

# L'orario cadenzato simmetrico

di ALESSANDRO CATTANEO, RICCARDO MOSCHETTI e **GIORGIO STAGNI**

*In questo articolo spieghiamo con l'aiuto di Giorgio Stagni spiega l'impostazione teorica che sta alla base della scelta di implementare questo tipo di orario, partendo dal servizio che ha cambiato, negli ultimi anni, il modo di spostarsi in treno*

*Se pensate che la modellizzazione matematica si occupi solo di questioni un po' bizzarre, vi sbagliate. Ecco qui un esempio che riguarda tutti: si parla del viaggiare in treno e di come sono costruiti gli orari ferroviari. Non possiamo prendere impegno sul fatto che questi siano poi rispettati: non compete al modellista matematico garantire la puntualità, ma un orario ben progettato ha sicuramente una probabilità maggiore di funzionare bene! Chi viaggia con una certa frequenza ha sicuramente già fatto conoscenza con un modello di orario cadenzato, in cui le partenze su ciascuna tratta avvengono a minuti fissi, ad esempio sempre al minuto 10 di ciascuna ora (oppure al minuto 10 e al minuto 40 se ci sono due corse all'ora). Questo tipo di orario è utilizzato, ad esempio, in Svizzera, in Germania e da qualche anno funziona con successo anche in alcune regioni italiane (Lombardia e Toscana, per citarne due, oltre che per buona parte dei servizi a lunga percorrenza).*

Il progetto delle linee S della Lombardia nasce con l'obiettivo di restituire alle aree metropolitane l'imprescindibile componente ferroviaria, come struttura portante di un edificio che oggi sembra non reggersi più sulle sole fondamenta della mobilità privata.

Il servizio ferroviario non si identifica più con la somma di distinti treni per differenti destinazioni, ma come una rete di linee – per la prima volta codificate con un proprio numero e colore – sulle quali corrono servizi a frequenze costanti e continue per ampi archi di disponibilità del servizio.

I cittadini non si servono più del treno, ma di una rete di servizi.

L'attivazione delle linee S è stata tutt'altro che indolore proprio per le criticità connesse alla necessità di programmare e gestire una nuova tipologia di servizi che poco si adeguano alle rigidità tipiche della ferrovia tradizionale.

Anche il ruolo del programmatore ha assunto una veste nuova e più complessa. Dalla gestione della singola esigenza di mobilità (trasporto di gruppi di utenti concentrati da punto a punto), si è passati alla necessità di progettare un sistema di mobilità da

## Giorgio Stagni

È ingegnere ambientale, laureato al Politecnico di Milano nel 1996. Dal 2002 lavora presso la Regione Lombardia nel campo della programmazione dei servizi ferroviari regionali. Si occupa anche di fotografia e di divulgazione di tematiche ferroviarie.



rendere disponibile con continuità ai cittadini. E tale mobilità non ha più solo i connotati del pendolarismo casa-lavoro negli orari e sulle relazioni tradizionalmente intesi come tali.

La predisposizione di un sistema coordinato di trasporto realizza la possibilità per ogni cittadino di effettuare la più libera e personale scelta nel sistema o fuori di esso.

Il prodotto da scegliere nel sistema non è quindi il singolo servizio, ma la migliore tra le relazioni messe a disposizione da un progetto che compone relazioni frequenti, cadenzate, interconnesse con interscambi razionali, per ampi archi di servizio giornalieri, con velocità e capillarità differenziate.

La scelta fuori dal sistema è sempre possibile, optando sulla mobilità privata (o anche su una combinazione auto + treno) qualora la qualità degli spostamenti disponibili nel solo sistema collettivo non sia considerata soddisfacente; ed è su questo campo che si gioca la reale sinergia tra i due mondi apparentemente in concorrenza.

Tessere una rete così complessa di relazioni interconnesse significa permettere sempre a tutti di raggiungere qualsiasi punto della rete: è quello che si chiama “sempre e ovunque”, e che è tradotto nello slogan “Io così vado ovunque, tutti i giorni”.

Il concetto di “sempre e ovunque” si presta tuttavia al probabile malinteso di un progetto che spreca risorse per raggiungere con elevata frequenza aree poco urbanizzate o che fa correre mezzi capienti su linee a scarso traffico.

L'equità di un sistema di trasporto collettivo non porta dunque alla realizzazione di servizi inutili, ma impone che una ponderata quantità d'offerta a disposizione di ogni area sia equamente interconnessa con il restante sistema di trasporto pubblico.

