

## Conto alla rovescia per la linea AV/AC Bologna-Milano

(Dott. Ing. Giovanni MARCHI\*)

### L'impegno del Gruppo FS

Fra alcune settimane sarà messa in esercizio e inaugurata la nuova linea AV/AC Bologna-Milano. Con l'occasione arriverà a fine corsa il conto alla rovescia, inesorabilmente scandito dai due totem attivati solennemente un anno fa di fronte alle stazioni di Bologna e Milano Centrale.

L'articolo che segue, oltre a dare informazioni di sintesi tecniche e commerciali della nuova linea, descrive un evento straordinario ed uni-

co, almeno per l'Italia. In quella occasione il Governo, le Ferrovie, l'Imprenditoria privata, congiuntamente, prendevano, con un anno preciso di anticipo, il solenne impegno di dare l'indicazione esatta, puntuale e localizzata precisamente nel tempo, di quando un'opera di grandissima complessità sarebbe stata data interamente all'esercizio.

### La cerimonia inaugurale

Il 16 dicembre scorso è stato avviato, con l'accensione del totem di Bologna, il conto alla rovescia per scandire il tempo di 365 giorni, 10 ore, 7 minuti e 24 secondi: quanto

manca all'inaugurazione dell'intera linea AV/AC Bologna - Milano.

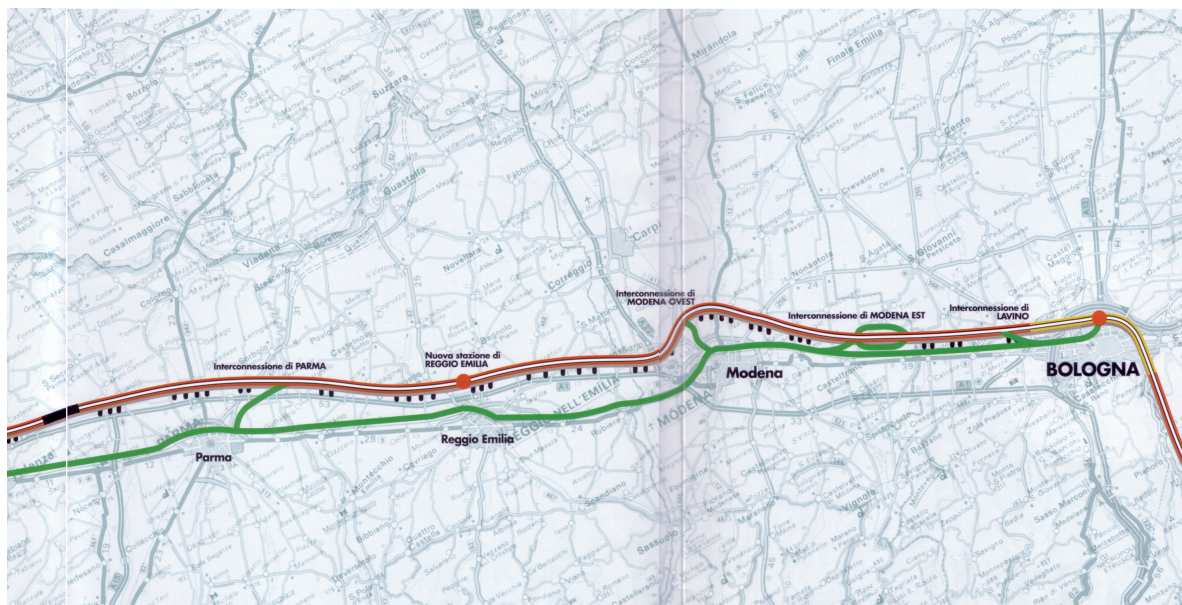
A premere il pulsante, di fronte alla Stazione Centrale, l'ing. Mauro MORETTI A.D. delle Ferrovie dello Stato e l'ing. Paolo SCARONI A.D. di ENI, Società che con il Consorzio CEPAV1 sta realizzando l'opera (fig. 1).

Alla cerimonia hanno partecipato il Primo Ministro Romano PRODI, il Ministro dei Trasporti Alessandro BIANCHI e il Sindaco di Bologna Sergio COFFERATI e il Presidente della Regione Vasco ERRANI.

Il Presidente PRODI ha annunciato che per la fine del 2008 sarà finalmente inaugurato anche il raddoppio della linea Bologna - Verona. Il Presidente, in nome del Governo, ha preso anche il solenne impegno di mettere in esercizio, entro il 2009, la nuova linea AV/AC Bologna - Firenze, di completare l'AV/AC Torino - Milano e di estendere l'AV da Napoli fino a Salerno.

Terminata la breve cerimonia le Autorità e i vertici delle Ferrovie, con un numeroso seguito di giornalisti,

(\*) Amministratore CIFI.



fotoreporter ed imprenditori sono partiti per Milano.

Il viaggio sulla nuova linea Bologna - Milano si è svolto a bordo di un convoglio formato da due treni diesel Minuetto accoppiati. A bordo, beneficiando di sistemi interattivi in video e voce che consentivano la comunicazione da un treno all'altro, è stato possibile intervistare in diretta, oltre al Presidente Prodi e l'A.D. delle Ferrovie Mauro MORETTI, anche gli Amministratori Delegati di RFI e *TRENITALIA*, ingg. ELIA e SOPRANO, mentre, sincronizzato con l'avanzamento del convoglio, l'A.D. di Italferr Renato CASALE, descriveva, in progress, la linea e le opere d'arte più significative che via via si incontravano. Il convoglio ha percorso i 182 chilometri facendo sosta nei punti più significativi della linea, viadotto Modena e ponte strallato sul Po, attraversando, a bassa velocità, l'area dove sorgerà la nuova stazione "Mediopadana" di Reggio Emilia, firmata dall'architetto catalano Santiago CALATRAVA, area su cui già campeggia il bianco ponte strallato che scavalca autostrada e linea AV/AC.

