



QUADRO DI SINTESI

TITOLO DEL LAVORO	PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA DI UNA VASCA DI LAMINAZIONE DELLE PIENE DEL TORRENTE MOLGORA IN COMUNE DI CARNATE (MB) E DI BUSSERO (MI)
COMMITTENTE	 Regione Lombardia
CONCESSIONARIO PER LA PROGETTAZIONE	Est Ticino Villoresi  <i>Consorzio di Bonifica</i>
PERIODO DI SVOLGIMENTO	2017-2019
PROFESSIONISTI INCARICATI	ALTENE INGEGNERI ASSOCIATI (PROGETTAZIONE) ARCH. G. GIBELLI (ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI) TETHYS s.r.l. (GEOLOGIA)
IMPORTO DEI LAVORI	VASCA DI CARNATE : € 6.696.109,88 VASCA DI BUSSERO-GORGONZOLA: € 14.358.082,57



Problematiche e obiettivi del progetto

L'incarico ha riguardato interventi di sistemazione idraulica del torrente Molgora, che si sviluppa nella pianura a Est di Milano e ha causato frequentemente allagamenti. Il tratto è stato analizzato da Altene Ingegneri Associati nel 2016 nell'**aggiornamento dello studio di fattibilità dell'Autorità di Bacino del Fiume Po**, per una lunghezza di 31 km, fino alla confluenza nella Muzza e per 3 km sull'affluente Molgoretta. L'analisi svolta ha dapprima studiato lo stato di fatto e poi la configurazione di progetto, alla luce degli eventi di piena degli ultimi anni e delle nuove opere d'arte inserite lungo il torrente (eseguito nuovo rilievo topografico). In base ai risultati della nuova analisi idraulica, sono stati localizzati gli interventi per la riduzione del rischio idraulico, consistenti principalmente nella realizzazione di 4 vasche di laminazione, di cui 2 ricalcano quelle previste dall'AdBPo, mentre una è localizzata diversamente e l'altra non era prevista dallo studio originario. Di due delle vasche previste (**Carnate e Bussero**) gli scriventi hanno curato la progettazione di fattibilità tecnica ed economica.

