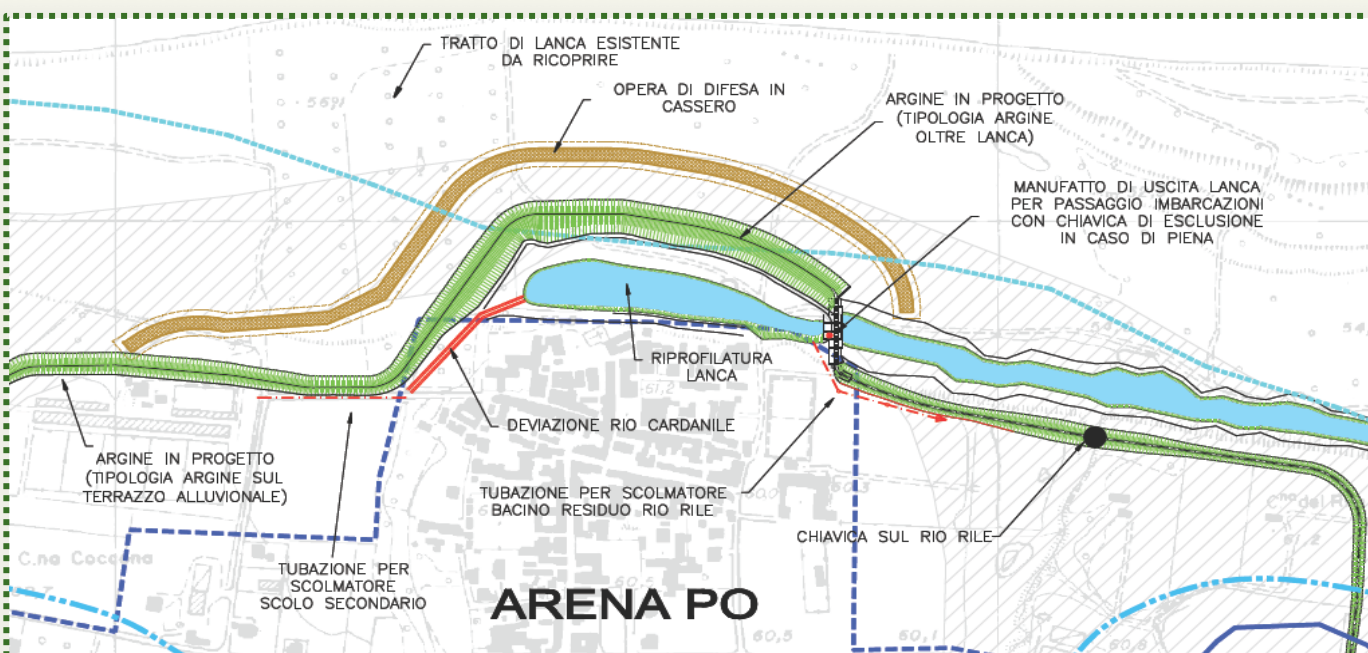


QUADRO DI SINTESI

TITOLO DEL LAVORO	OPERE DI DIFESA IDRAULICA DELL'ABITATO DI ARENA PO (PV)	
COMMITTENTE	AIPO Agenzia Interregionale per il Po <i>(ex Min. dei Lavori Pubblici – Magistrato per il Po)</i>	
PROFESSIONISTI INCARICATI	PROGETTISTI	DOTT. ING. GIUSEPPE FLOREALE (ALTENE INGEGNERI ASSOCIATI) IN COLLABORAZIONE CON ALTRI PROFESSIONISTI
	CALCOLI IDRAULICI	DOTT. ING. EMANUELE BOTTAZZI (ALTENE INGEGNERI ASSOCIATI)
SERVIZI PRESTATI	STUDIO IDRAULICO A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL FIUME PO A DIFESA DEI COMUNI DI ARENA PO, PORTALBERA E S. CIPRIANO (PV) STUDIO DI FATTIBILITÀ – ANALISI ALTERNATIVE. PROGETTO PRELIMINARE. PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO	
STATO DELLE OPERE	PROGETTI PRELIMINARE, DEFINITIVO ED ESECUTIVO APPROVATI OPERA REALIZZATA E IN ESERCIZIO	
PERIODO DI SVOLGIMENTO	STUDIO DI FATTIBILITÀ: 2005 PROGETTO PRELIMINARE: 2005 PROGETTO DEFINITIVO: 2008	
IMPORTI	IMPORTO LAVORI AL PROGETTO PRELIMINARE € 9.730.000 IMPORTO PROGETTO DEFINITIVO € 8.700.000 , DI CUI € 6.230.000 PER LAVORI	



