

La bretella AV fra Roma e Venezia

FABRIZIO BONOMO, LUISA CASAZZA

Bologna ha in cantiere l'ultimo intervento necessario a completare l'asse nord-sud dell'alta velocità (escluso il nodo di Firenze, che però è un caso a parte e non incide sulla funzionalità della rete), rappresentato da una bretella di collegamento fra la nuova stazione sotterranea e la linea storica per Venezia, che sottopassando la linea di cintura della città e superando con un lungo ponte le carreggiate affiancate dell'autostrada A14 e della tangenziale, permetterà di togliere dai binari di superficie gli ultimi treni AV che oggi vi transitano, velocizzando una direttrice importante del traffico ferroviario nazionale

Particolare degli scatolari in cemento armato realizzati per la nuova bretella ferroviaria Bologna-Venezia, poco prima di essere inseriti in sede sotto la ferrovia di cintura del capoluogo emiliano



Quella in costruzione a Bologna è una bretella relativamente corta, poco più di 4 chilometri, ma la sua importanza va al di là della dimensione, sia per gli aspetti funzionali sia per le opere d'arte che la caratterizzano, costituite da due sottopassi della linea ferroviaria di cintura e, soprattutto, un ponte a travatura metallica con una luce unica di 75 metri, da realizzare sotto traffico su uno dei tratti autostradali più trafficati d'Italia.

La bretella, che comprende una serie di interventi complementari (un bivio verso la linea di Cintura e vari adeguamenti tecnologici) ha inizio dalla nuova stazione sotterranea dell'alta velocità, aperta al traffico ferroviario nel 2012 (e al servizio passeggeri nel giugno 2013), dove sono già predisposte le rampe di risalita, per entrambi i binari.

Poi, con un'ampia curva di 4,5 chilometri, che accorcia leggermente l'attuale ingresso in stazione, si raccorda con la linea storica per Venezia, poco oltre l'autostrada, per collegare l'asse sotterraneo del percorso nord-sud dell'AV, con il ramo per Venezia, che non è ad alta velocità ma è sufficientemente veloce e soprattutto viene considerata molto interessante dal punto di vista commerciale.

Una bretella che completa il riassetto del nodo

Con la bretella anche gli ultimi treni AV che oggi transitano in superficie potranno essere spostati in sotterraneo – sottolinea Francesco Bocchimuzzo, Responsabile dei lavori di Rfi per le nuove linee e stazioni da Firenze al Brennero – completando la soluzione di quello che era il principale problema del nodo di Bologna.

Qui infatti, oltre alla Milano-Firenze-Roma, converge la linea Adriatica e si dipartono, verso nord e nord-est, le linee per Verona/Brennero e Venezia, e verso sud quelle dei valichi appenninici storici, cioè la Porretana (realizzata nell'Ottocento) e la cosiddetta Direttissima (costruita nella prima metà del Novecento). Questo, fino all'attivazione della nuova stazione sotterranea, creava evidenti conflitti di circolazione fra treni di caratteristiche differenti e di incroci a raso fra le di-

verse direttrici, ciascuna delle quali, idealmente, arriva da ovunque per andare ovunque.

Ad esempio, un treno da Milano a Ancona deve tagliare tutto il fascio dei binari, incrociandosi a "x" con quelli che da Verona o Venezia sono diretti verso Roma; in questa situazione può transi-



Veduta del lato verso Milano della nuova stazione sotterranea di Bologna, durante il pre esercizio, nel febbraio 2012

tare quindi solo un certo numero di treni, e se la circolazione diventa elevata, la capacità si satura.

Da qui l'esigenza del riassetto del Nodo avviato nel decennio scorso, che prevede un attraversamento passante indipendente di 17 chilometri, dei quali circa 10 in galleria, dedicato esclusivamente ai treni veloci.

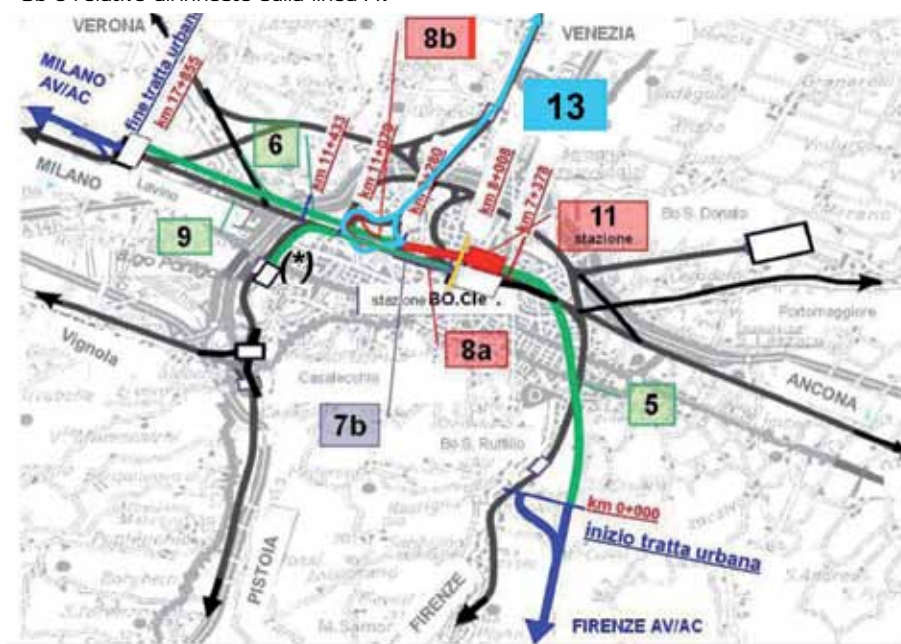
In sintesi, questo riassetto consente di aumentare la capacità complessiva del nodo e, appunto, di risolvere le criticità di circolazione attraverso la specializzazione dei flussi di traffico.

