



CANALE CAVOUR

Prodotti altamente tecnologici per la ristrutturazione di un'opera idraulica simbolo e orgoglio dell'Italia che stava nascendo

Compiuta l'Unità d'Italia nel 1861, un apporto decisivo per il completamento del sistema di irrigazione nel comprensorio dell'Est Sesia venne dato dalla costruzione del grande Canale Cavour.

Si è trattato di un'opera veramente colossale portata a termine in tempi brevissimi, considerati i limitati mezzi tecnici ed economici a disposizione, che, unitamente ai suoi direttori, contribuì alla trasformazione irrigua dell'intera pianura novarese e Lomellina.

Il Canale Cavour fu ideato dall'agrimensore vercellese Francesco Rossi tra il 1842 e il 1846 e venne riprogettato dall'ispettore delle Finanze ingegner Carlo Noè nel 1852, per incarico di Camillo Benso Conte di Cavour, al tempo Presidente del Consiglio dei Ministri del Governo Piemontese.

I lavori di costruzione del canale ebbero inizio nel 1863, dopo la proclamazione del Regno d'Italia e, nonostante le difficoltà incontrate nella realizzazione (dovute in particolare ai numerosissimi manufatti che si dovettero costruire), si conclusero nel 1866, dopo meno di tre anni dal loro inizio.

È un'opera che desta meraviglia per la sua complessità (basti pensare che per gli attraversamenti di strade e corsi d'acqua vennero costruiti ben 101 ponti, 210 sifoni e 62 ponti-canale) e per la particolare soluzione progettuale che ha previsto l'impiego solo di mattoni e di pietra naturale. Il Canale Cavour fu, per parecchi decenni, il fiore all'occhiello dell'ingegneria idraulica italiana ed europea: il simbolo di un'Italia che si stava modernizzando velocemente.

Il Canale, che è il secondo in Italia per

lunghezza dopo il Canale Villoresi, ha origine dal fiume Po a Chivasso, viene integrato con le acque della Dora Baltea e attraversa la pianura vercellese con andamento da sud-ovest verso nord-est. Sottopassa il fiume Sesia nel comune di Greggio (VC) e percorre poi la pianura novarese da ovest verso est, per terminare dopo 85 chilometri con uno scaricatore nel fiume Ticino in comune di Galliate (NO). La sua portata massima è di 100 m³/s all'imbocco e 85 m³/s ad est del fiume Sesia.

Il Consorzio Est Sesia

Con l'entrata in vigore della Legge n. 984 del 27 dicembre 1977 ("Quadrifoglio"), i canali demaniali sono stati trasferiti alle Regioni Piemonte e Lombardia e consegnati, per la gestione, ai Consorzi degli utenti e, cioè, all'Associazione Irrigazione Est Sesia i canali che si



2

Foto 1 e 2. Il Canale Cavour prima e dopo i lavori.

Foto 3. Il Canale Cavour in una stampa d'epoca.

Foto 4. Il ritratto di Camillo Benso conte di Cavour, che favorì la costruzione del canale Cavour tra il 1863 e il 1866, sotto il giovane Regno d'Italia.

Foto 5. Le prime prove con il calcestruzzo proiettato. In primo piano Pasquale Zaffaroni - Product Manager della Linea Edilizia Mapei - in cantiere durante i lavori.

3

4



1



5

trovano a est del fiume, e all'Associazione d'Irrigazione dell'Agro all'Ovest del Sesia quelli situati ad occidente. I tratti di canali di uso comune delle due Associazioni, quelli cioè che convogliano acque per entrambi i comprensori ad est e ad ovest del Sesia, sono stati consegnati alla "Coutenza Canali Cavour", costituita proprio a tal fine dalle due Associazioni nel 1978.

