



Media Partner



FERROVIA GOMMATA SOSPESA



Mobilita' Elettrica Alternativa Sospesa a Costo Zero

Relatore

Francesco Paolo Lamacchia, Ph.D. , P.E.

Coordinatore Tecnico del Progetto New Trolley City

12 Febbraio 2016– Ore 15:00

Sala ricevimenti CORTENOVA

SS 100 Km 23,700 70010 Casamassima (Bari)

La mobilità è indubbiamente una risorsa per il singolo che spesso mette in relazione alle proprie possibilità di movimento i propri margini di libertà;

Spesso però l'intreccio tra molteplici spostamenti effettuati con i mezzi e le modalità più disparati genera problemi che per lo più non sono evitabili, ma soltanto contenibili entro certi margini di tollerabilità sociale.

Il riferimento è ai problemi dovuti alla congestione da :

- traffico stradale
- agli incidenti
- all'inquinamento



Grandi sfide per i trasporti dell'UE

Nuove linee ad alta velocità attraverso l'UE offrono agli europei un modo di trasporto sicuro, veloce, comodo ed ecologico.

E' proprio vero ??????????
Cosa fare nelle città con l'AV ??



La **STRATEGIA UNIONE EUROPEA** per lo sviluppo sostenibile (Consiglio UE, 2006) prevede che il sistema dei trasporti debba “rispondere alle esigenze economiche, sociali e ambientali della società, minimizzandone contemporaneamente le ripercussioni negative sull’economia, la società e l’ambiente”;

questo concetto è stato anche riaffermato a livello nazionale dalle “Linee guida per il piano generale della mobilità” (MT, 2007).

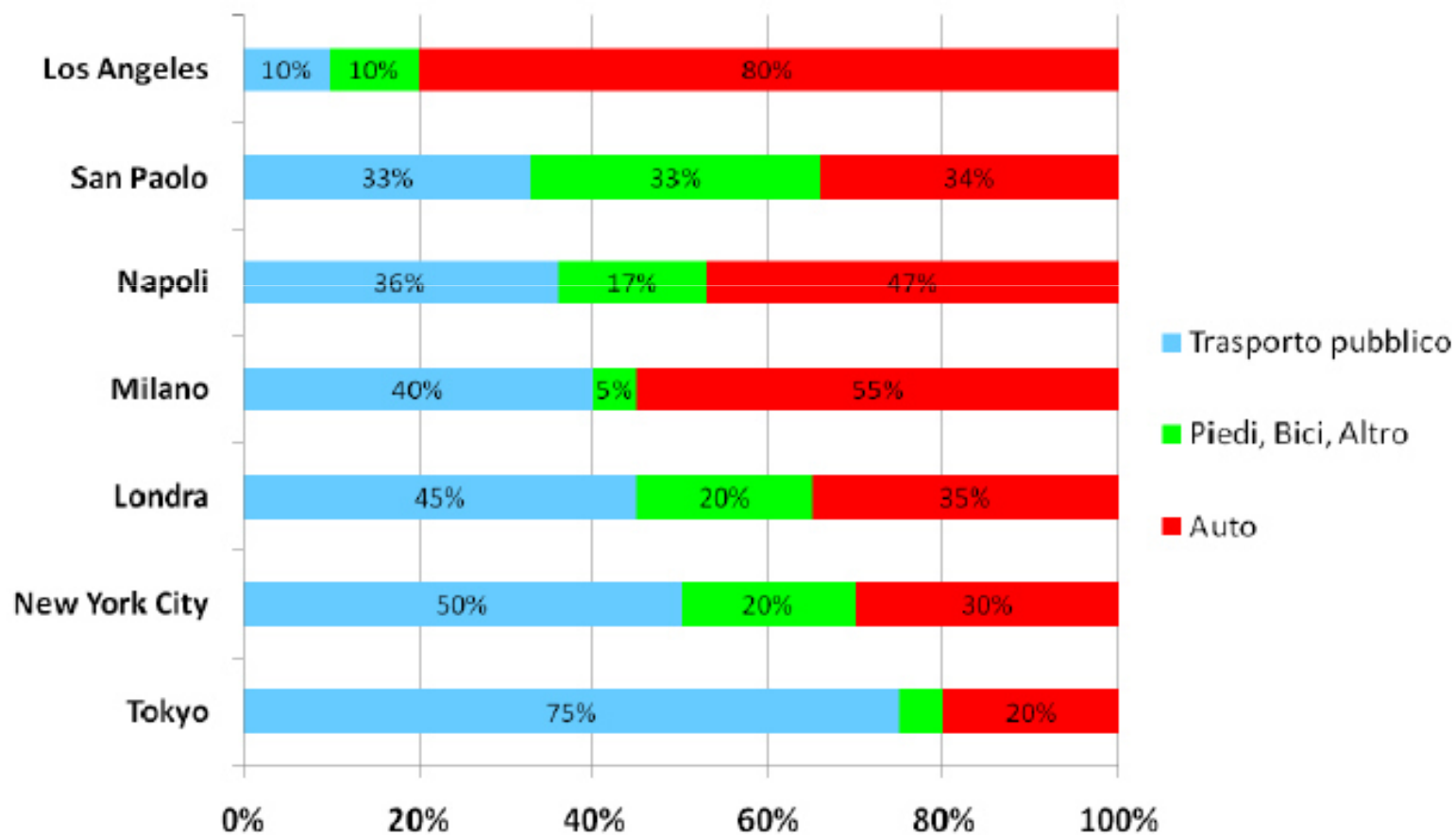
Il concetto di **mobilità sostenibile** viene quindi coniato in relazione all’esigenza di investire risorse affinché tali costi vengano minimizzati, quando non addirittura azzerati (è il caso dell’obiettivo “zero vittime” in tema di sicurezza stradale).

Nel **2011** la Commissione Europea ha adottato specifici obiettivi di *policy per i trasporti con il Libro Bianco* “Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile” (Commissione Europea, 2011(b)); nel *White Paper* si persegue la complessa congiunzione dell’incremento della mobilità con la riduzione delle emissioni,

[Tale obiettivo sarebbe il contributo offerto dal settore trasporti all’obiettivo omnicomprensivo europeo di una riduzione dei GHG dell’80-95% previsto nella *Roadmap for a low carbon economy*]

Il target è conseguire entro il 2050 una riduzione del 60% delle emissioni di gas serra (GHG) rispetto ai livelli del 1990.