A Milano erano ad attendere l'arrivo del treno partito da Bologna, il Presidente della Regione Lombardia Roberto FORMIGONI, l'ex Ministro dei Trasporti LUNARDI, l'assessore ai Trasporti del Comune Croci e soprattutto una grandissima folla.

Sul binario attiguo alla Sala presidenziale, è stato possibile ammirare il prototipo dell'ETR 600 in sosta, materiale rotabile capace di garantire i 300 km/h previsti al momento come velocità massima sulle nuove linee AV/AC.

È poi seguito un primo incontro nella Sala Presidenziale e successivamente, sempre di fronte al totem del count-down di Mi-



Fig. 1 - Avvio del count-down.



lano, 11 metri di altezza contro i 7 di quello di Bologna, due ore e trenta dopo la partenza da Bologna, si sono tenuti i discorsi ufficiali (fig. 2).

In conclusione si è svolto un simpatico brindisi sul lato Est della Famosa Galleria delle Carrozze già restaurata.

Lanciato il conto alla rovescia, ora manca meno di un anno per aprire la nuova linea all'esercizio. Occorre soprattutto provare e collaudare le nuove tecnologie. L'ETR 500 "Y" di Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FS) sta effettuando le prove di velocità fra Melegnano e Piacenza. L'installazione degli apparati di trazione elettrica e delle tecnologie di distanziamento, basate sull'innovativo sistema di segnalamento ERTMS/ETCS livello 2 - il più avanzato attualmente in Europa - si concluderà entro settembre 2008, comprese prove e tarature. Entro ottobre 2008 sarà avviato il preesercizio, in quanto a dicembre si attiverà definitivamente l'esercizio commerciale della linea.

### Descrizione tecnica

#### Il tracciato

La nuova linea si sviluppa per 182 km da Melegnano (a Sud del ponte sul fiume Lambro) fino a Lavino (ad Ovest del torrente omonimo): attraversa la Pianura Padana passando per le province di Milano, Lodi, Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena e Bologna.

Per minimizzare l'occupazione del suolo e l'impatto delle nuove infrastrutture sul territorio, riducendo le parti di terreno intercluse, il tracciato corre quanto più possibile in parallelo all'Autostrada del Sole per circa 130 km e talvolta è anche in parallelo alla linea ferroviaria esistente. Chi ha viaggiato sull'Autostrada del Sole, ha visto negli scorsi anni, materializzarsi progressivamente la nuova linea ferroviaria AV/AC e forse per alcuni periodi, specie di notte, ha dovuto anche uscire dall'Autostrada e

percorrere la viabilità ordinaria, in quanto si dovevano varare grandi viadotti di scavalco comuni all'autostrada e alla nuova ferrovia.

Gli scostamenti che hanno portato la nuova ferrovia a distanziarsi dall'Autostrada, sono stati fatti solo in presenza di situazioni oggettive che sconsigliavano tecnicamente questo affiancamento. Ad esempio, l'attraversamento del Po, gli svincoli e le stazioni di servizio autostradali e la conurbazione di Modena che ha reso indispensabile la realizzazione di una ampia ansa di superamento a nord.

L'87% della nuova linea si sviluppa in rilevato, l'11% su viadotti e il 2% attraverso gallerie artificiali.

Contrariamente al modello francese, che tiene separate le linee AV dalle linee storiche, il modello AV/AC italiano prevede sempre l'interconnessione con le cosiddette "linee lente" per consentire ai treni un uso promiscuo delle linee, seguendo il modello già da tempo sperimentato sulla direttrice Firenze - Roma. Per questo si sono realizzate otto interconnessioni con la linea esistente: una a Melegnano, due a Piacenza (Ovest ed Est) una a Fidenza, una a Parma, due a Modena (Ovest ed Est), una a Lavino.

Queste interconnessioni permetteranno un uso, in certe condizioni, banalizzato della linea lenta e della linea veloce; utilizzerà che consentirà, in ore notturne, ai treni merci opportunamente equipaggiati con specifiche tecnologie per il controllo della marcia



Fig. 2 - Inaugurazione a Milano.

treno, di velocizzare la loro marcia.

Così si è pianificato di immettere sulla nuova linea veloce, a Piacenza, convogli merci della linea AV/AC diretti verso il Piemonte e la Francia, a Fidenza e Parma il traffico merci da e per i porti dell'Alto Tirreno, a Modena di connettersi col ricco bacino industriale di Modena, Reggio e Sassuolo, in considerazione anche del riassetto complessivo che subirà la logistica degli scali merci, anche in funzione dell'ampliamento dello scalo di Dinazzano, della realizzazione di un nuovo scalo per i traffici intermodali ad Ovest di Modena, i quali assorbiranno tutte le attività sinora dislocate nelle stazioni di Reggio Emilia, Rubiera, Modena e Castelfranco Emilia. Infine l'interconnessione a Nord del nodo bolognese - integrata con quella a Sud - consentirà, con il prolungamento della linea di Cintura (tratta Corticella - Castelmaggiore), il collegamento all'Interporto di Bologna ed



Fig. 3 - Interconnessione di Piacenza Ovest (al momento della costruzione).

alle direttrici Verona - Brennero, Padova - Tarvisio - Villa Opicina e Ancona - Bari - Brindisi.

La nuova linea, lasciato Melegnano, entra dopo pochi chilometri in provincia di Lodi, che attraversa per 42 km in piano per arrivare in località San Rocco al Porto sulla riva sinistra del fiume Po.

