

## METROPOLITANE E TRANVIE Tecnica, funzionalità, architettura nei trasporti urbani su rotaie

### Invito al convegno

<p style="text-align: center;"><b>COLLEGIO DEGLI INGEGNERI E DEGI ARCHITETTI DELLA PROVINCIA DI VERONA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>METROPOLITANE E TRANVIE TECNICA, FUNZIONALITÀ, ARCHITETTURA NEI TRASPORTI URBANI SU ROTAIE</b></p> <p style="text-align: center;">Convegno realizzato con patrocinio dell'Università degli Studi di Verona</p> <p style="text-align: center;">Verona, 10 dicembre 2004 ore 14,30 - 19,00</p> <p style="text-align: center;">Università degli Studi Facoltà di Lettere, Aula 2.3, 2° piano Via S. Francesco, 22</p>	<p><i>Fin dal 2001 il Collegio degli Ingegneri e degli Architetti della provincia di Verona ha cominciato a riflettere sul tema dei trasporti. Al convegno dello scorso ottobre "L'automobile e le strade", ne seguivano due nel 2002, "Gallerie" e "L'architettura nei trasporti" e uno l'anno scorso, "I trasporti, un percorso multidisciplinare", realizzato in collaborazione con l'Università di Verona. Questo, dedicato ai trasporti urbani su rotaie, è pertanto il quinto, che si svolge in un momento in cui la città di Verona affronta grandi decisioni riguardanti la costruzione di una tranvia. Seguendo la prospettiva culturale che caratterizza questi incontri, gli aspetti propriamente tecnici, previsti nella prima parte dei lavori, si accompagneranno, nella seconda parte, ad analisi di tipo architettonico e urbanistico. Dalla tranvia, coi relativi problemi di arredo urbano, il discorso si amplierà alle metropolitane e quindi alla progettazione delle stazioni ipogee. Dalla città di Verona e dalla vicina Padova, anch'essa impegnata nella realizzazione di un nuovo sistema di trasporto di superficie, si lancerà lo sguardo verso Milano, che ha celebrato il quarantennale della sua metropolitana e verso Torino, che sta attraversando un momento di grandi trasformazioni proprio focalizzate sui trasporti su rotaie. Si parlerà, ancora, della città di Genova, che ha visto nascere un primo tratto di collegamento sotterraneo e della metropolitana di Napoli, che si sta trasformando in un singolare museo di arte contemporanea. Nel corso dei lavori si proclameranno i vincitori del Premio Trasporti &amp; Cultura per libri di saggistica che portino i risultati di ricerche sul tema dei trasporti.</i></p>	<p>Ore 14,30 Renzo Macaccaro <b>Introduzione al convegno</b> Presidente Collegio Ingegneri e Architetti Verona</p> <p>Ore 14,30 Michela Sironi <b>Saluto di apertura</b> Presidente ZAI Quadrante Europa Verona</p> <p>Ore 14,45 <b>BINARI SOTTERRANEI E DI SUPERFICIE</b></p> <p>Pierfranco Galliani <b>Metropolitana di Milano, una storia lunga cinquant'anni</b> Politecnico di Milano</p> <p>Giancarlo Guiati <b>Torino, progetti per il potenziamento delle reti di trasporto</b> Presidente GTT</p> <p>Renzo Vaccaro <b>Progetto per una metropolitana a Genova</b> Comune di Genova</p> <p>Marco Pasetto <b>Padova, come si costruisce oggi una tranvia</b> Università di Padova</p> <p>Carlo Pozzerle <b>Tranvia di Verona, il progetto e i dibattiti</b> Assessore Mobilità e Traffico Comune di Verona</p> <p>Ore 16,45 Coffee break</p> <p>Ore 17,00 <b>Assegnazione del PREMIO TRASPORTI &amp; CULTURA</b></p> <p>Laura Facchinelli <b>Un premio alle ricerche sulle infrastrutture</b> Direttore Respon. Trasporti &amp; Cultura</p> <p>Eugenio Turri <b>Proclamazione dei vincitori</b> Geografo, docente sui temi del paesaggio</p> <p>Giuseppe Goisis <b>Commento sui libri premiati</b> Università Ca' Foscari, Venezia</p> <p>Ore 17,30 <b>METRO E TRANVIE NEL PAESAGGIO URBANO</b></p> <p>Marina Montuori <b>Tranvia di Verona: le immagini lungo il percorso</b> IUAV, Venezia</p> <p>Enzo Siviero <b>Progettare le stazioni ipogee</b> IUAV, Venezia</p> <p>Luca Lanini <b>Architettura e percorsi d'arte nella metropolitana di Napoli</b> Università di Napoli</p> <p>Franco Corsico <b>Torino, i binari come opportunità per il progetto urbanistico</b> Politecnico di Torino</p>
---	--	---

### Guida alla lettura

Laura Facchinelli

Questo numero del Notiziario comprende gli atti del convegno dal titolo *Metropolitane e tranvie. Tecnica, funzionalità, architettura nei trasporti urbani su rotaie*, che si è svolto il 10 dicembre 2004 presso l'Università degli Studi di Verona. Ricordiamo che si tratta del quinto convegno dedicato ai trasporti, dopo *L'automobile nel Veneto* (2001), *Gallerie* (2002), *L'architettura nei trasporti* (2002) e *I trasporti, un percorso multidisciplinare* (2003).

È stato sempre un taglio multidisciplinare il criterio ispiratore di questo convegno dedicato ai trasporti urbani su rotaie; Infatti i relatori della prima parte dei lavori hanno approfondito gli aspetti tecnico-operativi, mentre quelli della seconda parte hanno preso in considerazione le relazioni che l'infrastruttura intrattiene con lo spazio urbano, inserendosi come elemento di trasformazione e – dato, questo, fondamentale – richiamando l'esigenza di una progettazione consapevole e aperta agli sviluppi futuri.

È stato interessante il confronto fra realtà e approcci differenti. La vasta operazione di trasformazione urbana attualmente in corso nella città di Torino, che comprende l'interramento di lunghi tratti di ferrovia, si è trovata a confronto con la più tradizionale costruzione di una tranvia, in corso a Padova (e in futuro probabilmente anche a Verona). Alla descrizione storico-architettonica della metropolitana di Milano ha fatto seguito l'analisi tecnica dell'infrastruttura ipogea progettata, e in parte già realizzata, nella città di Genova.

Nel corso del convegno si è svolta la cerimonia conclusiva del *Premio Trasporti & Cultura*: è un'iniziativa promossa dalla rivista omonima, che prende in esame le infrastrutture di trasporto come elementi di architettura nel paesaggio. ”



## Introduzione al tema del Presidente del Collegio Ingegneri e Architetti di Verona

Renzo Macaccaro

È con molto piacere che apro questo convegno organizzato dal Collegio degli Ingegneri e degli Architetti della provincia di Verona in collaborazione con l'Università di Verona. Questo incontro è dedicato ai trasporti urbani su rotaia. E' puramente casuale che questo argomento dei trasporti urbani su rotaia coincida con un momento di grande dibattito per la città di Verona, riguardante la tranvia e le scelte che debbono fare gli amministratori.

Parleremo dell'argomento metropolitane e tranvie sia dal punto di vista tecnico, nella prima parte della giornata, sia dal punto di vista urbanistico, architettonico e dell'impatto ambientale, soprattutto nella seconda parte della giornata. Parleremo della situazione di Verona, ma anche di quella di Padova, Milano, Torino e Genova.

Per i convegni precedenti abbiamo provveduto alla pubblicazione degli atti mediante numeri monografici, molto ben curati, del *Notiziario degli Ingegneri della provincia di Verona*; le relazioni del presente convegno saranno raccolte in un ulteriore numero monografico.

Dopo la pausa caffè avremo l'assegnazione del *Premio Trasporti & Cultura*, che per noi è ormai una consuetudine.

Alla fine della giornata inaugureremo la mostra "Eticittà e Mobilità": comprende alcune tesi di laurea uscite dallo IUAV di Venezia, che riguardano alcuni nodi ferroviari del nord-est. È una mostra molto interessante, curata dal prof. Michieletto, che è qui presente. Ringrazio la dottoressa Facchinelli, che si è molto prestata per l'organizzazione di questi convegni, e do volentieri la parola alla professoressa Michela Sironi. ”

## Saluto della Presidente del Consorzio ZAI Interporto Quadrante Europa di Verona

Michela Sironi

Da parte mia è solo un saluto, che desidero portare a tutti voi, presenti qui oggi a questo convegno, orgogliosa di essere uno degli sponsor di questa giornata di lavori. Devo dire che, come Consorzio ZAI Interporto Quadrante Europa di Verona, noi non abbiamo un rapporto diretto con le metropolitane di superficie e le tranvie: il nostro compito è quello di influenzare, di essere presenti nell'ambito dello sviluppo e dell'industrializzazione della nostra città, e - per quanto riguarda l'interporto - quello di cercare di organizzare il trasporto delle merci nel nostro ambito e di conciliarle con il trasporto su strada e su ferrovia.

Sono, pertanto, temi non strettamente legati col tema specifico che noi trattiamo oggi, mentre in altre occasioni ci siamo trovati allineati sulla discussione e sull'analisi della logistica nell'ambito del territorio e soprattutto sull'influenza dei vari tipi di trasporto, sui costi delle aziende e sui ricavi che possono trarre comunità locali da una corretta interconnessione delle reti.

Per quanto riguarda il tema specifico, invece, devo dire che mi è molto vicino e molto caro, perché l'inizio della progettazione della tranvia a Verona risale al 1994 e quindi al primo anno in cui sono stata sindaco di questa città. La progettazione ha trovato grande condivisione, allora, all'interno della Giunta e soprattutto si è avvalsa della collaborazione di personale preparato e di consulenti ai quali abbiamo affidato alcuni studi di casi. Io mi auguro che la tranvia di Verona possa trovare facilmente e in breve tempo l'attuazione, per diversi motivi, fra i quali non ultimo quello di assicurare una migliore qualità dell'ambiente per una migliore qualità della vita.

È ovvio che i problemi da affrontare - ne parlerà l'assessore - sono molteplici, sono i problemi sollevati dai comitati di quartiere piuttosto che da comitati spontanei che sono pro o contro la tranvia e soprattutto, naturalmente, problemi finanziari. Però io mi auguro - e altri, con me, si augurano - che questi problemi possano essere superati in modo da far sì che questo progetto si concretizzi.

Quindi il mio saluto e il mio augurio di buon lavoro a tutti voi, e confidiamo di poter raggruppare in un volume tutti gli interventi che oggi verranno fatti, anche per un importante contributo alla soluzione dei problemi che alcune città, in questo periodo, stanno affrontando. ”





## Binari sotterranei e di superficie

### Mobilità, trasporti e infrastrutture nell'area torinese

Giancarlo Guiati

Questo articolo tratta della mobilità, dei trasporti e delle infrastrutture nell'area torinese. Per questo vorrei anzitutto specificare il significato del termine "area torinese", in modo che il discorso possa essere chiaro anche a chi non conosce questo territorio. Quando si parla di questa area infatti si deve fare riferimento alla zona che comprende il Comune di Torino ed altri 31 Comuni limitrofi. Si tratta di 838 km<sup>2</sup> in cui sono racchiusi 1 milione e 500 mila persone, con circa 200 milioni di passeggeri annui.

#### I dati di riferimento

È su queste persone e su quest'area che l'agenzia per la mobilità torinese, recentemente costituita per coordinare gli interventi relativi al trasporto pubblico locale nell'area, ha realizzato un'indagine da cui si sono ricavati i seguenti dati, utili per avere un quadro generale e soprattutto le dimensioni della situazione che stiamo affrontando.

