



Comune di Bettona

Provincia di Perugia

committente:

MASSAI GIORDANO srl

Viale Europa n. 6-8-10 | 58100 Grosseto
tel. 0564 455081 | fax. 0564 457410

Referente:

Massai Alessandro

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO MINI-IDRO AD ACQUA FLUENTE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA Passaggio di Bettona

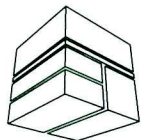
PROGETTO IN CONCORRENZA

RELAZIONE TECNICA ESPLICATIVA

Tav.

R.T.E.

Studio di progettazione:



esaprogetti s.r.l.

architettura+ingegneria+comunicazione

Il Direttore Tecnico
ing. Gianfranco Cianfrini



Perugia via Cortonese n.74/A 06127 | tel/fax 075.505.54.00 | www.gruppoesa.it e_mail info@gruppoesa.it | Partita IVA 02762210546

	RIFERIMENTO ELABORATO												scale:
	codice commessa				tipo elaborato		n. elaborato			rev.		File name:	
	0	1	4	0	4	0	1	R	T	E	0	1	archivi-14 salvati- 14.04 Minilidro Passaggio di Bettona -Relazione Tecnica Esplicativa
rev.	prep.				ver.			apr.					data
B.B.	B.B.				G.C.			G.C.					Aprile 2015
													Maggio 2015

Questo elaborato è di proprietà piena e esclusiva della società esaprogetti s.r.l. ed è fatto divieto a chiunque di riproduzione e di utilizzo per altri scopi e/o cantieri analoghi



INDICE

1. Premessa	3
1.1. modalità di derivazione, caratteristiche dell'opera di presa e del sistema di restituzione	3
1.2. tipologia, forma, dimensioni delle opere esistenti (con documentazione fotografica e indicazione dei punti di ripresa) e delle opere di progetto e relative interferenze tra le stesse	4
1.3. coordinate cartografiche Gauss-Boaga dell'opera di presa e dell'opera di restituzione	8
1.4. tipologia di turbina (o di turbine) e sue caratteristiche tecniche	9
1.5. salto legale H, definito come il dislivello fra i due peli morti dei canali (o della vasca) a monte e a valle del meccanismo motore, portata media annua derivata (Q_{med}), portata massima derivata, potenza di concessione P ($P=Q_{med}*9,81*H$), potenza massima ricavabile, potenza installata;	9
1.6. energia prodotta in Kwh nell'anno tipo	9
1.7. meccanismi di regolazione delle portate richieste	9
1.8. tipologia e dimensioni dei dispositivi di ritenuta mobile, se presenti:	10
1.9. logica di comando di dispositivi di ritenuta mobile, se presenti: ridondanza di funzionamento, dispositivi di sicurezza intrinseca, dispositivi di sicurezza a movimentazione manuale;	11
1.10. dispositivi per ridurre o eliminare gli effetti dinamici della cessazione istantanea di produzione idroelettrica: "colpo d'ariete" (se ricorre il caso);	12
1.11. valutazioni sull'eventuale modifica del rischio idraulico	12
1.12. compatibilità delle opere proposte rispetto al regime delle acque pubbliche, ai diritti di terzi, ad altre opere esistenti o a beni in genere con particolare riguardo alla stabilità di argini e sponde esistenti, con riferimento alle risultanze delle modellazioni idrauliche	12
1.13. informazioni geognostiche e geotecniche riguardanti il sito di realizzazione dell'opera di presa, dell'opera di restituzione, della centrale di produzione, e, qualora presenti, dei canali di adduzione, vasche di carico e condotte forzate	13
1.14. bacino idrografico: dati dimensionali e sue caratteristiche morfologiche (con particolare riferimento ai piani vigenti e/o approvati)	13
1.15. aspetti idrologico/idraulici del corpo idrico	14
1.16. aspetti idrogeologici dell'area di realizzazione delle opere	15
1.17. provvedimenti e sistemi di protezione dei locali quadri comando e dei locali quadri elettrici dalle inondazioni con riferimento ad eventi di piena con tempo di ritorno duecentennale	16
1.18. percorso per l'accesso pedonale ai locali di cui al punto precedente in situazioni di emergenza relative ad eventi di piena con tempo di ritorno duecentennale	16
1.19. eventuali operazioni di svaso	17



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

1.20.	vasca di carico se presente.....	17
1.21.	eventuali sistemi di protezione dei canali a tutela dell'incolumità di animali e persone	17
1.22.	modalità di restituzione delle acque	18
1.23.	elettrodotto ed allacciamento alla rete di distribuzione elettrica	18
1.24.	eventuale realizzazione di nuova viabilità permanente.....	18
1.25.	edificio della centrale in relazione all'inserimento architettonico	18
1.26.	impatto cantieristico	19
1.27.	eventuali interventi di riambientamento e di riqualificazione naturalistica	20
1.28.	DMVN= dmv rilasciato sulla base delle vigenti normative l/s;	20
1.29.	DMVP= dmv rilasciato sulla base della proposta progettuale l/s (mai inferiore a DMVN);	21
1.30.	sistema a garanzia del rispetto del DMV, specificando se di tipo strutturale, automatico o semiautomatico, manuale	21
1.31.	L1= lunghezza del tratto di alveo sotteso m	22
1.32.	L2= distanza tra la presa e la barriera a tutela della fauna ittica m.....	22
1.33.	Vmax= velocità massima di corrente nel canale di derivazione in condizioni medie di portata m/s	22
1.34.	Spazio (G) fra le barre della struttura a tutela della fauna ittica mm	22
1.35.	LR = lunghezza rigurgito in regime di funzionamento nominale.....	23
1.36.	LRmax = lunghezza rigurgito in regime di funzionamento di massima portata derivabile	23
1.37.	Vi = volume invasato alla quota di regolazione in mc (per gli invasi)	23
1.38.	h _i = altezza dello sbarramento in m (per gli invasi).....	23
1.39.	V = volume invasato alla quota di regolazione in mc (per impianti ad acqua fluente)L'impianto è ad acqua fluente.....	23
1.40.	eventuale presenza (da specificare) e tipo di sistema di gestione ambientale certificata (da mantenere per tutta la durata della concessione).....	23
1.41.	compatibilità con allegati B e C del Regolamento Regionale n. 7/2011	23
2.	Calcolazioni	24
2.1.	dimensionamento delle bocche di presa e dei canali a giustificazione delle portate richieste	24
2.2.	curva di durata delle portate.....	25
2.3.	dimensionamento di massima della turbina/e.....	26
2.4.	verifiche idrauliche in regime di moto permanente estese a monte per tutto il tratto fluviale soggetto a rigurgito	26



1. PREMESSA

Il presente elaborato analizza puntualmente gli aspetti individuati dalla Provincia di Perugia, Area Ambiente e Territorio, Servizio Difesa e Gestione Idraulica, nell'*elenco elaborati per richiesta di concessione di derivazione idroelettrica*. Per ulteriori informazioni di dettaglio si rimanda agli elaborati grafici allegati e alla Relazione Idraulica.

1.1. MODALITÀ DI DERIVAZIONE, CARATTERISTICHE DELL'OPERA DI PRESA E DEL SISTEMA DI RESTITUZIONE

L'impianto idroelettrico proposto (Figura 1-1) è del tipo "ad acqua fluente" e deriverà le acque transanti nel fiume Chiascio mediante un nuovo canale a pelo libero in destra idraulica, di lunghezza pari a 89,55 m, che sarà realizzato a valle della confluenza con il fiume Topino. Il salto sarà realizzato mediante una paratoia mobile a scomparsa del tipo Rubber Dam di altezza pari a 2,885 metri e suddivisa in tre settori che permetterà di creare un salto utile pari a 3,75 m. La configurazione progettuale garantisce, il rispetto del rilascio del Deflusso Minimo Vitale (D.M.V.) previsto dall' A.d.B. Tevere, che in questa sezione del Fiume Chiascio risulta pari a 2,25 mc/s, in parte attraverso la prevista opera di rimonta della fauna ittica ed in parte attraverso la lama d'acqua che sormonta la traversa fluviale. Il sistema di restituzione al fiume Chiascio delle portate turbinate sarà costituito da un canale interrato avente uno sviluppo complessivo di 23,50 m. Il canale andrà a raccordarsi al fondo alveo esistente con un andamento planimetrico congruente con le naturali traiettorie della corrente idrica del fiume.

Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

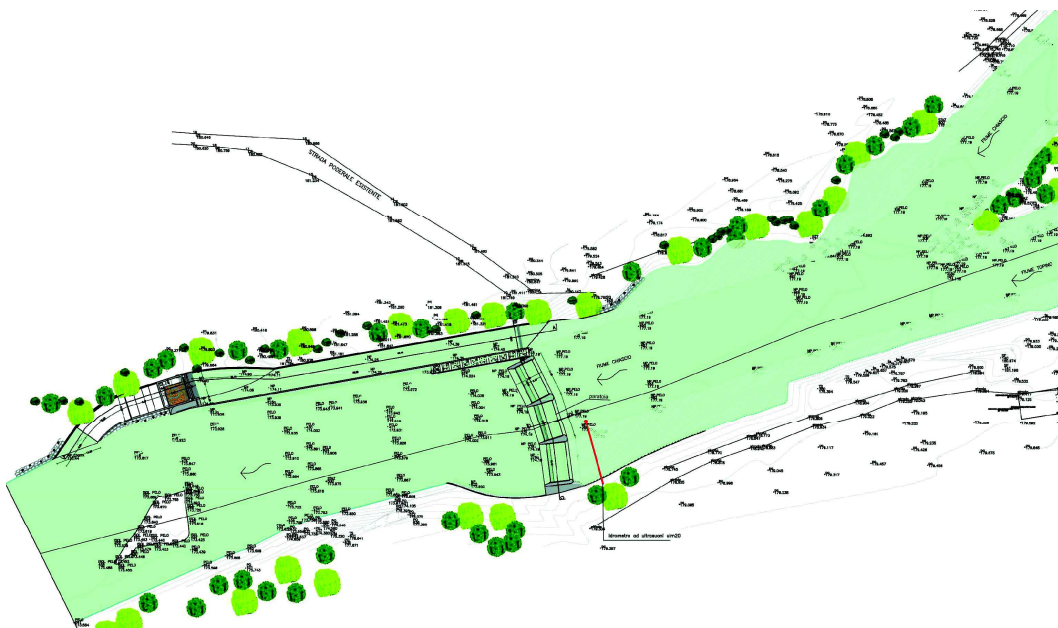


Figura 1-1: planimetria generale della Centrale di Passaggio di Bettona sul fiume Chiascio a Bettona (PG)

1.2. TIPOLOGIA, FORMA, DIMENSIONI DELLE OPERE ESISTENTI (CON DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E INDICAZIONE DEI PUNTI DI RIPRESA) E DELLE OPERE DI PROGETTO E RELATIVE INTERFERENZE TRA LE STESSE

Opere di progetto (vedi Tavola 5 e Tavola 6)

- Paratoia mobile: "a scomparsa" tipo Rubber Dam suddivisa in 3 settori con altezza pari a 2,885 m;
- Canale sghiaiatore e dissabbiatore: lunghezza 89,55 m, larghezza alla presa 6,00 m, inclinazione di circa 1,00%;
- Edificio della centrale: dimensioni in pianta di circa 7,00 m x 7,50 m e altezza fuori terra circa 4,50 m rispetto al piano di campagna;
- Opera di restituzione: un canale interrato con lunghezza 23,50 m, larghezza 6,60 m, altezza variabile;
- Struttura di risalita della fauna ittica: tipo "Fish Ramps": larghezza 2,00 m, dislivello 3,22 m, pendenza massima del 12,00%.



Interferenze

Idrometro passaggio di Bettona

Si analizza di seguito l'interferenza con l'idrometro della Regione Umbria posto sul Ponte Bettona avente codice UMB06006014-12889-25 (coordinate UTM: E 297094 - N 4766486; coordinate Gauss-Boaga: E 2317084 - N 4766571; zero idrometrico: 174,35 m s.l.m.). In condizioni di massimo funzionamento (portata pari a 81,00 mc/s) con paratoia mobile alzata la quota del pelo libero in corrispondenza del Ponte Bettona è pari a 177,62 m s.l.m., generando in tal modo fenomeni di interferenza con la stazione idrometrica. Al raggiungimento di questa quota, monitorata in continuo mediante idrometro a pressione (lo stesso che controlla il grado di apertura dei distributori delle turbine e il cui dato può essere acquisito), una valvola idraulica avvierà l'apertura dello scarico della camera in pressione che sostiene la paratoia mobile, determinandone il progressivo abbassamento fino alla quota della soglia di sfioro esistente, pari a 176,97 m s.l.m. Tale processo non ha quindi necessità della presenza di alcuna utenza elettrica ed è del tutto automatico, dipendendo solamente dal livello del tirante presente di fronte alla presa. In ragione di quanto sopra esposto, per portate naturali del Fiume Chiascio superiori a 81 mc/s sarà possibile considerare inalterate le scale di deflusso attualmente valide per la stazione idrometrica regionale di Ponte Bettona. È evidente invece che, in condizioni di paratoia mobile alzata, ovvero per portate in arrivo minori o uguali a 81 mc/s, non sarà più valida la scala di deflusso attuale in quanto il tirante presente a monte presso la stazione idrometrica regionale resta condizionato dalla quota di valle imposta dalla paratoia. In particolare, si è calcolato che il rigurgito a monte, in condizioni di portata naturale pari a 81 mc/s, determina un innalzamento artificiale del pelo libero presso l'idrometro di 10 cm rispetto a quello oggi registrabile in assenza dell'impianto. In condizioni di massima derivazione (portata in arrivo pari a 22 mc/s + 2,25 mc/s di DMV), l'innalzamento artificiale del pelo libero presso l'idrometro è invece di 28 cm (sempre rispetto a quello oggi registrabile in assenza dell'impianto a parità di portata del fiume). Pertanto, per portate in arrivo minori o uguali a 81 mc/s sarà necessario predisporre, a cura del proponente, una nuova campagna di misure idrometriche da effettuarsi in presenza di differenti valori di portata persistente. Durante tali attività il proponente, o chi per esso, provvederà alla contestuale misura del tirante in corrispondenza