I 42 km si compongono di 5 km di viadotto, 35 km di rilevato a 2 metri di altezza sul piano di campagna e 2 km di galleria. Per limitare le cesure sul territorio e a superamento dei fiumi e canali, nonché dell'Autosole sono stati costruiti numerosi ponti e calcaferrovie. Ancora in Lombardia c'è l'interconnessione a doppio binario di Piacenza Ovest, che consente la doppia comunicazione con la linea lenta (fig. 3).

Scavalcato il Po, con ponte stralato, che tratteremo successivamente, si entra in Emilia e la linea AV/AC converge verso la A1 e dopo 27 km riaffianca l'Autostrada subito dopo l'interconnessione di Piacenza Est. Segue un tratto affiancato di altri 20 km sempre sul lato sinistro dell'Autostrada e questo consente una notevole riduzione delle aree intercluse e l'utilizzo in comune con l'Autostrada, di ponti a scavalco in larga parte ampliati o costruiti ex novo in occasione

della realizzazione del tracciato ferroviario. Contestualmente sono state realizzate anche le opere di regimazione idraulica.

La linea in questo primo tratto emiliano si sviluppa per circa 7 chilometri su viadotti alti 10 metri sul piano di campagna e per 20,5 km su rilevati alti mediamente 2 metri. In territorio parmense la linea AV/AC si sviluppa per circa 37,5 km (dal torrente Ongina al fiume Enza) parallelamente all'A1, distaccandosi solo per non interferire con gli svincoli e le aree di servizio autostradali.

In provincia di Parma la nuova linea si sviluppa per circa 36 km dei quali 5,5 su viadotto e 30,5 su rilevato alto 2 metri. All'altezza del paese di Fontanellato, la nuova linea entra in una galleria artificiale lunga 1,5 km in modo da attenuare l'impatto anche acustico sull'adiacente Paese. Come compensazione, al Comune di Fontanellato è stato restaurato parte del famoso Castello, per ospitarvi, all'ultimo piano, il Centro Visitatori per l'AV e per sistemarvi anche una significativa raccolta di reperti archeologici di epoca romana, rinvenuti in diversi siti durante la costruzione della nuova linea. Si incontrano poi l'interconnessione di Fidenza, con la linea Fidenza - Cremona, e l'interconnessione ad est di Parma, con le linee fer-

roviarie Parma - Suzzara e Parma - Brescia, garantendo in questo modo l'accesso ai treni merci che viaggiano sull'asse Tirreno - Brennero (il cosiddetto TiBre), fra il porto di La Spezia e il Nord/Est Europa.

Superata la provincia di Parma si entra in Provincia di Reggio Emilia, ove il tracciato si sviluppa per circa 33 km, dal fiume Enza fino all'argine sinistro del fiume Secchia, sempre in affiancamento all'A1. La linea è su rilevato con altezza media di 2 metri. In località Casaloffia (dove la piattaforma della linea veloce si allarga per ospitare un "Posto di movimento", per il ricovero e la manovra dei convogli) i rilevati raggiungono, per circa 3 km, un'altezza compresa tra i 4 e 6 metri.

L'unico viadotto significativo è quello di Mancasale di 919 metri, sul quale verrà realizzata, successivamente all'attivazione del Collegamento veloce, la fermata in linea di Reggio Emilia, in corrispondenza della sottostante nuova fermata della linea ferroviaria Reggio - Guastalla, scavalcata perpendicolarmente dal viadotto stesso. Nei pressi di questa nuova stazione è già stato, in buona parte, realizzato il nuovo reticolo viario e sono previsti ampi parcheggi per favorire l'interscambio gomma-ferro.

In questa area sono già presenti i tre Ponti di Calatrava di cui tratteremo successivamente.

La continuità della rete viaria è mantenuta anche con nuovi calcaferrovie, che attraversano sia la linea veloce che l'A1, in sostituzione di quelli esistenti.

Scavalcato il fiume Secchia, la linea entra in territorio modenese che attraversa per circa 31 km, dei quali 8,6 in viadotto (circa 7,1 km il viadotto Modena, circa 1,5 km il viadotto Panaro), i restanti in rilevato, dopo aver lasciato l'affiancamento con l'A1 immettendosi in una ampia ansa, prevalentemente rurale, in cui i treni andranno ad una velocità massima di 260 km/h, aggira le aree urbanizzate a Nord di Modena (Ganaceto e Villanova), passando sopra alle principali strade e ferrovie esistenti e alla rete idrica di superficie.





Fig. 4 - Ponte strallato sul Po (al momento della costruzione).

In questo tratto si inserisce l'interconnessione di Modena Ovest per l'accesso alla città di Modena dei treni a lunga percorrenza e il collegamento con le altre linee FS, attraverso la linea Modena - Mantova, che sarà raddoppiata fino alla stazione di Soliera.

In località Cavazzona è stata realizzata un'ulteriore interconnessione con la linea esistente, quella di Modena Est, poi superata la località di cui sopra dopo alcuni km, si entra in provincia di Bologna che percorre per 8,2 km fino a Lavino.

### Le realizzazioni più significative della linea

#### Il Ponte strallato sul Po (fig. 4)

Il Ponte domina, con le sue quattro ampie torri, accoppiate a due a due, per formare due enormi antenne, collegate all'impalcato con numerosi tiranti obliqui, il piatto paesaggio padano fatto di campi di mais, pioppeti di golena e acqua purtroppo sempre più scarsa. Esigenze di tipo paesaggistico, ma ancor più ragioni tecniche ed idrauliche hanno fatto

optare per lo scavalco del fiume sull'alveo di magra con un ponte strallato di 400 metri. Nel punto di attraversamento, l'alveo di magra è largo 350 metri ed è contornato da ampie zone golenali, per cui la distanza tra gli argini principali risulta essere più di 1000 metri. Onde evitare curve alla linea ferroviaria, con conseguente riduzione della velocità di tracciato di 300 km/h, l'asse dei binari non è perpendicolare al fiume (soluzione che avrebbe consentito un ponte più corto) ma obliquo di 22 gradi. Ne consegue che la lunghezza dello scavalco è maggiore della distanza tra i due argini e pari a circa 1350 metri.

