

## Piano Strutturale Intercomunale dei comuni di Pisa e Cascina



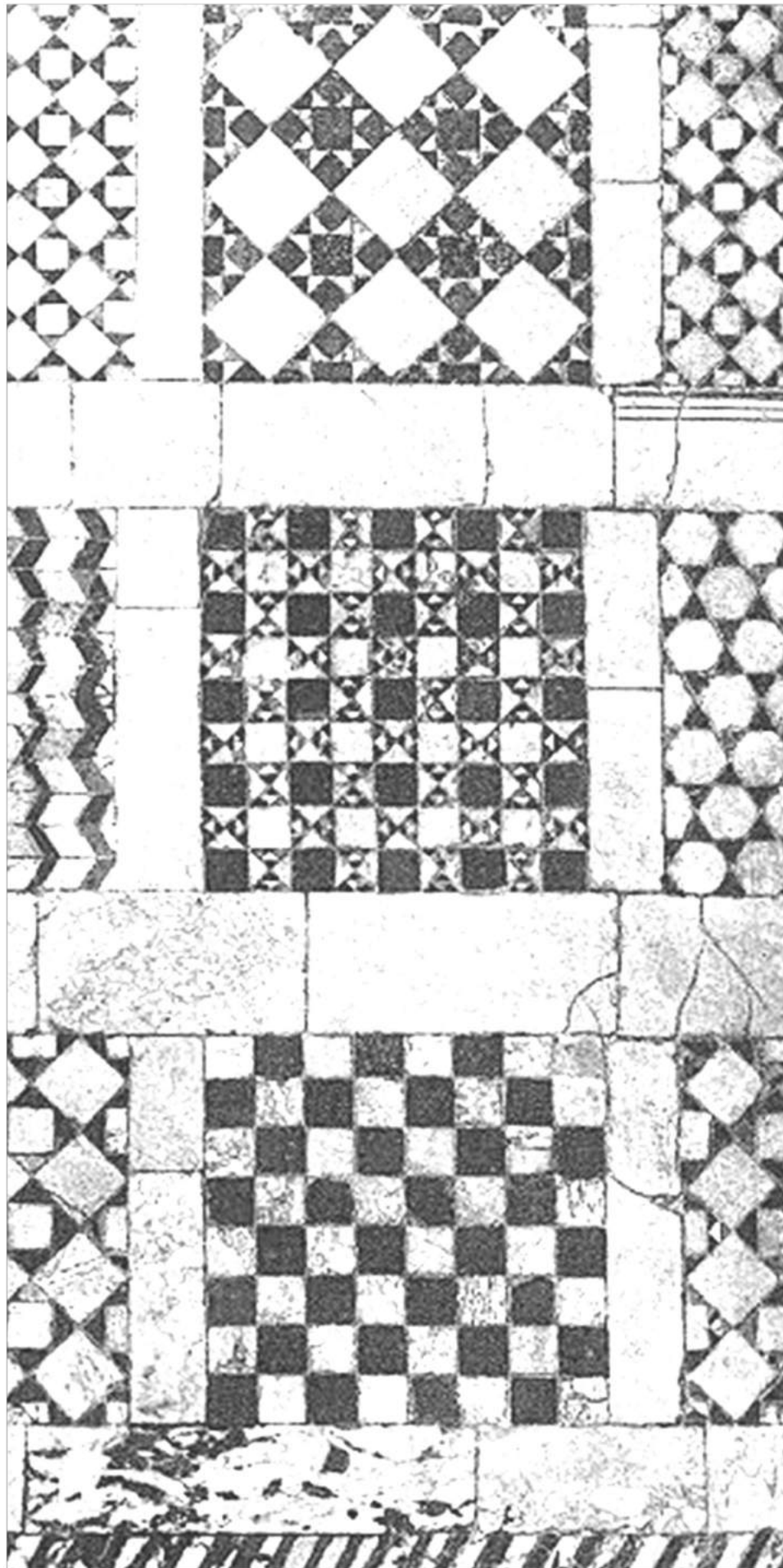
### *Rettifiche ed integrazioni*

## **STUDI E ANALISI DI CONTESTO A SUPPORTO DEL PIANO**

**[All.3]**

- > 1. L'area pisana: risorse, funzioni e opzioni strategiche
- > 2. Le risorse idriche e l'igiene urbana
- > 3. Mobilità ed infrastrutture nel processo di integrazione territoriale
- > 4. Mobilità urbana nell'area pisana
- > 5. Il sistema della mobilità e delle infrastrutture
- > 6. Approfondimenti tematici





## INDICE

<b>&gt; 1. L'area pisana: risorse, funzioni e opzioni strategiche (IRPET)</b>	pag. 4
1.1 L'evoluzione della funzione residenziale nella città centrale e nella corona urbana	pag. 5
1.2 L'evoluzione della funzione produttiva nella città centrale e nella corona urbana	pag.11
1.3 I legami tra la città centrale e nella corona urbana	pag.16
1.4 Punti di forza, criticità e suggerimenti di policy	pag.21
<b>&gt; 2. Le risorse idriche e l'igiene urbana (ing. O. Galli)</b>	pag.22
2.1 L'acqua	pag.24
2.2 Fognature e depurazione	pag.28
2.3 I rifiuti	pag.32
<b>&gt; 3. Mobilità ed infrastrutture nel processo di integrazione territoriale (IPRET)</b>	pag.36
3.1 Inquadramento generale dell'area	pag.37
3.2 Il trasporto pubblico	pag.40
3.3 Il traffico veicolare	pag.42
3.4 Lo sviluppo territoriale	pag.42
3.5 Le risorse comunitarie e della Regione Toscana	pag.45
3.6 Impatto ambientale del trasporto, mobilità sostenibile e intermodalità	pag.46
<b>&gt; 4. Mobilità urbana nell'area pisana (ISTI)</b>	pag.53
4.1 Studio di mobilità	pag.54
4.2 L'indagine in breve	pag.54
4.3 Dati e sorgenti	pag.54
4.4 M-Atlas	pag.55
4.5 Quadro insediativo-Quadro della domanda di mobilità	pag.55
4.6 Quadro infrastrutturale e offerta di trasporto	pag-
4.7 Quadro della domanda di mobilità	pag-
<b>&gt; 5. Il sistema della mobilità e delle infrastrutture (TAGES)</b>	pag.61
5.1 I temi strutturali-Caratteristiche generali e obiettivi strategici	pag.62
5.2 La rete stradale	pag.62
5.3 Il trasporto pubblico	pag.63
5.4 La rete ciclabile	pag.63
5.5 I temi strutturali	pag.63
5.6 Il progetto per la realizzazione di una rete urbana di trasporto pubblico nell'area pisana	pag.64
5.7 Analisi incidentalità area pisana	pag.65
<b>&gt; 6. Approfondimenti tematici</b>	pag.70
6.1 La perequazione urbanistica	pag.70
6.2 La riforestazione del territorio e la forestazione urbana	pag.72
Appendice	pag.74
7.3 L'urbanistica a Pisa	pag-



> 1

L'area pisana: risorse, funzioni e opzioni strategiche

## 1.1 L'EVOLUZIONE DELLA FUNZIONE RESIDENZIALE NELLA CITTÀ CENTRALE E NELLA CORONA URBANA

### Premessa

Come è noto, la crescita demografica ed economica dei territori a sviluppo avanzato, dopo essere state largamente coincidenti e concentrate nelle principali aree urbane hanno sperimentato *trend* evolutivi non sempre convergenti e soprattutto hanno subito un importante processo di diffusione territoriale. È dalla fine degli anni '70 che le statistiche dei paesi ad economia matura fanno registrare un declino relativo delle maggiori città a vantaggio dei centri minori, soprattutto se posti in prossimità dei luoghi della precedente crescita concentrata, tanto da poter assumere un ruolo di corona urbana. Si tratta in molti casi di entità amministrativamente distinte, talvolta anche fisicamente distinte, ma funzionalmente collegate.

Il processo, inizialmente inaspettato, ha dato luogo all'elaborazione di una varietà di teorie sul processo di urbanizzazione, cui si deve la formulazione dei concetti di contro urbanizzazione (Berry, 1976, Fielding 1982) e di periurbanizzazione (Dematteis, 1985, Emanuel, 1999), per cui più che di una crisi della città *tout court* si tratterebbe di una de-concentrazione dell'insediamento urbano, nonché dell'ipotesi di un ciclo di vita delle aree urbane (Van den Berg et al., 1982), con fasi ricorrenti di crescita e decrescita delle diverse aree. Al di là dei limiti contenuti in ciascuno dei modelli interpretativi proposti, sembra importante evidenziare che se in un primo momento l'attenzione degli studiosi era concentrata sul fatto che si potesse parlare o meno di crisi della città (e conseguente rinascita della campagna), più recentemente il dibattito pare essersi spostato sui costi collettivi connessi alla nuova forma di città, meno densa rispetto al passato (ISTAT, 2009, Agnoletti, Iommi, Maltinti, Zetti, 2010).

La città dunque ha cambiato forma rispetto a quella conosciuta in passato e, se le determinanti di tali cambiamenti sono piuttosto conosciute, più incerte restano le conseguenze ad esso connesse, anche se gli aspetti finora più studiati sembrano evidenziare caratteristiche prevalentemente negative, almeno in termini di costi sociali (si pensi solo al fenomeno dello  *sprawl*). La letteratura di solito distingue fra fattori di spinta e di attrazione alla base del decentramento urbano (Camagni, Gibelli, Rigamonti 2002; EEA 2006); fra i primi assumono rilevanza le cosiddette diseconomie urbane, ovvero i costi connessi all'eccessiva concentrazione di popolazione e attività produttive, tra cui i più alti costi del suolo e quindi delle abitazioni e degli altri immobili nelle aree centrali, gli alti livelli di inquinamento atmosferico e sonoro, la congestione degli spazi e servizi pubblici, la presenza di fenomeni di conflittualità sociale e devianza, l'incompatibilità fra attività presenti.

Fra i fattori di attrazione delle aree poste inizialmente fuori dalle aree urbane vi sono, oltre a caratteristiche che sono l'opposto dei difetti delle aree centrali, tratti che sono andati sviluppandosi più recentemente, quali la diffusione di livelli di infrastrutturazione e di erogazione di servizi pubblici che in passato si trovavano solo nelle aree centrali, che insieme alla diffusione della motorizzazione privata, all'innalzamento del reddito disponibile e alla diffusione di nuovi stili di vita hanno contribuito ad ampliare il ventaglio delle scelte residenziali.

A seguito dell'evoluzione descritta è cambiato il modo in cui le famiglie scelgono la loro residenza. Se nella fase del decollo industriale, in un contesto per molti aspetti diverso rispetto all'attuale, l'obiettivo delle famiglie nella scelta della residenza era quello di minimizzare la distanza tra il luogo di lavoro e quello di vita (scelta più connessa alle opportunità offerte dal mercato del lavoro, dunque), oggi che la mobilità giornaliera risulta molto più veloce ed economica, l'obiettivo principale delle famiglie sembra essere quello di accrescere il benessere abitativo, che può voler dire diminuire il costo dell'abitare, ma anche accedere a modalità insediative più soddisfacenti (per tipologia edilizia, titolo di godimento, qualità del contesto), ma che di solito comporta un allargamento della distanza fra luogo di lavoro e luogo di resi-

Il fenomeno descritto è comune a molte aree urbane dei paesi a sviluppo maturo e dunque non deve sorprendere che sia leggibile anche nell'area pisana, mentre può essere un quesito interessante capire se esso assuma una intensità o una velocità particolarmente alte nel caso in questione.

Si presentano di seguito, pertanto, alcuni dati sulle tendenze demografiche di lungo periodo dell'area, sulle caratteristiche salienti della situazione odierna nonché sull'evoluzione attesa per il prossimo futuro.

### RICONOSCIMENTI

Il presente lavoro è stato commissionato all'IRPET, Settore Territorio, Istituzioni Locali e Finanza, dall'Ufficio del Piano Strutturale dell'Area Pisana.

La stesura del rapporto è stata curata da Sabrina Iommi, responsabile operativo della ricerca, e Chiara

Agnoletti, con il coordinamento di Patrizia Lattarulo.

In particolare si devono a Sabrina Iommi i capitoli 1, 2 e 3 con l'eccezione del paragrafo 3.2 curato da Chiara

Agnoletti.

Le elaborazioni statistiche e cartografiche sono state curate da Donatella Marinari, Claudia Ferretti, Chiara

Agnoletti e Leonardo Piccini.

A Chiara Coccheri si deve l'allestimento editoriale del testo.

## L'evoluzione di lungo periodo della popolazione residente

Nel corso dei sessant'anni che ci separano dal 1951 la città di Pisa mostra il percorso evolutivo tipico delle aree urbane mature, con una fase di crescita demografica in corrispondenza dello sviluppo industriale post-bellico e una di progressivo spopolamento a favore della cintura urbana, a partire dai primi anni '80. La fase di crescita concentrata si colloca grossomodo nei vent'anni compresi fra 1961 e 1981, mentre la fase di de-densificazione avviene nel ventennio successivo; nell'arco temporale indicato la città prima acquista e poi perde circa 15mila abitanti.

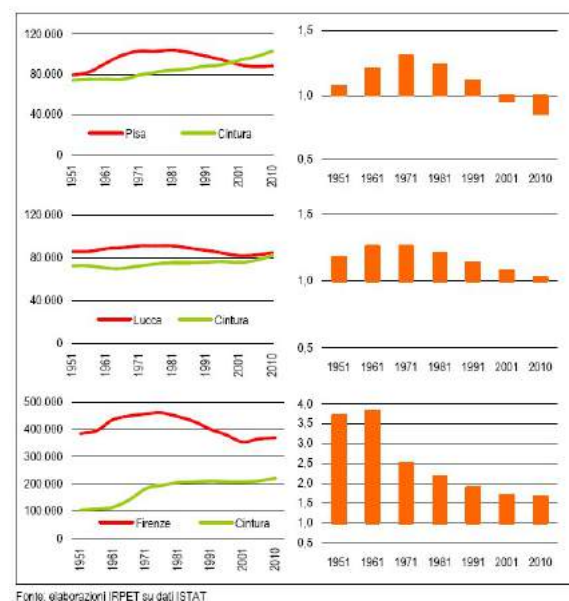
I cambiamenti avvenuti riguardano dunque la numerosità della popolazione, ma anche, come è logico attendersi, la sua composizione in termini di età, nazionalità, ceti sociali.

Rispetto al quadro descritto, in gran parte comune ad altre aree urbane, sembrano emergere alcune specificità dell'area pisana, che possiamo brevemente richiamare come segue:

> la dimensione demografica massima raggiunta dalla città centrale è comunque modesta, in linea con un modello insediativo regionale dominato dal policentrismo e dalla presenza di città di taglia medio/piccola, basti ricordare che nel 1981, anno di massima espansione demografica, la città si attesta su 104mila abitanti;

> lo scarto demografico tra la città e il suo intorno è di piccola entità anche nella fase di crescita demografica accentrata e ciò spiega il "sorpasso" in termini di peso demografico sperimentato a partire dal 1998; anche in questo caso è da notare che perfino nel periodo di massimo popolamento della città, essa arriva a contare solo il 30% in più di popolazione rispetto al suo *hinterland*, indice di un modello insediativo più disperso e in questo più simile al caso di Lucca e, in parte di Pistoia, ma più distante dai modelli maggiormente gerarchici di Firenze, Livorno e Prato (Graf. 1.1)

> infine, Pisa sembra non sperimentare, come le altre città capoluogo della regione, una ripresa demografica nei primi anni 2000, in corrispondenza dell'allargamento dell'Unione Europea ai paesi dell'Europa orientale e del conseguente arrivo di nuovi flussi migratori, da cui si deduce che i nuovi flussi in ingresso, che pure si sono registrati, siano stati insufficienti a compensare le uscite dalla città centrale.

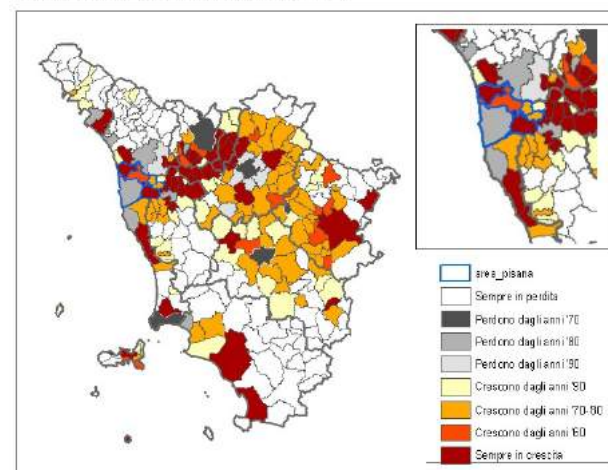


Ad un esame più dettagliato, relativo in questa fase a tutto il territorio provinciale, emerge una discreta varietà territoriale nel modello di dinamica demografica.

La carta della Toscana (Fig. 1.2) evidenzia alcune tendenze di fondo ben leggibili; vi è ad esempio una tendenza demografica costantemente negativa nelle aree montane e collinari più periferiche, quali Lunigiana, Garfagnana e la fascia appenninica in generale, insieme alle aree collinare interne nella parte centro-meridionale della regione.

I territori rimanenti, ovvero quelli situati in un'ampia fascia che segue il corso dell'Arno e quelli posti lungo la costa, sono accomunati invece da una tendenza demografica generalmente crescente, pur con alcune differenziazioni temporali. In particolare, le città capoluogo, che hanno vissuto una fase di intensa crescita negli anni '50 e '60, mostrano dagli anni '70 in poi un'inversione di tendenza, mentre la dinamica demografica positiva si allarga sempre più sul territorio, ad interessare le aree di prima e seconda cintura urbana, nonché le aree che fanno da cerniera tra un sistema urbano e l'altro. Una lunga "striscia" di comuni, che partendo da Prato attraversa la Valdinievole e il Valdarno Inferiore per arrivare fino a Cascina mostra, dagli anni '50 ad oggi, una dinamica demografica costantemente crescente, avendo beneficiato in passato dello sviluppo delle piccole imprese distrettuali e più di recente della spinta al decentramento delle residenze proveniente dalle aree urbane centrali.

Figura 1.2 EVOLUZIONE DEMOGRAFICA DI LUNGO PERIODO DEI COMUNI TOSCANI

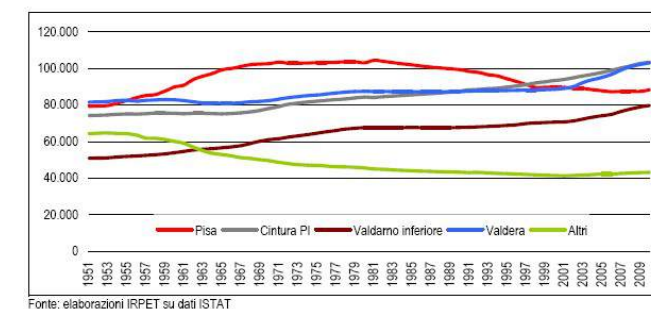


Le stesse dinamiche sono leggibili nella pianura pisana. Vi è in primo luogo la città, che mostra l'andamento campanulare già descritto, con una fase di crescita seguita da una di decremento demografico a partire dagli anni '80; vi è poi l'ampia pianura che circonda la città principale, estendendosi verso est lungo la valle dell'Arno fino a comprendere la Valdera e il Valdarno inferiore. Si tratta di un'area che ha vissuto dinamiche demografiche quasi costantemente espansive, da mettere in relazione alla presenza di motori di sviluppo propri (industria del legno a Cascina, industria metalmeccanica in Valdera e settore conciario nel Valdarno inferiore) più che al legame con la città e che solo recentemente, invece, ha visto crescere il contributo dato dalla città principale alla sua espansione demografica. Si tratta in sostanza di una fascia di aree semicentrali che hanno goduto di una dinamica espansiva sia nella fase di crescita urbana, in quanto tappa di avvicinamento della popolazione "collinare" alla città o comunque ai luoghi di lavoro, sia nella successiva fase di decentramento demografico in quanto hanno goduto dei flussi in uscita dalla città. All'interno di questa vasta area che gode in parte di una dinamicità propria si possono tuttavia individuare alcune specificità: il comune di San Giuliano, ad esempio, probabilmente per la sua contiguità geografica con il comune capoluogo, subisce una prima fase di spopolamento a favore della città, per poi iniziare una fase espansiva comunque ancora legata alle dinamiche urbane; i comuni di Vecchiano e di Cascina mostrano una dinamica demografica costantemente crescente per i motivi detti in precedenza, ovvero motori di sviluppo propri e attrazione dei residenti urbani in uscita da Pisa, ma anche da Lucca e Viareggio nel caso di Vecchiano, infine i comuni un po' più decentrati rispetto alla valle dell'Arno a sviluppo distrettuale, quali Calci e Vicopisano, ma anche Fauglia, Crespina e la bassa Valdera iniziano la fase di espansione demografica solo a partire dagli anni '70-'80.

L'analisi evidenzia dunque uno sviluppo demografico che tende a diffondersi sul territorio, pur partendo da una situazione iniziale che potremmo già definire pluricentrica, basata vuoi sull'area urbana come su quelle distrettuali.

In termini provinciali complessivi, infine, nel periodo considerato (dagli anni '50 ad oggi) la popolazione mostra un andamento caratterizzato dalle seguenti fasi: una discreta crescita nel periodo 1951-1981 (+11%), in cui si assiste sia ad una redistribuzione territoriale della popolazione già presente, sia all'arrivo di nuovi residenti; una tendenza alla stabilità nel periodo 1981-2001 (-1%), in cui si assiste sostanzialmente solo alla redistribuzione della popolazione dai centri alle corone e una nuova fase espansiva nel periodo 2001-2010 in cui la popolazione complessiva torna a crescere (+9%), ma concentrandosi solo in alcune aree suburbane, ovvero né centrali, né eccessivamente periferiche (Graf. 1.3).

Grafico 1.3 EVOLUZIONE DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE NELLE AREE DELLA PROVINCIA DI PISA. Valori assoluti



## Il ciclo città centrale e corona

Come già richiamato in precedenza, uno dei modelli più noti di analisi delle dinamiche demografiche urbane è quello che mette a confronto l'andamento delle aree urbane centrali con quello delle loro periferie, derivandone così l'indicazione di un certo stadio di sviluppo urbano. Il contributo più noto in materia è quello di Van den Berg (1982), successivamente rielaborato e integrato da Emanuel (1997) (Schema 1.4).

Schema 1.4 IL CICLO DI VITA URBANO

	VAN DEN BERG (1982)	FUR	CORE	RING	EMANUEL (1997)
Urbanizzazione	+	++	+	-	Urbanizzazione
Suburbanizzazione	+	+	+	++	Urbanizzazione estesa
Disurbanizzazione	-	-	-	-	Suburbanizzazione
Riurbanizzazione	-	-	-	-	Suburbanizzazione relativa
					Declino esteso
					Urbanizzazione

Fonte: Emanuel 1997

Il modello assume che la crescita demografica delle città avvenga in maniera ciclica, partendo in un primo momento con modalità accentrate (la vera e propria fase di urbanizzazione, con la città che attrae popolazione dalle aree agricole circostanti, ovvero il *core* sottrae popolazione al *ring*), per estendersi successivamente sul territorio (nella fase di suburbanizzazione la corona urbana cresce più del centro), cui possono seguire una fase di declino esteso ed eventualmente una fase di nuova crescita accentrata (riurbanizzazione). Per applicare tale schema interpretativo alla realtà, occorre innanzitutto definire le unità di analisi territoriale da utilizzare, di solito dei raggruppamenti di comuni contigui che superano una certa soglia demografica<sup>1</sup>. Per tentare un'applicazione un po' grossolana alla Toscana dello schema di analisi si propone di considerare aree urbane centrali tutte le città capoluogo e corone urbane e comuni contigui; i risultati sono quelli esposti in tabella (Tab. 1.5).

<sup>1</sup> Nello studio citato, ad esempio, l'autore (Emanuel, 1997) parte dalla individuazione delle aree urbane funzionali (FUR), che vengono definite come città di almeno 200mila abitanti la cui corona urbana è fatta dai comuni contigui legati da un rapporto di pendolarismo non inferiore al 15% della popolazione residente. Successivamente mette a confronto le variazioni demografiche delle aree così individuate, distinguendo tra totale FUR, città centrale (*core*) e corona urbana (*ring*). Negli studi territoriali più recenti promossi dalla UE (Progetto Espon) le aree urbane, che costituiscono l'unità territoriale minima di analisi per una serie di fenomeni socio-economici, sono definite FUA (Functional Urban Areas) e individuate per l'Italia come i Sistemi Locali del Lavoro che superano una certa soglia demografica.

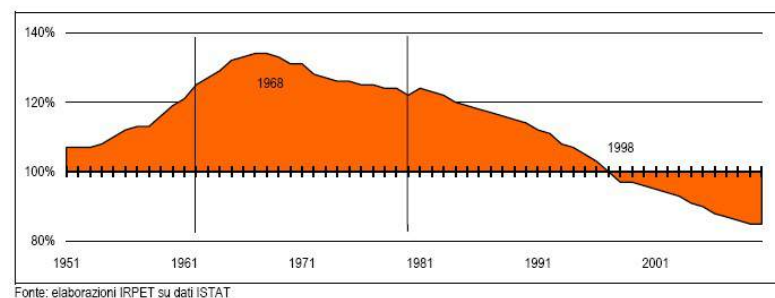
# > 1. L'area pisana: risorse, funzioni e opzioni strategiche

La fase 1951-1981 è senza dubbio quella della crescita accentrata, che assume però alcune varianti locali. L'urbanizzazione da modello, quella che vede crescere il *core* e decrescere il *ring* interessa le aree più rurali e montane della regione, in cui il *gap* tra la città e la campagna è probabilmente maggiore (MS, AR, SI, GR); i luoghi dello sviluppo urbano e distrettuale sperimentano invece una forte crescita delle aree urbane centrali accompagnata però ad una contemporanea crescita delle corone, la cui dinamica positiva è spiegata dalla presenza di motori di sviluppo propri (LU, PT, PI), queste aree sono in genere caratterizzate da insediamenti che appaiono già in origine più diffusi sul territorio; infine nelle aree in cui la presenza di una città medio/grande è più consolidata crescono sia le aree centrali che le corone, ma queste ultime crescono a ritmi più intensi (FI, LI, PO).

La fase 1981-2001 è invece complessivamente quella della diffusione territoriale delle città, in cui le corone urbane crescono più delle aree centrali. L'area urbana di Arezzo mostra il *trend* previsto dal modello (la corona cresce, il centro decresce, l'area urbana complessivamente cresce), ma pur con alcune varianti si collocano nello stesso stadio evolutivo Prato (in cui tutte le aree crescono e le corone in particolare), ma anche Firenze, Livorno, Siena e le aree già in origine meno accentrate quali Lucca, Pistoia e Pisa. Si discostano dal modello solo Massa e Carrara, che mostrano un generale declino probabilmente legato alla difficile fase delle attività produttive locali e Grosseto in cui continua la crescita accentrata. Questa fase è anche quella che risente anche della "svolta" demografica avvenuta a metà degli anni '70, epoca in cui per la prima volta il tasso di crescita naturale diventa negativo e, non essendo del tutto compensato dal tasso migratorio, anch'esso diminuito in seguito alla fine delle grandi migrazioni nazionali, si traduce in una popolazione stazionaria, se non in leggera flessione. L'ultima fase è quella del periodo 2001-2010, che rappresenta per molti aspetti una svolta rispetto alle tendenze dell'epoca precedente. Innanzitutto la popolazione complessiva torna a crescere grazie alla ripresa dei flussi migratori in ingresso, provenienti in questa fase non dalle regioni italiane meridionali, ma dall'estero; in secondo luogo si registra un'inversione di tendenza delle aree centrali, che tornano a crescere moderatamente dopo un ventennio di declino, affiancandosi così alla dinamica positiva che le corone urbane continuano a mostrare.

L'inversione di tendenza riguarda tutte le città con due eccezioni: le aree urbane centrali che sono costantemente cresciute dal 1951 (Prato e Grosseto) e, per motivi opposti, Pisa, che appare l'unica città che continua a perdere abitanti nella sua parte centrale. Quella pisana, si ricorda, è anche l'unica area urbana in cui la popolazione della cintura supera quella dell'area centrale, dato leggibile ormai dalla fine degli anni '90 e costantemente crescente (Graf. 1.6)<sup>2</sup>.

Grafico 1.6  
PISA. RAPPORTO TRA POPOLAZIONE DEL CORE E DEL RING



Come verrà approfondito in seguito, nel caso dell'area pisana sembrano aver agito in maniera più intensa che nelle altre aree urbane sia i fattori espulsivi dal centro (valori immobiliari più alti rispetto alle aree limitrofe, anche in seguito alla forte pressione esercitata dalla domanda di abitazioni espressa dagli studenti universitari) che quelli attrattivi nelle aree suburbane (disponibilità di tipologie abitative più rispondenti ai desideri delle famiglie, facilità e velocità degli spostamenti quotidiani casa-lavoro).

<sup>2</sup> Lucca e Pistoia sono quelle che assomigliano di più alla situazione pisana, ma restano tuttora dominanti rispetto alla corona

Nel corso del tempo, inoltre sembra essersi rafforzato il legame funzionale tra la città e i comuni del suo intorno, mentre negli anni '60, ad esempio, questi ultimi erano con molta frequenza luogo di residenza e luogo di lavoro per la popolazione che vi era insediata, grazie alla presenza di attività produttive locali, più recentemente i comuni dell'*hinterland* sono diventati soprattutto il luogo di residenza di individui e famiglie che trovano le loro occasioni di lavoro nella città centrale.

## L'evoluzione delle caratteristiche dei residenti: la composizione per età

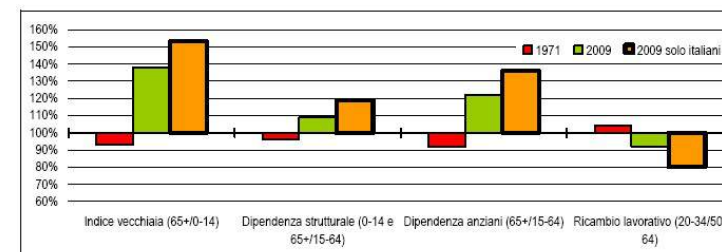
I movimenti territoriali della popolazione residente hanno ovviamente avuto un impatto importante sulla sua composizione per età.

In generale c'è da dire che la popolazione ha subito un veloce processo di invecchiamento dovuto alla caduta del tasso di natalità e all'aumento della speranza di vita: a livello regionale al 1971 si contavano 70 anziani di 65 anni e più per 100 giovani di età compresa fra 0 e 14 anni (indice di vecchiaia), al 2009 sono saliti a 184 (erano, però, 192 al 2001, quando i flussi migratori dall'estero erano più contenuti). Le città capoluogo, che a partire dagli anni '80 hanno perso popolazione hanno vissuto un processo di invecchiamento più intenso di quello delle corone urbane, anche perché la mobilità residenziale di solito ha interessato una fascia di età abbastanza giovane (i giovani adulti fra 25 e 35 anni).

Tutti gli indici demografici del capoluogo sono infatti andati peggiorando, sia in valore assoluto, che relativamente alla condizione delle corone urbane. Al 1971 la città era più giovane della corona urbana, al 2009 la situazione è opposta e la distanza fra gli indici è molto più rilevante: se nella corona ci sono 160 anziani per 100 giovani in città essi salgono a 220; se la popolazione a carico delle persone in età attiva (anziani e ragazzi) è pari a 53 non attivi per 100 attivi nella corona, essa sale a 58 in città, se le persone in età di ingresso nel mercato del lavoro sono 82 nella cintura ogni 100 in età di uscita, esse scendono a 75 in città.

Tutti gli indici peggiorano ulteriormente se calcolati solo sulla componente italiana dei residenti, dato che la popolazione immigrata ha una struttura per età spostata verso le classi di età più giovani e contribuisce pertanto a mitigare il processo di invecchiamento (Graf. 1.7).

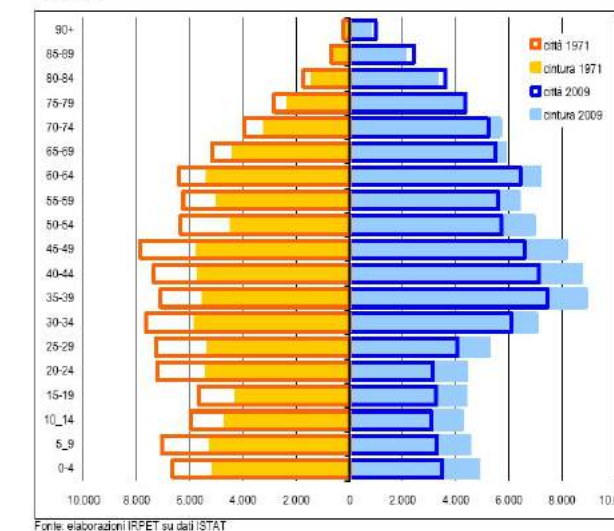
Grafico 1.7  
AREA PISANA. RAPPORTO % TRA INDICI DEMOGRAFICI NELLA CITTÀ CAPOLUOGO E NELLA CINTURA URBANA. 1971 e 2009



Dunque, la distribuzione della popolazione per fascia di età a circa 40 anni di distanza vede ribaltarsi le caratteristiche della città e della corona urbana: al 1971 la città si distingueva dalle aree contermini per la maggiore presenza di popolazione in età lavorativa e in età infantile, ovvero le famiglie con bambini, che nel pieno della loro fase produttiva e riproduttiva preferivano la città alla campagna; al 2009 la situazione è opposta, gli adulti e i bambini vivono nella corona urbana e la città mostra una maggiore incidenza di popolazione anziana (Graf. 1.8). Le caratteristiche descritte sono comuni alla grande maggioranza delle aree urbane mature, ma resta da capire se l'area pisana presenti una sua specificità.

Al 2009 Pisa è la seconda città toscana per peso della popolazione anziana su quella in età infantile (solo Siena è in questo senso più vecchia di Pisa), è terza (dopo Siena e Firenze) per peso degli anziani sulla popolazione attiva ed è quinta per il peso dei residenti in fase di ingresso sul mercato del lavoro rispetto a quelli in fase di uscita, quindi a Pisa è particolarmente ridotta la quota di popolazione in età 0-14, la quota di anziani è consistente (ma minore rispetto a Siena e Firenze), ma lo è soprattutto quella della popolazione nelle fasce intermedia e alta dell'età adulta ancora lavorativa (35-45 anni e 55-65) (Tab. 1.9 e Graf. 1.10).

Grafico 1.8  
AREA PISANA. PIRAMIDE DELL'ETÀ IN CITTÀ E NELLA CINTURA. 1971 e 2009



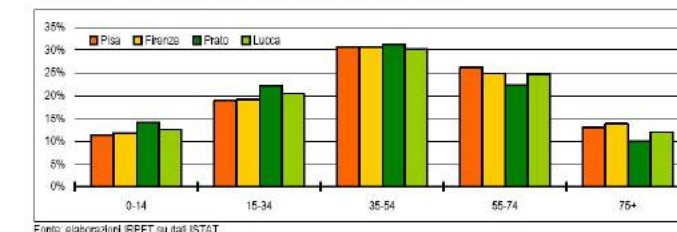
Nei quarantenni compreso fra il 1971 ed oggi Pisa ha visto peggiorare la sua posizione tra i capoluoghi toscani in merito al peso della popolazione anziana, ha perso 3 posizioni rispetto all'indice di vecchiaia, 2 rispetto all'indice di dipendenza degli anziani e 5 rispetto all'indice di ricambio lavorativo. Lucca, Arezzo e Prato si sono invece mosse in direzione opposta, pur condividendo la generale tendenza all'invecchiamento dei residenti. Infine Pisa è seconda solo a Siena per la distanza fra città e corona urbana in termini di indici demografici, quindi la dicotomia aree urbane centrali con popolazione matura e corone urbane con popolazione giovane è un fenomeno comune, ma che nell'area pisana trova una particolare intensità e si è sviluppato con una notevole velocità.

Tabella 1.9  
INDICI DEMOGRAFICI NEI CAPOLUOGHI TOSCANI

	Indice di vecchiaia (65+/0-14)			Indice di dipendenza anziani (65+/15-64)			Indice di ricambio lavorativo (20-34/50-64)		
	Valore Indice al 2009	Variazione 1971-2009	Rapporto Città/Corona al 2009	Valore Indice al 2009	Variazione 1971-2009	Rapporto Città/Corona al 2009	Valore Indice al 2009	Variazione 1971-2009	Rapporto Città/Corona al 2009
Massa-Carrara	190	-3	82	34,5	-1	85	82,6	-1	111
Lucca	187	4	111	37,4	2	111	83,4	5	98
Pistoia	197	1	119	38,5	0	114	80,3	1	91
Firenze	216	1	126	41,0	0	111	78,0	1	99
Livorno	199	-2	101	37,4	0	101	77,2	-3	99
Pisa	223	-3	136	39,8	-2	122	74,9	-5	92
Arezzo	179	1	113	34,4	1	106	89,4	2	97
Siena	251	0	165	44,5	0	140	82,5	5	91
Grosseto	174	-1	74	33,3	-1	84	79,5	-5	109
Prato	143	2	107	31,0	1	107	94,8	0	106

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Grafico 1.10  
COMPOSIZIONE PER ETÀ DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE IN ALCUNI CAPOLUOGHI



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

## L'evoluzione delle caratteristiche dei residenti: la presenza degli stranieri

Il fenomeno demografico più importante degli anni 2000, a livello regionale come a quello nazionale è il rafforzamento della componente straniera della popolazione. Un solo dato può dare l'idea della portata del cambiamento: al 2000 gli stranieri residenti in Toscana erano 70mila, al 2009 sono quasi 200mila, risultando di fatto triplicati. Al 2000 non si arrivava a 4 stranieri ogni 100 italiani, al 2009 se ne contano 10.

I luoghi di maggior concentrazione della popolazione straniera erano e rimangono le città, al 2009 nei capoluoghi complessivamente intesi abitano 11 stranieri ogni 100 italiani contro 9 nelle cinture urbane, tuttavia anche la popolazione straniera ha subito nel corso del tempo il processo di decentramento sperimentato da quella autoctona e oggi la distanza tra le due tipologie di aree appare ridotta rispetto al 2000. Comunque ad oggi il 70% degli stranieri residenti vive in un centro urbano contro il 63% degli italiani.

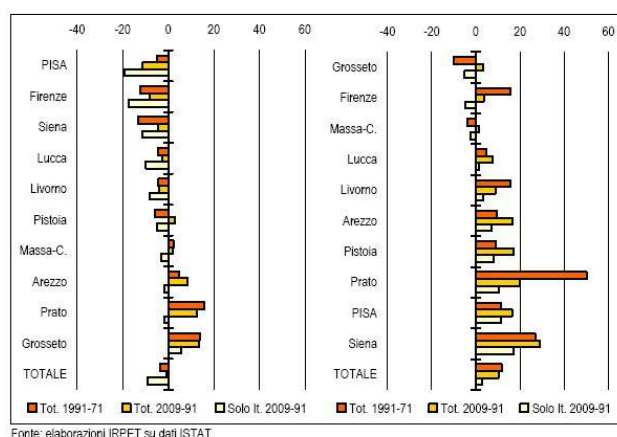
Le città con il rapporto più alto tra popolazione straniera e italiana sono, nell'ordine, Prato (16 ogni 100 italiani) e Firenze (14 ogni 100), seguite da Arezzo e Pisa (12 ogni 100) e dalla corona urbana senese; si tratta delle stesse aree che già al 2000 registravano le incidenze più alte.

In generale, l'arrivo degli stranieri ha contribuito notevolmente a mitigare lo spopolamento dei centri urbani, mentre ha rallentato il processo di invecchiamento sia delle città centrali che delle corone urbane.

Osserviamo il periodo a partire dal 1971, quando la componente naturale inverte la tendenza (da positiva diviene dunque negativa per il crollo delle nascite) e i cambiamenti più importanti cominciano a dipendere esclusivamente dai movimenti migratori. Questi ultimi, in un'analisi di un periodo, devono essere suddivisi in due fasi, una prima relativa periodo 1971-1991, in cui i flussi sono alimentati soprattutto dalle regioni del Sud Italia, una seconda a partire dal 1991, quando esploderà letteralmente il fenomeno dell'immigrazione dall'estero. È il secondo periodo, però, quello che apporta i cambiamenti più significativi.

Pur con alcune differenze territoriali, in generale la popolazione delle città centrali decresce nel periodo considerato e sarebbe diminuita in modo più consistente senza l'afflusso degli immigrati (fenomeno osservabile nel periodo 2009-1991, grazie alla distinzione fra componente italiana e straniera), mentre quella delle corone urbane cresce (tranne poche eccezioni, come nel grossetano), ma lo fa in modo ancora più intenso grazie all'apporto degli immigrati. Le dinamiche descritte si verificano anche nell'area pisana (Graf. 1.11)

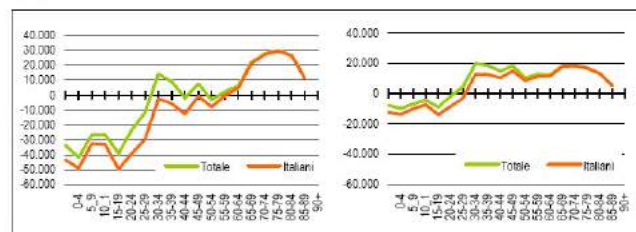
Grafico 1.11 EVOLUZIONE DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE. 1971-1991 e 2009-1991. CITTÀ e CORONE URBANE. Variazioni %



I flussi migratori, riguardando di solito segmenti di popolazione in età attiva e feconda, in genere hanno un effetto positivo su tutti gli indici demografici, andando a rafforzare le fasce di età più giovani, accrescendo la propensione ad avere figli, nonché quella a partecipare al mercato del lavoro. Tali conseguenze sono ben leggibili anche nell'area pisana.

Nei 40 anni circa compresi fra 1971 e 2009, la città di Pisa ha perso 21mila residenti con meno di 40 anni (pari al 38% del totale in quella fascia di età), ma ne avrebbe persi 6mila in più senza l'apporto degli immigrati (in questo caso si fa riferimento agli stranieri); la corona urbana ha visto aumentare di 2mila unità la popolazione sotto i 40 anni (+6%), mentre ne avrebbe perse circa mille senza i flussi migratori (Graf. 1.12). A seconda della fase di maturazione dell'area urbana, dunque, la componente migratoria può aver mitigato le dinamiche negative della popolazione residente nelle città centrali o ampliato quelle positive nelle corone urbane, ma essa ha ovunque agito sulla componente più giovane dei residenti (Tab. 1.13).

Grafico 1.12 PISA. EVOLUZIONE DELLA POPOLAZIONE PER ETÀ. 1971-2009. CITTÀ e CORONA. Valori assoluti



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Tabella 1.13 VARIAZIONE % DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE CON MENO DI 40 ANNI. 1971-2009

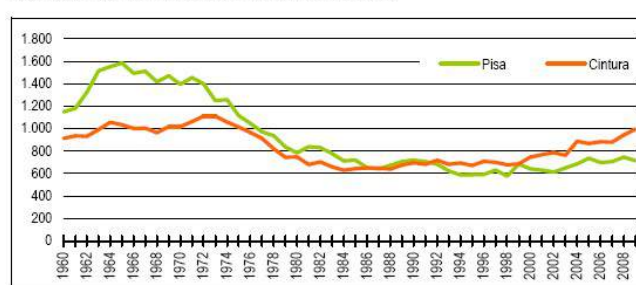
	CITTÀ CENTRALE		CORONA URBANA	
	Totale residenti	Italiani	Totale residenti	Italiani
Pisa	-38,0	-49,4	+5,6	-3,0
Firenze	-36,9	-50,3	-14,0	-27,6
Siena	-31,6	-41,2	48,7	24,6

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

L'effetto positivo sul tasso di fecondità medio, è pertanto dovuto in molta parte alla struttura per età più favorevole degli stranieri, cui si deve aggiungere, però, anche una maggiore propensione ad avere figli, dovuta ad un diverso modello culturale di appartenenza.

L'andamento di lungo periodo del numero delle nascite nell'area pisana è in tal senso esemplare: il picco del numero dei nati si verifica durante gli anni '60 (boom economico e modello familiare tradizionale), per poi decrescere progressivamente fino ai bassi livelli degli anni '80-'90 in corrispondenza dei fenomeni di invecchiamento della popolazione autoctona e di cambiamento del modello culturale dominante (massiccio ingresso delle donne nel mercato del lavoro, allungamento dei percorsi formativi), per poi tornare a crescere dal 2000, in corrispondenza dell'ondata migratoria dall'estero. A partire dagli anni '90, inoltre, per i fenomeni di redistribuzione territoriale della popolazione fin qui descritti, avviene il sorpasso della corona rispetto all'area urbana centrale (Graf. 1.14).