Planimetria generale di progetto (particolare)



FINALITA' E MODALITA' DI ESECUZIONE DELLA PRESTAZIONE

Obiettivi

- Difendere l'abitato di Arena Po dalle piene del Po e dalle acque di versante;
- Riqualificare la lanca antistante al paese utilizzandola sia per fini paesaggistici – fruitivi sia per fini idraulici di laminazione dei rii minori

Interventi in progetto

- Costruzione di un'arginatura alta sino a 15 m antistante il paese;
- Riqualificazione della lanca di fronte ad Arena Po, mediante risagomatura del tratto di connessione al Po;
- Regolazione dell'accesso e della chiusura della lanca mediante paratoia posta su un muro lungo 80 m, ammortato nell'argine;
- Creazione di una rete di piste ciclabili sull'argine;
- Rinaturalizzazione della lanca;

- Sistemazione della strada alzaia sotto il paese di Arena Po;
- Studio e progettazione del sistema di scolmatori e canali di gronda per la deviazione di corsi idrici che affluiscono alla lanca;
- Studio dell'effetto di laminazione della lanca.

Principali problematiche affrontate

- Frequenti esondazioni del Po con tiranti idrici anche superiori al metro e ingentissimi danni.
- Necessità di salvaguardare la natura fluviale dell'abitato, consentendo la fruizione della lanca di Po antistante l'abitato, evitando di realizzare opere che determinino una segregazione fra il fiume e l'abitato.
- Necessità di intervenire, oltre che sul corso d'acqua principale, sul

complesso reticolo minore, in un'ottica di sicurezza idraulica globale.

Prestazioni svolte

- Definizione portate e volumi di piena dei corsi idrici secondari afferenti alla lanca e dimensionamento degli scolmatori;
- Modellistica opere idrauliche;
- Verifica di stabilità muro di accesso alla lanca;
- Studio paesaggistico;
- Redazione del piano d'uso e di manutenzione;
- Redazione dello schema di funzionamento opere elettromeccaniche e sistema di telecontrollo.

ASPETTI PRINCIPALI DEL PROGETTO

- Studio delle alternative e definizione della soluzione progettuale migliore col supporto di modellistica idraulica ed analisi paesaggistiche e ambientali;
- Progettazione di un'opera di laminazione e del suo inserimento ambientale;
- Intervento complesso che comprende la realizzazione di importanti arginature in terra;
- Attenzione alla tematica ambientale e paesaggistica con opere di mitigazione ed inserimento ambientale (presenza di area ZPS);
- Realizzazione di piste ciclabili sugli argini => fruibilità dell'opera;
- Presenza di una area palustre (lanca di Po) da salvaguardare con opere di ingegneria naturalistica e contemporaneamente da adibire a vasca di laminazione;
- Valutazione del rischio di sottofiltrazione sotto gli argini;
- Attenzione alla tematica delle erosioni da parte del corso d'acqua (scogliere);
- Studio dei corsi d'acqua con modelli idraulici avanzati;
- Definizione degli interventi sulla rete stradale e sul reticolo secondario afferente alla lanca per evitare esondazioni e nello stesso tempo garantire la continuità del reticolo idrico nei periodi normali;
- Compagna di analisi geognostiche e ottimizzazione del bilancio delle terre.

