



IL TRAM ARRIVA A BRESCIA

Il tram nel cuore delle città come elemento di sviluppo e riqualificazione urbana

Ing. Andrea Spinosa

Lunedì 28 marzo 2022
ore 17:30

Auditorium Santa Giulia
via Piamarta 4, Brescia

Mobilità sostenibile significa dare alle persone la possibilità di spostarsi in libertà, comunicare e stabilire relazioni senza mai perdere di vista l'aspetto umano e quello ambientale, oggi come in futuro.

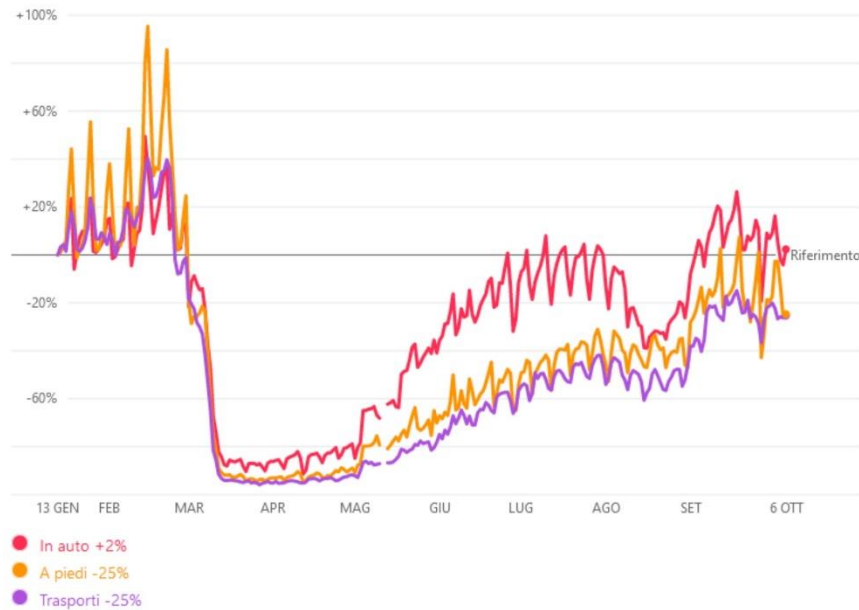
[World Business Council for Sustainable Development]

Numerose ricerche hanno dimostrato che un maggiore impiego di risorse pubbliche per migliorare il sistema dei trasporti, puntando sui servizi pubblici, condivisi e più ecosostenibili, è in grado, oltre che di rendere più sicure e vivibili le nostre città, anche di supportare e far crescere l'occupazione e il complessivo sistema economico locale.

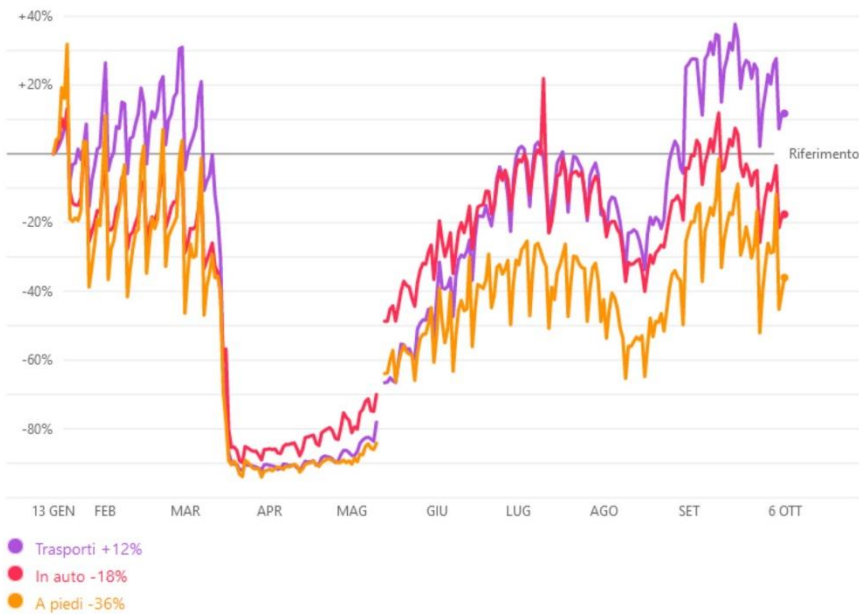
*[Premessa al documento "Connettere l'Italia"
del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Sostenibili]*



Il punto di ieri: tpl e pandemia da Cov-Sars-2



Roma
auto: +20%
tpl: -22%



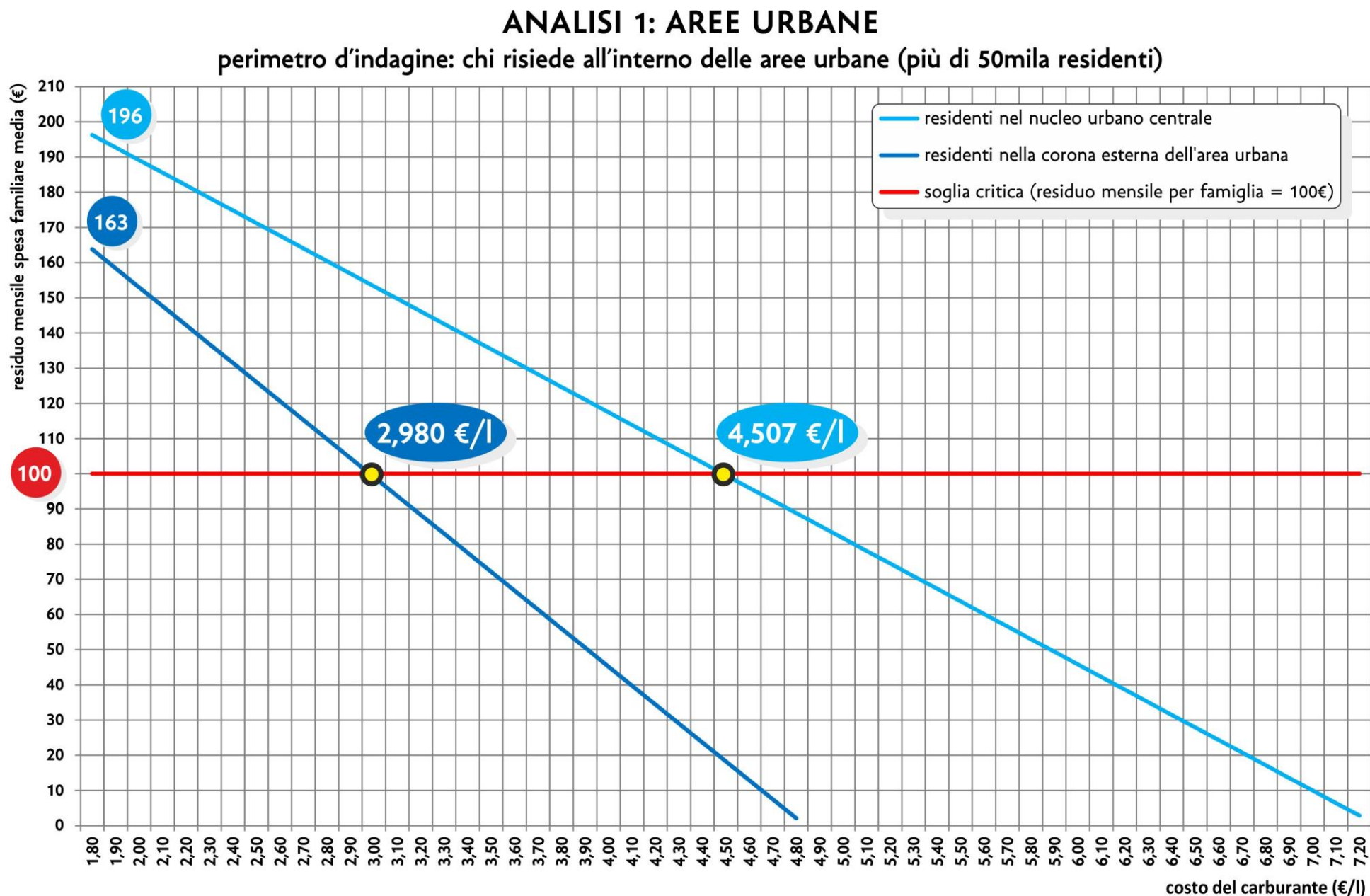
Tolosa
auto: +3%
tpl: +37%



Il punto di oggi: tpl e costo dell'energia

**Fino a quanto siamo
disposti a spendere per
non rinunciare al
piacere della mobilità
privata?**

Se si definisce una
soglia critica di 100€
come residuo mensile
la situazione per un
residente in città
oscilla nell'intervallo
3,0-4,5 euro al litro



Il punto di oggi: tpl e costo dell'energia

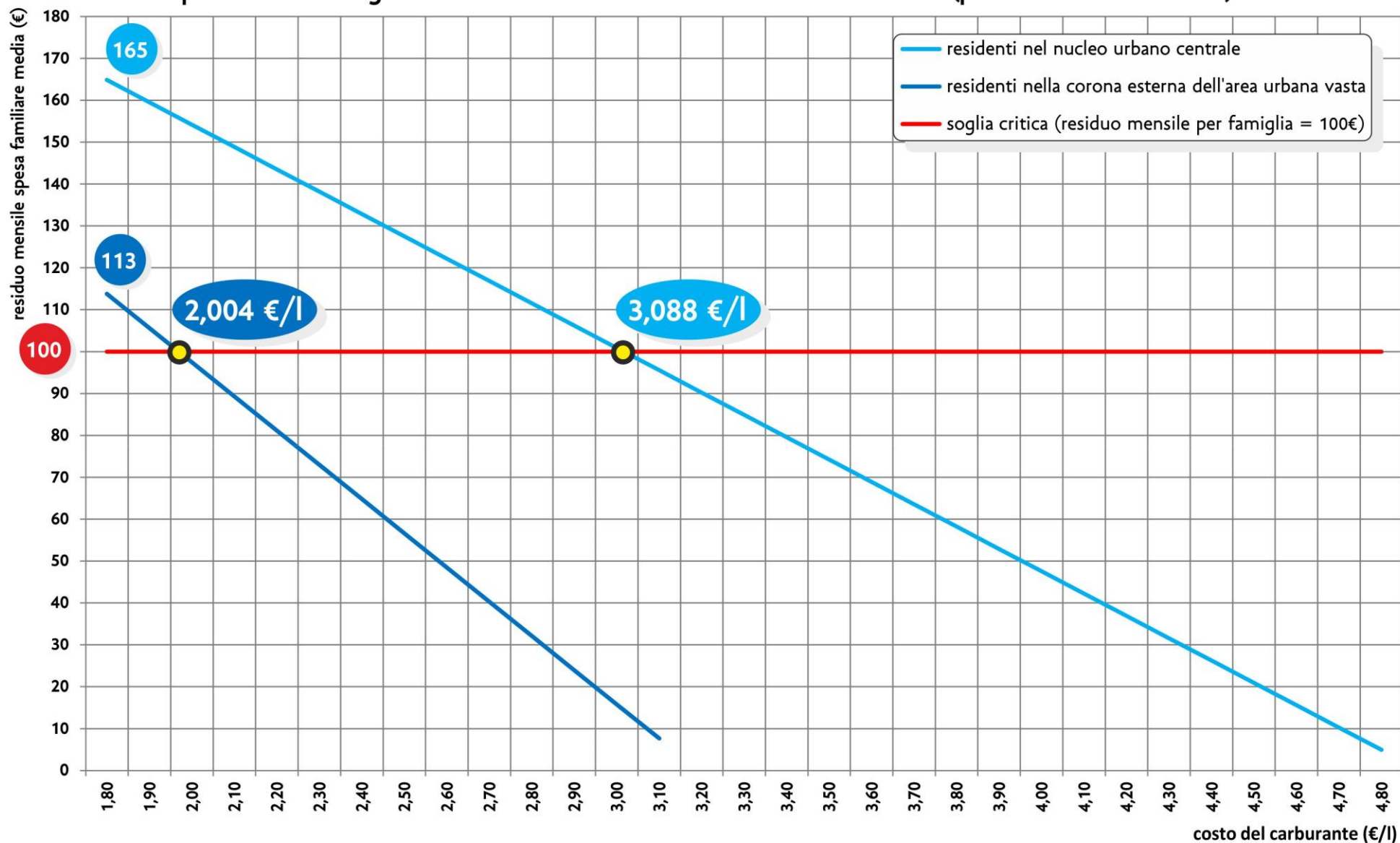
Fino a quanto siamo disposti a spendere per non rinunciare al piacere della mobilità privata?

Per un residente delle aree esterne alla città la soglia scende a **2,5 euro al litro**.

