



Development & Innovation
in Transport Systems

*Consumi e tariffe
energetiche di trazione del
gestore dell'infrastruttura*

«L'efficienza energetica
nel trasporto ferroviario»

CIFI
Sede di Roma
Via G. Giolitti, 48
04.07.2017

ing. Pietro Vitali



DITS S.r.l. – La Società

Dall'università all'impresa

DITS S.r.l. è uno Spin-Off della Sapienza Università di Roma, nato dall'esperienza più che decennale di un nutrito gruppo di ricerca in Ingegneria Ferroviaria formatosi in seno al DICEA (Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale) anche grazie alla scuola di Dottorato in Infrastrutture e Trasporti, la quale prevede al suo interno un apposito curriculum ferroviario.

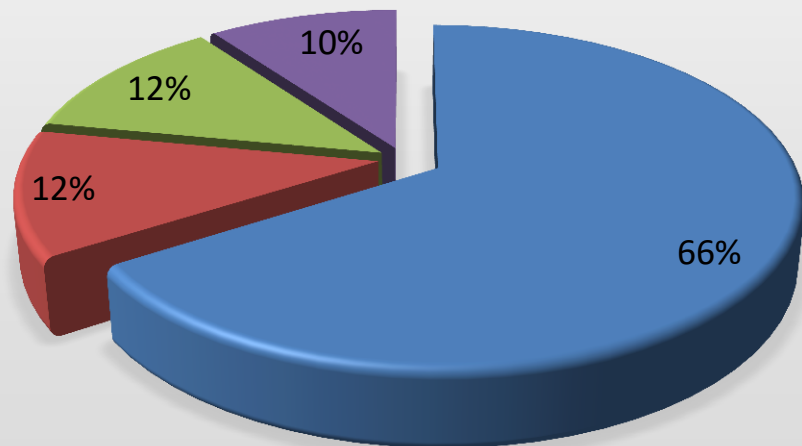
La mission

La Missione aziendale è **creare un ponte fra la ricerca sviluppata in ambito universitario e la sua applicazione nel mondo ferroviario**, al fine di *migliorarne la qualità in termini di sicurezza, affidabilità, sostenibilità ambientale ed efficienza economica*. DITS trasforma la ricerca accademica in prodotti e servizi di alto contenuto tecnologico a supporto di Enti, Gestori delle Infrastrutture, Imprese Ferroviarie e Industrie che operano nel settore ferroviario. La multi-disciplinarietà è un aspetto chiave della Società, nella quale operano 15 ingegneri con competenze nel campo meccanico, elettrico, civile, dei trasporti e dell'ambiente.



DITS S.r.l. - La compagine sociale

La compagine sociale è composta, oltre che da 15 Ricercatori della Sapienza (un Professore, 14 Dottori di Ricerca), dalla stessa Sapienza e da due tra le più importanti società mondiali del settore ferroviario: Ansaldo STS e Hitachi Rail Italy, entrambe del Gruppo Hitachi.



■ Gruppo Professori e Dottori di ricerca

■ Ansaldo STS A Hitachi Group Company

■ Hitachi Rail Italy

■  **SAPIENZA**
UNIVERSITÀ DI ROMA



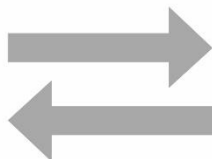
DITS S.r.l. – Prodotti & Servizi

DITS offre al Cliente un Servizio Innovativo nei settori Meccanica, Esercizio, Sicurezza e nell'ingegneria dei Trasporti in generale, con lo sviluppo di metodologie e strumenti anche in forma di applicativi software ove richiesto, derivanti dall'esperienza sviluppata sul campo e consolidata nei vari progetti di ricerca Nazionali ed Europei. Il connubio tra il mondo della ricerca scientifica- universitaria e la realtà industriale permetterà al DITS di comprendere, analizzare e proporre soluzioni in ambito ferroviario-trasportistico fornendo al Cliente un servizio efficace ed efficiente in termini di tempi, risorse umane e costi. Il DITS supporterà il Cliente durante tutto il Servizio.

