

LA COMPLESSITÀ DI COSTRUIRE SU UN FIUME

Il porto di Boretto

SUL FIUME PO

FABRIZIO BONOMO

L'ultimo porto commerciale realizzato in Italia nasce sulla sponda emiliana del Po, a Boretto, e pur essendo di dimensioni relativamente ridotte, per ora (una banchina di 200 metri e 40 mila metri quadrati di piazzale), si segnala per le numerose particolarità ingegneristiche e di cantiere, legate alle difficoltà intrinseche di costruire una struttura su un fiume, che oltretutto ha altezze idrometriche sempre più incerte, e rappresenta una vera e propria scommessa per il futuro del trasporto delle merci sulla rete idroviaria interna e per il riequilibrio modale nell'area padana

Boretto, storico centro sulla sponda emiliana del Po, al confine fra le provincie di Reggio Emilia e Parma, da circa un anno ha rafforzato la sua posizione strategica lungo l'asse portante del sistema idroviario italiano, con l'apertura al traffico di un porto commerciale – denominato Tec, Terminal dell'Emilia centrale – che si affianca a quello turistico già operativo da diversi anni.

Il Tec, realizzato due chilometri a valle

di Boretto, è la prima (e unica) importante infrastruttura idroviaria di questo tipo sulla sponda emiliana del Po, che nasce a supporto delle attività commerciali delle provincie vicine (Reggio Emilia, Parma, ma anche Modena), con lo scopo di offrire un'alternativa al trasporto su strada e portare al fiume i flussi di traffico che si prestano al trasporto su acque interne. Infatti, le merci che circolano sul Po e i canali collegati (come in tutti i sistemi idroviari europei), sono le rinfuse

secche e liquide, in particolare gli inerti (sabbie, argille, ghiaia), che da soli rappresentano il 70 per cento del traffico lungo l'asta del fiume e sono legati agli impianti per la lavorazione degli inerti collocati sul Po.

Il resto, legato invece alle industrie a ridosso delle vie d'acqua, è costituito da olio combustibile (per le centrali termoelettriche sul Po, in via di dismissione), materiali da costruzione nella parte inferiore dell'idrovia ferrarese



e lungo le banchine di Porto Levante, prodotti chimici delle industrie dell'area Mantovana, gas dell'area Cremonese, materiali ferrosi, colli eccezionali, sfarinati/cereali per i porti di Mantova e Rovigo; un caso a parte sono i container, che rappresentano una percentuale ridotta, in Italia ma anche in Europa, dell'ordine del 10 per cento.

Nel 2003 il trasporto complessivo su tutta la rete è stato di circa 3 milioni di tonnellate, valore confermato anche nel 2004.

Importanza logistica e di riequilibrio modale

Da qui l'importanza del porto di Boretto, che è collocato al centro di un'area leader in Italia per la produzione di piastrelle, dove le materie prime sono proprio gli inerti, caolini e argille, provenienti ormai dai paesi dell'Est europeo e dalla Turchia, che oggi raggiungono l'Emilia via camion, dopo essere stati sbarcati nei porti dell'alto Adriatico.

Il Tec ha una capacità di circa 700 mila



tonnellate l'anno (2.500 tonnellate al giorno), e vista la situazione del mercato si calcola che potrebbe acquisire da subito circa 70 mila tonnellate, non moltissime ma comunque corrispondenti a più di 3 mila autotreni.

Per questo sono da tempo in corso contatti con imprenditori interessati al trasporto via acqua, nonostante le difficoltà di cui soffre tutto il sistema di navigazione, dovute alla situazione di un fiume con periodi di magra sempre più accentuati, che subisce prelievi consistenti di acqua per la produzione di energia e l'agricoltura, dove la navigazione deve fare i conti anche con costi che, per l'assenza di merci nel viaggio di ritorno, non la rendono ancora competitiva rispetto alla strada.

Oggi sono in corso valutazioni commerciali con un'azienda della zona che





TRIESTE

lavora caolini e argille per la produzione di piastrelle e vetro, provenienti via mare dalla Turchia e dell'Ucraina: circa 50/60 mila tonnellate l'anno, da trasportare con un paio di imbarcazioni la settimana, da 1.000/1.200 tonnellate l'una.

La cosa è ancora più significativa perchè l'azienda sta valutando di armare una propria flotta, con un investimento consistente che però avrebbe il vantaggio di ridurre i costi nel medio periodo (le flotte che trasportano per conto terzi sono solo due, e quindi impongono i prezzi) e aumentare l'utilizzo dell'idrovia.