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

dell'apparecchio idrometrico "Ponte Bettona" e delle velocità medie in vari punti della sezione, mediante mulinello idraulico, in modo da poter determinare la portata in transito. Ottenuti tali dati, sarà cura del proponente sottoporre all'attenzione dello specifico ufficio regionale l'approvazione della scala di deflusso di Ponte Bettona valida per portate naturali in transito inferiori a 81 mc/s. Il proponente provvederà ad integrare la lettura idrometrica automatica effettuata presso il sensore di Ponte Bettona con quella effettuata, sempre in automatico, presso la centralina idroelettrica della paratoia in progetto, realizzando gli opportuni collegamenti e riconfigurando il software di acquisizione dati in centrale a Perugia. In particolare, una soluzione tecnica (ovviamente da concordare con la Regione Umbria) può essere quella di aggiornare la stazione esistente (modello SP200) con una nuova e più evoluta (modello SPM20) che sia in grado di interfacciare il sensore idrometrico ad ultrasuoni ULM20/A con uscita analogica (4-20 mA); la posa in opera di un tubo flessibile corrugato contenente un cavo comunicazioni dati tra datalogger SPM20 e PLC (posto all'interno della centralina idroelettrica) permetterà l'invio del dato idrometrico CAE e la ricezione del dato idrometrico di input; sarà inoltre creata l'anagrafica del nuovo sensore (idrometro presso la centralina idroelettrica) nel software di acquisizione dati (Mercurio) presso la sede di acquisizione dati a Perugia c/o la Regione e aggiornato il software stesso per consentire l'acquisizione dei nuovi dati. Il sistema di monitoraggio in tempo reale è costituito a campo dall'idrometro ad ultrasuoni ULM20 e dal sensore di velocità superficiale a tecnologia radar RVM20 collegati ad una stazione di acquisizione, entrambi progettati per la misurazione dei rispettivi parametri senza il contatto con l'acqua. I dati relativi dai sensori sono inviati alla centrale di controllo del sistema dove vengono processati da un software specialistico e resi disponibili ai software di visualizzazione (CAE). Il modello per il calcolo in tempo reale della portata si basa sulla conoscenza morfo-batimetrica della sezione di riferimento e sulla misura diretta del livello idrometrico e della velocità superficiale della corrente nel punto di misura. Nella fase iniziale di implementazione del sistema viene condotta una campagna di rilievo della sezione di misura, estesa fino alla quota di sfioro, da inserire all'interno del software di calcolo che, in funzione del livello idrometrico e di un piano di riferimento editabile, calcola in automatico l'area bagnata della sezione ad ogni scadenza programmata. Il modello di calcolo



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

della portata proposto è in grado, dopo un iniziale calibrazione dei parametri sito-specifici, di stimare la velocità media della corrente all'interno della sezione di misura a partire dai dati di velocità superficiale e, per ogni livello idrometrico misurato, di combinarli con l'area bagnata restituendo la misura affidabile in tempo reale della portata in corrispondenza del sito di installazione. La calibrazione viene eseguita attraverso una modellazione unidimensionale del segmento del corso d'acqua all'interno del quale ricade la sezione di interesse. Questa si basa su una serie di campagne di misura diretta della portata in diversi regimi idraulici e su certo numero di rilievi topografici a monte e a valle della sezione di misura. A seguito delle campagne di misura della portata propedeutiche alla calibrazione del modello, inoltre, sarà possibile l'aggiornamento della tradizionale scala di deflusso di moto uniforme. La stazione periferica SPM20 ha bassi consumi medi (< 1.5 mA in stand-by) che consentono di alimentarle sul campo sia utilizzando i pannelli fotovoltaici, sia allacciandosi alla rete di distribuzione dell'energia elettrica. Il principale sistema di trasmissione della SPM20 è la radio RTX20, dotata di propria CPU che acquisisce i valori misurati dai sensori in maniera automatica, rendendoli quindi immediatamente disponibili alla centrale. L'idrometro a ultrasuoni ULM20 è un sensore completamente elettronico progettato per misurare l'aumento o la diminuzione del livello dell'acqua nei bacini idrici. È composto da due trasduttori affiancati: uno trasmette un impulso ultrasonico diretto ad un corpo sottostante, mentre l'altro misura il tempo impiegato dall'impulso stesso per percorrere la distanza tra i trasduttori e la superficie del corpo. Questo tempo fornisce la misura dell'aumento o della diminuzione del livello del corpo idrico sottostante. Il software di gestione depura il segnale compensando le turbolenze locali della superficie del liquido e le influenze della temperatura sul tempo di propagazione degli ultrasuoni. Il sensore di velocità superficiale RVM20 è progettato per la misura non a contatto della velocità media superficiale di un corpo idrico sfruttando il principio dell'effetto Doppler. Le condizioni ottimali di installazione prevedono un profilo di sezione stabile in un tratto rettilineo del corso d'acqua. Per questo tipo di installazione si suggerisce lo spostamento della stazione idrometrica presente sul lato monte del ponte, per evitare turbolenze sul pelo libero dell'acqua dovute alle pile del ponte presenti in alveo, oltre alla pulizia del tratto fluviale subito prima del punto di misura. L'ampiezza dello specchio di misura del sensore varia a



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

secondo della distanza con l'acqua e dalla sua inclinazione rispetto alla verticale. Quest'ultima viene automaticamente calcolata grazie ad un sensore di inclinazione integrato nel sensore. La soluzione tecnica individuata per l'aggiornamento della stazione idrometrica esistente introduce due principali novità rappresentate dalla presenza di tre strumenti invece che uno, e da una nuova "paratoia mobile idropneumatica ibrida gomma-metallo".

I vantaggi della posa in opera della nuova strumentazione sono i seguenti:

- la capacità di dialogo in maniera autonoma tra i dispositivi, grazie all'uscita analogica (4-20mA) del sensore ULM20 e alla posa in opera di un tubo flessibile corrugato contenente un cavo comunicazioni dati tra datalogger SPM20 e PLC posto all'interno della centralina idroelettrica. I dati acquisiti dallo strumento SPM20 vengono automaticamente corretti dallo stesso per garantire una corretta trasmissione della scala dei deflussi, per tutte le configurazioni della paratoia mobile;
- la possibilità, per mezzo del sensore RVM20, di ottenere un calcolo della portata in regimi di morbida e di piena basato sulla misura in tempo reale del livello idrometrico e della velocità superficiale della corrente in assenza di contatto con l'acqua, che vengono inviati alla centrale di controllo dove vengono elaborati da un software specialistico e resi disponibili ai software di visualizzazione.

In sintesi, il proponente si renderà attuatore della soluzione tecnica del necessario aggiornamento della scala dei deflussi e della riconfigurazione del sistema di acquisizione dei dati relativi alla stazione idrometrica di Ponte Bettona integrata da quella posta presso la centralina idroelettrica, soluzione tecnica che dovrà necessariamente essere predisposta di concerto con la Regione Umbria e che non dovrà in alcun modo comportare spese extra per l'ente.

1.3. COORDINATE CARTOGRAFICHE GAUSS-BOAGA DELL'OPERA DI PRESA E DELL'OPERA DI RESTITUZIONE

- Punto medio opera di derivazione: E 2 316 303 - N 4 767 028;
- Punto medio opera di restituzione: E 2 316 150 - N 4 766 999.



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

1.4. TIPOLOGIA DI TURBINA (O DI TURBINE) E SUE CARATTERISTICHE TECNICHE

Nell'edificio della centrale sarà alloggiato un gruppo di potenza con turbina Kaplan ad asse verticale, biregolante. La macchina idraulica sarà in grado di turbinare una portata massima di 22 mc/s, operando sotto un salto utile medio di 3,75 m.

1.5. SALTO LEGALE H, DEFINITO COME IL DISLIVELLO FRA I DUE PELI MORTI DEI CANALI (O DELLA VASCA) A MONTE E A VALLE DEL MECCANISMO MOTORE, PORTATA MEDIA ANNUA DERIVATA (Q_{MED}), PORTATA MASSIMA DERIVATA, POTENZA DI CONCESSIONE P ($P=Q_{MED} \cdot 9,81 \cdot H$), POTENZA MASSIMA RICAIVABILE, POTENZA INSTALLATA;

- Salto legale medio 3,75 m;
- Portata media annua derivata 10,47 mc/s
- Portata massima derivata 22,00 mc/s
- Potenza di concessione ($g \cdot H_{UM} \cdot Q_{Med}$) ($9,81 \cdot 3,75 \cdot 10,47$) 385,16 KW
- Potenza massima erogata ($\eta \cdot g \cdot H_{UM} \cdot Q_{Max}$) ($0,83 \cdot 809,3$) 671,73 KW

1.6. ENERGIA PRODOTTA IN KWH NELL'”ANNO TIPO”

Energia media prodotta annualmente ($\eta \cdot g \cdot H_{UM} \cdot Q_{med} \cdot 365 \cdot 24$) 2 800 458,00 KWh

