



Associazione per gli studi
sulla Mobilità
ed i Trasporti in Toscana

Martedì 23 Gennaio 2018
Pisa. Palazzo Gambacorti, Sala Regia



**Politiche dei trasporti e delle infrastrutture
per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta.**

Dal tram-treno alla mobilità dolce.

Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana

Ing. Andrea Spinosa

Direttore tecnico di Cityrailways.com



Pisa e il tram

Con sedute del consiglio comunale di Pisa del 12 e 18 agosto 1909, l'amministrazione cittadina decise di avviare le trattative per la concessione di un servizio di tram elettrici. Dopo una serie di consultazioni fu accordata alla Società Anonima Elettricità Toscana (SAET), filiale della tedesca Siemens-Halske che gestiva la distribuzione di energia elettrica in città.

La provincia approvò una integrazione alla convenzione in essere e il relativo capitolato tecnico e il giorno 11 giugno 1910 la stessa venne sottoscritta. L'accordo prevedeva che alla scadenza della concessione con la SAET per la distribuzione di energia elettrica questa venisse unificata a quella per il servizio tranviario e prorogata fino al 1941. In cambio il concessionario si impegnava alla realizzazione della nuova rete.

L'autorizzazione alla costruzione ed esercizio di due linee destinate a congiungere la stazione ferroviaria principale con il Duomo e Porta a Piagge, fu sancita con Regio decreto n.1284 del 12 novembre 1911. I lavori erano iniziati il 6 maggio dello stesso anno e già il 19 gennaio 1912 si poté attuare il collaudo degli impianti.

Il servizio fu avviato il 25 gennaio: alle 12 in punto il sindaco Francesco Buonamici montò sulla prima carrozza del tramvai elettrico, inaugurando ufficialmente un servizio che riscosse unanime successo e stimolando la definizione di piani di potenziamento che a causa della parentesi bellica furono momentaneamente accantonati. Con Deliberazione podestarile del 16 febbraio 1928 venne infine autorizzato l'ampliamento della rete, che vide dunque l'estensione delle linee 1 e 2 e la costruzione della nuova linea 3 La Cella-Porta a Lucca.

Nel 1930 la separazione del servizio tranviario da quello elettrico, nel frattempo passato alla SELT-Valdarno, portò allo scorporo della SAET che, con il nuovo nome di Società Tramvie Elettriche di Toscana (STET), divenne una controllata della SITA. Nel 1933 una variante della linea 3 portò all'eliminazione del tratta piazza Ceci-San Bernardino. Stessa sorte per il prolungamento a nord di San Bernardino.

Il decennio 1933-1943 proseguì senza eventi di rilievo fino alle pesanti distruzioni indotte dai bombardamenti alleati durante la seconda guerra mondiale, che causarono gravissimi danni agli impianti e al materiale rotabile. Nonostante le sovvenzioni accordate alla STET la ricostruzione progredì lentamente finché con atto del 31 gennaio 1948 fu rescissa anticipatamente la convenzione con la stessa portando all'esercizio diretto da parte del Comune di Pisa attraverso la neocostituita Azienda Tranviaria Urbana Municipale (ATUM). ATUM che concluse la ricostruzione delle linee 1 e 2 così com'erano, fatto salvo un by pass realizzato lungo via Crispi che accorciava la lunghezza della seconda linea.

L'obsolescenza degli impianti e la volontà di attuare velocemente modifiche di tracciato, unita ad un orientamento prevalente non favorevole ai sistemi su rotaia portò alla decisione di sostituire le tranvia con una nuova rete filoviaria.

Nel 1950 iniziavano così le prime corse filoviarie mentre si procedeva alla graduale chiusura della rete tranviaria. Nel luglio 1952, con la soppressione dell'ultimo tratto della linea 3, finiva la stagione tranviaria di Pisa.



Livorno e il tram

Dopo anni di accese discussioni e innumerevoli proposte, nel 1879 Auguste Charles, un imprenditore belga domiciliato a Parigi avanzò la proposta di costruire una linea tranviaria ippotrainata.

Il comune approntò l'anno successivo un capitolato di gara che, dopo l'approvazione provinciale, portò all'aggiudicazione allo stesso Charles della relativa concessione; questa, relativa ad una alla costruzione ed esercizio di una tranvia a cavalli dalla porta di San Marco all'Ardenza.

Il lavori di costruzione della linea iniziarono nel novembre 1880 sulla direttrice via Palestro-via Garibaldi-piazza Grande-via Grande-lungomare e il 22 maggio 1881 il servizio poté già essere inaugurato a cura della Société Anonyme des Tramways de Livourne (SATL).

Il servizio proseguì non senza problemi, a causa della forte contrarietà manifestata dai vetturini da piazza nei confronti del nuovo mezzo di trasporto che rompeva il loro monopolio e che sfociò talora in attentati e manifestazioni di violenza.

La prima linea a trazione elettrica, la San Marco-Antignano con diramazione per Ardenza Mare che misurava in totale 8,64 km, fu solennemente inaugurata il 14 ottobre 1897. Fece seguito l'attivazione della San Marco-San Jacopo, di 4,65 km, il 6 novembre successivo. Il 3 luglio 1901 sia aggiunse, sempre a trazione elettrica, il collegamento con Montenero e tre anni dopo, nel 1904 venne aggiunta la linea da piazza Grande per Acque della Salute. Inoltre, all'inizio del 1905 la SATL fu autorizzata ad esercitare la linea che dalla via Palestro raggiungeva il termine della via Erbosa, passando per Barriera Garibaldi.

Il 15 maggio 1908 si aggiunse alla rete la linea delle Pianacce Antignano-Montenero, realizzata ed esercita dalla Società Livornese di Trazione Elettrica (SLTE). La SLTE era stata fondata nel 1906 allo scopo di collegare Montenero con tranvia e una funicolare. Nel il 9 marzo 1909 venne attivata la nuova linea piazza Grande-Colline, autorizzata con Regio decreto n. CCCXXII del 28 agosto. L'anno successivo il capolinea di Acque della Salute fu spostato fino all'anello costruito sul piazzale della nuova stazione di Livorno Centrale, inaugurata il 3 luglio 1910. La massima estensione della rete, pari a 28,88 km di binari (lunghezza di esercizio pari a 35,81 km) fu raggiunta nel 1917.

Nel 1930 la rete tranviaria arrivò a comprendere 7 linee.

Il servizio iniziò un periodo di rapido declino, tanto che nel 1935, mentre avanzavano i lavori di realizzazione della rete filoviaria, restavano in esercizio le due sole linee P (piazza orlando-Cimiteri Comunali) e G (piazza Orlando-via Pisana). Tali cambiamenti rientravano in una strategia complessiva messa in atto dal Comune che trovava peraltro resistenze da parte della SATL: per questo motivo in quello stesso anno la SATL fu posta in liquidazione e il comune, acquisiti i beni di tale azienda, affidò il servizio alla Società Trasporti Urbani (STU) di Milano, legata al gruppo Fiat, in qualità di società delegataria del riordino e della completa trasformazione del trasporto urbano di Livorno; quest'ultima subentrò alla SATL il 3 gennaio 1935.

Il colpo di grazia per la rete tranviaria arrivò con i bombardamenti del 1943: gravemente danneggiate, le due linee non furono mai più ripristinate.





Le tranvie extraurbane

Il tram storicamente non era limitato ai soli centri urbani ma sovente era scelto per la realizzazione di linee vicinali.

La **tranvia Pisa-Pontedera/Calci**, inaugurata nel 1884 (la diramazione per Calci risaliva al 1887), rappresentò per decenni il principale strumento di collegamento e sviluppo economico della piana pisana. Il traffico passeggeri sull'impianto si attestò subito su buoni livelli, grazie alla frequenza delle fermate in grado di servire il territorio in maniera più capillare rispetto alle 3 stazioni presenti sulla parallela ferrovia Leopolda. Ugualmente intenso era il traffico delle merci, originato prevalentemente dagli opifici presenti nella zona di Pontedera e dalle cave di Caprona. I materiali erano per lo più destinati a Navacchio, dove era presente un raccordo con lo scalo merci ferroviario, e a Pisa, dove era presente un nodo di interscambio con il canale dei Navicelli per le merci dirette a Livorno.

Abbandonati i progetti di elettrificazione a causa degli elevati costi che questa avrebbero comportato e delle condizioni economiche peggiorate dopo la prima guerra mondiale, fra il 1924 ed il 1925 fu sperimentata sulla Pisa-Pontedera una locomotiva Diesel elettrica dotata di motore Daimler-Benz, progettata appositamente per le linee secondarie dimostrò tuttavia scarsi risultati a causa della tecnologia ancora arretrata dell'epoca.

Le devastazioni della seconda guerra mondiale non risparmiarono la tranvia. Il 15 settembre 1949 l'amministrazione provinciale comunicò alla SAIET l'intenzione di riscattare linea ed impianti: l'anno successivo la stessa, attraverso la propria Azienda Trasporti Interprovinciali Pisa (ATIP), subentrò dunque nell'esercizio della Pisa-Pontedera, che venne gradualmente ridotto in favore dei servizi di autocorse nel frattempo istituiti e cessò definitivamente nel 1953.

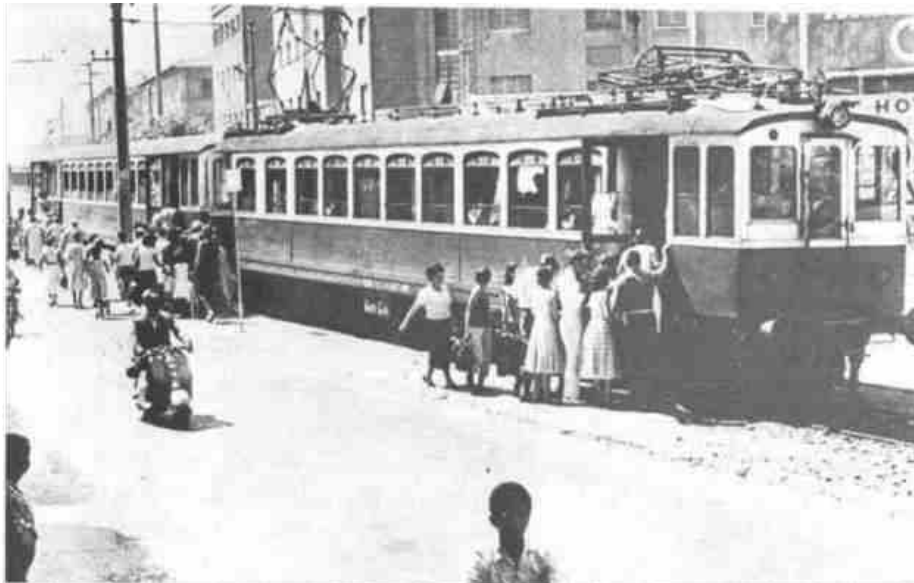
La **tranvia Pisa-Marina di Pisa**, inaugurata nel 1892, rappresentò il principale strumento di sviluppo dell'abitato delle frazioni costiere. Il 12 gennaio 1891 la Società Italiana per le Ferrovie Economiche e Tramvie a Vapore della Provincia di Pisa (PPC) presentò domanda al comune di Pisa per la costruzione e l'esercizio di una linea tranviaria che, come prolungamento della Pisa-Pontedera/Calci già in esercizio, avrebbe consentito un collegamento veloce con la frazione di Marina di Pisa.

L'avvio dell'esercizio sul nuovo impianto, costruito in tempi molto brevi, avvenne il 18 giugno 1892, in tempo per l'avvio della stagione balneare. La linea facilitò una significativa espansione dell'abitato di Marina.

Il traffico si attestò ben presto su livelli molto elevati, tanto da suscitare sulla stampa locale critiche all'indirizzo della PPC, il cui parco trazione era costituito solo da 6 locomotive impiegate anche sulla linea per Pontedera/Calci suscitando qualche problema di disponibilità.

Il 5 maggio 1922 la tranvia finì tristemente sui giornali: una travata del ponte metallico sul canale di Navicelli crollò durante il passaggio di un treno misto causando una vittima.

Attivata ormai la parallela ferrovia elettrica per Tirrenia e Livorno, l'esercizio sulla tranvia cessò nel novembre 1932.



La ferrovia Pisa-Tirrenia-Livorno

A partire dal settembre del 1892, prese servizio una tranvia a vapore che collegava Pisa con il suo Litorale pisano: la Pisa-Marina di Pisa, affettuosamente chiamata "trammino". Intorno al 1920, sulla spinta data dal repentino sviluppo turistico del litorale pisano, si iniziò a discutere di smantellare la linea tranviaria esistente per sostituirla con una moderna linea elettrificata, che avrebbe costituito il naturale prolungamento della tranvia Pisa-Pontedera, anch'essa interessata da un progetto di elettrificazione.

La società PPC (Società Italiana per le Ferrovie Economiche e Tramvie a Vapore della Provincia di Pisa) propose quindi un progetto che prevedeva anche il proseguimento della linea fino a Tirrenia, Calambrone e Livorno. Iniziati i lavori, il 21 settembre 1932 venne inaugurato il primo tratto della nuova linea che andava da Pisa a Marina. Il 16 novembre dello stesso anno, la linea fu estesa fino a Calambrone. Grazie all'intervento dell'allora ministro Costanzo Ciano, i problemi finanziari nei quali si era trovata la società costruttrice, nel frattempo divenuta STEFET, vennero risolti e la linea fu completata il 26 agosto 1935 con l'arrivo dei binari al capolinea di Livorno Barriera Margherita, di fronte all'Accademia Navale.

Completata la linea, le finanze della STEFET rimasero tuttavia alquanto dissestate anche a causa della necessità, non prevista, di effettuare diversi interventi necessari al transito della linea dentro l'abitato di Livorno. Grazie all'intervento delle Ferrovie Torino Nord (FTN), alle quali la STEFET era associata, l'esercizio della linea poté proseguire. L'importanza della ferrovia divenne rapidamente evidente: ed essendo stata costruita con criteri, per l'epoca, d'avanguardia, avrebbe potuto permettere un servizio cumulativo con le Ferrovie dello Stato, ma la cosa non ebbe seguito.

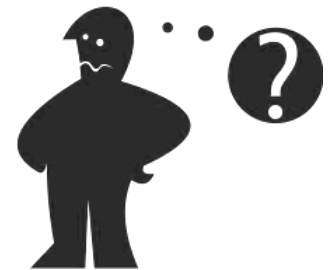
Al termine della guerra, la linea risultava estremamente danneggiata. Ad aggravare la situazione vi furono nuovi problemi finanziari a ritardare la ricostruzione: la SAIET, nuova denominazione della STEFET, si era infatti separata dalla FTN e rimase quindi praticamente priva di fondi. A causa di ciò, il primo tratto di linea, da Pisa a Marina, poté essere riattivato solo l'11 luglio del 1946, ma esclusivamente con trazione a vapore o diesel. Gli USA, intanto, si appropriarono del tratto di ferrovia tra Marina e Calambrone per utilizzarlo durante l'allestimento di quella che sarebbe diventata in seguito la base NATO di Camp Darby. Solo quando i militari liberarono la linea, nell'autunno del 1947, la ricostruzione poté ripartire permettendo così alla ferrovia di raggiungere di nuovo Calambrone.

