

Comune di CASALE MONFERRATO

Provincia di ALESSANDRIA

---

**SITO DI INTERESSE NAZIONALE DI  
CASALE MONFERRATO – INTERVENTO DI  
BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA  
PERMANENTE DI TRATTO DEL CANALE  
LANZA IN ADIACENZA ALL'AREA EX  
STABILIMENTO ETERNIT**

---

**RELAZIONE TECNICA**  
**integrata a seguito Tavolo Tecnico**  
**04/10/2017**

Progettista: Dr. Ing. DEMAGISTRIS PAOLO  
Via F.lli Sosso, 4  
15033 - CASALE MONF.TO (AL)  
Tel. (0142) 45 46 44  
[paolodemagistris@studiodemagistris.com](mailto:paolodemagistris@studiodemagistris.com)  
[paolo.demagistris@ingpec.eu](mailto:paolo.demagistris@ingpec.eu)

## INDICE ARGOMENTI

RIFERIMENTI DI PROGETTO	2
RELAZIONE TECNICA DI DEFINIZIONE DELLA PROGETTAZIONE	
STRUTTURALE DEL RIVESTIMENTO	3
CARATTERISTICHE DEL CANALE LANZA	6
CONDIZIONI SITO-SPECIFICHE E VINCOLI PROGETTUALI	8
DIMENSIONAMENTO DELLA SEZIONE IDRAULICA	9
CONSIDERAZIONI DI TIPO STRUTTURALE E GEOTECNICO	11
ANALISI DELLE DIVERSE SOLUZIONI TECNICHE PROGETTUALI	12
SEQUENZA OPERATIVA	15

## **RIFERIMENTI DI PROGETTO**

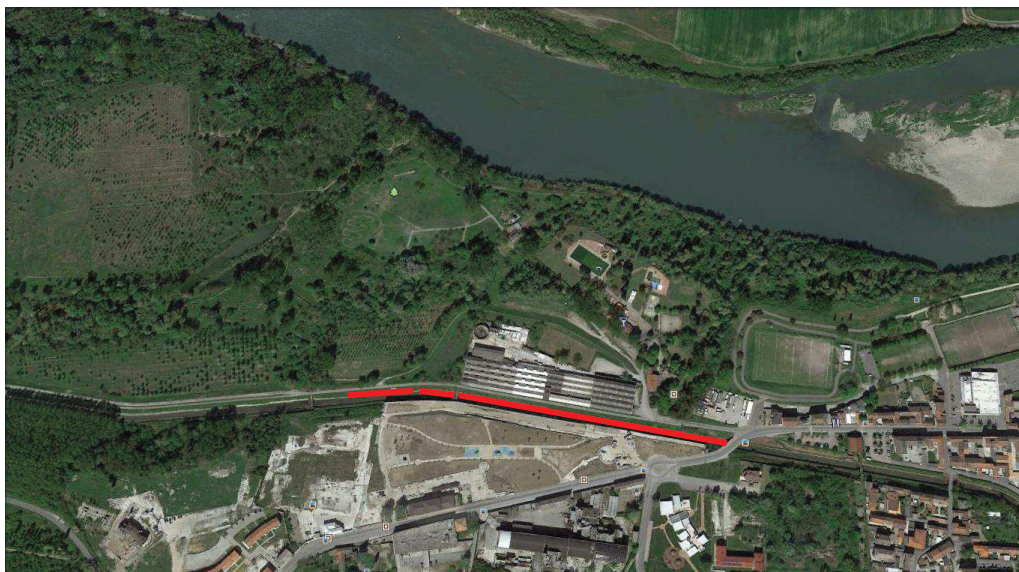
**Lavori di :** Sito di interesse nazionale di Casale Monferrato – Intervento di bonifica/messa in sicurezza permanente di tratto del canale Lanza in adiacenza all'area ex stabilimento Eternit

**Proprietà:** Demanio Regionale

**Gestore:** Coutenza Canali Lanza Mellana e Roggia Fuga

**Progettista dei lavori strutturali:** Ing. DEMAGISTRIS Paolo con studio in Via F.lli Sosso n. 4, 15033 Casale Monferrato (AL)

## **RELAZIONE TECNICA DI DEFINIZIONE DELLA** **PROGETTAZIONE STRUTTURALE DEL RIVESTIMENTO**



### *PREMESSE*

Nell'ambito del Programma di Bonifica del Sito di Interesse Nazionale di Casale Monferrato, il Comune stesso in qualità di Ente Attuatore ha previsto la Bonifica/Messa in sicurezza permanente del tratto di Canale Lanza adiacente all'area dell'ex Stabilimento Eternit, nel quale è stata riscontrata da ARPA Piemonte la presenza di amianto sia sul fondo che sulle sponde.