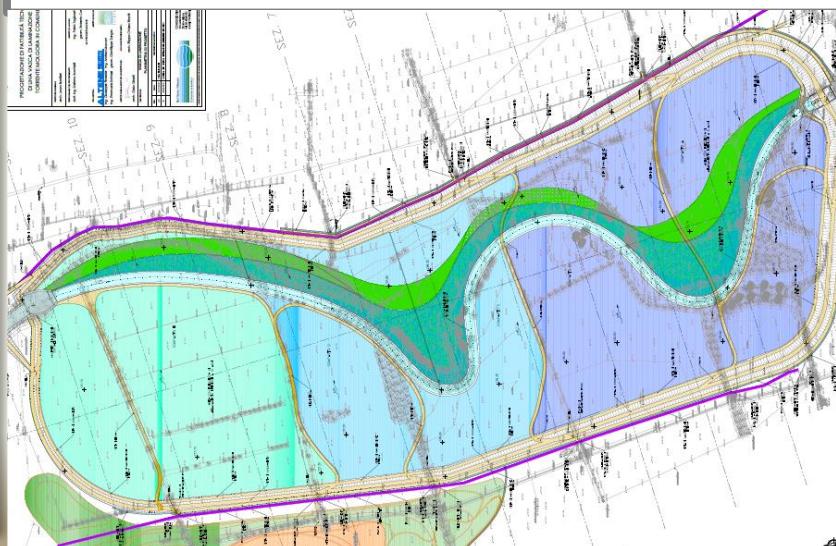
ASPETTI PRINCIPALI DEL PROGETTO

- Complesso modello idraulico per lo studio dello stato di fatto e degli interventi in progetto con taratura sulla base dei dati di piene recenti;
- Studio delle alternative e definizione della soluzione progettuale migliore in base al volume e ai vincoli presenti col supporto di **modellistica idraulica ed analisi paesaggistiche, ambientali e geologico - geotecniche e del contesto territoriale**;
- Localizzazione e definizione dei volumi di invaso e dei corrispondenti organi idraulici;
- Intervento complesso che comprende la realizzazione di importanti arginature in terra e movimenti terra significativi => attenzione alla tematica del **riutilizzo delle terre e dell'impatto dei trasporti sul contesto urbano presente**;
- Attenzione alla tematica ambientale e paesaggistica con opere di mitigazione ed **inserimento ambientale** (presenza di aree parco), oltre che di **fruizione pubblica**;
- Studio di aree a diversa frequenza di allagamento => possibilità di **riutilizzo delle aree**;
- Studio di dettaglio delle dimensioni delle vasche al fine della riduzione del rischio idraulico e definizione delle priorità di intervento sulla base degli interventi maggiormente risolutivi;
- Studio delle modalità operative di **gestione dei volumi di invaso** (bocca di uscita regolata) per ottimizzare il volume dell'invaso alla luce della presenza di diversi invasi in serie;
- Misure per il contenimento del **rischio di sottofiltrazione** sotto gli argini;
- Attenzione alla tematica delle erosioni da parte del corso d'acqua (scogliere);
- Attenzione alla tematica geologica, in particolare nella vasca di Carnate, al fine di valutare il rischio di presenza di occhi pollini, alla **valutazione di stabilità degli argini** e alle **analisi ambientali** per valutare il riutilizzo del materiale di scavo.
- Analisi delle ricadute degli interventi sulle dinamiche di piena e **determinazione degli allagamenti presenti con la realizzazione delle opere e la modifica delle aree a rischio idraulico**.

Vasca di laminazione di Bussero

La vasca di laminazione in progetto consiste nella formazione di un **volume di espansione in linea**. Rispetto a quanto previsto dall'AdBPo, gli approfondimenti condotti hanno evidenziato l'esigenza di aumentare il volume della vasca. L'area netta occupata dalla vasca è di circa 37 ha, pertanto è possibile **invasare i 770'000 m³**, necessari per abbattere l'onda di piena da 70 m³/s a 45 m³/s, con un tirante medio di circa 2.1 m. L'opera è ubicata nel territorio dei comuni di Pessano con Bornago, Bussero e Gorgonzola. La vasca di laminazione si estende verso monte per circa 1.1 km; il volume di laminazione verrà realizzato utilizzando le aree golenali esistenti, che dovranno essere però opportunamente modellate con lavori di scavo, rinterro e arginature, e che verranno invasate attraverso il rigurgito creato dall'opera di regolazione. Si è scelto di terrazzare il fondo, creando **cinque diversi piani a quote di fondo diverse**, anche al fine di **utilizzare solo alcuni comparti della vasca per le esondazioni più frequenti, al fine di ridurre gli oneri di manutenzione**. Al centro della vasca sarà ricostituito l'alveo del Molgora in maniera tale da consentire il transito della portata di progetto. La forma e gli allargamenti della Molgora rispetto alla sezione minima di progetto sono stati imposti al fine di **ricostituire il più possibile la naturalità del corso d'acqua e favorire lo sviluppo di un ecosistema favorevole all'insediamento faunistico**.

L'opera di regolazione produrrà il rigurgito sufficiente a contenere il volume prefissato attraverso un sistema di paratoie di controllo nel torrente in corrispondenza della sezione di chiusura, riuscendo, attraverso un'**opportuna regolazione delle paratoie**, a rilasciare l'aliquota di portata stabilita. Tale manufatto assolverà sia alla funzione di regolazione della vasca, garantendone il riempimento, che alla funzione di opera di scarico, garantendone il corretto vuotamento; tale opera di regolazione/derivazione, è costituita da una traversa equipaggiata con due paratoie disposte in parallelo. Il manufatto comprende uno sfioratore configurato a becco d'anatra, ubicato alla quota di massima regolazione, con funzione di scarico di troppo pieno. Sono previsti **diaframmi plastici** atti a evitare possibili problemi di sifonamento e conseguente collasso dell'argine. Gli argini e la vasca saranno dotati di **piste di manutenzione** collegate da rampe. I volumi di scavo necessari a realizzare la capacità sopra riportata sono di circa 1'100'000m³; **la maggior parte del materiale scavato verrà riutilizzato direttamente in loco** per la realizzazione degli argini perimetrali, di una **collinetta da attrezzare come spazio fruitivo** ubicata in prossimità della vasca e dei rinterri. La collina, con volume di 940'000 m³, sarà caratterizzata da **morfologie naturaliformi** con forme irregolari e pendenze dolci sul lato verso l'abitato di Bussero, e più ripide verso la vasca di laminazione. Le aree più sommitali, potranno svolgere un importante ruolo a supporto della **fruizione ciclo-pedonale di lunga percorrenza**, integrandosi con i percorsi limitrofi e rappresentando così uno snodo cruciale all'interno del sistema dei **percorsi ciclopeditoni di valenza regionale**. A tal proposito, si prevede la realizzazione di **un'area da destinare a velocampeggio**.