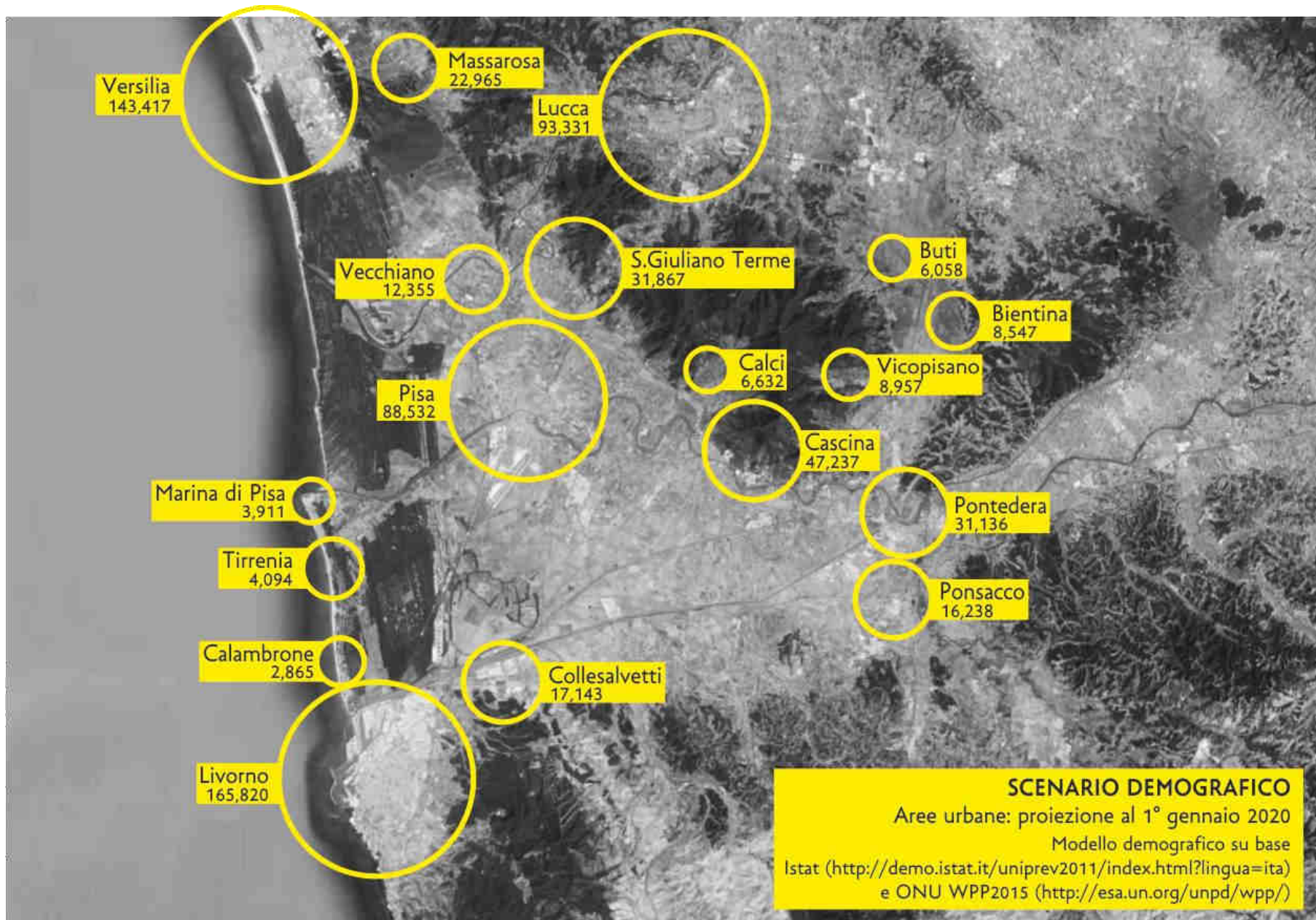
Nel frattempo, la ricostruzione dell'ultimo tratto di linea fino al capolinea di Livorno Barriera Margherita, molto osteggiata dai cittadini, incontrava non poche difficoltà, tant'è vero che fino al 1951 vi fu un servizio di automotrici fino alla stazione FS di Livorno Centrale, trasformato in seguito in una linea di autobus che da Calambrone raggiungevano il centro cittadino e non la stazione di Barriera Margherita. Ma il destino della linea era ormai segnato. Dopo alterne vicende, il Ministero dei Trasporti revocò l'autorizzazione al piano di ammodernamento e impose la sostituzione del servizio su rotaia con uno su gomma. Il 15 settembre 1960, il treno percorse per l'ultima volta la ferrovia.

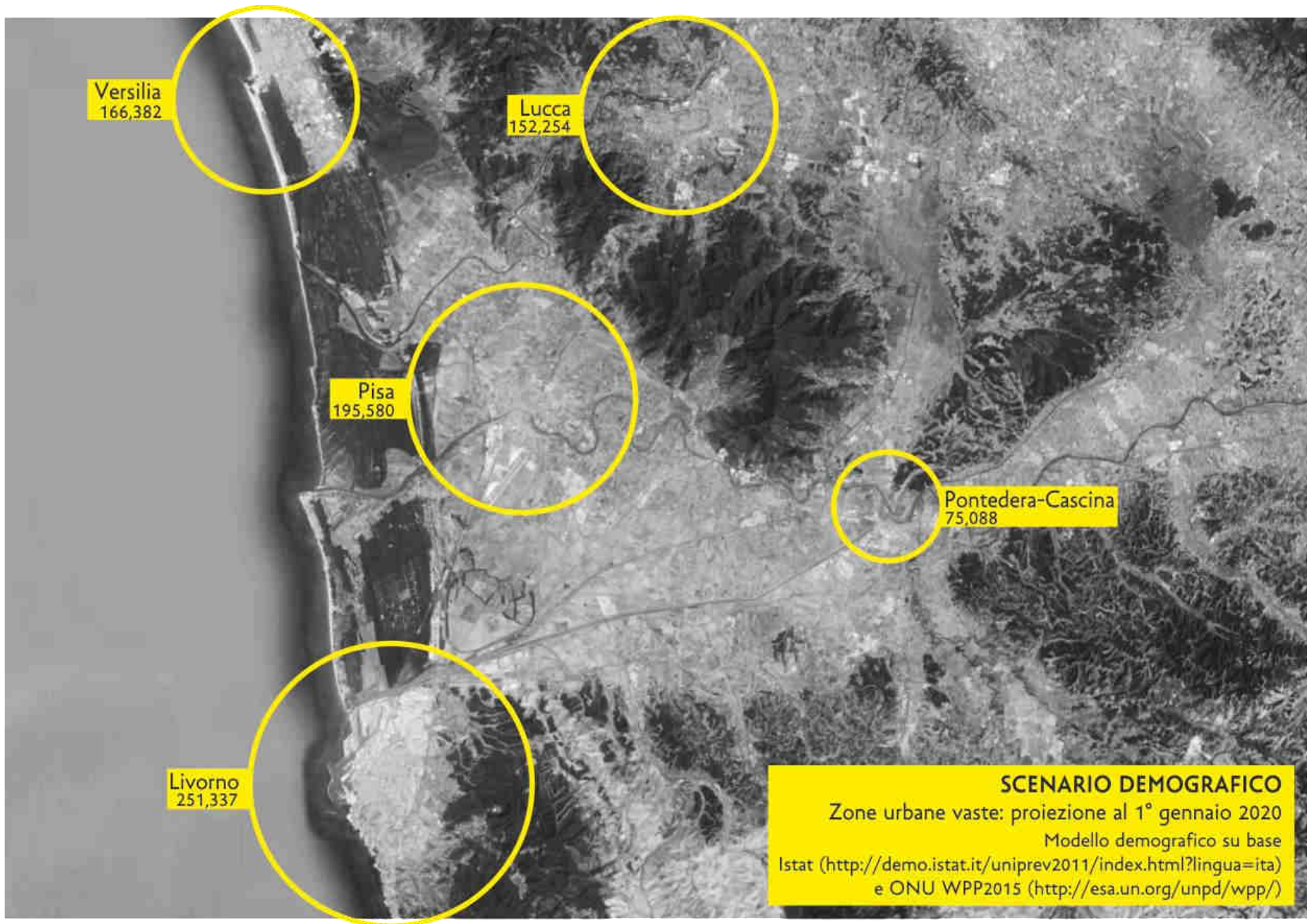
Il tram è stato una presenza importante sia a Pisa che a Livorno. Soprattutto ha svolto una indiscussa azione strutturante dello sviluppo urbano dalla piana dell'Arno alla costa livornese.

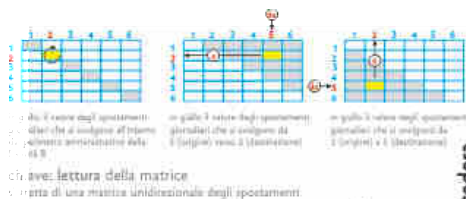
Un assetto demografico che si è consolidato intorno a linee di trasporto su ferro per poi, una volta assunto un carattere urbano, restare privo di una offerta di trasporto affidabile ed efficiente.

Alla luce delle nuove esigenze di efficienza e resilienza urbana, sarebbe sostenibile la reintroduzione di servizi tranviari?









	Pisa	Pontedera	Livorno	Lucca	Viareggio	Massa-Carrara	La Spezia	Pistoia	Firenze	Empoli	Costa degli Etruschi	Piombino	Elba	
Pisa	55,765	10,580	13,643	15,029	15,063	8,748	6,004	5,616	5,892	7,004	9,084	5,745	5,585	
Pontedera	5,361	41,110	4,726	5,832	5,602	3,255	2,568	3,327	4,700	7,978	4,155	3,455	3,330	
Livorno	7,483	5,115	84,106	4,354	4,978	4,217	3,235	2,767	3,593	4,245	10,468	4,581	4,261	
Lucca	9,279	7,106	4,901	59,789	5,452	4,975	5,222	7,645	3,750	3,340	3,581	3,653	2,819	
Viareggio	7,942	5,829	4,785	4,656	79,363	5,552	6,094	4,176	2,692	2,463	3,238	3,303	2,512	
Massa-Carrara	2,731	2,005	2,400	2,515	3,288	57,682	8,581	1,910	1,888	1,529	2,104	2,237	1,833	
La Spezia	2,318	1,956	2,277	3,265	4,462	10,611	61,697	2,482	2,639	2,419	2,678	2,712	2,967	
Pistoia	4,306	5,033	3,867	9,492	6,072	4,691	4,928	76,038	16,979	14,765	4,501	4,413	4,783	
Firenze	6,723	10,581	7,473	6,929	5,824	6,898	7,799	25,269	536,331	13,410	5,950	7,154	6,531	
Empoli	3,097	6,962	3,423	2,392	2,066	2,166	2,770	8,516	5,197	73,576	2,868	2,940	2,371	
Costa degli Etruschi	3,569	3,221	7,498	2,279	2,413	2,648	2,726	2,307	2,049	2,548	54,211	6,204	3,427	
Piombino	212	251	308	218	231	264	259	212	231	245	581	33,410	1,088	
Elba	345	406	480	282	294	363	475	385	354	331	539	1,827	32,047	
Totale	272,889	195,554	283,290	238,544	267,713	202,773	214,841	300,518	1,233,167	252,197	199,058	119,144	111,682	1,945,685

Matrice degli spostamenti totali per giorno feriale*, orizzonte demografico 2015

* Il calcolo fa riferimento al giorno feriale medio come giorno di massimo carico.

Per un anno (Istat) si trova:

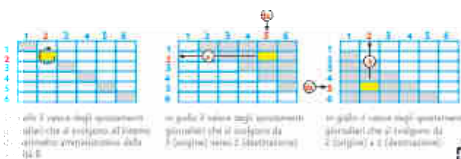
$$\begin{aligned}
 1 \text{ anno} &= 52 \text{ sabati} \cdot 0.73 + 52 \text{ domeniche} \cdot 0.54 + 5 \text{ festivi} \cdot 0.41 + 20 \text{ feriali di agosto} \cdot 0.39 + 236 \text{ ordinari} \cdot 1.00 = \\
 &= 312 \text{ giorni equivalenti di massimo carico}
 \end{aligned}$$

Questo parametro è fondamentale per passare dal dato giornaliero di calcolo al dato annuale evitando sovrastime della domanda annuale.



1,945,685 spostamenti giornalieri al 2020





chiave: lettura della matrice
 - area di una matrice unidirezionale degli spostamenti

	Pisa	Pontedera	Livorno	Lucca	Viareggio	Massa-Carrara	La Spezia	Pistoia	Firenze	Empoli	Costa degli Etruschi	Piombino	Elba	
Pisa	57,804	11,015	14,204	15,647	15,682	9,108	6,251	5,847	6,135	7,292	9,457	5,981	5,815	
Pontedera	6,823	52,303	6,014	7,422	7,129	4,142	3,268	4,233	5,981	10,152	5,287	4,396	4,237	
Livorno	8,038	5,495	91,727	4,677	5,347	4,530	3,475	2,972	3,859	4,560	11,244	4,921	4,577	
Lucca	11,061	8,471	5,842	71,163	6,499	5,930	6,225	9,113	4,470	3,981	4,269	4,355	3,361	
Viareggio	8,513	6,248	5,129	4,991	86,172	5,952	6,532	4,476	2,885	2,640	3,471	3,541	2,693	
Massa-Carrara	3,053	2,242	2,683	2,812	3,675	64,678	9,593	2,136	2,110	1,709	2,352	2,501	2,049	
La Spezia	2,640	2,228	2,593	3,718	5,081	12,084	70,275	2,826	3,005	2,754	3,050	3,089	3,379	
Pistoia	5,243	6,128	4,709	11,559	7,393	5,712	6,000	92,557	20,675	17,979	5,480	5,374	5,823	
Firenze	7,243	11,399	8,050	7,464	6,274	7,431	8,401	27,222	589,215	14,447	6,409	7,707	7,036	
Empoli	3,653	8,212	4,037	2,822	2,437	2,555	3,268	10,046	6,131	86,993	3,383	3,468	2,796	
Costa degli Etruschi	3,792	3,422	7,966	2,421	2,563	2,813	2,896	2,451	2,177	2,707	57,902	6,592	3,641	
Piombino	236	280	343	243	257	294	289	236	258	273	648	37,720	1,214	
Elba	352	414	489	288	300	370	484	393	361	338	550	1,863	34,804	
Totale, 2030	288,689	239,244	309,208	279,967	292,052	227,192	243,679	359,140	1,355,560	295,626	214,845	133,799	122,431	2,180,716
Totale, 2015	272,889	195,554	283,290	238,544	267,713	202,773	214,841	300,518	1,233,167	252,197	199,058	119,144	111,682	1,945,685
	5.8%	22.3%	9.1%	17.4%	9.1%	12.0%	13.4%	19.5%	9.9%	17.2%	7.9%	12.3%	9.6%	12.1%

Matrice degli spostamenti totali per giorno feriale*, orizzonte demografico 2030

* Il calcolo fa riferimento al giorno feriale medio come giorno di massimo carico.