La singola frazione alpina sarà dunque collegata con un bus anche solo tre volte al giorno, ma quelle tre corse dovranno essere in corrispondenza in fondo valle con treni regionali capillari, interconnessi a loro volta nella città più vicina ai più veloci



La locandina che riporta lo slogan. Autore Ivan Uccelli

servizi nazionali, e così via, in una scala gerarchica di velocità e frequenze differenziate.

L'abitante della frazione non avrà dunque a disposizione il medesimo numero di servizi degli abitanti della grande area metropolitana, ma le corse che lo riguardano saranno interconnesse a tutto il sistema con pari dignità di trasporto di tutti gli altri punti.

La reale interconnessione del sistema si traduce in un altro slogan: è sufficiente conoscere l'ora di passaggio del bus sotto casa e potrò arrivare ovunque, perché tutta la successiva catena di trasporto garantirà le necessarie corrispondenze. Questo stesso slogan potrebbe sembrare utopistico, ma è stato alla base della progettazione dell'intero servizio pubblico della Svizzera – dall'Autopostale al Cisalpino – e in quel servizio è sostanzialmente veritiero.

Ma torniamo alla Lombardia. L'istituzione delle linee S nel 2004 è stata accompagnata dalla riorganizzazione pressoché completa di tutti i treni del comparto nord ovest della regione (linee convergenti sulle stazioni di Rho, Milano Bovisio, Gallarate e Saronno).

La progettazione degli orari delle linee S e la riorganizzazione degli orari dei treni regionali sono state condotte secondo una tecnica innovativa che ha permesso di realizzare nelle stazioni di Gallarate e Saronno due punti di convergenza primaria fra tutti i treni di tutte le linee (nodi primari). Gli stessi principi sono stati poi applicati anche negli anni successivi, mano a mano che le linee S si espandevano a nord,, a est e infine a sud di Milano.

Questa tecnica di progettazione, chiamata Orario Cadenzato Simmetrico (fig. 1), permette sostanzialmente di ottenere:

- cadenzamento: l'offerta si ripete identica ad intervalli costanti (ad esempio: treno diretto da Milano a Varese, con fermate a Legnano, Busto Arsizio e Gallarate, tempo di percorrenza di 53', partenza da Porta Garibaldi - ogni 60' o 30' sempre al medesimo minuto)

- simmetria: l'offerta si ripete in entrambe le direzioni (ad esempio: treno diretto da Varese a Milano, con fermate a Gallarate, Busto Arsizio e Legnano, tempo di percorrenza di 53', arrivo a Porta Garibaldi - ogni 60' o 30', sempre al medesimo minuto, simmetrico rispetto alla partenza)

Con i due effetti, sommati tra loro e applicati agli orari di tutti i mezzi (treni ed autobus), è possibile realizzare la convergenza di tutti i servizi a cadenza fissa in alcune stazioni della rete, che diventano punti di interscambio privilegiato per continuare il proprio viaggio in una moltitudine di altre direzioni.

Infine, mettendo in connessione tra loro differenti nodi di interscambio, si ottiene un intenso "effetto rete" che consente di collegare indirettamente qualsiasi punto a qualsiasi altro punto, a cadenza costante e sempre in entrambi i sensi di percorrenza (se la coincidenza funziona nel viaggio di andata, grazie alla simmetria funzionerà automaticamente anche in quello di ritorno). Ad esempio, con il meccanismo attivato nel nodo di Gallarate, da dicembre 2004 è possibile recarsi da Varese a Milano Centrale ad ogni ora del giorno, cambiando treno con 6 minuti di tempo; oppure andare da Varese ad Arona ogni ora, cambiando sempre a Gallarate con 7 minuti e così via per ogni stazione posta sulle linee che passano da Gallarate.

Grazie alla simmetria è, però, anche possibile tornare da Milano Centrale a Varese, sempre ad ogni ora, e sempre con un cambio di treno a Gallarate in 6' di attesa in direzione opposta. Analogamente è stata condotta a Saronno, dove è ad

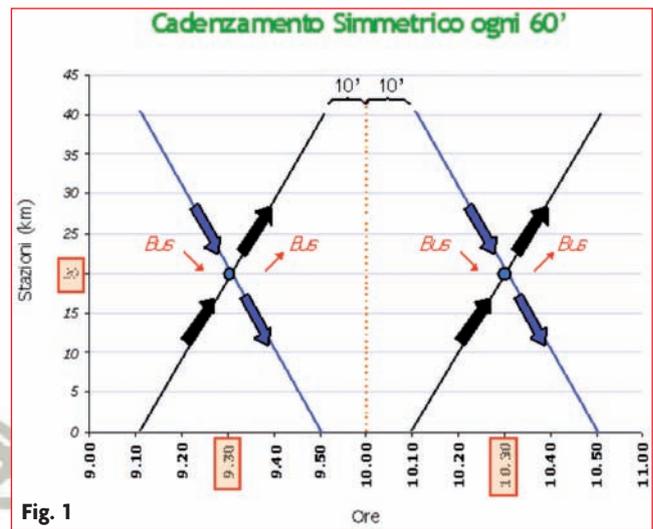


Fig. 1

esempio possibile un collegamento tra Varese e Como ogni 30' tutto il giorno, con cambio treno sempre di 5', e analogamente da Como a Varese o, ancora, da Tradate a Busto Arsizio ogni 60' con cambio treno in 9'.