STRUTTURE E VOLUMI DI SERVIZIO INTERNI ALLA COLLINA

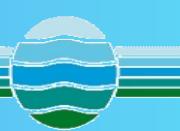


TERRAZZAMENTI



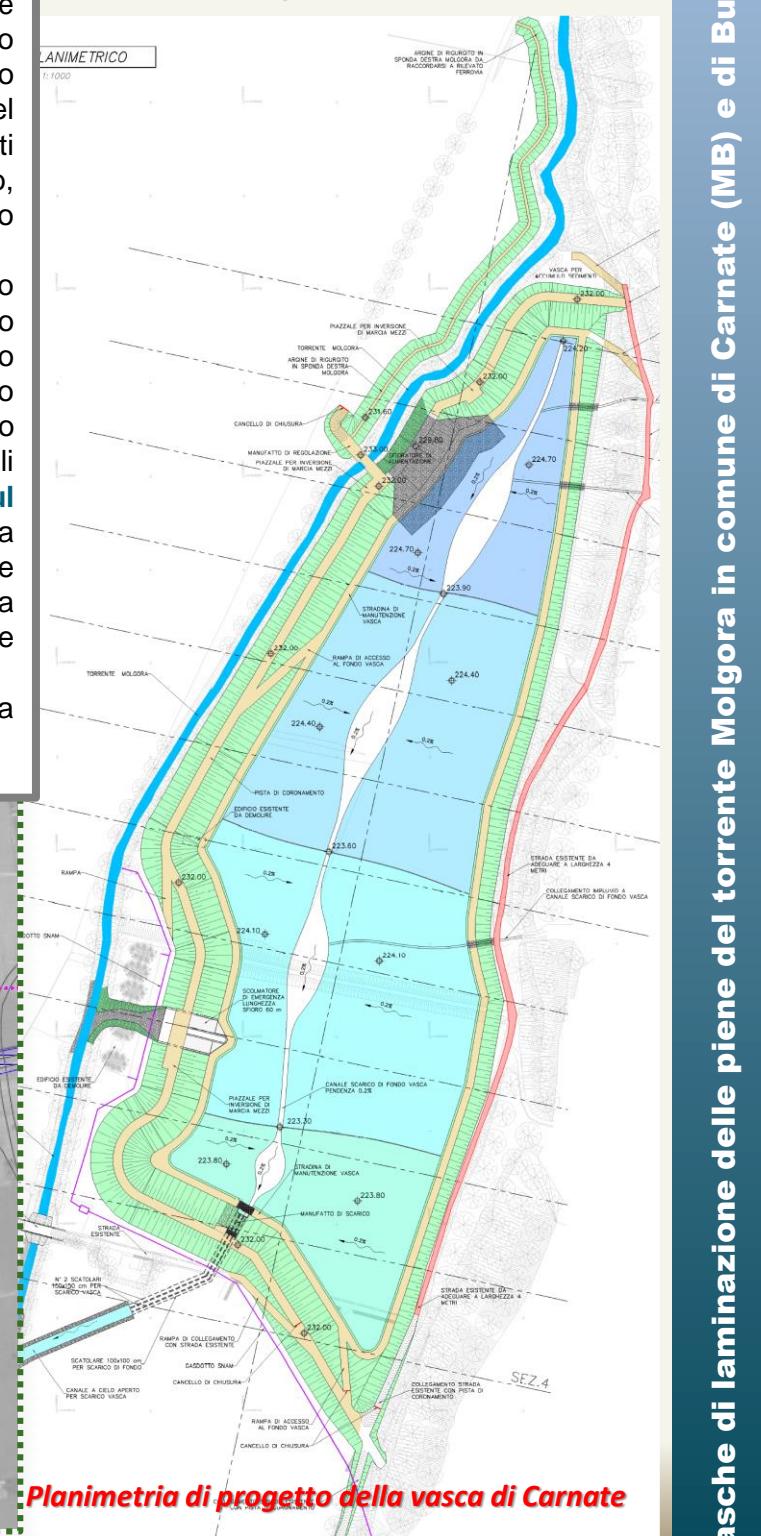
