

Viadotti, trincee e gallerie. La complessità dei cantieri dell'Alta Velocità richiede una progettazione ed esecuzione integrata che vede come protagonisti materiali e macchine spesso inventate ad hoc

Velocità e tecnologia

Giulia Marcianò

Il progetto per le nuove linee veloci italiane AV/AC (alta velocità/alta capacità) si inserisce in un contesto europeo complesso che punta alla creazione, entro il 2010, di una rete ferroviaria per il trasporto persone e merci con caratteristiche di velocità dell'ordine di 250-350 km/h, che interconnetta i paesi dell'unione, ricalcando le principali vie di traffico e collegando le principali città europee. In questo quadro è stata votata, dal Parla-

mento Europeo il 22 aprile 2004, il piano di sviluppo comunitario TEN (Reti di Trasporto Transeuropee) che, partendo dai lavori già approvati dai singoli stati membri, delinea il panorama del futuro nel quale sono stati inseriti anche l'asse ferroviario Lione-Trieste-Koper-Lubiana-Budapest-frontiera ucraina, ribadendo una scelta che era stata già espressa nel 1996 con il Corridoio 5 (ad oggi non realizzato) e il ponte sullo stretto di Messina.



Hünnebeck.



Cementirosi.

In territorio italiano i percorsi ricalcano, indicativamente, le linee ferroviarie esistenti, ma su binari separati, realizzati con criteri costruttivi (pendenze e raggi di curvatura) atti a supportare mezzi che si muovono ad alta velocità, in un'ottica di modernizzazione e aumento della capacità dell'intero sistema ferroviario reso possibile anche da una stretta relazione con la rete attuale e dall'utilizzo di tecnologie realizzative all'avanguardia, in linea con i più elevati standard qualitativi. In Italia sono stati individuati degli assi portanti che a regime si svilupperanno per oltre 1400 km di cui 1100 di nuova realizzazione e conatteranno (Lione)-Torino-Milano (Venezia) /Milano- Roma-Napoli e la tratta Genova-Milano resa possibile dall'apertura di un terzo valico. E' prevista la riorganizzazione dei nodi urbani di interconnessione e delle stazioni funzionali alla rete. Ultimo in ordine di tempo, l'assegnazione per concorso all'architetto libanese Z. Hadid della riorganizzazione della stazione di Napoli Afragola. La scelta di realizzare nel nostro Paese un sistema di trasporto ferroviario ad alta velocità trae origine dal Piano Generale dei Trasporti del 1986 ed è confermata dalla revisione dello stesso nel 1991; l'iter dei lavori è stato estremamente com-

Dal Mercato

L'avventura dell'Alta Velocità Intervista a Roberto Belloni della Cementirosi, Daniel Litscher della Coplan e André Ameri della Hünnebeck Italia.

Aziende spesso coinvolte nella fornitura di materiali per i cantieri dell'Alta Velocità hanno raccontato a Progetto&Pubblico la loro esperienza.

Progetto&Pubblico: La normativa più recente relativa alle costruzioni impone di preferire la soluzione "ottima tra tutte" elaborando un compromesso intelligente che deve emergere dalla conciliazione di una polarità di tutti gli obiettivi, quasi sempre fra loro conflittuali.

Mettere sul tappeto queste soluzioni vincenti significa ricercare nuovi materiali e nuove tecnologie".

Quali sono i nuovi materiali e le nuove



Hünnebeck.

tecnologie elaborati da Cementi Rossi che consentono di raggiungere gli obiettivi espressi dai progetti dell'Alta Velocità? E come si sviluppa il rapporto tra il Committente Pubblico sia negli aspetti burocratici che in quelli più squisitamente tecnici?

Cementirosi: Cementirosi si configura come fornitore di Betonrossi che ha un rapporto interlocutorio diretto con il Consorzio Alta Velocità. I vincoli imposti dalla fornitura di cls per la realizzazione di una porzione di questa opera esigono l'inserimento di controlli di costanza produttiva (che implicano pro-

grammi di manutenzione per la revisione degli impianti), la capacità di fornitura di ingenti quantità di materiali in tempi molto brevi.

I calcestruzzi vengono utilizzati per la realizzazione degli impalcati prefabbricati e dei getti in opera del nuovo ponte sul fiume Po, in fase di costruzione.