Una scommessa sul futuro con origini lontane

L'obiettivo del porto di Boretto è impegnativo, perchè sul fiume ci sono già altre infrastrutture, come il porto di Cremona e quello di Mantova, realizzati molto

prima e più estesi (ma nonostante questo soffrono delle difficoltà della navigazione fluviale italiana).

Dal punto di vista commerciale il problema non è che il nuovo porto non venga utilizzato – sottolinea Ivano Galvani, direttore dell'Azienda regionale di navigazione interna (Arni), che è lo strumento operativo della Regione Emilia Romagna nel settore – ma che non possa avere quel ruolo che ci si è proposti, cioè il rilancio della navigazione commerciale sul Po e il trasferimento delle merci dalla strada al fiume.

Le infrastrutture servono – ribadisce Galvani – perchè sono il collegamento fra la rete e il territorio, il problema è piuttosto che a fronte di una potenziale domanda di trasporto non c'è un'offerta di trasporto corrispondente.

Certo è che se ne discuteva da anni di costruirlo: i primi studi risalgono agli anni Sessanta; lo studio di fattibilità voluto dalla Regione risale al 1983, ed è previsto anche nello schema di rete idroviaria definita dal decreto 759/92 del Ministro dei Trasporti del 1992, emanato in se-



guito alla legge 380/90 che per la prima volta definisce “di preminente interesse nazionale” il sistema idroviario padano veneto (quindi, anche se tardi, dicendo che anche in Italia esiste un sistema di trasporto per acque interne).

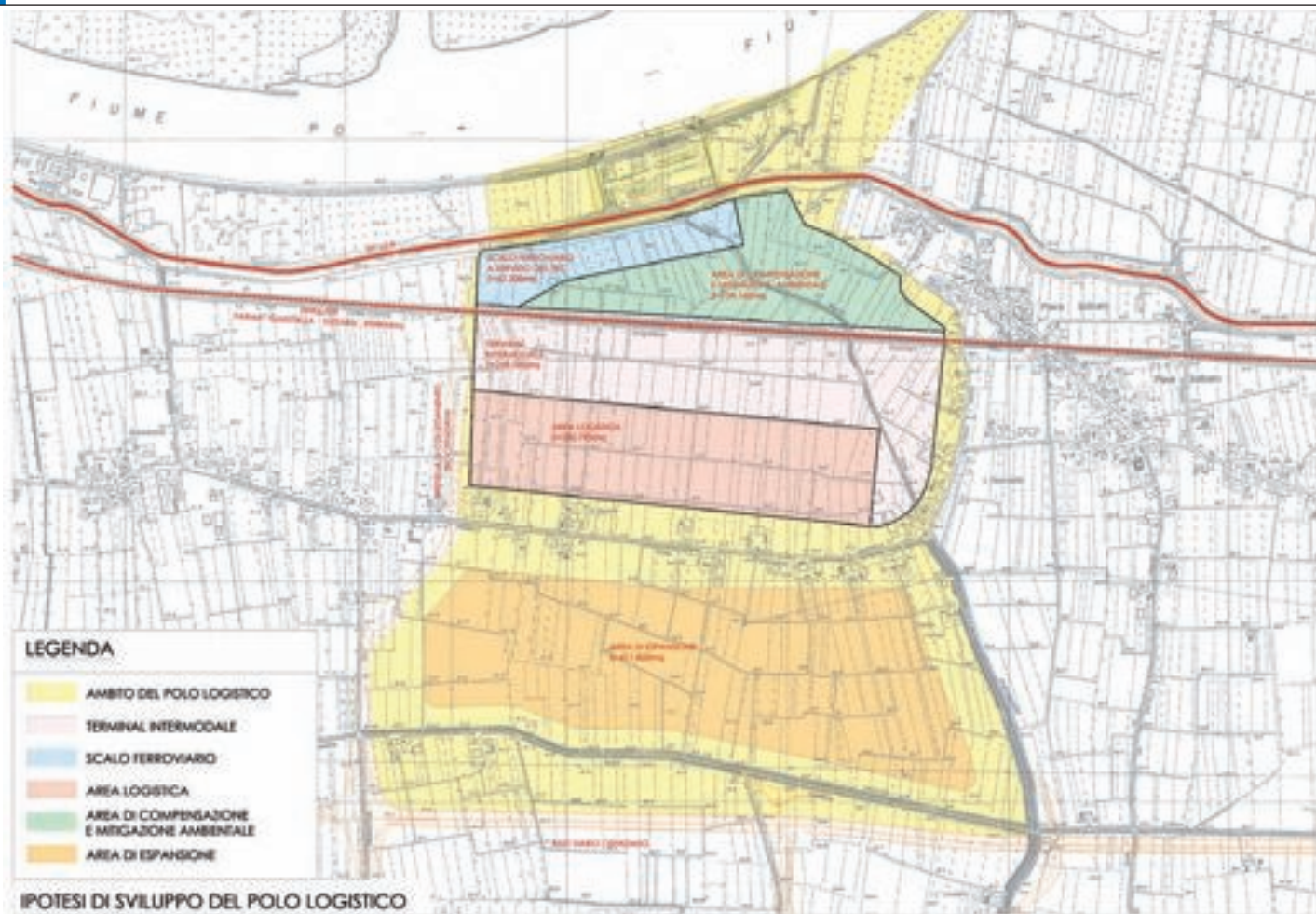
Il progetto è stato approvato dalla Regione nel 1998 e finanziato dalla Regione stessa con fondi dello Stato destinati alla navigazione interna (8,26 milioni di euro, di cui 5,97 di importo netto dei lavori).