L'alta velocità fra Venezia e Roma

La bretella per Venezia risolve il problema dell'ultimo degli incroci fra direttrici diverse e fra treni che percorrono linee con caratteristiche differenti, portando di fatto l'alta velocità anche nel cuore del Nord-est.

Infatti consente una riduzione dei tempi di percorrenza, un miglioramento nella regolarità dei servizi e un importante in-

Schema del nodo di Bologna con i lotti costruttivi della nuova linea passante; il lotto 13 è quello relativo alla bretella per Venezia, l'unico ancora da completare, mentre il lotto 8b è relativo all'innesto sulla linea AV



cremento nell'offerta, sia per la lunga percorrenza Roma-Venezia, sia per il trasporto locale.

Certo, come già sottolineato, nei suoi 123 chilometri da Bologna a Padova non è una linea AV ma è di fatto quella realizzata fra 1862 e 1866, elettrificata a 3 mila Volt corrente continua (contro i 25 mila a corrente alternata della rete AV).

Ma nei decenni scorsi è stata interamente ammodernata, in particolare fra 2001 e 2006, con importanti investimenti infrastrutturali e tecnologici fra i quali spicca il sistema di Blocco automatico banalizzato (Bab), che velocizza la gestione del traffico, e soprattutto l'eliminazione del collo di bottiglia al passaggio sul Po, fra Occhiobello e Pontelagoscuro, con adeguamento del ponte esistente (innalzamento e sistemazione delle travate) e la realizzazione di un secondo ponte, che completa il raddoppio della linea.

Quindi, la Bologna-Padova non ha il rango dei 300 chilometri l'ora, non ne ha gli standard costruttivi e il tracciato è quello di

una linea tradizionale, con punti a 120 chilometri l'ora e il passaggio attraverso centri abitati, però oggi è completamente a doppio binario e permette una velocità di 180 chilometri l'ora, che non è poco.

Inoltre, serve città importanti come Padova, Rovigo e Ferrara, che non a caso sono serviti dal servizio ferroviario AV.

Da Padova a Venezia

la linea si innesta poi su un quadruplicamento di 25 chilometri con caratteristiche AV (primo tratto aperto al traffico della AV Milano-Venezia, nel marzo 2007, seguito dopo pochi mesi dal secondo e ultimo, fra Milano e Treviglio, di 27 chilometri).



L'attraversamento del Po della ferrovia per Venezia, con il vecchio ponte ammodernato e il nuovo che nel 2006 completa il raddoppio della linea