In questo tratto il fiume è percorribile solo da piccole imbarcazioni in quanto a valle si trova uno sbarramento a servizio di una centrale elettrica. Nonostante questo, per non precludere le possibilità di un potenziamento della idrovia padana, l'ARNI - Azienda Regionale per la Navigazione Interna - ha dato disposizione affinché le luci navigabili fossero di almeno 70 metri, misurate ortogonalmente alla corrente, e ci fosse un franco di almeno 6,8 metri rispetto alle massime acque navigabili. Detto franco viene statisticamente superato dalle acque 10 volte all'anno.

Tenuto conto dell'obliquità del Ponte e delle dimensioni delle pile sull'alveo principale, l'interasse minimo delle pile non doveva essere inferiore ai 90 metri.

Per una migliore comprensione è meglio scomporre il Ponte sul fiume in 4 parti:

- la parte che scavalca l'argine di destra della lunghezza di circa 130 metri;
- la parte di ponte sulla golena di destra dell'alveo di piena la più lunga composta da 11 campate da 46 metri circa per una lunghezza complessiva di oltre 500 metri;
- la parte di centro (il ponte strallato vero e proprio) della lunghezza complessiva di 400 metri;
- la parte di ponte sulla golena e l'argine sinistro a cinque campate della lunghezza di circa 260 metri. Poiché le parti laterali del ponte, cioè quelle che sovrastano le parti di scavalco argini ed alveo di piena, sono state realizzate in modo tradizionale, l'attenzione si concentra sull'opera più importante e innovativa: il ponte strallato. Esso rappresenta un record mondiale nell'ambito delle ferrovie e la seconda esperienza italiana in campo ferroviario dopo il ponte strallato di Rovezzano sull'Arno a sud di Firenze sulla linea Direttissima Firenze - Roma.

Il Ponte strallato è a 3 campate delle quali una centrale da 192 m e due laterali da 100 metri ciascuna, l'impalcato è largo 15,7 m ed ha una altezza di 4,7 m; l'altezza delle due antenne sul piano di appoggio delle rotaie è di 51 m e la lunghezza dei pali di fondazione su cui poggiano le antenne è di 65 m. Gli stralli o tiranti sono 72 e sono occorsi 380 km di cavo d'acciaio, ciascun cavo del diametro di 2 cm, per realizzare gli stralli o funi di ancoraggio dei conci in cemento armato precompresso alle antenne. Gli stralli sono rivestiti di una guaina in politene, in cui è iniettata malta di cemento per realizzare un'alta protezione alla corrosione. Per realizzare il Ponte sono stati im-

piegati 37.000 metri cubi di calcestruzzo e 3.350 tonnellate di acciaio (fig. 5).



Fig. 5 - Attacco trefoli di uno strallo – foto Merlin.

La velocità di passaggio dei treni, consentita da quest'opera arriva a 350 km/h di progetto, anche se la velocità massima di tutto il tracciato da Bologna a Milano è di 300 km/h.

#### L'intervento di Santiago CALATRAVA

Per quanto riguarda la città di Reggio Emilia, si è preferito, al posto del collegamento tra linea storica e linea veloce a mezzo di interconnessioni, realizzare una serie di interventi di altissimo livello tali da caratterizzare in modo veramente singolare la parte nord della Città dove sono già presenti alcuni grandi attrattori urbani: la Fiera, lo Stadio e il più grande distretto produttivo della zona. Per progettare gli interventi è stato chiamato l'architetto spagnolo CALATRAVA, che era già intervenuto sull'asse AV Parigi Marsiglia, col progetto della stazione AV di Lione Saint-Exupéry. Il progetto complessivo di CALATRAVA, ribattezzato col nome di "vele di Calatrava", prevede una stazione a scavalco della linea AV, tre ponti sul nuovo asse attrezzato Reggio Emilia - Bagnolo e il casello autostradale per l'A1. Al momento sono stati realizzati solo i tre ponti. Per la nuova stazione è partito il bando di gara per la progettazione esecutiva, mentre per la costruzione del nuovo casello autostradale detto "velina di Calatrava" è in corso un acceso dibattito, su come finanziare la realizzazione, presso il Comune di Reggio Emilia.

Tutte queste opere insistono nell'area di Mancatale ed è possibile al momento avere un'idea del risultato complessivo, mancando ancora la Stazione e il Casello autostradale, solo affidandosi al plastico generale e all'insieme di schizzi disponibile al Punto Informativo denominato km 129 sito in Piazza Prampolini a Reggio Emilia. Dal plastico, si evince l'ambientazione delle opere, in un contesto ricco di vegetazione, in particolari filari di pioppi cipressini, che segnano da sempre, in modo univoco il paesaggio padano, previsti accanto a tutte le infrastrutture, segni di una cucitura urbanistica realizzata con il verde. Anche il progetto delle opere propone una soluzione integrale, attuata declinando la forma delle vele per tutti i progetti.