Meccanica



Esercizio



Sicurezza



**Ing. Dei
trasporti**



DITS S.r.l. – Prodotti & Servizi

PRODOTTI INNOVATIVI

- Sviluppo di un applicativo per la simulazione dinamica del comportamento della 'bandella' del **sistema Tramwave** al variare della velocità di marcia del veicolo.
- Definizione di un modello analitico di riferimento per analisi dei difetti della ruota ferroviaria e sviluppo di un software di simulazione del **transito della ruota difettata** in relazione ai diversi tipi di difettosità e dell'entità del difetto.
- Tool di simulazione numerica per il calcolo della **deformazione della rotaia sotto suola** al transito di convogli ferroviari a composizione configurabile ed al variare della velocità.
- Metodologia di analisi in merito al **migliore accoppiamento ruota/rotaia ai fini della previsione delle vibrazioni e dell'usura** per la Linea 6 della Metropolitana di Napoli.
- **Monitoraggio delle linee ferroviarie con tecnologie satellitari.**

SERVIZI DI PROGETTAZIONE

- **Studio della circolazione e delle alimentazioni** nell'ambito della progettazione definitiva per la realizzazione del prolungamento della Linea B della Metropolitana di Roma tratta "Rebibbia-Casal Monastero".
- Individuazione dei **provvedimenti da adottare a seguito degli inconvenienti occorsi per fenomeni di sovratensione di origine atmosferica** sugli impianti di trazione della ferrovia Roma – Lido.
- Procedimento di formulazione preliminare dei **requisiti basilari ai fini della security della rete informatica** della Metro di Riyad (Linea 3).
- Procedimento di determinazione e **valutazione dei rischi** (secondo il Regolamento CE 352/2009) per **installazione ed integrazione di sistemi tecnologici, adeguamento comfort ed estetica per carrozza treno diagnostico.**



DITS S.r.l. – Prodotti & Servizi

ANALISI ECONOMICHE

- Definizione delle **condizioni generali di servizio di manovra** offerte da Esercizio Raccordi Ferroviari (ERF) che opera nell'ambito della zona industriale e commerciale del Porto di Venezia.
- Servizio di **rilevazione dei costi e valutazione di congruità del corrispettivo del servizio di trasporto pubblico su gomma** nel lotto 1 - Area metropolitana del bacino provinciale di Firenze.
- Determinazione dei **costi standard del servizio di trasporto pubblico su gomma** per il bacino provinciale di Massa-Carrara.

STUDI TRASPORTISTICI

- **Analisi della rete e dell'offerta ferroviaria presso il Porto di Venezia** (Attività svolta nell'ambito del Progetto INWAPO - Upgrading of Inland Waterway and Sea Ports).
- Studio specialistico sulla **definizione dell'offerta ferroviaria** nel corridoio Roma-Valmontone.
- **Nuovo piano per il TPL** nel Comune di Frosinone.
- **Programma del trasporto ferroviario delle terre di scavo della TBM** del cantiere AV di Firenze Campo Marte.



DITS S.r.l. – Prodotti & Servizi

ORGANIZZAZIONE CONVEGNI & FORMAZIONE

- 3° Convegno Nazionale Sicurezza ed Esercizio Ferroviario – SEF13.
 - 2° Convegno Nazionale Porti & Navigazione – P&N14.
 - 4° Convegno Nazionale Sicurezza ed Esercizio Ferroviario – SEF15.
 - 3° Convegno Nazionale Porti & Navigazione – P&N16.
 - 5° Convegno Nazionale Sicurezza ed Esercizio Ferroviario – SEF17*.
-
- Corso per la qualificazione del Responsabile del Sistema di Gestione della Sicurezza (RSGS)
 - Analisi non conformità e criticità di sicurezza di esercizio e gestione delle correlate azioni correttive e preventive
 - Tecnologie e sistemi di misura dei carichi verticali agenti sul binario dovuti al transito dei rotabili

***Sala e Saletta del Chiostro - Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale**

“Sapienza” Università di Roma

Via Eudossiana, 18 – 00184 Roma

Roma, 21 novembre 2017



Il caso studio - La Linea Casalecchio-Vignola (FER)

Contesto

I consumi energetici associati all'effettuazione di un treno dipendono da numerosi fattori tra i quali il tipo e lo stato manutentivo del materiale rotabile, le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato, numero e dislocazione delle fermate, programma di esercizio. Lo studio è stato effettuato sulla ferroviaria Bologna-Vignola limitatamente alla tratta di pertinenza FER Casalecchio-Vignola la quale ha uno sviluppo di circa 23,5 km cioè dalla Stazione di Casalecchio Garibaldi alla Stazione di Vignola. Il veicolo a trazione elettrica che esercisce tale linea è l'elettrotreno articolato a piano ribassato a 3000 V c.c. a 5 casse (ETR350).