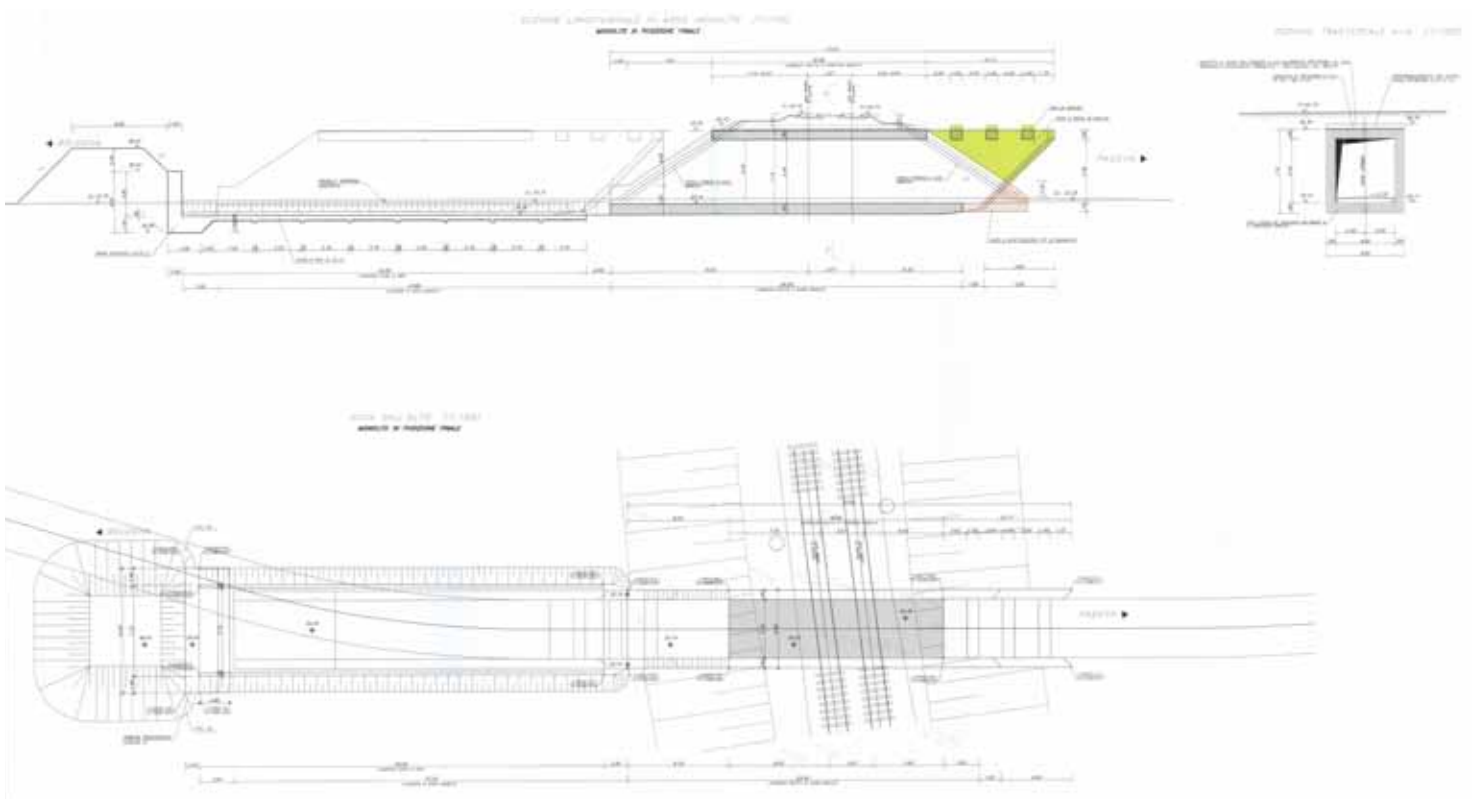
Sottopassi e rilevati

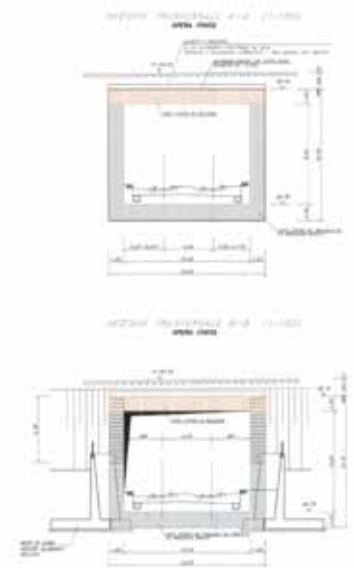
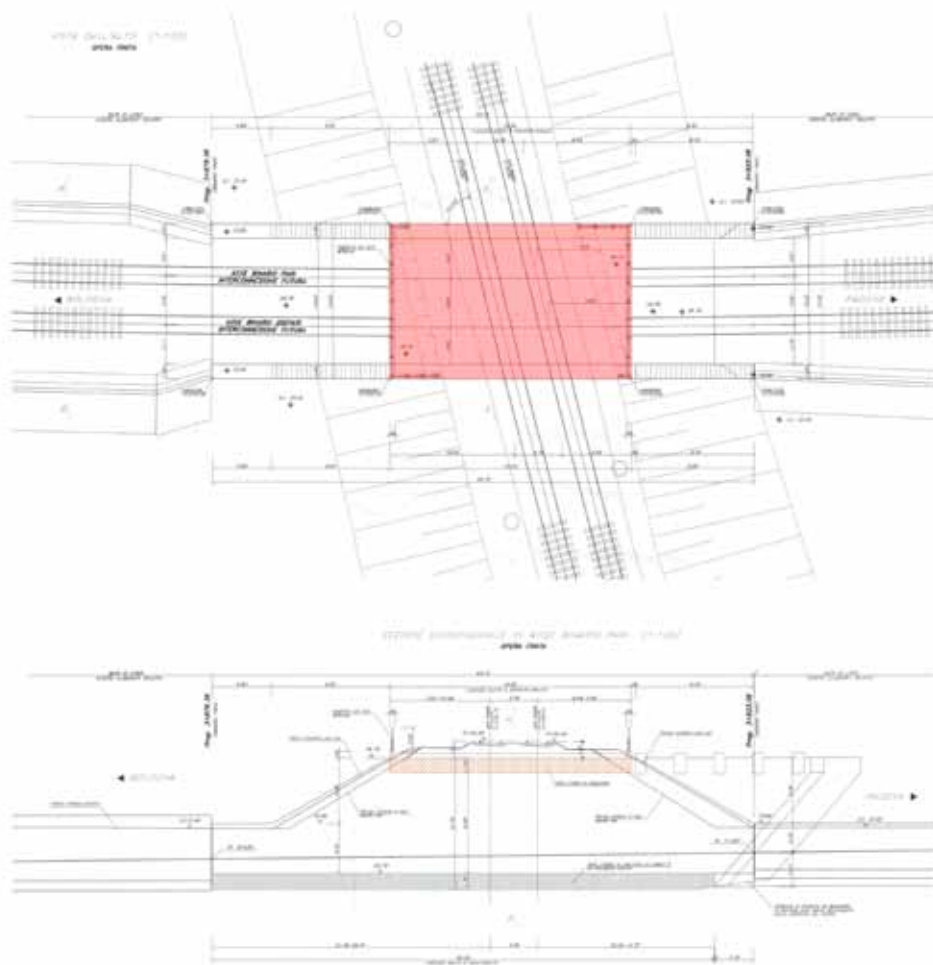
La bretella si sviluppa in parte in trincea e parte in rilevato, e come già sottolineato prevede la costruzione di alcune opere d'arte significative.

La più importante è un ponte di 75 metri in acciaio, a campata unica con impalcati in cemento armato precompresso.

Ci sono poi alcune gallerie artificiali per il sottoattraversamento della linea di cintura, una ferroviaria, larga internamente

Pianta e sezione longitudinale del monolite del sottopasso stradale della linea di cintura, con il posizionamento in sede (in giallo le parti del rostro da demolire) e, a sinistra, la fase di spinta, sostenuta da un rilevato provvisorio e da una paratia reggispianta di 5,20 metri d'altezza. A destra, la sezione trasversale a opera finita





Pianta e sezione longitudinale del monolite del sottopasso ferroviario della linea di cintura nel suo posizionamento definitivo.