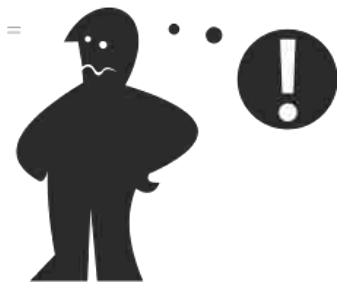
Per un anno (Istat) si trova:

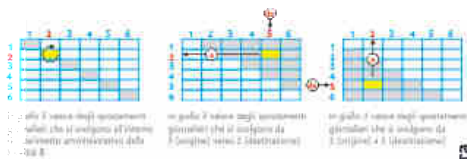
$$1 \text{ anno} = 52 \text{ sabati} \cdot 0.73 + 52 \text{ domeniche} \cdot 0.54 + 5 \text{ festivi} \cdot 0.41 + 20 \text{ feriali di agosto} \cdot 0.39 + 236 \text{ ordinari} \cdot 1.00 = 312 \text{ giorni equivalenti di massimo carico}$$

Questo parametro è fondamentale per passare dal dato giornaliero di calcolo al dato annuale evitando sovrastime della domanda annuale.



2,180,716 spostamenti giornalieri al 2030





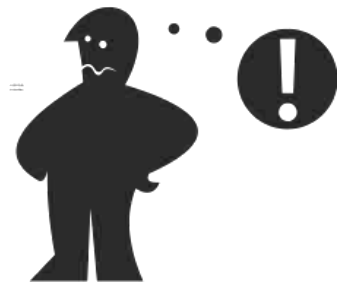
chiave: lettura della matrice
 tratta da una matrice unidimensionale degli spostamenti

	Pisa	Pontedera	Livorno	Lucca	Viareggio	Massa-Carrara	La Spezia	Pistoia	Firenze	Empoli	Costa degli Etruschi	Piombino	Elba	
Pisa	13,336	645	831	916	918	533	366	342	359	427	554	350	341	
Pontedera	327	8,560	288	356	342	199	157	203	287	486	253	211	203	
Livorno	456	312	14,710	266	304	257	198	169	219	259	638	280	260	
Lucca	566	433	299	12,774	332	303	318	466	229	204	219	223	172	
Viareggio	484	355	292	284	14,786	339	372	255	164	150	198	202	153	
Massa-Carrara	167	123	147	154	201	10,932	523	117	115	94	129	137	112	
La Spezia	142	120	139	199	272	647	12,748	152	161	148	164	166	181	
Pistoia	263	307	236	579	370	286	301	17,096	1,035	900	275	269	292	
Firenze	410	645	456	422	355	421	475	1,539	268,755	817	363	436	398	
Empoli	189	425	209	146	126	132	169	519	317	13,790	175	180	145	
Costa degli Etruschi	218	197	457	139	147	162	166	141	125	156	11,766	378	209	
Piombino	13	16	19	14	15	17	16	13	15	15	36	4,760	67	
Elba	21	25	30	18	18	23	29	24	22	21	33	112	5,910	
Totale	36,510	24,035	36,441	32,805	36,220	27,202	31,077	43,245	547,295	33,989	29,064	12,720	14,729	452,666

Matrice degli spostamenti sul trasporto pubblico per giorno feriale*, orizzonte demografico 2015

* Il calcolo fa riferimento al giorno feriale medio come giorno di massimo carico.
 Per un anno (Istat) si trova:
 $1 \text{ anno} = 52 \text{ sabati} \cdot 0.73 + 52 \text{ domeniche} \cdot 0.54 + 5 \text{ festivi} \cdot 0.41 + 20 \text{ feriali di agosto} \cdot 0.39 + 236 \text{ ordinari} \cdot 1.00 =$
 $= 312 \text{ giorni equivalenti di massimo carico}$
 Questo parametro è fondamentale per passare dal dato giornaliero di calcolo al dato annuale evitando sovrastime della domanda annuale.

452,700 spostamenti giornalieri in TPL al 2015





... alla 2° zona degli spostamenti
... riferita al servizio al tempo
... almeno: arrotondando alla
... più alta.

... alla 2° zona degli spostamenti
... giornali che si originano da
... (Livorno) verso 2 (Livorno) e
... (Livorno).

... alla 2° zona degli spostamenti
... giornali che si originano da
... (Livorno) e 2 (Livorno).

chiave: lettura della matrice

... data di una matrice unidimensionale degli spostamenti

	Pisa	Pontedera	Livorno	Lucca	Viareggio	Massa-Carrara	La Spezia	Pistoia	Firenze	Empoli	Costa degli Etruschi	Piombino	Elba	
Pisa	37,956	2,379	3,067	3,378	3,386	1,967	1,350	1,263	1,325	1,575	2,042	1,292	1,256	
Pontedera	1,175	27,844	1,035	1,278	1,227	713	563	729	1,030	1,748	910	757	730	
Livorno	1,602	1,095	60,756	932	1,066	903	693	593	769	909	2,241	981	912	
Lucca	2,088	1,599	1,103	44,604	1,227	1,119	1,175	1,720	844	752	806	822	634	
Viareggio	1,711	1,256	1,031	1,003	59,868	1,196	1,313	900	580	531	698	712	541	
Massa-Carrara	598	440	526	551	720	40,098	1,879	419	414	335	461	490	402	
La Spezia	523	442	514	737	1,007	2,394	44,510	560	596	546	605	612	670	
Pistoia	1,021	1,193	917	2,250	1,440	1,112	1,168	54,410	4,025	3,500	1,067	1,046	1,134	
Firenze	1,653	2,602	1,837	1,704	1,432	1,696	1,918	6,212	339,976	3,297	1,463	1,759	1,606	
Empoli	698	1,567	771	539	465	488	624	1,917	1,170	51,240	646	662	534	
Costa degli Etruschi	725	654	1,522	463	490	538	554	469	416	518	45,590	1,260	696	
Piombino	39	46	56	40	42	48	47	39	42	45	106	18,558	198	
Elba	54	64	75	44	46	57	75	61	56	52	85	286	19,934	
Totale	112,079	80,920	146,662	116,016	143,756	99,662	109,585	143,575	718,398	126,369	110,615	48,543	50,136	1,003,158
Business as usual	36,510	24,035	36,441	32,805	36,220	27,202	31,077	43,245	547,295	33,989	29,064	12,720	14,729	452,666
	207%	237%	302%	254%	297%	266%	253%	232%	31%	272%	281%	282%	240%	122%

Matrice degli spostamenti sul trasporto pubblico per giorno feriale*, orizzonte demografico 2015 con raddoppio dell'offerta

* Il calcolo fa riferimento al giorno feriale medio come giorno di massimo carico.

Per un anno (Istat) si trova:

$$1 \text{ anno} = 52 \text{ sabati} \cdot 0.73 + 52 \text{ domeniche} \cdot 0.54 + 5 \text{ festivi} \cdot 0.41 + 20 \text{ feriali di agosto} \cdot 0.39 + 236 \text{ ordinari} \cdot 1.00 = 312 \text{ giorni equivalenti di massimo carico}$$

Questo parametro è fondamentale per passare dal dato giornaliero di calcolo al dato annuale evitando sovrastime della domanda annuale.

1,003,160 spostamenti giornalieri con un miglior TPL





- da: il nome degli spostamenti
 - da: il nome degli spostamenti
 - da: il nome degli spostamenti

chiave lettura della matrice
 - tratta di una matrice unidirezionale degli spostamenti

	Pisa	Pontedera	Livorno	Lucca	Viareggio	Massa-Carrara	La Spezia	Pistoia	Firenze	Empoli	Costa degli Etruschi	Piombino	Elba	
Pisa	38,872	2,476	3,193	3,517	3,525	2,048	1,405	1,315	1,379	1,639	2,126	1,345	1,307	
Pontedera	1,495	35,200	1,318	1,626	1,562	908	716	928	1,311	2,224	1,159	963	929	
Livorno	1,721	1,176	65,650	1,001	1,145	970	744	636	826	976	2,407	1,054	980	
Lucca	2,488	1,906	1,314	52,278	1,462	1,334	1,400	2,050	1,006	896	961	980	756	
Viareggio	1,834	1,346	1,105	1,075	64,266	1,282	1,407	964	622	569	748	763	580	
Massa-Carrara	669	491	588	616	805	44,694	2,101	468	462	375	515	548	449	
La Spezia	596	503	585	839	1,146	2,726	50,314	638	678	622	688	697	763	
Pistoia	1,243	1,453	1,117	2,740	1,753	1,354	1,423	66,156	4,901	4,262	1,299	1,274	1,381	
Firenze	1,781	2,803	1,979	1,835	1,543	1,827	2,066	6,692	371,176	3,552	1,576	1,895	1,730	
Empoli	823	1,849	909	636	549	575	736	2,262	1,380	60,300	762	781	630	
Costa degli Etruschi	770	695	1,617	492	521	571	588	498	442	550	47,838	1,338	739	
Piombino	43	51	63	45	47	54	53	43	47	50	118	20,906	221	
Elba	55	65	77	45	47	58	76	62	57	53	86	291	21,224	
Totale	116,537	100,353	158,801	135,576	154,932	111,182	123,824	173,068	784,742	148,260	116,942	54,576	53,885	1,116,339
Business as usual	36,510	24,035	36,441	32,805	36,220	27,202	31,077	43,245	547,295	33,989	29,064	12,720	14,729	452,666
	219%	318%	336%	313%	328%	309%	298%	300%	43%	336%	302%	329%	266%	147%

Matrice degli spostamenti sul trasporto pubblico per giorno feriale*, orizzonte demografico 2030 con raddoppio dell'offerta

* Il calcolo fa riferimento al giorno feriale medio come giorno di massimo carico.

Per un anno (Istat) si trova:

$$1 \text{ anno} = 52 \text{ sabati} \cdot 0.73 + 52 \text{ domeniche} \cdot 0.54 + 5 \text{ festivi} \cdot 0.41 + 20 \text{ feriali di agosto} \cdot 0.39 + 236 \text{ ordinari} \cdot 1.00 = 312 \text{ giorni equivalenti di massimo carico}$$

Questo parametro è fondamentale per passare dal dato giornaliero di calcolo al dato annuale evitando sovrastime della domanda annuale.

1,116,400 spostamenti giornalieri in TPL al 2030





Pisa

Linea 1
Stazione FS-Cisanello
5.600 metri di lunghezza, 12 fermate



Associazione per gli studi sulla Mobilità ed i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferroviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

Bacino della linea

Rif. Fermata	Bacino densità per km ²		Plateau spostamenti		Passeggeri per giorno
	Residenti	turisti	Residenti	turisti	
1 Stazione FS	1,478	13,434	3,744	84,366	2,336
2 piazza Vittorio E.	2,980	745	7,549	4,679	324
3 Bonaini	3,490	873	8,841	5,482	380
4 piazza Guerrazzi	3,048	762	7,721	4,785	332
5 piazza Caduti di Cefalonia	2,750	688	6,966	4,321	299
6 Polo didattico delle Piagge	2,390	6,354	6,054	39,903	1,219
7 Matteucci/Rosellini	2,880	720	7,296	4,522	313
8 Matteucci/Nenni	3,756	939	9,515	5,897	409
9 Cisanello/Palude	3,540	885	8,968	5,558	385
10 Cisanello/C. Commerciale	3,840	960	9,728	6,029	418
11 Caduti di S.Quirico	2,377	594	6,021	3,730	259
12 Azienda Ospedaliera Pisana	590	15,648	1,495	98,269	2,645
Totale	33,119	42,602	83,898	267,541	9,319

Cumulata dei carichi giornalieri

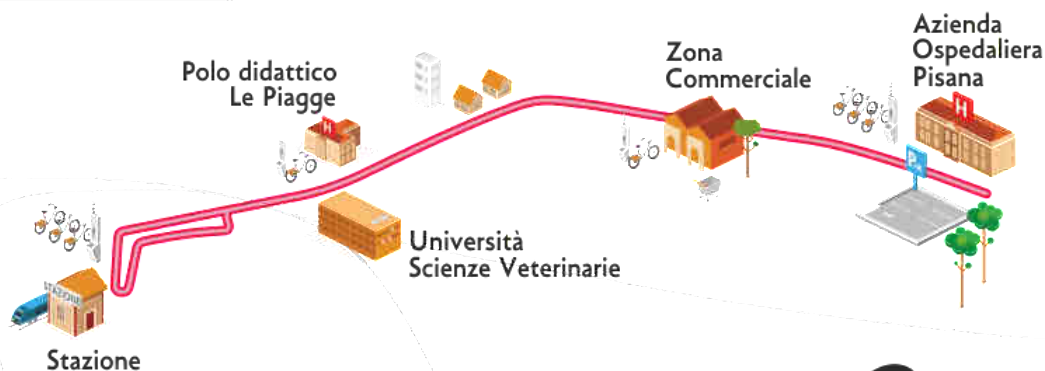
Tratta	Carico giornaliero (feriale)
1-2 Stazione FS-piazza Vittorio E.	6,578
2-3 piazza Vittorio E.-Bonaini	6,327
3-4 Bonaini-piazza Guerrazzi	6,025
4-5 piazza Guerrazzi-piazza Caduti di Cefalonia	5,756
5-6 piazza Caduti di Cefalonia-Polo didattico delle Piagge	5,511
6-7 Polo didattico delle Piagge-Matteucci/Rosellini	4,457
7-8 Matteucci/Rosellini-Matteucci/Nenni	4,176
8-9 Matteucci/Nenni-Cisanello/Palude	3,796
9-10 Cisanello/Palude-Cisanello/C. Commerciale	3,430
10-11 Cisanello/C. Commerciale-Caduti di S.Quirico	3,024
11-12 Caduti di S.Quirico-Azienda Ospedaliera Pisana	2,773



Pisa

Stazione FS-Cisanello
5.600 metri di lunghezza, 12 fermate

Linea 1



Passeggeri:
9,300 per giorno feriale
2,900,000 per anno





Pisa

Linea 2
Stazione FS-Park Pietrasantina
5.200 metri di lunghezza, 9 fermate



Associazione per gli studi
sulla Mobilità
ed i Trasporti in Toscana

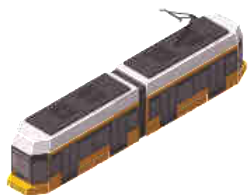
Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferroviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

Bacino della linea

Rif.	Fermata	Bacino densità per km ²		Plateau spostamenti		Passeggeri per giorno feriale
		Residenti	turisti	Residenti	turisti	
1	Stazione FS	1,478	13,434	3,744	84,366	2,170
2	Porta a Mare	2,356	589	5,968	3,699	238
3	Arsenali	2,998	750	7,595	4,710	303
4	Bonanno/Macelli	2,765	691	7,004	4,339	279
5	Bonanno/Rustichello	2,088	522	5,289	3,278	211
6	Ospedale S.Chiera	2,390	8,011	6,054	50,309	1,388
7	Università	865	11,337	2,191	71,196	1,807
8	Piazza dei Miracoli	642	4,498	1,626	28,247	5,008
9	Park Pietrasantina	1,024	256	2,594	1,608	103
Totale		16,606	40,088	42,065	251,752	11,507