BIKE-CAMPING ED AREE ATTREZZATE



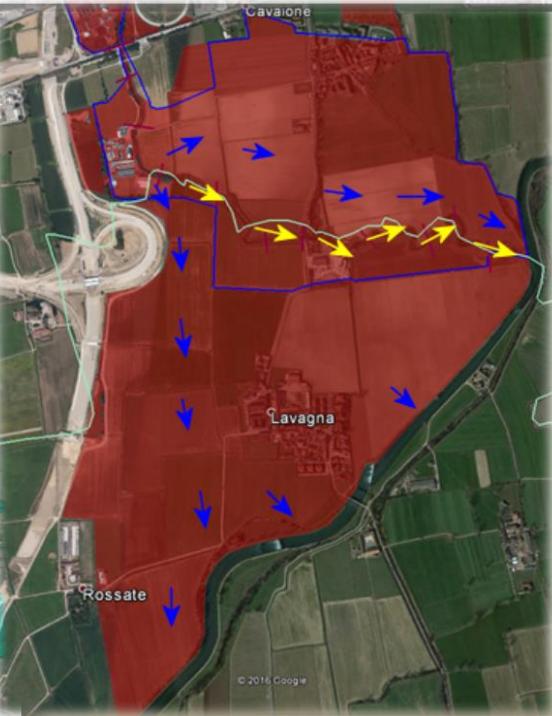
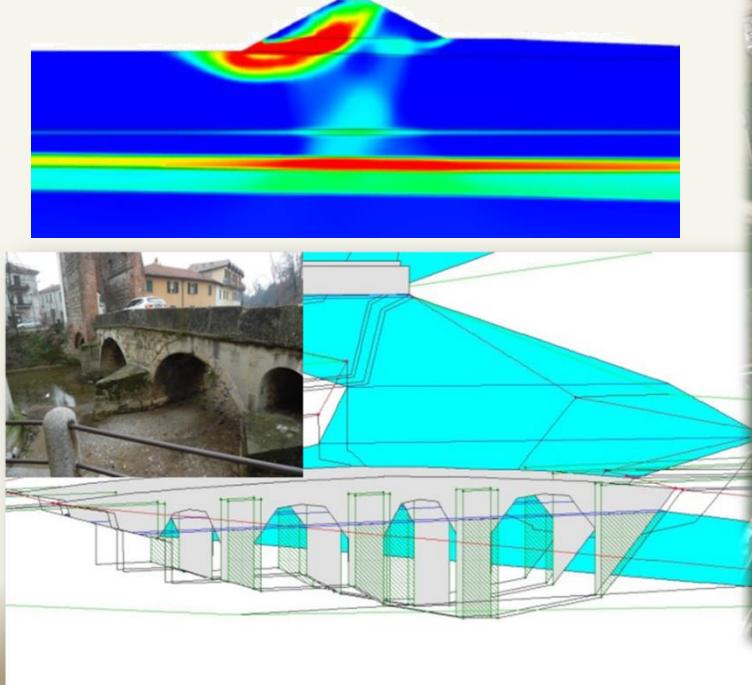