A destra, sezione trasversale e prospetto lato Bologna dell'opera finita

Le gallerie artificiali

Galleria ferroviaria

- Luci libere interne: 10,25 metri di larghezza per 8,20 di altezza.
- Spessore membrature: 130 centimetri il solettone di fondo, 120 il solettone superiore e i piedritti.
- Lunghezze a opera finita: 40,50 metri il solettone di fondo, 19,50 il solettone superiore.

Galleria stradale

- Luci libere interne: 5 metri di larghezza per 5,45 di altezza.
- Spessore membrature: 90 centimetri il solettone di fondo, 80 il solettone superiore e i piedritti.
- Lunghezze a opera finita: 35 metri il solettone di fondo, 18 il solettone superiore.





Particolare di uno dei rilevati della nuova bretella

10,25 metri e alta 8,20, e una stradale di minori dimensioni (larga 5 metri e alta 5,45), concepita per garantire la continuità delle parti di territorio separate dalla bretella. Queste gallerie artificiali rappresentano la componente già realizzata della bretella, e consistono in scatolari in cemento armato costruiti fuori opera, a lato dei binari da attraversare, spinti in sede successivamente.

L'inserimento dei manufatti sotto la linea di cintura è stato effettuato nel novembre scorso, con una tecnica simile allo spingitubo, nel senso che lo spingi-manufatto ha una dimensione superiore, e per farlo si è operato a cielo aperto, tagliando il binario.

Per la precisione sono stati rimossi oltre 100 metri di binario e parte del rilevato ferroviario.

Intervento più semplice quindi, che ha evitato anche le problematiche legate al sostegno del binario in esercizio.

Trattandosi di una linea di cintura, destinato soprattutto alle merci, si è visto infatti che si poteva effettuare un'interruzione di 48 ore, da un venerdì notte a un lunedì mattina, instradando il traffico su Bologna Centrale.

Quanto ai rilevati, anch'essi in parte già realizzati, va segnalato che per tutte le lavorazioni riguardanti la loro realizzazione e/o movimenti terra sono state utilizzate le terre provenienti dalla demolizione dei rilevati dei tratti delle linee di cintura dismesse.

In nessun caso sono stati impiegati materiali provenienti da cave esterne al cantiere.

Strutture per superare le due autostrade

L'opera di maggiore rilievo e complessità esecutiva è il ponte sull'autostrada e la tangenziale di Bologna, che ha una luce unica di 75,35 metri, per consentire la luce libera di 58 metri e un franco non inferiore a 6 metri.

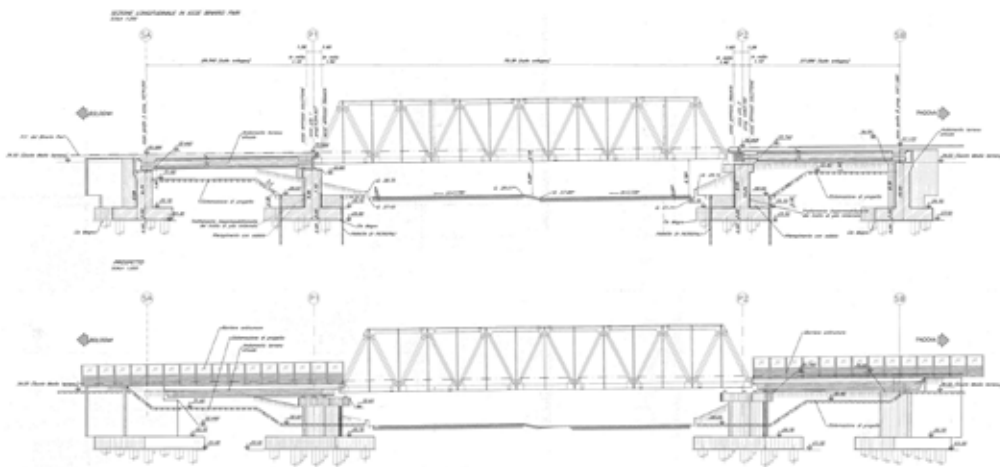
La complessità vera – evidenzia Francesco Bocchimuzzo – è essenzialmente nel varo, perchè avviene sotto traffico, sopra due autostrade affiancate, entrambe molto importanti, l'A14 Adriatica (Bologna-Taranto) e la Tangenziale di Bologna.

Il progetto prevede una struttura metallica reticolare, alta 11 metri e larga altrettanto, con irrigidimenti anche nella parte superiore, per motivi di portanza (i carichi ferroviari sono notevol-

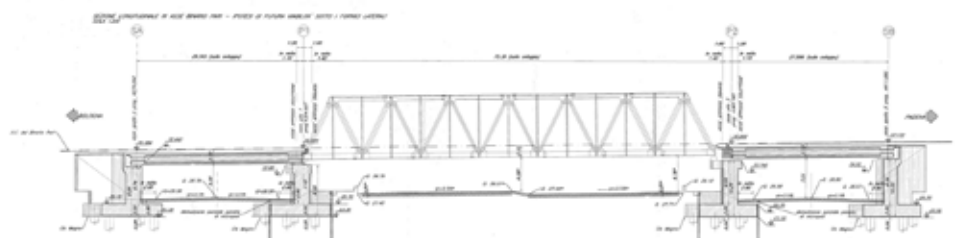
mente più elevati di quelli stradali). Per realizzarlo non si potrà interrompere il traffico, ma sarà necessario parzializzare, chiudendo una corsia volta per volta. Il varo avverrà quindi per fasi, chiudendo corsie e costruendo appoggi provvisori fase per fase, con tralicci provvisori sufficienti a sostenere la sola struttura. Non è ancora stato deciso come avverrà l'assemblaggio, sia quello completo in loco, sia quali singole parti in officina, a causa delle diverse vicissitudini dell'ap-

