

Università degli Studi di Napoli Federico II



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE,
EDILE E AMBIENTALE

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

(Classe delle Lauree in Ingegneria Civile e Ambientale 38/S)
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

Tesi di Laurea Triennale in
Tecnica ed Economia dei Trasporti (ICAR/05)
ANALISI TECNICA ECONOMICA DI FERROVIE REGIONALI:
IL CASO E.A.V.

RELATORE

Prof. Ing. Vincenzo Torrieri

CORRELATORE

Ing. Deborah Sanzari

Ing. Gregorio Corapi

CANDIDATO

Boldoni Guido

Matr.N49/056

Scopo della tesi

Analisi tecnica economica di ferrovie regionali: il caso E.A.V.

Lo scopo di questo elaborato di tesi è quello di svolgere un'analisi di efficienza della gestione delle infrastrutture ferroviarie Cumana e Circumflegrea applicando il metodo ASSTRA dei costi standard

Punti principali dell'elaborato



1. Sistemi di segnalamento

2. Il metodo ASSTRA

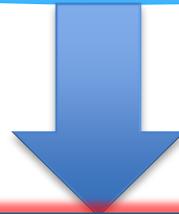
3. Applicazione al caso E.A.V.

Gestione Efficiente

Indice di gestione =

Costo totale della gestione

Treni x km



Treni x km = Treni/h x direzioni di marcia x lunghezza tratta x ore di esercizio x
giorni di esercizio