Ogni giorno la popolazione effettua, solo a Torino, quasi 1.400 spostamenti al giorno, di cui il 67,2% con mezzi privati mentre il restante 32,8% con mezzi pubblici. Se si guarda a tutta l'area torinese gli spostamenti sono 2.340, di cui il 74% viene effettuato con mezzi privati mentre il restante 26% con mezzi pubblici. Nel solo Comune di Torino il tasso di motorizzazione è in costante crescita, con quasi 7 auto ogni 10 abitanti; in tutta l'area torinese il 41% delle persone ha un'auto, il 38% ne ha due. Solo l'11% della popolazione non possiede nemmeno un veicolo.

#### Il piano dei trasporti

Prima di parlare del piano dei trasporti predisposto da GTT per il futuro, occorre vedere qual è la situazione attuale della rete del trasporto pubblico torinese. Essa comprende 8 linee tranviarie (servite da 200 tram) e 80 linee automobilistiche urbane e suburbane (servite da 1.450 bus) a cui se ne devono aggiungere altre 79 per i trasporti



intercomunali. Per completare il quadro di tutta la rete occorre ricordare le due linee ferroviarie gestite da GTT, la Canavesana e la Torino - Ceres, che servono 33 Comuni. La divisione ferrovie gestisce 36 treni.

Partendo da queste basi la città di Torino e GTT hanno predisposto un piano di sviluppo del trasporto pubblico che mira a migliorare la rete infrastrutturale e quindi il servizio. In sostanza il piano si basa su questi punti cardine: la nuova (e prima in città) linea di metropolitana automatica; il potenziamento del sistema tranviario (in particolare con la linea 4); il miglioramento delle linee urbane e suburbane gestite con autobus; l'ammodernamento (in parte già realizzato) delle linee ferroviarie.

Torino. Il tram Cityway della linea 4 in piazza Castello.



#### La linea 1 della metropolitana automatica

Andiamo con ordine: la realizzazione della linea 1 della metropolitana ormai è una certezza. Unirà Collegno (comune che confina a ovest con il capoluogo) alla stazione ferroviaria di Porta Nuova in soli 15 minuti e successivamente anche al Lingotto in altri 8 minuti. Potrà trasportare 15.000 persone all'ora per senso di marcia a fronte di una domanda, secondo gli ultimi studi, di 12.000 persone all'ora per senso di marcia (tratta Collegno - Lingotto), 330.000 persone al giorno sempre per la medesima tratta e 98,7 milioni di persone all'anno.

Il passaggio medio sarà di un treno ogni 2 minuti nelle ore di punta. Il tutto in completa e assoluta sicurezza. Il sistema infatti prevede una serie di inno-



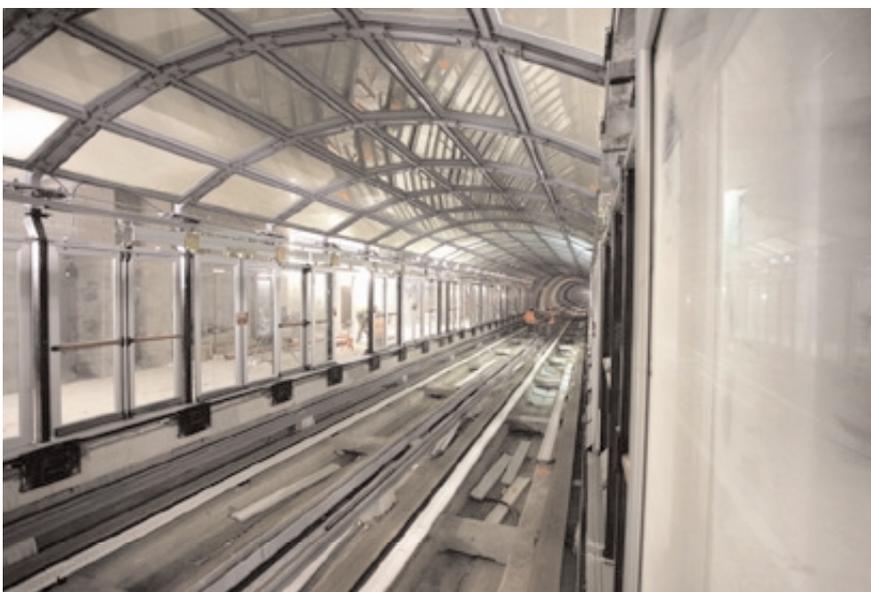
Torino. Un bus autosnodato a metano in piazza Solferino.

vativi dispositivi di sicurezza, quali le porte automatiche di banchina nelle stazioni per evitare le cadute accidentali; una passerella di emergenza facilmente accessibile agli utenti; un sistema di video sorveglianza lungo tutta la linea in modo da permettere il controllo delle zone critiche dal PCC (Posto di Comando e Controllo). Inoltre sono presenti dispositivi di rilevamento dei fumi e protezione degli incendi sui treni e nelle stazioni. Il sistema è controllato per mezzo di telecomandi e telemisure dal Posto di

Comando e di Controllo. Da lì gli operatori possono intervenire per modificare lo stato del sistema, il numero di treni in linea, i parametri di funzionamento, ecc. I treni sono del tipo VAL "208", lunghi 52 m e composti di 2 veicoli bidirezionali da 26 m e larghi 2.08 m, formati a loro volta da 2 vetture agganciate in modo permanente. Possono raggiungere una velocità massima di 80 km/h e trasportare fino a 440 passeggeri. Si calcola che verranno trasportati 6800 passeggeri per km.

Anche le stazioni saranno molto innovative e funzionali. Il progetto della stazione "tipo" è stato elaborato sulla base della Carta dell'Architettura redatta dall'architetto Bernard Kohn. La stazione "tipo" avrà una lunghezza di 60 m e una larghezza di 19 m. Sarà anch'essa video sorvegliata e sarà accessibile a ogni tipo di utente con scale mobili e ascensori. Per ciò che concerne le date in cui entrerà in esercizio la metropolitana, si sono previste tre fasi: la tratta Collegno - XVIII Dicembre entrerà in funzione entro la fine del 2005; successivamente si arriverà a Porta Nuova per la fine del 2006, mentre l'entrata in funzione della metropolitana fino al Lingotto è prevista per la fine del 2008. L'importo delle opere della tratta Collegno - Porta Nuova ammonta a circa 650 milioni di Euro. Altri 325 milioni di euro sono stati stanziati per realizzare la tratta Porta Nuova - Lingotto.

Torino. Una stazione della Metropolitana vista dall'interno della galleria trasparente.



**La linea 4**

Un altro grande intervento per migliorare la rete dei trasporti pubblici è stata la realizzazione della linea 4. Una volta terminati tutti i lavori - ossia entro il 2005 - la linea attraverserà tutta la città da nord a sud, da Mirafiori alla Falchera. Nella parte interrata, subito dopo Auchan, verrà realizzata la fermata della linea 4 di scambio intermodale con la stazione ferroviaria Torino - Stura e con il parcheggio GTT - Stura attual-



mente in costruzione. L'interscambio "auto - tram - treno" rappresenterà una novità e un punto di forza della linea 4. Ma analizziamo altri numeri: il tracciato è quasi interamente in corsia protetta e garantisce così un aumento della velocità media che passerà dai 14 ai 18 km/h. Per percorrere 18 km di tracciato si impiegherà quindi 1 ora. La linea trasporterà fino a 7200 persone, grazie a 12 passaggi/ora per ciascuna direzione.

Vale la pena ricordare come la linea 4 abbia un bacino di utenza di circa 200 mila abitanti, calcolato conteggiando tutti coloro che abitano sino a 600 metri dal tracciato. Per garantire un servizio efficace sono state acquistate 55 motrici "Cityway" per un costo totale di 167 milioni di euro (di cui 9 stanziati dalla Regione).

I nuovi "maxi - tram", grazie alla loro lunghezza - 34 m - e alle nuove tecnologie utilizzate, garantiscono un confort e una capacità di carico davvero notevoli. Silenziosità, aria condizionata e possibilità di ospitare fino a 200 passeggeri sono i suoi punti forti.

Inoltre il tram è dotato di ampie superfici vetrate (la superficie dei finestrini è stata incrementata del 20% rispetto agli standard tradizionali); sistemi innovativi altamente protettivi per diminuire i danni alle persone eventualmente investite dai veicoli, realizzati con l'inserimento di profili deformabili tra la parte bassa della carrozza del veicolo e il terreno; dotazione di 6 porte (una riservata al personale di guida) distribuite lungo la fiancata per favorire la movimentazione dei passeggeri.

A tutto ciò si devono aggiungere tutte le modifiche attuate con la realizzazione della linea 4 come un miglioramento degli spazi urbani a ridosso dei fab-

bricati, il rinnovo di marciapiedi e dell'illuminazione pubblica, la realizzazione di nuove aree di parcheggio per la sosta delle auto.

È da sottolineare come la linea 1 della metropolitana e la linea 4 si inseriscano nel programma di miglioramento del sistema di trasporto pubblico nell'area metropolitana di Torino che prevede il completamento del Passante Ferroviario e la realizzazione del Sistema Ferroviario Metropolitan.

### Le ferrovie

Per ciò che concerne le ferrovie gestite da GTT, la Canavesana e la Torino - Ceres, occorre ricordare come molti interventi infrastrutturali siano già stati compiuti nel corso degli ultimi anni. La Canavesana è stata completamente elettrificata fino a Rivarolo e il tratto da Courgnè a Pont è stato totalmente rinnovato con il rifacimento del ponte ferroviario sul fiume Orco.

Sull'altra linea, la Torino - Ceres, continuano invece i lavori per ripristinare la ferrovia fino a Ceres (attualmente arriva a Germagnano e poi si prosegue con un servizio sostitutivo in bus) in seguito ai danni causati dalle alluvioni.

Nel frattempo GTT è anche intervenuta sul parco del materiale rotabile. Si tratta di un altro grande investimento che prevede l'acquisto di 10 nuovi treni. È prevista inoltre un'opzione d'acquisto per ulteriori 9 treni negli anni successivi.

L'investimento è stato reso possibile grazie ad un finanziamento della Regione Piemonte pari a 37,5 circa milioni di euro per i primi 10, mentre la cifra complessiva messa a disposizione, comprendendo anche i successivi 9 treni opzionati, è di circa 71,2 milioni di

euro.

I primi 10 treni, prodotti da Alstom Ferroviaria con il design firmato da Giugiaro, arriveranno in due tranches: i primi 5 entro la fine del 2005 e i restanti 5 entro il primo quadrimestre 2006.

Le nuove vetture TTR saranno contraddistinte dal massimo dell'accessibilità, del comfort e della sicurezza.

### Gli autobus

Infine, per concludere, occorre ricordare come l'impegno di GTT sia anche rivolto al rinnovo del parco autobus esistente e all'implementazione delle nuove tecnologie al fine di garantire una maggior sicurezza e qualità del servizio pubblico. Soprattutto in relazione all'evento olimpico occorre considerare i seguenti numeri: il fabbisogno di nuovi bus per le Olimpiadi è di 99 bus (71 di 12 m e 28 di 18 m) per un costo 30,5 milioni di euro.

Essi serviranno per potenziare le attuali linee. Occorrono poi altri 224 bus - 194 di 12 m e 30 di 18 m - per sostituire i mezzi con più di 15 anni di età il cui costo ammonta a 64 milioni di euro.

