenna	881.50	21.21	1.406
012000000000C	F. Secchia	Castellarano	972.66	21.98	1.411
012000000000D	F. Secchia	Case Guidetti di Modena	1342.60	21.37	1.195
012000000000E	F. Secchia	Bondanello	1845.19	23.16	1.043
012000000000F	F. Secchia	Foce in Po	2188.80	24.75	1.043
012003000000A	R. Ozola	Immissione in Secchia	64.11	2.96	0.250
012007000000A	T. Sechiello	Immissione in Secchia	72.98	2.03	0.171
012009000000A	T. Dolo	Immissione in Secchia	273.32	6.25	0.499
012009020000A	T. Dragone	Immissione in Dolo	131.23	2.88	0.239

Tabella 3: Valori di DMV di riferimento sulla base dei deflussi medi ricostruiti del periodo 1991-2001 – PTCP della Provincia di Modena

Per il torrente Dragone il calcolo del DMV è elaborato applicando la formula sopra descritta:

$$DMV = k \cdot q_{media} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T \quad (l/s)$$

Il calcolo, in corrispondenza della sezione di presa ed in funzione della superficie di bacino effettivamente sottesa, porta ad un DMV di 0,360 m³/s. Si precisa che il DMV calcolato è particolarmente conservativo in quanto tiene conto di parametri morfologici cautelativi.

Il sistema automatico di regolazione dei flussi convogliati in centrale attiverà il funzionamento della turbina solo in presenza di livelli idrici superiori a quelli associati al DMV calcolato.

3.1 Sistema di misura e rilascio del DMV

Per il rilievo delle portate transitanti verrà implementato un sistema di lettura basato sulla misura idrometrica effettuata da un sensore immediatamente a monte della traversa, oltre che a misure di portate fornite dall'impianto per quel che riguarda le sole quantità turbinare.

Il monitoraggio consentirà di registrare con cadenza oraria i valori idrometrici e le portate turbinare in modo tale da fornire una tabella riportante:

- livello idrometrico letto a monte traversa;
- portata rilasciata a fiume dall'insieme delle opere idrauliche a fiume nella tratta compresa tra la presa e la resa;
- portata turbinata fornita dall'apparecchiatura.

Il valore idrometrico letto consentirà di costruire la curva di deflusso sull'intero manufatto di sbarramento al fine di ricavare il livello idrometrico corrispondente circa al DMV stabilito (360 l/s).

Il DMV, in periodi di magra del fiume, sarà garantito fissando tale quota idrometrica minima, a monte del manufatto, non superabile in fase di funzionamento delle macchine.

L'impianto, interrogando frequentemente detto livello idrometrico, darà input al distributore di ridurre le portate derivate al fine di mantenerne costante il valore. Se ciò non sarà reso possibile dalla progressiva diminuzione delle portate turbinare, il sistema provvederà a fermare l'impianto. In tal caso i deflussi a fiume, a valle dell'opera di presa, saranno quelli naturalmente provenienti da monte, la cui entità è indipendente dalla presenza dell'impianto.

4. Quantificazione della portata di piena.

La quantificazione della portata di piena che transita nelle sezioni in esame viene condotta sulla base della specifica direttiva emanata all'interno del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) dalla Autorità di bacino del fiume Po. La direttiva definisce i relativi metodi e procedure di valutazione per le differenti aree del bacino scolante esaminato, validati sia nei casi più favorevoli, che si verificano quando nella sezione di interesse sono disponibili valori di portata misurati per un periodo di osservazione sufficientemente lungo, sia in quelli, assai più frequenti, in cui in ragione del modesto numero di stazioni di misura esistenti e del ridotto periodo di osservazione disponibile si devono stimare i valori delle portate di piena con metodi indiretti.

Il caso in esame ricade tra quelli in cui è disponibile un ridotto periodo di osservazione, se pur rappresentativo di diversi scenari.

La formula di calcolo della portata al colmo con il metodo razionale viene così espressa:

$$Q_c = 0,28 c i A$$

dove:

Q_c portata al colmo (m³/s)

c coefficiente di deflusso

i intensità di pioggia (mm/ora)

A superficie del bacino (km²)

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

- la precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino,
- la portata stimata ha lo stesso tempo di ritorno T di quello dell'intensità di pioggia,
- il tempo di formazione del colmo di piena è pari a quello della fase di riduzione,
- l'intensità di pioggia ha una durata pari a quella del tempo di corrivazione t_c .