L'Est Sesia - che gestisce per competenza territoriale il tratto del Canale Cavour oggetto della ristrutturazione che qui descriviamo - è un Consorzio d'irrigazione (il maggiore in Italia) al quale il Ministero dell' Agricoltura ha accordato di assumere, con separata gestione e con organi statuari speciali, le funzioni di "Consorzio di bonifica". Il Consorzio, che ha sede a Novara, opera su un comprensorio di circa 210.000 ettari, delimitato dai fiumi Sesia, Ticino e Po e comprende la pianura novarese in Piemonte e l'intera Lomellina in Lombardia; la sua natura giuridica è quella di "consorzio privato di interesse pubblico".

L'Associazione svolge numerose altre attività, per il conseguimento delle finalità indicate dal suo statuto e per dare attuazione alla facoltà che la legislazione nazionale e regionale attribuisce ai consorzi di irrigazione e bonifica: tra queste la Gestione Speciale Bonifica, l'attività che l'Associazione compie per la realizzazione di opere pubbliche (nuove opere e ristrutturazioni di opere esistenti) di bonifica e di irrigazione.

isce ai consorzi di irrigazione e bonifica: tra queste la Gestione Speciale Bonifica, l'attività che l'Associazione compie per la realizzazione di opere pubbliche (nuove opere e ristrutturazioni di opere esistenti) di bonifica e di irrigazione.

La ristrutturazione

È stato proprio nell'ambito delle attività statuarie dell'Ente Est Sesia, che l'Ufficio Centrale Progetti e Lavori dell'Associazione Irrigua ha redatto il progetto esecutivo per la ristrutturazione del Canale Cavour nel tratto denominato Rilevata di Monformoso, tra i Comuni di Formigliana, Balocco e Villarboit (VC), utilizzando i fondi che il Ministero del Tesoro, del Bilancio e della Programmazione economica ha erogato con legge n.388 del 23 dicembre 2000 per il patrimonio idrico nazionale, allo scopo di assicurare il recupero di risorse idriche mediante eliminazione di perdite, l'incremento di efficienza della distribuzione e il risanamento delle gestioni.

L'appalto è stato vinto da una A.T.I. (Associazione Temporanea di Impresa) composta dalle Imprese Biondi S.p.A. (capogruppo mandataria), Bertini S.r.l., Minacci S.r.l., Tekne S.r.l., e SO.D.I.S. S.r.l.



6

(mandanti). Progettista, Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, nonché Direttore dei Lavori è stato il Dott. Ing. Gian Enrico Grieco.

L'intervento di ristrutturazione che ha coinvolto Mapei ha riguardato il risanamento delle murature di sponda eseguito con calcestruzzo proiettato e la costruzione della platea di fondo canale realizzata in calcestruzzo.

Mapei ha contribuito attivamente alla ristrutturazione, sia in fase progettuale, tramite la consulenza e l'esperienza del suo dipartimento Grandi Progetti in sinergia con l'Ufficio Progetti e Lavori dell'Est Sesia, sia in fase esecutiva tramite la propria Divisione Additivi per Calcestruzzo che ha operato in stretta collaborazione con le imprese esecutrici e il fornitore del calcestruzzo Edilcave S.p.A. di Tronzano Vercellese (VC). Tutte le prove sui materiali, inoltre, sono state effettuate dal Laboratorio Mapei R&S - Sezione Edilizia - Mapei di Milano.

Le sponde

La prima fase dei lavori ha riguardato il ripristino delle sponde del Canale, realizzate originariamente in mattoni e malta d'allettamento, e tuttora esistenti; si è provveduto, in primis, alla pulizia del supporto con idrosabbatura, al fine di asportare le parti ammalorate e l'eventuale presenza di muschi. Sulla superficie così trattata è stato quindi messo in opera il rivestimento in calcestruzzo proiettato.

Allo scopo di migliorare l'adesività del conglomerato al supporto di mattoni, il mix design del calcestruzzo è stato messo a punto, presso il Laboratorio Mapei R&S - Sezione Edilizia - di Milano, con l'utilizzo di DYNAMON SR4 - superfluidificante acrilico a prolungato mantenimento della lavorabilità, in grado di ridurre considerevolmente il rapporto acqua-cemento e di conferire elevate resistenze meccaniche all'impasto cementizio indurito - in abbinamento con PLANICRETE, - lattice di gomma sintetica - utilizzato per migliorare l'adesione della malta spruzzata. Il tutto è stato preliminarmente supportato da prove di consistenza in centrale di betonaggio e da verifica di mantenimento della lavorabilità in cantiere.