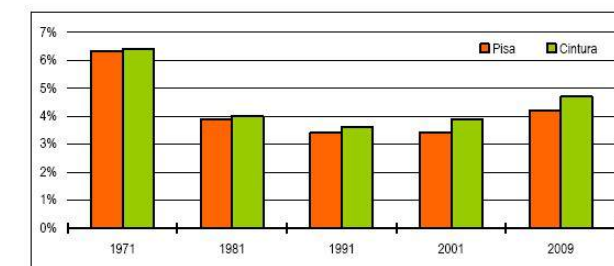
Grafico 1.14 EVOLUZIONE DEL NUMERO DEI NATI. PISA E CORONA URBANA



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Il sorpasso delle aree suburbane si spiega sia con l'aumento della popolazione in essa residente, che con le caratteristiche distintive di coloro che vanno a vivere nei comuni della cintura: come vedremo meglio in seguito, trattandosi nella maggior parte dei casi di persone giovani e in coppia, il tasso di fecondità delle donne in età fertile che risiedono nella corona è più alto di quello delle donne che vivono nell'area urbana centrale. Si tratta, anche in questo caso, di una differenza tra area urbana centrale e aree suburbane che è andata crescendo (Graf. 1.15).

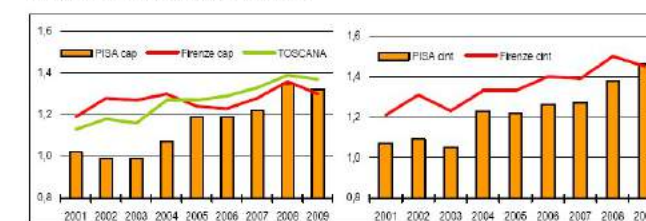
Grafico 1.15 RAPPORTO TRA NATI E DONNE IN ETÀ 20-49



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Rispetto a quanto accade nelle altre aree urbane, la città di Pisa come pure la sua corona urbana partono da livelli più bassi del tasso di fecondità all'inizio degli anni 2000 per poi allinearsi sui livelli delle altre aree urbane alla fine del decennio, in corrispondenza del rafforzamento della presenza di immigrati stranieri tra i residenti, fenomeno che avviene con un po' di ritardo rispetto a quanto accaduto nel capoluogo regionale (Graf. 1.16).

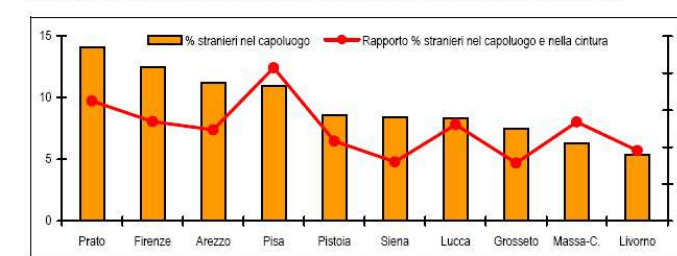
Grafico 1.16 EVOLUZIONE DEL TASSO DI FECONDIRITÀ IN ALCUNE AREE



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Infine, merita una riflessione la distribuzione della popolazione immigrata (qui straniera) tra città centrali e aree suburbane. In generale, il peso degli stranieri sul totale dei residenti è maggiore nelle aree urbane centrali piuttosto che nelle corone (complessivamente 10% dei residenti nei capoluoghi e quasi 8% nell'hinterland al 2009 in Toscana), perché la mobilità residenziale degli immigrati dipende in maggiore misura dalle opportunità connesse al mercato del lavoro. Questa "sproporzione", che tra l'altro tende a ridursi nel corso del tempo, risulta particolarmente pronunciata nel caso dell'area pisana, probabilmente a causa della forte specializzazione nella funzione residenziale da parte dei comuni della corona (Graf. 1.17).

Grafico 1.17 INCIDENZA % STRANIERI NEI CAPOLUOGHI E RAPPORTO TRA QUOTA % NEL CAPOLUOGO E NELLA CINTURA



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Aree urbane centrali e corone presentano inoltre significative differenze in merito alla provenienza degli immigrati. Complessivamente gli immigrati provenienti da paesi in via di sviluppo costituiscono la quota decisamente maggioritaria degli stranieri residenti in Toscana, esistono tuttavia delle interessanti differenziazioni territoriali: la quota degli stranieri in arrivo dalle aree povere a forte pressione migratoria è lievemente più alta nelle aree urbane centrali piuttosto che nelle corone (96% contro 93%), mentre l'opposto si verifica nel caso degli stranieri provenienti da paesi ricchi (6% contro 7%); questi ultimi, dunque, probabilmente grazie ad una maggiore disponibilità di reddito, ma anche ad una diversa modalità di partecipazione al mercato del lavoro, sembrerebbero aderire maggiormente al modello di localizzazione residenziale proprio della popolazione autoctona.

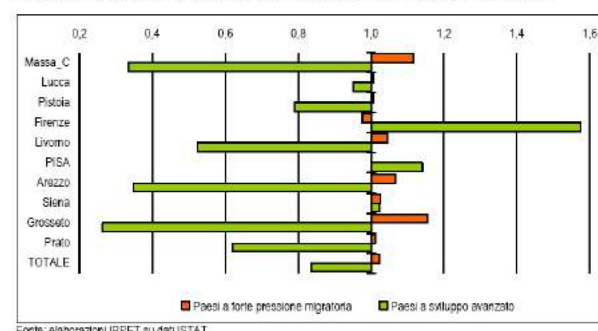


# > 1. L'area pisana: risorse, funzioni e opzioni strategiche

Fanno parzialmente eccezione al modello descritto le tre città universitarie della regione, dunque Firenze, Pisa e Siena.

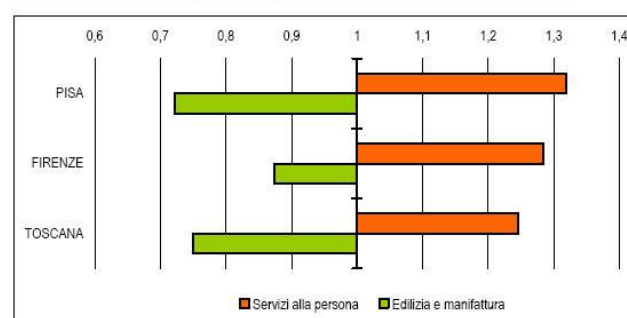
Il capoluogo regionale deve probabilmente le sue caratteristiche a più ragioni, una maggiore dimensione demografica e una fase più avanzata dello sviluppo urbano e del fenomeno migratorio spiegano probabilmente anche la maggiore diffusione territoriale degli stranieri provenienti dai paesi in via di sviluppo (è l'unico caso in cui il peso nella corona urbana supera quello nel centro), mentre la presenza di occasioni di lavoro qualificate, presumibilmente legate alla presenza universitaria e/o di altre attività ad elevata specializzazione in ambito culturale, ma anche sanitario spiegano il dato sugli stranieri provenienti da paesi ricchi. L'ultima motivazione sembra valere anche nei casi di Pisa e, in misura più ridotta, per Siena (Graf. 1.18).

Grafico 1.18  
RAPPORTO CENTRO/CORONA DELLA QUOTA % DI IMMIGRATI PROVENIENTI DA PAESI POVERI E RICCHI



Scendendo nel dettaglio delle diverse nazionalità emerge come la distribuzione territoriale degli stranieri risenta della diversa specializzazione occupazionale (Graf. 1.19). La differenza è particolarmente evidente per le etnie più specializzate, quindi ad esempio quelle che sono fortemente presenti nell'ambito dei servizi alla persona (servizi domestici, badanti), in particolare donne romene, moldave, russe, bulgare ma anche filippine, peruviane, colombiane, ecc. hanno una chiara prevalenza nelle aree urbane centrali, mentre le nazionalità a maggiore presenza nel settore delle costruzioni (in particolare uomini romeni, albanesi e macedoni) e in quello manifatturiero (senegalesi, insieme ad altri nordafricani) si trovano particolarmente concentrate nelle aree suburbane. Questo è vero per Pisa come per le altre aree urbane della regione, anche se nel caso pisano il peso della parte legata ai servizi appare maggiore e ciò potrebbe spiegare in parte la maggiore concentrazione nella città centrale piuttosto che nella corona<sup>3</sup>.

Grafico 1.19  
RAPPORTO CENTRO/CORONA DELLA QUOTA % DI IMMIGRATI IN DUE AMBITI OCCUPAZIONALI



<sup>3</sup> Si noti che le aree manifatturiere della provincia di Pisa che assorbono quote importanti della forza lavoro di origine straniera, quali Valdera e Valdarno inferiore, sono fuori dall'area pisana oggetto di studio.

## Le dinamiche insediative

Abbiamo già evidenziato come, ormai da molti anni, la città centrale perda abitanti nei confronti delle sue aree contermini, in particolare Cascina e San Giuliano Terme, sono i due comuni che hanno assorbito i flussi più significativi di famiglie e individui in uscita dalla città.

Fra i fattori che hanno causato il rovesciamento delle modalità di insediamento territoriale si sono citati più volte, da un lato, l'aumento dei costi delle aree centrali da intendersi come costi monetari delle abitazioni, ma anche costi connessi alla congestione, all'inquinamento e alla perdita di qualità urbana in genere; dall'altro lato l'ampliamento della gamma delle possibili scelte residenziali consentito dal miglioramento del sistema dei trasporti e dalla diffusione anche nelle aree suburbane di alcuni importanti servizi alla popolazione e alle imprese, cui si deve aggiungere anche l'affermazione di nuovi stili di vita legati al generale aumento dei redditi, che spiega ad esempio la grande e persistente domanda di abitazioni unifamiliari in proprietà che rappresenta un segmento molto importante del mercato immobiliare contemporaneo e una delle principali cause di uscita dalla città centrale.

Prima di analizzare più nel dettaglio i trasferimenti di residenza avvenuti negli anni 2000, proponiamo una lettura di lungo periodo del fenomeno. Purtroppo i dati disponibili in merito sono piuttosto esigui, ma il confronto dei tassi di iscrizione e cancellazione verso e dalla città fra gli anni '60 e gli anni 2000 appare significativo: ciò che si nota è che il passaggio da una crescita accentrata ad una decentrata non tanto è il frutto di un forte aumento del tasso di cancellazione dei residenti in città, ovvero di un fenomeno di fuga dalla città, quanto piuttosto di una progressiva perdita di attrattività della città verso i flussi provenienti dall'esterno, questo perché la città ha smesso di esercitare la sua attrazione verso i territori limitrofi, mantenendo il suo potere attrattivo solo verso i flussi provenienti dalle lunghe distanze, quindi dal resto d'Italia e, dagli anni '90, dall'estero (Tab. 1.20). Detto in altri termini, mentre nella fase dello sviluppo accentrato degli anni '50-'60 la città attirava popolazione dal suo intorno e dalle aree più lontane grazie alle opportunità di lavoro e abitazione che offriva, oggi la città attrae solo i flussi provenienti da lontano connessi alle opportunità offerte dal mercato del lavoro urbano, mentre non attrae più dalle aree contermini che consentono parimenti l'accesso al mercato del lavoro urbano e godono inoltre di un mercato delle abitazioni più favorevole, vuoi per i prezzi mediamente più contenuti, vuoi per le tipologie abitative più rispondenti ai nuovi gusti del consumatore, vuoi talvolta per una maggiore qualità e dotazione di servizi del contesto di vita.

Tabella 1.20  
PISA. EVOLUZIONE DEI TASSI DI ISCRIZIONE E DI CANCELLAZIONE

	Tasso di iscrizione	Tasso di cancellazione	Saldo Naturale
Media anni '60	3,8	2,9	0,5
Media 2002-2009	2,6	3,3	-0,4

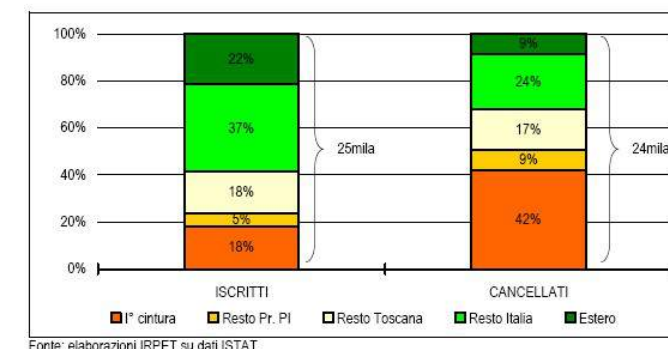
Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Se quella descritta è l'evoluzione di lungo periodo del fenomeno, vediamo più nel dettaglio che cosa è successo negli anni 2000.

Nel periodo 2002-2009, la città, che non raggiunge i 90mila abitanti, ha perso in media oltre 1.000 residenti all'anno nei confronti del suo territorio provinciale e dell'area pisana in particolare (circa 440 verso Cascina, circa 250 verso San Giuliano, circa 170 complessivamente verso Vecchiano, Calci e Vicopisano), mentre ne ha acquistati 400 dalle altre regioni (in particolare da quelle meridionali) e quasi 800 dall'estero<sup>4</sup>; la componente naturale negativa ha poi determinato la diminuzione complessiva dei residenti. Negli 8 anni considerati, dunque la città ha perso il 10% della sua popolazione a favore delle aree limitrofe.

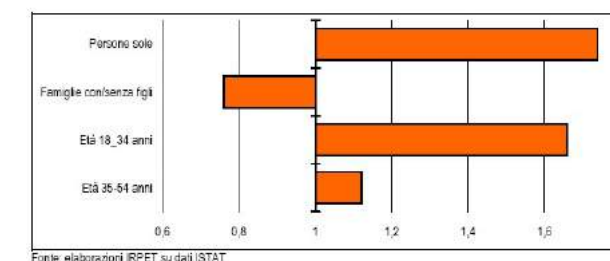
La composizione degli iscritti e cancellati per aree di origine e destinazione è molto significativa: da un punto di vista esclusivamente quantitativo i due contributi, entrati ed usciti, si equivalgono, ma la loro distribuzione territoriale è molto diversa, per cui la città perde nei confronti delle aree immediatamente limitrofe e attira invece popolazione dalle aree più lontane (resto d'Italia ed estero), come del resto accade alle altre aree urbane centrali della regione (Graf. 1.21).

Grafico 1.21  
PISA. COMPOSIZIONE % DEGLI ISCRITTI E CANCELLATI PER ZONA DI ORIGINE E DESTINAZIONE. 2002-2009



I flussi in entrata e in uscita dalla città si differenziano anche per le caratteristiche degli individui cui si riferiscono, vale a dire tipologie familiari, età, titoli di studio, probabilmente anche classi di reddito, ma su questi ultimi due aspetti non abbiamo purtroppo informazioni disponibili. Complessivamente, ovvero senza tener conto delle aree di origine e destinazione, i dati a disposizione confermano che la città dimostra di essere attrattiva soprattutto per le persone sole e giovani (18-34 anni), che molto probabilmente si muovono alla ricerca di occasioni di lavoro, mentre essa appare espulsiva nei confronti dei nuclei familiari con e senza figli, probabilmente già inserite sul mercato del lavoro, che si muovono invece più per motivazioni legate alle caratteristiche del mercato delle abitazioni (Graf. 1.22).

Grafico 1.22  
PISA. RAPPORTO ISCRITTI-CANCELLATI PER ALCUNE CARATTERISTICHE



L'incrocio fra caratteristiche degli individui che si spostano e aree di origine e destinazione dei loro spostamenti fornisce alcune indicazioni aggiuntive (Tab. 1.23).

Tabella 1.23  
CARATTERISTICHE DELLE FAMIGLIE IN ARRIVO E IN USCITA DALLA CITTÀ CENTRALE

Tipologia familiare	ISCRITTI (comp. %)			CANCELLATI (comp. %)			ISCRITTI-CANCELLATI		
	I° cintura	Resto Italia	Estero	I° cintura	Resto Italia	Estero	I° cintura	Resto Italia	Estero
Persone sole	75,0	67,7	93,0	61,1	64,2	83,5	0,79	2,48	4,31
Copie senza figli	7,3	4,1	1,8	14,7	5,2	4,4	0,31	1,65	1,58
Copie o single con figli	16,9	9,2	5,2	24,2	10,7	12,1	0,43	1,83	1,69
TOTALE	100	100	100	100	100	100	2,27	3,46	3,46
29									
18-34 anni	38,9	60,5	54,3	38,7	48,1	42,2	0,61	2,87	4,57
35-44 anni	21,3	14,2	17,6	19,6	19,5	22,5	0,57	1,65	2,98
45-54 anni	10,0	5,7	8,5	11,1	6,6	9,5	0,57	1,80	3,07
TOTALE	100	100	100	100	100	100	0,61	2,28	3,56

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Nell'analisi si tiene conto delle categorie numericamente più significative, per cui per quanto riguarda gli iscritti si guarderà soprattutto alle caratteristiche delle famiglie e individui provenienti dalle altre regioni italiane e dall'estero, mentre per quanto riguarda i cancellati si guarderà a quelli diretti verso i comuni della cintura urbana.

Nel primo gruppo, si conferma decisamente prevalente la categoria delle persone sole, che sono il 93% degli iscritti dall'estero e l'88% di quelli provenienti dalle altre regioni italiane.

I giovani fino a 34 anni sono il 54% dei primi e il 61% dei secondi; è ipotizzabile, inoltre, anche se i dati disponibili non consentono di confermarlo con certezza, che i due gruppi si differenzino per titolo di studio e dunque per livello di reddito, con una prevalenza dei titoli di studio più bassi nel gruppo degli iscritti dall'estero e di quelli medio-alti nel gruppo degli iscritti dalle altre regioni.

In sintesi, si potrebbero ipotizzare due diversi profili per i nuovi residenti urbani: single, giovani e ad alta istruzione, se provenienti dalle altre regioni italiane; single, giovani e a bassa istruzione, se provenienti dall'estero; entrambe le componenti si muovono attratte dalle opportunità di lavoro offerte dall'area urbana centrale.

Per quanto attiene ai cancellati, la componente più significativa è chiaramente quella che si dirige verso la prima cintura urbana. In questo gruppo diminuisce significativamente la quota di persone sole, mentre sale quella delle coppie con e senza figli, allo stesso tempo aumenta il peso delle classi di età adulte spostate più verso la maturità (35-54 anni). Date le caratteristiche descritte, è molto probabile che i trasferimenti di residenza su breve distanza (suburbanizzazione) avvengano per motivi legati alle maggiori opportunità sul mercato della casa nella corona urbana.

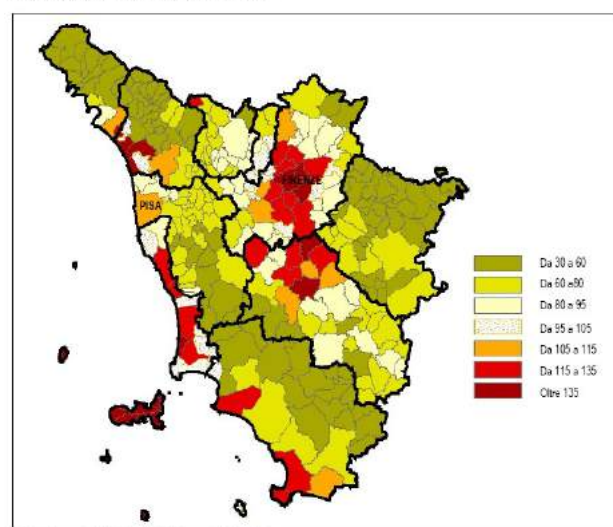
Una prima caratteristica del mercato della casa che distingue l'area suburbana da quella centrale è la presenza di valori immobiliari mediamente più bassi, per cui le aree suburbane risultano più accessibili anche a famiglie di più recente formazione che hanno un livello di risparmio accumulato (e presumibilmente anche di reddito da lavoro) mediamente più basso.

Come mostra la carta (Fig. 1.24), se il comune di Pisa ha un prezzo medio delle abitazioni al m<sup>2</sup> leggermente superiore alla media regionale, i comuni della sua cintura urbana ne hanno uno che oscilla dal 12% al 18% in meno nei casi di San Giuliano, Calci e Vecchiano e pari a circa il 22-23% in meno nel caso di Cascina e Vicopisano.

Altre caratteristiche distintive sono date dalla tipologia abitativa e dal titolo di godimento; già al 2001 le famiglie residenti in case di proprietà erano il 65% del totale a Pisa e il 75% del totale nella cintura urbana, mentre le dimensioni medie delle abitazioni occupate da residenti erano pari a 92 m<sup>2</sup> a Pisa e a 105 nella cintura, come pure le case unifamiliari, che pesavano per il 10% a Pisa del totale contro il 30% nei comuni della cintura. Si tratta di un divario che è andato sicuramente crescendo, come si evince dalle recenti dinamiche del mercato immobiliare.

Infine, l'ultima differenza riguarda il numero di abitazioni disponibili, vale a dire le politiche di offerta fatte dai diversi comuni: secondo i dati dell'Agenzia del Territorio fra il 2001 e il 2008 le abitazioni sono cresciute di circa 3.300 unità sia nel comune di Pisa che in quello di Cascina (+7% nel primo caso e +22% nel secondo), di circa 1.500 unità nel comune di San Giuliano Terme (+13%), di 600-700 unità nei comuni di Vecchiano e Calci (rispettivamente +15% e +23%) e di quasi 400 unità in quello di Vicopisano (+11%); il forte incremento delle unità abitative nel comune di Cascina può essere al contempo conseguenza, ma anche causa della sua dinamica demografica molto positiva, per cui alla fine degli anni 2000 il comune in questione è il primo per attrazione dei residenti in uscita dalla città centrale, posizione che in precedenza era occupata dal comune di San Giuliano.

Figura 1.24  
LA MAPPA DEI VALORI IMMOBILIARI 2010. TOSCANA+101



Fonte: elaborazione IRPET su dati OMI-Agenzia del Territorio

È da segnalare, infine, che il mercato della casa nella città centrale subisce una pressione sui prezzi molto notevole a causa della presenza di studenti universitari fuori sede, il cui peso rapportato alla popolazione residente è molto maggiore di quanto accade nelle altre città universitarie toscane: con i suoi circa 50mila iscritti l'Ateneo pisano è di dimensioni molto simili a quelle dell'Università di Firenze e i suoi studenti sono pari al 55% dei residenti complessivi della città (15% a Firenze, 35% a Siena). Dei quasi 50mila iscritti è ipotizzabile che circa 15mila aventi la residenza fuori regione e circa 4mila aventi la residenza in un comune posto ad una distanza dalla città superiore ad un'ora di viaggio possano vivere stabilmente a Pisa come studenti fuori sede, accrescendo così la popolazione urbana di circa 20mila abitanti rispetto agli 88mila regolarmente registrati (+22%). Ipotizzando che in media gli studenti universitari vivano in tre nello stesso alloggio, è come se il mercato immobiliare della città subisse un aumento di domanda di abitazioni pari a circa 6-7mila unità; la disponibilità di case nella città centrale passa così da 126 alloggi ogni 100 famiglie residenti a 108 alloggi ogni 100, un valore inferiore a quello che si registra nella corona urbana (111 abitazioni ogni 100 famiglie) e vicino al livello di saturazione, che si scarica naturalmente sui prezzi. A ciò si deve aggiungere, infine, la pressione esercitata dalla popolazione straniera, che abbiamo visto in precedenza essere molto più concentrata nell'area urbana centrale che nei comuni limitrofi. La domanda di alloggio espressa da quest'ultima componente, che presenta anche alcune peculiarità in comune con la domanda espressa dagli studenti universitari (prevalenza di single disposti a condividere lo stesso alloggio) come pure caratteristiche proprie (disponibilità ad accettare alloggi in condizioni di bassa qualità allo scopo di ridurre la spesa abitativa), esercita anch'essa un effetto inflattivo sui canoni di affitto e sui prezzi delle abitazioni urbane.

Tabella 1.25  
VALORI IMMOBILIARI MEDI PER ZONA AL 2010

COMUNE	ZONA	Valore medio	Rapporto % rispetto valore medio max
PISA	Lungarni: Mediceo, Pacinotti, Galilei, Gambacorti, Buozzi, Simonelli, Sonhino	3.083	100
PISA	Zona Piagge	2.742	89
PISA	Zona Porta a Lucca	2.742	89
PISA	Centro Storico - Quartieri: S. Antonio, S. Martino, S. Francesco, S. Maria	2.733	89
PISA	Frazioni: Marina di Pisa, Tirrenia, Calambrone	2.700	88
PISA	Zona: Stazione, Congressi, Don Bosco, Pratale, Stadio, Ingegneria, P.ta a Mare	2.433	79
PISA	Media Comune	2.419	78
PISA	Zona: Colognola, Pisanova, S. Michele	2.398	78
PISA	Frazioni: S. Rossone, Colzano, Tombeo	2.225	72
S. GIULIANO T.	Ghezzano - La Fontina - Praticelli	2.217	72
PISA	Zona: P.ta a Mare, S. Giusto, S. Marco, P.ta Fiorentina, S. Emete	2.187	70
PISA	Zona: Barbaricina, P.ta Nuova, P. Prati, Gagno	2.187	70
PISA	Frazioni: Pulignano, Rigione, Oratoio	2.117	69
PISA	Frazioni: La Vettoia, S. Piero	2.117	69
CALCI	Capoluogo, Loc. La Gabbia, Nicchia	2.038	66
S. GIULIANO T.	Capoluogo - Gello	2.017	65
S. GIULIANO T.	Acciano-Rignano-Mezzana-Pontasserchio-S. Martino Ulimano-Colignola-Pappiana-Metzo-Abbonna dell'acqua	2.017	65
S. GIULIANO T.	Riparata, Pugnano, Molino di Quosa, Rigoli	1.963	64
VECCHIANO	Capoluogo	1.950	63
S. GIULIANO T.	Media Comune	1.939	63
PISA	Z. I.A. Ospedaletto	1.917	62
VECCHIANO	Migliano, Nodica, Avane, Flettore	1.900	62
CALCI	Media Comune	1.896	61
CALCI	Montemagno, Tre Colli, Castelmaggiore	1.875	61
CASCINA	Manciano, S. Frediano, Volignano, S. Prospero, S. Giorgio, Zambino, Badio, S. Sisto	1.867	61
VICOPISANO	Mugliano, Ripoli, Tignano	1.850	60
VICOPISANO	Uliveto, Caprena, Lugnano, Cucigliano, S. Giovanni alla Vena	1.850	60
VICOPISANO	Zona Collinare	1.850	60
CASCINA	Capoluogo	1.850	60
VECCHIANO	Media Comune	1.825	59
S. GIULIANO T.	Zona mista di pianura e montana	1.825	59
S. GIULIANO T.	Piaggetta, Bocca Di Sereno, Albavola, Sterpaia	1.825	59
S. GIULIANO T.	Zona montana	1.825	59
S. GIULIANO T.	Monti Pisani	1.825	59
VICOPISANO	Media Comune	1.775	58
CALCI	Zona collinare-montana	1.775	58
CASCINA	Media Comune	1.735	56
CASCINA	Zona di pianura	1.675	54
VICOPISANO	Capoluogo	1.625	53
VECCHIANO	Zona mista di pianura e montana	1.625	53
CASCINA	Latignano	1.550	50

Fonte: elaborazione IRPET su dati OMI-Agenzia del Territorio

**Le tendenze del futuro: le previsioni demografiche al 2030**

Come già affermato in precedenza, a partire dagli anni 2000 la popolazione regionale è tornata a crescere e, dato il saldo naturale costantemente negativo, è cresciuta grazie all'arrivo di nuovi residenti, provenienti soprattutto dai paesi in via di sviluppo, un fenomeno sostanzialmente nuovo sia per l'Italia che per la Toscana. A livello locale la dinamica è stata molto differenziata: le principali città sono tornate a crescere dopo la fase di declino demografico vissuta durante gli anni '80 e '90, grazie esclusivamente all'apporto degli stranieri, che hanno compensato le uscite dei residenti italiani, mentre nelle corone urbane l'arrivo della popolazione straniera ha amplificato e prolungato nel tempo la fase espansiva già sostenuta dalle scelte residenziali della popolazione autoctona. Pisa è la sola città capoluogo in cui, negli anni 2000, la dinamica della popolazione di origine italiana è stata tanto negativa da non riuscire ad essere compensata dall'apporto di popolazione straniera, mentre la sua corona urbana segue il trend che si è verificato anche nelle altre aree urbane.

I fenomeni demografici e territoriali evidenziati nei precedenti paragrafi sono destinati a rafforzarsi nel prossimo futuro. Le previsioni demografiche elaborate dall'Irpet indicano per il 2030, un ulteriore aumento della popolazione complessivamente residente nella regione, pari al +5% rispetto al livello del 2009 e corrispondente a circa 200mila nuovi residenti. L'apporto della componente straniera continua da essere decisivo, sia per l'arrivo di nuovi flussi, che per un tasso di fecondità più elevato rispetto alla componente italiana. In mancanza di cambiamenti strutturali nei fenomeni fin qui leggibili o di interventi di contrasto ai fenomeni spontanei, la crescita demografica futura continuerà a concentrarsi nelle aree suburbane, mentre le città centrali ricominceranno a perdere popolazione in seguito all'omologazione dei modelli residenziali tra popolazione autoctona e immigrata. Le stime Irpet prevedono pertanto una crescita di residenti del 14% nella cintura pisana, contro una perdita del 10% nella città centrale, a fronte di una crescita complessiva dell'area urbana pisana pari al 3% (Tab. 1.26).

Tabella 1.26  
PREVISIONI DEMOGRAFICHE PER AREE

	Residenti (V.A.)		Stime	
	2009	2030	Var % rispetto al 2009	2030
Pisa città	87.440	87.440	-3,5%	-10,0%
Pisa cintura	102.691	117.111	8,4%	14,1%
Totale Area Pisana	190.131	204.551	2,9%	3,0%
Firenze città	588.901	588.901	-3,3%	-8,4%
Firenze cintura	219.286	219.286	3,6%	4,6%
Totale area fiorentina	808.187	808.187	-0,7%	-3,5%
TOSCANA	3.780.130	3.930.130	3,7%	5,2%

Fonte: stime IRPET

Nonostante l'arrivo di nuova popolazione immigrata, è destinato a proseguire anche il processo di invecchiamento della popolazione, con tutte le conseguenze che ciò comporta in termini di fabbisogno di servizi di welfare e di peso economico sulla componente di popolazione attiva sul mercato del lavoro, in via di diminuzione. Si tratta di fenomeni che hanno ovviamente una dimensione sovra locale, ma che possono assumere picchi sfavorevoli in alcune aree, ad esempio, le previsioni Irpet indicano che la città di Pisa al 2030 avrà un indice di vecchiaia maggiore rispetto a quello della città di Firenze a causa del peso molto contenuto della fascia di età 0-14 anni; inoltre sarà maggiore anche lo scarto fra le caratteristiche della città centrale e quelle della corona urbana (Tab. 1.27).

Tabella 1.27  
EVOLUZIONE INDICI DEMOGRAFICI

	Capoluogo			Cintura			Rapporto capoluogo/cintura		
	2009	2020	2030	2009	2020	2030	2009	2020	2030
PISA									
Indice vecchiaia (65-0-14)	223	286	315	161	163	225	1,384	1,410	1,398
Dipendenza anziani (65+15-64)	40	44	51	33	38	45	1,219	1,164	1,130
Ricambio lavorativo (20-29/55-65)	75	65	60	82	82	64	0,918	1,038	0,933
FIRENZE									
Indice vecchiaia	218	231	267	171	164	224	1,278	1,191	1,194
Dipendenza anziani	41	44	52	37	43	49	1,116	1,019	1,049
Ricambio lavorativo	78	67	61	79	73	72	0,991	0,911	0,850

Fonte: stime IRPET

# > 1. L'area pisana: risorse, funzioni e opzioni strategiche

## 1.2 L'EVOLUZIONE DELLA FUNZIONE PRODUTTIVA NELLA CITTÀ CENTRALE E NELLA CORONA URBANA

### Premessa

Nell'esperienza comune a molte aree urbane a sviluppo maturo, al decentramento delle residenze che si è registrato a partire dai primi anni '80 non ha corrisposto un decentramento di pari intensità delle attività produttive. Indubbiamente anche il tessuto produttivo delle aree urbane centrali e delle loro corone ha subito importanti trasformazioni nel periodo considerato, ma la spinta al decentramento è stata molto più selettiva rispetto a quanto accaduto alla funzione residenziale.

Innanzitutto c'è da rilevare che la Toscana, come le altre regioni del Centro-Nord del paese (la cosiddetta Terza Italia) partiva da una situazione in cui le città non erano i soli luoghi di concentrazione delle funzioni produttive, molte delle quali hanno avuto fin dalla fase di decollo industriale una localizzazione più periferica, nelle cosiddette aree di distretto. In altri termini, il sistema produttivo regionale era già in origine plurilocalizzato e ciò ha contribuito molto a smorzare le successive tendenze al decentramento territoriale. In secondo luogo, la spinta al decentramento ha interessato solo alcune tipologie di attività, di solito dipendenti dall'incrocio tra settore di appartenenza, grado di maturità del prodotto o processo produttivo e dimensione aziendale. In generale, la letteratura specialistica sul tema distingue fra funzioni produttive a basso contenuto innovativo e ad alto consumo di suolo da un lato e funzioni con caratteristiche opposte dall'altro (cfr. Estall e Buchanan, 1978; Evans, 1988; Krugman, 1993; Fujita M., Thisse J.F., 2002; Capello, 2004).

Le prime tendono a preferire le aree suburbane, in genere meno costose, con una maggiore disponibilità di suolo e con facilità di accesso alle infrastrutture di trasporto; le seconde, invece, tendono a preferire localizzazioni centrali in quanto la densità urbana agevola lo scambio di esperienze e informazioni, mentre il contenimento del costo di localizzazioni è in genere consentito dalle ridotte dimensioni di suolo richieste. Sono esempi del primo tipo le attività manifatturiere su grande scala, ma anche e soprattutto le strutture della grande distribuzione commerciale, nonché quelle della movimentazione logistica che sono quelle maggiormente cresciute a partire dagli anni '90. Sono esempi del secondo tipo, invece, le piccole unità locali attive nei settori dell'alta tecnologia, sia a prevalenza manifatturiera che terziaria (macchine e apparecchiature elettriche ed elettroniche, prodotti informatici, prodotti e servizi di telecomunicazione, ecc.). Restano poi a prevalente localizzazione centrale, perché necessitano di una soglia di domanda sufficiente, molte grandi funzioni pubbliche nel campo dell'istruzione, della sanità, della giustizia, della sicurezza, ecc.

Rispetto al quadro delineato, alcuni osservatori evidenziano anche un'evoluzione dei fattori di attrazione delle attività produttive, da mettere in collegamento in primo luogo al miglioramento del sistema dei trasporti. In estrema sintesi, si evidenzia che mentre all'inizio del XX secolo, quando i trasporti e le comunicazioni erano difficili e costosi, le scelte localizzative delle imprese erano principalmente influenzate o dalla localizzazione delle materie prime e delle fonti di energia o da quella dei mercati di sbocco dei beni; più di recente sembrano aver assunto un ruolo determinante fattori quali la vicinanza ai luoghi in cui si "produce innovazione", quali università e centri di ricerca, ma anche la disponibilità di servizi moderni ed efficienti, nonché la qualità sociale, culturale e ambientale del contesto.

Ne segue che il modello di localizzazione territoriale delle attività produttive risulta più complesso di quello della funzione residenziale e che, spesso, città che hanno perso peso demografico rispetto alla loro corona hanno contemporaneamente accresciuto il loro peso in termini di presenza di attività produttive.

L'obiettivo del presente capitolo è quello di delineare le caratteristiche produttive dell'area pisana, guardando alla loro evoluzione di lungo periodo sia per quanto attiene alla loro composizione settoriale, sia per quanto riguarda la loro localizzazione territoriale. Molte delle tendenze di lungo periodo sperimentate dall'area risentono ovviamente di cambiamenti macroeconomici e sovra locali, ma appare interessante anche in questo caso indagare se l'area oggetto di studio presenta o meno alcune specificità.

### Le principali funzioni produttive e la loro evoluzione: Pisa e le altre aree urbane

Ad uno sguardo di lungo periodo, l'area pisana mostra chiaramente i segni del passaggio da una struttura produttiva con una buona presenza manifatturiera ad una decisamente terziaria. Tale cambiamento è frutto, da un lato, di fenomeni evolutivi di ampia portata che hanno interessato buona parte delle aree a sviluppo economico maturo, dall'altro lato, però, essa appare legata ad alcune specificità locali.

La città di Pisa, infatti, è tradizionalmente caratterizzata da una notevole quota di attività terziarie legate alla presenza universitaria e di parti importanti della pubblica amministrazione, cui si sono affiancate, alternando periodi di maggiore e minore vivacità, attività manifatturiere legate alla grande impresa nei settori della chimica-farmaceutica, della meccanica, della lavorazione del vetro, nel comparto della ceramica e dei laterizi, nonché nel settore del tessile e abbigliamento.

Le aree suburbane, dopo essere state a lungo caratterizzate da un'economia di tipo rurale, hanno visto svilupparsi, soprattutto nel secondo dopoguerra, alcuni sistemi di piccole imprese nel settore dei mobili a Cascina e, relativamente più distante dalla città, nel settore conciario calzaturiero a Santa croce sull'Arno e in quello dei mezzi di trasporto e loro componenti a Pontedera. Fatta parzialmente eccezione per le due ultime aree citate, il territorio dell'area pisana vera e propria ha subito, a partire dagli anni '70, un forte processo di ridimensionamento della presenza manifatturiera a favore di una maggiore diffusione delle attività terziarie, in buona parte connesse a funzioni commerciali e di servizio a bassa specializzazione, ma in molti casi legate anche a funzioni innovative e ad alto contenuto di conoscenza, che rendono la città di Pisa e la sua area limitrofa uno dei territori più promettenti per la competitività economica della regione.

Torniamo, però, al processo di terziarizzazione. Al 1971, ben il 38% degli addetti alle imprese, pari a quasi 10mila unità, lavorava nel settore manifatturiero (*in primis*, minerali non metalliferi, mezzi di trasporto, chimica, tessile-abbigliamento); nella corona urbana la quota risultava maggiore (53%), ma a fronte di un valore assoluto di addetti leggermente inferiore (quasi 8mila unità), per cui la città rappresentava allora il centro a maggior popolamento e a maggiore presenza manifatturiera dell'area urbana pisana. Come già detto in precedenza, una presenza manifatturiera altrettanto significativa se non addirittura molto più numerosa si trovava in corrispondenza della Valdera (industria dei mezzi di trasporto) e del Valdarno Inferiore (industria conciaria e calzaturiera). Ad un confronto con le altre aree urbane della regione, dunque, l'area pisana riproduceva essenzialmente le stesse caratteristiche, con un'area centrale a spiccato orientamento manifatturiero, circondata da una corona in cui, a causa della minore dotazione di servizi, la specializzazione manifatturiera risultava ancora più elevata.

A quasi 40 anni di distanza, la composizione settoriale della base produttiva delle aree urbane appare profondamente cambiata, avendo subito una drastica riduzione della presenza manifatturiera e un forte incremento del comparto dei servizi. I dati al 2008, che si riferiscono solo agli addetti alle imprese e non comprendono pertanto il settore pubblico, indicano che a Pisa oltre il 50% degli addetti complessivi è attivo nel settore dei servizi, diversi dal commercio, dagli alberghi e dai ristoranti (soprattutto informatica, ricerca e telecomunicazioni). La dominanza di tali attività nell'area urbana centrale rispetto alla corona emerge sia in termini di composizione settoriale (51% contro 37%), che in termini assoluti (18mila contro 8mila), contrapposizione che si ritrova anche nelle altre aree urbane.

Tuttavia, la specificità dell'area pisana più che nelle caratteristiche del suo centro sta in quelle della sua corona, che ha perso le attività manifatturiere più che altrove e che mostra pertanto un peso maggiore di servizi e commercio (Tab. 2.1).

Tabella 2.1  
COMPOSIZIONE % DEGLI ADDETTI ALLE IMPRESE AL 1971 E AL 2008 IN ALCUNE AREE

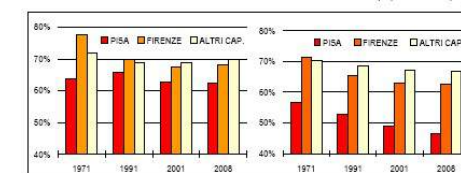
	PISA				FIRENZE				ALTRI			
	Capoluogo		Cintura		Capoluogo		Cintura		Capoluogo		Cintura	
	1971	2008	1971	2008	1971	2008	1971	2008	1971	2008	1971	2008
Manifattura	38,0	11,8	53,4	19,1	34,7	11,8	62,3	36,9	45,8	20,1	59,4	37,6
Altra industria	3,0	1,3	2,5	0,2	2,0	0,7	1,4	0,4	2,4	1,4	3,8	0,4
Costruzioni	8,3	8,0	8,4	14,4	6,7	6,8	8,6	9,1	7,3	9,7	9,2	12,6
Commercio	28,3	28,4	27,2	29,6	32,7	29,4	19,6	28,1	27,7	28,1	20,7	25,6
Servizi	22,4	50,6	8,6	36,6	24,9	51,6	8,1	26,0	16,6	40,7	6,8	24,0
TOTALE	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT, Censimento e Archivio ASIA

Nel lungo arco di tempo preso in considerazione è cambiata non solo la composizione settoriale degli addetti, ma anche la loro distribuzione territoriale (Graf. 2.2). La città centrale di Pisa ad esempio ha perso un po' del peso percentuale che aveva sulla sua area urbana in termini di addetti alle imprese (64% nel 1971 contro 62% nel 2008), in parte a causa del decentramento delle attività manifatturiere, ma soprattutto in seguito al decentramento del comparto terziario (commercio e altri servizi), finendo così per posizionarsi in una condizione di dominanza piuttosto ridotta rispetto alla sua corona urbana. Nello stesso periodo, Firenze ha perso una quota maggiore del suo peso (77% nel 1971 contro 68% nel 2008), soprattutto a causa del decentramento degli addetti alle attività manifatturiere, ma mantiene comunque un ruolo dominante sull'area urbana di riferimento, mentre gli altri capoluoghi, oltre ad aver perso solo parzialmente il loro peso mantengono livelli più alti rispetto alle loro corone urbane (72% nel 1971 contro 70% nel 2008).

In genere, tuttavia, le aree urbane hanno visto diminuire l'ammontare dei propri residenti più velocemente di quello dei propri addetti, per cui oggi la loro base economica tende ad essere più sbilanciata a favore delle funzioni produttive di quanto non lo fosse ai tempi del decollo industriale. Ciò sembra essere particolarmente vero per l'area pisana, in cui il rapporto addetti/residenti nella città centrale è molto cresciuto e quello nella corona è rimasto pressoché stabile (Tab. 2.3).

Grafico 2.2  
PESO % DEL CAPOLUOGO SULL'AREA URBANA COMPLESSIVA: ADDETTI ALLE IMPRESE (SX) E RESIDENTI (DX)



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT, Censimento e Archivio ASIA

Tabella 2.3  
ADDETTI PER 100 RESIDENTI IN ALCUNE AREE, 1971 e 2008

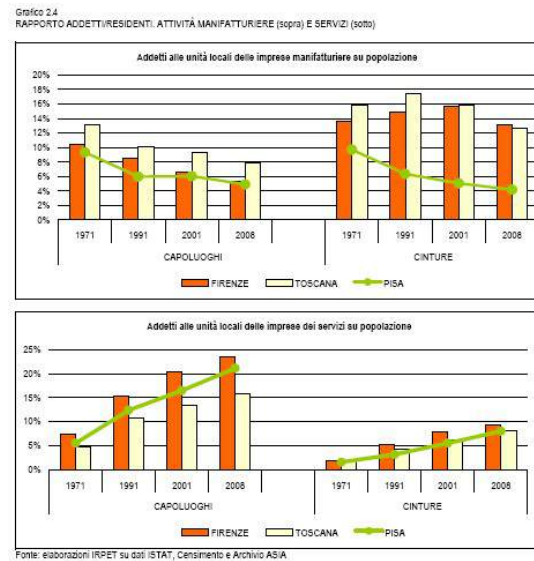
	Addetti/residenti 1971	Addetti/residenti 2008	Differenza 1971-2008
PISA capoluogo	24,6%	41,8%	17
PISA corona	19,2%	21,9%	4
FIRENZE capoluogo	30,0%	45,7%	16
FIRENZE cintura	21,8%	36,0%	14
ALTRI capoluoghi	28,6%	39,0%	10
ALTRI cinture	26,7%	33,8%	7

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT, Censimento e Archivio ASIA

Se c'è un dato che può suscitare qualche preoccupazione, però, non è tanto la dinamica vissuta dalla città capoluogo, quanto quella che ha interessato la corona urbana. Il primo elemento di preoccupazione attiene al rapporto addetti/residenti, che risulta più basso di quanto accade in altre aree suburbane, come se la corona urbana pisana si fosse dunque eccessivamente specializzata nella funzione residenziale. Il secondo elemento di preoccupazione riguarda invece la composizione delle attività produttive, che, sempre rispetto a quanto leggibile in aree simili, sembra essere troppo sbilanciata verso il segmento terziario, cresciuto probabilmente anche in conseguenza della domanda di servizi tradizionali espressa dai nuovi residenti (Graf. 2.4).

È molto probabile, invece, che abbia mantenuto il suo peso sull'area in termini di addetti alle istituzioni.

Nell'esprimere valutazioni circa la "tenuta" del sistema occorre sicuramente tener presente che le relazioni economiche reali spesso vanno oltre l'area oggetto di analisi, ma è un dato di fatto che per trovare attività manifatturiere di rilievo occorre spostarsi al di fuori di essa, fino a ricomprendere Valdera e Valdarno Inferiore. L'area pisana in senso stretto, pertanto, è di per sé composta da un'area centrale molto terziaria e una corona urbana quasi esclusivamente residenziale.