Il Comune ha proposto una soluzione progettuale che contemperi le esigenze di bonifica dall'amianto con le esigenze di tutela dell'opera di irrigazione (il Canale Lanza), realizzando una Messa in Sicurezza Permanente del tratto interessato dalla contaminazione mediante rivestimento del Canale in calcestruzzo armato, preservando tuttavia la sezione idraulica del corso d'acqua.

Il progetto prevede che gli scavi di rimozione terreno contaminato siano limitati allo stretto indispensabile necessario alla realizzazione del rivestimento in c.a. delle pareti e del fondo del canale.

La presente relazione è redatta su incarico del Comune che ha richiesto di valutare la più idonea soluzione progettuale strutturale del manufatto di rivestimento del tratto di Canale Lanza, considerati sia i vincoli di fattibilità idraulica che di limitazione degli scavi connessi alle esigenze di bonifica, e svilupparne il progetto esecutivo strutturale.

La realizzazione dell'intervento deve essere coordinata con le esigenze di irrigazione dei terreni e potrà pertanto prevedere fasi di esecuzione per stralci durante i periodi di asciutta del canale, che la Coutenza dispone di solito nel periodo tra fine ottobre – metà marzo a scopo di manutenzione dei manufatti.

Preliminarmente alla presente relazione è stata prevista la consulenza geologica dei dott. Geol. Roberto Furlan e Paolo Bianco, con studio in Casale Monferrato, per le valutazioni geotecniche del sottosuolo.

Il Comune di Casale Monferrato ha inoltre incaricato un esperto topografo, il Geom. Pisano con studio a Villanova Monferrato, del rilievo planoaltimetrico dell'area finalizzato alla completa conoscenza del sito ai fini di elaborazione delle sezioni e delle volumetrie di progetto.

Il rilievo topografico è stato eseguito nel periodo di asciutta del Canale (febbraio 2017) mediante tecnologia GPS e strumentazione laser-scanner che consente la modellazione 3D dell'intero tratto di canale, ed ha consentito l'estrazione di varie sezioni trasversali del tratto interessato.

Le valutazioni circa la progettazione di idonea sezione idraulica non potevano inoltre prescindere dal rispetto di vincoli fisici preesistenti quali il raccordo con le sezioni del Canale Lanza nel tratto immediatamente a valle, le pendenze necessarie a garantire lo scorrimento e i manufatti presenti nel tratto a monte, con particolare riferimento ad una briglia di livello a poca distanza dal sito.

## CARATTERISTICHE DEL CANALE LANZA

Il Canale Lanza deriva le sue acque dal fiume Po in territorio di Casale Monferrato.

La derivazione fu eseguita nel 1874 ai piedi della collina sulla destra del Po, a circa 3 Km da Casale,



ed è assicurata mediante una chiusa stabile, costituita da una traversa sul fiume Po (la “Diga”) realizzata da una solida massicciata e pietra da taglio, fondata sopra un banco di tufo compatto attraversante il fiume per tutta la sua lunghezza.

Completano l’opera una serie di chiuse che regolano l’afflusso all’imbocco del Canale.

Si tratta di un bene demaniale di titolarità della Regione Piemonte e l’Ente gestore è la Coutenza Canali Lanza, Mellana e Roggia Fuga, che lo ha ricevuto in consegna nel 1983 (DGR 25 gennaio 1983 n. 52-22744).