Cumulata dei carichi giornalieri

Tratta	Carico giornaliero (feriale)
1-2 Stazione FS-Porta a Mare	8,845
2-3 Porta a Mare-Arsenali	8,662
3-4 Arsenali-Bonanno/Macelli	8,425
4-5 Bonanno/Macelli-Bonanno/Rustichello	8,202
5-6 Bonanno/Rustichello-Ospedale S.Chiera	8,027
6-7 Ospedale S.Chiera-Università	6,832
7-8 Università-Piazza dei Miracoli	5,122
8-9 Piazza dei Miracoli-Park Pietrasantina	3,116



Pisa

Stazione FS-Park Pietrasantina
5.200 metri di lunghezza, 9 fermate

Linea 2



Passeggeri:
11,500 per giorno feriale
3,580,000 per anno





Linea 1+
 Stazione FS-Cisanello-Pontedera
 31.050 metri di lunghezza, 23 fermate



Associazione per gli studi
 sulla Mobilità
 ed i Trasporti in Toscana

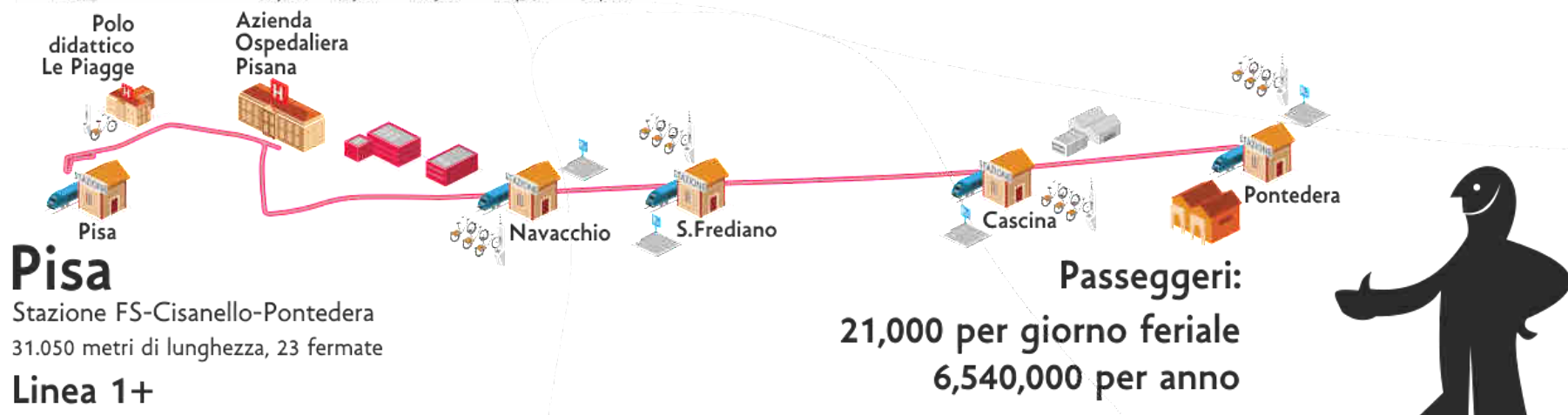
Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
 Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
 Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

Bacino della linea

Rif.	Fermata	Bacino		Plateau spostamenti		Passeggeri per giorno feriale
		densità per km ²	Addetti e	Residenti	turisti	
1	Stazione FS	1,478	13,434	3,744	84,366	2,732
2	piazza Vittorio E.	2,980	745	7,549	4,679	379
3	Bonaini	3,490	873	8,841	5,482	444
4	piazza Guerrazzi	3,048	762	7,721	4,785	388
5	piazza Caduti di Cefalonia	2,750	688	6,966	4,321	350
6	Polo didattico delle Piagge	2,390	6,354	6,054	39,903	1,425
7	Matteucci/Rosellini	2,880	720	7,296	4,522	366
8	Matteucci/Nenni	3,756	939	9,515	5,897	478
9	Cisanello/Palude	3,540	885	8,968	5,558	450
10	Cisanello/C. Commerciale	3,840	960	9,728	6,029	489
11	Caduti di S.Quirico	2,377	594	6,021	3,730	302
12	Azienda Ospedaliera Pisana	590	15,648	1,495	98,269	3,093
13	S.Pio da Pietrelcina	970	243	2,457	1,526	123
14	Riglione-Oratoio	564	2,564	1,393	16,102	542
15	Badia	740	185	1,881	1,162	633
16	Navacchio	842	211	2,140	1,325	720
17	S.Anna	956	239	2,430	1,501	821
18	S.Frediano	1,240	310	3,151	1,947	1,063
19	Cascina	2,880	720	7,320	4,522	1,063
20	Madonna dell'Acqua	976	244	2,435	1,532	611
21	Fornacette	1,040	260	2,594	1,633	651
22	Il Chiesino	2,480	620	6,186	3,894	1,555
23	Pontedera	3,677	919	9,172	5,771	2,300
	Totale	49,484	49,117	125,057	308,456	20,978

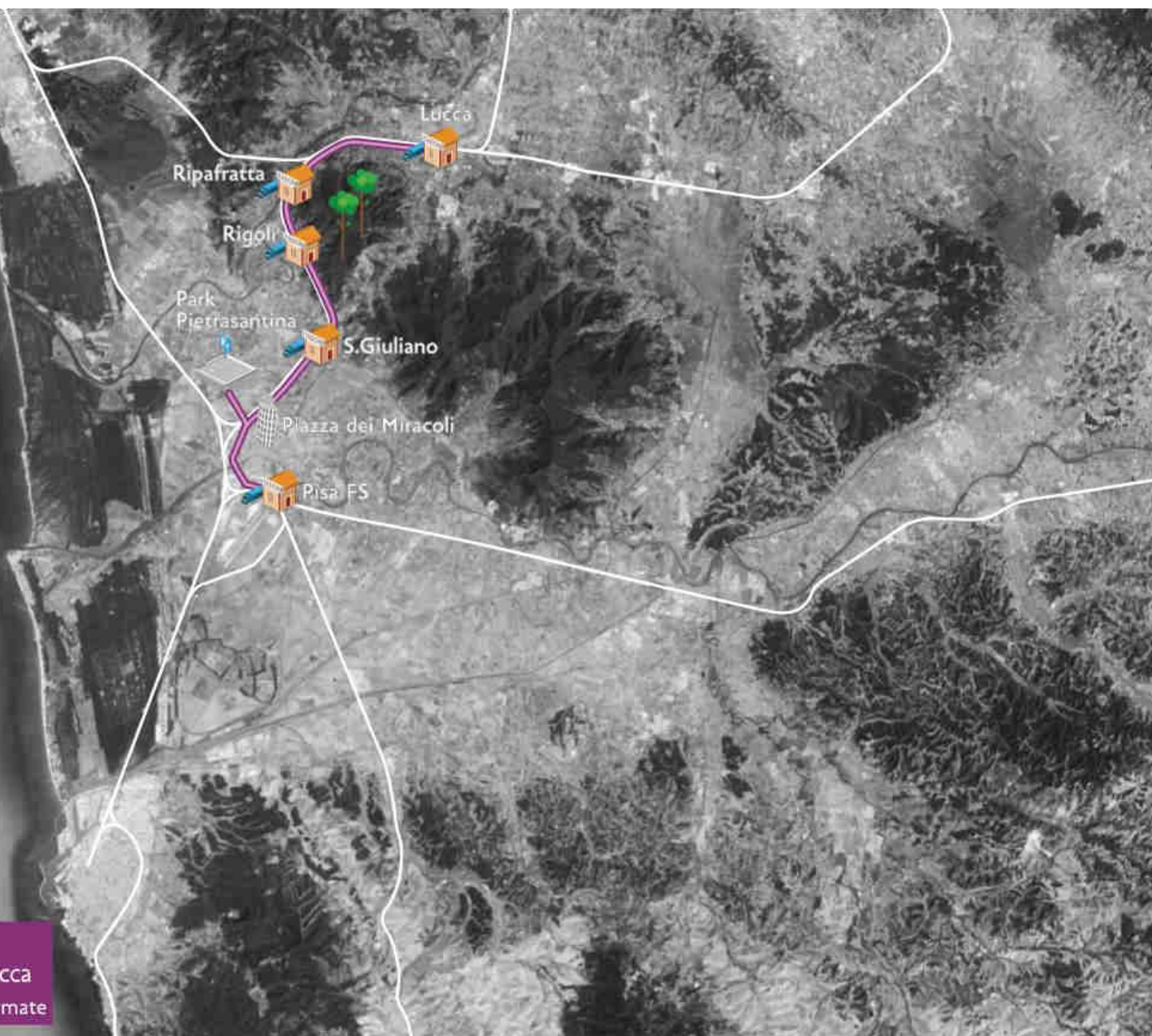
Cumulata dei carichi giornalieri

Tratta	Carico giornaliero (feriale)
1-2. Stazione FS-piazza Vittorio E.	16,503
2-3 piazza Vittorio E.-Bonaini	16,273
3-4 Bonaini-piazza Guerrazzi	15,992
4-5 piazza Guerrazzi-piazza Caduti di Cefalonia	15,741
5-6 piazza Caduti di Cefalonia-Polo didattico delle Piagge	15,506
6-7 Polo didattico delle Piagge-Matteucci/Rosellini	14,490
7-8 Matteucci/Rosellini-Matteucci/Nenni	14,213
8-9 Matteucci/Nenni-Cisanello/Palude	13,852
9-10 Cisanello/Palude-Cisanello/C. Commerciale	13,501
10-11 Cisanello/C. Commerciale-Caduti di S.Quirico	13,111
11-12 Caduti di S.Quirico-Azienda Ospedaliera Pisana	12,863
12-13 Azienda Ospedaliera Pisana-S.Pio da Pietrelcina	10,105
13-14 S.Pio da Pietrelcina-Riglione-Oratoio	9,983
14-15 Riglione-Oratoio-Badia	9,459
15-16 Badia-Navacchio	8,854
16-17 Navacchio-S.Anna	8,156
17-18 S.Anna-S.Frediano	7,354
18-19 S.Frediano-Cascina	6,314
19-20 Cascina-Madonna dell'Acqua	5,243
20-21 Madonna dell'Acqua-Fornacette	4,629
21-22 Fornacette-Il Chiesino	3,967
22-23 Il Chiesino-Pontedera	2,382



Pisa-Lucca

Linea 2+
Stazione FS-Pietrasantina-Lucca
28,240 metri di lunghezza, 13 fermate



Associazione per gli studi
sulla Mobilità
ed i Trasporti in Toscana

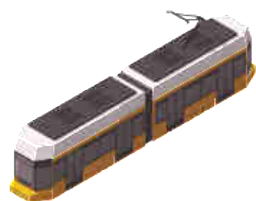
Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferroviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

Bacino della linea

Rif. Fermata	Bacino					Passeggeri per giorno feriale
	densità per km ²		Plateau spostamenti		Addetti e	
	Residenti	turisti	Residenti	turisti		
1 Stazione FS	1,478	13,434	3,744	84,366	3,004	
2 Porta a Mare	2,356	589	5,968	3,699	330	
3 Arsenali	2,998	750	7,595	4,710	420	
4 Bonanno/Macelli	2,765	691	7,004	4,339	387	
5 Bonanno/Rustichello	2,088	522	5,289	3,278	292	
6 Ospedale S.Chiera	2,390	8,011	6,054	50,309	1,922	
7 Università	865	11,337	2,191	71,196	2,502	
8 Piazza dei Miracoli	642	4,498	1,626	28,247	6,933	
9 Contessa Matilde	1,024	256	2,594	1,608	143	
10 S.Giuliano Terme	2,256	564	5,704	3,542	1,995	
11 Rigoli	1,970	493	4,981	3,096	815	
12 Ripafratta	1,842	461	4,657	2,895	637	
13 Lucca	5,480	1,370	14,239	8,604	10,639	
Totale	28,154	42,976	71,646	269,889	30,019	

Cumulata dei carichi giornalieri

Tratta	Carico giornaliero (feriale)
1-2 Stazione FS-Porta a Mare	25,000
2-3 Porta a Mare-Arsenali	24,802
3-4 Arsenali-Bonanno/Macelli	24,546
4-5 Bonanno/Macelli-Bonanno/Rustichello	24,304
5-6 Bonanno/Rustichello-Ospedale S.Chiera	24,118
6-7 Ospedale S.Chiera-Università	22,781
7-8 Università-Piazza dei Miracoli	20,825
8-9 Piazza dei Miracoli-Contessa Matilde	14,256
9-10 Contessa Matilde-S.Giuliano Terme	14,114
10-11 S.Giuliano Terme-Rigoli	12,168
11-12 Rigoli-Ripafratta	11,355
12-13 Ripafratta-Lucca	10,707



Pisa-Lucca

Stazione FS-Pietrasantina-Lucca
28,240 metri di lunghezza, 13 fermate

Linea 2+



Passeggeri:
28,150 per giorno feriale
8,784,000 per anno





Livorno

Linea 3
Barriera Margherita-Porto
10.550 metri di lunghezza, 17 fermate



Associazione per gli studi sulla Mobilità e i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

Bacino della linea

Rif.	Fermata	Bacino densità per km ²		Plateau spostamenti		Passeggeri per giorno
		Residenti	turisti	Residenti	turisti	
1	Barriera Margherita	1,538	385	3,900	2,418	503
2	Nazario Sauro/Pensieri	1,617	404	4,100	2,537	528
3	Cimiteri Misericordia	1,440	360	3,652	2,261	470
4	Via di Levante	1,284	321	3,256	2,016	419
5	Petrarca/Meucci	2,838	710	7,197	4,459	927
6	Petrarca/Grillo	3,342	836	8,475	5,250	1,092
7	Poliambulatorio	3,770	943	9,560	5,922	1,232
8	Carducci	4,416	1,104	11,198	6,933	1,442
9	Barriera Garibaldi	2,896	724	7,344	4,547	946
10	Firenze/Ex Stazione	1,248	312	3,165	1,959	408
11	Firenze/Genova	776	194	1,968	1,218	253
12	Firenze/Renault	542	426	1,374	2,675	322
13	Stagno Raffineria	394	997	999	6,261	578
14	Villaggio Emilio	542	1,136	1,374	7,134	677
15	Leonardo da Vinci	0	716	0	4,496	358
16	Darsena Marzocco	0	547	0	3,435	273
Totale		26,643	10,115	67,562	63,521	10,428

