

**Zeitschrift:** Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

**Herausgeber:** Società Svizzera Ingegneri e Architetti

**Band:** - (1999)

**Heft:** 3

**Artikel:** Nuovi sistemi per il controllo e la gestione del traffico e del trasporto

**Autor:** Galati, Gaspare / Roina, Adele

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-131677>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 19.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Nuovi sistemi per il controllo e la gestione del traffico e del trasporto

Gaspere Galati  
responsabile Sottoprogetto 3  
«Sistemi Tecnologici di  
Supporto e Infrastrutture»

Adele Roina  
direzione Progetto Finalizzato  
Trasporti 2

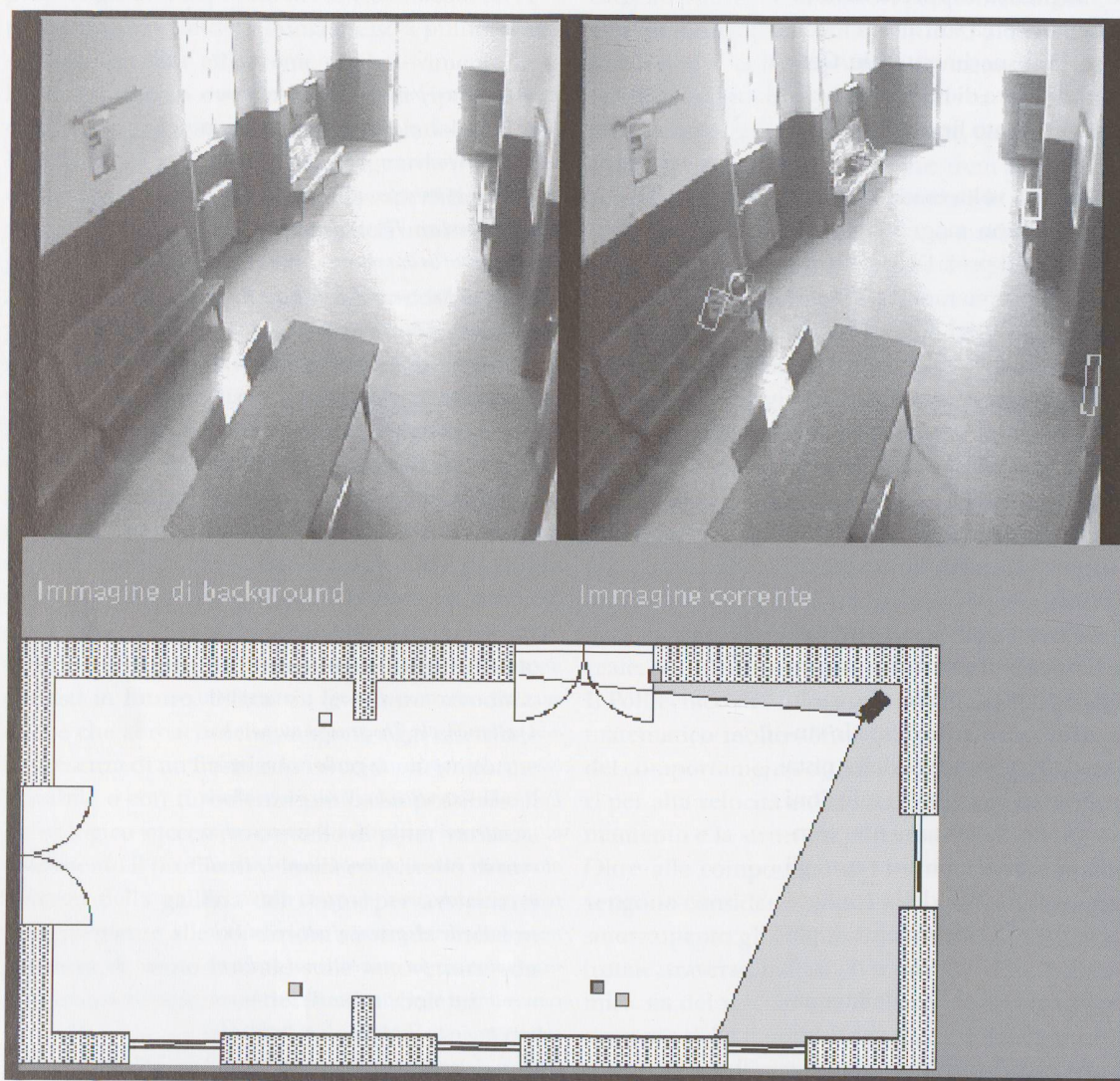


Fig.1 – Esempio di localizzazione di allarmi relativi ad oggetti abbandonati in locali ferroviari

Per una gestione ottimale delle diverse modalità di trasporto è necessario studiare e sperimentare nuovi sistemi di supporto, basati su diverse tecnologie, che consentono il regolare ed ottimale funzionamento dei vari modi di trasporto (stradale, navale, ferroviario, aereo, metropolitano nonché degli impianti a fune nel loro complesso). Le relative ricerche vengono trattate nell'ambito del Sot-

toprogetto 3 «Sistemi Tecnologici di Supporto e Infrastrutture» che ha come responsabile il professor Gaspere Galati.

