

# **QUADRO CONOSCITIVO PRIIM**

**Firenze, settembre 2012**



## QUADRO CONOSCITIVO PRIIM

Firenze, settembre 2012



## Il quadro delle strategie

A fronte di previsioni di evoluzione del PIL dal segno negativo nei prossimi anni per molti paesi europei, si assiste ad una continua crescita del commercio mondiale. La crescita del commercio internazionale è stata dell'8% annuo nell'ultimo decennio, ma alcuni paesi registrano tassi di esportazione particolarmente alti, pari anche al 20% annuo (Cina). Si affacciano, inoltre, sui mercati mondiali alcuni paesi emergenti dell'est Europa e del Mediterraneo.

Le difficoltà economiche del paese e i vincoli sulla spesa pubblica deprimono, invece, pesantemente la domanda interna. La possibilità di uscire nei prossimi anni dalla crisi sembra, dunque, fortemente condizionata dalla capacità dei nostri territori e delle nostre imprese di inserirsi nella rete di scambi internazionali, tanto attraverso una efficiente dotazione infrastrutturale che una competitiva offerta di servizi.

Alle aree urbane, in particolare, la recente letteratura riconosce un ruolo particolare come fattore di crescita con effetti diffusi a tutto il sistema regionale. La capacità da parte delle aree centrali di costituire l'elemento propulsore della crescita attraverso l'offerta di servizi avanzati e specializzati a tutto il territorio è a sua volta condizionata dal sistema dell'accessibilità. Questa viene sempre più garantita, nelle economie moderne, da una rapida ed efficiente offerta di servizi pubblici piuttosto che dalla mobilità privata. Sul piano dell'equità territoriale l'offerta di servizi pubblici è chiamata, ancora una volta, a garantire l'accessibilità alle aree marginali.

Da queste considerazioni scaturiscono strategie rivolte alla ottimizzazione della rete infrastrutturale e dei servizi logistici per l'inserimento della regione nei flussi di scambi internazionali; all'equilibrio modale, come fattore di sostenibilità della crescita; all'accessibilità territoriale come fattore di equità e di diffusione dello sviluppo.

Tanto i vincoli alle risorse, quanto l'obiettivo della sostenibilità impongono, dunque, politiche che privilegino l'integrazione e il potenziamento infrastrutturale rispetto all'investimento su nuove percorsi. Priorità di riequilibrio modale spingono verso lo sviluppo di modalità di trasporto marittime e ferroviarie e il trasporto aereo è diventato ormai il fattore di attrattività principale per gli investimenti internazionali.

Il sistema produttivo è alla ricerca di nuovi margini di efficienza in un settore della logistica più maturo e strutturato, in grado di offrire servizi alle imprese preziosi perché centrati su fasi strategiche quali la collocazioni dei beni sui mercati finali, l'approvvigionamento delle materie prime e in generale la gestione dei flussi materiali e immateriali lungo tutto il ciclo produttivo. L'efficienza del settore è da ricercarsi nello sviluppo delle tecniche applicate e nella loro difficile diffusione, unica condizione quest'ultima anche per il difficile potenziamento dell'integrazione multimodale.

I vincoli alle risorse, oggi quanto mai reali, impongono quel processo di razionalizzazione dei servizi pubblici locali, perseguito inutilmente da oltre venti anni. Lo stesso squilibrio tra imprese per costi e per modalità di offerta è testimone di una diversa efficienza nella produzione, mentre alla crescita dei trasferimenti verso il trasporto ferroviario non sembrano corrispondere adeguati sviluppi dell'offerta. Da troppo tempo si dibatte degli incentivi giusti da ricercarsi nel sistema della concorrenza, ma nel frattempo importanti risorse pubbliche vengono spese senza una corrispondente soddisfazione da parte dell'utenza.

A monte del principio di accessibilità sta, infine, la garanzia di un sistema di mobilità sicuro, che minimizzi i rischi per coloro che si spostano e per quanti comunque subiscono gli effetti sulla salute e sulla qualità della vita di elevati tassi di inquinamento e del sempre troppo elevato numero di morti e feriti sulle strade.



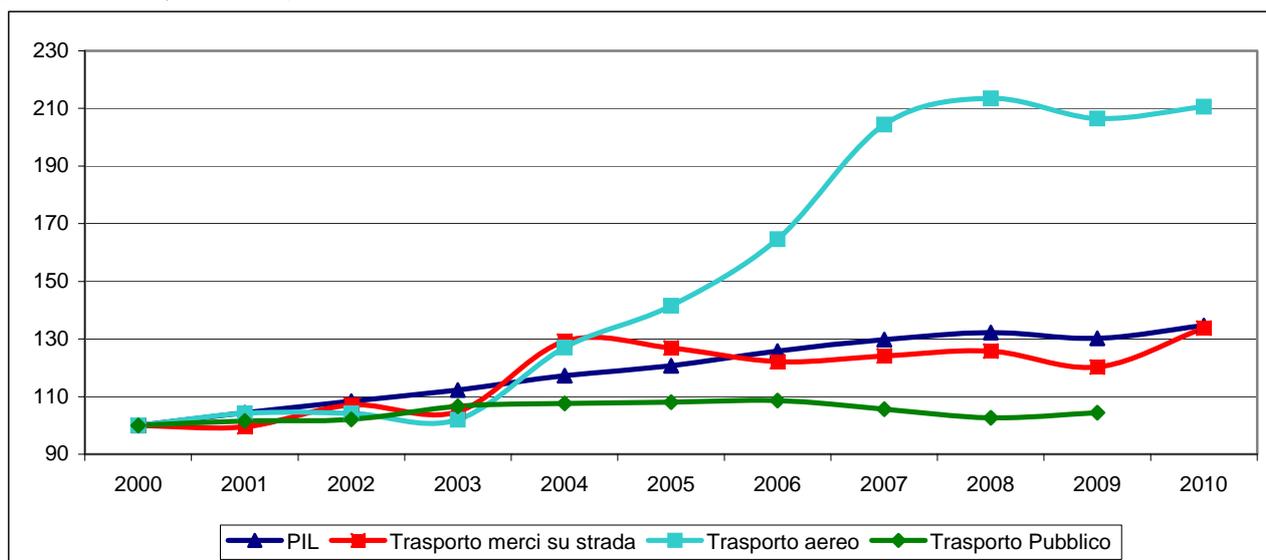
# 1 ANALISI ECONOMICA, DOMANDA E COSTI DELLA MOBILITA'

## 1.1 ANALISI ECONOMICA

### 1.1.1 La congiuntura economica e la domanda di mobilità

Secondo le più recenti analisi economiche la nostra regione sta oggi faticosamente uscendo dalla più profonda fase recessiva dagli anni 30 del secolo scorso. La Toscana, nel biennio 2008-2009, ha registrato una diminuzione del PIL pari al -5,2%, in linea con l'andamento a livello nazionale ma comunque migliore rispetto all'andamento di altre regioni come Lombardia, Piemonte, Veneto, ed Emilia Romagna. Anche la domanda di trasporto ha seguito un andamento simile, sebbene meno marcato, con un calo nel 2009 e la ripresa del trend positivo già a partire dal 2010 per quanto riguarda il trasporto su strada e il trasporto aereo, mentre il trasporto marittimo (sia passeggeri che merci) ha avvertito gli effetti della crisi con maggiore anticipo, ma è anch'esso tornato a crescere dal 2010.

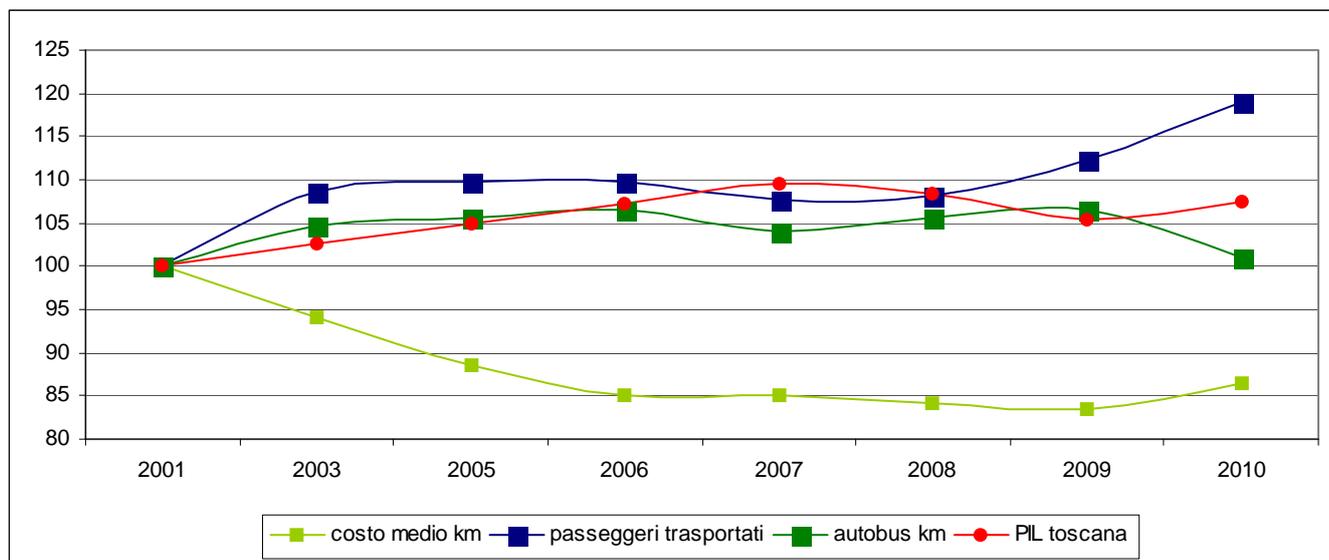
**Tabella 3.1a - Andamento economico e domanda di trasporto, trend 2000-2010**  
(Numeri indici, 2000=100)



Nonostante i segnali positivi del biennio 2010/2011 in termini di ripresa delle esportazioni regionali e del fatturato delle imprese, l'uscita dalla crisi rimane ancora incerta, e fortemente vincolata sia alla ripresa della domanda interna, sia alla capacità della Toscana di riuscire ad agganciare la ripresa internazionale attraverso i settori di esportazione. *In particolare, la disponibilità e la funzionalità di un adeguato sistema regionale dei trasporti rappresenta un requisito essenziale, da un lato, per promuovere la connettività della Toscana verso l'esterno e migliorare l'esposizione regionale sui mercati internazionali, dall'altro per favorire la distribuzione territoriale delle opportunità e del benessere per uno sviluppo equilibrato all'interno della regione.*

**Tabella 3.1b - Andamento di alcuni indicatori del TPL e PIL toscano 2001 - 2010**

Prezzi costanti 2001  
(numeri indici, 2001=100)



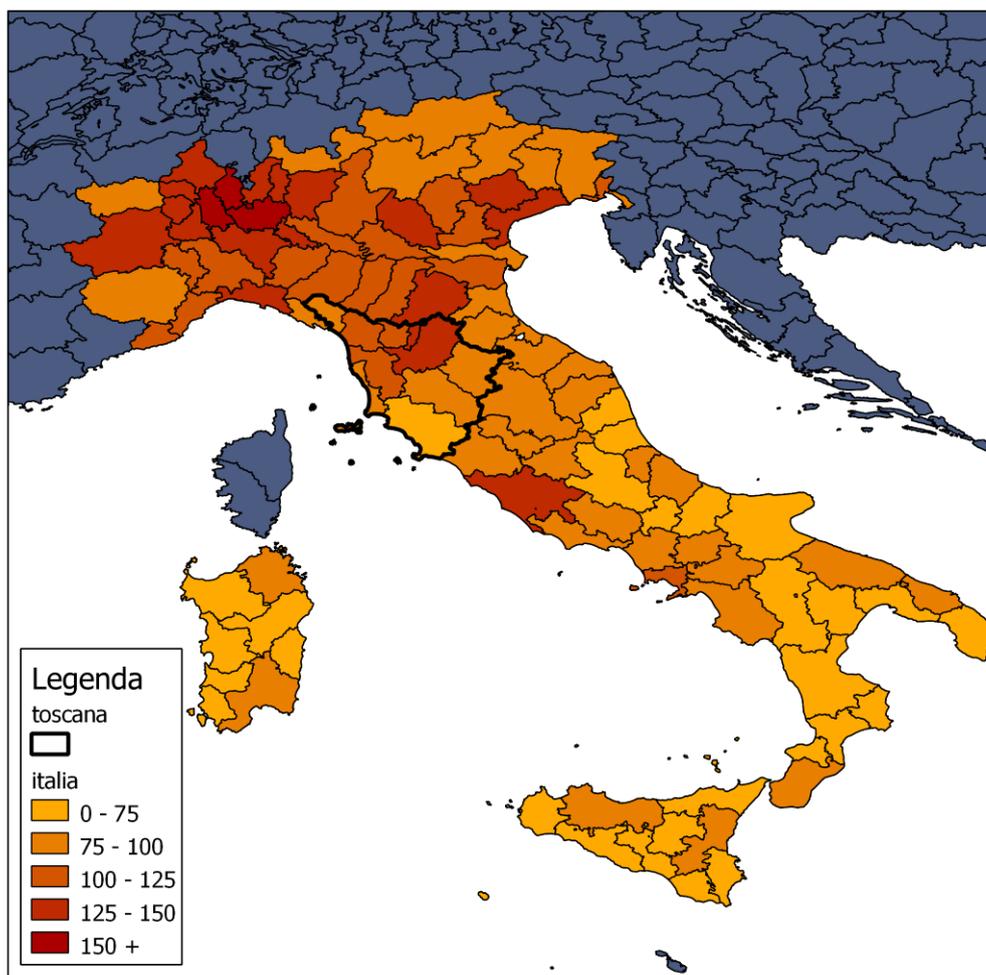
Fonte: elaborazioni IRPET su dati Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti

Le prospettive di radicale riforma del settore - sempre più concrete - e di riduzione di risorse disponibili per il comparto hanno portato alcuni elementi di razionalizzazione nell'offerta di TPL: diminuisce, infatti, il costo medio per chilometro, a fronte di una offerta del servizio pressoché stabile, almeno fino al 2010. Questo ultimo anno l'effettiva contrazione delle risorse finanziarie disponibili ha costretto le amministrazioni e le aziende ad una riduzione nell'offerta dei servizi. Anche per effetto della crisi aumentano, invece, i passeggeri trasportati fronte di una crescita costante del numero di passeggeri trasportati complessivamente sia dal servizio urbano che da quello extraurbano.

### 1.1.2 Dotazione infrastrutturale, accessibilità e equità territoriale

La dotazione infrastrutturale della regione ha garantito finora livelli di accessibilità soddisfacenti, pur in presenza di alcune situazioni critiche in corrispondenza di territori ad alta intensità di domanda. Tuttavia, la domanda di mobilità espressa dal territorio sembra destinata a continuare a crescere anche in presenza di un rallentamento della dinamica economica come quello che ha caratterizzato il periodo più recente.

**Figura 3.1 - Accessibilità multimodale per le province italiane**  
(numeri indici, EU=100)



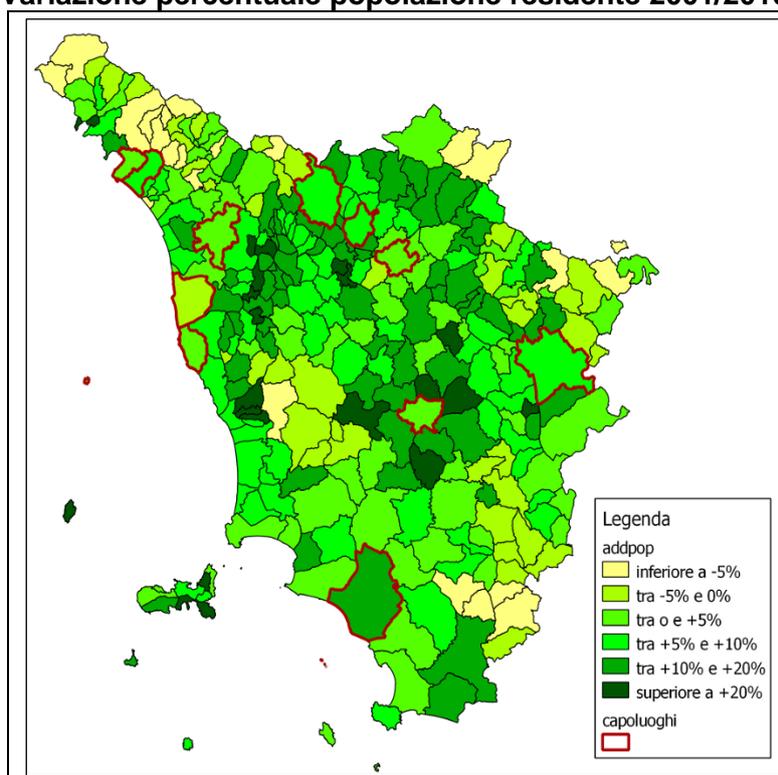
Fonte: ESPON

All'interno della strategia di sviluppo individuata dal nuovo PRS 2011-2015, *l'accessibilità dei territori* gioca un ruolo fondamentale come condizione di efficienza complessiva del sistema, strumento di modernizzazione, di crescita e di sviluppo sostenibile. Non è infatti possibile pensare ad una efficiente e competitiva rete di città se non all'interno di un sistema di trasporto regionale che consenta la circolazione delle idee, delle persone e dei beni in maniera rapida ed economica, e che metta contemporaneamente in comunicazione il sistema territoriale locale con il resto del sistema economico internazionale, dove sempre più spesso le regioni sono chiamate a competere direttamente. All'interno di questa strategia, l'accessibilità aerea e ferroviaria di lunga percorrenza risultano di fondamentale importanza in particolar modo per il terziario e i servizi avanzati ad alto valore aggiunto, che trovano sui mercati internazionali i propri mercati di riferimento. La domanda di mobilità generata dalle interazioni frequenti di questo tipo di attività necessitano di un'offerta di servizio qualificata per la loro espansione e la loro competitività, con ricadute importanti sul territorio circostante in termini di propensione all'innovazione e all'attrazione di investimenti esteri. L'integrazione della regione nei flussi di relazioni e scambi internazionali passa inoltre per l'ottimizzazione delle infrastrutture e dei servizi funzionali alle relazioni tra le aree centrali del paese che, per numerosi interventi a scala nazionale, intervengono sull'accorciamento dei tempi di trasporto tra i poli urbani principali. Infine, la disparità territoriale nei livelli di accessibilità, che ricalca la polarizzazione della residenza e dell'attività economica che caratterizza la nostra regione, si traduce in un divario delle possibilità economiche e sociali che necessita di essere ridotto, soprattutto nell'ottica dello sviluppo di quella "rete di città" che più volte è stata indicata come motore del possibile sviluppo futuro della nostra regione.

### 1.1.3 Squilibrio modale e offerta di servizi di trasporto pubblico

La crescita della domanda di mobilità è sostenuta, per la parte sistematica e pendolare, dalla crescente distanza che separa in media il luogo di residenza dal luogo di studio o di lavoro, mentre la parte (relativamente sempre più incidente) di mobilità asistematica è correlata con la maggiore ricerca di attività di svago e di *leisure* e con la concentrazione di un numero crescente di funzioni e servizi in alcuni grandi poli attrattori spesso collocati al di fuori dei centri urbani. Questi due driver sono conseguenza diretta del trasferimento dai centri (e talvolta anche dalle prime periferie) delle realtà urbane dimensionalmente più importanti, di una parte consistente di residenti e di funzioni economiche (come il commercio e alcuni servizi), alla ricerca di costi immobiliari inferiori e di una maggiore qualità della vita dal punto di vista ambientale e sociale nelle seconde e terze cinture urbane.

**Figura 3.2- Variazione percentuale popolazione residente 2001/2010 per comune**



Fonte dati: ISTAT

La spinta centrifuga costringe la domanda di mobilità ad essere soddisfatta principalmente dal mezzo privato, con un incremento dei costi sociali ed ambientali collegati ad una ripartizione modale dei flussi squilibrata verso il trasporto privato su gomma, attraverso i costi connessi ad incidentalità, inquinamento atmosferico e acustico, congestione della rete. La qualità dell'offerta di servizi di trasporto collettivo su gomma e su ferro può rappresentare quindi un fattore chiave nel determinare l'accessibilità dei territori e, di conseguenza, condizione necessaria per la crescita e l'equità della regione.

**Tabella 3.2 - Spostamenti sistematici e occasionali per tipologia di mezzi utilizzati**  
(Valori assoluti e percentuali, 2009)

Tipologia dei mezzi di trasporto	Spostamenti sistematici	Spostamenti occasionali	Totale Spostamenti	% sul Totale Spostamenti
Mezzo pubblico	303.690	177.853	<b>481.542</b>	<b>9,4%</b>
Mezzo privato	2.140.346	2.367.987	<b>4.508.333</b>	<b>88,3%</b>
Mezzo pubblico + privato	86.077	20.135	<b>106.212</b>	<b>2,1%</b>

Non attribuibile	4.184	4.773	<b>8.958</b>	<b>0,2%</b>
<b>Totale</b>	<b>2.534.296</b>	<b>2.570.749</b>	<b>5.105.045</b>	<b>100%</b>

Fonte: Regione Toscana - Indagine "I comportamenti di mobilità del cittadini toscani", novembre 2009

La riduzione delle risorse disponibili per il finanziamento dei servizi di trasporto pubblico costringe il sistema ad una necessaria razionalizzazione dell'offerta, che passa attraverso una maggiore efficienza della gestione economica ed un riassetto del servizio, a fronte di una domanda in crescita per quantità e qualità delle richieste. L'integrazione delle reti esistenti e la complementarità dei diversi modi di trasporto consentono, in linea teorica, una migliore utilizzazione delle infrastrutture esistenti, portando il sistema di trasporto pubblico verso una maggiore sostenibilità senza comprometterne la capacità di soddisfazione della domanda espressa dal territorio.

#### 1.1.4 Trasporti, infrastrutture e competitività del territorio

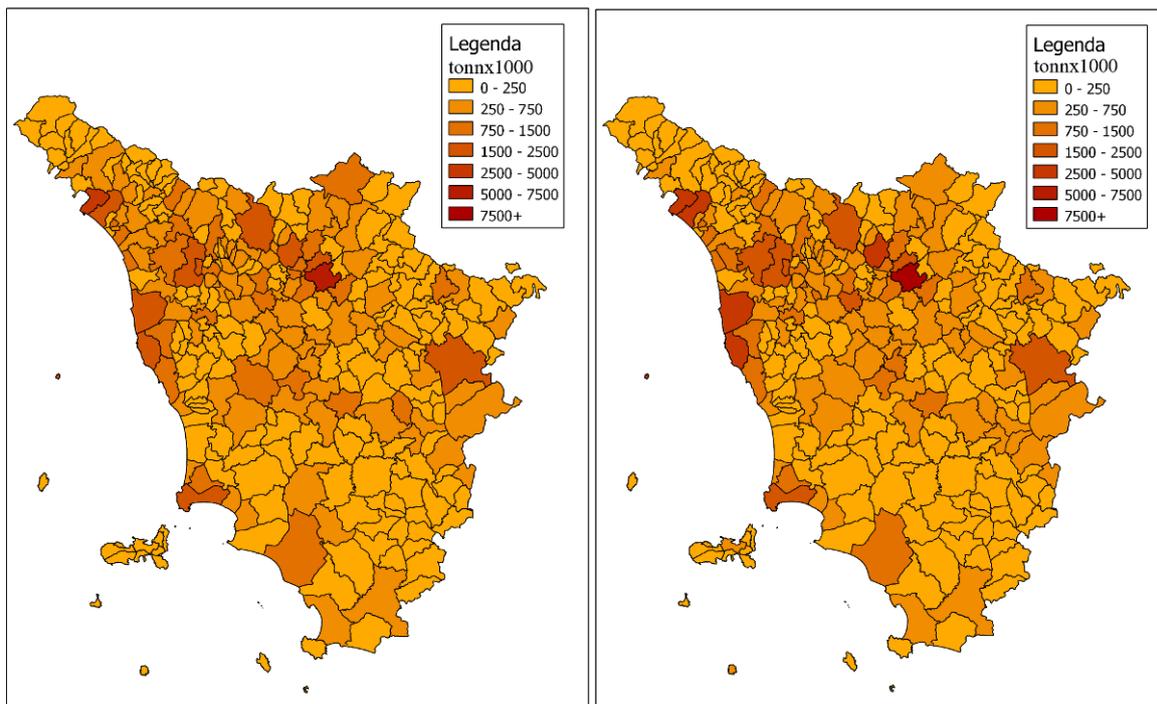
La forte correlazione esistente fra dinamica economica e crescita della domanda di trasporto comporta la necessità di porre particolare attenzione alla mobilità e all'accessibilità come fattori dello sviluppo regionale. *Il trasporto di persone e di beni costituisce un requisito fondamentale per il funzionamento del sistema economico e il suo sviluppo concorre a determinare la dinamica economica del territorio.*

Alla crescita economica si è, inoltre, da sempre accompagnato l'aumento dei flussi di scambio di merci. Nel lungo periodo, in Italia come nel resto d'Europa, queste due grandezze sono cresciute a tassi analoghi, con un'elasticità prossima all'unità. Tuttavia in anni recenti si è assistito ad un incremento dell'intensità dei traffici merci nei paesi industrializzati dovuta a fenomeni quali la delocalizzazione delle attività produttive, la banalizzazione del costo del trasporto (in special modo di quello su gomma), l'emergere di nuovi paradigmi per la produzione e la distribuzione dei beni (il just in time, il commercio elettronico, ecc.), tanto che gli indicatori del trasporto merci sono cresciuti quasi sempre a tassi superiori a quelli dell'economia nel suo complesso.

**Figura 3.3 - Comuni toscani per intensità dei flussi merci**  
Migliaia di tonnellate (2009)

in uscita

in entrata



Fonte dati: stime IRPET su dati ISTAT

Un efficiente sistema logistico risulta una necessaria leva di recupero di competitività per l'intero sistema produttivo regionale, sia attraverso l'aumento dell'accessibilità e la riduzione dei tempi del trasporto di beni fra le imprese, sia attraverso l'attrazione di nuovi investimenti produttivi per i quali un efficiente sistema di trasporto rappresenta spesso un requisito essenziale nelle decisioni di localizzazione. Inoltre in uno scenario in cui la ripresa post crisi dovrà probabilmente passare attraverso il recupero delle esportazioni e la capacità di agganciare la domanda estera, le inefficienze e gli ostacoli infrastrutturali alla circolazione dei beni potrebbero compromettere la capacità del sistema economico di recuperare la sofferenza avvertita negli ultimi anni e di beneficiare delle dinamiche della domanda internazionale.

L'importanza della rete di trasporto per le imprese e le famiglie toscane è confermata anche dall'incidenza delle risorse impiegate per questo tipo di servizi sul totale delle risorse dal sistema economico regionale. Per le famiglie toscane, secondo i dati ISTAT, nel 2010 *la spesa media mensile familiare per trasporti rappresentava il 14,5% della spesa complessiva*. Per il sistema produttivo, secondo i dati di contabilità input-output stimati da IRPET, *l'acquisto di mezzi e servizi per il trasporto rappresenta circa il 9% del valore degli input intermedi acquistati dalle imprese*, pur con una notevole eterogeneità all'interno dei diversi settori. Inoltre, il settore trasporti, magazzinaggio e telecomunicazioni *contribuisce per il 6.7% alla creazione di valore aggiunto a livello regionale, mentre il settore della costruzione di mezzi di trasporto incide per un ulteriore 0.9%*.

Quello dei servizi di trasporto e di logistica, oltre ad essere un settore trasversalmente strategico per l'intero sistema economico, rappresenta anche un comparto con un forte impatto sul territorio sia dal punto di vista economico che occupazionale. In Toscana nel 2009 erano presenti quasi *9000 imprese* operanti nei settori del trasporto di persone e dei servizi logistici, che impiegavano complessivamente *circa 50 mila addetti*, per un'incidenza sul totale regionale *pari al 2.6% delle imprese e il 4,3% degli addetti*. Il settore di attività prevalente è il settore dell'autotrasporto, che occupa circa l'84% delle imprese e quasi il 50% degli addetti.

La capacità del sistema toscano di connettersi con le reti internazionali di trasporto e di inserirsi sui mercati globali è rivelata anche dal grado di apertura verso l'estero dei suoi operatori logistici. Da questo punto di vista, il settore delle imprese della logistica evidenzia una notevole dinamicità per quanto riguarda l'attrazione e della generazione di investimenti diretti all'estero (IDE). Secondo i dati dell'Osservatorio LogINT - LabELT del 2010, *la Toscana risulta la seconda regione italiana per*

numero di IDE attivi nei settori del trasporto merci e della logistica, dietro soltanto alla Lombardia. Gli investimenti passivi delle imprese multinazionali (IMN) logistiche estere in Toscana evidenziano invece una scarsa attrattività della regione rispetto alle altre regioni italiane. La Toscana attrae infatti solo il 6% circa degli IDE passivi effettuati da IMN logistiche estere in Italia, e pur risultando la prima regione fra quelle del centro Italia, permane un gap sostanziale rispetto alle regioni del nord.

La spesa per investimenti infrastrutturali rappresenta, infine, un ulteriore motore di sviluppo sia nel breve periodo, dove l'attivazione di risorse genera occupazione sia direttamente che attraverso gli effetti moltiplicativi sui settori attivati indirettamente, sia nel lungo periodo, laddove un sistema di trasporto più efficiente migliora la competitività delle imprese e favorisce l'interscambio commerciale. Secondo le stime IRPET, le risorse attivate dal piano, garantiscono un effetto incrementale sul PIL toscano pari all'1,17% medio annuo nel periodo 2013-2017, mentre nel lungo periodo (2018-2030) l'incremento medio annuo del tasso di crescita del PIL oscilla fra lo 0,48% e lo 0,66% nei diversi scenari ipotizzati<sup>1</sup>.

**Tabella 3.3 - Domanda di trasporto merci per soglia di percorrenza in Toscana (tonnellate, 2010)**

Distanza	Mil. Tonn.	%
Inferiore a 10 Km	7.4	4%
Inferiore a 50 Km	24.6	15%
Inferiore a 100 Km	32.8	20%
Inferiore a 300 Km	58.5	35%
Inferiore a 500 Km	18.7	11%
Superiore a 500 Km	25.8	15%
<b>Totale</b>	<b>167.8</b>	<b>100%</b>

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Se esaminiamo la domanda di trasporto merci per soglia di percorrenza, *il traffico merci risulta concentrato in gran parte al di sotto della soglia dei 300 km (74% del totale), mentre solo il 15% della merce trasportata percorre più di 500 km*, con i riflessi che ciò determina nella diversificazione delle modalità di trasporto.

## 1.2 DOMANDA DI MOBILITÀ

### 1.2.1 La domanda di trasporto merci

Nonostante il calo della domanda di trasporto registrato in concomitanza del picco negativo di crisi nel 2009, già dal 2010 le statistiche mondiali ci dicono che il traffico merci ha ricominciato a crescere, e sebbene il momento di turbolenza economica che sta affrontando l'economia mondiale renda difficile qualsiasi tipo di previsione, è ragionevole ipotizzare che alla ripresa economica si associ anche la necessità di far fronte ad una crescente domanda di mobilità delle merci.

Per quanto riguarda la ripartizione modale, negli anni 2000-2009 si è assistito ad un progressivo aumento della quota di traffico su strada (dal 72% del traffico complessivo nel 2000 al 77% nel 2007) a scapito quasi esclusivo del traffico ferroviario (passato dal 5,9% al 2,6%), mentre sono

<sup>1</sup> Cfr. Quadro delle Valutazioni del PRIIM, paragrafo 2 "Valutazione degli effetti socio-economici"

rimasti sostanzialmente stabili i traffici marittimi (con valori oscillanti intorno al 20%, anche se in leggero aumento) e quelli aerei (residuali, inferiori allo 0,01%)<sup>2</sup>.

Se da un lato è possibile ricondurre tale disequilibrio alle caratteristiche di diffusione e frammentazione del sistema produttivo, è d'altro lato impossibile non attribuire una parte rilevante di tale distribuzione al mancato pieno sfruttamento delle potenzialità offerte dalle modalità di trasporto concorrenti a quella stradale. La funzionalità di una rete di trasporto necessita della compresenza di due diverse componenti: una componente di tipo hardware, data dalle infrastrutture fisiche presenti in un dato territorio e dedicate ad una specifica modalità di trasporto (o all'integrazione di due o più diverse reti) in relazione alla sua collocazione geografica; e una componente di tipo software, relativa ai servizi e alle funzioni che soggetti di natura pubblica e privata si trovano ad offrire su tali reti, in relazione alla domanda che il territorio è potenzialmente in grado di esprimere. Entrambe le componenti risultano fondamentali affinché la rete logistica nel suo complesso sia in grado di fornire al sistema produttivo regionale quella funzione di sostegno alla competitività e allo sviluppo che è chiamata a svolgere.

*La dinamica di interazione fra domanda e offerta di servizi logistici* sul territorio toscano è stata oggetto di una specifica indagine campionaria realizzata nel 2011 da IRPET, con lo scopo di catturare le specificità territoriali di questo settore. L'indagine ha interessato un significativo campione di imprese manifatturiere con almeno 20 addetti (per quanto riguarda l'analisi della domanda di servizi logistici) e un campione di spedizionieri toscani (per quanto riguarda l'analisi dell'offerta). Dai dati raccolti emerge che le imprese domandano (e di conseguenza, i fornitori di servizi logistici offrono) prevalentemente servizi base di vezione delle merci, mentre sembrano restie ad affidare ai loro partner logistici quelle fasi della produzione che rientrano nei cosiddetti processi di quasi-manufacturing come etichettatura, imballaggio, controllo qualità, e che presuppongono una integrazione maggiore fra l'impresa e il proprio partner logistico.

Per quanto riguarda le *modalità utilizzate per il trasporto delle merci*, nonostante il permanere del forte squilibrio verso il tutto strada delle merci che transitano per gli stabilimenti produttivi delle imprese manifatturiere (73% del totale), gli spedizionieri si configurano come gli organizzatori del trasporto multimodale (della merce trattata da questi ultimi, solo il 22% viaggia esclusivamente su strada, mentre la restante parte ha carattere plurimodale). La principale alternativa alla strada rimane il trasporto via mare, probabilmente favorito dal buon posizionamento della Toscana rispetto alle infrastrutture portuali e alle rotte commerciali e all'importanza per le imprese toscane dello scambio di beni con i paesi extraeuropei (circa un quarto della merce movimentata dagli spedizionieri intervistati). *Il trasporto su ferro rimane invece estremamente residuale* rispetto alle altre modalità, e se per gli spedizionieri il principale fattore di ostacolo allo sviluppo del traffico ferroviario di merce è rappresentato dalle tariffe troppo alte, per le imprese è invece la scarsa capillarità del servizio, incapace di servire adeguatamente un tessuto produttivo diffuso sul territorio e ancora fortemente parcellizzato, a porre i limiti dello sviluppo del trasporto su rotaia. Le infrastrutture puntuali (porti, interporti, aeroporti, etc.) entrano in competizione fra loro sulla base di un criterio in parte geografico (si scelgono i porti più vicini in un'ottica di riduzione dei costi), ma anche e soprattutto per i collegamenti diretti presenti in arrivo e partenza dalle singole infrastrutture, mentre sembrano rivestire un ruolo meno decisivo nella scelta i servizi accessori disponibili, sia in senso qualitativo che quantitativo.

Gli spedizionieri toscani sembrano più affacciati sui mercati internazionali rispetto alle imprese presenti in regione. Se infatti per gli spedizionieri intervistati i clienti toscani incidono per meno del 7% sul proprio fatturato, le imprese toscane sembrano richiedere i servizi logistici in ambito strettamente locale: il 64% della domanda di servizi logistici trova soddisfazione in regione, e circa la metà delle imprese soddisfa in maniera esaustiva la propria domanda all'interno della provincia di residenza. Le imprese sembrano comunque soddisfatte dell'offerta presente sul territorio, i giudizi in merito alla qualità del servizio offerto risultano decisamente positivi, e imprese e spedizionieri sembrano condividere i criteri di priorità relativamente agli aspetti caratterizzanti e qualificanti il servizio logistico: pur con pesi diversamente percepiti dalle due parti in causa, sono

---

<sup>2</sup> Fonte dati: ISTAT

gli aspetti più legati al puro trasporto (velocità, puntualità prezzo) ad essere ritenuti fondamentali per la performance logistica rispetto ad aspetti più qualitativi come la varietà dei servizi offerti o la flessibilità di tali servizi.

*Le imprese tendono, infine, ad investire poco in logistica.* Anche se non è possibile discriminare se ciò sia dovuto ad una generale scarsa propensione all'investimento o sia invece un fenomeno specifico relativo agli investimenti in logistica, la scarsa presenza di uffici dedicati a questa funzione all'interno degli organigrammi aziendali, l'utilizzo modesto di metriche di valutazione della performance logistica e la visione della logistica come un servizio al cliente o al limite come uno strumento di riduzione dei costi, possono essere dei segnali che nelle imprese toscane persiste una concezione ancora tradizionalista dello strumento della logistica come funzione accessoria e funzionale rispetto al core business dell'impresa, laddove invece esisterebbero i margini per l'utilizzo più intenso di questo strumento come leva strategica a servizio della competitività complessiva dell'impresa.

## **1.2.2 Comportamenti e percezioni della mobilità delle persone**

Nella definizione delle politiche di mobilità un fondamentale strumento conoscitivo è costituito da indagini mirate da una parte a conoscere le abitudini e le esigenze di spostamento dei cittadini, dall'altro ad "ascoltare" e valutare le loro opinioni, aspettative e percezione in merito al sistema di trasporto pubblico.

In relazione alla prima esigenza conoscitiva, ovvero alla necessità di ricostruire in modo puntuale il quadro degli spostamenti dei cittadini della Regione Toscana, è stata realizzata un'indagine dal titolo "I comportamenti di mobilità dei cittadini toscani: indagine campionaria 2009" con la quale si è cercato di far luce da una parte sulla conoscenza delle abitudini di comportamento dei cittadini e delle loro esigenze, dall'altra su una stima quantitativa del tasso di mobilità sistematica e occasionale e dell'origine/destinazione degli spostamenti.

*Dai risultati emerge un tasso di mobilità della popolazione toscana pari al 77%, ciò significa che 3 persone su 4 effettuano almeno uno spostamento quotidiano.* Questa quota aumenta nelle aree metropolitane e nei centri con più di 10.000 abitanti.

Il 71.8% degli spostamenti avviene all'interno del comune di residenza, sebbene sia importante anche la quota di spostamenti verso altri comuni della stessa provincia (19.8%).

A conferma di quanto già emerso da altri studi, *gli spostamenti sistematici, ovvero quelli effettuati esclusivamente per studio/lavoro, rappresentano circa il 40% mentre il 60% degli spostamenti ha carattere occasionale,* ovvero avviene per motivazioni di carattere diverso e personale, con un eterogeneità in termini di fasce orarie, di durata, dei mezzi di trasporto utilizzati. Il peso degli spostamenti sistematici ed occasionali è sostanzialmente simile nei diversi ambiti territoriali mentre registra differenze di rilievo per sesso ed età: la mobilità sistematica pura è più diffusa tra gli uomini, i giovani e gli adulti, gli occupati, le persone con titolo di studio più elevato e presenta la percentuale più elevata nei centri urbani di dimensione intermedia, mentre la mobilità di tipo occasionale interessa in misura maggiore le donne, le persone con oltre 60 anni di età, con titolo di scuola elementare o senza titolo e in non occupati.

Indipendentemente dalla tipologia, per i propri spostamenti i cittadini toscani utilizzano prevalentemente il mezzo privato, sfiorando una percentuale di quasi l'80%. Il ricorso al mezzo pubblico (da solo o in combinazione con il mezzo privato) sfiora il 15% solo per gli spostamenti sistematici.

Coloro che scelgono l'auto privata motivano la loro scelta principalmente con i vantaggi di tale mezzo: rapidità dei tempi di percorrenza, libertà di scelta di percorsi ed orari, maggiore comfort e privacy.

Gli uomini più delle donne la scelgono per ragioni di lavoro e per "sentirsi più liberi"; le donne più degli uomini la scelgono per trasportare carichi e familiari.

Un elemento non trascurabile è il ricorso all'auto motivata dall'assenza del servizio pubblico, soprattutto in alcune zone della Toscana quali Garfagnana e Lunigiana .

Il mezzo pubblico, invece, è preferito per i vantaggi connessi alle difficoltà di parcheggio, al risparmio di tempo e di denaro, alla possibilità di arrivare ovunque.

Quale alternativa ai veicoli privati a motore ed al mezzo pubblico, per gli spostamenti quotidiani sta acquisendo sempre più rilevanza, soprattutto nei centri urbani, *la bicicletta*.

La Regione Toscana ha ritenuto dunque opportuno valutare anche questa tipologia di mobilità con un'indagine specifica.

L'indagine è stata realizzata nel mese di Febbraio 2012 tramite interviste telefoniche ad un campione di 5000 residenti su tutto il territorio regionale, distinguendo tra ambito urbano e non urbano e tra diverse tipologie e classi di ampiezza demografica dei Comuni.

In generale, l'utilizzo della bicicletta in Toscana interessa circa il 50% della popolazione tra 14 e 70 anni, con un uso esclusivamente urbano per il 16.7% dei casi, esclusivamente non urbano per il 14.9% e misto per il 18.4%.

L'uso della bicicletta è diffuso in tutti gli ambiti territoriali ma cresce all'aumentare della dimensione demografica comunale, arrivando quasi al 54% nei comuni con oltre 50000 abitanti.

Il tasso di ciclabilità totale è inoltre maggiore tra i maschi, tra gli occupati e tra chi ha un titolo di studio più elevato e tende a diminuire al crescere dell'età.

Per quanto riguarda il contesto urbano, la bicicletta viene considerata come un vero e proprio mezzo di trasporto: infatti pur in presenza di un uso diffuso per svago, tempo libero e sport, risulta ampio anche l'uso non ludico, che arriva ad interessare il 38.1% degli utilizzatori; questo tipo di utilizzo è più diffuso nei comuni di grandi dimensioni, a differenza di quello non ludico, presente soprattutto in realtà comunali di dimensioni medio - piccole.

L'utilizzo della bici in ambito urbano si presenta stabile nel tempo o con una tendenza alla crescita.

I maggiori ostacoli alla diffusione di questo mezzo sono la presenza di traffico automobilistico (43,6%) e l'assenza o inadeguatezza delle piste ciclabili (41,4%).

In coerenza con gli ostacoli segnalati, gli interventi considerati più utili al fine di facilitarne e diffonderne l'uso fanno riferimento in primo luogo all'aumento delle zone a traffico limitato, pedonali e dedicate alle bici.

Nel contesto non urbano, a differenza di quello urbano, nella gran parte dei casi la bici non è vissuta come un vero mezzo di trasporto bensì si presenta come elemento di svago, legato a momenti ludici o sportivi; risulta molto contenuto l'uso per spostamenti occasionali o sistematici.

Anche se nella maggioranza dei casi l'utilizzo non urbano della bici è rimasto costante nell'ultimo anno, tra chi ha cambiato abitudine è prevalso un trend decrescente, soprattutto tra i giovani tra 14 e 34 anni.