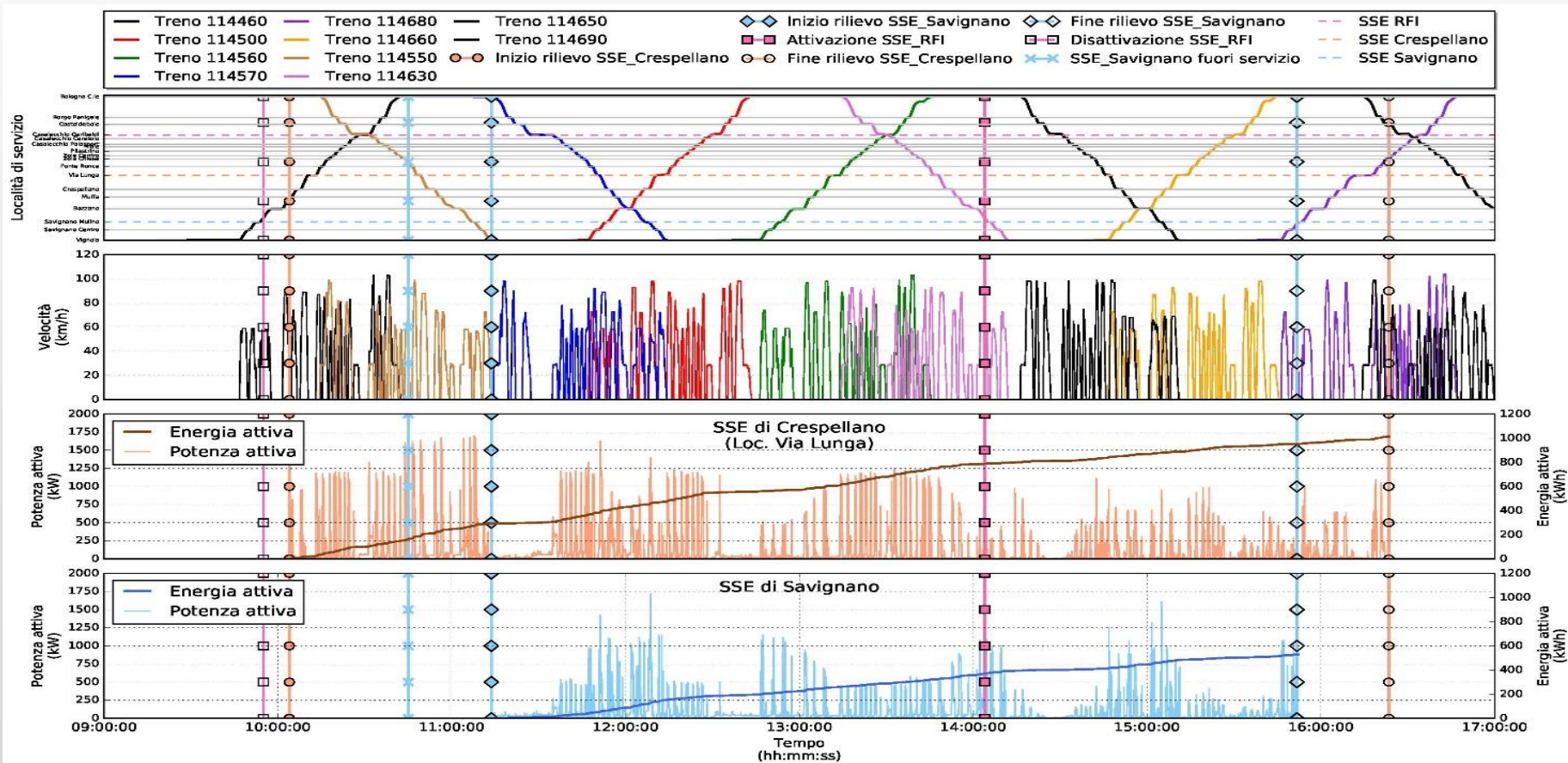
Obiettivo

L'obiettivo dello studio è quello di determinare i consumi energetici utili ai fini della definizione delle tariffe energetiche di trazione sulla suddetta linea ferroviaria.