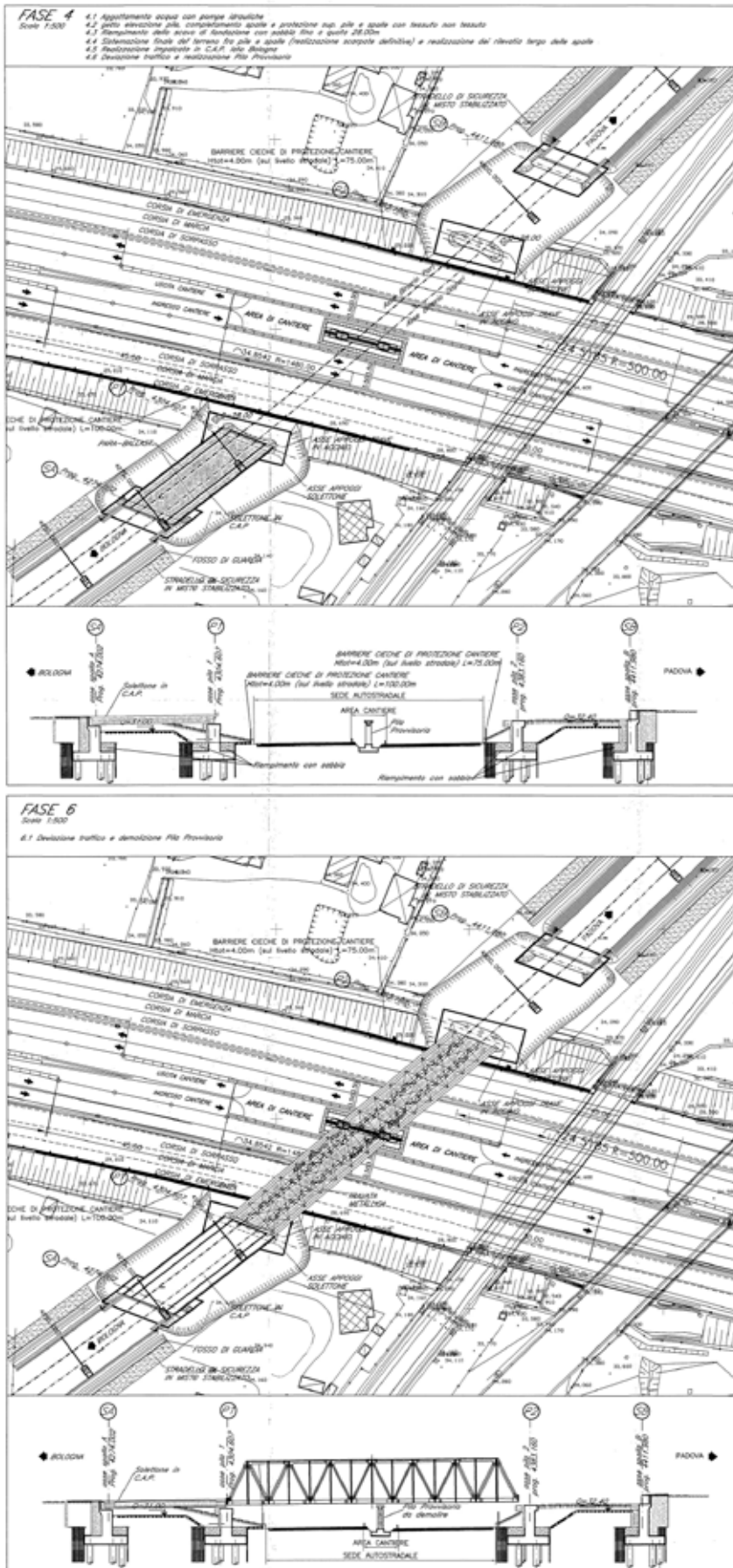


Sezione longitudinale e prospetto a opera finita del nuovo ponte sopra l'autostrada A13 e la tangenziale di Bologna



Sezione longitudinale del nuovo ponte nell'ipotesi di spostamento della tangenziale sotto i forni laterali





Piante e sezioni delle fasi 4 e 6 del varo del nuovo ponte, che richiede la costruzione di una pila provvisoria al centro della sede autostradale

palto che ha visto la rescissione di due affidamenti, e la terza impresa ha avuto l'appalto solo nel novembre 2013 (il primo appaltatore aveva già ordinato i pezzi al fornitore, che in parte li ha già approntati, però l'impresa è fallita ...).

La dimensione e le caratteristiche ricordano però il nuovo ponte sul Po della Statale Emilia a Piacenza (pubblicato da Q&C sul numero di ottobre 2010), articolato in campate di circa 75 metri, con struttura reticolare in acciaio per le quali è stato predisposto un cantiere di montaggio in loco, pezzo dopo pezzo, rifornito dall'esterno da elementi elementari singoli che non hanno richiesto trasporti eccezionali.

Gli impalcati d'accesso al ponte

Complessivamente, il progetto esecutivo prevede la realizzazione di tre impalcati, di cui quello centrale è la trave reticolare in acciaio e gli altri due sono quelli d'accesso, in cemento armato precompresso, per un totale di 137 metri da spalla a spalla.