Oltre si registra una rapida pressione sul tpl fino all'**inversione dei ratei modali pubblico-privato**

ANALISI 2: ZONE URBANE VASTE

perimetro d'indagine: chi risiede all'interno delle zone urbane vaste (più di 250mila residenti)



Spunti di riflessione



Nuovi paradigmi della città contemporanea

Mobilità come "frattale" di un insieme di dimensioni e valori storicamente consolidati della civiltà urbana

1. **Dimensione tecnico-funzionale**: spazio destinato al movimento
2. **Dimensione sociale**: stili di vita, relazionalità della Civitas, diritto alla mobilità e al trasporto
3. **Dimensione ambientale**: qualità ecologica, diritto alla salute
4. **Dimensione economica**: risorse, impatto su attività produttive e mercato immobiliare
5. **Dimensione simbolica**: offerta innovativa, identità, immagine vincente

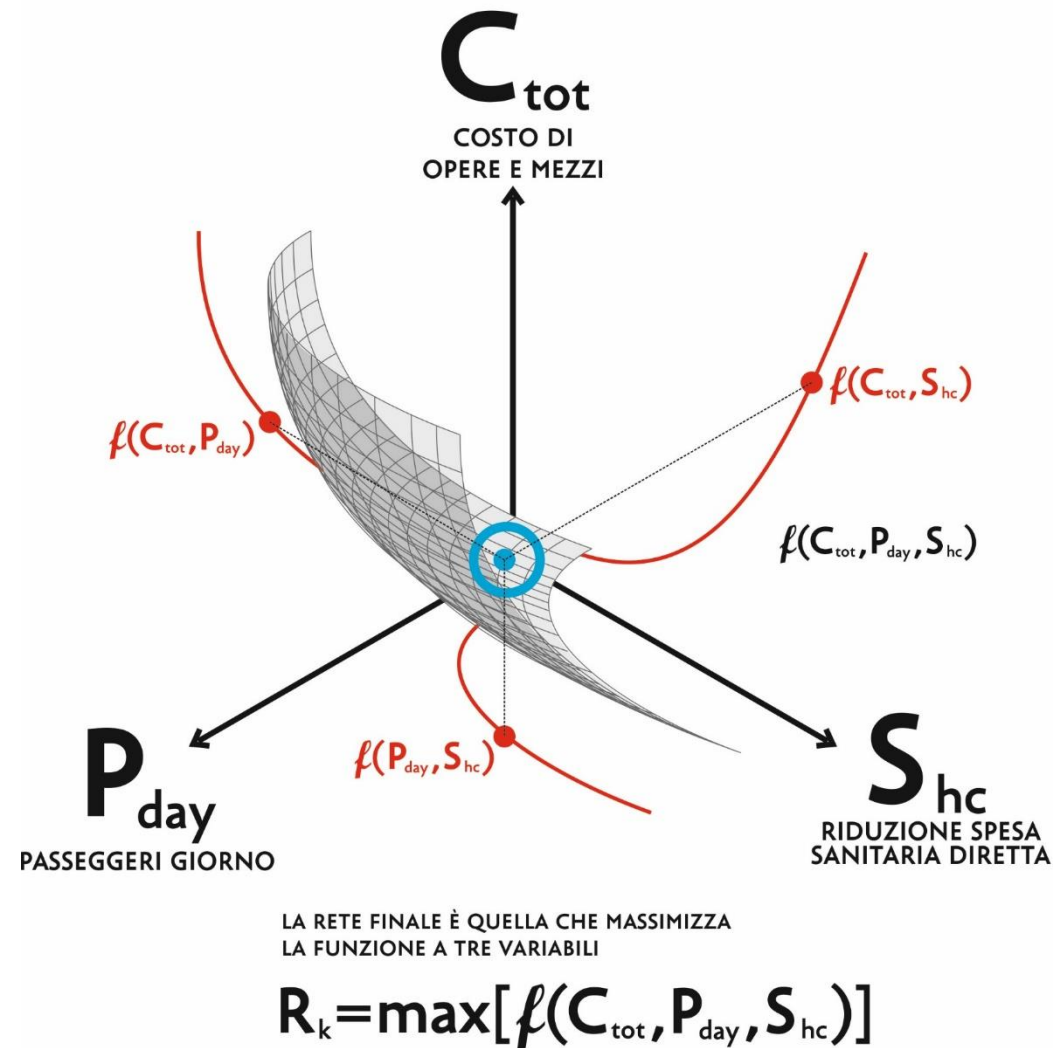
La società liquida produce una città liquida

“Nella storia nulla è predeterminato; la storia è una traccia lasciata nel tempo da scelte umane molteplici e di diversa origine, quasi mai coordinate.”

Zygmunt Bauman



La sostenibilità di un progetto di trasporto pubblico: una difficile alchimia



La rete di progetto è scelta tra un numero N di reti plausibili. È quella che massimizza la funzione:

$$f(C_{tot}, P_{day}, S_{hc})$$

tracciata secondo le tre variabili che definiscono la produttività di una rete di trasporto a guida vincolata:

P_{day} = passeggeri giornalieri

Totale dei passeggeri trasportati dalla rete

C_{tot} = costo delle opere e dei mezzi

Costo totale delle opere civili e dei mezzi

S_{hc} = spesa sanitaria diretta

Valutata come spesa per l'erogazione di prestazioni direttamente collegate al traffico urbano secondo gli indici di morbilità definiti dal Centro di Epidemiologia dell'Istituto Superiore di Sanità.

Mobilità è benessere

Auto a benzina*	1,44 €/vettura/km
Auto diesel*	1,58 €/vettura/km
Auto a metano*	2,26 €/vettura/km
Auto ibrida	1,25 €/vettura/km
Auto elettrica	0,18 €/vettura/km



9,3 cc€/posto/km
spesa sanitaria causata dal servizio
a carico del Sistema Sanitario Regionale



7,4 cc€/posto/km
spesa sanitaria causata dal servizio
a carico del Sistema Sanitario Regionale

Autosnodato	9,30 €/bus/km
Filosnodato	7,40 €/filobus/km
Tram	4,00 €/tram/km



2,2 cc€/posto/km
spesa sanitaria causata dal servizio
a carico del Sistema Sanitario Regionale

(*) Euro VI ai sensi del Regolamento (CE) n. 715/2007 e successive integrazioni

È necessario un radicale cambiamento di prospettiva...



...utilizzando lo stesso territorio ma in maniera più efficace



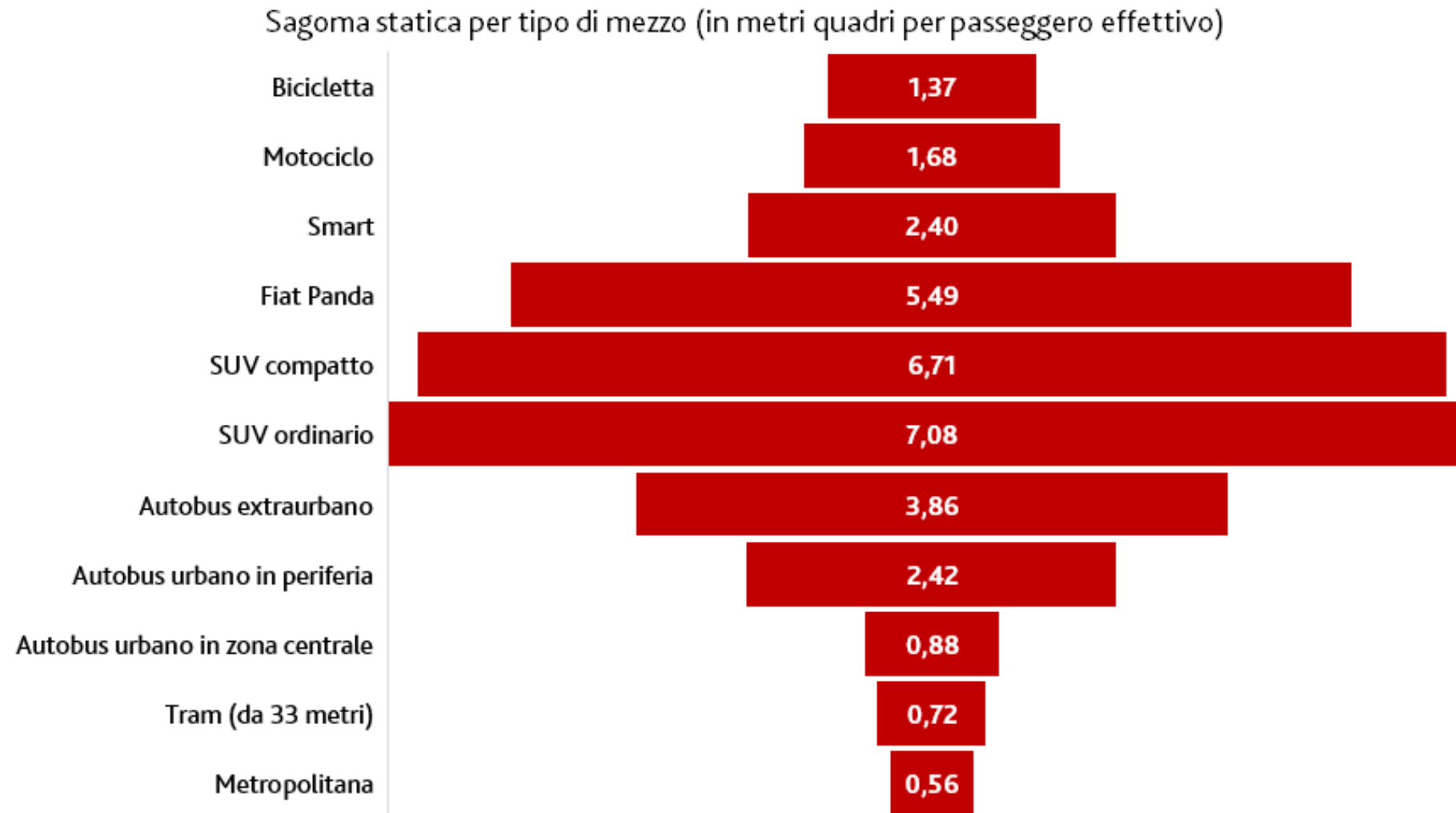
...per questo



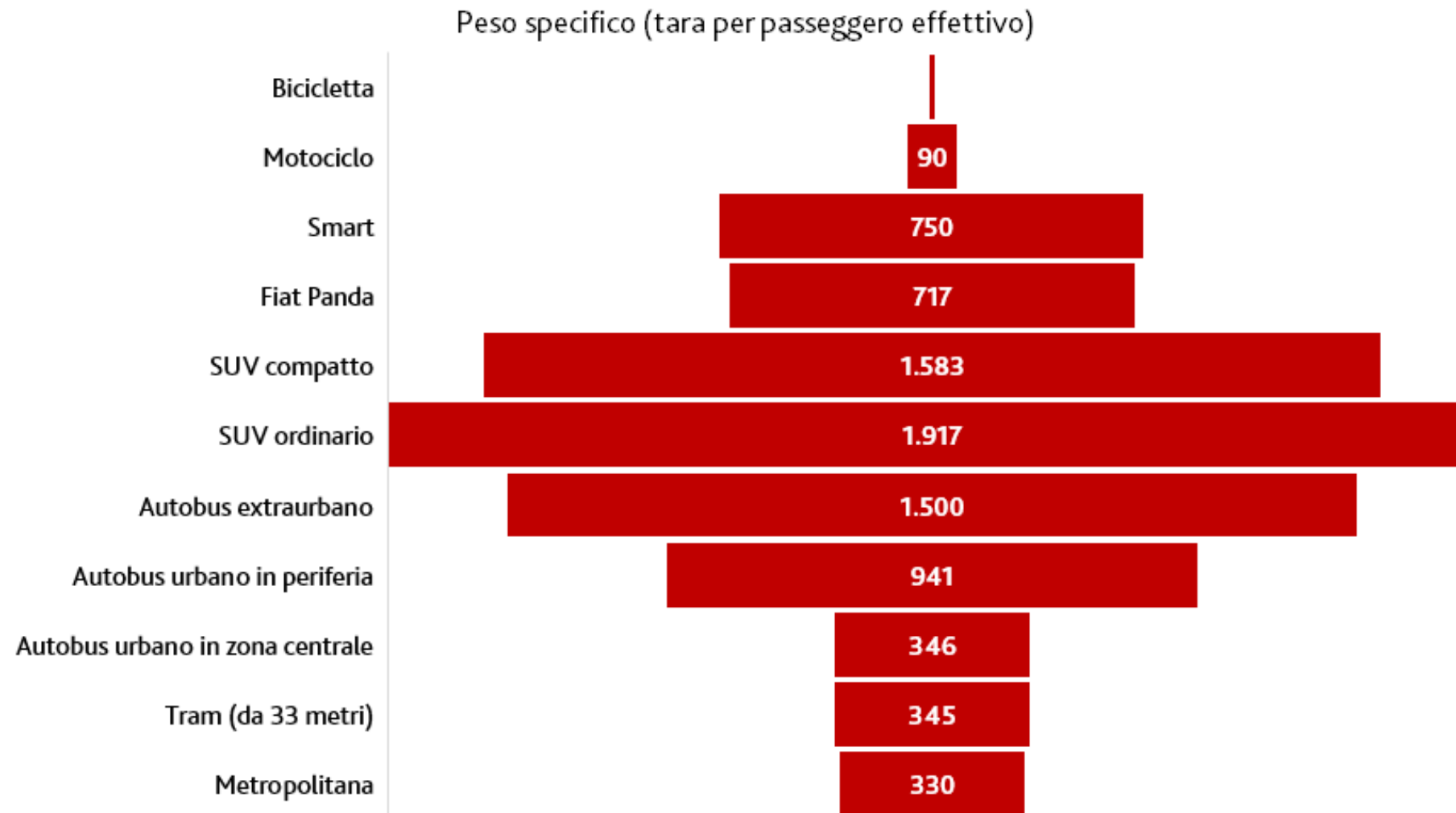
...e anche per questo



Ma come? 1) Riducendo gli spazi della mobilità



2) Ottimizzando il fabbisogno energetico degli spostamenti quotidiani



E ricordando sempre che le tecnologie veramente *smart* sono quelle utilizzate in maniera intelligente!



La piramide della sicurezza:

estetica, coerenza urbanistica, tecnica, gestione economica-finanziaria sono aspetti di pari rilevanza per una infrastruttura.