Cumulata dei carichi giornalieri

Tratta	Carico giornaliero (feriale)
1-2 Barriera Margherita-Nazario Sauro/Pensieri	526
2-3 Nazario Sauro/Pensieri-Cimiteri Misericordia	1,074
3-4 Cimiteri Misericordia-Via di Levante	1,558
4-5 Via di Levante-Petrarca/Meucci	1,984
5-6 Petrarca/Meucci-Petrarca/Grillo	2,915
6-7 Petrarca/Grillo-Poliambulatorio	3,991
7-8 Poliambulatorio-Carducci	5,178
8-9 Carducci-Barriera Garibaldi	3,870
9-10 Barriera Garibaldi-Firenze/Ex Stazione	2,935
10-11 Firenze/Ex Stazione-Firenze/Genova	2,525
11-12 Firenze/Genova-Firenze/Renault	2,270
12-13 Firenze/Renault-Stagno Raffineria	1,942
13-14 Stagno Raffineria-Villaggio Emilio	1,357
14-15 Villaggio Emilio-Leonardo da Vinci	660
15-16 Leonardo da Vinci-Darsena Marzocco	285



Livorno

Barriera Margherita-Porto
10.550 metri di lunghezza, 16 fermate

Linea 3

Passeggeri:
10,400 per giorno feriale
3,240,000 per anno



Associazione per gli studi
sulla Mobilità
ed i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferroviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa



Livorno Pisa

Linea 3+
Pisa-Tirrenia-Livorno
22.370 metri di lunghezza, 24 fermate



Associazione per gli studi
sulla Mobilità
ed i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

Bacino della linea

Rif.	Fermata	Bacino densità per km ² Addetti e		Plateau spostamenti Addetti e		Passeggeri per giorno feriale
		Residenti	turisti	Residenti	turisti	
1	Barriera Margherita	1,538	385	3,900	2,418	768
2	Nazario Sauro/Pensieri	1,617	404	4,100	2,537	807
3	Cimiteri Misericordia	1,440	360	3,652	2,261	719
4	Via di Levante	1,284	321	3,256	2,016	641
5	Petrarca/Meucci	2,838	710	7,197	4,459	1,417
6	Petrarca/Grillo	3,342	836	8,475	5,250	1,669
7	Poliambulatorio	3,770	943	9,560	5,922	1,882
8	Carducci	4,416	1,104	11,198	6,933	2,205
9	Barriera Garibaldi	2,896	724	7,344	4,547	1,446
10	Firenze/Ex Stazione	1,248	312	3,165	1,959	623
11	Firenze/Genova	776	194	1,968	1,218	387
12	Firenze/Renault	542	426	1,374	2,675	492
13	Stagno Raffineria	394	997	999	6,261	883
14	Villaggio Emilio	542	1,136	1,374	7,134	1,034
15	Leonardo da Vinci	0	716	0	4,496	547
16	Darsena Marzocco	0	547	0	3,435	418
17	Calambrone	2,865	1,003	9,759	6,299	2,012
18	Tirrenia	4,094	1,433	13,945	8,999	1,509
19	Marina di Pisa	3,911	1,369	13,322	8,597	2,767
20	La Fornacina	342	120	1,165	754	233
21	S.Piero a Grado	548	192	1,867	1,206	374
22	Ponte delle Cascine	926	324	3,154	2,035	631
23	S.Giovanni al Gatano	844	295	2,875	1,853	575
24	Pisa Stazione FS	1,478	13,434	3,744	84,366	4,669
	Totale	41,651	28,285	117,393	177,630	28,708



Livorno-Pisa

Pisa-Tirrenia-Livorno

22.370 metri di lunghezza, 24 fermate

Linea 3+

Cumulata dei carichi giornalieri

	Tratta	Carico giornaliero (feriale)
1-2	Barriera Margherita-Nazario Sauro/Pensieri	809
2-3	Nazario Sauro/Pensieri-Cimiteri Misericordia	1,656
3-4	Cimiteri Misericordia-Via di Levante	2,407
4-5	Via di Levante-Petrarca/Meucci	3,072
5-6	Petrarca/Meucci-Petrarca/Grillo	4,529
6-7	Petrarca/Grillo-Poliambulatorio	6,223
7-8	Poliambulatorio-Carducci	8,107
8-9	Carducci-Barriera Garibaldi	12,953
9-10	Barriera Garibaldi-Firenze/Ex Stazione	13,448
10-11	Firenze/Ex Stazione-Firenze/Genova	13,654
11-12	Firenze/Genova-Firenze/Renault	13,779
12-13	Firenze/Renault-Stagno Raffineria	13,936
13-14	Stagno Raffineria-Villaggio Emilio	14,222
14-15	Villaggio Emilio-Leonardo da Vinci	14,545
15-16	Leonardo da Vinci-Darsena Marzocco	14,711
16-17	Darsena Marzocco-Calambrone	14,836
17-18	Calambrone-Tirrenia	15,431
18-19	Tirrenia-Marina di Pisa	15,840
19-20	Marina di Pisa-La Fornacina	16,581
20-21	La Fornacina-S.Piero a Grado	16,643
21-22	S.Piero a Grado-Ponte delle Cascine	16,741
22-23	Ponte delle Cascine-S.Giovanni al Gatano	16,900
23-24	S.Giovanni al Gatano-Pisa Stazione FS	17,038



Passeggeri:
28,700 per giorno feriale
8,950,000 per anno



Associazione per gli studi
sulla Mobilità
ed i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa



Pisa Viareggio

Linea 4
Pisa-Migliarino-Viareggio
22.470 metri di lunghezza, 6 fermate



Associazione per gli studi
sulla Mobilità
ed i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

Bacino della linea

Rif.	Fermata	Bacino		Plateau spostamenti		Passeggeri per giorno feriale
		densità per km ²		Addetti e		
		Residenti	turisti	Residenti	turisti	
1	Pisa FS	1,478	13,434	3,744	84,366	4,669
2	S.Rossore	650	163	1,647	1,024	212
3	Migliarino	1,250	313	4,019	1,966	989
4	Torre del Lago	767	192	1,801	1,206	1,781
5	Viareggio FS	3,454	864	8,111	5,426	9,694
6	Pietrasanta	2,380	595	5,341	3,737	7,320
Totale		9,979	15,561	24,663	97,725	24,665

Cumulata dei carichi giornalieri

Tratta	Carico giornaliero (feriale)
1-2 Pisa FS-S.Rossore	19,797
2-3 S.Rossore-Migliarino	19,605
3-4 Migliarino-Torre del Lago	18,665
4-5 Torre del Lago-Viareggio FS	16,931
5-6 Viareggio FS-Pietrasanta	7,357



Pisa-Viareggio

Pisa-Migliarino-Viareggio
22.470 metri di lunghezza, 6 fermate

Linea 4



Passeggeri:
24,600 per giorno feriale
7,670,000 per anno



Associazione per gli studi sulla Mobilità ed i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

Scenario	Linea	Sviluppo (km)	Bacino densità per km ²		Plateau spostamenti		Passeggeri per giorno feriale
			Residenti	Addetti e turisti	Residenti	Addetti e turisti	
Sole linee urbane	Pisa T1	5.60	33,119	42,602	83,898	267,541	9,319
	Pisa T2	5.20	16,606	40,088	42,065	251,752	11,507
	Livorno T3	10.55	26,643	10,115	67,562	63,521	10,428
	Totale rete urbana	21.35	31,254	31,254	31,254	31,254	31,254

Scenario	Linea	Sviluppo (km)	Bacino densità per km ²		Plateau spostamenti		Passeggeri per giorno feriale
			Residenti	Addetti e turisti	Residenti	Addetti e turisti	
Linee urbane integrate con sezione extraurbane	Pisa T1	31.05	49,484	49,117	125,057	308,456	20,978
	Pisa T2	28.20	28,154	42,976	71,646	269,889	30,019
	Livorno T3	32.85	41,651	28,285	117,393	177,630	28,708
	Viareggio T4	22.34	9,979	15,561	24,663	97,725	24,665
	Totale rete extraurbana	114.44	129,268	135,939	338,759	853,700	104,370

Sola rete urbana: **31,250** passeggeri per giorno feriale

Rete integrata tra città: **104,370** passeggeri per giorno feriale **+253%**



Linea 1

Voce	Costo	
Bonifica della sede	65,000	
Scavo e preparazione della sede	6,571,500	
Via di corsa	22,171,500	
Trazione	1,907,888	
Sottostazioni elettriche	5,865,372	
Segnalamento	1,067,235	
Fermate e sistemazioni superficiali	3,302,640	
Ponte sull'Arno (1)	3,025,000	
Centro di Manutenzione e Rimessa (CMR)	1,920,000	
Totale opere	45,896,135	
Oneri per la sicurezza non compresi nei prezzi unitari	917,923	2%
Rilievi, accertamenti e indagini	688,442	2%
Allacciamenti ai pubblici servizi	1,009,715	2%
Imprevisti	2,294,807	5%
Spese tecniche	3,671,691	8%
IVA sui lavori	4,589,613	10%
Materiale rotabile	10,800,000	
Collaudo e spese di registrazione	216,000	2%
IVA sui rotabili	1,080,000	10%
Totale	71,164,325	

Linea 1+

Voce	Costo	
Bonifica della sede	245,500	
Scavo e preparazione della sede	9,928,020	
Via di corsa	24,820,050	
Trazione	3,602,973	
Sottostazioni elettriche	14,663,430	
Segnalamento	2,015,432	
Fermate e sistemazioni superficiali	1,513,710	
Centro di Manutenzione e Rimessa (CMR)	2,880,000	
Ponte sull'Arno (2)	3,575,000	
Linea 1, sezione urbana	71,164,325	
Totale opere	134,408,440	
Oneri per la sicurezza non compresi nei prezzi unitari	2,688,169	2%
Rilievi, accertamenti e indagini	2,016,127	2%
Allacciamenti ai pubblici servizi	2,956,986	2%
Imprevisti	6,720,422	5%
Spese tecniche	10,752,675	8%
IVA sui lavori	13,440,844	10%
Materiale rotabile	16,200,000	
Collaudo e spese di registrazione	324,000	2%
IVA sui rotabili	1,620,000	10%
Totale	191,127,663	

Linea 1

Stazione FS-Cisanello



soluzione progettuale urbana
tranvia a doppio binario

Linea 1+

Stazione FS-Cisanello-Pontedera



soluzione progettuale extraurbana
tranvia a singolo binario affiancata a linea ferroviaria esistente



Linea 2

Voce	Costo	
Bonifica della sede	52,000	
Scavo e preparazione della sede	5,257,200	
Via di corsa	17,737,200	
Trazione	1,526,310	
Sottostazioni elettriche	5,865,372	
Segnalamento	853,788	
Fermate e sistemazioni superficiali	2,476,980	
Ponte sull'Arno	3,025,000	
Centro di Manutenzione e Rimessa (CMR)	1,920,000	
Totale opere	38,713,850	
Oneri per la sicurezza non compresi nei prezzi unitari	774,277	2%
Rilievi, accertamenti e indagini	580,708	2%
Allacciamenti ai pubblici servizi	851,705	2%
Imprevisti	1,935,693	5%
Spese tecniche	3,097,108	8%
IVA sui lavori	3,871,385	10%
Materiale rotabile	10,800,000	
Collaudo e spese di registrazione	216,000	2%
IVA sui rotabili	1,080,000	10%
Totale	61,920,725	

Linea 2+

Voce	Costo	
Bonifica della sede	230,000	
Scavo e preparazione della sede	9,301,200	
Via di corsa	23,253,000	
Trazione	3,375,494	
Sottostazioni elettriche	14,663,430	
Segnalamento	1,888,185	
Fermate e sistemazioni superficiali	550,440	
Centro di Manutenzione e Rimessa (CMR)	960,000	
Linea 2, sezione urbana	61,920,725	
Totale opere	116,142,474	
Oneri per la sicurezza non compresi nei prezzi unitari	2,322,849	2%
Rilievi, accertamenti e indagini	1,742,137	2%
Allacciamenti ai pubblici servizi	2,555,134	2%
Imprevisti	5,807,124	5%
Spese tecniche	9,291,398	8%
IVA sui lavori	11,614,247	10%
Materiale rotabile	5,400,000	
Collaudo e spese di registrazione	108,000	2%
IVA sui rotabili	540,000	10%
Totale	155,523,364	

Linea 2

Stazione FS-Park Pietrasantina



soluzione progettuale urbana
tranvia a doppio binario

Linea 2+

Pisa Stazione FS-Pietrasantina-Lucca



soluzione progettuale extraurbana
tranvia a singolo binario affiancata a linea ferroviaria esistente

Linea 3

Voce	Costo	
Bonifica della sede	105,000	
Scavo e preparazione della sede	10,615,500	
Via di corsa	35,815,500	
Trazione	3,081,973	
Sottostazioni elettriche	5,865,372	
Segnalamento	1,723,995	
Fermate e sistemazioni superficiali	4,403,520	
Ponte sull'Arno	3,025,000	
Centro di Manutenzione e Rimessa (CMR)	2,880,000	
Totale opere	67,515,860	
Oneri per la sicurezza non compresi nei prezzi unitari	1,350,317	2%
Rilievi, accertamenti e indagini	1,012,738	2%
Allacciamenti ai pubblici servizi	1,485,349	2%
Imprevisti	3,375,793	5%
Spese tecniche	5,401,269	8%
IVA sui lavori	6,751,586	10%
Materiale rotabile	16,200,000	
Collaudo e spese di registrazione	324,000	2%
IVA sui rotabili	1,620,000	10%
Totale	105,036,911	

Linea 3+

Voce	Costo	
Bonifica della sede	223,540	
Scavo e preparazione della sede	9,039,958	
Via di corsa	22,599,894	
Trazione	3,280,686	
Sottostazioni elettriche	14,663,430	
Segnalamento	1,835,152	
Fermate e sistemazioni superficiali	1,100,880	
Centro di Manutenzione e Rimessa (CMR)	1,920,000	
Linea 3, sezione urbana	105,036,911	
Totale opere	159,700,451	
Oneri per la sicurezza non compresi nei prezzi unitari	3,194,009	2%
Rilievi, accertamenti e indagini	2,395,507	2%
Allacciamenti ai pubblici servizi	3,513,410	2%
Imprevisti	7,985,023	5%
Spese tecniche	12,776,036	8%
IVA sui lavori	15,970,045	10%
Materiale rotabile	10,800,000	
Collaudo e spese di registrazione	216,000	2%
IVA sui rotabili	1,080,000	10%
Totale	217,630,480	

Linea 3

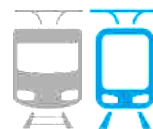
Barriera Margherita-Porto/Darsena Marzocco



soluzione progettuale urbana
tranvia a doppio binario

Linea 3+

Livorno Barriera Margherita-Tirrenia-Pisa Stazione FS



soluzione progettuale extraurbana
tranvia a singolo binario affiancata a
linea ferroviaria esistente