### Le macro-specializzazioni produttive locali al 2001

Per avere un quadro esaustivo delle specializzazioni produttive locali è indispensabile ricorrere ai dati del Censimento 2001 che sono i più completi, in quanto comprendono anche il settore pubblico e consentono un'articolazione settoriale e territoriale molto fine; il loro svantaggio è d'altro canto quello di essere ormai superati. Nei paragrafi successivi utilizzeremo pertanto anche dati più aggiornati provenienti da altre fonti.

Già ricorrendo ai dati censuari emergono con chiarezza le peculiarità dell'area pisana: innanzitutto l'unica vera specializzazione produttiva della città, rispetto a quanto accade negli altri capoluoghi toscani è rappresentata dalle grandi funzioni terziarie pubbliche, ovvero l'ospedale e le altre strutture sanitarie, l'università, le forze armate, la giustizia e la pubblica amministrazione in generale, che ricoprono pertanto un ruolo primario per l'economia della città. Il profilo funzionale del capoluogo regionale appare in confronto più articolato, con specializzazioni anche nel commercio e nel terziario privato, mentre i restanti capoluoghi si distinguono per aver conservato una significativa funzione manifatturiera. Passando dall'area centrale a quella suburbana emerge di nuovo un profilo più marcatamente terziario del caso pisano, cui sia accompagna necessariamente una maggiore debolezza manifatturiera: contrariamente a quanto si verifica di solito nelle corone urbane, nel caso pisano, le attività manifatturiere sono poco sviluppate (o sono diminuite più che altrove) e la città di Pisa, per avere la sua base manifatturiera, deve far riferimento alle vicine zone di Pontedera e Santa Croce.

Tabella 2.5  
QUOZIENTI DI SPECIALIZZAZIONE RISPETTO AL TOTALE DELLE AREE URBANE, 2001

	Manifattura	Costruzioni	Commercio	Terziario privato	Terziario pubblico
<b>Capoluoghi</b>					
PISA	0,66	0,78	0,81	0,99	1,81
FIRENZE	0,67	0,76	1,08	1,15	1,04
ALTRI	1,23	1,17	0,98	0,91	0,91
<b>Cinture</b>					
PISA	0,54	1,44	1,30	1,37	1,27
FIRENZE	0,96	0,88	1,07	1,12	0,97
ALTRI	1,10	1,01	0,91	0,87	0,98

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT, Censimento

Come approfondiremo meglio in seguito, anche da questi primi dati appare evidente la specializzazione dell'area pisana in una serie di funzioni ad alta specializzazione prevalentemente terziarie e prevalentemente di natura pubblica. Le istituzioni e i soggetti economici presenti sul territorio si sono peraltro mostrati molto attivi nel promuovere e sostenere esperienze di collaborazione pubblico-privato, di trasferimento tecnologico, di spinoff aziendali, di incubatori d'impresa, ma il dato censuario mostra che l'apporto del settore pubblico resta ancora decisamente dominante. A parziale correzione del risultato, è bene precisare che le presenti considerazioni sono fatte utilizzando un dato non più aggiornato (relativo al 2001) e che fa riferimento ad un'area territoriale piuttosto ristretta, che non comprende ad esempio le aree manifatturiere forti di Santa Croce e Pontedera, che ospitano invece ormai da alcuni anni due importanti centri di ricerca, formazione e trasferimento tecnologico (Pontech e Po.Te.Co), che si sommano al Polo Tecnologico di Navacchio nel comune di Cascina.

Si conferma dunque l'immagine di un'area con grandi potenzialità, tra le più vivaci e qualificate della regione, che può veder crescere il suo patrimonio produttivo nei settori più innovativi, a patto probabilmente di rafforzare i legami con le aree manifatturiere e distrettuali storiche del territorio provinciale (Valdera e Valdarno Inferiore), di aumentare la ricaduta locale in termini di nascita di nuove imprese anche manifatturiere, di riuscire a "vendere" i suoi servizi di R&S anche al resto della regione, se non anche fuori dai suoi confini. Come già messo in evidenza anche in altri studi (cfr. Regione Toscana, IRPET, Provincia Pisa, 2005), l'area pisana gode innegabilmente di molti punti di forza, sia di tipo localizzativo, che relativi alla composizione del tessuto economico, nonché alle caratteristiche del capitale umano. Tra i primi vanno senz'altro inclusi la posizione potenzialmente molto favorevole, perché baricentrica rispetto ai mercati di sbocco sia dell'area mediterranea che dell'Europa del Nord, e perché al centro di un sistema di infrastrutture di collegamento molto importante e diversificato, fatto da linea ferroviaria, autostrada, strada di grande comunicazione e aeroporto internazionale, cui si aggiunge la vicinanza e il collegamento (anche tramite un canale navigabile) al porto di Livorno e all'interporto logistico di Guasticce. Per quanto riguarda gli altri due aspetti, i punti di forza dell'area sono da individuarsi nella elevata concentrazione demografica e nella vivacità del tessuto economico e produttivo, che la fanno essere la seconda area metropolitana della regione. Di rilievo è soprattutto la presenza molto significativa di attività manifatturiere e terziarie a forte contenuto di conoscenza, in primo luogo nei settori dell'informatica, della robotica, dell'ingegneria applicata, della microelettronica, come pure nel settore telecomunicazioni, nella chimica-farmaceutica e nel comparto sanitario<sup>6</sup>. Altra caratteristica distintiva è costituita dalla disponibilità di manodopera molto qualificata, in primo luogo nel settore scientifico e tecnologico, ma non solo, tanto che l'area fa registrare uno dei pesi più alti a livello regionale di diplomati e laureati sul totale dei residenti (al 2001 il 40% dei residenti dell'area pisana aveva un titolo di studio superiore o la laurea, contro il 39% nell'area urbana fiorentina, il 29% in Valdera, il 25% nel Valdarno inferiore).

Altri punti di forza sono, infine, da individuarsi nella permanenza di alcune produzioni tradizionali di beni di consumo di grande importanza, anche se localizzate prevalentemente fuori dall'area oggetto di studio (distretto conciario, produzione di motocicli, arredamento), che potrebbero trarre positivi impulsi al rinnovamento dalla "vicinanza" alle attività "knowledge intensive" prima citate e dalla presenza di alcune caratteristiche insediative e paesaggistico architettoniche che rendono l'area potenzialmente attrattiva anche di nuovi residenti e di flussi turistici.

<sup>6</sup> Secondo una recente ricerca sul distretto tecnologico pisano, in provincia di Pisa sono localizzate oltre 200 imprese high-tech. Tra queste, imprese di dimensioni medio-grandi, come Intecs, List, Toscodati, Ksolutions, Netikos, Cdc nel settore informatico, Alenia e Ids nel settore dell'elettronica, Omnitel, Marconi e OTE nel settore delle telecomunicazioni, Abiogen Pharma, Gentili, Baxter, Baldacci, Farmigea nel settore farmaceutico, Siemens e Mitsuba nel settore meccanico, oltre alla storica presenza della Piaggio nella vicina Pontedera.

Quindi, l'area pisana è senz'altro una porzione del territorio regionale che presenta le maggiori potenzialità di riuscire ad essere competitiva in una fase dello sviluppo economico in cui la capacità di innovare e di sviluppare competenze di eccellenza sono divenute più strategiche di fattori tradizionali quali disponibilità di materie prime, vicinanza ai mercati di sbocco, costo della manodopera. L'unico aspetto che desta qualche preoccupazione sembra essere quello di una perdita eccessivamente veloce del tessuto manifatturiero, a fronte di una capacità di innovare che secondo numerosi esperti sembra richiedere la compresenza di attività materiali e immateriali.

### Un approfondimento sulle funzioni urbane

I grandi cambiamenti che ormai da alcuni anni interessano il sistema economico, riassumibili nei due aspetti dell'ampliamento dei mercati di scambio (globalizzazione) e nel ruolo cruciale assunto dalla capacità di innovare, grazie allo sviluppo di attività *knowledge-intensive* (economia della conoscenza), hanno indubbiamente rilanciato il ruolo delle città, che grazie alla densità di popolazione e di attività in esse concentrate sono riconosciute unanimemente come il luogo potenzialmente più favorevole alla circolazione delle informazioni, alla contaminazione delle competenze e, dunque, alla produzione di idee, beni e servizi innovativi.

Come già evidenziato anche in precedenza, tuttavia, le città hanno cambiato le loro caratteristiche nel corso del tempo. Il cambiamento sicuramente più vistoso è l'espansione territoriale della città, con parti delle sue funzioni storiche, in primo luogo le residenze, ma anche parte delle attività produttive e commerciali, che sono andate a collocarsi fuori dai confini tradizionali dell'edificato, spesso fuori anche dai confini amministrativi, con tutti i ben noti problemi che ne seguono in termini di riconoscibilità e governo dei fenomeni economici e sociali. Di fatto oggi le "città reali", ragionevolmente approssimabili con i territori in cui avviene la maggior parte degli spostamenti quotidiani della popolazione (in primo luogo i tragitti casa-lavoro) sono l'accorpamento di più "città amministrative" ovvero di più comuni. È a questo tipo di ripartizione territoriale che si deve pertanto far riferimento quando si analizzano le funzioni urbane. Applicando un criterio di selezione utilizzato in letteratura che tiene conto allo stesso tempo degli spostamenti quotidiani dei residenti e di una certa soglia demografica<sup>7</sup> si arriva così ad individuare una mappa di città che può apparire inusuale<sup>8</sup>.

Posto che si considerano sistemi urbani (o città) le FUA, cioè gli SLL Istat 2001 superiori ad una certa soglia demografica, restano da individuare le funzioni urbane. In letteratura non esistono indicazioni univoche su quali debbano essere considerate le funzioni urbane, di solito si citano funzioni rare e ad alto contenuto di conoscenza, appartenenti sia al segmento dei servizi che a quello della manifattura. La giustificazione logica è che solo le città, in quanto luogo della concentrazione di popolazione e attività, riescano a raggiungere economie di agglomerazione tali da consentire lo sviluppo e il mantenimento di funzioni fortemente specializzate.

Sono comunemente annoverate tra le funzioni urbane, dunque, le attività manifatturiere a media e alta tecnologia (industria chimico-farmaceutica, industria meccanica, industria delle macchine elettriche, industria dei mezzi di trasporto), le attività di servizio alla produzione di livello elevato (consulenze legali, contabili, tecniche, attività informatiche, intermediazione finanziaria) ma anche medio-basso (noleggio di macchinari, mense, pulizie, vigilanza), le attività connesse alla logistica (trasporti, magazzinaggio) e alle comunicazioni, nonché quelle connesse alla formazione (istruzione universitaria e post-universitaria), alla ricerca, alla prestazione di servizi rari (servizi ospedalieri, servizi culturali di alto livello, ecc.).

<sup>7</sup> Il criterio di individuazione delle FUA è quello usato nei lavori promossi nell'ambito del progetto europeo di analisi territoriale ESPON. Per l'Italia, sono considerate FUA i Sistemi Locali del Lavoro (SLL) calcolati dall'Istat, che abbiano nel complesso più di 50mila abitanti e almeno 15mila nel centro principale.

<sup>8</sup> Il SLL di Pisa al 2001 comprende i comuni di Pisa, Calci, Cascina, San Giuliano e Vecchiano (rispetto all'area urbana del PS manca Vicopisano).

# > 1. L'area pisana: risorse, funzioni e opzioni strategiche

Per valutare il grado di specializzazione delle FUA in funzioni urbane, infine, di solito si fa riferimento al peso degli addetti a tali funzioni sull'ammontare totale degli addetti. In un'indagine condotta a scala nazionale con dati provenienti dal Censimento 2001 (IRPET, Unioncamere, 2011) in Toscana le FUA che risultavano specializzate in funzioni urbane erano solo quattro (su un totale di 21): Firenze, grazie ad un peso di addetti piuttosto rilevante in molti dei settori considerati, Pisa, grazie al forte peso degli addetti nell'industria ad alta tecnologia (chimica-farmaceutica), nelle telecomunicazioni, nel campo dei servizi professionali, della ricerca e dell'alta formazione (università ed enti di ricerca soprattutto in ambito scientifico), nonché in quello dei servizi specializzati alla persona (ospedale e PA- giustizia, sicurezza e difesa-), Livorno grazie alla presenza dei servizi logistici (porto), Siena per la presenza dell'industria farmaceutica, dei servizi finanziari e dell'ospedale (Graf. 2.6). In generale, tuttavia, la Toscana appare sotto dotata rispetto a quanto accade nelle regioni italiane più avanzate e la distribuzione di FUA specializzate in funzioni urbane va a vantaggio delle regioni settentrionali, con poche eccezioni.

All'interno del gruppo delle città in cui le funzioni urbane sono più sviluppate, è poi interessante distinguere tra quelle multispecializzate e quelle monospecializzate. Le possono essere considerate le "vere e proprie città", perché caratterizzate da un profilo più vario e dalla compresenza di attività manifatturiere e terziarie. In questo senso Firenze mostra una struttura delle funzioni urbane più ricca rispetto a Pisa (8 ambiti di specializzazione contro 4), ma la posizione del capoluogo costiero migliora se si tiene conto dell'intensità della specializzazione: le funzioni di specializzazione più intensa risultano essere 4 sia per Firenze che Pisa, mentre a Siena sono 3 e a Livorno 1 (Graf. 2.7).

Grafico 2.6  
FUA PER AMBITO DI SPECIALIZZAZIONE

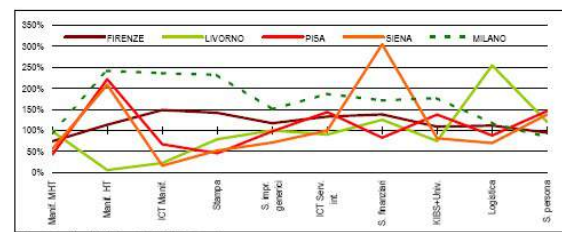
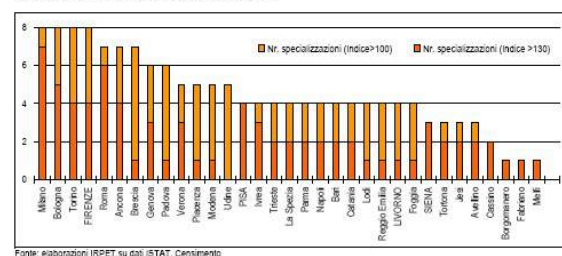


Grafico 2.7  
FUA PER NUMERO DI SPECIALIZZAZIONI IN FUNZIONI URBANE



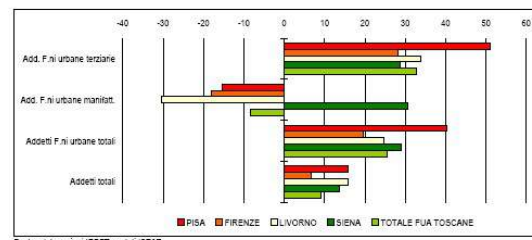
Usando i dati ASIA 2007, disponibili solo per il territorio regionale, è possibile aggiornare l'analisi per tutti i settori produttivi con l'eccezione, ancora una volta, di quello pubblico che invece abbiamo visto essere molto rilevante per l'area pisana. Posto pari a 100 il peso degli addetti alle funzioni urbane a livello medio regionale, l'area urbana pisana continua ad emergere per la sua specializzazione nei servizi, nonostante la fonte utilizzata non comprenda gli addetti alle grandi funzioni terziarie pubbliche (università, ricerca, salute, giustizia, sicurezza e difesa) (Tab. 2.8).

Tabella 2.8  
FUA TOSCANE PER GRADO DI SPECIALIZZAZIONE NELLE FUNZIONI URBANE. TOSCANA=100. 2007

	Specializzazione nelle funzioni urbane totali	Specializzazione nelle funzioni urbane: servizi	Specializzazione nelle f. urbane: manifattura
Pisa	126	130	97
Firenze	121	121	123
Livorno	121	127	78
Siena	115	110	150

Infine, resta da segnalare la dinamica rispetto al 2001. Poiché ASIA non comprende il settore pubblico, il confronto tra 2001 e 2007 viene fatto solo relativamente agli addetti alle imprese, al netto cioè degli addetti alle istituzioni. I dati mostrano come Pisa abbia sperimentato una ulteriore evoluzione terziaria delle sue funzioni produttive: gli addetti totali, come quelli alle funzioni urbane e in particolar modo a quelle terziarie urbane sono cresciuti più di quanto avvenuto nelle altre aree urbane delle regione, di contro sono diminuiti, come altrove, gli addetti alle funzioni urbane manifatturiere (Graf. 2.9).

Grafico 2.9  
EVOLUZIONE DEGLI ADDETTI ALLE UNITÀ LOCALI DELLE IMPRESE NEL PERIODO 2001-2007



Guardando, infine al peso dell'area urbana centrale (comune di Pisa) sul totale della FUA (area pisana al netto di Vicopisano), si nota come alcune delle funzioni urbane tendano a localizzarsi nel centro principale della FUA, piuttosto che in quelli periferici, a conferma della loro sensibilità ad una soglia minima di domanda o alla possibilità di interazione con altre attività che si trovano solo nelle aree più dense. Nel caso pisano mostrano una maggiore domanda di localizzazione centrale soprattutto la manifattura high-tech (chimica-farmaceutica, macchine elettriche ed elettroniche), le attività finanziarie e professionali di ambito legale, fiscale e commerciale (i cosiddetti KIBS), i servizi connessi alle telecomunicazioni e alla gestione dei dati (ICT- servizi intangibili), il settore della logistica (per la presenza dell'aeroporto e di importanti snodi ferroviari e viari) e quello della stampa. Da ricordare, inoltre, che il peso della città centrale in relazione al settore università e ricerca e a quello dei servizi alla persona (funzione ospedaliera) risulta in realtà sottostimato a causa della mancanza, nella fonte utilizzata, dei dati relativi al settore pubblico (Tab. 2.10).

Tabella 2.10  
ADDETTI ALLE U.L. DELLE IMPRESE NELLA CITTÀ CENTRALE E NELLA FUA PER SETTORE

	Città centrale (Pisa)	Totale FUA	Peso città centrale (%)
Manifattura Medium-High Tech	316	690	45,7
Manifattura High-Tech	1.254	1.590	97,6
ICT - Attività manifatturiere	220	443	49,6
Stampa, editoria	220	289	76,1
ICT servizi generici alle imprese	4.464	7.504	59,5
ICT - Servizi intangibili	1.260	1.418	74,8
Servizi finanziari	1.248	1.542	80,7
KIBS - Univ.	5.612	5.695	76,0
Logistica	2.822	3.103	84,5
Servizi alla persona	728	1.265	69,0
FUNZIONI URBANE	16.550	25.659	71,7
FUNZIONI URBANE TERZIARIE	16.730	23.348	71,7
FUNZIONI URBANE MANIFATTURIERE	1.819	2.511	72,4
ADDETTI TOTALI	36.486	55.100	66,2

## La partecipazione al mercato del lavoro

L'area pisana, pur essendo un territorio denso di attività economiche, mostra strutturalmente un tasso di partecipazione dei suoi residenti al mercato del lavoro leggermente inferiore al dato medio regionale e più basso di quello riscontrabile nelle aree a più forte presenza manifatturiera.

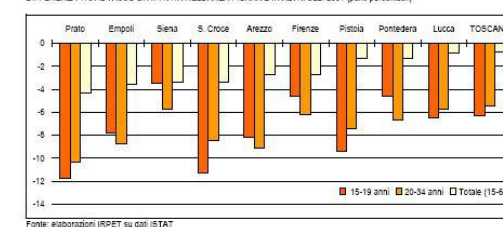
Al 2001, ad esempio, a fronte di un tasso di attività medio regionale pari al 64,8%, l'area oggetto di studio presentava un valore pari al 64,1%. La distanza è ancora più evidente se si tiene conto dei tassi fatti registrare in alcune aree distrettuali, quali il Valdarno e la Valdara, per rimanere dentro ai confini provinciali, rispettivamente pari al 67,5% e al 65,4% o l'area pratese con un tasso pari al 68,4%. Anche prendendo a paragone le aree urbane più simili a Pisa per la presenza di sedi universitarie il divario resta, basti guardare al 67,5% di Siena e al 66,8% di Firenze (Tab. 2.11).

Tabella 2.11  
TASSO DI ATTIVITÀ PER CLASSI DI ETÀ E SLL 2001

	15-19 anni	20-34 anni	TOTALE (15-64 anni)
Prato	22,1	81,7	66,4
Empoli	18,2	80,0	67,7
Siena	13,9	77,0	67,5
Santa Croce	21,7	79,8	67,5
Arezzo	18,6	80,4	66,9
Firenze	15,0	77,5	66,9
Pistoia	19,8	78,7	65,4
Pontedera	15,0	78,0	65,4
Lucca	16,8	77,0	64,9
Pisa	10,4	71,3	64,1
TOSCANA	16,7	76,7	64,8

La distanza nel risultato complessivo è spiegata da differenze molto significative nei tassi di attività specifici per età, in particolare è la minore partecipazione al mercato del lavoro da parte delle classi di età più giovani ad abbassare il dato complessivo (Graf. 2.12). Ciò è chiaramente dovuto ad alcune peculiarità locali, inerenti sia le caratteristiche della domanda di lavoro, sia la disponibilità di offerta formativa. La scarsa presenza di attività manifatturiere, unita al peso considerevole di attività di tipo terziario, molto spesso di natura pubblica e richiedenti elevati titoli di studio, agisce infatti da forte disincentivo per gli ingressi precoci nel mercato del lavoro, mentre al contempo, la ricca offerta locale di opportunità formative, anche di alto livello, rende più agevoli gli investimenti in istruzione. Ciò avviene nell'area pisana in modo più intenso di quanto accade ovviamente in aree tipicamente distrettuali, ma anche rispetto a quanto accade in altre aree urbane, Firenze compresa, a conferma della forte specializzazione terziaria del territorio oggetto di studio. Ad ulteriore conferma del fenomeno, i dati mostrano per l'area in questione una diffusione molto elevata, rispetto agli standard regionali, di titoli di studio di livello medio-alto: laureati e diplomati costituiscono il 40% della popolazione con oltre 6 anni, contro il 39% dell'area urbana fiorentina, il 29% della Valdara e il 25% del Valdarno Inferiore (dato 2001).

Grafico 2.12  
DIFFERENZA TRA IL TASSO DI ATTIVITÀ NELL'AREA PISANA E IN ALTRI SLL 2001 (punti percentuali)



La peculiarità dell'area pisana nelle modalità di partecipazione al mercato del lavoro presenta alcune differenze di genere significative. In particolare, la componente maschile e femminile della popolazione sono accomunate dal fenomeno della posticipazione dell'ingresso sul mercato del lavoro, ma mentre per gli uomini dopo i 30 anni il tasso di attività tende ad allinearsi a quello dei sistemi economici più vivaci della regione, siano essi urbani o distrettuali, per le donne esso tende a collocarsi su valori relativamente più elevati, tipici delle aree urbane piuttosto che di quelle distrettuali, a conferma che le donne con titolo di studio elevato hanno una maggiore propensione a partecipare al mercato del lavoro (Graf. 2.13).

È interessante, infine, ipotizzare che cosa accadrebbe se l'area pisana riuscisse ad incrementare la domanda di lavoro espressa dal suo sistema economico sviluppando anche attività di tipo manifatturiero; probabilmente ciò avrebbe come effetto principale quello di aumentare la partecipazione al lavoro delle fasce di età più giovani, con un effetto incrementale sul tasso di attività complessivo. Ad esempio, al 2001 gli occupati pisani sarebbero stati il 3-4% rispetto agli effettivi 77mila, se il tasso di attività delle classi più giovani fosse stato semplicemente pari a quello di aree urbane simili, come Firenze e Siena.

Le caratteristiche descritte vengono confermate anche da dati più recenti, ma ancora esenti dagli effetti della crisi economica mondiale, come quelli relativi ad esempio al 2008. Il tasso di attività dell'area pisana, pur superiore alla media regionale, resta inferiore rispetto a quelli di altre aree urbane (Firenze) e delle zone distrettuali della stessa provincia (Valdera e Valdarno).

Il tasso di disoccupazione, tuttavia, in parte anche grazie ad una più bassa propensione a partecipare al mercato del lavoro, si assesta su valori quasi fisiologici (Tab. 2.14).

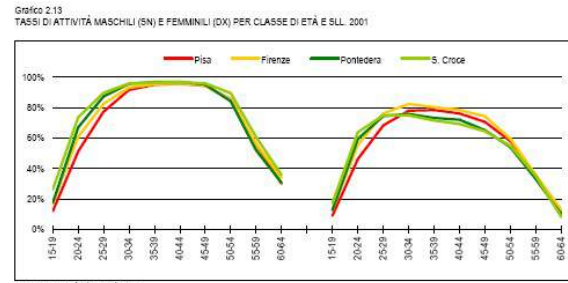


Tabella 2.14: LA PARTECIPAZIONE AL MERCATO DEL LAVORO PER SLL 2008

	Tasso di attività (forze di lavoro su pop. 15 e +)	Tasso di occupazione (occupati su pop. 15 e +)	Tasso di disoccupazione (in cerca di lavoro su forze di lavoro)
Pisa	52,6	50,1	4,8
Firenze	53,5	51,2	4,5
Pontedera	53,8	51,4	4,4
S. Croce sull'Arno	55,5	53,1	4,5
TOSCANA	51,8	49,2	5,6

Pur in mancanza di dati certi, destano tuttavia una certa preoccupazione le analisi e previsioni circa gli effetti della crisi economica in atto, in quanto risultano abbastanza concordi nell'indicare effetti depressivi sui livelli di occupazione anche di sistemi economici tradizionalmente vivaci, come può essere senza dubbio considerata l'area pisana (cfr. IRPET, Unioncamere, 2011). Rispetto al quadro descritto, dunque, l'area sembra doversi aspettare una tendenza al peggioramento degli indicatori occupazionali descritti.

**Le tendenze più recenti**

In un precedente lavoro sulla struttura economica del territorio della provincia di Pisa (Regione Toscana, IRPET, Provincia di Pisa, 2005), i settori produttivi locali erano stati classificati incrociando due criteri, quello del peso sull'economia locale e quello della loro tendenza temporale. Si erano così individuati 4 diversi gruppi: a) quello dei settori maturi, ovvero ambiti produttivi tradizionali, con un apporto molto significativo in termini sia di valore aggiunto che di occupazione, ma con una tendenza ormai declinante (ne facevano parte, ad esempio, il settore calzaturiero e l'industria dei mobili e del legno); b) quello dei settori trainanti dell'economia locale, ovvero i comparti significativi in termini di peso sul totale e con una dinamica tendenzialmente positiva (settore conciario, industria farmaceutica, industria dei mezzi di trasporto a due e tre ruote e molto terziario, tra cui attività professionali e informatica); c) quello dei settori emergenti, cioè ambiti ancora deboli ma con una forte dinamica positiva (industria cantieristica, industria meccanica, servizi innovativi) e infine d) il settore degli ambiti deboli e non crescenti, individuati in maniera residuale. All'interno del contesto descritto l'area pisana ospitava quasi esclusivamente le attività di tipo terziario, mentre i comparti manifatturieri più importanti si trovano in Valdera e nel Valdarno inferiore.

L'analisi può essere aggiornata con informazioni più recenti e centrata sull'area oggetto di studio, facendo ricorso ai dati 2008 relativi agli addetti alle imprese (Archivio Istat Asia), che, lo ricordiamo, hanno il difetto di non tener conto degli addetti al settore pubblico (università, sanità, pubblica amministrazione, ecc.), il cui peso è invece molto significativo per l'area pisana.

I dati consentono di individuare 3 gruppi principali e 1 residuale (Tab. 2.15). Il terziario, pur al netto del settore pubblico, si conferma il comparto produttivo trainante per l'area pisana; al suo interno si trovano sia settori con dimensioni occupazionali molto importanti e con una dinamica decisamente crescente (gruppo1), sia settori con dimensioni più contenute, ma ugualmente crescenti (gruppo 2). Nel primo gruppo si trovano il commercio al dettaglio e all'ingrosso, le attività connesse al turismo e al tempo libero (alberghi e ristoranti) e un vasto gruppo di servizi alle imprese di alta e bassa specializzazione (attività professionali, ma anche servizi di vigilanza e pulizia, come pure la logistica).

Le attività professionali sono il comparto che ha avuto la maggiore crescita in valore assoluto rispetto al 2001 (+2.151 addetti). Nel secondo gruppo si trovano sia servizi che attività manifatturiere, ma i primi sono più rilevanti in termini sia di peso che di dinamica. In particolare sono cresciuti molto i servizi privati nel campo della sanità e dell'assistenza (ambulatori medici, centri diagnostici, assistenza alla persona, residenziale e non), affiancandosi ad un'offerta pubblica già molto ricca e qualificata; crescite di rilievo si sono avute anche per le attività informatiche, quelle immobiliari e quelle connesse al tempo libero (svago, cultura, sport). In ambito manifatturiero sono comunque cresciuti in maniera significativa gli addetti alla fabbricazione di macchine e apparecchi elettrici.

Escludendo tutta una serie di settori che hanno un peso veramente irrilevante per l'area, resta un terzo gruppo di attività che al 2008 risultano caratterizzate da un peso sull'occupazione locale piuttosto contenuto e, soprattutto, che ha subito nel tempo una forte contrazione. In alcuni casi si tratta di attività di tipo tradizionale, ormai quasi scomparse nell'area perché in crisi da lungo tempo, come l'industria dei mobili e del legno e quella dei minerali non metalliferi; in altri casi, si tratta invece di settori che, pur avendo avuto una performance promettente nel decennio 1991-2001, sono andati successivamente in crisi, come l'industria chimico farmaceutica che ha perso oltre 600 addetti. Quindi nell'ultimo decennio l'area pisana ha confermato e rafforzato il suo profilo decisamente terziario. Da segnalare tuttavia il settore terziario delle telecomunicazioni che, dopo una dinamica degli addetti molto positiva nel periodo 1991-01, ne ha persi 130 fra 2001 e 2008.

Tabella 2.15: EVOLUZIONE ADDETTI ALLE UNITÀ LOCALI DELLE IMPRESE 2001-2008.

Tipo	Settore	Peso % 2008	Var. % 2008-01	Var. abs. 2008-01	
Pesante e in crescita	Commercio al dettaglio, riparazioni	12,4	4,0	267	
	Attività professionali ed imprenditoriali	11,8	48,3	2.151	
	Alberghi e ristoranti	8,4	36,9	1.252	
	Investigazione, vigilanza, pulizia, disinfezione	5,9	52,4	1.158	
	Commercio all'ingrosso e intermediano	5,8	32,2	766	
	Trasporti e attività ausiliarie	5,5	10,3	288	
	Rilevante e in crescita	Sanità e altri servizi sociali	4,6	89,6	1.213
		Informatica e attività connesse	4,0	41,2	659
		Altre attività dei servizi	2,7	21,3	264
		Commercio e riparazione autoveicoli, vendita al dettaglio di carburante	2,6	3,6	51
Attività immobiliari		1,9	61,7	397	
Attività ricreative, culturali e sportive		1,8	49,5	335	
Intermediazione monetaria e finanziaria (escluse ass.ri e fondi pens.)		1,8	1,9	10	
Industria alimentare e delle bevande		1,2	2,3	15	
Fabbricazione macchine ed apparecchi meccanici, installazione e riparazione		1,0	10,5	55	
Fabbricazione di macchine ed apparecchi elettrici		1,0	237,8	411	
Rilevante in calo	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto (cantieristica)	0,8	48,8	117	
	Poste e telecomunicazioni	3,2	-6,7	-130	
	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	1,5	-42,6	-656	
	Fabbricazione di mobili, altre industrie manifatturiere	1,3	-18,5	-162	
	Fabbricazione di prodotti da minerali non metallici (vetro, ceramica, cemento)	1,2	-12,1	-95	
	Fabbricazione e lavoro dei prodotti in metallo, escluse macchine e impianti	1,1	-7,8	-55	
	Attività ausiliarie dell'intermediazione finanziaria (assicurazioni, fondi pensione)	1,0	-5,9	-35	
	Smaltimento dei rifiuti solidi, delle acque di scarico e simili	0,8	-11,4	-56	
	Industria del legno e prodotti in legno, sughero, paglia, esclusi i mobili	0,5	-12,1	-37	
	TOTALE	100,0	17,4	8.272	

La composizione settoriale del sistema economico produttivo dell'area pisana spiega anche la reazione fin qui osservata alla crisi economica in corso ormai dal 2008. Come sostenuto dalla gran parte degli esperti economici (cfr. IRPET, Unioncamere, 2011), la crisi ha avuto i suoi effetti più intensi e più immediati nelle aree a forte apertura verso i mercati internazionali, che coincidono con le aree a forte specializzazione manifatturiera. Così, ad esempio, solo fra 2008 e 2009 la Toscana ha avuto complessivamente una variazione negativa del valore aggiunto pari al -4,5%, ma mentre per i settori manifatturieri si sono raggiunti anche picchi del -24% (ad esempio nel settore dei mezzi di trasporto) o comunque variazioni negative importanti comprese fra -15% e -20% (ad esempio nel comparto concia-cuoio e calzature e in quello del tessile-abbigliamento, come nella lavorazione dei minerali non metalliferi e nell'industria di metalli), per i servizi, fatta eccezione per il commercio, si sono registrate variazioni molto modeste in negativo o addirittura dinamiche moderatamente positive.

La struttura del sistema produttivo pisano ha dunque protetto l'area dagli effetti più duri della crisi. Il comparto manifatturiero, che ha fatto registrare un -14%, pesa a Pisa quasi la metà rispetto alla media toscana, mentre il terziario diverso dal commercio e dai pubblici esercizi, che è stato complessivamente stazionario, pesa oltre 10 punti percentuali in più della media regionale (Graf. 2.16). L'apertura ai mercati internazionali e dunque alla propagazione della crisi economica è conseguentemente minore per il sistema economico pisano (Tab. 2.17)

Grafico 2.16: COMPOSIZIONE SETTORIALE DEL VALORE AGGIUNTO. AREA PISANA E TOSCANA, 2009

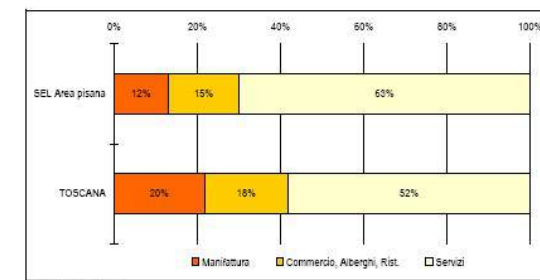


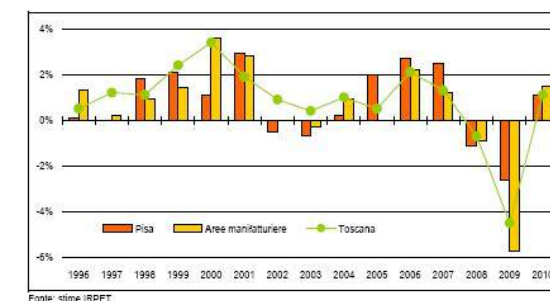
Tabella 2.17: APERTURA VERSO IL COMMERCIO ESTERO NEI SLL TOSCANI, 2007

Posizione nella graduatoria toscana	Nome SLL	% addetti alle U.L. esportatrici su tot.	Esportazioni per addetto (euro)	% export verso i paesi della UE 27
3	Santa Croce sull'Arno	53,7	102.597	43,2
8	Pontedera	29,5	99.456	74,7
15	Lucca	24,4	114.262	67,2
16	Firenze	23,7	92.376	39,7
21	TOSCANA	22,0	64.200	53,4
26	Siena	18,5	97.531	78,1
29	Livorno	18,1	97.077	54,9
34	PISA	14,6	72.527	79,0

Il risultato delle caratteristiche strutturali descritte è stato dunque per il momento positivo, anche se molti osservatori hanno già evidenziato come i sistemi più colpiti durante la fase recessiva sono stati anche i più veloci nel riagganciare la ripresa. Pisa comunque, in quanto area vivace e sede di attività terziarie innovative e in crescita (informatica, high-tech), sembra in linea con la media regionale nel riagganciare alla ripresa (Graf. 2.18).

Anche l'analisi di dati più recenti conferma dunque l'immagine di un'area molto vivace e dotata di una struttura produttiva con grandi potenzialità, in cui la città centrale, pur avendo perso progressivamente il suo peso demografico rispetto all'hinterland, mantiene un ruolo di tutto rilievo in termini di offerta di opportunità di reddito ed occupazione e si delinea sempre più come il centro produttivo di una città di fatto che ormai si estende oltre i suoi confini amministrativi.

Grafico 2.18: VARIAZIONI % ANNUALI DEL VALORE AGGIUNTO A PREZZI 2000, 1996-2010



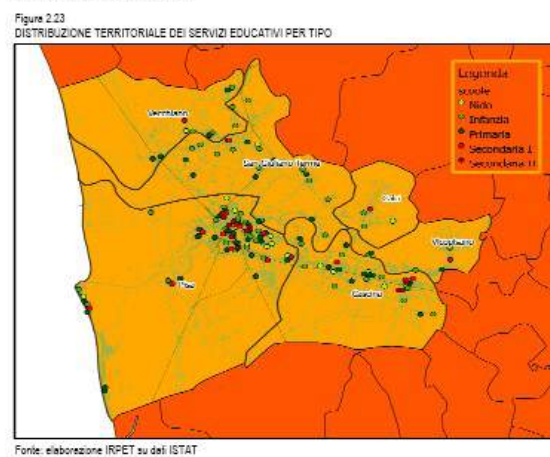
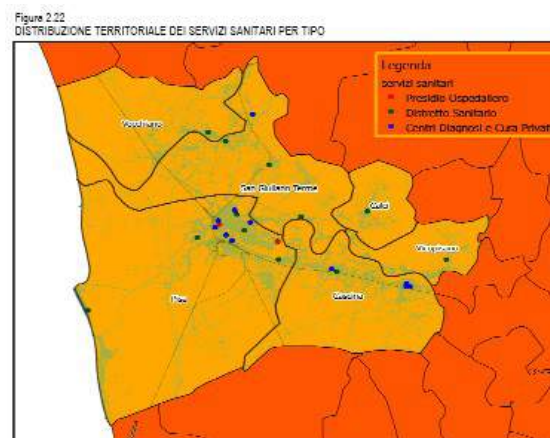
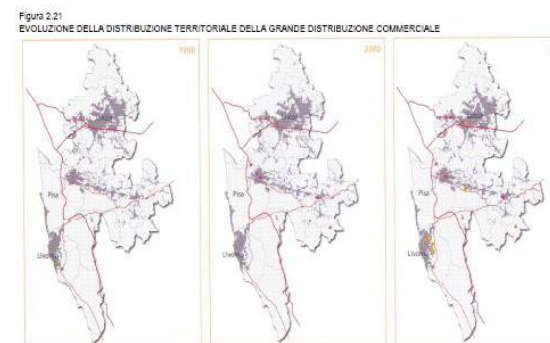
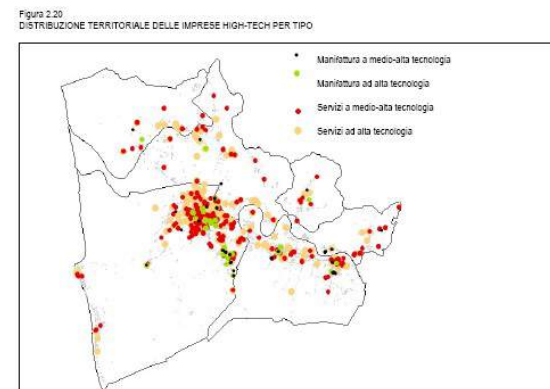
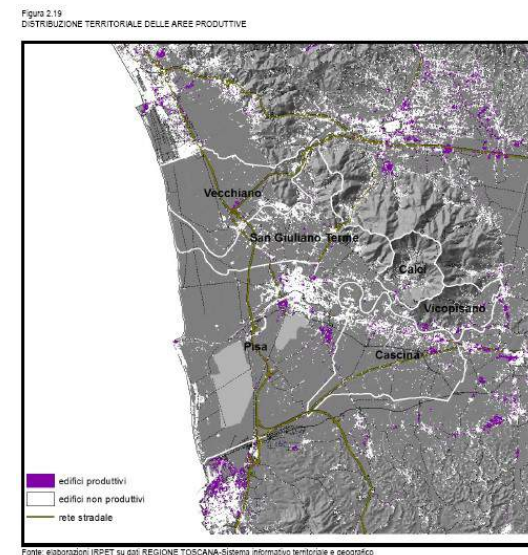
## La distribuzione territoriale di alcune grandi funzioni

Di seguito proponiamo la rappresentazione cartografica di alcune funzioni significative del sistema produttivo e dei servizi alla popolazione che appare molto efficace nel mostrare come la loro localizzazione mostri alcune peculiarità.

Partendo dalle aree destinate alle attività produttive (Fig. 2.19), si nota una sorta di dicotomia fra aree di grandi dimensioni, collocate ai confini meridionali del centro abitato di Pisa (Navicelli e Ospedaletto-Montacchiello) e, per quanto riguarda la corona, in prossimità dei centri abitati di Cascina e Vicopisano, nonché di Vecchiano e, dall'altro lato, aree di piccole e piccolissime dimensioni frammiste al tessuto residenziale. La dicotomia strutturale delle aree suggerisce dunque destinazioni e potenzialità molto diverse per le due tipologie.

La distribuzione di una funzione produttiva rara, ad alta specializzazione e con un forte contenuto strategico per il futuro dell'area come è il caso delle imprese high-tech (Fig. 2.20) mostra invece un ruolo molto rilevante della città centrale, in corrispondenza della quale si nota una forte concentrazione territoriale, ma anche una tendenza a disporsi lungo l'asse stradale che collega il comune capoluogo a Cascina, il secondo polo nell'area per peso demografico.

Per la stessa ragione i servizi rivolti alla popolazione, come i servizi commerciali (nella Figura 2.21 è rappresentata la grande distribuzione commerciale), ma anche quelli sanitari ed educativi tendono a collocarsi maggiormente lungo l'asse citato. Nel caso di servizi sanitari e, in particolar modo di quelli educativi si nota, infine, come al crescere del livello gerarchico della funzione cresce la concentrazione territoriale: le scuole primarie, ad esempio, sono estremamente diffuse e seguono sostanzialmente la distribuzione dell'edificato, mentre le scuole secondarie di secondo grado appaiono solo in corrispondenza dei poli di Pisa e Cascina, mentre l'università (non rappresentata nella figura 2.23) si trova solo nel comune capoluogo. Anche le attività connesse alla cultura e al tempo libero (qui non rappresentate), infine, mostrano la stessa concentrazione nell'area urbana maggiore.



### 1.3 I LEGAMI TRA LA CITTÀ CENTRALE E LA CORONA URBANA

#### Premessa

Come già più volte ricordato, mentre in passato i principali centri urbani si configuravano come entità territorialmente limitate e chiaramente identificabili, alle quali corrispondevano confini amministrativi e dunque competenze istituzionali unitarie, tale fisionomia della realtà urbana è andata sempre più attenuandosi a causa della diffusione territoriale degli insediamenti.

In letteratura di solito si distingue tra diffusione e dispersione della città: mentre la prima è considerata un fenomeno fisiologico, connessa all'aumento del livello generale dei redditi, alla diffusione di nuove tecnologie di comunicazione e trasporto, all'emergere di nuovi stili di vita, nonché al manifestarsi di diseconomie nelle aree urbane centrali (alti prezzi delle abitazioni, congestione, inquinamento); la seconda è considerata patologica in quanto comporta un aumento dei costi a carico della collettività, vuoti in modo diretto in termini di consumo di risorse naturali scarse (il suolo in primo luogo), vuoti in modo indiretto come appesantimento dei costi a carico del soggetto pubblico per l'infrastrutturazione del territorio e l'erogazione dei servizi alla popolazione (Gibelli e Salzano, 2006; Camagni, Gibelli, Rigamonti, 2002).

I nuovi assetti insediativi superano dunque progressivamente il dualismo città-campagna, rendono sempre più labili i confini fisici tra i due sistemi e vedono l'aumento costante dei legami funzionali tra l'area urbana centrale e il suo intorno.

Ai fini del presente lavoro, si è deciso di prendere in considerazione tre tipologie di relazioni centro-corona che appaiono particolarmente rilevanti per l'implementazione di politiche pubbliche di governo del territorio e di erogazione dei servizi pubblici, che sono: a) gli spostamenti quotidiani della popolazione per motivi legati allo studio e al lavoro, il cui pattern riproduce più da vicino il bacino territoriale reale in cui si svolgono le attività giornaliere; b) le scelte di uso del suolo, che derivano invece dalla combinazione tra i bisogni espressi dalla popolazione insediata e le strategie di pianificazione territoriale assunte dai diversi governi locali; c) la relazione tra popolazione utilizzatrice dei servizi pubblici offerti in un dato bacino territoriale e popolazione che contribuisce invece al loro finanziamento, in considerazione del fatto che lo scarto tra le due componenti può essere molto ampio nelle aree urbane centrali.