Gestione Sistemi di Trasporto

Trasporto

N.T.V



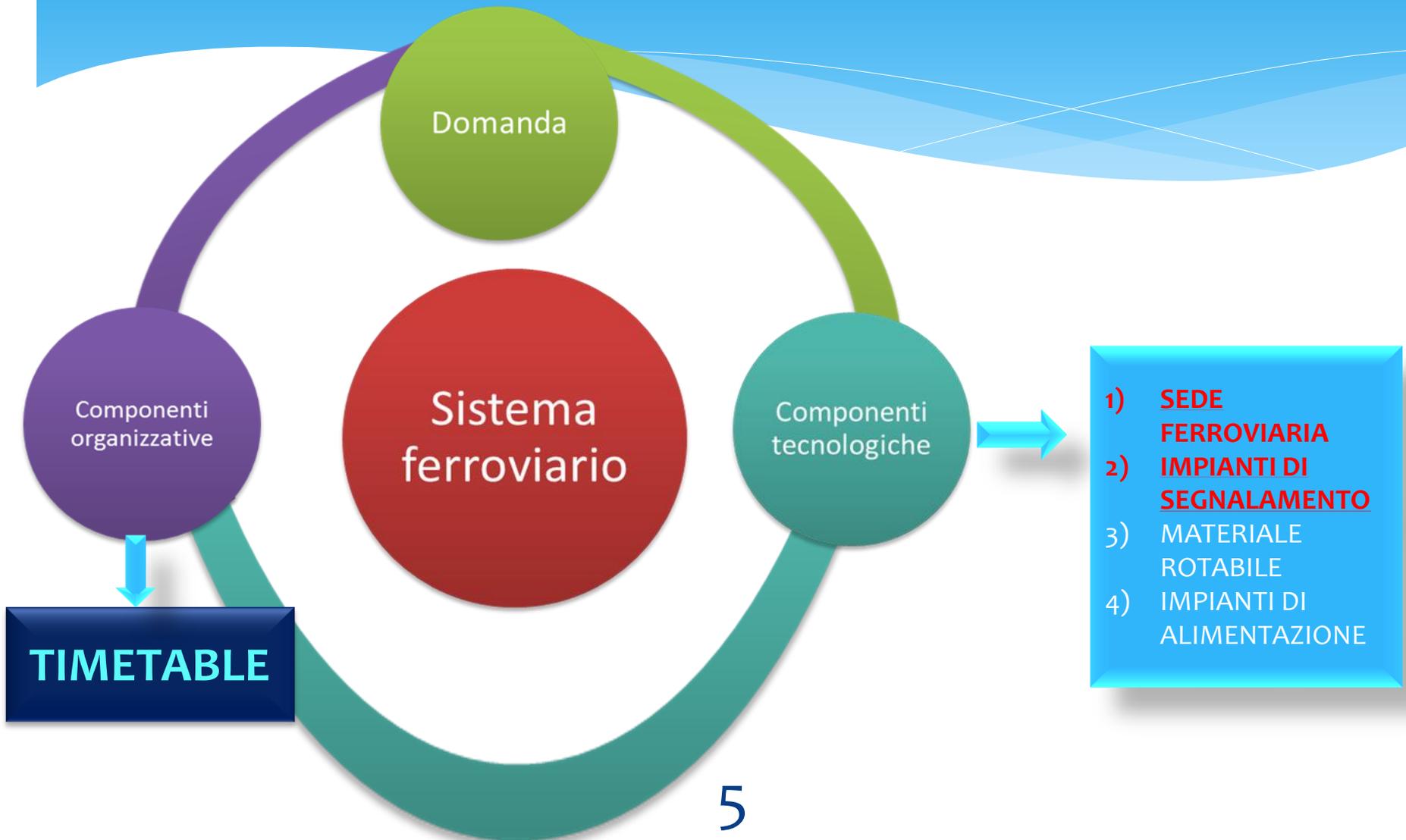
Nuovo Trasporto Viaggiatori

Infrastrutture

Rete Ferroviaria Italiana

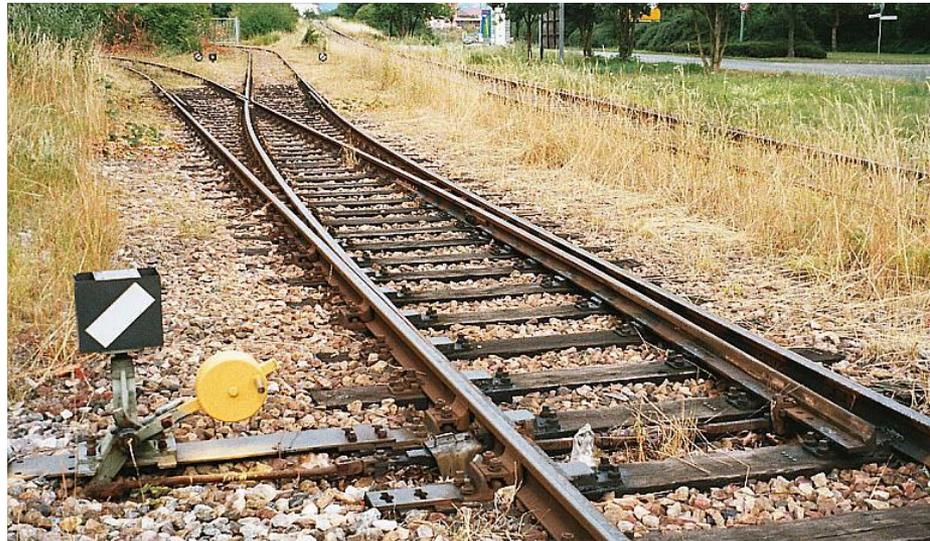


Introduzione



Sede Ferroviaria

E' l'infrastruttura basilare nella costruzione di linee ferroviarie . Esso è una struttura composta da due profilati metallici in acciaio, detti rotaie, la cui sezione è una trave "a doppia T" asimmetrica, montati parallelamente su una struttura portante detta traversa per mezzo di sistemi di fissaggio differenti



Sistemi di segnalamento: Segnalamento in linea

Gli impianti di segnalamento costituiscono quell'insieme di dispositivi che sono preposti allo scambio di informazioni tra gli impianti fissi e il veicolo in movimento al fine di garantire la marcia in sicurezza. La necessità dell'utilizzo di un sistema di segnalamento discende dall'impossibilità da parte del conducente di condurre una marcia a vista.