A prescindere dall'efficienza della tecnologia scelta, un progetto sarà tanto più efficace - e *smart* - quanto più tali aspetti collaboreranno in maniera bilanciata ad elevare la salute pubblica e la tutela degli ecosistemi

Efficienza ed efficacia energetica

Rendimento lordo del motore elettrico



in uscita
(resa energetica)
10 unità energetiche

28 unità energetiche

13 unità energetiche

19 unità energetiche

33 unità energetiche

39 unità energetiche

43 unità energetiche

54 unità energetiche

65 unità energetiche



aria compressa



benzina



idrogeno con cella a combustibile



idrogeno con motore a scoppio



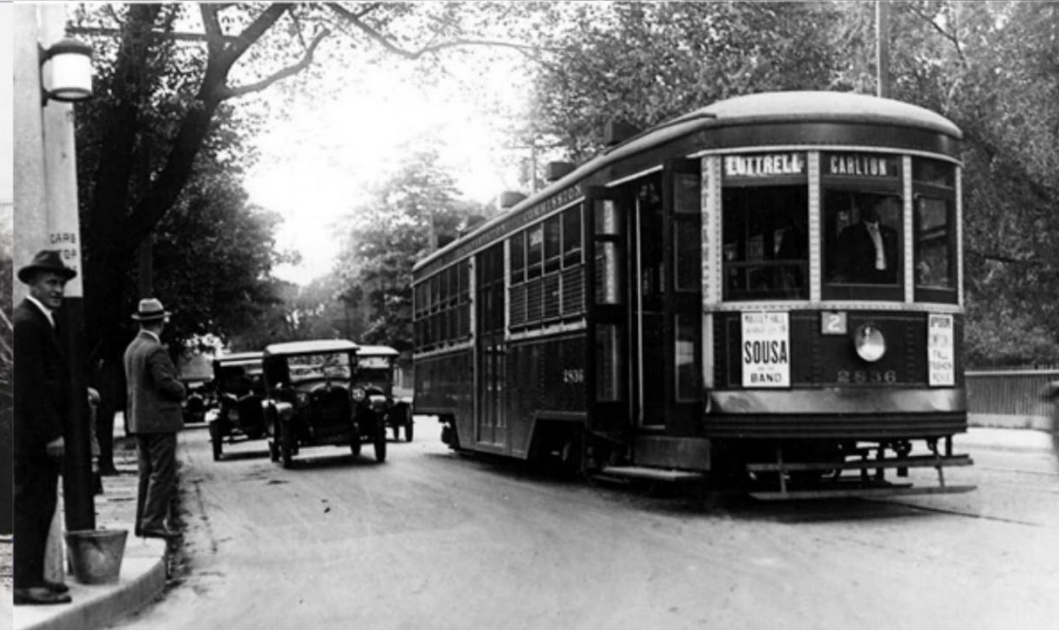
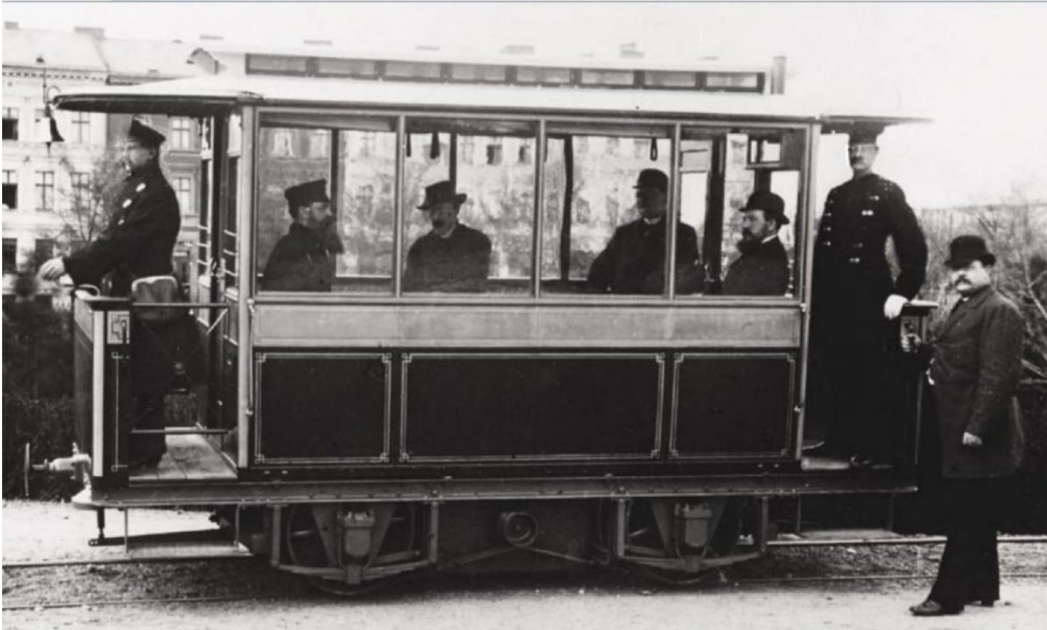
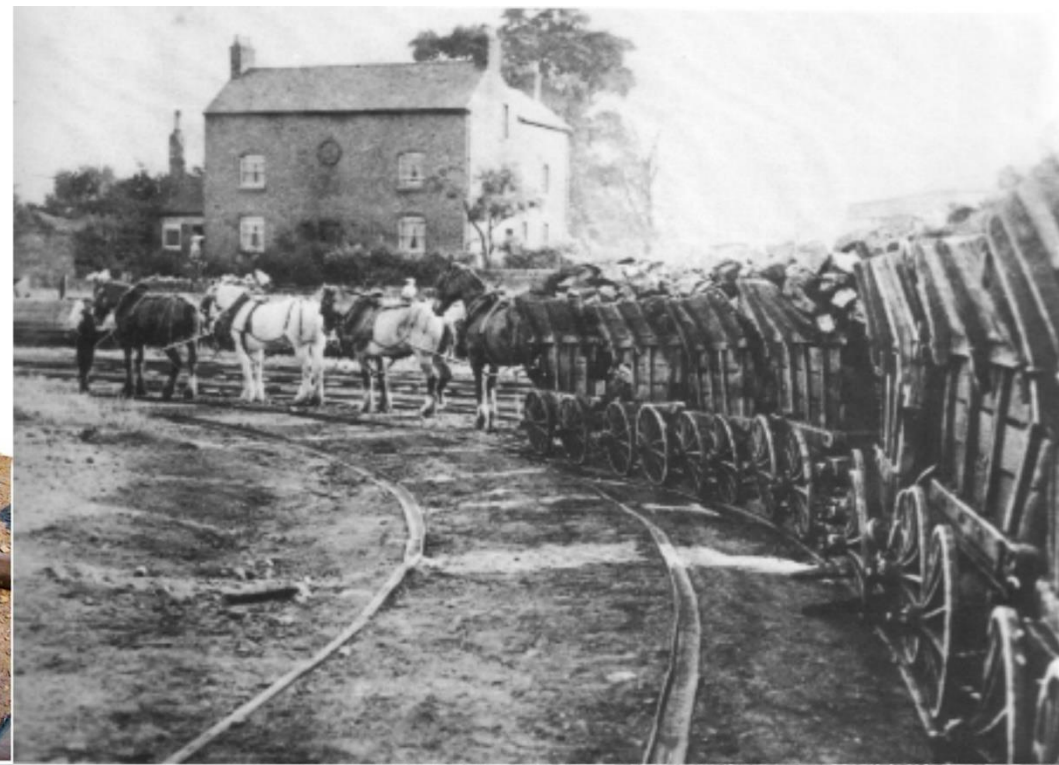
diesel



Rendimenti lordi delle differenti forme di trazione

Cenni di storia tranviaria

1870-1920
Dalle miniere
al trasporto
pubblico urbano



Cenni di storia tranviaria

1940-1970
**Arriva il bus
moderno e
inizia l'era delle
dismissioni
di massa**



Cenni di storia tranviaria

1970-1980
La rivoluzione
di Cavallé



Marcel Cavallé
Secrétaire d'État aux Transports, 1974-1978

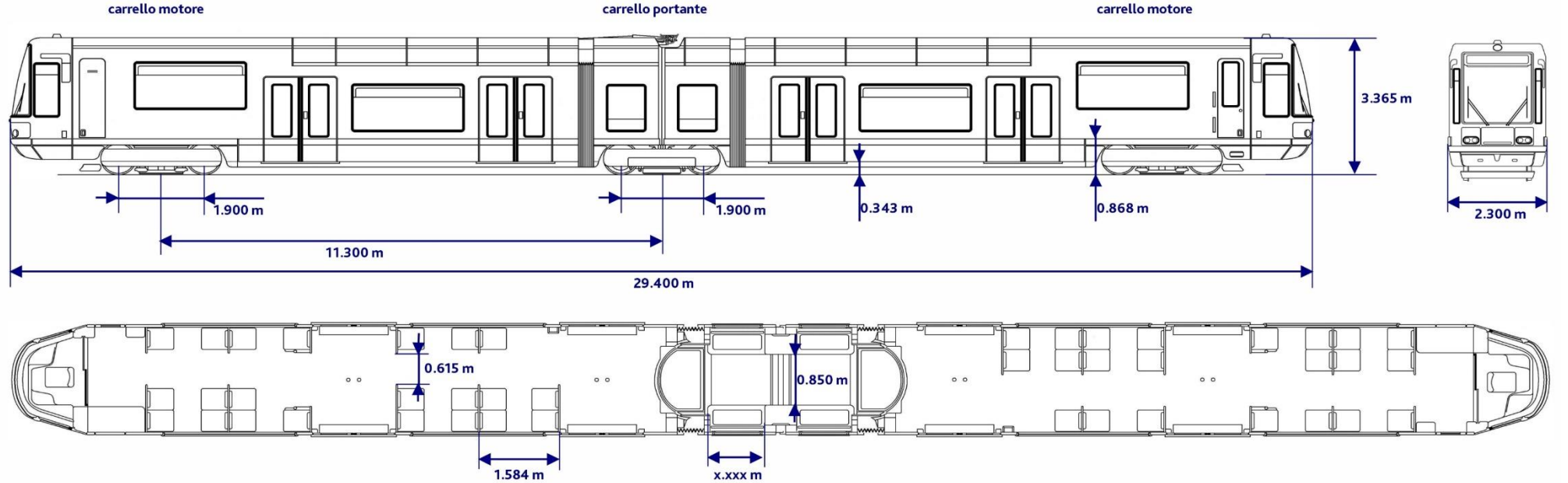
Concours Cavallé



Cenni di storia tranviaria

1980-1990:
Dal tram
francese
standard al
Rinascimento

Tramway français standard (TFS)