In sostanza il fabbisogno totale dei nuovi bus urbani è di 323 nuovi mezzi, di cui 265 di 12 m e 58 di 18 m, per un costo totale di circa 94,5 milioni di euro, non ancora del tutto finanziati.

In più è necessario sostituire 93 autobus extraurbani con età superiore a 15 anni al 31/12/2005.

Sono cifre che fanno riflettere e che testimoniano la volontà di GTT di offrire sempre un servizio adeguato alle esigenze dell'utente.





**RIAM**  
ASCENSORI

**PROGETTAZIONE - INSTALLAZIONE**  
**ASSISTENZA**

**ASCENSORI - MONTACARICHI - SCALE MOBILI - PIATTAFORME**  
**SERVOSCALA - AUTOPARCHEGGI - IMPIANTI SPECIALI**



CERTIFICAZIONE  
ISO 9001:2000  
NR 9102 RIAM



SOA OS4-IV  
1506/11100

ALLEGATO XIII  
DIRETTIVA 95/16 CE N.CA 5000043



L'ASCENSORE COSTRUITO  
SU MISURA PER TE!

[www.riam.it](http://www.riam.it)      e-mail: [info@riam.it](mailto:info@riam.it)

**VERONA - ZAI 2**  
Via della Scienza, 23 - Tel. 045 8517211 - Fax 045 8510416

**IESOLO (VE)**  
Via Flavio Vecchio, 4/b - Tel. 0421 350694 - Fax 0421 350695



## Progetto per una metropolitana a Genova

Renzo Vaccaro

*Sintesi della presentazione in Power Point.*

CONCEDENTE
COMUNE DI GENOVA
CONCESSIONARIO
ANSALDO TRASPORTI SISTEMI FERROVIARI
APPALTATORI
Opere civili Opere tecnologiche Sottoservizi Bonifiche belliche Indagini archeologiche

Eventi significativi	
1983	Prima convenzione a cui seguì la concessione Rivarolo-Principe
1986	1° lotto di lavori Brin-Dinegro (2600 m e 2 stazioni)
1988	Concessione Principe-Brignole
1990	Completata tratta Brin-Dinegro e aperta nel giugno 1990 in occasione dei Mondiali di Calcio.
1992	Completamento e apertura all'esercizio della tratta Dinegro-Principe (660 m) a maggio, in occasione dell'Expo Colombiano
1994-1997	Ripresa lavori stralcio Principe-Caricamento
1998	Consegna lavori completamento Principe-Caricamento-Grazie
2000	A luglio consegna lavori tratta Caricamento-Sarzano
2001	A febbraio consegna lavori tratta Sarzano-Piazza De Ferrari
2003	Completata tratta Principe-S. Giorgio e aperta all'esercizio in luglio

### Visione panoramica della città di Genova





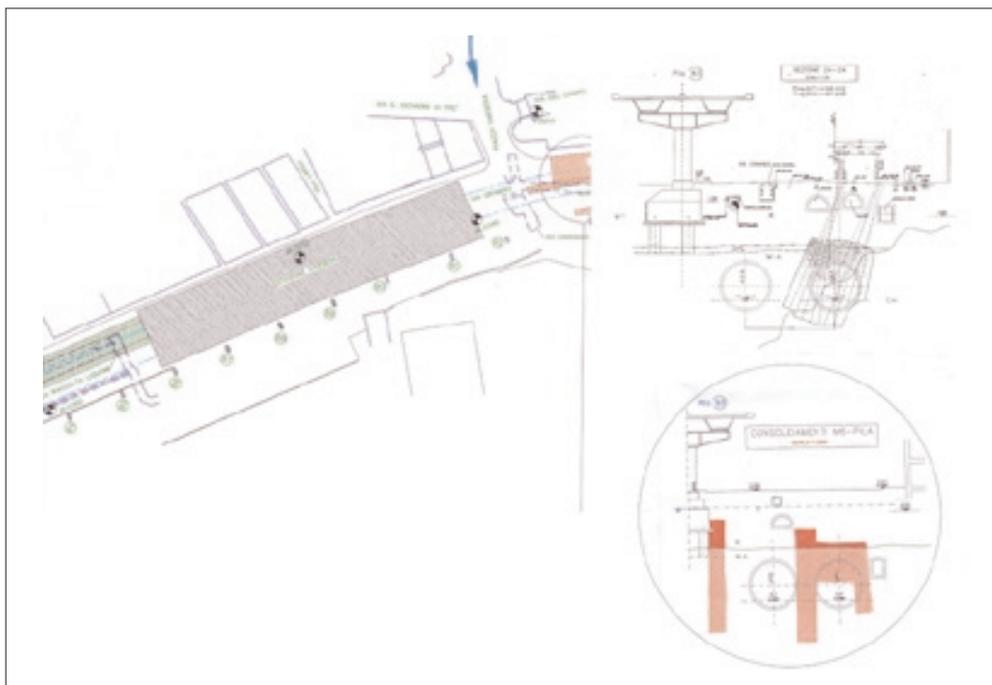
**Le stazioni previste per la metropolitana di Genova**

- Stazione Rivarolo (da costruire)
- Stazione Canepari (da costruire)
- Stazione Brin (in esercizio)
- Stazione Dinegro (in esercizio)
- Stazione Principe (in esercizio)
- Stazione Darsena (in esercizio)
- Stazione San Giorgio (in esercizio)
- Stazione Sant'Agostino (luglio 2005)
- Stazione De Ferrari (gennaio 2005)
- Stazione Corvetto (da costruire)
- Stazione Brignole (da costruire)
- Stazione Martinez (da costruire)
- Stazione Stadio (da costruire)

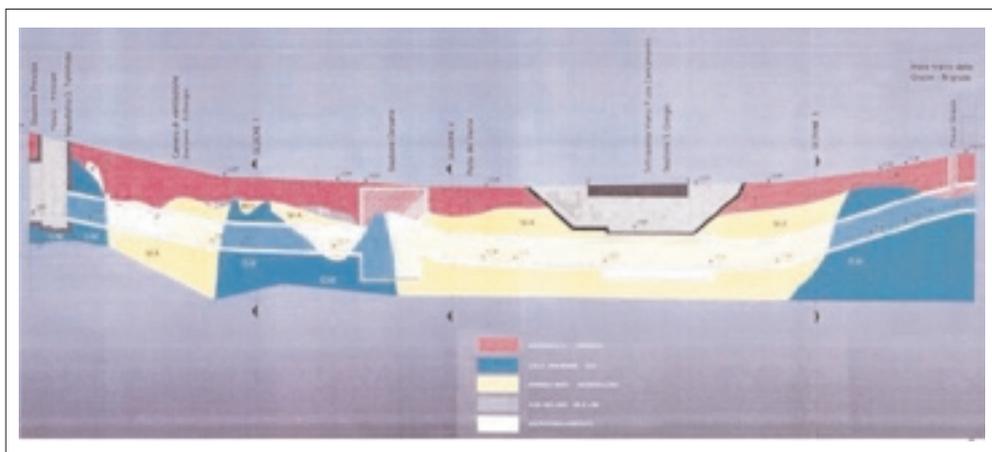
**Dati significativi del progetto Canepari-Brignole**

- Massima potenzialità del sistema 24.000 pass/h per senso di marcia 120"
- Intervallo minimo tra i convogli 120"
- Velocità commerciale media 30 km/h
- Lunghezza Canepari-Brignole 8 km circa
- Stazioni n. 11
- Distanza media tra stazioni 766 m
- Distanza massima 2.286 m
- Distanza minima 420 m
- Pendenza massima 5,6%
- Lunghezza banchine di stazione 80 m
- Raggio minimo di curvatura planimetrico 45 m
- Raggio minimo di raccordo altimetrico 800 m
- Capacità di trasporto del veicolo 210 posti circa
- Massima composizione prevista 3 convogli
- Tensione di alimentazione dell'impianto 750 V c.c.

**Sondaggi, sottoservizi, consolidamenti**



**Profilo geologico relativo alla tratta Principe - San Giorgio - Grazie**





**Testa fresante della "talpa", TBM (Tunnel Boring Machine) utilizzata per lo scavo delle gallerie in presenza d'acqua di falda.**

**Stazione di P. Principe**

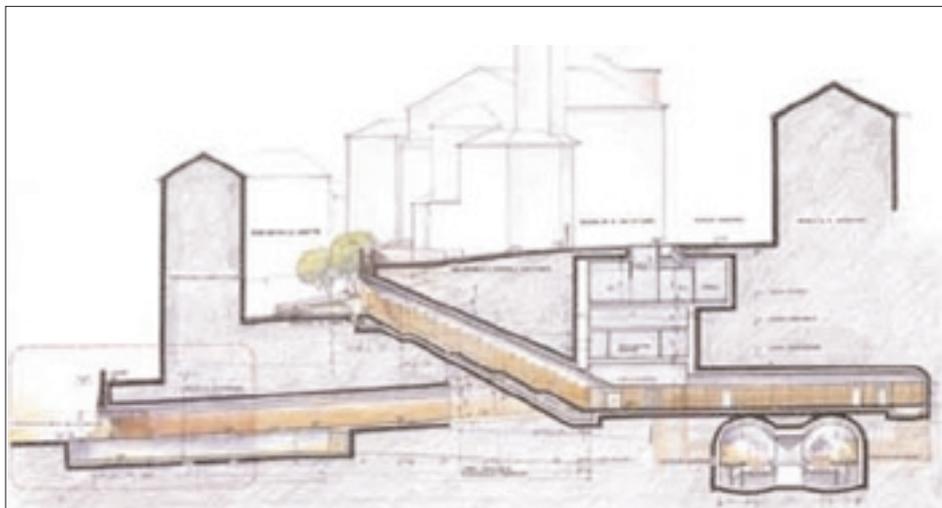


**Stazione Darsena**

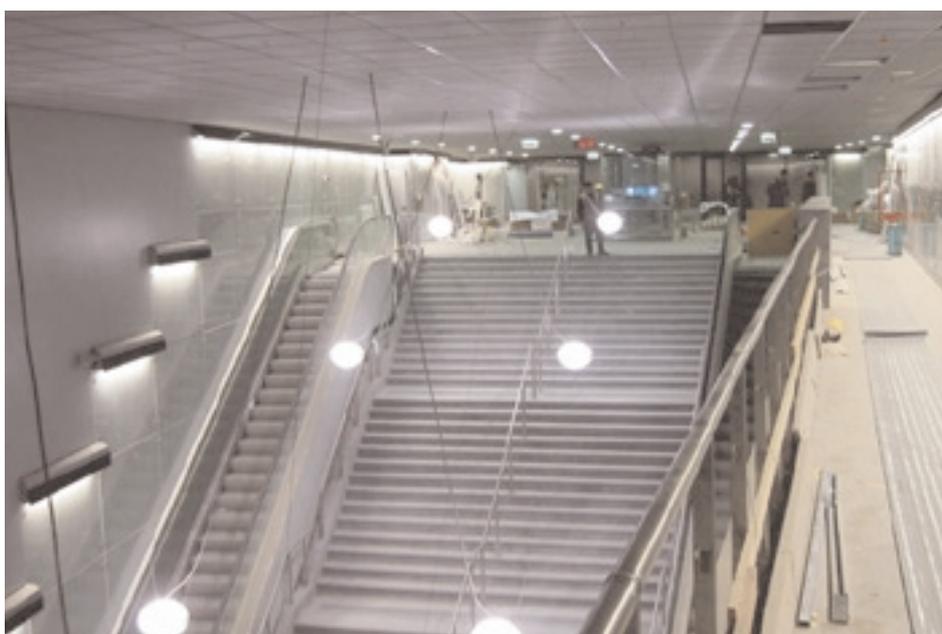


**Uscita dalla stazione San Giorgio**





Sezione volumetrica della stazione Sant'Agostino



Sistemi di risalita della stazione De Ferrari

 **diacom**  
 37057 S. GIOVANNI LUPATOTO (VR)  
 Via Madonnina, 58 - Tel. 045 549955 - Fax 045 8779122  
 e-mail: diacom@iol.it - www.diacom-srl.com

- PLOTTER
- TECNIGRAFI
- CANCELLERIA
- ARREDOUFFICIO
- ACCESSORI COMPUTERS

- ACCESSORI PER PLOTTERS
- SERVIZIO PLOTTAGGIO
- SCANSIONI GRANDE FORMATO
- COPIE XEROX GRANDE FORMATO
- ARCHIVIAZIONE E STAMPA DIGITALE





## Premio Trasporti & Cultura

### Un premio alle ricerche sulle infrastrutture

Laura Facchinelli

Il *Premio Trasporti & Cultura* è dedicato alle opere di saggistica sul tema dei trasporti. Il taglio prospettico non è quello tecnico-economico, che interviene usualmente quando si parla di trasporti: noi prendiamo in considerazione i trasporti come storia, come architettura, come programmazione degli interventi urbanistici, come analisi delle trasformazioni indotte – proprio dai trasporti – sulla vita sociale e i comportamenti individuali.