Dopo poco più di un chilometro dall’origine, il Canale Lanza costeggia l’area dello Stabilimento Eternit e prosegue poi verso il centro abitato. Il canale artificiale segue il suo ramo principale per la lunghezza di circa 3,2 Km, quindi mediante un edificio partitore nei pressi della Cittadella di Casale Monferrato le acque vengono divise in due rami:

- il primo mantenendosi in alto scorre, con la denominazione di Canale Lanza, nei territori di Casale Monferrato, Occimiano, Mirabello e termina dopo un percorso di 13,7 Km all’incontro di due strutture di derivazione a favore dei Consorzi Irrigui di Mirabello e di Giarole.
- il secondo, con la denominazione di Canale Mellana, scorre in territorio di Casale Monferrato e restituisce le acque al Po a monte del territorio di Frassineto, dopo un percorso di circa 7 Km

Infine la Roggia Fuga (antica derivazione del torrente Grana) ha lunghezza di circa 3 Km.

L’estensione del comprensorio irriguo è di 12.800 ettari (fonte: Regione Piemonte Direzione Pianificazione Risorse Idriche)

Si tratta di un’ asta idrica artificiale nella quale non vi è possibilità di esondazione neanche durante le alluvioni del fiume Po: il tracciato del canale si diparte dalla traversa sul Po allontanandosi

rapidamente dalla fascia di esondazione, e l'impianto strutturale è risultato resistere alle recenti alluvioni eccezionali del 1994 e del 2000.

Dalla data di realizzazione ad oggi (circa 144 anni) non si sono mai verificate esondazioni dal Canale stesso, né sono stati rilevati dall'Ente gestore (Coutenza Canali Lanza, Mellana e Roggia Fuga) fenomeni distruttivi tipo debris-flow.

Il bacino imbrifero è totalmente a carico del fiume Po, ed anche in concomitanza di eventi fortemente piovosi (vedasi le citate alluvioni del 1994 e del 2000) le paratie sono rimaste chiuse.

Non rilevano pertanto i dati pluviometrici, parametrici idraulici e idrometrici, tempi di corrivazione e calcolo delle portate di progetto in quanto trattandosi di corso d'acqua artificiale costruito ai soli fini irrigui e per di più regolarizzato alla presa con il fiume Po con paratie, la cui apertura regola le portate richieste, i dati tecnici sopra menzionati non sono attinenti alla specificità del sito.

La Coutenza Canali Lanza Mellana e Roggia Fuga provvede infatti ad attingere dal fiume Po la portata idonea all'irrigazione nei limiti della concessione di derivazione vigente, mediante un sistema di chiuse che regolano l'afflusso all'imbocco del Canale stesso.

La derivazione del Canale Lanza dal Fiume Po, in comune di Casale Monferrato, è censita al catasto regionale (Regione Piemonte) delle derivazioni con il codice di georeferenziazioni AL00041. Si tratta di una derivazione censita come irrigua con una **portata massima di 20 mc/sec**.

La Coutenza Canali Lanza, Mellana e Roggia Fuga risulta disporre di dati che registrano in maniera quasi ininterrotta nel lungo periodo che va dal 1957 al 2009 le portate disponibili all'opera di presa del Canale Lanza. Inoltre dal 2009 al 2014 sono disponibili i dati della stazione di misura delle portate del fiume Po installata dalla Regione Piemonte e misurate da ARPA Piemonte, in corrispondenza del ponte a valle. Nel periodo 1957-2009 (dati Coutenza) la portata media più bassa del fiume Po è di 90 mc/sec mentre nel periodo 2009-2014 (dati Arpa) la portata media più bassa del fiume Po è stata di 100 mc/sec, valori di disponibilità idrica sicuramente sufficienti a garantire le condizioni di prelievo del Canale Lanza (20 mc/sec) oltre a garantire il rilascio del DMV a valle della traversa. (fonte: progetto BlueStar)

La Società Blue Star ha calcolato la portata media della derivazione del canale scaricatore dal Canale Lanza, di cui ha ottenuto concessione, in 5,90 mc/sec tenendo conto sia del fermo impianto durante i mesi di asciutta del Canale Lanza, sia della portata media da garantire all'uso irriguo nei mesi di

esercizio del Canale Lanza (circa 14 mc/sec) e due utenze idroelettriche esistenti a valle, presso il Partitore e presso la Roggia Fuga.

