2DILUGLIO s.r.l.

Realizzazione di impianto mini-idroelettrico nel Comune di Cairo Montenotte (SV) in località Chiusa

RELAZIONE GENERALE

INDICE

1 PREMESSE 3
2 INQUADRAMENTO DELLA ZONA D'INTERVENTO 4
3 CARATTERISTICHE DELL'OPERA ESISTENTE 6
4 OBIETTIVI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE OPERE PREVISTE 8

1 PREMESSE

La presente relazione illustra il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto idroelettrico lungo il Fiume Bormida di Spigno in corrispondenza di una traversa nel Comune di Cairo Montenotte (SV), in località Chiusa, a valle di località Passeggeri.

Il lavoro è stato sviluppato partendo da un'analisi sulle potenzialità elettriche connesse alle portate di deflusso del fiume ed al salto idraulico disponibile. Sono state studiate le portate relative ad un periodo di osservazione dal 2003 a fine 2012, potendosi ricostruire la curva rappresentativa della durata delle portate in alveo per un periodo sufficientemente lungo a coprire anni idrologici siccitosi o piovosi.

Valutati i volumi idrici fluenti, è stato eseguito un rilievo di dettaglio di un tratto significativo d'alveo a cavallo della traversa esistente, allo scopo di determinare il salto netto e analizzare la tipologia di impianto realizzabile.

Sono state prese in considerazione diverse macchine idrauliche, caratterizzate da turbine del tipo *kaplan* monoregolabile, in modo da valutare le opere civili necessarie alla costruzione dell'impianto e alla corretta sistemazione del complesso traversa-centrale idroelettrica in concomitanza a deflussi di piena ordinaria e con tempo di ritorno duecentennale.

Completata la verifica di inserimento della centrale, sono state analizzate le modalità di connessione dell'impianto alla rete ENEL e si è verificata la possibilità di connessione a una cabina di trasformazione esistente circa 250 m più a valle mediante cavidotto interrato.

2 INQUADRAMENTO DELLA ZONA D'INTERVENTO

L'opera a progetto ricade nel bacino del Bormida di Spigno nel territorio amministrativo del Comune di Cairo Montenotte alla quota di circa 327 m s.l.m.; si tratta di una traversa, ormai in precario stato di conservazione (fotografia n. 1), che si eleva di circa 3 m dalla quota d'alveo ed è ubicata poco a valle della confluenza del Rio Valleggie nell'asta principale.



Fotografia n. 1: vista d'insieme della traversa durante una piena ordinaria

L'opera in questione, storicamente non concessionata, attualmente inutilizzata e non mantenuta, ricade entro la delimitazione del demanio fluviale ed è facilmente accessibile dalla strada comunale Bertagalla (fotografia n. 2) che si snoda parallelamente alla linea ferrovaria

Savona-Alessandria; il bacino sotteso alla sezione di chiusura della traversa è pari a circa 152 km^2.



Fotografia n. 2: strada Bertagalla e la traversa

Sotto il profilo vincolistico-ambientale e urbanistico, illustrato nella Tavola 1 di progetto, la zona ricade sotto i regimi riportati in tabella.

TIPO DI VINCOLO	PRESENTE	
	SI	NO
VINCOLO IDROGEOLOGICO		X
VINCOLO PAESISTICO (corsi d'acqua ex L. 431/1985)	X	
SIC		X
ZPS		X
PARCHI ED AREE PROTETTE REGIONALI		X
AREE PROTETTE PROVINCIALI		X

AREE DELLA EX L. 1497/39 (oggi ricomprese nel D.L. 42/2004)		**X**
AREE CARSICHE		**X**
Piano paesistico e strumento urbanistico generale	**Zonizzazione**	
PTCP Assetto insediativo	**ID-MA**	
PTCP Assetto geomorfologico	**MO-B**	
PTCP Assetto vegetazionale	**COL-ISS-MA**	
PRG CAIRO MONTENOTTE	**Area non normata**	

La tipologia di impianto proposta è ascrivibile agli impianti a “salto concentrato” come descritto nella D.G.R. Liguria n. 1448 del 30.11.2012.