Il tempo di corrivazione è definito in via teorica come il tempo che impiega la precipitazione che cade nella parte più distante del bacino a raggiungere la sezione terminale; una definizione forse migliore è che esso rappresenta l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale. Il tempo di corrivazione del bacino è normalmente calcolato con formule empiriche; tra esse molto usata è quella di Giandotti (1934, 1937):

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - H_0}} \text{ (ore)} = \mathbf{4 \text{ ore}}$$

(circa), calcolato considerando anche i tempi di ingresso nel reticolo

dove:

L lunghezza asta principale (km) = circa 40 km

H_m altitudine media del bacino (m s. m.) = circa 1000 m s.l.m.

H₀ altitudine minima del bacino (m s. m.) 420 m s.l.m.

Coefficienti di deflusso raccomandati da Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964

Tipo di suolo	c	
	Uso del suolo	
	Coltivato	Bosco
Suolo con infiltrazione elevata, normalmente sabbioso o ghiaioso	0,20	0,10
Suolo con infiltrazione media, senza lenti argillose; suoli limosi e simili	0,40	0,30
Suolo con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile	0,50	0,40

STIMA DELLE PORTATE METEORICHE per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica								
Descrizione :		Torrente Dragone						
Punto di sezione :		Toggiano - Centralina Idroelettrica Idroemilia						
TEMPO DI CORRIVAZIONE (Giandotti)								
DATI MORFOMETRICI BACINO IDROGRAFICO					DATI RISULTANTI			
S	⇒	100	[Km ²] Superficie Bacino	$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(Hm - Ho)}} \Rightarrow 3,82$	Tempo di Corrivazione			
L	⇒	12,5	[Km] Lunghezza asta principale		[ore]			
Hm	⇒	900	[m] Altezza media del Bacino s.l.m.m.					
Ho	⇒	530	[m] Quota della sez. di chiusura s.l.m.m.					
PREVISIONE QUANTITATIVA DELLE PIOGGE INTENSE								
FORMULA		$h_{(t)} = at^n$			h _{ij} = massima precipitazione in mm al tempo t t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione a = fattore della curva relativo ad un determinato Tr n = esponente della curva relativo ad un determinato Tr Tr = tempo di ritorno (20-100-200 anni)			
Curva di probabilità pluviometrica								
DATI CELLA DELLA GRIGLIA DI DISCRETIZZAZIONE DELLE PIOGGE INTENSE								
Cella	Coord. Est UTM	Coord. Nord UTM	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200
BS128	0	0	41,82	0,333	53,6	0,328	58,7	0,326
MASSIMA PRECIPITAZIONE PROBABILE								
Tr	h(t)		h _{ij} = massima precipitazione in mm al tempo t t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore] Tr = tempo di ritorno					
20	65,33		3,82					
100	83,18							
200	90,85							
PORTATE DI MASSIMA PIENA								
FORMULA del METODO RAZIONALE								
$Q_c = 0,278 \frac{ch_{(t)}S}{T_c}$		dove	Q _c	⇒	0,4	portata al colmo		
			c	⇒		coefficiente di deflusso		
			h _(t)	⇒		massima precipitazione in mm al tempo t (vedi punto prec.)		
			S	⇒	100	[Km ²] Superficie Bacino		
			T _c	⇒	3,82	[ore] Tempo di corrivazione		
RISULTATI								
Tr	⇒	Q _c [mc/sec]		Tr = tempo di ritorno [anni]				
20	⇒	190,290						
100	⇒	242,264						
200	⇒	264,605						

Il coefficiente di deflusso tiene conto di tre fattori:

- il fattore di ragguaglio cr della precipitazione alla superficie del bacino idrografico considerato,
- il fattore di trattenuta del terreno cd, funzione della capacità di assorbimento del terreno (rapporto tra l'altezza di pioggia netta he e l'altezza di pioggia totale h),
- il fattore di laminazione cl, che dipende dalla capacità di invaso sulla superficie del bacino e nel reticolo idrografico dello stesso.

In via teorica l'utilizzo della formula razionale, che converte una precipitazione di assegnato tempo di ritorno T in una portata al colmo con pari valore di T, richiederebbe la caratterizzazione del coefficiente di deflusso c con un valore medio di ricorrenza, ma tale condizione necessita di una serie storica sufficientemente estese di dati pioggia e di portate al colmo. In effetti la stima del coefficiente di deflusso è estremamente difficile e costituisce il maggiore elemento di incertezza nella valutazione della portata.

Il parametro tiene conto in forma implicita di tutti i fattori che intervengono a determinare la relazione tra la

portata al colmo e l'intensità media di pioggia; si utilizzano normalmente valori di riferimento, tratti dalla letteratura scientifica, che spesso sono adattabili con difficoltà alle effettive condizioni del bacino in studio. Il coefficiente utilizzato nella formula infatti, è quello riportato negli annali idrologici ARPA utilizzati per il reperimento dei dati di portata.