Nantes



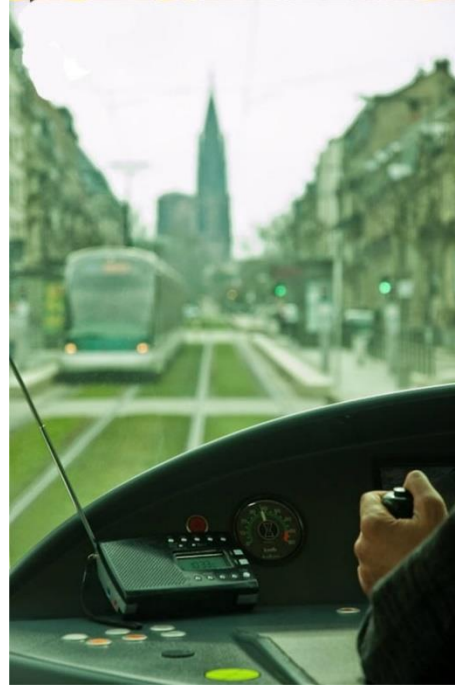
Grenoble



Rouen

Cenni di storia tranviaria

1980-1990:
Dal tram
francese
standard al
Rinascimento



Cenni di storia tranviaria

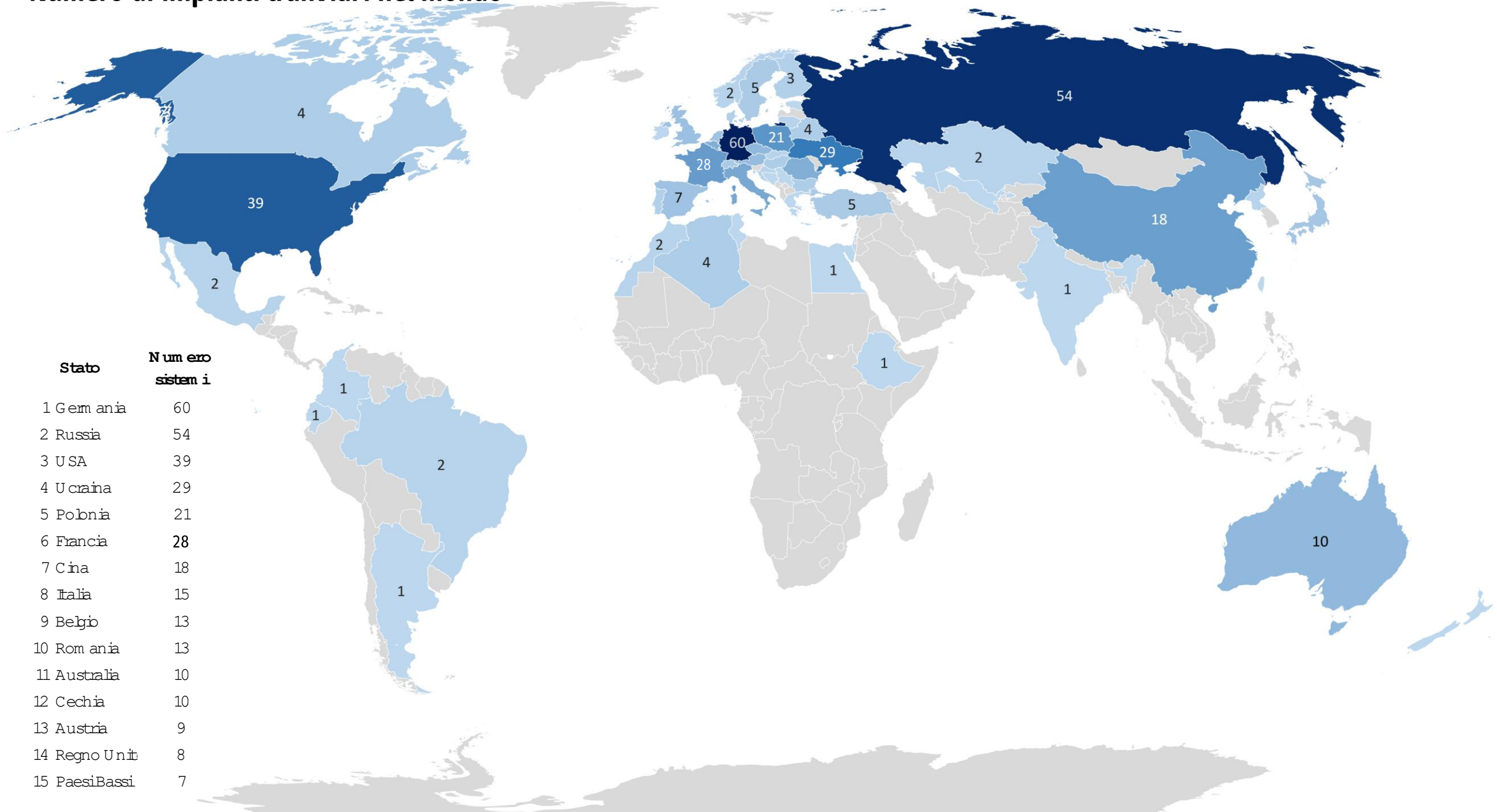
Dal 1990 a oggi

La renaissance du tramway

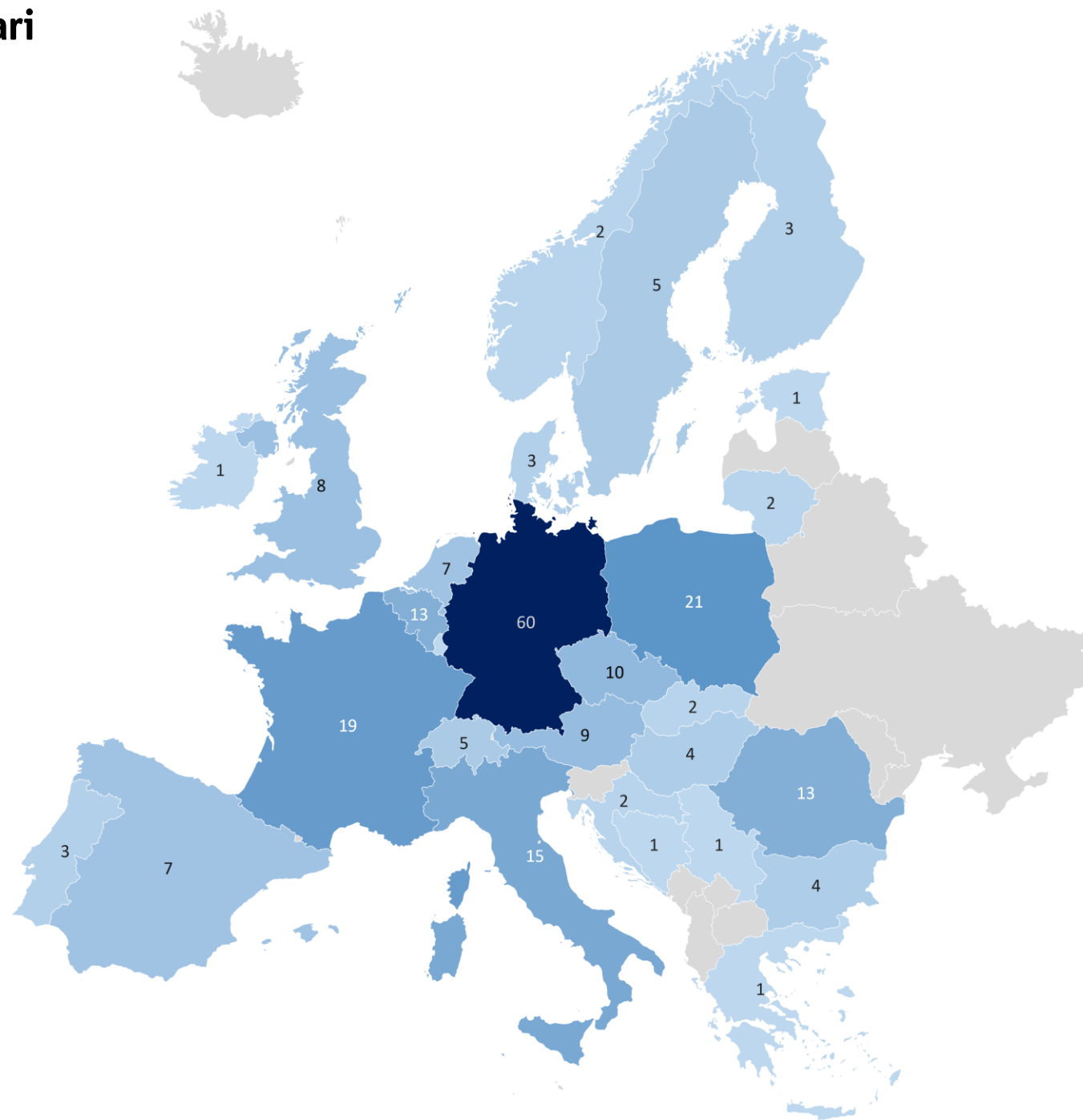
Città	Lunghezza	Linee	Traffico giornaliero	Traffico annuale
1 Angers	12.3	1	37,890	8,545,000
2 Aubagne	2.8	1	3,086	648,000
3 Besançon	14.5	2	43,885	10,100,000
4 Bordeaux	58.9	3	226,640	59,692,000
5 Brest	14.3	1	46,880	10,771,500
6 Caen	15.7	2	53,332	12,390,000
7 Clermont-Ferrand	15.9	1	69,974	16,280,000
8 Dijon	19.0	2	85,949	20,400,000
9 Grenoble	42.7	5	184,416	47,310,000
10 Le Havre	13.0	2	64,221	14,584,440
11 Le Mans	18.9	2	51,384	12,189,000
12 Lille	17.5	2	40,815	9,600,000
13 Lyon	66.3	6	310,383	82,500,000
14 Marseille	12.7	3	74,635	16,900,000
15 Montpellier	56.0	4	293,524	77,000,000
16 Mulhouse	35.2	4	65,374	16,490,000
17 Nancy	11.1	1	43,231	9,620,000
18 Nantes	41.3	3	283,415	72,500,000
19 Nice	9.2	1	105,822	22,944,000
20 Orléans	29.3	2	82,667	20,502,000
21 Paris/Île-de-France	103.8	9	849,297	233,200,000
22 Reims	11.2	2	45,918	10,230,000
23 Rouen	15.1	1	75,672	17,500,000
24 Saint-Étienne	11.7	3	58,939	13,206,440
25 Strasbourg	40.7	6	355,636	90,860,000
26 Toulouse	16.7	2	32,055	7,500,000
27 Tours	15.5	1	54,231	12,580,000
28 Valenciennes	33.8	2	34,777	8,740,000
Totale	841	74	3,674,048	934,782,380



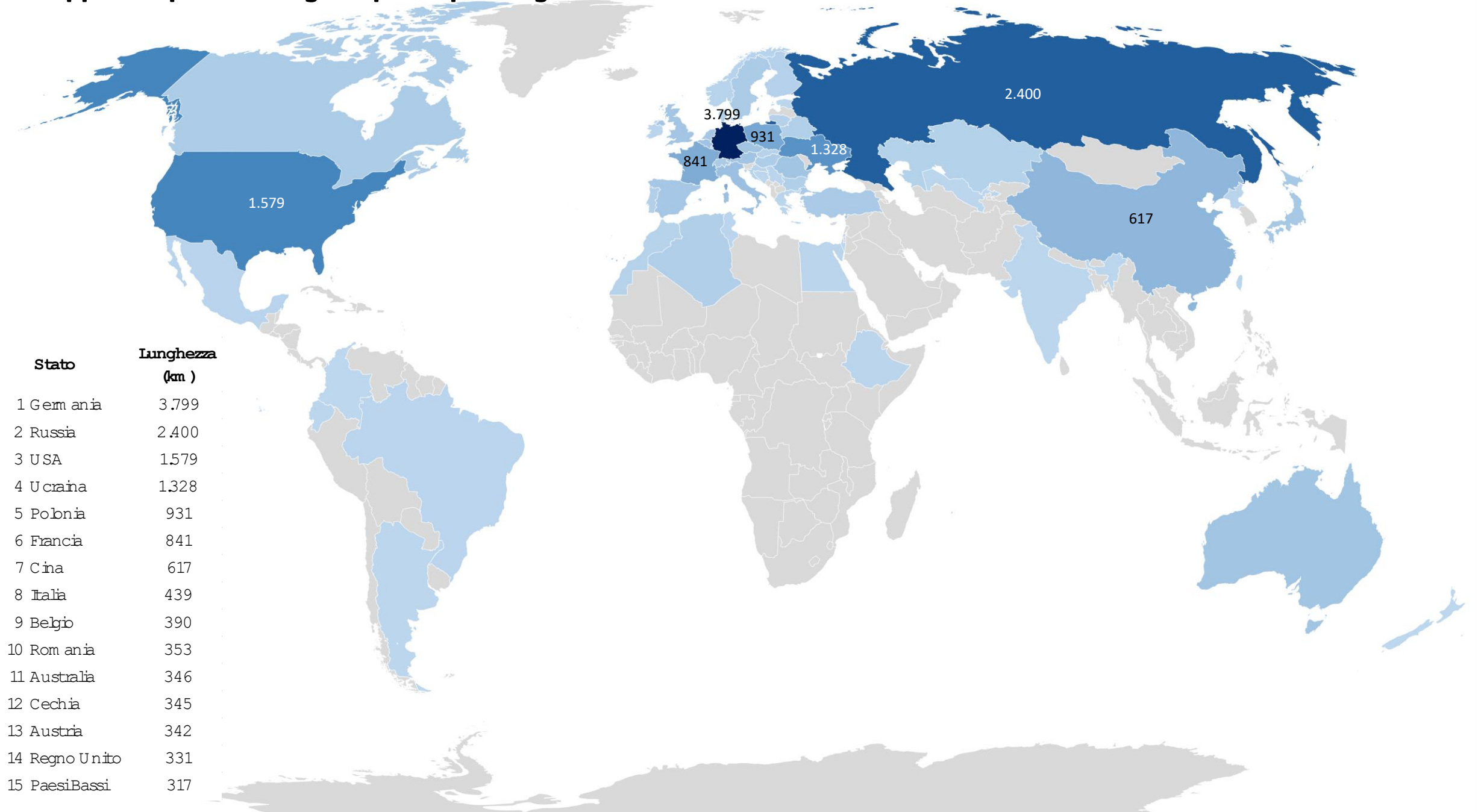
Numero di impianti tranviari nel mondo



Numero di impianti tranviari in Europa



Sviluppo complessivo degli impianti per singolo Stato, nel mondo



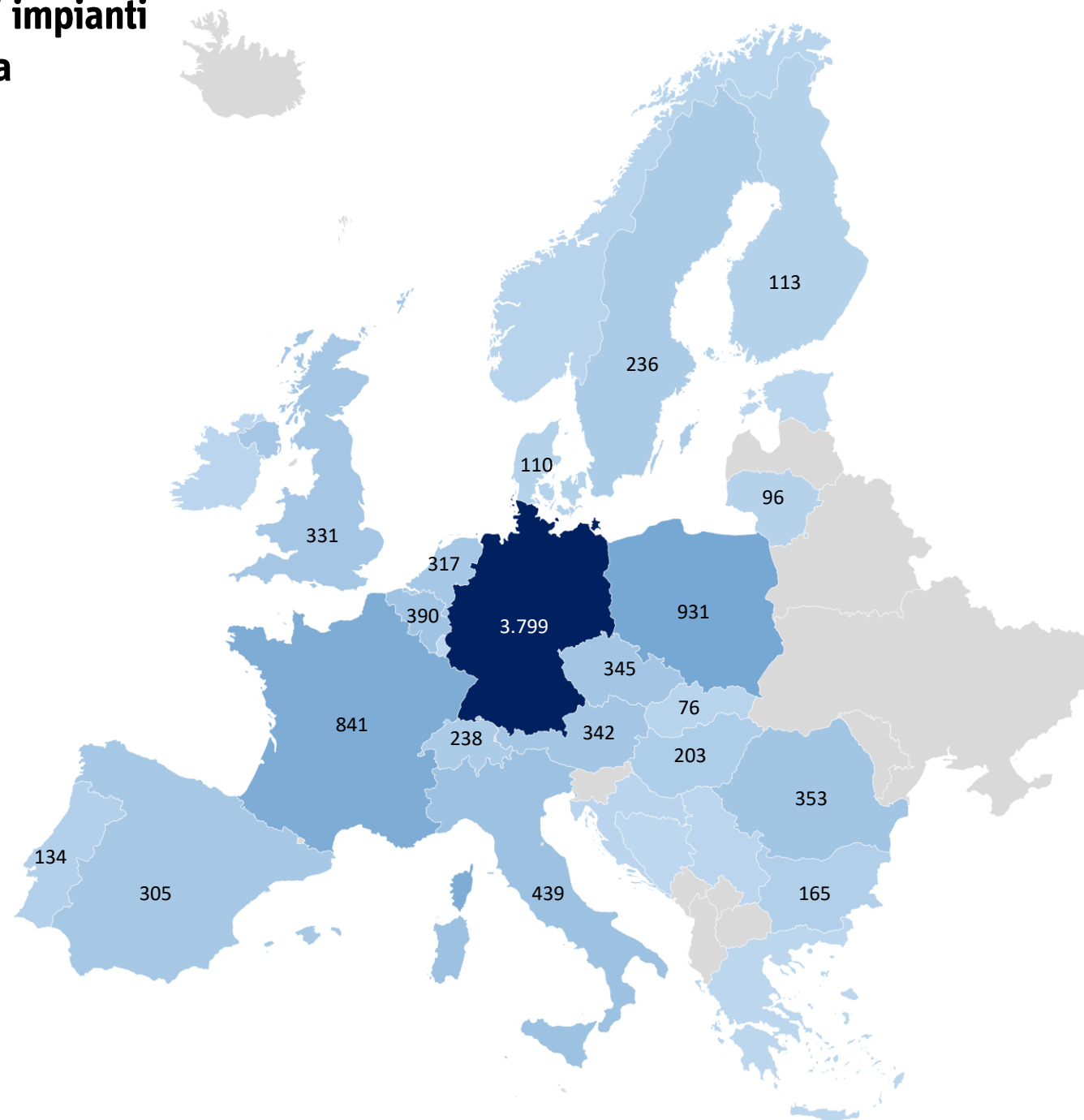
La rete più estesa ed efficiente del mondo