Non si prevedono procedure di esproprio e/o di apposizione servitù in quanto le opere in progetto ricadono tutte in aree demaniali ivi compreso il cavidotto.

3 CARATTERISTICHE DELL'OPERA ESISTENTE

La traversa è costituita da un paramento in massi inclinato di circa 30° sull’orizzontale che prosegue con una base orizzontale per circa 2,80 *m*. La struttura è legata con malta cementizia e si estende da una sponda all'altra con andamento planimetrico trasversale rispetto all’asta fluviale, per un’estensione complessiva di circa 84 m. L’altezza media risulta pari a circa 3,00 m

Il paramento inclinato, come visibile dalla fotografia n. 3, è caratterizzato nella porzione più superficiale da condizioni di precaria conservazione, con una pressoché diffusa assenza del legante cementizio che mette in evidenza i componenti litoidi che la costituiscono.



Fotografia n. 3: vista della traversa e del suo stato di conservazione

Come visibile dalla fotografia n. 3, la traversa non presenta un profilo a gaveta, ma un profilo unico essendo stata realizzata come opera di presa che alimentava nel passato orti e mulini dell'abitato cairese e successivamente utilizzata dai cavatori locali fino alla metà degli anni cinquanta.

Nonostante lo stato di conservazione, l'opera che risale alla fine dell'ottocento ha resistito nei decenni a violente piene, osservazione che consente d'ipotizzare che le fondazioni della stessa siano poggiate direttamente sul substrato roccioso.

Tale ipotesi è confortata dalle indagini geognostiche descritte nella relazione geologica allegata al presente progetto.

4 OBIETTIVI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE OPERE PREVISTE

Il progetto è stato sviluppato, come già introdotto in premessa, con l'obiettivo di inserire l'impianto e mantenere l'opera in essere, senza modificare in modo significativo il suo funzionamento idraulico e migliorarne le funzionalità ambientali.

Gli obiettivi sono raggiungibili attraverso i seguenti punti:

- inserire l'impianto nell'ambito della struttura descritta, restituendo la portata derivata nella turbina entro 20 m dal piede del salto esistente (impianto a salto concentrato);
- garantire sempre, a prescindere dalla tipologia a salto concentrato, il rilascio del deflusso minimo vitale (DMV) attraverso una nuova scala di rimonta dell'ittiofauna;
- migliorare le caratteristiche architettoniche e strutturali dell'opera esistente, con miglioramento delle funzionalità idrauliche e consolidamento della struttura;
- mantenere l'attuale assetto geomorfologico del tratto vallivo interessato dall'opera, come descritto nella relazione geologica;
- mantenere le sezioni idrauliche esistenti senza modificare le condizioni di deflusso della portata con tempo di ritorno duecentennale, come meglio evidenziato nello studio di compatibilità idraulica;
- consentire il completo sormonto dell'opera, per le portate eccedenti i 6 m^3/s senza alcuna significativa interferenza con i manufatti previsti;
- trasferire direttamente l'energia prodotta alla tensione di 380 *V* alla cabina ENEL situata lungo la strada Bertagalla senza uso di trasformatori;
- prevedere l'intero sviluppo del cavidotto in sotterraneo, interamente in proprietà pubblica (Demanio fluviale e strada comunale);
- evitare interferenze con il tracciato sotterraneo dell'oleodotto Sarpom, mantenendo le distante plano-altimetriche previste dalla normativa.

Le caratteristiche geometriche della traversa consentono l'inserimento dell'impianto proposto, mantenendo gli ingombri per il sormonto e regolare deflusso delle piene, con un salto idraulico netto di 2,3 m; le caratteristiche dell'opera sono riassunte nella tabella riportata nella pagina seguente.

