

## **1 - PREMESSA**

L'azione C6 prevede l'uso di pompe posizionate in due punti di collegamento con il Po di Goro per la movimentazione forzata delle acque in periodo estivo, uno i nella conca di navigazione di Gorino, l'altro sfruttando il manufatto idrovoce della lanterna vecchia. Con questa azione si cerca di ridurre il fenomeno della crisi anossica che nel 2011 è stata particolarmente grave, ed ha causato ingenti danni all'ecosistema lagunare ed alle attività economiche che vi insistono.

Le pompe ad elica sommergibili sono della Flygt, della potenza di 25 Kw ed una girante di 980 mm da circa 200 giri/minuti (figura 1) .

La prima esperienza è stata fatta nel settembre 2011, dopo la grave crisi anossica di fine agosto. Con fondi della Protezione Civile sono state installate tre pompe presso l'impianto idrovoce della Lanterna Vecchia per cercare di scolare nel Po di Goro l'acqua anossica formatasi nella Valle di Gorino.

Con l'azione C6 nell'estate 2015 sono state installate n. 8 pompe presso l'impianto idrovoce della Lanterna Vecchia e n. 2 pompe all'interno della conca di navigazione di Gorino.

Le pompe, erano alimentate da due generatori a gasolio forniti dalla Protezione Civile Regionale, e sono state attivate non appena le condizioni chimico-fisiche dell'acqua della laguna indicavano un calo dell'ossigeno disciolto che avrebbe potuto innescare una crisi anossica.