1.7. MECCANISMI DI REGOLAZIONE DELLE PORTATE RICHIESTE

La derivazione delle portate avverrà mediante un canale laterale in c.a., a soglia fissa sommersa posta immediatamente a monte della paratoia mobile a scomparsa, di altezza massima pari a 3,56 m. Il canale di adduzione della turbina è presidiato da una paratoia piana avente larghezza di 5,50 m e altezza di 2,50 m, alloggiata all'interno dell'edificio della centrale, nel quale trovano posto anche i dispositivi di sollevamento automatico con i relativi gruppi di potenza e quadri di controllo. Le paratoie saranno asservite ai livelli di monte e provvederanno a regolare in automatico la portata in ingresso. La regolazione è prevista in continuo, ma in ogni caso, quando sul Fiume Chiascio la portata di piena supererà i 81 mc/s, è previsto



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

l'abbassamento della paratoia mobile trasversale e la chiusura totale della paratoia di regolazione, con arresto dell'impianto sia per motivi di sicurezza, sia perché i livelli di piena a valle della centrale, per portate superiori ai 81 mc/s, ridurrebbero il rendimento idraulico e la potenza prodotta. Di norma, quando la portata nel Fiume Chiascio supererà i 24,25 mc/s (portata massima derivabile + DMV), il grado di apertura delle paratoie sarà regolato in modo tale che la portata in ingresso non ecceda la massima derivabile (ovvero 22 mc/s) e che la restante parte tracimi dalla briglia defluendo a valle del canale laterale di presa e attraverso la scala di rimonta della fauna ittica. Vale qui la pena di osservare che la configurazione progettuale garantisce, seppur nei 118,20 m circa di distanza tra la briglia e l'opera di restituzione, il rispetto del rilascio del Deflusso Minimo Vitale (DMV) previsto dall' A.d.B. Tevere, che in questa sezione del Fiume Chiascio risulta pari a 2,25 mc/s, in parte attraverso la prevista opera di rimonta della fauna ittica ed in parte attraverso la lama d'acqua che sormonta la traversa fluviale. Infatti la quota di imbocco di monte della scala di risalita, fissa e priva di organi mobili, è posta a quota 177,04 m s.l.m. ed è stata scelta in modo da garantire il passaggio di una portata minima pari a 0,20 mc/s con pelo libero di monte a quota 177,19 m s.l.m. (quota di coronamento della traversa con paratoia mobile sollevata) mentre i restanti 2,05 mc/s saranno rilasciati grazie alla lama d'acqua che sormonta la scala di risalita costantemente. Quando la portata in arrivo dal Chiascio sarà inferiore a 22 mc/s + DMV, la paratoia di macchina sarà completamente aperta e la portata di rilascio (DMV) transiterà attraverso la scala di rimonta. Infine, però, quando la portata comunque derivabile risulterà minore di 2,25 mc/s, la turbina non sarà in grado di funzionare e pertanto l'impianto verrà arrestato con la chiusura della paratoia di macchina e l'acqua sarà interamente lasciata transitare nel fiume.

1.8. TIPOLOGIA E DIMENSIONI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA MOBILE, SE PRESENTI:

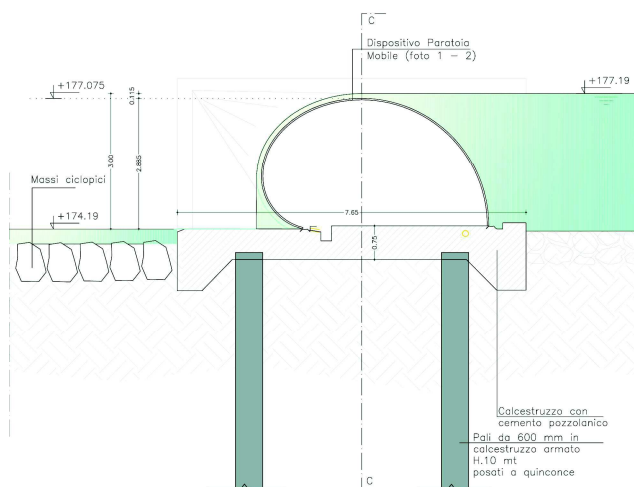
In caso di avaria si è predisposto un dispositivo di ritenuta posizionato con piano di calpestio a quota superiore della quota idrica determinata con tempo di ritorno due centennale. Il dispositivo sarà realizzato in vetroresina, prodotto che garantisce

Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

l'isolamento dell'apparecchiatura interna e la protezione dagli urti e dagli agenti atmosferici, dotata di chiusura con chiave, apribile esclusivamente da personale autorizzato. Il dispositivo che altro non è che una conchiglia stradale avrà dimensioni: 625x875 cm per un'altezza di 1466 cm, ed al suo interno sarà posizionata una valvola a sfera che in caso di avaria del gonfiabile si aprirà, comportando lo sgonfiamento del gommone (per ulteriori spiegazioni sul funzionamento si rimanda all'elaborato grafico tav.06).

**1.9. LOGICA DI COMANDO DI DISPOSITIVI DI RITENUTA MOBILE, SE PRESENTI:
RIDONDANZA DI FUNZIONAMENTO, DISPOSITIVI DI SICUREZZA INTRINSECA,
DISPOSITIVI DI SICUREZZA A MOVIMENTAZIONE MANUALE;**

Lo sbarramento sarà dato dall'installazione di una paratoia mobile a scomparsa, di altezza massima pari a 2,885 m (salto totale ottenuto 3,75 m), da realizzarsi con una paratoia idropneumatica ibrida gomma come di seguito illustrato.



La tipologia di paratoia proposta è il sistema flessibile in cui l'elemento mobile è costituito da un manufatto gonfiabile in tessuto ad alta resistenza protetto da un rivestimento polimerico impermeabilizzante e protettivo rispetto alle azioni atmosferiche. In relazione alla pressione di gonfiaggio del manufatto gonfiabile questo va a realizzare la barriera di contenimento dell'acqua.



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

1.10. DISPOSITIVI PER RIDURRE O ELIMINARE GLI EFFETTI DINAMICI DELLA CESSAZIONE ISTANTANEA DI PRODUZIONE IDROELETTRICA: “COLPO D'ARIE” (SE RICORRE IL CASO);

Non ricorre il caso.

1.11. VALUTAZIONI SULL'EVENTUALE MODIFICA DEL RISCHIO IDRAULICO

Come risulta evidente dall'analisi dell'Appendice 1 (allegati Hec-Ras) alla Relazione Tecnica Generale, la realizzazione del futuro impianto idroelettrico non aggraverà l'attuale situazione di rischio idraulico nell'ambito fluviale circostante in occasione di eventi di piena con tempi di ritorno pari a 50, 100, 200 e 500 anni. Le portate di picco di progetto corrispondenti, desunte dal PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, sono riassunte nella tabella seguente:

<i>TR (anni)</i>	<i>Q picco (mc/s)</i>
50	950
100	1100
200	1300
500	1500

L'obbligo del non aggravio di rischio idraulico è rispettato in pieno dal momento che il modello idraulico del Fiume Chiascio, predisposto dagli scriventi sulla base dei dati geometrici, di scabrezza e di portata di PAI forniti dalla Provincia di Perugia, dimostra che le opere in progetto, per TR = 50, 100, 200 e 500 anni (scenari in cui, stante $Q > 81$ mc/s, la nuova paratoia mobile sarà abbassata), non costituiscono impedimento alcuno al deflusso delle correnti di piena che possono fluire in alveo o nelle golene senza alterazioni all'efficienza idraulica delle sezioni del fiume Chiascio, né producono apprezzabili variazioni al profilo di rigurgito.