Differenti modelli di sviluppo delle città

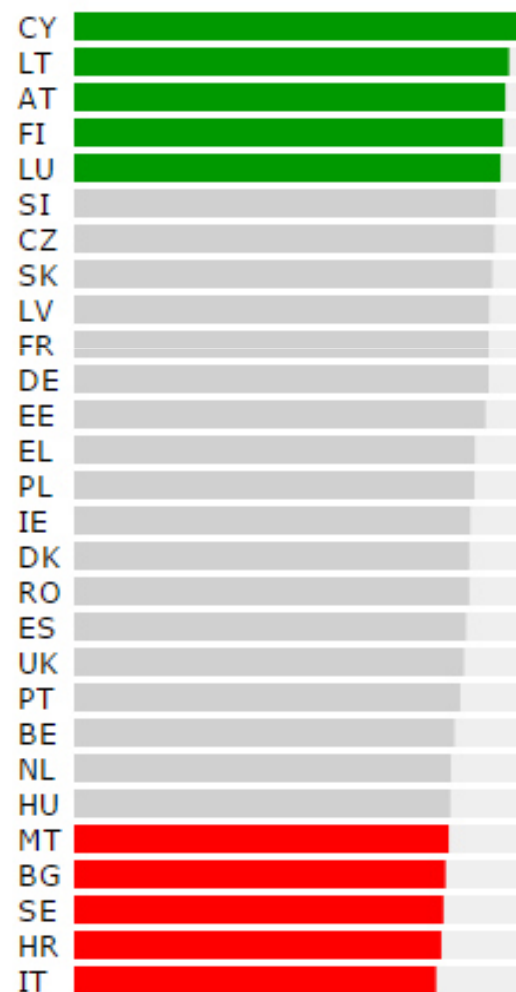


Fonte: London School of Economics, ITER, Agenzia milanese mobilità

Consumer satisfaction with urban transport

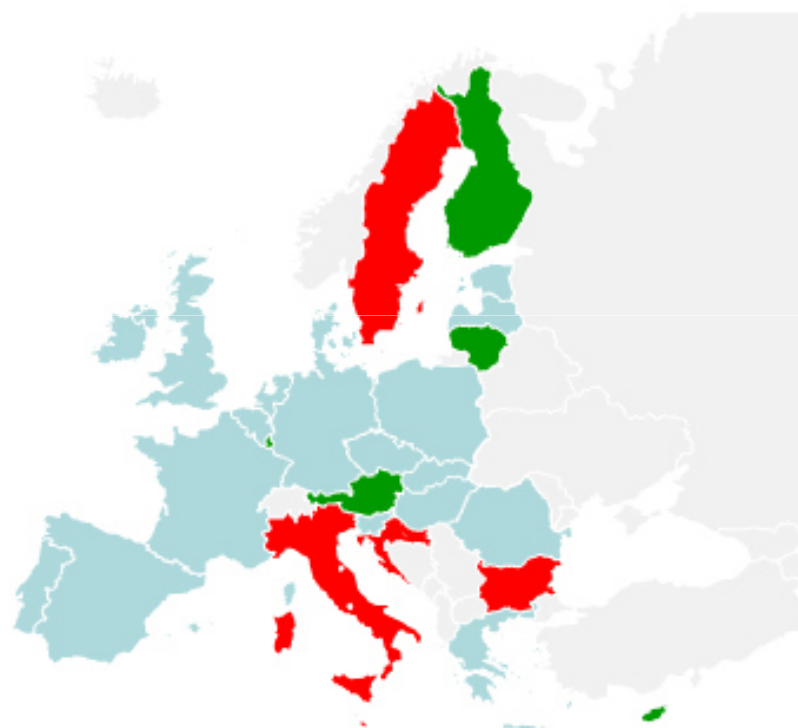
2012

2013



MOBILITY AND TRANSPORT

European Commission > Transport > Facts & fundings > ... > Consumer satisfaction with rail transport > 2013



Motivazioni per realizzare un Sistema di Trasporto Pubblico

Convenienza di un sistema di trasporto pubblico per la collettività:

1. diminuisce la **congestione** dovuta all'uso di mezzi di trasporto individuali nelle aree urbane e sulle grandi arterie
2. a parità di carico utile, utilizza meno **energia** del trasporto privato
3. riduce i **costi** complessivi del viaggio (che comprendono anche quelli per le infrastrutture necessarie per il trasporto privato)
4. **riduce l'inquinamento** atmosferico e acustico
5. permette di muoversi anche a chi non possiede un mezzo privato
6. rende **accessibili** modalità di trasporto che la maggior parte degli individui non potrebbe permettersi di usare individualmente (nave, aereo)

Controindicazioni

7. **alti costi necessari per realizzare infrastrutture** (ad esempio per la [ferrovia](#)), che si ripagano in tempi molto lunghi
8. **difficoltà a reperire il territorio per realizzare le infrastrutture**, operazione che spesso richiede espropri e genera l'opposizione di chi si troverà vicino alla nuova infrastruttura



Analisi dei diversi modi di trasporto in ambito urbano

IL TRASPORTO PUBBLICO COLLETTIVO

Street Transit Modes

Autobus



Trolleybus (TB) o filobus



Streetcars/tramways



Semirapid Transit

Bus Rapid Transit



Light rail transit (LRT)



Automated guided transit (AGT)

Rapid Transit

Rubber-tired rapid transit (RTRT)



Light rail rapid transit (LRRT)



Monorails



Rail Rapid



	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
	%								
Alimentazione									
Gasolio	47,4	40,2	44,0	55,7	59,0	59,8	58,9	59,1	59,6
Biodiesel / bioetanolo	-	-	0,2	0,4	3,7	3,7	3,8	3,5	3,5
Benzina	40,7	48,3	43,3	33,3	24,9	24,1	23,0	22,6	22,0
GPL	4,3	4,4	3,9	2,7	3,3	3,4	4,1	4,7	4,7
Gas naturale	0,6	0,7	0,9	0,9	1,7	1,8	2,1	2,3	2,3
Carboturbo	1,6	1,6	2,2	1,8	1,9	1,9	2,1	2,0	2,0
Carburanti navali	3,8	3,1	4,1	3,6	3,6	3,4	4,0	3,7	3,7
Elettricità	1,7	1,7	1,5	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,1
Tipo di traffico									
Passeggeri	65,3	67,2	65,3	62,7	63,6	63,0	62,4	62,6	62,4
Merci	31,8	30,7	33,4	35,8	34,8	35,4	35,8	35,7	35,7
Altro (PA, nautica, voli internazionali)	2,9	2,1	1,3	1,5	1,6	1,6	1,8	1,7	1,9
Modalità									
Strada	90,4	91,6	91,5	92,5	92,2	92,2	91,4	91,6	91,7
Altri modi	9,6	8,4	8,5	7,5	7,8	7,8	8,6	8,4	8,3

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MSE e MIT. La serie storica è stata ricalcolata dal 2010.

[illegible]

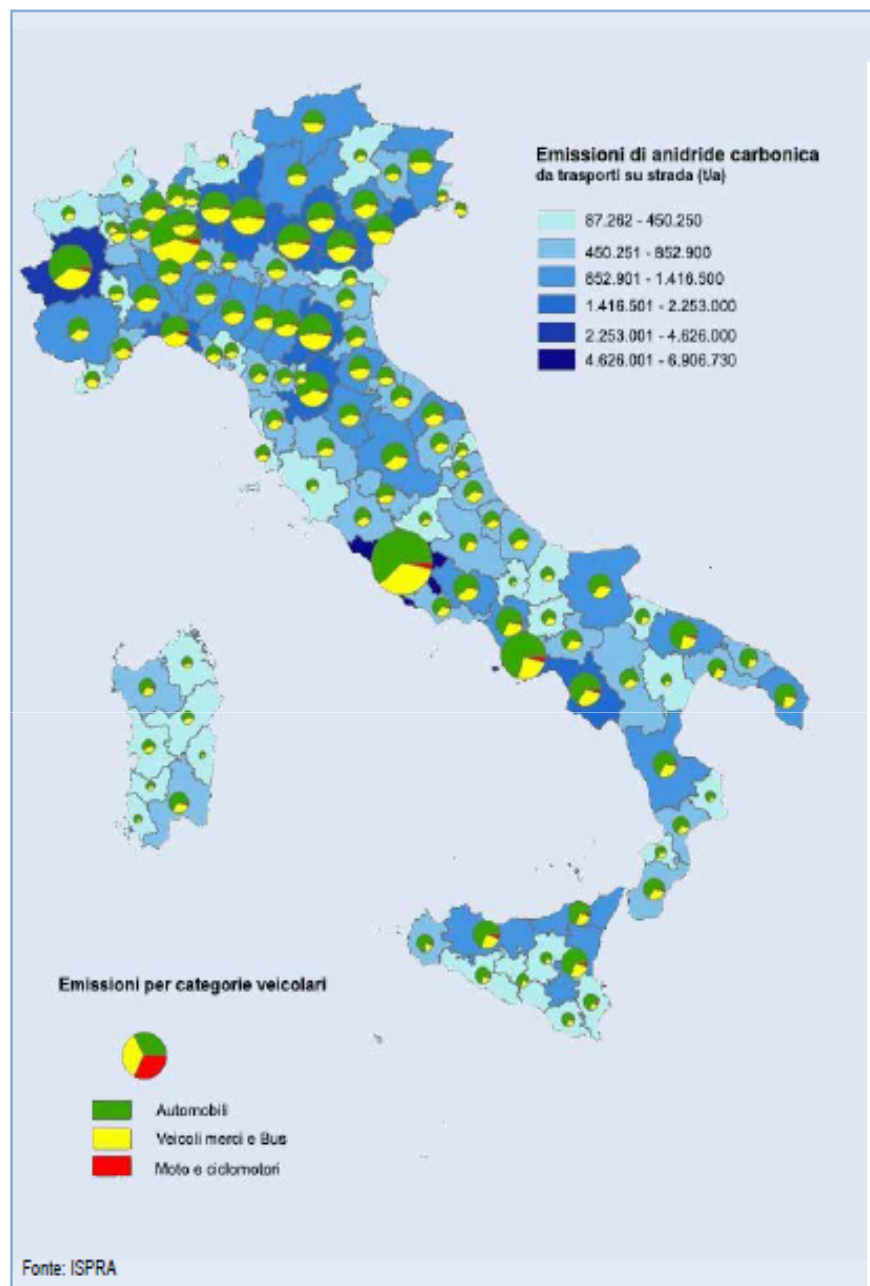


Figura 4.2: Emissioni di anidride carbonica per provincia e per tipologia di veicoli (2012)