Sono stati formulati due tipologie di cls: quella utilizzata per le travi precomprese per la costruzione di un viadotto di ingresso al ponte e quella destinata al getto dei conci del ponte, di dimensioni contenute, ma caratterizzato da richieste prestazionali molto elevate.

La grande flessibilità produttiva degli impianti ha anche consentito lo studio di cls destinati alla realizzazione di opere controterra per i quali erano invece richieste particolari caratteristiche di resistenza alle aggressioni chimiche ai solfati.

Progetto&Pubblico: Tecnologie "sottese", rispetto al materiale e alle sue prestazioni, ma altrettanto importanti nella logica di costruzione del cantiere e dell'opera finita: per l'Alta Velocità avete realizzato matrici standard o avete modificato la vostra produzione ad esigenze specifiche. Che tipo di relazioni tecniche avete instaurato con gli altri fornitori? E con l'impresa?

Coplan: Per l'Alta Velocità sono state realizzate delle matrici speciali realizzate su disegno Fiat Engineering (ora Maire Engineering).

Le matrici Reckli raffigurano le campagne piemontesi, le alpi ed il cielo.

Sono state fornite alle imprese di prefab-



Cementirosi.

bricazione ed al Consorzio Alta Velocità Torino -Milano.

Relazioni tecniche ci sono state con i produttori delle casseforme in ferro per la verifica delle misure delle matrici da produrre, e con l'impresa Consorzio Alta Velocità Torino -Milano (Impregilo e Condotte) per la consueta assistenza post vendita.

Progetto&Pubblico: In riferimento ai cantieri dell'Alta Velocità in cui Hünnebeck Italia è coinvolta, come il sistema di cassetta individuato sulla traccia delle esigenze espresse influenza lo sviluppo operativo del cantiere e la realizzazione dell'opera nel suo complesso?

Hünnebeck Italia: La costante ricerca della qualità nella costruzione, della rapidità di esecuzione e della sicurezza in cantiere, hanno portato alla scelta delle soluzioni studiate ad hoc proposte da Hünnebeck Italia, che vanta una vasta gamma di moderni sistemi industrializzati di casseforme, ponteggi e sostegni e un preparato e competente servizio tecnico.

I moderni procedimenti costruttivi sono oggi in grado di soddisfare le sempre più rigorose esigenze rispetto alla sicurezza, alla qualità ed ai costi. L'impiego di sistemi industrializzati di casseforme e ponteggi ha permesso una razionalizzazione dei procedimenti costruttivi nonché una riduzione dei tempi di esecuzione.

Da un'attenta pianificazione e una precisa progettazione applicativa delle attrezzature provvisoriale si possono ottimizzare i tempi di lavorazione e quindi l'impiego della manodopera in cantiere.

Le soluzioni offerte da Hünnebeck hanno soddisfatto tutte le specifiche progettuali richieste: dalla cassaforma standard, per le "semplici" pareti, alle casseforme speciali, per realizzare complesse forme geometriche.

Coplan.

plesso snodandosi con alterne vicende nel corso degli anni '90.

I cantieri per la costruzione della tratta Roma - Napoli (204 km con un indice di realizzazione del 90%) sono stati aperti nel '94, due anni più tardi iniziavano quelli per la realizzazione della linea Firenze - Bologna per complessivi 78,5 km di cui il 75% realizzato.

Nel 2001 i cantieri dell'AV/AC hanno conosciuto una forte spinta operativa con l'approvazione della Legge Obiettivo (L. 443/2001) che ha dato delega al Governo per individuare le infrastrutture pubbliche e private e gli insediamenti produttivi strategici di preminente interesse nazionale per realizzare la modernizzazione e lo sviluppo del paese.

Sono attualmente in corso i lavori sulla

nel decreto attuativo (D.lg. n.190/2002), dall'art. 11 della L. n. 166/2002 (Collegato alla Finanziaria 2002), che abroga l'art. 131 della Legge Finanziaria 2001 introducendo le concessioni e i sub-contratti concessori, e dal primo programma delle Opere Strategiche (Delibera CIPE n. 121/2001).

La legge 443/01, che ha permesso di semplificare e accelerare le procedure (a cominciare dalla Valutazione di Impatto Ambientale) di approvazione e autorizzazione delle infrastrutture strategiche, si proponeva anche di superare il "deficit politico" ed il "deficit giuridico" che da decenni impediscono di adeguare il nostro sistema infrastrutturale.