Affinchè la marcia avvenga in sicurezza è necessario distanziare i convogli con degli intervalli di spazio denominati "sezioni di blocco"

Il distanziamento spaziale tra convogli successivi può avvenire tramite due sistemi di circolazione :

Blocco Fisso:

Prevede un distanziamento tramite una sezione di blocco fissa

Blocco mobile:

Prevede un distanziamento variabile con le condizioni di circolazione

Sistemi di segnalamento:

Segnalamento ferroviario di prima categoria e segnali di avviso

Segnali di prima categoria o di protezione

Sono posti all'estremità di ciascuna sezione di blocco e possono assumere due aspetti:

-  (verde) – segnale di via libera (la sezione successiva è libera)
-  (rosso) – segnale di arresto (la sezione successiva è occupata)

Segnali di avviso

Sono posti prima del segnale di prima categoria, possono assumere due aspetti:

-  (verde) – il successivo segnale di prima categoria è verde
-  (giallo) – il successivo segnale di prima categoria è rosso

Sistemi di segnalamento: Sezione di blocco

Sezione di blocco fissa delimitata da due segnali di protezione

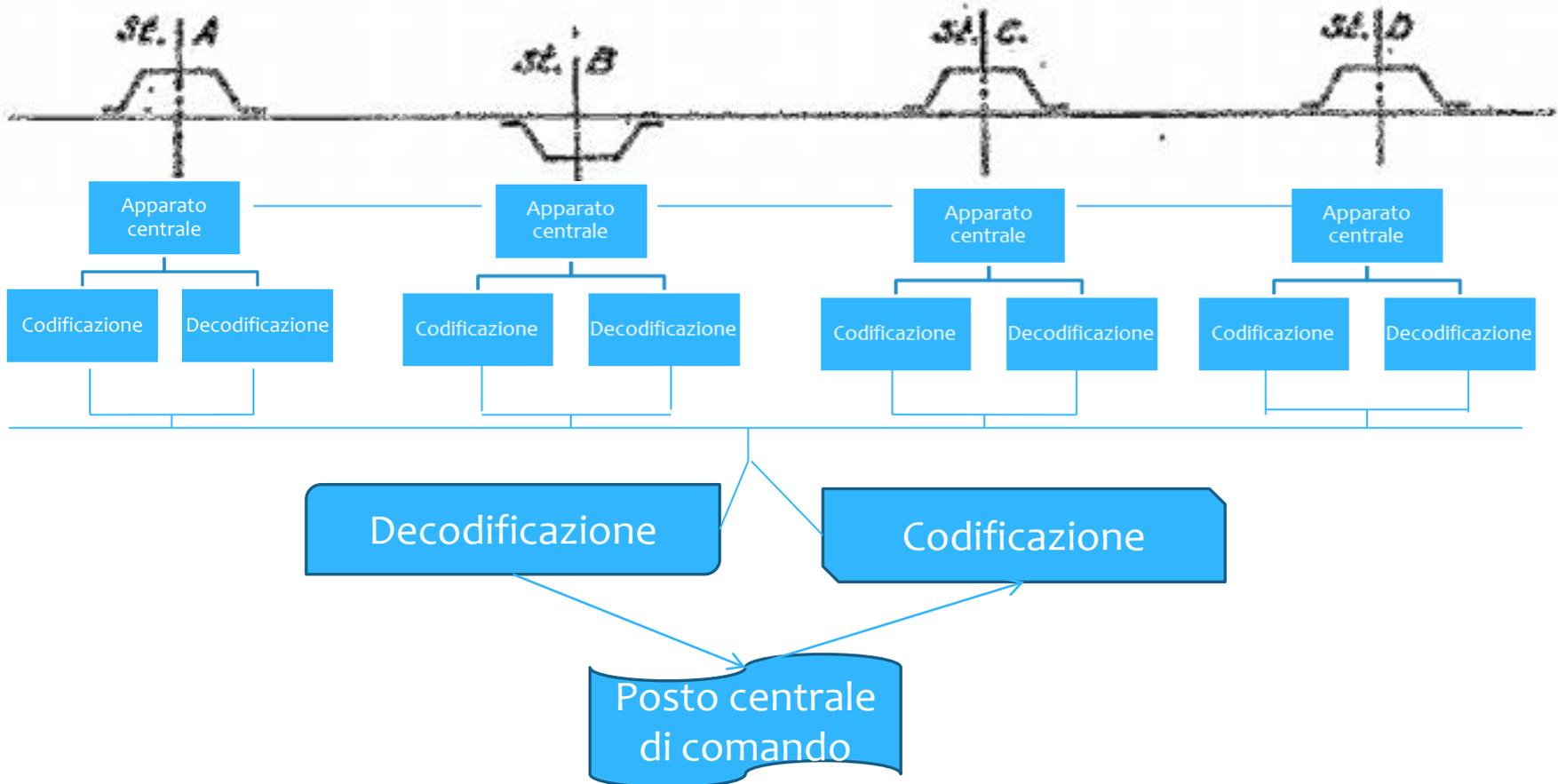


Lunghezza minima sezione di blocco:

Distanza frenatura + Lunghezza convoglio + Margine di sicurezza

Sistemi di segnalamento : Segnalamento in stazione

Regime di esercizio a Dirigenza Centrale Operativa e Comando Centralizzato del Traffico



Modello di calcolo per il costo medio

$$\text{COSTI GESTIONE} = \pi_1 * x_1 + \dots + \pi_n * x_n + K$$

Metodo ASSTRA

(Associazione delle società ed enti del trasporto pubblico locale di proprietà degli enti locali, delle regioni e di imprese private)

Il metodo ASSTRA è un modello codificato di calcolo del costo standard della gestione dei servizi di trasporto

Per tenere conto del peso della manutenzione dell'infrastruttura sul calcolo del costo standard, si introduce la variabile «km virtuali di linea».



