

TRASPORTI

48-49

& cultura

rivista di architettura delle infrastrutture nel paesaggio



**FERROVIE TRANSALPINE: COLLEGAMENTI
INTERNAZIONALI E MOBILITÀ LOCALE**

Rivista quadrimestrale
maggio-dicembre 2017
anno XVII, numero 48-49

Direttore responsabile
Laura Facchinelli

Direzione e redazione
Cannaregio 1980 - 30121 Venezia

e-mail: info@trasportiecultura.net
laura.facchinelli@alice.it

Comitato Scientifico

Oliviero Baccelli
CERTeT, Università Bocconi, Milano

Paolo Costa
già Presidente Commissione Trasporti
Parlamento Europeo

Giuseppe Goisis
Università Ca' Foscari, Venezia

Massimo Guarascio
Università La Sapienza, Roma

Giuseppe Mazzeo
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Napoli

Cristiana Mazzoni
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture,
Strasbourg

Marco Pasetto
Università di Padova

Franco Purini
Università La Sapienza, Roma

Enzo Siviero
Università Iuav, Venezia

Zeila Tesoriere
Università di Palermo - LIAT ENSAP-Malaquais

Maria Cristina Treu
Politecnico di Milano

La rivista è sottoposta a double-blind peer review

Traduzioni in lingua inglese di Olga Barmine

La rivista è pubblicata on-line
nel sito www.trasportiecultura.net

2017 © Laura Facchinelli
Norme per il copyright: v. ultima pagina

Editore: Laura Facchinelli
C.F. FCC LRA 50P66 L7365

Pubblicato a Venezia nel mese di dicembre 2017

Autorizzazione del Tribunale di Verona n. 1443
del 11/5/2001

ISSN 2280-3998 / ISSN 1971-6524

TRASPORTI

5 FERROVIE TRANSALPINE: COLLEGAMENTI INTERNAZIONALI E MOBILITÀ LOCALE

di Laura Facchinelli

7 EVOLUZIONE DEI SISTEMI DI TRASPORTO ATTRAVERSO I VALICHI ALPINI

di Marco Pasetto

13 LE SFIDE DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE IN UNA MONTAGNA DIVERSA

di Michelangelo Savino

21 IL CORRIDOIO DEL BRENNERO: CONNETTERE L'ITALIA, CONNET- TERE LE CITTÀ

di Ezio Facchin

29 IL RUOLO ECONOMICO DELLE RETI FERROVIARIE TRANSALPINE VIA SVIZZERA NEGLI INTERSCAMBI EUROPEI. IL CASO DELL'ASSE DEL SEMPIONE-LÖTSCHBERG

di Oliviero Baccelli

35 COLLEGAMENTI TRANSALPINI NELLA REGIONE LIGURIA: IL TERZO VALICO DEI GIOVI E IL NODO DI GENOVA

di Giovanni Giacomello

43 FERROVIE TRANSALPINE: IL TRAFOR- RO DEL FRÉJUS E IL CASO DELL'AU- TOSTRADA FERROVIARIA ALPINA

di Danilo Marigo

51 I COLLEGAMENTI FERROVIARI ITALIANI CON I PAESI CONFINANTI A EST, AUSTRIA E SLOVENIA

di Emiliano Pasquini e Giovanni Giacomello

59 LE FERROVIE DEI PAESI CONFINAN- TI AL DI LÀ DELLE ALPI: I TRENI PRIVATI TURISTICI IN SVIZZERA

di Andrea Baliello

65 ATTRAVERSO IL PAESAGGIO. UN VIAGGIO LUNGO LE RETI FERROVIARIE SECONDARIE IN TRENTINO ALTO-ADIGE

di Sara Favargiotti

73 RIUTILIZZO DI TRACCIATI FERROVIARI ALPINI DISMESSI. LA SOSTENIBILITÀ TECNICA, ECONOMICA E SOCIALE DEL PROLUNGAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA DEL CADORE

di Marco Pasetto, Emiliano Pasquini, Giovanni
Giacomello e Andrea Baliello

81 POSSIBILI EVOLUZIONI DEI COL- LEGAMENTI FERROVIARI NAZIO- NALI E INTERNAZIONALI ATTRA- VERSO LE ALPI RETICHE E ATESINE

di Giovanni Saccà

89 VALUTAZIONE AMBIENTALE DELLA RICONVERSIONE DI FERROVIE DISMESSE IN AMBITO ALPINO

di Giovanni Campeol, Sandra Carollo, Nicola
Masotto ed Elisa Maria Vittoria Bertolini

95 LA FERROVIA DEL PONENTE LIGURE, DALLA DISMISSIONE AL PARCO COSTIERO DELLA RIVIERA DEI FIORI

di Oriana Giovinnazzi

103 I PONTI DELLA FERROVIA PONTEB- BANA IN FRIULI: IL RIUTILIZZO DELLE INFRASTRUTTURE STORI- CHE E IL LORO SIGNIFICATO

di Giorgio Croatto, Angelo Bertolazzi e
Umberto Turrini

cultura

111 I 150 ANNI DELLA FERROVIA DEL BRENNERO. LA TECNICA COME STORIA E CULTURA DEL TERRITORIO

di Wittfrida Mitterer

117 I PAESAGGI FERROVIARI TRA ABBANDONO E RIQUALIFICAZIONE

di Francesco Viola

123 I TRE FUTURI DI VENEZIA. TRE CONVEGNI E UN LIBRO

di Laura Facchinelli

Ferrovie transalpine: collegamenti internazionali e mobilità locale

di Laura Facchinelli

Le Alpi sono il territorio di separazione-collegamento dell'Italia rispetto ai quattro Paesi confinanti. Separazione originaria: a causa delle obiettive difficoltà incontrate nel superamento della catena montuosa, che per secoli fu possibile solo confidando nella trazione animale. Collegamento: a partire dall'800 inoltrato, quando per la prima volta fu possibile compiere l'attraversamento con il treno: era il 1867, anno di apertura all'esercizio della ferrovia Bolzano-Innsbruck, quando il primo convoglio transitò sul valico del Brennero. Seguirono le gallerie di valico: Frejus, San Gottardo, Sempione.

Il treno è stato pertanto il primo, e per alcuni decenni l'unico, mezzo di trasporto meccanico a disposizione per attraversare le Alpi.