Il tratto di Canale Lanza oggetto del presente intervento è quello confinante l'area ex Eternit, fino all'intersezione con il ponte stradale di Via Oggero/Via XX settembre. Tale tratto è intercettato dal Ponte Margherita che lo suddivide in due parti: la prima di circa 50 metri lineari, a monte del ponticello, la seconda a valle, di circa 350 metri. Nel tratto a valle si innesta in sponda sinistra nei pressi del ponte di Via Oggero, mediante apposita paratia di derivazione, il canale scaricatore di interesse della Società Blue Star.

Nell'intero tratto di Canale Lanza adiacente l'area Eternit il fondo e le pareti necessitano di un rivestimento continuo che ne realizzi una Messa in Sicurezza Permanente idonea altresì alla funzionalità idraulica del corpo idrico artificiale in argomento. Attualmente il tratto risulta solo in quota parte rivestito da acciottolato in pietra anche sconnesso e a tratti mancante, con porzioni delle sponde franate e alveo parzialmente occultato da sedimenti depositati dalla corrente.

L'intervento di risagomatura dell'alveo è stato finalizzato a mantenere inalterata la sezione idraulica, se non di migliorarla aumentandone la sezione bagnata.

#### CONDIZIONI SITO-SPECIFICHE E VINCOLI PROGETTUALI

Le condizioni sito-specifiche che sono state valutate congiuntamente al Comune di Casale Monferrato per la presente soluzione progettuale, sono così riassunte:

- garantire idonea sezione idraulica del Canale Lanza al termine dell'intervento
- raccordare il manufatto di Messa in Sicurezza Permanente del tratto interessato con le preesistenze idrauliche dei tratti a monte e a valle (rivestimenti esistenti, briglie di livello)
- evitare aggravio delle condizioni statiche sia al nuovo tratto del muro di contenimento area Parco Eternit realizzato con l'opera Parco, sia al preesistente tratto di muratura di contenimento area ex Eternit
- operare nei termini temporali di asciutta del Canale Lanza per garantire il servizio di irrigazione al comprensorio servito da esso, tenuto conto anche della necessità che in tali ristrette tempistiche devono essere realizzate sia le opere di bonifica e rimozione volumi interferenti, che le opere di rivestimento alveo.
- operare nei ristretti spazi disponibili data la contiguità fisica con il muro perimetrale di contenimento del terreno del Parco Eternit, l'adiacenza alla ristretta strada alzaia destra (Strada

alla Diga) confinante con il complesso dei fabbricati già facenti parte della fabbrica Eternit (fabbricati di strada Diga 2-4), e limitati spazi per la logistica di cantiere e per il passaggio dei mezzi data l'assenza di strade pubbliche e l'esistenza esclusivamente di strade di servizio demaniali.

A livello progettuale sono state preliminarmente prese in considerazione **diverse soluzioni tecniche** con lo scopo di coniugare le esigenze di velocità esecutiva, di semplicità operativa e di contenimento dei costi.

Per la risagomatura della sezione idraulica del canale Lanza si erano valutate le seguenti situazioni:

1. Mantenimento della originale sezione in terra e ciottoli;
2. Alveo eseguito con getto in cls del fondo e delle sponde;
3. Esecuzione del fondo in c.a. con getto in opera, e realizzazione delle sponde con lastre prefabbricate in c.a. affiancate;
4. Alveo e pareti con un unico elemento prefabbricato in c.a.;
5. Fondo con getto in opera di cls e pareti con pannello bi-lastra prefabbricata armata con successivo getto di completamento tra le lastre.

L'ipotesi 1 non è perseguibile in quanto per garantire la realizzazione di una Messa in sicurezza Permanente del sito inquinato, i manufatti di confinamento devono impedire il contatto tra l'ambiente esterno e le sostanze inquinanti presenti nel sito ed impedire fenomeni di migrazione degli stessi.

Pertanto sono state esaminate le quattro successive soluzioni costruttive elencate, e dopo un'accurata analisi delle stesse si conclude che la soluzione più idonea nel caso in argomento, che permette di coniugare la velocità esecutiva con la semplicità e un conveniente aspetto economico, è la n. 5 per i motivi in seguito precisati.