È quella di **Melbourne**, Australia che oggi conta 24 linee e 255 km di impianti

Trasporta 770mila passeggeri per giorno feriale con una crescita costante dell'1,5% anno



Sviluppo complessivo degli impianti per singolo Stato, in Europa



Stato	Lunghezza (km)
1 Germania	3.799
2 Polonia	931
3 Francia	841
4 Italia	439
5 Belgio	390
6 Romaniaa	353
7 Cechia	345
8 Austria	342
9 Regno Unito	331
10 Paesi Bassi	317
11 Spagna	305
12 Svizzera	238
13 Svezia	236
14 Ungheria	203
15 Bulgaria	165
16 Portogallo	134
17 Finlandia	113
18 Danimarca	110
19 Lituania	96
20 Slovacchia	76

Il tram in Italia



Totale impianti: 406 km

Storici 327,3 km

Moderni 78,7 km



Rete storica

Impianto tranviario di nuova realizzazione (successivo al 1980)




Impianto omologato come tranvia ma di differente tecnologia (*Translohr*)

Nuovi progetti tranviari ammessi a finanziamento

Milano

-  Metrotranvia Interquartiere Nord lotto Niguarda - Cascina Gobba 50,3 M€
-  Linea 7 prolungamento Bausan-Villapizzone 88,4 M€

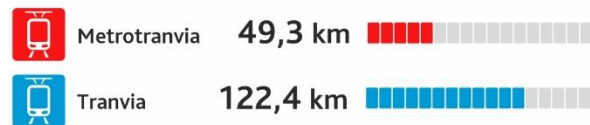
Torino


-  Linea 3 prolungamento a largo Toselli 3,7 M€
-  Nuovo tracciato linea 15 9,4 M€
-  Prolungamento linea 12 all'Allianz Stadium 221,7 M€

Roma

-  Linea TVA lotto 1 120,0 M€
-  Tratta piazzale del Verano-Stazione Tiburtina 23,4 M€
-  Linea Togliatti 184,2 M€
-  Linea Termini-Tor Vergata 213,2 M€
-  Linea piazza Vittorio-Fori-piazza Venezia 188,0 M€

Nuovi progetti: 172 km



 Interventi ammessi a finanziamento in attesa dell'allocazione di nuove risorse sul Fondo nazionale per il trasporto rapido di massa (TRM)

Bergamo

-  Linea T2 Bergamo - Villa d'Almé 179,6 M€



Brescia

-  Linea T2 Pendolina-Fiera 359,5 M€



Padova

-  Linea SIR2 335,2 M€
-  Linea SIR3 (Translohr) 56,2 M€


Bologna

-  Linea Rossa 511,3 M€
-  Linea Verde - lotto Nord 222,1 M€

Firenze

-  Linea 3.2.1 284,2 M€
-  Linea 4.2 222,5 M€

Napoli

-  Ammodernamento della rete 66,7 M€

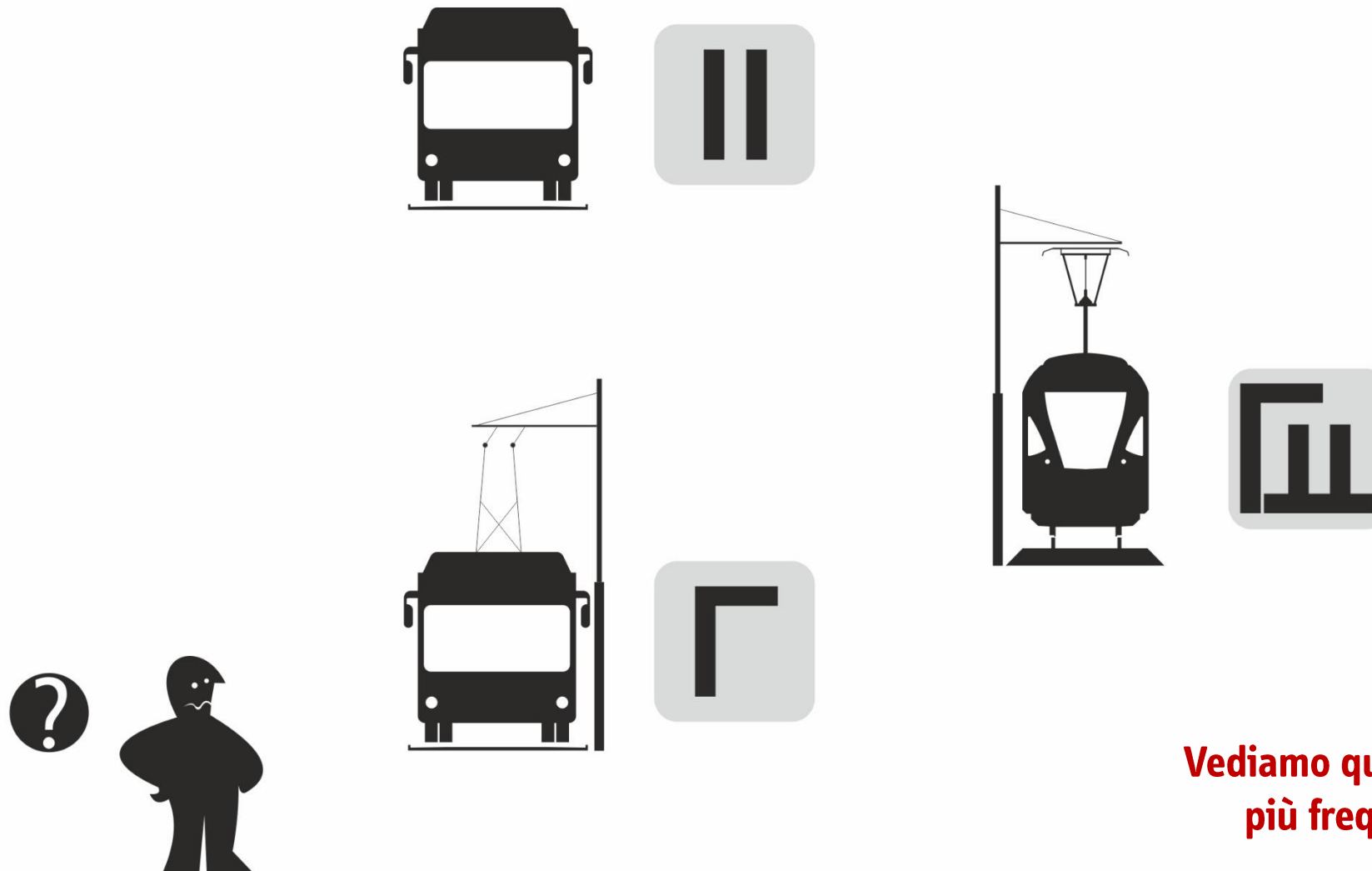
Cagliari

-  Prolungamento Repubblica-Matteotti 19,8 M€
-  Linea Bonaria-Poetto 44,6 M€

Palermo

-  Sistema tram - fase 2 504,3 M€

Ma cos'è un tram?

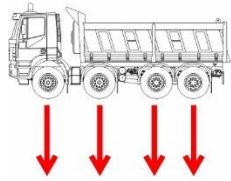


**Vediamo quali sono i quesiti
più frequenti sul tram >>**

Il tram è un mezzo pesante?

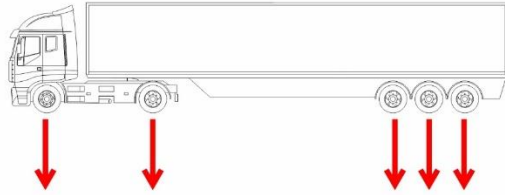
Ripartizione del peso (in tonnellate) per asse

20 t



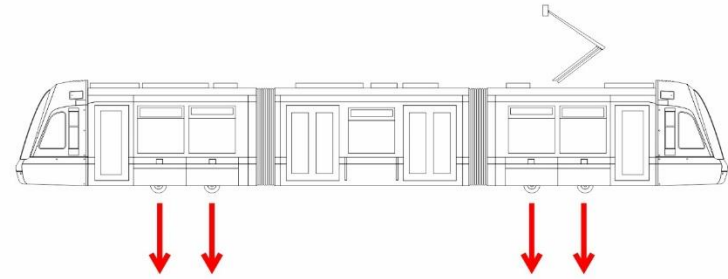
5,0
t/asse

40 t



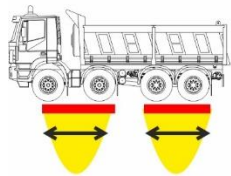
8,0
t/asse

32 t

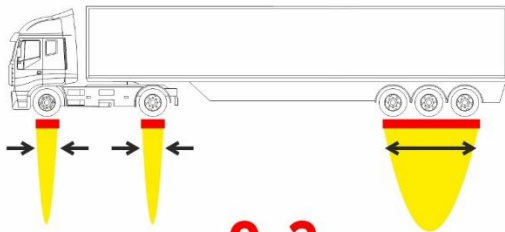


8,0
t/asse

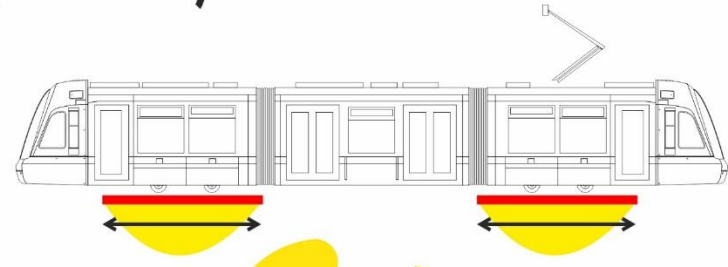
Ripartizione effettiva del peso
sulla superficie stradale (tonnellate per metro)



5,5
t/m



9,2
t/m



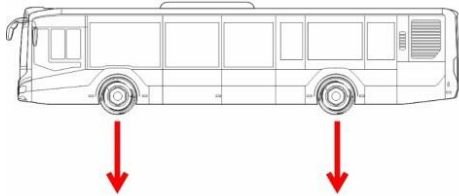
3,5
t/m



Il tram è un mezzo pesante?

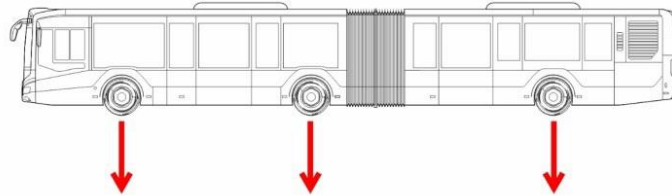
Ripartizione del peso (in tonnellate) per asse

19 t



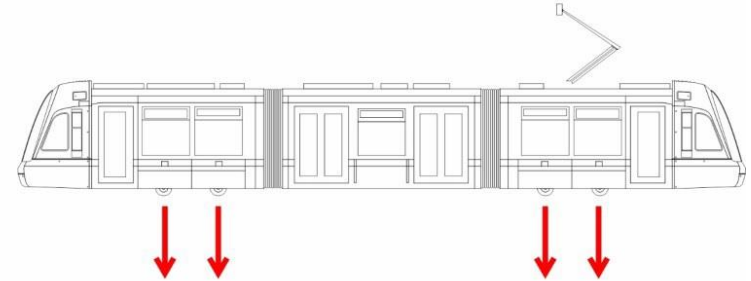
9,5
t/asse

25 t



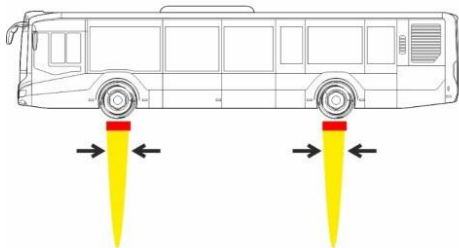
8,3
t/asse

32 t

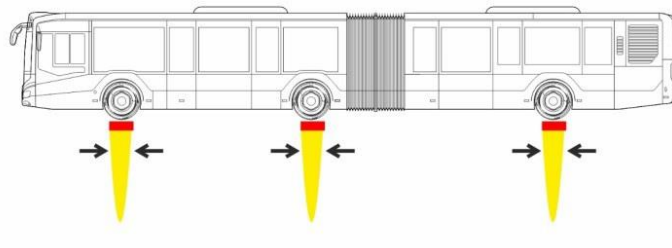


8,0
t/asse

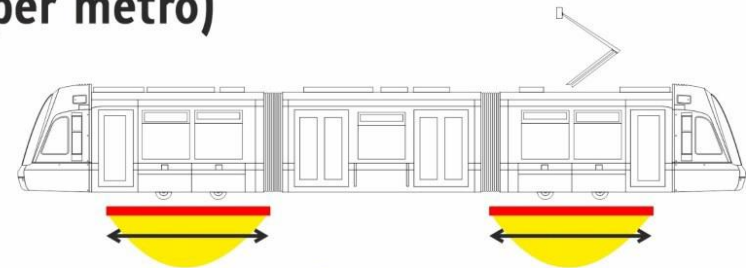
Ripartizione effettiva del peso
sulla superficie stradale (tonnellate per metro)