Ma il treno ha avuto un altro ruolo importante, nei territori di montagna: quello di collegare le vallate montane con le linee principali, nel fondovalle, portando anche in alta quota modernità e sviluppo. Un servizio per le piccole comunità, con costi inevitabilmente molto elevati in rapporto al numero dei viaggiatori trasportati. Ed ecco che dagli anni Sessanta del '900, mentre il numero degli autoveicoli in circolazione cresceva vorticosamente e le politiche nazionali puntavano senza esitazioni su un prevalente sviluppo delle strade, parve logico chiudere molte linee ferroviarie locali (ormai definite "rami secchi") e sostituire i collegamenti prima effettuati con il treno, con servizi di autobus, molto più economici, flessibili, "moderni". Ai quali si sarebbero affiancate, sempre più numerose, le autovetture private.

Oggi quella scelta a senso unico appare dissennata. La nostra sensibilità ecologica vorrebbe infatti mezzi di trasporto rispettosi dell'ambiente e (almeno a parole) servizi pubblici in sostituzione dell'invadente mobilità con veicoli privati. Il mezzo in assoluto meno inquinante e invasivo è il treno. Così, lungo certi percorsi, da tempo si accarezza l'idea di ripristinare la ferrovia non più esistente o, meglio, di costruirne una tutta nuova: con costi che – volendo passare dagli attuali studi preliminari alla concreta realizzazione – si annunciano rilevanti, sia per la costruzione che per il futuro esercizio. In certi casi, addirittura, si rispolverano proposte di collegamenti ferroviari depositate da decenni negli archivi locali, e si sogna di realizzarle, così da creare nuove relazioni internazionali su percorsi montani finora segnati solo dall'asfalto.

Questi sono i temi affrontati nel presente numero della nostra rivista: da un lato i grandi collegamenti ferroviari internazionali sulle direttrici principali, dall'altro i servizi ferroviari locali.

Per i primi, in tempi recenti sono da registrare importanti opere di potenziamento sull'asse del San Gottardo e su quello del Sempione-Lötschberg; attualmente procedono i lavori per la galleria di base del Brennero e le linee afferenti. Altrettanto importanti sono gli accordi internazionali per l'effettuazione di treni che mettano concretamente in relazione l'Italia con i Paesi confinanti, dalla Francia alla Slovenia, sia per i viaggiatori che per le merci.

I servizi locali (a parte i citati slanci visionari) richiedono ammodernamenti e capacità organizzativa tali da renderli affidabili, e quindi appetibili per le comunità servite. E, possibilmente, anche per i turisti (traendo un po' ispirazione dai suggestivi treni turistici gelosamente conservati nella vicina Svizzera).

Il tema delle ferrovie alpine attraversa varie discipline: dall'ingegneria (si pensi al sempre difficile superamento dei dislivelli, con costruzione di ponti e gallerie), all'architettura (stazioni, che in passato richiamavano, per forme e materiali, le valli attraversate), alla progettazione nel paesaggio: in passato le stesse opere di ingegneria, diventavano paesaggio, mentre per le nuove opere l'innovazione dei materiali e del disegno pone, oggi, un problema di armonia con l'ambiente naturale. Ovviamente non può prescindere, il tema delle ferrovie alpine, da valutazioni economiche (previsioni di traffico, sostenibilità degli investimenti, tenendo anche conto dei benefici in termini di benessere per le popolazioni locali). Sul piano culturale richiama un racconto storico emozionante (si pensi ai 150 anni dell'importante ferrovia Brennero), che appartiene alla grande storia delle nazioni. E con le reti dei binari, i treni circolanti, la frequenza, i tempi di percorrenza, condiziona i ritmi e i luoghi di vita, investendo aspetti sociali e psicologici delle popolazioni. E quindi appartiene anche alla piccola storia quotidiana, in continuo divenire.



I ponti della ferrovia Pontebbana in Friuli: il riutilizzo delle infrastrutture storiche e il loro significato

di Giorgio Croatto, Angelo Bertolazzi e Umberto Turrini

Le comunicazioni ferroviarie tra la pianura Padana e la Mitteleuropa si sono svolte sempre attraverso l'arco alpino seguendo le due arterie principali del Brennero, in direzione nord, e della Pontebbana verso nord-est. Questo sistema ferroviario è stato caratterizzato da tracciati sviluppati in superficie con andamenti planimetrici ed altimetrici molto complessi, che hanno richiesto la realizzazione di numerosi ponti, fino alla fine del Novecento, quando vennero realizzate le gallerie di valico. Come molte altre infrastrutture dedicate ai trasporti sono state oggetto di continue trasformazioni, dettate dal rapido progresso dei mezzi. Questo ha comportato la dismissione di intere linee o di parti di esse, dal sedime ferroviario agli edifici per i viaggiatori e per le merci, che sono andate ad aumentare la ricchezza del patrimonio di archeologia industriale del territorio, aprendo però la questione sul loro recupero e sulla loro valorizzazione.

La ricerca si è concentrata sulla linea Pontebbana e su alcuni dei suoi ponti, che costituiscono un interessante patrimonio dell'ingegneria italiana: la loro presenza costituisce infatti una testimonianza importantissima della cultura progettuale e costruttiva dell'ingegneria otto e novecentesca, e delle trasformazioni antropiche che hanno interessato anche la montagna, pur con modalità differenti dalla pianura, oltre che un elemento fondamentale per la comprensione della stratificazione del paesaggio alpino.

Sviluppo e trasformazioni della linea Udine-Tarvisio

I collegamenti con i paesi del Danubio hanno interessato da sempre il territorio del Friuli, la cui posizione di frontiera tra popoli e culture ha sempre condizionato le vie di comunicazioni e le loro infrastrutture. La linea ferroviaria Udine-Tarvisio - completata ed inaugurata il 30 ottobre del 1879 e chiamata Pontebbana dal nome di Pontebba, il paese che segnava il confine tra il Regno d'Italia e l'Impero Austro-Ungarico - costituisce un interessante esempio per l'analisi del rapporto paesaggio-infrastruttura e per affrontare la problematica del recupero delle strutture dismesse. La sua ricca storia fatta di trasformazioni, modifiche e dismissioni parziali restituisce infatti un'importante testimonianza sull'antropizzazione del paesaggio alpino e sulla sua stratificazione 'tecnologica'.