Linea 4

Voce	Costo	
Bonifica della sede	205,500	
Scavo e preparazione della sede	8,310,420	
Via di corsa	20,776,050	
Trazione	3,015,930	
Sottostazioni elettriche	14,663,430	
Segnalamento	1,687,052	
Fermate e sistemazioni superficiali	825,660	
Centro di Manutenzione e Rimessa (CMR)	1,920,000	
Totale opere	51,404,043	
Oneri per la sicurezza non compresi nei prezzi unitari	1,028,081	2%
Rilievi, accertamenti e indagini	771,061	2%
Allacciamenti ai pubblici servizi	1,130,889	2%
Imprevisti	2,570,202	5%
Spese tecniche	4,112,323	8%
IVA sui lavori	5,140,404	10%
Materiale rotabile	10,800,000	
Collaudo e spese di registrazione	216,000	2%
IVA sui rotabili	1,080,000	10%
Totale	78,253,003	

Linea 4

Pisa Stazione FS-Migliarino-Viareggio



soluzione progettuale extraurbana

tranvia a singolo binario affiancata a linea ferroviaria esistente



Linea	Lunghezza (km)	Fermate	Frequenza minima (minuti)	Corse totali al giorno	Domanda giornaliera (2020)	Offerta di posti per giorno	Tempo di viaggio (minuti)	Velocità commerciale (km/h)	Parco rotabile	Costo capitale (in euro)
Linea 1	6.5	12	15	136	9,319	34,000	22.1	17.6	4	71,164,325
Linea 2	5.2	9	15	136	11,507	34,000	16.8	18.6	4	61,920,725
Linea 3	10.5	16	15	136	10,428	34,000	30.6	20.6	6	105,036,911
Linea 1+	31.1	23	15	136	20,978	34,000	53.6	34.8	10	191,127,663
Linea 2+	28.2	13	20	102	30,019	25,500	36.7	46.2	6	155,523,364
Linea 3+	32.9	24	15	136	40,708	34,000	56.2	35.1	10	217,630,480
Linea 4	20.6	6	20	102	19,784	25,500	21.4	57.6	4	78,253,003

Progetto di rete ferroviaria leggera

sintesi economica degli interventi



Costo di esercizio e manutenzione

tram urbano	1.011	euro per posto offerto
tram extraurbano	0.824	euro per posto offerto
treno	0.774	euro per posto offerto
bus urbano	0.615	euro per posto offerto
bus extraurbano	0.584	euro per posto offerto
Ricavo da tariffa urbana	0.548	per passeggero
Ricavo da tariffa extraurbana	0.880	per passeggero
Costo sanitario base risparmiato	0.865	euro per ogni residente/km ²

il bacino è definito entro un buffer di 1 km per lato dalla linea

Costo stimato	191,127,663
Domanda stimata per giorno ferialo	20,978
Rateo TPL: ante	9%
Rateo TPL: post	40%
Densità corridoio (ab/km ²)	1,594
lunghezza linea (km)	31.1
Massimo riempimento	63%
Offerta di posti necessaria	33,470
Ricavo giornaliero	15,679
Costo giornaliero di servizio	-27,585
Rapporto di copertura costi di esercizio	57%

Pisa-Pontedera

Linea 1+

Stazione FS-Cisanello-Pontedera

31.050 metri di lunghezza, 23 fermate

Payload time 13 anni

TIR economico 26% (a 20 anni)

Vita media utile (anni)	40
Tasso di interesse	2.50%
Tasso di sconto	5.50%
Tempo di capitalizzazione (anni)	15
Montante	-262,800,536
Ammortamento giornaliero	-18,250
Scarto domanda	16,250
Passeggeri bus scenario zero	6,183
Massimo riempimento	55%
Quota suppletiva di posti bus	11,243
Costo giornaliero di servizio evitato	6,566
Spesa sanitaria giornaliera evitata	85,737
Totali costi giornalieri	-45,835
Ricavo giornaliero	107,983
Guadagno giornaliero	62,148
Payload time (anni)	13
Spese totali a 20 anni	-565,312,870
Entrate totali a 20 anni	712,686,046
VANF a 20 anni	119,421,528
TIRF a 20 anni	26.07%
Spese totali a 40 anni	-867,825,204
Entrate totali a 40 anni	1,425,372,092
VANF a 40 anni	487,943,090
TIRF a 40 anni	64.25%

i costi sono espressi in euro



Costo di esercizio e manutenzione

tram urbano	1.011	euro per posto offerto
tram extraurbano	0.824	euro per posto offerto
treno	0.774	euro per posto offerto
bus urbano	0.615	euro per posto offerto
bus extraurbano	0.584	euro per posto offerto

Ricavo da tariffa urbana 0.548 per passeggero

Ricavo da tariffa extraurbana 0.880 per passeggero

Costo sanitario base risparmiato 0.577 euro per ogni residente/km²

il bacino è definito entro un buffer di 1 km per lato dalla linea

Costo stimato 191,127,663

Domanda stimata per giorno ferialo 20,978

Rateo TPL: ante 7%

Rateo TPL: post 39%

Densità corridoio (ab/km²) 1,594

lunghezza linea (km) 31.1

Massimo riempimento 63%

Offerta di posti necessaria 33,470

Ricavo giornaliero 15,679

Costo giornaliero di servizio -27,585

Rapporto di copertura costi di esercizio 57%

Vita media utile (anni) 40

Tasso di interesse 2.50%

Tasso di sconto 5.50%

Tempo di capitalizzazione (anni) 15

Montante -262,800,536

Ammortamento giornaliero -18,250

Scarto domanda 17,210

Passeggeri bus scenario zero 4,970

Massimo riempimento 54%

Quota suppletiva di posti bus 9,269

Costo giornaliero di servizio evitato 5,413

Spesa sanitaria giornaliera evitata 57,158

Totali costi giornalieri -45,835

Ricavo giornaliero 78,251

Guadagno giornaliero 32,416

Payload time (anni) 25

Spese totali a 20 anni -565,312,870

Entrate totali a 20 anni 516,455,434

VANF a 20 anni -56,882,340

TIRF a 20 anni -8.64%

Spese totali a 40 anni -867,825,204

Entrate totali a 40 anni 1,032,910,867

VANF a 40 anni 135,335,355

TIRF a 40 anni 19.02%

i costi sono espressi in euro

Pisa-Lucca

Linea 2+

Stazione FS-Pietrasantina-Lucca

28,240 metri di lunghezza, 13 fermate

Payload time 25 anni

TIR economico 19% (a 40 anni)



Costo di esercizio e manutenzione			
tram urbano	1.011	euro per posto offerto	
tram extraurbano	0.824	euro per posto offerto	
treno	0.774	euro per posto offerto	
bus urbano	0.615	euro per posto offerto	
bus extraurbano	0.584	euro per posto offerto	
Ricavo da tariffa urbana	0.548	per passeggero	
Ricavo da tariffa extraurbana	0.880	per passeggero	
Costo sanitario base risparmiato	0.865	euro per ogni residente/km ²	

il bacino è definito entro un buffer di 1 km per lato dalla linea

Costo stimato	217,630,480
Domanda stimata per giorno feriale	28,708
Rateo TPL: ante	11%
Rateo TPL: post	46%
Densità corridoio (ab/km ²)	1,268
lunghezza linea (km)	32.9
Massimo riempimento	65%
Offerta di posti necessaria	44,400
Ricavo giornaliero	21,457
Costo giornaliero di servizio	-36,593
Rapporto di copertura costi di esercizio	59%

Vita media utile (anni)	40
Tasso di interesse	2.50%
Tasso di sconto	5.50%
Tempo di capitalizzazione (anni)	15
Montante	-299,241,911
Ammortamento giornaliero	-20,781
Scarto domanda	21,840
Passeggeri bus scenario zero	9,267
Massimo riempimento	58%
Quota suppletiva di posti bus	16,104
Costo giornaliero di servizio evitato	9,405
Spesa sanitaria giornaliera evitata	72,040
Totali costi giornalieri	-57,374
Ricavo giornaliero	102,902
Guadagno giornaliero	45,528
Payload time (anni)	20
Spese totali a 20 anni	-677,910,936
Entrate totali a 20 anni	679,154,980
VANF a 20 anni	-13,669,290
TIRF a 20 anni	0.18%
Spese totali a 40 anni	-1,056,579,962
Entrate totali a 40 anni	1,358,309,959
VANF a 40 anni	256,303,041
TIRF a 40 anni	28.56%

i costi sono espressi in euro

Livorno-Pisa

Linea 3+

Livorno-Tirrenia-Pisa

22.370 metri di lunghezza, 24 fermate

Payload time 20 anni

TIR economico 28% (a 40 anni)



Costo di esercizio e manutenzione		
tram urbano	1.011	euro per posto offerto
tram extraurbano	0.824	euro per posto offerto
treno	0.774	euro per posto offerto
bus urbano	0.615	euro per posto offerto
bus extraurbano	0.584	euro per posto offerto
Ricavo da tariffa urbana	0.548	per passeggero
Ricavo da tariffa extraurbana	0.880	per passeggero
Costo sanitario base risparmiato	0.577	euro per ogni residente/km ²

il bacino è definito entro un buffer di 1 km per lato dalla linea

Costo stimato	78,253,003
Domanda stimata per giorno feriale	19,784
Rateo TPL: ante	8%
Rateo TPL: post	37%
Densità corridoio (ab/km ²)	1,380
lunghezza linea (km)	20.6
Massimo riempimento	62%
Offerta di posti necessaria	31,750
Ricavo giornaliero	17,417
Costo giornaliero di servizio	-26,168
Rapporto di copertura costi di esercizio	67%

Vita media utile (anni)	40
Tasso di interesse	2.50%
Tasso di sconto	5.50%
Tempo di capitalizzazione (anni)	15
Montante	-107,597,879
Ammortamento giornaliero	-7,472
Scarto domanda	15,500
Passeggeri bus scenario zero	5,518
Massimo riempimento	54%
Quota suppletiva di posti bus	10,166
Costo giornaliero di servizio evitato	5,937
Spesa sanitaria giornaliera evitata	32,777
Totali costi giornalieri	-33,640
Ricavo giornaliero	56,131
Guadagno giornaliero	22,491
Payload time (anni)	15
Spese totali a 20 anni	-329,619,617
Entrate totali a 20 anni	370,465,465
VANF a 20 anni	31,381,114
TIRF a 20 anni	12.39%
Spese totali a 40 anni	-551,641,356
Entrate totali a 40 anni	740,930,930
VANF a 40 anni	164,750,738
TIRF a 40 anni	34.31%

i costi sono espressi in euro

Pisa-Viareggio

Linea 4
Pisa-Migliarino-Viareggio
22.470 metri di lunghezza, 6 fermate

Payload time 15 anni

TIR economico 12% (a 20 anni)





4 linee
 3 linee tranviarie
 1 linea ferroviaria

104,370
 passeggeri per giorno feriale

32,563,400
 passeggeri per anno



Associazione per gli studi sulla Mobilità ed i Trasporti in Toscana

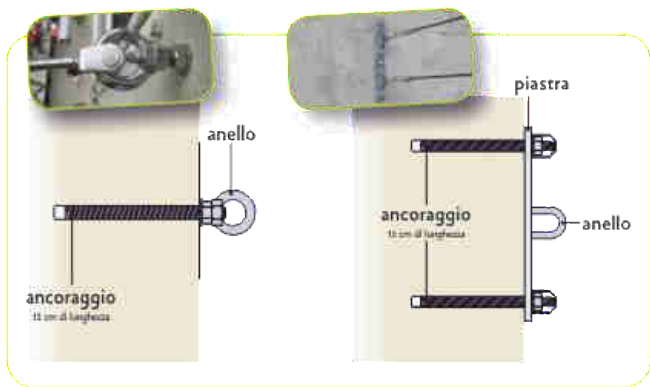
Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
 Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
 Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

Il ritorno del tram a Pisa, Livorno, Lucca e Viareggio
è possibile:

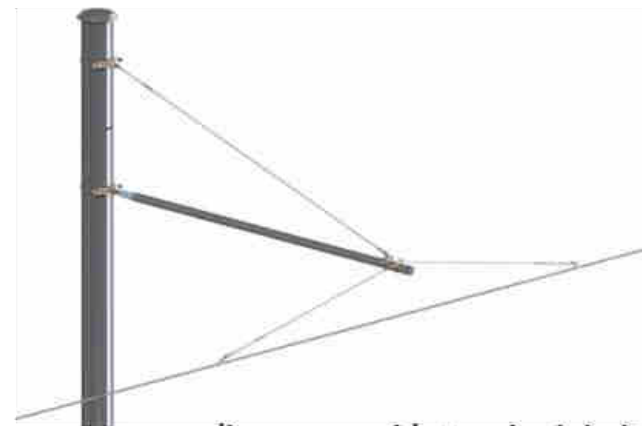
**la chiave per un investimento efficace e sostenibile
non è nella realizzazione di reti distinte**

**ma in sistemi integrati con soluzioni progettuali che
sfruttino tutte le potenzialità del sistema tram**

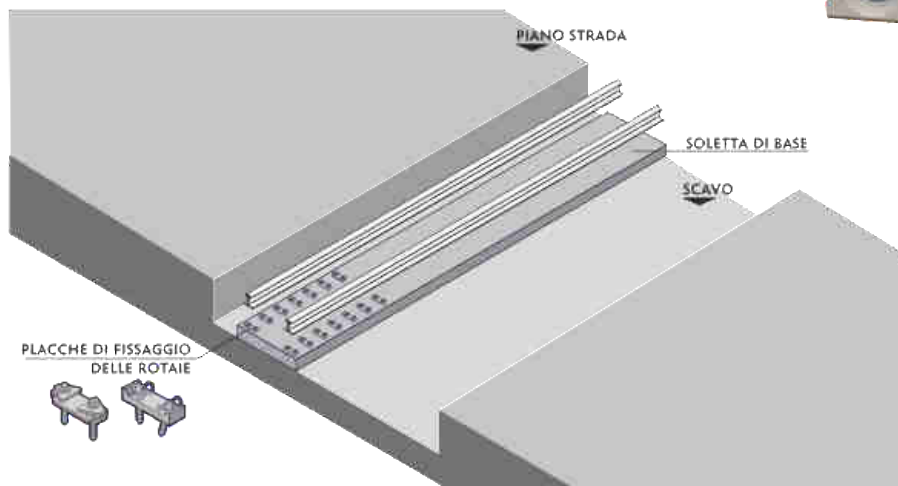




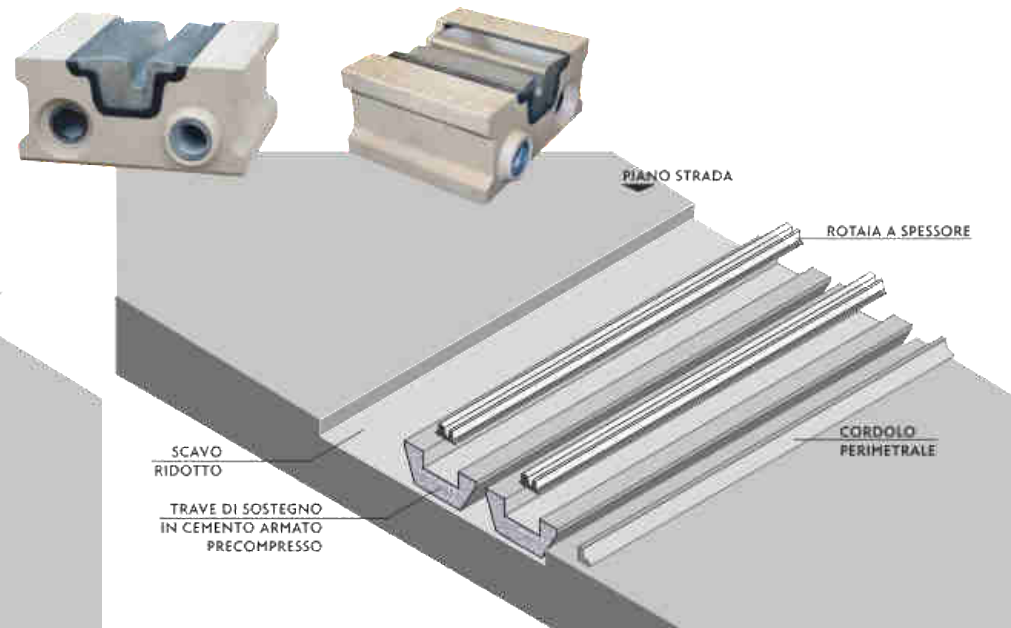
riduzione dei pali e utilizzo dei sostegni a muro come da uso storico



linea aerea ridotto ai minimi termini grazie agli elementi in fibra di carbonio



scavo della sede con metodo tradizionale



riduzione dello scavo del 50%
riduzione del 70% delle interferenze con i sottoservizi

DENTRO LA CITTÀ: IL FASCINO E LA SICUREZZA DEL TRAM



la via di corsa è riservata al tram

la sede propria, pavimentata o inerbata, non è destinata né al gioco né alla passeggiata. Ad eccezione degli attraversamenti è bene porre il divieto di transito anche alle biciclette, per evitare incidenti dovuti all'incastarsi delle ruote nella gola delle rotaie.