Con la tecnica descritta, gli interscambi vengono a cadere tutti intorno ai minuti .00 o .30 (alle 12.00, 13.00, 14.00 oppure 12.30, 13.30, 14.30 ...) se i servizi circolano ogni ora, oppure ai minuti .00/.30 o .15/.45 di ogni ora, se i servizi circolano ogni 30 minuti (come nel caso delle linee S: 12.00, 12.30, 13.00, 13.30 ...). Se nell'intorno degli stessi minuti si organizzano anche gli orari degli arrivi e delle partenze degli autobus extraurbani, si ottiene un ulteriore effetto moltiplicatore, grazie al quale, con un solo autobus in arrivo e in partenza nei "minuti giusti", si riesce a dare corrispondenza in poco tempo verso tutte le direzioni possibili da quella stazione.

Ad esempio, un autobus che arrivasse alla stazione di Gallarate all'incirca al minuto .50 riuscirebbe a far proseguire i propri viaggiatori contemporaneamente verso Milano Porta Garibaldi, Milano Centrale, Milano Passante, Domodossola/Briga, Varese, Luino, utilizzando tutti i treni disponibili in stazione nel giro di pochi minuti. Per contro, la sua successiva partenza al minuto .10 permetterebbe di raccogliere tutti gli utenti provenienti da tutte le medesime località.

Un'offerta così strutturata si presta poi all'individuazione di molti altri "nodi secondari", ovvero di stazioni in cui si incrociano tra loro solo i treni di una stessa linea (ad esempio i soli treni S5 tra loro o i soli diretti Milano - Varese tra loro).