$$Km\ virtuali = Km\ reali + \sum_{i=1}^n \beta_i * Infrastruttura_i$$

Metodo ASSTRA :

Voci di costo analizzate

1. Costo personale infrastruttura :
 - manutenzione ;
 - Presenziamento.
2. Costo Staff Indiretti Infrastruttura
3. Costo Staff Diretto Infrastruttura
4. Altri costi di Manutenzione (beni e servizi)
5. Costo staff comuni relativi alla rete
6. Costo Guardiania e Pulizia
7. Costo Sistema Gestione Sicurezza

Qualificazione dei costi

- 1) Costi fissi standard
- 2) Costi variabili
- 3) Costi non parametrizzabili

Il caso E.A.V. Linea Cumana



*La linea unisce il centro di Napoli con Bacoli
In tutto abbiamo 16 tratte e 17 stazioni*

Il caso E.A.V. Linea Circumflegrea



La ferrovia Circumflegrea collega il centro di Napoli con l'area nord-occidentale della città, le località flegree Licola e Cuma, nel comune di Pozzuoli, e il comune di Quarto.

Scenario attuale

Linea
Cumana

Tratto a singolo binario tra Bagnoli ed Arco Felice

Dirigente Centrale a Montesanto con ACEI (blocco elettrico centralizzato a pulsanti di itinerario) in ogni stazione

Linea
Circumflegrea

Linea a singolo binario

Blocco telefonico con ACEI

Scenario di intervento

Linea
Cumana

Raddoppio del tratto Bagnoli ed Arco Felice
quindi linea tutta a doppio binario

Dirigente Centrale in Montesanto con ACEI
(blocco elettrico centralizzato).

Linea
Circumflegrea

Raddoppio intera linea

Dirigente Centrale in Montesanto con ACEI
(blocco elettrico centralizzato).

Simulazione ferrovie EAV con Open Track

Scenario attuale		
Linea	Frequenza (treni/h)	Cadenzamento (min)
Cumana	3	20
Circumflegrea	3	20

Scenario di intervento		
Linea	Frequenza (treni/h)	Cadenzamento (min)
Cumana	6	10
Circumflegrea	6	10

Applicazione Metodo ASSTRA

Calcoleremo due *indici di gestione*, uno relativo allo scenario attuale di Cumana e Circumflegrea, un altro relativo allo scenario di intervento.