Vasca di laminazione di Carnate

Lo studio di fattibilità dell'AdBPo prevedeva la vasca di laminazione in questione appena a monte dell'attraversamento della linea ferroviaria sopra il Torrente Molgora. Negli ultimi anni tuttavia è stato realizzato un intervento di allargamento della sede ferroviaria, compresa la costruzione di alcuni edifici, che ha reso necessario localizzare la vasca appena a monte di quella prevista dall'AdBPo. L'area nella quale è prevista la vasca è delimitata a Sud da una strada campestre esistente e dal **metanodotto**, a Ovest dalla ferrovia e dagli altri lati dalle scarpate morfologiche che delimitano l'area di scorrimento del Torrente Molgora. L'area lorda occupata dalla vasca è di circa 90'500 m² e consente, invasando 350'000 m³, di abbattere l'onda di piena da 59 m³/s a 30 m³/s. La vasca di laminazione di Carnate, prevista dallo studio del 2016 in linea al torrente Molgora, è stata nella successiva fase di progettazione prevista in derivazione in maniera da **non interferire con la linea ferroviaria** e si estende verso monte per circa 650 m. Le aree su cui si prevede la realizzazione della vasca sono già allo stato attuale allagabili e interessano perlopiù un ampio campo coltivato pianeggiante. Mentre sul lato verso la scarpata la quota naturale del terreno sarà in grado di contenere la piena di progetto, nel lato rivolto verso il torrente e verso la strada campestre saranno realizzati **argini con diaframmi plastici** anti sifonamento nei tratti caratterizzati da maggior altezza. L'opera di derivazione, attraverso un sistema di paratoie, produrrà il rigurgito sufficiente ad alimentare la vasca riuscendo, attraverso un'opportuna regolazione delle stesse, a rilasciare l'aliquota di portata stabilita, trattenendo nella vasca quella da laminare. È previsto poi un manufatto di scarico, che garantisce il corretto vuotamento. È presente infine uno sfioratore di emergenza, rivestito in pietra. I volumi di scavo necessari a realizzare la capacità sopra riportata sono di circa 210'000 m³; parte del materiale scavato verrà riutilizzato direttamente in loco per la realizzazione degli argini perimetrali mentre il restante sarà portato alla **cava di Costa Masnaga**. La tecnica di scavo che verrà utilizzata prevede in una prima fase l'asportazione e lo stoccaggio dello strato "agricolo" del terreno, successivamente si procede allo scavo fino a raggiungere una quota di 50 cm inferiore alla quota finale di fondo vasca; per ultimo si procede a riportare i 50 cm di terreno agricolo precedentemente asportato. Il fondo della vasca sarà opportunamente sagomato con leggere pendenze che permettano il corretto svuotamento ed evitino la creazione di zone di ristagno, realizzando un **canale interno progettato anche per fini paesaggistici ambientali** mediante locali allargamenti atti allo **sviluppo di aree umide con funzione ecologica**. Il progetto prevede anche la formazione di un piccolo **isolotto sul Molgora** e interventi di reintegro della vegetazione. Tale intervento si ritiene molto importante, stante la regolarità morfologica del torrente e la presenza di una quantità di disturbi al contorno: l'isolotto potrebbe essere un **elemento importante di diversificazione**, in grado di fornire riparo e tranquillità a diverse specie di uccelli e anfibi, oltre a ricreare **nuovi ambienti significativi anche per i pesci**. I paramenti degli argini, una volta ultimata la costruzione, saranno inerbiti con tecniche appropriate; sulla cresta si realizzerà una **pista di servizio** in materiale granulare stabilizzato, collegata a quella sul fondo della vasca, che è prevista rialzata rispetto al fondo della vasca stessa, come chiesto dal Committente. A monte della vasca è stata prevista un'area che avrà la funzione di consentire la **sedimentazione del materiale grossolano** trasportato dalla corrente (ad es. alberi), in maniera tale che si fermino prima dell'entrata nella vasca, **riducendo i costi manutentivi**.



Analisi di stabilità degli argini



Vasche di laminazione delle piene del torrente Molgora in comune di Carnate (MB) e di Bu