#### DIMENSIONAMENTO DELLA SEZIONE IDRAULICA

**La considerazione preliminare** in comune con tutte le casistiche sopra elencate deve, in ogni caso, prendere in esame la sezione idraulica del canale Lanza che non potrà essere inferiore a quella esistente. A tale scopo si è rilevata la sezione oltre che nel tratto preso in esame, anche in altri tratti al di fuori della zona di intervento, come ad esempio nel tratto a valle del ponte di via XX Settembre; al confine di monte del quale prende inizio l'intervento di rivestimento.

Il Canale Lanza, nel proseguimento a valle rispetto al tratto interessato, presenta già un rivestimento delle pareti in manufatti cementizi, come riferito anche dall'Ente Gestore.

In particolare il tratto a valle dell'area Eternit fino al partitore della Cittadella è rivestito con manufatti cementizi realizzati in parte nei primi anni del '900, in parte negli anni '70-'80.

In questo tratto e per tutto il percorso che attraversa la città di casale la larghezza della sezione nella parte superiore è di poco maggiore di m. 9,70, mentre alla base ha una larghezza di circa m. 9,10.

La presenza di rivestimento pressoché verticale delle pareti nel tratto urbano è ben visibile come da fotografie riportate di seguito:.



Per la definizione della sezione idraulica per il tratto interessato dall'intervento di Bonifica/Messa in Sicurezza Permanente si è considerato quale vincolo progettuale la dimensione della sezione idraulica della restante parte del canale Lanza che si sviluppa verso la città di Casale, e si ritiene impensabile prevedere una riduzione della stessa.

Con la soluzione strutturale prescelta si prevede di ottenere una larghezza di fondo del canale di 9,50 m, superiore all'attuale, con pareti verticali. La sezione idraulica sarà quindi compatibile con quella del tratto a valle che risulta già rivestito.

### CONSIDERAZIONI DI TIPO STRUTTURALE E GEOTECNICO

**La seconda considerazione** alla base della scelta progettuale, di tipo strutturale, prende spunto dalle conclusioni a cui è giunto, nella sua relazione geologica, il Dott. R. Furlan.

**Terza ed ultima considerazione**, motivo di questo intervento, è il **confinamento definitivo del pericolo di inquinamento da amianto**.

Alla base di ogni soluzione si configura in ogni caso un aspetto strutturale di partenza:

l'esecuzione dovrà garantire stabilità e durata di quanto si andrà ad eseguire, anche perché diversamente si contrasterebbe con la finalità di confinare permanentemente una zona inquinata.

Ne consegue che nel tempo non si dovranno manifestare cedimenti con formazione di fessurazioni che potrebbero innescare il fenomeno di sifonamento a ridosso delle sponde e del fondo con il pericolo di riportare in luce terreni inquinati.

Dunque la prima considerazione di aspetto strutturale è quella di prestare un'attenta valutazione a quanto riportato dal Dott. Furlan, nella sua perizia geologica, al paragrafo 5 (conclusioni) a fine pag. 32; “ ..... *le fondazioni di tipo superficiale dovranno essere impostate, obbligatoriamente, ad una profondità tale da poter intercettare come base di appoggio la litologia denominata – **sabbia e limo** - .....*”; ciò si ottiene asportando uno “ ..... *Spessore variabile di circa cm. 50 .....* ”; “ ..... *Analogo accorgimento dovrà essere adottato per le sponde, ma limitatamente alla loro regolarizzazione .....* ”. “ ..... *in ogni caso il tecnico progettista ..... dovrà evitare eccessivi cedimenti ..... La struttura non subisca cedimenti differenziali .....* ”.

Stabilito dunque che la sezione idraulica prevista in progetto è quella della restante parte del canale Lanza che si sviluppa verso la città di Casale, il discorso si concentra a questo punto sul mero aspetto strutturale e di confinamento oltre che esecutivo.

Non è certo pensabile di realizzare il fondo del canale e le sponde su un letto inconsistente di limi e depositi alluvionali fini.

#### Ulteriori vincoli al contorno (a monte e a valle) condizionanti la progettazione del rivestimento:

A monte dell'area è presente una briglia di livello, a una distanza di pochi metri.