Metodo ASSTRA :

Calcolo del Km Virtuale(alcuni esempi)

Elementi di complicazione	Criterio di Conversione
Scambi (semplici e doppi)	0,1 km di linea virtuale
Tratte a doppio binario	+70% rispetto ad un tratto a s.b.
Ponti in ferro	+40% rispetto ad un tratto a s.b.
ACEI	500 m di linea virtuale
BACC	300 m di linea virtuale
Gallerie a doppia canna	+30% rispetto ad un tratto a s.b.
Varchi Controllati	10 m di linea virtuale

Metodo ASSTRA :

Valori di riferimento unitari (alcuni esempi)

Voce di costo	Unità di Misura	Valore di riferimento unitario
Rapporto personale staff Rete/Operativi rete	%	12,0
N° addetti manutenzione infrastruttura	1/km virt	0,5
Personale controlleria	1/km virt	0,02
Incidenza Spese Generali rispetto al costo totale	%	5
Costo medio/anno materiale manutenzione	€/km virt	9.327
Costo unitario personale presenziamento	€/anno	29.203,00
Incidenza percentuale anzianità di servizio sul costo unitario personale		17,67

Costo di gestione dello scenario attuale per l'Area Infrastruttura

Area Infrastruttura	
Costo personale manutenzione Infrastruttura	€ 4.321.626
Altri costi manutenzione	€ 2.566.536
Costo personale presenziamento Infrastruttura	€ 7.670.697
Costo gestione SGS	€ 145.510
Costo staff diretti Infrastruttura	€ 4.668.365
Percentuale staff comuni relativi alla rete	60%
Staff indiretti Infrastruttura	€ 2.875.048
Guardiania e pulizia	€ 3.175.200
TOTALE Infrastruttura	€ 25.422.982
Spese generali	€ 1.271.149
TOTALE COSTO DELLA PRODUZIONE INFRASTRUTTURA	€ 26.694.131
IRAP (5% sui costi del personale)	€ 984.062
TOTALE GENERALE INFRASTRUTTURA	€ 27.678.193

Valutazione indice per lo scenario attuale

I
(scenario zero)

Totale generale INFRASTRUTTURA 27.678.193 €

1.499.506 [treni x km]



18,46
[€/treni x km]

23

Costo di gestione dello scenario di intervento per l'Area Infrastruttura

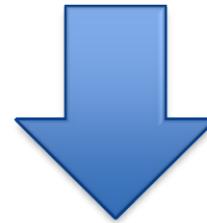
Area Infrastruttura	
Costo personale manutenzione Infrastruttura	€ 5.416.324
Altri costi manutenzione	€ 3.216.657
Costo personale presenziamento Infrastruttura	€ 6.217.684
Costo gestione SGS	€ 145.510
Costo staff diretti Infrastruttura	€ 4.507.196
Percentuale staff comuni relativi alla rete	60%
Staff indiretti Infrastruttura	€ 3.491.348
Guardiania e pulizia	€ 3.175.200
TOTALE Infrastruttura	€ 26.169.919
Spese generali	€ 1.308.496
TOTALE COSTO DELLA PRODUZIONE INFRASTRUTTURA	€ 27.478.415
IRAP (5% sui costi del personale)	€ 988.903
TOTALE GENERALE INFRASTRUTTURA	€ 28.467.318

Valutazione indice per lo scenario di intervento

I
(scenario uno)

Totale generale INFRASTRUTTURA 28.467.318 €

2.381.589 [treni x km]



11,95
[€/treni x km]

25

Confronto Indici

$I_0 = 18,46$
[€/treni x km]

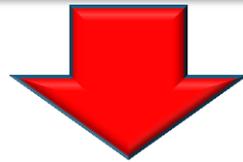
$I_1 = 11,95$
[€/treni x km]

C medio =
Costi Fissi/ Q_0 + Costi Variabili/ Q_0 + K/Q_0

C medio =
Costi Fissi/ Q_1 + Costi variabili/ Q_1 + K/Q_1

Conclusioni

$$I(0) > I(1)$$



Gli interventi infrastrutturali e tecnologici consentono di incrementare l'efficienza della gestione della nostra linea ferroviaria