7

A conferma dell'elevato livello d'adesione del calcestruzzo proiettato, le prove di strappo eseguite in situ, a opera conclusa, hanno sempre determinato la rottura del supporto in mattoni e mai quella della matrice cementizia o della superficie d'adesione tra questa e la muratura esistente.

I giunti verticali di ripresa tra una porzione di rivestimento e quello successivo, sono stati realizzati mediante l'inserimento di cordoncino in schiuma polietilenica estrusa MAPEFOAM e sigillati, previa stesura di PRIMER PU60, con MAPEFLEX PB25, sigillante elastico bicomponente, resistente agli idrocarburi, di consistenza tissotropica a base di resine poliuretaniche e catrame. Ricordiamo, tra le caratteristiche tecniche, che PRIMER PU60 indurisce con

Foto 6. Avanzamento dei lavori di ripristino delle sponde.

Foto 7. Una fase della ristrutturazione delle sponde: la proiezione del mix design del calcestruzzo messo a punto, presso il Laboratorio R&S Mapei - Sezione Edilizia - di Milano, utilizzando DYNAMON SR4 in abbinamento con PLANICRETE.

Foto 8. Particolare dell'azione di proiezione dello spritz beton sulle sponde.

Foto 9 e 10. Prima del getto del calcestruzzo della platea di fondo canale, l'attacco del cordolo laterale in calcestruzzo alla muratura è stato realizzato mediante l'interposizione di IDROSTOP 15, profilo di gomma idrofila espandente per giunti di lavoro impermeabili.



8

l'umidità presente nell'aria e ha un elevato potere penetrante nel calcestruzzo. Dopo l'evaporazione del solvente e la reticolazione delle resine, lo strato superficiale della matrice cementizia così trattata acquisisce notevole consistenza, durezza e resistenza all'abrasione.

La platea di fondo canale

La seconda fase dei lavori, ha visto la realizzazione della platea di fondo canale in calcestruzzo. È stata qui applicata la tecnologia MAPECRETE SYSTEM, basata sul concetto di ritiro nullo del calcestruzzo, così da rendere possibile la realizzazione di grandi superfici orizzontali in calcestruzzo (dell'ordine anche di un migliaio di metri quadrati), riducendo drasticamente, o addirittura

eliminando, i classici giunti di dilatazione. Questa innovativa tecnologia prevede il confezionamento di una miscela cementizia mediante l'utilizzo di un superfluidificante acrilico della Linea DYNAMON, in abbinamento ad un agente espansivo per il controllo del ritiro e ad un additivo stagionante della linea MAPECURE. Nel caso in esame i prodotti scelti sono stati DYNAMON SR1 - superfluidificante acrilico specifico per calcestruzzi preconfezionati caratterizzati da basso rapporto acqua/cemento, in grado di garantire le classi di resistenza e di consistenza previste dal capitolato e il mantenimento di lavorabilità dell'impasto oltre l'ora - EXPANCRETE, agente espansivo in grado di compensare il ritiro idraulico, e MAPECURE E, additivo stagionante

in emulsione acquosa, in grado di consentire la corretta maturazione umida e l'espansione del calcestruzzo. Anche in questo caso il mix design è stato studiato presso il Laboratorio Mapei R&S - Sezione Edilizia, messo a punto in centrale di betonaggio e monitorato durante tutte le fasi di esecuzione in cantiere.

La platea, in origine, prevedeva la realizzazione di lastre di calcestruzzo da 10x15x0,30 m. Grazie all'utilizzo della tecnologia MAPECRETE SYSTEM le lastre sono state riprogettate con dimensioni da 20x20x0,30 m, eliminando così il giunto centrale previsto nel primo progetto strutturale e diminuendo il numero dei giunti trasversali. Poiché si è aumentata la distanza di 5 metri tra un giunto e l'altro, è stato



9



10

Foto 11. Particolari della fase di getto della platea di fondo canale.