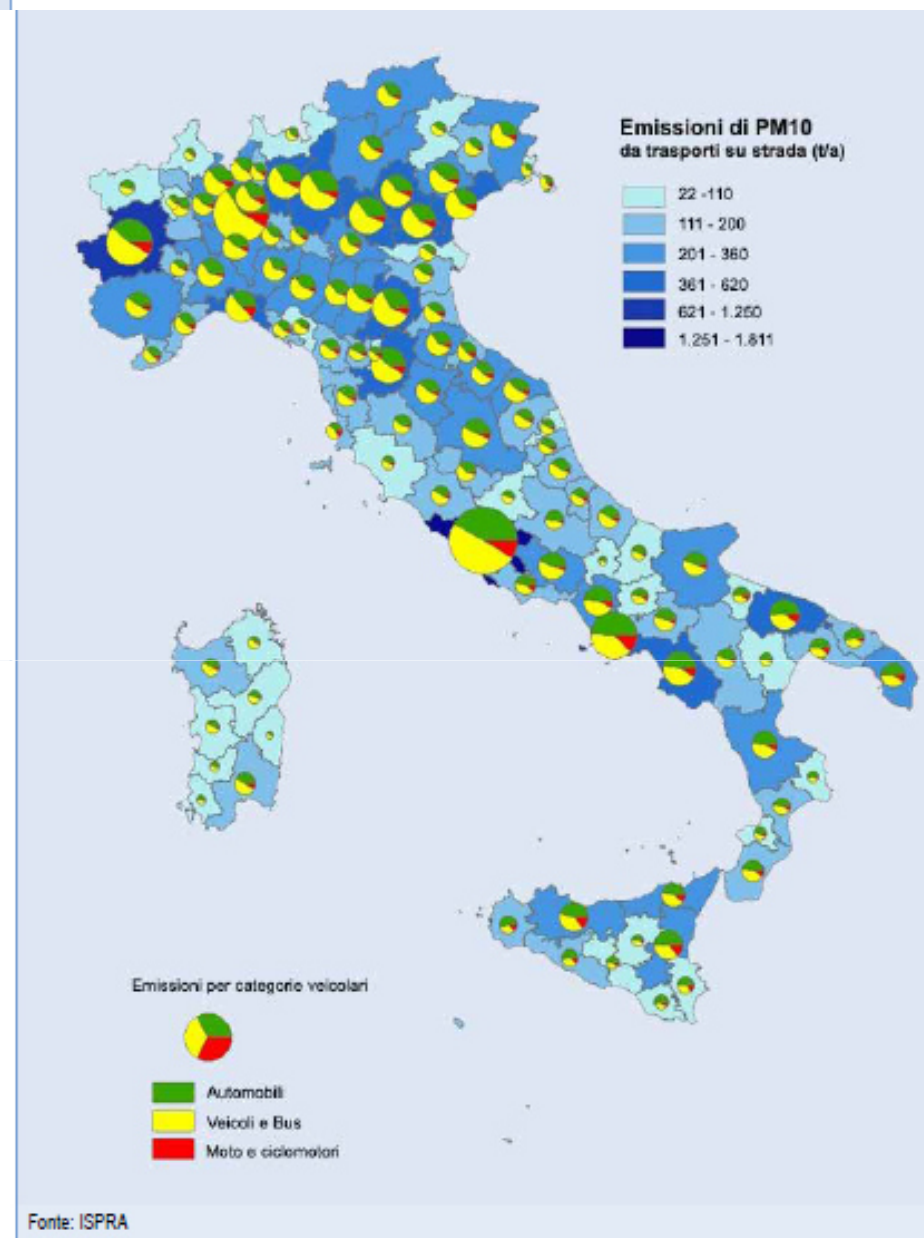


Figura 4.5: Emissioni di particolato primario (PM10) per provincia e per tipologia di veicoli (2012)

Modalità di trasporto	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	%									
Ferrovie	6,5	5,7	5,5	5,6	5,5	5,1	5,1	5,3	5,9	5,6
Tranvie urbane ed extraurbane	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Funicolari	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Funivie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Metropolitane	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
Autolinee e filovie urbane ed extraurbane	11,5	10,6	10,2	11,2	11,4	10,8	11,2	11,6	12,7	12,2
Autovetture	71,8	74,6	77,6	75,2	75,1	76,7	76,2	75,1	72,7	74,0
Motocicli	8,3	7,3	4,6	5,5	5,1	4,5	4,5	4,8	5,3	4,9
Cabotaggio marittimo	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Navigazione interna	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Navigazione aerea	0,9	0,9	1,1	1,4	1,7	1,6	1,7	1,9	2,1	1,9
TOTALE	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Elaborazione ISPRA

La soluzione tecnica di **New Trolley City**

Video su You tube

“La Soluzione Tecnica”

<https://www.youtube.com/watch?v=1zO3mufSETI>

Dal 2000 a livello europeo esiste un **sistema di monitoraggio della sostenibilità delle politiche dei trasporti**, basato su indicatori pubblicati annualmente: si tratta del sistema **TERM (Transport and Environment Reporting Mechanism)**, creato dall'Agenzia europea dell'ambiente e dalla Commissione europea su richiesta del Consiglio europeo di Cardiff del 1998 e seguendo le indicazioni del Sesto Piano d'azione ambientale e della Strategia dell'UE per lo sviluppo sostenibile.

Indicatori TERM	Corrispondenza indicatori ISPRA	Tema SINAnet
1. IMPATTO AMBIENTALE DEI TRASPORTI		
Consumi energetici finali nei trasporti per modalità	Consumi energetici nei trasporti	Trasporti
Emissioni di gas serra dai trasporti	Emissioni di gas serra dai trasporti	Trasporti
Emissioni di inquinanti atmosferici dai trasporti	Emissioni di inquinanti atmosferici dai trasporti	Trasporti
Superamenti degli obiettivi di qualità dell'aria dovuti al traffico	{ <ul style="list-style-type: none"> Qualità dell'aria: Particolato PM₁₀ Qualità dell'aria: Ozono (O₃) Qualità dell'aria: Biossido di Azoto (NO₂) Qualità dell'aria: Benzene (C₆H₆) Qualità dell'aria: Biossido di Zolfo (SO₂) 	Qualità dell'Aria
Rumore da traffico: esposizione e disturbo	Rumore da traffico: esposizione e disturbo	Rumore
Frammentazione di ecosistemi ed <i>habitat</i> da parte delle infrastrutture di trasporto	Urbanizzazione e infrastrutture	Uso del territorio
Prossimità delle infrastrutture di trasporto ad aree designate	Pressione antropica in zone umide di importanza internazionale	Zone umide
Occupazione di territorio da parte delle infrastrutture di trasporto	Urbanizzazione e infrastrutture	Uso del territorio
Morti in incidenti stradali	Incidentalità nel trasporto	Trasporti
Sversamenti accidentali e illegali di petrolio in mare	Sversamenti accidentali e illegali di petrolio in mare	Trasporti

INCIDENTALITÀ NEL TRASPORTO

La questione della sicurezza e della protezione degli utenti costituisce una componente fondamentale della politica europea dei trasporti. Riguardo alla sicurezza stradale continua l'azione di miglioramento e sensibilizzazione avviata attraverso il Libro Bianco del 2001 dall'Unione Europea.