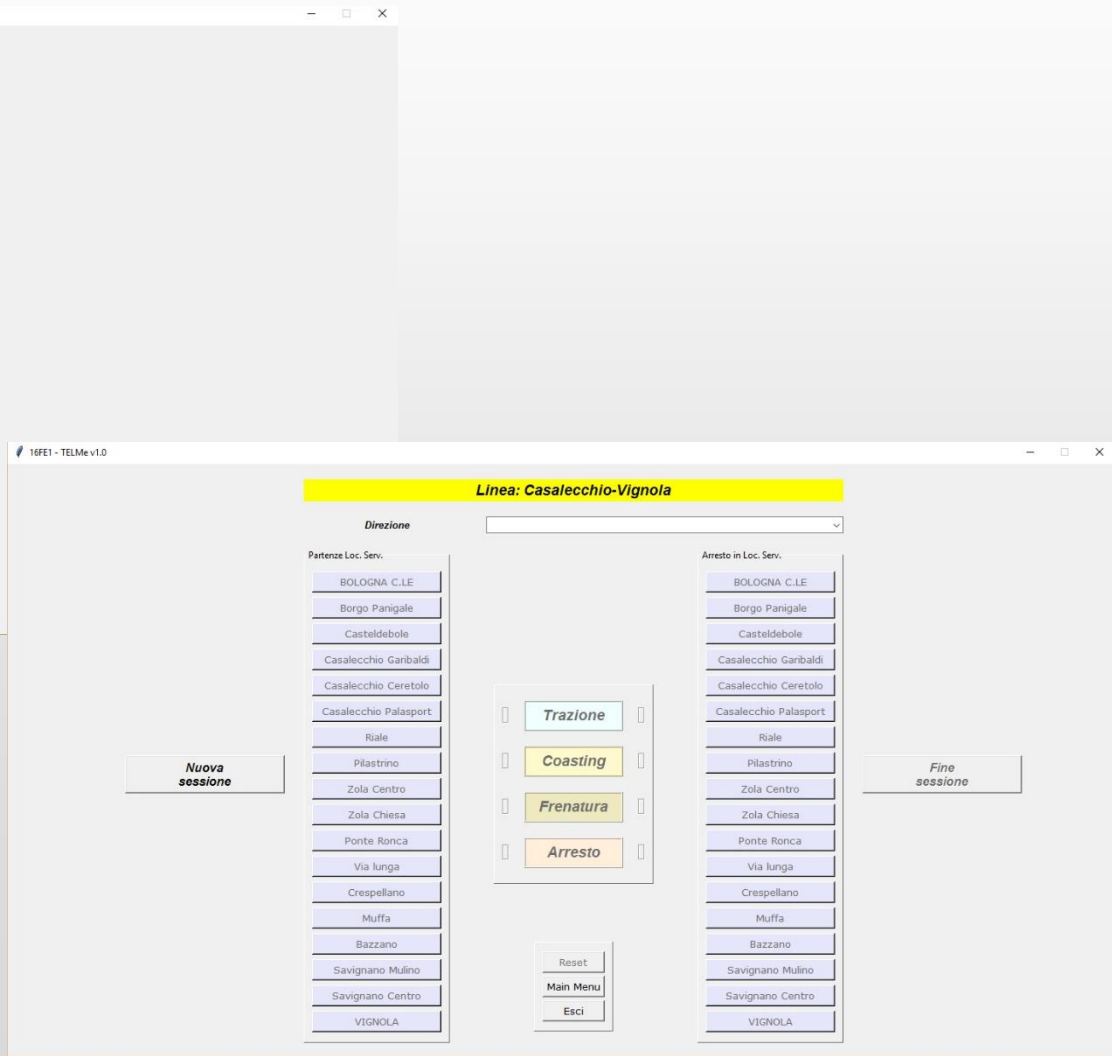
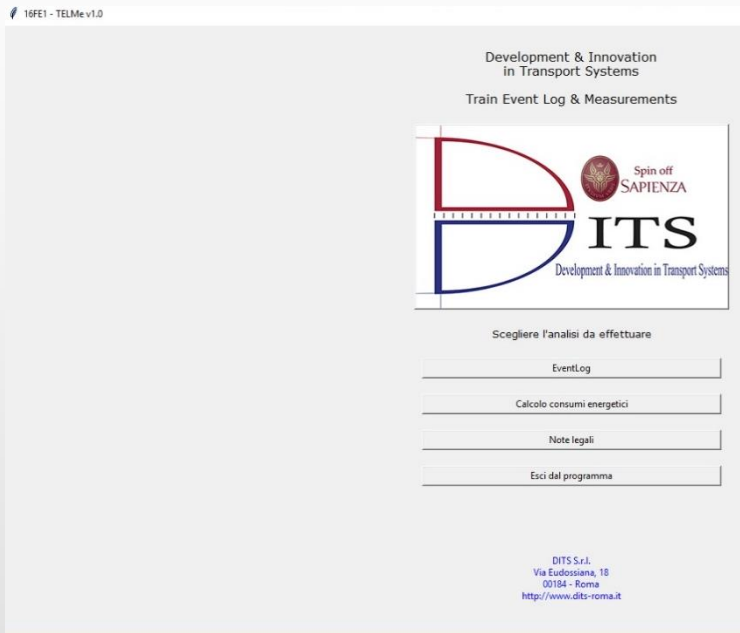
Il caso studio - La Linea Casalecchio-Vignola (FER)