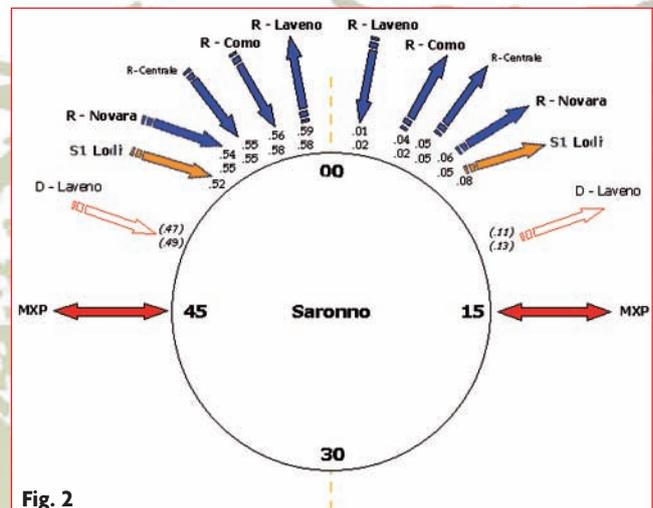


Fig. 2

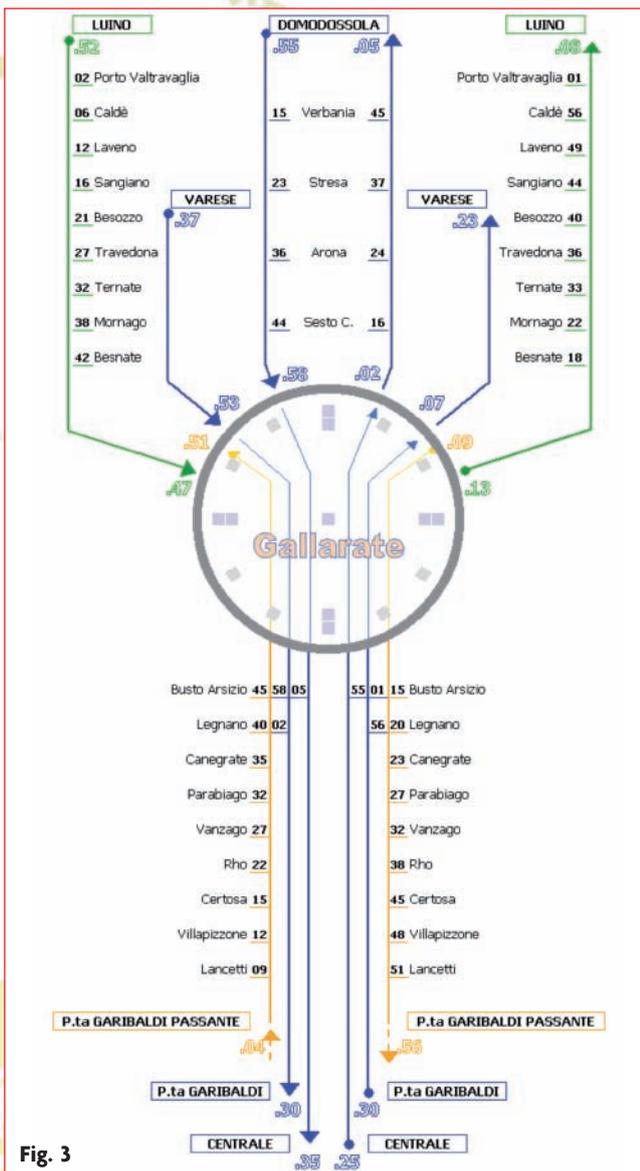


Fig. 3

Anche questi punti sono da privilegiare per l'attestamento di eventuali autolinee, anche se le possibilità di interscambio con il ferro sono limitate ai soli due treni incrociati. Anche in questo caso le convergenze dei servizi avvengono sempre ai minuti .00 e .30 di ogni ora (se i servizi circolano ogni 60 minuti) e anche ai minuti .15 e .45, se i servizi circolano ogni 30' (come nel caso delle linee S).

L'approccio qui brevemente descritto per la ricerca dei migliori punti di interscambio gomma/ferro lungo le direttrici ferroviarie è basato sul binomio orario/trasporto. Si individuano cioè i punti in cui sono massime le possibilità di interscambio tra i diversi mezzi.

Un approccio differente è invece quello territoriale, in cui può essere interessante cercare attestamenti delle autolinee in altre stazioni posizionate in luoghi "interessanti" di per sé.

Un buon progetto di trasporto pubblico dovrebbe cercare di far coincidere le due soluzioni, progettando cioè un orario in cui i nodi trasportistici (convergenza e incroci di treni e bus) coincidano anche con le stazioni più interessanti dal punto di vista territoriale.

Così è avvenuto nella riprogettazione degli orari ferroviari della provincia di Varese da dicembre 2004, che ha puntato alla realizzazione della convergenza di tutti i treni nelle due stazioni di Gallarate e di Saronno, indubbiamente le più importanti della rete provinciale, ovviamente dopo la stazione del capoluogo.

Per una più pratica interpretazione del significato tecnico di quanto descritto, si consideri questa generica regola di impostazione degli orari delle autolinee, che se adottata permetterebbe di garantire tutte le possibilità di interscambio esistenti con il minor impiego possibile di vetture:

- nodo .00: in queste stazioni gli autobus dovrebbero attestarsi intorno al minuto .50 e ripartire intorno al minuto .10;
- nodo .30: in queste stazioni gli autobus dovrebbero attestarsi intorno al minuto .20 e ripartire intorno al minuto .40;
- nodo .00/.30: in queste stazioni gli autobus possono attestarsi intorno ai minuti .50 e/o .20 e ripartire intorno ai minuti .10 e/o .40;
- nodo .15/.45: in queste stazioni gli autobus possono attestarsi intorno ai minuti .10 e/o .40 e ripartire intorno ai minuti .20 e/o .50.

Le nozioni teoriche che abbiamo richiamato in questa parte dell'articolo potrebbero far pensare a qualcosa di inutilmente macchinoso e complesso. In realtà, esse servono per creare il servizio più semplice possibile: siamo infatti convinti che la semplicità sia la miglior garanzia perché i viaggiatori lo utilizzino. E allora abbiamo provato a considerare gli "effetti" dell'arrivo delle linee S, mostrando nel riquadro i minuti di partenza dei treni in alcune stazioni, nel corso della giornata.

Le figure riportano i minuti di partenza di ogni ora, secondo una visualizzazione di lettura immediata, assai diffusa all'estero. Crediamo non sia necessaria alcuna spiegazione per far comprendere il valore aggiunto di un orario come quello dell'attuale S9 e S11, enormemente più leggibile per il viaggiatore, e di norma anche meglio gestibile da parte degli stessi operatori. La S9 appare oggi "completa" cioè con un treno ogni 30 minuti per tutta la giornata, mentre ancora oggi la S11 è solo parzialmente completata perché la frequenza base resta di 60 minuti, con rinforzi a 30 minuti solo nelle fasce di punta; tuttavia la situazione attuale non ha paragoni con il vecchio orario.