1.12. COMPATIBILITÀ DELLE OPERE PROPOSTE RISPETTO AL REGIME DELLE ACQUE PUBBLICHE, AI DIRITTI DI TERZI, AD ALTRE OPERE ESISTENTI O A BENI IN GENERE CON PARTICOLARE RIGUARDO ALLA STABILITÀ DI ARGINI E SPONDE ESISTENTI, CON RIFERIMENTO ALLE RISULTANZE DELLE



MODELLAZIONI IDRAULICHE

Per quanto riguarda le opere in progetto, non sono presenti interferenze evidenti, ma allorché si presentassero problematiche inerenti a tale punto, sarà sviluppata una progettazione esecutiva che terrà conto del superamento di tali questioni.

1.13. INFORMAZIONI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE RIGUARDANTI IL SITO DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA DI PRESA, DELL'OPERA DI RESTITUZIONE, DELLA CENTRALE DI PRODUZIONE, E, QUALORA PRESENTI, DEI CANALI DI ADDUZIONE, VASCHE DI CARICO E CONDOTTE FORZATE

Per quanto attiene gli aspetti geologici e geomorfologici inerenti alla realizzazione dell'impianto in oggetto, esperienze pregresse condotte nell'area non segnalano indizi di mancata fattibilità dell'opera per cause geologiche. I terreni attraversati dall'opera di adduzione sono costituiti prevalentemente da sabbie e sabbie limose con sottostanti formazioni arenacee, che tuttavia saranno interessate dagli scavi solo per la realizzazione della centrale e del canale di scarico. La falda si colloca mediamente intorno ai 3 ÷ 4 m dal p.c. e quindi interferirà solo con la parte più profonda degli scavi di fondazione. Il tratto di sponda interessato dai lavori non presenta apprezzabili fenomeni d'instabilità. Naturalmente, in caso di approvazione del presente progetto preliminare, nelle successive fasi di progettazione definitiva ed esecutiva è previsto un approfondimento di tutti gli aspetti geologici e geotecnici a supporto dei quali, come previsto dalle NTC 2008, sarà svolta una apposita indagine geognostica con prove in situ ed in laboratorio, sulla scorta della quale si provvederà poi al definitivo dimensionamento di tutte le opere.

1.14. BACINO IDROGRAFICO: DATI DIMENSIONALI E SUE CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE (CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AI PIANI VIGENTI E/O APPROVATI)



1.15. ASPETTI IDROLOGICO/IDRAULICI DEL CORPO IDRICO

Si riportano di seguito i dati del bacino idrografico del fiume Chiascio alla confluenza con il fiume Tevere, dal momento che il sito di interesse per la realizzazione della centralina idroelettrica è posto poco più a monte di tale sezione di chiusura. Il fiume Chiascio, affluente in sinistra idrografica del fiume Tevere, sottende un bacino di circa 1.960 km², di cui più del 60% è relativo al bacino del Topino. Il sottobacino del Topino-Marroggia, con estensione di 1.220 km², presenta una quota media di 552 m s.l.m. e una densità di drenaggio 1,42 km/km². Tutta la porzione orientale è caratterizzata da terreni calcarei a elevata permeabilità dei Monti di Foligno e Spoleto, sede di un acquifero carbonatico che dà luogo a numerose emergenze. Nella parte centrale si sviluppa la più ampia valle della regione, la Valle Umbra, sede di un importante acquifero alluvionale. Solo un terzo del territorio è caratterizzato dalla presenza di terreni scarsamente permeabili. Nella parte alta del suo corso il Topino riceve le acque del torrente Caldognola e del fiume Menotre, corsi d'acqua alimentati dai rilievi carbonatici, mentre nella parte di valle riceve le acque del sistema Timia-Marroggia, che drena la Valle Umbra Sud. Nel tempo gli alvei dei principali corsi d'acqua hanno subito diverse modifiche al loro corso naturale, nei loro tratti di pianura, finalizzate a facilitare il deflusso in alveo, in una zona facilmente esondabile, mediante regolarizzazione delle pendenze dell'alveo e arginature. A sud, lungo il corso del Marroggia, è stato realizzato un piccolo invaso artificiale per uso irriguo denominato lago di Arezzo. La porzione restante del bacino del Chiascio presenta morfologia prevalentemente collinare con prevalenza di terreni marnoso-arenacei scarsamente permeabili. Fa eccezione la porzione di testata del bacino, in sinistra idrografica dell'asta del fiume, che presenta terreni calcarei a elevata permeabilità. In tale porzione sono localizzate alcune importanti emergenze dell'acquifero carbonatico dell'unità di monte Cucco. La porzione più a valle del bacino è caratterizzata da un'ampia area valliva, porzione settentrionale della Valle Umbra Nord, sede di uno degli acquiferi alluvionali più importanti della regione. A monte della confluenza con il fiume Topino la quota media del bacino è di 524 m s.l.m. e la densità di drenaggio pari a 1,48 km/km². Alla sezione di chiusura questa scende a 1,43 km/km². Lungo il corso del fiume Chiascio è stata realizzata la diga di

*Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona*

Valfabbrica. Di seguito si riportano i principali parametri morfometrici del bacino idrografico del fiume Chiascio alla confluenza con il fiume Tevere.

A	Area totale bacino in kmq	1951.76
A_{tot}	Area totale bacino in kmq (compresa la zona anomala)	1962.50
2_p	Perimetro bacino in km	266.92
L_p	Lunghezza asta principale in km	83.87
L_c	Lunghezza totale del massimo cammino in km	83.87
L_o	Lunghezza media del deflusso superficiale in km	0.74
S_c	Pendenza media del massimo cammino in %	0.65
Q_{max}	Quota massima bacino in m.s.l.m.	1538.00
Q_{med}	Quota media bacino in m.s.l.m.	524.00
Q_{min}	Quota minima bacino in m.s.l.m.	171.00
Q_{2p}	Quota media dello spartiacque in m.s.l.m.	801.29
R_n	Indice di asperità $H \cdot D_d$	0.93
S_b	Pendenza media bacino in %	23.28
M	Magnitudine	1607.00
D	Diametro topologico	116.00
*	Ordine alla chiusura secondo Strahler	6.00
N_*	Numero totale aste	2111.00
L_*	Lunghezza totale aste in km	2880.53
F_d	Frequenza di drenaggio N_* / A	1.08
D_d	Densità di drenaggio L_* / A	1.48
R_b	Rapporto di biforcazione	4.42
R_l	Rapporto medio di lunghezza	2.15
R_a	Rapporto medio delle aree	4.90
L_b	Lunghezza bacino in km	47.65
D_b	Diametro del bacino circolare di area A in km	49.85
R_f	Fattore di forma A / L_b^2	0.86
R_e	Fattore di elongazione D_b / L_b	1.05
R_s	Rapporto di forma L_c / D_b	1.68

1.16. ASPETTI IDROGEOLOGICI DELL'AREA DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

La natura idrogeologica dei termini presenti risulta a grande scala di tipo mediamente permeabile in funzione prevalentemente della percentuale di frazione fine presente. Come descritto nel paragrafo precedente, i termini prevalenti, ad andamento pressoché omogeneo, risultano quelli sabbiosi: a tali termini è possibile attribuire valori di permeabilità (K) medi ricompresi tra $1 \times 10^{-7} < K < 1 \times 10^{-5}$ m/s.



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

Relativamente agli episodi ghiaiosi a maggiore permeabilità si possono stimare valori massimi ricompresi tra $1 \times 10^{-4} < K < 1 \times 10^{-3}$ m/s. Al di sotto di questi è presente il complesso dei depositi torbiditici miocenici con permeabilità (K), variabili in funzione del grado di fatturazione, da bassa a molto bassa (ricompresi tra $1 \times 10^{-8} < K < 1 \times 10^{-6}$ m/s.). All'interno dell'intervallo superficiale, si riscontrano le circolazioni idriche prevalenti dell'area, direttamente collegate ai regimi idrici del F.Chiascio che, nei diversi periodi di magra e di morbida ne determina in maniera consistente le oscillazioni e ciò significa che in fase di morbida i livelli statici si attestano a quote prossime al p.c. L'acquifero è dotato di discreta permeabilità primaria per porosità, che decresce con la profondità sino a risultare di tipo confinato al letto per la presenza di livelli a bassa o nulla permeabilità e risulta di modesto spessore ma di notevole estensione: la falda può essere definita di tipo cilindrico, genericamente freatica ed illimitata lateralmente. L'alimentazione avviene prevalentemente per infiltrazione diretta delle acque meteoriche e per dispersione da parte del reticolo idrografico superficiale.