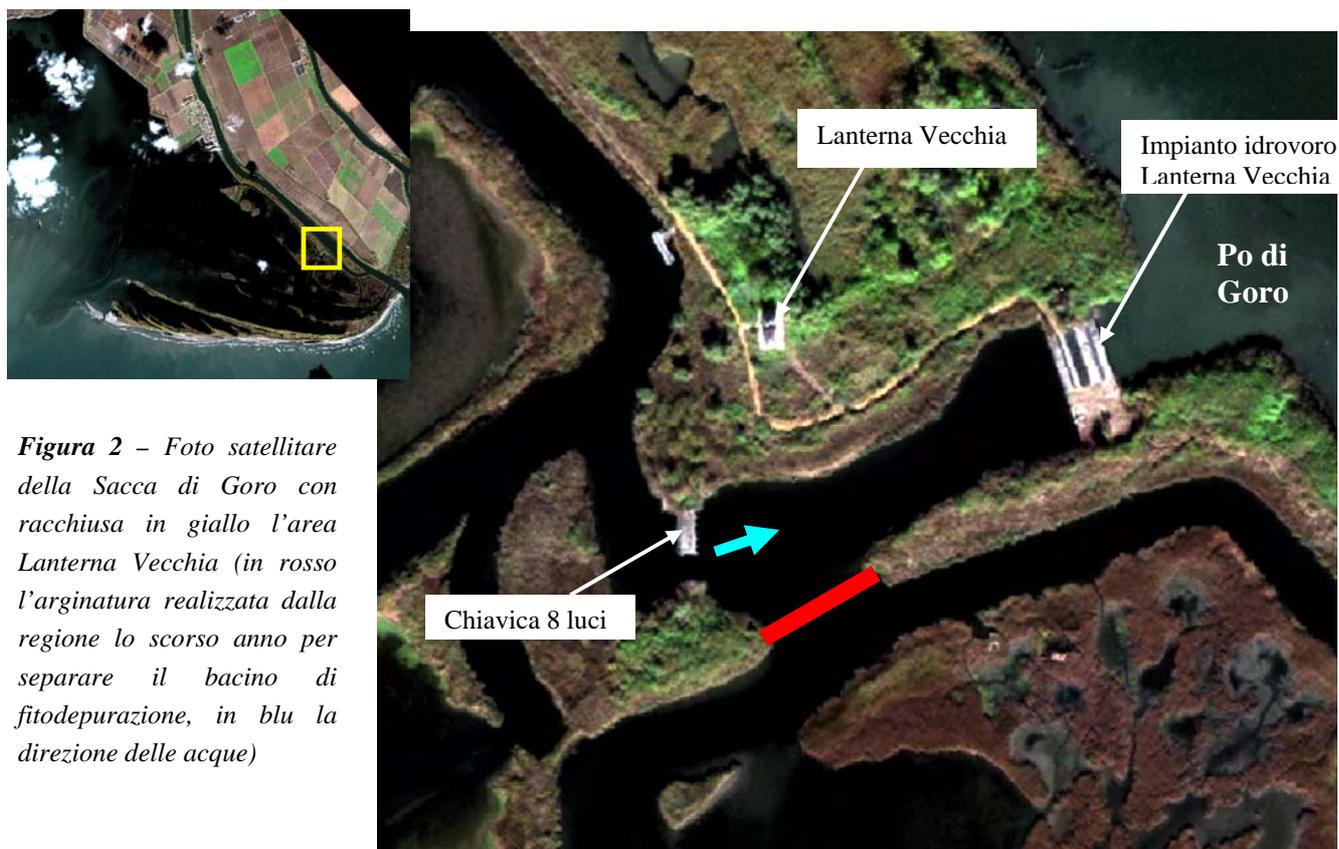


*Figura 1 – Pompe Flygt viste da monte a sinistra, viste da valle a destra*

## 2 - ANALISI DEI DATI CORRENTOMETRICI

Per verificare la reale portata di queste pompe e la quantità totale d'acqua che è stato possibile movimentare con queste pompe, sono state eseguite alcune misure correntometriche, utilizzando un correntometro ad ultrasuoni della Valeport di proprietà della Provincia, durante un loro periodo di funzionamento. Lo strumento ha permesso di misurare la velocità e la direzione (rispetto ad una direzione di riferimento ed indicata sullo strumento stesso) dell'acqua nella quale è immerso.

### 2.1 - IDROVORA LANTERNA VECCHIA

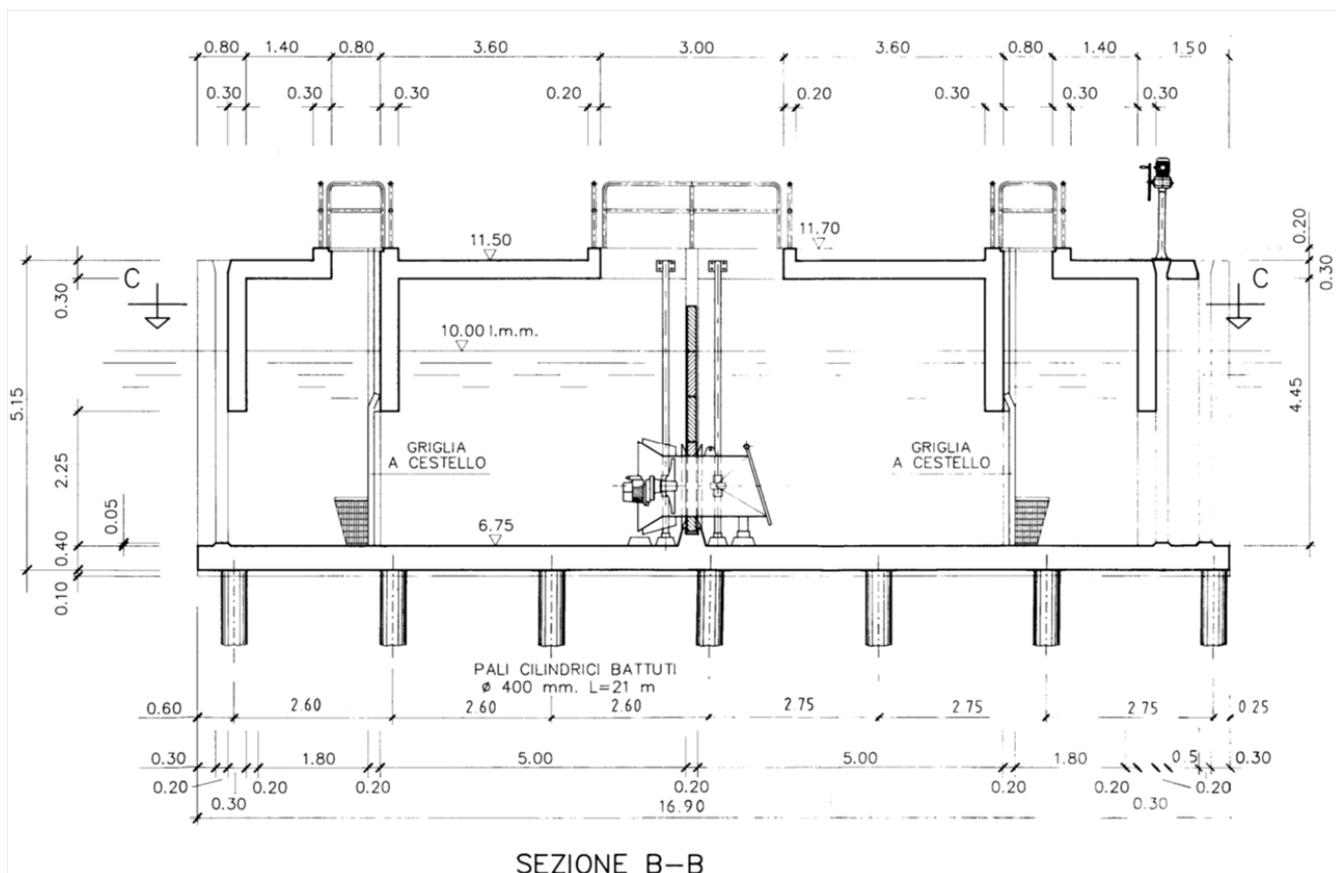


*Figura 2 – Foto satellitare della Sacca di Goro con racchiusa in giallo l'area Lanterna Vecchia (in rosso l'arginatura realizzata dalla regione lo scorso anno per separare il bacino di fitodepurazione, in blu la direzione delle acque)*

Per valutare la portata d'acqua riversata nel Po di Goro da ogni singola pompa, oltre ai dati correntometrici, occorre conoscere anche la sezione di passaggio del flusso idraulico.