A valle dell'area il fondo presenta già il rivestimento. Queste due preesistenze hanno di fatto condizionato la progettazione della conformazione geometrica del rivestimento, in quanto costituiscono punti fissi cui raccordare il tratto in progetto.

Il progetto strutturale prevede pertanto:

- raccordo della quota del rivestimento di fondo con la briglia di livello a monte, nonché collegamento del rivestimento di fondo a tale progressiva, evitando tratti intermedi non rivestiti, al fine di evitare fenomeni di erosione dovuti alla differenza di consistenza e resistenza all'attrito tra tratto rivestito e tratto naturale.

- raccordo della quota del rivestimento di fondo con il tratto già rivestito a valle, conservando idonea pendenza al fine di mantenere il piano di scorrimento attuale e non interrompere la continuità del flusso d'acqua.
- omogeneità della morfologia delle pareti rispetto al tratto a valle, mediante rivestimenti laterali in posizione verticale

Sommariamente i lavori dovranno prevedere uno sbancamento del fondo di circa 55 cm e la risagomatura delle sponde, fino ad ottenere una larghezza del fondo del canale di circa 9,50 m.

Le sponde saranno mantenute quasi verticali, per un'altezza di circa 2,40 m, a riprendere la sezione che si ritrova a valle del ponte di Via Oggero/Via XX settembre e per un lungo tratto di attraversamento della città.

#### ANALISI DELLE DIVERSE SOLUZIONI TECNICHE PROGETTUALI

Potrebbe apparire valida una soluzione come al punto 4: "alveo e pareti in un unico elemento prefabbricato in conglomerato cementizi armato".

Considerato che la sezione utile d'alveo deve essere di circa 10 metri, i manufatti prefabbricati risulterebbero di dimensioni e peso notevoli, e di difficile realizzazione.

Oltre alla difficoltà di produzione dei manufatti, si evidenziano altre due criticità legate a questa ipotesi progettuale:

1. Le condizioni logistiche dei luoghi, con minimi spazi utili per la contiguità fisica con il muro perimetrale del Parco Eternot e con il muro perimetrale dei fabbricati (in parte contaminati all'interno) di Strada alla Diga 2-4, non permettono la movimentazione di simili manufatti.
2. Quand'anche si riuscisse a mettere in opera simili manufatti, si creerebbero discontinuità tra un elemento e l'altro nei punti di giunzione. Tali discontinuità sarebbero fonte di infiltrazioni, sifonamenti e conseguenti cedimenti differenziali del piano di fondo tra un elemento e l'altro e non garantirebbe il confinamento permanente del sito.

Per tali motivi la soluzione 4 è stata esclusa.

Da quanto sopra esposto è evidente che per avere un alveo che garantisca una adeguata rigidità, si dovrà ricorrere ad una soluzione gettata in opera ed opportunamente armata. Le soluzioni 2., 3. e 5. prevedono tutte il getto in opera del fondo, e si differenziano solo per quanto riguarda le modalità esecutive delle pareti.

A questo punto non rimane che valutare la soluzione con le sponde gettate in opera o prefabbricate.

In questi due casi sono stati attentamente valutati i costi ed i tempi, oltre che l'aspetto prettamente strutturale.

Ma andiamo per ordine vediamo di analizzare i pro ed i contro delle due soluzioni.

La soluzione con sponde gettate in opera risulta essere più costosa e più lenta quanto a tempistiche di esecuzione.

Il getto in opera richiede tempi lunghi in quanto è impensabile di poter gettare simultaneamente fondo e sponde. Risulterebbe pertanto necessario attendere il consolidamento del getto del fondo e successivamente procedere al getto delle sponde, con considerevole allungamento dei tempi.

Non si dimentichi, naturalmente, che il canale è nato ed è tutt'ora operante per fini agricoli irrigui delle colture ed è gioco forza che debba funzionare in tempi ben definiti, incompatibili con le eventuali esigenze costruttive.

Prendendo in esame di quali sono le modalità operative di esecuzione delle sponde nel caso di getto in opera si devono considerare queste lavorazioni:

1. Casseratura interna ed esterna delle sponde;
2. Posa in opera delle armature;
3. Getto del calcestruzzo;
4. Scasseratura finale (almeno per la parte lato acqua);

con conseguenti tempi di esecuzione non compatibili con le tempistiche disponibili di asciutta del Canale.