Le basi dello studio si fondano sia sui rilievi effettuati nelle due SSE di Crespellano e Savignano, che alimentano la linea Casalecchio Garibaldi – Vignola in termini di energia richiesta dai veicoli in fase di regolare esercizio, sia sulla costruzione di un modello analitico di simulazione per tenere in considerazione gli effetti delle più significative variabili di influenza relativamente il consumo di un treno.



Il caso studio - La Linea Casalecchio-Vignola (FER)

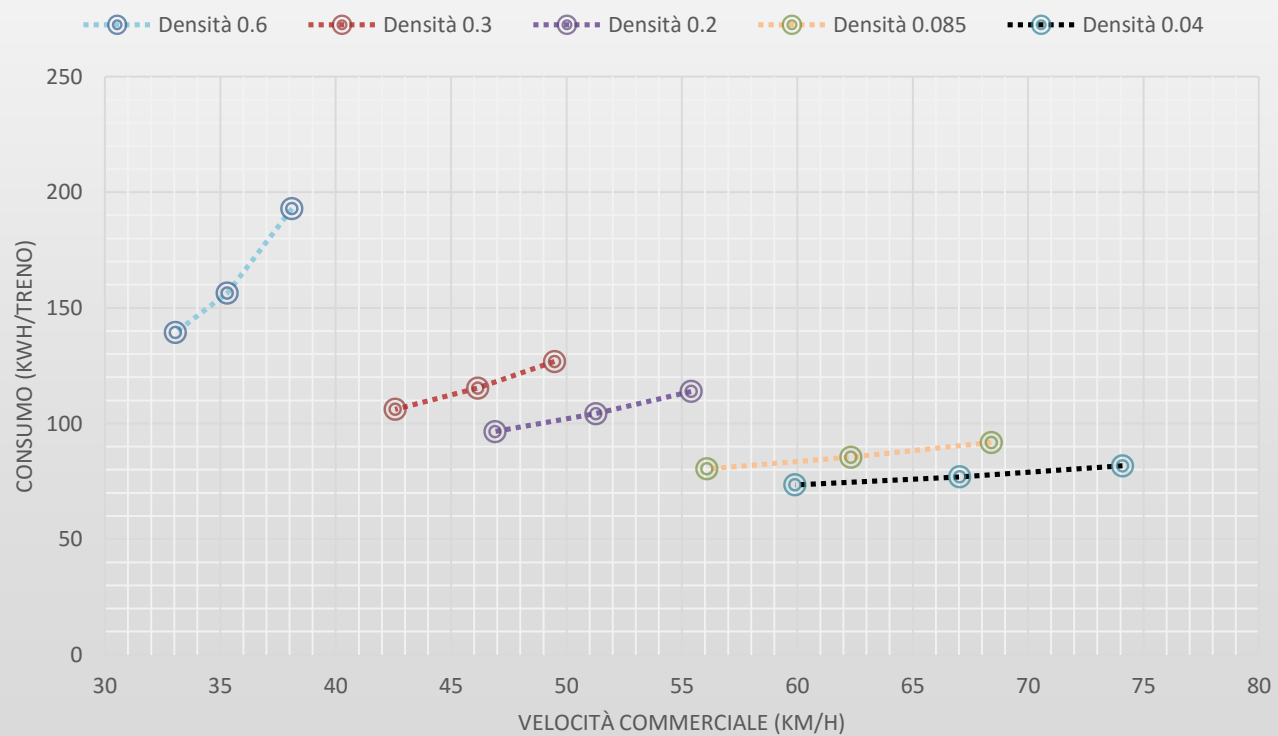
La verifica del corretto allineamento dei segnali di alimentazione in relazione alle fasi di moto dei veicoli che esercivano la linea è stata possibile tramite il software sviluppato interamente dalla DITS denominato TELMe v1.0.