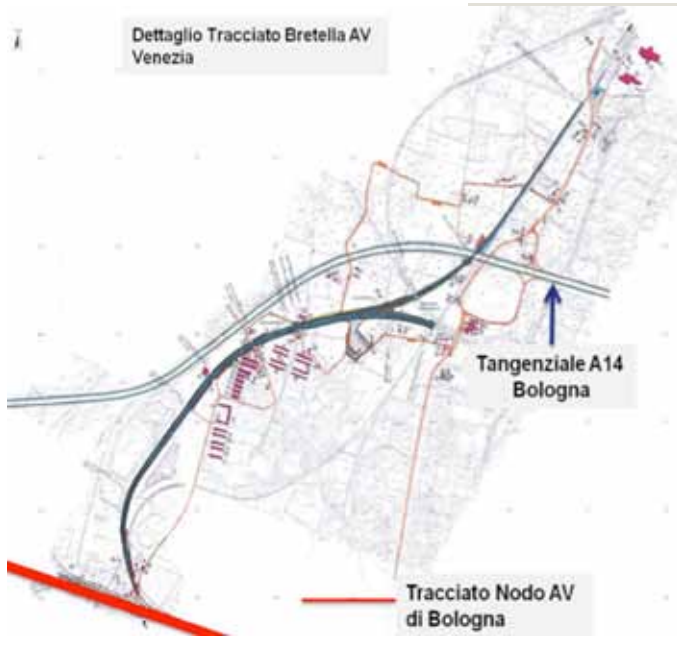
Questi ultimi hanno luci di poco inferiori ai 30 metri e sono concepiti per consentire un eventuale, futuro potenziamento della rete viaria, ad esempio lo spostamento della Tangenziale sui forni laterali per allargare l'autostrada.

Per questo le sottostrutture sono posizionate in modo da mantenere una luce libera di transito di 20 metri per parte, intestando l'estradosso dei plinti di fondazione a una quota che consenta alla futura Tangenziale di sottopassare la linea ferroviaria.

I due impalcati di accesso sono del tipo a solettone alleggerito, in cemento armato precompresso, con luci di circa 29 e 27 metri (rispettivamente lato Bologna e lato Padova).

La scelta di solettoni alleggeriti in Cap è dettata dalla necessità di contenere l'altezza strutturale, appunto per limitare i vincoli per la viabilità futura sotto i forni laterali.

La sezione trasversale è la stessa per entrambi gli impalcati, con una dimensione di 12,60 metri, più due velette prefabbricate laterali da 6 metri ciascuna.



Travata metallica reticolare

- Altezza delle travi reticolari fuori tutto: 11,525 metri.
- Campi di controvento: 5,382 metri.
- Interasse delle travi reticolari: 10,300 metri.
- Larghezza impalcato fuori tutto: 11,520 metri.
- Scostamento dell'asse di tracciato rispetto all'asse della travata: 220 millimetri verso interno curva in corrispondenza appoggi; 290 verso esterno curva nella sezione di mezzeria; 510 millimetri di freccia complessiva.

Fasi costruttive del ponte

- Completamento delle elevazioni delle spalle e delle pile per le parti non ancora realizzate.
- Realizzazione dell'impalcato lato Bologna.
- Riduzione provvisoria delle carreggiate dell'autostrada A14, apertura area di cantiere ed esecuzione della pila provvisoria.
- Completamento del montaggio della travata metallica con

L'altezza strutturale è di 2 metri, mentre la distanza tra il piano del ferro e l'intradosso impalcato è di 2,73.

Gli impalcati hanno cinque fori di alleggerimento di diametro 140 centimetri e sono realizzati con casseri a perdere, mentre nella parte terminale la struttura ha un trasverso pieno precompresso di 180 centimetri di spessore, con passerelle larghe 80 centimetri per l'ispezione delle cavità di alleggerimento.

Gli appoggi sono tre per ogni allineamento, in acciaio-teflon.

Sostegni provvisori e definitivi della travata

Il ponte poggia su due spalle a sostegno dei solettoni e su due pile ai margini delle sedi autostradali, per separare gli appoggi dei solettoni e quelli della travata reticolare in acciaio.

relativo avambecco.

- Varo di punta della travata metallica con spinta dal lato Padova.
- Riduzione provvisoria delle carreggiate dell'autostrada A14 e demolizione della pila provvisoria.
- Chiusura area di cantiere e ripristino definitivo delle carreggiate dell'A14.
- Realizzazione del solettone in cemento armato precompresso lato Bologna.
- Realizzazione delle opere di finitura.
- Sistemazione finale delle aree adiacenti i forni laterali.

Per il varo della travata è prevista la realizzazione di una pila provvisoria in cemento armato nello spartitraffico dell'autostrada, così da limitare le interferenze con il traffico autostradale e ridurre i tempi di esecuzione; a varo eseguito la pila viene demolita e ripristinato l'assetto viario.