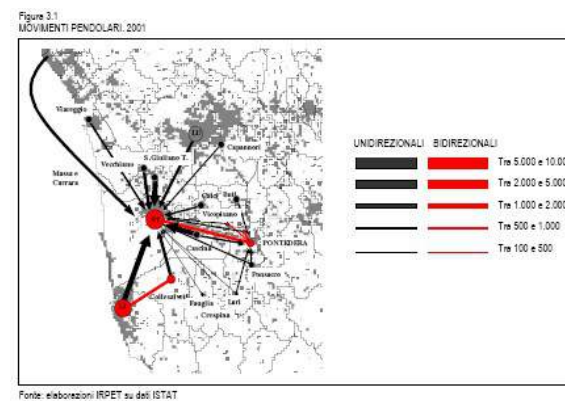
#### Il pendolarismo per studio e lavoro

Come è noto, la distribuzione territoriale delle residenze e dei luoghi di lavoro ha conseguenze molto importanti in termini flussi di traffico giornalieri, determinandone dimensione, direzione e mezzo di trasporto utilizzato.

Le trasformazioni di lungo periodo che hanno interessato l'area pisana, riassumibili nel progressivo decentramento delle residenze, accompagnato in parte dal decentramento di alcuni servizi alla popolazione da un lato e nel mantenimento di gran parte delle opportunità di lavoro nella città dall'altro lato hanno necessariamente prodotto una crescita degli spostamenti quotidiani per motivi di lavoro, ma anche di studio, dalle aree suburbane verso quella centrale. Si tratta, del resto, di un cambiamento che ha interessato molte aree urbane mature, che hanno ceduto buona parte della funzione residenziale alle loro corone mantenendo invece la supremazia sui posti di lavoro, specialmente quelli nei settori che richiedono livelli di competenze più elevati. Il fenomeno assume intensità maggiori, ad esempio, nell'area fiorentina, per rimanere nell'ambito della realtà regionale.

Già al 2001, ultimo anno per cui sono disponibili le informazioni più complete, il territorio regionale appare caratterizzato da due tipi di interazione tra territorio: le aree contraddistinte dalla presenza di una città storica di media dimensione, appaiono dominate da una struttura gerarchica dei flussi pendolari, fortemente convergenti verso l'area urbana centrale, mentre le aree distrettuali risultano caratterizzate da una struttura prevalentemente orizzontale dei movimenti per motivi di lavoro, che evidenziano relazioni di interscambio tra i diversi poli. Nel primo gruppo rientrano quasi tutte le città capoluogo, mentre del secondo fanno parte il Valdarno inferiore e superiore, la Valdinievole, la Valdelsa, ma anche la Versilia, dove l'espansione e la saldatura dei poli preesistenti ha di fatto dato vita ad un'unica grande città costiera. Nel contesto descritto, l'area pisana è quella che mostra la struttura più gerarchica dei flussi pendolari, dovuta all'effetto attrazione esercitato dalla città sui territori limitrofi. Tale struttura è molto probabilmente spiegata dalle grandi funzioni terziarie ospitate dalla città, che accentra pertanto molte delle opportunità di lavoro a più elevata qualificazione presenti sul territorio regionale.

Venendo ai dati, nel 2001 Pisa attrae flussi massicci di pendolari dalle aree del suo decentramento residenziale (S. Giuliano e Cascina), ma anche dalla vicina città di Livorno, e flussi un po' più contenuti, ma comunque notevoli da Lucca, da Viareggio e da Massa e Carrara, oltre che dalle aree residenziali di Vecchiano e Calci. Solo con il polo di Pontedera, che ospita come è noto un'importante quota delle occupazioni manifatturiere dell'area, la città ha una relazione paritaria di interscambio di dimensione importante, mentre il distretto conciario di Santa Croce non appare significativamente legato alla città da rapporti di scambio di manodopera, né di studenti (Graf. 3.1 e Tab. 3.2).



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Tabella 3.2 FLUSSI PENDOLARI IN ENTRATA E IN USCITA DA PISA. DATI 2001 e STIME 2009

Comune	Classe dimensionale	2001		2009		
		Ingressi	Uscite	Ingressi	Var. ass. su 2001	Var. % su 2001
San Giuliano Terme	tra 5.000 e 10.000	7.799	1.141	7.999	200	2,6
Cascina		6.216	754	6.993	777	12,5
Livorno		5.519	1.029	5.317	-202	-3,6
Vecchiano	tra 2.000 e 5.000	2.956	321	2.872	-84	-2,8
Lucca		2.359	408	2.278	-81	-3,5
Viareggio		1.759	186	1.750	-9	-0,5
Calci		1.342	0	1.451	109	8,1
Massa		1.197	0	1.140	-57	-4,8
Pontedera (Bidirezionale)	tra 1.000 e 2.000	1.088	1.044	1.198	110	10,1
Collesalvetti		1.054	106	1.016	-38	-3,6
Carrara		1.051	0	902	-149	-14,2
Capannori		848	0	808	-40	-4,7
Vicopisano		747	104	783	36	4,8
Rosignano Marittimo	tra 500 e 1.000	655	0	633	-22	-3,4
Pietrasanta		554	0	512	-41	-7,4
Calcinaia		506	119	541	35	6,9
Carnate		505	0	512	7	1,4
Ponacco		501	0	590	89	17,8

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT e stime IRPET

Utilizzando la propensione al pendolarismo per fascia di età registrata al 2001, si è tentata una stima dei flussi pendolari esistenti al 2009, i quali risentono ovviamente dei cambiamenti avvenuti nelle scelte residenziali della popolazione. Secondo le stime ottenute, dunque, aumentano significativamente i pendolari provenienti dalle aree in crescita demografica: emblematico è il caso di Cascina che vede aumentare i flussi pendolari in uscita verso Pisa di quasi 800 unità (+13% rispetto al 2001), riducendo così la distanza con il comune di S. Giuliano, prima area per legame pendolare con l'area urbana centrale. Altri aumenti consistenti di pendolari, superiori alle 100 unità, si registrano anche nei casi di S. Giuliano, Vecchiano, Calci e, fuori dall'area considerata, di Calcinaia. Si rafforza anche il rapporto di interscambio con Pontedera, a favore di quest'ultima, mentre in genere diminuiscono gli ingressi provenienti dalle altre città (Livorno, Carrara, Lucca) a causa dell'uscita dalle stesse delle fasce più giovani di popolazione residente.

Un ulteriore tentativo di aggiornamento dell'analisi di un particolare segmento della mobilità quotidiana può essere desunto dai dati dell'osservatorio scolastico regionale, incrociando l'informazione relativa al luogo di residenza con la localizzazione della scuola frequentata. Il risultato dipende molto, ovviamente dalla distribuzione territoriale dell'offerta scolastica, che è a sua volta molto differenziata per grado di istruzione, con i livelli più bassi che sono più diffusi sul territorio (le scuole primarie e medie si trovano in tutti i comuni dell'area) e quelli più elevati (istruzione superiore) che sono invece concentrati a Pisa e Cascina. Ne segue che nel caso della scuola primaria è molto elevata la coincidenza fra comune sede della scuola e comune di residenza, con parziale eccezione per S. Giuliano e Vicopisano che hanno una quota di iscritti residenti soprattutto a Pisa e Vecchiano nel primo caso e a Calci nel secondo. Per quanto riguarda la scuola media, emerge soprattutto Pisa, con una quota significativa di iscritti residenti a S. Giuliano e Cascina, mentre per l'istruzione superiore i due poli di Pisa e Cascina attraggono flussi con diversa provenienza, prevalentemente dai comuni di S. Giuliano, Vecchiano e Calci nel caso di Pisa, da quelli di Vicopisano e dalla Valdera nel caso di Cascina (Tab. 3.3).

Tabella 3.3 ISCRITTI AI SERVIZI EDUCATIVI PER COMUNE SEDE DELLA SCUOLA E COMUNE DI RESIDENZA, 2010/2011. Composizione %

Livello di istruzione	Comune di residenza	Area pisana	Di cui					Resto Provincia	Resto Regione	Resto Italia/TOTALE			
			Calci	Cascina	Pisa	S. Giuliano	Vecchiano				Vicopisano		
Primaria	Calci	94,0	99,0	94,0	0,0	2,0	1,5	0,0	0,5	0,0	0,5	100,0	
	Cascina	92,4	95,7	0,1	92,4	2,5	0,0	0,0	1,9	3,1	0,2	0,1	100,0
	Pisa	92,2	99,2	0,3	2,5	92,3	3,5	0,4	0,2	0,2	0,5	0,2	100,0
	S. Giuliano	89,2	99,0	1,5	1,1	6,2	89,2	5,0	0,1	0,4	0,6	0,0	100,0
	Vecchiano	95,7	99,2	0,5	0,0	1,6	1,3	95,7	0,0	0,0	0,8	0,0	100,0
	Vicopisano	88,5	93,8	2,0	1,5	1,6	0,0	0,0	0,0	88,6	5,2	1,0	100,0
	AREA P.	91,1	96,3	3,1	22,5	45,8	16,8	5,9	4,2	1,1	6,4	8,1	100,0
	Calci	92,8	99,1	92,5	1,4	0,0	2,9	0,0	2,2	0,7	0,0	0,0	100,0
	Cascina	94,5	98,8	0,3	94,5	1,6	0,3	0,0	2,1	0,9	0,3	0,0	100,0
	Pisa	81,8	99,4	0,9	6,4	81,8	9,1	0,8	0,4	0,3	0,2	0,1	100,0
S. Giuliano	89,5	99,2	2,0	0,7	2,3	89,5	3,8	0,0	0,2	1,5	0,0	100,0	
Vecchiano	94,5	97,5	0,0	0,0	0,0	3,1	94,5	0,0	0,0	2,4	0,0	100,0	
Vicopisano	93,5	95,9	0,0	1,2	1,2	0,0	0,0	0,0	93,5	3,0	0,6	100,0	
AREA P.	87,2	98,8	3,6	24,4	42,6	17,0	7,0	4,2	0,5	0,5	0,1	100,0	
Cascina	41,5	54,2	2,0	41,5	2,4	1,1	0,1	7,1	43,9	1,9	0,1	100,0	
Pisa	41,2	84,2	3,0	14,5	41,8	15,5	6,5	1,9	9,5	5,8	0,3	100,0	
AREA P.	41,7	79,8	2,9	18,5	35,9	14,3	5,5	2,6	14,7	5,2	0,3	100,0	

Fonte: elaborazioni IRPET su dati Osservatorio Scolastico Regionale

Per quanto riguarda la scelta del mezzo di trasporto utilizzato, in genere percorsi di spostamento più brevi, tipicamente quelli fra le corone residenziali e le aree centrali che ospitano i luoghi di lavoro, vedono una quota molto significativa dell'uso del mezzo privato, con impatti negativi molto importanti in termini di congestione e inquinamento atmosferico, di solito a carico delle popolazioni urbane.



La legge regola distintamente la contribuzione per l'edificazione in base alla destinazione funzionale dell'edificio. Per l'edilizia residenziale, turistica, commerciale e direzionale è previsto il pagamento di un contributo articolato nelle due quote prima richiamate<sup>10</sup>, mentre per le attività industriali ed artigianali si fa riferimento alla sola incidenza delle opere di urbanizzazione, di quelle necessarie allo smaltimento dei rifiuti e, ove necessarie, alla sistemazione dei luoghi alterati nelle loro caratteristiche.

Per la determinazione del contributo di costruzione il legislatore affida alla Regione il compito di redigere apposite tabelle parametriche; in particolare, per la quota riferita alle opere di urbanizzazione la normativa nazionale individua i criteri per la definizione delle classi di comuni -caratteristiche demografiche e geografiche, destinazione di zona, limiti e rapporti minimi previsti per le diverse zone territoriali omogenee- mentre per quella relativa al costo di costruzione (variabile dal 5% al 20%) si prevede una periodica determinazione di quest'ultimo da parte dell'ente regionale.

Rispetto a queste indicazioni normative di valenza nazionale, le Regioni hanno individuato ulteriori criteri all'interno delle rispettive leggi che disciplinano l'attività edilizia, con lo scopo di differenziare territorialmente l'ammontare del tributo. Lo spazio di manovra impositiva concesso ai Comuni per la definizione del costo unitario degli oneri di urbanizzazione appare piuttosto differenziato rispetto ai costi medi inizialmente stabiliti a livello regionale: si passa, ad esempio, dal 10% dell'Emilia Romagna -ma solo per particolari situazioni del mercato edilizio- al 70% della Toscana.

Abbiamo evidenziato nella parti precedenti del rapporto, il perdurare nell'area pisana delle tendenze centrifughe della popolazione residente dal comune capoluogo ai comuni di prima cintura. La crescente intensità dei flussi di relazione tra il capoluogo e la sua cintura è, come è già stato ricordato, conseguenza della maggiore diffusione della popolazione e più in generale delle diverse attività sul territorio. Questo fenomeno si coglie anche dall'analisi dei permessi a costruire rilasciati nell'arco di tempo compreso tra il 2000 e il 2006 che testimoniano la vivacità edilizia dei comuni della corona in particolare di Vecchiano e Calci, che avendo una dimensione demografica molto contenuta spiccano in termini di volumetria autorizzata pro-capite. In termini di tipologia di volumetria autorizzata, spiccano invece per il peso della componente residenziale i comuni di Calci (83%), Cascina (69%) e San Giuliano (53%) (contro il 38% a livello medio regionale), confermando dunque il loro ruolo di area residenziale del capoluogo pisano. Dal punto di vista dell'andamento temporale, l'attività edilizia dell'area ha conosciuto un certo dinamismo nel 2005 per poi ridimensionarsi in modo significativo l'anno successivo.

Tabella 3.9  
PERMESSI A COSTRUIRE, 2000-2006 (DATI IN M<sup>3</sup>)

	Volumetrie (m <sup>3</sup> )			Volumetrie pro capite (m <sup>3</sup> )		
	Residenziale	Non Residenziale	TOTALE	Residenziale	Non Residenziale	TOTALE
PISA	373.095	597.922	971.017	4,3	6,5	11,1
Calci	199.531	21.995	221.526	16,9	1,4	20,9
Cesone	377.034	170.250	547.284	8,6	3,9	12,6
San Giuliano Terme	211.542	186.687	398.229	6,7	5,9	12,6
Vecchiano	136.521	244.393	380.914	11,0	19,7	30,7
Vioggiano	43.987	117.734	161.721	5,1	14,0	19,2
TOSCANA	26.024.714	45.289.386	73.314.100	7,5	12,1	19,7

Fonte: elaborazioni RPET su dati ISTAT

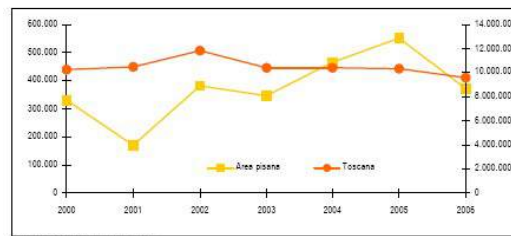
Oltre agli effetti rilevabili in termini di intensità e tendenze dei processi di urbanizzazione, le evidenze sull'attività edilizia ci consentono di effettuare qualche considerazione di carattere propriamente fiscale, al fine di evidenziare l'esistenza, ove emerga, di una qualche correlazione tra scelte urbanistiche ed effetti di bilancio.

La crescente fragilità finanziaria delle amministrazioni locali, come è già stato richiamato, unita alla possibilità di utilizzare una cospicua quota degli oneri di urbanizzazione per il finanziamento della spesa corrente, può aver costituito un incentivo nel rilascio dei permessi abilitativi delle costruzioni edilizie.

<sup>10</sup> Si precisa che per gli interventi a destinazione turistica, commerciale e direzionale la quota del prelievo commisurata al costo di costruzione non può superare il 10%.

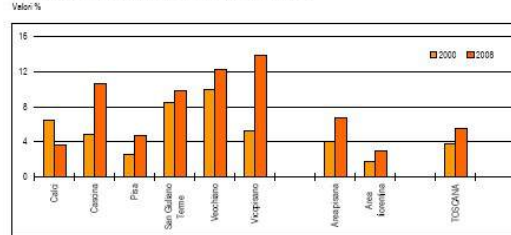
Se guardiamo al peso assunto dalle entrate legate all'attività edilizia rispetto al totale, possiamo infatti evidenziare per i comuni dell'area pisana un maggior peso relativo degli oneri sia rispetto all'area fiorentina sia rispetto al totale toscano. In particolare in alcuni comuni di cintura dell'area pisana il peso degli oneri supera il 10%.

Grafico 3.10  
PERMESSI A COSTRUIRE, 2000-2006, VOLUMETRIA IN M<sup>3</sup>



Fonte: elaborazioni RPET su dati ISTAT

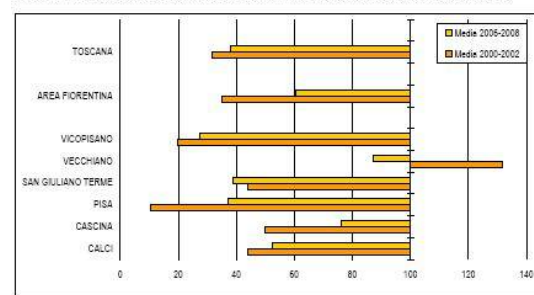
Grafico 3.11  
ONERI DI URBANIZZAZIONE RISPETTO A ENTRATE COLLETTIVE, 2000 E 2008



Fonte: elaborazioni RPET su Certificati Consuntivi di Bilancio

Volendo rintracciare le modalità di utilizzo degli oneri (finanziamento della spesa corrente *versus* finanziamento delle opere destinate alla città pubblica) abbiamo individuato all'interno dei consuntivi di bilancio dei comuni le funzioni di spesa che potevano essere attribuite alle opere di investimento<sup>11</sup> e abbiamo calcolato il rapporto tra le entrate da oneri concessori e le spese per tali opere. Nell'interpretazione delle principali evidenze occorre tenere presente che nell'analisi non si è tenuto conto delle opere di urbanizzazione cosiddette a scomputo, ovvero realizzate direttamente dal titolare del permesso a costruire poiché questa informazione non è deducibile dai certificati di bilancio, tuttavia questa eventuale incompletezza coinvolge entrambe le voci e quindi non è in grado di invalidare l'analisi.

Grafico 3.12  
RAPPORTO TRA ONERI DI URBANIZZAZIONE E SPESA PER INVESTIMENTI FINANZIABILI CON ONERI, 2000-2002 e 2006-2008



Fonte: elaborazioni RPET su Certificati Consuntivi di Bilancio

Ai fini interpretativi, possiamo ritenere virtuoso il rapporto, con un certo margine di tolleranza, in cui le due grandezze degli oneri e delle spese di investimento tendono ad eguagliarsi. Diversamente, quando il rapporto è maggiore di 100 possiamo ipotizzare che gli oneri di urbanizzazione siano stati utilizzati per finanziare la spesa corrente, quando invece il rapporto è inferiore a 100 possiamo ritenere che gli oneri siano insufficienti a coprire le spese sostenute dall'amministrazione pubblica per dotare i sistemi urbani delle necessarie infrastrutture.

<sup>11</sup> Gli oneri di urbanizzazione possono essere destinati a finanziare investimenti specifici di tipo strutturale. La parte di spesa in conto capitale che può essere finanziata con gli oneri concessori viene approssimata a partire dal bilancio comunale, considerando le seguenti funzioni di spesa: istruzione pubblica (al netto dell'assistenza scolastica), cultura (biblioteche, musei e pinacoteche), settore sportivo (piscine, stadio e palazzo dello sport), viabilità e trasporti, gestione territorio ed ambiente, settore sociale (con esclusione di assistenza e beneficenza pubblica) e servizi produttivi.

In tutti i comuni dell'area, con l'unica eccezione di Vecchiano, per il periodo 2000-2002, il rapporto tra le due variabili è inferiore a 100.

Tale risultato, in linea con la media toscana e con quella dell'area fiorentina, ci mostra come la questione che emerge con maggiore evidenza sia l'incapacità degli oneri di finanziare le spese sostenute per dotare i centri urbani delle necessarie attrezzature. In altri termini, emerge il tema dell'adeguatezza dei criteri con cui si determinano i contributi legati al rilascio dei permessi a costruire rispetto alla loro reale capacità di restituire alla collettività, in cambio delle *chance* edificatorie ottenute, le necessarie dotazioni infrastrutturali.

Le evidenze di questa analisi, seppur con qualche segnale di attenuazione nella fase più recente, indicano come nella maggioranza dei comuni dell'area gli oneri di urbanizzazione non siano sufficienti a garantire la copertura delle spese di investimento.

L'altro aspetto che emerge riguarda invece il crescente peso che hanno assunto all'interno delle voci di entrata dei comuni e quindi la possibilità di rappresentare uno strumento per attenuare la propria fragilità finanziaria che può alimentare logiche autoreferenziali e quindi un utilizzo del territorio poco razionale. In questa prospettiva, gli spunti di riflessione emersi sembrano suggerire da un lato la promozione di reti intercomunali volte all'attivazione di meccanismi di perequazione territoriale in modo da redistribuire le risorse che provengono dalle scelte di localizzazione di attività e di funzioni in modo più equo e proporzionale alle esternalità. Dall'altro, rafforzano la diffusa convinzione secondo la quale la fiscalità urbanistica appare un campo aperto al perfezionamento, sia in direzione di una sua maggiore incisività nel recuperare risorse da destinare alla città pubblica sia nella sua capacità di rapportarsi coerentemente al processo di riforma del governo territoriale avviato a livello regionale.

• *I livelli di governo del territorio e la perequazione territoriale*

Come abbiamo visto, ogni livello di governo compie scelte con un impatto territoriale che può risolversi entro i limiti amministrativi oppure, più frequentemente, andare oltre i confini formali della sua giurisdizione. In particolare, in un sistema territoriale complesso come è l'area pisana - caratterizzato da unità contigue sul piano insediativo e ben integrate sul lato economico/funzionale- una rilevante operazione di trasformazione urbana può produrre una distribuzione di costi e benefici spazialmente poco uniforme. Pertanto, da una decisione pubblica assunta a livello comunale può avere origine una serie di effetti di scala territoriale più ampia, che se non adeguatamente affrontata con riferimento alle sue implicazioni fiscali e funzionali mal si concilia con i compiti di governo territoriale.

Una prova tangibile di questa riflessione è fornita dalla crescente competizione intercomunale che scaturisce dalla possibilità di accogliere sul proprio territorio alcune attività, in particolare quelle terziarie di rilevanti dimensioni. L'origine di questo fenomeno è da ricercare nella mancata coincidenza temporale e spaziale tra le nuove entrate di bilancio -effetto di breve periodo, legato al ciclo elettorale e vantaggioso per la sola giurisdizione che promuove l'iniziativa urbanistica- e l'insieme dei costi aggiuntivi connessi al nuovo carico urbanistico - effetto di lungo periodo, slegato dalla dinamica elettorale e di impatto spesso sovra comunale che si determina in conseguenza della trasformazione urbana.

Una parte della letteratura ritiene che, per favorire visioni territoriali sistemiche sarebbe opportuno prevedere, soprattutto con riferimento ad un'area urbana di rango metropolitano, la costituzione di uno specifico livello di governo di area vasta. Muovendo preferibilmente da una legittimazione elettorale di tipo diretto, questa nuova regia istituzionale si troverebbe verosimilmente nelle condizioni di poter superare la persistente situazione di mero "sviluppo" comunale (Gibelli, 2008), favorendo gradualmente il passaggio da una fase di *marketing* insediativo da parte del singolo Comune -caratterizzata da una mancata razionalizzazione sia in termini di consumo di suolo che nell'utilizzo delle scarse risorse pubbliche disponibili, con gravi ripercussioni sul grado di competitività del sistema territoriale nel suo complesso- ad un nuovo modello di governo del territorio, nel segno di una ritrovata volontà di fare effettivamente rete urbana.

# > 1. L'area pisana: risorse, funzioni e opzioni strategiche

La sfida cruciale per la sostenibilità ambientale e sociale delle aree urbane attiene dunque alla capacità dei *policy makers* di riuscire a convogliare tale domanda di mobilità verso modalità meno impattanti (trasporto pubblico in generale, ferroviario in particolare), un obiettivo che appare relativamente più raggiungibile in aree, come quella pisana, già dotate di un'importante rete ferroviaria.

L'analisi dei dati conferma che la scelta modale dei flussi diretti nel comune di Pisa appare orientata in maniera predominante verso l'auto privata; circa la metà dei pendolari che gravita su Pisa si sposta con la propria auto. Lo stesso avviene per i flussi che avvengono tra le aree della corona.

Tabella 3.4  
MATRICE DEGLI SPOSTAMENTI GIORNALIERI ASISTEMATICI CON L'AUTO, 2007

ORIGINE/DESTINAZIONE	Caldi	Cascina	PISA	San Giuliano T.	Vecchiano	Vicopisano
Caldi	0	2.170	1.162	1.210	79	589
Cascina	1.329	0	5.173	2.590	423	2.551
PISA	550	4.643	0	3.918	901	1.616
San Giuliano Terme	969	3.263	6.626	0	1.054	698
Vecchiano	55	496	1.622	1.079	0	105
Vicopisano	173	1.385	1.178	256	51	0

Fonte: elaborazioni IRPET

Accanto all'aumento della cosiddetta mobilità sistemica che deriva da una maggiore diffusione degli insediamenti sul territorio, per i contesti urbani sono molteplici le evidenze empiriche che mostrano come nella fase più recente un significativo aumento della mobilità asistematica, ovvero degli spostamenti che si effettuano durante l'arco della giornata che non presentano un carattere di regolarità ma che determinano le condizioni di esercizio della rete infrastrutturale fuori dalle fasce che identificano gli orari di punta. Anche la parte maggioritaria di questi ultimi avviene ricorrendo al mezzo di trasporto privato. Purtroppo non esistono rilevazioni statistiche regolari su tale segmento di mobilità, ma secondo una recente indagine campionaria condotta a livello regionale, gli spostamenti non sistematici ammonterebbero a circa 1,5 volte quelli sistematici connessi al lavoro e allo studio (Regione Toscana, 2010).

## Il processo di urbanizzazione e le scelte di uso del suolo

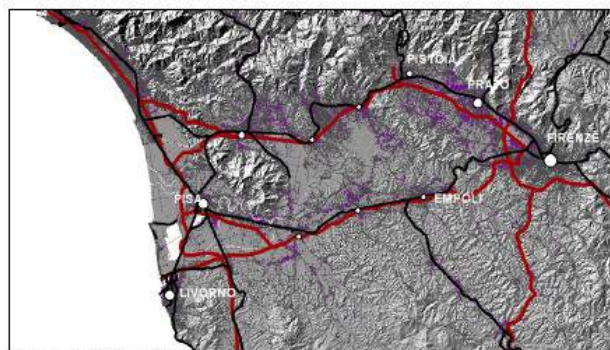
### • Caratteristiche e tendenze dell'urbanizzazione

L'area pisana costituisce una delle principali componenti della cosiddetta Toscana dell'Arno, ovvero di quella porzione regionale che è stata maggiormente investita dai processi di urbanizzazione e che è collocata in posizione strategica rispetto ai principali collegamenti infrastrutturali nazionali. Sotto il profilo socioeconomico, infrastrutturale e ambientale quest'area può essere considerata un bacino geografico unitario, fortemente integrato grazie all'intensità dei legami e all'insieme di influenza che l'asse metropolitano centrale esercita su tutto il territorio circostante.

Pisa e la sua cintura costituiscono l'area urbana di uno dei principali sistemi toscani, caratterizzato da una serie di interdipendenze territoriali, socio-economiche e funzionali.

Il comune di Pisa, che costituisce il centro principale di questo sistema, occupa il 40% della superficie dell'intero ambito e ospita quasi la metà della popolazione residente.

Figure 3.5  
PROFLO TERRITORIALE DELL'AREA URBANA PISANA



Fonte: elaborazioni IRPET su dati REGIONE TOSCANA-Sistema informativo territoriale e geografico

Anche il grado di densità abitativa è maggiore nel capoluogo rispetto agli altri comuni della cintura con la sola eccezione di Cascina che supera i 500 abitanti per Km2. Piuttosto elevato è anche il livello di urbanizzazione, che raggiunge quasi il 20% della superficie territoriale complessiva. Il grado di urbanizzazione risulta elevato sia per il comune capoluogo che per la sua cintura; tra i comuni più esposti alla crescita insediativa troviamo Cascina, San Giuliano Terme e Vicopisano (Tab. 3.6).

Tabella 3.6  
L'AREA URBANA PISANA. ASPETTI DEMOGRAFICI E TERRITORIALI

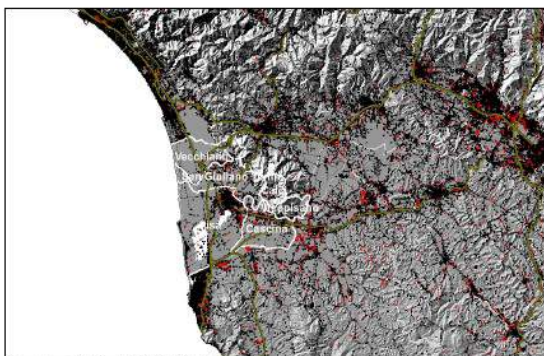
	Pop. Superficie in Km²	Ab./Km²	% Pop. % Sup.	% Area urbanizzate 1996-2007	Var % 1996-2007	Area residenziale 2007	Area produttiva 2007	TOT
PISA	87.398	187,08	467,2	46,3	39,2	19,1	8,4	38,3
Caldi	6.487	25,16	286,6	3,4	6,3	7,5	9,3	12,3
Cascina	43.000	78,8	545,7	22,8	16,5	15,0	62,5	12,1
San Giuliano Terme	31.317	92,22	339,6	16,6	19,3	12,7	11,0	68,3
Vecchiano	12.353	57,27	183,6	6,6	14,1	6,9	10,5	56,0
Vicopisano	8.277	26,92	307,5	4,4	5,6	11,7	3,9	53,2
AREA URBANA PISANA	188.812	477,45	395,5	100,0	100,0	14,6	9,9	50,4
PROVINCIA PISA	410.278	2.448	167,6	-	-	7,4	13,5	53,9
TOSCANA	3.707.819	92,997	161,2	-	-	7,4	10,7	51,8

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT, Sistema informativo territoriale e geografico

Nel corso del decennio 1996-2007 nell'area pisana il consumo di suolo ha seguito un ritmo sostanzialmente in linea con la media toscana ma ha assunto in alcuni comuni accenti particolarmente marcati. In particolare ha interessato le direttrici in uscita dal capoluogo provinciale verso sud-est e nord-ovest ovvero i comuni di Cascina, San Giuliano Terme e Vecchiano secondo una duplice tendenza comune ad altri centri urbani che vede da un lato il consolidamento dei processi conurbativi in atto e dall'altro la crescita dei tessuti insediativi più diffusi con un conseguente aumento del livello di frammentazione insediativa. I processi insediativi descritti rappresentano l'esito delle dinamiche demografiche che hanno interessato l'area pisana nell'ultimo decennio. Infatti, così come è successo in molti dei principali contesti urbani, la popolazione residente è cresciuta nei comuni della cintura urbana a discapito del centro principale del sistema.

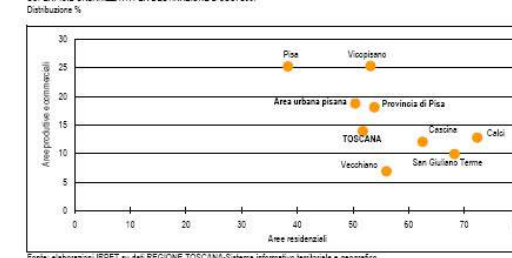
Il progressivo spostamento della popolazione dal centro del sistema ai comuni della cintura ha determinato una crescente diffusione degli insediamenti e, al contempo, una maggiore specializzazione funzionale del territorio. Questa tendenza è efficacemente restituita dai dati sulle destinazioni d'uso della superficie urbanizzata. A fronte della vocazione produttiva, commerciale e dei servizi piuttosto spiccata di tutta l'area urbana emergono Pisa e, su dimensioni assolute molto più ridotte, Vicopisano, con un tessuto non residenziale che copre il 25% della superficie urbanizzata totale (Graf. 3.8). In particolare nell'area urbana dominano le funzioni di servizio, quelli culturali per la didattica e la ricerca (Università di Pisa, Scuole Superiori di Specializzazione Universitaria, Scuola Superiore S. Anna e Scuola Normale Superiore, CNR) oltre ai servizi ospedalieri, ai servizi distributivi (commercio all'ingrosso, intermediazione, trasporto, comunicazioni) e ai servizi per consumo finale (strutture Commerciali per la Grande e Media Distribuzione Commerciale), dai servizi turistici (ricettività alberghiera, strutture balneari, campeggi, ristorazione ecc.), a quelli alle imprese. Rilevante è anche la presenza delle funzioni produttive, dalla grande industria (Saint Gobain a Pisa), dal settore farmaceutico, dalla cantieristica, localizzate nelle aree produttive di interesse sovracomunale, e disposte in prossimità dei principali nodi infrastrutturali ferroviari e viari e nelle vicinanze dell'aeroporto, del porto di Livorno e dell'interporto Vespucci.

Figure 3.7  
SUPERFICIE URBANIZZATA AL 2007 (in nero) E CRESCITA 1996-2007 (in rosso)



Fonte: elaborazioni IRPET su dati REGIONE TOSCANA-Sistema informativo territoriale e geografico

Grafico 3.8  
SUPERFICIE URBANIZZATA PER DESTINAZIONE D'USO, 2007



Fonte: elaborazioni IRPET su dati REGIONE TOSCANA-Sistema informativo territoriale e geografico

La prossimità al porto di Livorno ovvero al principale polo per l'esportazione dei prodotti leader toscani (artigianato, abbigliamento, mobili) e di destinazione dell'import di materie prime per le imprese toscane, consente a quest'area di intercettare molte delle relazioni con i distretti industriali collocati lungo l'asse Pisa-Firenze e nell'area metropolitana centrale. Come è già stato evidenziato con le informazioni sull'uso del suolo, quest'area si caratterizza per una distribuzione poco omogenea delle diverse funzioni. Ciò determina per la popolazione residente, la necessità di spostarsi per motivi di studio e di lavoro. L'attrazione maggiore è esercitata, come è ovvio, dal capoluogo, che ospita la maggiore quota delle funzioni produttive.

### • Attività edilizia e fiscalità urbanistica

Gli aspetti finanziari sono centrali in un contesto come quello italiano in cui è crescente la necessità di autofinanziamento degli enti locali e dove la disponibilità di risorse è fortemente dipendente dall'imposta comunale sugli immobili, che grava sul patrimonio insediativo esistente e dai contributi di costruzione, legati all'incremento del carico urbanistico.

Il contributo corrisposto in occasione del rilascio del permesso che abilita l'attività edificatoria -contributo di costruzione- si compone di due quote, l'una riferita alle opere di urbanizzazione -i cosiddetti oneri di urbanizzazione- e l'altra relativa al costo di costruzione.

Mentre la prima quota costituisce una sorta di rimborso che il privato offre alla Pubblica Amministrazione per la realizzazione delle opere che assicurano la funzionalità dell'intervento, la seconda si rapporta al costo di edificazione e sembra rispondere a finalità più generiche.

Ferma restando la possibilità di optare per diversi modelli di fiscalità urbanistica, si ritiene fondamentale precisare che, in ogni caso, un suo adeguato impianto dovrebbe consentire al governo locale di riappropriarsi di una parte delle spese sostenute per la città, riportando al contempo in mano pubblica una quota del plusvalore immobiliare conseguente alle scelte di pianificazione territoriale. Muovendo dall'assunto secondo cui lo spazio urbano è un bene collettivo definito da investimenti e decisioni sia pubbliche che private (Camagni, 2008), si ricava infatti l'opportunità di recuperare una parte non trascurabile dell'incremento dei valori immobiliari derivante anche dalle decisioni di pianificazione e/o dalla realizzazione di importanti opere pubbliche. Per rispondere a tale obiettivo, nel nostro Paese furono originariamente introdotti i "contributi di miglioria" (L. 246/1963). Ma, a seguito dei diversi contenziosi amministrativi quest'arma fiscale venne abolita e rimpiazzata dall'Invim (DPR 63/1972). Questo nuovo tributo però aveva caratteristiche diverse e lasciava irrisolta l'istanza relativa alla cattura fiscale degli incrementi di valore generati da migliorie apportate dall'azione pubblica.

A partire dalla seconda metà degli anni '70 (L. 10/1977) ogni attività che comporta una trasformazione urbanistica o edilizia è stata sottoposta al pagamento del contributo concessorio, ora denominato contributo di costruzione (DPR 380/2001).

9 Sono opere di urbanizzazione primaria: strade residenziali, spazi di sosta e parcheggio, fognature, rete idrica, rete di distribuzione dell'energia elettrica e del gas, pubblica illuminazione, spazi di verde attrezzato e cimiteri. Sono opere di urbanizzazione secondaria: asilo nido e scuole materne, scuole dell'obbligo, mercati di quartiere, delegazioni comunali, chiese ed altri edifici religiosi, impianti sportivi di quartiere, centri sociali ed attrezzature culturali e sanitarie, compresi gli impianti dei rifiuti.

# > 1. L'area pisana: risorse, funzioni e opzioni strategiche

Un altro filone di studi ritiene invece prioritariamente strategica la promozione di reti sovracomunali a geometria territoriale variabile, in primo luogo tramite un'opportuna attività di *moral suasion*, volta a superare la frammentarietà amministrativa mediante rinnovate strategie di *governance* locale.

Un rimedio alternativo viene generalmente individuato nel meccanismo della perequazione territoriale, con funzione di compensazione finanziaria rispetto alle esternalità provocate da scelte di governo territoriale.

Il principio di perequazione può essere declinato in tre diverse tipologie: la perequazione finanziaria (o fiscale), la perequazione territoriale e la perequazione urbanistica. Questa nozione è frequente e consolidata nella letteratura economica, mentre più recente è il suo ingresso nelle discipline urbanistiche, la cui necessità consegue dalla diversa distribuzione di benefici e costi e dalla disomogenea ripartizione dei relativi vantaggi e svantaggi, che possono determinare esiti territoriali sub-ottimali.

La perequazione finanziaria concerne specificamente la redistribuzione di risorse economiche per attenuare le differenze esistenti tra i gettiti fiscali di aree appartenenti allo stesso sistema economico al fine di garantire ovunque un livello minimo di erogazione dei servizi. Questa forma di perequazione è in genere condotta dal Governo centrale, in ogni caso da un livello istituzionale superiore a quello cui appartengono le amministrazioni direttamente interessate, realizzandosi mediante un trasferimento di risorse erariali. La perequazione urbanistica, invece, si attua all'interno dei perimetri comunali ed è un principio che allude all'equa distribuzione delle possibilità edificatorie tra i proprietari dei suoli interessati dalle trasformazioni urbane, fungendo anche come corollario alla costituzione di un patrimonio pubblico di aree a servizio della collettività<sup>12</sup>. Le tecniche di perequazione territoriale sono meccanismi di redistribuzione delle risorse fiscali, che mirano a ripartire in maniera più equa esternalità positive e negative tra territori appartenenti ad amministrazioni diverse, ma fortemente integrati sotto il profilo insediativo ed economico-funzionale. Il suo obiettivo principale è di rendere i comportamenti cooperativi tra enti territoriali più vantaggiosi di quelli concorrenziali, ma anche di sfruttare le economie di scala derivanti dalla messa in comune di alcune risorse (Ici e contributi di costruzione). A differenza della perequazione finanziaria, essa investe specificatamente le scelte di governo territoriale e prevede un approccio di *Tax Base Sharing*, attraverso il quale poter realizzare una condivisione sovracomunale della base imponibile riferita ai tributi immobiliari.

Schema 3.13  
CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI FORME DI PEREQUAZIONE

	FINANZIARIA	TERRITORIALE	URBANISTICA
OBIETTIVI	Riduzione delle differenze tra le basi imponibili	Compensazione di esternalità di livello sovracomunale correlate alla realizzazione di trasformazioni territoriali	Distribuzione equa dei diritti edificatori all'interno di ambiti di trasformazione urbana
SOGGETTI	Amministrazioni pubbliche (governo centrale, regioni, comuni)	Amministrazioni locali (comuni, province, regioni)	Proprietari immobiliari e amministrazioni comunali
AMBITI	Intero territorio nazionale	Interno di comuni	Singolo comune
DIREZIONE	Verifica dello Stato agli enti locali	Coordinata tra enti periferici	Coordinata tra privati

Fonte: elaborazione di uno schema ERVIET (2005)

Pur non contestando il tradizionale assunto secondo cui lo *stock* immobiliare è da considerare come una fondamentale base imponibile per la struttura di una finanza comunale, questa opzione mette in luce l'opportunità di allentare il legame tra salute fiscale e dinamismo urbanistico, per impedire al governo del territorio di degradarsi nella scelta occasionale, privilegiando prospettive di breve periodo. Sotto questo profilo, pertanto, da una parte della letteratura viene attribuito ai livelli di governo superiori un ruolo determinante nel favorire, mediante la previsione di specifici trasferimenti con vincolo di destinazione o meno dirigitivamente con attività di *moral suasion*, la costituzione di nuovi fondi compensativi che incentivino ad attivare forme innovative di associazionismo intercomunale.

<sup>12</sup> La perequazione urbanistica persegue infatti una duplice finalità, ossia il trattamento paritario dei proprietari nell'attribuzione di diritti edificatori -attraverso l'assegnazione di un indice edificatorio uniforme- e la compensazione dei sacrifici imposti ai proprietari di suoli interessati da opere pubbliche. È quindi, in quest'ottica, anche uno strumento a sostegno della città pubblica, in quanto consente all'Amministrazione di procurarsi una scorta di aree senza la necessità di ricorrere all'istituto dell'esproprio. La perequazione urbanistica, nella forma compensativa, è basata sul baratto: in questo caso lo scambio di beni è, in sostituzione del prelievo fiscale, la formula che assicura una parte di ritorno collettivo dell'investimento privato.

Accogliendo punti di forza ed annesse criticità delle principali esperienze internazionali<sup>13</sup> si ritiene che, alimentato inizialmente da un significativo sostegno finanziario promosso dai livelli di governo superiori, il fondo perequativo dovrebbe catturare una quota non trascurabile dei tributi immobiliari, redistribuendo successivamente le medesime risorse per compensare l'impatto provocato dalle scelte insediative.

Nonostante la centralità di questo tema nel nostro Paese, probabilmente anche a causa della mancata approvazione della legge nazionale di riforma del governo del territorio, soltanto la Regione Emilia Romagna ha inteso regolare sul piano normativo la facoltà di istituire un fondo di compensazione finanziaria (Lr 31/2002), mirando a favorire l'avvio di esperienze locali di perequazione territoriale. Con riferimento a questi primi casi, risultano incoraggianti l'attenzione per la finalità perequativa dello strumento ed il rispetto dell'originaria destinazione dei relativi introiti. Diversamente, un certo ritardo si riscontra nell'opportunità di inserire fra le risorse messe in comune -accanto al contributo di costruzione- i gettiti comunali dell'Ici, condizione necessaria per alimentare con continuità il fondo compensativo.

## I legami fiscali tra finanziatori e utenti dei servizi

Le crescenti preferenze abitative orientate verso le aree periurbane, anche in cerca di un migliore rapporto tra costo e qualità dell'abitare, oltre a riflettersi negativamente sul livello di congestione della rete e più in generale sull'intensità degli spostamenti tra cintura e core del sistema, determinano un aumento degli utilizzatori della città e un progressivo assottigliamento di coloro che contribuiscono economicamente alla fornitura dei servizi. Tale fenomeno comune a molte realtà urbane e metropolitane, assume contorni più marcati in città come Pisa dove sono molteplici le tipologie di soggetti che utilizzano la città (pensiamo ai pendolari, ma anche agli studenti universitari, ai turisti, ecc).

Tabella 3.14  
PRESSIONE TRIBUTARIA E FINANZIARIA, 1996-2008. VALORI PRO CAPITE IN EURO COSTANTI 1996

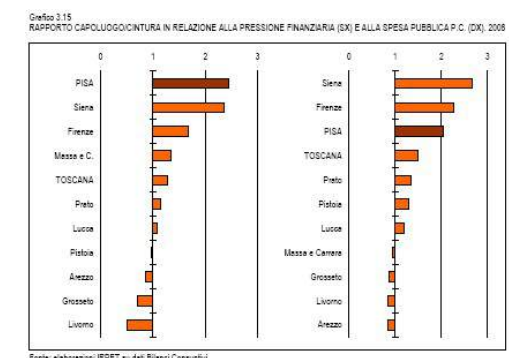
	1996		2000		2004		2008	
	Pressione tributaria	Pressione finanziaria	Pressione tributaria	Pressione finanziaria	Pressione tributaria	Pressione finanziaria	Pressione tributaria	Pressione finanziaria
PISA	443	612	473	686	479	731	368	609
Celci	228	292	292	344	272	330	243	311
Cassine	207	321	221	305	222	291	117	209
San Giuliano Terme	219	350	267	382	301	552	154	271
Vesohiano	245	354	269	357	269	389	145	282
Vicopisano	295	360	339	414	313	427	177	317
TOSCANA	346	516	378	571	341	565	250	452

Fonte: elaborazioni IRPET su dati Elenco Contabili dei Comuni

La condizione di stress finanziario del capoluogo pisano è evidenziata dai dati sulla pressione finanziaria e tributaria. I cittadini pisani infatti, rispetto a quelli dei comuni di cintura, sopportano una quota pro-capite maggiore di spesa sia per le imposte locali (pressione tributaria), sia per la somma di imposte e tariffe (pressione finanziaria). Si tratta di una condizione abbastanza comune per le aree urbane centrali, ma che trova una particolare intensità per il caso pisano. Pisa, infatti, risulta il capoluogo con il rapporto più alto con la sua corona in termini di pressione finanziaria (la spesa pro capite per tributi locali e tariffe pubbliche nel capoluogo è 2,5 volte quella della corona) e con un rapporto tra i più alti in termini di spesa pubblica pro-capite, quest'ultima legata al fatto che la città centrale offre molti servizi anche a soggetti diversi dai residenti (Graf. 3.15). Quindi abitare in città può costare molto di più che abitare nella corona urbana, vuoi per i valori immobiliari più alti, vuoi per il contributo maggiore dato al finanziamento delle funzioni pubbliche.