Gli ostacoli alla diffusione sono gli stessi evidenziati dai cittadini in contesti urbani, sebbene assumano maggiore rilievo anche altri ostacoli, quali velocità dei veicoli, percorsi disagiati, condizioni del manto stradale.

Le motivazioni di non utilizzo della bici sono essenzialmente di carattere personale, pur tuttavia emergono dei fattori oggettivi che potrebbero costituire una leva per favorire il maggior uso della bicicletta, in particolare quelli legati essenzialmente al contenimento del traffico e al miglioramento della rete di piste ciclabili (o comunque alla diffusione di percorsi protetti/dedicati).

Gli stessi elementi ritornano anche nella percezione generale che emerge nella popolazione toscana in merito alla sicurezza del muoversi in bicicletta: è infatti opinione maggioritaria che l'uso della bicicletta non sia sicuro fondamentalmente per l'eccesso di traffico e per l'assenza di piste ciclabili.

La riduzione del traffico e le piste ciclabili sono dunque due aspetti importanti, strettamente legati tra loro: la pista ciclabile infatti fondamentalmente risponde all'esigenza di proteggere il ciclista,

consentendogli di muoversi sia su un percorso regolare dal punto di vista del manto stradale, sia al riparo dal traffico motorizzato.

In particolare, in ambito urbano si registrano problematiche legate soprattutto alla quantità delle automobili presenti e alla scorrettezza da parte di chi guida veicoli motorizzati, mentre nelle tratte non urbane emerge l'elemento legato alla velocità dei veicoli.

Di conseguenza, l'introduzione – miglioramento delle piste ciclabili (o percorsi protetti – aree dedicate) è questione sentita in modo particolare in relazione all'uso urbano.

Per capire su quali aspetti sia più utile intervenire può essere interessante osservare quali sono i limiti delle piste esistenti in Toscana nel giudizio che ne hanno dato gli utilizzatori: le piste sono valutate positivamente nei loro elementi strutturali (dimensione, segnaletica, pulizia, condizioni del manto) e presentano invece i limiti maggiori in relazione alla loro struttura di rete e al raccordo con le strade normali: le piste non sono estese, non sono continue, e lasciano margini di insicurezza nei punti di incrocio, costringendo dunque chi se ne serve a passaggi, anche temporanei, sulle strade a uso misto dove torna il problema del traffico.

Se la conoscenza delle *ragioni di utilizzo o non utilizzo dei mezzi pubblici* è un elemento fondamentale per la programmazione non di minore importanza è quella delle opinioni dei cittadini sui mezzi pubblici stessi. E' in questa ottica che la Regione Toscana si è impegnata per mettere in atto indagini di customer satisfaction. La prima esperienza risale al 2006 quando furono intervistati i cittadini toscani possessori dell'abbonamento Pegaso ed in quanto tali utenti abituali (pendolari) del servizio ferroviario. L'anno successivo l'indagine si concentrò sui pendolari occasionali.

Queste due rilevazioni evidenziarono un livello di qualità percepita del servizio ferroviario regionale sostanzialmente positivo.

Circa il 65% degli utenti giornalieri del treno si è dichiarato da “abbastanza soddisfatto” a “molto soddisfatto”. I principali fattori di qualità tali da rendere gradita l'utilizzazione del treno erano rappresentati dall'offerta di integrazione con altri mezzi, quali i bus per l'interscambio nelle stazioni di arrivo e dalla possibilità di ricevere informazioni attraverso i diversi canali o modalità di comunicazione.

Ulteriori aspetti positivi erano rappresentati dalla sicurezza e, sebbene in minor misura, dalla puntualità e dalla capacità di offrire coincidenze nelle principali stazioni.

Più problematici risultarono i fattori riguardanti l'offerta di materiale rotabile dove l'adeguatezza dei mezzi, la pulizia, l'affollamento ed i comfort a bordo ottennero giudizi sostanzialmente negativi.

D'altro canto, laddove il servizio era stato potenziato e migliorato questo venne percepito dall'utenza; oltre il 30% degli intervistati dichiarò di aver rilevato, negli ultimi anni, una migliore qualità dei servizi offerti. In particolare, la modernizzazione del confort delle vetture ed il progetto di cadenzamento mnemonico su alcune linee definito “memorario”, furono individuati quali fattori di progressivo innalzamento del livello delle prestazioni complessive dei treni in circolazione.

Tali fattori di valutazione assumono particolare rilevanza alla luce del fatto che i cittadini, sia pendolari che occasionali, dichiararono di far ricorso al trasporto ferroviario per altre motivazioni rispetto al consueto studio/lavoro: il treno fu valutato come mezzo efficace anche per il tempo libero, per raggiungere i centri urbani, per le visite a parenti ed amici, oltre ad essere un mezzo veloce, in grado di annullare i problemi di traffico e di offrire comodità di viaggio.

Nel 2009, la rilevazione è stata replicata in contemporanea sulle due tipologie di utenti: aumenta la percentuale di chi ricorre al treno per motivazioni personali, per le stesse ragioni (comodità, problema traffico, parcheggi).

Il livello di soddisfazione dei cittadini, che complessivamente supera il 70%, in merito al servizio ferroviario è alto soprattutto in riferimento alla puntualità dovuto sostanzialmente alla riorganizzazione del servizio ed all'incremento dei livelli di puntualità mentre ancora critici rimangono fattori connessi al comfort, quali pulizia e climatizzazione. Quasi un terzo degli intervistati riconosce un miglioramento del servizio nel corso degli ultimi anni e ciò è dovuto

principalmente alla maggiore puntualità, all'ammodernamento delle vetture ed alla diffusione di Memorario.

Riguardo al trasporto pubblico su gomma, le indagini di customer sono effettuate dalle singole Scarl, seguendo però delle linee guida definite dalla Regione.

Da una panoramica generale a livello regionale, emerge che circa l'80% degli intervistati sul territorio regionale si dichiara da "abbastanza soddisfatto" a "molto soddisfatto", tale percentuale aumenta in ambito extraurbano.

Gli aspetti nei confronti dei quali i cittadini esprimono giudizi di minore soddisfazione sono quelli relativi alla regolarità e puntualità dei servizi di trasporto ed all'integrazione modale, ovvero la coincidenza tra i diversi mezzi di trasporto sia nelle aree urbane che in quelle extraurbane.

Pur tuttavia, la criticità nei confronti di tali fattori sembra essere diminuita, in particolare nei confronti del servizio urbano, mentre permane insoddisfazione relativamente alle corse extraurbane.

Come per il trasporto su ferro, sebbene la mobilità degli utenti sia legata soprattutto al lavoro/studio, emerge anche una quota rilevante di intervistati che ricorre al mezzo pubblico per acquisti o comunque per il proprio tempo libero, soprattutto nell'ambito dell'utilizzazione dei servizi offerti dalla città, ovvero là dove il cittadino ha più difficoltà ad usare altri mezzi ed incontra problemi di parcheggio.

Tali motivazioni e comportamenti risultano perfettamente in linea con i risultati emersi da un'indagine rivolta alla nuova linea tranviaria Firenze-Scandicci.

Il nuovo sistema tranviario fiorentino risponde in modo efficace alle esigenze di comodità, puntualità, certezze nei tempi di spostamento a tal punto da diventare in brevissimo tempo un servizio "alternativo" al mezzo privato (ben il 15% ha dichiarato il ricorso all'auto privata per i propri spostamenti prima dell'entrata in vigore della tranvia ed il 7% alla moto/ciclomotore). Tale effetto è reso ancora più significativo se si considera la notevole percentuale di utenti che utilizzano un mezzo pubblico su gomma per arrivare alla fermata della tranvia (26%).

Da una lettura integrata di tutte le fonti informative messe in atto dalla Regione emerge quale *obiettivo prioritario del processo di pianificazione e gestione della mobilità la necessità non solo di potenziare i singoli servizi ma anche e soprattutto di costruire un livello degli stessi quale alternativa alla mobilità privata in un'ottica prioritaria di creazione di un sistema fortemente integrato ferro-gomma, anche in relazione alla riforma sul trasporto pubblico recentemente avviata, nonché a privilegiare le modalità tranviarie e la diffusione della mobilità ciclabile.*

Proprio nella fase di attuazione delle riforme sul trasporto pubblico sarà necessario proseguire le azioni di indagine relative alle percezioni da parte degli utenti al fine di valutare gli effetti della riforma e apportare gli opportuni correttivi.

Il quadro conoscitivo relativo alla mobilità di persone e delle merci sul territorio toscano è completato ed integrato dai modelli di stima e di simulazione della domanda di mobilità, che mettono in correlazione la dimensione socio-economica del sistema produttivo e territoriale regionale con i comportamenti legati alle scelte di trasporto. I modelli di proiezione della domanda e di stima dei tassi attesi di crescita forniscono un'importante base conoscitiva per la programmazione degli interventi, mentre i modelli di simulazione (in particolare, su strada) attribuiscono tale domanda alla rete infrastrutturale attuale e futura, consentendo di evidenziare in anticipo potenziali criticità ed effetti sistemici inattesi.

Pur in un momento di forte incertezza sul futuro a causa delle perturbazioni sullo scenario economico domestico ed internazionale, il ragionamento sulle dinamiche con un orizzonte temporale di lungo periodo rimane fondamentale per anticipare le problematiche future e mettere in moto tempestivamente le misure atte a fronteggiarle.

### **1.3 I COSTI SOCIALI E AMBIENTALI DELLA MOBILITÀ**

A fronte della crescente domanda di mobilità che caratterizza i sistemi economici moderni si fanno sempre più evidenti gli effetti negativi di una scelta modale fortemente squilibrata sul mezzo stradale. Si tratta dei danni alla salute dell'uomo, all'ambiente e all'ecosistema. La limitata percezione da parte degli individui delle conseguenze delle proprie azioni induce, infatti, a comportamenti nelle scelte di spostamento e del mezzo di trasporto non ottimali sul piano sociale. Da questa considerazione ha origine la crescente attenzione alla valutazione dei costi sociali della mobilità. La stima economica degli effetti diretti e indiretti della mobilità stradale, fornisce, infatti, un utile parametro di riferimento nelle scelte pubbliche ed è il modo per correggere attraverso il sistema dei prezzi, l'utilità percepita dagli individui e i loro comportamenti. La messa in campo di strumenti per una mobilità sostenibile da parte dell'operatore pubblico trova, quindi, un contributo significativo nella quantificazione in termini economici e sociali dei molteplici impatti dei trasporti sugli individui e sull'ecosistema.

Sono individuati generalmente cinque principali costi esterni associati alla mobilità:

- *inquinamento atmosferico*, connesso alle emissioni in atmosfera da parte dei veicoli a motore di sostanze nocive per la salute umana come materiale particolato da combustione (PM10 e PM2.5), ossidi di azoto (NOx), ossido di zolfo (SO2), ozono (O3) e altri composti organici volatili (VOC),
- *inquinamento acustico*, derivante dall'esposizione di parte della popolazione al rumore generato dal traffico sia stradale che ferroviario ed aereo, in particolar modo in prossimità di nodi infrastrutturali di rilevante importanza;
- *congestione della rete infrastrutturale* e perdita di valore legata al tempo perso negli spostamenti rispetto al tempo di percorrenza ottimale;
- *incidentalità*, soprattutto di tipo stradale;
- Contributo al fenomeno del surriscaldamento globale dovuto all'incremento di *emissioni di gas climalteranti*, che contribuiscono ad aumentare l'effetto serra, connesso in larga misura ad alcuni processi di combustione per la produzione di energia che viene utilizzata anche in ambito trasporti;

#### Emissioni gas climalteranti

Le emissioni di gas climalteranti riguardano gas che una volta rilasciati in atmosfera contribuiscono ad aumentare il cosiddetto "effetto serra", e, conseguentemente, al fenomeno di alterazione climatica del surriscaldamento globale. Data questa loro peculiarità, tali gas (gas serra) non sono solitamente considerati tra gli inquinanti atmosferici, ma hanno un loro autonomo posto nelle politiche di tutela ambientale. Il principale contributo al surriscaldamento viene generalmente attribuito all'anidride carbonica (o biossido di carbonio, CO2), che si origina sia da processi naturali, sia da processi antropici, e tra questi, in larga misura dai processi di combustione di combustibili di origine fossile alla base della produzione di energia termica od elettrica.

Gli effetti dei mutamenti climatici sarebbero connessi a fenomeni di estremizzazione del clima con aumento del rischio di eventi meteo estremi, riscaldamento dei mari, scioglimento delle coperture ghiacciate, etc. Secondo i dati ISPRA-SINANET comunicati ufficialmente alla Convenzione sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), la quota di emissioni che può essere attribuita alle attività di trasporto sul totale di emissioni di CO2 per l'Italia, negli anni recenti si è mantenuta tra il 27 ed il 30%<sup>3</sup>. Con riferimento al settore trasporti, i campi di intervento su cui si può concretizzare il contributo alla riduzione delle emissioni di gas serra si articola in interventi rivolti alla riduzione dell'utilizzo di combustibili fossili che includono l'incremento dell'efficienza nell'utilizzo dell'energia o che consentano di utilizzare fonti energetiche a basse emissioni di gas serra, l'apertura all'utilizzo

---

<sup>3</sup> Tale dato non considera la produzione indiretta dovuta al traffico (soprattutto ferroviario) alimentato da fonte elettrica;

di fonti di approvvigionamento che consentano l'utilizzo di (FER) fonti energetiche rinnovabili, di sostegno alla ricerca.

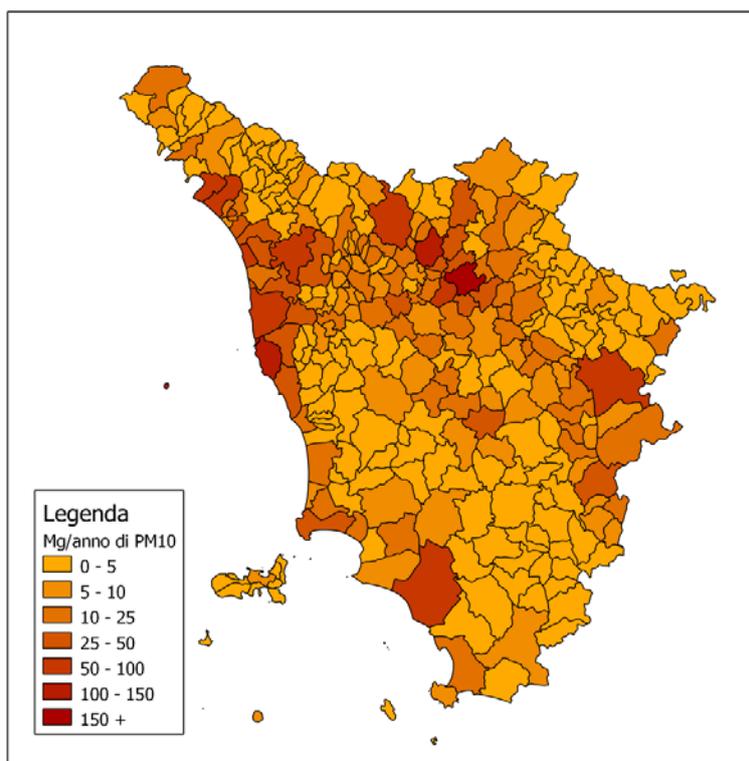
### Inquinamento atmosferico

Fra le varie tipologie di costi esterni legati alla mobilità, l'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti rappresenta sicuramente uno degli aspetti più indagati, sia per le notevoli ricadute che questo fenomeno comporta sulla salute umana, sia per gli ingenti costi sostenuti dalla collettività per far fronte a tali impatti. Gli effetti sanitari riconducibili all'inquinamento atmosferico riguardano sia fenomeni di mortalità anticipata (acuta e cronica) che di morbosità (ricoveri ospedalieri per malattie cardiovascolari e respiratorie, incremento del verificarsi di episodi di bronchite ed asma).

Dall'applicazione delle metodologie di analisi più diffuse (in particolare, sull'effetto dell'esposizione a particolato di materia (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) derivante da attività di trasporto) emerge un impatto sanitario rilevante, con circa 1450 decessi annui stimati sul territorio regionale, con una particolare incidenza di complicazioni cardiovascolari (infarto e ictus), prevalentemente concentrate nell'area metropolitana fiorentina (sia per la densità abitativa che per i tassi di concentrazione).

Il costo sociale complessivo stimato da IRPET è di *circa 714 milioni di euro annui*, di cui il costo sanitario (ricoveri e farmaci) rappresenta una percentuale limitata rispetto ai costi sociali, derivanti prevalentemente dai decessi anticipati (soprattutto di natura cronica) e dalle patologie respiratorie (bronchiti acute, insorgenza di sintomi respiratori).

**Figura 3.4 - Comuni toscani per intensità delle emissioni di PM10 da trasporto**  
(Mg/anno di PM10)



Fonte dati: IRSE 2007

### Inquinamento acustico

Il traffico è una delle principali sorgenti di inquinamento acustico. L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha sottolineato come studi epidemiologici su vasta scala evidenzino una correlazione tra l'esposizione al rumore ambientale e l'insorgenza di patologie anche gravi. Il rumore da trasporto è riconducibile a tre principali tipologie: il traffico veicolare stradale, il traffico ferroviario e il

traffico aeroportuale. L'impatto complessivo stimato è di *circa 94 milioni di euro annui* per la Toscana, di cui la maggior parte imputabili alle infrastrutture stradali (quasi 85 milioni di euro). I coefficienti utilizzati per la stima di impatto economico esprimono la disponibilità a pagare per persona per una riduzione dei livelli di inquinamento acustico e sono disponibili per livello acustico e per tipologie di infrastruttura emissiva.

### Incidentalità

L'aumento della mobilità di persone e merci e la preponderanza del trasporto stradale sulle altre modalità hanno posto in primo piano il tema della sicurezza stradale. A fronte di una dinamica di riduzione decennale del numero di persone vittime di incidenti stradali (tanto nel numero dei decessi quanto in quello dei feriti), il fenomeno continua a rivestire un'importanza sociale considerevole, incidendo sulla speranza di vita individuale e, di conseguenza, sul benessere collettivo. La quantificazione monetaria del costo dell'incidentalità stradale rappresenta un incentivo a comprendere la significatività del fenomeno anche dal punto di vista dei costi individuali e collettivi, e alla possibilità di investire risorse sulla prevenzione ottenendone, oltre all'evidente beneficio in termini di salute umana e vite risparmiate, anche un ritorno in termini strettamente economici.

### Congestione

Il costo della congestione stradale dovuta alla presenza contemporanea sulla rete di trasporto di un numero di veicoli prossimo o, talvolta, superiore alla capacità della rete, è una rilevante voce all'interno dei costi esterni legati al trasporto. Sebbene i soggetti che sopportano il peso di tale esternalità siano, generalmente, gli stessi soggetti che ne sono la causa (ovvero, coloro che utilizzano l'automobile), e che tale costo sia quindi di fatto internalizzato, è innegabile che un utilizzo sub-ottimale della rete penalizzi l'intera collettività, facendo aumentare il Costo Generalizzato del Trasporto e incidendo sulla qualità della vita e sulla capacità di soddisfare la domanda di attività e di servizi da parte della popolazione. Il costo stimato da IRPET per la rete extraurbana è pari a 145 milioni di euro annui. Supponendo che i costi sulla rete extraurbana siano pari, in media, al 25% dei costi totali legati alla congestione, come suggerito dalla letteratura, il costo totale (urbano + extraurbano) sarebbe pari a circa 580 milioni di euro annui, ovvero lo 0.54% del PIL toscano, un valore in linea con le già menzionate analisi a scala europea.

Complessivamente, si stima un costo sociale per la collettività pari a circa 3 miliardi di euro annui, dovuti prevalentemente a incidentalità e inquinamento atmosferico.

**Tabella 3.4 - Costi sociali legati al trasporto sul territorio toscano per tipologia – sintesi (milioni di euro)**

Tipologia	Costo (Mio. Euro)	Incidenza %
Incidentalità	2.026	60%
Inquinamento da PM10	714	21%
Congestione	540	16%
Esposizione al rumore da traffico	94	3%
<b>TOTALE</b>	<b>3.374</b>	<b>100%</b>

Fonte: elaborazioni IRPET

Tale valore, pari a circa il 3% del PIL toscano, rappresenta una significativa quantità di risorse economiche che potrebbero essere destinate, in un'ottica di programmazione integrata delle politiche regionali, alla "prevenzione" (politiche per la mobilità sostenibile, adeguamento infrastrutturale, innovazione nel campo della mobilità), piuttosto che alla "cura" degli impatti di questi fenomeni, consentendo al sistema una maggiore efficienza complessiva e una migliore qualità della vita.



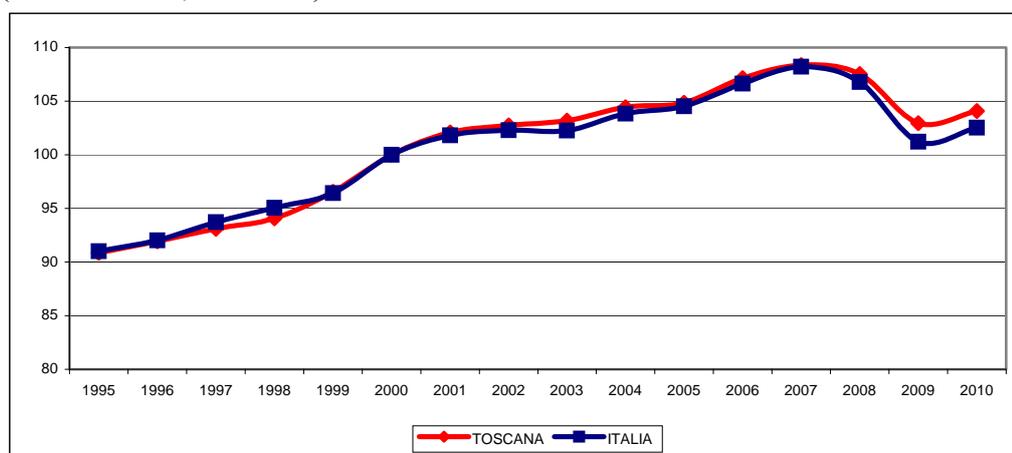
## SVILUPPO, TERRITORIO E DOMANDA DI MOBILITÀ

### 1.4 La congiuntura economica e la domanda di trasporto

Secondo le più recenti analisi economiche la nostra regione sta oggi faticosamente uscendo dalla più profonda fase recessiva dagli anni 30 del secolo scorso. La Toscana, nel biennio 2008-2009, ha registrato una diminuzione del PIL pari al -5,2%, in linea con l'andamento a livello nazionale ma comunque migliore rispetto all'andamento di altre regioni come Lombardia, Piemonte, Veneto, ed Emilia Romagna.

#### 1.4.1.1.1 PIL DELLA TOSCANA E DELL'ITALIA A PREZZI COSTANTI

(numeri indici, 200=100)



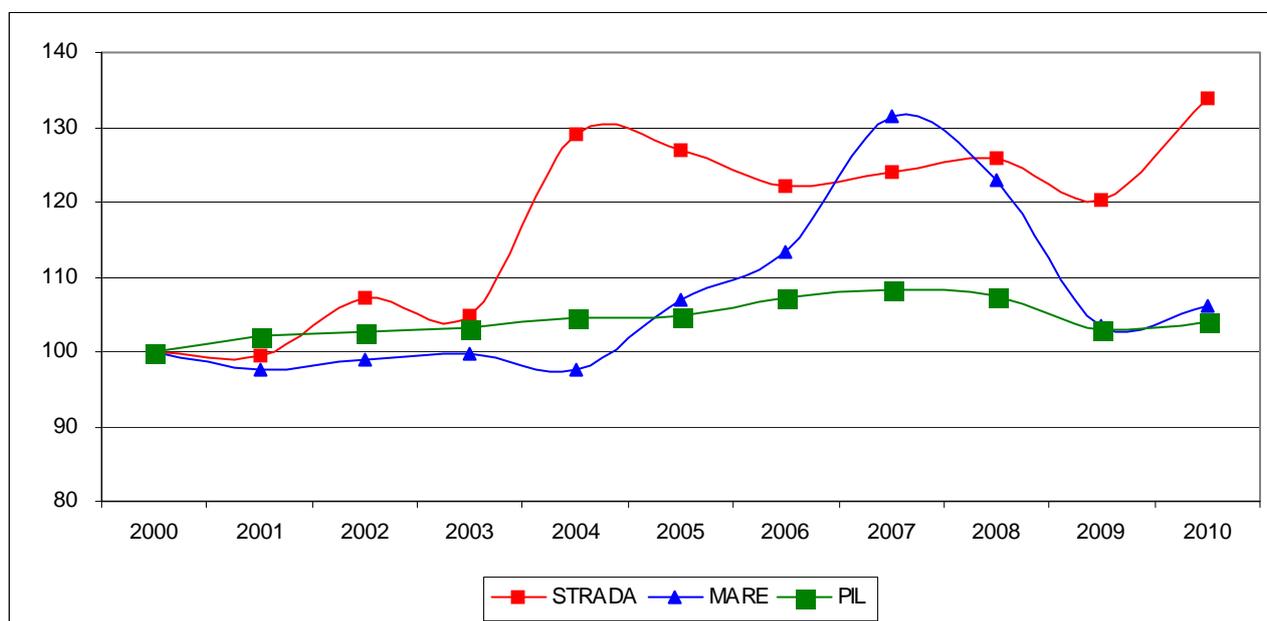
Fonte dati: ISTAT e IRPET

Nel periodo più recente il tasso di crescita del PIL toscano si è assestato attorno a un valore prossimo all'1%, principalmente grazie alla ripresa del commercio con l'estero.

A fronte di una dinamica mediamente positiva, si evidenziano non di meno situazioni altamente differenziate per settore di attività e per classe dimensionale delle imprese. A livello settoriale, alcuni settori hanno fatto registrare marcati incrementi tendenziali della produzione, come quelli del comparto della moda, dell'industria meccanica e della chimica farmaceutica. Per le altre branche il secondo trimestre 2011 ha rappresentato il passaggio in terreno negativo (prodotti in metallo ed elettronica) mentre si è registrato un peggioramento per legno e mobilio ed una minore perdita per minerali non metalliferi ed altri prodotti manifatturieri. Nel corso del 2011, inoltre, le medie imprese esportatrici hanno fatto registrare un tasso d'incremento del fatturato dell'8,3%, per le grandi la crescita ha superato i 2 punti percentuali. Per la prima volta dall'inizio della ripresa si è verificato un incremento del fatturato delle piccole imprese (10-25 addetti) in virtù anche dello spill-over della crescita dalle imprese più grandi., mentre resta ancora fortemente negativa la dinamica del fatturato delle imprese artigiane.

Le evoluzioni della produzione incidono direttamente sulla domanda di mobilità delle merci che ha seguito un andamento simile, sebbene meno marcato, con un calo nel 2009 e la ripresa del trend positivo già a partire dal 2010 per quanto riguarda il trasporto su strada, mentre il trasporto marittimo ha avvertito gli effetti della crisi con maggiore anticipo, ma è anch'esso tornato a crescere dal 2010.

## DOMANDA DI TRASPORTO MERCI E PIL IN TOSCANA, TREND 2000-2010 (numeri indici, 2000=100)



Fonte dati: ISTAT

Nonostante i segnali positivi del bienni 2010/2011, quindi, l'uscita dalla crisi rimane ancora incerta, e fortemente vincolata sia alla ripresa della domanda interna, sia alla capacità della Toscana di riuscire ad agganciare la ripresa internazionale attraverso i settori di esportazione.

È noto che gli effetti della crisi si sono manifestati già in presenza di difficoltà strutturali del sistema toscano e dopo una fase di crescita stagnante (con investimenti sotto la media nazionale ed un andamento della disoccupazione che, sebbene inferiore ad altre regioni, presenta diversi segnali di criticità). La ripresa delle esportazioni non è quindi sufficiente a nascondere le difficoltà strutturali che affliggono il sistema regionale, che in base al primo indice sulla competitività delle 271 regioni interne all'Unione Europea (Regional competitiveness index), figura sempre nella seconda metà della classifica in base ad indicatori sull'innovazione, l'efficienza, i servizi pubblici e le infrastrutture. All'interno di questo quadro economico e strutturale, le questioni legate alla mobilità, all'accessibilità e all'equità territoriale assumono un'importanza strategica nel promuovere e sostenere quei processi virtuosi attraverso i quali recuperare il gap di competitività che la regione ha accumulato. In particolare, la disponibilità e la funzionalità di un adeguato sistema regionale dei trasporti rappresenta un requisito essenziale, da un lato, per promuovere la connettività della Toscana verso l'esterno e facilitare la capacità del territorio di agganciare la ripresa internazionale e trattenerne al suo interno i benefici, dall'altro per favorire la distribuzione territoriale delle opportunità e del benessere per uno sviluppo equilibrato all'interno della regione.

### 1.5 Dotazione infrastrutturale e accessibilità del territorio

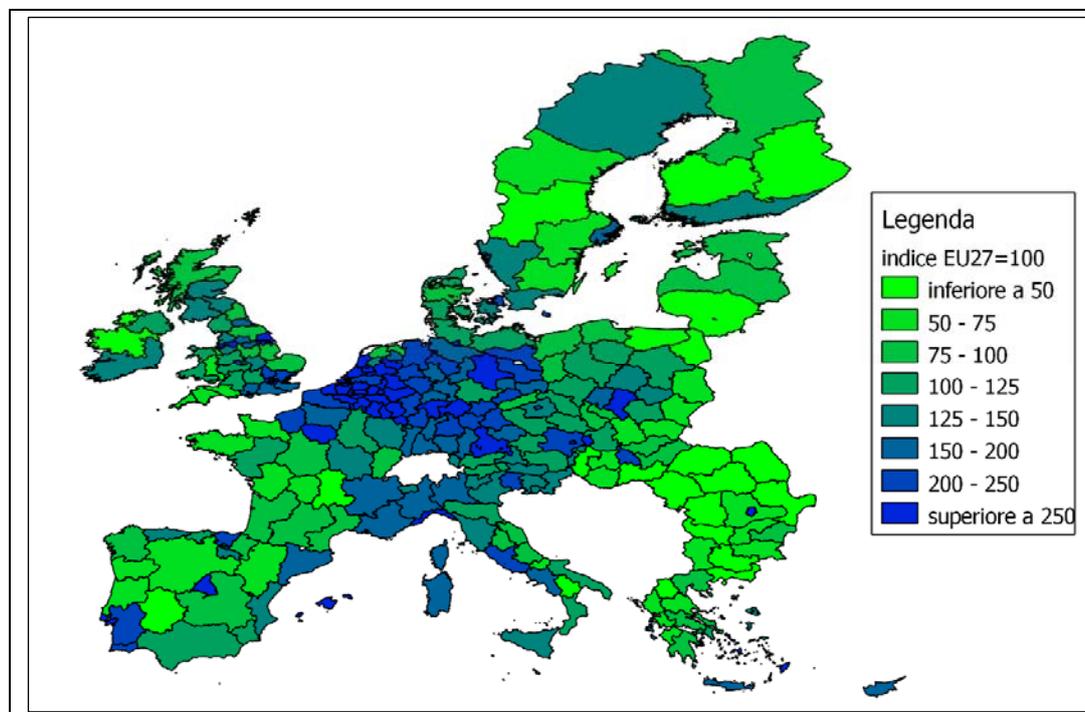
La Toscana si è dotata nel corso degli anni di un sistema infrastrutturale che, almeno per quanto riguarda la dotazione fisica di infrastrutture, si colloca di poco al di sopra delle medie delle regioni che compongono l'Europa a 27, con valori significativi per quanto riguarda la dotazione di infrastrutture ferroviarie e di trasporto marittimo, in linea con la media europea per quanto riguarda

la dotazione stradale, mentre la dotazione di infrastrutture di trasporto aereo risulta relativamente più carente.

## 1.6

### 1.6.1.1.1 INDICE SINTETICO DI DOTAZIONE INFRASTRUTTURALE

Numeri indici, EU27=100



Fonte dati: elaborazioni IRPET su dati EUROSTAT 2003/2008

### INDICI DI DOTAZIONE DI INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

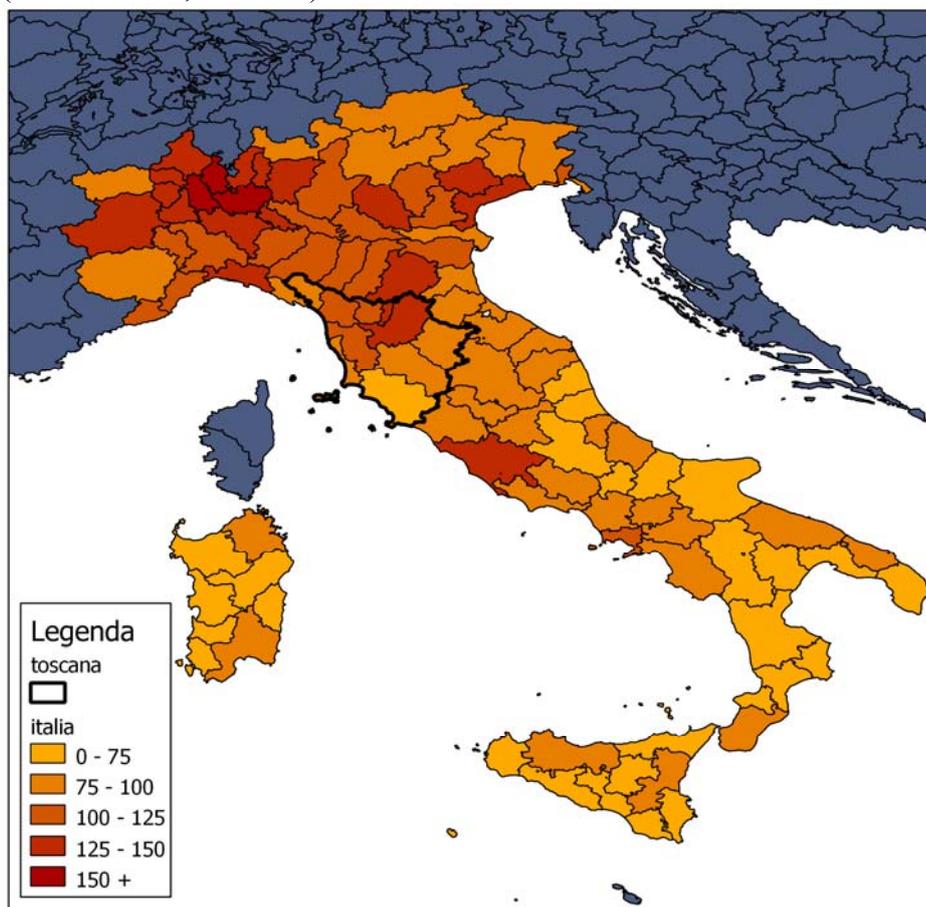
Numeri indici, EU27=100

	Strade e autostrade	Indice Ferrovie	Indice porti	Indice aeroporti
Provenza	135	74	431	298
North West	155	80	205	394
Baviera	97	162	387	
Catalogna	97	117	250	281
Rhône-Alpes	185	130	118	
<b>TOSCANA</b>	<b>89</b>	<b>126</b>	<b>156</b>	<b>37</b>
Comunidad Valenciana	93	71	118	114

La dotazione infrastrutturale della regione ha garantito finora livelli di accessibilità soddisfacenti, pur in presenza di alcune situazioni critiche in corrispondenza di territori ad alta intensità di domanda e nell'accessibilità delle aree più periferiche. Tuttavia, la domanda di mobilità espressa dal territorio sembra destinata a continuare a crescere anche in presenza di un rallentamento della dinamica economica come quello che ha caratterizzato il periodo più recente. La dotazione fisica di infrastrutture non rappresenta infatti un obiettivo di per sé, ma deve rimanere funzionale al garantire ai diversi territori della Toscana un adeguato standard di accessibilità. Se infatti esaminiamo l'articolazione interna della regione per quanto riguarda l'accessibilità, notiamo un sensibile divario fra le province dell'area nord (in particolare quelle dell'area metropolitana centrale come Prato e Pistoia), caratterizzate da livelli di accessibilità al di sopra della media nazionale ed europea, ma

sottoposta ad alti livelli di congestione, e le regioni meridionali (Grosseto, Siena e Arezzo), dove i livelli si attestano invece su valori decisamente inferiori.

### 1.6.1.1.2 ACCESSIBILITÀ MULTIMODALE PER LE PROVINCE ITALIANE (numeri indici, EU=100)



fonte dati: ESPON

Questo squilibrio territoriale, che ricalca la polarizzazione della residenza e dell'attività economica che caratterizza la nostra regione, si traduce in un divario delle possibilità economiche e sociali che necessita di essere ridotto, soprattutto nell'ottica dello sviluppo di quella "rete di città" che più volte è stata indicata come motore del possibile sviluppo futuro della nostra regione.

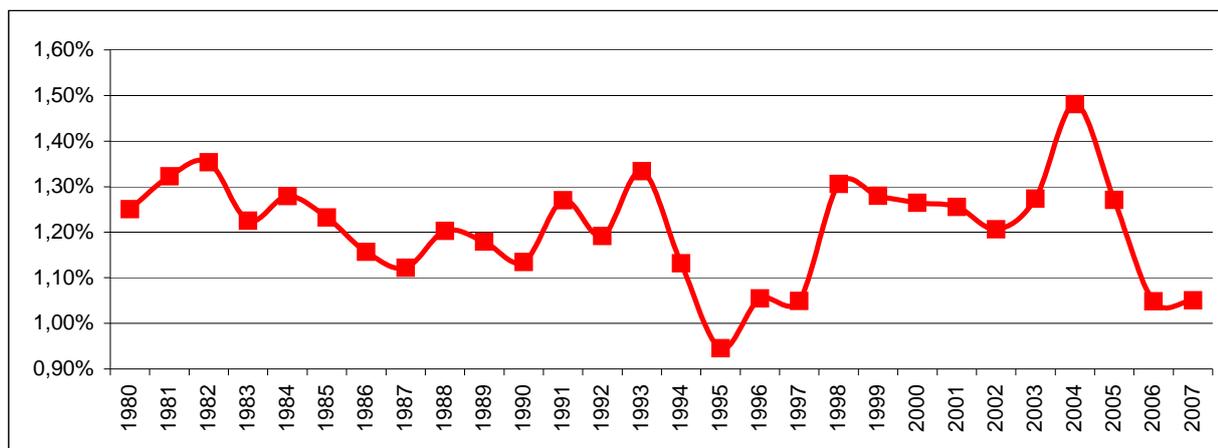
**Spostato qui dalla parte finale del documento**

## 1.7 Investimenti pubblici fra necessità e scarsità di risorse

Il flusso degli investimenti pubblici fornisce informazioni sulle risorse rese via via disponibili per l'ammodernamento ma anche per la manutenzione del patrimonio, non solo infrastrutturale, ma più in generale per l'accumulazione di capitale collettivo, e fornisce indirettamente informazioni sulla capacità di adeguamento del capitale ai cambiamenti della domanda. Nella nostra regione la quota di risorse rese disponibili dal sistema economico a questo fine è costantemente inferiore all'1,4 % del PIL e, dopo l'eccezione del 2005, si contrae drasticamente nell'ultimo periodo su livelli minimi mai raggiunti, prossimi all'1%.

## 1.8 INVESTIMENTI PUBBLICI IN TOSCANA

Incidenza % sul PIL



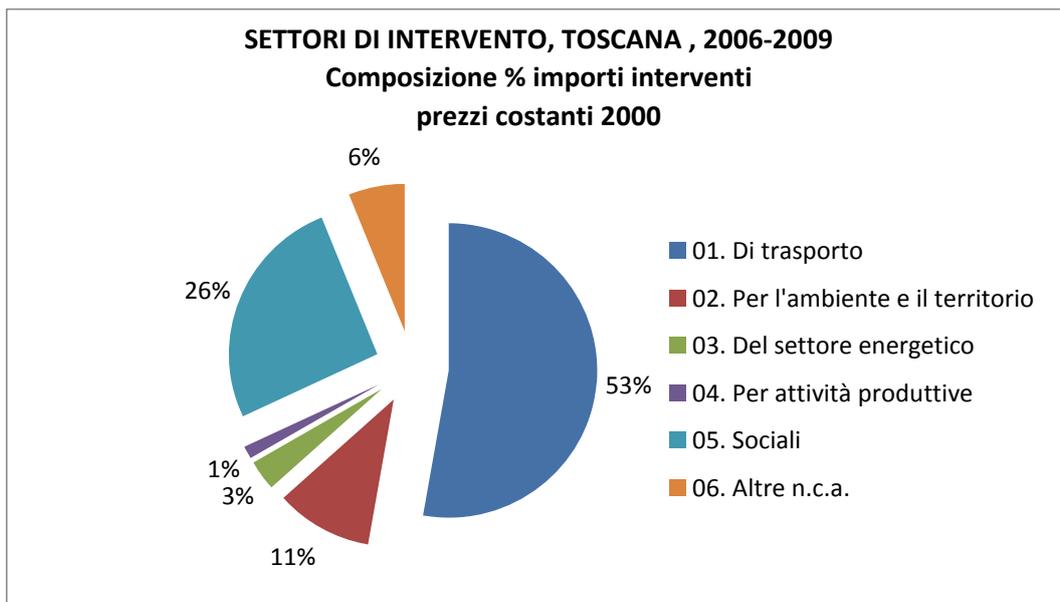
Fonte dati: ISTAT, contabilità regionale

In un momento storico, in cui la scarsità delle risorse disponibili pone seri vincoli al reperimento dei fondi necessari per la realizzazione degli interventi programmati, l'attenzione è rivolta all'obiettivo di massimizzare le risorse a disposizione attraverso forme alternative di reperimento dei capitali necessari (*project financing*, partenariato pubblico/privato, etc.) che consentano di portare a termine le opere iniziate e che permettano la realizzazione degli interventi necessari per l'integrazione dei diversi sistemi di trasporto e di risolvere le principali criticità. Nella scelta e nella realizzazione dei progetti occorre dunque considerare con particolare attenzione non soltanto i costi ed i benefici diretti (dall'impatto occupazionale di breve periodo connesso all'attività di cantiere alla risoluzione di situazioni di congestione delle reti di trasporto) ma anche e soprattutto ai costi e benefici nascosti (dal costo legato alle varie modalità di finanziamento, agli effetti di ripartizione modale legati al potenziamento di alcune modalità di trasporto rispetto ad altre, dalle diverse esternalità generate da modalità di trasporto concorrenti agli effetti redistributivi legati ai differenziali di accessibilità dei diversi territori).

I dati dell'Osservatorio sui Lavori Pubblici della Regione Toscana relativi al quadriennio 2006-2009 mostrano una netta preponderanza della aggiudicazioni per infrastrutture di trasporto sia per importo che per numero (rispettivamente il 53% e il 37%). Seguono il settore sociale che copre una quota pressoché analoga di importi e numero (26% e 25%) e l'ambiente e il territorio che copre il 22% in termini di numero degli interventi e l'11% in termini di importo.