11,8
t/m

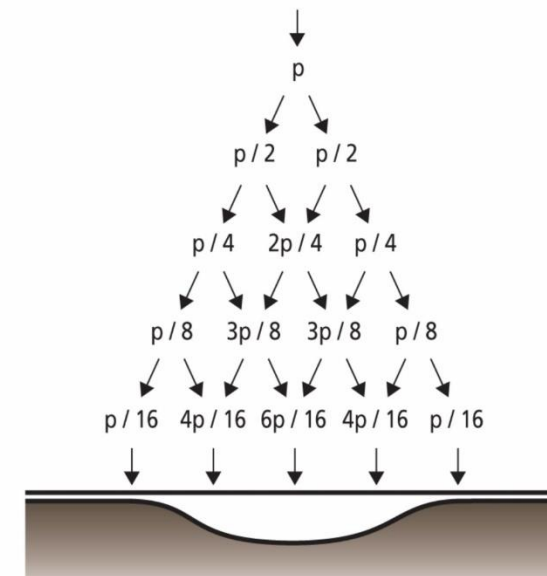
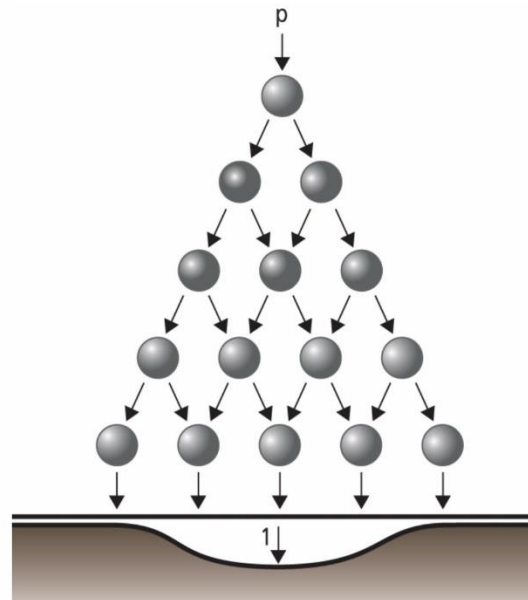
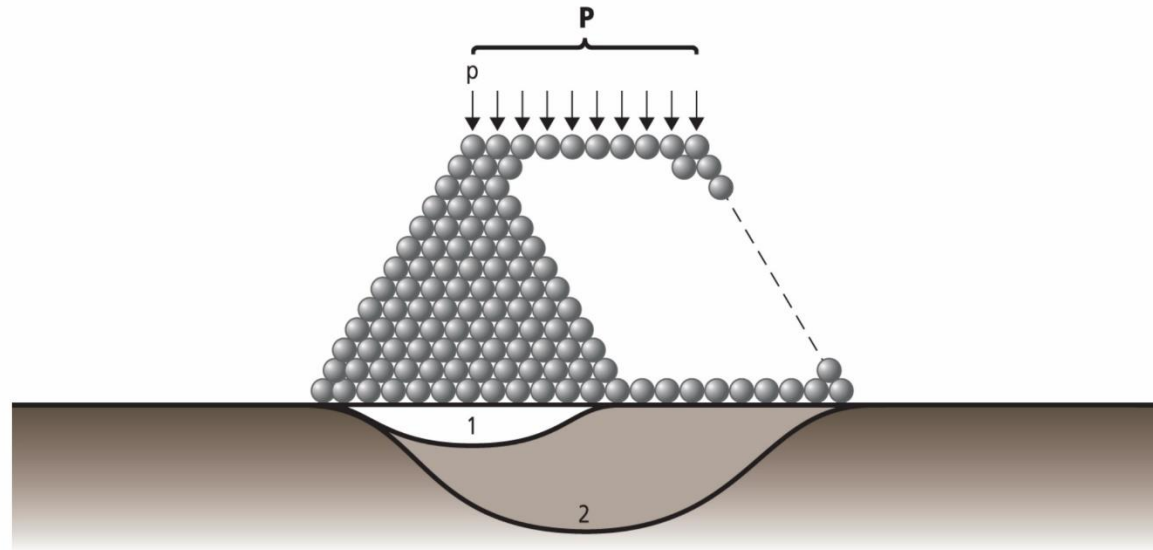
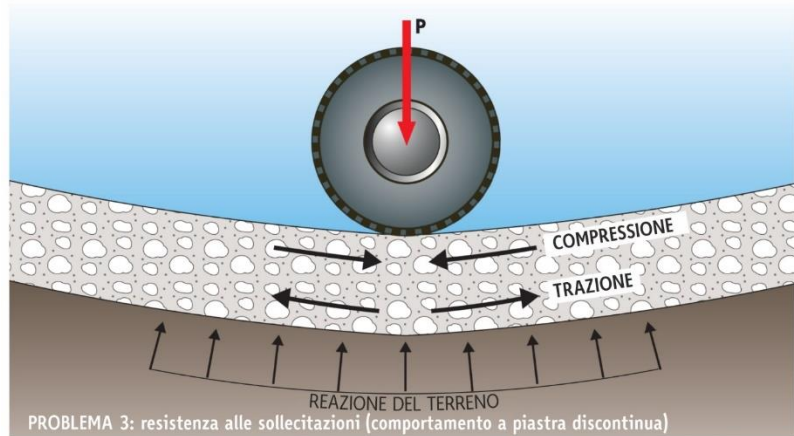
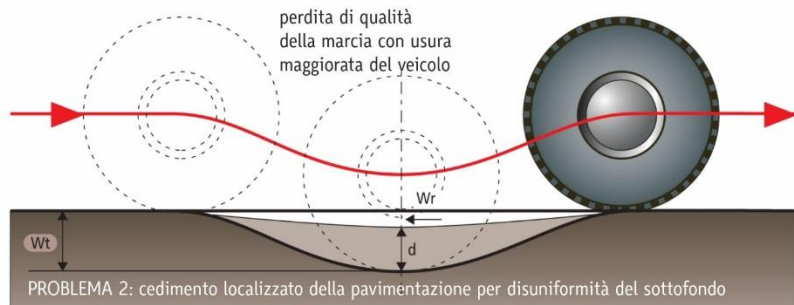
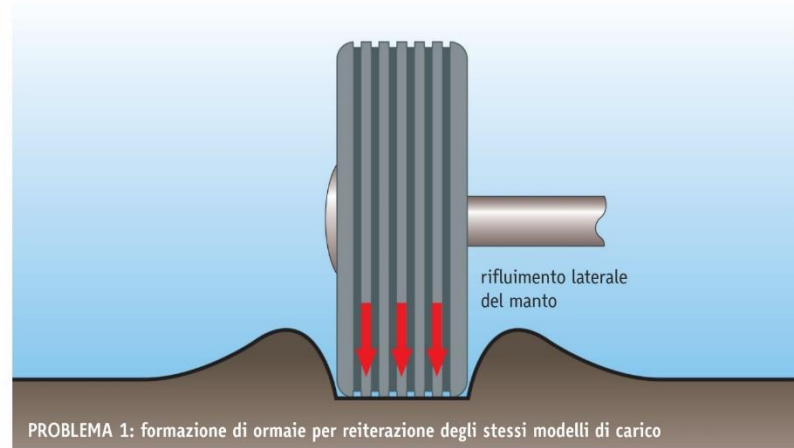


10,4
t/m



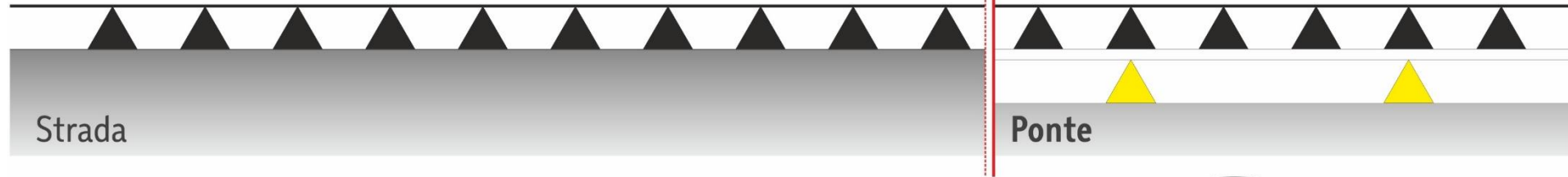
3,5
t/m

Come si ripartisce il carico degli pneumatici?

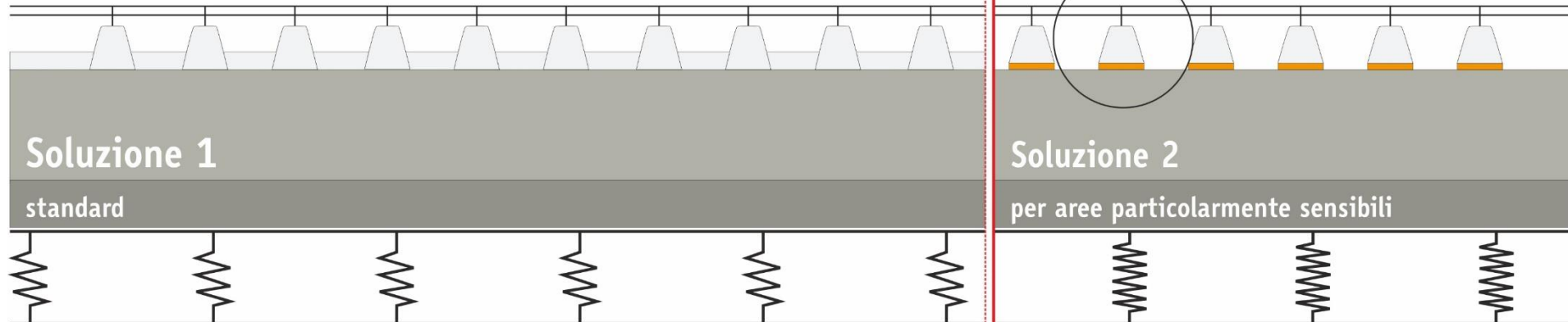


Come si ripartisce il carico tranviario?

Schema statico



Posa in opera

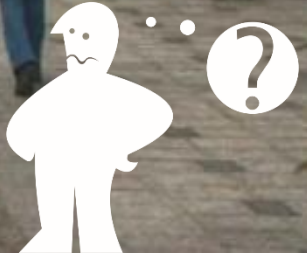


Armamento a materassino flottante

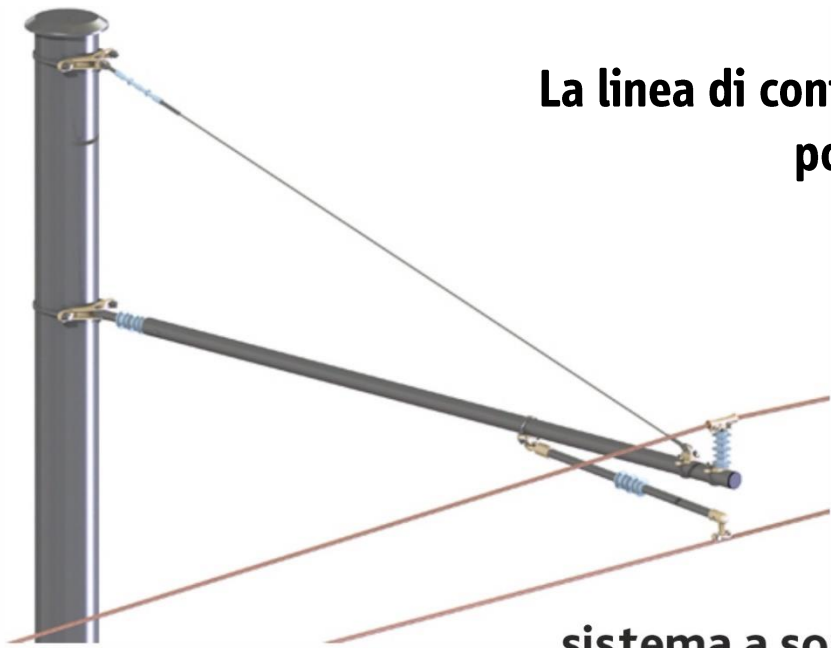
Armamento a materassino flottante
con binario incamiciato



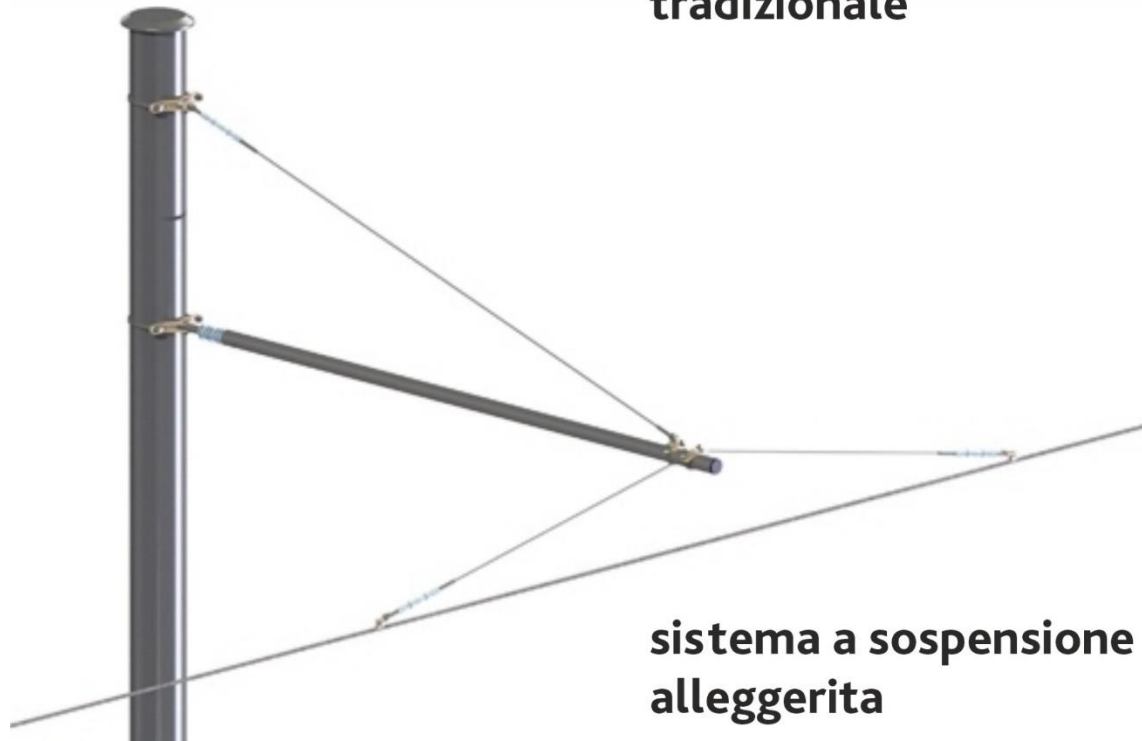
..ci sono,
ma dove
sono i fili?