Sulla scorta delle indicazioni ricavabili da alcuni temi sull'onere economico connesso alla popolazione non residente (Martinotti 1993, Iommi 2002; Bernareggi 2004a, 2004b e 2007, Ferraina e Taddei 2008) proviamo a calcolare di seguito per le due maggiori aree urbane della regione, quella fiorentina e quella pisana, la consistenza della popolazione giornalmente presente e l'impatto sulla spesa pubblica locale.

<sup>13</sup> Si ricordano in breve le esperienze dell'Area Metropolitana di Minneapolis St Paul e delle Comunità Urbane francesi. Rinviamo rispettivamente a Curti (1999) e Pola (2008) per una trattazione dettagliata dei meccanismi perequativi richiamati, si considera ugualmente interessante evidenziare, nel caso americano, la presenza di un incentivo finanziario volto a premiare politiche insediative razionali e contenute, mentre per la Francia è da segnalare il significativo impegno finanziario sostenuto dal Governo centrale nel promuovere strategie di cooperazione fiscale legata anche alla pianificazione territoriale.



Sulla scorta delle indicazioni ricavabili da alcuni temi sull'onere economico connesso alla popolazione non residente (Martinotti 1993, Iommi 2002; Bernareggi 2004a, 2004b e 2007, Ferraina e Taddei 2008) proviamo a calcolare di seguito per le due maggiori aree urbane della regione, quella fiorentina e quella pisana, la consistenza della popolazione giornalmente presente e l'impatto sulla spesa pubblica locale.

Il grado di disaggregazione delle stime è chiaramente condizionato dalla disponibilità di dati per le aree oggetto di indagine, per cui pur accettando ampiamente l'impostazione teorica del lavoro fatta da Bernareggi, ci muoviamo di fatto su ipotesi più semplificate. In particolare accettiamo l'idea di partenza che la popolazione giornaliera non residente (Pnr) possa essere suddivisa in due tipologie, quella non alloggiata e quella alloggiata.

Appartengono al primo tipo i pendolari per motivi di studio e lavoro e coloro che si muovono giornalmente per motivi legati allo svolgimento di pratiche personali, per l'utilizzazione di servizi, per partecipazione a incontri di lavoro, per ragioni legate allo *shopping* e al tempo libero, a motivi familiari, ecc. La prima è una mobilità di tipo sistematico, le informazioni sulla quale derivano dai dati censuari rivalutati al 2009 utilizzando il tasso di mobilità specifico per età della popolazione residente; la seconda è una mobilità di tipo occasionale (o asistematica) su cui non esistono rilevazioni ufficiali, per stimare la quale facciamo riferimento ad una recente indagine campionaria condotta a livello regionale (Regione Toscana, 2010).

Fanno invece parte della popolazione non residente alloggiata i turisti pernottanti, gli studenti fuori sede e la popolazione temporaneamente presente; la cui consistenza viene ricavata rispettivamente dalle statistiche sulle presenze turistiche al 2009, dall'anagrafe del MIUR per l'anno accademico 2009-2010 e dai dati censuari del 2001 rivalutati al 2009.

L'ipotesi di lavoro di partenza, dunque, è che la popolazione giornalmente presente derivi dalla somma fra popolazione residente, popolazione non residente alloggiata, popolazione non residente non alloggiata, al netto della popolazione residente che esce dal comune oggetto di analisi per pendolarismo legato al lavoro e allo studio; la mobilità asistematica in uscita dal comune centrale si assume per definizione pari a zero in quanto le funzioni attrattive di tale mobilità (servizi rari) sono di solito localizzate in esso<sup>14</sup>. Ad ognuna di queste categorie di popolazione viene assegnato un numero di ore giornaliere di presenza e un numero di giorni annui di presenza, arrivando così ad ottenere un totale di ore annue di presenza che viene pesato sul totale di ore annue pari a 24 ore moltiplicate per 365 giorni. Si ottiene in questo modo un coefficiente di equivalenza che consente di trasformare ciascuna categoria di popolazione insistente sul territorio della città centrale in presenze medie giornaliere (Tab. 3.16). L'applicazione del procedimento di stima descritto alle aree urbane di Pisa e Firenze consente di apprezzare il peso della popolazione non residente ma gravitante sulla città nei due casi.

<sup>14</sup> La componente di mobilità asistematica, in quanto desunta da un'indagine campionaria non specifica per l'area oggetto di indagine, rappresenta ovviamente la parte più debole del procedimento di stima, inoltre essa non comprende i flussi provenienti da fuori regione, nei quali possono essere rilevanti i turisti escursionisti e i viaggi per motivi di affari e partecipazione a convegni.

I risultati, riportati nella tabella 3.17, mostrano chiaramente che il peso della popolazione non residente sul totale di quella presente nel caso pisano è maggiore che nel caso fiorentino, a causa delle dimensioni più ridotte della città centrale, a fronte però della presenza in essa di funzioni pregiate a grande attrattività, come è il caso dell'università, dell'azienda ospedaliera, del tribunale, di molti servizi privati. La quota di non residenti ammonta al 28% nel caso pisano, contro il 15% nel caso fiorentino e tale distanza deriva quasi elusivamente dal peso degli studenti universitari fuori sede, la cui quota sul totale è, nel caso pisano, quasi 6 volte quella del caso fiorentino. A Pisa, infine, pesa relativamente di più anche la quota di mobilità giornaliera in ingresso, dovuta allo scarto maggiore esistente fra le funzioni localizzate nella città centrale e quelle localizzate nella corona, di fatto specializzata quasi unicamente nella funzione residenziale.

Tabella 3.16  
PROCEDURA DI STIMA DELLA POPOLAZIONE GIORNALIERA PRESENTE

Categoria	Fonte	Giorni di permanenza giornaliera	Giorni di permanenza Annuale	Coefficiente di equivalenza (presenza in ore annua rapportata al totale di 24*365 gg. 864 ore e 100 la presenza dei residenti)
POPOLAZIONE RESIDENTE	ISTAT, statistiche demografiche, Popolazione residente al 31.12.2009	24	365 gg - 20 gg ferie	100,0%
POPOLAZIONE NON RESIDENTE ALLOGGIATA				
Di cui turisti	ISTAT, presenze turistiche negli esercizi notturni, 2009	24	365 gg	105,8%
Di cui studenti fuori sede	MUR, anagrafe degli iscritti per comune di residenza, n.a. 2009-10	24	239 gg da Ceramento	69,3%
Di cui presenti per altri motivi	ISTAT, Censimento della Popolazione e Abitazioni 2001 e stime 2009	24	239 gg da Ceramento	69,3%
POPOLAZIONE NON RESIDENTE NON ALLOGGIATA				
Di cui pendolari per lavoro	ISTAT, Censimento della Popolazione e Abitazioni 2001 e stime 2009	8	365 gg - 20 gg ferie - 50 gg festivi	28,5%
Di cui pendolari per studio <11 anni	ISTAT, Censimento della Popolazione e Abitazioni 2001 e stime 2009	8	365 gg - 92 gg vacanze - 40 gg festivi	22,8%
Di cui pendolari per studio >11 anni	ISTAT, Censimento della Popolazione e Abitazioni 2001 e stime 2009	8	365 gg - 92 gg vacanze - 40 gg festivi	22,8%
Di cui mobilità occasionale	Regione Toscana, I comportamenti di mobilità dei cittadini toscani, 2009	4	365 gg - 20 gg ferie - 50 gg festivi	14,3%
POPOLAZIONE RESIDENTE IN USCITA GIORNALIERA				
Di cui pendolari per lavoro	ISTAT, Censimento della Popolazione e Abitazioni 2001 e stime 2009	8	365 gg - 20 gg ferie - 50 gg festivi	28,5%
Di cui pendolari per studio <11 anni	ISTAT, Censimento della Popolazione e Abitazioni 2001 e stime 2009	8	365 gg - 92 gg vacanze - 40 gg festivi	22,8%
Di cui pendolari per studio >11 anni	ISTAT, Censimento della Popolazione e Abitazioni 2001 e stime 2009	8	365 gg - 92 gg vacanze - 40 gg festivi	22,8%

Fonte: stime IRPET

Tabella 3.17  
RISULTATI DELLA STIMA DELLA POPOLAZIONE GIORNALIERA PRESENTE, PISA e FIRENZE, 2009

	PISA		FIRENZE	
	V.A.	%	V.A.	%
POPOLAZIONE RESIDENTE	87.440	72,4	386.901	84,9
POPOLAZIONE NON RESIDENTE ALLOGGIATA	19.998	16,0	30.384	7,0
Di cui turisti	5.221	4,3	19.148	4,2
Di cui studenti fuori sede	10.569	8,7	9.388	1,9
Di cui presenti per altri motivi	5.182	5,1	12.776	2,9
POPOLAZIONE NON RESIDENTE NON ALLOGGIATA	12.412	11,1	35.338	8,1
Di cui pendolari per lavoro	6.672	6,6	20.160	4,6
Di cui pendolari per studio <11 anni	169	0,1	482	0,1
Di cui pendolari per studio >11 anni	3.439	2,9	5.062	1,2
Di cui mobilità occasionale	3.133	2,6	9.694	2,2
POPOLAZIONE RESIDENTE IN USCITA GIORNALIERA	1.986	1,6	8.015	1,8
Di cui pendolari per lavoro	1.644	1,5	7.480	1,7
Di cui pendolari per studio <11 anni	29	0,0	113	0,0
Di cui pendolari per studio >11 anni	113	0,1	422	0,1
POPOLAZIONE COMPLESSIVA (al netto dei residenti in uscite giornaliere)	120.818	100,0	434.533	100,0
Di cui non residente	33.378	27,6	65.632	15,1

Fonte: stime IRPET

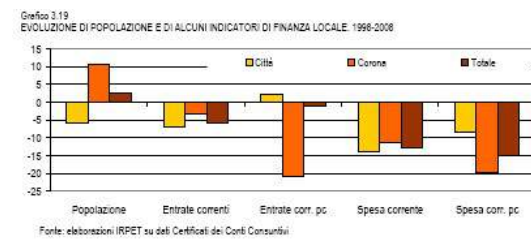
Tabella 3.18  
IMPATTO DELLA POPOLAZIONE NON RESIDENTE SULLA SPESA CORRENTE COMUNALE, PISA e FIRENZE, Media 2007-2009

	Spese medie annue (milioni di euro)		Composizione % per funzione	
	Pisa	Firenze	Pisa	Firenze
FUNZIONI GENERALI DI AMMINISTRAZIONE DI GESTIONE E DI CONTROLLO	26,7	170,9	25,9	34,8
Di cui Organi istituzionali + Segreteria generale + Gestione economica	10,5	56,0	10,2	11,4
FUNZIONI RELATIVE ALLA GIUSTIZIA	2,0	7,5	1,9	1,5
FUNZIONI DI POLIZIA LOCALE	6,0	38,9	6,1	7,9
FUNZIONI DI ISTRUZIONE PUBBLICA	7,9	64,3	7,7	13,1
FUNZIONI RELATIVE ALLA CULTURA ED AI BENI CULTURALI	3,9	22,9	3,8	4,6
FUNZIONI NEL SETTORE DELLO SPORTIVO E RICREATIVO	1,4	11,1	1,4	2,2
FUNZIONI NEL CAMPO TURISTICO	1,3	1,5	1,3	0,3
FUNZIONI NEL CAMPO DELLA VIABILITÀ E DEI TRASPORTI	11,5	55,4	11,5	11,5
FUNZIONI RIGUARDANTI LA GESTIONE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE	26,0	21,8	25,2	4,4
Di cui Servizi idrico + Smaltimento rifiuti	17,5	3,8	17,0	0,7
FUNZIONI NEL SETTORE SOCIALE	15,0	90,5	14,6	18,4
FUNZIONI NEL CAMPO DELLO SVILUPPO ECONOMICO	0,7	5,4	0,7	1,1
FUNZIONI RELATIVE A SERVIZI PRODUTTIVI	0,0	0,0	0,0	0,1
TOTALE SPESE CORRENTI	102,9	491,5	100,0	100,0
Spesa imputabile alla popolazione non residente	14,6	28,1	14,1	5,8

In grigio le funzioni di spesa imputate alla popolazione non residente in relazione al suo peso sulla popolazione complessiva  
Fonte: stime IRPET su dati Certificati dei Conti Consuntivi

Per quanto riguarda, infine, l'impatto che la popolazione non residente provoca sui bilanci comunali, in quanto utente dei servizi pubblici ma non finanziatrice degli stessi, in mancanza di informazioni precise per poter procedere a stime più accurate si avanza l'ipotesi che tale segmento di popolazioni insista solo su alcune categorie di funzioni, che sono precisamente: a) le funzioni connesse alla mobilità e alla manutenzione del territorio, rappresentate quindi principalmente dalle voci di spesa "viabilità e trasporti" e "polizia locale" nel primo caso e dalle

voci "servizio idrico integrato" e "smaltimento rifiuti" nel secondo<sup>15</sup>; b) le funzioni connesse all'offerta culturale, turistica e ricreativa della città centrale, corrispondenti alle voci di spesa "cultura e beni culturali", "settore sportivo e ricreativo", "campo turistico"; c) una parte delle funzioni di amministrazione generale, il cui peso cresce al crescere della complessità del territorio gestito, corrispondenti dunque alle voci "organi istituzionali", "segreteria generale, personale e organizzazione", "gestione economica, finanziaria, programmazione e controllo". È stato escluso l'impatto della popolazione non residente sulla spesa per servizi scolastici per il numero molto esiguo dei pendolari nell'età scolare cui sono rivolti i servizi comunali (scuole d'infanzia, primarie e secondarie di I grado) e per le modalità con cui vengono espletati tali servizi (il servizio di trasporto scolastico, ad esempio, viene espletato solo sul territorio comunale); come pure quella per servizi sociali, che costituisce una uscita rilevante per il bilancio comunale, ma di solito erogata a favore dei residenti. Infine, non è stato possibile attribuire alla popolazione non residente una quota di partecipazione al finanziamento della spesa comunale, anche se è ragionevole ritenere che in parte essa esista, basti pensare, ad esempio, al pagamento delle utenze da parte dei non residenti alloggiati e dei parcheggi da parte dei non residenti non alloggiati. Con tutti i limiti che la procedura di imputazione delle spese descritte presenta, essa comunque ci fornisce un'indicazione del diverso peso che i non residenti assumono nei casi di Pisa e Firenze, a svantaggio ancora una volta dell'area urbana costiera, nella quale il comune centrale ha una taglia dimensionale decisamente piccola per il rango delle funzioni che esercita.



Un'ultima interessante indicazione può essere tratta dall'analisi dell'evoluzione della finanza locale a seguito dello spostamento della popolazione tra la città centrale e le aree limitrofe (Graf.3.19). Il periodo analizzato, il decennio 1998-2008, riflette i cambiamenti imposti da un trend generalizzato di riduzione della spesa pubblica, per cui sia le entrate che le spese di tutti gli enti locali dell'area mostrano una diminuzione se considerate nel loro complesso. In termini pro-capite, tuttavia, le entrate sono cresciute nella città centrale (e nella misura in cui esse derivano da entrate a carico dei residenti si sono tradotte in un aumento della pressione finanziaria), mentre sono diminuite nelle aree suburbane. La spesa pro-capite è diminuita ovunque, ma con maggiore intensità nelle aree suburbane a causa dei contestuali aumento della popolazione e diminuzione delle entrate.

Tabella 3.20  
EVOLUZIONE DI POPOLAZIONE E DI ALCUNI INDICATORI DI FINANZA LOCALE, 1998-2008

	Amme. Generale	Polizia locale	Istruzione	Sociale	Cultura e Sport	Viabilità e Trasporti	Territorio e Ambiente
Comp. % Città 2008	25,5	6,1	7,9	14,5	5,1	11,4	25,6
Comp. % Corona 2008	42,6	5,7	12,0	16,4	4,6	5,9	10,8
Differenza 1998-2008 Città	0,1	1,1	-2,6	2,5	-1,5	4,5	3,1
Differenza 1998-2008 Corona	13,4	2,1	-4,8	5,0	0,3	-1,4	-12,7

Fonte: elaborazioni IRPET su dati Certificati dei Conti Consuntivi

<sup>15</sup> I dati relativi alle ultime due voci ricavabili dai bilanci comunali potrebbero però essere incompleti e decisamente sottostimati per il fatto che la gestione di tali servizi viene di solito effettuata tramite aziende sovra-locali nelle quali i diversi comuni hanno delle partecipazioni azionarie. Infine, sembra ragionevole che anche una parte della voce di spesa "urbanistica e gestione del territorio", il cui peso sul bilancio comunale è molto pronunciato, possa dipendere dalla popolazione presente nell'area, ma in mancanza di indicazioni per un'attribuzione più precisa si è preferito escluderla dall'analisi.

## 1.4 PUNTI DI FORZA, CRITICITÀ E SUGGERIMENTI DI POLICY

L'analisi dei dati sviluppata in precedenza ha sufficientemente dimostrato che i comuni dell'area pisana sono interessati dalle dinamiche tipiche delle aree urbane dei paesi a sviluppo avanzato.

La città centrale, corrispondente in questo caso con il territorio del comune di Pisa, si trova ad essere sempre più connessa con i comuni confinanti in relazione a tutta una serie di fattori.

Laddove le condizioni morfologiche e le scelte di politica urbanistica lo hanno consentito, esiste una vera e propria continuità fisica dell'urbanizzato che supera i confini amministrativi, in altri casi, anche in presenza di una discontinuità del tessuto insediativo, le relazioni socio-economiche sono comunque molto intense e si manifestano in primo luogo nei flussi di mobilità che legano un territorio all'altro, sia per motivi di lavoro che per spostamenti connessi all'uso dei grandi servizi pubblici (istruzione, sanità, trasporto aereo) o alle attività di consumo e svago.

L'intensificarsi delle relazioni tra la città centrale e i comuni limitrofi assegna di solito ruoli ben definiti a ciascuno dei due attori: la prima rafforza la sua immagine di luogo di concentrazione delle opportunità di lavoro, specialmente di quelle che richiedono operatori più qualificati, e di erogazione di gran parte dei servizi pubblici e privati, a cominciare anche in questo caso da quelli più specializzati, che soddisfano bacini di domanda molto ampi e che risultano dunque rari sul territorio; i secondi, invece, potenziano la loro funzione residenziale in virtù di caratteristiche insediative generalmente più attrattive per le nuove famiglie (prezzi immobiliari più bassi, tipologie edilizie meno intensive, maggiore possibilità di accedere alla proprietà dell'abitazione, più elevata qualità ambientale) e di una posizione favorevole per il raggiungimento quotidiano della città centrale (vicinanza fisica alla città, presenza di buone infrastrutture di trasporto per l'uso del mezzo privato, in alcuni casi, presenza di una buona rete di trasporto pubblico su ferro e gomma). Non di rado i comuni perirubani attraggono anche alcuni grandi contenitori di attività produttive o commerciali per la maggior disponibilità di spazi liberi che di solito li avvantaggia rispetto alla città centrale.

La diversa assegnazione delle funzioni, produttiva al comune centrale e residenziale, con l'aggiunta di alcune funzioni produttive ad elevato bisogno di suolo per i comuni della corona ha conseguenze rilevanti sui bilanci delle amministrazioni locali interessate e, a cascata, sul benessere delle popolazioni insediate. La compresenza di forti legami di interdipendenza socioeconomica e di frammentazione amministrativa produce effetti indesiderati che sono largamente noti: si genera in primo luogo una concorrenza distorta per l'attrazione delle funzioni più redditizie sul territorio di propria competenza (aree residenziali, insediamento della grande distribuzione commerciale) a prescindere da considerazioni di sostenibilità ambientale e sociale dei nuovi carichi urbanistici e soprattutto dei flussi di mobilità indotti; si esaspera lo scollamento tra finanziatori dei servizi e utilizzatori degli stessi, generalmente a danno degli abitanti della città centrale; si impongono ai cittadini e alle imprese costi inutili di duplicazione degli stessi servizi di base e di mancata attivazione di servizi a più elevata specializzazione che di solito richiedono bacini di domanda molto ampi; si offrono ai cittadini trattamenti differenziati per l'accesso agli stessi servizi di base (criteri di selezione, tariffe) in un contesto che è largamente omogeneo e si impongono alle imprese costi di transazione eccessivi per la necessità di doversi rapportare con una molteplicità di istituzioni, di norme e di regolamenti in un'area relativamente piccola e piuttosto omogenea. Dalla frammentazione istituzionale di territori omogenei e connessi derivano dunque conseguenze negative sia per il benessere dei cittadini che per la competitività delle imprese.

L'area urbana pisana, al pari delle altre urbane del territorio regionale e nazionale, presenta dunque problemi di governo sovralocale dei fenomeni socio-economici che hanno fin qui trovato scarsa soluzione.

Le riforme istituzionali, come la creazione delle aree metropolitane, sono state pensate per aree più popolose (in Toscana, l'area fiorentina) e hanno comunque avuto un cammino molto accidentato che non è ancora giunto ad un esito definitivo, mentre le politiche urbane, relativamente recenti per il contesto italiano e sostanzialmente sviluppatesi a partire dalla fine

degli anni '80 sulla spinta delle azioni promosse dall'Unione Europea sono state generalmente rivolte alla soluzione di alcuni problemi specifici (inclusione, sociale, recupero aree degradate, riconversione aree industriali) più che al miglioramento degli strumenti necessari per la gestione dei problemi urbani (possiamo far rientrare in questa categoria le politiche di innovazione istituzionale, cui appartengono l'implementazione della *governance* e la riforma di strutture e processi dell'agire pubblico e le politiche di "rispazializzazione" degli ambiti di governo, come l'istituzione di istituzioni intercomunali) (cfr. D'Albergo, 2009; Allulli, 2010). Le criticità evidenziate dimostrano invece che è necessario intervenire anche sulla cassetta degli attrezzi a disposizione degli amministratori locali e sui bacini di loro competenza. Volendo qui riassumere in maniera estremamente sintetica le specificità dell'area oggetto di analisi, occorre in primo luogo ricordare che l'area pisana può vantare molti punti di forza: è un'area popolosa e demograficamente vivace, con un tessuto produttivo di rilievo e fortemente caratterizzato dalla presenza di alcune funzioni rare e ad alta specializzazione di natura prevalentemente terziaria e pubblica (università e scuole di specializzazione, servizi ospedalieri, funzioni connesse all'amministrazione della giustizia e alla pubblica sicurezza). Completano l'elenco dei punti di forza il posizionamento strategico rispetto a molte grandi infrastrutture di trasporto (ferrovia, autostrada, FI-PI-LI, aeroporto, porto) e la buona attrattività turistica. Molte delle funzioni citate risultano decisamente fuori scala e potrebbero pertanto incontrare problemi futuri di sostenibilità economica se commisurate alla dimensione della sola città centrale, mentre appaiono decisamente più sostenibili e potrebbero avere margini di ulteriori sviluppi futuri se pensate al servizio di un'area molto più popolosa, allargata ai comuni limitrofi.

Tra le prime generali raccomandazioni di *policy* che al termine del quadro analitico presentato si possono avanzare figurano, dunque, il potenziamento di politiche di area, soprattutto in relazione alla localizzazione delle grandi funzioni di pubblica utilità, che generano flussi ingenti di mobilità e all'attrazione di nuove e più qualificate funzioni urbane che richiedono grandi bacini di utenza per risultare economicamente sostenibili. Gli strumenti per la creazione di politiche di area possono essere quelli tradizionali della concertazione tra enti, ma anche soluzioni più avanzate che prevedano ad esempio l'omogeneizzazione dei regolamenti e delle procedure, fino alla messa in comune di alcune basi fiscali.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AGNOLETTI C., IOMMI S., MALTINTI G., ZETTI I. (2010), *Il territorio: limite e potenzialità per la Toscana del 2030*, Studi per il progetto "Toscana 2030"
- ALLULLI M. (2010), *Le politiche urbane in Italia. Tra adattamento e frammentazione*, Cittaalia
- BERNAREGGI G. M. (2004a), "La popolazione non residente, l'economia della città e il bilancio del governo locale", *Amministrare*, XXXIV, vol. 1, aprile
- BERNAREGGI G. M. (2004b), "L'onere delle popolazioni non residenti per il bilancio del Comune di Milano", *Amministrare*, XXXIV, vol. 1, aprile
- BERNAREGGI G. M. (2007), "L'onere dei non residenti per il Comune di Milano: una stima riveduta e aggiornata", *Amministrare*, XXXVII, vol. 3, dicembre
- BERRY B.J.L. (1976), "Urbanization and Counter-urbanization", *Urban Affairs Annual Reviews*, vol. 11, pp. 17-30
- BOTTAI M., SALVATI N. (2003), *Atlantico demografico del Comune di Pisa*, Edizioni Plus, Pisa
- BOTTAI M., GERACE M.G. (2005), *Sentirsi pisani*, Edizioni Plus, Pisa
- CAMAGNI R. (2008), "Il finanziamento della città pubblica," in Baioni M. (a cura di), *La costruzione della città pubblica*, Alinea, Firenze
- CAMAGNI R., GIBELLI M.C., RIGAMONTI P. (2002), *I costi collettivi della città dispersa*, Alinea, Firenze.
- CAMERA di COMMERCIO di PISA (2011), *L'andamento dell'economia pisana nel 2010*, <http://www.pi.camcom.it>
- CAPELLO R. (2004), *Economia regionale: localizzazione, crescita regionale e sviluppo locale*, Il Mulino, Bologna
- COMUNE DI PISA (2006), *Per una città di 200mila abitanti Piano strategico di Pisa e del territorio*, [http://www.comune.pisa.it/pianostrategico/Piano\\_pisa/Materiale/PianoStrategico.pdf](http://www.comune.pisa.it/pianostrategico/Piano_pisa/Materiale/PianoStrategico.pdf)
- D'ALBERGO E. (a cura di), 2009, *Le politiche urbane degli Stati europei. Francia, Germania, Regno Unito e Spagna a confronto*, Cittaalia
- DEMATTEIS G. (a cura di) (1992), *Il fenomeno urbano in Italia: interpretazioni, prospettive, politiche*, FrancoAngeli, Milano
- DEMATTEIS G. (1985), "Contourbanizzazione e strutture urbane reticolari", in Bianchi G. e Magnani I. (a cura di), *Sviluppo multiregionale: teorie, metodi e problemi*, FrancoAngeli, Milano,
- EEA-European Environment Agency (2006), *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*, EEA Report, n. 10
- EMANUEL C. (1997), "Trame insediative e transizione demografica nei sistemi urbani", in Dematteis G., Bonavero P. (a cura di), *Il sistema urbano italiano nello spazio unificato europeo*, Il Mulino, Bologna
- EMANUEL C. (1999), "Urbanizzazione, contourbanizzazione, periurbanizzazione: metafore della città post-industriale", in Leone U. (a cura di), *Scenari del XXI secolo. Temi di Geografia economica*, Giappichelli, Torino
- ERVET (a cura di) (2005), *La perequazione territoriale in Emilia-Romagna. Esperienze, problemi e prospettive*, ERVET, Bologna
- ESTALL R.C., BUCHANAN R.O. (1978), *La localizzazione industriale: un'analisi dei fattori che condizionano la localizzazione geografica dell'attività produttiva nell'industria manifatturiera*, FrancoAngeli, Milano
- EVANS A. W. (1988), *Economia urbana*, Il Mulino, Bologna
- FERRAINA G., TADDEI A. (2008), *La perequazione dell'onere delle popolazioni non residenti nella città metropolitana fiorentina*, Paper presentato alla X Conferenza SIEP, Pavia 25-26 settembre
- FIELDING A.J. (1982), *Counter-urbanization in Western Europe*, *Progress in Planning*, n. 17, pp. 16-33
- FUJITA M. AND THISSE J.F. (2002), *Economics of Agglomeration*, University Press, Cambridge
- GIBELLI M.C., SALZANO E. (2006), *No sprawl*, Alinea, Firenze
- GIBELLI M.C. (2008), "Riflessioni sull'intercomunalità" in Baioni M. (a cura di), *La costruzione della città pubblica*, Alinea, Firenze
- IOMMI S. (2002), *Firenze e le sue popolazioni*, IRPET, Firenze
- LAZZERONI M., MARULLO C., PATRONO A., PERUGI R., PICCALUGA A. (2011), *L'Alta tecnologia in Toscana. Imprese e Territori. Il rapporto annuale*, <http://www.hightechtoscana.it/index>.
- IRPET-UNIONCAMERE TOSCANA (2011), *La situazione economica della Toscana. Consuntivo anno 2010 e Previsioni 2011-2012*, IRPET-Unioncamere, Firenze
- ISTAT (2009), "Economia e Territorio nei sistemi locali", in ISTAT (a cura di), *Rapporto annuale 2008*, Roma
- KRUGMAN P. (1993), "On the relationship between trade theory and location theory", *Review of International Economics*, vol. 2, pp.110-122
- MARTINOTTI G. (1993), *Metropoli: la nuova morfologia sociale della città*, Il Mulino, Bologna
- REGIONE TOSCANA-SERVIZIO STATISTICO (2010), *I comportamenti di mobilità dei cittadini toscani: indagine campionaria 2009*, Regione Toscana, Firenze
- REGIONE TOSCANA-IRPET-PROVINCIA DI PISA, (2005), *Il mosaico dello sviluppo territoriale in Toscana. La Provincia di Pisa*, Regione Toscana, Firenze
- VAN DEN BERG ET AL. (1982), *Urban Europe: a study of growth and decline*, Pergamon Press, Oxford



> 2

## Le risorse idriche e l'igiene urbana

### Introduzione

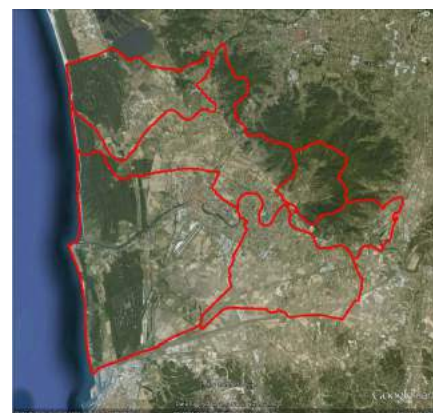
Nel presente documento viene rappresentato uno schema di indirizzo sulla base del quale gli Enti interessati, in relazione alle risorse naturali presenti nel proprio territorio e nelle aree limitrofe, saranno in grado di definire principi e strategie per la loro salvaguardia, sviluppo e valorizzazione, traendone orientamenti ed utili indicazioni per la pianificazione operativa e di dettaglio.

Il lavoro è focalizzato sulle componenti ambientali connesse con la gestione dei servizi idrici (acqua potabile ed acque reflue) e dei servizi relativi alla gestione dei rifiuti urbani (raccolta e smaltimento dei rifiuti, igiene ambientale intesa *in senso lato*), settori nei quali, come è noto, è già presente una pianificazione di Ambito.

Lo scopo è quindi di comporre un documento preliminare che, in affiancamento e a supporto della pianificazione in essere, miri a preservare e tutelare le risorse ed il paesaggio urbano e rurale, che sia in grado di individuare attraverso scelte sostenibili le opportunità di sviluppo economico e sociale, le possibili razionalizzazioni proprie della gestione coordinata dei servizi pubblici e le politiche di indirizzo per lo svolgimento delle attività economiche dei Comuni dell'Area Pisana.

### L'Area Pisana

Nel documento si parlerà di "area pisana" intendendo con ciò il territorio composto dall'insieme dei sei Comuni di Calci, Cascina, Pisa, San Giuliano Terme, Vecchiano e Vicopisano. In analogia al concetto di "area vasta", presente in una moltitudine di atti legislativi regionali, tale denominazione viene qui utilizzata ai fini della riorganizzazione del territorio e dei rapporti tra Enti locali, per la pianificazione delle politiche locali, oltre che per l'ottimizzazione delle risorse ad un livello sovra-comunale, comunque intermedio fra quello di Ambito Territoriale Ottimale e quello del singolo Comune.



A cura di: Ing. Oscar Galli

Si ringraziano per il contributo offerto:

- Acque SpA per i dati relativi ai servizi di acquedotto, fognatura e depurazione, nella persona di Massimo Aiello, Roberto Cecchini e Samuele Ravagli;
- Ingegnerie Toscane SrL per le elaborazioni tecniche nel settore idrico, nella persona di Oberdan Cei e Simone Lippi;
- Geofor SpA per i dati relativi al servizio di raccolta e smaltimento dei rifiuti;
- il Comune di Pisa per i dati relativi alla salinizzazione della falda costiera e dei suoli, oltre che per le indicazioni sui nuovi sistemi del Ciclo dei Rifiuti Urbani, nella persona di Marco Redini

La ragione principale di considerare il territorio pisano come "area vasta" risiede nel fatto che, in questo caso, la "rete di relazioni" vista come superamento della dimensione locale, si configura come una vera e propria chiave di lettura di interessi più ampi di quelli che attengono un singolo Comune, con particolare riferimento alla programmazione strategica di questo territorio.

Questo tipo di approccio porta con sé importanti opportunità di risparmio e di investimento, ben superiori a quelle che possono essere perseguite da un singolo Comune, aumentando la percezione positiva da parte dell'opinione pubblica locale riguardo all'operato delle amministrazioni e focalizzando l'attenzione e l'impegno dei cittadini nei confronti del proprio territorio.

## 2.1 L'ACQUA

### Il Servizio Idrico Integrato

All'interno dell'Area Pisana, e nel più ampio territorio composto dai 57 comuni appartenenti alla Conferenza Territoriale n.2 Basso Valdarno (ex ATO), il Servizio Idrico Integrato è stato affidato ad Acque SpA, società a maggioranza pubblica che dal 2002 svolge le attività del Gestore Unico del Servizio Idrico Integrato.

Il controllo delle attività e la programmazione degli investimenti fatti dal Gestore Unico, oltre che la determinazione della tariffa, sono decise all'Autorità Idrica Toscana, Ente rappresentativo di tutti i Comuni appartenenti all'Ambito Territoriale Ottimale comprendente l'intera circoscrizione territoriale regionale, con esclusione dei territori di tre comuni a confine della Regione Emilia Romagna.

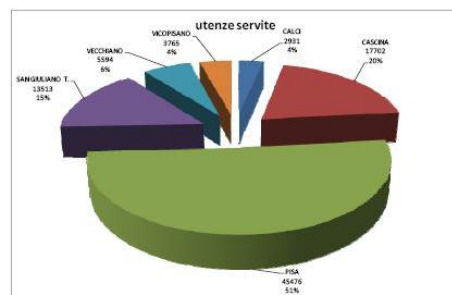
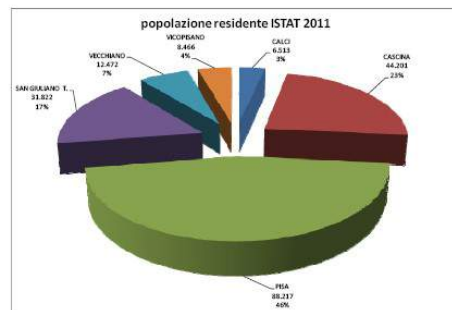
La programmazione degli interventi infrastrutturali e gli investimenti riguardanti il settore del Servizio Idrico Integrato dell'Area Pisana è definita nel Piano di Ambito per i 20 anni di durata della concessione ad Acque SpA e, in dettaglio, nei Piani Operativi Triennali (POT).

Le informazioni contenute nella presente sezione del documento, relative al Servizio Idrico Integrato, sono state fornite da Acque SpA, le elaborazioni tecniche sono state svolte da Ingegnerie Toscane Srl.

### La popolazione e le utenze servite

Come risulta dalla seguente tabella, nel 2011 la popolazione residente dell'Area Pisana interessata dal servizio di acquedotto è stata di 189.453 abitanti, alla quale deve essere aggiunta la popolazione così detta "fluttuante" costituita dagli studenti universitari e dai turisti.

comuni	popolazione residente ISTAT 2011	popolazione residente servita	utenze servite
CALCI	6.513	6.347	2.931
CASCINA	44.201	44.070	17.702
PISA	88.217	87.522	45.476
SAN GIULIANO T.	31.822	31.342	13.513
VECCHIANO	12.472	12.153	5.594
VICOPISSANO	8.466	8.019	3.765
AREA PISANA	191.691	189.453	88.981



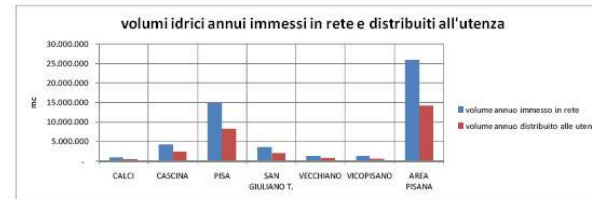
### Settore acquedotto

In questa parte del documento vengono esposti i dati relativi al Servizio Idrico Integrato, limitatamente al servizio acquedotto.

### La disponibilità di risorsa ed i consumi idrici

I dati relativi ai volumi di acqua immessi in rete nel 2011, distribuiti alle utenze ed alle perdite idriche computate ai sensi del DM gennaio 1997, n.99 sono riportati nella seguente tabella.

comuni	volume annuo immesso in rete	volume annuo distribuito alle utenze	perdite idriche DM 99/1997
CALCI	914.480	406.238	42,83%
CASCINA	4.114.178	2.296.798	31,42%
PISA	14.850.298	8.220.599	29,64%
SAN GIULIANO T.	3.491.530	2.003.034	29,98%
VECCHIANO	1.146.923	741.588	22,59%
VICOPISSANO	1.239.139	474.157	48,98%
AREA PISANA	25.756.348	14.142.414	34,22%



Il volume medio annuo consumato dalle utenze risulta dalla seguente tabella.

comune	volume distribuito alle utenze	numero utenze attive	consumo medio annuo per utenza
CALCI	406.238	2.931	138,60
CASCINA	2.296.798	17.702	129,75
PISA	8.220.599	45.476	180,77
SAN GIULIANO T.	2.003.034	13.513	148,23
VECCHIANO	741.588	5.594	132,57
VICOPISSANO	474.157	3.765	125,94
AREA PISANA	14.142.414	88.981	158,94

Quanto alle perdite idriche è importante evidenziare che, al fine di poter esporre un dato oggettivo e confrontabile con altri casi, il calcolo è stato effettuato in conformità al "Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature" di cui al DM 8 gennaio 1997, n.99.

Occorre infatti precisare che nel calcolo delle perdite idriche non devono essere considerati i volumi utilizzati per attività di processo, disservizi, sottomisure contatori, flussaggio condotte, antincendio, etc., necessari ad assicurare il corretto funzionamento del sistema acquedottistico e la potabilità dell'acqua.

Per quanto riguarda la disponibilità di risorsa nei mesi di massimo consumo, dalla seguente tabella si rileva come all'interno dell'Area Pisana siano presenti tre Comuni (Cascina, San Giuliano T. e Vicopisano) per i quali il rapporto fra la portata massima richiesta e la portata massima sostenibile supera il 95%, limite oltre il quale la capacità di adattamento dell'offerta alla domanda non offre adeguati margini di sicurezza.

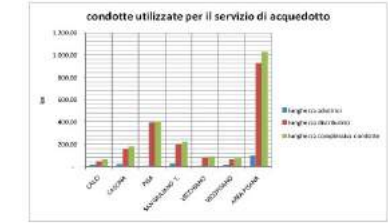
comune	portata massima sostenibile l/s	portata massima richiesta l/s	rapporto%
CALCI	45,00	33,78	75,07%
CASCINA	139,33	136,33	98,08%
PISA	620,00	504,60	81,39%
SAN GIULIANO T.	130,00	127,01	97,70%
VECCHIANO	55,00	45,70	83,09%
VICOPISSANO	46,00	45,99	99,98%
AREA PISANA	1.035,00	893,41	86,32%

A livello complessivo di Area Pisana il suddetto rapporto appare invece adeguato, per cui è da ritenersi che l'attivazione di una strategia di interconnessione delle differenti strutture acquedottistiche possa risolvere il suddetto problema.

### La situazione infrastrutturale

Lo stato di consistenza delle infrastrutture utilizzate nel servizio di acquedotto sono esposti nella seguente tabella, espressi in km di condotte necessarie per assicurare l'adduzione e la distribuzione di acqua potabile all'utenza.

comune	lunghezza aduttrici [km]	lunghezza distributrici [km]	lunghezza complessiva condotte [km]
CALCI	13,63	46,21	59,84
CASCINA	24,06	157,48	181,54
PISA	7,76	392,27	400,03
SAN GIULIANO T.	25,95	194,54	220,49
VECCHIANO	11,14	77,43	88,57
VICOPISSANO	14,19	58,78	72,97
AREA PISANA	96,73	926,71	1.023,44



Volendo calcolare quanti metri di condotta vengono mediamente utilizzati per assicurare la distribuzione dell'acqua potabile alle utenze, nella seguente tabella vengono esposti i dati distinti per Comune e relativi all'intera Area Pisana.

comune	utenze servite	lunghezza condotte acquedotto [km]	lunghezza media condotte per utenza [m]
CALCI	2.931	59,84	20,42
CASCINA	17.702	181,54	10,26
PISA	45.476	400,03	8,80
SAN GIULIANO T.	13.513	220,49	16,32
VECCHIANO	5.594	88,57	15,83
VICOPISSANO	3.765	72,97	19,38
AREA PISANA	88.981	1.023,44	11,50

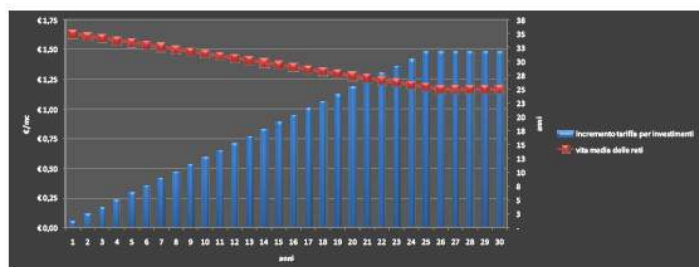
Occorre in questa sede precisare che il dato relativo alla lunghezza media di condotte per utenza ha una notevole rilevanza ai fini degli investimenti che devono essere sostenuti per il mantenimento delle infrastrutture acquedottistiche e delle attività che devono essere svolte per il contenimento delle perdite idriche; ciò in conseguenza al fatto che le condotte attualmente utilizzate hanno una vita media che può essere stimata in circa 35 anni, sicuramente eccessiva considerato che la maggior parte delle nuove condotte di distribuzione sono costituite da polietilene ad alta densità che ha una vita media stimabile in 25 anni circa. Ad ogni buon conto, considerato un valore unitario medio a nuovo delle tubazioni in opera (di vario diametro e materiale) stimabile in circa 290 €/m, il valore delle condotte che fanno capo ad ogni utenza risulta dalla seguente tabella.

comune	lunghezza media condotte per utenza [m]	valore medio condotte per utenza
CALCI	20,42	€ 6.124,87
CASCINA	10,26	€ 3.076,60
PISA	8,80	€ 2.638,95
SAN GIULIANO T.	16,32	€ 4.895,06
VECCHIANO	15,83	€ 4.749,91
VICOPISSANO	19,38	€ 5.814,34
AREA PISANA	11,50	€ 3.450,53

Al fine di migliorare progressivamente lo stato di conservazione delle condotte idriche, portando gradualmente la loro vita media dagli attuali 35 anni a 25 anni, ottenendo nel contempo una progressiva riduzione delle perdite idriche, occorrerebbe provvedere annualmente alla sostituzione a nuovo di almeno 1/25 della lunghezza complessiva di queste condotte. A livello di Area Pisana si rende pertanto necessario programmare la sostituzione a nuovo di non meno di 40,94 km (40.940 metri) di condotte ogni anno. Problemi connessi alla sostenibilità della tariffa, aggravati dalla crisi economica degli ultimi anni, fanno sì che tali sostituzioni a nuovo delle reti di acquedotto vengano attualmente realizzate in misura inferiore (circa 5,0 km anno), ragion per cui è presumibile che la tendenza all'incremento delle perdite idriche e, in conseguenza, all'aumento di prelievo di acqua dall'ambiente continuerà. Nell'ipotesi che gli investimenti venissero reperiti esclusivamente dalla tariffa, considerato che per arrivare ad avere condotte con una vita media di 25 anni occorrerebbe sostituire a nuovo 40,94 km ogni anno, dei quali 5,0 km ogni anno sono già compresi nell'attuale tariffa, che il consumo medio annuo di acqua per utenza dell'Area Pisana è stimato in 159 mc, avremo un incremento tariffario medio stimabile in 0,059 €/mc x anno.



Nel volgere di 25 anni l'incremento tariffario per investimenti salirebbe gradatamente per arrivare, a regime, ad un massimo di 1,48 €/mc, mentre l'anzianità media delle reti scenderebbe dai 35 anni attuali a 25 anni.



### Gli effetti benefici prodotti dagli investimenti destinati al rinnovo delle reti

L'effetto prodotto da un investimento dedicato al rinnovo delle reti produrrebbe, da un lato una riduzione dei volumi di acqua prelevati dall'ambiente per cui le perdite idriche si attesterebbero dall'attuale valore medio del 34,22% ad un valore stimabile al 15,00%, e dall'altro una riduzione dei costi di manutenzione dedicati alla rete per le continue riparazioni.