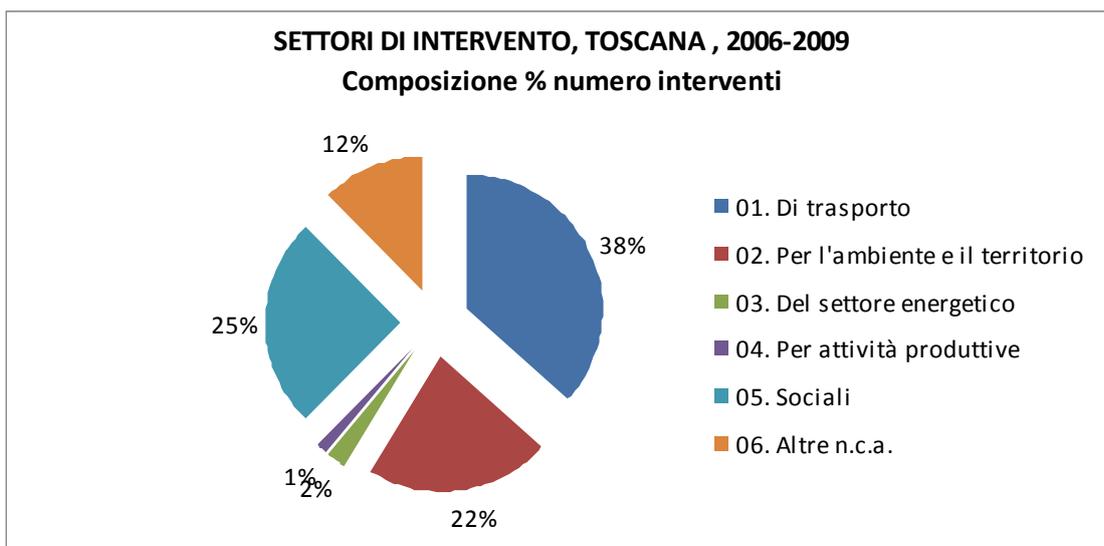
### SETTORI DI INTERVENTO, TOSCANA. 2006-2009

(Composizione % importi interventi)



Fonte: Osservatorio sui lavori pubblici, Regione Toscana

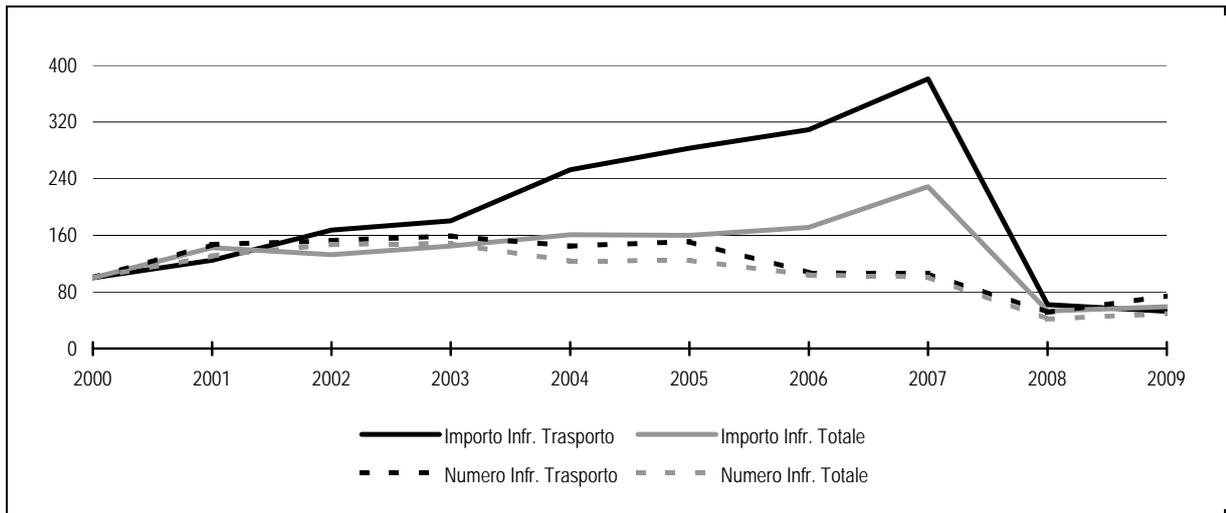
**SETTORI DI INTERVENTO, TOSCANA. 2006-2009**  
 (Composizione % numero interventi)



Fonte: Osservatorio sui lavori pubblici, Regione Toscana

L'importanza dell'intervento pubblico nel settore dei trasporti è confermata anche dall'analisi del trend della spesa nell'ultimo decennio. Sull'arco dell'intero decennio, e segnatamente fino al 2007, è il settore trasporti che pare guidare la dinamica, dato che si registra una sostanziale stabilità degli importi destinati agli altri settori, mentre cresce la quota destinata alle infrastrutture di trasporto. A partire dal 2007 tutti i settori registrano una flessione. Nel quadriennio 2006-2009 si assiste ad una moderata crescita della quota del numero di interventi in infrastrutture di trasporto sul totale che passa dal 38% dell'anno 2006 al 43%, mentre sul fronte degli importi, lo stesso settore registra un sensibile calo della quota che passa dal 60% dell'anno 2006 al 39% del 2009.

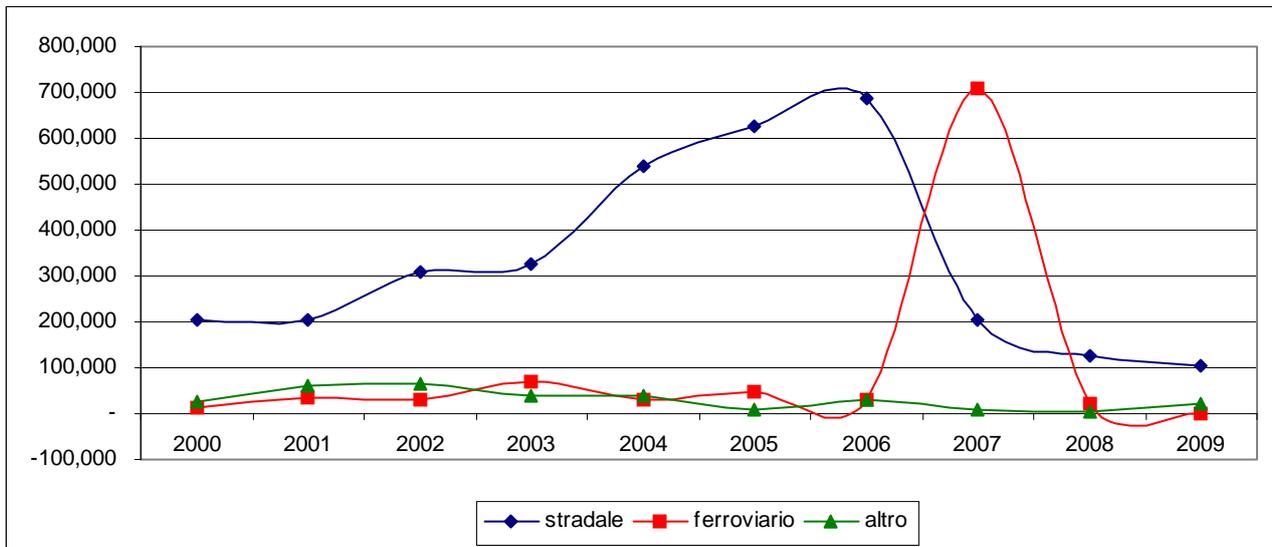
**SETTORI DI INTERVENTO, TOSCANA. TREND 2000-2009**  
 (Numeri indici, anno base 2000)



Fonte: Osservatorio sui lavori pubblici, Regione Toscana

Rispetto agli ambiti di intervento, è il settore delle infrastrutture stradali a convogliare la maggior parte delle risorse, con una dinamica crescente nella prima metà del decennio, mentre negli anni più recenti la contrazione della spesa ha ridotto l'importo degli interventi soprattutto in questo settore.

### INTERVENTI INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO PER SOTTOSETTORE (migliaia di euro)



Fonte: Osservatorio sui lavori pubblici, Regione Toscana

L'analisi dell'articolazione territoriale della spesa complessiva nel decennio 2000-2009 evidenzia invece una concentrazione elevata di interventi localizzati all'interno della provincia di Firenze (più della metà degli importi totali), mentre le altre province si attestano su livelli grossomodo omogenei.

### INTERVENTI INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO PER PROVINCIA (migliaia di euro, 2000-2009)

PROVINCIA	01.STRADALI	02.FERROVIE	03.ALTRE INFRASTR. DI TRASPORTO	Totale infrastrutture di trasporto	% sul totale
MASSA CARRARA	207,617	5,005	27,711	240,333	5.2%

LUCCA	303,634	9,565	8,931	322,130	7.0%
PISTOIA	100,192	1,691	4,358	106,240	2.3%
FIRENZE	1,516,936	799,554	46,330	2,362,821	51.1%
LIVORNO	96,429	20,395	126,046	242,870	5.3%
PISA	248,259	36,608	39,594	324,462	7.0%
AREZZO	205,461	27,625	1,306	234,392	5.1%
SIENA	274,155	39,809	5,755	319,720	6.9%
GROSSETO	220,496	1,110	46,467	268,073	5.8%
PRATO	48,409	0	0	48,409	1.0%
N.I.	96,465	29,179	418	126,062	2.7%
TOSCANA GENERICO	18,193	10,613	0	28,806	0.6%
<b>TOTALE</b>	<b>3,336,246</b>	<b>981,155</b>	<b>306,916</b>	<b>4,624,317</b>	<b>100.0%</b>

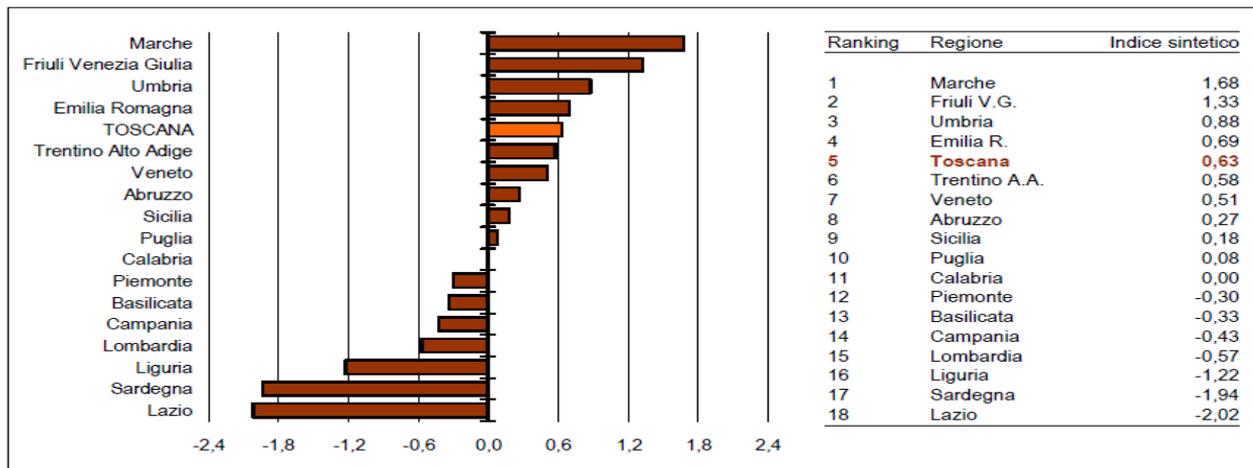
Fonte: Osservatorio sui lavori pubblici, Regione Toscana

### **1.9 Accessibilità e policentrismo**

Il sistema economico e territoriale toscano, come è noto, è un sistema di tipo policentrico nel quale le funzioni economiche e sociali, dalla residenza alla produzione di beni e servizi, hanno conosciuto uno sviluppo per diffusione più che per concentrazione. Nonostante la presenza di un'area metropolitana che si sviluppa ormai senza soluzione di continuità fra le province di Firenze Prato e Pistoia, infatti, la Toscana continua ad essere un mosaico di città di dimensioni medie e piccole, e il sistema produttivo generatosi all'interno di questo tessuto territoriale ne rispecchia le caratteristiche di frammentazione, diffusività, e, in parte, specializzazione funzionale.

## 2 INDICE SINTETICO DI POLICENTRISMO REGIONALE

### 3 (ranking fra le regioni italiane)



Fonte dati: elaborazioni IRPET

Negli ultimi anni il policentrismo del sistema regionale è stato spesso interpretato come una delle possibili leve strategiche del processo di rilancio dell'economia e di recupero di quella dinamica socioeconomica che ha caratterizzato in passato la Toscana. I mutamenti che hanno interessato in tempi recenti il sistema delle relazioni economiche internazionali hanno infatti determinato che la competitività delle regioni si trovi a dipendere in misura sempre più stretta dalla competitività delle sue principali realtà urbane, dove si sviluppano e si diffondono quei processi di innovazione e di fertilizzazione incrociata delle competenze che consentono ad un sistema economico regionale di rimanere dinamico e di continuare a competere sui mercati nazionali e internazionali. La Toscana, mancando di realtà urbane con una massa critica sufficiente ad innescare tali processi innovativi e funzioni urbane di rango superiore, può ricercare una soluzione alternativa nel suo sistema storicamente policentrico, attraverso la messa in rete di specializzazioni e vocazioni territoriali specifiche che consentano di raggiungere le economie di scala necessarie per ad attivare processi virtuosi, capaci di sostenere una crescita economica duratura e diffusa sul territorio, evitando la contempo di incorrere in quelle esternalità negative connesse al raggiungimento di dimensioni urbana superiori.

All'interno di questa strategia di sviluppo, l'accessibilità dei territori gioca un ruolo fondamentale. Il nuovo PRS 2011-2015 riconosce la necessità di un'adeguata rete infrastrutturale come condizione di efficienza complessiva del sistema, strumento di modernizzazione, volano di crescita e di sviluppo sostenibile e individua dunque nell'accessibilità al sistema di città toscane la condizione di competitività dell'intero sistema economico regionale. Non è infatti possibile pensare ad una efficiente e competitiva rete di città se non all'interno di un sistema di trasporto regionale che consenta la circolazione delle idee, delle persone e dei beni in maniera rapida ed economica, e che metta contemporaneamente in comunicazione il sistema territoriale locale con il resto del sistema economico internazionale, dove sempre più spesso le regioni sono chiamate a competere direttamente. L'integrazione della regione nei flussi di relazioni e scambi internazionali passa per l'ottimizzazione delle infrastrutture e dei servizi funzionali alle relazioni tra le aree centrali del paese che, per numerosi interventi a scala nazionale, intervengono sull'accorciamento dei tempi di trasporto tra i poli urbani principali. I collegamenti tra le altre aree del paese subiscono un effetto di relativa penalizzazione, le distanze tra poli interni della regione e tra questi e l'area centrale si

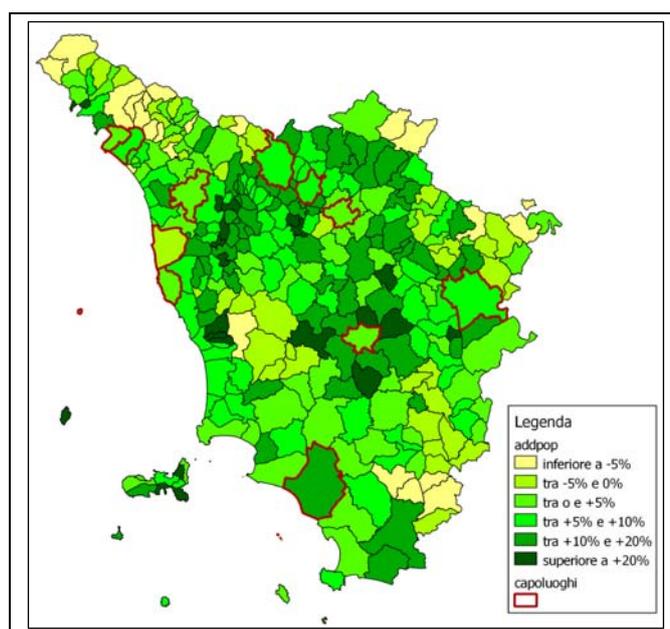
allungano in termini relativi, accentuando la polarizzazione centro-periferia. Al fine di limitare questo processo è necessario intervenire sull'efficace integrazione degli spazi regionali attraverso una moderna rete infrastrutturale e di servizi per tutto il territorio. Lo sviluppo in queste zone richiede una rete fisica che consenta adeguata accessibilità, rispettando le vocazioni economiche e funzionali specifiche di ogni territorio.

### 3.1 **Expansione urbana e squilibrio modale**

La crescita della domanda di mobilità è sostenuta, per la parte sistematica e pendolare, dalla crescente distanza che separa in media il luogo di residenza dal luogo di studio o di lavoro, mentre la parte (relativamente sempre più incidente) di mobilità asistemica è correlata con la maggiore ricerca di attività di svago e di *leisure* e con la concentrazione di un numero crescente di funzioni e servizi in alcuni grandi poli attrattori spesso collocati al di fuori dei centri urbani. Questi due *driver* sono conseguenza diretta dell'espulsione dai centri (e talvolta anche dalle prime periferie) delle realtà urbane dimensionalmente più importanti di una parte consistente di residenti e di funzioni economiche (come il commercio e alcuni servizi), alla ricerca di costi immobiliari più sostenibili e di una maggiore qualità della vita dal punto di vista ambientale e sociale nelle secondo e terze cinture urbane.

### 3.2

#### 3.2.1 **VARIAZIONE PERCENTUALE POPOLAZIONE RESIDENTE 2001/2010 PER COMUNE**

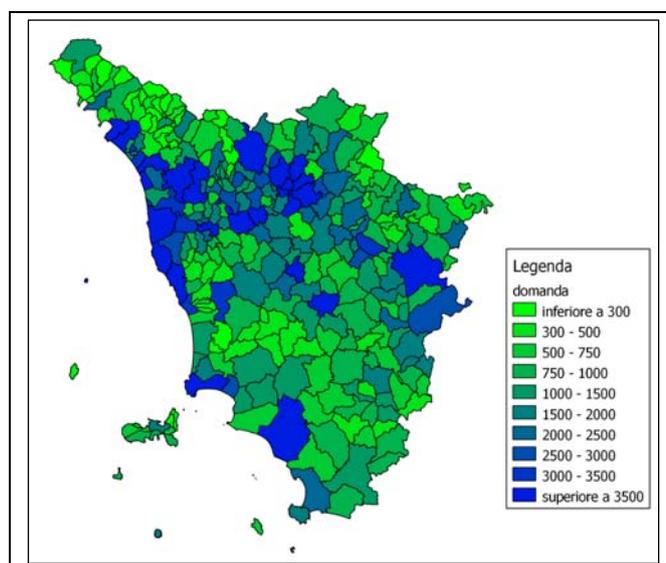


Questa spinta centrifuga incentiva una domanda di prevalentemente rivolta verso il mezzo privato, con un incremento dei costi sociali ed ambientali collegati ad una ripartizione modale dei flussi squilibrata verso il trasporto privato su gomma, attraverso i costi connessi ad incidentalità, inquinamento atmosferico e acustico, congestione della rete. La qualità dell'offerta di servizi di trasporto collettivo su gomma e su ferro in accesso alle aree urbane rappresenta quindi un fattore chiave nel determinare l'accessibilità dei territori e, di conseguenza, condizione necessaria per la crescita e l'equità della regione.

### 3.3

### 3.3.1 MOBILITÀ GIORNALIERA PRIVATA PER COMUNE DI DESTINAZIONE

Valori assoluti, 2010



Fonte dati: stime IRPET su dati ISTAT

## 3.4

### 3.4.1 SPOSTAMENTI SISTEMATICI E OCCASIONALI PER TIPOLOGIA DI MEZZI UTILIZZATI

Valori assoluti e percentuali, 2009

Tipologia dei mezzi di trasporto	Spostamenti sistematici	Spostamenti occasionali	Totale Spostamenti	% sul Totale Spostamenti
Mezzo pubblico	303.690	177.853	<b>481.542</b>	<b>9,4%</b>
Mezzo privato	2.140.346	2.367.987	<b>4.508.333</b>	<b>88,3%</b>
Mezzo pubblico + privato	86.077	20.135	<b>106.212</b>	<b>2,1%</b>
Non attribuibile	4.184	4.773	<b>8.958</b>	<b>0,2%</b>
<b>Totale</b>	<b>2.534.296</b>	<b>2.570.749</b>	<b>5.105.045</b>	<b>100%</b>

Fonte: Regione Toscana - Indagine "I comportamenti di mobilità del cittadini toscani", novembre 2009

Per quanto riguarda lo split modale degli spostamenti effettuati, il mezzo pubblico, e in particolare il treno, è il mezzo di trasporto preferito sulle lunghe percorrenze. L'auto è, invece, il mezzo di trasporto dominante sui flussi di provenienza dai comuni situati nelle immediate prossimità dei capoluoghi di provincia.

Le scelte di mobilità appaiono quindi fortemente condizionate dall'offerta di servizi presente sui diversi territori. Laddove infatti è presente la possibilità di usufruire del servizio ferroviario (sia per la presenza dell'infrastruttura che di adeguati livelli di servizio, questo intercetta una domanda sostenuta e ricettiva (si pensi alla direttrice Firenze-Pisa, ma anche alla linea Firenze-Prato-Pistoia-Lucca e, in misura minore, alla direttrice Firenze-Valdarno. Il trasporto pubblico viene utilizzato invece nelle zone dove l'infrastruttura ferroviaria è carente o i livelli di servizio non garantiscono una valida offerta di trasporto. Ad ogni modo, la distanza coperta con il servizio pubblico su gomma è certamente inferiore in media rispetto al trasporto ferroviario e prevalentemente orientato al servizio di tipo urbano. Infine il ricorso all'auto, prevalente sotto ogni punto di vista, sembra assumere connotati quasi esclusivi per quanto riguarda il trasporto da e per le prime cinture urbane. I flussi di veicoli che provengono da queste aree sostanzialmente raddoppiano i flussi interni al

capoluogo incidendo pesantemente sulla mobilità urbana.: questo è uno degli effetti più pesanti del fenomeno dello sprawl urbano ed è particolarmente incidente sulla qualità della vita nel capoluogo fiorentino. Il carico di inquinamento e congestione nel capoluogo è, per altro, anche causa di ulteriore allontanamento della popolazione. La rete di infrastrutture, soprattutto quella ferroviaria, sembra inoltre svolgere un importante ruolo anche nella scelta localizzativa della popolazione, indirizzando la fuga dalle aree congestionate verso le aree più dotate di collegamenti stradali e soprattutto ferroviari. L'offerta di servizi pubblici è, invece, più difficile e costosa nelle aree della prima e seconda cintura, ma soprattutto su queste distanze la convenienza individuale all'uso del mezzo privato è attualmente alta.

La convenienza all'utilizzo del mezzo privato emerge anche dalle preferenze espresse nel corso della già menzionata indagine sui comportamenti di mobilità dei cittadini toscani realizzata dalla Regione Toscana. Confrontando infatti i risultati ottenuti sulle aree metropolitane rispetto alle risposte fornite agli stessi quesiti nelle aree rurali, si può notare come il tema del vantaggio in termini di tempo impiegato utilizzando il mezzo proprio sia maggiore nelle aree metropolitane: degli intervistati nell'area metropolitana centrale, il 22,4% ha risposto di utilizzare il mezzo proprio per risparmiare tempo, mentre nelle aree rurali questa motivazione incide per circa il 18%. Data anche la maggiore offerta di servizi di trasporto pubblico di cui dispone l'area metropolitana, la minore convenienza in termini temporali è da attribuirsi probabilmente a fenomeni di congestione (particolarmente elevati in ambiente urbano) o ad una organizzazione non ottimale del servizio. Molto incidente risulta essere anche la mancanza di copertura del servizio (19,1%), anche se in misura relativamente minore rispetto alle aree rurali.

### 3.4.1.1 MOTIVO DELLA SCELTA DELL'AUTOMOBILE PER AMBITI TERRITORIALI

(valori percentuali, 2009)

	AREA TERRITORIALE				
	Totale	Metropolitana	Metrop. costiera	Garfagnana e Lunigiana	Rurale e Meridionale
Ci si mette meno tempo	22.1%	22.4%	24.4%	18.4%	18.1%
Manca il servizio pubblico	20.0%	19.1%	18.2%	26.9%	23.6%
Libertà di percorso e orario	14.7%	15.3%	14.4%	14.1%	14.1%
E' più confortevole e c'è privacy	12.4%	12.7%	11.1%	11.4%	14.1%
Problemi di orari e di attese	11.3%	9.8%	11.5%	12.4%	14.0%
Per trasportare carichi e persone	8.9%	8.4%	10.5%	7.6%	7.3%
Per motivi di lavoro	5.8%	7.5%	4.5%	4.6%	4.6%
Per problemi di salute	1.9%	1.9%	2.3%	1.6%	1.3%
Altro	3.0%	2.9%	3.1%	3.0%	3.0%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Regione Toscana – Indagine “I comportamenti di mobilità dei cittadini toscani” – novembre 2009

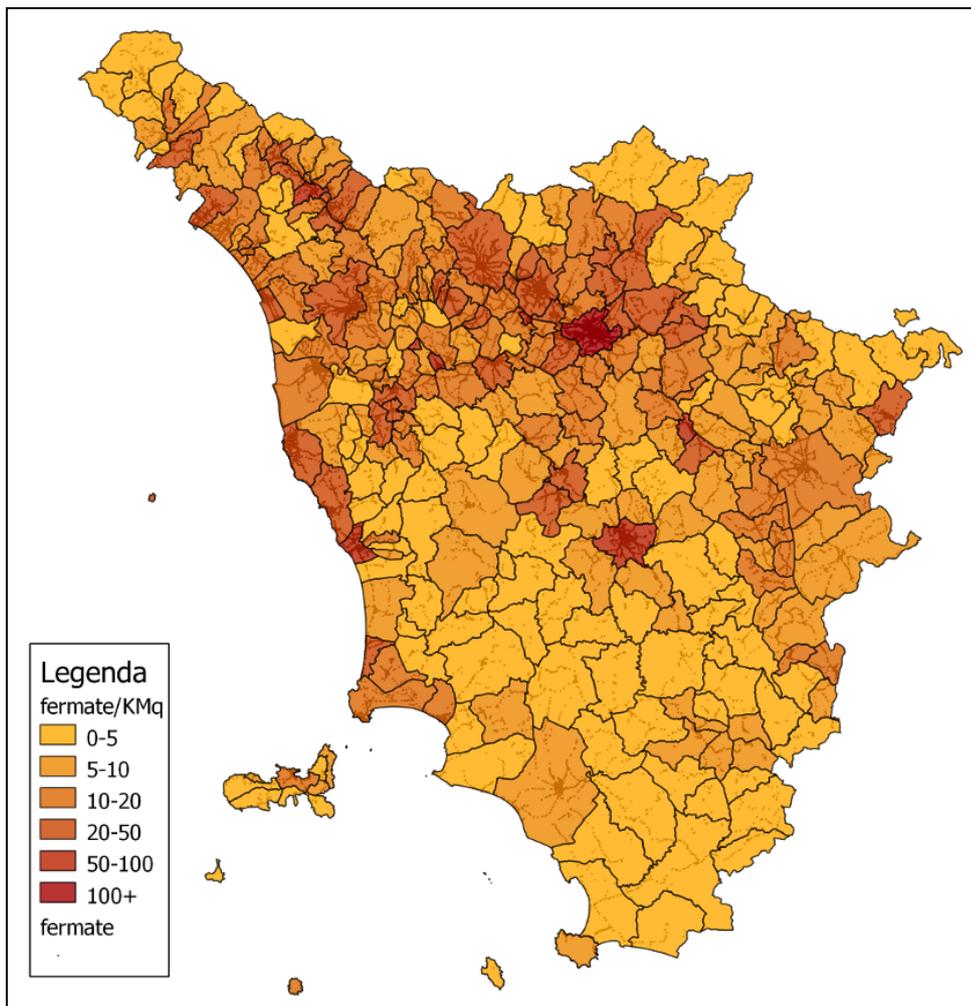
### 3.5 Il trasporto pubblico locale in Toscana fra vincoli finanziari e prospettive di riforma

L'organizzazione sul territorio toscano dei servizi di trasporto pubblico locale è oggetto di un processo di riforma sostanziale che, avviato ormai da diversi anni, ha raggiunto in questo periodo uno snodo cruciale, anche in virtù della crisi delle finanze pubbliche, crisi che rende ancor più impellente e non più differibile il riassetto del sistema con il fine di garantirne la sostenibilità.

I principi alla base della riforma sono quelli di una apertura regolata dei mercati alla concorrenza (concorrenza per il mercato) e della privatizzazione delle società di gestione come processo necessario a garantire contenimento dei costi e miglioramento della qualità dei servizi, attraverso la competizione tra soggetti gestori e una maggiore responsabilità operativa dell'impresa erogatrice del servizio.

Oggi il servizio pubblico offre una accessibilità diffusa sul territorio utilizzando servizi a rete integrati con servizi a domanda, volti a garantire una copertura territoriale del servizio (pur con livelli e modalità diverse) anche nelle aree a domanda debole.

**Comuni toscani per densità di fermate del TPL**  
(Fermate/Kmq)



Fonte: Osservatorio Regionale Trasporti, 2011

**4 Le Aziende del TPL in Toscana**

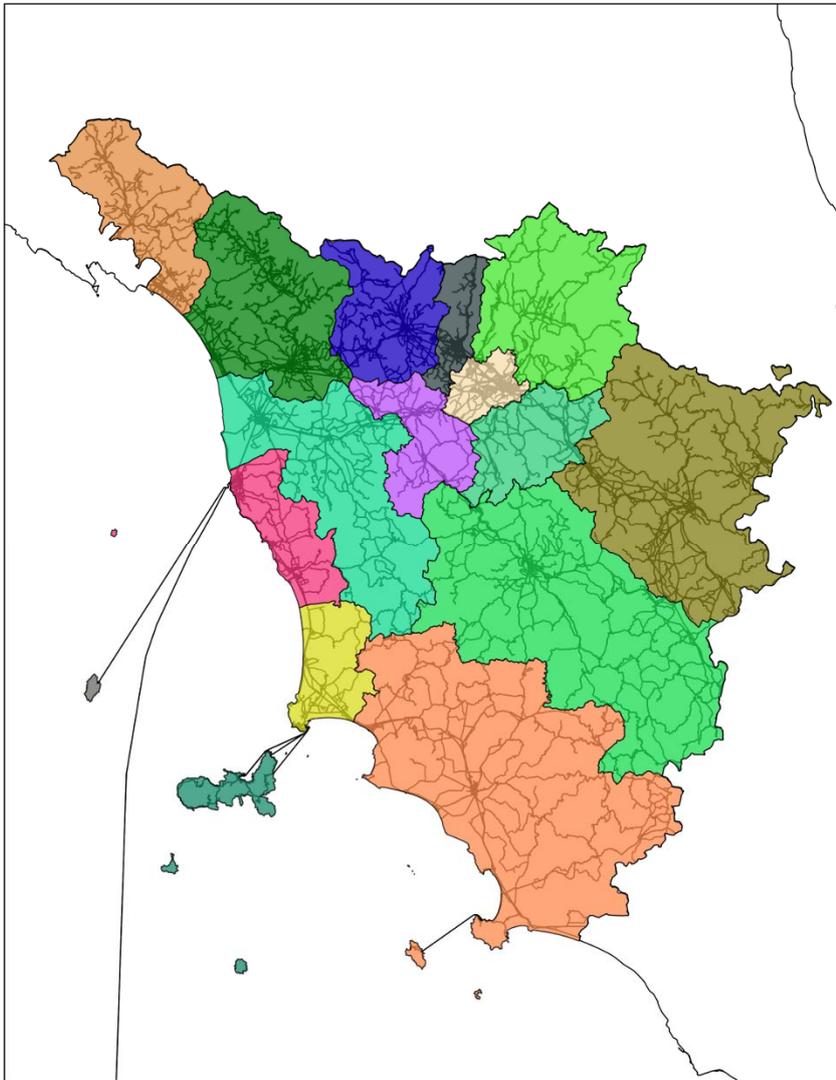
Azienda	Totale addetti	Mezzi Disponibili
A.T.A.F. S.p.A.	1283	388
TIEMME SPA	1102	702
C.P.T. Compagnia Pisana Trasporti S.p.A	474	258

C.A.P. Coop Autotrasporti Pratesi S.r.l.	446	263
A.T.L. S.r.l.u.	413	221
S.I.T.A. S.p.A.	412	239
C.L.A.P. S.p.A.	344	198
CO.PI.T. S.p.A.	326	159
L.A. F.lli LAZZI S.p.A.	273	127
LI-NEA S.p.A.	221	114
C.A.T. S.p.A.	211	135
C.Lu.B. S.c.p.A.	67	55
BY BUS	42	11
A.T.L. S.r.l.u. [sede Portoferraio]	38	32
Autolinee Toscane	36	34
A.L.A.	28	11
Autolinee SEQUI S.a.s.	19	18
Autoservizi BASCHETTI S.r.l.	19	14
F.lli ALTERINI S.n.c.	14	15
Autolinee FABBRI S.n.c.	8	4
Autoservizi F.lli MAGHERINI S.n.c.	3	2
RENIERI Bus S.r.l.	3	5
S.A.M. S.n.c.	3	5
PUCCIONI Bus S.r.l.	2	4
<b>Totale Toscana</b>	<b>5795</b>	<b>3014</b>

Fonte: Osservatorio Regionale Trasporti, 2011

L'ultima gara realizzata in Toscana nel 2005 ha visto mettere a bando una rete regionale suddivisa in 14 lotti, spingendo di fatto le società che gestivano i servizi a consorziarsi e ad avviare in tal modo un primo processo di razionalizzazione che ha comportato il passaggio da circa 70 rapporti contrattuali ed oltre 40 operatori a soli 14 contratti ed altrettanti gestori, nonostante le gare abbiano in larga parte confermato i precedenti gestori del servizio, molto spesso riuniti in ATI con altri operatori del TPL già presenti sul territorio regionale. Questo traguardo ha comunque favorito la semplificazione complessiva dell'offerta di trasporto, facilitando l'introduzione di un solo sistema tariffario, un comune centro informativo ed un unico orario. Nonostante la razionalizzazione conseguita dal sistema, dal punto di vista della privatizzazione effettiva del settore, all'interno dei consorzi aggiudicatari dei lotti provinciali permangono forti partecipazioni incrociate di soggetti a capitale pubblico; è mancata del tutto, quindi, l'introduzione di capitali privati in senso proprio.

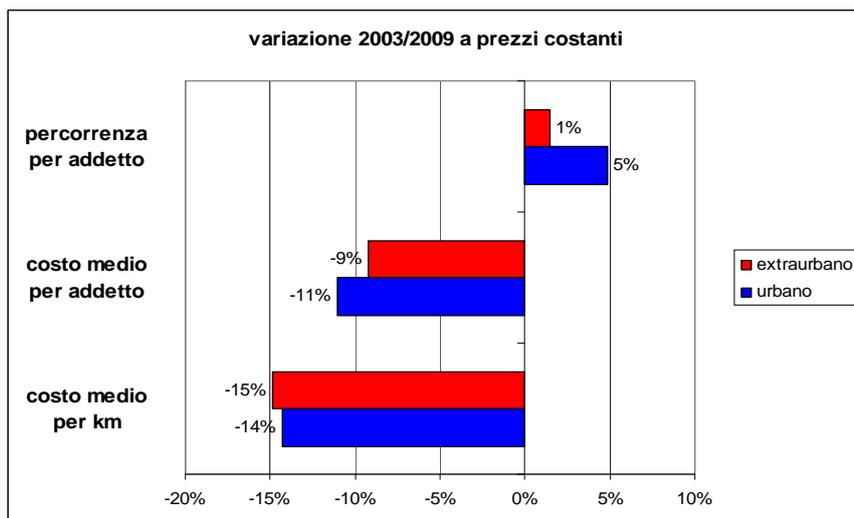
## 5 La rete del trasporto pubblico per lotti di gara



Fonte: Osservatorio Regionale Trasporti, 2011

Gli sforzi riorganizzativi fin qui attuati dall'avvio della riforma e (ancora di più) la pressione esercitata dalla riduzione delle risorse disponibili e dalla crisi economica in corso hanno portato negli ultimi anni ad un graduale miglioramento delle performance aziendali. Aumenta infatti nel periodo 2003/2009 la percorrenza per addetto, mentre diminuisce il costo medio per addetto e il costo medio chilometrico.

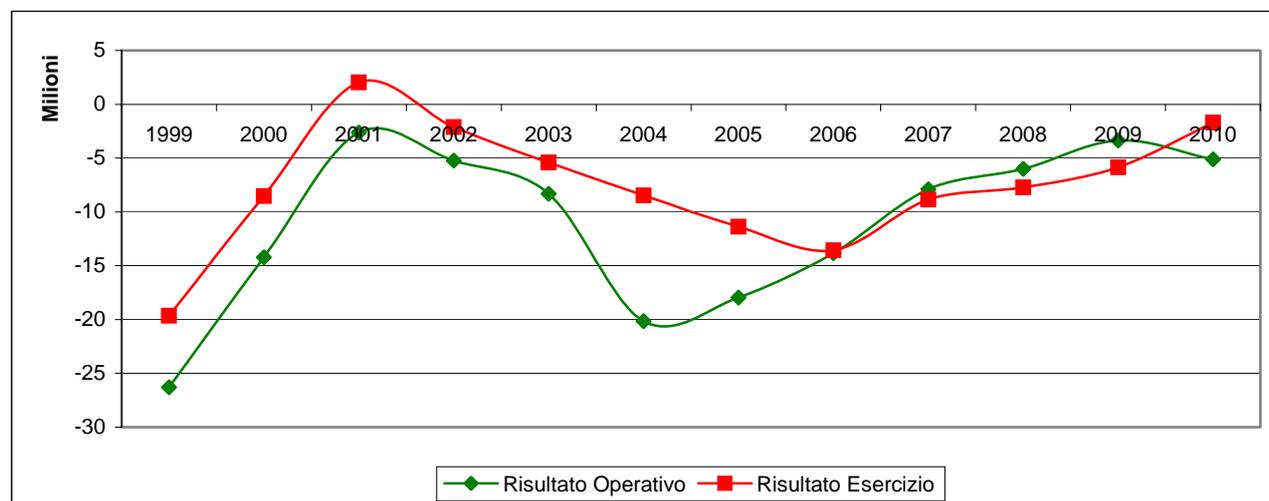
### **Indicatori di efficienza per il TPL in Toscana** Variazioni %



Fonte dati: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2010

Ciononostante oggi le imprese toscane presentano, nel loro insieme, un risultato operativo (volto a misurare l'efficienza dell'azienda, per la parte di gestione caratteristica) ancora negativo, seppure la crescita evidenziata negli anni successivi all'ultima gara confermi la riduzione dei costi medi delle aziende, pur con una flessione nel 2010 in corrispondenza della recente crisi economica. Anche il risultato di esercizio (la differenza fra ricavi e costi, volta a misurare la redditività dell'attività comprendendo anche la gestione accessoria patrimoniale e finanziaria) mostra una dinamica positiva in anni recenti, ma ancora complessivamente al di sotto del pareggio.

## 6 Risultati economici per le aziende di TPL in Toscana (trend 199-2010)



Fonte: Osservatorio Regionale Trasporti Toscana

Le risorse per il trasporto pubblico locale su gomma venivano garantite, fino al 2010, da trasferimenti statali (nel 2010 erano 216 milioni di euro) per i servizi minimi, alle quali si aggiungeva una quota erogata dagli enti locali (regione, province e comuni), ad integrazione dei servizi (40 milioni di euro nel 2010). Il Governo Berlusconi ha drasticamente ridotto l'ammontare delle risorse trasferite, con un taglio di 160 milioni per il 2011 e di 196 per il 2012, costringendo la regione a far fronte con risorse proprie per assicurare il servizio di trasporto pubblico sul territorio. Nonostante il parziale reintegro delle risorse operato dal Governo Monti, il problema del

reperimento delle risorse necessarie non ha fatto altro che rendere ancor più urgente il riassetto industriale e organizzativo del TPL.

La direzione individuata dalla Regione Toscana è l'affidamento del servizio ad un unico gestore, condizione ritenuta indispensabile per permettere un effettivo ed efficace processo di efficientamento e razionalizzazione dell'offerta, attraverso un ridisegno complessivo dell'offerta di servizio, volto a rafforzare le linee urbane forti, a ripensare il servizio per le aree deboli attraverso soluzioni alternative e flessibili, ad eliminare le sovrapposizioni fra gomma e ferro, a garantire costi standard e livelli di produttività omogenei sul territorio regionale e a ricercare economie di scala nella gestione amministrativa.

#### **6.1**

#### **6.2**

### **6.3 *Il ruolo del trasporto aereo per la competitività regionale***

Per una regione come la Toscana, con una forte propensione alle esportazioni e che storicamente ha visto i propri tassi di crescita fortemente legati all'evoluzione delle esportazioni, la facilità di accesso ai mercati internazionali rappresenta una delle condizioni necessarie per la crescita della competitività regionale in un contesto economico sempre più globalizzato.

Se il trasporto aereo delle merci risulta ancora essere un settore marginale rispetto alla quantità di merci trasportate nel complesso delle modalità (per la Toscana in termini di tonellate il trasporto per via aerea di merce rappresenta meno dello 0,01 del traffico merci in arrivo e partenza dal territorio e la quasi totalità della merce che viaggia per via aerea viene movimentata nell'aeroporto di Pisa), nondimeno tale modalità si rivolge soprattutto ad alcuni settori ad alto valore aggiunto con una maggiore predisposizione a pagare per un servizio con caratteristiche di rapidità e sicurezza.

Ma l'accessibilità aerea risulta una caratteristica di fondamentale importanza soprattutto nei settori del terziario, ed in particolar modo per i servizi avanzati ad alto valore aggiunto che trovano sui mercati internazionali i propri mercati di riferimento. Le interazioni frequenti e internazionali generate da questo tipo di attività trovano nei servizi offerti dal trasporto aereo uno dei fattori determinanti per la loro espansione e la loro competitività, con ricadute importanti sul territorio circostante in termini di propensione all'innovazione e all'attrazione di investimenti esteri.