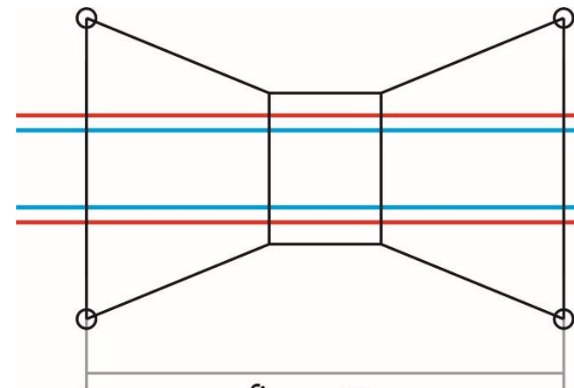
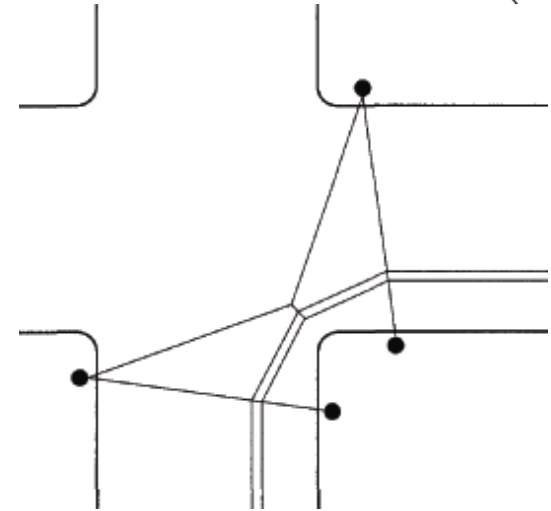
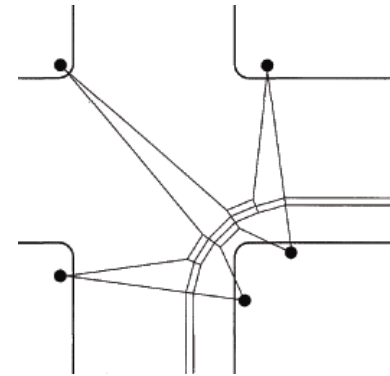
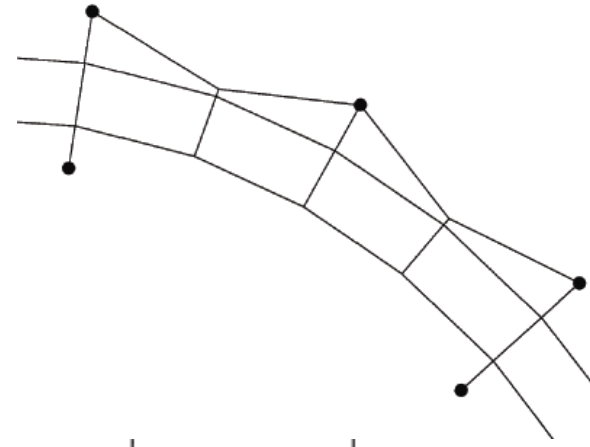
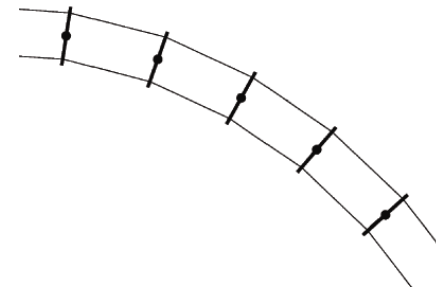
**La linea di contatto e i suoi sostegni
possono essere leggeri
e meno impattanti?**



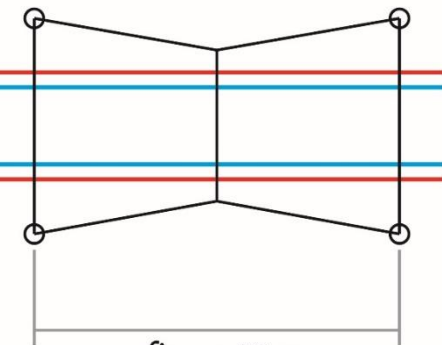
**sistema a sospensione
tradizionale**



**sistema a sospensione
alleggerita**



fino a 75 m



fino a 50 m

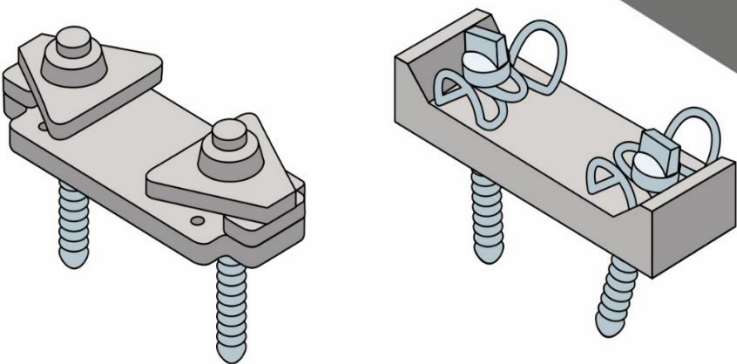
piano strada

rotaia

solettone di base

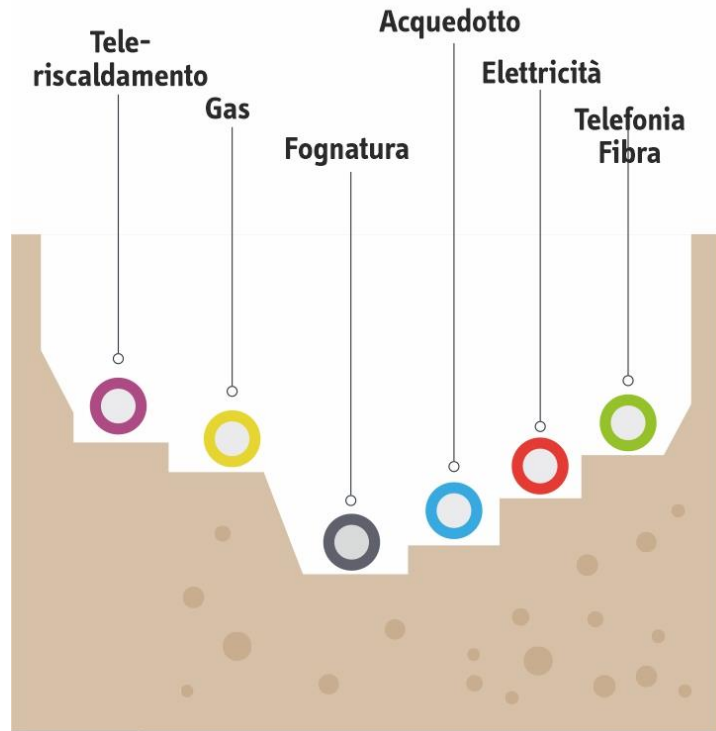
scavo

placche di fissaggio
delle rotaie

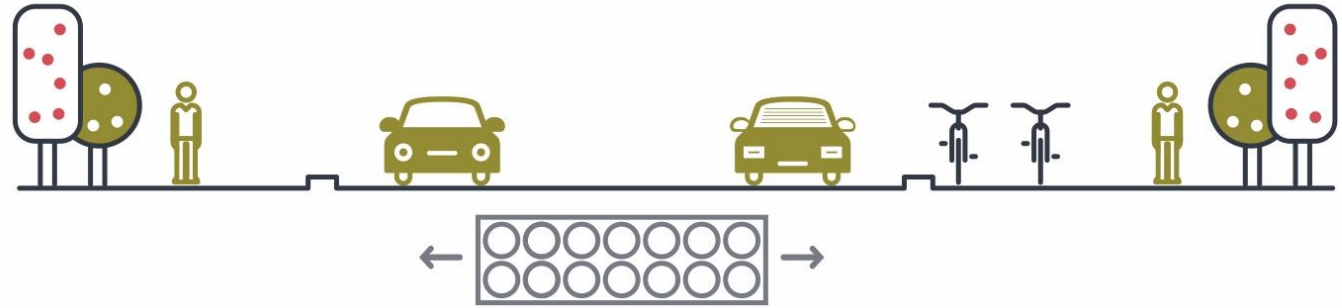


**Come si realizza
l'armamento del tram?**

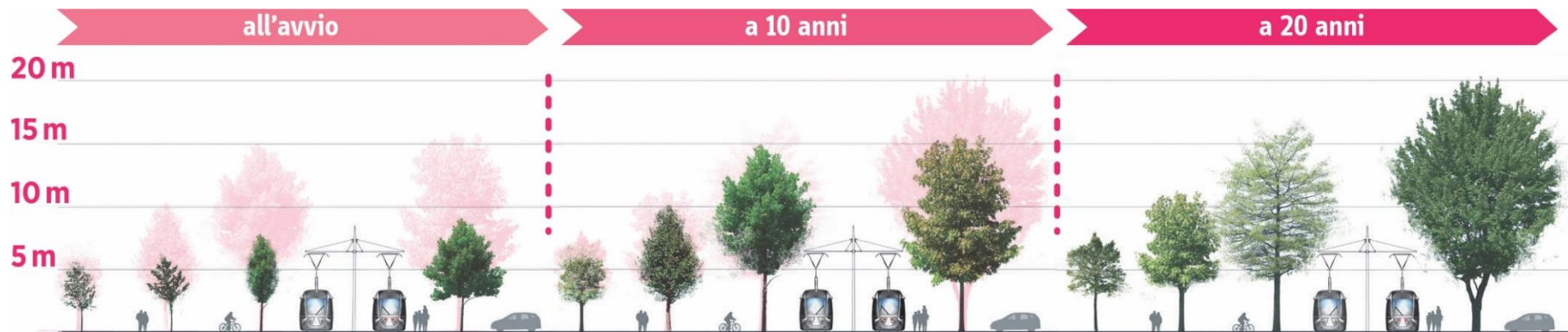
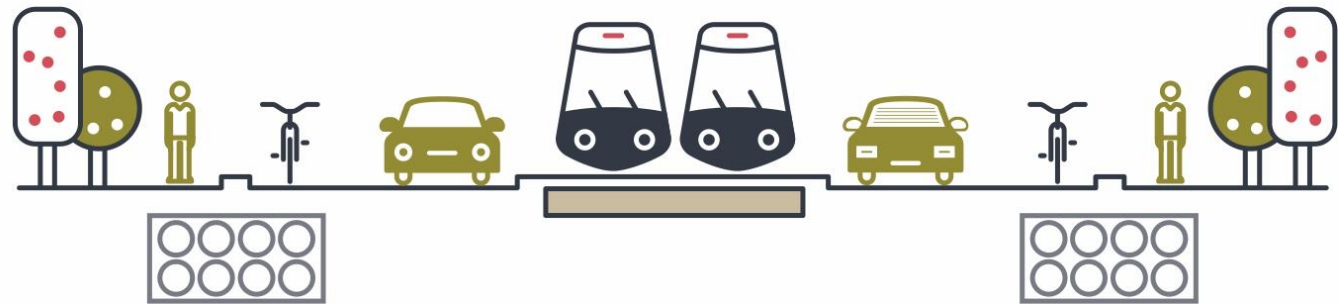
Perché il tram è un progetto di città?