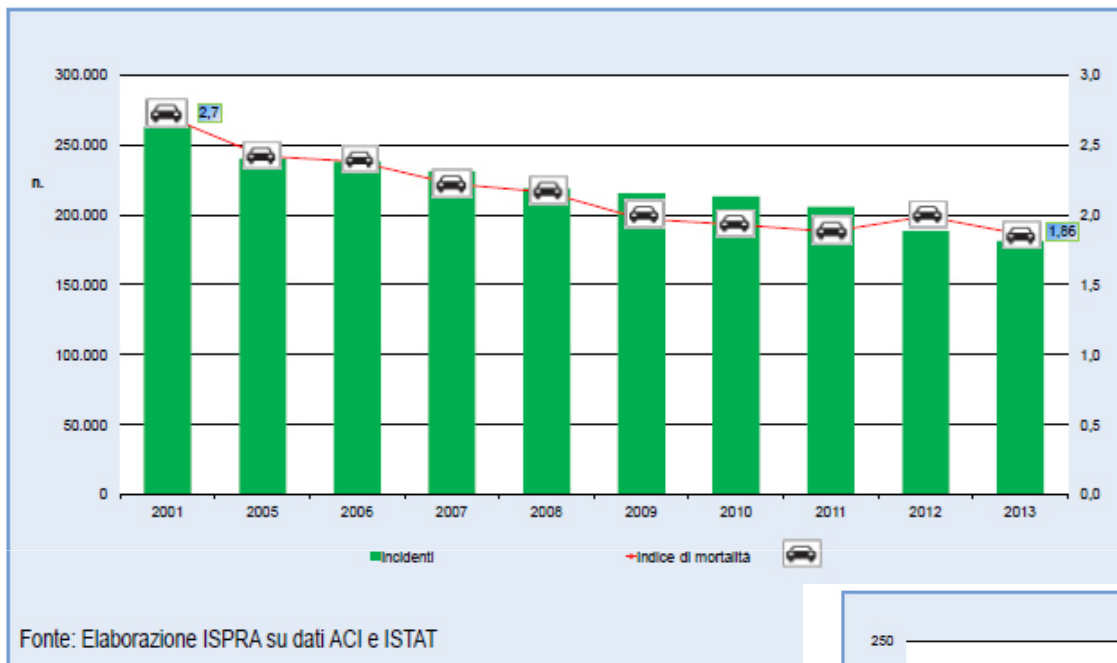


Figura 4.6: Incidenti stradali in Italia e indici di mortalità



**Modalità
sospesa =
Rischio
Incidentalità
vicino allo
Zero**

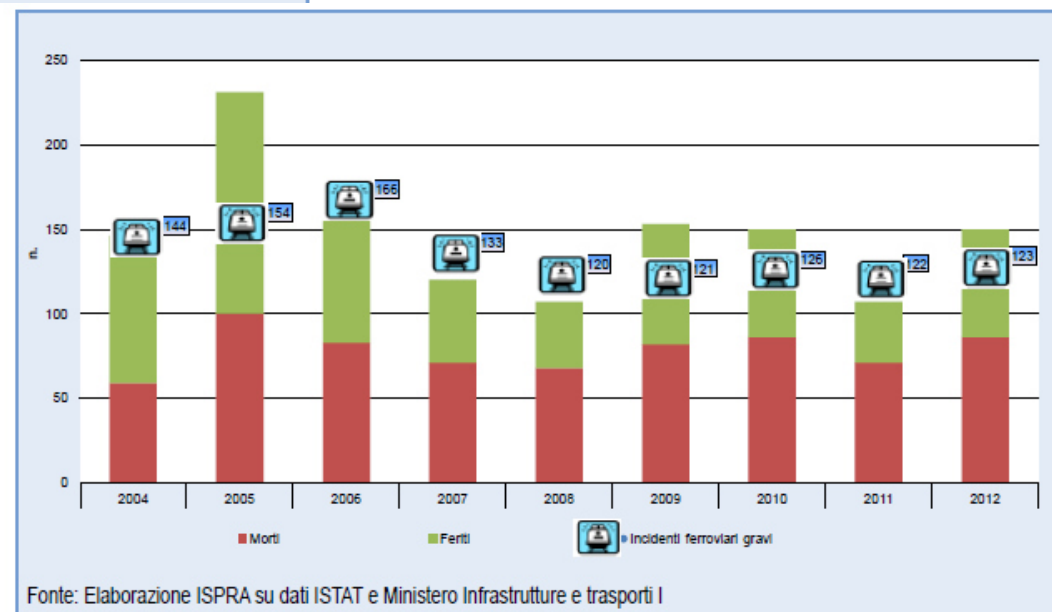


Figura 4.7: Incidenti ferroviari gravi occorsi in Italia: morti e feriti

New Trolley City è completamente elettrico: NO Emissioni

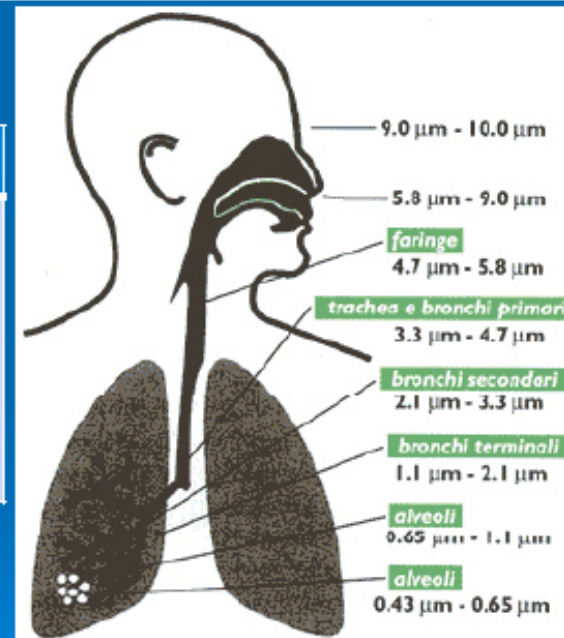
Uno studio dell'Apat – OMS su 13 città italiane per circa 9 milioni di abitanti stima in oltre 8000 i decessi attribuibili agli effetti cronici del PM10



Esternalità Inquinamento atmosferico

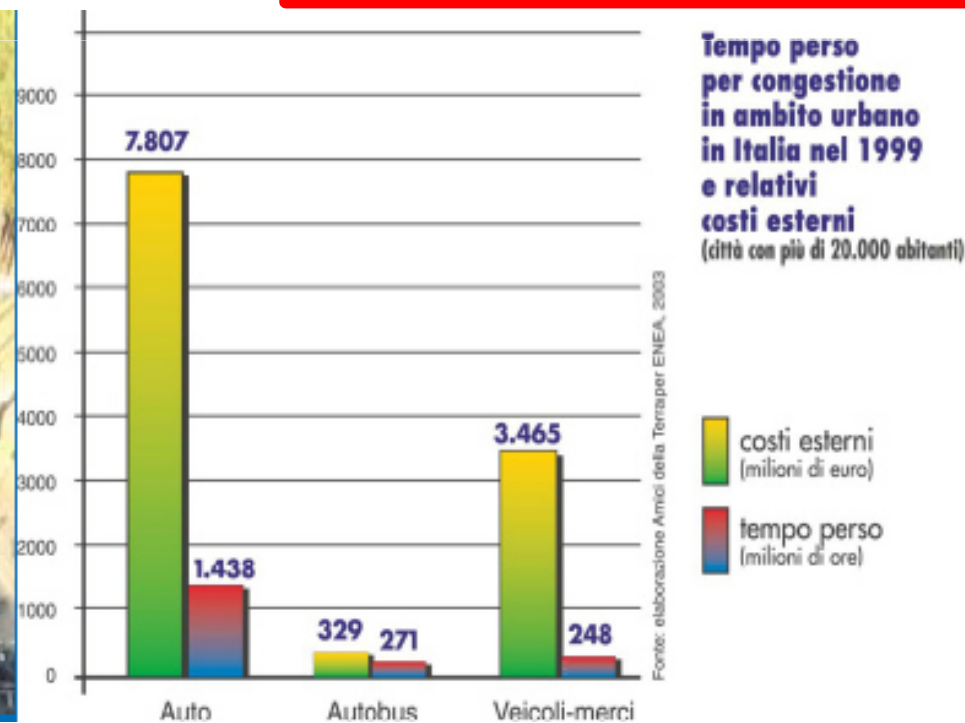
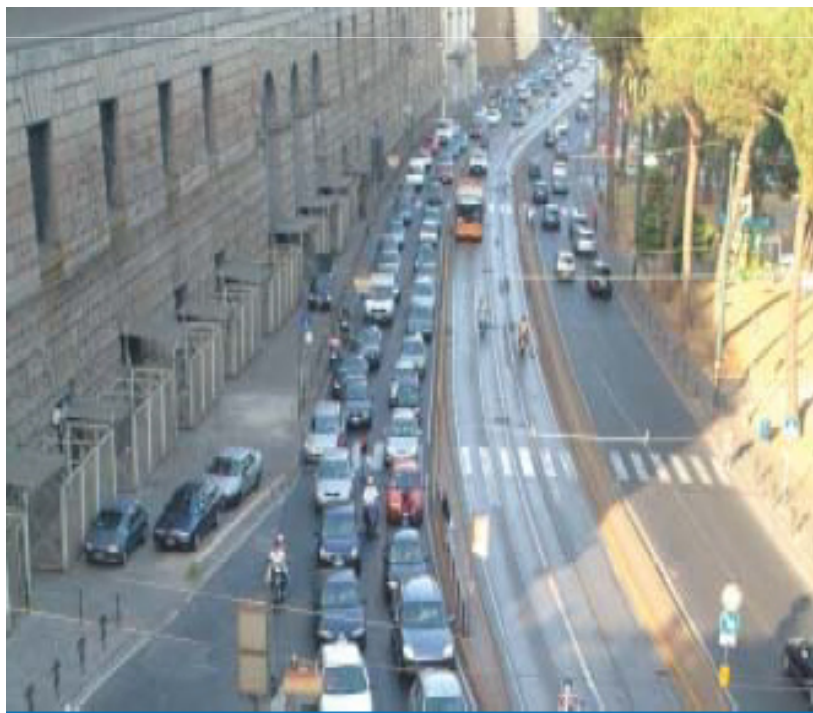
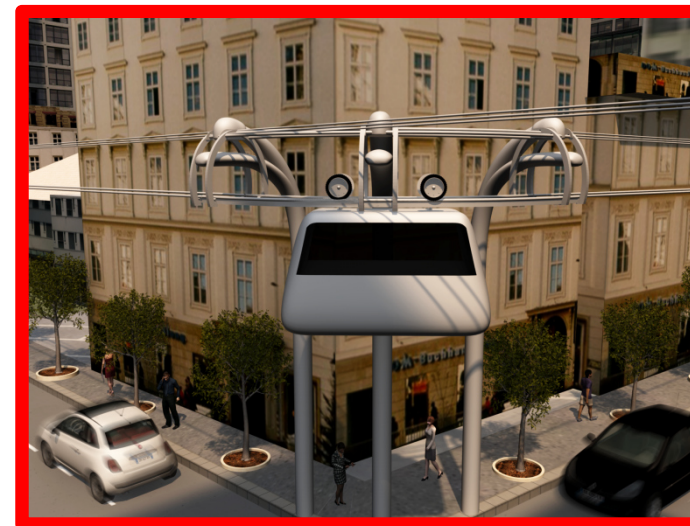
Effetti del PM10 e degli altri inquinanti (SOx, CO, Nox, C6H6, COVNM) sulla salute umana