La ferrovia Udine-Villach venne progettata a metà dell'Ottocento per agevolare i collegamenti tra Vienna e Venezia: nel 1860 venne completata la linea Venezia-Udine, mentre la costruzione del

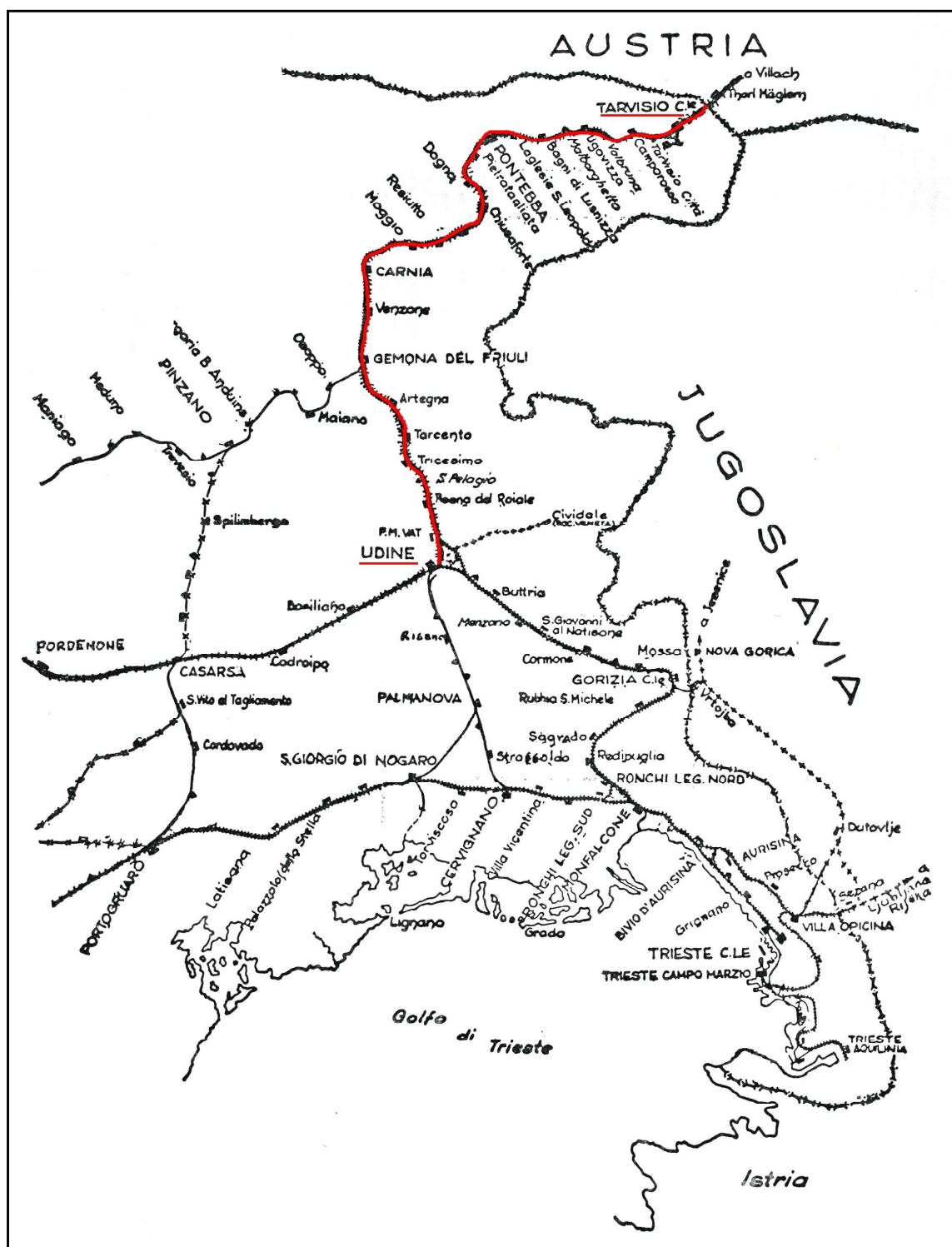
The bridges of Pontebbana railway in Friuli: the reuse of historical infrastructures and their meaning

by Giorgio Croatto, Angelo Bertolazzi and Umberto Turrini

The railway communications between the Padana plain and the Mitteleuropa were always carried out through the Alpine arc following the two main arteries: the Brennero, in a northerly direction, and the Pontebbana towards the north-east. These railway systems were characterized by complex routes which required the construction of many bridges, until the end of the twentieth century, when new railway tunnels were built. Like many other transport infrastructures, they undergone continuous changes, dictated by the rapid progress of the trains. This led to the decommissioning of entire lines or parts of them, railway areas, tracks, stations and railway warehouses, the buildings for travelers and goods, which increased the industrial archeology heritage of the territory, but opened up the question of their refurbishment.

The research focused on the Pontebbana line and on some of its bridges, an interesting patrimony of Italian engineering: their presence is a very important testimony of the design and construction culture of the Eighteenth and Twentieth century engineering, and of the anthropic transformations through the mountains, even with different modalities from the plain, as well as being a fundamental element for understanding the stratification of the Alpine landscape.

Nella pagina a fianco: il ponte di Muro in una cartolina d'epoca (in alto) e oggi (in basso).



1 - Tracciato della linea ferroviaria Pontebbana nel 1970.

successivo tratto che avrebbe collegato Udine con il Tarvisio, e quindi Villach-Vienna¹, venne abbandonata con il passaggio al Regno d'Italia del Friuli, nel 1866.