La ripresa e ri-vitalizzazione dei cantieri per i grossi appalti pubblici poteva – in

loro volta costituiscono dei consorzi cui viene sub-concesso la progettazione esecutiva di tutte le opere e di tutti gli impianti, comprese le interconnessioni.

Attualmente, la tratta che presenta lo stato di avanzamento più interessante per l'alto numero di cantieri aperti è la Milano-Bologna affidata a Cepav Uno (Consorzio Eni per l'Alta Velocità) che coordina le imprese consorziate (nel caso specifico Snamprogetti spa, Aquater Spa, Saipem Spa, Consorzio Cooperative Costruzioni, Impresa Pizzarotti & C., Grandi lavori Fincosit); Cepav Uno si occupa anche della ri-locazione della tratta "storica" Milano-Bologna nel Comune di Modena e di tutte le opere di mitigazione socio-ambientali connesse all'intera tratta con – elemento questo fortemen-



Hünnebeck.



Cementirosi.

tratte Torino-Milano (di cui il 54% realizzato e l'apertura prevista per le Olimpiadi invernali del 2006) e Milano-Bologna per complessivi 180 km e uno stato di avanzamento dei lavori del 43%.

In approvazione e progettazione le altre linee per un costo complessivo stimato in oltre 57 milioni di euro, di cui 28.790 milioni per la dorsale Torino-Milano-Napoli (fonte: Corte dei Conti) estemizzate dallo Stato a Infrastrutture SpA - ISPA (istituita con l'art. 8 della L. n. 112/2002), una finanziaria di proprietà della Cassa Depositi e Prestiti, creata ad hoc per canalizzare gli oneri derivanti dagli investimenti pubblici in infrastrutture e grandi opere e raccogliere, con operazioni di cartolarizzazione, il credito utile a tali investimenti.

I criteri operativi per l'attuazione della Legge Obiettivo sono meglio specificati

prospettiva- rendere estremamente stimolante in senso tecnologico-applicativo tutta l'area che gravita intorno all'edilizia, grazie a un'estensione dei mercati dei comparti produttivi del settore.

Per quanto riguarda il settore che ruota intorno alle grandi opere su rotaia, i primi segnali in questo senso sono stati riscontrati nella seconda metà del 2003 quando, grazie ai tempi tecnici previsti dalla legge, approvazione completa del progetto preliminare in 360 giorni e di quello definitivo in 210 gg. per complessivi 19 mesi, i cantieri Tav sono stati aperti (o ri-aperti a seconda delle situazioni).

La gestione dei lavori – la cui complessità è giustificata dall'essere la più grossa opera pubblica realizzata in Italia – è stata affidata ai General Contractor presentati, sotto l'egida di Tav SpA e di Italferr; ed individuati in Eni, Fiat, Iri e Cociv, che a

te innovativo e stimolante - l'utilizzo di tecnologie realizzative d'avanguardia, in linea con i più elevati standard qualitativi. Nello specifico progettuale, la nuova linea ferroviaria Milano-Roma presenta quattro diverse tipologie, in rilevato (63%), viadotto (34%), trincea (3%) e galleria (0,3%).

Il percorso corre parallelamente all'Autostrada del Sole (A1), affiancandola sin dall'hinterland milanese e superando il fiume Po nei pressi di Piacenza mediante la realizzazione di un viadotto ad alta valenza paesaggistica e continuando fino alla periferia modenese quando, in prossimità dell'argine occidentale del fiume Secchia lascia l'affiancamento con l'A1 per percorrere un'ampia curva aggirando le aree urbanizzate a nord di Modena; in questo tratto si inserisce l'interconnessione di Modena Ovest che permette l'accesso alla città dei treni a lunga percorrenza e

con le altre linee FS che interessano tale nodo. Attualmente in fase avanzata di realizzazione, il ponte che permetterà al sistema AV/AC l'attraversamento del fiume Po è lungo 1.343 metri di cui 400 per lo scavalco del fiume con un impalcato di calcestruzzo strallato, dimensioni giustificate dalle esigenze imposte da futuri investimenti per il potenziamento del sistema idro-viario padano.

Le luci navigabili nette sono state realizzate con interassi di 104 metri sulle campate di riva e 192 metri per la campata centrale con un franco di 6,8 metri rispetto al livello delle acque massime navigabili. La parte strutturale sarà completata a fine 2005 e, successivamente, si procederà all'armamento ferroviario.