Effetti a breve termine	Effetti a lungo termine
<ul style="list-style-type: none"> - Irritazione vie aeree - Insorgenza o aggravamento di patologie cardiovascolari e respiratorie - Mortalità 	<ul style="list-style-type: none"> - bronchite cronica - tumore polmonare - Mortalità



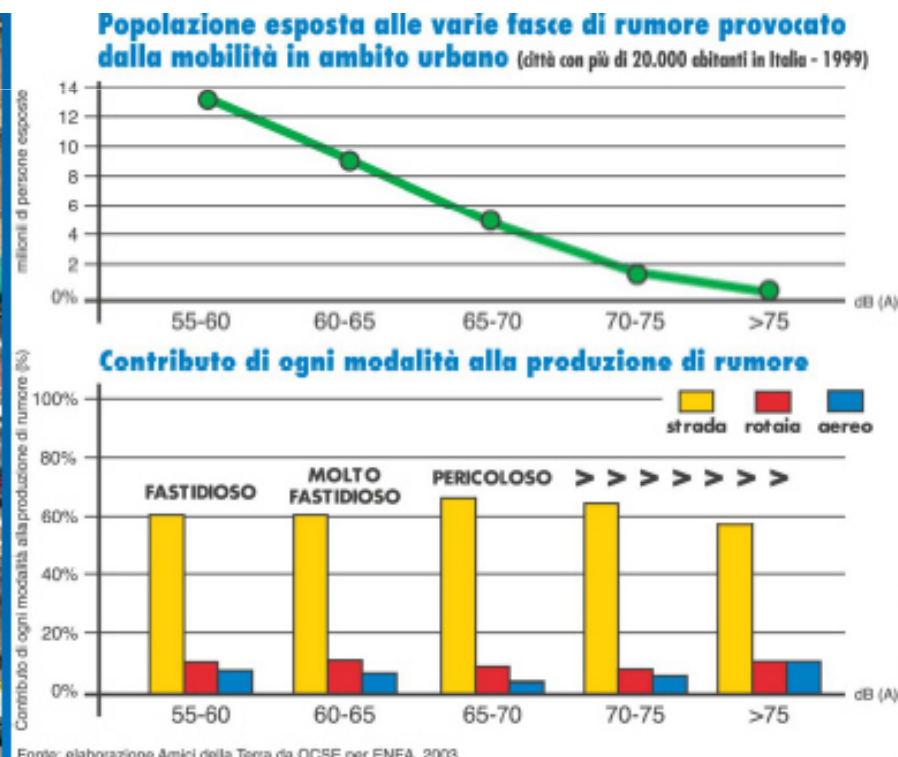
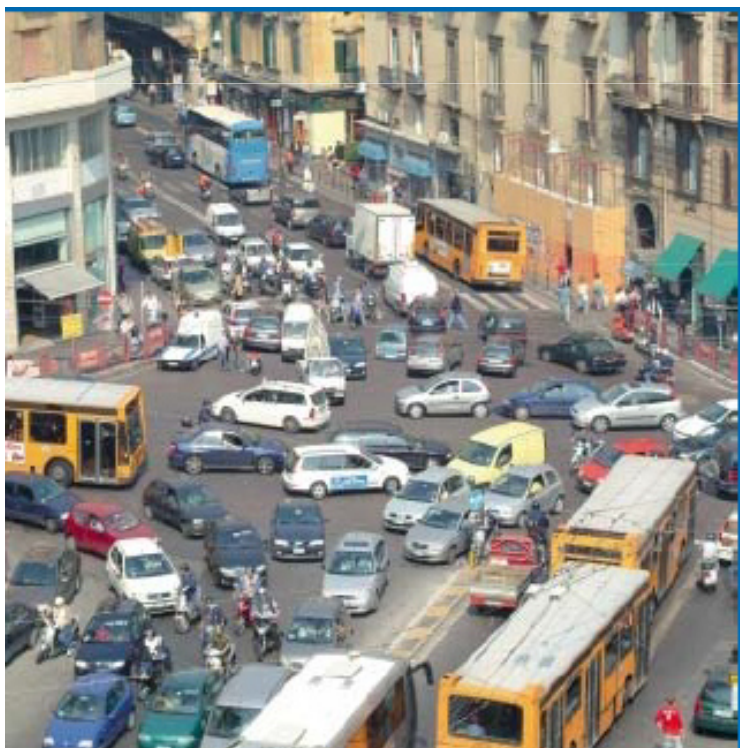
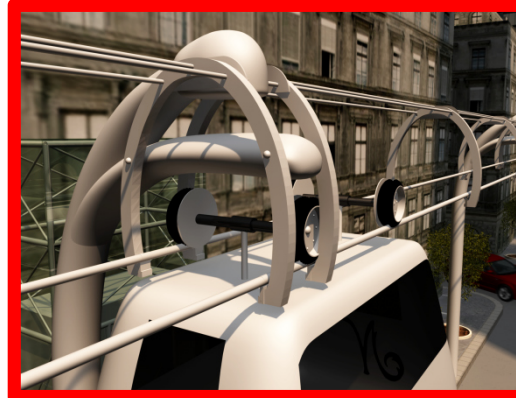
Costo per esternalità: il tempo perso

Ogni abitante nelle grandi aree metropolitane perde in un anno 88 ore fermo nel traffico



Inquinamento acustico

Silenziosità di marcia per trazione elettrica
e pneumatici in gomma



Prestazione dei sistemi di trasporto urbano velocità max e commerciale tipiche

Veicolo	V _{max} (Km/h)	V _{com} (Km/h)
Bus urbano	80-105	13-23
Tram	65-95	13-25
Metropolitana	80-110	25-55
Treno	100-160	40-105

New Trolley City
40 - 140
10 - 100

Prestazione dei sistemi di trasporto urbano pesi dei veicoli

La tabella seguente riporta invece pesi tipici dei veicoli più comuni; essa riporta anche il rapporto peso/carico passeggeri; è questa una misura di efficienza, perchè l'energia spesa per la propulsione dipende notevolmente dal peso del veicolo e dal suo carico. Il confronto dell'efficienza energetica tra diversi tipi di tecnologie veicolari è molto difficile. Esso deve considerare un ampio spettro di fattori influenti ed inoltre i consumi vanno rapportati a misure di produttività (per es. passeggeri*km).