Il premio condivide le finalità della rivista *Trasporti & Cultura*, la prima rivista di architettura delle infrastrutture nel paesaggio.

**Architettura.** Fino a pochi anni fa, quando si pensava a una stazione ferroviaria, generalmente si pensava a un luogo che consente di prendere un treno. Non si pensava quindi a un edificio architettonicamente concepito, ma solo a una biglietteria, un atrio col giornalaio ecc. e raramente ci si chiedeva se quell'atrio o le banchine lungo i binari fossero allestiti con buon gusto o (cosa più frequente) all'insegna della casualità, della banalità. Lo stesso dicasi per gli spazi di un aeroporto, per una stazione marittima, per un autogrill, per non parlare delle strade, che pure grande parte hanno nella costruzione del paesaggio: per la loro ampiezza (centinaia, migliaia di chilometri), e per la loro durata (da una all'altra generazione, potenzialmente all'infinito).

Le infrastrutture dunque e il paesaggio. Da qualche anno, su questa relazione si susseguono analisi e progetti, nelle sedi universitarie e negli studi professionali più avanzati. Anche alcuni committenti (e nel caso delle infrastrutture si tratta di committenza pubblica) sono più sensibili sul tema dell'inserimento delle grandi opere nel paesaggio. Noi della rivista *Trasporti & Cultura* abbiamo l'orgoglio di essere stati fra i primi ad "accorgerci" dell'importanza di questo aspetto del costruire. Pubblichiamo le ricerche che si sviluppano non solo in Italia ma anche negli altri paesi europei. Siamo convinti che sia ancora enorme il bisogno di sensibilizzazione su questi temi, non solo sul versante decisionale, ma anche (e direi soprattutto) sull'opinione pubblica. Perché solo se l'opinione pubblica comprenderà questi problemi

(e devo dire che attualmente li ignora), solo allora potrà esercitare le dovute pressioni per far costruire bene nello spazio vitale che ci appartiene.

Si tratta – e vorrei sottolineare questo aspetto – di salvaguardare l'ambiente. Il nostro spazio visivo, il nostro benessere psico-fisico, la nostra cultura. Ritengo che anche i ragazzi, fin dalla più giovane età, dovrebbero essere educati a guardarsi attorno e capire, giudicare se una cosa piace o non piace, se è bella o brutta.

Per procedere con questi obiettivi abbiamo lanciato il manifesto "Paesaggi Futuri" che afferma, da un lato, la necessità degli interventi sul paesaggio (in adesione alla modernità), dall'altro i diritti della collettività (a un ambiente, lo ripeto, che garantisca il benessere psicofisico). Non ultima, la consapevolezza della nostra storia straordinaria nel campo delle arti, che deve proseguire con opere belle, anche per lasciare un segno nel futuro.

Questi sono gli ideali della nostra rivista, che è una rivista autonoma e assolutamente libera. Questi ideali si riflettono sul *Premio Trasporti & Cultura*, che anche quest'anno – giunto alla terza edizione – si conclude con la consegna dei riconoscimenti, nell'ambito di un convegno – ed è il quinto, sul tema dei trasporti – che abbiamo realizzato con il Collegio Ingegneri e Architetti di Verona.

### Proclamazione dei vincitori

Rino Bruttomesso

La scelta dei due vincitori del *Premio Trasporti & Cultura*, arrivato alla sua terza edizione, non è stato compito semplice per la giuria e questo non solo per il considerevole numero di libri in concorso per le due sezioni, ma soprattutto, per l'alto livello qualitativo che caratterizzava tutte le opere presentate.

Le pubblicazioni prese in esame hanno mostrato, in questa edizione, un prevalente interesse per i temi del trasporto ferroviario e in particolare per i diversi aspetti che assumono i processi di riqualificazione delle aree attorno alle stazioni ferroviarie, compresi i temi del ridisegno di queste stesse strutture di servizio.

Se i testi esaminati rappresentano, come crediamo, uno 'spaccato' significativo, ancorché ridotto, dell'intera produzione editoriale in questo ambito te-



matico, si può allora affermare, con una certa sicurezza, che quello delle ferrovie, con tutto quanto è ad esse collegato, rappresenta in questo momento l'argomento principale di indagine per molti studiosi di differenti discipline, relativamente al settore dei trasporti.

Forte, appare, l'interesse dei ricercatori per la funzione, che la stazione ferroviaria viene sempre più assumendo sia nel contesto del sistema del trasporto urbano e metropolitano, sia in un quadro di funzionalità urbanistica più generale: come dire che la stazione dei treni viene indagata non solo per le sue più tradizionali funzioni di 'terminal', ma ancor di più come struttura urbana, dotata di notevole 'complessità'. Ed è proprio questo secondo aspetto che rende la stazione ferroviaria più 'interessante' rispetto all'organizzazione urbana di quanto non lo sia, a esempio, l'altro 'terminal' oggi molto analizzato, quello aeroportuale, decisamente più al margine del 'gioco' urbano, che si manifesta specialmente per i suoi flussi, intrecci, relazioni e scambi.

Il fattore 'terminal ferroviario', come documentano esaurientemente molte esperienze di città europee, è ormai in grado di sviluppare un potenziale di

rinnovamento e di riqualificazione che riverbera sul tessuto circostante, tale da produrre benefici economici e sociali di grande rilievo.

In Italia questi processi sono di più lenta realizzazione ma, come prospettano alcuni dei contributi presentati, i possibili interventi sarebbero capaci di risolvere situazioni di forte e storica obsolescenza di zone di centro-città, se non addirittura di esteso degrado urbano.

Un altro tema presente nelle pubblicazioni prese in esame è quello della 'strada', tema, nello stesso tempo, 'antico' quanto di attualità, anche oggi che le nostre città non sono certamente più 'soltanto' un complesso articolato di 'strade e piazze'.

Ma sia nel caso delle stazioni ferroviarie che in quello delle strade emerge evidente una necessità: quella di un 'progetto' che sia attento non esclusivamente agli aspetti tecnici e tecnologici dell'intervento, ma che sappia invece coniugare questo livello, certamente indispensabile, con le esigenze di uno sviluppo urbano equilibrato e di un processo di crescita, attento ai diversi parametri della sostenibilità.

E ci piace immaginare che anche un Premio come questo della rivista *Trasporti & Cultura* serva per sensibilizzare su questi temi e per spingere a lavorare sempre più in questa direzione.

## Commento sui libri premiati

Giuseppe Goisis

Il mio sarà un breve commento: l'aspetto oggettivo, infatti, è già contenuto nelle motivazioni con le quali i premi sono stati assegnati. Avendo seguito la genesi di questo premio e il suo sviluppo, devo prendere atto che c'è stato un cammino, c'è stata una concentrazione sempre più precisa e i titoli di quest'anno erano davvero molto interessanti, quasi tutti. Vuol dire che questo premio si sta scrivendo con una sua funzione precisa.

Volendo esprimere delle valutazioni soggettive, da non specialista, vorrei dire anzitutto che questi libri hanno dei meriti che vanno oltre la loro "nicchia di appartenenza". *Stazioni ferroviarie e riqualificazione urbana* è un libro che pone problemi dei quali nessuno può dire: "non mi interessano". Sono i problemi della mobilità, degli scambi che nelle nostre città sono ingolfati e invece dovrebbero essere snelliti, il problema della riqualificazioni di luoghi che spesso diventano di stazionamento senza scopo o di un andare e venire frenetico. Presso il grande pubblico si parla di tantissimi problemi riguardanti l'Europa e molto poco dei problemi della mobili-

### Verbale della giuria

La Giuria del Premio Trasporti & Cultura, riunitasi il giorno 26 novembre 2004 presso la Società Letteraria di Verona, prese in esame le opere pervenute, considerate le finalità del premio (estendere la conoscenza delle opere di saggistica volte allo studio del tema dei trasporti secondo le prospettive seguenti: **Storia dei Trasporti, Architettura, Urbanistica e paesaggio. Mutamenti sociali e Psicologia**), escluse le opere edite al di fuori dei termini del regolamento, ha scelto, per l'anno 2004 (per pubblicazioni edite dal 1° settembre 2002 al 31 agosto 2004), le opere seguenti:

#### SEZIONE A

**Opere che siano frutto di ricerche specialistiche, anche in collegamento con le Università**

Opera premiata:

**Stazioni Ferroviarie e riqualificazione urbana**  
a cura di Daniele Pini e Filippo Boschi  
Regione Emilia Romagna,  
Assessorato Mobilità e trasporti  
Editrice Compositori, Bologna

Motivazioni:

*Il volume si avvale dei risultati della ricerca "Trasporti e qualità urbana. Il rinnovo delle stazioni ferroviarie come occasione di riqualificazione urbana", svolta da OIKOS Centro Studi per la Regione Emilia Romagna, Assessorato alla Mobilità e Trasporti.*  
*La Giuria ha ritenuto che i diversi saggi raccolti in questo volume rappresentino un importante contributo per lo studio della presenza e dello sviluppo delle strutture ferroviarie in ambito urbano e, insieme, della loro funzione come motore e stimolo nei processi di riqualificazione urbana.*

Il libro sottolinea l'importanza delle stazioni ferroviarie sia nel contesto delle politiche di riorganizzazione dei sistemi di trasporto urbano e territoriale, sia nei piani di trasformazione di parti significative della città, confermando quel ruolo 'strategico' che esse hanno sempre saputo giocare fin dalla loro comparsa, e non esclusivamente sul piano 'trasportistico'.  
L'approccio utilizzato dai curatori consente sia

di mettere in evidenza esperienze tra le più significative condotte in questi ultimi anni in alcuni paesi europei, con esiti davvero interessanti e innovativi, sia di indagare e di avanzare proposte per l'ambito ferroviario della regione Emilia-Romagna.

Il volume, particolarmente dotato di una ricca documentazione grafica e fotografica, si offre, tra l'altro, come autentico e utile strumento per la progettazione di interventi relativi a questo ambito tematico, evidenziando -sulla base degli esiti scaturiti dalla ricerca- precisi temi di progetto e indicando criteri e obiettivi concreti per tale attività.