Descrizione	Unità di misura	Valori
Bacino sotteso	$[km^2]$	152
Portata massima	$[m^3/s]$	6,0
Portata minima	$[m^3/s]$	1
Portata media	$[m^3/s]$	3,5
Volume derivato annuo	$[m^3]$	110.388.600
Quota pelo libero monte macchina	$[m\ s.l.m.]$	326,76
Quota pelo libero canale di restituzione	$[m\ s.l.m.]$	324,46
Salto nominale medio	$[m]$	2,3
Potenza nominale massima	$[kW]$	100
Potenza nominale media annua	$[kW]$	78,97
Ore di funzionamento stimate	$[h]$	8761

La nuova opera è strutturata nelle parti di seguito descritte:

- canale di adduzione e canale sghiaiatore;
- grigliatore, vasca di carico e camera di produzione;
- diffusore e canale di restituzione;
- scala di rimonta dell'ittiofauna;
- locale quadro elettrico interrato BT e cavidotto di connessione alla cabina ENEL di strada Bertagalla;
- opere di sistemazione accessorie.

4.1 Canale di adduzione e canale sghiaiatore

Il canale di adduzione è ricavato lungo la sponda sinistra della traversa; la larghezza utile è di 3 m con una profondità massima di 2,5 m, al fine di consentire il passaggio di una portata massima di 6 m^3/s. La struttura del canale è prevista in calcestruzzo armato rivestito in massi e pietrame d'alveo cementato nella parte emergente dal pelo libero. L'immissione nel canale avviene con progressivo approfondimento del fondo a partire dalla quota d'alveo di 325,00 $m\ s.l.m.$

corrispondente all'attuale fondo a tergo della traversa. La deviazione del flusso è ottenuta con la realizzazione di una scogliera mobile in massi non cementati (quota 327,20 m) posizionata trasversalmente al flusso del fiume. All'immissione del canale è previsto un sensore idrometrico. La funzione del sensore consente la misura della portata derivata nonché la regolazione e chiusura della paratoia dell'impianto qualora la portata scenda al disotto del valore di 1 m^3/s. All'immissione del canale di adduzione è prevista la posa di una briglia selettiva protetta da una rastrelliera di profilati metallici.

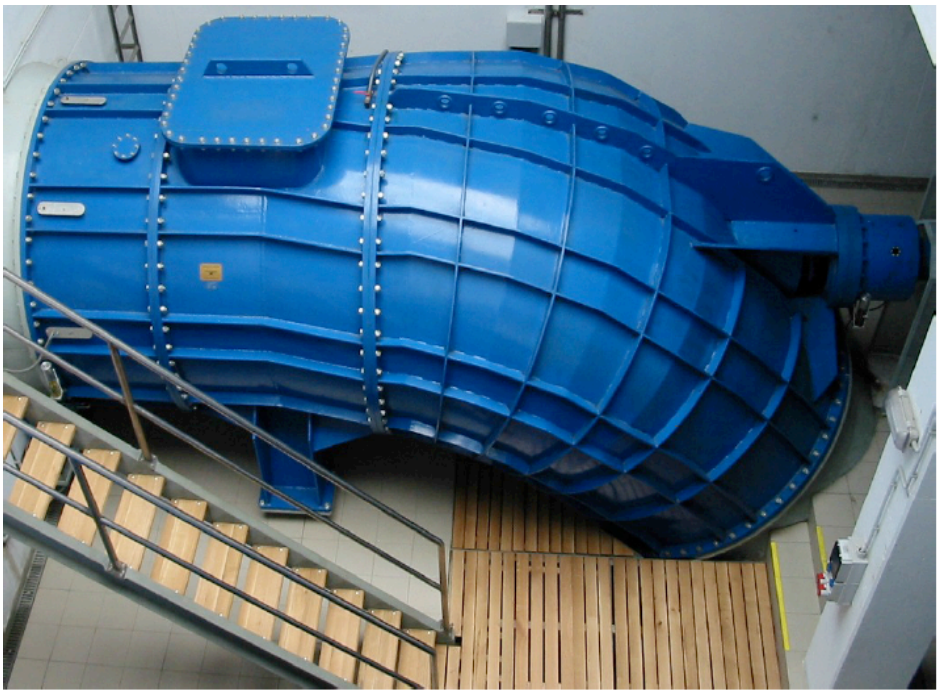
4.2 Grigliatore, vasca di carico e camera di produzione

Il canale di derivazione immette sulla vasca di carico mediante un grigliatore a trappola di forma semicircolare, idoneo al trattenimento del materiale galleggiante. A partire da questo punto l'impianto è completamente interrato all'interrato all'interno della nuova struttura retrostante la traversa.