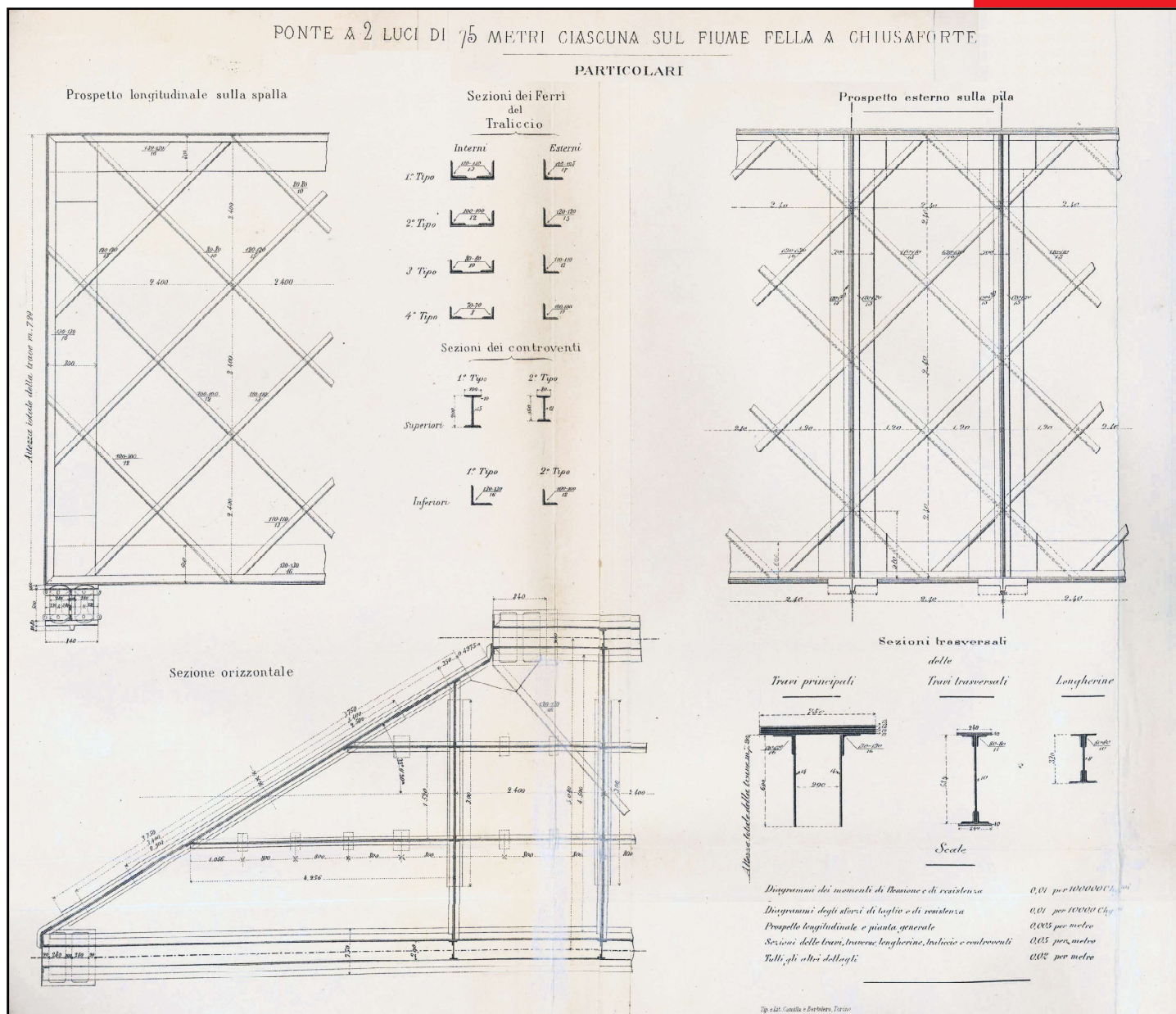
Nel 1873 venne raggiunto un accordo tra l'Italia e l'Austria-Ungheria per la costruzione del tratto attraverso la valle del Fella e il valico di Campo-rosso, collegando così le ferrovie settentrionali

italiane con la rete Meridionale della monarchia asburgica. La linea italiana passava per Gemona, Carnia e Chiusaforte e quella austriaca collegava Villach con Tarvisio, mentre il congiungimento dei due tronchi avveniva in quello che dal 1866 veniva chiamato il "confine carnico della Pontebbana"².

La costruzione venne affidata nel tratto italiano alla Società per le Ferrovie dell'Alta Italia (SFAI), i cui azionisti erano gli stessi della Società Ferroviaria

1 Nel 1864 Villach venne collegata con Marburgo (Maribor) la linea Meridionale Vienna-Trieste dell'Impero Austro-Ungarico, l'ambizioso progetto che prevedeva di congiungere il porto di Trieste con il Brennero, passando per Leoben e Bruck an der Mur (linea Rudolfiana). Questo collegamento costituì un'alternativa alla linea del Semmering e che potesse essere impiegata anche per un tragitto fra Innsbruck e il porto triestino.

2 Il confine correva lungo il torrente Pontebbana, che divideva i paesi di Pontebbana, in Italia, e di Pontafel in Austria, che costituivano le stazioni doganali e che erano collegati da un ponte. La mancanza di una stazione doganale unica testimonia l'importanza secondaria della linea, nel panorama della rete ferroviaria tra Italia e Austria-Ungheria.



Südbahn, che gestiva la rete Meridionale dell'Impero e la parte austriaca della linea Udine-Trieste, mentre il tratto austriaco fu realizzato dalla K.K.P. Kronprinz Rudolf Bahn (KRB), che già eserciva la Rudolfiana. Il completamento della linea, a binario unico, avvenne abbastanza celermente per gli standard dell'epoca e tenendo conto delle difficili condizioni orografiche del territorio: tra il 1875 e il 1879 veniva completato il tratto Udine-Pontebba, mentre – sempre nel 1879 – veniva completato quello Tarvisio-Pontebba, dalla parte austriaca³. La linea, una volta terminata, risultò di 94 km, di cui inizialmente 68,3 km erano di competenza italiana e i restanti 25,7 km di quella austriaca. Il costo complessivo dell'opera – sul versante italiano – fu di 28.260.000 lire, con un costo medio di 409.000 lire/km. Lungo il suo percorso vennero realizzati 28 gallerie paramassi, 5 viadotti, 349 manufatti ordinari e 17.033 metri di opere di difesa.

La costruzione della Pontebbana si inserisce in un momento molto importante per lo sviluppo dell'ingegneria italiana dell'Ottocento, anticipando quanto avverrà nel decennio successivo. Nei primi anni post-unitari il progetto e la costruzione delle infrastrutture del nuovo regno erano in mano ad ingegneri ed imprese estere, per lo più francesi, soprattutto per quanto riguarda le costruzioni metalliche navali, meccaniche e civili. Il paese infatti mancava non solo delle materie prime ma anche dell'esperienza e del tessuto produttivo necessari per strutture tecnologicamente così avanzate⁴. A partire dal 1882 la politica protezionistica e l'aumento degli investimenti dello Stato si rivelarono preziosi per stimolare l'attività nazionale nel settore siderurgico e negli studi tecnico-scientifici: nel periodo 1876-1887 la produzione di ferro e acciaio passò dalle 73.000 t alle 246.000 t, di cui 72.000 t di acciaio, mentre si affacciarono sul panorama

2 - Dettagli costruttivi del ponte di Chiusaforte.

3 Nello specifico risultavano completati: al 15 novembre 1875 il tratto Udine-Gemona, al 18 dicembre 1876 quello Gemona-Carnia, mentre il tratto Carnia-Resiutta veniva inaugurato il 7 maggio 1877. Il 14 marzo 1878 veniva completato il tratto Resiutta-Chiusaforte, il 25 luglio 1879 il Chiusaforte-Pontebba e l'11 ottobre dello stesso anno quello Tarvisio Pontebba.

4 Il primo ponte ferroviario in ferro sul Po venne realizzato tra il 1863 e il 1865 per conto della Società Strade Ferrate Alta Italia dalla ditta Parent, Schaken et Caillet di Parigi, così come quelli che lo seguirono, a Mezzana Corti, Pontelagoscuro (1869-1871) e Borgoforte (1873-1874), costruiti anch'essi da un'impresa francese, le Usines de Montataire sur Loire et Bessèges.