Il caso studio - La Linea Casalecchio-Vignola (FER)

Sulla base dei consumi misurati in ciascuna SSE durante il regolare servizio treni è stato successivamente costruito e calibrato un modello di simulazione marcia treno con il quale sono stati individuati ed analizzati diversi scenari ipotizzando diverse condizioni di esercizio. Il consumo così determinato è comprensivo di quanto necessario alla trazione, al funzionamento dei servizi ausiliari di bordo e della quota parte delle perdite di rete.

Consumi energetici



Il caso studio - La Linea Casalecchio-Vignola (FER)

Dallo studio teorico/sperimentale effettuato sono ottenuti i seguenti risultati, in termini di consumi unitari chilometrici.

TABELLA 1 Intervallo medio fra fermate successive (e densità espressa in numero fermate/km)	Consumo unitario kwh/km per tipologia di servizio		
	TPL a C. Servizio rif. ETR 350	Pass. Mercato rif E464+500 ton	Merci rif E402 + 800 ton
1,6 km (densità 0,6 fermate/km)	8,21	p.m.	p.m.
3,4 km (densità 0,3 fermate/km)	5,39	p.m.	p.m.
4,8 km (densità 0,21 fermate/km)	4,84	p.m.	p.m.
11,0 km (densità 0,09 fermate/km)	3,91	p.m.	21,10
25,0 km (densità 0,04 fermate/km)	3,48	14,46	18,76

Applicando ad essi il costo unitario di approvvigionamento sostenuto da FER (pari a 0,18 €/kwh), risultano le seguenti tariffe differenziate per tipologia di treno e, per il TPL a contratto di servizio, anche per linea (con riferimento alla differente velocità commerciale e al distanziamento medio delle fermate)

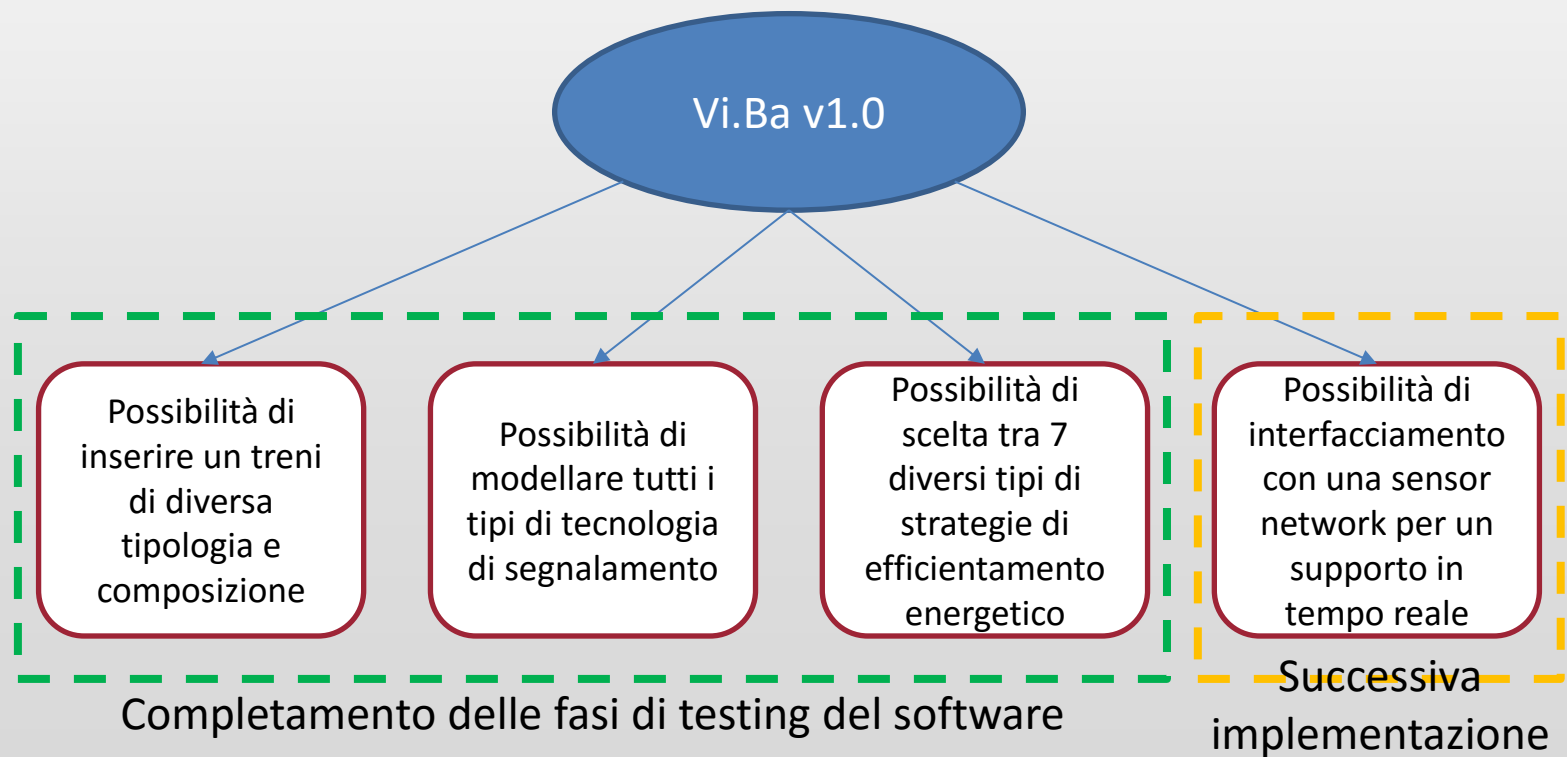
Linea	Tipologia Servizio		
	CdS	Mercato	Merci
Casalecchio - Vignola	1,50		
Bologna - Portomaggiore	1,00		
Modena - Sassuolo	1,50	2,60	3,30
Ferrara-Poggio Rusco	0,90		