GENESI DEL PROGETTO

A seguito dei **disastrosi eventi di piena** dell'ottobre 2000 AIPO, allora Magistrato per il Po, incaricò nel 2002 il Prof. Ing. A. Paoletti e il Dott. Ing. Giuseppe Floreale, successivamente socio fondatore di Altene Ingegneri Associati, di svolgere uno studio idraulico volto a valutare varie opzioni di **intervento per la protezione dell'abitato di Arena Po dalle piene**. Il complesso iter, prima di studio e poi di progettazione, ha condotto ad individuare, anche attraverso la **valutazione costi-benefici di molteplici alternative** (immagini a lato), una soluzione che coniuga difesa idraulica e tutela ambientale-paesaggistica



SOLUZIONE B

Fotoinserimenti illustrativi.
La soluzione A prevede un rilevato arginale oltre la lanca prospiciente il centro abitato di Arena Po; la soluzione B prevede un muro arginale a ridosso del centro abitato

SOLUZIONE A



DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto comprende **molteplici opere, tutte destinate, congiuntamente, a garantire la sicurezza idraulica di Arena Po** nei riguardi delle piene del Po e del reticolo minore che attraversa il territorio di Arena Po prima di confluire in Po. In breve, la soluzione sviluppata prevede la realizzazione di **un rilevato arginale oltre la lanca prospiciente il centro abitato di Arena Po**. Oltre alle arginature e all'opera di segregazione della lanca mediante organi elettromeccanici il progetto comprende **un impianto di sollevamento** per procedere allo svuotamento parziale della lanca, che assume quindi la funzione di **vasca di laminazione regolata dei rii minori, con volume di circa 175'000 m³**, e una serie di **interventi sugli stessi**, incluse **alcune opere di by pass**, che consentono di conferire al progetto il significato di **protezione idraulica complessiva, e non solo dalle piene del Po, del territorio.**

PROCESSO COMPARATIVO PER INDIVIDUARE LA SOLUZIONE MIGLIORE

	A - Argine oltre lanca (soluzione scelta)	B - Muro arginale
Sicurezza idraulica	I punti maggiormente delicati risultano le chiaviche di esclusione della lanca. Tale tipologia di organo sarà comunque dotata di sistemi di sicurezza intrinseci.	L'uso di organi mobili per la difesa idraulica passiva comporta una oggettiva minor sicurezza idraulica
Inserimento urbanistico-ambientale	Pur con un certo impatto, tale soluzione consente la creazione di uno spazio di elevato pregio naturalistico a vantaggio dell'abitato	Maggiore impatto, mitigato dall'adozione di barriere mobili. Accessi al fiume solo puntualmente garantiti.
Geologia e geotecnica	La soluzione A risulta piuttosto complessa in relazione alla natura geologica del terreno oltre lanca, costituito da depositi alluvionali sciolti di recentissima formazione. È stato previsto un diaframma plastico.	Il muro arginale, previsto sul limite del terrazzo alluvionale, presenta caratteristiche più favorevoli, ferma restando la maggiore sollecitazione puntuale sui terreni.
Problemi di sifonamento	In base a quanto sottolineato al punto precedente occorrono opere anti-sifonamento (diaframmi plastici, etc).	Minore problematicità legata a tali aspetti anche per la maggior quota a monte del muro.
Organi elettromeccanici - Opere Mobili	Complesse e onerose opere elettromeccaniche per la gestione delle acque dei rii minori sia soprattutto per una corretta gestione della lanca che rimarrebbe all'interno dell'opera di difesa.	Medesime problematiche relative la gestione delle acque di versante. Assenza delle chiaviche di esclusione della lanca: maggiore semplicità. Per contro gestione in emergenza di barriere
Interazioni con il fiume Po	Tale soluzione, pur in maniera assai limitata, invade l'attuale Fascia Fluviale B.	Tale soluzione lascia inalterate le aree di pertinenza fluviale.
Costi	A equivalente a B	A equivalente a B