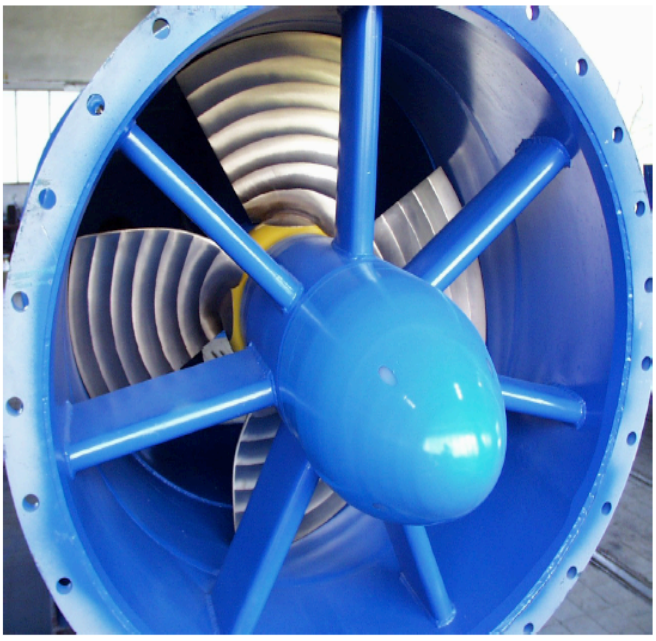
Il grigliatore semicircolare sarà dotato internamente di un braccio meccanico per la rimozione del materiale vegetale che verrà convogliato in apposita vasca interrata dotata di cassone removibile.

A valle del grigliatore è prevista la vasca di carico dell'impianto, della larghezza 3 m e altezza 4,5 m, che immette nella camera di produzione; quest'ultima è costituita da un vano delle dimensioni in pianta di 9 x 3 m e di altezza interna 4,5 m, nel quale alloggia la turbina, il generatore ed i quadri elettrici di controllo dell'impianto (fotografia n. 4).

La turbina prevista è una macchina *Kaplan* del tipo monoregolabile ad asse orizzontale del diametro di 1.200 mm e giranti in bronzo (fotografia n. 5).