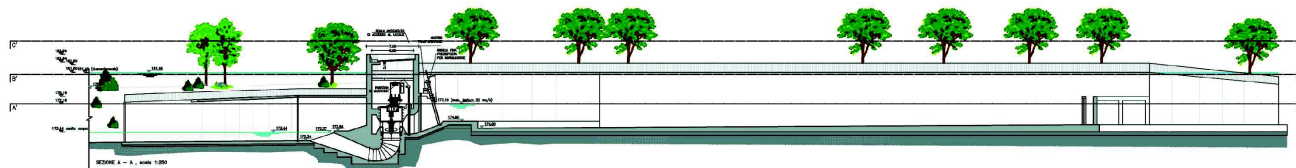
1.17. PROVVEDIMENTI E SISTEMI DI PROTEZIONE DEI LOCALI QUADRI COMANDO E DEI LOCALI QUADRI ELETTRICI DALLE INONDAZIONI CON RIFERIMENTO AD EVENTI DI PIENA CON TEMPO DI RITORNO DUECENTENNALE

I quadri di comando e i quadri elettrici sono stati posizionati al disopra della duecentennale come si evince anche dalla tavola grafica 08.

1.18. PERCORSO PER L'ACCESSO PEDONALE AI LOCALI DI CUI AL PUNTO PRECEDENTE IN SITUAZIONI DI EMERGENZA RELATIVE AD EVENTI DI PIENA CON TEMPO DI RITORNO DUECENTENNALE

L'edificio della centrale, che oltre al macchinario idraulico ed elettrico, ospiterà le apparecchiature e i quadri di comando e controllo, sarà realizzato in setti di cemento armato a struttura monolitica e non presenterà aperture poste al di sotto della quota di massima piena duecentennale, che secondo quanto dai noi calcolato (e coerentemente alle stime dell'A.d.B. Tevere negli studi relativi al PAI), nella sezione 28 posta a monte della briglia risulta pari a 181,46 m s.l.m..

Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona



Sulla copertura della centrale, realizzata a quota di sicurezza idraulica con franco pari a circa 2,50 m, sarà realizzato un lucernaio dotato di infisso mobile per consentire il varo del macchinario in fase di costruzione o di straordinaria manutenzione, ed una botola d'accesso di dimensioni 100x100 cm per la manutenzione dei quadri. L'allaccio alla rete elettrica sarà effettuato secondo le prescrizioni previste dall'ente gestore, che già ci ha informato che è presente una linea nelle immediate vicinanze del sito da noi individuato.

1.19. EVENTUALI OPERAZIONI DI SVASO

La paratoia mobile di progetto, di altezza pari a 2,885 m, sarà corredata da un sistema automatico di abbattimento tale da garantire la gradualità della manovra. In particolare, ciò si traduce nel corretto dimensionamento del circuito di pressurizzazione per la tipologia gonfiabile. In altre parole, l'estrema gradualità delle operazioni di abbassamento della paratoia mobile impedirà l'insorgenza, durante tale operazione, di repentine variazioni di portata nel fiume Chiascio a valle della briglia.

1.20. VASCA DI CARICO SE PRESENTE

Vasca di carico non presente.

1.21. EVENTUALI SISTEMI DI PROTEZIONE DEI CANALI A TUTELA DELL'INCOLUMITÀ DI ANIMALI E PERSONE



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

Con riferimento alla Tavola 8 di progetto, l'opera in vari punti può costituire zona a rischio di caduta dall'alto per animali e persone, perciò è interamente protetta perimetralmente, da un parapetto in acciaio zincato a caldo.

1.22. MODALITÀ DI RESTITUZIONE DELLE ACQUE

La configurazione progettuale prevede 118,20 m circa di distanza tra la briglia e l'opera di restituzione. Il canale di restituzione al fiume Chiascio delle portate turbinate sarà realizzato in cemento armato e sarà di tipo interrato. Il canale avrà uno sviluppo complessivo di 23,50 m, ed andrà a raccordarsi al fondo alveo esistente con un andamento planimetrico congruente con le naturali traiettorie della corrente idrica del fiume.

1.23. ELETTRODOTTO ED ALLACCIAMENTO ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE ELETTRICA

L'allaccio alla rete elettrica sarà effettuato secondo le prescrizioni previste dall'ente gestore, comunque da un incontro avuto già ci ha indicato la presenza di una linea nelle immediate vicinanze del sito da noi individuato.

1.24. EVENTUALE REALIZZAZIONE DI NUOVA VIABILITÀ PERMANENTE

Per la viabilità di accesso all'area di cantiere e il futuro accesso, per le manutenzioni all'impianto in progetto, verrà utilizzata la viabilità già presente (come si evidenzia dalle planimetrie allegate), infatti sussiste una strada podereale, con cui verranno presi a posteriore dell'autorizzazione accordi per il passaggio con i proprietari.

1.25. EDIFICIO DELLA CENTRALE IN RELAZIONE ALL'INSERIMENTO ARCHITETTONICO

L'edificio della centrale presenta dimensioni in pianta di circa 7,00 m x 7,50 m ed



un'altezza fuori terra di circa 4,50 m. Per un migliore inserimento paesaggistico del manufatto, si prevede l'impiego, nei getti di calcestruzzo, di pigmenti colorati e matrici elastiche inserite nelle casseforme in grado di conferire al calcestruzzo a vista la colorazione e i disegni/rilievi

desiderati, da scegliere tra un'ampia gamma di possibili combinazioni (vedi figura). Il calcestruzzo colorato è un calcestruzzo a vista al quale sono stati aggiunti pigmenti colorati in un'ulteriore fase di preparazione. Sono possibili pressoché tutte le tonalità di colore. Il calcestruzzo pigmentato è resistente all'acqua, facile da curare e non necessita di successiva imbiancatura. Eventuali imbrattamenti possono essere rimossi facilmente. Il calcestruzzo colorato può essere fornito in tutte le classi di esposizione e di resistenza. Le matrici elastiche sono teli decorativi da porre all'interno delle casseforme di legno o in ferro prima di effettuare i getti al fine di imprimere disegni e rilievi sulla faccia a vista del calcestruzzo: disponibili in circa 170 varianti di disegno. In alternativa, qualora fosse ritenuto preferibile in sede di istruttoria, può essere previsto l'alternativo impiego di rivestimenti in materiale diverso.

1.26. IMPATTO CANTIERISTICO

Il principale fattore di impatto indotto dalle attività di cantiere è legato al rischio di aumento di torbidità causato dalla realizzazione delle opere in alveo. Al fine di tutelare la risorsa idrica limitando, per quanto tecnicamente possibile, l'intorbidimento della corrente, saranno attuate specifiche misure di salvaguardia consistenti in:

- realizzazione di coronelle arginali all'interno dell'alveo in modo da isolare il più possibile l'area di scavo e da concentrare la corrente naturale del fiume su un solo lato (opposto a quello in cui debbono effettuarsi operazioni di scavo);



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

- prosciugamento dell'area d'alveo interna alla coronella arginale mediante idrovore in grado di aspirare le acque permeanti;
- effettuazione delle operazioni di scavo con minimi battenti d'acqua;
- decantazione delle acque torbide sollevate dalle idrovore e raccolta delle acque torbide percolanti dai materiali di risulta degli scavi in appositi temporanei bacini impermeabili (muniti di telo in PVC al fondo), realizzati sulla sponda destra in prossimità dell'area di scavo;
- rilascio a valle delle acque chiarificate nei predetti bacini.