Il Sottoprogetto studia pure le innovazioni nelle opere civili connesse alle linee (strade extraurbane, ferrovie) ed ai terminali (porti, aeroporti, stazioni ferroviarie).

Dal 1992, anno in cui ha avuto inizio il Progetto



Finalizzato Trasporti 2, sino ad oggi numerosi sono stati i prodotti ottenuti in termini di prototipi hardware e software (dimostratori o engineering models, la cui funzione è dimostrare la fattibilità delle soluzioni studiate), manuali e documenti di standardizzazione e normativa e infine architetture di sistemi complessi che non è pensabile realizzare, in ambito PFT2, a livello di prototipo o dimostratore completo, quale ad esempio l'architettura di sistemi di controllo del traffico aereo integrata tramite rete con l'inserimento del radar secondario Modo-S.

Sono brevemente descritti nel seguito alcuni dei risultati più significativi con ricaduta applicativa più immediata e benefici diretti sulle diverse modalità di trasporto.

#### **Sistema multisensore per monitoraggio di ambienti ferroviari: locali tecnologici, piattaforme di attesa, sale di attesa**

Il prodotto realizzato è in grado di fornire una soluzione al problema della sorveglianza di stazioni ferroviarie e locali non presenziati.

È un sistema multisensoriale con acquisizione di immagini ed altri tipi di segnali (ad esempio segnali acustici), in grado di segnalare ad un operatore situazioni di potenziale pericolo, quali la presenza di oggetti abbandonati che possono mascherare la presenza di ordigni esplosivi, eventi acustici legati ad esplosioni, intrusioni e tentativi di sabotaggio. Il sistema permette di:

- rilevare in tempo reale la presenza di situazioni pericolose (oggetti abbandonati, eventi acustici anomali, tentativi di intrusione in zone interdette al pubblico) mediante elaborazione multisensoriale;
- generare un segnale di allarme che attiri l'attenzione del personale addetto alla sorveglianza;
- localizzare su una mappa della zona sorvegliata il punto in cui è stata rilevata la situazione anomala.

#### **Radar in banda millimetrica per il controllo del traffico aeroportuale**

La gestione del traffico degli aeromobili e degli automezzi negli aeroporti è un problema assai rilevante e oggetto di studi e ricerche a livello internazionale.

Nell'ambito dei sistemi avanzati di controllo e sorveglianza del traffico sulla superficie aeroportuale denominati SMGCS (Surface Movements Guidance and Control) è stato studiato, sulla base di una ricerca condotta nel 1990/91 dal professor Galati, un sistema di sorveglianza che si basa su

una rete di miniradar operanti in gamma millimetrica e su un sistema di elaborazione delle immagini radar al fine di ricavare l'orientamento e le dimensioni dell'aeromobile.

I miniradar, operanti nella gamma dei 95 GHz, vengono opportunamente disposti nell'aeroporto. Oltre a ridurre la congestione del traffico di superficie, il sistema contribuisce a minimizzare i rischi dovuti a condizioni di scarsa visibilità oppure a condizioni meteorologiche avverse.

Un prototipo di miniradar è stato provato con successo presso l'aeroporto di Roma Fiumicino.

Per la prima volta nel mondo un radar ad alta risoluzione funzionante a 95 GHz è stato proposto e sperimentato positivamente come radar di superficie aeroportuale (SMR).

#### **Sistema integrato di diagnostica e sorveglianza con sistema di visione per passaggi a livello non presenziati**

Sono stati sviluppati e provati i prototipi per sistemi di diagnostica, monitoraggio e manutenzione di infrastrutture ferroviarie che, utilizzando informazioni provenienti da molteplici punti di una linea ferroviaria (p.es., stazioni locali, passaggi a livello, etc.) sono in grado di coadiuvare un operatore in un centro di controllo remoto nelle operazioni di gestione della tratta ferroviaria. Il sistema di diagnostica e manutenzione è attualmente in fase di installazione e di sperimentazione sulla linea ferroviaria Treviso Portogruaro.