SEDE PROPRIA:
la sede è riservata esclusivamente all'esercizio tranviario.

SEDE PROMISCUA:
dove le dimensioni della carreggiata non permettono la delimitazione della sede propria, tram, automobili e cicli utilizzano gli stessi spazi. In questo caso il parcheggio delle autovetture ai lati della strada è vietato.



al segnale rosso tutti fermi:
gli incroci sono gestiti con semafori ad asservimento, il tram ha sempre la priorità. Il rosso scatta con qualche minuto d'anticipo per garantire che tutti i veicoli siano fermi e nessuno sia tentato di "provare" a passare

sosta vietata:
il tram ha bisogno di tutta la sede. Se un bus può superare una macchina in sosta un tram no: per questo motivo è vietata la sosta anche temporanea sulla via di corsa

occhio alle distanze:
il tram, soprattutto in curva occupa uno spazio maggiore del binario. Anche i pedoni devono fare attenzione a mantenere la giusta distanza dal veicolo in transito.

il tram tra le auto
in caso di esercizio su via promiscua semplici accortezze garantiranno la regolarità della marcia sia al tram che agli altri autoveicoli. L'accortezza più importante: è vietata la sosta in banchina.



Associazione per gli studi sulla Mobilità ed i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferroviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

FUORI CITTÀ: LA LEGGEREZZA DELLA FERROVIA



Un treno leggero



Sezione tipo

Il tram-treno riduce l'occupazione di suolo e quindi anche gli oneri d'esproprio

Il sistema è basato sulla complementarità con le relazioni ferroviarie regionali

Il sistema sarà basato sull'accessibilità completa: è la logica del **design for all**

Fermate concepite per il comfort e la sicurezza: pannelli informativi, videosorveglianza, spazi commerciali

Sicurezza e ottimizzazione della circolazione con la soppressione dei passaggi a livello

Materiale rotabile veloce e silenzioso, composto da veicoli più corti e leggeri di quelli ferroviari tradizionali

La via di corsa è concepita in modo da sfruttare al massimo le infrastrutture esistenti: ove possibile si può prevedere la posa in opera di una sede in affiancamento alle ferrovie esistenti. In questo caso la leggerezza del materiale rotabile e la sua flessibilità consente oneri ridotti rispetto alla via ferroviaria classica di almeno il 40%.

RegioTram nasce come progetto di trasporto urbano a regionale: l'obiettivo è quello di potenziare le strutture esistenti in modo da aumentare la produttività. La realizzazione della nuova linea Alta Velocità ha liberato la linea storica Bologna-Milano: questo consente di sfruttarne tutte le potenzialità per il trasporto passeggeri e merci a livello regionale e locale.

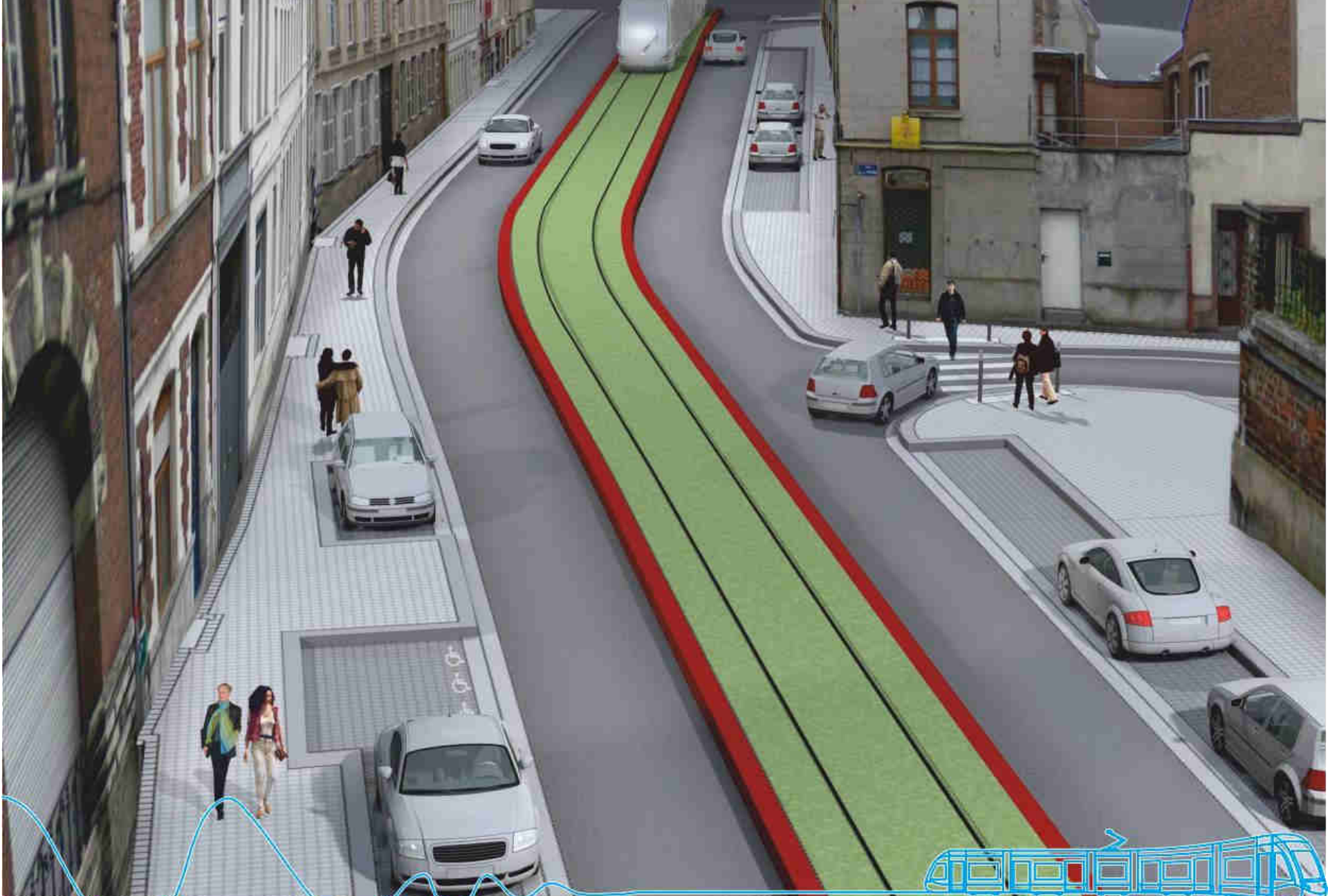
LINEA FERROVIARIA ESISTENTE

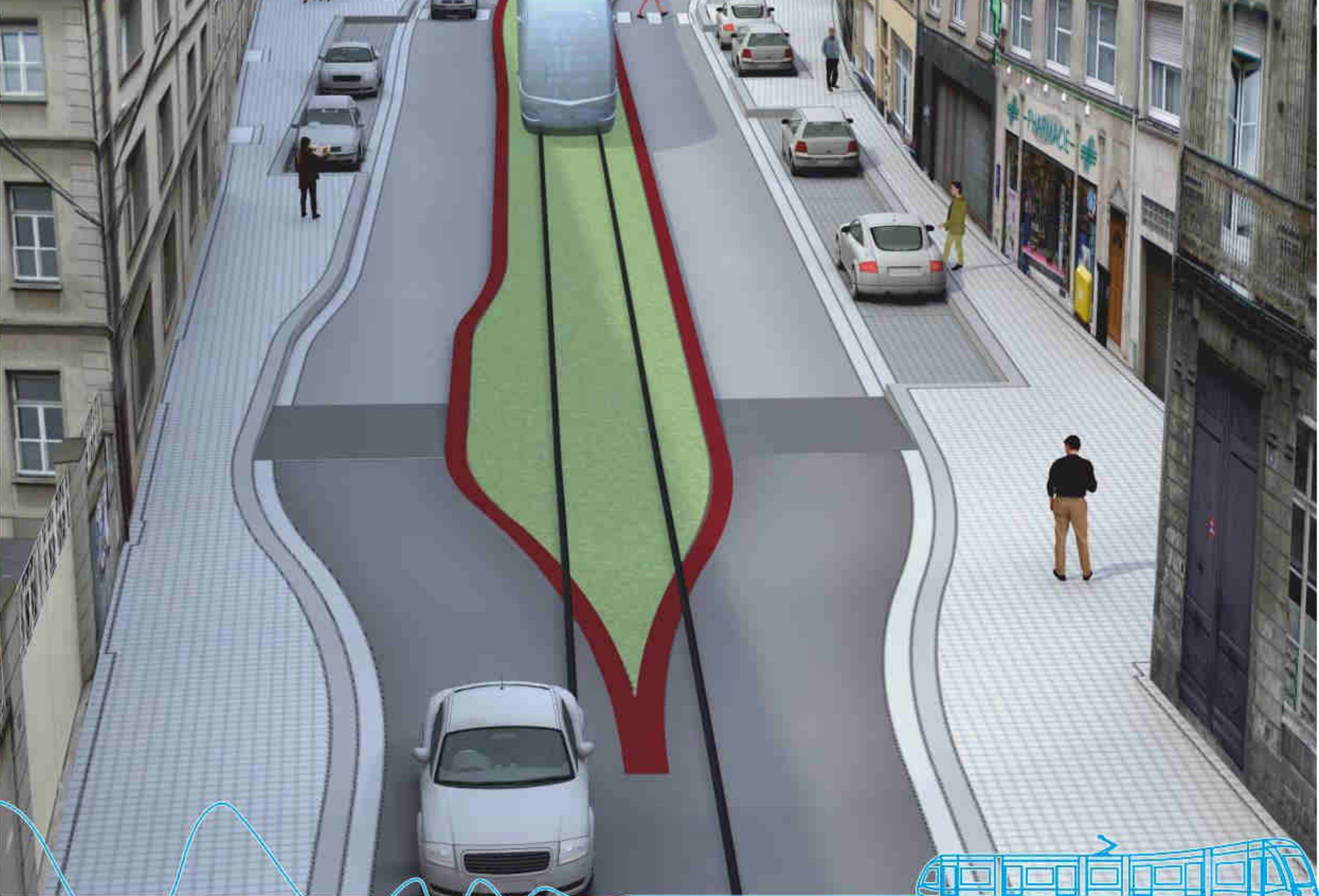
NUOVA SEDE REGIOTRAM

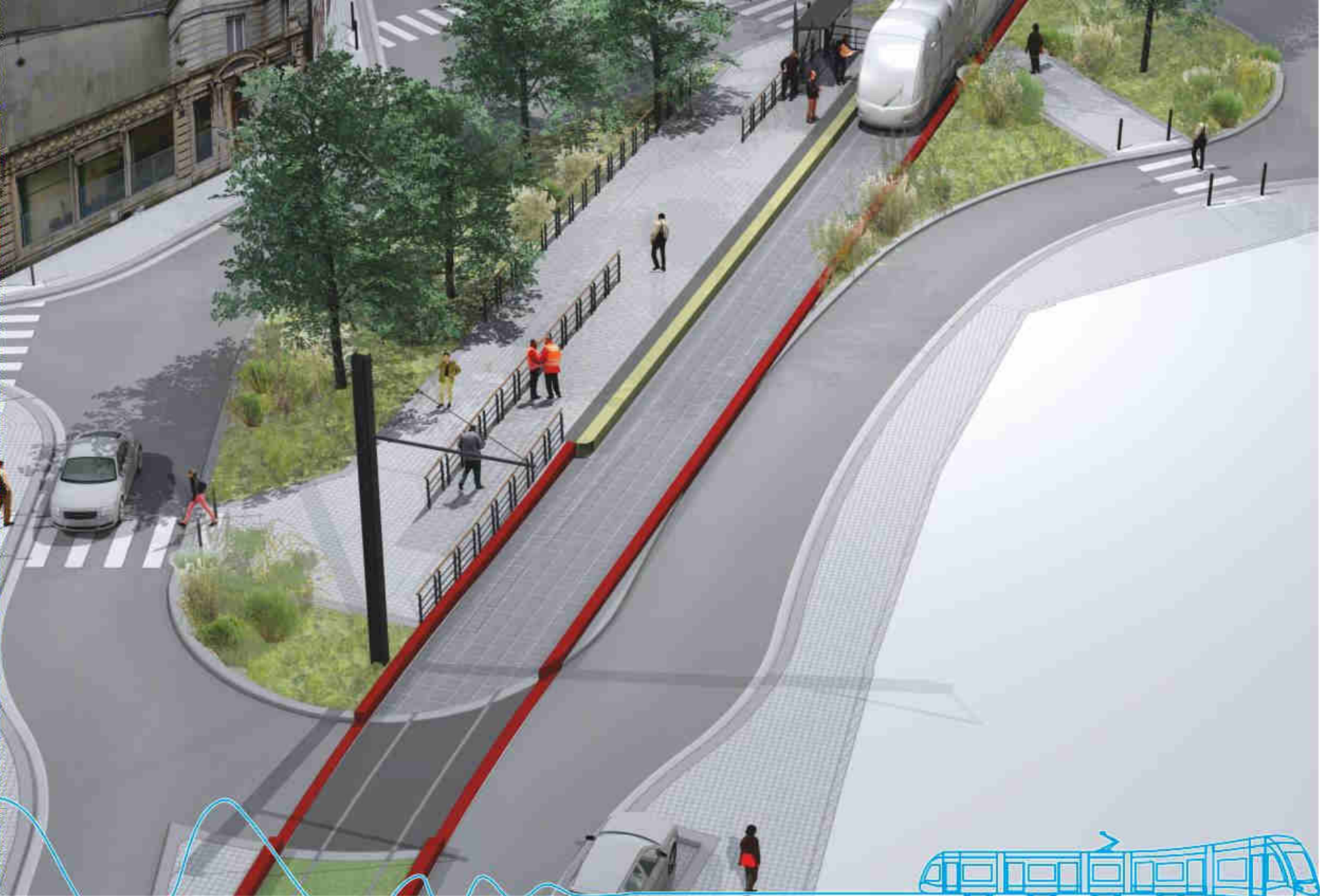


Associazione per gli studi sulla Mobilità ed i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa





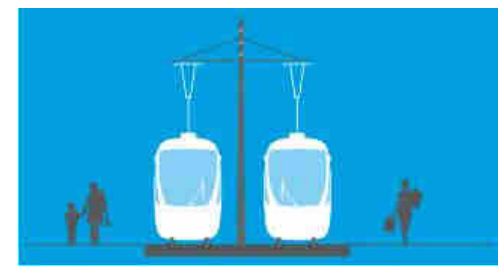




1) sede banalizzata (a via unica) promiscua con asservimento semaforico



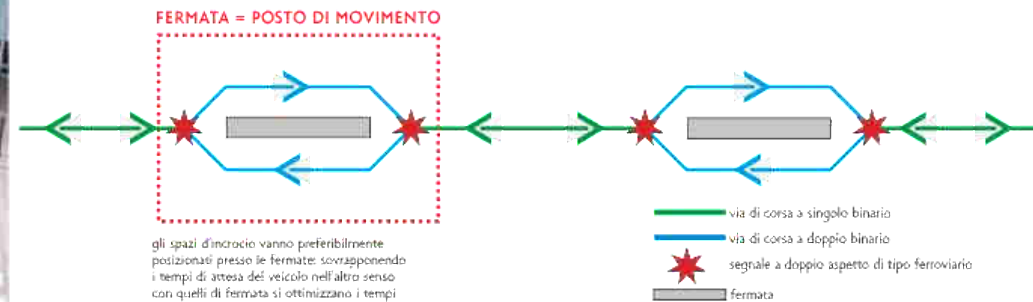
2) sede banalizzata (a via unica) su sede riservata con asservimento semaforico

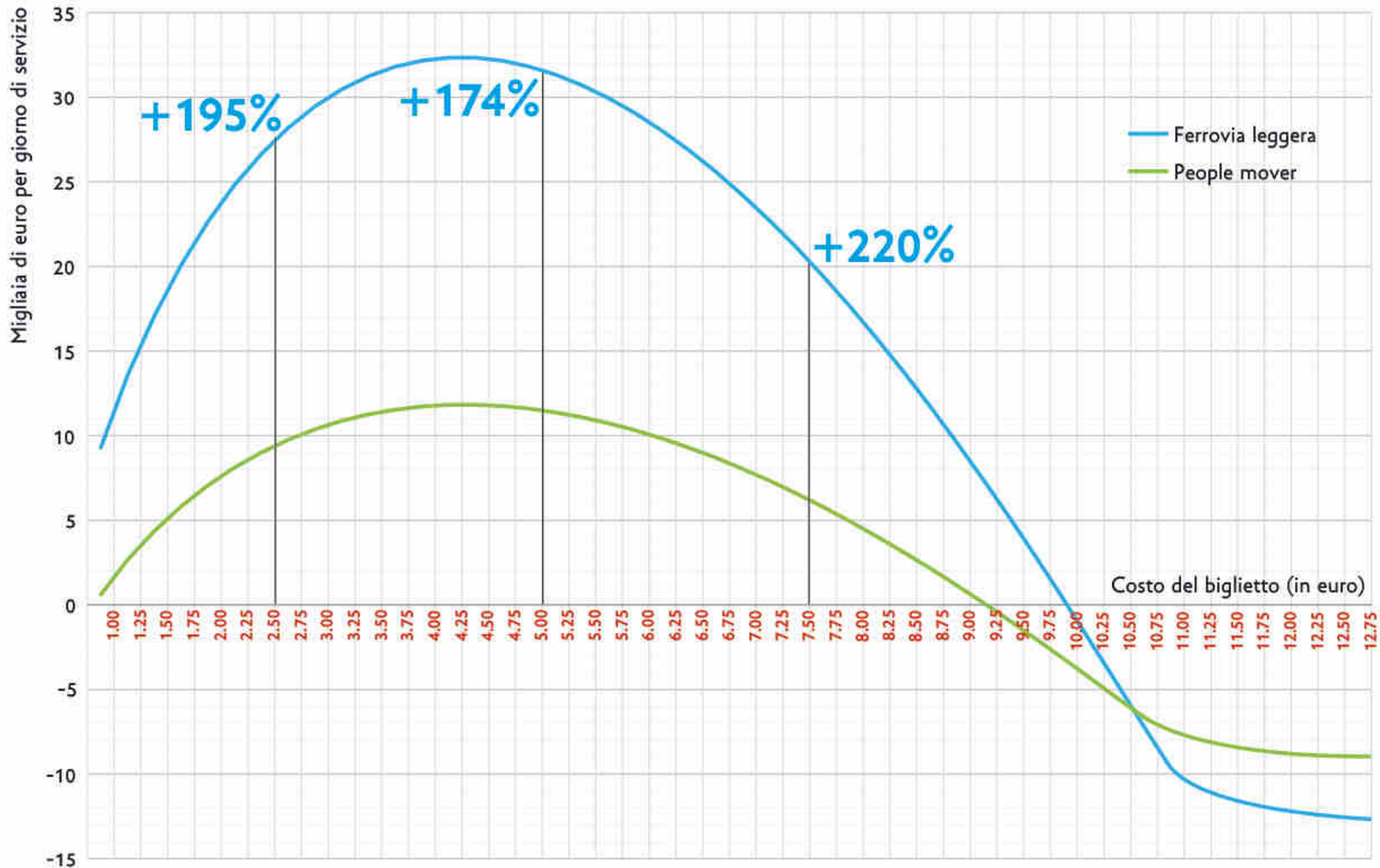


3) sede a doppio binario tipo "boulevard" con spazio stradale pedonalizzato



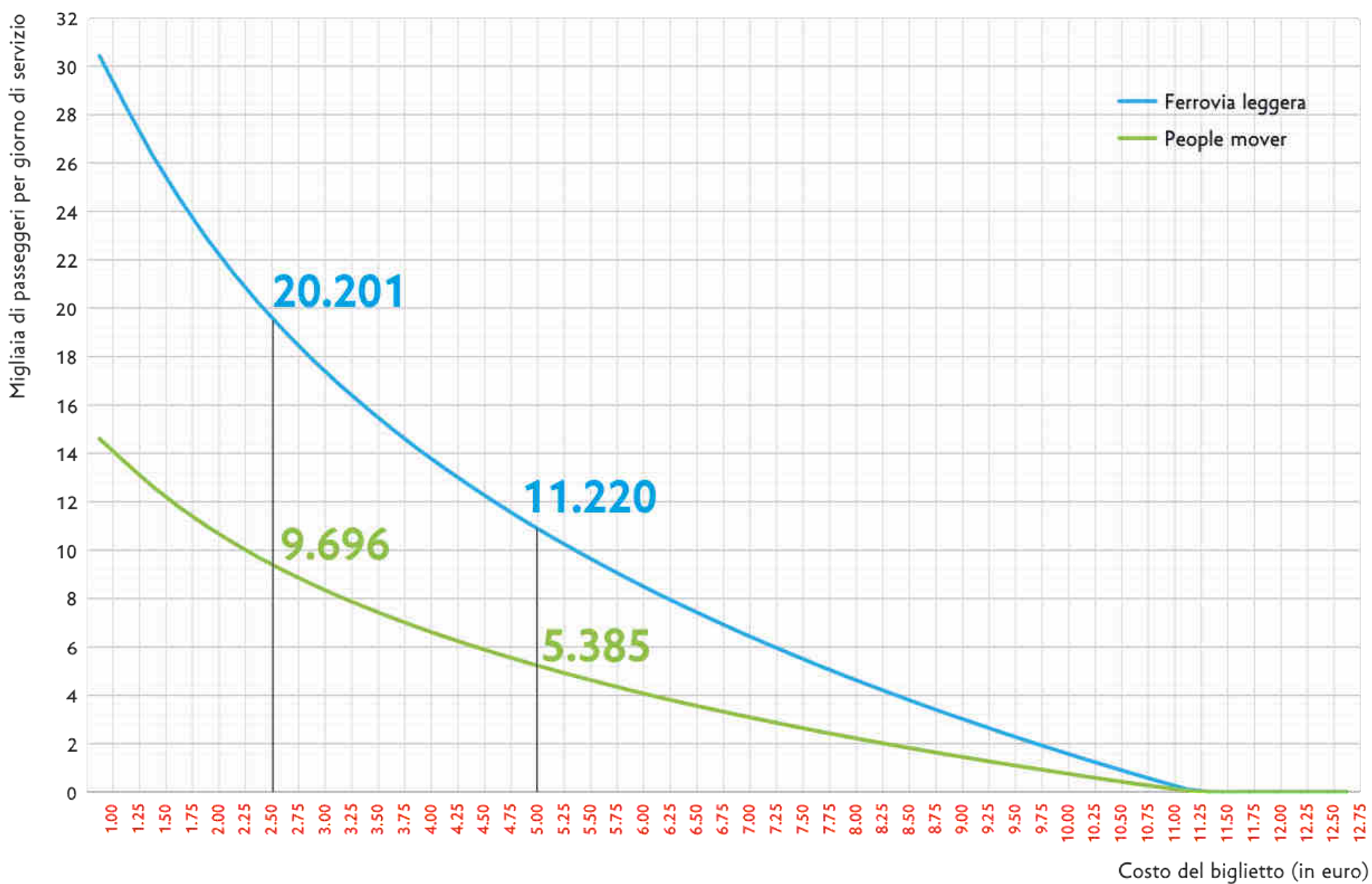
4) sede a doppio binario tipo "boulevard" con corsie laterali per il traffico locale





Produttività finanziaria del collegamento per l'aeroporto di Pisa (al netto dei costi di ammortamento di opere e parco rotabile)





Costo del biglietto (in euro)

Attrattività del collegamento per l'aeroporto di Pisa



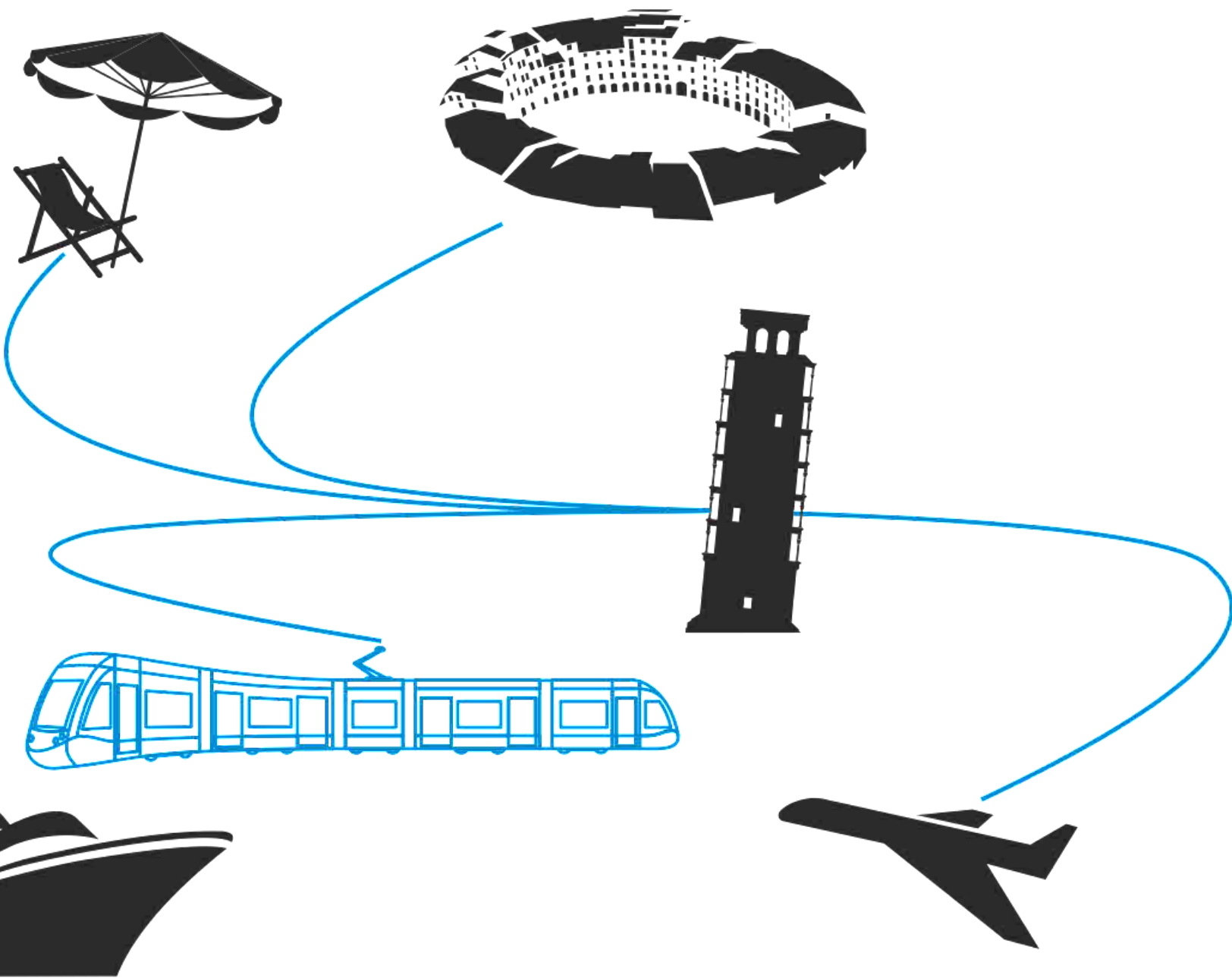
Associazione per gli studi sulla Mobilità ed i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
 Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
 Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa

Un servizio ferroviario leggero per l'aeroporto di Pisa, collegando senza rotture di carico l'aerostazione ai centri della piana, Livorno, Lucca e la Versilia avrebbe avuto una attrattività più alta del people mover.

A parità di costo del biglietto avrebbe permesso di attrarre sul mezzo pubblico il doppio (+208%) degli utenti nei loro spostamenti da/verso l'aeroporto.







Grazie per l'attenzione

as@cityrailways.net



Associazione per gli studi
sulla Mobilità
ed i Trasporti in Toscana

Politiche dei trasporti e delle infrastrutture per una mobilità ecologica a Pisa e nell'area vasta
Pisa, Palazzo Gambacorti, 23 gennaio 2018
Opportunità ferrotranviarie per l'area pisana – ing. Andrea Spinosa