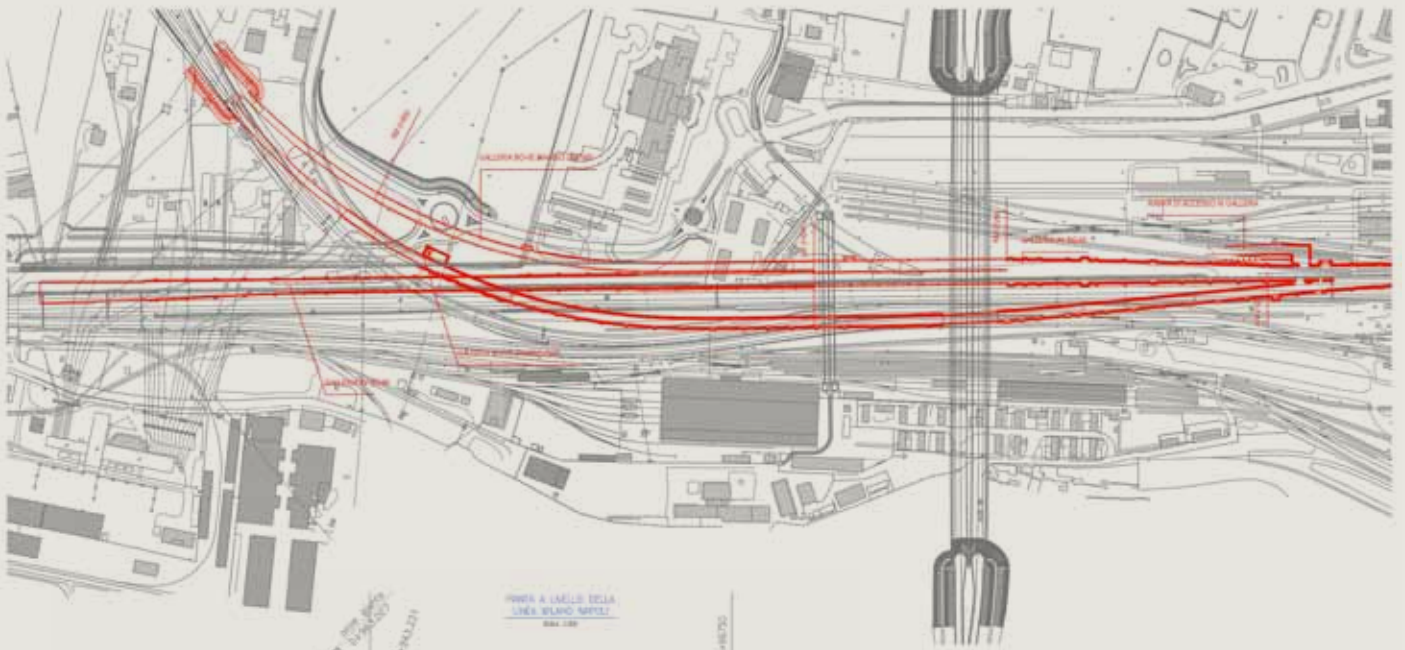
La pila provvisoria è costituita da due pilastri con una sezione di 1,40 metri per

3, a un interasse di circa 11 metri, e da una trave con sezione a T, larga 2 metri e alta 1,20, con il braccio superiore lungo 20,30 metri.

La fondazione presenta un plinto a pianta rettangolare largo 5 metri, lungo 20,30 e con uno spessore di 1 metro, irrigidito da una nervatura larga 1,80 metri, lunga 17,72 e alta 80 centimetri.

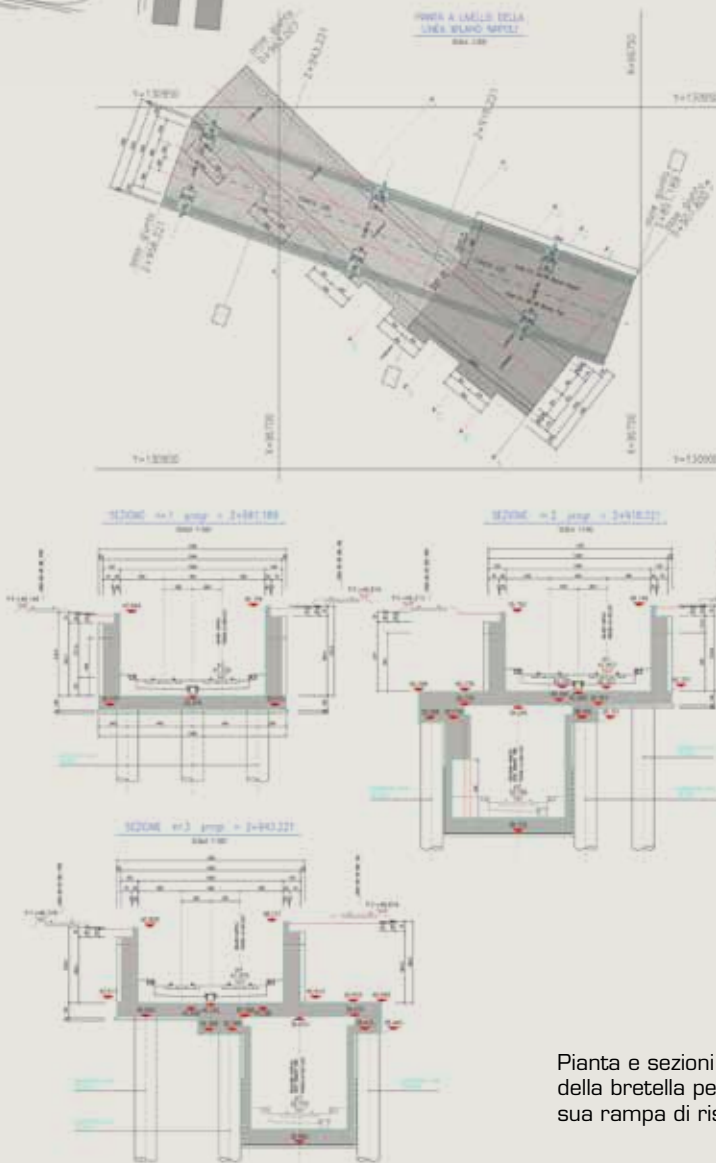


Planimetria dell'innesto della bretella sulla linea AV Milano-Bologna (lotto 8b), a nord della nuova stazione sotterranea, con il binario pari che sottopassa la linea principale