Efficienza energetica – Vi.Ba. v1.0

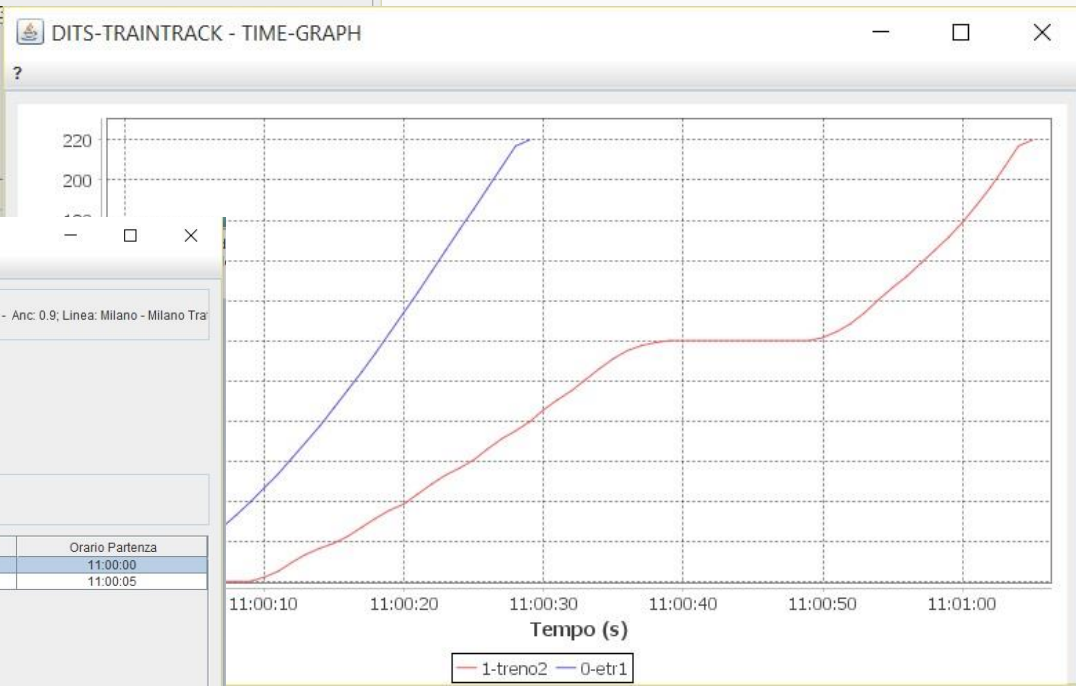
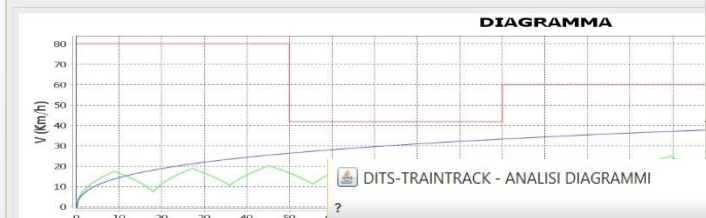
L'analisi svolta sulla rete FER ci ha fatto notare come l'intervento umano (condotta del macchinista) possa incidere anche di circa un 10-15% nel computo del consumo totale energetico di un treno.