Il sistema di monitoraggio e sorveglianza basato su telecamere è in grado di segnalare all'operatore eventuali situazioni pericolose (ostacolo sui binari). In particolare, il sistema sviluppato permette di:

- segnalare in tempo reale la presenza di ostacoli mobili o fissi nell'area del passaggio a livello;
- localizzarli su una mappa;
- classificarli fra un insieme di oggetti possibili (auto, moto, persone, camion, autoarticolati, ecc.).

Le funzioni messe a disposizione dell'operatore mirano a supportare l'organizzazione delle squadre di manutenzione nonché ad allertare la sala operativa in caso di anomalia di funzionamento degli apparati lungo la linea.

Il sistema di supervisione si interfaccia con il sistema integrato di diagnostica e monitoraggio segnalandogli gli stati assunti dagli enti di segnalamento interessati, in particolare la chiusura/apertura del passaggio a livello e/o altre informazioni atte a riconoscere l'approssimarsi del treno al passaggio a livello.



Prototipo di un banco di prova per il comportamento dinamico di impianti a fune

Lo sviluppo tecnologico e di prodotto che i microprocessori hanno avuto negli ultimi anni ha reso possibile il loro impiego in settori quali i trasporti a fune con evidenti vantaggi in termini di flessibilità operativa, manutenibilità, anche a distanza, e di costo.

In tale quadro l'analisi del comportamento dinamico degli impianti a fune è particolarmente utile sia per l'aumento di garanzia della sicurezza di esercizio, sia per il miglioramento delle prestazioni. Si è perciò sviluppato il progetto di un impianto pilota in scala, da usare come riferimento per la validazione dei modelli matematici realizzati sulla base dell'esperienza teorico-sperimentale maturata nell'ambito del PFT2.

L'impianto a fune prototipo è stato progettato in modo da avere la stazione motrice e quella di rinvio ad una distanza di circa 300 metri. Sarà realizzato in area universitaria, con la stazione motrice a circa 20 metri di altezza. L'azionamento è previsto a controllo completamente digitalizzato. L'impianto dimostratore è equipaggiato con adeguate stazioni di rilevamento e sistemi di acquisizione e trasmissione dei segnali a distanza.

Sistema software integrato per la gestione, la simulazione e l'analisi delle prestazioni di sistemi ferroviari metropolitani

Sono stati realizzati tre diversi strumenti per la gestione, simulazione ed analisi dei sistemi metropolitani, tra loro integrabili.

Un primo strumento è un pacchetto per la modellizzazione e la simulazione. Esso è compatibile con una struttura arbitraria di linea metropolitana e consente la valutazione delle prestazioni sulla base della scelta delle tabelle di marcia dei treni e della definizione delle strategie di regolazione. Può essere inoltre utilizzato per l'analisi delle prestazioni del sistema in condizioni di degrado.

Un secondo strumento è un simulatore stocastico (basato su un modello puramente cinematico) ad eventi discreti con un modulo per la determinazione dell'arrivo dei treni, sulla base della risoluzione di un problema di programmazione matematica.

Infine il terzo strumento è un pacchetto software che permette l'analisi delle prestazioni del sistema anche dal punto di vista elettrico ed energetico. Lo strumento realizzato costituisce un ausilio alla progettazione degli impianti di alimentazione per sistemi di trasporto elettrificati.

Simulazione e regolazione del traffico autostradale

Per affrontare i problemi del traffico su strade a grande percorrenza è necessario:

- la raccolta ed elaborazione di informazioni (sulle condizioni attuali della strada e dell'ambiente circostante)
- l'utilizzo delle informazioni raccolte al fine di sorvegliare e prevedere gli andamenti del traffico, in sezioni terminali od intermedie
- l'applicazione di particolari tecniche ed algoritmi di controllo atti a definire i più efficaci interventi.

A tale scopo sono stati messi a punto modelli multiclasse, sviluppati e validati sulla base di dati reali, capaci di considerare categorie diverse di veicoli tra loro interagenti e le perturbazioni del traffico. Il simulatore realizzato usa un modello ibrido (a tempo continuo e ad eventi discreti) e costituisce un efficace strumento di analisi e previsione a breve e medio termine del comportamento del traffico e di test e validazione delle strategie di controllo del traffico stesso.