Veicolo	Peso a vuoto (ton)	Peso per passeg. trasportato (kg)
Furgone	2.3 - 3.4	90 - 300
Minibus	3.1 - 7.7	90 - 320
Bus semplice	6.3 - 12	80 - 155
Bus articolato	13.0 - 16.0	75 - 165
Bus bipiano	6.8 - 13.0	90 - 105
Tram semplice	16.0 - 24.0	145 - 260
Tram articolato	20.0 - 50.0	115 - 267
Treno	16.0 - 42.0	90 - 225

New Trolley City
1.7 – 4.5
50 - 160

Prestazione dei sistemi di trasporto urbano dimensioni e capacità

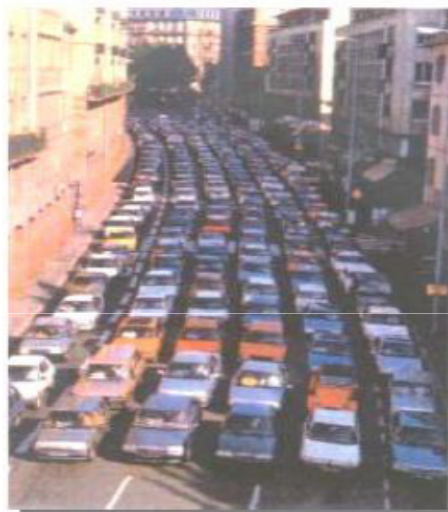
Veicolo	Lung.(m)	Largh.(m)	Alt. (m)	Posti per veicolo			Capacità Convoglio	
				Seduti	In piedi	Totale	Carri	Tot. utenti
Furgone	4.5-5.5	1.7-2.2	2.0-2.8	10-16		10-16		
Minibus	5.5-7.6	2.0-2.4	2.3-3.0	15-25	0-15	15-40		
Bus								
Singola unità	7.6-12.2	2.3-2.6	2.8-3.4	30-55	10-75	40-115		
Articolato	16.5-18.3	2.4-2.6	2.9-3.2	35-75	30-125	95-185		
Doppia alt.	9.1-12.2	2.3-2.6	4.0-4.4	50-85	15-50	90-130		
Tram								
Singola	12.2-16.8	2.0-2.7	3.0-3.4	20-60	40-80	75-130	3	225-400
Articolato	18.3-27.4	2.3-2.9	2.0-3.4	30-85	120-200	100-275	3	300-825
Treno								
Urbano	13.7-23.0	2.6-3.4	3.0-4.0	40-85	50-250	100-330	8-10	1000-2700
Regionale	20-26	3.0-3.2	3.7	80-110	20-120	100-200	10	1000-2000
Doppia alt.	20-26	3.0-3.2	4.3-4.8	110-165	20-150	160-270	10	1600-2700



New Trolley City

Inefficienza spaziale dell'automobile

spazio occupato da 180 persone con 3 diversi modi di trasporto



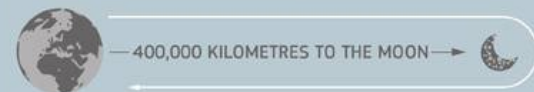
240 MILLION

CARS ARE DRIVEN EVERYDAY ON EUROPEAN ROADS.
PUT THEM IN A ROW AND THEY WOULD STRETCH TO



1 MILLION

KILOMETERS WHICH WILL COVER THE DISTANCE
AROUND THE MOON AND BACK AGAIN



New Trolley City

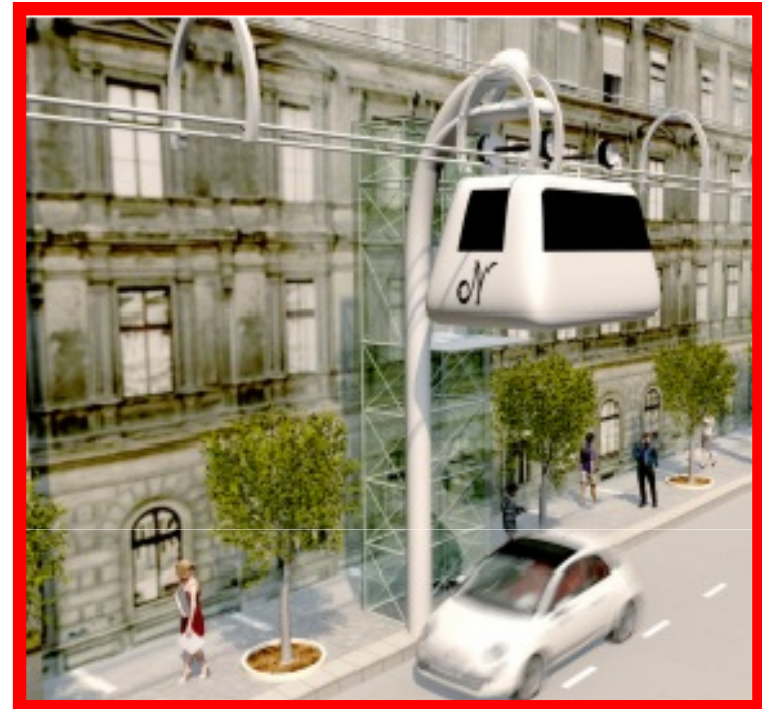
*Preserva il consumo di suolo
per un
Efficienza spaziale massima!*

BRT (Bus Rapid Transit)



Parlando di trasporto pubblico locale, un sistema di trasporto molto efficiente è il così detto Bus Rapid Transit, una evoluzione dell'autobus tradizionale grazie all'adozione di corsie preferenziali, quando non bus vie dedicate, fermate evolute simili alle stazioni delle metropolitane, priorità agli incroci

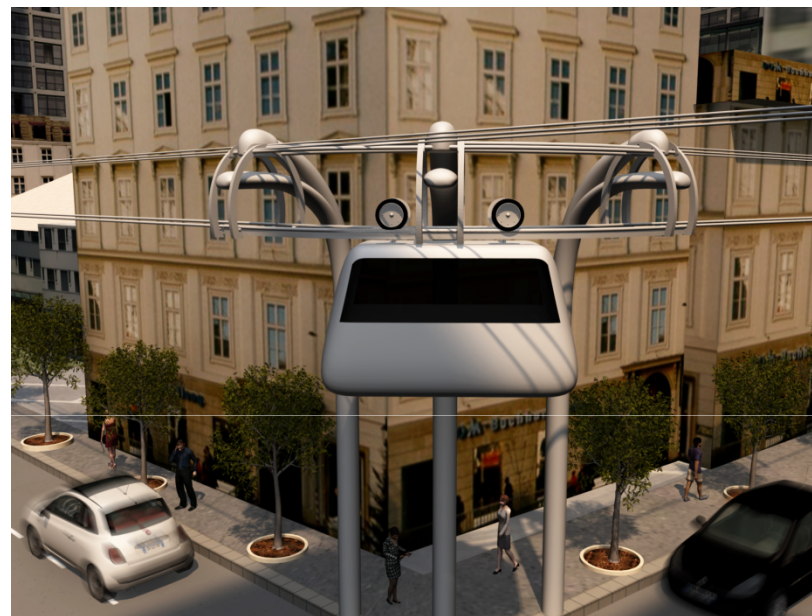
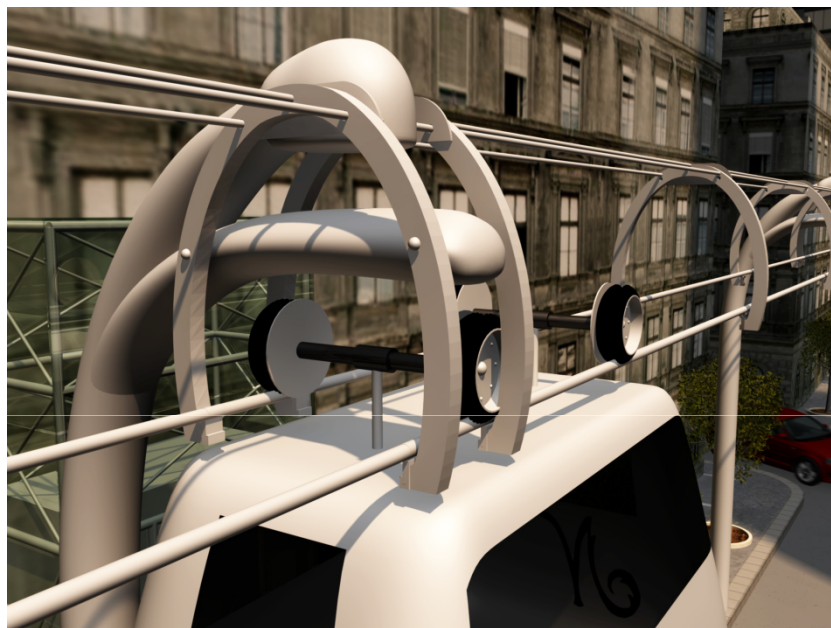
New Trolley City



Ottimizzazione dell'esercizio attraverso l'impiego di ITS

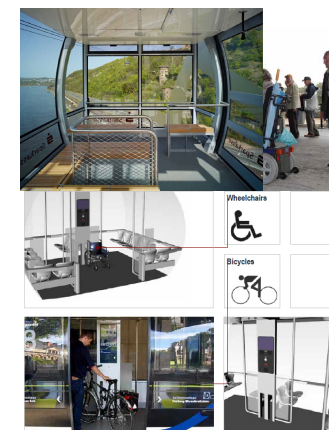
I Sistemi di Trasporto intelligenti (ITS-Intelligent Transport Systems), fondati sull'applicazione delle tecnologie dell'informatica e delle telecomunicazioni ai sistemi di trasporto, consentono, attraverso la raccolta, l'elaborazione e la distribuzione di informazioni, di migliorare la mobilità, di ottimizzare tutte le modalità di

New Trolley City: un'infrastruttura vincente.