Ovviamente al termine degli scavi in alveo i bacini di decantazione saranno smantellati provvedendo alla messa in pristino delle sponde, secondo quanto previsto dal progetto. Durante i lavori infine sarà impedito il contatto delle acque defluenti con i materiali potenzialmente inquinanti utilizzati nella realizzazione delle opere (malte cementizie, acque di lavaggio, oli, idrocarburi, ecc.) limitando il numero dei mezzi d'opera impiegati e svolgendo le operazioni di manutenzione, rifornimento e lavaggio dei mezzi stessi in centri autorizzati ed aree attrezzate ubicate esternamente al cantiere. Per limitare l'interferenza con la falda, lo scavo avrà luogo al termine della stagione estiva quando il tetto della falda raggiungerà il minimo di oscillazione verso il basso.

1.27. EVENTUALI INTERVENTI DI RIAMBIENTAMENTO E DI RIQUALIFICAZIONE NATURALISTICA

In progetto è prevista la realizzazione o il completamento di formazioni arboreo-arbustive costituite da essenze autoctone, e inoltre sarà prevista la realizzazione di piccole scarpate verticali di terreno nudo compatibili con la vegetazione potenziale del sito.

1.28. $DMV_N = DMV$ RILASCIATO SULLA BASE DELLE VIGENTI NORMATIVE L/S;



1.29. $DMV_P = DMV$ RILASCIATO SULLA BASE DELLA PROPOSTA PROGETTUALE L/S (MAI INFERIORE A DMV_N);

1.30. SISTEMA A GARANZIA DEL RISPETTO DEL DMV, SPECIFICANDO SE DI TIPO STRUTTURALE, AUTOMATICO O SEMIAUTOMATICO, MANUALE

In seguito all'adozione della Delibera n°97 del 18 dicembre 2001 del Comitato Istituzionale dell' Autorità di Bacino del fiume Tevere, è stato definito il metodo di valutazione del DMV. Nel prospetto che segue si forniscono la formula per ottenere tale portata ed i parametri necessari al calcolo relativamente al bacino del Fiume Chiascio chiuso alla confluenza con il fiume Tevere.

Deflusso Minimo Vitale (DMV) secondo AdB Tevere

(Delibera n°97 del 18 dicembre 2001)

$$q_{mv} = 0.0964 + 10.8 \cdot BFI^{4.59} \text{ l/s/km}^2, \quad \text{se } BFI \leq 0.685$$

$$q_{mv} = 2 \text{ l/s/km}^2, \quad \text{se } BFI > 0.685$$

Sottobacino	S	BFI	q_{mv}	$DMV = q_{mv} \times S$
denominazione	$[km^2]$	$[-]$	$[l/s \cdot km^2]$	$[m^3/s]$
Chiascio alla confluenza con il Tevere	1 956	0.602	1.147809	2,25

A vantaggio della sicurezza si è convenuto di adottare la superficie del bacino del fiume Chiascio sotteso alla confluenza con il Tevere, sebbene quella alla confluenza con il Topino sia leggermente meno estesa. L'indice del deflusso di base (BFI *base flow index*) utilizzato è stato desunto dalla pubblicazione "Quaderno idrologico del fiume Tevere", *Rivista quadrimestrale dell'Autorità di Bacino del Tevere*, Anno I, n° 2, 1996. Il DMV ricavato secondo tale procedura risulta pari a 2,25 mc/s. La configurazione progettuale garantisce, nei 118,20 m circa di distanza tra la briglia e l'opera di restituzione, il rispetto del rilascio del Deflusso Minimo Vitale (DMV) previsto dall' A.d.B. Tevere, che in questa sezione del Fiume Chiascio risulta pari a 2,25 mc/s, in parte attraverso la prevista opera di rimonta della fauna ittica ed in parte attraverso la lama d'acqua che sormonta la traversa fluviale. Infatti la quota di imbocco di monte della scala di risalita, fissa e priva di organi mobili, è posta alla quota di sfioro dell'opera di derivazione (177,04 m s.l.m.) ed è stata scelta in modo



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

da garantire il passaggio di una portata minima pari a 0,20 mc/s con pelo libero di monte a quota 177,19 m s.l.m. (quota di coronamento della traversa con nuova paratoia mobile sollevata) mentre la traversa fluviale sarà regolata in modo da garantire il deflusso di una lama d'acqua con portata minima pari a 2,05 mc/s. Quando la portata in arrivo dal Chiascio sarà inferiore o uguale a 24,25 mc/s (massima portata derivabile + DMV), le paratoie di macchina saranno completamente aperte e la portata di rilascio (DMV) transiterà attraverso la scala di rimonta. Per portate superiori a 24,25 mc/s, il pelo libero a monte della briglia sarà più alto di 177,19 m s.l.m., quota sommitale della paratoia mobile (che risulterà tracimata): il DMV_P risulterà pertanto sempre superiore al DMV_N .

Il sistema a garanzia del rispetto del DMV è quindi di tipo strutturale.

1.31. L_1 = LUNGHEZZA DEL TRATTO DI ALVEO SOTTESO M

$L_1 = 118,20$ m circa (vedi Tavola 5).

1.32. L_2 = DISTANZA TRA LA PRESA E LA BARRIERA A TUTELA DELLA FAUNA ITTICA M

$L_2 = 0$ m.

Come si può osservare dalla figura seguente e con riferimento alla planimetria di progetto di Tavola 5, la griglia è posta immediatamente a tergo della soglia di sfioro.

1.33. V_{MAX} = VELOCITÀ MASSIMA DI CORRENTE NEL CANALE DI DERIVAZIONE IN CONDIZIONI MEDIE DI PORTATA M/S

$V_{max} = 3$ m/s.

1.34. SPAZIO (G) FRA LE BARRE DELLA STRUTTURA A TUTELA DELLA FAUNA ITTICA MM

$G = 15$ mm.



1.35. L_R = LUNGHEZZA RIGURGITO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO NOMINALE

1.36. L_{RMAX} = LUNGHEZZA RIGURGITO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO DI MASSIMA PORTATA DERIVABILE

L_R = 2967 m circa nel fiume Chiascio e 1630 m sul fiume Topino;

L_{RMAX} = 2567 m circa nel fiume Chiascio e 1030 m sul fiume Topino;

1.37. V_i = VOLUME INVASATO ALLA QUOTA DI REGOLAZIONE IN MC (PER GLI INVASI)

1.38. H_i = ALTEZZA DELLO SBARRAMENTO IN M (PER GLI INVASI)

1.39. V = VOLUME INVASATO ALLA QUOTA DI REGOLAZIONE IN MC (PER IMPIANTI AD ACQUA FLUENTE) L'IMPIANTO È AD ACQUA FLUENTE.

V = 158114 mc circa.

1.40. EVENTUALE PRESENZA (DA SPECIFICARE) E TIPO DI SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE CERTIFICATA (DA MANTENERE PER TUTTA LA DURATA DELLA CONCESSIONE)

Come Massai Giordano srl si comunica di aderire al sistema di certificazione ISO14001

1.41. COMPATIBILITÀ CON ALLEGATI B E C DEL REGOLAMENTO REGIONALE N. 7/2011

Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

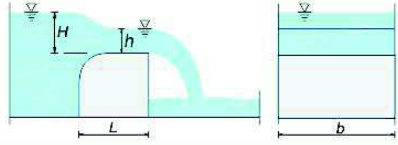
Per quanto riguarda l'allegato B e C del Regolamento Regionale n. 7/2011, siamo nella condizione di nuovo sbarramento, infatti con lettera ricevuta 08/10/2014 è stata individuata una incompatibilità con la realizzazione di una centrale idroelettrica posta a 2900 metri dal sito da noi individuato.