Il coefficiente di deflusso caratteristico per il periodo 2006-2009 risulta pari a 0,60.

Gli studi disponibili, per altro in numero piuttosto limitato, indicano tutti che il valore di c in un dato bacino varia in misura elevata da evento ad evento, in particolare in funzione delle differenti condizioni climatiche antecedenti. E' possibile comunque ipotizzare che, per gli eventi gravosi che sono di interesse nel campo della progettazione e delle verifiche idrauliche, il parametro assuma valori sufficientemente stabili.

In qualche caso si assume che il valore di c cresca in funzione del tempo di ritorno dell'evento, supponendo in tal modo una risposta non lineare del bacino.

Normalmente per i bacini di piccole dimensioni si trascura l'effetto di invaso, mentre un'indicazione dei valori da attribuire al fattore di trattenuta del terreno è fornita nella letteratura scientifica.

Nel caso in esame la quantificazione della portata al colmo è stata elaborata utilizzando la curva di probabilità pluviometrica espressa dalla legge di potenza del tipo

$$h(t) = a t^n$$

in cui i parametri a ed n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato e sono desunti dalle tabelle pubblicate dalla Autorità di bacino per piogge critiche con tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

In tabella 4 sono riepilogati i valori desunti dalla regionalizzazione dei dati elaborata da ADBPO nelle norme tecniche PAI.

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
FI146	629000,00000	4909000,00000	41,82	0,333	53,63	0,328	58,70	0,326	65,33	0,325

Tabella 4: Parametri a ed n delle curve di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni

desunti dall'Allegato 3 alla Direttiva sulla piena di progetto

Per cui si ottengono le seguenti portate al colmo, con un coefficiente di deflusso medio (2006-2012) di 0,40:

- Tr 20 = circa 190 m3/s
- Tr 100 = circa 240 m3/s
- Tr 200 = circa 265 m3/s

Per quanto riguarda l'opera di presa si rileva che le opere non comportano alcun impatto riguardo alle attuali condizioni di deflusso, con infrastrutture realizzate in modo tale da non modificare la attuale sezione idraulica. L'opera in progetto risulterà defilata rispetto all'alveo di piena e sostanzialmente coincidente con l'ingombro di parte della fascia golenale in destra idraulica. Di fatto il manufatto non avrà alcuna influenza sulle piene in quanto trattasi di una semplice griglia che accoglie le acque naturalmente defluenti a ridosso di essa..

Il calcolo del tirante d'acqua corrispondente al transito della portata critica viene determinato applicando le usuali formule dell'idraulica: sulla briglia si verifica la condizione di corrente critica mentre a monte della briglia si instaura un sovrizzo, che tende via via ad esaurirsi ripristinando condizioni di moto uniforme.

L'altezza critica al di sopra della gaveta viene calcolata con la formula:

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gb^2}}$$

dove Q è la portata di progetto e b la larghezza del torrente (circa 40 m).

Per un tempo di ritorno 200 anni (Q 265 m³/s) l'altezza critica risulta pari a circa 1,65 m.

La gaveta ha forma trapezoidale, con soglia avente sviluppo di circa 30 metri ed altezza di circa 2,0 metri. In presenza dell'evento con tempo di ritorno bicentenario la portata fluente è stimata in circa 99,20 m³/s, con altezza critica conseguente pari a circa 1,65 metri.

Si ritiene quindi cautelativo indicare tale valore quale riferimento per l'inserimento dell'infrastruttura all'interno dell'alveo del torrente Dragone in condizione di sicurezza rispetto alla piena bicentenaria.

5. Portata turbinabile

La quantificazione delle portate a fini idroelettrici tiene conto delle portate disponibili al netto del D.M.V. prima calcolato, con impianto che prevede un range di funzionamento compreso tra 1500 l/s (portata minima) e 7000 l/s (portata massima). Quando la portata naturale è inferiore alla portata massima, l'impianto rilascia prioritariamente il DMV, quando invece la portata flussata è inferiore a 360 l/s si interrompe la derivazione d'acqua e l'impianto di produzione di energia elettrica si interrompe. Dai conteggi sviluppati si prevede un funzionamento medio annuo di circa 9 mesi, ad esclusione nei mesi estivi a maggior stress idrico.

La portata media derivata risulta essere di circa 4000 l/s (circa 4 m³/s).

La stima sulla produzione elettrica è riportata nella tabella seguente.

portata massima (mc/s)	7,0
portata media (mc/s)	4,0
salto (m)	17,0
potenza di punta (KW)	990,0
potenza giornaliera (KWh)	23'760
Potenza annua (KW) per 350 gg	8'672'400
potenza portata media (KW)	590