3 e 4 - Il viadotto di Ponteperaria in un'immagine del 1875 (in alto) e oggi (in basso).

tecnico-scientifico europeo figure di teorici quali Castigliano e Cremona, o di tecnici come Boubée e Biadego. Tale impegno culminò nel 1884, quando vennero fondate le acciaierie di Terni, a cui seguirono altre realtà imprenditoriali quali le Officine Savigliano e l'Impresa Industriale di Costruzioni Metalliche dell'ingegnere Cottrau. Nel corso della Prima Guerra Mondiale la linea venne interrotta, ma i danni si ridussero al ponte tra Pontebba e Pontafel, fatto saltare nel 1915 dagli austriaci. Nel 1918, quando la ferrovia Trieste-Vienna venne a trovarsi in territorio jugoslavo, il traffico aumentò sensibilmente, trasformando la Pontebbana in linea internazionale. Questo determinò la necessità di un rapido aggiornamento che vide l'introduzione della trazione elettrica, progettato portato a termine dalle Ferrovie dello Stato nel 1935⁵.

Dopo le numerose distruzioni causate dalla guerra nel biennio 1944-45⁶, la linea riprese nel 1948

5 L'elettificazione della ferrovia Pontebbana rientrava nel piano di ammodernamento delle linee nord-orientali deciso dalle Ferrovie dello Stato nel 1932, nell'ambito della politica di autosufficienza economica intrapresa dal Fascismo dopo il 1929.

6 I danni riguardarono principalmente i punti più critici della linea, diventata importante via di comunicazione per l'esercito tedesco: vennero colpiti gravemente i ponti di Dogna, di Ponteperaria, del Resia, dell'Orvenco e dei Rivali Bianchi. L'in-

la sua attività, ritornando in circa un decennio il principale collegamento con l'Austria e con l'Europa orientale, pur nel mutato clima politico della guerra fredda. L'aumento del traffico – il transito annuo vedeva una media di 5 milioni di tonnellate – richiese agli inizi degli anni '60 la riconfigurazione della rete ferroviaria orientale: nel 1958 si iniziò il raddoppio di tre tronconi intermedi, nel 1969 vennero completate la nuova stazione di Dogna e il grande scalo doganale di Pontebba, che sostituì quello di Tarvisio, mentre ulteriori lavori di potenziamento vennero eseguiti nello scalo di Udine. Il parziale raddoppio non migliorò di molto la linea e alla metà degli anni '70 il traffico risultava ancora intasato, in particolare quello delle merci, che rappresentava l'88% del transito annuo. Dopo le riparazioni dei danni causati del terremoto del 1976, nel 1978 iniziarono i lavori di potenziamento del tratto Vat Tarcento e nel 1985 quello di Udine-Tarcento. Il lavoro di raddoppio procedette fino al 2009, quando rimaneva solo un breve tratto a binario unico, tra la stazione di Udine e Vat, lungo circa 2 km. La nuova linea della Pontebbana segue un percorso che da Udine a Carnia è praticamente lo stesso a quello esistente, mentre il tratto Carnia-Tarvisio è stato completamente modificato e percorre parecchi tratti in galleria, tra Ugovizza e Tarvisio (2000), tra Ugovizza e Pontebba (2003) e tra Pietratagliata e Moggio (2001).

Alcune considerazioni sui viadotti della Pontebbana

La necessità di raddoppiare la linea Pontebbana ha portato all'abbandono di numerosi manufatti posti lungo il percorso, soprattutto nel tratto Carnia-Tarvisio, come stazioni, gallerie, colonne idriche e tutti i viadotti⁷. Il presente lavoro si è concentrato in particolare su quelli di Ponteperaria, di Chiusaforte e di Muro, che costituiscono – pur se trasformati – importanti opere dell'ingegneria italiana⁸.

Questi tre viadotti furono progettati tutti da Giovanbattista Biadego, ingegnere veronese⁹ special-

izzazione in più punti della linea la ridussero in tre tronconi scollegati tra loro.

7 Le infrastrutture dismesse sono: il ponte in pietra dei Rivali Bianchi, tra Venzone e Gemona del Friuli, il ponte di Ponteperaria, tra Resiutta e Chiusaforte, quello di Chiusaforte sul torrente Dogna e quello di Muro, oltre al ponte in calcestruzzo armato a Dogna, che sostituì il precedente, crollato nel 1968. Anche le gallerie di Moggio, San Rocco e Cocca grande sono state dismesse con il raddoppio della Pontebbana.

8 Il ponte di Ponteperaria era composto da cinque campate ed era lungo circa 375 metri, le pile sono in muratura e calcestruzzo, mentre la travatura metallica originaria, distrutta nel corso della seconda guerra mondiale, venne ricostruita con una nuova struttura reticolare sempre metallica. Il ponte di Chiusaforte era formato da una struttura metallica a due campate su 150 metri poggianti su di una pila in muratura, e anche in questo caso la parte originaria metallica venne sostituita da nuovi elementi nel secondo dopoguerra. Il ponte di Muro era invece composto da una campata in ferro, lunga 70 m, e da due coppie di arcate in pietra alle estremità, di lunghezza pari a 42 m. Il tratto rettilineo metallico venne sostituito negli anni '50 da una nuova travatura reticolare ad arco rovesciato.

9 Gianbattista Biadego (1850-1925) si laureò in ingegneria civile nel 1871 presso la Regia Università di Padova, dedicandosi fin da subito alla progettazioni di importanti infrastrutture in ferro, al tempo un materiale molto innovativo. Lavorò dal 1872 per la Società Ferrovie Alta Italia per la quale costruì i ponti metallici sul torrente Cellina (1875) e quelli della ferrovia Pontebbana (1875-1879) e di quella Novara-Pino (1881-1883). Nel 1884-84 realizzò a Verona il ponte metallico Umberto I. Questo, realizzato dopo la piena dell'Adige del 1883, aveva una struttura ad arco con una sola campata, di ben 90 m.

lista nelle costruzioni metalliche, che lavorava per la Società Ferrovie Alta Italia per la quale progettò anche il colossale ponte ferroviario sul Ticino a Sesto Calende, lungo la linea Novara-Pino¹⁰. Da una analisi delle tipologie e metodologie costruttive si può notare come i ponti realizzati in questa tratta figurino originariamente concepiti e realizzati con schemi strutturali e tipologie di impalcati analoghi riconducibili a tre categorie strutturali¹¹, come risulta dai documenti storici ante '900.