La riduzione delle perdite idriche potrebbe quindi essere portata dall'attuale valore medio del 34,22% ad un valore stimabile nel 15,0% con conseguente riduzione dei livelli di emungimento della risorsa dagli attuali 25,7 milioni di mc anno a circa 19,0 milioni di mc anno, con un risparmio di acqua di 4,9 milioni di mc per anno, ed un conseguente risparmio di energia e degli oneri di derivazione.

Una quota parte della riduzione dei costi di manutenzione, ottenuta in conseguenza al progressivo risanamento delle reti, potrebbe anch'essa essere impiegata per gli investimenti per cui, in definitiva, l'obiettivo di avere una rete costituita da condotte con una vita media di 25 anni potrebbe comportare incrementi tariffari sicuramente inferiori a quelli esposti in precedenza.

L'Autorità Idrica Toscana ed i Gestori del Servizio Idrico Integrato ritengono che nella difficile congiuntura economica di questi anni, eventuali incrementi tariffari produrrebbero un impatto insostenibile per le categorie più deboli, per cui appare evidente l'esigenza che almeno una quota parte degli investimenti in argomento vengano reperiti con altre modalità.

### Un dettaglio sulla funzionalità del Servizio Acquedotto nei Comuni dell'Area Pisana

Come sarà descritto di seguito, a servizio dell'Area Pisana sono presenti due differenti sistemi acquedottistici:

- il macrosistema della "Piana Pisana", alimentato principalmente dalle falde lucchesi di Sant'Alessio e Filettole, a servizio dei comuni di Calci, Pisa, San Giuliano Terme e Vecchiano;
- il macrosistema delle "Cerbaie", alimentato principalmente dalla falda di Bientina, a servizio dei comuni di Cascina e Vicopisano.

### Comune di Calci

La rete idrica di Calci è un sistema idrico alimentato sia da risorse proprie presenti nel territorio comunale costituite da sorgenti, acque superficiali trattate e da pozzi, sia da pozzi situati nel territorio comunale di Vicopisano; il sistema idrico di Calci è inoltre collegato, e ne costituisce parte integrante, con il macrosistema idrico della Piana Pisana che viene utilizzato a supporto dell'approvvigionamento della rete idrica comunale soprattutto nei momenti di criticità o in caso di emergenze dovute a guasti. Il punto debole del sistema idrico di Calci, oltre a difficoltà nell'alimentazione delle piccole frazioni collinari poste a quote altimetriche molto alte causa l'esaurimento estivo delle risorse locali (in genere piccolissime sorgenti), è costituito anche dalla rete idrica molto vecchia che, localmente, presenta dimensioni inadeguate. La portata media mensile massima disponibile per l'anno 2010 nel periodo di massimo consumo per l'approvvigionamento della rete idrica comunale è stimata in 45 l/s, i consumi registrati evidenziano che la rete idrica di Calci abbia a disposizione risorse idriche ampiamente sufficienti al proprio fabbisogno.

### Comune di Cascina

La rete idrica comunale di Cascina fa parte del sistema idrico Cerbaie che è alimentato da acqua di falda (pozzi), principalmente dei territori dei comuni di Bientina, Calcinai, Cascina, Santa Maria a Monte, Castelfranco di Sotto e Santa Croce sull'Arno e che alimenta inoltre i Comuni di Pontedera, San Miniato e Vicopisano.

Il sistema idrico interconnesso, ed interdipendente ai fini dell'approvvigionamento degli acquedotti e delle reti delle Cerbaie, è stato interessato dal progetto ASAP cofinanziato anche dalla Comunità Europea e volto -tra l'altro- alla riduzione delle perdite idriche presenti nel sistema. L'obiettivo del progetto era la salvaguardia della falda acquifera di Bientina, principale acquifero del macrosistema Cerbaie, ma di riflesso, anche quello di recuperare risorse idriche in modo da garantire l'approvvigionamento delle reti del macrosistema. I miglioramenti ottenuti dal progetto ASAP hanno per il momento ridotto il rischio di crisi di approvvigionamento estivo, ma solo a condizione che siano tenute stabilmente sotto controllo le perdite nelle reti idriche del sistema (che tuttora sono molto alte), e che non si producano incrementi significativi delle domanda di risorsa da parte dell'utenza.

La portata media mensile massima sostenibile dal sistema acquedottistico, e quella prelevabile dall'ambiente per l'anno 2010 nel periodo di massimo consumo, è stimata in 139 l/s; talvolta il limite della risorsa disponibile risulta temporaneamente superato e in questi casi l'acqua viene prelevata da altre reti idriche del macrosistema delle Cerbaie.

### Comune di Pisa

La rete idrica di Pisa è approvvigionata principalmente dai campi pozzi di Filettole ove sono presenti n.11 pozzi (Vecchiano); sono inoltre presenti i pozzi profondi cittadini di San Biagio (3 pozzi attualmente utilizzati), di via Padule (1 pozzo) e via Bargagna (1 pozzo) oltre alla sorgente di Caldaccoli (San Giuliano Terme), dai pozzi della società Geal di Lucca, dagli impianti della società Asa di Livorno e, per una piccolissima parte, dall'Acquedotto Mediceo di San Giuliano Terme.

La portata media mensile massima sostenibile dal sistema acquedottistico è stimata in 620 l/s, pari a quella prelevabile dall'ambiente per l'anno 2012 nel periodo di massimo consumo.

La richiesta della rete idrica di Pisa si è drasticamente ridotta nel periodo 2002 -2009 ( 2.547.286 mc, -14,33%) grazie alla riduzione delle perdite idriche e all'introduzione di elementi di automazione e controllo della gestione tramite il sistema di telecontrollo e le valvole regolatrici della pressione in rete; tuttavia, anche se le perdite idriche rimangono tuttora elevate, i dati raccolti indicano che la riduzione dei consumi prosegue anche negli anni 2010 -2012. La rete idrica di Pisa dispone attualmente di risorse idriche ampiamente sufficienti al proprio fabbisogno essendo alimentata dal macrosistema idrico della Piana Pisana.

### Comune di San Giuliano Terme

La rete idrica di San Giuliano Terme è approvvigionata da numerosi punti di prelievo costituiti da sorgenti, pozzi ed interconnessioni (anche con altri comuni) e, in minima parte, da prelievi a carico degli impianti della società ASA di Livorno. I prelievi da sorgenti presenti nel territorio comunale costituiscono la risorsa idrica principale con oltre il 70 % del totale; il sistema idrico di San Giuliano Terme è inoltre collegato con il macrosistema idrico della Piana Pisana. Il punto debole del sistema idrico di San Giuliano Terme è costituito dalla rete idrica molto vecchia, in qualche punto inadeguata e che presenta perdite idriche molto elevate; per tale motivo, per evitare criticità agli utenti (abbassamenti locali di pressione), è necessario mantenere sotto controllo la dinamica delle perdite idriche monitorando continuamente l'andamento della portata media immessa in rete ed i minimi notturni.

La portata media mensile massima sostenibile dal sistema acquedottistico e quella prelevabile dall'ambiente per l'anno 2010 nel periodo di massimo consumo per l'approvvigionamento della rete idrica è stimata in 130 l/s. La rete idrica dispone attualmente di risorse idriche sufficienti per soddisfare la richiesta degli utenti, nonostante le perdite idriche relativamente alte.

### Comune di Vecchiano

La rete idrica di Vecchiano fa parte del macrosistema idrico della Piana Pisana, in particolare la rete è approvvigionata principalmente dai pozzi della centrale di Vecchiano, per oltre un quarto dai pozzi della società GEAL di Lucca tramite il serbatoio di Avane e, nei momenti di massimo consumo può prelevare risorsa anche dalla condotta della società ASA che alimenta Livorno. Il limite della portata sostenibile di 55 l/s per l'approvvigionamento della rete idrica comunale (che è al momento ampiamente sufficiente) è determinato più dalla situazione impiantistica che dalla disponibilità di risorsa. In ogni caso le risorse disponibili prelevabili per la rete idrica di Vecchiano presso le società GEAL e ASA vanno considerate attualmente integrative, ma non alternative in quanto mancano sostanzialmente tubazioni adeguate per l'utilizzo massiccio di queste risorse.

La portata media mensile massima sostenibile dal sistema acquedottistico e quella prelevabile dall'ambiente per l'anno 2010 nel periodo di massimo consumo per l'approvvigionamento della rete idrica comunale è stimata in 55 l/s. La rete idrica dispone attualmente di risorse idriche ampiamente sufficienti per soddisfare la richiesta degli utenti; le perdite nella rete idrica di Vecchiano, nonostante una significativa riduzione nel tempo dovuta ad interventi di ottimizzazione e ricerca perdite, rimangono relativamente alte.

### Comune di Vicopisano

La rete idrica comunale di Vicopisano fa parte ed è alimentata dal macrosistema delle Cerbaie. Al pari di altri sistemi, alimentati principalmente dalla falda di Bientina, è stato interessato dal progetto ASAP cofinanziato anche dalla Comunità Europea e volto -tra l'altro- alla riduzione delle perdite idriche presenti nel sistema. L'obiettivo del progetto era la salvaguardia della falda acquifera di Bientina, principale acquifero del macrosistema Cerbaie, ma di riflesso, anche quello di recuperare risorse idriche in modo da garantire l'approvvigionamento delle reti del macrosistema. La portata media mensile massima sostenibile dal sistema acquedottistico e quella prelevabile dall'ambiente per l'anno 2011 nel periodo di massimo consumo per l'approvvigionamento della rete idrica comunale è stimata in 46 l/s; talvolta il limite della risorsa disponibile risulta temporaneamente superato e in questi casi l'acqua viene prelevata da altre reti idriche del macrosistema delle Cerbaie.

**La qualità dell'acqua**

Per quanto riguarda la qualità dell'acqua distribuita alle utenze, occorre segnalare che il Gestore del Servizio Idrico Acque SpA rende disponibili on-line informazioni aggiornate della qualità dell'acqua distribuita alle utenze e non risultano evidenze di particolari problemi o criticità.

La presenza di impianti di potabilizzazione per l'abbattimento di ferro e manganese presenti in soluzione alle acque provenienti dai pozzi di Filettole, e di impianti che assicurano una corretta disinfezione dell'acqua lungo il trasporto, fino alla distribuzione alle utenze, sono in grado di fornire le più ampie garanzie in termini di qualità e potabilità.

**I cambiamenti climatici**

Siamo in presenza di un periodo storico caratterizzato da significativi cambiamenti climatici, dei quali l'emergenza idrica che ha ripetutamente colpito in tempi recenti la Regione Toscana è una delle conseguenze più evidenti. Cambiamenti che impongono una strategia di contrasto di tipo trasversale, da declinare sia sul versante della riduzione delle emissioni di gas serra, sia sul lato delle azioni di "adattamento".

E' quindi necessaria l'attivazione di azioni di contrasto ai cambiamenti, considerando però che il clima è già cambiato, tanto che i principali climatologi registrano, come evidenziato in recenti studi (P.A.E.R. ottobre 2012 cui si riferiscono i contenuti del presente paragrafo), soprattutto con riferimento agli ultimi due decenni:

- aumento della temperatura e delle ondate di calore
- diminuzione delle precipitazioni, soprattutto nel periodo invernale
- aumento dell'intensità delle precipitazioni
- sfasamenti stagionali della vegetazione

Per quanto riguarda il settore dei Servizi Idrici assume particolare rilievo l'andamento delle precipitazioni e delle portate dei corsi d'acqua.

Le elaborazioni condotte su una lunga serie di dati pluviometrici osservati e rappresentati in forma grafica hanno evidenziato una generale tendenza negativa degli apporti meteorici, su base regionale, nel periodo storico analizzato (1916-2011). Se da un lato assistiamo ad una riduzione degli afflussi meteorici, appare interessante notare come sia notevolmente mutato il carattere delle piogge. In particolare, si rileva un sostanziale aumento dei giorni caratterizzati da forti intensità di pioggia (P >= 50 mm/giorno), mentre il numero di giorni contraddistinti dalle piogge medie cosiddette "efficaci" (1 < P <= 20 mm/giorno) stanno diminuendo nel corso degli ultimi anni con contestuale aumento del numero dei giorni non piovosi.

Per la valutazione dell'andamento nel tempo delle portate liquide è stato necessario individuare stazioni nelle quali siano disponibili serie storiche lunghe e che siano caratterizzate da deflussi naturali. La sezione con tali caratteristiche, e quindi, rappresentativa per il bacino del fiume Arno è quella di Subbiano (posizionata nel comune di Capolona, Prov. di Arezzo) nel Casentino, sezioni storicamente monitorata (dapprima dall'Idrografico e Mareografico di Pisa e attualmente dal Servizio Idrologico Regionale) e caratterizzata da bassi interventi antropici e deflussi naturali (le portate delle stazioni posizionate a valle degli invasi non possono essere confrontabili in quanto condizionate dagli scarichi regolati dai gestori).

La serie storica per la quale è possibile rappresentare con continuità l'andamento dei dati è quella che parte dal 1970 ed arriva ad oggi e mostra una generale diminuzione delle portate medie mensili, accentuata a partire dagli anni 2000 e progressivamente confermata anche negli ultimi anni. Si passa, infatti, da portate medie di circa 16 mc/s nel decennio dal 1970 al 1979, a circa 10,5 mc/s nel decennio dal 2000 al 2009. Quanto sopra risulta perfettamente in linea con quanto già descritto in relazione agli afflussi che evidenziano un trend decrescente. Anche i dati disponibili solo in forma aggregata di media dei periodi dal 1930 al 1942 e dal 1949 al 1969 (fonte Annale Idrologico 1970), confermano la netta diminuzione delle portate medie del periodo recente che, nel periodo su citato, si attestavano su circa 19 mc/s, circa l'80% in più delle portate medie negli ultimi 10 anni (10.4 mc/s dal 2002 al 2011).

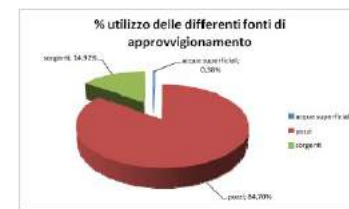
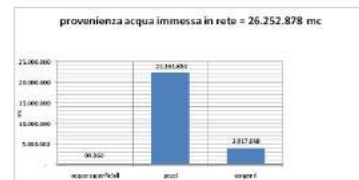
A livello globale, una delle zone soggette ad una importante riduzione delle risorse idriche in conseguenza ai cambiamenti climatici in atto è quella mediterranea, che contemporaneamente è anche una delle aree dove è presente un maggiore prelievo di acqua. Tali circostanze rappresentano una criticità poiché, a fronte di una progressiva riduzione della disponibilità di acqua, l'Italia è uno dei primi paesi per il prelievo di risorse idriche dall'ambiente, secondo solo agli Stati Uniti.

Appare dunque evidente che per quanto riguarda l'Area Pisana, i cambiamenti climatici in corso rendono ormai inevitabile l'adozione di adeguate strategie di "adattamento" fra le quali, alcune, saranno indicate nei successivi paragrafi.

**Le fonti di approvvigionamento idrico**

La situazione relativa alle fonti di approvvigionamento idrico dell'Area Pisana, con dati aggiornati all'ultimo anno per il quale sono disponibili informazioni complete, è illustrata nella seguente tabella.

Comune	acque superficiali	pozzi	sorgenti	somma
CALCI	99.560	758.024	51.685	909.647
CASCINA		4.114.178		4.114.178
PISA		13.935.732	1.287.921	15.223.653
SAN GIULIANO T.		1.040.418	2.454.405	3.494.823
VICOPISANO		1.348.923		1.348.923
VICOPISANO		1.240.527	123.079	1.363.605
<b>somma</b>	<b>99.560</b>	<b>22.235.850</b>	<b>3.917.086</b>	<b>26.252.878</b>



Come si può osservare, la fonte di approvvigionamento idrico principale che rifornisce l'Area Pisana con 22.235.850 mc annui, pari a quasi l'85% del totale, è rappresentata da acqua di falda della quale:

- il 61,00% proviene dalla falda lucchese (in prevalenza dai pozzi di Sant'Alessio e di Filettole)
- il 14,30% proviene dalla falda di Bientina
- il 24,70% proviene da altri pozzi locali.

In buona sostanza si può affermare che, fatta eccezione per i Comuni di Cascina e Vicopisano che vengono alimentati dal sistema delle Cerbaie e quindi, in prevalenza, dalla falda di Bientina, la metà dell'acqua utilizzata dall'Area Pisana proviene dalla falda lucchese.

In particolare, per quanto riguarda la falda lucchese e la falda di Bientina, utilizzate per coprire i 2/3 dell'approvvigionamento idrico potabile dell'Area Pisana, deve essere segnalato che il 28 gennaio 2006 è stato sottoscritto un Accordo di Programma tra Ministero dell'Ambiente, Regione Toscana, Autorità di Bacino, Autorità di Ambito e Comuni per "la tutela delle risorse idriche del Serchio e degli acquiferi della Piana Lucchese di Capannori e Porcari e del Padule di Bientina".

Significativo, a tale riguardo, è quanto riportato nella documentazione che descrive lo stato dell'Ambiente della Provincia di Lucca (Schede 2° Rapporto, alle quale si rimanda) ove, alla sezione dedicata all'Acqua è scritto: "Appare poi critica la situazione riguardante le falde idriche che interessano il campo pozzi di S. Alessio a Lucca, che riveste una particolare importanza per l'approvvigionamento idrico delle città di Lucca, Pisa e Livorno e per cui è stato sottoscritto un apposito accordo di programma per la tutela e il risanamento delle acque. Desto notevole preoccupazione anche il progressivo abbassamento dei livelli della falda idrica in alcune zone della Piana, probabile conseguenza sia di mutamenti di tipo climatico che di un eccesso di sfruttamento della falda stessa a fini idropotabili, agricoli e industriali. Per quanto riguarda i prelievi ad uso idropotabile, si evidenziano situazioni di spreco negli approvvigionamenti, a causa di perdite ed inefficienze delle reti di distribuzione.

Si evidenzia la necessità di una riduzione di tali prelievi, attraverso un utilizzo ottimizzato delle acque superficiali e di recupero, sia per garantire l'equilibrio del bilancio idrico complessivo, sia per limitare i fenomeni di abbassamento della falda."

Nel citato Accordo di Programma, con il quale si intende contrastare i fenomeni di subsidenza (abbassamento del piano di campagna) che da anni interessano la piana lucchese, causa l'eccessivo sfruttamento delle falde acquifere, una delle misure considerate di maggiore incisività è rappresentata dalla riduzione dei prelievi dalle falde e la captazione di acqua dal fiume Serchio.

Anche se tale circostanza non presenta attualmente particolari problemi di approvvigionamento idrico per l'Area Pisana, essendo la falda lucchese una delle più potenti della Regione Toscana, per quanto riguarda il futuro occorre evidenziare che i mutamenti climatici in corso, uniti ad un prevedibile progressivo incremento dei prelievi di acqua conseguente all'invecchiamento delle condotte per carenza di adeguati investimenti nel loro rinnovamento, suggeriscono l'adozione di adeguate misure di "adattamento" alla situazione che è prevedibile si presenterà nel medio-lungo termine.

Quanto alla sicurezza dell'approvvigionamento idrico, in termini di disponibilità e continuità di servizio, deve essere osservato che la soluzione ottimale consiglierebbe "in prospettiva" di evitare la presenza di fonti di approvvigionamento idrico a carattere preponderante, rispetto alle altre, specie se relative ad una singola fonte, come quella costituita dalla falda lucchese. Appare infatti evidente che in presenza di una possibile rottura della dorsale adduttrice che proviene da Filettole e/o Sant'Alessio, o in caso di problemi qualitativi a carico di questa falda idrica la cui "vulnerabilità" risulta comunque elevata, essendo i pozzi realizzati in prossimità del Fiume Serchio, gran parte della popolazione dell'Area Pisana entrerebbe inevitabilmente in crisi idrica per carenze nell'approvvigionamento di acqua potabile.

**La salinizzazione della falda costiera e dei suoli**

L'insalinamento delle acque dolci costiere e dei suoli lungo tutto il litorale Pisano è fenomeno noto da tempo e, ancorché feroce di problemi che saranno esaminati di seguito, non costituisce un fatto nuovo; altro discorso è invece quello relativo alla progressione spazio-temporale dell'insalinamento nota anche come processione del "cuneo salino" che, unitamente al precedente, è in grado di produrre importanti ripercussioni negative sulla flora locale con l'innescarsi di fenomeni di propensione alla desertificazione lungo il litorale. Tra i fattori principali che contribuiscono ad aggravare il fenomeno sono individuabili i seguenti:

- > arretramento della costa a causa di fenomeni di erosione
- > eccessivo emungimento delle falde idriche
- > pressione antropica
- > tipologia degli alvei fluviali
- > sistema di drenaggio del reticolo minore (idrofore, etc.)

A questi fattori ne devono essere aggiunti altri che, in connessione ai precedenti, contribuiscono alla progressiva salinizzazione delle falde idriche d'acqua dolce (in pressione e non), dei suoli e dell'acquifero libero:

- > lungo gli alvei fluviali (Arno, Serchio, F. Morto e minori), a causa dell'azione delle maree e della scarsa opposizione delle acque dolci fluviali a basso gradiente idraulico, le acque saline risalgono per molti chilometri verso monte;
- > l'interazione tra le acque dolci sotterranee ed i corsi d'acqua superficiali comporta lo spostamento di masse insalinate all'interno degli acquiferi, anche e soprattutto a causa dei forti emungimenti che deprimono in più punti le superfici piezometriche portandole al disotto del l.m.m.;
- > in tutta l'area litoranea del Parco ed in sinistra Arno, il cuneo salino è in progressione da tempo, ed il sovra sfruttamento degli acquiferi ha depresso il livello piezometrico medio;
- > diversi fenomeni elencati, ed in particolare i forti emungimenti, che producono ripercussioni sulla stabilità dei terreni in superficie (subsidenza).

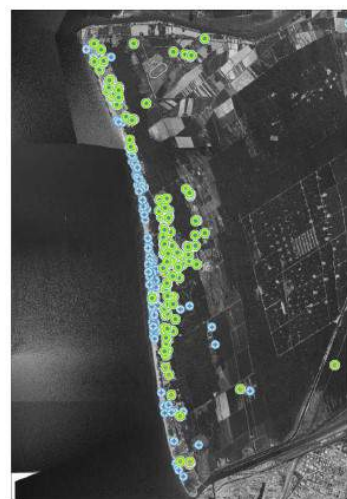
L'Amministrazione Comunale pisana, cosciente dell'importanza di tale fenomeno, ha avviato un'attività di monitoraggio sul territorio compreso tra la foce dell'Arno a quella dello Scolmatore, che dovrà essere estesa anche verso la costa a Nord dell'Arno.

Negli scorsi anni è stato inoltre promosso uno studio dell'area che si estende dalla foce del Fiume Morto Vecchio alla Foce del Calambrone, coincidente con il confine comunale prospiciente la costa, per un totale di circa 20 Km di cui circa 12 relativi al tratto Marina di Pisa - Calambrone e sta raccogliendo dati per l'aggiornamento e la definizione degli elementi conoscitivi di dettaglio.

La situazione degli emungimenti da Marina di Pisa a Calambrone è la seguente:

> Pozzi ad uso domestico = 136

> Concessioni = 162



Le conseguenze di tale situazione vanno ad impattare sulla qualità dell'acqua dolce e sul suolo, quindi, sulla flora e sulla fauna costiera. La salinizzazione determina infatti problemi di tipo ecologico ed ambientale a causa del degrado che può indurre, in particolare nelle biocenosi forestali quali ad esempio le pinete costiere.

Sono tutt'ora oggetto di approfondimento i danni attesi con particolare riguardo dell'anatomia e della morfologia degli apparati radicali delle fitocenosi forestali, fondamentali per garantire uno sviluppo sostenibile sulla costa.

Tra le specie forestali considerate c'è il pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton) i cui boschi, così come gli alberi isolati, costituiscono una componente paesaggistica di rilievo; inoltre svolgono importanti funzioni

nella protezione del suolo e, nelle pinete litoranee, sono efficaci barriere protettive della retrostante pineta di pino domestico nei confronti degli aerosol marini. Il pino marittimo ha infatti un sistema radicale robusto, inizialmente fittonante che poi sviluppa grosse branche di radici che penetrano obliquamente nel pagliaio di 23 di 60 terreno. Questa rete di radici secondarie striscianti in superficie e molto sviluppate, ha reso prezioso il pino marittimo per la fissazione della sabbia litoranea.

Occorre quindi intervenire in modo oculato e tale da poter garantire la sostenibilità dello sviluppo in essere e previsto in futuro lungo la fascia costiera pisana.

Il rischio di un ulteriore incremento della salinità delle falde d'acqua dolce è da considerare in funzione delle future trasformazioni territoriali e a fronte delle nuove idro richieste che non possono ovviamente impattare su questa delicata situazione, la cui sottovalutazione potrebbe comportare negative modifiche morfologiche del territorio.

Occorre quindi considerare la possibilità di ridurre i prelievi che avvengono a carico della falda freatica per la presenza dei numerosi pozzi; tale obiettivo può essere raggiunto in concomitanza al potenziamento della struttura acquedottistica che dovrà comunque essere realizzata per approvvigionare il Porto di Marina di Pisa, l'abitato di Tirrenia e l'area del Calambrone, prevedendo la possibilità di dismissione dei pozzi in essere ed il contestuale allaccio degli insediamenti al nuovo acquedotto.

Al fine di evitare l'insalamento degli acquiferi costieri durante tutti quei lavori d'ingegneria del territorio che coinvolgono il sottosuolo, è inoltre necessario avere assicurazione che le acque di falda non invadano gli scavi; occorre pertanto vietare l'adozione di tecniche di intercettazione per drenaggio o per pompaggio se non precedute da specifica indagine idrogeologica che illustri l'evoluzione dell'intrusione marina a seguito dell'intervento e prescriva gli interventi da adottare per la sua mitigazione. In corso d'opera occorre inoltre effettuare un monitoraggio sull'efficacia degli interventi di mitigazione previsti, raccogliendo gli esiti di tale attività in apposita relazione, unitamente alla relazione idrogeologica, e consegnando questo

*Le indicazioni del P.A.E.R. della Regione Toscana*

Occorre richiamare, in questa sede, due recentissimi documenti che sono entrati a far parte della pianificazione regionale:

> P.A.E.R.: Individuazione degli interventi strategici e di quelli necessari alla sostenibilità del sistema di gestione delle risorse idriche in Toscana (art.25 L.R. n.69/2011) - Primo Stralcio, del settembre 2012;

> P.A.E.R.: Proposta di Piano Ambientale ed Energetico Regionale - libro bianco sui cambiamenti climatici in Toscana, dell'ottobre 2012.

Il primo dei due documenti contiene un programma di interventi, distinti in ordine alla loro realizzabilità nel tempo, fra quelli da realizzare (o in corso di realizzazione) entro il 2012, e quelli che saranno realizzati entro il 2014. Nel dettaglio, la tipologia di interventi previsti a livello regionale sono i seguenti:

- individuazione e reperimento di nuove risorse idriche attraverso la perforazione di nuovi pozzi ma anche la messa in opera di dissalatori sulle zone costiere;
- interconnessioni ed ottimizzazioni degli schemi idrici esistenti;
- riduzione delle perdite, distrettualizzazione e telecontrollo degli schemi idrici.

Nel suddetto documento viene inoltre esposto un semplice elenco di requisiti per l'individuazione delle opere strategiche di approvvigionamento idrico:

> non devono determinare un peggioramento dell'ambiente idrico nel tempo, quale:

- abbassamento dei livelli di falda,
- fenomeni di subsidenza,
- incremento della concentrazione degli inquinanti;

> gli attingimenti devono avvenire a carico di acquiferi per i quali sia dimostrata una bassa vulnerabilità;

> evitare l'uso contrapposto della stessa fonte di approvvigionamento (o dello stesso acquifero) fra differenti utilizzatori, salvo sia dimostrato che questo utilizzo non produca un peggioramento della qualità dell'ambiente idrico;

> mettere a riposo, o non utilizzare, fonti di approvvigionamento idrico nelle quali siano presenti inquinanti pericolosi, salvo non sia dimostrato che il loro utilizzo sia in grado di produrre un miglioramento della qualità dell'ambiente idrico.

Nei citati documenti sono poi presenti numerose ed utilissime indicazioni atte ad orientare le amministrazioni interessate nelle scelte strategiche in materia di approvvigionamento idrico.

*L'approvvigionamento idrico dell'area costiera e del Porto di Marina di Pisa*

Fra le aree previste di maggiore sviluppo, lungo la fascia costiera pisana, vi è quella di Marina di Pisa in conseguenza alla realizzazione dell'omonimo porto, oltre a quella del Calambrone ove è prevista la realizzazione di un quartiere residenziale che possa favorire l'insediamento stabile di abitanti, la riqualificazione e la valorizzazione del patrimonio edilizio esistente o in precario stato di manutenzione, compreso il recupero architettonico degli edifici esistenti di maggiore pregio storico.

Stante la necessità di provvedere alla realizzazione delle infrastrutture necessarie ad assicurare l'approvvigionamento idrico di queste aree, appare evidente l'esigenza di risolvere anche le problematiche connesse alla salinizzazione della falda di acqua dolce descritte in precedenza, causate anche dalla presenza dei numerosi pozzi a servizio dell'area.

In mancanza di nuove fonti di approvvigionamento "diversificate", rispetto a quelle già utilizzate a servizio della Città di Pisa, la scelta inevitabile consiste in un potenziamento della derivazione a carico delle falde lucchesi di Sant'Alessio e/o Filettole che, peraltro, come detto in precedenza non sono esenti da problemi.

In alternativa, trattandosi di un'area prospiciente al mare, ed in considerazione sia degli effetti prodotti dai mutamenti climatici sulla disponibilità di acqua dolce e sulla sostenibilità degli emungimenti a carico delle fonti tradizionali, sia delle problematiche connesse con l'intrusione del cuneo salino, potrebbe essere valutata -fra le altre opportunità di realizzare un impianto

di dissalazione dell'acqua di mare, da considerarsi una rapida soluzione ai problemi del litorale, quale componente integrativa all'approvvigionamento idrico dell'intera zona costiera nel suo complesso e, per il tramite delle interconnessioni esistenti, anche dell'Area Pisana.

Tale soluzione, coerente con le indicazioni di sostenibilità del sistema di gestione delle risorse idriche contenute nel P.A.E.R. (Piano Ambientale ed Energetico Regionale), e sicuramente innovativa rispetto al contesto in essere, avrebbe il pregio di migliorare notevolmente l'attuale livello di sicurezza dell'approvvigionamento idrico del macrosistema della piana pisana (diversificazione delle fonti), ma avrebbe anche il vantaggio di poter immettere l'acqua prodotta direttamente nella rete di distribuzione, senza dover realizzare, o potenziare, lunghe e costose condotte adduttrici di trasporto della risorsa ed incrementare l'emungimento dalla falda lucchese.



## ➤ 2. Le risorse idriche e l'igiene urbana

Comune	Località Istat	Popolazione Istat	Popolazione servita da fognatura	Popolazione servita da depurazione
SAN GIULIANO	CAFAGGIAREGGI	472	448	95%
SAN GIULIANO	CAMPO	1148	1091	95%
SAN GIULIANO	CARDETA	140	133	95%
SAN GIULIANO	CASTELNUOVO	119	107	90%
SAN GIULIANO	COLOGNOLE	178	141	80%
SAN GIULIANO	SATANO	41	41	100%
SAN GIULIANO	GELLO	1974	1771	90%
SAN GIULIANO	GHEZZANO	3992	3792	95%
SAN GIULIANO	IL LAMO	241	193	80%
SAN GIULIANO	LE MAGGIOLA	418	376	90%
SAN GIULIANO	LE MAGGIOLA NORD	71	71	100%
SAN GIULIANO	LE MAGGIOLA	33	33	100%
SAN GIULIANO	MADONNA	1651	1486	90%
SAN GIULIANO	METATO	1759	1583	90%
SAN GIULIANO	MEZZANA-	1362	1294	95%
SAN GIULIANO	MOLINA DI QUOSA-	1175	940	80%
SAN GIULIANO	ORZIGNANO	1069	1015	95%
SAN GIULIANO	PAPPIANA	1261	1135	90%
SAN GIULIANO	PIAGGIA	278	264	95%
SAN GIULIANO	PONTASSERCHIO	3715	3529	95%
SAN GIULIANO	PONTE D'ORO	506	455	90%
SAN GIULIANO	PUGNANO	264	132	50%
SAN GIULIANO	RIPAFRATTA	877	271	30%
SAN GIULIANO	SAN GIULIANO	2275	2048	90%
SAN GIULIANO	SANT'ANDREA IN	433	368	85%
VECCHIANO	AVANE	1106	995	90%
VECCHIANO	FILETTOLE	1520	1444	95%
VECCHIANO	LA PRESA	41	39	95%
VECCHIANO	MALAVENTRE	50	45	90%
VECCHIANO	MIGLIARINO	2905	2760	95%
VECCHIANO	VECCHIANO-NODICA	6160	6160	100%

### Depuratore di San Jacopo

Il sistema fognario afferente al depuratore di San Jacopo è costituito prevalentemente da fognatura nera e le zone principali servite da tale sistema fognario sono:

- > nel comune di Vecchiano: Migliarino e Zona Industriale di Migliarino;
- > nel comune di San Giuliano Terme: Arena Metato, Ponte D'Oro, Madonna dell'Acqua, Pontasserchio, Pappiana, Orzignano, Le maggiola, San Giuliano Terme e Gello;
- > nel comune di Pisa: la zona compresa tra l'Arno, il Fosso del Mulino (Canale Demaniale Ripafratta), il Fiume Morto ed ad ovest fino al quartiere di Barbaricina -Cep.

Per quanto riguarda il progetto di ampliamento dell'impianto è stata disposta la risoluzione del contratto con la Ditta sulla base di proposta motivata.

Saranno avviate di concerto con i tecnici dell' A.I.T., le necessarie verifiche presso gli Enti competenti (Provincia di Pisa, Comune di Pisa, Arpat e Sovrintendenza) al fine di determinare i percorsi, le procedure e le tempistiche necessarie per l'autorizzazione della nuova progettazione e le formalità occorrenti al fine di aggiudicare nel minor tempo possibile i lavori in oggetto tramite nuova gara d'appalto.

Comune	Località Istat	Popolazione Istat recapitante al depuratore San Jacopo	
PISA	PISA	23629	61.8%
SAN GIULIANO TERME	CARDETA	133	0.3%
SAN GIULIANO TERME	GATANO	41	0.1%
SAN GIULIANO TERME	GELLO	1263	3.4%
SAN GIULIANO TERME	LE MAGGIOLA	334	0.9%
SAN GIULIANO TERME	LE MAGGIOLA NORD	71	0.2%
SAN GIULIANO TERME	LE MAGGIOLA OVEST	33	0.1%
SAN GIULIANO TERME	MADONNA DELL'ACQUA	908	2.4%
SAN GIULIANO TERME	METATO	1407	3.7%
SAN GIULIANO TERME	ORZIGNANO	1016	2.7%
SAN GIULIANO TERME	PAPPIANA	1072	2.8%
SAN GIULIANO TERME	PONTASSERCHIO	3344	8.7%
SAN GIULIANO TERME	PONTE D'ORO	405	1.1%
SAN GIULIANO TERME	SAN GIULIANO TERME	1706	4.5%
SAN GIULIANO TERME	SANT'ANDREA IN PESCAIOLA	22	0.1%
VECCHIANO	LA PRESA	39	0.1%
VECCHIANO	MALAVENTRE	45	0.1%
VECCHIANO	MIGLIARINO	2760	7.2%
	Pop. Tot	38248	

### Depuratore de La Fontina

Il sistema fognario afferente al depuratore de La Fontina è costituito prevalentemente da fognatura nera e le zone principali servite da tale sistema fognario sono:

- > nel comune di Calci: La Gabella;
  - > nel comune di San Giuliano Terme: Campo, Mezzana, Colignola, Ghezzano, La Fontina, Agnano, Asciano;
  - > nel comune di Pisa: la zona compresa tra l'Arno, il confine comunale tra Pisa e San Giuliano e il Fosso del Mulino (Canale Demaniale Ripafratta).
- durerà tre mesi.

Attualmente presso l'impianto sono in corso i lavori per il completamento del progetto di adeguamento e nella fattispecie lo stralcio "B" del III° Lotto che vede la realizzazione della linea di trattamento a MBR. Tali lavori verranno completati, salvo imprevisti, nel mese di gennaio 2013 e seguirà un periodo di collaudo e ottimizzazione del sistema che presumibilmente durerà tre mesi.

Appare evidente che l'impianto sarà in grado di rispettare i limiti di legge solo al completamento degli interventi previsti nel progetto di adeguamento e che nello stato attuale esso non ha capacità residua di trattamento. Ciò nonostante l'impianto è riuscito a trattare nel corso degli anni 2009-2011 portate medie mensili prossime o addirittura superiori a quella che sarà la sua futura portata media trattabile.

Occorre inoltre sottolineare che le portate trattate nei suddetti anni sono quantitativi medi calcolati con i dati registrati mensilmente con il misuratore in ingresso all'impianto e pertanto non indicativi del reale incremento di afflusso che si rileva costantemente in occasione di ogni evento meteorico. Risulta infatti ormai comprovata la situazione di crisi in cui verte il reticolo fognario afferente all'impianto ogni volta che si manifesta un evento meteorico di un certo rilievo sintomo questo dell'evidente presenza di infiltrazioni d'acqua parassita nelle tubazioni. Di conseguenza, al fine di evitare rigurgiti fognari con tutte le deleterie conseguenze per gli utenti, si rende necessaria l'apertura della linea di by-pass seguendo le modalità concordate ed approvate dall'Amministrazione Provinciale.

Nel futuro scenario in cui il recapito finale dei reflui attualmente confluenti a La Fontina sarà il depuratore di San Jacopo sarà necessario mantenere attiva tale linea dedicata al bypass sia per quanto detto sopra sia perché il sollevamento di un quantitativo di acque reflue in ingresso superiore a quello consentito dalla normativa di settore e fortemente diluito da acque parassite non risponderebbe a nessuna logica economica oltre che di buon senso.

Secondo questo criterio è stato peraltro progettato l'impianto di sollevamento che verrà realizzato presso l'attuale depuratore e che avrà capacità massima di sollevamento pari a 600 mc/h, ovvero ben oltre tre volte la portata media nera di tempo asciutto pari a 3Qmn=510 mc/h.

Chiaramente nel progetto di ampliamento del depuratore di San Jacopo sono stati considerati gli apporti di tali quantitativi di portata e non quelli eccedenti la 3Qmn .

Comune	Località Istat	Popolazione Istat recapitante al depuratore La Fontina	
CALCI	GABELLA	900	3.7%
PISA	PISA	15257	63.3%
SAN GIULIANO TERME	AGNANO	446	1.9%
SAN GIULIANO TERME	AL SIMONELLI	25	0.1%
SAN GIULIANO TERME	AL SIMONELLI OVEST	48	0.2%
SAN GIULIANO TERME	ASCIANO	2235	9.3%
SAN GIULIANO TERME	CAMPO	1091	4.5%
SAN GIULIANO TERME	GHEZZANO	2794	11.6%
SAN GIULIANO TERME	MEZZANA-COLIGNOLA	1294	5.4%
	Pop. Tot	24090	

### Depuratore di Pisa Sud

Il sistema fognario afferente al depuratore di Pisa Sud è costituito prevalentemente da fognatura mista (ad eccezione del ramo fognario proveniente da Via Livornese) e le zone principali servite da tale sistema fognario sono:

- > nel comune di Pisa: Via Livornese (da Porta a Mare fino a Via Isola di Pantelleria), la zona compresa tra l'Arno, il Canale dei Navicelli, l'Aeroporto e ad est fino a Sant'Ermite (non compreso).

E' attualmente nelle fasi iniziali di realizzazione il primo Stralcio del secondo Lotto per la realizzazione della fognatura nera nelle frazioni della Vettola e San Piero a Grado. E' in fase esecutiva la progettazione del secondo Stralcio del secondo Lotto che collegherà San Piero a Grado, l'impianto ha capacità residua sufficiente ad accogliere tali carichi aggiuntivi.

Comune	Località Istat	Popolazione Istat recapitante al depuratore di Pisa Sud
PISA	PISA	20.460

### Depuratore di Oratoio

Il sistema fognario afferente al depuratore di Oratoio è costituito prevalentemente da fognatura nera e le zone principali servite da tale sistema fognario sono:

- > nel comune di Pisa: la zona compresa tra l'Arno, la zona industriale di Ospedaletto ed a est fino al confine tra i comuni di Pisa e Cascina;
- > nel comune di Cascina: la zona compresa tra l'Arno, il confine tra i comuni di Pisa e Cascina, Titignano e ad est fino al Fosso della Mariana.

Comune	Località Istat	Popolazione Istat recapitante al depuratore di Oratoio	
CASCINA	CASCINA	7718	66.2%
PISA	PIERDICINO	120	1.0%
PISA	PISA	3826	32.8%
	Pop. Tot	11663	

### Depuratore di Montacchiello

Il sistema fognario afferente al depuratore di Montacchiello è costituito da fognatura nera ed è a servizio, nel comune di Pisa, della zona industriale di Montacchiello.

Il depuratore è alla sua capacità massima e dovrà essere ampliato dai lottizzanti con il completamento dell'area.

Comune	Località Istat	Popolazione Istat recapitante al depuratore di Montacchiello
PISA	PISA	208

### Depuratore di Marina di Pisa

Il sistema fognario afferente al depuratore di Marina di Pisa è costituito da fognatura mista ed è a servizio, nel comune di Pisa, di tutta la frazione di Marina di Pisa.

Sono previsti lavori impiantistici di adeguamento a carico della Società proponente per accogliere il carico derivante dal Piano di recupero dell'Area Ex Motofides che vedrà la realizzazione del nuovo complesso portuale e residenziale.

Comune	Località Istat	Popolazione Istat recapitante al depuratore di Marina di Pisa
PISA	MARINA DI PISA-TIRRENIA-CALAMBR	1.702

### Depuratore di Tirrenia

Il sistema fognario afferente al depuratore di Tirrenia è costituito da fognatura nera ed è a servizio, nel comune di Pisa, delle frazioni di Tirrenia e Calambrone.

L'impianto non ha problemi di capacità residua per accogliere il carico di reflui che arriverà con la realizzazione dei progetti depurativi del litorale pisano che vedranno il completamento della fognatura nera nella zona nord-est.

Comune	Località Istat	Popolazione Istat recapitante al depuratore di Tirrenia
PISA	MARINA DI PISA-TIRRENIA-CALAMBR	4.383

Comune di San Giuliano Terme

Il sistema fognario del Comune di San Giuliano Terme è costituito prevalentemente da fognatura nera, la quale viene depurata in parte nel Depuratore di San Jacopo ed in parte nel Depuratore di La Fontina.

Il sistema fognario del Comune è composto da due assi principali, i quali convogliano le acque reflue al depuratore di La Fontina. Nel primo asse confluiscono tutte le reti delle località di Campo, Mezzana, Colignola, Ghezano, La Fontina (FG00034) mentre nel secondo asse confluiscono le reti di Agnana (FG00510) e Asciano (FG00509).

L'impianto di San Jacopo serve quattro assi fognari principali: il primo recupera i reflui dall'abitato di Le Maggione (FG00035) e confluisce nel collettore posto in via Lenin prima di raggiungere il depuratore, il secondo recupera gli abitati di San Giuliano Terme e Gello, mentre il terzo recupera gli abitati di Orzignano, Pappiana, Pontasserchio. Il secondo ed il terzo collettore si immettono nel Collettore principale di Via Lenin per poi confluire nell'impianto che serve anche un quarto ed ultimo asse principale posto ad ovest rispetto ai precedenti in cui confluiscono gli abitati di Metato, Ponte d'Oro e Madonna dell'Acqua.

Table with 8 columns: Cespite, Comune, Località, Popolazione, % Pop. Servita, % Pop. Servita, Pop. Servita, Pop. Servita. Lists various localities like AL SIMONELLI, CAMPO, GHEZZANO, etc.

Table with 5 columns: COMUNE, Codato, Km, Tipo, LOCALITA. Lists commune details for San Giuliano Terme with codes like FG00034, FG00035, etc.

Table with 5 columns: COMUNE, Codato, Km, Tipo, LOCALITA. Lists commune details for San Giuliano Terme with codes like CL00016, CL00172, etc.

Una delle principali problematiche relative alla rete fognaria del Comune di San Giuliano è costituita dalla presenza di acque parassite e riguarda soprattutto l'asse fognario di Campo-Mezzana-Colignola-Ghezano-La Fontina e l'asse Metato-Ponte d'Oro-Madonna dell'Acqua che recapita le proprie acque nel depuratore di San Jacopo.

- > acque parassite dovute ad acque di falda: possono essere variabili ma comunque di scarsa entità e di solito poco o nulla variabili nel tempo;
> acque parassite di origine meteorica: sono portate di notevole entità presenti esclusivamente in concomitanza ad eventi meteorici e nei giorni seguenti, nulle nei periodi di tempo asciutto.