Il ponte sarà il maggiore al mondo tra quelli ferroviari con un impalcato in c.a.p. e conci gettati in opera. La struttura è stata calcolata per una velocità di transito dei treni pari a 350 km/h.

Un altro tratto estremamente interessante dal punto di vista progettuale è costituito dal sistema che si snoda intorno alla città di Modena.

Le fitte reti di interconnessioni e servizi presenti in quest'area ha fatto optare i progettisti per una tipologia in rilevato (altezza media 2 metri) e per una serie di viadotti realizzati in conci prefabbricati intervallati da quattro ponti per lo scavalco dei fiumi Secchia e Panaro oltre alle rete ferroviaria esistente e all'autostrada del Brennero, per un totale di 24,760 km. In fase di studio è emerso come per la complessità progettuale richiesta risulta ormai fondamentale individuare, già in sede di progetto, la strada esecutiva per riuscire a dare corpo alla struttura utilizzando tecniche particolari tali per cui la progettazione e l'esecuzione (fondamentale il fattore fattibilità) si intrecciano ormai in un complesso inscindibile che vede protagonisti anche le "macchine", che permettono la realizzazione di tali opere, spesso modificate o inventate ad hoc. Nello specifico del "sistema Modena" sono previsti una serie



Hünnebeck.

di viadotti realizzati con conci prefabbricati, intervallati da quattro ponti per lo scavalco della linea ferroviaria esistente, dei fiumi Secchia e Panaro e dell'autostrada del Brennero, realizzati in elementi prefabbricati a grossa scala con una luce di 35 m. Per il carattere torrentizio dei due fiumi e l'importanza nevralgica dell'autostrada del Brennero, era impossibile pensare all'utilizzo di strutture di sostegno provvisorie, sostituite con un cassero ad avanzamento progettato ad hoc con un sistema "sormontante" traslabile sia in senso longitudinale che trasversale in grado di scavalcare liberamente i 56 m della luce delle campate.

Un particolare requisito posto dal committente per la realizzazione dell'opera è la qualità delle superfici in cls delle sovrastrutture che non si dovevano distinguere

re da quelle dei viadotti in elementi prefabbricati a cui i ponti sono collegati a dimostrazione di come sia possibile lavorare al concetto di "bello" anche quando si ha a che fare con strutture viarie di grande portata pur nei limiti che il tema in oggetto impone. Si è optato, quindi, per l'impiego di casseforme in acciaio realizzate con tecnologia laser; in lamiera ondulata, in grado di soddisfare non solo l'aspetto qualitativo, ma anche la complicata geometria delle sovrastrutture e di reggere una portata della compressione del cls superiore alla media (fino a 1140 kN/mq). Altrettanto complessa la realizzazione dei viadotti in travi ad "omega" e relative travi continue. Due le tipologie di costruzione, conci prefabbricati realizzati in stabilimento (755 in tre differenti lunghezze) e travi continue realizzate in opera (9 da 136 m ciascuna). Per ciò che concerne il calcestruzzo, la normativa di riferimento è, a livello europeo, estremamente articolata ed esaustiva (non obbligatoria in Italia) e si traduce, per i produttori nella UNI EN 206-1 (si applica a tutto il calcestruzzo prodotto in cantiere o in impianti di prefabbricazione) e per le imprese, nella prENV 13670-1. La EN 206-1 prevede tra l'altro una migliore identificazione dei ruoli e delle responsabilità delle parti e una articolazione delle classi di esposizione ambientale (dalle nove della UNI 9858 alle attuali 14) che tiene conto del tipo di aggressione -che può essere al cls (attacco chimico o fattori climatici) oppure all'acciaio (per fenomeni che avvengono nel calcestruzzo) e definiscono il livello di aggressione. Concetti peraltro anticipati in Italia dalla L 1086/71 e ribaditi ed ampliati dal DL 9/1/96 a cui ha fatto seguito la pubblicazione da parte del consiglio Superiore dei LL.PP. delle "Linee guida sul calcestruzzo strutturale" che definisce gli ambiti e le responsabilità di tutti gli operatori coinvolti nel processo comprese le imprese che devono rispondere anche relativamente alla movimentazione del materiale alla posa in opera e alla stagionatura.