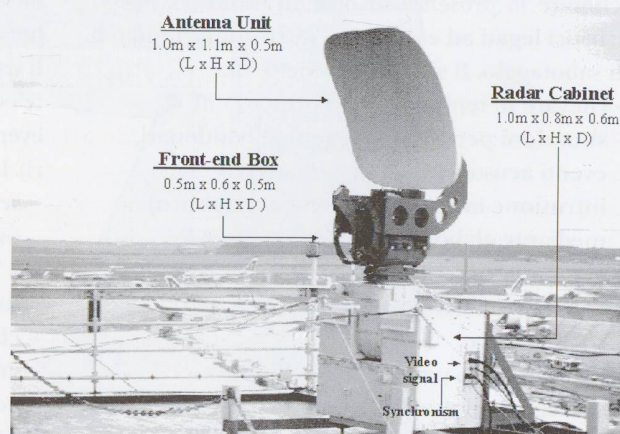


Fig. 2 - Installazione del sensore radar in banda millimetrica (95 Ghz).



Sistema per la identificazione e la localizzazione di navi cooperanti basato su trasmissione bordo terra

L'identificazione delle navi con sistemi telematici si basa sulla possibilità di attivare un colloquio fra una stazione a terra VTS (Vessel Traffic System) ed una o più navi cooperative per mezzo di PC e di Radio Link nella banda VHF (Very High Frequency).

Ogni unità cooperativa, su richiesta del centro VTS, trasmette un messaggio costituito, principalmente, dal suo nominativo internazionale di identificazione e dalla sua posizione. Il centro VTS, ricevuto il messaggio, trasmette informazioni alla nave sul traffico e sulla sua sicurezza.

Il software ha la funzione di gestire in modo automatico la ricetrasmisione dei messaggi, la loro decodifica, la rappresentazione cartografica delle traiettorie, la gestione delle informazioni utili alla sicurezza del traffico, la creazione di una banca dati.

Il prototipo, provato nel golfo di Napoli, ha mostrato l'efficienza del sistema.

La stazione di terra ha monitorato la nave cooperativa in un'area di 15 miglia nautiche (limitazione ottica delle trasmissioni VHF).

Il sistema è stato sperimentato anche per l'identificazione in tempo reale di più navi cooperative da parte del centro VTS, inoltre è stato integrato con il modello di simulazione «Traffico» per la identificazione delle navi pseudo cooperative.

#### Sistema di ottimizzazione della circolazione ferroviaria

Si è perseguito l'obiettivo di sviluppare metodi di «gestione scientifica», moderne tecniche di supporto decisionale e più efficienti sistemi di supporto alla gestione ed al controllo operativo della circolazione ferroviaria. In particolare nell'ambito del progetto O.C.R.A (Ottimizzazione della circolazione ferroviaria con risoluzione automatica dei conflitti) è stato realizzato un prototipo simulativo quale componente principale di un complesso decisionale automatico per il controllo del traffico in tempo reale e la programmazione di nuovi orari.

Si è ritenuto opportuno per verificare l'attendibilità delle soluzioni sperimentate anche in vista dell'alta velocità, utilizzare quattro differenti tipi di modelli, via via più complessi:

- modello semplificato di tipo periodico, con due sole categorie di treni, lenti e veloci, in moto su una linea infinita con stazioni equidistanti;
- linea Roma-Formia ad un solo binario;
- linea Roma-Formia a doppio binario.