#### SEZIONE B

**Pubblicazioni che sappiano coniugare il rigore scientifico con l'orientamento alla divulgazione**

Opera premiata:

**Milano Centrale allo specchio**  
di Claudio Pedrazzini  
Arti Grafiche Persico, Cremona

Motivazioni:

*Il volume documenta, nella sua prima parte, la vicenda della costruzione della Stazione Centrale di Milano e del suo inserimento urbanistico nel tessuto della città, mentre nella seconda parte, attraverso la forma dell'intervista realizzata dai suoi figli, l'autore ricorda episodi e protagonisti (in modo particolare, i treni) della vita di questa monumentale stazione ferroviaria.*  
*Corredata da un vastissimo repertorio di immagini, molto curate nella stampa, la pubblicazione rappresenta una testimonianza privilegiata, e senza dubbio entusiasta, della storia e dell'evoluzione non solo di uno degli edifici ferroviari-simbolo del nostro paese, ma, a una attenta lettura, anche della modificazione di una cultura del trasporto pubblico - in questo caso, quello ferroviario (con riferimento spiccato ai suoi aspetti tecnici) - che ha segnato lo sviluppo e la trasformazione dell'Italia, specialmente a partire dal secondo dopoguerra.*

La giuria: Eugenio Turri (presidente), Rino Bruttomesso, Laura Facchinelli, Giuseppe Goisis, Marco Pasetto, Maria Giovanna Reni, Cesare Surano

tà, del traffico, delle città. Eppure che cosa ci può stare a cuore più della città? Il problema è quello di vivere in un ambiente non solo razionale, non solo meno degradato possibile, ma anche in un ambiente che abbia una qualche forma di bellezza, che non sia la semplice riproposizione nostalgica di tipi di bellezza che oggi non possono più avere corso: occorre un'idea nuova. Importanti sono anche gli esperimenti fatti in piccoli paesi come l'Austria e l'Olanda, il Belgio e la Svizzera: è interessante vedere come questi paesi si sono mossi. E poi vediamo analizzate le 13 stazioni dell'Emilia: signori, si va in Europa anche attraverso queste operazioni! La cosa più puntuale da dire è che questo libro (che è un dossier zeppo di informazioni, notizie, diagrammi) non offre solo una documentazione, ma soprattutto dà suggerimenti.

L'altro libro *Milano Centrale allo specchio*, è un'esaltazione, dà le ali all'immaginazione, perché ha questo rapporto straordinario anche con gli aspetti profondi, con la memoria, con il passato. Da questo punto di vista è un'operazione straordinaria: questo libro, ricco di cartoline, di fotografie, si rivolge ai tanti appassionati che vogliono porsi le problematiche. Ci sono cose che raggiungono una loro bellezza; guardandole, si fa la storia dell'Italia, magari dell'Italia umile, riscoprendo il senso delle gerarchie sociali, che il treno come strumento significativo ci mostra.

Il senso del tempo, del colore, del passato, dell'immaginazione rende ricco questo libro, come anche il precedente. Voglio forse tentare di dare ai presenti un po' del gusto che è stato mio, prima sfogliando questi libri e poi leggendoli. □



## Come si costruisce oggi una tranvia. L'esperienza di Padova

Marco Pasetto

### Premessa

Negli ultimi anni, in Padova come in altre città di medio-grande dimensione, lo sforzo degli amministratori si è concentrato sull'individuazione di provvedimenti e opere che consentano di limitare l'impatto devastante sulla vivibilità che, soprattutto in termini di inquinamento acustico ed atmosferico, sta determinando il traffico veicolare privato su gomma.

Così, ogni anno, specialmente nel periodo autunnale e invernale, in concomitanza con i picchi di mobilità determinati dalle attività lavorative e scolastiche e da congiunture climatiche sfavorevoli, si rende necessario attuare interventi - spesso estemporanei - di regolamentazione del traffico privato, ritenuto causa principale del degrado ambientale dei centri urbani.

Molto spesso si opera al di fuori di una vera politica pianificatoria, con soluzioni-tampone che possono (forse) alleviare momentanee criticità, senza però risolvere i veri problemi.

Da tempo si è verificato che, soprattutto nei nuclei urbani, il trasferimento della domanda di spostamento dai veicoli privati ai mezzi di trasporto collettivo può consentire risparmi all'utenza, riduzione di sinistrosità, tutela dell'ambiente, maggiore vivibilità dei centri



Rete attuale del trasporto pubblico locale urbano e suburbano in Padova con sovrapposizione del nuovo percorso della prima linea di tranvia.

abitati.

In tal senso, alcune amministrazioni si sono attivate nel potenziamento del trasporto pubblico locale, realizzando corsie specializzate per gli autobus, attrezzandone le fermate per una migliore fruizione da parte dell'utenza, costruendo parcheggi di interscambio, progettando nuovi sistemi di tra-

sporto di superficie (tram) o in sotterraneo (metropolitana), prevedendo forme integrate di tariffazione d'uso. Diverse città hanno "scommesso" sull'opportunità di investire su nuovi sistemi per la mobilità collettiva di superficie, nella speranza che veicoli capienti, silenziosi, confortevoli, non inquinanti e relativamente veloci possano attrarre una quota significativa della domanda di spostamento, fino ad oggi assorbita dai veicoli privati. Fra queste città vi è Padova, col progetto "Metrobus".

### Il Prof. Pasetto durante l'intervento



Marco Pasetto, Dip.to Costruzioni e Trasporti Facoltà di Ingegneria - Università degli studi di Padova

### L'attuale domanda di trasporto

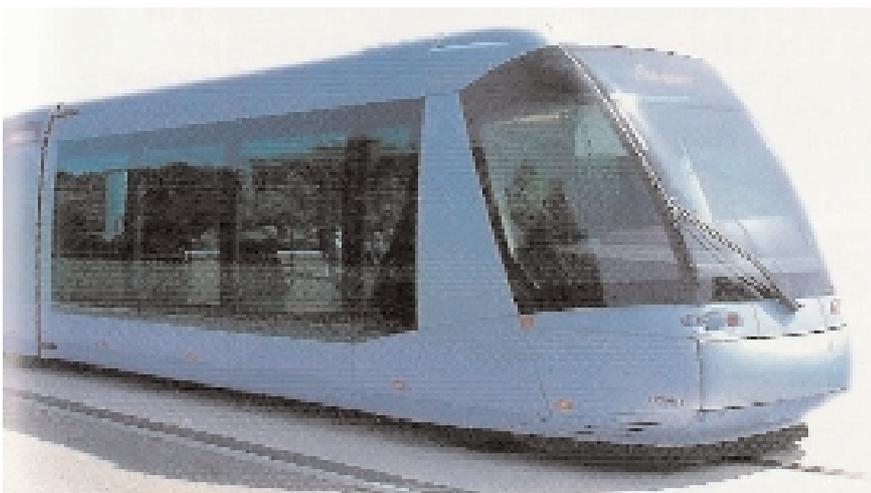
Per capire le ragioni della scelta padovana, bisogna considerare la struttura dell'attuale mobilità afferente all'area metropolitana patavina.

L'offerta di trasporto pubblico è oggi affidata a 18 linee urbane e suburbane gestite dall'azienda di trasporto locale (APS); a queste si aggiungono 2 linee di minibus che collegano il centro città con parcheggi scambiatori.

Vi sono inoltre ulteriori 53 linee extraurbane (SITA) che si attestano sulla città. Nel giorno feriale invernale, oltre 2.200 corse urbane e suburbane (con la frequenza media di 16 minuti) spostano



La sovrastruttura del "metrobus" nel centro storico cittadino.



Il Metrobus Translohr.



Particolare della via di corsa del tram con la rotaia-guida.

117.000 passeggeri, per una produzione annua di 7.500.000 bus/km ed un'offerta annua di 765 milioni di posti/km.

Il traffico passeggeri si concentra per il

15% nell'ora di punta; il 10,5% della mobilità complessiva è costituito da trasbordi. La mobilità globale è determinata per 2/3 da motivazioni di studio e lavoro (33 e 32% del totale rispettivamente), per il 19% da occasioni di svago, per il 15% dal disbrigo di pratiche personali.

Confrontando la domanda con l'offerta di trasporto collettivo urbano si scopre che l'utilizzo dell'autobus è caratterizzato da un coefficiente medio di occupazione del 17%.

In questo panorama si è ritenuto opportuno riconfigurare e riorganizzare la rete di trasporto pubblico mediante un sistema di trasporto innovativo denominato "Metrobus", dal quale ci si attendono: buona capacità di spostamento, frequenza di corse elevata, confort di viaggio, sicurezza, efficienza ed efficacia del servizio, basso impatto ambientale, alta velocità commerciale.

Ma anche: agevole accessibilità per un buon interfacciamento con la rete infrastrutturale, praticità d'uso determinata da un progetto di tariffazione integrata, appetibilità garantita da dispositivi di informazione e informatizzazione avanzata, attrattività in relazione alle caratteristiche estetiche dei suoi componenti costruttivi e funzionali.

Il nuovo sistema sarà attuato mediante 3 linee: SIR 1 (in costruzione e completamento) lungo la direttrice nord-sud (Pontevigodarzere-Guizza); SIR 2 lungo la direttrice est-ovest (Ponte di Brenta-Rubano); SIR 3 lungo la direttrice centro-sud-est (Stazione-Ospedale-Voltabarozzo).

Lungo le 3 linee sarà riordinato il sistema dei trasporti pubblici urbani, verrà ridisegnata la viabilità locale, saranno riprogettati i parcheggi, riqualificando le aree attraversate mediante la realizzazione di infrastrutture, sovrastrutture ed opere di arredo urbano.

Il Metrobus viene inoltre inserito in un programma di riorganizzazione del trasporto locale su gomma, il quale sarà oggetto di una ottimizzazione con riduzione dei posti-km del 12%, controbilanciata da un aumento di 180 milioni posti/km previsto nell'assetto futuro di rete grazie al nuovo sistema di trasporto.

### Metrobus: il veicolo

Il Metrobus è un mezzo di trasporto su gomma, a guida vincolata da una rotaia incassata nella sovrastruttura stradale. È costituito di convogli composti di 3 moduli passeggeri, snodati e comunicanti. I veicoli sono prodotti dall'azienda Lohr, che per l'utilizzo padovano effettua la fornitura di 14 convogli (12 + 2 di "riserva") del tipo denominato STE3, con carrozze a 4 assi, della lunghezza unitaria di 25 metri, larghezza 2,2 m, altezza 2,95 m.

I posti a sedere sono 31, mentre nel complesso la capacità è stimata in 164 occupazioni (equivalenti a 1.968 passeggeri/ora per direzione di marcia). Il piano del pavimento si colloca a 25 cm dalla superficie carrabile e consente un'agevole fruizione del servizio da parte di utenti disabili, anziani o di giovane età.

Ogni carrozza è dotata di 2 assi motori. La trazione è elettrica (con una linea aerea di contatto a 750 Vcc), ma vi è la possibilità di spostamento in autonomia grazie a batterie che vengono utilizzate per spostamenti fuori catenaria nel caso di ostacoli sulla linea o per spostamenti senza alimentazione in aree sensibili dal punto di vista architettonico o ambientale (Prato della Valle).

La velocità massima che può raggiun-



gere il veicolo è (con una capacità di accelerazione fino a  $1,3 \text{ m/s}^2$ ) di 70 km/h, anche se la velocità commerciale attesa è di 20-22 km/h.