Foto 12 e 13. Il getto della platea di fondo canale dove è stata applicata la tecnologia MAPECRETE SYSTEM. Questa tecnologia è basata sul concetto di ritiro nullo del calcestruzzo, così da rendere possibile la realizzazione di grandi superfici orizzontali in calcestruzzo (dell'ordine anche di un migliaio di metri quadrati), riducendo drasticamente, o addirittura eliminando, i classici giunti di dilatazione.

Foto 14. Il Canale Cavour subito dopo il termine dei getti della platea di fondo.



possibile semplificare l'armatura delle lastre riducendo il numero e il passo dei ferri d'armatura.

L'analisi strutturale è stata realizzata, per conto di Mapei, dallo Studio TK Ingegneria S.r.l. di Milano. In questa analisi sono state simulate due diverse condizioni di carico: la prima con carico idraulico pari a 3,6 metri (canale a piena portata d'acqua), la seconda (per le fasi di manutenzione ordinaria) con mezzo gommato, con assale con due impronte di carico da 150,0 KN distanti fra loro 2,50 metri e impronta quadrata di lato 0,30 metri, a carico idraulico nullo. I giunti della platea sono stati realizzati mediante l'inserimento di

MAPEFOAM e sigillati, anche in questo caso previa stesura di PRIMER PU60, con MAPEFLEX PB27, sigillante elastico bicomponente autolivellante, a base di resine poliuretaniche e catrame, resistente agli idrocarburi.

L'attacco del cordolo laterale in calcestruzzo alla muratura, infine, è stato realizzato mediante l'interposizione di IDROSTOP 15, profilo di gomma idrofila espandente per giunti di lavoro impermeabili.

In conclusione, la tecnologia Mapei è stata applicata con successo alla ristrutturazione di un'opera idraulica di importanza storica e tuttora vitale quale il Canale Cavour e ha permesso

di ripristinare la piena funzionalità del manufatto e di garantirne la durabilità nel tempo. Al contempo, ha consentito alle imprese esecutrici di diminuire i tempi e gli oneri di realizzazione e di eseguire, in variante, opere aggiuntive, finanziate con i fondi residui.

Un duplice risultato che sarebbe piaciuto anche a Camillo Benso Conte di Cavour. Il pragmatico politico piemontese di irrigazione, agricoltura, tecnologia ed economia ne sapeva parecchio: ne fanno fede in tal senso i buoni risultati ottenuti nella metà dell'Ottocento con la sua tenuta di Leri nel vercellese, trasformata, in breve tempo, in una azienda risicola modello.

IN PRIMO PIANO

MAPECRETE SYSTEM

È il rivoluzionario sistema per la realizzazione di strutture in calcestruzzo di grandi dimensioni senza giunti di ritiro.

Realizzazione strutture in calcestruzzo

Come funziona

Grazie alla corretta combinazione dei suoi costituenti, MAPECRETE SYSTEM permette di modulare, a seconda delle esigenze progettuali e delle condizioni di maturazione del conglomerato le caratteristiche di espansione, consentendo così il controllo e l'eliminazione delle fessurazioni dovute al ritiro igrometrici del calcestruzzo.



I suoi componenti

MAPECRETE SYSTEM è una tecnologia esclusiva Mapei basata sull'attenta combinazione delle seguenti componenti: **DYNAMON SYSEM**,

l'innovativa gamma di additivi superfluidificanti nanotecnologici di ultima generazione, articolata in quattro famiglie di prodotti specifici per tutte le applicazioni del calcestruzzo preconfezionato, prefabbricato e per la cantieristica;

EXPANCRETE, agente espansivo per il confezionamento di malte e calcestruzzi a ritiro compensato; **MAPEURE SRA e MAPEURE SRA 25**, additivi in grado di favorire l'espansione anche in assenza di stagionatura umida, di ridurre il ritiro idraulico e la conseguente formazione di fessure.