Collocazione in un punto strategico

Dal punto di vista dell'accessibilità il porto è collocato in una posizione strategica, sia a terra che sul fiume.

A terra, i piazzali del Tec sono serviti da ampie aree golenali retrostanti e, soprattutto, collegati a una fetta di territorio particolarmente consistente, di oltre un milione di metri quadrati, fra il fiume e l'asse della nuova Statale Cispadana (in fase di completamento da parte dell'Anas), sul quale si ipotizza lo sviluppo di aree industriali e commerciali, con una ipotesi di Polo logistico che potrebbe essere integrato da un terminal intermodale e da uno scalo merci servito dalla linea Parma-Suzzara.

Per ora quindi la banchina e i piazzali hanno una sistemazione abbastanza semplice, senza particolari sistemi di movimentazione e stoccaggio, ma ne è già prevista un'implementazione in base



Veduta dell'ansa di Boretto prima della costruzione del porto



che regolano le quote dell'acqua), con l'acqua che si muove in una serie di curve e contro curve: nella parte concava i fondali sono sempre buoni, anche in condizioni di magra, perchè mantenuti puliti dall'energia del fiume.

I punti di difficoltà sono nel tratto tra una curva e l'altra, dove si creano dei dossi che con por-

allo sviluppo che potrà avere il porto e, soprattutto, la navigazione fluviale. Quanto all'accesso dal fiume, il Tec si colloca su una curva concava del Po, dove l'acqua è sempre presente e permette di avere fondali sufficienti, di qualche metro, anche in condizioni di magra.

Il Po infatti, diversamente da altri fiumi, ha un alveo molto largo ed è sistemato a corrente libera (cioè non regolata con strutture di contenimento e sbarramenti

tate basse il fiume non ha più energia per scavare, così come anche le opere di regolazione fanno fatica a gestire la navigabilità: nel luglio 2007 si registrano tratte con poco più di un metro d'acqua (fino a 1,2 metri), dove non possono passare le grandi imbarcazioni commerciali, che pescano circa 2,5 metri, ma nemmeno i diversi battelli da crociera (in costante crescita sul Po), che hanno bisogno di almeno 1,30 metri.

- | TRONCHI STRADALI | SCALI E POLI LOGISTICI |
|--|---|
| 1 ESPANSA NORD
LL 42 - LL 38
IN FASE DI REALIZZAZIONE | 12 NE TERMINAL INTERMODALE DEL PO
AREA CENTRALE |
| 2 ESPANSA SUD
LL 38 - LL 42
IN FASE DI REALIZZAZIONE | 13 SCALO FERROVIARIO DEL PORTO
SALLA FARINA - SUDERIA |
| 3 SARAVATE D.P. 21
SARAVATE - CANTIERI
PROVVISORI | 14 SCALO FERROVIARIO DI
SALTO SAN GIULIANO SALLA
ROSSO - QUARATA |
| 4 SARAVATE LL 38
SARAVATE
IN FASE DI REALIZZAZIONE | 15 STAZIONE DI BORTO
SALLA FARINA - SUDERIA |
| 5 COLLEGAMENTO
TUGRICO - REGGIO
IN FASE DI PROGETTAZIONE | 16 STAZIONE DI PIRELLICIANO DI
QUARATA SALLA FARINA - SUDERIA -
SALLA ROSSO - SUDERIA |
| 6 SARAVATE DI
SUDERIA
IN FASE DI REALIZZAZIONE | 17 NODI DI INTERSEZIONE
QUARATA SALLA FARINA - SUDERIA |



Il Tec si trova invece su una curva dove sono presenti fondali elevati, garantiti in qualsiasi condizione dalla sistemazione dell'alveo di magra; di fronte poi, sulla sponda lombarda, si trova l'uscita di una antica lanca ancora efficiente, anche se parzialmente chiusa dalle opere di difesa, che consente di individuare il bacino di evoluzione dei convogli provenienti da monte o diretti a valle per le operazioni di accosto e partenza, senza ostacolare la sicurezza della navigazione.