Per quanto riguarda i settori "air transport intensive", ovvero che ricorrono con maggiore intensità al trasporto aereo di passeggeri e merci, l'Air Council International individua i seguenti:

- Ricerca e Sviluppo
- Informatica
- Comunicazioni
- Meccanica
- Assicurazioni
- Credito
- Combustibili
- Altri mezzi di trasporto

L'effetto dell'accessibilità internazionale sull'attrazione di investimenti esteri è un altro elemento cruciale nella determinazione dell'impatto economico dello sviluppo aeroportuale. Secondo l'indagine European City Monitor 2010 rivolta ad un campione di imprese europee multinazionali, la facilità di accesso ai mercati, fornitori e clienti è risultato il fattore più importante per la decisione della città dove localizzare il proprio investimento (il 61% delle imprese lo ha giudicato un fattore

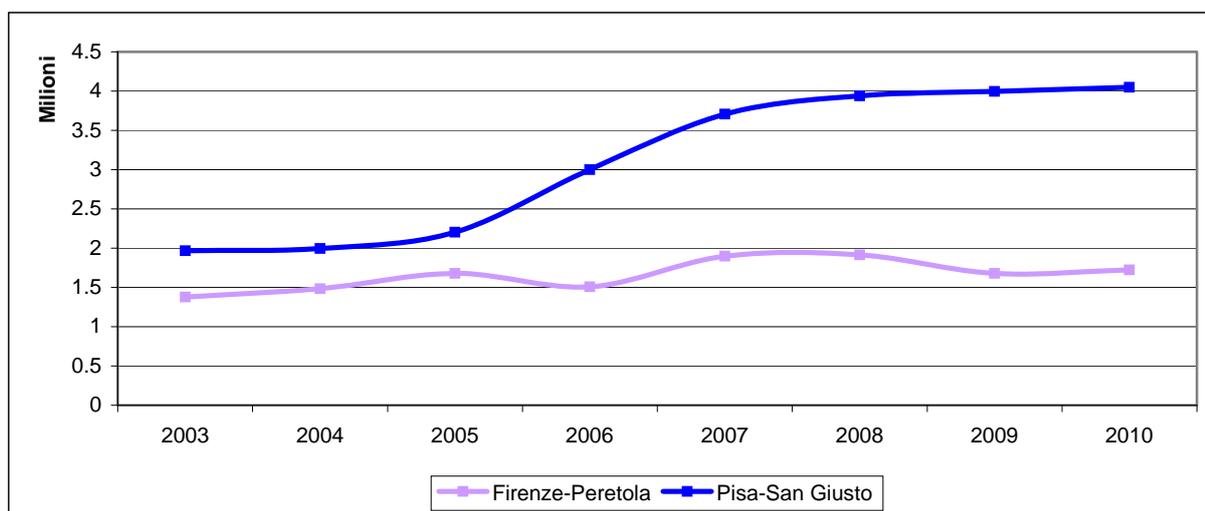
"assolutamente essenziale"), mentre la qualità delle infrastrutture di trasporto nazionali e internazionali è al quarto posto ("assolutamente essenziale" per il 51% delle imprese intervistate).

L'offerta di servizi aeroportuali toscani è concentrata prevalentemente nei due aeroporti di Pisa-San Giusto e Firenze-Peretola, che nel 2010 hanno movimentato complessivamente circa 5,8 milioni di passeggeri pari al 4,1% del totale nazionale. Accanto a questi due scali esistono alcuni aeroporti minori (Grosseto, Marina di Campo, Siena-Ampugnano fra quelli certificati ENAC) che svolgono alcune funzioni specializzate e che hanno movimentato nel 2010 meno di 20.000 passeggeri, risultando quindi marginali rispetto all'asse aeroportuale di Pisa e Firenze.

Pur risultando localizzato in una posizione più baricentrica (relativamente alla densità insediativa ed economica regionale) rispetto all'aeroporto di Pisa, l'aeroporto di Firenze presenta alcuni vincoli all'espansione del traffico dettati prevalentemente da fattori orografici, climatici e di destinazione del suolo delle aree circostanti. L'aeroporto di Pisa ha invece vissuto negli anni recenti una forte espansione dei suoi traffici sia passeggeri che merci.

### **PASSEGGERI NEGLI AEROPORTI DI PISA E FIRENZE**

(numero di passeggeri/anno)

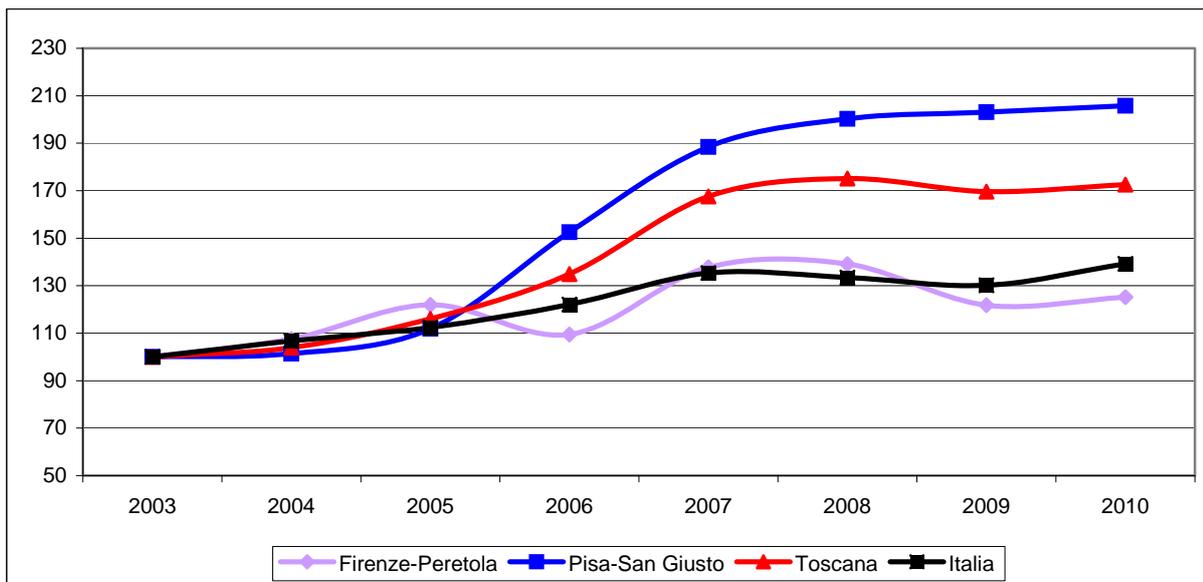


Fonte dati: ISTAT

Il "vincolo alla crescita" che insiste sullo scalo fiorentino risulta ancora più evidente se si analizzano i traffici in termini di trend, confrontando le variazioni dal 2003 al 2010 dei traffici a livello nazionale, regionale e locale.

### **ANDAMENTO DEL TRAFFICO PASSEGGERI**

Numeri indici (2003=100)



Fonte dati: ISTAT

La crescita del traffico passeggeri nell'aeroporto di Firenze è stato infatti generalmente inferiore alla crescita rilevata sul traffico nazionale complessivo, e decisamente inferiore ai tassi registrati dai traffici toscani, imputabili in larghissima parte alla crescita dello scalo pisano.

Oltre a Pisa, è ipotizzabile inoltre che parte della domanda di mobilità aerea espressa dall'area urbana centrale della Toscana sia soddisfatta dai servizi offerti dall'aeroporto di Bologna, il quale ha visto aumentare la sua attrattività dalla Toscana anche a seguito di interventi di riduzione dei tempi di raggiungimento dell'aeroporto (es. servizi ferroviari di Alta Velocità, progetti di connettività fra stazione ferroviaria e aeroporto).

Anche il vincolo alla crescita dello scalo fiorentino e le condizioni di funzionalità hanno portato alla specializzazione dei due scali toscani su tipologie di domanda diverse. L'arrivo di vettori aerei low-cost (Ryanair in testa) presso l'aeroporto di Pisa fa sì che lo scalo pisano veda aumentare i movimenti legati ai flussi turistici, mentre Peretola rimane attrattivo per i servizi business richiesti dalle imprese localizzate nell'area urbana centrale.

### *I bacini di attrazione degli scali*

Per giudicare la capacità di soddisfare la domanda da parte del sistema infrastrutturale toscano e la competitività con altri scali è necessario valutare la distanza effettiva in termini di costo generalizzato del trasporto per raggiungere gli scali toscani e quelli concorrenti (costo e tempo impiegato ricondotti a unità omogenea di riferimento, monetaria). Ci limiteremo per semplicità a valutare l'accessibilità da alcune località della Toscana che possiamo considerare rappresentative.

Abbiamo quindi preso in esame il costo generalizzato del trasporto dal centro delle dieci città capoluogo di provincia agli aeroporti toscani. Per una verifica della competitività dei nostri scali rispetto al più vicino fra i competitori, abbiamo valutato gli analoghi dati riferiti all'aeroporto di Bologna; gli altri scali limitrofi alla Toscana non sono competitivi in termini di tempi di accesso (Fiumicino è attrattivo solo per la varietà dell'offerta, Genova lo è solo per l'area di Massa ma, dopo Pisa, come ipotesi alternativa di poco peggiore di Firenze).

Appare evidente come alcuni fra i capoluoghi toscani sono più penalizzati di altri: Grosseto ha Pisa come scalo più vicino (Fiumicino, che non è qui considerato, non è più conveniente in termini di accesso, anche se lo è in termini di ampiezza dell'offerta) ma il costo di accesso al Galilei valutato sulla domanda business localizzata in Grosseto è superiore a cento euro. Siena ed Arezzo sono in

una situazione relativamente migliore, ma in entrambi i casi non c'è un solo scalo il cui accesso costi meno di 70 euro in termini di costo generalizzato.

La tabella sottostante mostra i bacini di attrazione dei due scali, con la fascia costiera (Massa, Lucca, Pisa, Livorno e Grosseto) potenzialmente attratta dell'aeroporto di Pisa, e quella interna (Firenze, Prato, Pistoia, Arezzo e Siena) più orientata sul Vespucci.

L'aeroporto di Bologna è chiaramente una soluzione secondaria per i toscani, ma dalla tabella si capisce come la recente entrata in esercizio della linea veloce Firenze-Bologna abbia reso fortemente competitivo lo scalo emiliano (per il traffico business) come "secondo aeroporto" per la Toscana centrale. Ovvero, per le tratte già servite da Firenze, i viaggiatori business provenienti o destinati a Prato, Firenze, ecc. non saranno attratti da Bologna, ma per le destinazioni non collegate con Firenze l'attrattiva di Bologna è simile a quella di Pisa per i passeggeri di (o destinati a...) Firenze, Prato e Arezzo.

### **COSTO GENERALIZZATO DEL TRASPORTO FRA I CAPOLUOGHI DI PROVINCIA DELLA TOSCANA E ALCUNI AEROPORTI**

(Traffico Business - Valori in euro)

	Vespucci	Galilei	Marconi
Da Firenze*	16	77	80
Da Pisa**	77	5	131
Da Livorno**	81	25	144
Da Arezzo*	70	122	129
Da Pistoia*	27	53	89
Da Prato*	19	68	71
Da Lucca**	53	34	115
Da Massa**	84	45	145
Da Grosseto**	129	102	188
Da Siena*	75	121	134

\*bacino di utenza di Firenze

\*\*bacino di utenza di Pisa

Fonte: stime IRPET 2010

Il costo generalizzato del trasporto (CGT) tiene conto del costo monetario (CM) e del tempo (T) di trasporto al quale viene attribuito un valore convenzionale (Vt), ovvero  $CGT = CM + (T * Vt)$ . In questo caso abbiamo valutato il tempo minimo di accesso (al netto del cambio modale) fra la stazione ferroviaria delle città considerate e gli aeroporti, tenendo conto sia del mezzo bus/treno sia dell'auto. Al tempo impiegato abbiamo attribuito il valore della retribuzione oraria dei dirigenti, per valutare la competitività per il traffico business, mentre abbiamo attribuito un valore ridotto ad un quinto per i viaggi turistici.

La differenza nel costo generalizzato di trasporto fra Pisa e Bologna è infatti per ci vi accede dall'area centrale della toscana molto ridotta: sulla competitività dello scalo di Bologna pesa il più elevato costo del trasporto ferroviario; sulla competitività dello scalo pisano incide il tempo e la frequenza dei collegamenti. Sull'accessibilità allo scalo pisano sarebbe possibile, quindi, intervenire attraverso maggiori frequenze nei trasporti terrestri di collegamento all'aeroporto. Considerato quindi che sarà pressoché fisiologico che Firenze resti uno scalo business con limitazioni di offerta, è prevedibile che per soddisfare la domanda di trasporto originata dal sistema toscano con le infrastrutture regionali e, comunque, per aumentare l'attrattiva dello scalo pisano sarà necessario svilupparne l'accessibilità agendo sui tempi di collegamento con dall'area orientale della Toscana.

Per i viaggiatori a scopo turistico (per i quali il valore del tempo è stato ridotto al 20%, trattandosi di tempo libero, e come tale con un valore economico contenuto) la situazione non cambia molto in termini relativi (la Toscana resta divisa in due bacini di utenza) ma la differenza in termini di CGT fra usare uno scalo o un altro diventa meno rilevante.

## **COSTO GENERALIZZATO DEL TRASPORTO FRA I CAPOLUOGHI DI PROVINCIA DELLA TOSCANA E ALCUNI AEROPORTI**

(Traffico Turistico - Valori in euro)

	Vespucci	Galilei	Marconi
Da Firenze*	5	19	35
Da Pisa**	21	2	47
Da Livorno**	22	6	53
Da Arezzo*	24	35	43
Da Pistoia*	9	19	32
Da Prato*	6	23	25
Da Lucca**	15	9	42
Da Massa**	26	13	50
Da Grosseto**	38	35	61
Da Siena*	23	28	46

\*bacino di utenza di Firenze

\*\*bacino di utenza di Pisa

Fonte: stime IRPET 2010

Così, mentre per un utente business localizzato a Firenze, Arezzo o Siena il costo di accesso a Pisa rispetto a Firenze (in termini di tempo e costo) è maggiore di 50-60 euro, per un turista localizzato (proveniente da o destinato a) in queste città il maggior costo si riduce ad una decina di euro, anche se vanno considerati come costi aggiuntivi l'eventuale maggiore scomodità e rischio di ritardo nel viaggio via terra dall'origine all'aeroporto. Per alcune città (Siena, Grosseto) le differenze diventano marginali: questo conferma l'opportunità di concentrare i voli spiccatamente turistici nell'aeroporto con maggiori potenzialità (Pisa), anche se resta importante renderne sempre migliore l'accessibilità. Si consideri, inoltre, che la prossima entrata in servizio del people mover a Bologna dovrebbe ridurre il tempo di accesso dalla stazione ferroviaria dagli attuali 20 minuti ad otto minuti, aumentando decisamente la competitività in termini di CGT.

### *La capacità degli aeroporti toscani di soddisfare la domanda locale*

Attualmente i passeggeri che utilizzano gli scali toscani sono meno di 6 milioni, che rappresentano poco più del 4% del totale dei passeggeri che utilizzano gli aeroporti italiani. Questo valore è di almeno 2-3 punti inferiore al peso economico della regione (6.8% in termini di PIL) e ancora di più della sua rilevanza turistica (11.3% degli arrivi nel 2009). Anche tenendo conto del fatto che la presenza di due scali intercontinentali come Roma e Milano attrae inevitabilmente un numero di passeggeri superiore al peso economico della regione in cui sono localizzati, non si può che immaginare che almeno 3 milioni di passeggeri, potenzialmente utenti degli scali toscani, siano dirottati altrove. Basti pensare che gli aeroporti del Veneto, anch'essi soggetti alla concorrenza degli hub, vengono utilizzati da un numero doppio di passeggeri rispetto alla Toscana (quasi 12 milioni nel 2010<sup>4</sup>). Sulla base di queste considerazioni è possibile ipotizzare per la Toscana una domanda potenziale di trasporto aereo superiore a quella che l'offerta attuale riesce a soddisfare

<sup>4</sup> Fonte: ISTAT

## INCIDENZA SUL TOTALE NAZIONALE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO AEREO RISPETTO AL PESO ECONOMICO E TURISTICO

	Passeggeri trasportati	PIL	Arrivi di turisti
Veneto	8.9%	9.4%	14.6%
Emilia-Romagna	4.6%	8.9%	9.1%
Toscana	4.4%	6.8%	11.3%
Campania	4.1%	6.3%	4.5%

Fonte: ISTAT

La criticità relativa al sistema aeroportuale emerge con chiarezza anche dall'esame dei dati riportati dal recente Piano Nazionale degli Aeroporti elaborato da ENAC, relativamente alla capacità degli aeroporti toscani e agli scenari di sviluppo della domanda di trasporto aereo all'orizzonte del 2030.

Per ciascun aeroporto, il Piano riporta la capacità ottimale in termini di:

- sistema delle piste di volo: la capacità oraria della pista è stata dapprima riportata a valori giornalieri, calcolando la piena operatività delle piste dalle ore 6,00 fino alle 21,00 e al 50% dalle 22,00 alle 24,00, e poi a valori annui. Ottenuto così il totale dei movimenti massimi teorici effettuabili in un anno è stato applicato un coefficiente pari a 0,60 (considerando come 60% il grado di utilizzazione di una pista). Successivamente la capacità è stata ricondotta in termini di passeggeri /anno (moltiplicando i movimenti teorici massimi effettuabili in un anno per pax/mov/h).

- sistema dei piazzali di sosta: per rapportare la capacità del piazzale in termini di passeggeri annui sono stati moltiplicati i valori di capacità oraria per il numero medio di passeggeri a movimento, ottenendo così il numero di passeggeri massimo processabili nell'ora di picco; tale valore è stato poi ricondotto al numero di passeggeri annui, moltiplicandolo per il coefficiente indicato dalla FAA per il calcolo del TPHP (Typical Passenger Hour Pick, variabile a seconda delle dimensioni degli scali).

- sistema dei terminal: la capacità del terminal in passeggeri annui è stata calcolata con lo stesso metodo utilizzato per il sistema dei piazzali.

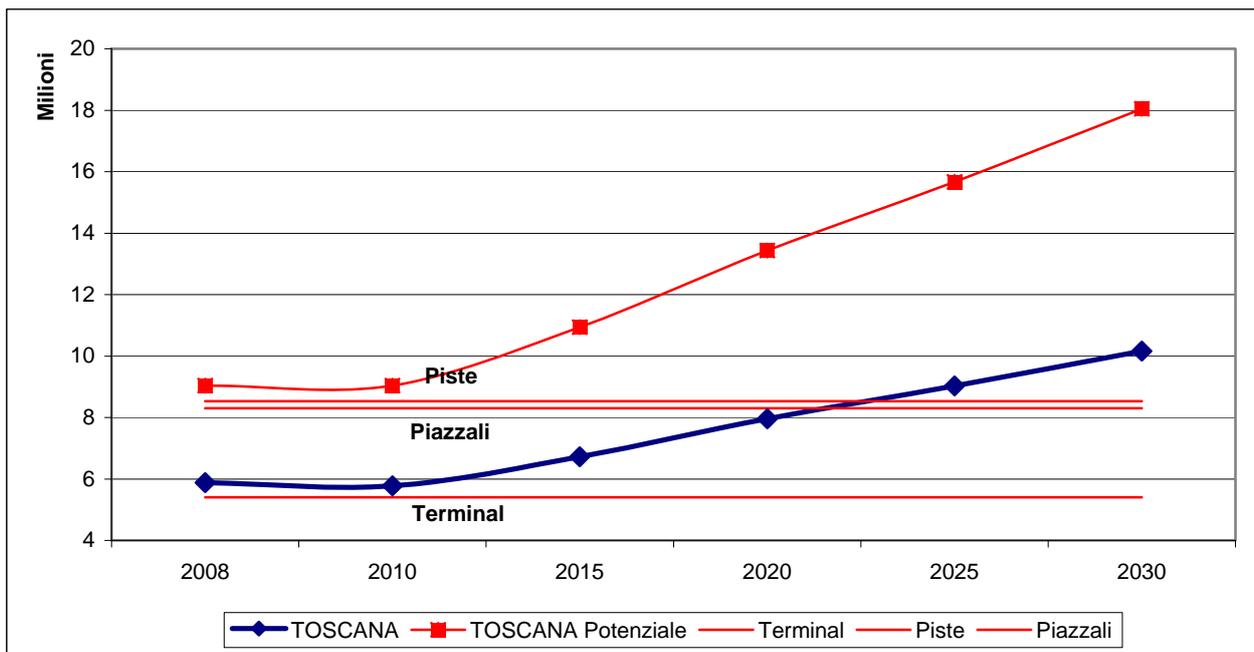
La stima della domanda futura deriva invece dall'analisi delle serie storiche e da un modello econometrico di regressione multipla utilizzando come regressori il PIL regionale, la popolazione e, per il solo traffico internazionale, i flussi turistici internazionali di ogni Regione.

Se si ipotizza inoltre, oltre allo sviluppo della domanda attuale, anche il recupero di quella parte di domanda che si rivolge, per raggiungere il territorio toscano, ad infrastrutture situate al di fuori dei confini regionali, è possibile immaginare livelli ancora più elevati di domanda per i prossimi 20 anni<sup>5</sup>

### 6.3.1.1 SISTEMA TOSCANO\*

Capacità vs. Domanda futura

<sup>5</sup> La stima della domanda potenziale futura è stata ottenuta riproporzionando la domanda stimata all'interno dello studio ENAC per l'intero territorio nazionale con il peso economico della Toscana rispetto all'Italia (in termini di PIL, pari al 6.8%).



\*Pisa+Firenze

6.4 Fonte dati: ENAC

## 6.5

Dall'analisi emerge una forte criticità del sistema aeroportuale toscano dal punto di vista della capacità di accoglienza dei terminal, già insufficiente rispetto alla domanda attuale per entrambi i principali scali toscani. Secondo i dati Enac la capacità infrastrutturale dei due aeroporti potrà risultare ulteriormente compromessa nell'arco dei prossimi 15 anni.

Al di là delle questioni infrastrutturali, ulteriori margini di competitività del sistema aeroportuale toscano possono essere rinvenuti nell'integrazione gestionale fra i due maggiori aeroporti della Toscana. Seppure la combinazione dei due aeroporti sia potenzialmente in grado di dare una risposta a questa domanda, spazi di intervento di più breve termine sembrano essere presenti nell'ottimizzazione delle condizioni dell'offerta.

## 6.6 *Gli scenari toscani della domanda e dell'offerta di trasporto merci*

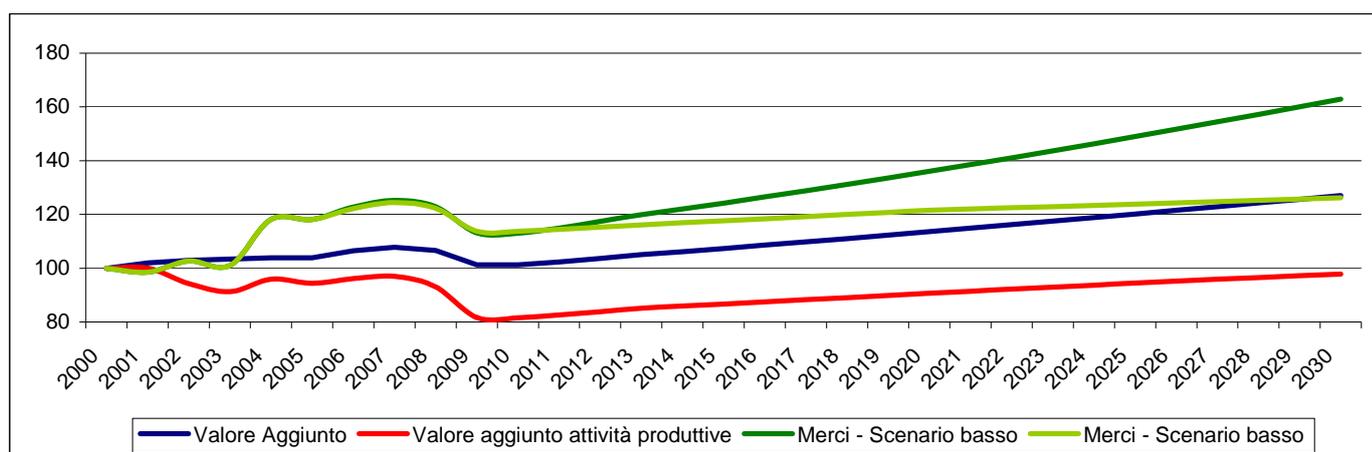
La mobilità delle merci riveste un ruolo strategico all'interno dei processi produttivi, andando ad incidere in maniera sostanziale sui costi sostenuti dalle imprese e quindi, in definitiva, sulla loro capacità di competere tanto a livello locale quanto su scala globale. Fra le precondizioni necessarie all'efficienza di un sistema produttivo locale, soprattutto per un sistema con una forte vocazione all'esportazione quale è storicamente quello toscano, vi è la presenza di un adeguata rete di trasporto dedicata alla mobilità delle merci. La rete infrastrutturale logistica è una rete che necessita dell'integrazione di infrastrutture di diverso tipo dedicate alle diverse tipologie di trasporto (nave, strada, ferrovia, aereo, etc.). L'efficienza complessiva di tale rete integrata è data non solo dalla capacità delle singole reti, ma si gioca sempre più spesso sulla funzionalità dei nodi dove queste vengono in contatto l'una con l'altra e sulla capacità dei nodi di interscambio di massimizzare i vantaggi di ciascuna delle diverse modalità di trasporto impiegate in relazione alla distanza che le merci devono percorrere e alla tipologia di beni trasportate. In particolare, la rete stradale è chiamata ad offrire flessibilità e capillarità del servizio, in funzione di un sistema produttivo diffuso sul territorio e frammentato in realtà di piccole medie-dimensioni; mentre le altre modalità (trasporto su nave e su ferrovia) consentono di ammortizzare i costi diretti (legati ai costi del trasporto stesso) e indiretti (connessi ai costi ambientali e sociali che i soggetti che effettuano il trasporto non percepiscono direttamente) sul trasporto di lunga percorrenza.

Un efficiente sistema logistico risulta una necessaria leva di recupero di competitività per l'intero sistema produttivo regionale, sia attraverso l'abbattimento dei costi e dei tempi del trasporto di beni fra le imprese (che ad oggi incide in media per più del 10% sul totale dei costi di produzione, pur con forti oscillazioni nelle diverse filiere produttive), sia attraverso l'attrazione di nuovi investimenti produttivi per i quali un efficiente sistema di trasporto rappresenta spesso un requisito essenziale nelle decisioni di localizzazione. Inoltre in uno scenario in cui la ripresa post crisi dovrà probabilmente passare attraverso il recupero delle esportazioni e la capacità di agganciare la domanda estera, le inefficienze e gli ostacoli infrastrutturali alla circolazione dei beni potrebbero compromettere la capacità del sistema economico di recuperare la sofferenza avvertita negli ultimi anni e di beneficiare delle dinamiche della domanda internazionale.

Alla crescita economica si è da sempre, accompagnato l'aumento dei flussi di scambio di merci. Nel lungo periodo, in Italia come nel resto d'Europa, queste due grandezze sono cresciute a tassi analoghi, con un'elasticità prossima all'unità. Tuttavia in anni recenti si è assistito ad un incremento dell'intensità dei traffici merci nei paesi industrializzati dovuta a fenomeni quali la delocalizzazione delle attività produttive, la banalizzazione del costo del trasporto (in special modo di quello su gomma), l'emergere di nuovi paradigmi per la produzione e la distribuzione dei beni (il just in time, il commercio elettronico, ecc.), tanto che gli indicatori del trasporto merci sono cresciuti quasi sempre a tassi superiori a quelli dell'economia nel suo complesso. Nonostante il calo della domanda di trasporto registrato in concomitanza del picco negativo di crisi nel 2009, già dal 2010 le statistiche mondiali ci dicono che il traffico merci ha ricominciato a crescere, e sebbene il momento di turbolenza economica che sta affrontando l'economia mondiale renda difficile qualsiasi tipo di previsione, è ragionevole ipotizzare che alla ripresa economica si associ anche la necessità di far fronte ad una crescente domanda di mobilità delle merci. Sulla base degli scenari di crescita stimati dall'Irpet nell'ambito di Toscana 2030 è possibile, dunque, fare alcune ipotesi sul trend atteso della domanda di trasporto merci espressa dal territorio regionale.

### 6.6.1.1 PREVISIONI SUL TRAFFICO MERCI DELLA TOSCANA AL 2030 NUMERI INDICI 2000=100

Flussi con origine Toscana, destinazione Toscana, interni alla regione



Fonte dati: stime IRPET

I due scenari corrispondono a diverse ipotesi sull'evoluzione della domanda di trasporto merci in relazione al tasso di crescita dell'economia previsto per il futuro. La forbice tra i due scenari è molto alta, tale da prefigurare una sostanziale insostenibilità dello scenario che prevede il protrarsi invariato dell'attuale percorso di crescita. Occorre quindi intervenire sia sulla capacità di carico del

sistema, garantendo gli interventi necessari ad evitare fenomeni di congestione della rete, sia intervenire a monte sulla ripartizione modale, incentivando le modalità di trasporto con un minore impatto ambientale e che presentano ad oggi capacità di rete non ancora sfruttate appieno (in particolare, trasporto ferroviario e marittimo).

Per quanto riguarda la ripartizione modale, negli anni 2000-2009 si è assistito ad un progressivo aumento della quota di traffico su strada (dal 72% del traffico complessivo nel 2000 al 77% nel 2007) a scapito quasi esclusivo del traffico ferroviario (passato dal 5,9% al 2,6%), mentre sono rimasti sostanzialmente stabili i traffici marittimi (con valori oscillanti intorno al 20%, anche se in leggero aumento) e quelli aerei (residuali, inferiori allo 0,01%).

## **6.7 RIPARTIZIONE MODALE MERCE TRASPORTATA IN TOSCANA**

Tonnellate (2009)

	<b>Interni</b>	<b>In uscita</b>	<b>In entrata</b>	<b>Totale</b>	<b>%</b>
Strada	78.920.152	26.558.373	24.286.317	129.764.842	77,33%
Nave	n/d	11.234.000	22.474.000	33.708.000	20,09%
Ferro*	n/d	2.122.936	2.203.499	4.326.435	2,58%
Aereo	n/d	3.284	1.905	5.189	0,00%
<b>Totale</b>	<b>78.920.152</b>	<b>39.918.593</b>	<b>48.965.721</b>	<b>167.804.466</b>	<b>100,00%</b>

6.8 \* anno: 2005

Fonte dati: ISTAT

Se da un lato è possibile ricondurre tale disequilibrio alle caratteristiche di diffusione e frammentazione del sistema produttivo più sopra richiamate, è d'altro lato impossibile non attribuire una parte rilevante di tale distribuzione al mancato pieno sfruttamento delle potenzialità offerte dalle modalità di trasporto concorrenti a quella stradale. La funzionalità di una rete di trasporto necessita della compresenza di due diverse componenti: una componente di tipo hardware, data dalle infrastrutture fisiche presenti in un dato territorio e dedicate ad una specifica modalità di trasporto (o all'integrazione di due o più diverse reti) in relazione alla sua collocazione geografica; e una componente di tipo software, relativa ai servizi e alle funzioni che soggetti di natura pubblica e privata si trovano ad offrire su tali reti, in relazione alla domanda che il territorio è potenzialmente in grado di esprimere. Entrambe tali componenti risultano fondamentali affinché la rete logistica nel suo complesso sia in grado di fornire al sistema produttivo regionale quella funzione di sostegno alla competitività e allo sviluppo che è chiamata a svolgere.

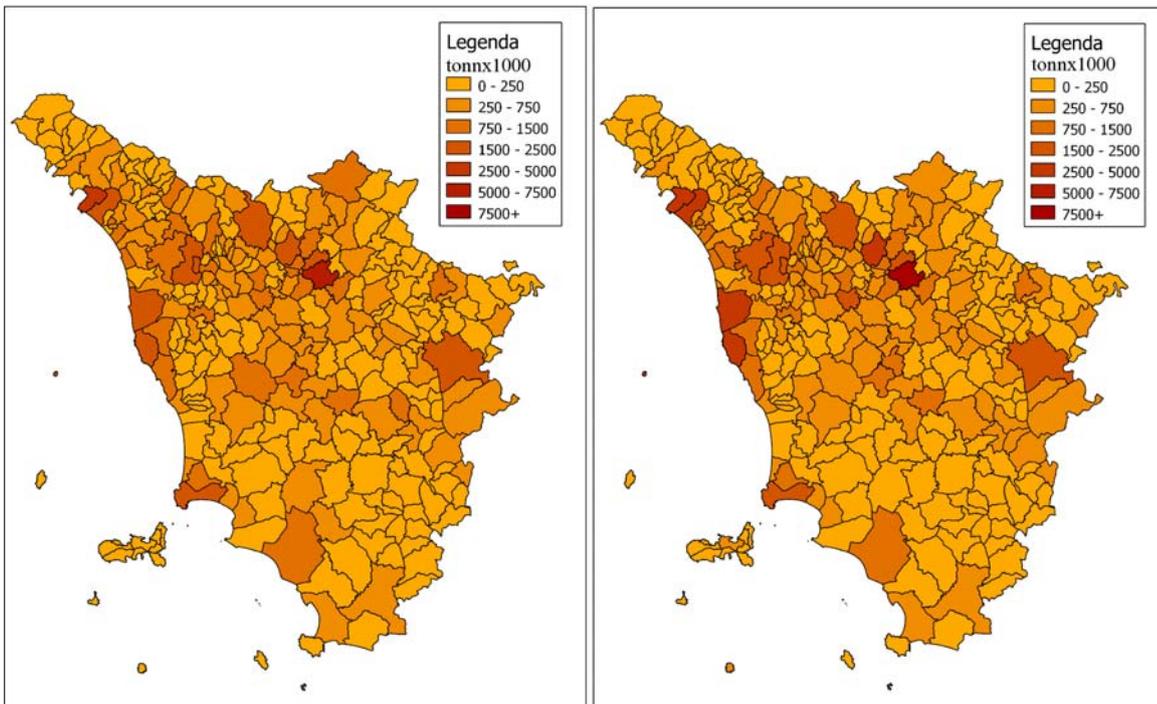
Per quanto riguarda l'articolazione territoriale della domanda di trasporto, l'intensità del fenomeno ricalca molto da vicino la distribuzione territoriale delle attività produttive sia per i flussi in uscita che per i flussi in entrata, risultando relativamente più intensa nei comuni capoluogo di provincia (in particolar modo, il comune di Firenze e l'area urbana centrale) e nei comuni appartenenti alle aree distrettuali. La relativa concentrazione della domanda di trasporto merci può contribuire quindi ad intensificare le problematiche relative alla congestione di alcuni segmenti della rete infrastrutturale, in particolar modo laddove questa viene a sommarsi ai flussi di mobilità delle persone.

## **6.9 COMUNI TOSCANI PER INTENSITÀ DEI FLUSSI MERCI**

Migliaia di tonnellate (2009)

in uscita

in entrata



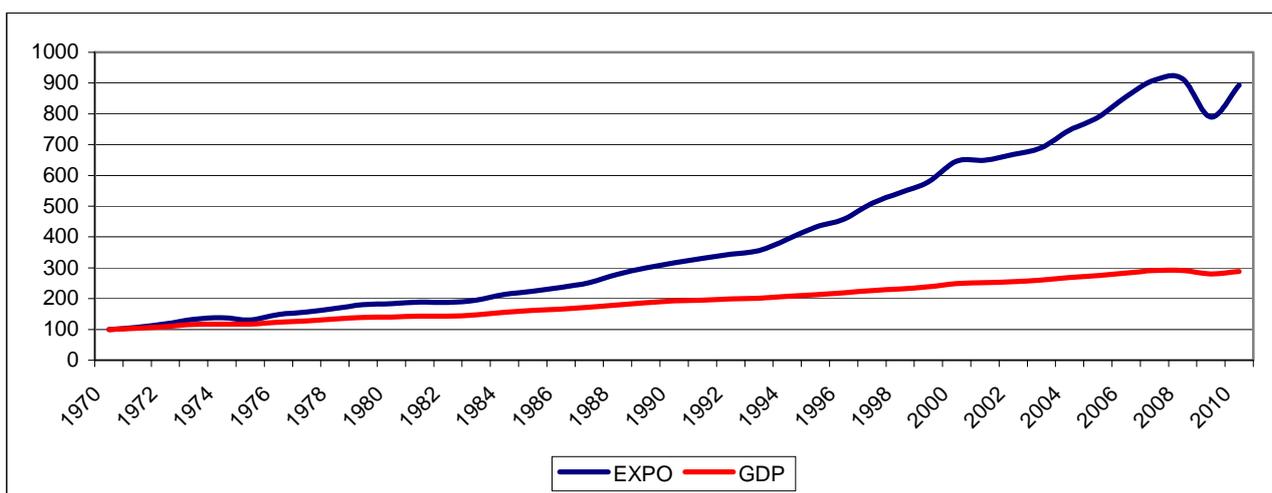
Fonte dati: stime IRPET su dati ISTAT

### 6.10 Lo scenario internazionale del trasporto merci e le opportunità per la Toscana

Il commercio mondiale e la domanda di trasporto merci sono cresciuti negli ultimi decenni a tassi ben superiori rispetto a quelli dell'economia mondiale. La crisi del 2009 ha causato una momentanea caduta degli scambi internazionali, ma già nel 2010 la dinamica è tornata positiva.

#### CRESCITA ECONOMICA E DELLE ESPORTAZIONI DI BENI A LIVELLO MONDIALE

Numeri indici 1970=100

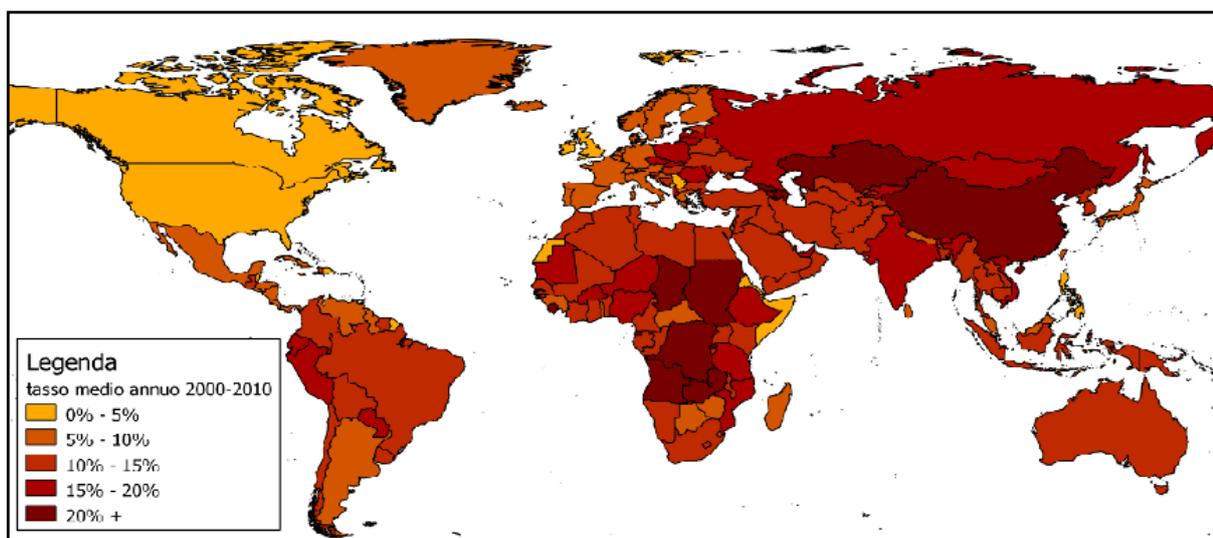


Fonte dati: OECD

La crescita del commercio internazionale si è accompagnata ad una riconfigurazione della geografia mondiale degli scambi che ha visto emergere nuovi attori, i cui traffici sono aumentati negli ultimi anni a tassi superiori (per i paesi asiatici la crescita degli scambi nell'ultimo decennio è stata in media del 13% all'anno, + 20% per la sola Cina) rispetto a quelli delle economie avanzate come quelle nordamericane (+5% medio annuo) ed europee (+8%).

## CRESCITA DEL COMMERCIO INTERNAZIONALE DI BENI PER PAESE

Tassi medi annui 2000-2010



Fonte dati: WTO

L'emergere di nuovi mercati, la crescente integrazione verticale del sistema produttivo e i processi di delocalizzazione hanno accresciuto l'importanza della rete infrastrutturale per la competitività dei sistemi produttivi regionali, che sono chiamati a competere direttamente sullo scenario internazionale. La vivacità delle economie regionali e la loro capacità di esportare viene quindi sempre più a dipendere da una buona dotazione infrastrutturale e dal grado di connettività delle reti locali alle grandi reti transnazionali di trasporto.

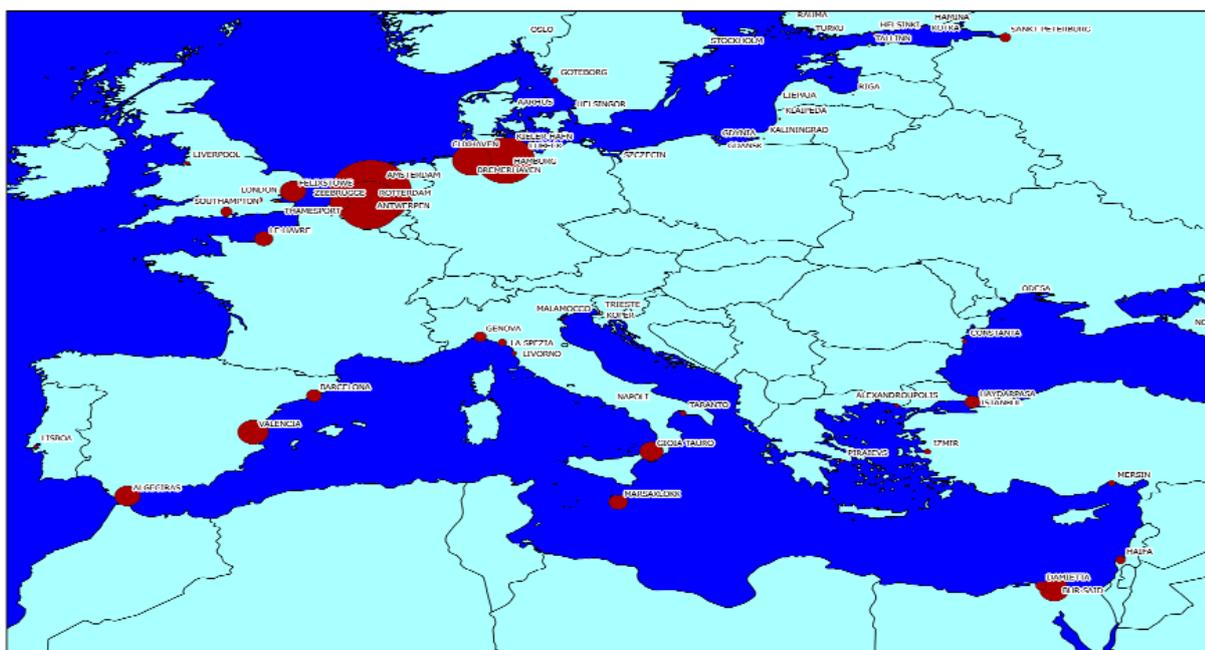
Secondo le analisi condotte nell'ambito della stesura del nuovo Libro Bianco sui Trasporti dell'Unione Europea, i costi logistici incidono sul costo finale della produzione dei beni in una percentuale che oscilla fra il 10% e il 15%, mentre ogni anno la congestione sulla rete di trasporto costa l'1% della ricchezza prodotta nei paesi europei. In sistemi con una forte vocazione all'esportazione, l'incidenza dei costi logistici sulla competitività delle imprese rende necessaria l'adozione di politiche che favoriscano l'efficienza complessiva della rete, sia nelle sue articolazioni locali che nelle sue connessioni sovralocali, nazionali e transnazionali.

Il traffico merci via mare rappresenta circa l'80% del commercio internazionale a livello globale. Il sistema portuale europeo movimentava complessivamente 3.5 milioni di tonnellate di beni pari al 13% del traffico in uscita e al 23% del traffico in arrivo a livello globale.