La presenza in fognatura di acque parassite di origine meteorica è in parte imputabile ad una impropria esecuzione degli allacciamenti privati (civili ed industriali) che immette in fognatura le acque meteoriche dilavanti provenienti da superfici impermeabili quali piazzali, tetti, ecc. Tali portate di acque parassite, osservate anche in periodo di tempo asciutto, diventano così elevate durante le precipitazioni atmosferiche da causare, il più delle volte, vere e proprie situazioni di crisi nel funzionamento della rete con interi rami che lavorano in pressione o comunque alla loro massima potenzialità e con fuoriuscite dai pozzetti stradali che possono verificarsi nei momenti di maggiore criticità. L'entità dei suddetti problemi inizia gradualmente a diminuire con il cessare degli eventi meteorici, protrandosi però per alcuni giorni e causando nel frattempo notevoli disagi agli utenti. Tra le varie problematiche da evidenziare vi è quella di alcune aree presenti in parte dell'asse Metato Ponte d'Oro - Madonna dell'Acqua servite dalla fognatura mista ma non dalla depurazione; la medesima problematica si presenta in Via Scarlatti nell'asse San Giuliano Terme Gello. Gli abitati di Rigoli, Molina di Quosa, Pugnano e Ripafretta (zona nord del Comune di San Giuliano Terme) sono interessati da scarichi diretti.

Comune di Vecchiano

I principali nuclei abitati del territorio comunale di Vecchiano sono tutti serviti da rete fognaria pubblica per un'alta percentuale di popolazione servita. La rete fognaria del capoluogo e delle frazioni di Filettola, Avane e Nodica convogliano i reflui verso il depuratore posto in Via della Barretta, mentre la rete fognaria della frazione di Migliarino confluisce all'impianto di depurazione posto in Via Provinciale di Migliarino. Dei due impianti, per cui è prevista la dismissione secondo l'Accordo dello Schema di accentrato all'impianto di S. Jacopo per la tutela delle acque del Lago di Massaciuccoli e del convogliamento degli scarichi dell'Oltreserchio lucchese, attualmente solo quello di Migliarino è stato disattivato. All'impianto di Via della Barretta invece sono attualmente in corso i lavori di manutenzione della linea "vecchia" la cui conclusione è prevista, salvo avverse condizioni meteo, entro il 10/12/2012. Al termine di tali lavori inizierà la fase di collaudo degli stessi, la riattivazione del reattore biologico ed infine una stima dell'eventuale potenzialità residua dell'impianto. Tale intervento permetterà di gestire al meglio le criticità del depuratore di Vecchiano nel periodo transitorio fino alla sua completa dismissione.

Comune di Vicopisano

Il Comune di Vicopisano è servito in prevalenza da un sistema fognario di tipo misto. In previsione dei nuovi allacciamenti derivanti dall'espansione dell'abitato del Comune, così come presentati nel suo Piano Strutturale, è stato redatto un progetto per l'ampliamento ed adeguamento dell'impianto di depurazione del Capoluogo per portarlo ad una capacità di trattamento di 4.500 AE così come previsto nell'Accordo Integrativo per la Tutela delle risorse idriche del Basso e Medio Valdarno e del padule di Fucecchio.

Table with 5 columns: LOCALITA', POPOLAZIONE, Percentuale Servizio Fognatura, Percentuale Servizio Depurazione, Popolazione Servizio Fognatura, Popolazione Servizio Depurazione. Lists localities like Case Sparse, CAPRONA, GUERRAZZI, etc.

Interventi del piano stralcio (Aggiornamento a Giugno 2012)

Table with 6 columns: Codice, descrizione, Totale Piano al 2015, C i a s, Colla udo, AVANZAMENTO al 30/06/2012 (Piano 2026). Lists various projects like Rete fognaria S. Piero La Vetola II lotto - Pisa, Completamento fognatura Cascina, etc.

Scarichi diretti non depurati

In data 30 novembre 2012 è stato comunicato agli enti competenti l'aggiornamento del censimento degli scarichi diretti, con l'indicazione del crono programma degli interventi di recupero ai sensi della normativa regionale in corso di approvazione. Si riportano nella tabella seguente gli scarichi diretti relativi all'Area Pisana.

Table with 5 columns: Comune, N° Scarichi, AE Totali, Scarichi <200AE, 200<AE<500, 500<AE<2000. Lists municipalities like CASCINA, CALCI, PISA, SAN GIULIANO TERME, etc.

Alcuni degli interventi di recupero sono previsti già all'interno del Piano Stralcio. Per gli altri interventi dovrà essere sottoscritto a breve un accordo di programma per gli scarichi sotto i 2000 AE a livello Regionale. Al termine degli interventi previsti nell'accordo e nel Piano Stralcio, che essenzialmente prevedono dei collettamenti alla rete fognaria afferente ai depuratori esistenti, rimarranno i seguenti scarichi diretti ( sotto i 200 AE cadauno):

Table with 5 columns: Comune, N° Scarichi, AE Totali, Scarichi <200AE, 200<AE<500, 500<AE<2000. Lists municipalities like CASCINA, CALCI, PISA, SAN GIULIANO TERME, etc.

A seguito degli interventi di recupero scarichi previsti nell'accordo, vi sarà un conseguente incremento dei carichi ai depuratori esistenti. La Valutazione viene fatta non come incremento di portata da trattare, ma come Portata Media Nera Annuale desunta dai dati di volumi fatturati agli utenti (modello PUMAN).



**La rete fognaria**

Nel presente paragrafo viene riportato un riepilogo dello sviluppo delle rete fognaria utilizzata per il drenaggio ed il trasporto a depurazione delle acque reflue dell'Area Pisana, come risulta dalla seguente tabella.

comune	lunghezza fognatura nera [km]	lunghezza fognatura mista [km]	lunghezza fognatura totale [km]	lunghezza media fognatura per utenza [m]
CALCI	17,67	-	17,67	6,0
CASCINA	39,75	113,57	153,32	8,7
PISA	146,09	144,99	291,08	6,4
SAN GIULIANO T.	84,03	20,63	104,66	7,7
VECCHIANO	45,40	-	45,40	8,1
VICOPISSANO	2,48	32,69	35,17	9,3
AREA PISANA	335,42	311,88	647,30	7,3

In analogia a quanto fatto in precedenza per le condotte dell'acquedotto è possibile determinare la lunghezza media di tubazioni fognarie utilizzate per ogni utenza ed il relativo valore; trattandosi di tubazioni caratterizzate da un maggiore diametro, il valore unitario medio a nuovo è stato assunto pari a 350 €/m.

comune	lunghezza media fognatura per utenza [m]	valore medio fognatura per utenza
CALCI	6,03	€ 2.110,43
CASCINA	8,66	€ 3.031,42
PISA	6,40	€ 2.240,26
SAN GIULIANO T.	7,75	€ 2.710,77
VECCHIANO	8,12	€ 2.840,64
VICOPISSANO	9,34	€ 3.269,25
AREA PISANA	7,27	€ 2.546,12

**2.3 I RIFIUTI**

In questo paragrafo vengono illustrate le peculiarità dell'area pisana riguardanti la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti.

**La gestione integrata dei rifiuti**



Le modalità di gestione dei rifiuti urbani in Toscana sono definite con l'emanazione della LR n.69/2011 con la quale sono state istituite tre distinte Autorità ed i corrispondenti perimetri degli Ambiti Territoriali Ottimali.

L' Ambito Territoriale Toscana Costa, all'interno del quale è collocata l'area pisana, coincide con il territorio delle province di Livorno, Lucca, Massa Carrara, Pisa e comprende 111 comuni.

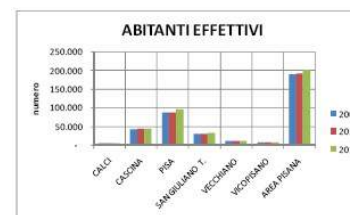
All'interno dell'area pisana, e nel più ampio territorio composto da 95 comuni dei 111 appartenenti all'Ambito Territoriale Ottimale Costa, successivamente all'ingresso del socio privato scelto con gara, RetiAmbiente Spa avrà il compito di gestire il Servizio Integrato dei Rifiuti Urbani.

Nelle more di individuazione del socio privato di RetiAmbiente

Spa, la Gestione Integrata dei Rifiuti Urbani dei comuni dell'area pisana è effettuata da Geofor Aspa, società partecipata dai Comuni Soci, che ne detengono la maggioranza, e che svolge tale attività per complessivi 25 Comuni della Provincia di Pisa.

**La raccolta dei rifiuti**

La popolazione servita nell'Area Pisana, in termini di Abitanti Effettivi (residenti + presenze turistiche su base annua), è distribuita come risulta dal seguente grafico ed ammonta a complessivi 201.160 AE.



**Le metodologie di raccolta**

Le metodiche di raccolta dei rifiuti utilizzate nell'Area Pisana nel 2012 sono le seguenti:

- a) raccolta stradale a mezzo di raccoglitori dedicati alle varie matrici (indifferenziato, organico, multi materiale, carta e cartone)
- b) porta a porta (PaP) per la raccolta di tutte le matrici, o solo di alcune
- c) Centri di Raccolta fissi (CdR)
- d) Stazioni ecologiche mobili presidiate o automatizzate (CAM)
- e) spazzamento ed igiene urbana su strade ed aree pubbliche

Le metodologie di raccolta distinte per ciascun Comune sono le seguenti:

comune	raccolta stradale	porta a porta (PaP)	CdR	CAM
CALCI		X (*)	X	
CASCINA	X		X	
PISA	X		X	X
SAN GIULIANO T.		X	X	
VECCHIANO		X (**)	X	
VICOPISSANO		X (**)	X	

(\*) la PaP nel Comune di Pisa è limitata alla raccolta della carta e del cartone alle utenze non domestiche del centro cittadino

(\*\*) sono ancora presenti le campane stradali per la raccolta del multimateriale

Da segnalare che nel 2013 il Comune di Cascina ha in previsione l'attivazione del PaP nell'intero territorio comunale con mantenimento delle campane per la raccolta stradale del multimateriale.

Da segnalare inoltre che tra il 2013 ed il 2014 tutti i Comuni dell'Area Pisana passeranno alla monoraccolta del vetro con campane stradali dedicate e PaP del multimateriale leggero (alluminio e plastica, etc.).

Le Stazioni ecologiche fisse (CdR) vengono utilizzate come segue:

CdR	CALCI	CASCINA	PISA	SAN GIULIANO T.	VECCHIANO	VICOPISSANO
Pisa via Pindemonte			X	X		
Pisa Tirrenia via Giunchiglie			X			
Cascina via Campania		X				
Vecchiano via Saicetti					X	
Calci via del Paduletto	X			X		X

Il sistema informatizzato da e per i CdR e le CAM del Comune di Pisa consente di gestire i dati provenienti dalle CAM e dai CdR in modo da poter implementare il Sistema Premiante della Raccolta Differenziata (sconto TARSU) e rendere disponibili ai cittadini la consultazione online dei dati. Le funzionalità del Sistema sono tali da scaricare giornalmente i dati di raccolta alla S.E.P.I., per l'aggiornamento dell'anagrafica degli utenti e per la successiva bollettazione, e per alimentare la base-station situata presso Geofor SpA.

Il sistema informatizzato dei CdR presenti negli altri Comuni è quello di Geofor SpA, e diverso da quello utilizzato dal Comune di Pisa; in questo caso tutte le notti è schedata sia l'acquisizione delle pesate che l'aggiornamento delle anagrafiche, per cui l'accesso degli utenti al CdR può avvenire il giorno successivo alla registrazione. Le pesate sono acquisite direttamente al gestionale di Geofor SpA utilizzato per la tariffazione, per cui le bollette risultano sostanzialmente aggiornate in tempo reale.

I sistemi incentivanti esistenti nel Comune di Pisa e nel resto del territorio dell'Area Pisana sono differenti.

**La qualità della Raccolta Differenziata**

La raccolta di dati più completa sui sistemi di raccolta differenziata e sui relativi modelli organizzativi viene svolta dal "Osservatorio degli Enti Locali sulla raccolta differenziata" e nasce all'interno dell'Accordo Quadro ANCI CONAI 2009/2013, dell'Accordo ANCI—CdCRae, nonché dell'Accordo ANCI - CONAU, quale punto di riferimento per le Amministrazioni Locali e strumento di conoscenza e supporto per lo sviluppo della raccolta differenziata in Italia e per il miglioramento della gestione dei servizi di igiene urbana.

Relativamente alla matrici raccolte da REVET all'interno dell'Area Pisana sono disponibili informazioni che indicano la necessità di un impegno, da pianificare, per il miglioramento della qualità della raccolta differenziata; REVET comunica "Le analisi effettuate giornalmente al multimateriale in ingresso degli impianti Revet di Pontedera segnalano una percentuale di frazione estranea che non decresce. Le tabelle tecniche allegate agli accordi Anci-Conai attualmente in vigore indicano, per ogni tipologia di materiale a cui sono riferite, l'obbligo da parte dei gestori del servizio (su indicazioni delle aziende che gestiscono gli impianti di riciclo) di migliorare la qualità del materiale in ingresso oltre che in uscita. Le analisi qualitative dell'ultimo periodo dimostrano le difficoltà ad arrivare al miglioramento della qualità del multimateriale raccolto, addirittura - in sporadici casi - si è assistito ad un peggioramento. Questa situazione dovrà necessariamente spingere i gestori del servizio, insieme alle aziende che si occupano del riciclo, a implementare la comunicazione fatta agli utenti con messaggi che, oltre alla percentuale quantitativa di quanto raccolto separatamente, siano orientati anche alla qualità del materiale separato. La filiera che inizia con la raccolta differenziata e si chiude con il riciclo di materia è una catena composta da molti di anelli tutti importanti, a cominciare dal primo passo. Separare i propri rifiuti comporta benefici ambientali; farlo bene fa diventare questa prassi anche vantaggio economico reale".

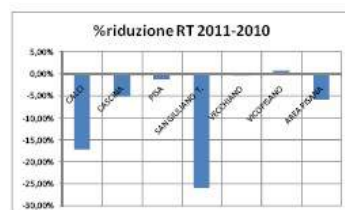
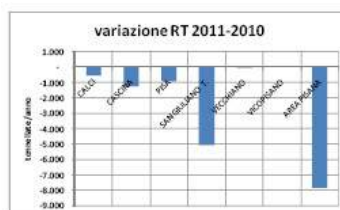
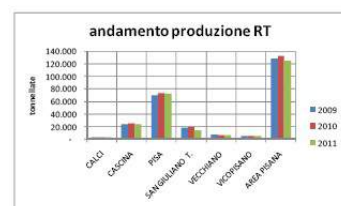


Il miglioramento della qualità dei conferimenti è oggetto di uno specifico impegno sottoscritto dai Comuni, per il tramite dell'ANCI, con il sistema composto dal CONAI e dalle diverse filiere (rif. Accordo Quadro ANCI - CONAI 2009/2013) al fine di garantire l'effettiva collocazione dei materiali sui mercati del riciclo.

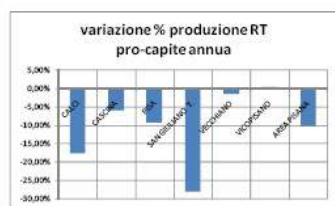
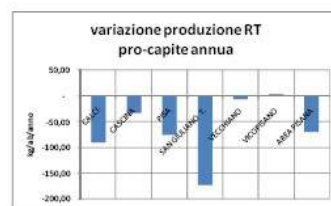
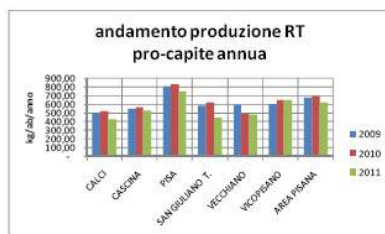
Occorre comunque considerare che una bassa qualità della raccolta differenziata, intesa in termini di percentuale in peso di frazione estranea presente, è fondamentale ai fini dell'effettivo riciclaggio dei materiali separati: all'aumentare delle impurità, infatti, il corrispettivo in favore del gestore del servizio per tonnellata di materiale conferito ai consorzi di recupero diminuisce (secondo le misure stabilite nell'Accordo Quadro ANCI - CONAI 2009/2013) e, addirittura, esiste una percentuale di impurità oltre la quale i consorzi di filiera non ritirano i materiali. In quest'ultimo caso, quindi, il materiale separato, oltre a non avere alcun valore economico positivo per il gestore (e quindi per la comunità), deve comunque essere smaltito a discarica. Quest'ultima circostanza comporta, come conseguenza "sostanziale", che le percentuali di RD registrate in rapporto ai pesi rilevati all'atto della raccolta risultino inferiori e da rivalutare in riferimento alla ridotta possibilità di recupero dei materiali. Anche se negli ultimi anni il miglioramento della qualità della RD è stata oggetto di numerose campagne di sensibilizzazione dei cittadini, in questa sede deve essere rilevato che l'efficacia di tali misure non ha ancora dato i risultati sperati, per cui in questo settore sarebbe opportuno un ripensamento adottando uno specifico modello di miglioramento continuo e controllo.

### La produzione di Rifiuti Totali (RT)

L'andamento della produzione annua di Rifiuti Totali (RT) dell'Area Pisana nei periodi 2009, 2010 e 2011 evidenzia una tendenza alla riduzione, che fra 2010 e 2011 si attesta al 5,92%, pari a -7.826 tonnellate per anno.

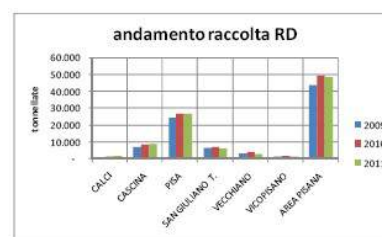


Analogamente la produzione pro-capite annua di RT evidenzia una riduzione, specie nei comuni che hanno adottato il PaP da almeno un anno.



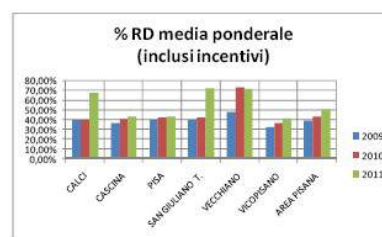
### La Raccolta Differenziata (RD)

L'andamento della RD nell'Area Pisana è rappresentata nei seguenti grafici, da precisare che i dati esposti sono inclusivi degli incentivi per l'autocompostaggio domestico, per la gestione dei rifiuti inerti provenienti da utenze domestiche e per la quota spazzamento.



La percentuale media ponderale di RD (inclusi incentivi) dell'Area Pisana nel 2011 si attesta pertanto al 49,92%, a fine 2012 il dato sarà sicuramente superiore anche per il fatto che il Comune di Vicopisano è passato al PaP.

Anche in questo caso spiccano i risultati conseguiti dai Comuni che hanno adottato il PaP da almeno un anno.



Resta comunque aperto il problema di incrementare la percentuale di raccolta differenziata nei centri maggiori, e la qualità del materiale raccolto in tutta l'Area Pisana.

### Lo smaltimento dei rifiuti

Lo smaltimento dei rifiuti viene attualmente effettuato con notevoli difficoltà connesse all'obsolescenza degli impianti in dotazione.

#### Il vecchio impianto di compostaggio di Gello (Pontedera)

Il vecchio impianto di compostaggio di Gello (Pontedera) è ormai obsoleto, non più in grado di produrre un composto di qualità adeguata per il mercato e, quindi, di far fronte all'incremento delle quantità di rifiuto organico conseguente alla progressiva adozione del PaP da parte dei Comuni.

L'incremento della quantità di rifiuto organico verificatosi nel corso del 2012, ha già costretto Geofor SpA a trovare collocazione a circa 6.000 tonnellate di FORSU presso impianti esterni al proprio perimetro di gestione (Popiglio - LU), capaci comunque di assicurare l'avvio a riciclo della materia trattata.

Nel corso del 2013 numerosi comuni hanno in programma l'avvio del PaP con un conseguente ulteriore incremento delle quantità di organico raccolte, il che fa prevedere che fino a quando non entrerà in funzione il nuovo impianto, una buona parte dell'organico raccolto dovrà essere collocata presso impianti esterni, con evidente preoccupazione sui costi di smaltimento.

L'obsolescenza del vecchio impianto di compostaggio produce come conseguenza notevoli difficoltà di reimpiego del materiale prodotto, che viene quindi utilizzato prevalentemente quale biostabilizzato da discarica (BD) per la copertura giornaliera (capping).

In sintesi l'inadeguatezza del vecchio impianto di trattamento dell'organico, unita al notevole incremento dei quantitativi di organico raccolti, costringe Geofor a trasportare, da un lato una quota dell'organico (tal quale) ad impianti di trattamento esterni, con evidente incremento dei costi di produzione del compost e, dall'altro ad avviare la parte residua dell'organico al vecchio impianto per la produzione di biostabilizzato da discarica.

#### Il termovalorizzatore di Ospedaletto (Pisa)

Sono in fase di definizione, nel rispetto dei tempi previsti dal progetto industriale approvato, i lavori necessari alla manutenzione ordinaria e straordinaria del termovalorizzatore di Ospedaletto (Pisa), i cui problemi e vetustà espongono l'impianto al rischio di fermi tecnici, come è accaduto nel 2011-2012.

A tale riguardo deve essere ribadito che rispetto alle ipotesi progettuali che hanno condotto al dimensionamento dell'impianto, esistente da decenni quando il Potere Calorifico dei rifiuti conferiti era di circa 2.700 Kcal per kg di rifiuto, il potere calorifico dei rifiuti attualmente conferiti è notevolmente aumentato, circa 3.200 Kcal per kg di rifiuto, in conseguenza all'incremento e la miglioramento qualitativo della raccolta differenziata, che sottrae all'indifferenziato gran parte della componente umida del rifiuto contenuta prevalentemente nell'organico. Questa circostanza produce, come detto in precedenza, temperature e condizioni di combustione incompatibili con la tecnologia presente nell'impianto esistente, generando problemi/rotture a carico di diverse sezioni del sistema e, conseguentemente, frequenti fermi dell'impianto.

Per fronteggiare questa situazione nel corso del 2011, e in questi ultimi mesi del 2012, sono stati effettuati numerosi interventi di manutenzione straordinaria, ed è stata conclusa una sperimentazione che ha consentito di riportare il funzionamento dell'impianto in condizioni accettabili e con emissioni stabilmente al di sotto di limiti di legge. La sperimentazione ha consentito di individuare un corretto rapporto di miscelazione dei rifiuti in ingresso con il sovrappeso (vagliato contenente una componente umida) proveniente dal vecchio impianto di compostaggio di Gello (Pontedera), materiale che diversamente dovrebbe essere comunque smaltito in discarica. La miscelazione dei rifiuti indifferenziati con il sovrappeso, unita ad un consistente incremento del carbone attivo additivato nel corso della combustione ed ai benefici conseguiti con gli interventi di manutenzione straordinaria già effettuati, sembrerebbero essere in grado di far funzionare correttamente l'impianto per ancora un po' di tempo, ma l'avvio della prevista fase di revamping non può attendere oltre, anche perché attualmente il quadro economico relativo al funzionamento dell'impianto è in perdita.

#### La discarica di Legoli (Peccioli)

Per quanto riguarda lo smaltimento dei rifiuti indifferenziati presso la discarica di Legoli (Peccioli) non si rilevano particolari problemi, salvo che nel corso del 2011-2012 si è assistito ad una riduzione dei rifiuti conferiti, tendenza che si prevede continuerà anche in futuro; tale circostanza è sicuramente positiva, ed indice del fatto che la raccolta differenziata sta funzionando.

Da segnalare che recentemente la Società Belvedere SpA, che gestisce la discarica di Legoli (Peccioli), ha presentato una richiesta di revisione dei prezzi di smaltimento che prevede incrementi medi del 15%, la richiesta è stata presa in carico da Geofor SpA ed è stato ritenuto necessario che, in questa fase ove è in corso una procedura di gara per l'affidamento della Gestione dell'ATO, le valutazioni relative agli incrementi dei costi - e quindi delle tariffe- debbano essere svolte con molta cautela e con il supporto dell'Autorità di Ambito Toscana Costa.

*La raccolta e la selezione dei rifiuti della raccolta differenziata*

Le matrici prodotte dalla raccolta differenziata, diverse dall'organico e dal verde, vengono attualmente destinate al recupero come segue:

> raccolta, selezione e trattamento di materiali destinati al riciclaggio presso la REVET di Pontedera, che per una quota ri-produce in proprio e per la restante conferisce ai consorzi di filiera;

> le restanti matrici, quali RAEE, abiti usati, etc., presso ditte specializzate e specifici consorzi di filiera.

I principali consorzi di filiera sono:

> CONAI che si basa sulle attività dei seguenti sei consorzi:

- Consorzio Nazionale Acciaio, CIA
- Consorzio Imballaggi Alluminio, CIAL
- Consorzio Nazionale per il Recupero ed il Riciclo degli Imballaggi a base Cellulosica, COMIECO
- Consorzio Nazionale per il Recupero ed il Riciclo degli Imballaggi in Legno, Ri.Legno
- Consorzio Recupero Vetro, CO.RE.VE.
- Consorzio per la Raccolta, il Riciclaggio e il Recupero degli Imballaggi in Plastica, CO.RE.PLA.

> Centro di Coordinamento Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche, CdCRAEE

> Consorzio Nazionale Abiti e Accessori Usati, CONAU

*Le previsioni del Piano d'Ambito e il Piano Interprovinciale*

Le previsioni del Piano Straordinario dell'Ambito Territoriale Ottimale "Toscana Costa", contenute in un documento reperibile nel sito della medesima ATO, rappresentano la programmazione con la quale verrà avviato il servizio di Gestione del Servizio Integrato dei Rifiuti Urbani. Il Piano Straordinario, redatto in osservanza alle vigenti previsioni della pianificazione provinciale, rimanda comunque alle previsioni, agli approfondimenti ed agli elementi di dettaglio che saranno sviluppati in sede di Piano Interprovinciale sul quale occorre comunque provvedere ad uno specifico approfondimento.

Di stretto interesse per l'Area Pisana sono le previsioni relative a:

> nuovo impianto di compostaggio di Gello di Pontedera per il compostaggio del verde e della forsu;

> revamping del termovalorizzatore di Ospedaletto (Pisa) per il trattamento dei rifiuti indifferenziati;

> potenziamento della discarica di Legoli (Peccioli) per lo smaltimento dei rifiuti indifferenziati

> potenziamento del termovalorizzatore Picchianti (Livorno) per lo smaltimento della frazione secca/CDR.

*Le proposte di intervento e di ottimizzazione a livello di Area Pisana*

Occorre innanzitutto premettere che attualmente sono già presenti interventi e previsioni di ottimizzazione da parte di singoli Comuni dell'Area Pisana, tutte iniziative inserite fra le previsioni del Piano Straordinario dell'ATO Toscana Costa.

Sono infatti in corso:

> la realizzazione di n.5 nuovi Centri di Raccolta fissi: 2 a Pisa, 1 a Cascina (Navacchio), 1 a San Giuliano Terme (I Gigli) ed 1 Centro RAEE a Pisa

> la realizzazione del nuovo impianto di compostaggio di Gello (Pontedera) da parte di Geofor SpA.

Sono poi previsti:

- l'attivazione del PaP nel Comune di Cascina

- la realizzazione di nuovi n.2 centri di raccolta a Pisa

- la realizzazione di stazioni interrato a Pisa

- l'attivazione di n.2 nuove CAM automatizzate a Pisa

- il revamping del termovalorizzatore di Ospedaletto (Pisa) in modo da avere l'impianto efficiente fino al 2025

Queste importanti ed utili attività vengono svolte, come detto, su iniziativa dei singoli Comuni; non risulta però al momento presente un "intento condiviso" fra tutti i Comuni che consenta di indirizzare queste attività verso una vera e propria strategia a livello di Area Pisana.

Verranno pertanto riportate di seguito alcune indicazioni ed obiettivi che potrebbero essere perseguiti nel medio-lungo termine e, se condivisi fra tutti i Comuni dell'Area e principalmente dall'ATO Toscana Costa, potrebbero portare ad un'importante ottimizzazione delle singole iniziative in corso ed ad un rafforzamento della loro efficacia.

*Il nuovo impianto di trattamento dell'organico di Gello (Pontedera)*

Sulla realizzazione del nuovo impianto di trattamento dell'organico di Gello (Pontedera), previsto nel Piano Industriale di Geofor SpA, deve essere evidenziata l'importanza che tale struttura venga realizzata al più presto.

Si tratta di un impianto strategico, l'unico impianto di compostaggio anaerobico presente nel territorio della Provincia di Pisa, che potrà intercettare la FORSU in un comprensorio sicuramente più vasto, irrinunciabile ai fini del contenimento dei costi di trattamento dell'organico e della produzione di compost di qualità.

Geofor SpA ha in corso il perfezionamento dell'iter di finanziamento da parte delle banche, se tutto dovesse concludersi in tempi rapidi, è presumibile (ed auspicabile) che nel corso del 2013 inizieranno i lavori di realizzazione dell'impianto.

*Il revamping del termovalorizzatore di Ospedaletto (Pisa)*

Al pari della realizzazione del suddetto impianto di compostaggio di Gello (Pontedera), anche il revamping del termovalorizzatore di Ospedaletto (Pisa) è inserito nel Piano Industriale di Geofor SpA.

L'impianto esistente deve essere messo nelle condizioni di poter trattare i rifiuti indifferenziati, con l'attuale composizione in termini di potere calorifico, per un arco temporale che arriva al 2025, data entro la quale, alla luce dell'efficacia raggiunta nella RD a livello di Ambito, è da ritenersi che dovrà essere disposto un riesame delle previsioni contenute nella Pianificazione dell'ATO Toscana Costa in modo da poter adottare preventivamente i provvedimenti del caso.

Dal punto di vista normativo, negli ultimi anni in questo settore sono stati prodotti diversi strumenti che hanno lo scopo di conseguire i necessari obiettivi di tutela ambientale, di sicurezza e di tutela della salute umana perseguiti dalla normativa.

Nell'aprile 2008 la Regione Toscana ha approvato i "Criteri direttivi sugli impianti di incenerimento", un documento contenente utile quadro di sintesi con il quale, senza intervenire su quanto già stabilito dalle norme vigenti, vengono individuate particolari soluzioni tecniche e gestionali ritenute opportune ed auspicabili, per quanto non prescrittive.

Nel novembre 2011 l'ISPRA, unitamente al sistema delle Agenzie Ambientali ARPA-APPA, hanno pubblicato una "Guida tecnica per i gestori dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME)" con lo scopo di fornire linee guida al fine di implementare una corretta gestione dei sistemi di monitoraggio delle emissioni (SME), anche attraverso l'applicazione della norma UNI EN 14181:2005. La suddetta implementazione è ottenuta applicando un Modello di Gestione (MG) degli SME installati presso gli impianti soggetti al monitoraggio in continuo, oltre che una guida alla sua compilazione.

Nel settembre 2012, in occasione del Congresso Mondiale sui Rifiuti Solidi 2012 che si è svolto dal 17 al 19 settembre a Firenze, l'ARPAT ha presentato un documento relativo all'evoluzione delle attività di controllo sugli inceneritori in Toscana.

Appare evidente che il progetto di revamping del termovalorizzatore di Ospedaletto (Pisa) deve essere redatto in stretta osservanza alla normativa vigente, ponendo nel contempo anche la massima attenzione al rispetto delle indicazioni contenute nelle suddetta documentazione, in modo da poter dare le più ampie garanzie di tutela della salute umana e di rispetto dell'ambiente.

In questi mesi Geofor SpA sta valutando l'opportunità di anticipare i tempi di redazione del progetto di revamping, ma resta pur sempre necessario un preventivo impegno formale dal parte dell'ATO Toscana Costa.

*Obiettivo efficientamento del funzionamento dei CdR*

Integrazione dei sistemi informativi dei CdR dell'Area Pisana, previa convenzione tra i Comuni, a beneficio di tutti i cittadini che potrebbero così avere identiche modalità di accesso a tutte le stazioni dell'Area ed un medesimo sistema di incentivazione.

*Obiettivo riduzione dei rifiuti*

Progetto di studio della normativa e sperimentazione in materia di riutilizzo sotto la direzione della Scuola di Sant'Anna.

Proposta di regolamento attuativo dell'art.180-bis del D.Lgs n.152/2006 e successive modificazioni sul riutilizzo di prodotti e la preparazione per il riutilizzo dei rifiuti.

Sperimentazione di una "Riutilizzaria" presso la struttura di proprietà dei Comuni dell'Area Pisana (ex Ipa Barsotti) a Caprona (Calci).

Istituzioni e strutture coinvolte, oltre la Scuola Sant'Anna e i Comuni, Occhio del Riciclone, Cooperative di servizio Arca e Manutencoop, Cooperativa sociale Il Ponte, Uisp (progetto recupero computer) e Geofor SpA.

### Obiettivo aumento della raccolta differenziata a livello di area

Nel 2009 la percentuale media ponderale di RD (inclusi incentivi) dell'Area Pisana era del 39,02%, la media ponderale del 2011 era del 49,92%, con un incremento che in due anni è stato superiore al 10%.

Nel 2014-2015 si potrebbe quindi puntare all'obiettivo di raggiungere il 65% di RD (inclusi incentivi), attualmente previsto per legge, con conseguente aumento della differenziata e diminuzione dell'indifferenziata.

Nel 2013 il Comune di Cascina applicherà il PaP a tutto il territorio comunale completando l'estensione di questo servizio a tutti i Comuni periferici al Comune di Pisa.

Uno dei possibili percorsi sarebbe di far passare al PaP anche il Comune di Pisa, partendo dalla periferia ed estendendolo progressivamente verso le mura della Città, escluso il centro per il quale (come si dirà di seguito) potrebbero essere adottate strategie diversificate, in modo da arginare il fenomeno della migrazione dei rifiuti dai Comuni limitrofi ed aumentare nel contempo la percentuale di RD.

### Obiettivo estensione della raccolta differenziata alle Grandi Utenze

Si tratta in questo caso di un progetto mirato all'estensione della raccolta differenziata alle grandi utenze presenti nel territorio dell'Area Pisana, quali l'Ospedale di Ciasnello, l'Aeroporto, le Carceri, i supermercati, i centri commerciali, etc.

Nell'ambito di questo progetto potrebbe inoltre essere attivato il ritiro dei RAEE provenienti dalla grande distribuzione (supermercati, centri commerciali, etc.).

### Obiettivo rifiuti al minimo 2015 - 2025

Si tratta di un obiettivo che non può essere quantificato numericamente, ma partendo dal presupposto di arrivare nel 2015 ad una RD pari al 65%, appare certamente possibile pianificare iniziative orientate a fare in modo che entro il 2025 sia possibile arrivare ad una produzione di rifiuti indifferenziati "minima fisiologica", circostanza sostanziale di una ricerca della massima "sostenibilità" della gestione del ciclo dei rifiuti urbani e del "rispetto dei diritti delle generazioni future".

L'elemento caratterizzante di questo percorso, che dovrebbe disegnare l'assetto definitivo del Servizio di raccolta e smaltimento dei rifiuti urbani dell'Area Pisana, deve essere necessariamente indirizzato dalla ricerca di una soluzione caratterizzata:

- a) dalla massima economicità,
- b) dalle maggiori percentuali di RD possibile,
- c) dalla migliore qualità di RD.

Tale circostanza comporta l'esigenza di mettere a confronto almeno due differenti Sistemi di RD; per quanto detto in precedenza, i dati economici, funzionali e qualitativi relativi alla raccolta PaP dell'Area Pisana -escluso il centro storico di Pisa- sarebbero disponibili a partire dal 2015. Nel contempo, all'interno delle mura cittadine pisane si potrebbe quindi dare il via ad una sperimentazione indirizzata ad un differente sistema di raccolta, da comparare poi con il PaP della parte restante del territorio.

Sul fronte della riduzione dei costi, alla luce dell'esperienza maturata da grandi aziende presenti in altre realtà (un esempio potrebbe essere il Sistema di Gestione dei Rifiuti (SGR) di Hera, potrebbe essere valutata la possibilità di attivare una "raccolta territoriale erogata tramite isole ecologiche di base": contenitori stradali (anche dotati di e-key e/o interrati nelle aree di maggiore pregio) dedicati alle frazioni separate (carta, vetro, plastica, organico, indifferenziato) raggruppati in diversi punti della città, che ha dato dimostrazione di avere adeguati livelli di efficienza nella raccolta e costi di esercizio particolarmente contenuti.

Quanto al miglioramento della qualità della RD che, come detto in precedenza, risulta strettamente connesso all'incremento della percentuale di RD, occorre considerare che il raggiungimento di questo obiettivo non può che passare attraverso un maggiore coinvolgimento dei cittadini con nuove iniziative di formazione, informazione ed addestramento che offrano la possibilità di misurare i risultati conseguiti e di correggere, progressivamente e puntualmente le anomalie rilevate.

Al termine di un periodo di sperimentazione (due o tre anni) potrebbe quindi essere individuato il migliore Sistema ed avviato il percorso di riassetto definitivo dell'Area Pisana.

Oltre a quanto sopra le altre iniziative che potrebbero essere intraprese, che è anche ragionevole ipotizzare costituirebbero un volano sul fronte occupazionale dell'Area, sono:

> Riduzione dei rifiuti: accordi con supermarket e centri commerciali per favorire la vendita di prodotti sfusi, il ritiro del vuoto a rendere, la vendita di merci ecologiche, la progressiva riduzione degli imballaggi, etc.

> Sistema incentivante che consente di far pagare in funzione di quanto rifiuto indifferenziato si produce: raccolta differenziata con tariffa puntuale, chi più differenzia meno paga.

> Negozi del Riuso e della Riparazione: libertà di poter vendere i propri rifiuti, che tali non sono, come lattine, barattoli, bottiglie, arredi, apparecchiature, etc. che hanno un valore di mercato.

> Trattamento meccanico-biologico dei rifiuti indifferenziati, capace di ridurre sensibilmente il rifiuto indifferenziato fino ad arrivare all'obiettivo di produrre il "minimo fisiologico".

### I Rifiuti Industriali

Non sono stati presi in considerazione nel presente documento le problematiche relative alla raccolta e allo smaltimento dei Rifiuti Industriali, che pure rappresentano il maggiore problema dell'Area Pisana e dell'ATO Toscana Costa. Si pensi che a livello di ATO Toscana Costa si stima che a fronte di una produzione di Rifiuti Urbani di 1.000.000 di tonnellate anno, la quantità di Rifiuti Industriale sia di 4.000.000 di tonnellate anno.

### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

REGIONE TOSCANA, P.A.E.R.: PROPOSTA di PIANO AMBIENTALE ED ENERGETICO REGIONALE - LIBRO BIANCO SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN TOSCANA. ottobre 2012.

COMUNE DI PISA, Atti convegno EcoCity Expo "Analisi comparative di possibili interventi e misure di tutela della qualità ambientale a supporto del progetto relativo al monitoraggio nella fascia costiera della Piana di Pisa a tutela della risorsa idrica dall'ingressione del cuneo salino" - Pisa, Geol. Marco Redini. ottobre 2012.

COMUNE DI PISA, Atti convegno EcoCity Expo "Il Ciclo dei Rifiuti Urbani—Ripensare il servizio guardando al futuro" - Pisa, Geol. Marco Redini. ottobre 2012.

A.R.P.A.T. Atti del Congresso Mondiale sui Rifiuti Solidi 2012—L'evoluzione delle attività di controllo sugli inceneritori in Toscana - Firenze, Ing. Giovanni Barca. settembre 2012.

REGIONE TOSCANA P.A.E.R.: Individuazione degli interventi strategici e di quelli necessari alla sostenibilità del sistema di gestione delle risorse idriche in Toscana (art.25 L.R. n.69/2011) - Primo Stralcio. settembre 2012.

ISPRA, ARPA-APPA Guida tecnica per i gestori dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera (SME). novembre 2011.

ATO TOSCANA COSTA PIANO STRAORDINARIO PER LA GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI - approvato dalla Giunta Regionale RT con Deliberazione 8 giugno 2009 n.476. giugno 2009.

ANCI-CONAI, Accordo Quadro ANCI - CONAI 2009/2013 - a sostegno di un Sistema di Gestione dei Rifiuti Urbani imperniato sulla raccolta differenziata degli imballaggi. dicembre 2008.

PROVINCIA DI LUCCA, Stato dell'Ambiente Schede 2° Rapporto - Acqua <http://www.provincia.lucca.it/ambiente/stato/acqua.php>.

PAUL CONNETT, Una Soluzione Sostenibile per la gestione dei rifiuti urbani (<http://www.americanhealthstudies.org/>). maggio 2008.

REGIONE TOSCANA Criteri direttivi sugli impianti di incenerimento - approvati con deliberazione del 14 aprile 2008 n.272.



> 3

Mobilità ed infrastrutture nel processo di integrazione territoriale

### 3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

#### Caratteristiche e dinamiche territoriali del sistema della mobilità

L'Area Pisana è costituita dai comuni di Pisa, Calci, Cascina, S.Giuliano T., Vecchiano e Vicopisano con una popolazione residente di oltre 190.000 ab., questo sistema territoriale è caratterizzato da un marcato livello di integrazione sotto il profilo socio-economico, come si evidenzia anche dai dati della domanda di mobilità che registra per gli spostamenti sia occasionali che pendolari un elevato indice di autocontenimento.

La popolazione complessiva nel periodo 1991-2010 è cresciuta mediamente del 3%, ma con valori differenziali nettamente diversificati rispetto alle diverse realtà territoriali. In particolare a fronte di un significativo decremento della popolazione residente nella città di Pisa pari a -11%, si è registrato nella cintura degli altri Comuni un aumento medio della stessa pari a +18%; con una maggiore polarità attrattiva in termini di valore assoluto del comune di Cascina che da solo assorbe il 51% dell'incremento totale.

In termini percentuale tutti i Comuni evidenziano comunque una dinamica di crescita significativa: Cascina +22%, Vecchiano +20%, Calci +18%, S.Giuliano T. +13% e Vicopisano +12%.

Si è assistito più generalmente nell'Area Pisana, nel periodo di riferimento, ad un progressivo processo di terziarizzazione della città rispetto alla cintura costituita dagli altri Comuni, fenomeno del resto peculiare di molte altre realtà urbane regionali e nazionali. In particolare le agevolazioni abitative offerte e la dinamicità produttiva dei Comuni della cintura rispetto alla città capoluogo, unitamente ad una discreta rete di infrastrutture disponibili per la mobilità, hanno consentito di estendere l'effetto "rete" della città ad un'Area più vasta.

I nuovi poli produttivi evidenziano del resto questa tendenza avendo come principali localizzazioni di sviluppo tutte le aree più immediatamente accessibili all'asse di scorrimento della S.G.C. FI-PI-LI, mentre le altre aree produttive rimangono sostanzialmente invariate; per le zone residenziali lo sviluppo è stato invece più diffuso rispetto ai diversi ambiti comunali interessati, risentendo evidentemente della dislocazione e polarizzazione dei servizi decentrati, oltreché della semplice accessibilità offerta dalla rete stradale.

Le maggiori aree di espansione residenziale si sono infatti prevalentemente realizzate lungo la rete stradale principale e in adiacenza ai centri urbani maggiori, con una particolarità per il comune di Cascina, dove invece l'espansione, data la sua maggiore entità, è stata più ampia ed estesa rispetto al territorio comunale, agevolata anche da una molteplice diffusione di frazioni urbane oltre al capoluogo. Per quanto riguarda la dislocazione delle principali aree di espansione e la relativa tipologia per la destinazione d'uso si rinvia al successivo capitolo 4.

La rete delle infrastrutture per la mobilità nell'Area Pisana offre un soddisfacente livello di accessibilità sotto il profilo prestazionale per quanto attiene le principali relazioni di livello nazionale e regionale e in particolare per l'interconnessione con i principali corridoi intermodali: direttrice tirrenica e dorsale appenninica.

Il primo corridoio è costituito dall'autostrada A12 e dalla linea ferroviaria tirrenica, entrambe le infrastrutture lambiscono l'Area Pisana e hanno all'altezza della città di Pisa il principale nodo di interconnessione; l'altro corridoio dorsale, che taglia la piana di Firenze con l'autostrada A1 e le linee ferroviarie di AC/AV e la storica linea "lenta", è efficacemente raccordata all'Area Pisana dalla linea ferroviaria regionale Pisa-Firenze e dalla S.G.C. FI -PI -LI.

Gli ulteriori poli di riferimento per l'interconnessione modale sono il porto di Livorno e l'aeroporto di Pisa Galilei. Entrambi questi poli sono raccordati in modo funzionale alla rete infrastrutturale dell'Area Pisana: il primo direttamente attraverso il corridoio Tirrenico, il secondo, già contenuto nell'Area, attraverso la S.G.C. FI-PI-LI e l'allacciamento alla stazione ferroviaria di Pisa centrale con il nuovo collegamento rapido del "people mover" attualmente in fase di realizzazione.

L'Area Pisana si colloca pertanto in un ambito territoriale del tutto strategico per quanto concerne i corridoi principali intermodali e la connessione con le diverse relazioni di livello regionale, nazionale e internazionale, sotto questo profilo le importanti funzioni produttive di ricerca e di servizi insediate potranno pertanto rafforzare la propria capacità attrattiva usufruendo

di un elevato ed efficace livello di accessibilità plurimodale, destinato peraltro a migliorare il proprio livello prestazionale attraverso gli interventi di potenziamento già previsti e in fase di attuazione per il corridoio tirrenico (completamento A12 Livorno-Civitavecchia e velocizzazione linea ferroviaria) e la dorsale appenninica (terza corsia A1).