#### La stazione Mediopadana

La nuova stazione ferroviaria Mediopadana, che rappresenta l'unica fermata in linea dell'Alta Velocità nel tratto Milano - Bologna, sorgerà a circa 4 km a nord del centro di Reggio Emilia. La Stazione è collegata alla linea Reggio Emilia - Guastalla e dispone di un'ampia area di scambio con il traffico su gomma pubblico e privato. La progettazione della nuova stazione si è sviluppata rispettando i vincoli del viadotto già previsto, del tracciato dei binari della linea ferroviaria AV e della linea ferroviaria locale. Si tratta di una struttura di copertura in portali di acciaio che riveste il viadotto, composta da 13 portali diversi tra loro che si alternano generando una forma che ricorda una successione di onde in movimento. A seconda del fronte le onde si alternano tra loro in fase o in opposizione di fase, generando un fronte quieto e uno più mosso. Il progetto prevede due livelli: quello inferiore, a cui si accede dall'esterno, che ospita i servizi propri della stazione e quello superiore per i binari. La copertura in prossimità delle banchine laterali, volta a proteggere i passeggeri, prevede un tamponamento tra i portali di acciaio, distanti tra loro un metro circa, realizzato mediante pannelli di

vetro stratificato. Quattro scale mobili per lato collegano i due livelli. Due ascensori panoramici sono stati predisposti nella zona centrale. L'opera progettata ha una lunghezza di 480 metri, una larghezza massima di 50 metri ed un'altezza media di 20 metri. Nell'area antistante la Stazione viene realizzato un grande parcheggio di scambio. E' su questo nodo intermodale che gravita anche una delle fermate della metropolitana di superficie Reggio - Bagnolo, attualmente in cantiere, che permette ai passeggeri di raggiungere la centrale Stazione FS di Reggio Emilia in pochi minuti. Per la nuova stazione è prevista la fermata di 12 treni AV, 6 per ciascuna direzione con intervallo di 2 ore tra un treno e l'altro. Si prevedono circa 2750 viaggiatori al giorno e una presenza massima contemporanea in stazione di 306 passeggeri. Questi numeri sono quelli che orienteranno il dimensionamento delle strutture di interscambio e di logistica tipiche a supporto della Stazione. La realizzazione della Stazione a scavalco avverrà con linea AV/AC in esercizio. Si prevede l'affidamento per l'inizio del 2009 e in una prima fase di attivazione della stazione ci sarà la disponibilità di una banchina ridotta di circa 290 m che consentirà il servizio solo con materiale rotabile di adeguata lunghezza. E' ipotizzabile che la Stazione in questa fase non ancora completata, possa essere messa in esercizio per la fine del 2011, con la compresenza di opere provvisorie che garantiranno l'agibilità della stazione in tutte le sue parti.

#### Il ponte centrale

I ponti si susseguono ravvicinati da sud a nord. Provenendo dalla tangenziale il primo sorge sulla rotatoria di svincolo del costruendo nuovo casello autostradale, il secondo attraversa Autostrada e linea ad Alta Velocità, mentre il terzo si trova sulla rotatoria di svincolo per la nuova Stazione, in prossimità dell'ente fiera.

Il ponte centrale di scavalco dell'autostrada A1 e della linea ad Alta



Velocità si pone come uno degli elementi cardine per posizione planimetrica e dimensione. Si tratta di un ponte strallato con una luce netta di oltre 220 metri con pilone centrale ad arco in asse longitudinale alto circa 50 metri. Il ponte è composto principalmente da: due spalle laterali, l'impalcato, composto come una spina dorsale da un cassone centrale a cui sono saldate le costole su cui transitano le auto, il pilone ad arco a sezione ottagonale e 50 coppie di stralli. A sorreggere il ponte è l'arco, tramite le coppie di cavi, che va a scaricare il peso sulle spalle di appoggio. Tutti gli elementi sono in acciaio verniciato di bianco, ad eccezione delle spalle in cemento armato. Il ponte è composto da due corsie per senso di marcia con spartitraffico

e piste ciclopedonali protette, purtroppo un po' strette a giudizio della scrivente che le ha provate, per una larghezza complessiva della piattaforma stradale di quasi 27 metri e per un peso totale di 4.000 tonnellate di acciaio interamente saldato.

### **I ponti laterali**

I ponti laterali (fig. 6) sono realizzati su svincoli a rotatoria e si collocano immediatamente a sud e a nord del ponte centrale di scavalcamento dell'autostrada. Sono ponti gemelli. Il pilone ad arco, al contrario del ponte centrale, è ortogonale al senso di marcia delle auto ed è alto 70 metri. L'arco, che evoca in queste opere il si-

gnificato di porta, rappresenta un invito per chi viaggia in direzione sud-nord, sull'asse attrezzato Reggio Emilia - Bagnolo. La struttura principale si divide, come per il ponte centrale, in spalle di appoggio, impalcato composto da cassone centrale e costole laterali, pilone ad arco e stralli. I ponti sud e nord, lunghi 179 metri e larghi 15 metri, sono realizzati interamente in acciaio dipinto di bianco, a meno delle due spalle in cemento armato. Le carreggiate hanno una corsia per senso di marcia. Ventisei coppie di stralli sostengono l'impalcato e trasmettono il carico all'arco. Gli stralli compongono una forma insolita, a ramo di iperbole. Per chi arriva a Reggio Emilia dall'autostrada il disegno in prospettiva del casello e



Fig. 6 - Ponti laterali al Calatrava a Reggio Emilia (al momento della costruzione).

del ponte sud dà origine ad una composizione molto particolare, grazie ad uno studio accurato dell'impatto scenografico delle opere.