Siamo partiti da questa considerazione per costruire il nostro ssd (strumento di supporto alle decisioni) del personale di condotta per efficientare il consumo energetico.



Efficienza energetica – Vi.Ba. v1.0

Tipo	Progressiva In.	Progressiva Fin.	Scartamento Nomi.	Raggio (m)	Velocità (km/h) calc.	Velocità (km/h) data	Pendenza (%)	Scurato (cm)	Stazione	PuntoArresto	Segnale/Partenza	Galleria	Tipologia
RETTILINEO	0.0	50.0	1435.0	infini	120.0	120.0	0.0	0.0	10.0	20.0			
CURVA	50.0	100.0	1435.0	150.0	81.63	81.63	0.0	0.0	50.0	50.0			
RETTILINEO	100.0	150.0	1435.0	infini	120.0	120.0	0.0	0.0	100.0	140.0			
CURVA	150.0	200.0	1435.0	120.0	120.0	120.0	0.0	0.0	150.0	150.0			
RETTILINEO	200.0	220.0	1435.0	infini	120.0	120.0	0.0	0.0	210.0	220.0			



Seleziona Tracciato Tracciato: prova1 - Anc: 0.9; Linea: Milano - Milano Tra

Diagramma Statico Velocità

Inserisci Segnalamento

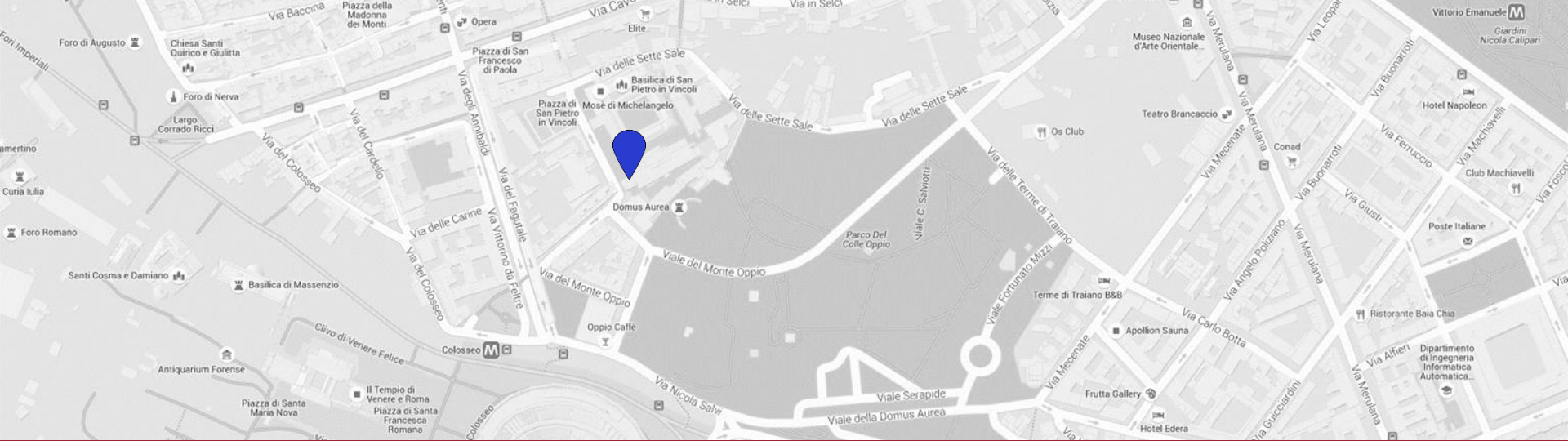
Inserisci Flotta NumeroTreni=2

# treno	Descrizione	Orario Partenza
0	etr1	11:00:00
1	treno2	11:00:05

Diagramma Marcia Treno Flotta

Treno	uno		due		tre	
	Arr.	Part.	Arr.	Part.	Arr.	Part.
etr1		11:00:00			11:00:29	
treno2		11:00:05	11:00:39	11:00:49	11:01:05	





Development & Innovation in Transport Systems

Via Eudossiana, 18

00184 – Roma

Tel./Fax +39 06 445 851 49

[www .dits-roma.it](http://www.dits-roma.it)

info@dits-roma.it