La rotaia, oltre a servire per la conduzione della corrente elettrica di ritorno, ha la funzione fondamentale di comandare la sterzata degli assi. Difatti il conducente del convoglio limita la propria attività all'accelerazione, decelerazione e frenatura del veicolo e all'apertura o chiusura delle porte, mentre la traiettoria è comandata dall'elemento di guida solida alla pavimentazione e dalle 2 ruote che vi si innestano.

La linea SIR 1, oggi in corso di realizzazione, si sviluppa su una lunghezza di progetto di 10,5 km, anche se non è escluso che nel prossimo futuro essa sia prolungata sino a raggiungere i comuni a nord e sud dei capolinea.

La sede riservata ammonta circa all'80%, anche se va precisato che a causa della penetrazione dei tracciati in un contesto antropizzato e con forti vincoli di edificazione, la logica adottata in sede progettuale è stata quella di evitare delimitazioni fisiche della via di corsa per consentire la massima flessibilità d'uso delle infrastrutture in cui questa è realizzata (accessibilità di passaggi carrabili, intersezioni stradali, interferenze con sottoservizi).

### Metrobus: le infrastrutture

La realizzazione del Metrobus ha richiesto di affrontare due ordini di temi progettuali: quelli relativi alla geometria del tracciato e quelli relativi alla sovrastruttura.

Le dimensioni del convoglio consentono un raggio minimo di rotaia di 10,5 m, ciò che consente una buona inseribilità della linea nelle città con centri storici come quello padovano, con strade strette e frequenti intersezioni. Di fatto, le singolarità di tracciato che richiedono il ricorso a curve di piccolo raggio sono poche e limitate a tronchi di scambio o ad alcuni raccordi fondamentali, come quello della stazione ferroviaria. La fluidità dei tracciati è stata garantita dall'utilizzo frequente di curve di transizione (clotoidi) fra gli elementi a raggio costante.

Il tracciato altimetrico è prevalentemente pianeggiante, se si esclude il breve attraversamento del cavalcavia Borgomagnano, anch'esso presso la stazione, ove si raggiungono pendenze dell'8%.

I raggi di raccordo verticale hanno dimensione superiore a 1.500 m.

Le carrozze hanno un peso a vuoto di 21 t, che può crescere sino a 32 t a pieno carico; il carico su singolo asse è di circa 7 t. Gli assi maggiormente

sollecitati sono quelli di estremità, per i quali si stima un massimo carico statico di 4 t e dinamico di 4,8 t.

La pressione trasmessa al suolo dalle due ruote del singolo asse è valutata 0,6 MPa (a fronte del limite di 0,8 MPa previsti dal Codice della Strada).

La via di corsa è ricavata, con l'eccezione di brevi nuovi tratti, nell'ambito delle preesistenti pavimentazioni stradali. I requisiti principali che essa deve possedere sono la portanza e la regolarità (planarità). La prima è determinata dalla necessità di dover supportare i massimi carichi di esercizio senza rotture, garantendo una elevata capacità di distribuzione delle sollecitazioni sul sottofondo, di modo che non si abbiano danni agli eventuali sottoservizi interferiti. Il requisito funzionale di regolarità è richiesto, oltre che da ovvie ragioni di confort e sicurezza, dalle modalità di esercizio del convoglio, che nella rotaia centrale ha l'elemento di guida, il quale non consente tolleranze altimetriche che potrebbero cagionare danni agli organi meccanici di controllo della traiettoria veicolare (si tratta di due ruote inclinate di  $45^\circ$ , perpendicolari tra loro, con estrazione impedita dal fungo).

Per questo motivo è previsto che la via di corsa sia realizzata con una soletta di calcestruzzo, larga 2,1 m e di spessore variabile fino a 20 cm, in corrispondenza del cui asse viene posata la rotaia previo ancoraggio con resina. La sede stradale e lo spazio fra piano di rotolamento delle ruote del metrobus e rotaia può essere rivestito con cubetti di porfido ovvero conglomerato bituminoso.

### Metrobus: le opere complementari

La via di corsa del Metrobus è localizzata preferibilmente in asse carreggiata, al fine di minimizzare le interferenze con la circolazione veicolare (accessi carrabili, svolte, sosta, traffico pedonale). In tal caso, le fermate assumono una posizione centrale nella piattaforma stradale: si fa uso di isole rialzate lunghe 21 m, alte 23 cm rispetto alla sede viaria, in modo da eliminare ogni barriera alle operazioni di imbarco e sbarco passeggeri (essendo equivalente la quota del piano del pavimento della carrozza).

Curata è stata la progettazione delle pensiline di fermata (14 m), realizzate con montanti tubolari curvilinei in acciaio e ampi vetri ricurvi.

In alcuni tratti di linea esterni al centro storico, anche i pali di sostegno della linea aerea di trazione (e della pubblica illuminazione) sono stati adeguati mor-

fologicamente alla sagoma ondulata delle pensiline.

La realizzazione del nuovo sistema di trasporto richiede un progetto globale della segnaletica verticale e orizzontale degli assi stradali interessati dalle nuove opere. In particolare, il sistema semaforico cittadino sarà modificato per coordinare gli impianti lungo la linea, coordinando le intersezioni, agguistando le fasature e definendo le modalità di chiamata da parte del Metrobus in avvicinamento.

La realizzazione del nuovo sistema di trasporto non richiede il rispetto delle usuali distanze tranviarie dai sottoservizi, in particolare dalle condotte del gas, perché la rotaia viene assimilata a una conduttura elettrica isolata.

In cambio, per i sottoservizi è richiesto un riposizionamento o messa in quota, al fine di adattarne la collocazione al vincolo introdotto dalla via di corsa.

Per concludere, si fa menzione del fatto che il nuovo sistema di trasporto, determinando una riorganizzazione della viabilità lungo la direttrice impegnata, richiede un ridisegno dell'intera viabilità cittadina, cui da tempo si sta provvedendo con opere di diversa portata (rotatorie, moderazione del traffico, sensi di marcia) e, purtroppo, di pesante ricaduta sulla mobilità dell'ancora rilevante traffico veicolare privato.

### Bibliografia

Agostini D. "Pianificazione e gestione del sistema di mobilità". Convegno "Lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto a favore di una mobilità integrata e sostenibile nel Comune di Padova", Padova 26 Maggio 2004, Settore Mobilità e Traffico, Comune di Padova.

Azzolin F. "Il sistema tariffario integrato. Uno strumento a favore dello sviluppo del TPL". Convegno "Lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto a favore di una mobilità integrata e sostenibile nel Comune di Padova", Padova 26 Maggio 2004, APS Holding S.p.A. - Divisione Mobilità.

Comune di Padova. "La città che migliora". Pubblicazione a cura dell'Amministrazione Comunale, 2004, Padova.

Marzano E., Smaniotta G. "Il riassetto del TPL in funzione del progetto Metrobus". Convegno "Lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto a favore di una mobilità integrata e sostenibile nel Comune di Padova", Padova 26 Maggio 2004, Settore Mobilità e Traffico - Ufficio Mobility Manager d'Area, Comune di Padova.

Novarin A. "Il metrobus di Padova", Le Strade, n. 9 Settembre 2004, La Fiaccola S.r.l. □



## Metrotranvia di superficie a guida vincolata per la città di Verona

Carlo Pozzerle

Il progetto della metrotranvia di Verona prende concretamente avvio nel 1992, anno di emanazione della legge 211. Il 27.11.1996 il primo lotto dell'opera (linea Verona est-Stadio e linea Stazione FF.SS. Porta Nuova-Ospedale Policlinico) ottiene dallo Stato un primo finanziamento pari a Lire 25.899.500.000. Successivamente, il 21.4.1999, viene concesso al Comune un ulteriore contributo in conto capitale di lire 75.000.000.000 che porta a lire 115.620.000.000 l'apporto complessivo a carico dello Stato.

Il Comune di Verona indice l'appalto concorso e il 09.11.1999 la Giunta individua quale migliore offerta quella presentata dall'Associazione Temporanea di Imprese (ATI) tra le ditte Siemens AG (capogruppo), Mazzi Impresa Generale di Costruzioni spa, Consorzio Cooperative Costruzioni, Siemens spa.

Il 29.01.2000 il Comune di Verona inoltra richiesta di finanziamento al Ministero per il completamento del sistema tranviario relativo alle linee "Stazione FF.SS. Porta Nuova - Parona" e "Ospedale Policlinico - Casello Verona sud" che ottiene un finanziamento da parte dello Stato di 177,6 miliardi di lire.



Due momenti dell'intervento dell'assessore Pozzerle.



### 1990 - Rete tranviaria

Commissione tecnica istituita dall'AMT e coordinata dal prof. Roberto Visentin "Una proposta per la città di Verona" - Contributi metodologici - Rete tranviaria di superficie:

**Linee:**

S. Michele - Piazza Brà -  
Stazione Porta Nuova - Stadio - Borgo Nuovo

Policlinico di Borgo Roma - Fiera -  
Stazione Porta Nuova - Castelvecchio -  
Ospedale Maggiore

Cà di Cozzi - Ospedale Maggiore -  
San Giorgio - Piazza Isolo - Via del Pontiere -  
Stazione Porta Nuova

(estensione futura) Stazione Porta Nuova -  
Villafranca Aeroporto



Carlo Pozzerle, Assessore Mobilità e Traffico, Comune di Verona



in data 10.04.2001 il Ministero emana il decreto approvativo tecnico-economico dell'adeguamento progettuale dell'intervento quantificandolo in lire 349.142.700.000.

Di questa somma lire 115.620.000.000 (33% dell'importo totale) è il contributo dello Stato, mentre la rimanente parte è a carico del Comune di Verona e della locale azienda di trasporto pubblico A.M.T. spa.

Con DM 15.02.2001, viene fissato in 18 mesi la data di approvazione del progetto esecutivo e il termine per la consegna dei lavori, che corrisponde alla data del 10.11.2001.

Il 19.09.2001 la Giunta Comunale delibera l'aggiudicazione dei lavori e, nei termini fissati dal Ministero, viene sottoscritto il contratto d'appalto e vengono consegnati i lavori.