I porti del Northern Range movimentano quasi il 50% del traffico containerizzato europeo, il 20% del traffico RO-RO, il 25% delle merci rinfuse (solide e liquide). Nonostante la battuta d'arresto nella domanda di trasporto determinato dalla crisi finanziaria degli ultimi anni, i porti del nordeuropea continuano ad attrarre una quota crescente di traffico merci.

### 6.10.1.1.1 MOVIMENTO CONTAINER NEI PORTI EUROPEI E MEDITERRANEI

6.10.1.1.1.2 (TEU, 2009)



Fonte dati: [www.haven-hamburg.de](http://www.haven-hamburg.de)

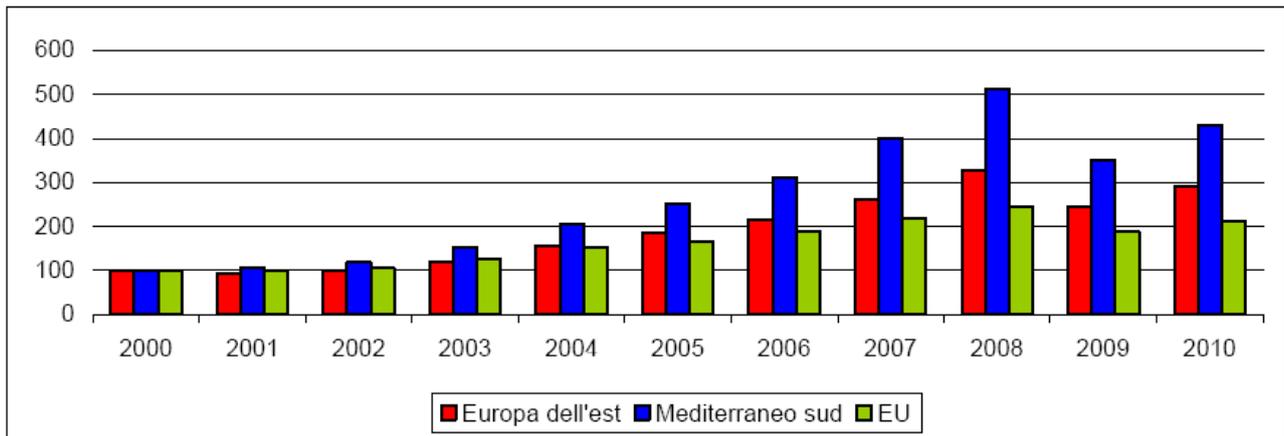
Le ragioni di questa tendenza alla concentrazione dei traffici sono da attribuirsi alla ricerca di economie di scala da parte degli operatori portuali e delle compagnie di trasporto, nella crescita delle dimensioni e della capacità di carico delle moderne navi portacontainer, nella presenza di servizi e infrastrutture logistiche funzionali e specializzate.

Le più recenti stime europee prevedono, rispetto ai livelli del 2005, un incremento del traffico merci del 40% all'orizzonte del 2030 e dell'80% nel 2050. In uno scenario dove la domanda di trasporto continua a crescere a ritmi sostenuti, i porti nordeuropei, pur tenendo conto dei potenziamenti di capacità dovuti agli investimenti previsti, potrebbero non essere in grado di assorbire completamente un tale volume di traffico.

Il rafforzamento del sistema portuale mediterraneo rappresenta quindi una strategia chiave nel garantire la sostenibilità del trasporto merci, sia evitando i costi associati alla eventuale congestione degli scali nordeuropei, sia attraverso il decongestionamento degli assi di trasporto tradizionali (sia terrestri che marittimi), a favore di nuove connessioni che integrano nella rete europea i territori infrastrutturalmente periferici e favoriscono il riequilibrio modale dei flussi verso modalità di trasporto a minore impatto ambientale.

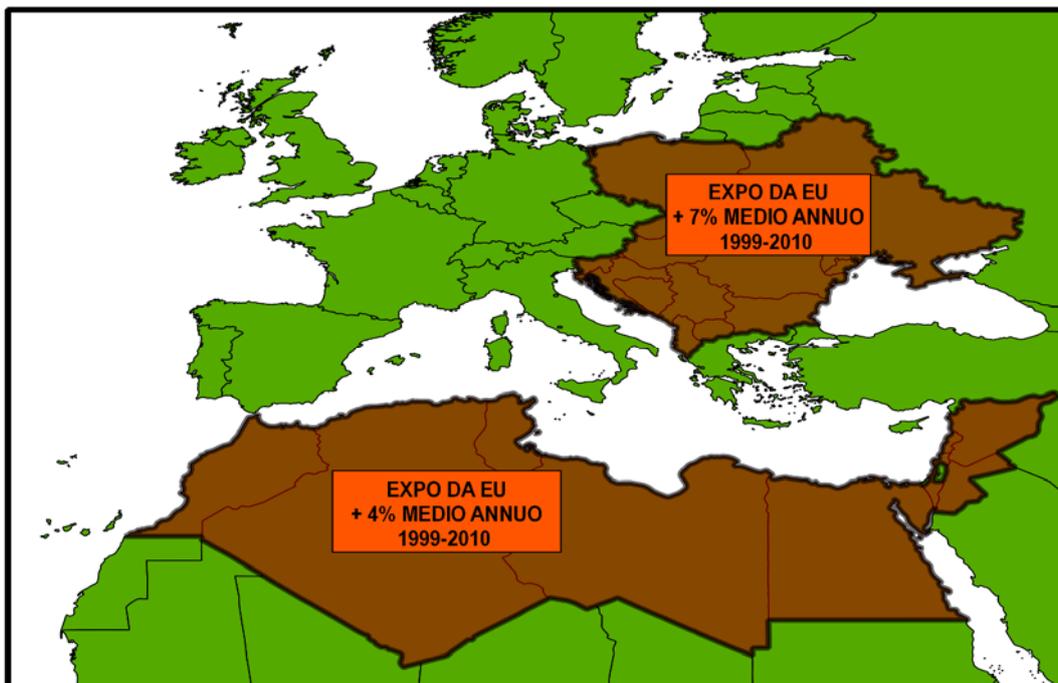
La rinnovata centralità del mediterraneo rappresenta inoltre un'opportunità per la proiezione del sistema europeo verso le economie in fase di sviluppo del Nordafrica e dell'Europa dell'est. Queste aree hanno conosciuto negli anni recenti una notevole espansione dei loro traffici commerciali, determinando uno spostamento verso sud del baricentro degli scambi europei.

## **CRESCITA DELLO SCAMBIO COMMERCIALE (EXPO+IMPO) PER AREE (NUMERI INDICI, 2000=100)**



fonte dati: WTO

### CRESCITA MEDIA ANNUA DELLE ESPORTAZIONI EUROPEE VERSO I MERCATI DEL MEDITERRANEO DEL SUD E DELL'EUROPA DELL'EST (tonnellate)



Fonte dati: Eurostat

I porti del mediterraneo si trovano in una posizione di vantaggio rispetto agli scali nordeuropei non solo per i traffici con i paesi confinanti con l'UE, ma anche rispetto agli scambi intercontinentali (le navi che seguono le rotte Asia-Europa-America impiegano tre giorni di navigazione in più per raggiungere i porti del Nord), a patto di garantire un'adeguata accessibilità sia di tipo infrastrutturale che come livello di servizi offerti.

In questo contesto la Toscana si trova in una posizione strategica per poter catturare parte dei benefici generati dai nuovi assetti geo-economici. Il sistema portuale Toscano può rappresentare un importante affaccio verso i mercati emergenti e, mettendo a sistema gli elementi sia infrastrutturali che di servizio presenti all'interno del territorio, trasformarsi in quella "piattaforma logistica" che da tempo si cerca di costruire, grazie anche agli interventi già programmati. In particolar modo, l'obiettivo dovrebbe essere perseguire una crescente integrazione con le reti di trasporto europee,

con i corridoi prioritari individuati a livello comunitario come una delle strategie principali per la crescita e la coesione economica e sociale dei territori appartenenti all'unione europea.

### **6.11 I porti toscani e i loro traffici**

Il sistema portuale toscano ha movimentato annualmente più di 30 milioni di tonnellate di merce, con una forte concentrazione nei porti di Livorno (68% del totale nel 2010), Piombino (28%) e Marina di Carrara (8%). A livello nazionale, le merci movimentate nel sistema portuale toscano corrispondono a circa il 6.8% del totale delle merci movimentate nel sistema italiano, una percentuale abbastanza in linea con l'incidenza percentuale toscana in termini di PIL sul totale nazionale (7% nel 2010). Rispetto agli stessi valori del 2002, a fronte di un aumento del peso economico regionale sul totale nazionale (+0.3%), la quota di traffico che transita per i porti toscani è invece leggermente decresciuta (-0.5%).

### **6.12 Incidenza della Toscana sul totale nazionale in termini di PIL e Traffico marittimo**

(Mld Euro e Mln Tonnellate)

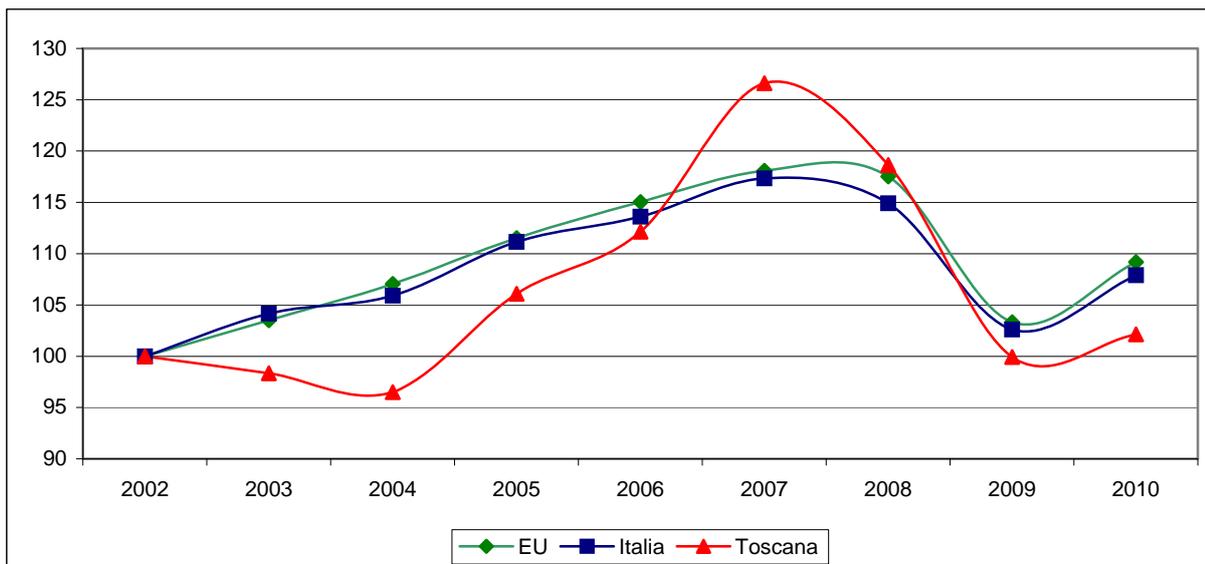
	2002		2010	
	PIL	Traffico Marittimo	PIL	Traffico Marittimo
Toscana	87.3	33.6	107.8	33.5
Italia	1295.2	458.0	1539.4	494.1
Incidenza % Tos/Ita	6.7%	7.3%	7.0%	6.8%

Fonte: ISTAT

Esaminando più nel dettaglio l'andamento temporale relativo del traffico marittimo complessivo, si nota che, pur mostrando una dinamica meno accentuata nei primi anni del decennio, la Toscana aveva conosciuto una crescita marcata dei propri traffici negli anni immediatamente precedenti alla crisi (2004-2007), mostrando una vivacità maggiore sia rispetto all'andamento nazionale che europeo.

### **6.13 Traffico merci nei porti toscani, italiani ed europei, trend 2002 -2010**

(tonnellate, numeri indici 2002=100)

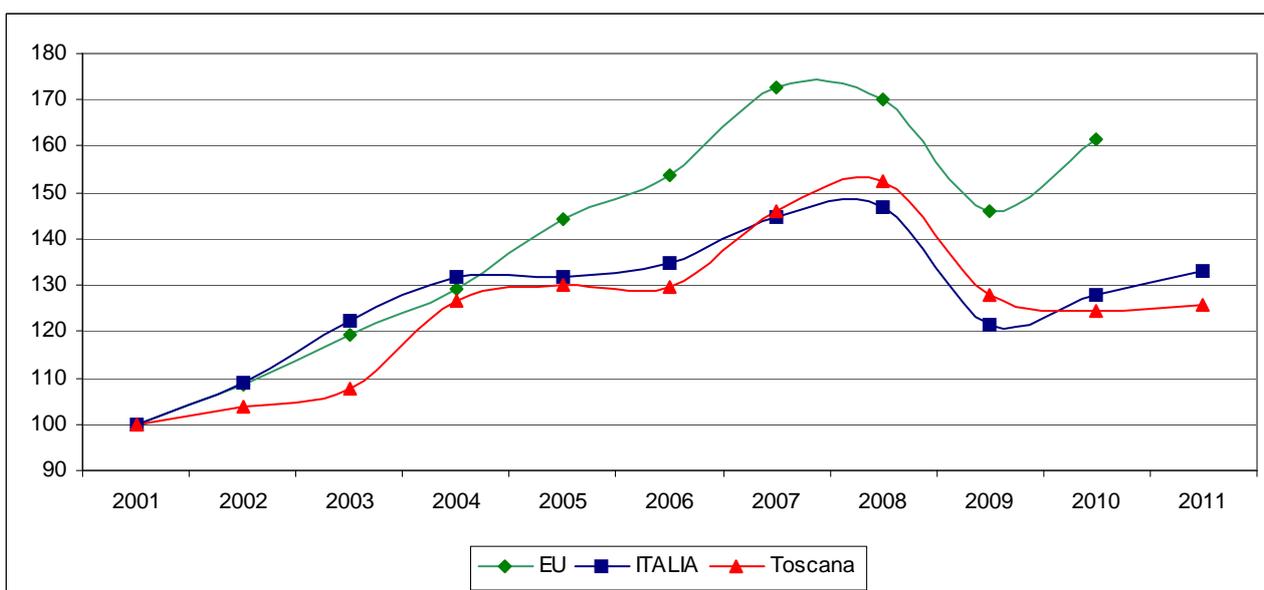


Fonte: ISTAT e EUROSTAT

Per quanto riguarda il segmento del traffico containerizzato, che a livello internazionale ha conosciuto lo sviluppo maggiore negli ultimi decenni e sul quale si concentrano anche la maggior parte degli investimenti infrastrutturali nei porti di tutto il mondo, l'andamento toscano nell'ultimo decennio riflette molto da vicino il trend nazionale, con tassi di crescita inferiori per entrambi rispetto all'andamento europeo, sia nella parte centrale del decennio scorso (2004-2008), sia nella ripresa del traffico dopo la caduta dovuta agli effetti della crisi internazionale.

### 6.14 Traffico containerizzato nei porti toscani, italiani ed europei, trend 2001 -2011

(tonnellate, numeri indici 2001=100)



Fonte: ASSOPORTI e EUROSTAT

Confrontando il principale scalo toscano con i suoi immediati vicini (Genova e La Spezia) e alcuni porti di riferimento internazionali (Barcellona e Rotterdam), è possibile notare, per quanto riguarda le caratteristiche strutturali, una criticità dal lato della profondità dei fondali, indispensabili per

poter consentire l'ingresso in porto delle più moderne navi portacontainer di maggiore capacità. Confrontando l'andamento dei traffici nel decennio 2002/2011, la performance di Livorno risulta invece positiva se paragonata ai porti liguri con riferimento alla merce movimentata complessivamente nel porto, anche se con un tasso di crescita inferiore ai porti europei di confronto. Anche per quanto riguarda il traffico containerizzato, Livorno mostra un tasso di crescita inferiore ai porti europei, e simile a quello di Genova, mentre il porto di La Spezia, che del movimento container ha fatto il proprio ambito di specializzazione, è cresciuto a ritmi più elevati.

### 6.15 Confronto fra il Porto di Livorno e alcuni porti di riferimento

	Superficie (ha)	Lunghezza (km)	Max profondità fondali (m)	Terminal (n)	Traffico 2002 (Mgl. Tonn)	Traffico 2011 (Mgl. Tonn)	var. % 02/11	Traffico 2002 (TEU)	Traffico 2011 (TEU)	var. % 02/11
Livorno	250	11	13	24	25,328	29,673	17%	520	638	23%
La Spezia	57.5	5	11.5	15	18,203	17,061	-6%	975	1,307	34%
Genova	700	20	15	22	51,749	50,393	-3%	1,531	1,847	21%
Barcellona	829	20	16	35	32,608	43,044	32%	1,461	2,034	39%
Rotterdam	10556	40	24	91	322,106	434,551	35%	6,515	11,877	82%

Fonte: ESPO e AA.PP.

Per il porto di Livorno, infatti, il movimento container rappresenta, in termini di tonnellate, il 21% del totale dei traffici nel 2010, mentre risultano più consistenti il traffico di merci rinfuse liquide (40%) e il traffico Ro-Ro (31%). L'importanza del traffico Ro-Ro per il porto di Livorno è confermata anche dall'inserimento del Porto nella rete delle Autostrade del Mare, con la possibilità per i trasportatori di usufruire di un incentivo al traffico intermodale nei collegamenti fra Livorno e i porti di Tarragona, Valencia, Barcellona, Palermo e Trapani.

### 6.16 Composizione dei traffici nei porti toscani per tipologia

(tonnellate 2010, % sul totale)

Porto	Liquide rinfuse	Solide rinfuse	Container	Ro-Ro	Altro
Livorno	40%	2%	21%	31%	7%
Marina Di Carrara	2%	15%	6%	39%	37%
Piombino	1%	41%	-	30%	28%
Italia (totale)	46%	16%	18%	13%	7%

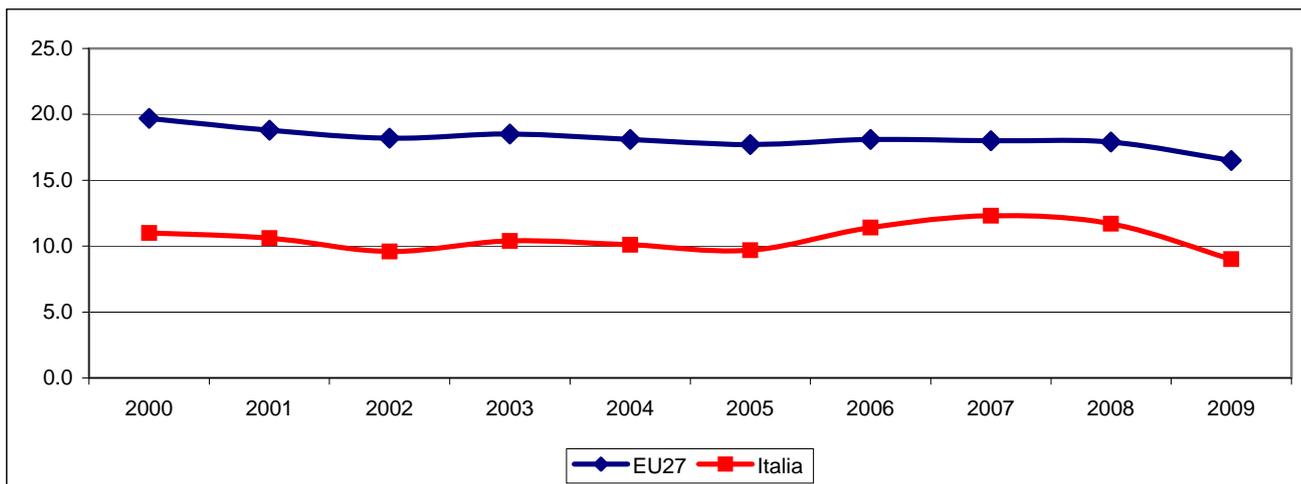
Fonte: EUROSTAT

### 6.17 Il trasporto ferroviario delle merci e il processo di liberalizzazione

Nonostante l'attenzione crescente rivolta al trasporto ferroviario delle merci come alternativa maggiormente sostenibile a livello sociale e ambientale, la ripartizione modale rimane fortemente squilibrata verso il trasporto stradale. Questa caratteristica è evidente già a livello nazionale, dove la quota di trasporto ferroviario sul totale (in termini di tonnellate-km) risulta nettamente inferiore alla media dei paesi UE, con una dinamica ancor più negativa nell'ultimo periodo.

#### 6.17.1.1 PERCENTUALE DI TRASPORTO MERCI SU FERROVIA SUL TOTALE

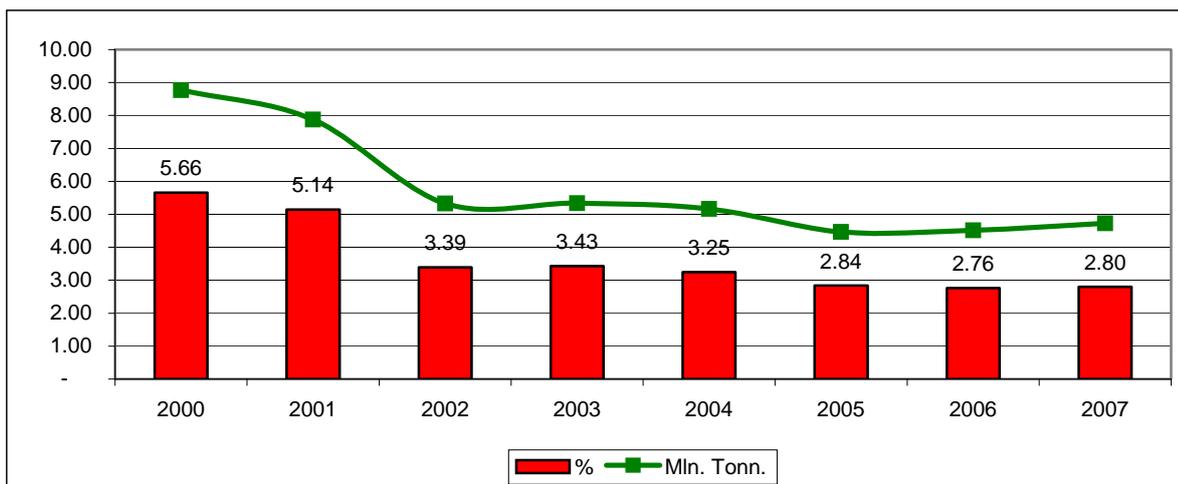
(Tonn-km)



Fonte dati: Eurostat

Anche per la Toscana gli ultimi dati disponibili confermano un ruolo decrescente di questa modalità sia in termini assoluti (tonnellate trasportate) che in termini percentuali sul totale del trasporto merci.

### 6.17.1.2 IL TRASPORTO FERROVIARIO DI MERCI IN TOSCANA (tonnellate)



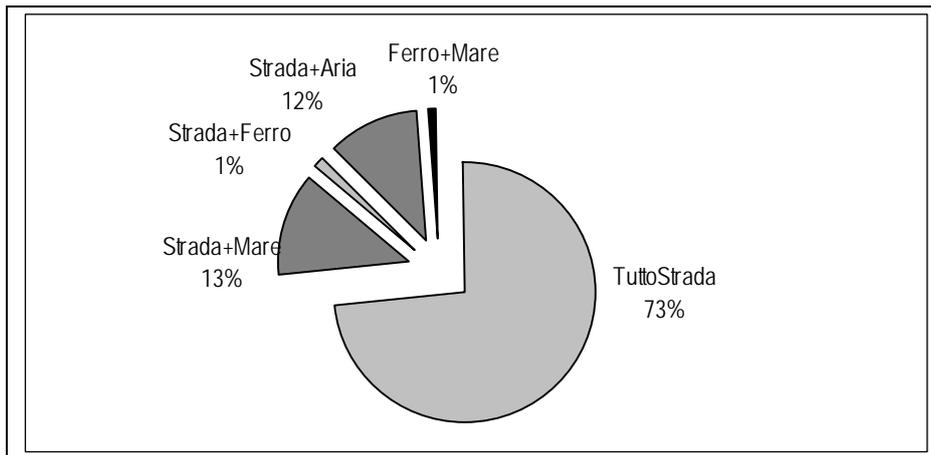
Fonte dati: Regione Toscana

Il dato è confermato anche dai risultati di una recente indagine campionaria presso le imprese toscane<sup>6</sup>, dai quali emergono nonostante la relativa incidenza del trasporto merci di lunga distanza (verso i paesi europei ed extraeuropei), la modalità cui fanno maggiore ricorso le imprese intervistate risulta il trasporto monomodale su strada (73% del totale), mentre per quanto riguarda il trasporto multimodale, la ferrovia occupa un ruolo decisamente marginale (circa il 2% del totale) a fronte di un buon utilizzo del trasporto su nave e via aereo

### 6.17.1.3 TRASPORTO MERCE PER MODALITÀ

Incidenza % media

<sup>6</sup> “La domanda e l’offerta di servizi logistici in Toscana: i risultati di un’indagine campionaria”, IRPET, (2011)



fonte dati: Indagine IRPET 2011

Fra i fattori che secondo le imprese intervistate impediscono un utilizzo più intensivo del trasporto ferroviario, i più indicati sono la scarsa capillarità del servizio, un servizio che probabilmente non riesce a servire una rete di aziende medio-piccole diffuse sul territorio, anche a fronte della recente chiusura di numerosi scali minori. Significativi risultano anche essere la scarsa flessibilità e puntualità del servizio, mentre l'incidenza del costo relativo alle altre modalità di trasporto concorrenti non emerge come fattore di compressione della domanda.

#### 6.17.1.4 FATTORI CHE IMPEDISCONO UN MAGGIORE UTILIZZO DEL TRASPORTO FERROVIARIO

% delle frequenze

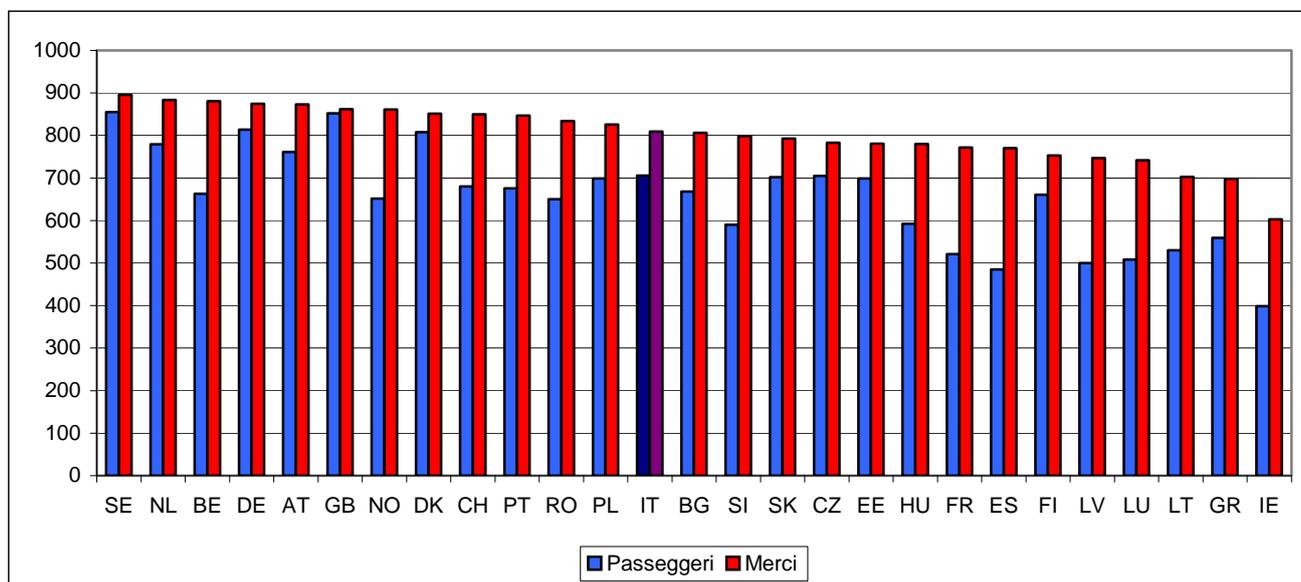
Fattori che impediscono un maggiore utilizzo del trasporto ferroviario	%
Scarsa capillarità	29,3
Scarsa flessibilità orari	19,0
Scarsa puntualità	17,2
Servizio ferroviario non disponibile nella zona di residenza dell'azienda	15,5
Volumi di merce insufficienti a rendere il trasporto economicamente vantaggioso	10,3
Tariffe alte rispetto ad altre modalità di trasporto	8,6
<b>TOTALE</b>	<b>100,0</b>

fonte dati: Indagine IRPET 2011

Oltre alle caratteristiche strutturali del sistema imprenditoriale toscano, un limite allo sviluppo del trasporto ferroviario è certamente riconducibile alle difficoltà legate al processo di effettiva liberalizzazione del settore. La liberalizzazione del trasporto ferroviario in Europa prende avvio con l'approvazione della direttiva 440/91 che ha dato il via al processo di apertura del mercato, tuttavia le azioni messe in atto dagli Stati membri hanno prodotto risultati disomogenei. In Italia il mercato delle merci è completamente liberalizzato dal 2007 (direttiva Ue 51/04 in Europa, DLgs 162/07 in Italia), ma secondo i risultati dell'analisi condotta a livello europeo dall'IBM Global Business Service sull'effettivo grado di liberalizzazione raggiunto dai diversi paesi<sup>7</sup>, per il nostro paese l'indice di liberalizzazione del settore merci, pur maggiore rispetto all'analogo indicatore relativo al trasporto passeggeri (come avviene per tutti i paesi europei), si colloca su livelli medi europei, laddove l'indice relativo al trasporto passeggeri si colloca invece su livelli relativi più alti. In sostanza, pur essendo più avanzato (perché partito in anni anteriori) rispetto al settore passeggeri, il processo di liberalizzazione del settore merci ha prodotto in Italia risultati minori se comparato con gli altri paesi europei.

<sup>7</sup> IBM Global Business Service – Rail Liberalistaion Index 2011

### 6.17.1.5 INDICE DI LIBERALIZZAZIONE DEL MERCATO FERROVIARIO EUROPEO



fonte: rapporto IBM

Sempre secondo il Rapporto IBM, le principali barriere operative verso una piena ed efficace liberalizzazione del settore sono rappresentate dalla presenza di un soggetto gestore dell'infrastruttura (RFI) che appartiene alla stesso gruppo dell'*incumbent* Trenitalia Cargo/FS Logistica (con conseguenti pratiche talvolta discriminatorie verso gli altri operatori rispetto all'accesso agli impianti e ai servizi e rispetto agli standard operativi), oltre ad una serie di normative relative ad aspetti tariffari (derivanti dal DM 43/2001) che possono avere effetti disincentivanti sull'utilizzo della modalità ferroviaria (tariffe più alte rispetto alla media europea e lineari rispetto al volume trasportato, assenza di incentivi all'*early booking*).

Tuttavia, il confronto fra l'indice calcolato per il 2007 e quello calcolato per il 2011 mostra significativi progressi nel processo di liberalizzazione che potrebbero favorire l'auspicata diffusione di questa modalità di trasporto.

### 6.18 La logistica come settore di attività economica

I cambiamenti nell'organizzazione del sistema produttivo che hanno interessato negli ultimi anni sia l'ambito locale e regionale quanto quello globale hanno costituito per la letteratura e gli analisti economici l'occasione per riconsiderare, talvolta anche drasticamente, il ruolo svolto all'interno di questi processi dallo spostamento e dal trattamento dei beni e delle merci, ovvero dai processi logistici. Quella che una volta era considerata una funzione prettamente accessoria al core business della produzione è andata nel tempo evolvendosi verso un settore di importanza strategica primaria per la competitività delle imprese, a seguito sia delle trasformazioni subite dalle strutture organizzative dei sistemi produttivi sia dei notevoli avanzamenti in campo tecnologico che hanno aperto la porta a nuove opportunità un tempo inesistenti.

La delocalizzazione e la deverticalizzazione delle attività produttive, nuove configurazioni della rete di approvvigionamento e distribuzione delle materie prime e dei beni lavorati, l'integrazione crescente dei mercati internazionali e l'evoluzione della domanda di beni di consumo hanno contribuito a rendere sempre più forte l'esigenza, per poter rimanere competitivi nel mercato in

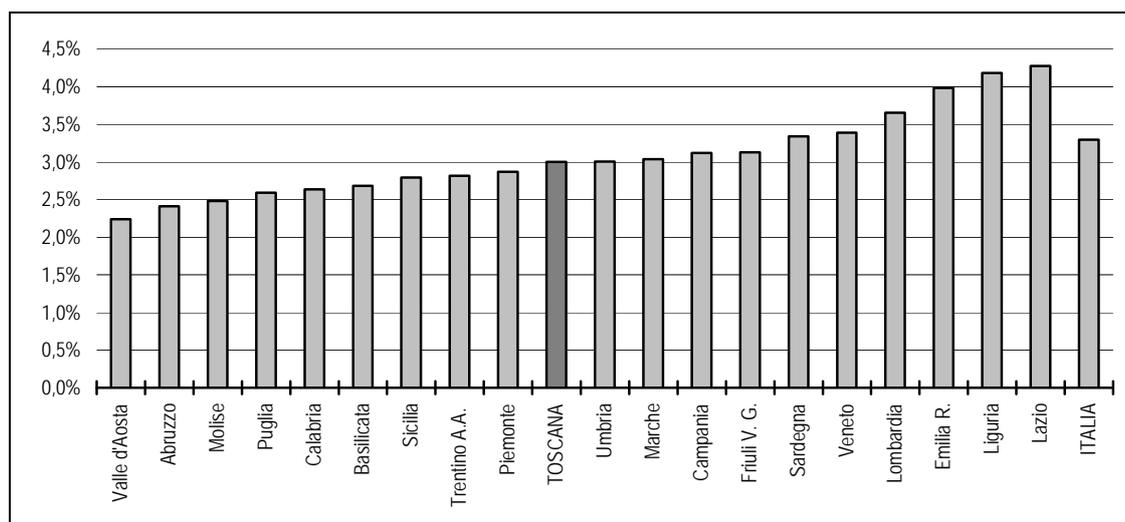
evoluzione, di operare processi di efficientamento non più soltanto nelle fasi di produzione dei beni ma anche e soprattutto nelle fasi di trasferimento e stoccaggio dei semilavorati e dei prodotti finiti. Il modello produttivo che ha sostenuto l'industrializzazione della Toscana ha generato di pari passo una organizzazione della logistica e del trasporto merci che ne rispecchia le necessità e le caratteristiche strutturali: ecco che le dimensioni di impresa fortemente ridotte, specializzazioni produttive altamente differenziate, l'accentuato policentrismo urbano, hanno contribuito a creare un sistema logistico estremamente parcellizzato, quasi interamente spostato sulla gomma, fatto di microimprese individuali; un sistema che risponde alle necessità di flessibilità espresse dal sistema produttivo regionale ma che al contempo si pone in decisa controtendenza rispetto ai processi che caratterizzano il settore degli operatori logistici nel resto dei paesi europei.

Nei paesi a cultura logistica avanzata, infatti, si registrano tendenze verso l'accorpamento degli operatori, accompagnate da una marcata terziarizzazione delle funzioni logistiche avanzate da parte delle imprese manifatturiere, volte a sfruttare le economie di scala generate da pratiche di groupage, trasporto intermodale, riduzione dei carichi a vuoto e nuove tecnologie di gestione dei flussi informatici. In Italia e in Toscana, tali processi rimangono ancora embrionali, e se da un lato il sistema produttivo locale non sembra spingere gli operatori verso una riorganizzazione funzionale (il costo del trasporto è già infatti molto basso e il servizio offerto è modellato sulle esigenze delle imprese), si pongono tuttavia non poche questioni dal punto di vista della sostenibilità economica e ambientale di un simile modello e dei suoi costi sociali.

Le imprese che operano all'interno dei settori riconducibili ai servizi logistici, secondo i dati del Registro Imprese, rappresentano in Toscana circa il 3% del totale delle imprese attive sul territorio. Nel confronto con i dati relativi alle altre regioni italiane, la situazione toscana si presenta non dissimile dalla media nazionale e da realtà Piemonte, Marche e Campania.

### 6.18.1.1 INCIDENZA DELLE IMPRESE DI TRASPORTO E LOGISTICA\* SUL TOTALE

(% sul totale regionale)



\* settori I60, I61, I62 e I63 della classificazione ATECO 2002

Fonte dati: Registro Imprese (2009)

In Toscana nel 2008 erano presenti 6,8 mila imprese operanti nei settori del trasporto e dei servizi logistici<sup>8</sup>. La tabella sottostante riporta la distribuzione di tali imprese e degli addetti da queste impiegati nei diversi settori di attività.

6.19

### 6.19.1.1 IMPRESE TOSCANE DI LOGISTICA E TRASPORTO PER SETTORE DI ATTIVITÀ

Ateco07	Descrizione	N. imprese	% su totale	N. addetti	% su totale
494100	Trasporto di merci su strada	5.665	83,43	17.688	49,50
502000	Trasporto marittimo e costiero di merci	5	0,07	180	0,50
504000	Trasporto di merci per vie d'acqua interne	2	0,03	9	0,03
512100	Trasporto aereo di merci	2	0,03	42	0,12
521010	Magazzini di custodia e deposito per conto terzi	95	1,40	648	1,81
521020	Magazzini frigoriferi per conto terzi	6	0,09	66	0,18
522140	Gestione di centri di movimentazione merci	7	0,10	31	0,09
522410	Movimento merci relativo a trasporti aerei	6	0,09	370	1,04
522420	Movimento merci relativo a trasporti marittimi e fluviali	31	0,46	1.349	3,78
522430	Movimento merci relativo a trasporti ferroviari	5	0,07	51	0,14
522440	Movimento merci relativo ad altri trasporti terrestri	301	4,43	9.540	26,70
522910	Spedizionieri e agenzie di operazioni doganali	206	3,03	2.985	8,35
522920	Intermediari dei trasporti e servizi logistici	342	5,04	2.284	6,39
532000	Altre attività postali e di corriere	117	1,72	494	1,38
TOT	TOTALE	6.790	100,00	35.736	100,00

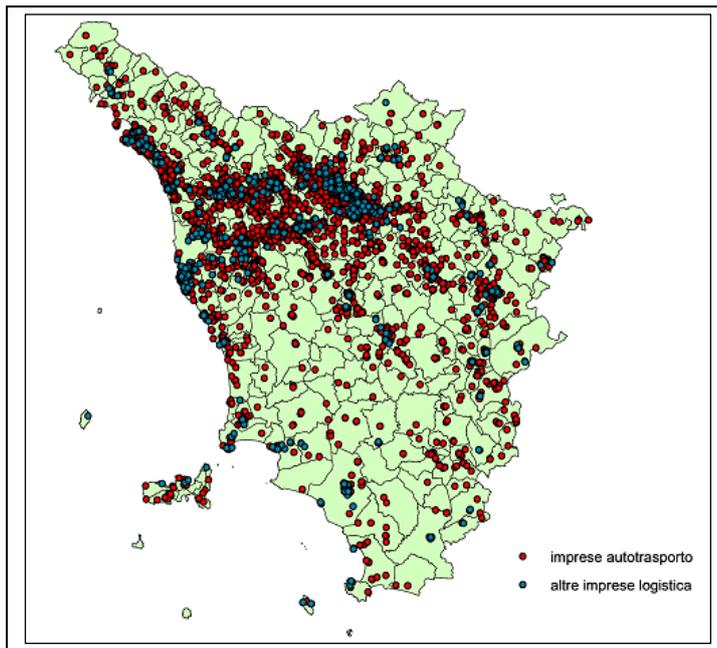
Fonte dati: ASIA (2008)

La tabella evidenzia come il settore di attività prevalente sia il settore dell'autotrasporto, che occupa circa l'84% delle imprese e quasi il 50% degli addetti. Questa prevalenza è dovuta all'estrema parcellizzazione delle imprese di autotrasporto, molto spesso ditte individuali di padroncini che offrono servizio di trasporto su gomma e che sono una delle caratteristiche peculiari dell'organizzazione logistica sull'intero territorio italiano.

Se si osserva la distribuzione territoriale delle imprese della logistica ci si accorge che, mentre le imprese di autotrasporto si distribuiscono sull'intero territorio regionale proporzionalmente alla distribuzione territoriale delle attività produttive, le restanti imprese (servizi logistici, trasporto merci non terrestri, spedizionieri, magazzinaggio) sono relativamente molto più concentrate nelle zone ad alta intensità industriale, in particolar modo in prossimità delle aree urbane e in corrispondenza di alcuni importanti infrastrutture (porti e interporti).

### 6.19.1.2 DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE IMPRESE TOSCANE DELLA LOGISTICA

<sup>8</sup> Il settore della logistica è definito dalle imprese classificate sotto le seguenti voci della classificazione ATECO 2007: 494100 - Trasporto di merci su strada; 502000 - Trasporto marittimo e costiero di merci; 504000 - Trasporto di merci per vie d'acqua interne; 512100 - Trasporto aereo di merci; 521010 - Magazzini di custodia e deposito per conto terzi; 521020 - Magazzini frigoriferi per conto terzi; 522140 - Gestione di centri di movimentazione merci; 522410 - Movimento merci relativo a trasporti aerei; 522420 - Movimento merci relativo a trasporti marittimi e fluviali; 522430 - Movimento merci relativo a trasporti ferroviari; 522440 - Movimento merci relativo ad altri trasporti terrestri; 522910 - Spedizionieri e agenzie di operazioni doganali; 522920 - Intermediari dei trasporti e servizi logistici; 532000 - Altre attività postali e di corriere.

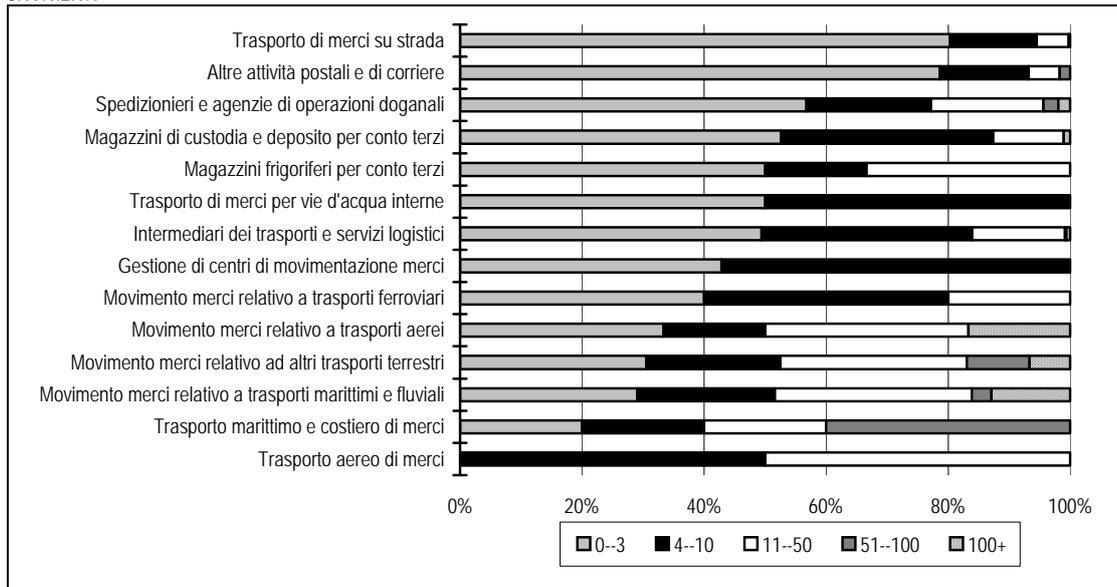


Fonte dati: ASIA (2008)

Se esaminiamo infatti la distribuzione dimensionale delle imprese per settore di attività ci si accorge di come il settore dell'autotrasporto presenti, fra i settori analizzati, la percentuale più alta di imprese con un numero di addetti inferiore a 3 (più dell'80% delle imprese). Il dato è confermato anche dall'esame della forma giuridica delle imprese di servizi logistici. Nel settore dell'autotrasporto la forma prevalente è quella dell'impresa individuale (più del 70% delle imprese), mentre emerge distintamente anche la forma caratteristica delle imprese di movimentazione merci, quello della cooperativa.