Una banchina del tutto particolare

La banchina a fiume, lunga 200 metri, con circa 40 mila metri quadrati di piazzali retrostanti, può accogliere due imbarcazioni fluviali di quinta classe, le più grandi fra quelle che possono navigare sul Po, lunghe fino a 110 metri, larghe 11,50 metri, con pescaggio massimo di 2,50/2,80 metri e con portata di circa 2.500 tonnellate.

La posizione aperta sul fiume, e il variare



Un convoglio per il trasporto del gas attracca al nuovo porto

periodico dell'altezza dell'acqua, sono gli elementi centrali del progetto, che rendono complessi sia l'aspetto ingegneristico che la realizzazione.

Infatti, in quel punto il fiume può raggiungere i 28 metri di altezza sul livello medio del mare (slmm), ma anche scendere fino a quota 16 metri, come è avvenuto nell'estate scorsa, con una escursione di circa 12 metri fra i due livelli che richiede la messa a punto di una struttura in grado sia di reggere questi forti sbalzi idrometrici,

evitando che ne minino la stabilità, sia di garantire la sicurezza idraulica rispetto alla massima piena possibile.

Il tutto mantenendo un'affidabilità d'uso per l'attracco delle imbarcazioni e il trasbordo delle merci, comunque ridotte rispetto alle possibilità di un porto interno che lavora con livelli regolati e salti modesti.

Da qui nasce l'idea di una banchina su due livelli, fortemente ancorata alla sponda (perché quando l'acqua è alta favorisce la stabilità, ma quando è bassa la spinta dei terreni è forte) e con la trave di coronamento posizionata a una quota di 27,50 metri sul livello medio del mare, uguale o superiore a quella delle grandi piene che si verificano più o meno ogni 20 anni.

Non solo, i piazzali retrostanti sono disegnati come un piano inclinato che sale fino a 29 metri slmm, in prossimità dell'argine maestro, così da collocare quasi metà delle aree disponibili a una quota superiore alle massime piene di riferimento, che hanno un tempo di ritorno di cinque/sei anni (nel 2000 sono arrivate a 28,5 metri slmm, poco sotto il massimo registrato in quel punto, di 28,81 metri), così che in caso di piena si possono spostare i materiali e le attrezzature in un'area sicura, tanto più che Boretto è distante dal punto di formazione delle piene e se ne può conoscere l'arrivo con circa 40/50 ore d'anticipo.

La quota inferiore della banchina è fissata a 21,50 metri, e può essere utilizzata in caso di magra per facilitare le operazioni di ormeggio, salita e discesa delle persone e trasbordo dei materiali.





Struttura flessibile e a impatto mitigato

Complessivamente la banchina è alta oltre 11 metri, con un impatto potenzialmente molto forte sull'ambiente fluviale.

Da qui nasce un'altra delle particolarità del porto di Boretto, che pur essendo di dimensioni molto grandi si presenta con una struttura flessibile e di impatto mitigato, con i due livelli orizzontali scanditi da setti e strutture trasversali, ai quali si sovrappongono gli elementi di arredo funzionale e di sicurezza.

Questo crea una griglia relativamente leggera dove i vuoti prevalgono sui pieni, sia in caso di massimo abbassamento del fiume sia con i livelli prevalenti, che negli ultimi dieci anni sono stati a circa 21 metri, per oltre 300 giorni l'anno (con un salto comunque notevole rispetto alla quota della banchina, che rimane almeno 7 metri più sopra).

Planimetricamente – spiega chi ha seguito il progetto e la direzione lavori, lo Studio Binini Architetti & Ingegneri associati – la banchina è posizionata in modo da ottimizzare due esigenze divergenti: protendersi verso il filone principale della corrente per raggiungere fondali adeguati; sporgere il minimo possibile rispetto al filo dell'alzaia, per limitare l'impatto visivo delle opere e ricavare spazi di accosto dei convogli un po' discosti dal canale di magra, così da consentire l'esercizio con la massima sicurezza sia delle attività portuali che della navigazione lungo il fiume; per questo si sono creati due raccordi laterali, a monte e a valle, che consentono l'ingresso e l'uscita dei convogli nello specchio d'acqua arretrato prospiciente l'approdo.