Di seguito è riportato un estratto degli elaborati esecutivi dell'impianto idrovoro dai quali si riesce a ricavare la sezione interessata dal flusso.





*Figura 5 – Sezione B-B dell'impianto idrovoro Lanterna Vecchia*

Da questi elaborati si desume che la sezione di passaggio del flusso liquido per ogni singola pompa è di 2,20 mt x 2,20 mt. e quindi pari a una superficie di 4,84 m<sup>2</sup>.

Dalle misure correntometriche a valle della pompa è emerso che la velocità media, con la pompa funzionante, è di 0,60 m/sec per cui la portata per ogni singola pompa diventa di 4,84 x 0,60 = **2,90 m<sup>3</sup>/sec.**

Il numero totale di pompe che è possibile installare nell'idrovora Lanterna Vecchia è pari a 8 e quindi l'acqua movimentata complessivamente dalle otto pompe è di circa **23,2 m<sup>3</sup>/sec.**

Dai rapportini di funzionamento del generatore è emerso, lo stesso ha lavorato 960 ore, ed è come se avesse lavorato una sola pompa per un totale di 7671 ore (visto che in alcuni brevi periodi non tutte le pompe funzionavano quando era in moto il generatore) movimentando così circa **7671 x 60 x 60 x 2,90 = 80.085.240 m<sup>3</sup>.**

## 2.2 – CONCA DI NAVIGAZIONE DI GORINO



*Figura 9 – Conca di navigazione di Gorino*



*Figura 10 – Installazione del telaio appositamente realizzato per supportare le 2 pompe Flygt nella conca di navigazione di Gorino*

Le misure correntometriche sono state fatte all'interno della conca di navigazione. In questo modo si è potuto ricavare la sezione bagnata, conoscendo la quota del pelo libero rispetto al fondo della conca e la larghezza della conca stessa. La conca presenta una larghezza di 6,00 metri e durante le operazioni di misura correntometrica il battente era di 2,50 metri, per cui la sezione bagnata risulta pari a  $6,00 \times 2,50 = 15 \text{ m}^2$ .

Dalle misure correntometriche, all'interno della conca di navigazione e quindi a valle della pompa, è emerso che la velocità media, con le pompe funzionanti, è risultata pari a 0,40 m/sec per cui la portata totale delle due pompe è di  $15,00 \times 0,38 = 6,15 \text{ m}^3/\text{sec}$ .

I calcoli si riferiscono al funzionamento contemporaneo di due pompe per cui una singola pompa produce una portata di  $3,075 \text{ m}^3/\text{sec}$ .

Tale dato è perfettamente confrontabile con quello ritrovato nell'idrovora lanterna vecchia a valle della singola pompa (2,9 m<sup>3</sup>/sec).

Dai rapportini di funzionamento del generatore è emerso, lo stesso ha lavorato 1279 ore, ed è come se avesse lavorato una sola pompa per un totale di 2553 ore (visto che in alcuni brevi periodi non tutte le pompe funzionavano quando era in moto il generatore) movimentando così circa  $2553 \times 60 \times 60 \times 3.075 = 28.261.710$  m<sup>3</sup>.

### **2.3 - CONSIDERAZIONI SUI VOLUMI D'ACQUA MOVIMENTABILI**

Il volume d'acqua movimentato dalle **dieci pompe** installate (otto alla Lanterna Vecchia e due alla conca di navigazione), risulta pari a  $80.085.240 + 28.261.710 = \underline{108.346.950 \text{ m}^3}$

Vista l'ubicazione delle dieci pompe è ragionevole considerare che l'area di influenza delle pompe risulti essere la Valle di Gorino (porzione a est della laguna, raffigurata in verde nella Fig. 12 pari a 9.365.000 mq). In questa zona il fondale ha una profondità media di circa 1,0 metro s.l.m. per cui la massa d'acqua da movimentare nell'area verde è pari a 9.365.000 m<sup>3</sup>.

Si può affermare che: **tutta l'acqua presente nella Valle di Gorino è stata ricambiata per circa 11,5 volte durante il periodo di funzionamento delle pompe.**



*Figura 12 – In verde l'area est della Sacca di Goro (Valle di gorino) considerata per il calcolo*



*Figura 13 – Idrovora Lanterna Vecchia (lato Fiume Po di Goro) – Fuoriuscita dell'acqua*