Affrontando l'aspetto prettamente economico dei costi, per evidenziare come la realizzazione con getto in opera sia nettamente più costosa delle soluzioni con elementi prefabbricati basta menzionare un'unica voce: le casserature, il costo delle quali è di circa €/mq 27 per lato a cui aggiungere l'incidenza delle armature.

Inoltre si presentano problematiche di sicurezza che rendono necessarie lavorazioni aggiuntive e conseguenti maggiori costi: lo scavo a ridosso delle casserature richiederebbe in primo luogo un movimento terra decisamente più ampio per permettere alle maestranze di poter lavorare per il posizionamento delle stesse (con maggiori costi di bonifica dati dai maggiori volumi scavati),

in secondo luogo si dovrebbero sbatacchiare gli scavi per evitare crolli (con maggiori costi dovuti alla ulteriore lavorazione).

La conseguenza che emerge da queste valutazioni è che sia necessario escludere la soluzione 2. e

consigliabile ricorrere alle sponde prefabbricate (soluzioni 3. e 5.).

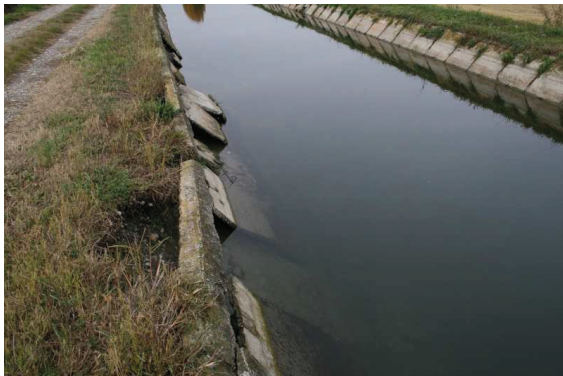
Le due soluzioni differiscono per la tipologia di realizzazione degli elementi prefabbricati:

1. Lastra singola (sol. 3)
2. Bi-lastra con getto di completamento tra le due lastre (sol. 5).

La mono-lastra presenta qualche inconveniente :

- Deve essere sostenuta fino a quando non si tampona a monte con terreno o cls;
- La giunzione è un elemento di discontinuità che nel tempo può creare non poche problematiche che nascono da possibili, anzi quasi certi, fenomeni di infiltrazione dell'acqua e conseguente sifonamento con distacco delle lastre stesse.

Si riportano alcune fotografie che dimostrano quanto appena asserito, rilevate sul canale Mellana (diramazione di valle del canale Lanza). Trattasi infatti della modalità costruttiva utilizzata per il tratto a valle del concentrico urbano, che ha già manifestato problemi di discontinuità e conseguenti cedimenti da cui si originano fenomeni di infiltrazione d'acqua e sifonamento, con distacco delle lastre stesse.



Problema questo che non compromette il regolare deflusso delle acque, come si può vedere, ma sicuramente che vanifica l'obiettivo di completo confinamento e messa in sicurezza permanente del sito.



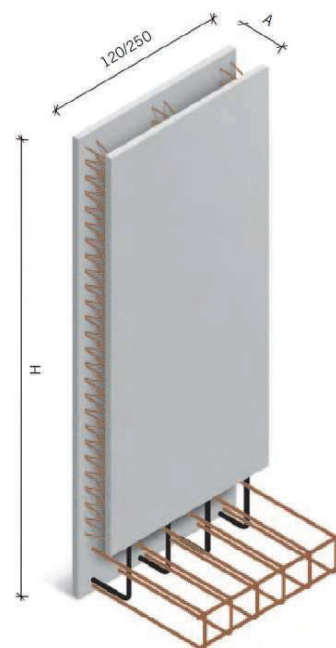
i

Sulla base di queste ultime valutazioni la scelta progettuale diventa quasi obbligata:

- soluzione a bi-lastra;

tecnica che soddisfa alle varie esigenze di tipo temporale, economico, sicurezza e semplicità esecutiva in quanto:

1. non servono casseforme;
2. essendo inglobata alla base nel getto di fondo diventa autoportante e non richiede opere provvisorie per il sostentamento se non in modo minimale;
3. non si incorre nel rischio di infiltrazioni con conseguenti moti di sifonamento in quanto il getto finale tra le lastre garantisce una sicura sigillatura tra le lastre stesse;
4. per intasare a monte si può utilizzare semplice terreno o misto naturale senza ricorrere a dispendiosi getti aggiuntivi di calcestruzzo;



5. nella malaugurata ipotesi che i tempi dovessero prolungarsi sarebbe in ogni caso

possibile immettere acqua nel canale e completare il getto successivamente dalle sponde senza che questo venga compromesso in quanto sarebbe riparato dal contatto con l'acqua dalla presenza della lastra.

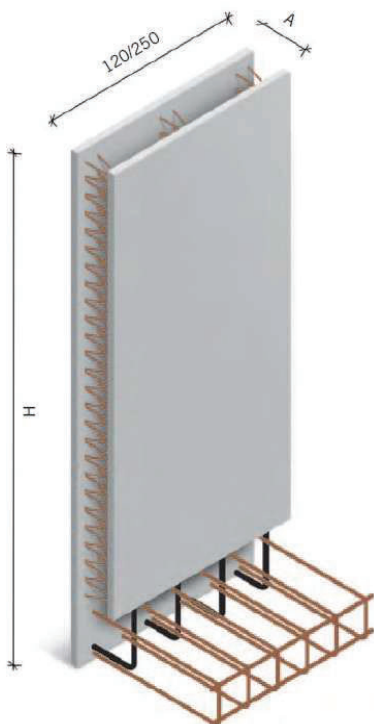
Si è pertanto individuata la soluzione tecnica n. 5 “Fondo con getto in opera di cls e pareti con pannello bi-lastra prefabbricata armata con successivo getto di completamento tra le lastre” quale ottimale.

### SEQUENZA OPERATIVA

Terminati i lavori di sbancamento a cura di Ditta qualificata per le bonifiche dell'amianto, sarà posato a separazione del fondo e delle sponde un geotessuto di media pesantezza (500-600 gr/mq) e potranno iniziare le opere edili di realizzazione del rivestimento.

Preliminarmente si disporrà uno strato di misto naturale di spessore cm 25, sull'estradosso del quale verrà gettato uno strato di magrone di livellamento, armato con rete elettrosaldata, dello spessore di circa cm. 10.

Successivamente si disporrà il getto di circa cm 25 di conglomerato cementizio a formare il fondo del canale.



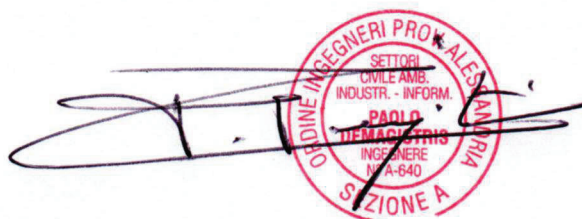
Sul fondo si disporranno le armature di ripresa per la successiva esecuzione delle sponde con l'impiego di elemento prefabbricato in bi-lastra armata (spessore totale 5+20+5) e successivo getto interno alle due lastre, getto che verrà opportunamente armato.

Questa modalità esecutiva permette di sveltire enormemente l'esecuzione delle sponde in quanto, pur completando con un getto tra le due lastre, quest'ultimo non richiede le operazioni di casseratura e scasseratura ed inoltre non occorre attendere che il cls sia completamente indurito prima di immettere l'acqua nel canale in quanto la superficie di contatto con l'acqua è rappresentata dalla lastra prefabbricata.

Contestualmente alla posa degli elementi prefabbricati si procederà con il riempimento a ridosso degli stessi in modo da contenere l'elemento prefabbricato in fase di getto e di ripristinare la naturale scarpata del sottostante argine, sul lato sinistro orografico.

Sul lato destro si provvederà al getto di una soletta in cemento armato per eseguire un piccolo camminamento di manutenzione.

## **IL CALCOLATORE DELLE STRUTTURE**



=====

*La presente relazione è costituita da n. 17 fogli, compreso questo, il cui retro  
è lasciato completamente bianco*

=====