L'innesto in stazione

L'innesto in stazione esiste già dal 2012, realizzato contemporaneamente alla stazione e alla linea d'accesso da nord, all'interno della galleria di quasi 3 chilometri a nord della stazione vera e propria, dove il ramo verso Milano, che dai 23 metri sotterranei della stazione sale progressivamente in superficie per raggiungere i ponti sul fiume Reno. Dei due binari, uno costeggia la linea sul lato est, a destra in direzione Milano, e non interferisce con nulla; l'altro, per non incrociare a raso i flussi, compie il cosiddetto "salto di montone" che permette di sottopassare la linea per Milano sfruttando lo spazio offerto dalla rampa di risalita.



Pianta e sezioni principali del cosiddetto "salto di montone" del binario pari della bretella per Venezia, che sottopassa la linea principale sfruttando la sua rampa di risalita verso la superficie e i ponti sul fiume Reno



Appalti e riappalti per la crisi delle imprese

Paradossalmente, il problema maggiore che ha ritardato fino ad ora la i lavori, che avrebbero dovuto essere già conclusi, è quello della crisi del mondo imprenditoriale, in forte sofferenza da diversi anni, soprattutto dal punto di vista del credito. Di fatto, per Bologna si ripropone quanto accaduto per i lavori di potenziamento della linea Adriatica (gallerie Cattolica e Ortona) – documentato da Q&C nel numero di luglio 2013 – dove gli affidamenti hanno visto una serie di recessi unilaterali da parte di Rfi, per inadempienza o fallimento delle imprese, con una successione di due o tre riappalti.

Per quanto riguarda la bretella di Bologna, i lavori sono ri-partiti per la terza volta nel novembre 2013, dopo che il primo affidamento, risalente al maggio 2005, è stato rescisso nel 2009 per inadempienza dell'appaltatore (fallito).

Così è stato anche per il secondo, al quale i lavori sono stati affidati nel marzo 2012 per terminare poi nel dicembre 2012, quando Rfi ha deciso la risoluzione del contratto per inadempimento (su queste pagine si dava per conclusa l'opera nel 2014, nel dossier sulla stazione di Bologna, dell'aprile 2012, ma nessuno poteva prevedere le difficoltà del secondo appaltatore).

Nel novembre 2013 i lavori sono affidati a un terzo soggetto, il Consorzio Stabile Modenese – precisa Bocchimuzzo – che adesso deve riprendere e completare

quanto iniziato dal primo.

In particolare, il riavvio dei lavori inizia con i due scolorari sotto la ferrovia di cintura, realizzati dal primo affidatario ma infissi sotto il rilevato ferroviario solo nel novembre scorso.

Il rilevato è anch'esso in parte costruito e oggi si tratta di completarlo, fino al punto di attraversamento dell'autostrada. Sarà poi compito della nuova impresa realizzare l'opera più significativa, il ponte di scavalco, oltre a un breve tratto di rilevato e al collegamento con il ramo esistente della linea per Venezia.

Costi

Questo ha portato a un aumento dei costi? al momento no – rivela Francesco Bocchimuzzo – perché tecnicamente è stato adottato un meccanismo cautelativo, consentito dalla legge, che è quello di proporre l'affidamento a chi ha partecipato alla gara, classificandosi dopo il vincitore.

Queste imprese, che avevano fatto evidentemente delle offerte meno vantaggiose, hanno accettato di subentrare alle condizioni del primo; così è stato per il secondo affidatario ed anche per l'attuale. Quindi il prezzo è rimasto invariato e così dovrebbe essere fino alla conclusione dei lavori, se non ci saranno danni, e ad oggi non ci sono (non si può addebitare il maggior tempo dell'attivazione).

Del resto i prezzi dei materiali sono rimasti quelli dell'appalto originario del 2009

e l'incremento dei costi unitari non è così evidente, solo alcune materie prime sono aumentate, altre sono addirittura diminuite. In ogni caso, un conto sono i prezzi, un'altro i costi; quindi se i prezzi sono rimasti invariati, per l'impresa che ha accettato l'affidamento sono evidentemente rimasti invariati anche i costi: queste imprese non sono state costrette ad accettare l'appalto, è un'intesa, l'accoglimento di una proposta, libera, quindi devono avere ritenuto che ci fossero ancora dei margini, magari ridotti.

Tempi

Il varo del ponte dovrebbe avvenire nel 2015; nel 2014 ci saranno le lavorazioni di officina e l'approntamento.

Ad oggi si prevede l'ultimazione delle opere civili e ferroviarie per il marzo 2016, poi seguirà il segnalamento ferroviario (appalto differente) e infine l'apertura al traffico, possibilmente con l'orario invernale del dicembre 2016.

Per quella data dovrebbero essere definite le procedure autorizzative, che coinvolgono l'Agenzia nazionale per la Sicurezza ferroviaria.

Dopo il completamento dell'opera va infatti predisposta la documentazione da presentare all'Agenzia, ottenere il riscontro da parte di organismi di certificazione terzi e poi avere il pronunciamento finale, che è un vero e proprio decreto autorizzativo, trattandosi del resto di un nuovo impianto rispetto alla rete esistente. ■