Un'altro elemento di flessibilità riguarda

le quote di fondo dell'alveo, essenziale visto il continuo abbassamento che negli ultimi trent'anni ha causato l'abbandono o l'inutilizzabilità di importanti (e costose) strutture sul Po, come la conca e avanconca di Cremona e, diversi impianti di sollevamento delle bonifiche (in particolare della Parmigiana-Moglia a Boretto e la conca di Pontelagoscuro).

A Boretto, dal 1960 ad oggi l'alveo si è abbassato di oltre tre metri e si prevede che i livelli minimi possano scendere ancora, di altri 3 metri, portando il minimo assoluto a 13 metri sul livello medio del mare; non tenerne conto potrebbe provocare la messa fuori servizio della banchina entro tempi relativamente brevi rispetto alla sua vita economica, e per periodi dell'anno





abbastanza lunghi.

Da qui la scelta di sistemare il fondo a quota 9,50 slmm, calcolando fondali minimi di 3,50 metri, che permette alla banchina di rimanere operativa anche in caso di magre eccezionali.

Particolarità di un cantiere sul fiume

Un'altra particolarità non indifferente riguarda il cantiere, perchè costruire sul fiume significa, ancora una volta, fare i conti con le forti escursioni idrometriche e la loro parziale imprevedibilità, che incidono sull'esecuzione dei lavori, specie nelle prime fasi.

Per questo non stupiscono i tempi di realizzazione relativamente lunghi rispetto alle dimensioni dell'opera (è iniziata nel 2001 ed è stata inaugurata nel 2006), che essendo costruita direttamente sulla sponda dell'alveo di magra, in posizione aperta sul fiume, è soggetta alle piene, alle magre e agli eventi straordinari: dopo pochi mesi il cantiere è stato investito dalla piena eccezionale del novembre-dicembre 2002, che ha superato la quota di 26 metri e allagato completamente l'area di lavoro.

Poi ha subito forti escursioni idrometriche, numerose e in tempi ravvicinati, con oltre 11 metri tra i livelli minimi e massimi, proprio durante la fase critica, cioè quella delle opere di fondazione della banchina, con piani di lavoro a una quota di circa 17 metri che sono stati superati più volte dal fiume, con inevitabili rallentamenti dei lavori; solo dopo la realizzazione della prima soletta (quella a quota 20,50),



Strutture in cemento armato

Strutturalmente la banchina è costituita da palancole metalliche fondate in riva al fiume, sulle quali è stato realizzato il coronamento in cemento armato e la soletta del primo livello, a quota 21,50, su cui poggia una serie di setti verticali, uno ogni 6 metri, che sostengono il solettone superiore e le vie di corsa delle gru.

Le spinte orizzontali sono assorbite con tiranti ancorati nel terreno e da un muro controterra di contenimento.

Nello specifico, la struttura di fondazione è costituita da un palancolato metallico e da tiranti di ancoraggio.

Il palancolato, a sviluppo longitudinale sul lato fiume, è costituito da palancole Larssen L430 che consentono di ottenere la parete verticale necessaria all'attracco dei natanti senza compromettere la stabilità di sponda.

I tiranti di ancoraggio delle palancole, necessari per contenere

la spinta orizzontale residua, sono costituiti da 8 trefoli da 15 tonnellate, inseriti nel terreno per 15/20 metri, con un'inclinazione di 25 gradi e un tiro in esercizio minimo di 100 tonnellate.

Il palancolato e i tiranti sono collegati da una trave di coronamento continua in cemento armato, con una sezione di 1,45 x 2,42 metri.

Il sistema di diaframmi a sostegno della banchina è costituito da una serie di blocchi, a 6 metri d'interasse, formati da tre elementi affiancati, lunghi 19,50 metri e con una sezione di 2,5 x 1 metro; ciascun blocco è solidarizzato in testa attraverso una trave di coronamento, lunga 8,65 metri e con una sezione variabile tra 1,2 x 1,96 e 1,2 x 2 metri, resa solidale alla soletta di base attraverso le armature longitudinali e trasversali.

Nella trave si trovano le testate di tiro dei tiranti dei diaframmi, costituiti da