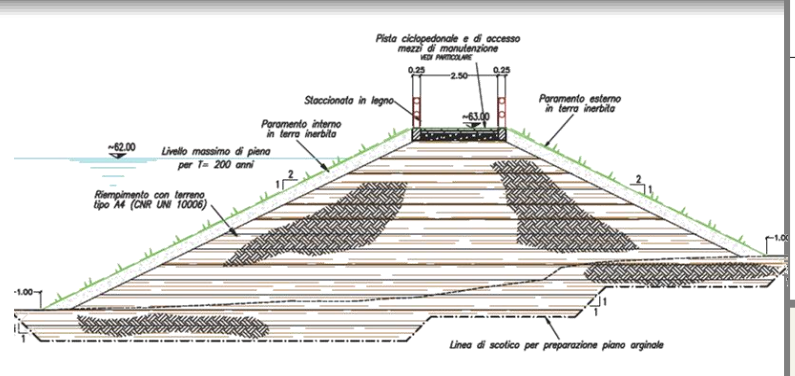
All'incrocio fra l'arginatura in progetto e la lanca è previsto un manufatto di chiusura costituito da un muro in c.a. rivestito in mattoni dotato di paratoia automatica a comando oleodinamico con un'apertura dell'altezza di 6 m e di larghezza pari a 4 m. In condizioni di livello idrico del Po normale la paratoia è aperta ed è quindi possibile, con piccole imbarcazioni da diporto, passare dalla lanca al Po e viceversa. Quando il livello idrico nel Po raggiunge quota 54,5 m s.l.m. la paratoia, governata da un sensore di livello, si chiude automaticamente, dando continuità alla difesa idraulica. Contemporaneamente alla chiusura si attiva automaticamente un impianto idrovoro costituito da due elettropompe da 500 l/s ciascuna, finalizzato a scaricare in Po a paratoia chiusa la portata media relativa alle acque meteoriche direttamente provenienti dall'abitato di Arena Po ed i deflussi di base degli scoli di versante. Il volume della lanca lamina le portate di punta. Una terza pompa viene tenuta per sicurezza nel caso di malfunzionamento di una delle altre due. Per sicurezza e per consentire interventi di manutenzione straordinaria della paratoia è previsto un pancone di emergenza lato Po. Il muro ha un'altezza complessiva di 15 m e una lunghezza pari a circa 80 m.



Opere per la difesa dall'erosione
Poiché dagli studi condotti dall'Autorità di Bacino del Po risulta che la sponda destra dell'alveo inciso nella zona antistante l'abitato di Arena Po è in erosione, e dato che i terreni compresi fra l'alveo inciso e l'argine oltre lanca e parte dell'argine ad Ovest dell'abitato sono di recente formazione e potenzialmente soggetti ad essere erosi anche rapidamente nel corso delle piene più rilevanti, si è prevista la realizzazione di una scogliera in cassero, interrata, ad una distanza minima di circa 200m dall'attuale limite dell'alveo inciso, e sagomata in modo da difendere il piede del tratto arginale potenzialmente più esposto. La scogliera, nel caso di erosioni anche rapide, si distribuirà naturalmente lungo la nuova sponda destra impedendone l'ulteriore arretramento verso il piede arginale, posto comunque circa 50m a monte della scogliera.

Arginature

L'arginatura è realizzata in terreno naturale, con sezioni variabili. Entrambi i paramenti arginali sono inerbiti previa stesa di strato di terreno di coltivo. Ove necessario (oltre lanca) all'interno del corpo arginale si è prevista la realizzazione di diaframmi plastici anti sifonamento. Sulla sommità arginale è ricavata una strada non asfaltata funzionale agli interventi di manutenzione ed utilizzabile come pista ciclabile per la fruizione e valorizzazione del vasto territorio naturale compreso fra la lanca e il Po.



Si è anche prevista una risagomatura dello specchio d'acqua antistante il centro abitato, costituente la parte di maggior pregio ambientale della lanca stessa, con piantumazione di fragmiteto nella zona Nord-Est, per favorire la fitodepurazione delle acque di lanca.