2.CALCOLAZIONI

2.1. DIMENSIONAMENTO DELLE BOCCHES DI PRESA E DEI CANALI A GIUSTIFICAZIONE DELLE PORTATE RICHIESTE

Sfioratore laterale di derivazione a soglia fissa:

$$Q = 0,385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H^{3/2}} = 1,705 \cdot b \cdot H^{3/2}$$



m³/s

m

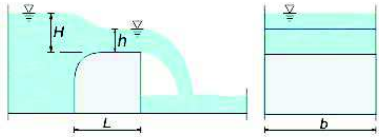
m

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es. 0.2).

$Q = [m³/s]$: portata del getto
 $b = [m]$: larghezza della soglia
 $L = [m]$: lunghezza della soglia
 $H = [m]$: altezza del fluido indisturbato a monte della soglia (carico)
 $h = 2 \cdot H/3 [m]$: altezza della vena fluida sopra la soglia

Imbocco scala di rimonta della fauna ittica:

$$Q = 0,385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H^{3/2}} = 1,705 \cdot b \cdot H^{3/2}$$



m³/s

m

m

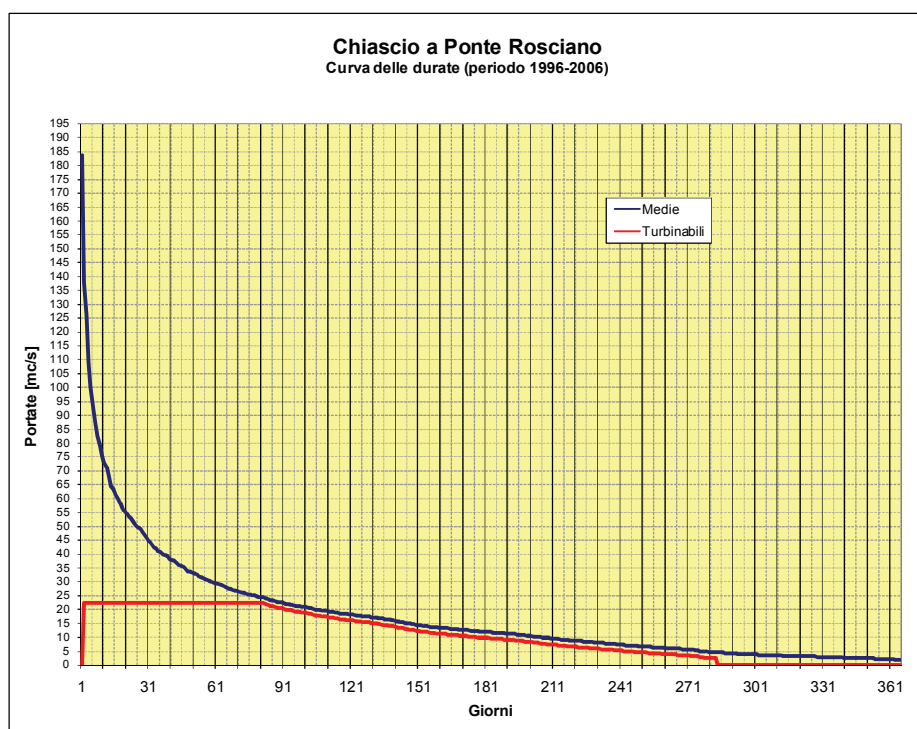
Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es. 0.2).

$Q = [m³/s]$: portata del getto
 $b = [m]$: larghezza della soglia
 $L = [m]$: lunghezza della soglia
 $H = [m]$: altezza del fluido indisturbato a monte della soglia (carico)
 $h = 2 \cdot H/3 [m]$: altezza della vena fluida sopra la soglia

Calcolo ad incognita libera:
Immettere i dati dei valori noti nelle rispettive caselle e lasciare libera la casella del valore incognito.
Cliccando sul pulsante CALCOLA apparirà il risultato.

2.2. CURVA DI DURATA DELLE PORTATE

Per la costruzione della curva delle durate del Chiascio a Ponte Rosciano si sono direttamente utilizzati i dati forniti dall'ufficio idrografico regionale per la serie storica dei deflussi giornalieri a Ponte Rosciano dal 1996 al 2006, piuttosto che la curva delle durate delle portate naturali pubblicata nel citato quaderno idrologico, in quanto, per un verso si è voluto considerare l'effetto di modulazione delle portate indotto dalla parziale regolazione indotta dalla diga di Valfabbrica, per l'altro per poter in parte considerare il *trend* negativo delle portate medie indotto dal cambiamento del clima negli anni di osservazioni più recenti. Nelle ipotesi sopraccennate di derivabilità ($Q_{\max} = 22$ mc/s, $Q_{\min} = 2,2$ mc/s, $DMV = 2,25$ mc/s), si è ottenuta nel periodo considerato una portata media annua derivabile pari a $Q_{\text{med}} = 10,47$ mc/s. Il grafico che precede rappresenta con la curva in blu l'andamento della curva delle durate desunto dal campione della serie storica citata, nella quale le lacune relative ai mesi luglio-dicembre 2005 sono state colmate con la media dei giorni omologhi degli altri anni disponibili, mentre con la curva in rosso rappresenta l'andamento delle portate turbinabili nel rispetto dei vincoli di concessione e delle caratteristiche del macchinario idraulico.





2.3. DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA TURBINA/E

Nell'edificio della centrale è alloggiato un gruppo di potenza con turbina Kaplan ad asse verticale, biregolante. La macchina idraulica sarà in grado di turbinare una portata massima di 22 mc/s, operando sotto un salto utile medio di 3,75 m. La portata minima derivabile è scelta pari al 10% di quella massima, quindi pari a 2,2 mc/s.

Qmax derivabile	QM	22,00 mc/s
Qmedia derivabile	Qm	10,47 mc/s
Salto disp. medio	Hd	3,75 m
Salto utile medio	Hu	3,75 m
Potenza nominale	$P_m = g \cdot Q_m \cdot H_d$	385,16 kW
Potenza massima erogata	$P_M = \eta \cdot g \cdot Q_M \cdot H_d$	671,73 kW
Rendimento	η	0,83
Producibilità media annua	$E = \eta \cdot g \cdot Q_m \cdot H_u \cdot 365 \cdot 24$	2 800 458 kWh

2.4. VERIFICHE IDRAULICHE IN REGIME DI MOTO PERMANENTE ESTESE A MONTE PER TUTTO IL TRATTO FLUVIALE SOGGETTO A RIGURGITO

ALLEGATI:

- Appendice 1 - Output grafici e numerici delle simulazioni effettuate con il package Hec-Ras 4.1.0

- Stato attuale: Portata minima
- Confronto tra stato attuale e stato di progetto in condizioni di:

- paratoia mobile alzata ("Up") e $Q = Q_{media_derivabile} + DMV$;



Impianto idroelettrico sul Fiume Chiascio a Passaggio di Bettona

- paratoia mobile alzata ("Up") e $Q = Q_{\max_derivabile} + DMV$;
- paratoia mobile alzata ("Up") e $Q = Q_{\max_funzionamento_impianto}$;
- paratoia mobile abbassata ("Down") e QTR50, QTR200, QTR500 (con portate ricavate da PAI e studi ABT);
- paratoia mobile abbassata ("Down") e QTR50, QTR200, QTR500 (con portate proporzionate in base alle portate PAI);
- paratoia mobile alzata ("Up") e QTR50 (malfunzionamento paratoia mobile);
- paratoia mobile alzata ("Up") e QTR200 (malfunzionamento paratoia mobile);
- paratoia mobile abbassata ("Down") e Q di incipiente esondazione.

Perugia, 23 giugno 2015