Flessibilità

MAPECRETE SYSTEM è un sistema estremamente flessibile: è infatti possibile regolare la fluidità, il mantenimento della lavorabilità e la velocità dello sviluppo delle resistenze meccaniche del calcestruzzo senza inficiare le caratteristiche di espansione e di controllo delle fessurazioni.

Ripristino del calcestruzzo

MAPECRETE SYSTEM può essere utilizzato anche per il ripristino del calcestruzzo: combinando MAPEURE SRA con leganti speciali tipo STABILCEM e STABILCEM SCC è possibile ottenere gli stessi vantaggi nel controllo del ritiro e della fessurazione.

Gli additivi per calcestruzzo Mapei rispondono ai requisiti essenziali della "Direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE" e hanno la **marcatura CE**, oltre ad essere certificati secondo le principali norme nazionali europee.



13



14

SCHEDA TECNICA

Canale Cavour, Rilevata di Monfomoso tra i Comuni di Formigliana, Balocco e Villarboit (VC)

Periodo di costruzione: 1863-1866

Progetto: ideato da Francesco Rossi tra il 1842 e il 1846 e riprogettato dall'ing. Carlo Noè nel 1852 per incarico di Camillo Benso Conte di Cavour, al tempo Presidente del Consiglio dei Ministri del Governo Piemontese

Intervento Mapei: risanamento delle murature di sponda eseguito con calcestruzzo proiettato e costruzione della platea di fondo canale realizzata in calcestruzzo

Periodo di intervento: 2005-2007

Committente: Associazione Irrigazione Est Sesia (Novara)

Progettista: Ufficio Centrale Progetti e Lavori Associazione Irrigazione Est Sesia

Direzione Lavori: Dott. ing. Gian Enrico Grieco

Impresa: A.T.I. (Associazione Temporanea di Impresa) composta dalle Imprese Biondi S.p.A. (capogruppo mandataria), Bertini S.r.l., Minacci S.r.l., Tekne S.r.l., e SO.D.I.S. S.r.l. (mandanti)

Impresa di posa: A.T.I. (Associazione Temporanea di Impresa) composta dalle Imprese Biondi S.p.A. e SO.D.I.S. S.r.l.

Società fornitrice dei calcestruzzi: Edilcave S.p.A. di Tronzano Vercellese (VC)

Coordinamento Mapei: Stefano Broggio, Pasquale Zaffaroni e Mauro Zanoglio

Prodotti Mapei: i prodotti citati in questo articolo appartengono alle linee "Additivi per calcestruzzo" e "Prodotti per edilizia". Le relative schede tecniche sono contenute nel sito www.mapei.com.

Gli additivi fluidificanti e superfluidificanti per calcestruzzo Mapei hanno ottenuto la marcatura CE in conformità alla norma EN 934-2 e EN 932-4.

Dynamon SR1 (CE EN 934-2): superfluidificante a base acrilica modificata per calcestruzzi preconfezionati caratterizzati da basso rapporto acqua/cemento, alte resistenze meccaniche e lungo mantenimento della lavorabilità.

Dynamon SR4 (CE EN 934-2): superfluidificante a base acrilica modificata per calcestruzzi con bassi rapporti acqua/cemento e lunghissimo mantenimento della lavorabilità anche in climi caldi.

Expaccrete: agente espansivo per calcestruzzi a ritiro controllato.

Idrostop 15: profilo di gomma idrofila espandente per giunti di lavoro impermeabili.

Mapecure E: stagionante filmogeno in emulsione acquosa per calcestruzzi.

Mapeflex PB25: sigillante elastico bicomponente, resistente agli idrocarburi, di consistenza tissotropica a base di resine poliuretatiche e bitume.

Mapeflex PB27: sigillante elastico bicomponente autolivellante, a base di polimeri poliuretatici modificati con resine idrocarbureiche.

Mapefoam: cordoncino di schiuma polietilenica estrusa a cellule chiuse di supporto ai sigillanti elastomerici per il corretto dimensionamento dello spessore dei giunti.

Primer PU60: primer poliuretano monocomponente igroindurente in solvente per il consolidamento e l'impermeabilizzazione di massetti cementizi.