## **DISTRIBUZIONE DIMENSIONALE DELLE IMPRESE TOSCANE DI LOGISTICA E TRASPORTO PER SETTORE DI ATTIVITÀ** (Composizione %)

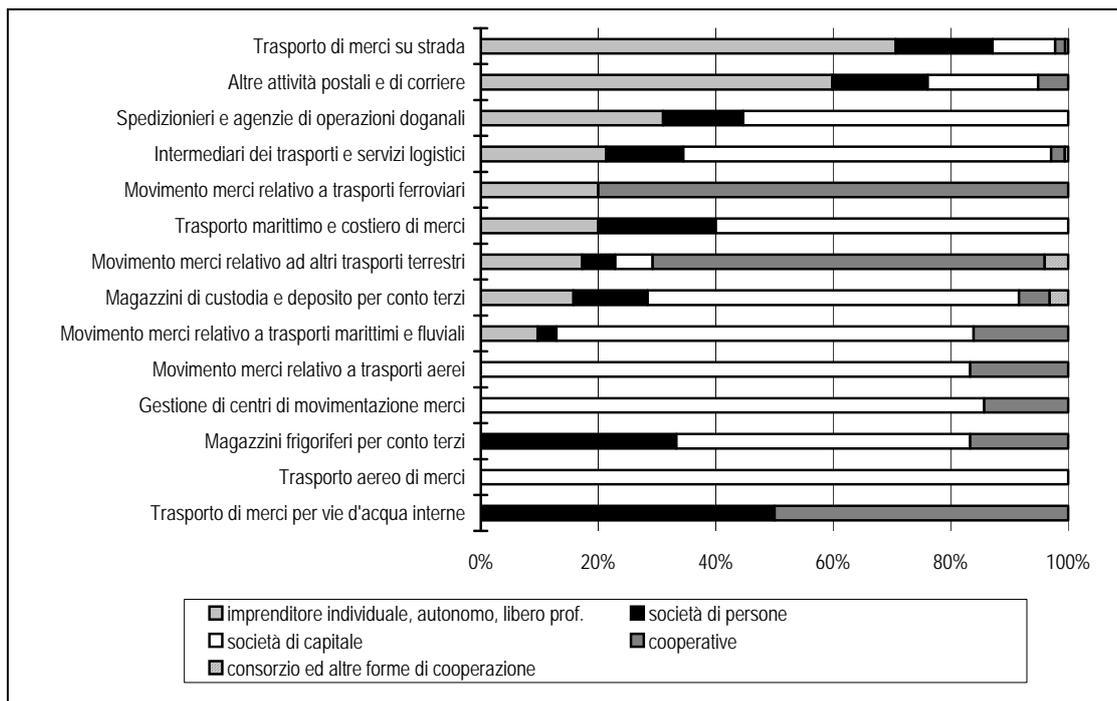
6.19.1.2.1.1



Fonte dati: ASIA (2008)

6.20

**DISTRIBUZIONE DELLE IMPRESE TOSCANE DI LOGISTICA E TRASPORTO PER SETTORE DI ATTIVITÀ E FORMA GIURIDICA**  
(Composizione %)



Fonte dati: ASIA (2008)

*La richiesta infrastrutturale da parte degli operatori logistici*

Secondo i dati di una recente indagine curata da IRPET sulla dinamica di domanda e offerta dei servizi logistici fra le imprese toscane<sup>9</sup>, la semplice vezione delle merci rappresenta il core business (65,5% del fatturato) degli spedizionieri, ovvero di coloro che offrono alle imprese una vasta gamma di servizi che ampliano la tradizionale offerta di servizi di trasporto con una serie di funzioni accessorie alla catena di produzione. Fra i servizi accessori il peso relativo maggiore riguarda i servizi di consulenza e gestione collegati a quest'ultimo (assicurazione, procedure doganali, gestione degli ordini, etc.), con una percentuale del 15,5%. I servizi accessori e i servizi avanzati, ovvero quei servizi che maggiormente contraddistinguono i cosiddetti *3rd party logistics operator* (3PL), risultano invece una parte ancora marginale del business logistico.

6.20.1

### **INCIDENZA SUL FATTURATO PER TIPOLOGIA DI SERVIZI LOGISTICI OFFERTI** (Incidenza %)

Categoria	%
Trasporto merci	65,5
Magazzinaggio e custodia	8,9
Servizi accessori	7,1
Consulenza e gestione	15,5
Servizi avanzati	2,9
<b>TOTALE</b>	<b>100,0</b>

Fonte dati: Indagine IRPET 2011

Per quanto riguarda le modalità utilizzate per il trasporto delle merci, nonostante il permanere del forte squilibrio verso il tutto strada delle merci che transitano per gli stabilimenti produttivi delle imprese manifatturiere (73% del totale), gli spedizionieri si configurano come gli organizzatori del trasporto multimodale (della merce trattata da questi ultimi, solo il 22% viaggia esclusivamente su strada, mentre la restante parte ha carattere plurimodale). La principale alternativa alla strada rimane il trasporto via mare, probabilmente favorito dal buon posizionamento della Toscana rispetto alle infrastrutture portuali e alle rotte commerciali e all'importanza per le imprese toscane dello scambio di beni con i paesi extraeuropei (circa un quarto della merce movimentata dagli spedizionieri intervistati). Il trasporto su ferro rimane invece estremamente residuale rispetto alle altre modalità, e se per gli spedizionieri il principale fattore di ostacolo allo sviluppo del traffico ferroviario di merce è rappresentato dalle tariffe troppo alte, per le imprese è invece la scarsa capillarità del servizio, incapace di servire adeguatamente un tessuto produttivo diffuso sul territorio e ancora fortemente parcellizzato, a porre i limiti dello sviluppo del trasporto su rotaia. Le infrastrutture puntuali (porti, interporti, aeroporti, etc.) entrano in competizione fra loro sulla base di un criterio in parte geografico (si scelgono i porti più vicini in un'ottica di riduzione dei costi), ma anche e soprattutto per i collegamenti diretti presenti in arrivo e partenza dalle singole infrastrutture, mentre sembrano rivestire un ruolo meno decisivo nella scelta i servizi accessori disponibili, sia in senso qualitativo che quantitativo.

La dotazione e la qualità delle infrastrutture dedicate al trasporto merci sono indubbiamente una delle variabili che influenzano in maniera decisiva l'efficienza del sistema logistico regionale. Gli spedizionieri sono utilizzatori quotidiani di queste infrastrutture e si trovano quindi in una posizione relativamente privilegiata rispetto alla valutazione degli aspetti di vantaggio e svantaggio delle varie infrastrutture puntuali attraverso le quali sono chiamati a espletare i servizi che offrono sul mercato. Per alcune tipologie di infrastrutture puntuali (porti, aeroporti e scali ferroviari), è stato chiesto agli spedizionieri di indicare quali vengano comunemente utilizzate e quale motivo condizioni la scelta dell'infrastruttura. Quello che emerge sinteticamente dalle risposte date è che le infrastrutture del

<sup>9</sup> “La domanda e l’offerta di servizi logistici in Toscana: i risultati di un’indagine campionaria”, IRPET, (2011)

territorio toscano risultano vantaggiose per la loro localizzazione (in particolare, risultano decisive la presenza del porto di Livorno e l'aeroporto di Pisa) ma i collegamenti che insistono sulle infrastrutture regionali non sono sufficienti ad esaurire la domanda espressa dal territorio che si trova quindi costretta a rivolgersi al di fuori dei confini per intercettare collegamenti non offerti localmente.

Per quanto riguarda i porti, il porto di Livorno viene utilizzato da quasi il 70% degli spedizionieri, ma risulta molto frequente anche l'utilizzo dei porti di Genova e La Spezia. Pur essendo mediamente più distanti per gli spedizionieri toscani, questi porti vengono scelti prevalentemente per la presenza di collegamenti con i mercati destinazione delle merci trattate. Anche in senso assoluto, questo criterio si trova ad essere il più rilevante fra i criteri di scelta del porto (63% dei casi), in maniera sostanzialmente più significativa rispetto al criterio strettamente geografico della prossimità all'azienda (20% dei casi) e a quello dei servizi offerti in loco (15%).

Anche per gli aeroporti è possibile replicare le considerazioni effettuate per i porti. In questo caso, anzi, il peso dell'esistenza di collegamenti con i mercati di destinazione delle merci trattate risulta essere ancora maggiore (nel 73% dei casi è il criterio di scelta). Nonostante la presenza di due scali di buon livello (Pisa e Firenze), infatti, l'aeroporto maggiormente utilizzato è quello di Milano (lo utilizza il 28% degli spedizionieri intervistati), e Roma si posiziona dopo Pisa (17%) ma prima di Firenze (8%).

Infine, per quanto concerne gli scali ferroviari, il criterio geografico diventa prevalente; data la sostanziale possibilità di definire le tracce ferroviarie in base alla richiesta, si sceglie lo scalo più vicino all'azienda (69% dei casi) o quelli dove sono presenti collegamenti intermodali, in particolare in prossimità dei porti come nel caso degli scali di Livorno e Piombino (10,3%). Le percentuali di utilizzo degli scali ferroviari sono comunque generalmente molto basse (Livorno calabrone risulta essere il più utilizzato, con poco meno del 7% degli spedizionieri che dichiara di servirsene), dato che conferma sostanzialmente la scarsa propensione all'utilizzo del trasporto su ferrovia.

Intervistati a proposito degli interventi auspicabili per la risoluzione delle principali criticità relative alla rete infrastrutturale a supporto del sistema logistico toscano, gli spedizionieri si sono espressi a favore di interventi sul fronte delle infrastrutture portuali e stradali. Interporti e rete ferroviaria sono stati ritenuti meno bisognosi di interventi pubblici, probabilmente non perché ritenuti più funzionali ma perché meno importanti rispetto alle esigenze di utilizzo degli spedizionieri toscani. In particolare sono risultati significativamente richiesti interventi di potenziamento delle infrastrutture e dei servizi interni ai porti più di quelli rivolti ad incrementare l'accessibilità degli stessi, mentre per il trasporto stradale sono avvertite con maggiore urgenza le criticità legata alle reti e all'accessibilità delle zone urbane.

6.21

### **6.21.1.1 INTERVENTI PRIORITARI PER IL SISTEMA LOGISTICO TOSCANO**

(% delle frequenze)

---

Interventi prioritari per la risoluzione delle principali criticità del sistema logistico toscano  
%

---

*Rete stradale*

Miglioramento dell'accessibilità urbana	36,9
Miglioramento della rete autostradale	30,3
Miglioramento della rete stradale locale	25,4

<i>Porti</i>	
Miglioramento della dotazione di infrastrutture di movimenti merci	45,1
Miglioramento dei servizi offerti	31,1
Miglioramento dell'accessibilità	29,5
<i>Interporti</i>	
Miglioramento della dotazione di infrastrutture di movimenti merci	0,8
Miglioramento dell'accessibilità	0,0
Miglioramento dei servizi offerti	0,0
<i>Rete ferroviaria</i>	
Miglioramento della dotazione di infrastrutture di movimentazione merci	6,6
Miglioramento dei servizi offerti	5,7
Miglioramento dell'accessibilità	3,3
Non sa/non risponde	15,9

---

Fonte dati: Indagine IRPET 2011

Le imprese tendono, infine, ad investire poco in logistica. Anche se non è possibile discriminare se ciò sia dovuto ad una generale scarsa propensione all'investimento o sia invece un fenomeno specifico relativo agli investimenti in logistica, la scarsa presenza di uffici dedicati a questa funzione all'interno degli organigrammi aziendali, l'utilizzo modesto di metriche di valutazione della performance logistica e la visione della logistica come un servizio al cliente o al limite come uno strumento di riduzione dei costi, possono essere dei segnali che nelle imprese toscane persiste una concezione ancora tradizionalista dello strumento della logistica come funzione accessoria e funzionale rispetto al core business dell'impresa, laddove invece esisterebbero i margini per l'utilizzo più intenso di questo strumento come leva strategica a servizio della competitività complessiva dell'impresa.

Gli spedizionieri toscani sembrano più affacciati sui mercati internazionali rispetto alle imprese presenti in regione. Se infatti per gli spedizionieri intervistati i clienti toscani incidono per meno del 7% sul proprio fatturato, le imprese toscane sembrano richiedere i servizi logistici in ambito strettamente locale: il 64% della domanda di servizi logistici trova soddisfazione in regione, e circa la metà delle imprese soddisfa in maniera esaustiva la propria domanda all'interno della provincia di residenza. Le imprese sembrano comunque soddisfatte dell'offerta presente sul territorio, i giudizi in merito alla qualità del servizio offerto risultano decisamente positivi, e imprese e spedizionieri sembrano condividere i criteri di priorità relativamente agli aspetti caratterizzanti e qualificanti il servizio logistico: pur con pesi diversamente percepiti dalle due parti in causa, sono gli aspetti più legati al puro trasporto (velocità, puntualità prezzo) ad essere ritenuti fondamentali per la performance logistica rispetto ad aspetti più qualitativi come la varietà dei servizi offerti o la flessibilità di tali servizi.

### *I processi di internazionalizzazione degli operatori*

Il settore delle imprese della logistica evidenzia inoltre una notevole dinamicità dal punto di vista dell'attrazione e della generazione di investimenti diretti all'estero (IDE). Secondo i dati dell'Osservatorio LogINT - LabELT del 2010, la Toscana risulta la seconda regione italiana per numero di IDE attivi nei settori del trasporto merci e della logistica, dietro soltanto alla Lombardia. La posizione relativa della Toscana è strettamente correlata alla presenza sul territorio di due operatori leader del settore dei trasporti (Savino del Bene e Albini&Pitigliani, rispettivamente prima e terza impresa in Italia per IDE attivi nel settore della logistica) che realizzano da soli circa l'80% degli IDE complessivamente attivati in regione.

Gli investimenti passivi delle imprese multinazionali (IMN) logistiche estere in Toscana evidenziano invece una scarsa attrattività della regione rispetto alle altre regioni italiane. La Toscana attrae infatti solo il 6% circa degli IDE passivi effettuati da IMN logistiche estere in Italia, e pur risultando la prima regione fra quelle del centro Italia, permane un gap sostanziale rispetto alle regioni del nord. Gli IDE passivi in Toscana risultano inoltre fortemente concentrati nella zona di Livorno, sia per quanto riguarda le IMN estere con sede in Toscana, sia per quanto riguarda le IMN estere con sede primaria in altre regioni italiane e sede secondaria in Toscana.

Dall'analisi dei dati e dalle osservazioni rilevate in una serie di interviste con alcuni operatori toscani del settore effettuate per conto di IRPET dal Laboratorio di Economia, Logistica e Territorio del Politecnico di Milano, emerge che “ai fattori positivi di buona infrastrutturazione, centralità ed accessibilità del sistema Toscana, che rendono particolarmente efficiente il sistema logistico, [si] contrappongono, tuttavia, le problematiche legate principalmente a: (i) carente dotazione degli interporti e alti costi degli assetti immobiliari negli stessi; (ii) alti costi degli assetti immobiliari in Toscana; (iii) scarsa presenza di magazzini con ampi spazi esterni; (iv) lungaggini burocratiche e legislative della normativa nazionale che non promuove il trasporto su ferro; (v) carenza di servizi offerti dal porto di Livorno”<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> “Internazionalizzazione attiva e passiva del settore della logistica in Toscana”, IRPET-LabelT, (2011)



## **Il modello di simulazione del trasporto: uno strumento per l'analisi del trasporto stradale sulla rete regionale**

La mobilità è infatti un fenomeno estremamente complesso, che mal si presta ad essere rappresentato da indicatori sintetici e/o facilmente calcolabili. Nelle statistiche ufficiali solitamente utilizzate (ad esempio, a livello europeo), si ritrovano una molteplicità di indicatori volti a cogliere aspetti diversi e fra loro complementari dell'interazione fra domanda e offerta di trasporto.

Gli indicatori utilizzati variano a seconda della modalità di trasporto oggetto dell'analisi, dal momento che ciascuna modalità presenta caratteristiche peculiari e proprie, e a seconda che si analizzi la mobilità delle persone o delle merci. Inoltre, essendo la mobilità un fenomeno per sua stessa natura dinamico, i dati possono essere rilevati puntualmente (ad esempio, i conteggi di traffico effettuati da una postazione posta in un determinato punto della rete), oppure su porzioni più o meno ampie della rete (ad esempio, i movimenti registrati fra una particolare coppia di caselli autostradali).

Inoltre, la mobilità non si compone solo dei flussi, ma tali flussi si muovono e interagiscono con la rete infrastrutturale presente sul territorio, per cui, ad esempio, il confronto inter-territoriale dei soli flussi ci dice poco sullo stato della mobilità in un determinato territorio se tali flussi non sono messi in relazione con la capacità effettiva delle infrastrutture di rispondere alla domanda di trasporto in maniera efficace e efficiente.

Le rilevazioni e gli indicatori più complessi presentano spesso elevati costi in termini sia di difficoltà della rilevazione, sia in termini di tempi necessari per l'elaborazione e la diffusione dei dati. Questo fa sì che il processo di monitoraggio delle politiche sulla mobilità si trovi spesso a far fronte a indicatori parziali, incompleti, poco significativi e con un ritardo temporale rispetto alle politiche analizzate che ne mina la capacità di valutazione e la possibilità di determinare con precisione i nessi di causa ed effetto fra interventi ed impatti.

Per ovviare a questi inconvenienti e disporre di uno strumento che fosse in grado di fornire una rappresentazione più completa del fenomeno della mobilità, sempre più spesso le istituzioni nazionali e regionali che si trovano a dover programmare e valutare interventi sulla mobilità si sono dotate di modelli di simulazione statistico-computazionale che, attraverso software dedicati, ricreano un modello virtuale della rete di trasporto, consentendo, attraverso l'immissione di un set limitato di dati, la stima dello stato della mobilità sul territorio con un buon grado di affidabilità.

In particolare, nei processi di programmazione e di pianificazione, tali strumenti risultano essere efficaci soprattutto nella valutazione (ex-ante) di ipotesi alternative di intervento, riuscendo a discriminare gli effetti attesi degli interventi previsti e ipotizzabili e consentendo una scelta più coerente con gli obiettivi prefissi.

Nella valutazione in itinere ed ex-post, tali strumenti consentono invece di ridurre i tempi e i costi della rilevazione degli indicatori di impatto e di intervenire con maggiore rapidità ed efficacia sia nella eventuale rimodulazione degli interventi, sia nella fase di stesura del nuovo ciclo di programmazione, potendo avere sottomano lo stato della mobilità sul territorio le relative criticità in tempo quasi reale.

Non a caso, infatti, i modelli di simulazione del trasporto si sono diffusi soprattutto laddove c'è una particolare attenzione all'utilizzo di politiche per la mobilità come strumento di sviluppo economico e sociale, come ad esempio nei paesi del Nord Europa dove la vocazione logistica e la presenza di

grandi porti rende necessaria un'attenta pianificazione sia del territorio e delle infrastrutture di trasporto sia delle politiche non materiali per la mobilità, oppure in alcuni paesi di recente, forte sviluppo come Brasile e Cina, dove la crescita economica rapida e la conseguente e parallela crescita della mobilità sia urbana che regionale ha spinto le istituzioni di governo a porre un particolare rilievo verso il governo di questi fenomeni.

Il modello di simulazione del trasporto attualmente in corso di elaborazione presso l'IRPET – Istituto Regionale di Programmazione Economica della Toscana si compone sostituisce e aggiorna il vecchio modello "MT Model" elaborato negli anni precedenti.

Il modello è allo stato attuale in grado di simulare i flussi su strada che interessano il territorio regionale, attraverso due sottomodelli che interagiscono fra di loro, un modello dedicato al trasporto merci e un modello dedicato al trasporto privato (su auto) passeggeri.

La direzione di ricerca intrapresa è quella di ampliare il modello in modo da consentire la simulazione anche del traffico non su strada, in particolar modo per quanto riguarda il traffico su ferro e su nave per le merci e il traffico su treno e TPL (Trasporto Pubblico Locale) per i passeggeri.

Tuttavia, dato che la modalità stradale è quella che presenta, in Toscana come nella maggior parte delle regioni, le più elevate criticità e la presenza più rilevante di fenomeni di congestione, il modello già nella sua forma attuale consente un'analisi interessante del fenomeno della mobilità sul territorio toscano.

La struttura del modello è quella tipica del cosiddetto "Modello a quattro stadi", di gran lunga la tipologia più largamente utilizzata per la modellistica relativa ai trasporti. I quattro stadi da cui prende il nome sono le quattro fasi in cui è articolata la stima dei flussi sulla rete, ed in particolare:

- 1) Generazione/attrazione
- 2) Distribuzione
- 3) Assegnazione
- 4) Split modale

La prima fase, quella della generazione/attrazione dei flussi, si traduce nella stima, per ciascuna delle zone in cui è suddiviso il modello, del totale dei flussi in uscita (generati) e in entrata (attratti), partendo da variabili di tipo socioeconomico (in genere popolazione, addetti, valore della produzione, etc.) e attraverso la stima di una relazione funzionale che può assumere varie forme (regressione lineare, loglineare, funzioni probabilistiche, etc).

Nella seconda fase, il totale dei flussi in entrata e uscita viene distribuito in una matrice quadrata origine/destinazione in modo da stimare puntualmente il flusso insistente fra una particolare coppia di zone. Infine, il flusso viene assegnato alla rete, individuando il percorso effettivo compiuto per ogni spostamento, tenendo in considerazione anche gli effetti relativi alla congestione sulla rete e al costo relativo ai pedaggi e ad altre barriere tariffarie. La fase della ripartizione modale riguarda invece la scelta fra le diverse modalità di trasporto disponibili per ogni singolo percorso, scelta simulata attraverso una funzione di massimizzazione dell'utilità (sia percepita che reale) del singolo "attore" e che consente di individuare le condizioni necessarie per la promozione di alcune modalità di trasporto a sfavore di altre (ad esempio, il riequilibrio modale del trasporto merci a favore della movimentazione su rotaia).

Il modello in fase di sviluppo presso IRPET, come già evidenziato, si compone attualmente delle sole prime tre fasi, essendo dedicato specificamente al trasporto stradale. La parte di split modale è quindi ipotizzata all'origine del modello, per cui la domanda di trasporto su strada è definita come

una percentuale costante e non modificata dalle variabili endogene del modello della domanda di trasporto totale.

Inoltre, sono stati sviluppati due diversi sottomodelli, uno dedicato al trasporto privato di passeggeri e l'altro dedicato al trasporto merci. I due modelli utilizzano la stessa rete infrastrutturale e i risultati di entrambi i modelli concorrono quindi alla definizione di un unico scenario, pur utilizzando in ciascuna fase metodologie leggermente diversificate.

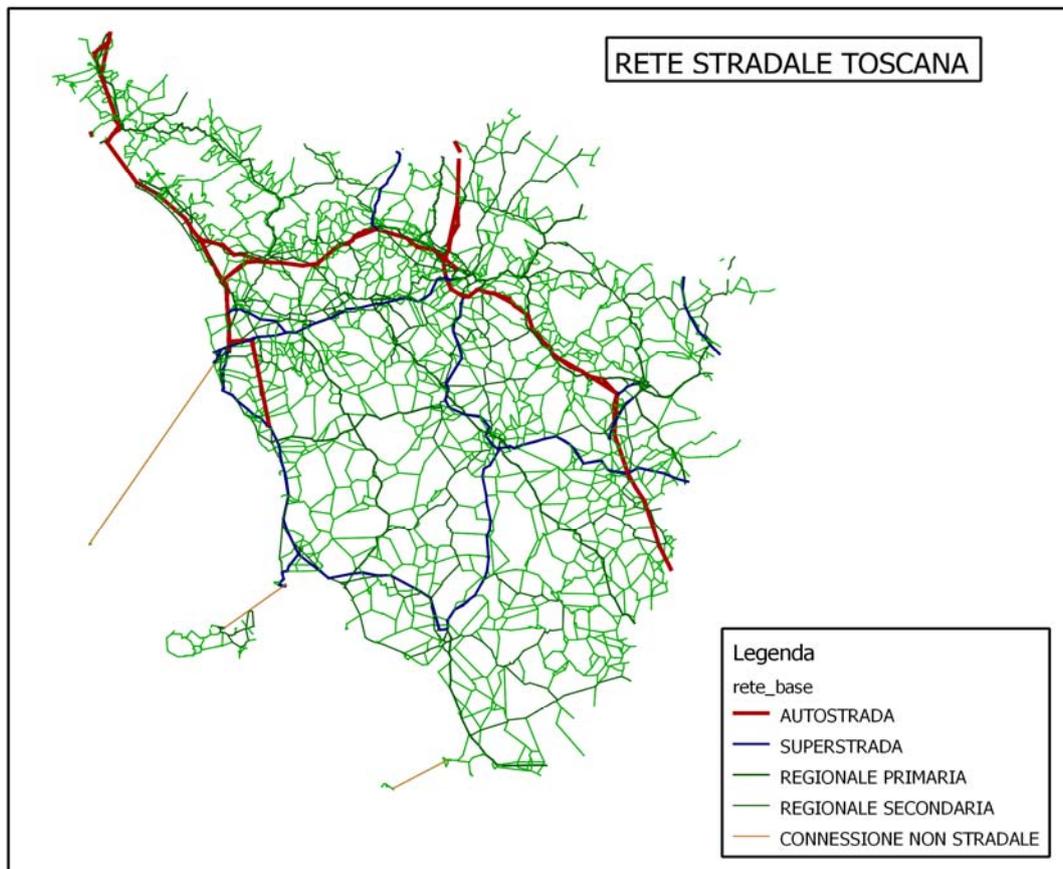
La rete utilizzata per il modello è un grafo semplificato della rete stradale presente sul territorio regionale, dal quale sono state escluse le strade di connessione locale, in modo da alleggerire i processi di calcolo e concentrare l'attenzione sulle strade di interesse regionale.

### Parametri di capacità utilizzati per le diverse tipologie stradali

	Capacità	Velocità		Capacità Corretta	
	(Veq/h per corsia)	Extraurbano	Urbano	Extraurbano	Urbano
<b>AUTOSTRADE</b>					
autostrada	2200	140	140	2200	2200
svincolo/rampa autostradale	1800	60	50	1800	1800
<b>STRADE DI PRIMARIA IMPORTANZA</b>					
svincolo/rampa di strada di primaria importanza	1800	50	40	1740	1740
strada di primaria importanza a carreggiate separate 2corsie	2000	100	100	1933	1933
strada di primaria importanza a carreggiata unica	2000	70	55	1933	1933
rotatoria di strada di primaria importanza	1800	40	40	1740	1740
<b>STRADE PRINCIPALI</b>					
svincolo/rampa di strada principale	1800	40	40	1359	1002
strada principale a carreggiate separate	1800	100	60	1528	1503
strada principale a carreggiata unica	1800	60	50	1359	1002
rotatoria di strada principale	1800	40	40	1740	1740
<b>STRADE SECONDARIE</b>					
svincolo/rampa di strada secondaria	1800	40	40	1359	1002
strada secondaria a carreggiate separate	1800	70	55	1528	1503
strada secondaria a carreggiata unica	1800	60	50	1359	1002
rotatoria di strada secondaria	1800	40	40	1740	1740
<b>STRADE LOCALI DI CONNESSIONE</b>					
svincolo/rampa di strada locale di connessione	1800	40	40	1312	968
strada locale di connessione a carreggiate separate	1800	60	50	1394	1371
strada locale di connessione a carreggiata unica	1800	50	50	1312	968
rotatoria di strada locale di connessione	1800	40	40	1680	1680
<b>STRADE LOCALI PRINCIPALI</b>					
svincolo/rampa di strada locale principale	1200		40		645
strada locale principale a carreggiate separate	1200	40	40	929	914
strada locale principale a carreggiata unica	1200	40	40	874	645
<b>STRADE LOCALI</b>					
svincolo/rampa di strada locale	1200		40	874	645
strada locale a carreggiata unica	1200		40	929	914
<b>STRADE LOCALI MINORI</b>					
svincolo/rampa di strada locale	1200	40	40	874	645
strada locale a carreggiata unica	1200	40	40	929	914

Fonte: MODELLO DEI TRASPORTI DELLA REGIONE TOSCANA NOTE PER L'USO Versione 1.0 (del 31/10/2008)

### 6.21.1.2 LA RETE UTILIZZATA DAL MODELLO



La stima della matrice Origine/Destinazione (O/D) del modello passeggeri parte dai dati rilevati durante il censimento 2001 relativamente ai flussi pendolari in entrata e in uscita dai comuni toscani nell'ora considerata di punta (fra le 8 e le 9 del mattino). I dati sono stati aggregati per comune e depurati dei cosiddetti flussi intrazonali, ovvero quei movimenti che cominciano e si esauriscono all'interno dei confini del medesimo territorio comunale. Questa operazione si è resa necessaria perché il modello ha una scala regionale e si pone l'obiettivo di valutare la mobilità sulle strade di interesse regionale. Pertanto i flussi rilevanti sono quelli che insistono almeno sul territorio di due differenti comuni e che utilizzano l'infrastruttura relativa alla media/lunga percorrenza.

I dati così ottenuti sono stati posti in relazione attraverso una funzione di regressione loglineare con i dati socioeconomici (sempre relativi al 2001) per i comuni toscani. Le due funzioni così ottenute (una per la generazione e una per l'attrazione) sono state utilizzate per aggiornare il totale di generati/attratti al 2007 (ultimo anno disponibile per alcune delle variabili utilizzate).

Per riportare i dati relativi alla mobilità pendolare dell'ora di punta alla dimensione di analisi del modello (che comprende anche gli spostamenti asistematici non legati a motivo di studio e/o lavoro e che si riferisce all'arco temporale dell'intera giornata), le stime sono state moltiplicate per alcuni fattori costanti desunti da rilevazioni effettuate sul territorio toscano. Per la parte di mobilità non sistematica si è fatto riferimento alla recente indagine effettuata dalla Regione Toscana e i cui risultati sono stati pubblicati nel volume "I comportamenti di mobilità dei cittadini toscani: indagine campionaria 2009", da cui risulta che la mobilità occasionale per i flussi sovracomunali è in toscana circa il 38% del totale.

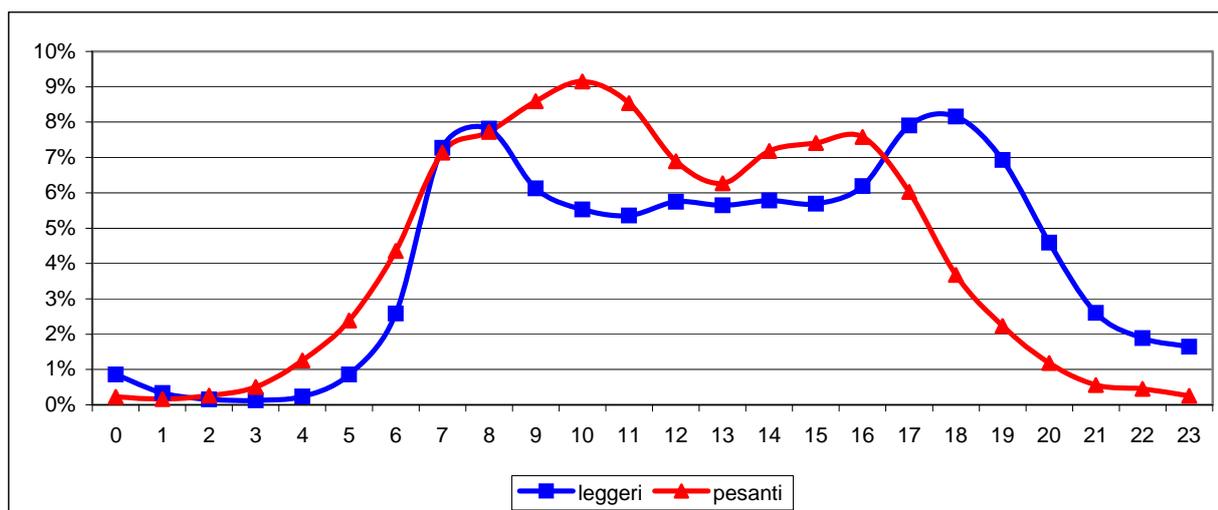
### 6.21.1.3 MOBILITA' DEI CITTADINI TOSCANI PER DESTINAZIONE E TIPOLOGIA

	Sistematica	Occasionale	Totale
All'interno del comune	25%	47%	72%
Fuori comune ma nella stessa provincia	12%	8%	20%
Dentro la macroarea di riferimento	3%	1%	4%
Fuori macroarea	2%	1%	3%
Fuori regione	0%	1%	1%
Totale sovracomunale	62%	38%	100%

Fonte dati: I comportamenti di mobilità dei cittadini toscani: indagine campionaria 2009

Per quanto riguarda invece la distribuzione temporale dei flussi nell'arco della giornata, sono stati utilizzati i dati forniti dalle postazioni di rilievo del traffico FAMAS che coprono trenta punti di conteggio distribuiti sul territorio regionale. Dalle rilevazioni si è ricavato, prendendo come giorno "tipo" un martedì non festivo di maggio, che il traffico dell'ora di punta (fra le 8 e le nove del mattino) rappresenta in media circa l'8% dei flussi relativi all'ora di punta.

### 6.21.1.4 DISTRIBUZIONE ORARIA MEDIA DEL TRAFFICO SULLE STRADE REGIONALI

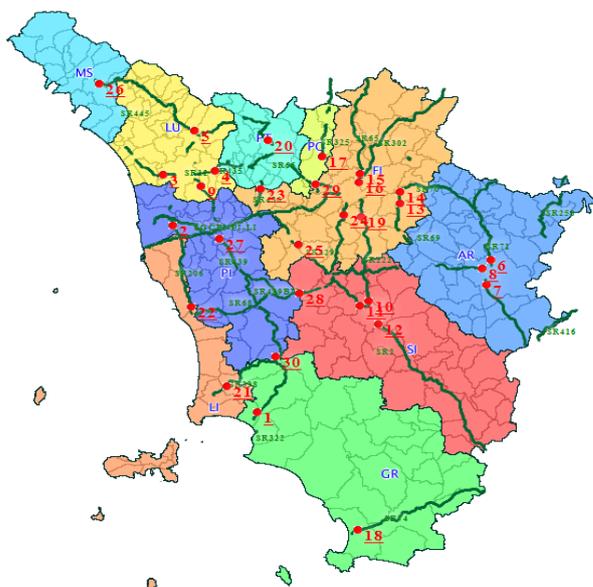


fonte dati: Elaborazioni IRPET su dati Postazioni regionali FAMAS, 2010

I flussi totali così ottenuti sono stati quindi distribuiti in una matrice O/D in con un modello di tipo gravitazionale che utilizza come parametro di distribuzione una matrice di tempi di percorrenza fra coppie di comuni ottenuta dalla rete infrastrutturale di tipo stradale utilizzata dal modello.

Infine i flussi sono stati assegnati sulla rete e calibrati con i dati di traffico disponibili, in particolare:

- 1) Dati relativi ai flussi autostradali (medie giornaliere per tipologia di veicolo) sulle tratte toscane di A1 – Autostrada del sole, A11 – Pisa Firenze, A12 – Genova Livorno Rosignano M.Mo
- 2) Dati rilevati dalle 30 postazioni FAMAS distribuite sulle strade regionali come riportato nella tabella sottostante



NUM	POSTAZIONE
1	S.R.T.439 Sarzanese Valdera
2	S.R.T.206 Pisana Livornese
3	S.R.T.439 Sarzanese Valdera
4	S.R.T.435 Lucchese
5	S.R.T.445 Della Garfagnana
6	S.R.T.71 Umbro Casentinese Romagnola
7	S.R.T.71 Umbro Casentinese Romagnola
8	S.R.T.69 Di Val d'Arno
9	S.R.T.439 Sarzanese Valdera
10	S.R.T.222 Chiantigiana
11	S.R.T.2 Via Cassia
12	S.R.T.2 Via Cassia
13	S.R.T.69 Di Val d'Arno
14	S.R.T.70 Della Consuma
15	S.R.T.65 Della Futa
16	S.R.T.302 Brisighellese Ravennate
17	S.R.T.325 Di Val di Setta e Val di Bisenzio
18	S.R.T.74 Maremmana
19	S.R.T.222 Chiantigiana
20	S.R.T.66 Pistoiese
21	S.R.T.398 Di Val di Cornia
22	S.R.T.206 Pisana Livornese
23	S.R.T.436 Francesca
24	S.R.T.2 Via Cassia
25	S.R.T.429 Di Val d'Elsa
26	S.R.T.445 Della Garfagnana
27	S.R.T.439 Sarzanese Valdera
28	S.R.T.68 Di Val di Cecina
29	S.R.T.66 Pistoiese
30	S.R.T.439 Sarzanese Valdera

Il modello di simulazione del trasporto merci utilizzato costituisce l'aggiornamento di un precedente modello di stima della domanda merci elaborato nel 2008 che simulava i flussi merci da e per i Sistemi Economici Locali (SEL) della Toscana. L'aggiornamento del lavoro è costituito dall'affinamento territoriale delle stime (non più a livello di SEL ma di singolo comune toscano) e dalla implementazione della fase di assegnazione sulla rete di trasporto regionale tramite il software di simulazione CUBE. Il modello relativo alle merci è parte di un più completo modello di simulazione del trasporto che include un modulo simile relativo al trasporto privato di passeggeri. I due moduli utilizzano la stessa rete infrastrutturale e l'assegnazione sulla rete del traffico merci precede l'assegnazione del traffico passeggeri, concorrendo alla simulazione del traffico totale

La stima della domanda di trasporto merci parte dai risultati dell'applicazione del modello MultiRegionale Input-Output (MRIO) implementato presso l'IRPET, che fornisce una stima dei flussi di scambio commerciale fra i comuni della Toscana, con il resto delle regioni italiane e verso l'estero. I flussi di scambio che coinvolgono imprese di tipo manifatturiere sono stati convertiti da unità economiche (euro) a unità fisiche (kg) attraverso specifici coefficienti di conversione medi per settore di produzione.

La matrice così ottenuta è stata quindi ripartita tra le diverse modalità di trasporto utilizzando le statistiche disponibili (in particolar modo, dati sul trasporto merci di fonte ISTAT), ipotizzando per semplicità una distribuzione omogenea dello split modale sul territorio toscano. Questa ipotesi, certamente molto forte, rappresenta una delle principali linee di sviluppo del modello, che necessita di integrare al proprio interno una funzione di ripartizione modale delle merci che tenga conto delle differenze esistenti sia a livello territoriale che di settore di produzione, le quali conducono a scelte diverse in merito alla convenienza della modalità di trasporto da utilizzare. Il passaggio finale consiste nella trasformazione della matrice (annuale) espressa in unità di peso in una matrice (oraria) espressa in veicoli, per l'assegnazione sulla rete. Anche in questo caso i coefficienti di conversione derivano da dati sul capienza media dei veicoli, sulla percentuale di carico e di viaggi a vuoto effettuati, e sulla distribuzione giornaliera del traffico di veicoli pesanti sulla rete regionale, in maniera simile a quanto effettuato per il traffico passeggeri.

La matrice oraria in veicoli è stata quindi assegnata sulla rete e calibrata con i rilievi di traffico disponibili relativi alle stesse postazioni di rilevazione utilizzate per il traffico passeggeri.

I risultati ottenuti dal modello riguardano quindi l'intensità dei flussi sulla rete stradale regionale della Toscana, la capacità stradale impegnata mediamente dai diversi tipi di traffico, e le criticità derivanti dall'impegno della rete stradale in rapporto alla capacità massima delle infrastrutture e alla perdita di efficienza (in termini di ritardi su tempi teorici di percorrenza che questo comporta).

## **Lo scenario al 2030: domanda di trasporto ed impatto degli interventi programmati sulla rete regionale**

### **Le previsioni della domanda di trasporto al 2030**

La forte crisi economica che ha caratterizzato gli anni più recenti e che continua a far sentire i propri effetti anche sul sistema economico e sociale toscano rende particolarmente problematica la formulazione di ipotesi di evoluzione futura della domanda di trasporto. Tale domanda, infatti, si trova a dipendere in maniera molto stretta dall'evoluzione delle variabili socio-economiche dei vari territori. Generalmente, l'evoluzione demografica e l'andamento del Prodotto Interno Lordo sono le grandezze al variare delle quali sono associate le variazioni più rilevanti nel trend della domanda di trasporto. Secondo le analisi realizzate dalla DG Trasporti e Mobilità della Commissione Europea<sup>11</sup>, nel periodo 1995-2005 l'elasticità della domanda di trasporto sia di passeggeri che di merci rispetto al GDP in europa è stata pari a circa 0.90, un valore particolarmente significativo, che indica una stretta dipendenza dell'attività economica generale dall'attività di trasporto.

Le proiezioni europee indicano però una dinamica decrescente dell'elasticità già a partire dal periodo 2005-2010, per poi attestarsi sui livelli pari a circa 0.65 per il trasporto passeggeri e 0.72 per il trasporto merci all'orizzonte del 2030. Questa diminuzione nel trend di crescita della domanda di trasporto può essere ricondotto, da un lato, alla crescente congestione sulla rete di trasporto che tende a comprimere parte della domanda, dall'altro alla forte crescita dei prezzi energetici e, di conseguenza, del costo del trasporto e alla ridotta dinamica demografica.

Per la proiezione della domanda espressa dal territorio regionale si è dunque scelto di utilizzare le elasticità suggerite a livello europeo. Rimane comunque la forte incertezza sulla dinamica economica che caratterizzerà il futuro non solo toscano, ma dell'intero sistema economico europeo ed internazionale. Per quanto riguarda la durata e gli effetti di lungo periodo dell'attuale scenario di crisi, è possibile formulare due scenari contrapposti:

- in un primo scenario, la crisi rappresenta un evento temporaneo, che, al di là delle pesanti conseguenze durante il suo sviluppo, non altera il sentiero di crescita di lungo periodo. È quindi possibile ipotizzare per il sistema economico toscano un tasso di crescita futuro non dissimile da quello immediatamente precedente al dispiegarsi della crisi, pari a valori di poco superiori all'1% annuo.
- Nel secondo scenario, la crisi incide invece sulla dinamica strutturale della Toscana. Al di là della flessione nei livelli, è il sentiero stesso di crescita del sistema ad essere modificato dagli effetti della crisi, per cui, anche una volta iniziata la ripresa, i tassi di crescita si troveranno ad essere sensibilmente diversi da quelli pre-crisi.