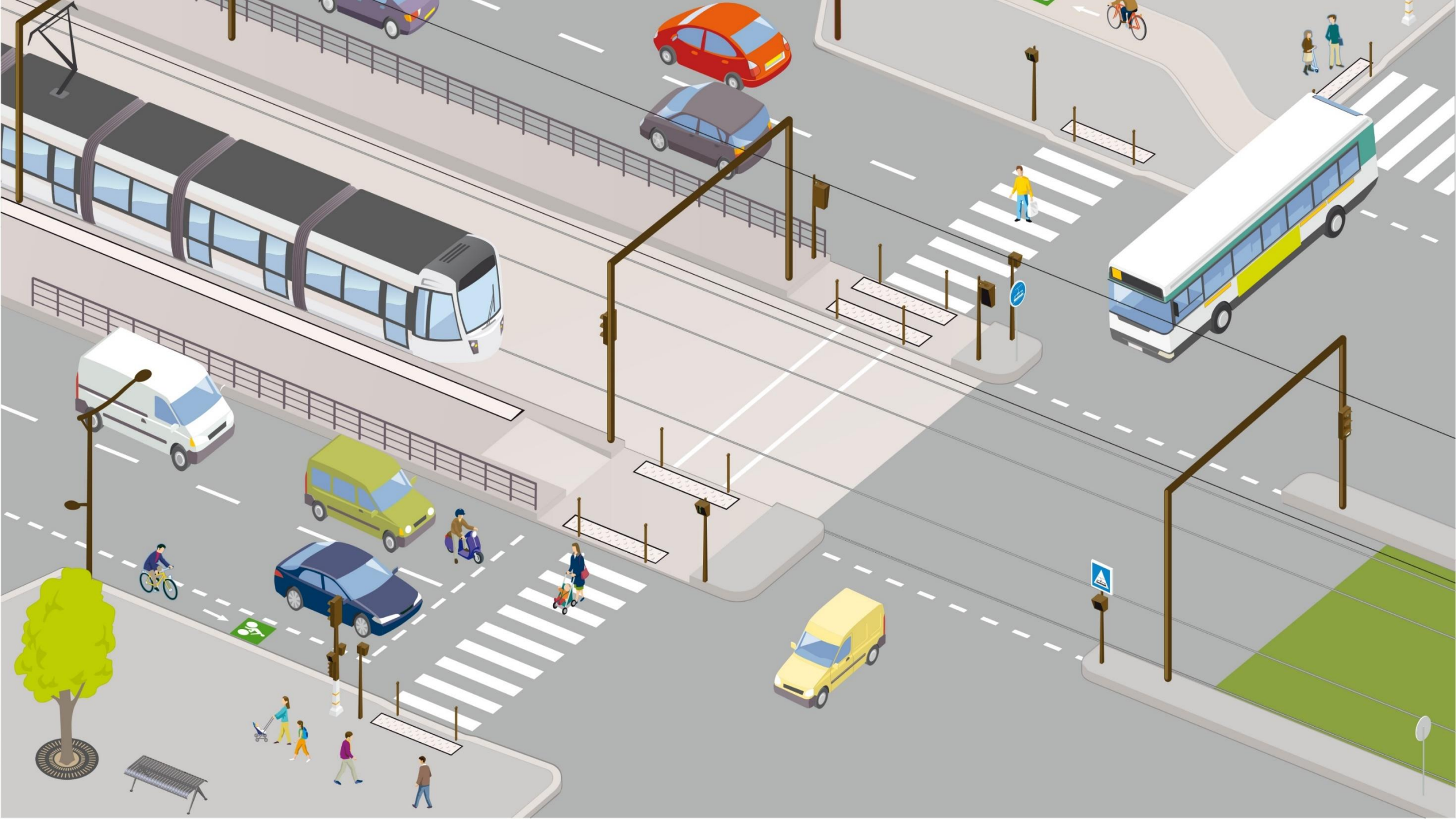
Prima



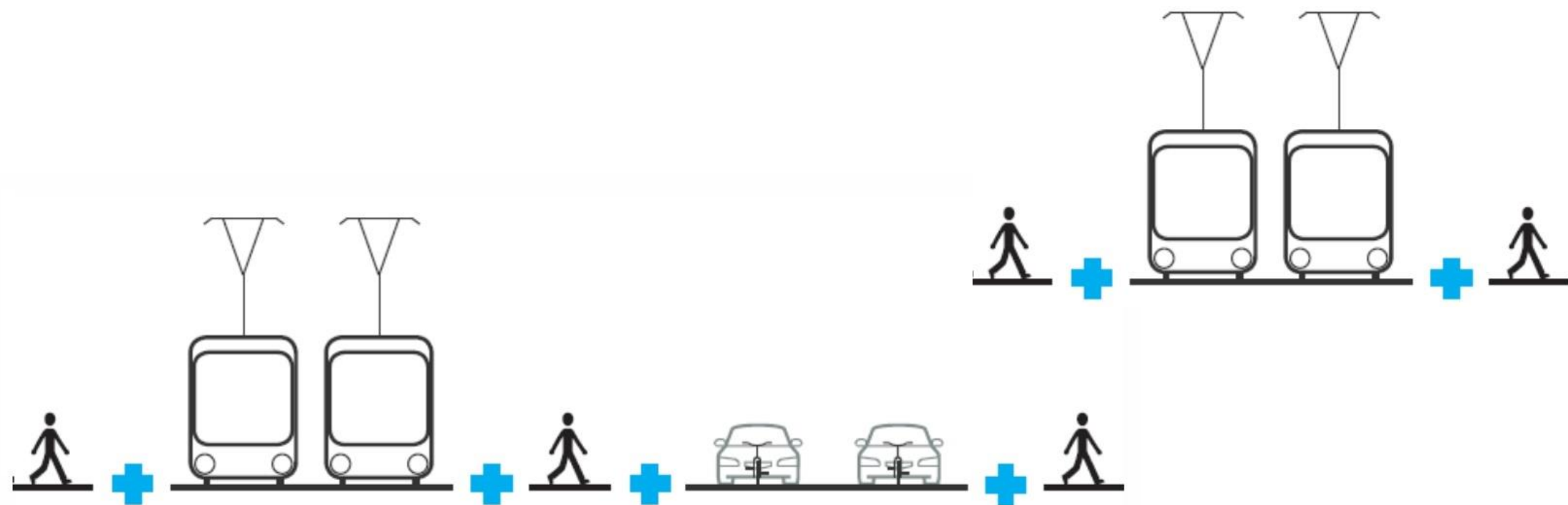
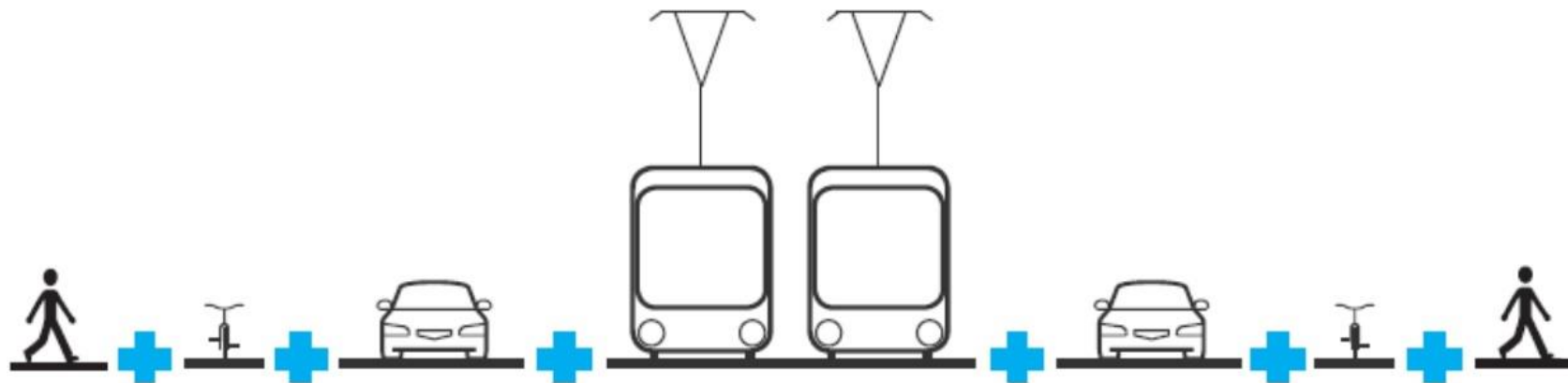
Dopo







Tram e zone pedonali sono compatibili?





Montpellier (Francia), nuovo anello tranviario della linea 4



Jet tours
A ZENON TOUR

Jet tours
A ZENON TOUR

TAPAS
100
BALLES

AUTO
ECOLE

ClubMe

Angers (Francia), rue Rue de la Roë



Angers (Francia), rue Rue de la Roë



Lieu Idéal

TROUVEZ LE LIEU IDÉAL SIMPLEMENT DANS LA RÉGION BORDEAUX



Où habiter ?

Trouvez la meilleure zone d'habitation desservie par le réseau Tbc !



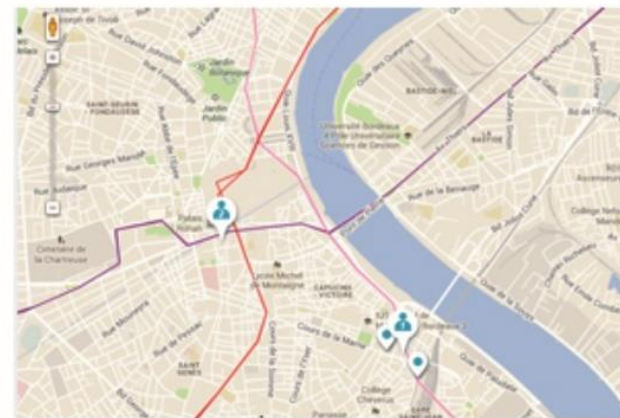
Comment ça marche ?

Indiquez les lieux vers lesquels vous souhaitez aller régulièrement avec le réseau Tbc (lieu de travail, école, université, gare) et précisez le temps de trajet souhaité : **vous trouvez le lieu idéal pour vous loger !**



Où se retrouver ?

Trouvez les meilleurs points de rendez-vous desservis par le réseau Tbc !



Comment ça marche ?

Trouvez les meilleurs points de rendez-vous accessibles en transport en commun pour rejoindre vos amis.

CRITÈRES

Renseignez 1 à 3 adresses des lieux que vous fréquentez régulièrement (travail, crèche, adresse de vos amis ...) et indiquez l'heure d'arrivée pour chaque adresse.



1 cours d'Alsace-Lorraine, Bordeau

Arrivée à 09 h 00 min

Temps de trajet max souhaité



Plus d'options

2 Saisissez une adresse ou lieu

Arrivée à 09 h 00 min

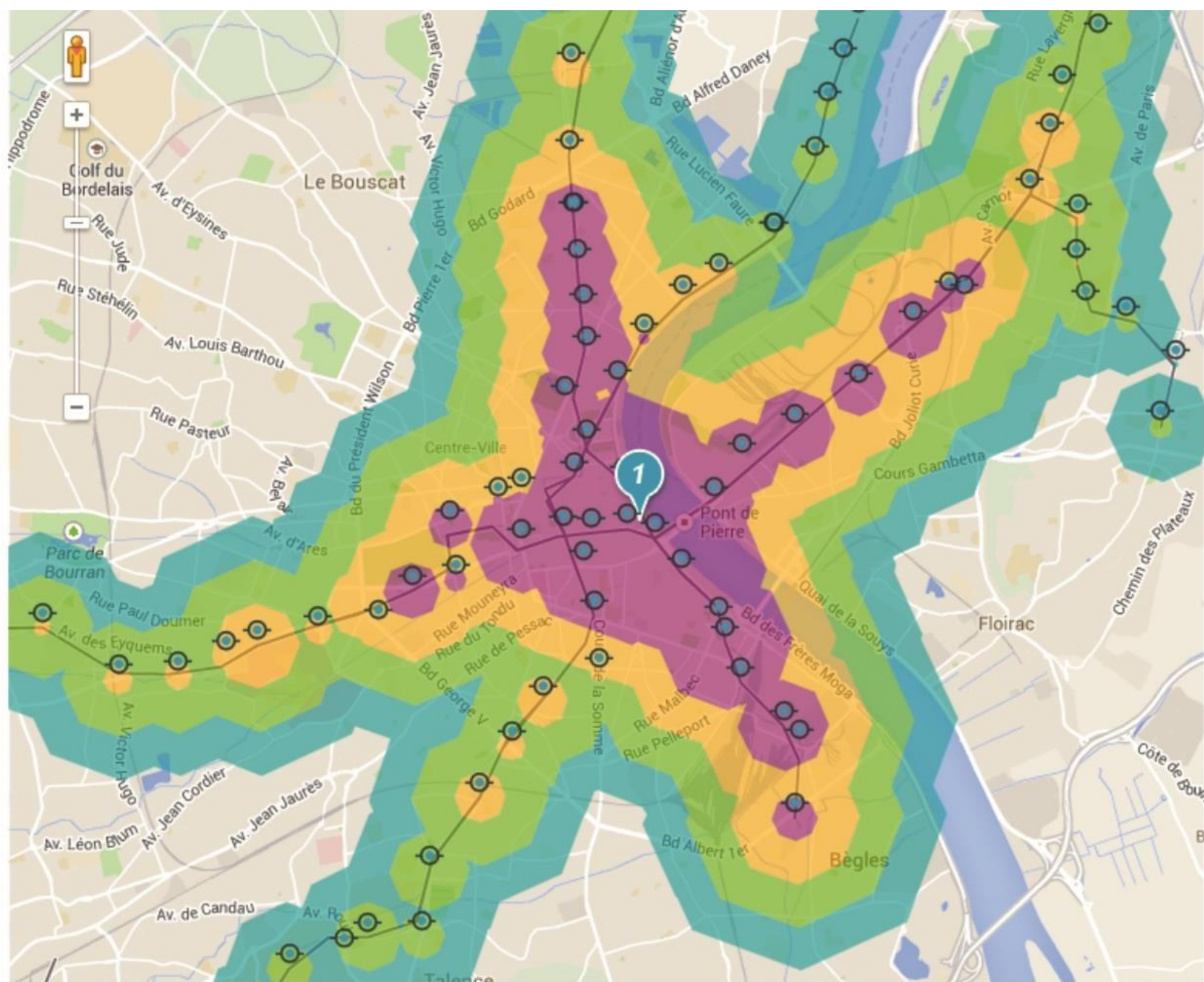
Temps de trajet max souhaité



Plus d'options

+ Ajouter une 3 ème adresse

RECHERCHER



● Zone idéale ● Zone confortable ● Zone à proximité ● Zone éloignée



Reims: confronto sul primo periodo di esercizio 2011-2016

Effetti entro 300 metri dalle nuove linee tramviarie

Incremento acquirenti:	+21%
Numero attività commerciali:	+29%
Numero attività artigianali:	+13%
Numero società di servizi:	+16%

Fonte:

Déplacements et commerces - Impacts du tramway sur le commerce dans les différentes agglomérations françaises

Amarcande – Certu – 2005-2017



Grenoble: confronto sul primo periodo di esercizio 1986-2002

Effetti entro 300 metri dalle nuove linee tramviarie

Incremento acquirenti:	+52%
Numero attività commerciali:	+27%
Numero attività artigianali:	+20%
Numero società di servizi:	+45%

Fonte:

Déplacements et commerces - Impacts du tramway sur le commerce dans les différentes agglomérations françaises

Amarcande - Certu - 2005-2017



Besançon: confronto sul primo periodo di esercizio 2014-2017

Effetti entro 300 metri dalle nuove linee tramviarie

Incremento acquirenti:	+24%
Numero attività commerciali:	+18%
Numero attività artigianali:	+9%
Numero società di servizi:	+16%

Fonte:

Déplacements et commerces - Impacts du tramway sur le commerce dans les différentes agglomérations françaises

Amarcande - Certu - 2005-2017



Strasburgo (Francia), rue de la Division Leclerc








Nizza (Francia), place Masséna

Nizza (Francia), Avenue Jean Médecin









**Costruiamo città per i bambini
e gli innamorati
e non per le automobili.
(Lewis Mumford)**

Grazie a tutti per l'attenzione



andrea.spinosa@cityrailways.it