### Il casello autostradale

Il nuovo casello autostradale di Reggio Emilia, sorgerà a circa un chilometro ad ovest, in direzione Parma, rispetto al vecchio casello ed è localizzato in prossimità della zona industriale di Mancasale e dell'Ente Fiera. L'infrastruttura sarà servita dall'asse attrezzato Reggio Emilia - Bagnolo, sul quale si trovano allineati i tre ponti progettati dall'architetto CALATRAVA, e sarà direttamente collegata alla tangenziale nord, garantendo così una connessione veloce del traffico su tutto il territorio comunale e provinciale. A progetto si prevede che il nuovo impianto sia costituito da 11 barriere, 3 in entrata e 6 in uscita, oltre a quelle dedicate ai trasporti eccezionali. Il casello, che rappresenta la porta d'accesso per i viaggiatori dell'autostrada del Sole, si relaziona formalmente con gli altri interventi, perseguendo una chiara coerenza progettuale, e crea con le sue forme un effetto altamente scenografico. La struttura prevista è composta da due piloni inclinati, una pensilina in acciaio e vetro, 56 costole e 52 stralli; questi ultimi generano una forma ad arco rovesciato, metaforicamente da intendersi come una porta da e verso l'autostrada del Sole, principale arteria di collegamento tra Milano e Napoli. Il nuovo casello ha il vantaggio di essere flessibile in relazione ad eventuali adattamenti o modifiche delle corsie di pedaggio. La larghezza della copertura è di circa 15 metri; la lunghezza totale misura circa 80 metri, comprese le basi di acciaio che supportano la struttura metallica. L'altezza dei piloni, caratterizzati da una sezione affusolata, è di 50 metri.

### Sistema dei Viadotti Modena

Inconfondibile per la sua forma, unica su tutta la tratta ferroviaria ad alta capacità Milano - Bologna, il Sistema dei Viadotti Modena, che si svi-

luppa interamente nell'omonima provincia, si caratterizza per le particolarità, sia sotto il profilo tecnico/costruttivo che estetico/funzionale, delle travi che lo compongono, ma anche estetico, in quanto si è cercato di attraversare la fertile area agricola modenese, limitando al massimo la cesura dovuta alla presenza della linea AV/AC, ricorrendo a manufatti pregevoli anche dal punto di vista estetico.

Denominatore comune del Sistema è l'utilizzo di elementi a profilo aperto detti "ad omega" (fig. 7) perché nella forma ricordano l'omonima lettera dell'alfabeto greco. I gusci, all'interno dei quali transita il treno, sono studiati per svolgere la funzione di barriera acustica e per ridurre in modo significativo l'impatto sul paesaggio grazie a



Fig. 7 - Sistema viadotti Modena (al momento della costruzione).

delle ampie scanalature di forma ellittica realizzate sulla superficie esterna. Il Sistema Viadotti Modena è composto da 5 viadotti e si sviluppa per oltre 24 km. Ne fanno parte il Viadotto Brennero (2.080 m a doppia via, che consente il superamento dell'A22), il Viadotto Modena (7.116 m a doppia via), il Viadotto Secchia (2.423 m a singola via, che consente, oltre al superamento del fiume Secchia, il collegamento con il quartiere industriale di Modena Nord e la stazione di Modena), il Viadotto Panaro (1.496 m a doppia via, che consente il superamento del fiume Panaro), oltre all'Interconnessione Modena Ovest (due viadotti singoli, della lunghezza complessiva di 496 m che consentono il collegamento con la stazione di Modena) della tratta.

Lo sviluppo complessivo dell'impalcato è di circa 22.470 metri ed è costituito da 755 elementi isostatici in c.a.p. prefabbricati fuori opera, dei



Fig. 8 - Carrellone per il trasporto travi prefabbricate.

quali 713 lunghi 31,5 metri, 28 da 29 metri e 14 da 24 metri e da 9 elementi iperstatici da 136 metri ciascuno, costruiti in opera per lo scavalco dei fiumi Secchia e Panaro e dell'Autobrennero e per l'interconnessione di Modena Ovest. Ciascun elemento isostatico, è stato prefabbricato in apposito cantiere in località Lesignana di Modena, che a regime ha, a suo tempo, sfornato due manufatti al giorno. Questi manufatti con appositi carelloni, (fig. 8) uno in testa e uno in coda sono stati portati alla velocità massima di 3 km/h, a piè d'opera, anche a diversi km dal cantiere e poi varati, con una tecnica estremamente precisa e nel contempo spettacolare, per formare la sede dei binari. La realizzazione del Sistema dei Viadotti Modena richiederebbe da sola un articolo sulla Rivista.

Terminata l'ansa di Modena, la linea AV/AC all'altezza della località di Cavazzona si riaffianca alla linea ferroviaria storica.

Chi avuto occasione di percorrere la linea ferroviaria storica da Castelfranco a Bologna, negli anni scorsi, ha avuto modo di vedere sul lato sinistro, in corrispondenza della futura sede della linea AV/AC di Bologna, l'affiorare di una sorta di lastricato di cilindri di calcestruzzo e ferro allineati in fila per quattro. Trattasi, della parte superiore dei pali trivellati ad elica continua denominati "Trelicon". Questi pali del diametro di 50 cm e della lunghezza dai 22 ai 30 metri conficcati nel terreno alluvionale hanno lo scopo fondamentale di aumentare la portanza del rilevato per affrancarlo per sempre da eventuali cedimenti. Successivamente i pali, sono stati opportunamente rico-



TABELLA 1

RETI FERROVIARIA	FS AV	DB ICE	SNCF TGV
Velocità max	300 km/h	300 km/h	320 km/h
km² del Paese	331.336	357.030	543.965
Percentuale montuosità	49,4%	27,3%	21,0%
km² in piano	167.656	259.561	429.732
km A V	1.300*	1.300	1.893
km AVer km² piani	0,007	0,005	0,004
Popolazione	57.868.000	82.504.000	60.651.000
km AV per popolazione	0,022	0,016	0,031

(\*) A progetto concluso, anche con la linea AV/AC Milano - Venezia e quindi verso il 2013

(Fonte: FS)

Francia, si ha (tab. 1):

Comunque già nel 2010 il gap con le prime due Reti sarà già ampiamente ridotto.