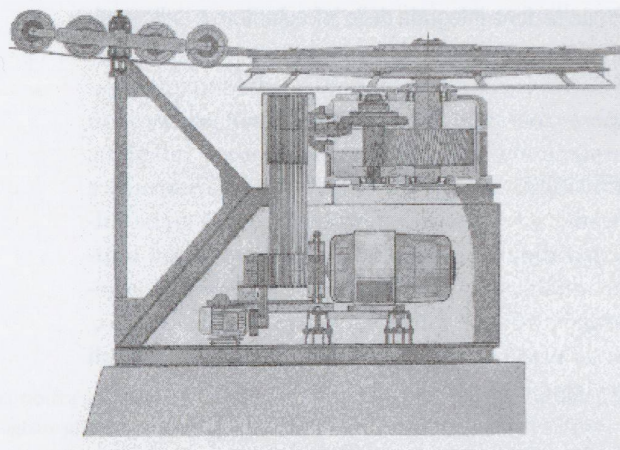


Fig. 3 - Stazione motrice dell'impianto a fune

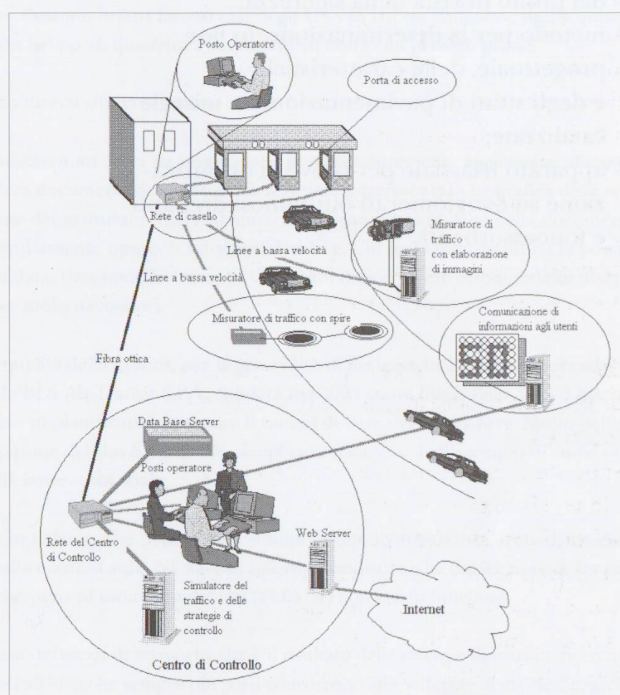


Fig. 4 - Schema funzionale del sistema informativo per il traffico autostradale

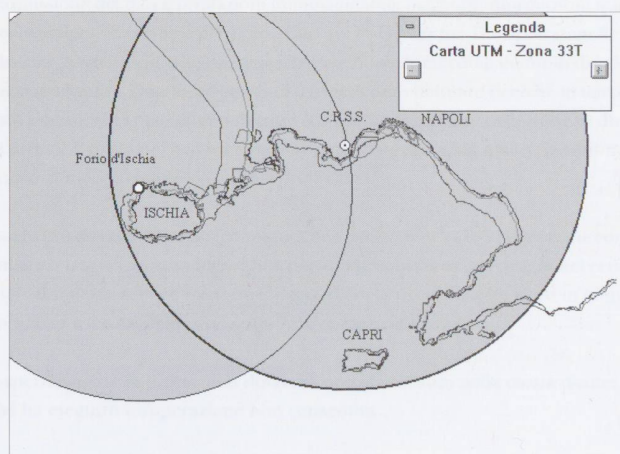


Fig. 5 - Area di copertura sperimentata per il radio-link del sistema di identificazione natanti



## Progettazione integrata delle infrastrutture e delle pavimentazioni stradali

Relativamente alle infrastrutture dei sistemi di trasporto meritano di essere citati, quali prodotti, un programma software di progettazione integrata, affidabilità e sicurezza sismica delle infrastrutture stradali e ferroviarie e i risultati delle ricerche sulle pavimentazioni stradali, in particolare sui bitumi modificati, sulle tecniche di progettazione e gestione evoluta e sulla manutenzione e riciclaggio. Sulle pavimentazioni stradali i prodotti in via di realizzazione sono:

- apparecchiature per la verifica in situ dei giunti sottopavimentazione;
- manuale per le prove sui materiali e per l'analisi delle pavimentazioni stradali dal punto di vista della sicurezza;
- metodo per la determinazione, in fase progettuale, delle caratteristiche e degli strati di pavimentazione in miscele catalizzate;
- apparato triassiale per prove di ottimizzazione su conglomerati bituminosi drenanti e fonoassorbenti.

### Summary

*In order to achieve optimal management of the different modes of transport it is necessary to study and experiment with new support systems based on various technologies that guarantee the regular and optimal functioning of the diverse modes of transport (road, naval, rail, air and metropolitan as well as the complete gamut of cable systems).*

*From 1992 to the present time numerous products have been developed as hardware and software prototypes (demonstration or engineering models, whose function is to demonstrate the realizability of the solutions studied), manuals and documents of standardization and the establishment of norms, and, lastly, architectures of complex systems which cannot possibly be realized at a prototype level or as a complete demonstrator model. The article briefly describes some of the more important results that can have more immediate practical applications and direct benefits for the different types of transport:*

- *a multi-sensor system for monitoring rail-road areas: control rooms, waiting platforms, waiting rooms;*
- *millimetre band radar for the control of airport traffic;*
- *integrated diagnostic and surveillance systems with a system for viewing unguarded level crossings;*
- *prototype of a test stand for the dynamic behaviour of cable systems;*
- *an integrated software system for the management, simulation and analysis of the performance of metropolitan railway systems;*
- *simulation and regulation of motorway traffic;*
- *a system for the identification and localization of co-operating ships based on transmission on board-land;*
- *a system for the optimalization of railroad traffic;*
- *integrated project preparation for highway infrastructures and paving.*