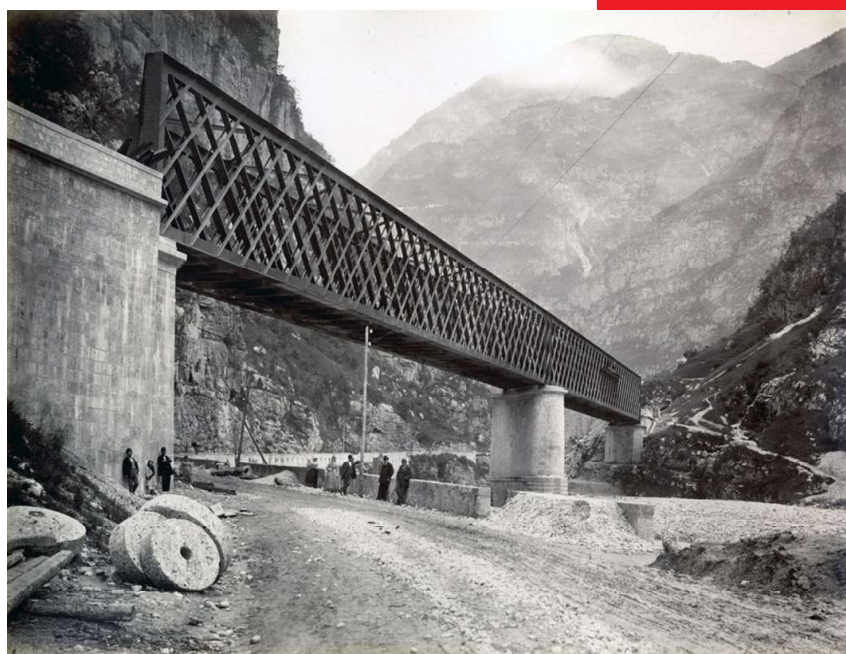
Il primo tipo è composto da un sistema a travi principali di sponda, con traliccio composto nella parte interna da ferri piatti, soluzione che consente di fissare alla parete verticale di dette travi dei montanti che ne abbracciano tutta l'altezza e a cui si collegano le travi trasversali con squadre di lamiera.

Il secondo tipo, più complesso, impiegato solo sul ponte obliquo di Chiusaforte, era composto invece da una travatura formata da due travi principali alte 7,20 m a traliccio a maglie larghe senza montanti, dove le piattebande con i cantonali formavano sezioni ad U. Il traliccio era doppio come anche le anime dei longoni, mentre la rigidità trasversale era migliorata dai collegamenti tra le barre interne e quelle esterne. In corrispondenza degli appoggi le travi trasversali erano collegate reciprocamente con telai indeformabili, costituiti da montanti verticali e da due travi orizzontali trasversali, che contribuivano all'irrigidimento della struttura che era fortemente obliqua.

Il terzo tipo infine prevedeva una soluzione con travi poste tutte sotto al binario, con una travatura composta da due travi principali alte 4,50 m con sezione a T e parete verticale a traliccio senza montanti e con diagonale alla maglia di 1,50 m. In corrispondenza delle pile e delle spalle erano disposti i montanti e i telai di rinforzo, e le travi trasversali erano a doppi T.

Il ponte sul Fella a Pontedimuro venne costruito su uno dei più importanti ponti provvisori in legno che servì poi per il montaggio della travatura metallica. Questa era analoga a quella del ponte di Chiusaforte, ma era completamente posta al di sotto del binario, mentre le travi principali, alte 7,20 m e a doppio traliccio senza montanti, formavano un cassone continuo ed erano rinforzate sugli appoggi da montanti e telai rigidi. I due tralicci interni erano collegati con lamiere piene e continue, mentre due serie di controventi orizzontali diagonali erano disposte una sul piano delle piattebande inferiori e l'altra sul piano inferiore delle travi trasversali.

Guardando i manufatti attuali, frutto di sostituzioni attuate nel '900 a seguito della seconda guerra mondiale, non si può non notare come campate metalliche di notevole bellezza e concezione strutturale, siano state sostituite da strutture metalliche altrettanto belle, ma di ben diversa concezione, geometria e comportamento strutturale. Pur trattandosi sempre infatti di travi reticolari a "travate metalliche", i manufatti moderni presentano densità strutturali differenti dagli originari,



oltre che nodi ed elementi significativamente più radi con conseguente maggior dimensione degli stessi rispetto alle mirabili esili strutture originarie, che risultavano oltretutto maggiormente dissipative e redistributive nei confronti di eventuali sollecitazioni nel piano e fuori piano.

Le lamiere singole unite mediante rivetti a caldo sono state sostituite da profili commerciali di dimensione e passo maggiore, facenti uso di nodi, anche bullonati, all'insegna di una maggior economicità, velocità esecutiva ma a scapito della conservazione di una tradizione costruttiva dell'acciaio dell'800 presente in tutta Europa e che ha visto il suo apice nell'esposizione Universale di Parigi del 1889¹².

Le tecniche di varo delle campate metalliche risultavano invece ancora piuttosto arretrate non essendo note tecniche costruttive attuali quale la "trave di varo"¹³. Veniva di norma costruita una

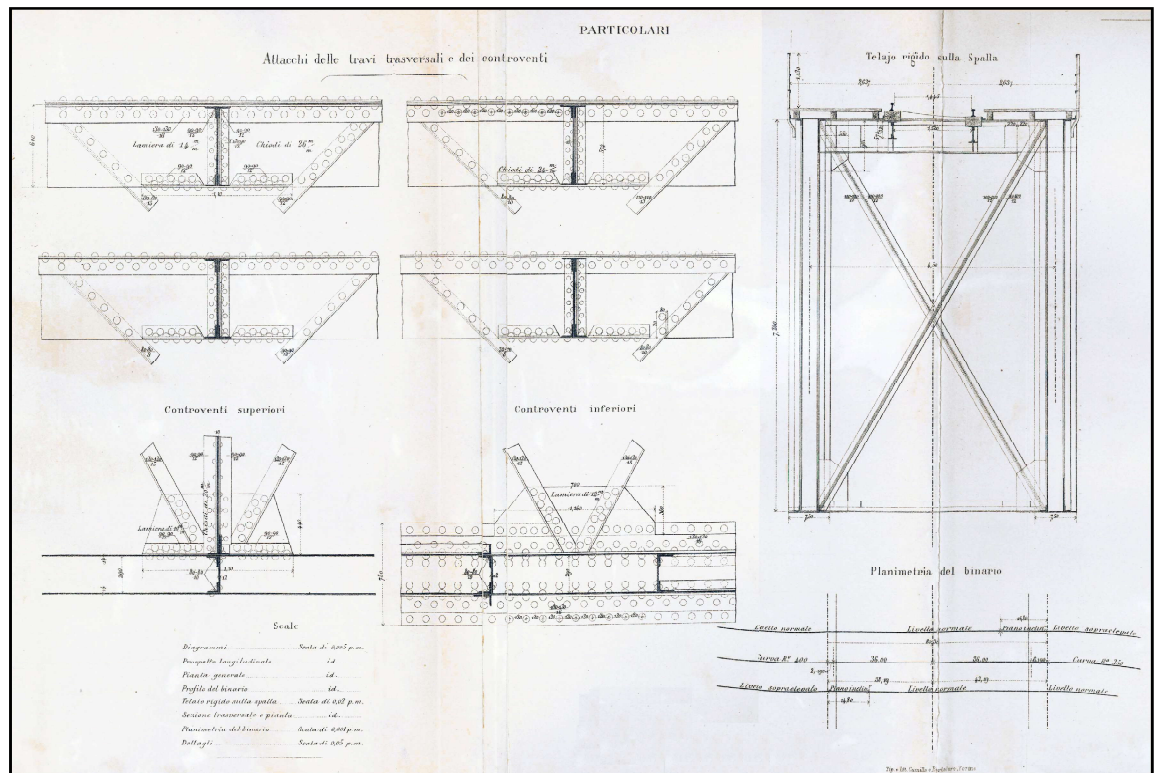
5 e 6 - Il ponte di Chiusaforte in un'immagine del 1879 (in alto) e oggi (in basso).