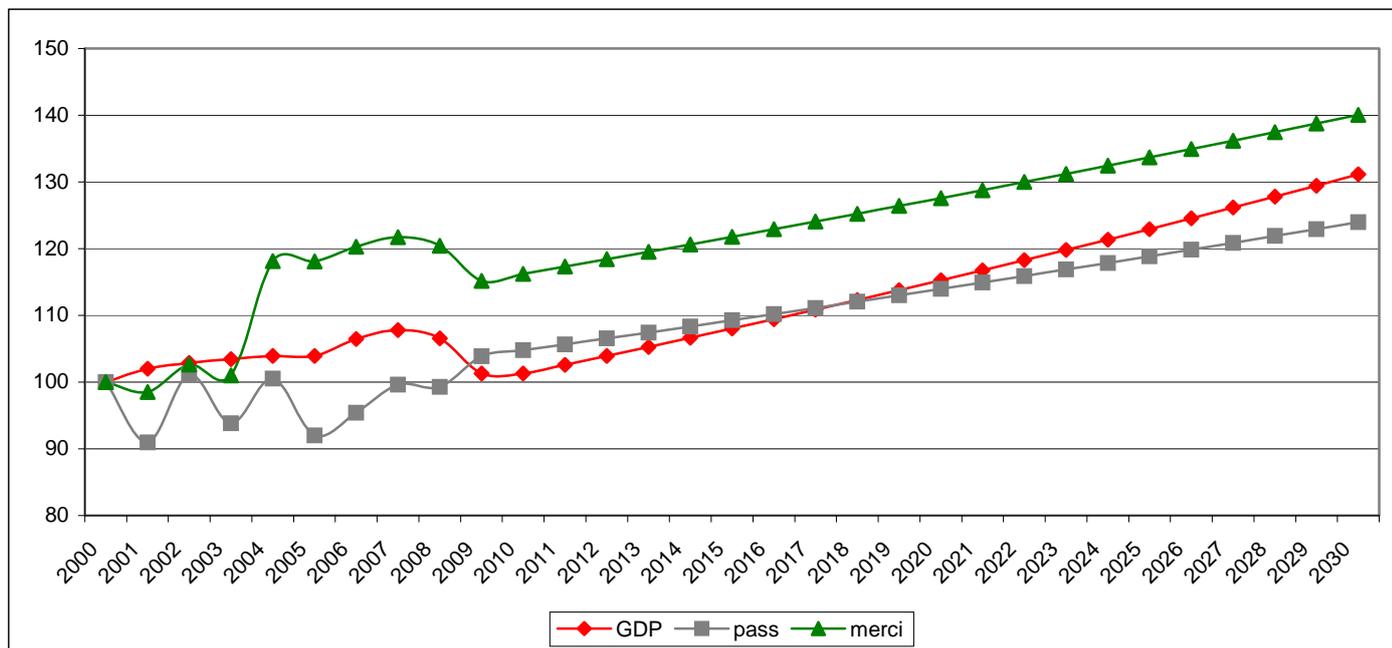
Data la pesante incertezza legata alla seconda ipotesi, le stime della domanda futura utilizzate per gli scenari della simulazione corrispondono alla prima ipotesi e si rendono coerenti con quanto sviluppato dall'IRPET all'interno del progetto Toscana 2030<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> TRANSvisions

<sup>12</sup> TOSCANA 2030

### 6.21.1.5 PROIEZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO 2010-2030

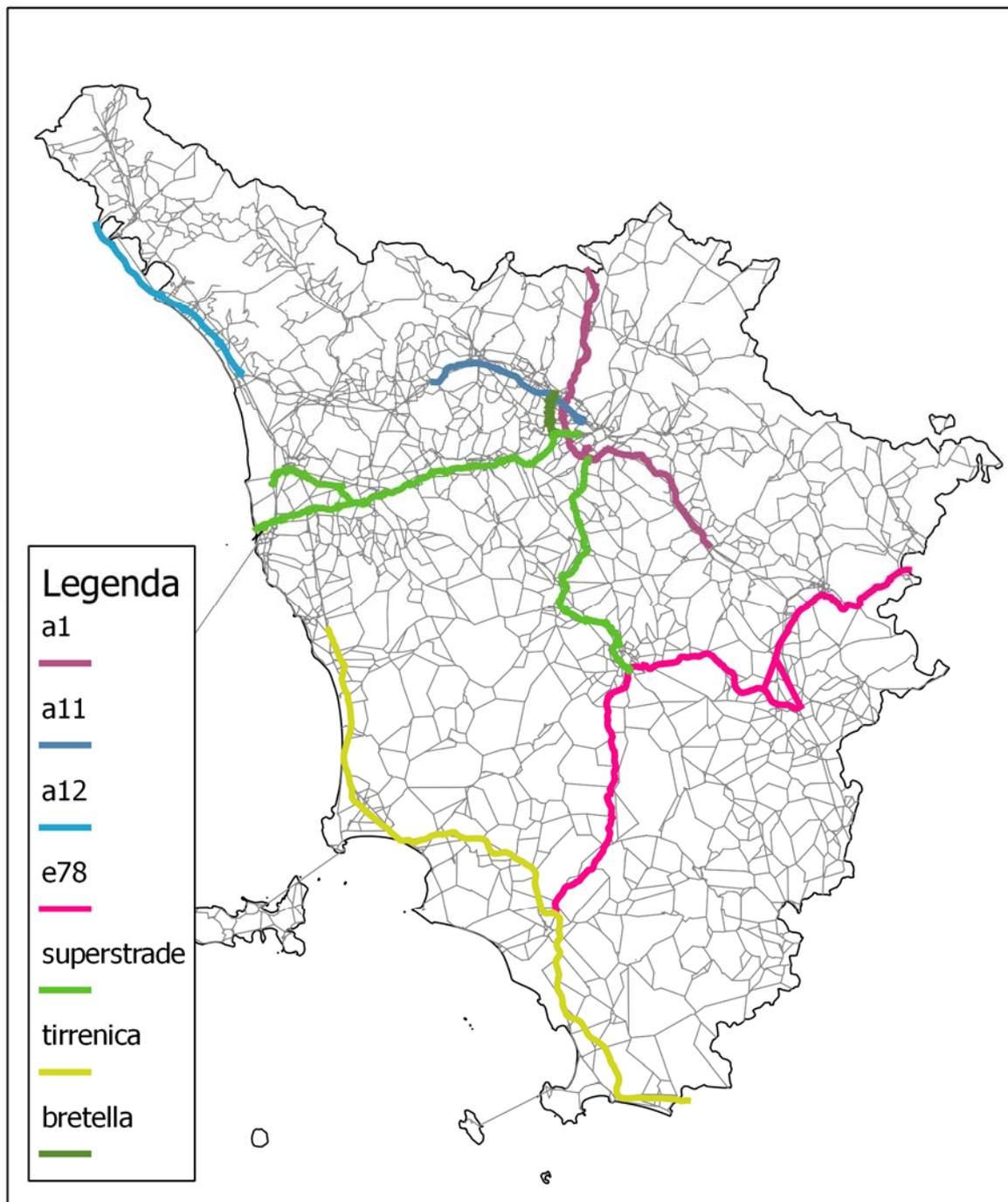


Fonte dati: Stime IRPET su dati ISTAT e EUROSTAT

#### Gli interventi simulati

Il modello simula l'impatto sulla rete regionale del trasporto stradale dei principali interventi programmati, con particolare riferimento alla mobilità di media/lunga percorrenza. Per semplicità analitica, si è supposto che tutti gli interventi esaminati fossero conclusi e pienamente operativi all'orizzonte temporale del 2020.

# 1 GLI INTERVENTI SIMULATI



Infrastruttura	Tratta	Intervento
A1 Milano-Napoli	Fi SUD-Incisa	Ampliamento alla terza corsia e interconnessione A1-A11
A1 Milano-Napoli	Incisa-Valdarno	Ampliamento alla terza corsia
A1 Milano-Napoli	VV Casalecchio-Barberino	Variante di Valico
A11 Firenze-Pisa Nord	Firenze-Pistoia-Montecatini	Ampliamento alla terza corsia
A12 Genova-Livorno	Totale	Potenziamento a terza corsia
E78-Grosseto-Fano	Lotti da realizzare	Adeguamento a 4 corsie
RA Fi-Si e tang. Ovest Siena	Totale	Adeguamento a sezione autostradale
SGC FIPILI	Totale	Adeguamento a sezione autostradale
A12 Corridoio Tirrenico	Totale	Completamento a tipologia autostradale

La simulazione confronta fra loro quattro diversi scenari. Oltre alla simulazione delle diverse criticità della rete, per ciascuno scenario è stata calcolata una matrice del Costo Generalizzato del Trasporto (che comprende, oltre ai costi monetari come pedaggi autostradali e costi chilometrici di utilizzo dei veicoli, anche il valore del tempo impiegato per lo spostamento) tra i capoluoghi di provincia e tra i capoluoghi e il resto del paese. Tale matrice costituisce uno degli input per il modello di valutazione degli effetti economici.

I quattro scenari analizzati sono, nello specifico:

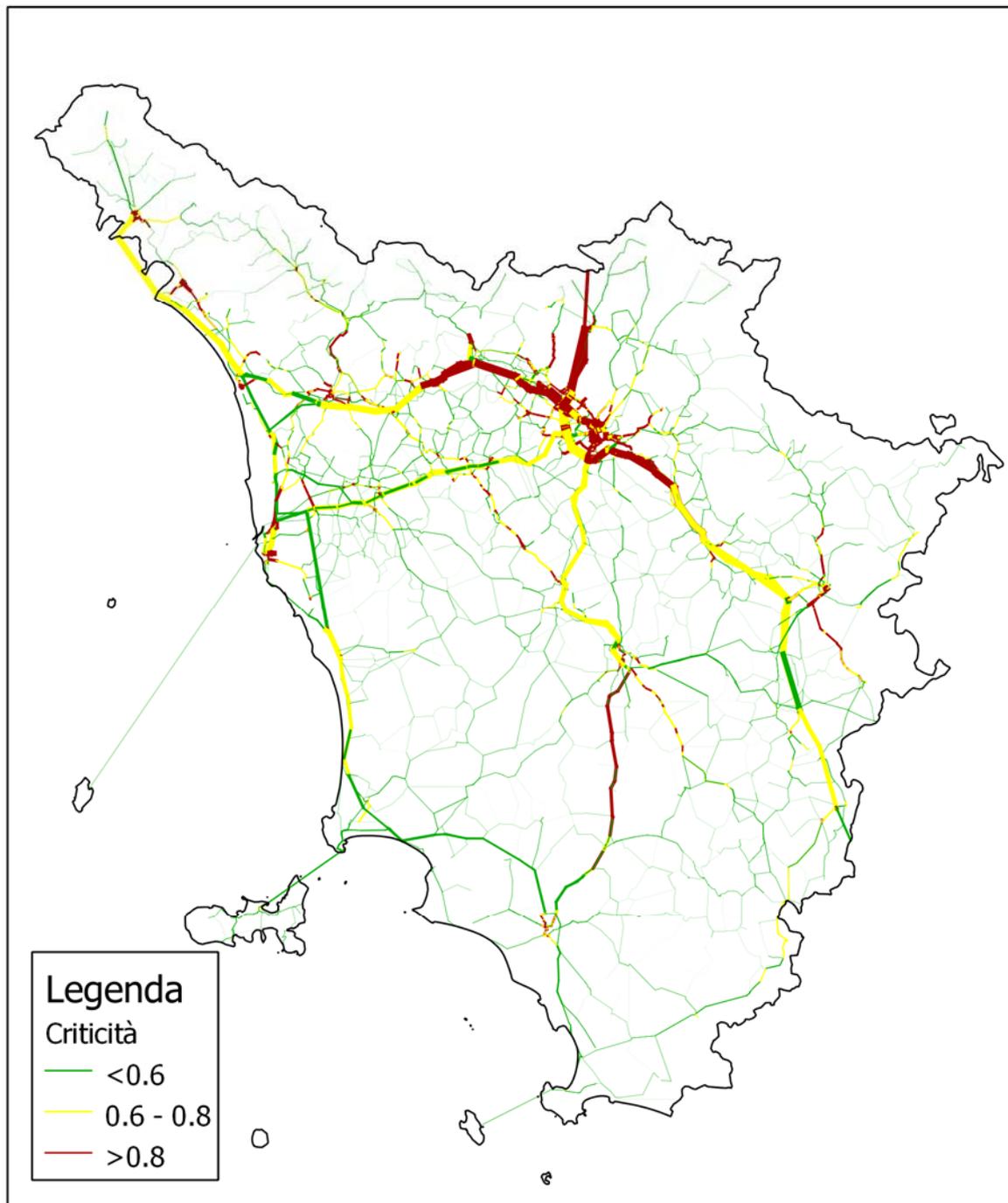
- Lo scenario “2010” rappresenta la situazione attuale sulla rete di trasporto stradale regionale. In questo scenario emerge una situazione di criticità sulla rete autostradale, in particolare sulla A1 in corrispondenza di Firenze e del valico appenninico, e sull’A11 Fra Firenze e Pistoia. Situazioni di media criticità si riscontrano anche sulla Firenze-Siena e sul tratto terminale della Firenze-Pisa-Livorno, in prossimità del capoluogo regionale.
- **Elenco principali tratte critiche “Scenario 2010” (congestione >0.8)**
  - A1 Fino ad Incisa
  - A11 Pistoia- Firenze
  - SS 223 nel tratto centrale
  - SR 429 in prossimità dei centri urbani
  - SS 71 Arezzo - Castiglion Fiorentino
  - SS 2 Siena - Buonconvento in prossimità dei centri urbani
- Lo scenario “2030 senza interventi” esamina cosa succederebbe alla rete stradale regionale in assenza di interventi di adeguamento (mantenendo quindi l’attuale capacità), all’orizzonte temporale del 2030. La rete autostradale manifesta pesanti criticità lungo l’arco Nord-Sud dai valichi appenninici fino al Valdarno, e lungo l’asse Est-Ovest da Firenze fino a Lucca. Le situazioni di criticità sulla Firenze-Pisa-Livorno e sulla Firenze-Siena si estendono alla maggior parte del tracciato, in particolare in corrispondenza delle aree maggiormente urbanizzate, con pesanti conseguenze in termini di congestione della rete e ricadute sul Costo generalizzato del trasporto su tutta la rete regionale.
- **Elenco principali tratte critiche “Scenario 2030senza interventi” (congestione >0.8)**
  - A1 Fino ad Arezzo
  - A11 Lucca – Firenze
  - A12 Viareggio – LaSpezia
  - Firenze – Siena nei tratti iniziale e terminale
  - FI-PI-LI fra Monopoli e San Miniato e fra Empoli e Montelupo direzione in direzione Firenze
  - SS 223 nel tratto centrale
  - SR 429
  - SS 2 Siena - Buonconvento
  - SS 71 Arezzo - Castiglion Fiorentino

- SS206
- SS12
- SR325
  
- Lo scenario “2030 con interventi – 1” analizza l’impatto degli interventi programmati come riportati nel paragrafo precedente sotto l’ipotesi che gli adeguamenti a tipologia autostradale inseriti nella valutazione non subiscano alcuna tariffazione all’utilizzo e pertanto venga mantenuta la struttura dei pedaggi attualmente vigente sulla rete. Gli interventi programmati mostrano una particolare efficacia nel risolvere le situazioni di criticità grave evidenziate nello scenario senza interventi, in particolare sul versante tirrenico e nell’area meridionale. Tuttavia la crescente domanda di mobilità continua a generare situazioni di media criticità nella parte centrale della rete, in corrispondenza dell’Area Metropolitana Centrale. L’assenza di interventi sulla tariffazione rende inoltre la Firenze-Pisa-Livorno molto attrattiva per gli spostamenti Est-Ovest, evidenziando tratte di criticità significativa.
  
- **Elenco principali tratte critiche “Scenario 2030 con interventi - 1” (congestione >0.8)**
  
- A11 Nei pressi di Pistoia e Firenze
- Firenze – Siena nei pressi di Siena
- SR 429
- SS 2 Siena - Buonconvento
- SS 71 Arezzo - Castiglion Fiorentino
- SS206
- SS12
- SR325
  
- Lo scenario “2030 con interventi – 2” si differenzia dal precedente per l’introduzione di un sistema di tariffazione sulle tratte dove è intervenuto un adeguamento al tipologia autostradale della rete esistente (in particolare, sulla Firenze-Pisa-Livorno, sulla Firenze-Siena, sulla E78 e sulla direttrice Tirrenica). Rispetto allo scenario 1, è possibile notare una distribuzione dei flussi Est-Ovest con una maggiore predilezione per la A11 rispetto alla Fi-Pi-Li, che in questo scenario risulta relativamente meno attrattiva in termini di Costo Generalizzato del Trasporto. La maggiore attrattività dell’A11 genera il perdurare di alcune situazioni di criticità su questa direttrice in corrispondenza dei centri urbani. Inoltre, l’introduzione del sistema di tariffazione introduce un generalizzato aumento dei costi di trasporto percepiti dagli utenti su tutta la rete regionale, con un’incidenza negativa sull’effetto degli interventi sulla dinamica economica regionale, come emerge dal modello di valutazione economica.
  
- **Elenco principali tratte critiche “Scenario 2030 con interventi - 2” (congestione >0.8)**
  
- A11 Nei pressi di Pistoia e Firenze
- SR 429
- SS 2 Siena - Buonconvento
- SS 71 Arezzo - Castiglion Fiorentino
- SS206
- SS12

- SR325

## LE CRITICITÀ AL 2010

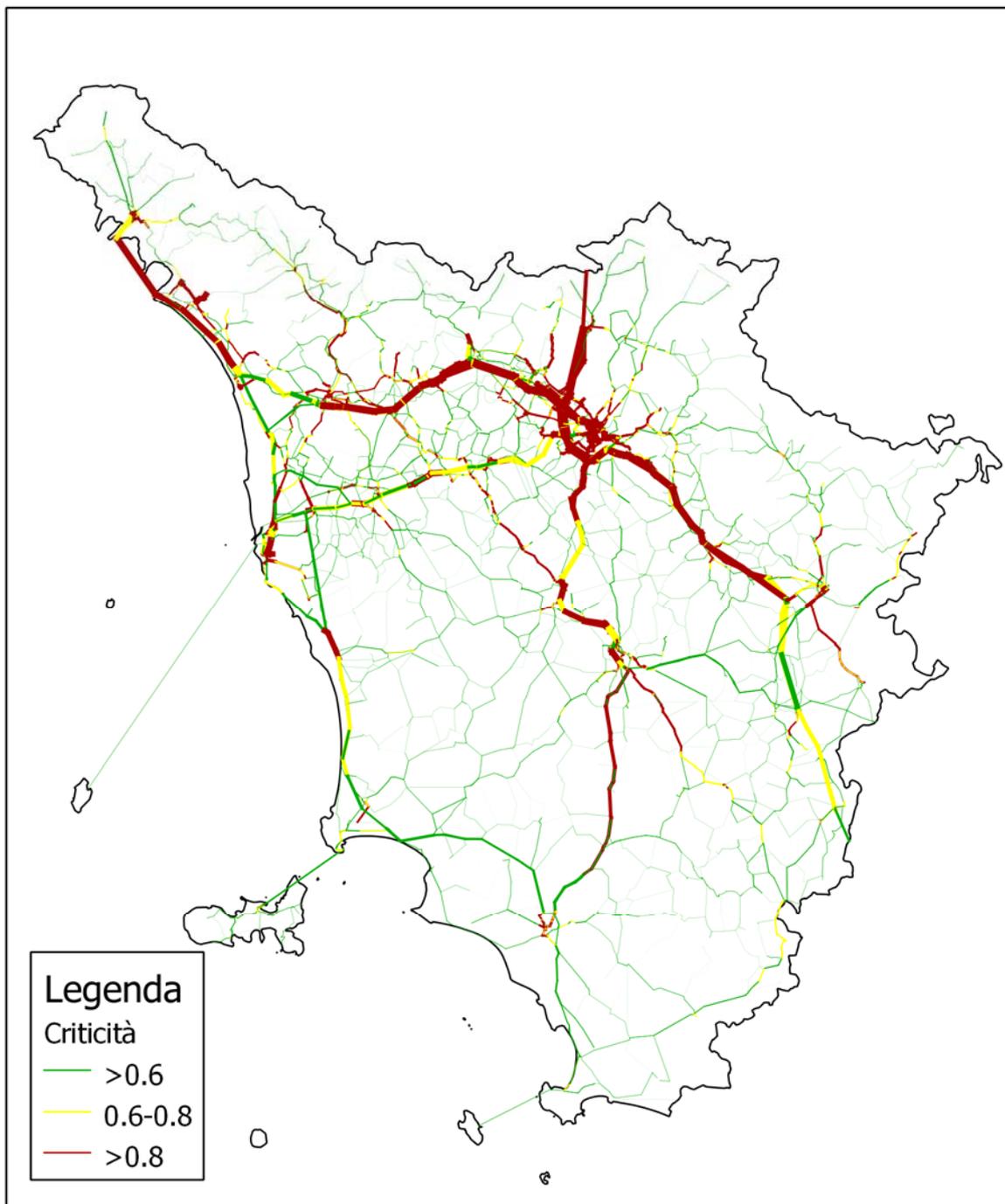
(lo spessore delle linee è proporzionale all'intensità dei flussi simulati)



Congestione	KM di rete	%	VKM - PASS	%	VKM - MERCI	%
<math><0.6</math>	27101	93%	3497169	55%	332537	41%
<math>0.6 - 0.8</math>	1265	4%	1609452	25%	248465	31%
<math>>0.8</math>	871	3%	1295899	20%	227024	28%
TOT	29237	100%	6402520	100%	808026	100%

## LE CRITICITÀ AL 2030 – SENZA INTERVENTI

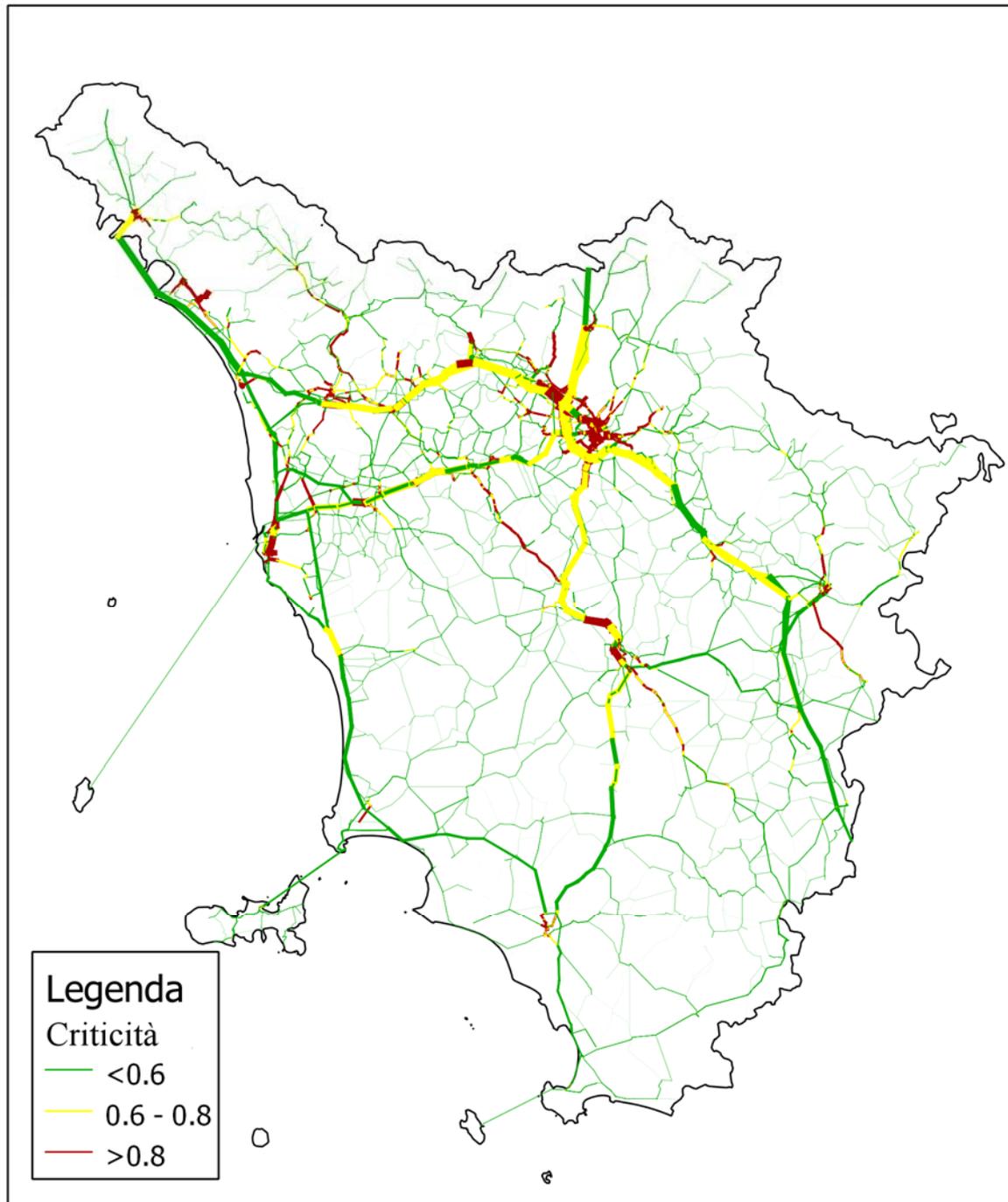
(lo spessore delle linee è proporzionale all'intensità dei flussi simulati)



Congestione	KM di rete	%	VKM - PASS	%	VKM -MERC	%
<0.6	26777	92%	3591567	51%	336233	38%
0.6 - 0.8	919	3%	1025062	15%	138789	16%
>0.8	1541	5%	2366586	34%	413807	47%
TOT	29237	100%	6983215	100%	888829	100%

## LE CRITICITÀ AL 2030 – CON INTERVENTI – 1

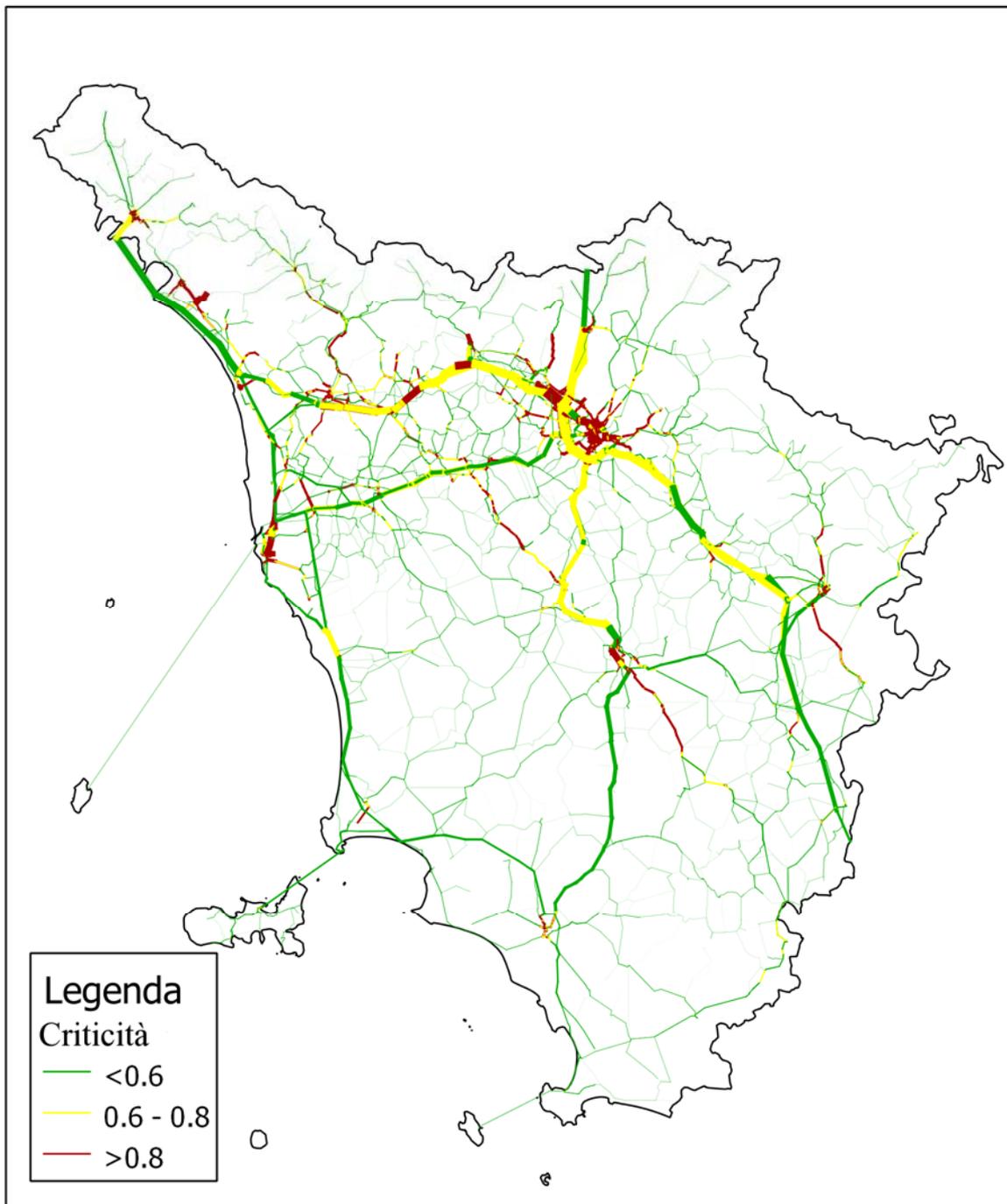
(lo spessore delle linee è proporzionale all'intensità dei flussi simulati)



Congestione	KM di rete	%	VKM - PASS	% VKM - MERCI	%	
<0.6	27208	93%	4004713	57%	425491	50%
0.6 - 0.8	962	3%	1366972	19%	247287	29%
>0.8	1179	4%	1651668	24%	180743	21%
TOT	29349	100%	7023353	100%	853520	100%

## LE CRITICITÀ AL 2030 – CON INTERVENTI – 2

(lo spessore delle linee è proporzionale all'intensità dei flussi simulati)



Congestione	KM di rete	%	VKM - PASS	%	VKM - MERCI	%
<0.6	27123	92%	3982952	57%	402924	47%
0.6 - 0.8	1042	4%	1389061	20%	258276	30%
>0.8	1184	4%	1608995	23%	192320	23%
TOT	29349	100%	6981008	100%	853520	100%



## I COSTI SOCIALI ED AMBIENTALI DELLA MOBILITÀ

L'attività di trasporto che si realizza sul territorio genera una serie di impatti sul sistema circostante i cui costi non sono direttamente percepiti dagli attori che soddisfano la propria esigenza di mobilità, ma che tuttavia rappresentano una grave fonte di inefficienza del sistema e di allocazione non ottimale delle risorse. L'attenzione verso la stima e la quantificazione monetaria di tali costi è cresciuta nel tempo, ed assume ancor più rilevanza in un periodo storico nel quale la scarsità delle risorse pubbliche rende necessaria un'accorta valutazione dei costi e dei benefici diretti ed indiretti delle politiche generate dai processi di pianificazione e programmazione.

La letteratura in materia individua generalmente quattro principali fattori di costo esterni associati alla mobilità:

- **inquinamento atmosferico**, connesso alle emissioni in atmosfera da parte dei veicoli a motore di sostanze nocive per la salute umana come particolato di materia da combustione (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) e altri composti organici volatili (VOC)
- **inquinamento acustico**, derivante dall'esposizione di parte della popolazione al rumore generato dal traffico sia stradale che ferroviario ed aereo, in particolar modo in prossimità di nodi infrastrutturali di rilevante importanza
- **incidentalità**, soprattutto di tipo stradale
- **congestione** della rete infrastrutturale e perdita di capacità produttiva legata al tempo aggiuntivo impiegato negli spostamenti rispetto al tempo di percorrenza ottimale (a rete scarica)

A queste categorie, per le quali l'analisi ha ormai raggiunto un buon livello di approfondimento, se ne aggiungono poi in via residuale altre per le quali le procedure di modellizzazione e di stima sono ancora in corso di perfezionamento (inquinamento di acqua e suolo, effetti sul paesaggio) o per le quali risulta problematico il collegamento fra determinanti (locali) e effetti (globali), come l'emissione di gas climalteranti (prevalentemente CO<sub>2</sub>).

Il costo ambientale e sociale della mobilità per il territorio toscano è già stato oggetto di analisi e stime anche molto dettagliate<sup>13,14</sup>, il presente lavoro si propone di aggiornare i precedenti studi alla luce dei dati più recenti e delle nuove metodologie che sono state sviluppate per questo tipo di analisi.

### 6.22 *Impatto sanitario e costi sociali dell'inquinamento atmosferico da trasporto*

Fra le varie tipologie di costi esterni legati alla mobilità, l'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti rappresenta sicuramente uno degli aspetti più indagati, sia per le notevoli ricadute che questo fenomeno comporta sulla salute umana, sia per gli ingenti costi sostenuti dalla collettività per far fronte a tali impatti.

La metodologia impiegata per la stima dell'impatto sanitario deriva dallo studio realizzato dall'Ufficio Regionale per l'Europa dell'Organizzazione Mondiale della Sanità nel 2006 relativamente all'impatto sanitario di PM<sub>10</sub> e dell'ozono in 13 città italiane<sup>15</sup>, mentre per la parte di

<sup>13</sup> Lattarulo, P., Plechero, M. (2005), 'Traffico e inquinamento : i danni per la salute dell'uomo e i costi sociali', IRPET

<sup>14</sup> Lattarulo, P. (a cura di) (2003), 'I costi ambientali e sociali della mobilità', IRPET

<sup>15</sup> APAT, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici, (2007), 'Impatto Sanitario di PM10 e ozono in 13 città italiane'

valutazione monetaria dei costi il riferimento è agli studi e alle *best practice* di livello europeo indicate dalla DG Trasporti ed Energia <sup>16</sup>, oltre che alle già menzionate analisi relative al territorio toscano realizzate nel corso degli anni.

Per ragioni di disponibilità di basi informative, di stadio di avanzamento delle metodologie e di rilevanza degli effetti, l'analisi è rivolta alla stima dell'impatto dell'emissione di particolato di materia (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), con alcuni brevi rimandi agli effetti delle altre sostanze inquinanti emesse durante l'attività di trasporto (in particolare, ossidi di azoto e ozono).

Il dato di partenza riguarda l'intensità di emissione e le concentrazioni di sostanze inquinanti sul territorio toscano. La Regione Toscana e le amministrazioni provinciali ormai da diversi anni monitorano sistematicamente la qualità dell'aria ambiente attraverso una rete di rilevamento composta da stazioni di monitoraggio dislocate nelle zone di maggiore criticità. La classificazione del territorio regionale adottata deriva dalla classificazione contenuta nel quadro conoscitivo del Piano Regionale di Azione Ambientale (PRAA) 2007-2010, che individua 4 zone di risanamento, dove si registrano superamenti dei valori limite di qualità dell'aria (complessivamente, 32 comuni, come riportato in tabella 1, più una zona di mantenimento comprendente il resto dei comuni toscani).

### **6.23 ZONE DI RISANAMENTO INDIVUATE DALLA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO REGIONALE**

Zone di risanamento	Comuni	
Zona di risanamento dell'area metropolitana di Firenze - Prato - Pistoia e del Comprensorio Empolese	Montale Pistoia Bagno a Ripoli Calenzano Campi Bisenzio Empoli Firenze Lastra a Signa	Montelupo Fiorentino Scandicci Sesto Fiorentino Signa Montemurlo Poggio a Caiano Prato
Zona di risanamento Livornese - Pisana e del Cuoio	Livorno Rosignano Marittimo Cascina Montopoli in Val d'Arno	Pisa Pontedera Santa Croce sull'Arno
Zona di risanamento della Piana Lucchese	Capannori Lucca	
Zone di risanamento comunale	Viareggio Montecatini-Terne Piombino Pomarance	Arezzo Poggibonsi Siena Grosseto

Fonte: PRAA 2007-2010

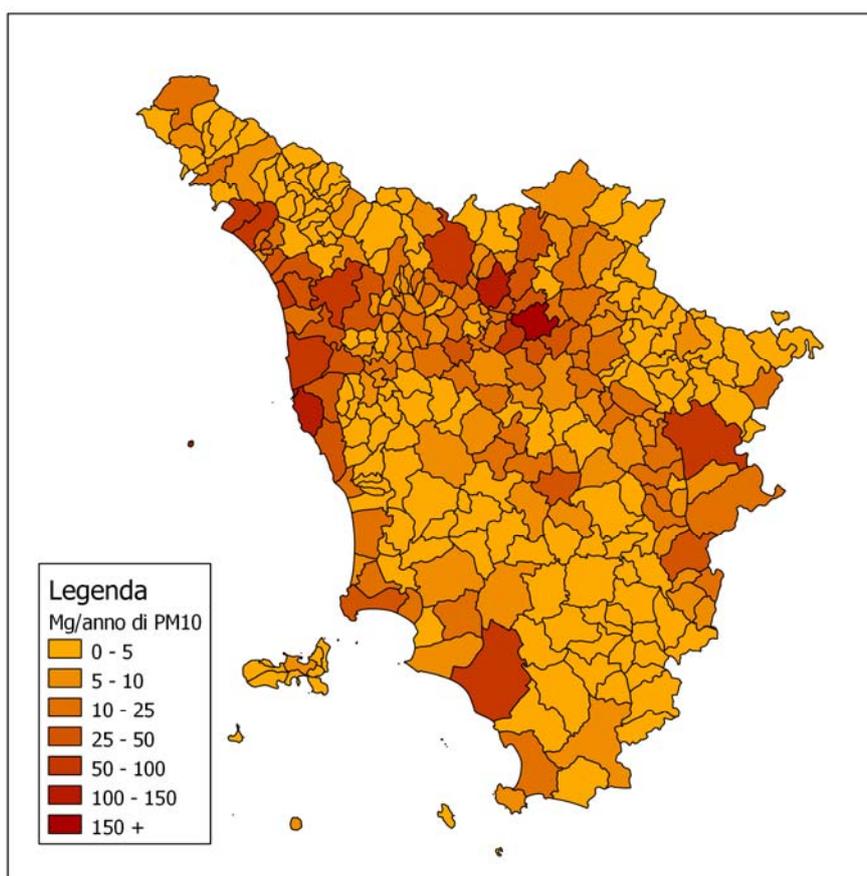
A ciascuno dei comuni considerati è stato attribuito un valore medio annuo di concentrazione di PM<sub>10</sub> calcolato come media delle concentrazioni medie annue (relative agli anni 2007 – 2009) delle postazioni di monitoraggio presenti all'interno dei confini dello specifico comune. Per quei comuni per i quali non erano disponibili dati specifici, si è attribuito il valore medio della zona di risanamento cui appartengono.

<sup>16</sup> European Commission DG TREN (2008), 'Handbook on estimation of external costs in the transport sector'

Per calcolare la quota di concentrazione attribuibile alla sola attività di trasporto, sono stati utilizzate le stime dell'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione (IRSE) a livello comunale, che forniscono la percentuale di emissioni derivanti da attività di trasporto sul totale delle emissioni (una quota che, per i comuni considerati, presenta valori sensibilmente variabili, oscillanti fra il 10% e l'80% circa).

Da notare come i comuni che presentano le più elevate concentrazioni di articolato non necessariamente corrispondono ai comuni con i livelli di emissione più alti. I tassi di concentrazione si trovano infatti a dipendere da numerose variabili di tipo climatico e orografico.

#### **6.24 COMUNI TOSCANI PER INTENSITÀ DELLE EMISSIONI DI PM10**



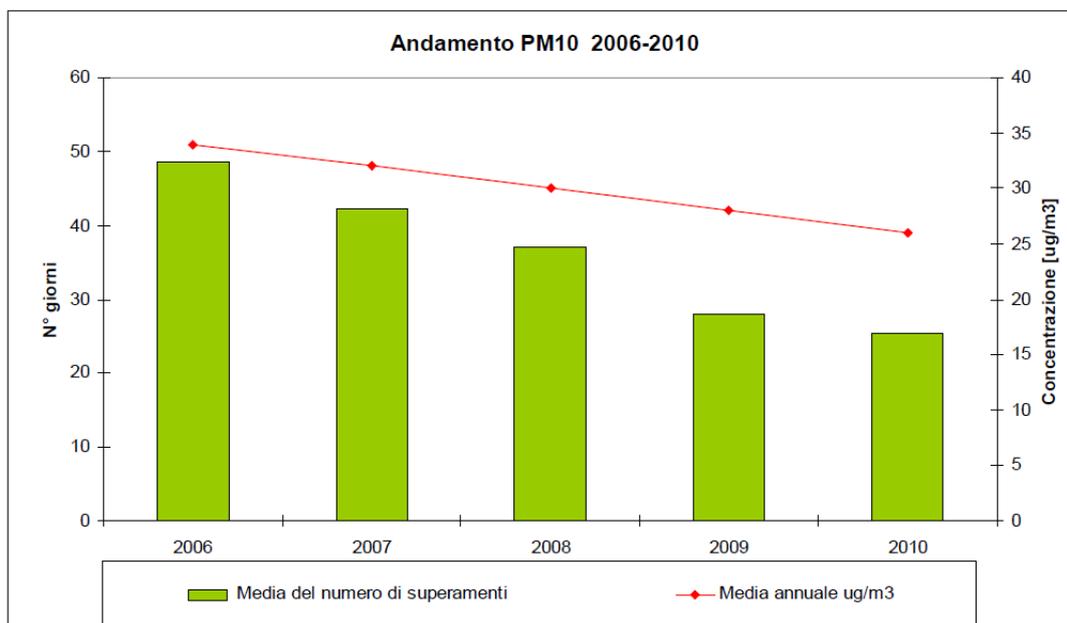
Fonte dati: IRSE 2007

Per alcuni effetti sanitari (in particolare, per gli effetti cronici), seguendo la metodologia utilizzata dall'OMS (2006), le funzioni dose/risposta prevedevano l'utilizzo dell'esposizione alla concentrazione di PM<sub>2.5</sub> (particolato di materia con diametro inferiore ai 2.5 micron). Pur disponendo di alcuni dati derivanti da rilevazioni dirette relativamente a questo inquinante, il numero inferiore di postazioni attive rispetto alla rilevazione del PM<sub>10</sub> e motivazioni di coerenza metodologica con lo studio OMS hanno indotto, in questi casi, ad adottare un coefficiente di riporto a PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub> uniforme e pari a 0.7 ( $PM_{2.5}=0.7*PM_{10}$ ). Anche in questo caso si è corretto il tasso di concentrazione con la stima dell'incidenza di emissioni da trasporto derivante dalle stime IRSE.

Al di là del permanere di zone di criticità, i dati della rete di rilevamento evidenziano comunque in media una sensibile diminuzione dei livelli di concentrazione di PM<sub>10</sub> sia nelle medie annuali (nessuna delle centraline della rete regionale ha registrato medie annue superiori al valore limite di

40 µg/m<sup>3</sup> nel 2010) che nel numero di giorni di superamento dei livelli di soglia delle medie giornaliere (pari a 50 µg/m<sup>3</sup>).