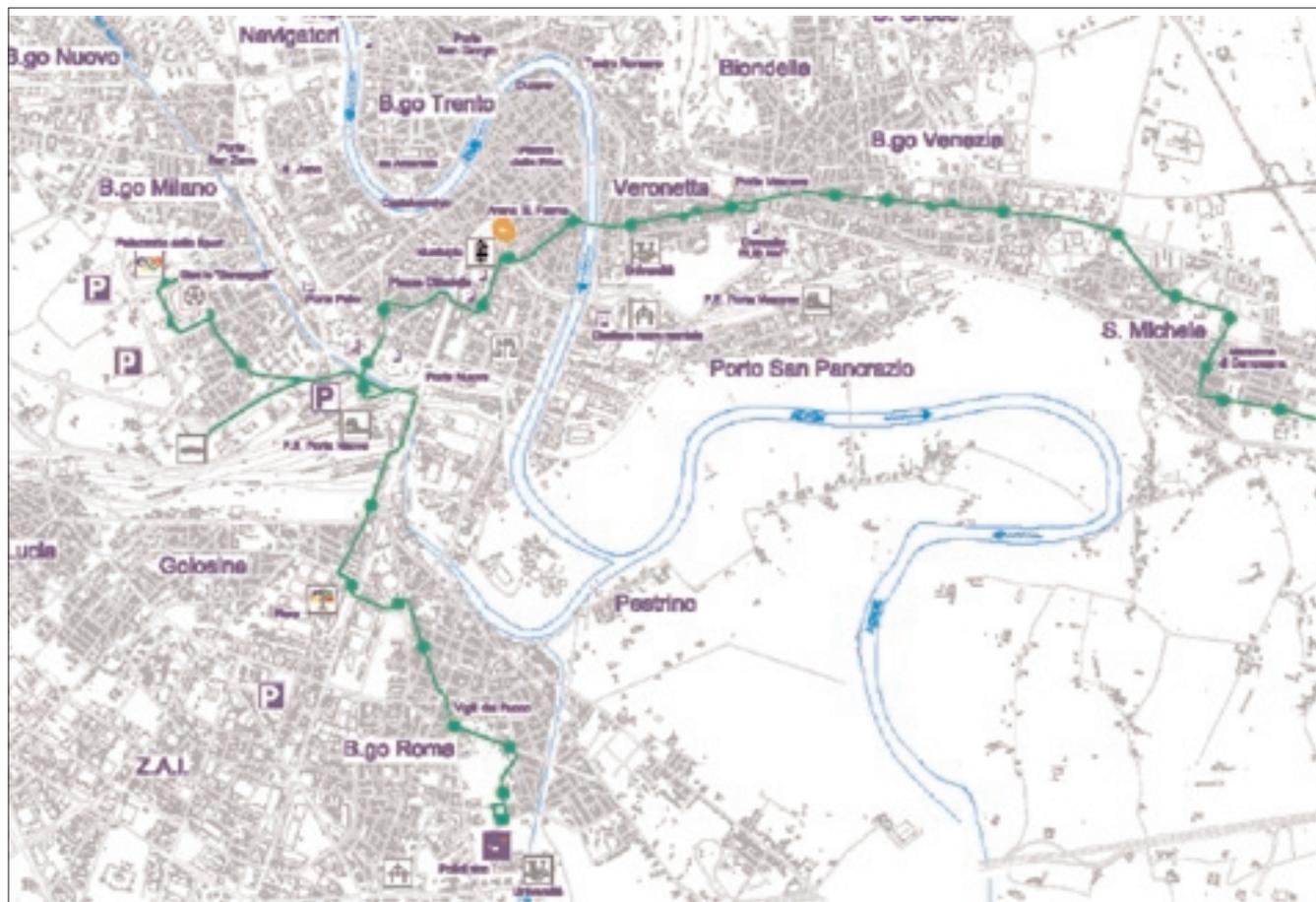
In virtù della convenzione sottoscritta da Comune di Verona, A.M.T. spa e A.G.S.M. spa, ad A.M.T. spa sono affidate le funzioni e le competenze correlate alla realizzazione e successiva gestione della tramvia.

Per effetto di tale conferimento l'A.M.T.

Complessivamente quindi il contributo dello Stato assegnato a "fondo perduto" al Comune di Verona, per l'intero sistema tramviario, è pari a lire

293.220.000.000.  
Il Comune trasmette al Ministero il progetto definitivo (1 lotto) con le variazioni imposte dalle prescrizioni ministeriali e

Progetto definitivo 1° lotto





Progetto 1° e 2° lotto



**Principali caratteristiche del Combino**

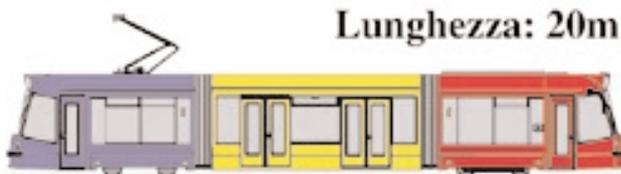
- Lunghezza: 20-31,5 m
- Larghezza: 2,30 m
- Capacità: 160 - 250 persone
- Scartamento: 1.435 mm
- Alimentazione: 750 V cc
- Pendenza max: 7% per lunghezza max 500 m
- Pianale: totalmente ribassato
- Velocità max: 70 km/h
- Carico assiale max: 8,42 t
- Frequenza: 3/6 minuti per senso di marcia
- Capacità di trasporto: 6000 pax/ora
- Bidirezionale





Schemi di composizione del Combino

Nuova progettazione del Combino  
Nuove lunghezze a seguito della modifica del modulo di testa



Lunghezza: 20m

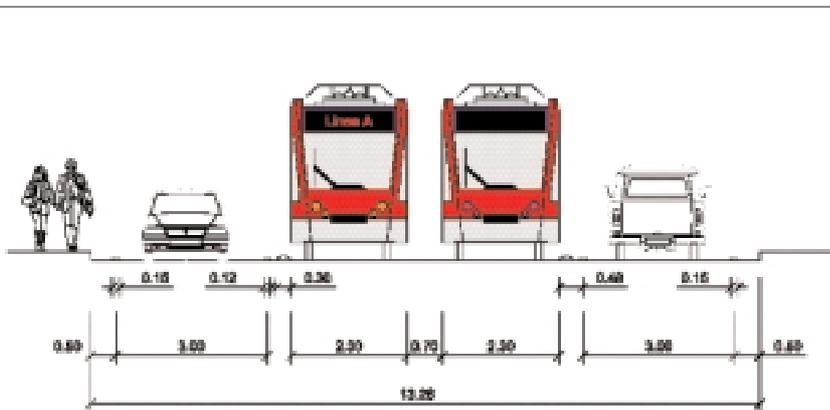
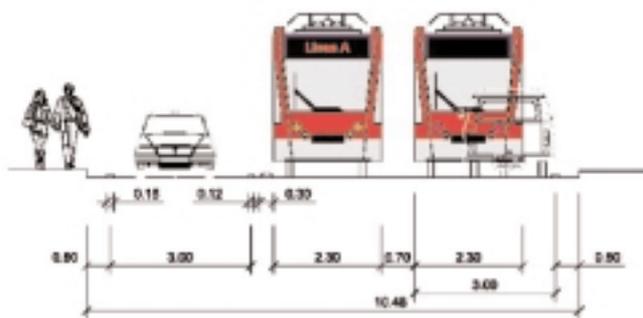


Lunghezza: 31,5m



Lunghezza: 41,5m

Sezione Tipo "E"



consentire a pedoni e cicli di poter liberamente circolare sulla sede stradale e favorire un idoneo inserimento urbanistico dell'infrastruttura nel contesto storico-architettonico della città e le fermate saranno più ravvicinate.

Vengono inoltre individuati sulla rete del trasporto pubblico alcuni nodi che possono costituire un idoneo punto di interscambio tra le linee su gomma (urbane ed extraurbane) e la metrotramvia.

Si tratta dei punti terminali del tracciato tranviario (parcheggi scambiatori) o di punti di accesso al sistema urbano (stazioni ferroviarie).

La progettazione degli spazi di questi nodi di interscambio e dei piani di esercizio delle singole linee dovrà essere tale da favorire il più possibile il transbordo tra i diversi mezzi di trasporto.

L'ossatura portante del sistema di trasporto che si verrà a realizzare sarà quindi costituita dalla rete su ferro, mentre la rete su gomma urbana ed extraurbana avrà le seguenti funzioni:

- adduzione ai nodi di interscambio
- potenziamento del servizio nelle zone non servite dalla tramvia
- interscambio lungo le linee tranviarie in corrispondenza di altri poli attrattori significativi (fiera, università, parcheggi scambiatori)



**Principali condizioni V.I.A.** (delibera Giunta Provinciale n. 5 del 23.1.2003)

- Messa in esercizio contestuale al riassetto del TPL
- Messa in esercizio contestuale all'attuazione PUT
- Mantenere medesimo pregio e qualità dell'arredo e degli impianti sia in periferia che in centro
- Contestuale realizzazione parcheggi di servizio nelle zone ad alta intensità abitativa e parcheggi scambiatori nelle zone periferiche
- Svincolo traffico veicolare dalla metrotranvia negli incroci con le arterie di grande traffico (Porta Vescovo, via Città di Nimes)
- Sincronizzazione semafori lungo il percorso
- Armamento a fasciatura completa per la riduzione dell'impatto acustico
- Raccolta acque meteoriche di prima pioggia
- Adozione del Combino "Advanced"
- Interasse pali linea elettrica circa 36 metri
- Linea alimentazione elettrica con 1 solo conduttore
- Interventi funzionali all'esercizio in sicurezza

**Principali interventi per la mobilità**

- Riorganizzazione sistema del trasporto pubblico urbano ed extraurbano su gomma.
- Interscambio pubblico privato gomma/rotaia (parcheggi scambiatori)
- Modifiche infrastrutturali all'attuale viabilità
- Classificazione e gerarchizzazione delle strade
- Piano della circolazione
- Controllo centralizzato degli impianti semaforici
- Politica tariffaria della sosta
- Altri interventi di politica della mobilità (riorganizzazione sistema dei taxi, varchi elettronici alla Z.T.L., integrazione mobilità ciclabile)
- Acquisto di 44 nuovi autobus a metano

In sostanza la struttura della rete complessiva del trasporto pubblico attraverso la realizzazione della tramvia potrà essere dimensionata in modo tale da offrire una capacità di trasporto adeguata alla domanda effettivamente riscontrata nei diversi percorsi origine/destinazione, ottimizzando i costi operativi e di gestione dell'intero sistema e favorendo un incremento di utenza.

Tale strategia si concretizza anche attraverso l'adozione di provvedimenti in materia di tariffazione della sosta e re-

golamentazione degli accessi in Z.T.L. (Zona a Traffico Limitato) che sono attuativi del Piano Generale del Traffico Urbano del 1997 e del Piano Urbano della Sosta approvato nel giugno 1999, solo ora in fase di attuazione. L'introduzione della metrotranvia nella città di Verona, rappresenta uno sforzo decisivo nell'ottica del miglioramento della qualità ambientale e del sistema di mobilità urbana.

Peraltro i maggiori costi del sistema dovuti alle prescrizioni VIA e l'insufficiente finanziamento del primo lotto

appaltato da parte dello Stato (circa 33% a carico dello Stato contro il 60% previsto dalla legge 211/92) comportano necessariamente una riduzione del percorso e quindi una rivisitazione dei progetti.

Il Comune ha pertanto deciso in questa prima fase di ridurre lo sviluppo della rete limitandola ai seguenti itinerari:

- San Michele – Porta Vescovo – Porta Nuova – Stadio
  - Porta Nuova - Ospedale Maggiore – Cà di Cozzi
- per un totale di circa 15 km.

Il progetto così rivisto ha già ottenuto il parere tecnico favorevole del Ministero delle Infrastrutture e quello economico da parte del CIPE.

Dobbiamo peraltro segnalare i difetti tecnici strutturali emersi in fase di esercizio del tram "Combino" con fratture inattese (microcricche) dei raccordi alugrip posti tra le fiancate e la struttura del tetto. Per evitare tali inconvenienti, sono necessari interventi strutturali di riduzione del carico, realizzare giunti articolati di tipo "sferico" anche per l'articolazione superiore tra le casse per ridurre la trasmissione dello stress di torsione, perfezionare il collegamento casse-carrelli, ridurre il ripercuotersi delle sollecitazioni dovute dal tracciato alle casse.

Siemens ha quindi già individuato le soluzioni tecniche migliorative che però comporteranno una minore capienza (es. da 250 a 255 passeggeri) e tempi certi di fornitura dei rotabili definibili solo dopo la realizzazione e il collaudo da parte delle autorità competenti del nuovo prototipo.

Questo inconveniente tecnico rappresenta un ulteriore "contrattempo" che porterà a uno slittamento dei tempi di realizzazione dell'opera, uno "stop" che crea serie difficoltà all'Amministrazione nella realizzazione dei programmi di potenziamento del trasporto pubblico locale.