Con l'introduzione dei servizi treno TGV sulla Parigi - Lione (1981-84) si è ottenuto che gli spostamenti

I dati del trasporto su gomma sono stati ricavati dal sito [www.viamichelin.it](http://www.viamichelin.it); del trasporto aereo dal sito [www.alitalia.it](http://www.alitalia.it); quelli per il trasferimento in auto da e per l'aeroporto, dal sito [www.michelin.it](http://www.michelin.it). È stato considerato un tempo medio di 60 minuti per le operazioni di imbarco e sbarco (tab.3).

### L'offerta ferroviaria complessiva tra Milano e Bologna con l'apertura della linea AV/AC

Nel primo anno di esercizio, sulla linea AV/AC fra Bologna e Milano viaggeranno 64 treni in servizio *non stop* tra le due città. Il numero di convogli passeggeri che percorreranno la linea è destinato a crescere ulteriormente, a partire dal dicembre 2010, includendo anche quelli provenienti o diretti lungo la linea Adriatica (tab. 4).

Con la nuova linea AV/AC fra Bologna e Milano i collegamenti tra le due città si svilupperanno su quattro binari (quelli della linea esistente e quelli della nuova linea AV/AC). Questo permetterà di incrementare la capacità complessiva dell'infrastruttura ferroviaria che sarà in grado di sostenere un traffico di oltre 500 treni al giorno (tab. 5).

TABELLA 2  
A CONFRONTO I TEMPI DI PERCORRENZA FRA MILANO E BOLOGNA  
IN AUTOMOBILE ED IN TRENO OGGI E CON L'AV

MILANO - BOLOGNA	AUTOMOBILE	TRENO OGGI	TRENO AV
Da centro città a centro città	221 km	219 km	212 km
Velocità media di percorrenza	100 km/h	130 km/h	210 km/h
Tempo medio di percorrenza	2h e 21'	1h e 42'	1 h (*)

(\*) Velocità media di percorrenza calcolata con picchi di 300 km/h

(Fonte: FS)

TABELLA 3

COLLEGAMENTO (linea AV/AC completata)	TRENO	AUTO	AEREO *
Roma - Milano	3 ore	5h 35'	1h 15' + 60' + 60' = 3h 15'
Roma - Firenze	1 ora e 35 minuti	2h 55'	1h + 60' + 45' = 2h 45'
Napoli - Milano	4 ore e 10 minuti	7h 10'	1h 15' + 60' + 60' = 3h 15'
Torino - Napoli	5 ore	8h 20'	1h 20' + 60' + 25' = 2h 45'
Roma - Napoli	1 ora e 10 minuti	2h 20'	1h 05' + 60' + 45' = 2h 50'
Torino - Milano	1 ora	1h 50'	1h 15' + 60' + 60' = 3h 15'

non c'è volo diretto

(\*) Compreso di trasferimento per e dall'aeroporto e tempi di imbarco sbarco

(Fonte: FS)

perti con la terra del rilevato e poi vi sono stati posati l'armamento ferroviario e installate le tecnologie.

### Sistema AV/AC: confronti ed evoluzioni

Durante il viaggio seguito al count-down, è stato fornito materiale di raffronto che riporto integralmente. Si può evincere che limitandosi al raffronto con le sole Germania e

sono passati per la modalità treno dal 47 al 74%; per i servizi AVE Madrid - Siviglia (1991-97) la modalità treno è passata dal 19 al 53% e infine i servizi Thalys da Parigi a Bruxelles (1994-96) dal 24 al 48%.

Quanto sopra fa prevedere che ci sarà d'entrata in servizio un raddoppio dei viaggi a regime per i servizi Eurostar ed AV, anche in virtù di un previsto abbattimento dei tempi di percorrenza da centro città a centro città così sintetizzabile (tab. 2).

### Trasporto regionale e metropolitano

La linea esistente, liberata dai flussi di traffico veloce e, in futuro, anche da una parte di quello merci, subirà un naturale decongestionamento, a beneficio della regolarità e puntualità dei treni regionali. Verranno inoltre a crearsi le condizioni per un potenziamento del servizio regionale e metropolitano, auspicato anche dal Presidente della Regione Emilia Romagna Vasco ERRANI intervistato per l'occasione.

### Stime di crescita dei viaggiatori/giorno fra Milano e Bologna al primo anno di attivazione della linea AV (Fonte: FS)

Durante il primo anno di esercizio (2009) fra Milano e Bologna è previsto

TABELLA 4

## I TEMPI DI PERCORRENZA CON L'ALTA VELOCITÀ

COLLEGAMENTI	TEMPI CON AV*	LE TAPPE DELL'AV
Napoli - Salerno	30 minuti	giugno 2008
Milano - Bologna	1 ora	dicembre 2008
Torino - Milano	1 ora	dicembre 2009
Bologna - Firenze	35 minuti	dicembre 2009
Firenze - Milano	1 ora e 35 minuti	dicembre 2009
Roma - Milano <i>no stop</i>	3 ore	dicembre 2009
Roma - Milano <i>con fermate</i>	3 ore e 10 minuti	dicembre 2009
(*) I tempi di percorrenza sono riferiti alla completa operatività delle linee Torino - Milano - Napoli - Salerno.		

(Fonte: FS)

un incremento giornaliero del 36% di viaggiatori - da 12.600 a 17.100 - sui treni Eurostar AV della linea Milano - Bologna - Roma - Napoli.

Dei 4.500 viaggiatori/giorno in più previsti, oltre la metà (2.400) si sposteranno esclusivamente fra Milano e Bologna, 1.000 fra Milano e Firenze, 800 fra Milano e Roma e 300 fra Milano e Napoli.