Particolare cabina

- Le strutture proposte per il corretto funzionamento dell'impianto ferroviario sospeso in città di New Trolley City, non pongono problemi di degrado nel tempo e in caso di necessità possono essere rimossi senza lasciare traccia o condizioni di irreversibilità
- La dotazione impiantistica richiesta affidandosi ad elementi prefabbricati industriali della carpenteria metallica permette inoltre anche un adeguamento al decoro cittadino
- Capacità di marcia senza interruzioni sotto condizioni meteorologiche avverse
- Completamente funzionante con energia pulita



La redditività dell'opera NTC

Per garantire la realizzazione delle grandi opere di cui il Paese ha bisogno è necessario agire al fine di realizzare le infrastrutture:

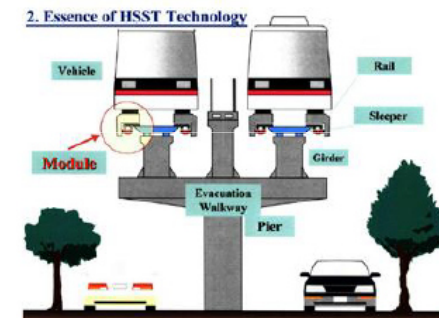
- al **MINOR COSTO POSSIBILE** (e comunque un costo allineato alla media europea);
- nel **MINOR TEMPO POSSIBILE** (eliminando o semplificando le procedure e rendendole certe),
- con il **MINOR CONTRIBUTO FINANZIARIO PUBBLICO** possibile.

L'incremento della redditività può essere ottenuto sia aumentando i ricavi delle infrastrutture (attraverso dei pedaggi sulle linee) sia allocando risorse finanziarie aggiuntive in grado di coprire parte del costo di investimento dei progetti.

Gli strumenti disponibili possono essere classificati in:

- **strumenti per tassare le esternalità negative** (es. pedaggi cross-modal quali eurovignette) coerentemente con gli obiettivi di crescita sostenibile dell'UE.
- **strumenti per beneficiare delle esternalità positive** generate dalle nuove infrastrutture di trasporto. In questo ambito sono da considerare, per esempio, la vendita dei diritti di emissione di CO2 con il sistema ETS e la cattura del valore immobiliare generato dal potenziamento dei nodi.

Quanto sicure sono ? Quanto invasive ?? E quanto costano ?



Le valutazioni economiche finanziarie (*Business Plan*)

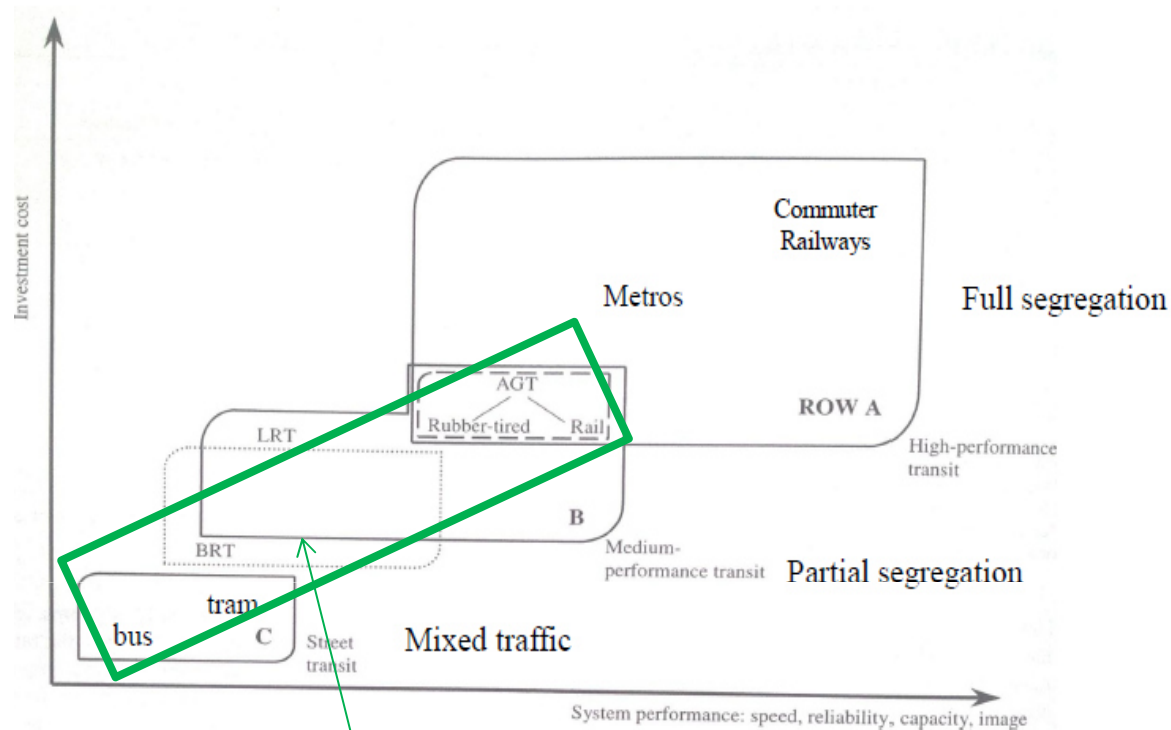
Sono proprio le soluzioni proposte ad i problemi legati al trasporto urbano a creare il vantaggio competitivo dell'infrastruttura New Trolley City

Punti di forza

- riduzione della congestione del traffico veicolare;
- miglioramento delle condizioni ambientali e sanitarie nei centri urbani;
- tutela del diritto alla mobilità per fasce sociali svantaggiate;
- supporto allo sviluppo socio/economico del territorio;
- riduzione dell'impegno finanziario pubblico nel settore;
- contenimento delle spese energetiche pubbliche e di ogni singolo cittadino;
- innalzamento della qualità della vita legata alla riduzione dell'inquinamento acustico e di emissione di anidride carbonica nell'atmosfera;
- mantenimento delle prestazioni anche sotto condizioni metereologiche avverse.

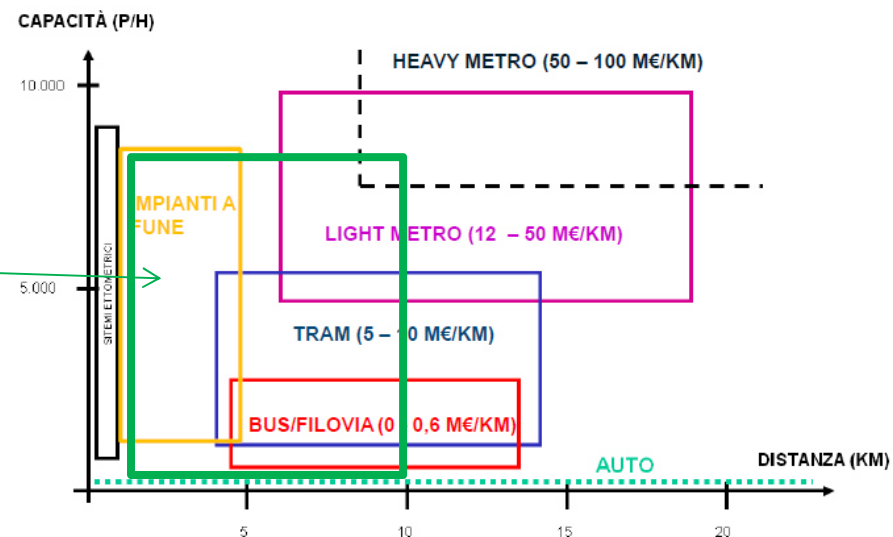
Punti di debolezza

- Fattori socio-politici
- Fattori tecnologici



Confronto capacitativo ed economico con diversi sistemi di trasporto

New Trolley City



VALUTAZIONE del mercato e dei concorrenti

Prendendo come riferimento i dati inerenti ai flussi di persone che utilizzano mezzi di trasporto pubblici forniti da ISPRA su dati MIT e ISTAT abbiamo i seguenti valori espressi in milioni di passeggeri per km di linea all'anno:

TRAMVIE: 1.318 mln/km

METROPOLITANE: 5.673 mln/km

AUTOLINEE E FILOVIE: 102.558 mln/km

Questo porta il nostro mercato di utenza a quasi 110.000 milioni di passeggeri per km di rete.