*P.S. Aprile 2005 – Viene accertata l'impossibilità per l'impresa di fornire il Combino con le caratteristiche contenute nell'offerta.*

*Le parti contraenti hanno concordato di addivenire alla risoluzione consensuale del contratto d'appalto a fronte del riconoscimento, a favore di AMT e del Comune di Verona, di 25,5 milioni di euro.*

*Si dovrà quindi procedere successivamente a una nuova gara d'appalto concorso.*



**“Eticittà” e mobilità sostenibile.**

**La progettazione della rete ferroviaria**

*Lorenzo Murciano  
Piero Michieletto*

Il 30 gennaio 1999, la Regione Veneto ha approvato il progetto esecutivo per il Sistema Ferroviario Metropolitan Regionale, denominato con l’acronimo SFMR, di interesse per l’area metropolitana centrale veneta. Il progetto SFMR istituisce un sistema di trasporto su rotaia che integra ulteriori sistemi di trasporto, sia pubblico che privato, potenziando e migliorando la mobilità degli utenti in ambito locale e regionale. Risulta del tutto evidente la necessità di recepire e valorizzare i rilevanti vantaggi che il nuovo servizio ferroviario sarà in grado di fornire per l’accessibilità alle aree interessate, anche attraverso la riorganizzazione e l’ottimizzazione nel sistema complessivo dei trasporti sia urbani che extraurbani. Appare dunque tanto necessario, quanto urgente, un concreto sviluppo della progettazione e della esecuzione – quali diramazioni, estensioni, potenziamenti della rete già esistente o in fase di avanzata costruzione – di nuovi collegamenti verso realtà strategicamente connesse con lo sviluppo universitario, culturale, turistico, economico e produttivo dell’intero Veneto. L’SFMR appare come uno strumento utile per dare unità, assieme agli altri sistemi di trasporto, a tutta l’area del Veneto medio orientale, attraverso un sistema strutturato ed efficiente di accessibilità destinato a diventare anche di integrazione e di sviluppo dei servizi e dell’organizzazione del territorio più in generale. Il nuovo sistema evidenzia il valore strategico dei nodi intermodali, con particolare riferimento alla linea dell’Alta Capacità, alla realizzazione delle linee urbane di trasporto, nonché in relazione al potenziamento delle strutture industriali, interportuali e logistiche presenti, sollecitando, contestualmente, la ricerca di soluzioni progettuali in grado di risolvere le evidenti problematiche legate al sistema dei trasporti (interferenze stradali, congestionamento dei percorsi, insufficienza dei sistemi intermodali).

Da qualche anno è stata attivata, attraverso una apposita convenzione, un’intesa di collaborazione tra RFI e Università IUAV finalizzata allo sviluppo delle necessarie sinergie per suscitare nei giovani laureati e/o laureandi un maggior interesse per le discipline tipicamente ferroviarie e per consolidare e sviluppare le professionalità ri-



chiede dal mondo del lavoro e, nello specifico, la cultura della progettazione, della manutenzione dell’infrastruttura ferroviaria (con particolare riguardo agli aspetti dell’architettura dei fabbricati, della pianificazione territoriale e dell’intervento sull’esistente).

**L’attività didattica**

L’attività didattica e formativa è stata coordinata dal Responsabile Scientifico della Convenzione, Prof. E. Siviero supportato da un Comitato Tecnico Scientifico, composto da docenti dell’Università IUAV di Venezia, appartenenti ai Dipartimenti DCA (Dipartimento di Costruzione dell’Architettura), DPA (Dipartimento di Progettazione Architettonica) e DU (Dipartimento di Urbanistica), e da tecnici specialistici della RFI. Per IUAV hanno partecipato all’attività didattica e di assistenza alle tesi di laurea il prof. Enzo Siviero, il prof. Agostino Cappelli, il prof. Alberto Mazzucato, il prof. Enzo Cucciniello, il prof. Paolo Merlini, il prof. Vittorio Spigai, il prof. Piero Michieletto e il prof. Marcello Mamoli, coadiuvati dall’arch. Lorenzo Murciano. Per RFI hanno partecipato all’attività didattica, l’ing. Antonio Perrone, l’ing. Carlo De Vito, l’ing. Mario Gottardo e l’arch. Renzo Ferrara. Indirizzata principalmente sul sistema ferroviario nel quadro della mobilità sostenibile, con particolare attenzione ai temi della pianificazione, progettazione, costruzione, esercizio e manutenzione delle infrastrutture e degli edifici, essa si articola all’interno di un ciclo di iniziative legate al Corso di Progettazione Ambientale del Prof. Piero Michieletto ed al Laboratorio di Sintesi

Finale del prof. Enzo Siviero, con oggetto la trattazione di specifiche argomentazioni di carattere tecnico, normativo e gestionale trattate da specifici docenti e da esperti esterni che hanno supportato, completato ed approfondito la didattica svolta all’interno delle attività, ed ha visto la partecipazione di:

- tecnici e funzionari della Regione Veneto per quanto concerne argomentazioni specifiche inerenti la pianificazione territoriale come lettura della città tra storia e sviluppo, il ruolo dei parchi naturali (Legge 394 S.I.C.), la valutazione di impatto ambientale (V.I.A.) e l’introduzione sul territorio del sistema Ferroviario Metropolitan. Le lezioni, svolte presso le sedi IUAV, hanno contribuito a rafforzare negli studenti la conoscenza del territorio sia sotto il profilo paesaggistico-ambientale sia dal punto di vista urbanistico-procedurale;
- funzionari, esperti del sistema ferroviario, analisti della mobilità, tecnici progettisti di Rete Ferroviaria Italiana (R.F.I.), si sono alternati nella trattazione di specifiche argomentazioni riguardanti il sistema ferroviario in tutta la sua complessità. Partendo dall’analisi della rete ferroviaria Italiana inserita all’interno del contesto Europeo e regionale (Il Corridoio 5 e metropolitana regionale), si è proceduto con una serie di trattazioni puntuali riguardante:
  - il sistema ferroviario: il contesto urbano, la circolazione dei treni, la capacità di traffico, gli impianti di sicurezza e segnalamento, la meccanica di locomozione, le caratteristiche generali per il progetto, la costruzione, l’esercizio e la manutenzione della linea ferroviaria, il cantiere ferroviario;
  - la stazione ferroviaria : ipotesi di pro-

*Lorenzo Murciano e Piero Michieletto, IUAV Venezia*



gettazione di nuovi fabbricati, restyling, di siti esistenti per la realizzazione di fermate della linea metropolitana o per stazioni a lungo percorso, le stazioni metropolitane;

- la riqualificazione architettonica di opere d'arte: le sedi stradali ferrate, l'armamento, le stazioni moderne, i ponti, la storia di grandi stazioni ferroviarie attraverso i concorsi, modelli e prototipi di stazioni in Italia e nel mondo.
- Docenti dell'Università IUAV (prof. GianAngelo Cargnel e prof. Fulvio Zezza) e dell'Università degli Studi di Padova (prof. GianUmberto Caravello) hanno affrontato lezioni tematiche inerenti alla riqualificazione ambientale, la Valutazione di Impatto Ambientale nella progettazione di grandi opere, gli aspetti tecnologici riferiti alla geotecnica, ai materiali e alle procedure tecnico-operative con cui le strutture ferroviarie si confrontano.

**Conclusioni**

Il coordinamento tra i due enti (IUAV-RFI) è riuscito nell'intento di procedere a una formazione mirata nel settore della mobilità ed "eticità", con particolare riguardo alle tematiche sia di natura tecnica e progettuale, sia di quelle riferite all'ambiente e all'uomo. Gli studenti, a completamento di un programmato percorso didattico, sono stati "accompagnati" nella realizzazione dei prodotti finali (laboratori di sintesi finale e tesi di laurea) da tutor-relatori, in modo tale da assimilare e trasportare nel tema di esercitazione assegnato loro i concetti fondamentali che regolano "l'esercizio ferroviario"

quale punto focale di tutto l'apprendimento. Lo studente è stato impegnato in analisi e progetti urbanistico-architettonici nel rispetto dell'uomo e dell'ambiente costruito.

I temi delle esercitazioni assegnati sono stati suddivisi in sezioni:

- analisi e progettazione del sistema ferroviario inserito nel contesto urbano;
- la progettazione della stazione ferroviaria;
- analisi e riqualificazione delle opere d'arte;
- la valutazione di impatto ambientale (V.I.A.) connessa con la progettazione di grandi opere;
- la tecnologia, la geotecnica e il comportamento di terreni.

Ciò si evince dalla buona partecipazione e costanza manifestata dagli studenti nelle attività di ricerca, di seminario e nella stesura di progetti e proposte che spesso si sono spinte ben oltre le aspettative. La personalizzazione delle proposte progettuali evidenzia l'importanza di coinvolgere fattivamente lo studente, di formarlo e di stimolarlo al confronto con il territorio al fine di responsabilizzarlo.

Va sottolineata l'importanza fondamentale delle argomentazioni proposte dalla docenza, che ha coinvolto sinergicamente e commisurato enti pubblici e privati, professionalità necessarie e competenti al fine di realizzare una formazione indirizzata verso una proposta conclusiva vagliata sulla oggettività della "proposta-progetto", abbandonando quella radicata mentalità accademica centrata sull'astrazione del

progetto dalla realtà.

Sono stati analizzati e affrontati in modo compiuto, le tematiche più attuali e ricorrenti nell'ambito della mobilità ferroviaria e non, quali:

- il nodo di Mestre, affrontato con una serie di proposte progettuali inerenti sia alla stazione della Gazzera quale punto nodale per l'alta capacità, sia a quella di Mestre nell'ottica di una riqualificazione-funzione;
- il sistema metropolitano di Venezia, le problematiche inerenti all'impatto ambientale, il rapporto con il territorio e la città;
- sono stati condotti studi per il collegamento ferroviario tra l'aeroporto di Tessera e il sistema urbano della terraferma veneziana;
- le aree urbane di Padova e Treviso, il loro sistema urbano e le trasformazioni in funzione dell'arrivo dei nuovi sistemi ferroviari nell'area metropolitana (SFMR e AC);
- il sistema viario e dei trasporti nel Veneto;
- progetti per il consolidamento e manutenzione delle opere d'arte ferroviarie;
- le opere di mitigazione e di apparati accessori quali sottopassi e sovrappassi ferroviari quali lo scavalco della Mestre-Padova-Bassano del Grappa;
- le analisi di impatto riferite al problema del rumore e dell'ambiente; i delicati rapporti tra sistema ferroviario e città come nel caso di Trento;
- studi per layout per nuove stazioni;
- lo studio delle opere d'arte ferroviarie nell'analisi storico-politico-economica.

È certo il fine raggiunto, l'aver saputo creare le condizioni necessarie per un nuovo modello di indirizzo accademico, fondato sulla interdisciplinarietà della didattica e sulla "pre-formazione" ed inserimento nel mondo del lavoro di neolaureati, anche nell'ottica degli investimenti futuri previsti nel settore del trasporto ferroviario per l'ammodernamento, il potenziamento e il rilancio delle rete ferroviaria.

**GRUPPO DI LAVORO IUAV-RFI**

- Prof. Ing. Enzo SIVIERO
- Ing. Carlo DE VITO
- Prof. Ing. Agostino CAPPELLI
- Ing. Antonio PERRONE
- Prof. Enzo CUCCINIELLO
- Ing. Mario GOTTARDO
- Prof. Piero MICHIELETTO
- Arch. Renzo FERRARA
- Prof. Alberto MAZZUCATO
- Prof. Vittorio SPIGAI
- Prof. Paolo MERLINI
- Arch. Lorenzo MURCIANO