10 La struttura principale del ponte, costruito tra il 1881 e il 1882, era formata da travi principali alte ben 11 m, necessarie a coprire una luce di 99 m per la campata centrale e le due laterali di 83 m; la particolarità di questo ponte era quella di ospitare sia le due linee di binari, sia una strada carrabile sulla parte superiore.

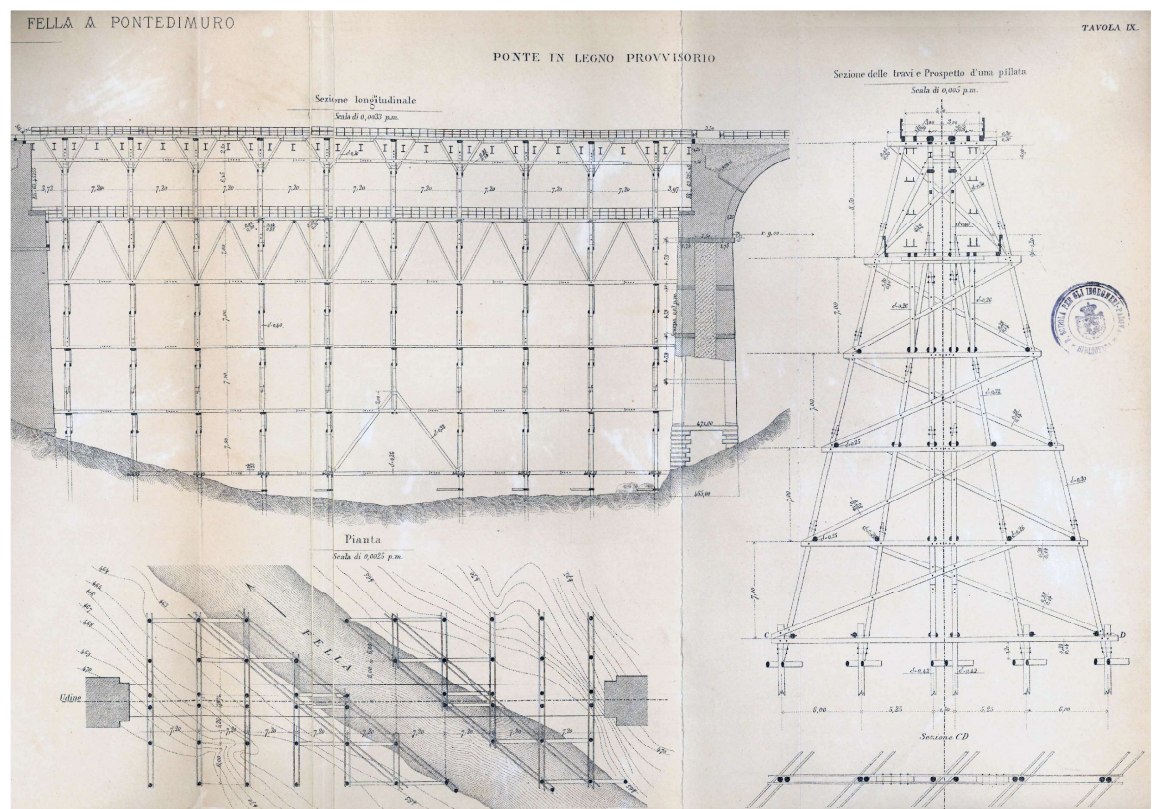
11 Il tipo strutturale è stato impiegato per i ponti a due campate sui torrenti Misigulis e Pissanda, e in versione modificata in quello di Pontepreara, mentre il secondo nei ponti di Chiusaforte e il terzo su quello di Dogna.

12 A tal proposito si può ricordare come la Tour Eiffel venne integralmente realizzata mediante strutture in acciaio non convenzionali senza l'uso di alcun software di calcolo moderno o quanto meno di programmi Cad/Cam/Cae.

13 La tecnica consisteva nell'utilizzo di in una struttura provvisoria in legno o in acciaio mediante la quale è possibile porre



7 - Dettagli costruttivi del ponte di Muro.



8 - Dettagli costruttivi del ponte provvisorio in legno a Muro.

complessa incastellatura lignea che nel caso di ponte di Muro, ad esempio, prevedeva un traliccio di ragguardevole dimensione di base 24 m e altezza 36,5 m sul quale veniva realizzato un impalcato

in opera (interamente o per conci) una campata intera. Tale sistema derivava dalla tecniche per la costruzione di archi in muratura e arrivò nel cantiere del calcestruzzo per la realizzazione delle centine, venendo superata solo con l'introduzione delle campate in calcestruzzo armato precompresso, più simili dal punto di vista formale e tecnico alle travate metalliche.

piano da utilizzarsi quale base di appoggio e di lavoro per la realizzazione della campata metallica. Se questa è la situazione oggi riscontrabile delle campate metalliche, non altrettanto si può dire per le pile ed i pulvini. Gli elementi originali sono stati mantenuti tali e pressoché inalterati malgrado i notevoli lavori di ricostruzione degli impalcati. La metodologia costruttiva del tempo, in questi contesti "in alveo" faceva largo uso di tecniche di scavo a "cassone autoaffondante" tradizionale o "cassoni ad aria compressa" che permettevano di

raggiungere ragguardevoli profondità ma che manifestavano gravi fenomeni collaterali a carico degli operai legati all'insorgenza della sindrome da decompressione che – causata dalle risalite veloci degli operai intenti al lavoro nel cassone pneumatico sul fondo scavo portava ad embolia gassosa – in molti casi portava al decesso.