### 6.25 PM10 - ANDAMENTO QUINQUENNIO 2006-2010



fonte dati: ARPAT – Rapporto annuale sullo stato della qualità dell’aria nella Regione Toscana (2011)

Gli effetti sanitari considerati riguardano sia la mortalità (acuta e cronica) che la morbosità (ricoveri ospedalieri per malattie cardiovascolari e respiratorie, incremento del verificarsi di episodi di bronchite ed asma). Laddove la letteratura e la disponibilità di dati lo consentiva, si è fatto ricorso all’applicazione delle funzioni dose/risposta. Tali funzioni derivano da studi di coorte o di tipo time-series e associano a ciascun livello di esposizione a concentrazione di PM il rischio di incorrere in effetti sanitari. Generalmente si ritiene che tali funzioni siano lineari (il rischio di subire effetti sanitari cresce proporzionalmente alla concentrazione di esposizione) e senza soglia (non esiste un valore limite al di sotto del quale non si verificano effetti). La tabella sottostante riporta i coefficienti di rischio relativo (RR) delle funzioni utilizzate nell’analisi.

### 6.26 LE FUNZIONI DOSE RISPOSTA UTILIZZATE NELL’ANALISI

Esiti sanitari	RR	IC 95%	Classi di età
<b>Mortalità</b>			
Mortalità (esclusi incidenti)*	1.06	1.02–1.11	30+
Tumore alla trachea, ai bronchi e al polmone*	1.08	1.01–1.16	30+
Infarto*	1.18	1.14–1.23	30+
Ictus*	1.02	0.95–1.10	30+
Mortalità acuta (esclusi incidenti)	1.006	1.004–1.008	Tutte
Mortalità acuta, cause cardiovascolari	1.009	1.005–1.013	Tutte
Mortalità acuta, cause respiratorie	1.013	1.005–1.020	Tutte
<b>6.27 Morbosità</b>			
Ricoveri ospedalieri per malattie cardiache	1.003	1.000–1.006	Tutte
Ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie	1.006	1.002–1.011	Tutte
Bronchite acuta	1.306	1.135–1.502	15+

\*funzione applicata alle concentrazioni di PM<sub>2.5</sub>

Fonte: OMS 2006

Per alcuni degli esiti sanitari considerati si è invece fatto ricorso alle cosiddette funzioni di impatto, le quali esprimono il numero di casi attribuibili all'esposizione a PM per anno, per unità di popolazione (ad esempio, 1000 persone a rischio) e per unità di esposizione (ad esempio, 10 µg/m<sup>3</sup>). Le funzioni di impatto si basano sul rischio del verificarsi di eventi binari stimati da regressioni logistiche.

## 6.28 LE FUNZIONI DI IMPATTO UTILIZZATE NELL'ANALISI

Esiti sanitari	Funzioni di impatto
Bronchite cronica, adulti	26.5 (IC 95%: -1.9–54.1) nuovi casi l'anno per 100 000 adulti >27 anni per aumenti di 10 µg/m <sup>3</sup> nei livelli di PM <sub>10</sub>
Asma (uso di medicinali), bambini	180 (IC 95%: -690–1060) giorni extra di uso di broncodilatatore per 1000 bambini di 6–7 e 13–14 anni per aumenti di 10 µg/m <sup>3</sup> nei livelli di PM <sub>10</sub>
Asma (uso di medicinali), adulti	912 (IC 95%: -912–2774) giorni extra di uso di broncodilatatore per 1000 adulti > 15 anni per aumenti di 10 µg/m <sup>3</sup> nei livelli di PM <sub>10</sub>
RADs (Giorni di attività limitata)	902 (IC 95%: 792–1013) RADs l'anno per 1000 adulti di 15–64 anni per aumenti di 10 µg/m <sup>3</sup> nei livelli di PM <sub>2,5</sub>
WLDs (giorni di assenza da scuola/lavoro)	205 WLDs (IC 95%: 174–237) per incrementi di 10-µg/m <sup>3</sup> nelle concentrazioni di PM <sub>2,5</sub> , calcolato come tasso (4.5 WLDs per persona per anno) per aumenti di 10-µg/m <sup>3</sup> nei livelli di PM <sub>2,5</sub>
MRADs (giorni di attività limitata di tipo minore)	577 (IC 95%: 468–686) MRADs l'anno per 1000 adulti di 18–64 anni per aumenti di 10 µg/m <sup>3</sup> nei livelli di PM <sub>2,5</sub>
LRS (difficoltà respiratorie), bambini	1.86 (IC 95%: 0.92–2.77) giorni extra con sintomi per bambini di 5–14 anni per aumenti di 10 µg/m <sup>3</sup> nei livelli di PM <sub>10</sub>
LRS (difficoltà respiratorie), adulti	1.30 (IC 95%: 0.15- 2.43) giorni extra con sintomi per adulti >15 anni con sintomi respiratori cronici per aumenti di 10 µg/m <sup>3</sup> nei livelli di PM <sub>10</sub>

Fonte: OMS 2006

I dati su popolazione esposta e esiti sanitari osservati derivano da ISTAT (popolazione per comune e classe di età) e archivi dell'Agenzia Regionale di Sanità (ARS) della Toscana (dimissioni ospedaliere per diagnosi primaria (SDO), mortalità per causa (RMR)).

Dall'applicazione delle funzioni selezionate emerge un impatto sanitario rilevante, con circa 1300 decessi annui attribuibili agli effetti cronici dell'esposizione a concentrazioni elevate di PM<sub>10</sub> da trasporto, con una particolare incidenza di complicazioni cardiovascolari (infarto e ictus), prevalentemente concentrate nell'area metropolitana fiorentina (sia per la densità abitativa che per i tassi di concentrazione).

## 6.29 IMPATTO SANITARIO DEL PM10 DA TRASPORTO

	Zona di risanamento dell'area metropolitana	Zona di risanamento Livornese - Pisana e del Cuoio	Zona di risanamento della Piana Lucchese	Zone di risanamento comunale	Totale
<b>Mortalità (esclusi incidenti) (n)</b>	<b>773</b>	<b>216</b>	<b>78</b>	<b>228</b>	<b>1294</b>
Tumore alla trachea, ai bronchi e al polmone	63	18	6	17	105
Infarto	199	69	22	59	349
Ictus	34	12	3	11	59
<b>Mortalità acuta (esclusi incidenti) (n)</b>	<b>102</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>32</b>	<b>171</b>
Mortalità acuta, cause cardiovascolari	60	16	6	20	102
Mortalità acuta, cause respiratorie	19	4	2	5	30
<b>Ricoveri ospedalieri per malattie cardiache (n)</b>	<b>80</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>127</b>
<b>Ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie (n)</b>	<b>86</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>139</b>
<b>Bronchite cronica, adulti (n)</b>	<b>340</b>	<b>85</b>	<b>32</b>	<b>102</b>	<b>559</b>
<b>Asma (uso di medicinali), bambini (gg)</b>	<b>9.758</b>	<b>2.286</b>	<b>932</b>	<b>2.897</b>	<b>15.873</b>
<b>Asma (uso di medicinali), adulti (gg)</b>	<b>1.313.524</b>	<b>327.807</b>	<b>124.764</b>	<b>396.422</b>	<b>2.162.518</b>
<b>RADs (gg)</b>	<b>818.602</b>	<b>220.958</b>	<b>75.500</b>	<b>230.577</b>	<b>1.345.637</b>
<b>WLDs (gg)</b>	<b>186.046</b>	<b>50.218</b>	<b>17.159</b>	<b>52.404</b>	<b>305.827</b>
<b>MRADs (gg)</b>	<b>504.222</b>	<b>136.038</b>	<b>46.423</b>	<b>141.833</b>	<b>828.516</b>
<b>LRS, bambini (gg)</b>	<b>251.058</b>	<b>58.718</b>	<b>23.800</b>	<b>73.759</b>	<b>407.334</b>
<b>LRS, adulti (gg)</b>	<b>1.872.348</b>	<b>467.269</b>	<b>177.844</b>	<b>565.075</b>	<b>3.082.536</b>

Fonte dati: elaborazioni IRPET

La valutazione economica di tali esiti sanitari può essere ricondotta sostanzialmente a due macrocategorie di costo: costi sanitari (costi sostenuti per i ricoveri e spesa farmacologia riconducibile alle patologie considerate) e costi sociali (il valore monetario attribuibile agli effetti subiti in seguito all'esposizione all'inquinamento: disponibilità a pagare per la riduzione del rischio di mortalità anticipata e perdita di capacità produttiva per le limitazioni di attività).

I coefficienti utilizzati per la conversione in termini monetari derivano in parte da fonti informative a livello regionale (costi per ricovero dall'archivio delle dimissioni ospedaliere SDO e spesa per farmaci dagli archivi farmacologici FED, FES e SPF), sia da meta-analisi della letteratura in materia condotte a livello europeo<sup>17</sup> (per la valutazione dei costi sociali dell'intangibile). Per quanto riguarda la mortalità, trattandosi di mortalità anticipata per complicazione di patologie preesistenti e non di causalità diretta, si è fatto riferimento al recente rapporto sulla qualità dell'aria in Europa<sup>18</sup> che stima in 3 anni la riduzione dell'aspettativa di vita a seguito di esposizione a inquinamento atmosferico.

Il costo complessivo stimato è di circa 726 milioni di euro annui, di cui il costo sanitario (ricoveri e farmaci) rappresenta una percentuale limitata rispetto ai costi sociali, derivanti prevalentemente dai decessi anticipati (soprattutto di natura cronica) e dalle patologie respiratorie (bronchiti acute, insorgenza di sintomi respiratori).

<sup>17</sup> European Commission DG TREN (2008), 'Handbook on estimation of external costs in the transport sector'

<sup>18</sup> EEA - European Environment Agency (2011), 'Air quality in Europe — 2011 report'

### 6.30 IMPATTO ECONOMICO DELL'INQUINAMENTO DA PM10 DA TRASPORTO

	Valori unitari (euro)		Totale (migliaia di euro)			
	casi	costo sanitario ricovero farmaci	costo	costo	costo	costo
			sociale	sanitario	sociale	totale
<b>6.30.1 Mortalità cronica</b>	1294		72.358		280.970	280.970
<b>Mortalità acuta</b>	171		48.198		24.756	24.756
<b>Ricoveri ospedalieri per malattie cardiache</b>	127	3426		436.350		436
<b>Ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie</b>	139	3187		441.522		441
<b>Bronchite cronica, adulti</b>	559		182.988		102.357	102.357
<b>Asma (uso di medicinali), bambini</b>	15873		1	19		19
<b>Asma (uso di medicinali), adulti</b>	2162518		1	2.586		2.586
<b>RADs (giorni di attività limitata)</b>	1345637		91		122.313	122,313
<b>WLDs (giorni di assenza da scuola/lavoro)</b>	305827		66		20.109	20.109
<b>MRADs (gg di attività parzialmente limitata)</b>	828516		37		30.718	30.718
<b>LRS (difficoltà respiratorie), bambini</b>	407334		37		15.102	15.102
<b>LRS (difficoltà respiratorie), adulti</b>	3082536		37		114.288	114.288
<b>TOTALE</b>					<b>3.483</b>	<b>710.613</b>
						<b>714.096</b>

Fonte dati: elaborazioni IRPET

### 6.31 Costi sociali dell'inquinamento acustico da trasporto

Il traffico è una delle principali sorgenti di inquinamento acustico. L'Organizzazione Mondiale della Sanità<sup>19</sup> ha sottolineato come studi epidemiologici su vasta scala evidenzino una correlazione tra l'esposizione al rumore ambientale e l'insorgenza di patologie anche gravi. Il rumore da trasporto è riconducibile a tre principali tipologie: il traffico veicolare stradale, il traffico ferroviario e il traffico aeroportuale.

La metodologia seguita nella valutazione economica dell'inquinamento acustico deriva dalle linee guida segnalate dalla DG Trasporti ed Energia della Commissione Europea<sup>20</sup> ed in particolare dalla metodologia sviluppata in seno al progetto HEATCO (Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment)<sup>21</sup>. Tale approccio consiste in una prima fase di quantificazione della popolazione esposta al rumore da traffico per livello acustico. Ad ogni livello viene poi attribuito un costo medio per persona esposta derivante da indagini sulla disponibilità a pagare per una diminuzione dei livelli di inquinamento acustico condotte a livello europeo e disponibili per paese membro. Il costo totale è infine calcolato moltiplicando la popolazione esposta per gli specifici costi individuali stimati.

La base dati relativa all'esposizione della popolazione toscana all'inquinamento acustico deriva dall'attività di monitoraggio svolta dall'Agenzia Regionale per la protezione ambientale della Toscana (ARPAT). In particolare, nell'ultima Relazione sullo stato dell'ambiente in Toscana<sup>22</sup> sono stati pubblicati i dati sulla popolazione esposta al rumore nell'ambito del monitoraggio dell'obiettivo

<sup>19</sup> WHO – World Health Organization – Europe (2011), 'Burden of disease from environmental noise quantification of healthy life years lost in Europe'

<sup>20</sup> European Commission DG TREN (2008), 'Handbook on estimation of external costs in the transport sector'

<sup>21</sup> HEATCO (2006), 'Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment – Deliverable 5'

<sup>22</sup> ARPAT - Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana (2011), 'Relazione sullo stato dell'ambiente in Toscana 2011', ARPAT

“Ridurre la percentuale di popolazione esposta all’inquinamento acustico, all’inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti” del nuovo Piano Ambientale Energetico Regionale (PAER) 2012 –2015.

La normativa europea (recepita dalla programmazione regionale) prevede che venga valutata l'esposizione della popolazione al rumore generato dalle principali infrastrutture di trasporto. Secondo tale normativa l'esposizione della popolazione al rumore viene valutata all'interno degli agglomerati urbani con popolazione residente superiore ai 250.000 abitanti (la valutazione verrà estesa agli agglomerati con popolazione residente superiore ai 100.000 abitanti entro il 2012). I dati sono disponibili sia per l'esposizione nel periodo di riferimento diurno (06:00-22:00) che notturno (22:00-06:00) per le sorgenti di rumore da traffico stradale, ferroviario e aeroportuale nei comuni di Firenze e Pisa. I dati sono stati ricavati applicando i modelli numerici indicati dalla Direttiva 49/2002/CE, recepita con D.Lgs. 194/2004, e validati con misure *in situ* per ricavare i valori secondo i descrittori nazionali. Nella relazione sono inoltre riportati i dati relativi al numero di persone esposte ai differenti livelli di rumore lungo gli assi stradali principali su cui transitano più di sei milioni di veicoli all'anno e sugli assi ferroviari principali su cui transitano più di 60.000 convogli all'anno, forniti dalle società e dagli enti gestori di servizi pubblici di trasporto secondo il D.Lgs. 194/05.

### 6.31.1.1 POPOLAZIONE ESPOSTA PER INFRASTRUTTURA DI TRASPORTO

Infrastruttura	fonte	Fascia diurna (L den [dB(A)] )					Fascia notturna (L night [dB(A)] )				
		55-60	60-65	65-70	70-75	>75	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Firenze - infrastrutture stradali	ARPAT	112700	80300	79600	22400	200	82000	89900	33300	600	0
Firenze infrastrutture ferroviarie	ARPAT	7063	4608	3054	2287	228	5700	3204	2568	1404	104
Firenze aeroporto	ARPAT	3898	3200	185	0	0	2856	172	0	0	0
Pisa infrastrutture stradali	ARPAT	31500	24200	11000	1000	0	28100	13200	2900	0	0
Pisa infrastrutture ferroviarie	ARPAT	2615	1478	549	125	76	2012	1015	277	135	16
Pisa aeroporto	ARPAT	14150	3100	100	30	0	350	100	30	0	0
SGC FI-PI-LI (ramo PI)	ARPAT	5600	6800	2000	400	0	8000	3800	700	100	0
SGC FI-PI-LI (ramo LI)	ARPAT	0	400	200	100	0	100	500	100	0	0
SRT435	ARPAT	3200	3000	2600	3000	1700	3400	2700	3100	2400	400
SP9	ARPAT	700	400	300	0	0	800	400	200	0	0
SP1	ARPAT	900	400	400	100	100	400	600	400	100	0
SP15	ARPAT	250	500	0	0	0	100	500	0	0	0
SP26	ARPAT	300	0	0	0	0	200	0	0	0	0
SP2	ARPAT	1300	500	300	200	0	900	400	200	0	0
SP6	ARPAT	500	300	400	100	0	400	300	300	0	0
SP44	ARPAT	1300	500	100	300	0	800	100	300	0	0
SP5	ARPAT	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SP61	ARPAT	1300	500	20	0	0	1000	300	100	0	0
RA03 Siena – Firenze	ANAS	2400	2400	900	400	300	2900	1500	600	300	100
SS1- Aurelia CENTRO	ANAS	4500	2300	500	100	100	3600	1500	200	100	0
SS1- Aurelia SUD	ANAS	8000	4000	1500	700	400	6500	2400	900	600	0
SS12	ANAS	10440	5300	1800	700	400	8400	3000	1000	500	100
SS67	ANAS	3600	3700	2600	1300	900	3800	3400	1800	1100	200
A1 MI-NA e A11 FI-PI	Autostrade	25700	33500	21200	6300	1100	31600	28700	11000	2300	0
A15	CISA	8640	2035	702	324	43	5800	651	572	155	13
A11 dir. Lucca-Viareggio	SALT	3600	1600	600	380	100	3700	1100	500	200	0
A15 S.Stefano La Spezia	SALT	2300	700	100	10	0	1800	200	100	10	0
A12 Genova Livorno	SALT	32200	14500	9800	2900	500	34300	14900	5700	1200	200

A12 Livorno-Rosignano	SAT	2100	600	0	0	0	1700	100	1	0	0
Ferrovia fuori degli agglomerati	RFI	13300	6700	5100	4000	3600	15400	13400	5000	4400	4800

Fonte dati: ARPAT - Relazione sullo stato dell'ambiente in Toscana 2011

I coefficienti utilizzati per la stima di impatto economico esprimono la disponibilità a pagare per persona per una riduzione dei livelli di inquinamento acustico e sono disponibili per livello acustico e per tipologie di infrastruttura emissiva. Avendo a disposizione il dato sulla popolazione esposta per intervalli di intensità acustica, si è scelto di utilizzare per il calcolo il valore centrale di ogni fascia (rispettivamente 58, 63, 68, 73 e 78 dB(A)). Il calcolo è stato inoltre effettuato sulla popolazione sposta nel periodo diurno, dato che i coefficienti utilizzati derivano da dati sull'esposizione nella fascia diurna.

## FATTORI DI COSTO PER L'ESPOSIZIONE AL RUMORE IN ITALIA

(euro/persona/anno)

Tipo di infrastruttura	L den [dB(A)]				
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Stradale	80	130	181	300	384
Ferroviaria	30	80	130	250	334
Aeroportuale	124	202	280	427	538

Fonte dati: HEATCO 2006

L'impatto complessivo stimato è di circa 94 milioni di euro annui per la Toscana, di cui la maggior parte imputabili alle infrastrutture stradali (quasi 85 milioni di euro).

### 6.31.1.2 Impatto economico dell'inquinamento acustico da trasporto

tipologia	Stradale	Ferroviario	Aeroportuale	Totale
popolazione esposta				
55-60	263130	22978	18048	304156
60-65	188435	12786	6300	207521
65-70	136622	8703	285	145610
70-75	40714	6412	30	47156
>75	5843	3904	0	9747
costo (migliaia di euro)				
55-60	21085	687	2245	24017
60-65	24565	1025	1273	26863
65-70	24673	1135	80	25888
70-75	12222	1603	13	13838
>75	2243	1303	0	3546
<b>Totale</b>	<b>84789</b>	<b>5752</b>	<b>3611</b>	<b>94152</b>

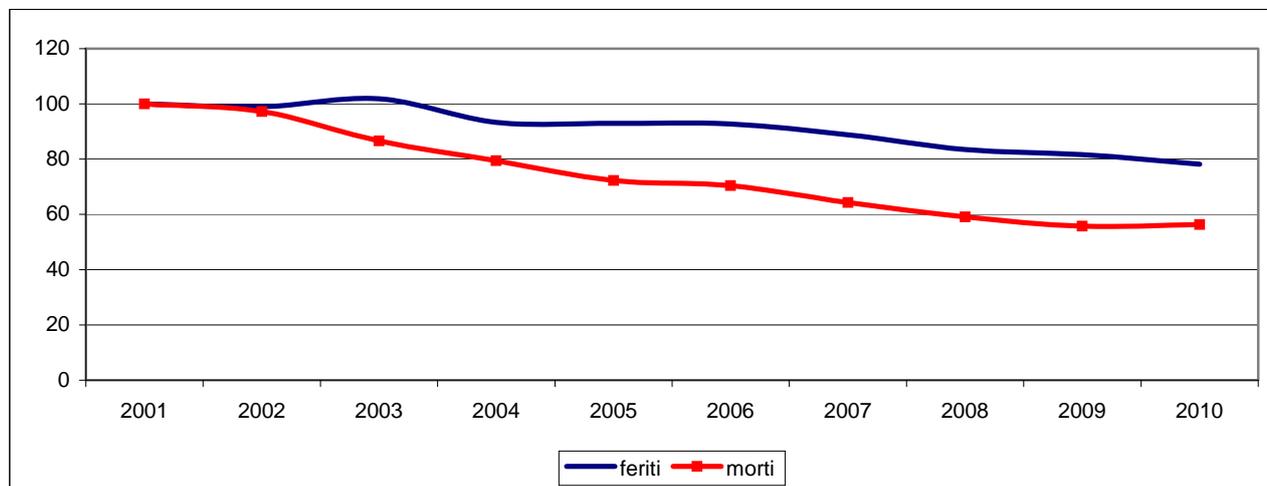
Fonte dati: elaborazioni IRPET

### 6.32 Costi sociali dell'incidentalità stradale

L'aumento della mobilità di persone e merci e la preponderanza del trasporto stradale sulle altre modalità hanno posto in primo piano il tema della sicurezza stradale. A fronte di una dinamica di riduzione decennale del numero di persone vittime di incidenti stradali (tanto nel numero dei decessi quanto in quello dei feriti), il fenomeno continua a rivestire un'importanza sociale

considerevole, incidendo sulla speranza di vita individuale e, di conseguenza, sul benessere collettivo.

### 6.32.1.1 INCIDENTALITÀ STRADALE IN TOSCANA, TREND 2001-2010 (numeri indici 2001=100)



Fonte dati: ISTAT

La quantificazione monetaria del costo dell'incidentalità stradale rappresenta un incentivo a comprendere la significatività del fenomeno anche dal punto di vista dei costi individuali e collettivi, e alla possibilità di investire risorse sulla prevenzione ottenendone, oltre all'evidente beneficio in termini di salute umana e vite risparmiate, anche un ritorno in termini strettamente economici.

La metodologia utilizzata per la valutazione economica del costo dell'incidentalità deriva, oltre che dalle già citate meta-analisi di livello europeo<sup>23</sup>, dagli studi realizzati nel corso degli anni dall'Automobil Club d'Italia (ACI) sui costi sociali degli incidenti stradali<sup>24</sup> e dalle precedenti analisi condotte a livello regionale<sup>25</sup>.

Le categorie di costo considerate sono in particolare, secondo la metodologia adottata negli studi ACI:

- Costi umani, definiti come quella parte di danno non patrimoniale che sostanzialmente si configura con la perdita dell'integrità psicofisica della persona e/o dei congiunti
- Perdita della capacità produttiva, ovvero della mancata produttività presente e futura delle persone coinvolte in incidente stradale
- Costi sanitari, legati al pronto soccorso, al ricovero e alla riabilitazione a seguito delle lesioni riportate negli incidenti
- Altre voci, comprendenti i costi legati a danni materiali, costi amministrativi e giudiziari e altre tipologie di costi indiretti.

La base dati di partenza per l'analisi del costo sociale dell'incidentalità sono le statistiche disponibili sul numero degli incidenti e sul numero di persone coinvolte (morti e feriti), diffuse ogni anno dall'ISTAT. Per una maggiore rappresentatività della stima, sono state utilizzate le medie

<sup>23</sup> European Commission DG TREN (2008), 'Handbook on estimation of external costs in the transport sector'

<sup>24</sup> ACI – Automobil Club d'Italia (2008), 'I Costi Sociali degli Incidenti Stradali - Anno 2008', ACI

<sup>25</sup> Lattarulo, P. (a cura di) (2003), 'I costi ambientali e sociali della mobilità', IRPET

relative agli ultimi tre anni disponibili (2008/2010). Per quanto riguarda la Toscana, questo significa una media di 286 decessi nel periodo considerato, e più di 24000 ferimenti a seguito di incidenti stradali, coinvolgendo prevalentemente persone di sesso maschile (78% dei decessi e 60% dei feriti) con un particolare incidenza nella fascia 30-44 anni.

### 6.32.1.2 PERSONE COINVOLTE IN INCIDENTI STRADALI IN TOSCANA PER SESSO, ETÀ ED ESITO

(media 2008/2010)

Sesso	maschi		femmine		totale	
	morto	ferito	morto	ferito	morto	ferito
Età						
Fino a 9 anni	2	244	2	207	3	451
10-17 anni	5	1.184	3	705	8	1.889
18-29 anni	46	3.725	11	2.409	56	6.135
30-44 anni	51	4.260	9	2.654	60	6.913
45-64 anni	55	3.237	13	2.165	67	5.401
65 anni e più	59	1.647	26	1.111	84	2.758
imprecisata	5	373	2	261	6	634
<b>totale</b>	<b>223</b>	<b>14.670</b>	<b>66</b>	<b>9.512</b>	<b>284</b>	<b>24.181</b>

Fonte dati: ISTAT

Il primo passaggio necessario per la valutazione economica dell'incidentalità è la stima della quota di feriti classificati come "gravi" sul totale dei feriti. Il database ISTAT non riporta infatti questo tipo di dettaglio, ed è quindi necessario effettuare alcune ipotesi prima di procedere con le considerazioni di natura monetaria. Incrociando alcuni dati disponibili<sup>26</sup> si è ipotizzato una percentuale di feriti gravi (feriti che necessitano di ricovero ospedaliero) pari al 25% dei feriti totali, pari a circa 6000 casi/anno per la Toscana.

Il danno morale e biologico a seguito di lesione personale o decesso di un familiare può essere ricondotta ad un valore economico attraverso gli importi tabellari utilizzati dai tribunali nello stabilire i risarcimenti a seguito di cause giudiziarie. Dato che tali tabelle presuppongono un valore minimo ed un massimo entro i quali si può muovere la discrezionalità del giudice, si è utilizzato uniformemente il valore centrale di tale range.

### 6.32.1.3 VALORI TABELLARI UTILIZZATI DAL TRIBUNALE DI MILANO

(aggiornate al 2011)

	da	a	valore centrale
a favore di ciascun genitore per morte di un figlio	154.350	308.700	231.525
a favore del figlio per morte di un genitore	154.350	308.700	231.525
a favore del coniuge (non separato) o del convivente sopravvissuto	154.350	308.700	231.525

Fonte dati: Tribunale di Milano

Per il danno morale legato alla scomparsa di un familiare, la composizione del nucleo familiare dei deceduti, è stata stimata facendo ricorso ai dati su natalità, nuzialità e aspettativa di vita relativi alla

<sup>26</sup> in particolare, dati ricavati dall'archivio sulle dimissioni ospedaliere (SDO) per la Regione Toscana e i dati di un'indagine campionaria realizzata da Agenzia Regionale per la Sanità (ARS) nell'ambito dello studio "Epidemiologia dei determinanti degli incidenti stradali" (EDIT) nel 2008.

toscana. Per ciascuna fascia di età e per ciascun sesso si è quindi proceduto a stimare la probabilità di essere sposati, di avere uno o entrambi i genitori e di avere dei figli. In tal modo si è stimato il numero di rimborsi attribuibili per ciascuna categoria.

Per il danno biologico derivante da invalidità permanenti e temporanee, i valori tabellari di riferimento variano in base all'età e al grado di invalidità riportato. Facendo ricorso alle ipotesi già utilizzate in precedenti analisi<sup>27</sup>, si è considerato fra i feriti lievi una percentuale di invalidità temporanea (pari al 5%) nel 70% dei feriti, mentre fra i feriti gravi si è ipotizzata una invalidità del 20% per il 30% dei coinvolti.

### 6.32.1.4 VALORI TABELLARI UTILIZZATI DAL TRIBUNALE DI MILANO

(aggiornate al 2011)

Fascia di età	% invalidità	
	5%	20%
fino a 5 anni	10.631	101.211
6-9 anni	10.390	98.911
10-14 anni	10.148	96.611
15-17 anni	9.933	94.566
18-20 anni	9.772	93.033
21-24 anni	9.584	91.244
25-29 anni	9.343	88.943
30-44 anni	8.806	83.832
45-54 anni	8.135	77.442
55-59 anni	7.732	73.608
60-64 anni	7.463	71.052
65 anni e più	6.765	64.407
imprecisata	10.855	82.671

Fonte dati: Tribunale di Milano

La stima complessiva del danno morale e biologico legato alle conseguenze degli incidenti stradali in Toscana ammonta a poco meno di 400 milioni di euro, di cui 134 (34% del totale) per i decessi, 151 (38%) per le invalidità permanenti e 111 (28%) per le invalidità temporanee.

### 6.32.1.5 STIMA DEI COSTI PER DANNO MORALE E BIOLOGICO

Cause	N. casi	Procedura di calcolo	Costo unitario (Euro)	Costo totale (Mln. Euro)
Decesso	286	Danno morale a genitori, figli e coniuge	468.453	134
Invalidità permanente	1.814	30% dei feriti gravi, con 20% di invalidità	83.890	151
Invalidità temporanea	12.696	70% dei feriti lievi, con 5% di invalidità	8.741	111
<b>Totale</b>				<b>396</b>

Fonte dati: elaborazioni IRPET

A seguito di un incidente stradale, è possibile che i soggetti coinvolti sperimentino un periodo di invalidità (totale o parziale) che ne comprometta la capacità di contribuire attivamente all'attività economica e sociale collettiva. Non volendo (per ragioni prevalentemente etiche) attribuire un valore economico alla vita umana, la stima della capacità produttiva costituisce un'approssimazione

<sup>27</sup> Lattarulo, P. (a cura di) (2003), 'I costi ambientali e sociali della mobilità', IRPET

parziale della perdita per la società (in termini di capacità economica) derivante dalle conseguenze degli incidenti stradali.

La stima della capacità produttiva futura è il valore attualizzato del prodotto interno lordo per abitante per occupato (per le persone occupate) o per abitante (per gli inoccupati) atteso, a sua volta determinato da variabili quali età, sesso e probabilità di essere occupato per ciascun individuo. La vita attiva è considerata compresa nella fascia di età 15/64 anni, il tasso di sconto applicato per attualizzare i valori attesi futuri è pari al 2%. Speranza di vita e probabilità di essere occupato per sesso e fascia di età derivano dai valori ISTAT per la Toscana. Per i decessi, la perdita di capacità produttiva riguarda l'intera aspettativa di vita (attiva) rimasto. Per i feriti gravi, è stato ipotizzato, come in precedenti studi<sup>28</sup> e omogeneamente a quanto ipotizzato per la stima dei danni biologici, una perdita di capacità produttiva del 20% per il 30% dei feriti gravi, mentre per i feriti lievi si è considerato un periodo di 3 giorni per ogni ferito in età 15/65.

### 6.32.2 STIMA DEI COSTI PER MANCATA PRODUTTIVITÀ FUTURA

Cause	N. casi	Procedura di calcolo	Costo unitario (Euro)	Costo totale (Mln. Euro)
Decesso	286	Valore della capacità produttiva futura attualizzata	733.935	210
Invalità permanente	1.814	30% dei feriti gravi, con 20% di invalidità	51.750	94
Invalità temporanea	14.887	feriti 15/64 anni	433	6
<b>Totale</b>				<b>310</b>

Fonte dati: elaborazioni IRPET

Una stima molto approssimativa dei costi riconducibili a danni ai veicoli e dei costi amministrativi di assicurazione, forze di polizia e giudiziari si aggira intorno agli 1.3 miliardi di euro, per ipotesi pari all'8,5% del valore stimato per l'intero paese. Questa è la percentuale, infatti, di incidenti che riguarda la nostra regione. Si tratta di una cifra certamente consistente dal momento che comprende la riparazione dei veicoli coinvolti negli incidenti.

### 6.32.3 STIMA DEI COSTI PER DANNI MATERIALI E COSTI AMMINISTRATIVI E GIUDIZIARI

Tipologia	Numero incidenti	Procedura di calcolo	Costo totale (Mln. Euro)
Decesso	18.803	8.5% della stima nazionale	873
Invalità permanente	18.803	8.5% della stima nazionale	448
<b>Totale</b>			<b>1.321</b>

Fonte dati: elaborazioni IRPET

## 6.33 Costi sociali della congestione

Il costo della congestione stradale dovuta alla presenza contemporanea sulla rete di trasporto di un numero di veicoli prossimo o, talvolta, superiore alla capacità della rete, è una rilevante voce all'interno dei costi esterni legati al trasporto. Sebbene i soggetti che sopportano il peso di tale esternalità siano, generalmente, gli stessi soggetti che ne sono la causa (ovvero, coloro che utilizzano l'automezzo), e che tale costo sia quindi di fatto internalizzato, è innegabile che un utilizzo sub-ottimale della rete penalizzi l'intera collettività, facendo aumentare il Costo Generalizzato del Trasporto e incidendo sulla qualità della vita e sulla capacità di soddisfare la domanda di attività e di servizi da parte della popolazione.

<sup>28</sup> Lattarulo, P. (a cura di) (2003), 'I costi ambientali e sociali della mobilità', IRPET

Secondo alcune analisi realizzate a livello europeo<sup>29</sup>, il costo della congestione sulla rete stradale inciderebbe per un valore pari a circa lo 0,5% del PIL europeo, con un incidenza ancora maggiore per i paesi più industrializzati e urbanizzati. Inoltre, il fenomeno avrebbe una natura essenzialmente urbana, dove si realizzerebbero fra il 70% e l'80% dei costi complessivi collegati alla congestione. Tuttavia, non disponendo di una base conoscitiva sufficientemente dettagliata per analizzare la congestione a livello urbano nelle città del territorio toscano, la stima è rivolta alla quantificazione dei costi legati alla congestione sulla mobilità di media/lunga percorrenza, ovvero a scala almeno inter-comunale.

La base conoscitiva disponibile è data dall'output del modello di simulazione del trasporto a scala regionale elaborato dall'IRPET e capace di simulare i flussi di mobilità inter-comunale sul territorio toscano e stimare l'impatto della congestione sulla rete in termini di allungamento dei tempi di percorrenza fra i centroidi dei comuni. La stima del tempo perso a causa della congestione stradale è dato dalla differenza fra il tempo di percorrenza a rete scarica e quello a rete congestionata, moltiplicato per il numero di persone (e di veicoli merci) che si spostano fra ciascuna coppia di comuni. Questa stima rappresenta il tempo perso in media in un'ora in situazione di congestione (ora di punta) sulla rete regionale di media/lunga percorrenza.

Dall'analisi della distribuzione oraria del traffico sulle strade regionali, emerge che le ore di maggiore congestione della rete corrispondenti alle due fasi di picco (mattiniera e serale) coprono le fasce 7:00-9:00 e 17:00-19:00 dei giorni feriali, all'interno delle quali i flussi medi orari rappresentano più dell'8% dei flussi medi giornalieri. Il valore medio orario è stato quindi moltiplicato per 4 (il numero delle ore di picco in una giornata) per ottenere il valore medio giornaliero di ore perse. Tale valore è stato riportato ad una grandezza monetaria utilizzando un Valore del Tempo pari a 18 euro/ora per i veicoli merci e 12 euro/ora per i veicoli passeggeri. Inoltre si è supposto che nel corso di un anno, al netto di giorni festivi e prefestivi, vi siano 200 giorni feriali in cui si manifestano fenomeni di congestione (escludendo di fatto dal computo le criticità asistematiche della rete legate agli spostamenti per vacanze).

Il costo stimato è pari a 145 milioni di euro annui. Supponendo che i costi sulla rete extraurbana siano pari, in media, al 25% dei costi totali legati alla congestione, come suggerito dalla letteratura, il costo totale (urbano + extraurbano) sarebbe pari a circa 580 milioni di euro annui, ovvero lo 0.54% del PIL toscano, un valore in linea con le già menzionate analisi a scala europea.

### 6.33.1 STIMA DEI COSTI PER CONGESTIONE SULLA RETE EXTRAURBANA

Fenomeno	Tipologia	Unità di misura	Valore
Ore perse/giorno	Passeggeri	Ore	1.774
Ore perse/giorno	Merchi	Ore	57.816
Costo annuo	Passeggeri	Milioni di euro	6,4
Costo annuo	Merchi	Milioni di euro	138,7

<sup>29</sup> INFRAS, IWW, (2004), 'External costs of transport'

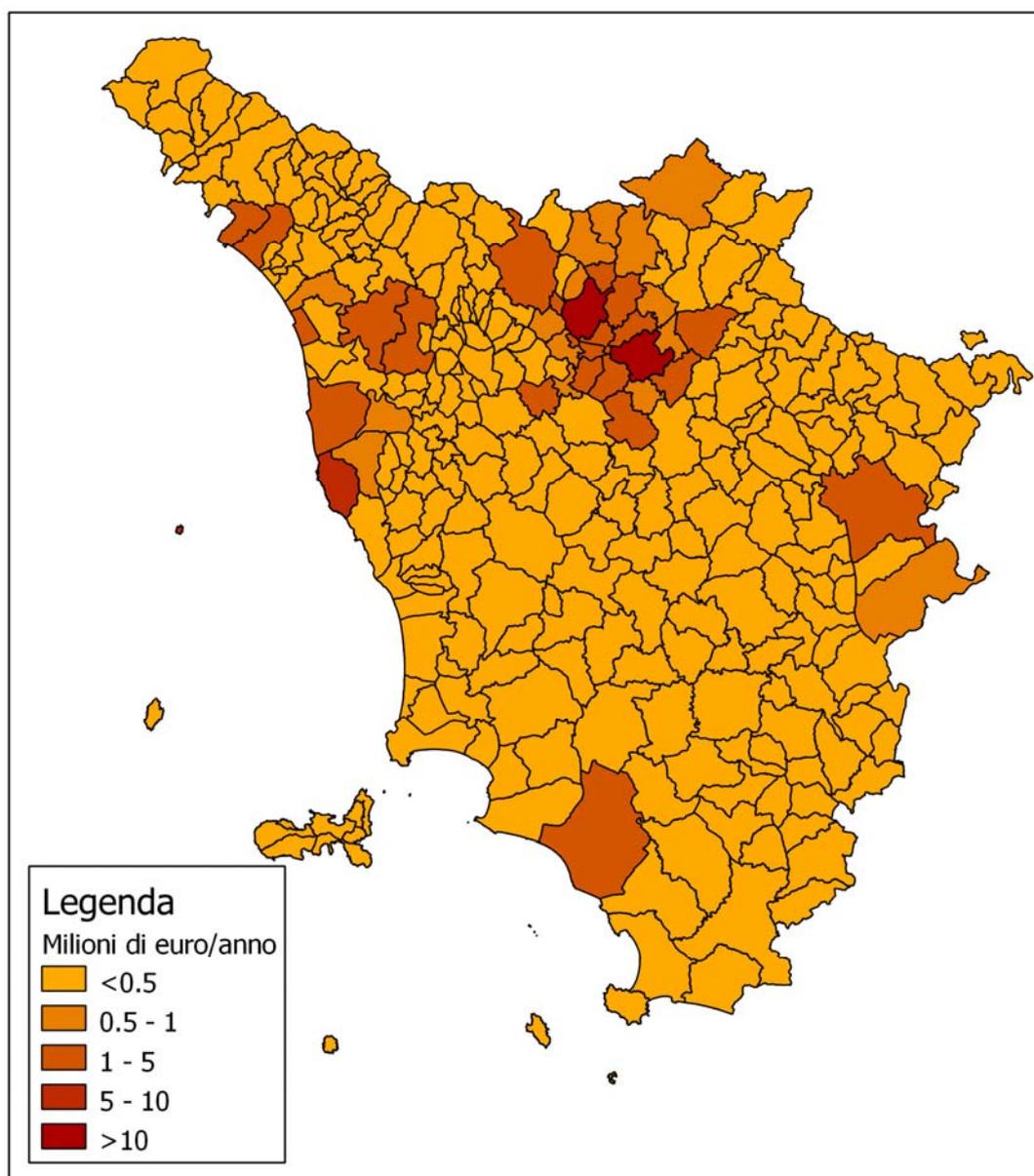
6.33.1.1.1 Costo annuo	1.1.1.1.1 Totale Extraurbano	6.33.1.1.2 Milioni di euro	145,1
------------------------	------------------------------	----------------------------	-------

6.33.1.1.3 Costo annuo	1.1.1.1.2 Totale Urbano + Extraurbano	6.33.1.1.4 Milioni di euro	580
------------------------	---------------------------------------	----------------------------	-----

6.33.1.2 Fonte: elaborazioni IRPET

6.33.1.3

### 6.33.1.4 COSTI DA CONGESTIONE PER COMUNE DI ORIGINE (somma dei costi per tutti i comuni di destinazione, MLN Euro/anno 2010)



Fonte: elaborazioni IRPET

### *I costi sociali della mobilità – una sintesi*

Complessivamente, quindi, la stima dei costi esterni associati alla mobilità, così come definiti nel corso del presente lavoro, ammonta a circa 3,4 miliardi di euro annui, prevalentemente riconducibili a incidentalità (60% del totale) e inquinamento atmosferico (21%). Il forte disequilibrio nelle modalità di trasporto a favore del trasporto su strada risulta indubbiamente una delle cause che contribuiscono in misura maggiore alla composizione del costo.

## 2 Costi sociali legati al trasporto sul territorio toscano per tipologia

(milioni di euro)

Tipologia	Costo (Mio. Euro)	Incidenza %
Incidentalità	2.026	60%
Inquinamento da PM10	714	21%
Congestione	580	16%
Esposizione al rumore da traffico	94	3%
<b>TOTALE</b>	<b>3.414</b>	<b>100%</b>

Fonte: elaborazioni IRPET

### Incidenza % dei costi sociali della mobilità su alcuni aggregati economici regionali

funzione	spesa (Mio. Euro)	incidenza % costi soc.
prodotto interno lordo ai prezzi di mercato	104.002	3%
spesa totale della pubblica amministrazione	19.856	15%
spesa sanitaria	6.927	43%

Fonte: ISTAT e IRPET

Tale valore, pari a circa il 3% del PIL toscano, rappresenta una significativa quantità di risorse economiche che potrebbero essere destinate, in un'ottica di programmazione integrata delle politiche regionali, alla "prevenzione" (politiche per la mobilità sostenibile, adeguamento infrastrutturale, innovazione nel campo della mobilità), piuttosto che alla "cura" degli impatti di questi fenomeni, consentendo al sistema una maggiore efficienza complessiva e una migliore qualità della vita.