Tralasciando i sistemi a consumo di combustibili fossili e prendendo in considerazione i sistemi elettrici più diffusi esistenti si evincono gli elevati costi realizzativi:

TRAMVIE: 8 mln/km

METROPOLITANE: 120 mln/km

STIMA DEI RICAVI

Per avere una stima dei ricavi bisogna partire dalla portata di passeggeri per km di rete del nostro sistema. **Una navicella a carico pieno è in grado di trasportare 40 persone, considerando un intervallo di 3 minuti a navicella ed un tempo di esercizio di 18 ore giornaliere si ottiene:**

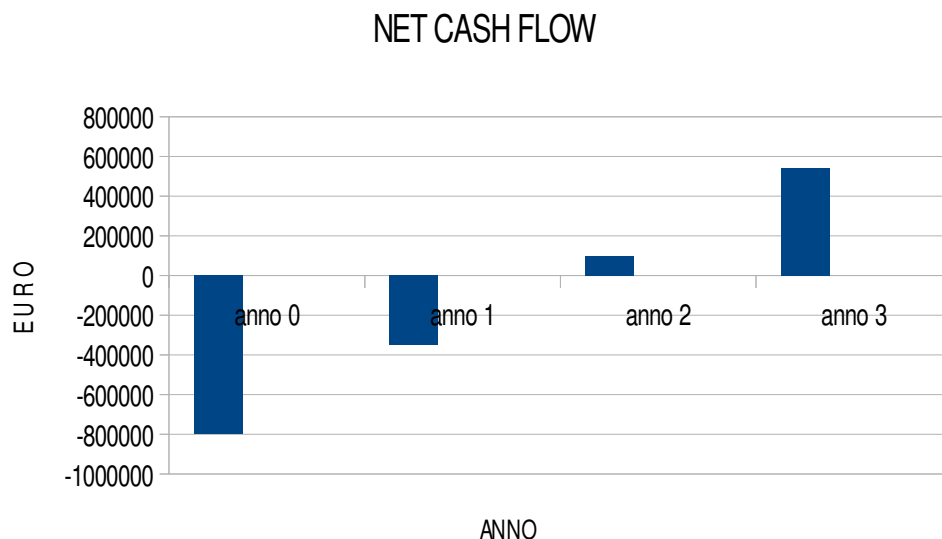
**Numero passeggeri / Km di rete =
 $40\text{prs} * (60\text{min}/3) * 18\text{h} * 365\text{gg} = 5.256.000 \text{ all'anno}$**

Questo dato rappresenta la portata massima annua a pieno carico del nostro sistema.

Ipotizzando una percentuale di utilizzo media del 10% del carico otteniamo un flusso di circa 500.000 persone all'anno per km di rete installata.

Se si dovesse stabilire il prezzo di 1 euro per una corsa per passeggero si avrebbe un flusso di cassa in entrata di 500.000 euro annui per km di rete

INDICI FINANZIARI



ANNO	NCF in Euro
0	-800000
1	-350000
2	97500
3	542375

Posto il costo per km di rete di 800.000 euro e i flussi di cassa in entrata ricavati in precedenza di circa 500.000 euro annui, avendo ipotizzato un costo del capitale k pari al 5% si evince graficamente che il PAYBACK TIME è inferiore ai 2 anni:

$$\text{PBT} = (800.000 / 897.500) * 24 = 21,4$$

Pay back time di Circa 22 mesi

Il ruolo della BEI nel finanziamento dei progetti di trasporto urbano sostenibile

Per ottenere i finanziamenti della BEI, ciascun progetto deve dar prova di sostenibilità economica e ambientale. In particolare per **gli investimenti che potenziano le reti di trasporto pubblico.**

Perché ?

Perché i finanziamenti della BEI diretti ai progetti di trasporto urbano sostenibile costituiscono un sostegno alle politiche dell'Unione europea nei settori del trasporto, dell'ambiente e dell'energia.



la BEI svolge un'analisi rigorosa di ciascun progetto, ed il suo personale tecnico compone una relazione d'istruttoria che verte sugli aspetti seguenti, che porta la BEI a stabilire che il **progetto è solido dai punti di vista economico, finanziario, tecnico e ambientale.**

Perché a costo zero ?

Il costo zero, menzionato nel titolo del presente documento, sta a significare che la portata degli investimenti per realizzare l'opera New Trolley City e tutti i benefici che derivano sono tali da azzerare gli attuali costi diretti e indiretti legati alle consuete modalità di spostamento nelle città.

Gli interlocutori privilegiati per il progetto NTC

- funzionari o responsabili degli uffici tecnici comunali
 - liberi professionisti e/o tecnici consulenti
 - decisori e portatori di interessi pubblici
 - docenti e studenti nei corsi di laurea del settore dell'ingegneria civile e dei trasporti
- con figure disciplinari multiple per la complessività dell'opera

GRAZIE !

www.newtrolleycity.it



lamacchiafp@yahoo.it



Contatto Skype: " francescolamacchia"



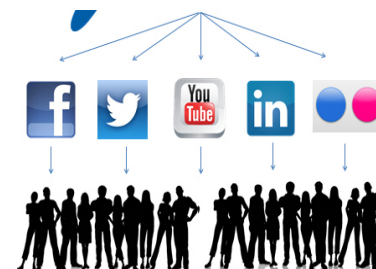
[@FLAMACCHIA](https://twitter.com/FLAMACCHIA)

**Join us to:
social media**

FERROVIA GOMMATA SOSPESA



www.newtrolleycity.it



IPOTESI DI COSTO per ALTAMURA

I costi vengono così suddivisi:

1. Costi d'investimento

(progetto, accessori, realizzazione dell'infrastruttura, acquisto dei veicoli)

2. Costi d'esercizio

(manutenzione veicoli e linea, ammortamento, personale, energia)

COSTI D'INVESTIMENTO

In pratica, per una nuova teleferica, si stimano i seguenti costi iniziali di realizzazione dell'infrastruttura:

Armamento, scavi e pavimentazione	2,0 k€/Km
Spostamento sottoservizi	1,5 k€/Km
Sistemazione delle fermate (distanza 250-300 mt.)	0,4 k€/Km
Sottostazione elettrica	0,8 k€/Km
Rete aerea con pali e ganci	0,5 k€/Km
Telecontrollo e asservimento semaforico	0,8 M€/Km

Totale **1 M€/Km**

Consideriamo ora lo sviluppo chilometrico proposto dal presente studio.

Km per la circonvallazione interna (Via dei Mille, Viale martiri, Corso umberto) di Altamura

Totale rete **6,6 M€**

Acquisto veicoli (10 veicoli x 70.000 € cad.) **0,7 M€**

Totale investimento **7,3 M€**

Sistemi di trasporto collettivo urbani e metropolitani

Esempi di parametri per la stima dei costi di investimento e di gestione

	Costo di investimento * (milioni €/km)	Costo annuo di gestione ** (€/VKM)
bus	0,3 - 2	2,2 - 2,9
tram	18 - 28	3,5 - 4,9
tram-bus	6 - 18	3,0 - 4,6
metro leggera	20 - 49	5,5 - 7,5
metro leggera AGT	55 - 65	4,5 - 5,2
metropolitana	70 - 140	9,1 - 11,7
monorotaia pesante	35 - 94	6,0 - 8,5
monorotaia leggera	25 - 40	5,5 - 7,5
funicolare	7 - 24	2,0 - 5,5
funivia	2 - 16	1,0 - 5,0

* Costo per km di via doppia

** Escluso il costo di ammortamento