Gli elementi fuori terra che si impostano sulle fondazioni realizzate con i sistemi suddetti, venivano realizzate mediante paramenti murari di forte spessore poste in corrispondenza degli eventuali archi di scarico delle campate e degli appoggi delle travate metalliche. La parte interna della pila era poi riempita con vari materiali, tra i quali il "beton" gettato con apposite tramogge. Rispetto alle moderne pile e pulvini in cemento armato si nota come lo stato conservativo di questi elementi "storici" risulti risentire meno delle azioni ambientali e d'uso antropico pur avendo comportato, ovviamente, costi realizzativi di diversa natura rispetto a quelli attuali.

Nonostante la perdita delle strutture ottocentesche, quelle attuali costituiscono allo stesso modo un'importante testimonianza di una cultura ingegneristica novecentesca che preferiva la rapidità della costruzione piuttosto che la ricchezza costruttiva e formale delle soluzioni precedenti. I viadotti e i ponti della ferrovia Pontebbana rappresentano quindi essi stessi una stratificazione della storia dell'ingegneria e della costruzione, che si deve affiancare a quella del paesaggio circostante.

La tutela dell'infrastruttura: difficoltà e opportunità

Il recupero degli edifici di archeologia industriale ha assunto da anni una rilevanza a livello nazionale ed internazionale, sia dal punto di vista teorico che nella pratica progettuale. Il dibattito ha sottolineato l'importanza culturale di questo patrimonio costruito quale testimonianza delle trasformazioni sociali, economiche e materiali che sono alla base della società contemporanea. Tuttavia nella tutela dell'archeologia industriale rientrano soprattutto gli edifici legati alla produzione industriale (stabilimenti, officine, uffici, magazzini), mentre altre categorie risultano svantaggiate. Soprattutto le infrastrutture delle reti di comunicazione, in particolare i viadotti, gallerie e i ponti.

Nel caso delle strutture ferroviarie l'obsolescenza funzionale è ancora più marcata rispetto a quelle legate al trasporto su gomma. Questo si traduce in una generale difficoltà nell'individuare una nuova funzione al manufatto, una volta che quella originaria è cessata, rendendo complesso il progetto di recupero, soprattutto dal punto di vista della sostenibilità economica sul lungo periodo.

Il caso della vecchia linea Pontebbana costituisce un esempio virtuoso di riqualificazione di un'infrastruttura dismessa. Sul sedime infatti della ferrovia, nel tratto Tarvisio-Venzone è stata realizzata tra il 2005 e il 2014 la ciclabile Alpe Adria che si inserisce nel percorso Salisburgo-Grado¹⁴. L'inseri-

mento dei viadotti nel percorso ciclabile ha consentito di mantenere viva la funzione dei ponti, ma si pone comunque il problema della loro conservazione nel tempo: si tratta infatti di strutture di grandi dimensioni e complesse, che risultano da un certo punto di vista 'sovradimensionate' per la nuova funzione e che potrebbero essere sostituite da nuovi manufatti più leggeri ed economici.

Il recupero di queste strutture esistenti, invece della loro sostituzione, presenta notevoli potenzialità, che coinvolgono anche la possibilità di sviluppare nuove competenze tecniche e progettuali per la conservazione e valorizzazione del patrimonio costruito dell'Ottocento e del Novecento. I viadotti e le altre infrastrutture ferroviarie sono anche i testimoni delle trasformazioni sociali, economiche e materiali che sono alla base della società contemporanea e custodiscono le memorie degli uomini che le hanno costruite e dei luoghi in cui sono state erette. La loro conservazione è legata tuttavia, ancor prima che agli aspetti materiali ed economici, al riconoscimento del loro valore di testimonianza di una cultura, quella ingegneristica, che ha segnato profondamente il paesaggio antropizzato degli ultimi due secoli.

© Riproduzione riservata

Bibliografia

Gianbattista Biadego, Luigi Richard, *I ponti e i viadotti della linea Udine-Pontebba. Loro descrizione e calcoli di resistenza, con un cenno sull'applicazione della nuova legge di Wöhler*, C. Kaiser, Verona, 1882.

Gianbattista Biadego, Luigi Richard, *I ponti in ferro sulla ferrovia della Pontebba*, "Giornale del Genio Civile", 25, 1884, pp. 431-442 e 562-573.

Paolo Pelleis, *Comunicazioni Ferroviarie tra Alto Adriatico e l'Austria. I problemi del Brennero e della Pontebbana*, "Julia Gens", luglio-settembre, 1959, pp. 3-7.

Cesare Bortotto, *Un secolo di storia della Ferrovia Pontebbana*, "Rassegna Tecnica del Friuli Venezia Giulia", 4, 1979, pp. 21-28.

Anna Maria Zorgno, *I ponti metallici nello sviluppo della rete ferroviaria italiana del XIX secolo*, in Vittorio Nascè (a cura di), "Contributi alla storia della costruzione metallica", Alinea Editrice, Firenze, 1982, pp. 179-218.

Romano Jodice, *L'Architettura del ferro. L'Italia (1796-1914)*, Bulzoni Editore, Roma, 1985.

Camillo Lacchè, *La Ferrovia Pontebbana*, "Ingegneria ferroviaria", vol. XXXI, 10/1976, Roma, pp. 51-55.

Davide Raseni, *La nuova Pontebbana*, "I Treni", 223, 02/2001, pp. 8-15.

Guido Callegari, Guido Montanari, *Progettare il costruito. Cultura e tecnica per il recupero del patrimonio architettonico del XX secolo*, Francoangeli, Milano, 2001.

Anna Zanier, Mauro Bigot, Claudio Canton, Roberto Carollo, *La strada ferrata della Pontebba*, Udine, Senaus, 2006.

Alberto Prandi, *Strade Ferrate 1858-1878. Le campagne fotografiche dello Studio Lotze*, Marsilio, Venezia, 2010.

14 Il percorso, complessivamente di 375 km, vede per il tratto italiano una pista di 175 km, dei quali ben 60 sono stati realizzati sul sedime della vecchia ferrovia. Questo ha consentito non solo di recuperare diverse stazioni ferroviarie abbandonate, mentre altre attendono la loro riqualificazione, ma anche di mantenere viva la funzione di comunicazione dei ponti e dei viadotti. Questo può rappresentare il primo passo di un riconoscimento del loro valore in quanto testimonianza storica e

in quanto elemento imprescindibile del paesaggio alpino contemporaneo.