Fotografia n. 4: vista della camera di produzione e della turbina



Fotografia n. 5: vista della turbina

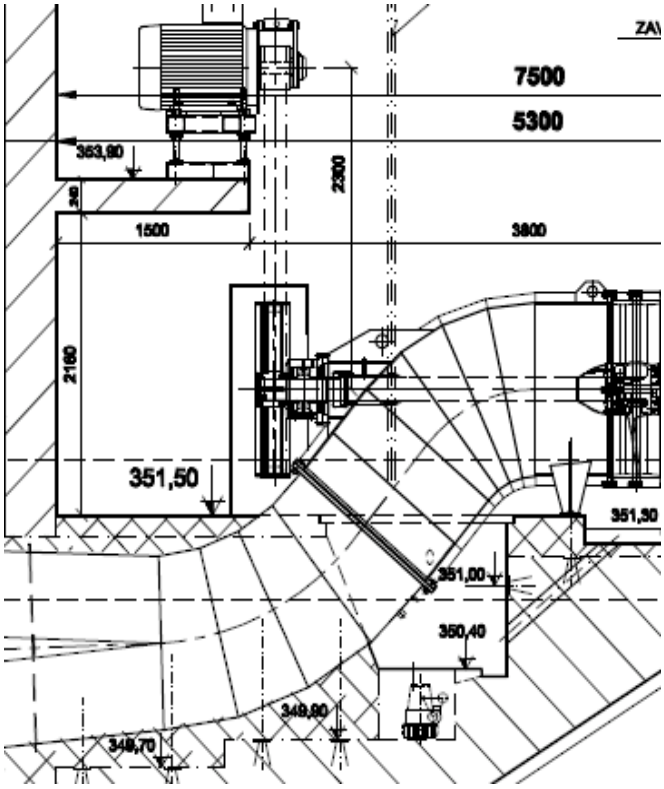


Figura 1: sezione d'impianto con il collegamento turbina generatore

La turbina (fotografia n. 5), alloggiata in apposita struttura in acciaio collegata al diffusore di scarico, mette in rotazione un albero di trasmissione coassiale con volano terminale; quest'ultimo è collegato tramite cinghie di trasmissione al generatore di corrente montato su apposito sbalzo nella struttura in calcestruzzo armato del vano (figura n. 1).

Il generatore è costituito da un alternatore trifase asincrono ad asse orizzontale della potenza di targa pari a 100 kW. Idoneo alla produzione di corrente alternata alla tensione di 400 V e frequenza 50 Hz.

Il vano descritto sarà accessibile dall'alto con apposite botole stagne.

4.3 Diffusore e canale di restituzione

Il canale di restituzione, della lunghezza di 20 m, è previsto in calcestruzzo armato e si origina dal diffusore in acciaio, collocato fra la turbina e il limite della traversa; il canale è rivestito in pietrame e massi cementati nella parte sovrastante il pelo libero della corrente. Il raccordo con

l'alveo è previsto alla quota di 323,76 $m\ s.l.m.$

4.4 Scala di rimonta dell'ittiofauna

Al fine di restituire continuità biologica al tratto d'alveo sezionato dalla traversa esistente è prevista la costruzione di una scala di rimonta dei pesci in corrispondenza del lato destro della traversa. Le scale di rimonta per pesci devono assicurare a tutti gli esemplari presenti la possibilità di percorrere con facilità e senza *stress* la rampa. Ciò implica la necessità di conoscere la composizione dell'ittiofauna presente e le caratteristiche di dinamicità delle diverse specie al fine di adeguare ad esse le caratteristiche progettuali dell'opera. Un passaggio artificiale correttamente progettato e realizzato deve essere compatibile con le capacità natatorie e di salto dei diversi individui presenti nel corso d'acqua, ed in modo particolare si deve tener conto della resistenza alla velocità della corrente caratteristica delle varie specie. Di conseguenza il dimensionamento idrico deve tenere conto di due fattori:

- la velocità del flusso idrico nel passaggio artificiale deve preferibilmente essere mantenuto intorno a 1, 2÷1, 5 *m/s* di modo che anche gli esemplari giovani o di minor dimensioni possano liberamente percorrere il corso d'acqua;
- il volume dei singoli bacini deve essere tale da consentire di disperdere l'energia della corrente fino ad una potenza di dispersione ottimale per unità di volume d'acqua pari a 150÷200 W/m^3.

In tale direzione si è prevista una scala rustica a bacini contigui realizzata in pietrame cementato; la stima della velocità massima della corrente che supera un dato dislivello è data dalla formula:

$$v = \sqrt{(2g \Delta h)}$$

dove Δh rappresenta il salto della corrente e quindi la differenza di quota tra due bacini consecutivi. Il salto fra ciascuna vasca è pari a 10 *cm* e quindi il valore della velocità massima della corrente è di 1,4 *m/s*, valore compatibile con l'intervallo fissato.

4.5 Cabina elettrica e cavidotti

La presenza di una cabina elettrica in adiacenza della strada Bertagalla consentirà di

derivare l'energia prodotta direttamente nella stessa mediante la realizzazione di un cavidotto interrato che correrà lungo la strada citata. Localmente sarà ancorato al ponticello di attraversamento del Rio Valleggie.

Siccome al piede della sponda sinistra corre la tubazione interrata dell'oleodotto SARPOM, viste le distanze previste dalla normativa, si realizzerà un sottopassaggio in spingitubo del cavidotto interrato con modalità e prescrizioni della Società proprietaria.