Sulla linea AV/AC Roma - Napoli da gennaio 2006 (anno di avviamento del servizio commerciale) ad oggi è stato registrato un aumento tendenziale di viaggiatori di circa il 34%, passando da una media di 138mila a 185mila viaggiatori al mese (considerando soltanto quelli in partenza o in arrivo nelle due città, e non quelli che proseguono o provengono da altre destinazioni).

### Conclusioni

L'iniziativa del *conto alla rovescia* nelle piazze antistanti le stazioni di Bologna e Milano del 16 dicembre scorso è assolutamente rivoluzionaria. Basti pensare alla tradizionale riservatezza delle imprese nel dare numeri e cifre, Ferrovie in primis, ma soprattutto ci si riferisce all'ostinato perpetuarsi dei rinvii delle date di attivazioni delle opere pubbliche nel nostro Paese.

Rompendo gli indugi, Governo, Ferrovie, Imprenditori hanno voluto

stupirci e con ben un anno di anticipo ci hanno annunciato la data di attivazione della nuova linea AV/AC Bologna - Milano, che avverrà prima del prossimo Natale.

Il Governo, mettendosi pubblicamente in gioco, di fronte a media e cittadini, nella persona del Primo Ministro, ha fissato le date definitive, entro e non oltre le quali, le grandi infrastrutture ferroviarie saranno completamente in esercizio, indicando persino data ed ora dell'inaugurazione.

Credo che siamo finalmente sulla buona strada, stiamo iniziando un percorso virtuoso che impone di indicare date certe, costi certi, soprattutto per la realizzazione delle grandi

opere, che richiedono grandi investimenti. Questo scadenziario, se verrà rispettato, ci consentirà di metterci al passo con quello che succede nei paesi d'oltralpe, nei quali, al momento della posa della prima pietra si fissa già la data di inaugurazione (fig. 9).

Siamo in Italia e nonostante le promesse solenni, c'è chi non crede alle promesse fatte e dubita fortemente, memore della sue esperienze, che quanto recitato sul Totem "SOLO 1 ORA da Bologna a Milano", possa avverarsi.

A questo proposito, alcuni giorni dopo l'inaugurazione un anonimo writer, firma illeggibile, palesando il suo scetticismo, ha graffiato sulla superficie metallica del totem di Bologna, su ambo i lati "ANDATE CON LENTEZZA", scritta rimossa subito dopo la pausa natalizia; scritta che si presta a numerose interpretazioni.

Un fatto è certo. L'accensione del totem non è passata inosservata a Bologna, sollevando tantissimi consensi ma anche alcune contestazioni. C'è chi ha fatto notare lo spreco di energia per far funzionare il marchingegno in tempo di carenze energetiche. C'era persino un gruppo di astrofili bolognesi che lamentava l'inquinamento luminoso prodotto dal fascio di luce proiettato dal totem verso l'alto; luce che peggiora l'osservazione della volta celeste: inconveniente già rimosso.

TABELLA 5

## INCREMENTI DI CAPACITÀ DEL SISTEMA AV/AC

COLLEGAMENTO	OFFERTA ATTUALE	CAPACITÀ INFRASTRUTTURA AL 2011 (*)	INCREMENTO %
Torino - Milano	244	484	98
Milano - Bologna	244	500	105
Bologna - Firenze	222	442	99
Firenze - Roma	396	418	6
Roma - Napoli	570	866	52
Napoli - Salerno	278	574	106
(*) Si tratta del numero massimo potenziale di treni al giorno che può essere gestito dalla nuova infrastruttura.			

(Fonte: FS)





(Foto: M. CACOZZA)

Fig. 9 - 16 Dicembre. il treno inaugurale del conto alla rovescia a Castelfranco Emilia.

Gli effetti della completa attivazione dell'Alta Velocità/Alta Capacità sono difficilmente quantizzabili utilizzando i soli numeri riportati sulle relazioni tecnico economiche di supporto ai progetti di fattibilità e richiesta dei finanziamenti.

Personalmente facendo a meno di proiezioni statistiche, modelli matematici, mi figuro il nostro Stivale che si contrae e si schiaccia, si rattrappisce anche in larghezza al crescere dei collegamenti veloci longitudinali ora e trasversali poi, annullando a dispetto della forma allungata le sue stori-

che diversità, producendo inimmaginabili cambiamenti culturali e socio economici destinati sicuramente a migliorare la vita dei cittadini del nostro Paese.

#### Documentazione

- Materiale consegnato alla Stampa in occasione del Conto alla Rovescia del 16 dicembre 2007;
- Rassegna Stampa delle *Ferrovie dello Stato* giorni 16-17-18 Dicembre 2008;
- Sito [www.km129.it](http://www.km129.it);
- Articolo "Sistema viadotti Modena - Una scelta vincente" di R. CHIERICI - Rivista Quarry & Construction settembre 2004;
- Pubblicazione "Sistemi Viadotti Modena - Le travi ad Omega" - Impresa Pizzarotti & C. novembre 2004;
- Articolo "Una città che cambia" - "L'alta velocità passa da Reggio Emilia" di Alberto DONELLI - Rivista Quarry & Construction novembre 2004.

## LIBRI RICEVUTI

ENGINEERING AND DESIGN OF RAILWAY SYSTEMS – Bruno DALLA CHIARA – Ed. MarioGros Industrie Grafiche – Corso Orbassano, 402/15 – Torino – 2007 – s.i.p.

ATTRAVERSO ROMA ED IL LAZIO – Un secolo di trasporto pubblico locale – Gianfranco GANDOLFI – Ed. e-doxa s.r.l. – Viale Giorgio Morandi, 199 – 00155 Roma – 2005 – s.i.p.

UN LUNGO CAMMINO – 50 anni di ingegneria nel mondo – Carlo LOTTI – Nino GORIO – Ed. Ulrico Hoepli – Milano – 2008 – s.i.p.