La rete infrastrutturale "locale" dell'Area presenta invece diverse criticità sotto il profilo prestazionale tipiche delle zone caratterizzate da una forte espansione urbanistica, che nel tempo non ha saputo coniugare in modo efficiente lo sviluppo territoriale e l'adeguamento delle reti di mobilità.

Per quanto riguarda le zone produttive c'è stata indubbiamente una maggiore attenzione a ricercare aree allocate in posizioni più facilmente accessibili rispetto alla rete stradale primaria (S.G.C. FI-PI-LI), mentre lo sviluppo delle aree residenziali si è snodato prevalentemente lungo gli assi di scorrimento "locali", omettendo qualsiasi gerarchizzazione funzionale delle strade, che, in assenza di interventi strutturali alternativi, hanno visto un progressivo abbattimento del livello di servizio offerto, causato dal maggiore carico di traffico veicolare generato e dalla minore scorrevolezza determinata dall'attraversamento dei nuclei urbani in espansione lineare.

Le aree di espansione residenziale più decentrate, come si è registrato nel comune di Cascina, hanno comunque contribuito ad accrescere i fenomeni di sovraccarico della maglia viaria sopra descritti, in quanto sono stati realizzati a struttura viaria sostanzialmente invariata. Quest'ultima, trattandosi di rete "storica" con dimensioni delle piattaforme stradali caratterizzate da sezioni ridotte, non solo non è stata quindi in grado di assicurare una funzionale distribuzione a livello dei diversi comparti urbanizzati, ma ha oltremodo scaricato nuovi flussi veicolari su una rete principale che veniva ulteriormente impegnata e caratterizzata da nuove espansioni "lungo strada".

D'altra parte la bassa incidenza della domanda servita dal sistema del trasporto pubblico rispetto alla domanda totale, nonostante le buone performance di questa rete in termini di costi e ricavi rispetto ad altre realtà regionali, hanno contribuito ad accentuare le criticità per la domanda di mobilità che utilizza prevalentemente il mezzo privato. Sono semmai sotto questo profilo le modalità private a basso/minore impatto che danno un maggiore contributo per l'alleggerimento del carico veicolare, come evidenziano i dati censuari disponibili, che, per quanto parziali (spostamenti pendolari) e datati (2001), sono comunque confermati sostanzialmente anche dalle più recenti indagini (v. cap. 6).

Dai dati censuari risulta infatti ad esempio che negli spostamenti interni dei rispettivi Comuni dell'Area Pisana chi utilizza la bici o va a piedi è il 28% del totale, mentre chi utilizza il bus è il 9%; negli spostamenti intercomunali tra questi Comuni chi utilizza le 2 ruote (bici+moto) è oltre il 15%, mentre per il bus sono l'11%.

#### Caratteristiche strutturali e funzionali dell'Area

Per valutare le principali caratteristiche del sistema della domanda di modalità dei sei comuni dell'Area Pisana (Pisa, Calci, Cascina, S.Giuliano T., Vecchiano, Vicopisano) sono stati analizzati e valutati i diversi livelli di accessibilità (Allegato 1) a cinque sistemi funzionali ritenuti più significativi sotto questo profilo: scuole superiori, ospedali, servizi (centri maggiori con popolazione superiore a 10.000 ab.), grande distribuzione organizzata (GDO), rete ferroviaria.

Ricostruendo il grafo (tempi di viaggio a rete scarica) e la localizzazione spaziale di ogni elemento del sistema in esame, si è valutato, per ogni sezione di censimento, il tempo per accedere al più vicino componente del sistema in esame. Tale operazione ha richiesto metodologicamente la costruzione di *isocrone* dell'intervallo di cinque minuti e, a partire da queste, è stata calcolata la popolazione residente sotto ciascuna isocrona per ogni comune dell'Area Pisana.

Una specifica ed ulteriore analisi è stata effettuata per valutare l'accessibilità ai luoghi di lavoro attraverso le reti (treno e bus) del trasporto pubblico, per il bus in particolare sono state elaborate le isocrone relative ad ogni punto di fermata (palina).

#### RICONOSCIMENTI

Il rapporto è stato curato da Andrea Buffoni con il coordinamento di Patrizia Lattarulo (Area Territorio e Economia pubblica. Metodi di valutazione) e la collaborazione di Leonardo Piccini.

**Sistema scolastico superiore**

Il sistema scolastico superiore vede alcuni poli scolastici ben individuabili quali quelli di Cascina e Pisa internamente all'Area Pisana, Pontedera nelle zone immediatamente limitrofe.

Come evidenziato dalla figura 1.1 seguente, sono presenti principalmente tre diversi gruppi/clusters di livelli di accessibilità. Alcuni comuni seguono l'andamento medio dell'area con la popolazione residente contenuta principalmente all'interno delle prime due isocrone (tempo totale di viaggio inferiore ai 10 minuti): Cascina, Vicopisano, San Giuliano Terme, con una particolarità per quest'ultimo dovuta allo squilibrio fra le due isocrone verso la fascia 5-10 minuti. Gli altri due gruppi sono costituiti dai due comuni di Vecchiano e Calci con un livello di accessibilità inferiore, e dal comune di Pisa che presenta invece, un'elevata popolazione ad accessibilità immediata al sistema scolastico superiore. Si noti come la stessa cosa non accada per il comune di Cascina per il quale, nonostante sia sede di un polo scolastico, la conformazione della rete viaria e la distribuzione della popolazione determinano un minore livello di accessibilità.

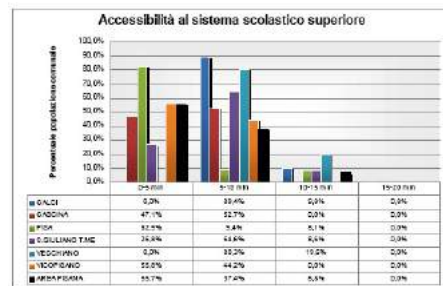


Fig. 1.1. Popolazione comunale residente per ciascuna fascia temporale di accessibilità al sistema scolastico superiore (0-5, 5-10, 10-15, 15-20 minuti)

**Sistema ospedaliero pubblico**

Il sistema ospedaliero vede il principale polo all'interno della città di Pisa costituito dai reparti ancora localizzati nell'area del S.Chiara e dall'ospedale di Cisanello, altri quattro poli ospedalieri sono situati nei comuni limitrofi: Pontedera, Viareggio, Lucca e Livorno. L'analisi di accessibilità in esame, non considerando la tipologia di reparti ospedalieri presenti/assenti all'interno di ciascun polo, risulta parziale, ma è comunque significativa per evidenziare le situazioni di maggiore disagio potenziale dovuto alla distribuzione del sistema infrastrutturale ospedaliero. L'accessibilità al sistema ospedaliero risulta leggermente inferiore rispetto a quella analizzata in precedenza relativa al sistema scolastico superiore, in quanto una buona percentuale di popolazione dell'Area Pisana ricade all'interno della terza isocrona (il 22% del totale). Inoltre si denota un livello di accessibilità molto più differenziato fra i singoli comuni con l'assenza di comuni che hanno un andamento 'medio' dei livelli di accessibilità (ovvero seguono la distribuzione di accessibilità dell'intera Area Pisana). Infatti, mentre Pisa registra un livello di accessibilità superiore alle altre realtà comunali, San Giuliano Terme è il comune con il secondo maggiore livello di accessibilità, avendo quasi l'85% della popolazione nelle prime due isocrone, seguito da Cascina che supera il 70%, mentre Calci e Vicopisano hanno un livello di accessibilità inferiore e simile con la popolazione quasi equamente distribuita fra la seconda e terza isocrona. Infine rimane Vecchiano per il quale si ha il minore livello di accessibilità, con oltre il 70% della popolazione residente nella terza isocrona; da sottolineare come il livello di accessibilità immediata (ovvero interno alla prima isocrona) sia praticamente assente per tutti i comuni escluso Pisa e San Giuliano Terme.

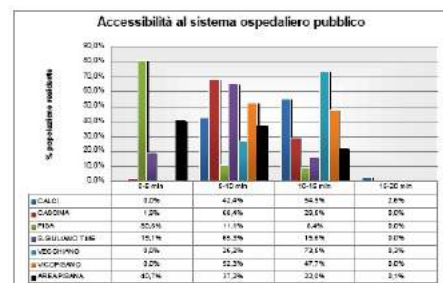


Fig. 1.2. Popolazione comunale residente per ciascuna fascia temporale di accessibilità al sistema ospedaliero pubblico (0-5, 5-10, 10-15, 15-20 minuti)

**Sistema della Grande Distribuzione Commerciale**

In questo caso la rete della Grande Distribuzione vede tre poli interni all'Area Pisana, ovvero due poli localizzati nel comune di S. Giuliano Terme al confine con il comune di Pisa e un polo situato nel comune di Cascina. Esternamente si ritrova un polo commerciale a Livorno ed un polo nella piana lucchese. I risultati mostrano che i due poli di S.Giuliano Terme sono più a servizio dei cittadini di Pisa che non dei propri, infatti, ancora una volta, Pisa denota il più elevato grado di accessibilità immediata e in generale un elevato grado di accessibilità insieme a Cascina e San Giuliano Terme, con oltre il 90% della popolazione interna alle prime due isocrone.

Il comune più penalizzato è invece Vicopisano la cui popolazione risulta per oltre il 63% residente all'interno della terza isocrona (10-15 minuti di viaggio a rete scarica), per gli altri comuni la popolazione è quasi totalmente compresa all'interno delle prime due isocrone.

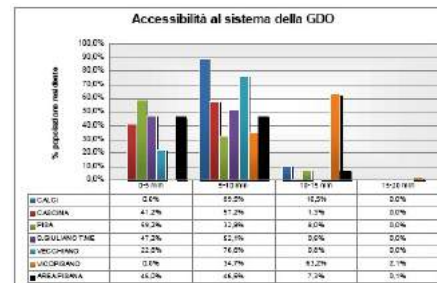


Fig. 1.3. Popolazione comunale residente per ciascuna fascia temporale di accessibilità al sistema della grande distribuzione organizzata (0-5, 5-10, 10-15, 15-20 minuti)

**Il sistema dei servizi al cittadino**

Si è ipotizzato che i centri abitati con popolazione superiore ai 10.000 abitanti fossero i maggiori fornitori di servizi per gli abitanti dell'Area Pisana e si è quindi ricostruito le isocrone rispetto a tali centri che risultano Pisa e Cascina nell'area di studio, Ponsacco, Pontedera, Livorno, Capannori, Lucca e Torre del Lago nei comuni limitrofi.

I risultati (v. fig. 1.4) mostrano per Pisa e Cascina, ovviamente, livelli di accessibilità maggiore con oltre il 90% della popolazione interna alle prime due isocrone. Per i restanti comuni il livello di accessibilità immediata è molto basso, con valori inferiori al 10%. Fra questi ultimi comuni si deve evidenziare un secondo gruppo, costituito da Calci e Vicopisano, la cui popolazione residente è per la maggior parte interna alla seconda isocrona, mentre poi troviamo San Giuliano Terme che ha una distribuzione proporzionale fra la seconda e terza fascia, infine il comune di Vecchiano che risulta il più penalizzato con un terzo della popolazione residente all'interno della terza isocrona.



Fig. 1.4. Popolazione comunale residente per ciascuna fascia temporale di accessibilità al sistema dei servizi (0-5, 5-10, 10-15, 15-20 minuti)

**Il sistema ferroviario**

Il sistema ferroviario risulta incentrato sul nodo principale costituito dalla Stazione Centrale di Pisa su cui si attestano: la direttrice tirrenica, la linea Pisa-Firenze, la linea Pisa-Lucca e il raccordo con l'aeroporto Galilei. Le altre stazioni interne all'Area Pisana sono; Cascina, S.Frediano a S., Navacchio sulla linea Pisa-Firenze, S.Giuliano, Rigoli, Ripafratta sulla linea Pisa-Lucca e Pisa S.Rossore allo snodo tra la direttrice tirrenica e la linea Pisa-Lucca.

I risultati, illustrati in fig. 1.5 mostrano l'esistenza di tre principali gruppi/clusters: un gruppo di

comuni con elevata accessibilità immediata, costituiti da Cascina, Pisa e San Giuliano Terme, un secondo gruppo costituito dai comuni di Vecchiano e Vicopisano, che presentano una distribuzione dei livelli di accessibilità ripartita fra la prima e la seconda isocrona (con una prevalenza verso quest'ultima) infine, il comune di Calci che risulta il più penalizzato con oltre il 95% della popolazione residente all'interno della seconda isocrona.

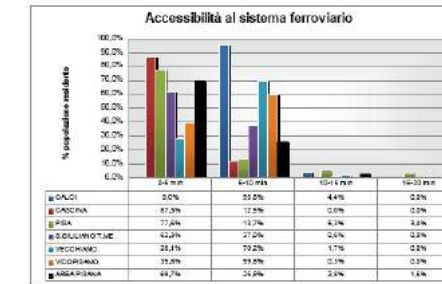


Fig. 1.5. Popolazione comunale residente per ciascuna fascia temporale di accessibilità al sistema ferroviario (0-5, 5-10, 10-15, 15-20 minuti)

**Analisi fattoriale multivariata finale**

A partire dai dati di accessibilità precedentemente descritti e sulla base degli addetti e della popolazione residente (per fascia di età), è stata elaborata un'Analisi Fattoriale per estrarre gli aspetti salienti delle diverse realtà comunali a partire da un'analisi multivariata, evidenziando le principali differenze fra i territori interessati.

La metodologia adottata è quella delle Componenti Principali con metodo di Ward per il calcolo delle distanze fra i gruppi e con rotazione Varimax finale per l'ortogonalizzazione dei fattori estratti (convergenza dopo 12 iterazioni) e la migliore lettura del significato delle componenti principali risultanti. Prendendo le cinque componenti principali (vedi in fig. 1.6 gli autovalori per ogni componente) si è arrivati a spiegare il 100% dell'informazione contenuta nelle 29 variabili iniziali.

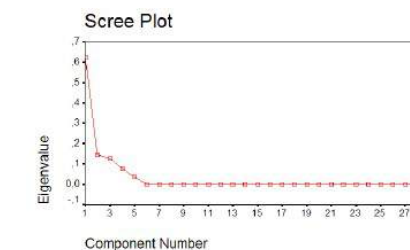


Fig. 1.6. Screeplot dell'estrazione degli autovalori associati a ciascun fattore estratto.

Questa metodologia di analisi permette di confrontare in modo sintetico attraverso il calcolo di indicatori (fattori) le diverse caratteristiche tipiche di specifici ambiti territoriali complessi. Nel nostro caso studio l'applicazione della metodologia ha riguardato i 6 Comuni dell'Area Pisana e le caratteristiche precedentemente esaminate per valutare l'accessibilità ai cinque sistemi funzionali ritenuti più significativi (v. punti a, b, c, d, e): sono state individuate complessivamente 29 variabili (v. tab. 1.1). I fattori necessari per il confronto tra i diversi ambiti territoriali derivanti dall'analisi sono risultati 5, rispetto a questi fattori la tab. 1.2 riporta per ogni fattore il coefficiente risultante per ognuna delle 29 variabili prese a riferimento, il valore positivo o negativo di ogni coefficiente calcolato indica se quella determinata variabile concorre ad accrescere o a decrescere il fattore di riferimento.

I coefficienti calcolati oscillano tra  $\pm 1$ , i valori negativi e positivi più vicini ai valori estremi evidenziano una maggiore significatività della variabile per il relativo fattore di riferimento, mentre valori prossimi a zero al contrario evidenziano una scarsa significatività della variabile sul fattore di riferimento.

Moltiplicando il coefficiente riportato da ogni fattore della tab. 1.2 per il valore della variabile corrispondente calcolata per ogni Comune e sommando i valori ottenuti per ogni fattore si ottiene il dato di sintesi per ogni fattore riportato in tab. 1.3.

Questa tabella a fronte di valori sia negativi che positivi maggiori in termini assoluti evidenzia una maggiore differenziazione per il fattore di riferimento di un determinato ambito comunale rispetto agli altri Comuni, mentre valori prossimi allo zero confermano una sostanziale omogeneità con le caratteristiche territoriali "medie" dell'Area Pisana.

Ad esempio per la significatività delle variabili prese a riferimento dal fattore 1 i comuni di Cascina e Pisa evidenziano una maggiore difformità rispetto alle caratteristiche dell'Area e tra loro comunque "divergenti" in quanto Cascina ha un valore positivo elevato, mentre Pisa ottiene invece un basso valore negativo e quindi una tendenza contraria a quella di Cascina.

Di seguito per ogni fattore si descrivono sinteticamente le difformità prevalenti registrate dai Comuni in relazione ai 5 fattori di riferimento.

1	% popolazione 0-14 anni	16	accessibilità ospedale 15-20 min.
2	% popolazione 15-19 anni	17	accessibilità grande distribuzione 0-5 min.
3	% popolazione 20-65 anni	18	accessibilità grande distribuzione 5-10 min.
4	% popolazione maggiore 65 anni	19	accessibilità grande distribuzione 10-15 min.
5	variazione addetti 2001-2008	20	accessibilità grande distribuzione 15-20 min.
6	variazione popolazione 2001-2008 età 0-14 anni	21	accessibilità scuole superiori 0-5 min.
7	variazione popolazione 2001-2008 età 14-19 anni	22	accessibilità scuole superiori 5-10 min.
8	variazione popolazione 2001-2008 età oltre 19 anni	23	accessibilità scuole superiori 10-15 min.
9	accessibilità ferroviaria 0-5 min.	24	accessibilità scuole superiori 15-20 min.
10	accessibilità ferroviaria 5-10 min.	25	accessibilità centri maggiori 0-5 min.
11	accessibilità ferroviaria 10-15 min.	26	accessibilità centri maggiori 5-10 min.
12	accessibilità ferroviaria 15-20 min.	27	accessibilità centri maggiori 10-15 min.
13	accessibilità ospedale 0-5 min.	28	accessibilità centri maggiori 15-20 min.
14	accessibilità ospedale 5-10 min.	29	addetti 2008 su popolazione
15	accessibilità ospedale 10-15 min.		

tab. 1.1. Elenco variabili di riferimento per il calcolo dei fattori

Variabile di input	Coefficiente del fattore				
	1	2	3	4	5
1 POP_0_14_anni	0,96	0,11	-0,03	0,06	0,26
2 POP_15_19_anni	0,71	-0,13	0,67	0,01	0,17
3 POP_20_65_anni	0,28	0,76	0,10	-0,03	0,58
4 POP_MAG_65_anni	-0,73	-0,46	-0,14	-0,01	-0,48
5 Dinamica_Addetti (01-08)	0,27	0,29	0,41	0,48	0,67
6 Dinamica_POP_0_14 (01-08)	0,47	0,36	-0,43	-0,32	0,59
7 Dinamica_POP_15_19 (01-08)	0,80	0,10	0,14	-0,39	0,43
8 Dinamica_POP_20_65 (01-08)	0,83	0,32	0,05	-0,07	0,45
9 ACC_FS_0-5 min.	-0,02	-0,74	-0,62	-0,16	-0,19
10 ACC_FS_5-10 min.	0,11	0,71	0,64	0,18	0,19
11 ACC_FS_10-15 min.	-0,82	0,51	-0,12	-0,22	0,06
12 ACC_FS_15-20 min.	-0,90	-0,19	-0,39	-0,08	-0,05
13 ACC_H_0-5 min.	-0,85	-0,24	-0,37	-0,14	-0,27
14 ACC_H_5-10 min.	0,92	-0,03	-0,20	0,08	-0,34
15 ACC_H_10-15 min.	0,26	0,29	0,65	0,12	0,64
16 ACC_H_15-20 min.	0,02	0,98	0,09	-0,14	0,13
17 ACC_GD_0-5 min.	-0,32	-0,59	-0,37	-0,55	-0,33
18 ACC_GD_5-10 min.	0,31	0,62	0,39	-0,51	0,32
19 ACC_GD_10-15 min.	0,03	0,03	0,02	1,00	0,04
20 ACC_GD_15-20 min.	0,12	-0,10	0,07	0,98	0,03
21 ACC_SS_0-5 min.	-0,42	-0,47	-0,66	0,37	-0,14
22 ACC_SS_5-10 min.	0,56	0,51	0,57	-0,29	0,12
23 ACC_SS_10-15 min.	-0,35	0,08	0,75	-0,53	0,16
24 ACC_SS_15-20 min.	0,02	0,99	0,02	-0,11	0,08
25 ACC_CM_0-5 min.	-0,38	-0,38	-0,79	-0,29	0,07
26 ACC_CM_5-10 min.	0,45	0,72	-0,33	0,40	-0,11
27 ACC_CM_10-15 min.	0,06	-0,16	0,99	0,01	0,00
28 ACC_CM_15-20 min.	0,02	0,99	0,04	-0,12	0,10
29 Addetti 2008 su pop	-0,53	-0,42	-0,15	0,72	-0,02

tab. 1.2. Matrice delle componenti/coefficienti rotate dei singoli fattori

Comune	fac1_1	fac2_1	fac3_1	fac4_1	fac5_1
1 CALCI	0,04694	2,02433	0,00020	-0,21611	0,14083
2 CASCINA	1,16220	-0,54359	-1,32917	-0,54336	0,67716
3 PISA	-1,82539	-0,37772	-0,80976	-0,15301	-0,11318
4 S.GIULIANO TERME	0,48053	-0,34816	0,45799	-0,49491	-1,83299
5 VECCHIANO	-0,12567	-0,54741	1,53153	-0,60001	1,07033
6 VICOPISANO	0,26140	-0,20745	0,14921	2,00741	0,05784

tab. 1.3. Risultato dell'analisi fattoriale per i cinque fattori estratti.

Il primo fattore evidenzia, come sopra descritto, l'opposizione della situazione negativa di Pisa e positiva di Cascina; infatti il punteggio positivo del fattore è dovuto a:

- 1) bassa percentuale di anziani ed alta percentuale di popolazione sotto i 14 anni;
- 2) elevato incremento di popolazione fra il 2001 ed il 2009;
- 3) bassa accessibilità immediata al sistema ospedaliero.

Queste caratteristiche sono tutte presenti nel comune di Cascina e, nel segno opposto, nel comune di Pisa dove si ha accessibilità al sistema ospedaliero, ma lenta dinamica della popolazione residente prevalentemente anziana.

Il secondo fattore individua il caso isolato di Calci dotata di scarsa accessibilità rispetto ai sistemi ospedaliero, scolastico e servizi con una popolazione residente prevalente nella fascia 20-65 anni.

Il terzo fattore evidenzia la contrapposizione fra il comune di Vecchiano e quello di Cascina; il fattore cresce con le seguenti variabili:

- 1) Elevata dinamica della popolazione studentesca;
- 2) Accessibilità non immediata al sistema ferroviario;
- 3) Scarsa accessibilità immediata ai servizi;
- 4) Scarsa accessibilità immediata al sistema scolastico superiore.

Il comune di Vecchiano ha coefficienti tutti concordi con le 4 variabili suddette mentre Cascina, all'opposto, ha un livello superiore di accessibilità ma una minore incremento della popolazione studentesca fra il 2001 ed il 2009.

Il quarto fattore evidenzia la particolarità di Vicopisano: rispetto agli altri ha il maggiore incremento di addetti fra il 2001 ed il 2008, la maggior densità di addetti rispetto alla popolazione residente e la minor accessibilità al sistema della GDO, quasi ad individuare un sistema commerciale e di attività locali "isolato".

Infine il quinto fattore, presenta il comune di San Giuliano Terme in contrapposizione a quello di Vecchiano, rispetto alle seguenti variabili espresse nel senso crescente del fattore stesso:

- 1) Bassa percentuale di popolazione sopra 65 anni;
- 2) Elevata incremento del numero di addetti fra il 2001 ed il 2008;
- 3) Bassa accessibilità al sistema ospedaliero.

Mentre Vecchiano presenta le variabili suddette nella 'direzione' qualitativamente indicata, S.Giuliano Terme al contrario le presenta tutte in verso opposto, ovvero: con elevata alla popolazione anziana che cresce, maggiore staticità del sistema commerciale, una maggiore accessibilità al sistema ospedaliero.

### Analisi accessibilità intermodale dei pendolari

Come prima parte del lavoro, ritenendo i dati ISTAT 2001 oramai troppo distanti dalla realtà attuale, si è preso il Database sulle imprese, attualmente più aggiornato, ovvero il DB ASIA di Regione Toscana del 2008. I dati relativi sono stati geocodificati a partire dall'indirizzo (con elaborazione ulteriore per il 10% di dati non correttamente localizzati) e sono stati assegnati alle sezioni di censimento ISTAT relative in modo da aggiornare i dati del 2001. Partendo dalle isocrone relative al sistema ferroviario, si sono effettuati i calcoli del numero di addetti residenti all'interno della prima isocrona, (ovvero interni ad un tempo di percorrenza di 0-5 minuti), considerati come coloro che possono direttamente accedere al sistema pubblico su ferro per lo spostamento casa-lavoro.

I risultati, illustrati nella fig. 1.7 seguente mostrano come a fronte di una accessibilità media simile nei due sistemi di trasporto pubblico (sia su ferro che su gomma l'accessibilità media è pari a poco più del 68% degli addetti), a livello di Area Pisana, si registri una distribuzione di accessibilità piuttosto asimmetrica. Pisa e San Giuliano Terme hanno un'accessibilità ai due sistemi abbastanza elevata ed in media con l'intera area, poi ci sono situazioni dove l'accessibilità è molto superiore per il sistema ferroviario, come a Cascina, infine situazioni opposte dove il trasporto su gomma fornisce il maggiore livello di accessibilità (Vecchiano, Vicopisano) se non l'unico (Calci).

Nell'allegato 1 sono rappresentati la nuova distribuzione di addetti risultante dall'analisi suddetta con la verifica delle variazioni più importanti di tale distribuzione fra il 2001 ed il 2008.

È opportuno però evidenziare che i dati ASIA non contengono, a differenza dei dati censuari, gli addetti del settore pubblico; in particolare per la città di Pisa dove è elevato questo settore di attività, si possono quindi ottenere informazioni significative solo per quelle sezioni di censimento non interessate dalla localizzazione di aziende pubbliche.

A livello di Area Pisana si ha un decremento del numero di attività (al 31/12/2008) pari al 1,2% (da 14.847 aziende si passa ad un totale di 14.672) e una diminuzione del numero di addetti stimata nel 22,2% (da 63.000 nel 2001 ad un valore stimato di 49.000 nel 2008).



Fig. 1.7. Analisi dell'accessibilità ai posti di lavoro mediante mezzi pubblici

Nell'area urbana della città di Pisa si registra una significativa diminuzione degli addetti, che a livello comunale si attesta complessivamente a -25% rispetto al periodo in esame, da evidenziare in questo contesto territoriale un consistente incremento di addetti nell'area di Ospedaleto. A Cascina la variazione media di occupati si attesta a -14,27% con una maggiore concentrazione nelle principali aree produttive del capoluogo e di via Nugolaio. Nei comuni di Calci e Vicopisano il decremento è molto più contenuto e si ferma rispettivamente a -3% e -4,5%. Per S.Giuliano T. la riduzione di addetti è più significativa e di poco inferiore al -10%, l'unica eccezione tra i Comuni dell'area è Vecchiano dove gli occupati sono in aumento e registrano un +13,6%.

## 3.2 IL TRASPORTO PUBBLICO

### L'efficacia del trasporto pubblico

La rete del trasporto pubblico registra livelli di efficacia differenziati rispetto ai diversi segmenti della domanda potenziale.

Prendendo a riferimento i dati censuari riferiti alla domanda sistematica si evidenzia un buon livello di efficacia per le relazioni intercomunali in ingresso/uscita dall'Area Pisana, dove il trasporto pubblico (treno e bus) raggiunge il 41% rispetto al totale degli spostamenti, e sale al 51% se si considerano i soli viaggi di questa componente attratti/generati dalla città di Pisa; per gli spostamenti interni all'Area Pisana lo stesso indicatore subisce invece una drastica riduzione e il trasporto pubblico (treno e bus) è utilizzato solo per effettuare il 10% degli spostamenti totali. D'altra parte, essendo la quota di mobilità interna all'Area Pisana largamente prevalente (65%) rispetto alla domanda attratta/generata da/per l'esterno, risulta allora evidente come il livello medio complessivo di efficacia sia sostanzialmente basso, tanto più se si considera anche l'incidenza della domanda occasionale, dove l'indice di utilizzo del trasporto pubblico scende mediamente del 43% rispetto al valore riferito ai soli spostamenti sistematici. In definitiva quindi la tendenza in atto registra complessivamente un sostanziale basso livello di efficacia del trasporto pubblico soprattutto sulla rete bus (urbana ed extraurbana) interna al comprensorio dei 6 Comuni.

È opportuno evidenziare che le performance del trasporto pubblico non sono però limitate in termini assoluti, in quanto gli indicatori di utilizzo medio delle corse e di ricavo/Km da tariffe (0,82 €/Km extr., 1,59 €/Km urb.) risultano tra i migliori a livello regionale, è però altresì evidente che la domanda servita sia piuttosto contenuta rispetto alla più complessiva domanda di trasporto nell'Area.

Alcuni dati possono meglio esemplificare queste tendenze in atto: gli utenti del trasporto pubblico urbano di Pisa nel giorno ferialo tipo sono circa 35.000, ma le sole auto rilevate nello stesso giorno tipo in ingresso/uscita sulla cintura urbana della città sono circa 230.000.

L'uso dell'auto è quindi largamente prevalente rispetto al trasporto pubblico, nonostante gli importanti progressi registrati negli ultimi anni e in particolare sulla rete urbana di Pisa, dove gli introiti da tariffe nel periodo 2005+2011 sono saliti del 40% passando da 2,9 mil/€ a 4,1 mil/€.

Rispetto al livello di efficacia del trasporto pubblico, i fattori principali che hanno determinato lo stato attuale sono stati sostanzialmente due: disegno e pianificazione della rete dei servizi e regolamentazione dell'accessibilità.

Il primo fattore è stato determinato dalla sostanziale "storicità" della rete extraurbana, che a differenza della rete urbana non è stata aggiornata rispetto alle mutate e maggiori esigenze della domanda di trasporto. Questa staticità della rete offerta è stata in parte mitigata dalle caratteristiche dello sviluppo urbano, che si è manifestato prevalentemente lungo la viabilità principale servita dal trasporto pubblico, ma in altri casi come nel comune di Cascina, la mancanza di un'adeguata rete viaria di supporto non ha permesso la penetrazione del servizio pubblico in ampi comparti interni urbanizzati.

D'altra parte, data la prevalenza rispetto alla domanda complessiva di trasporto degli spostamenti interni all'Area Pisana, la brevità degli spostamenti stessi e la facilità di accesso ai principali poli attrattori, con l'importante peraltro eccezione del centro di Pisa, ha determinato l'assoluta concorrenzialità sotto il profilo costi/benefici dell'uso del mezzo privato.

La mancanza di un rafforzamento adeguato dell'offerta di trasporto pubblico e un disegno della rete più funzionale rispetto alla distribuzione territoriale dei poli di attrazione/generazione della domanda hanno concorso pertanto a realizzare un basso livello di efficacia della rete, accentuato anche dalla riduzione delle percorrenze dovuta alla minore disponibilità di risorse economiche degli Enti, che sulla rete extraurbana hanno subito nell'ultimo periodo 2010+2012 un abbattimento di oltre 400.000 Km/anno pari al 14% della percorrenza attuale (2,9 mil. Km/anno).

Il secondo fattore della regolamentazione dell'accessibilità riguarda soprattutto il capoluogo, che raccoglie le principali polarità attrattive con gli indubbi risultati positivi registrati di incremento dell'utenza servita, accompagnati da politiche di "park pricing" che hanno permesso l'attuazione di un'ampia ZCS (zona controllo sosta) e ZTL (zona traffico limitato) nel centro della città. Da evidenziare in questo caso come anche il disegno della rete offerta sia stato decisamente aggiornato con l'introduzione delle linee LAM ad elevata frequenza delle corse.

I veicoli in transito attualmente registrati sulla cintura urbana, precedentemente confrontati rispetto al movimento passeggeri del servizio urbano, evidenziano però altresì come esistono ancora ampi margini di ottimizzazione sotto questo profilo per incentivare un maggiore uso del trasporto pubblico, o comunque mezzi di trasporto a basso impatto ambientale.

### La rete bus

In questa parte dello studio sono stati elaborati una serie di indici della mobilità relativi alla distribuzione territoriale della popolazione, agli addetti e all'attuale offerta di trasporto. Le analisi sono state effettuate utilizzando il Database dei dati di frequentazione del trasporto pubblico del 2009 (dato ad oggi più aggiornato), i dati di popolazione del 2010, di attività del 2008 ed il dato del venduto relativo al trasporto pubblico locale del 2011 (gomma).

#### Popolazione residente nel bacino di gravitazione del TPL

Ricostruendo l'ambito pedonale di gravitazione di ogni fermata del TPL mediante analisi di network (nell'allegato 2 è illustrata la mappa dell'area coperta da tali isocrone di 400 metri), si è ricavata la percentuale di popolazione residente che ha diretto accesso al servizio di Trasporto Pubblico Locale (bacino).



Fig. 2.1 percentuale popolazione interna al bacino di gravitazione del TPL  
\*\* Pisa risulta sottostimata in quanto non considera i domiciliati.

Il risultato (v. fig. 2.1) mostra, rispetto ad una media del 79% di popolazione interna al bacino, un valore molto basso per il comune di Cascina dovuto ad una struttura territoriale particolare e all'offerta di TPL fornita. Infatti il territorio presenta una struttura edificata prevalentemente intorno alla via Tosco-Romagnola con frequenti diramazioni verso i territori interni, sia a nord che a sud, nei quali sono scarse le possibilità di transito del TPL per le dimensioni minime della sede stradale. Risulta perciò ristretta alla dorsale principale della Tosco-Romagnola l'offerta di trasporto pubblico rispetto ad una popolazione più omogeneamente distribuita.



### Sviluppo della rete

L'analisi dell'estensione lineare della rete di Trasporto Pubblico Locale esistente dimostra come su un totale di 275 km si abbia la prevalenza di estensione nei comuni di Pisa e di San Giuliano Terme che coprono, insieme, il 73% del totale.

Risulta evidente (v. fig. 2.3) la scarsa estensione della rete nel comune di Cascina, minore rispetto a tutti nonostante la popolazione e gli addetti qui localizzati.

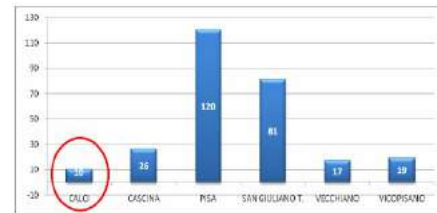


Fig. 2.3 lo sviluppo chilometrico di rete TPL extraurbana per ciascun comune.

### Indice di intensità del servizio

Questo indice è stato calcolato con riferimento al giorno feriale tipo ed è dato dal rapporto tra la percorrenza (veicoli x Km) che le diverse autolinee del trasporto pubblico effettuano complessivamente nel giorno feriale scolastico e la lunghezza della rete dei percorsi stradali (Km) serviti.

Nel nostro caso sono state calcolate le lunghezze delle reti servite per ogni ambito comunale e la relativa percorrenza giornaliera effettuata su ognuna di queste reti dal TPL; l'indice esprime in modo sintetico il valore medio delle corse che transitano nel giorno feriale tipo per ogni chilometro di rete servita e permette quindi un confronto tra i diversi livelli di servizio offerti rispetto ai Comuni interessati. L'intensità del servizio è sopra la media nel comune di Cascina, per la bassa estensione della rete e l'elevato servizio presente sulla direttrice Pisa-Pontedera (linea 190); per gli altri comuni si hanno valori poco sopra o sotto al valore medio, escluso per San Giuliano Terme e Vicipisano per i quali si hanno valori particolarmente bassi dovuti: nel primo caso all'elevata estensione della rete e nel secondo al coincidere di una rete di estensione media e di un servizio dotato di percorrenze ridotte. (v. fig. 2.4).



Fig. 2.4 Indice di intensità del servizio di TPL extraurbano.

### Dotazione di servizio per abitante 'interno' al bacino di gravitazione

Questo indice rappresenta l'offerta pro-capite di servizio presente all'interno dei singoli comuni per la popolazione rientrante all'interno del bacino di gravitazione del TPL, di cui al punto 1 precedente. La figura 2.5 seguente mostra come, di fronte ad un valore medio di 0,048 km/abit.equiv., si abbia una maggiore concentrazione di offerta del servizio per coloro che risiedono nel comune di Cascina, mentre tutti gli altri hanno valori vicini alla media.

Facendo lo stesso calcolo per tutta la popolazione comunale si ottiene una maggiore uniformità di dotazione del servizio, valore che però è poco rappresentativo in quanto non considera la reale distribuzione spaziale dell'offerta.

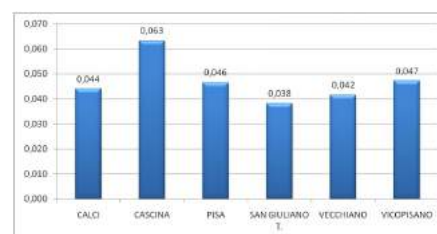


Fig. 2.5 Dotazione di servizio per abitante interno al bacino di gravitazione del TPL.

### Flussogrammi relativi alla frequentazione della rete extraurbana per linea e totale

Sulla base dei dati di frequentazione del 2009 e della rete attuale si è ricostruito per ogni linea extraurbana il flussogramma dei presenti medi a bordo. Questo dato risulta utile per avere informazioni sulla attrattività di ogni linea e sul fattore di riempimento medio dei veicoli. Dopo aver effettuato l'analisi per singola linea, presente nell'Allegato 2, si è ricostruito un valore dei presenti totali e delle corse totali transitanti per ogni singola tratta della rete TPL, dal rapporto di questi valori è stato calcolato l'indicatore in esame.

Nella figura 2.6 è illustrata l'analisi globale dei 'presenti medi per arco di rete' di cui sopra; in essa risultano evidenti alcuni collegamenti prevalenti dove si hanno oltre 20 presenti medi totali/giorno, ovvero il collegamento fra Pisa e San Giuliano Terme (linee 71, 731), il collegamento con l'Ospedale di Cisanello (linee 190, 150), il collegamento con Pontedera via Cascina mediante la Tosco-Romagnola (linea 190 oppure primo tratto, uscendo da Pisa della linea 160). Inoltre valori di frequentazione buoni non trascurabili sono presenti sul collegamento fra Pisa e Collesalvetti via Crespina (linea 50).

In allegato 3 sono illustrati i dati relativi al dettaglio delle caratteristiche e prestazioni delle linee extraurbane ed urbane afferenti l'Area Pisana.



Fig. 2.6 Presenti medi su ogni arco della rete TPL extraurbana.

### Il trasporto ferroviario

Si è preso a riferimento il Database dei saliti/discesi della rete ferroviaria regionale considerando un giorno tipo feriale invernale, questi dati sono stati integrati con il DB dell'Osservatorio Regionale, per verificare la congruità del servizio programmato attuale nello stesso giorno tipo.

A partire dal dato integrato si è analizzato la frequentazione giornaliera in termini di saliti e discesi per ogni singola stazione ed il numero di corse totali transitanti in modo da costruire un indice di frequentazione dato dal numero di saliti+discesi divisi per il numero di corse in arrivo/partenza (v. fig. 2.11).

In sintesi il numero di passeggeri che utilizzano le stazioni all'interno dell'area pisana sono concentrati essenzialmente all'interno delle tre stazioni del comune di Pisa, a partire da Pisa Centrale, seguita da Pisa S.Rossore e Pisa Aeroporto; nelle altre stazioni si hanno livelli di frequentazione inferiori agli 8 passeggeri per corsa.

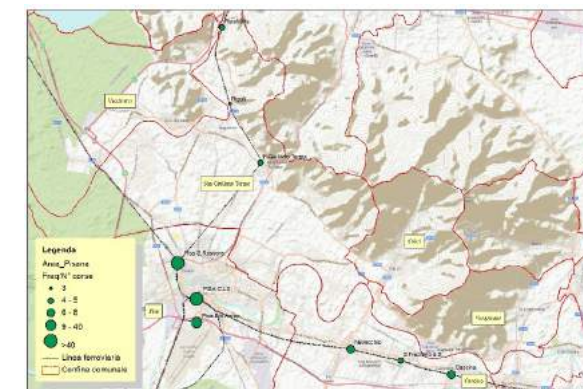


Fig. 2.11 Analisi del livello di frequentazione delle stazioni dell'area Pisana (giorno feriale tipo).

In tabella 2.3 sono rappresentati nel dettaglio gli indici calcolati che dimostrano come le tre stazioni suddette rappresentano il 93,8% degli spostamenti della rete ferroviaria nell'Area Pisana.

STAZIONE	Saliti	Discesi	Frequentazione	N° corse	Frequentazione/N° corse
Pisa Bin. Aerop.	841	1.331	2.172	58	37
S. Frediano a S.	204	191	395	48	8
Ripafratra	157	221	378	52	7
PISA C.LE	16.855	16.030	32.885	299	110
Pisa S. Rossore	4.886	5.195	10.081	124	81
Navacchio	378	370	748	49	15
Rigoli	58	9	67	12	5
Cascina	391	350	741	51	14
S. Giuliano T.	313	313	626	57	11
<b>TOTALE</b>	<b>24.083</b>	<b>24.010</b>	<b>48.093</b>	<b>750</b>	<b>64</b>

tab. 2.3 Analisi dei livelli di frequentazione delle stazioni dell'Area Pisana.

### 3.3 IL TRAFFICO VEICOLARE

L'analisi è stata effettuata attraverso la raccolta e l'elaborazione dei dati disponibili (anno 2011) registrati dai 17 conta traffico posizionati in corrispondenza dei Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) al cordone della città di Pisa e sul litorale attraverso il PMV localizzato sul v.le d'Annunzio, rappresentativo anche dell'andamento dei flussi dovuti ai fenomeni turistici estivi. La distribuzione delle correnti di traffico in ingresso nella città si evidenzia la forte concentrazione della domanda attratta proveniente dal quadrante est dell'Area Pisana (comuni di Cascina, Calci, Vicopisano) e dalle SGC FI -PI -LI. Dalle 7 radiali che interessano questo quadrante (v.Cisanello, v.Bargagna, v.Tosco R., v.Vicarese, v.Moruzzi, v.Aeroporto, v.Pontecorvo) proviene oltre il 50% dei flussi veicolari rilevati.

Decisamente più ridotte sono le provenienze da nord e dai comuni di S.Giuliano e Vecchiano (v.Pietrasantina, v.S.Jacopo, v.XXIV Maggio, v.di Gello, v.Brennero) che complessivamente rappresentano il 20% degli ingressi.

Le radiali di penetrazione da ovest assorbono sia relazioni intercomunali provenienti dalla viabilità primaria di livello regionale sia le relazioni interne al comune di Pisa con il litorale e il quartiere di CEP-Barbaricina (v.Cascine, v.Pisano, L.no Cosimo, v.Conte Fazio), questi flussi rappresentano circa il 25% del totale della domanda attratta. Gli arrivi dal quadrante sud (Livorno), per quanto significativi, sono comunque di difficile quantificazione in quanto raggiungono la città utilizzando prevalentemente le radiali degli altri quadranti.

#### I dati al cordone della città di Pisa

I principali corridoi di accesso alla città sono costituiti da v. Cisanello con il 13,59% dei flussi totali annuali e da v. Vicarese con il 10,67%, mentre le altre strade registrano valori compresi tra il 4 e il 7% (v. figg. 3.2-3.3).

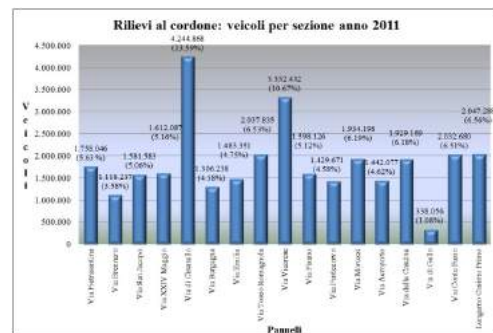


Fig. 3.2 rilievi al cordone: veicoli per sezione anno 2011.

I flussi veicolari in ingresso si mantengono elevati per l'intero anno con la punta nel mese di marzo con un valore pari a 2.991.120 veic./mese e una flessione nel periodo estivo con la punta minima nel mese di agosto con un valore pari a 2.143.609 veic./mese (v. fig. 3.4).

I veicoli leggeri (autovetture, furgoni, ecc) rappresentano la tipologia largamente prevalente (95%), le due ruote il 3% e i veicoli pesanti il 2% del traffico rilevato.



Fig. 3.3 rilievi al cordone: distribuzione degli ingressi per sezione anno 2011.

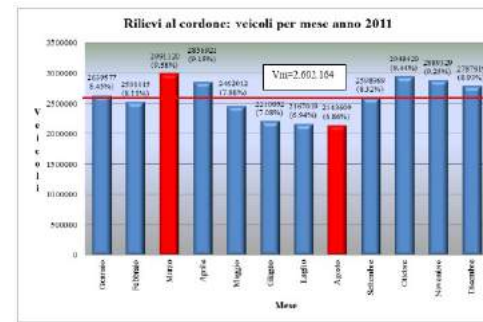


Fig. 3.4 rilievi al cordone: veicoli per mese anno 2011.

### 3.4 LO SVILUPPO TERRITORIALE

#### Criteri di analisi

Le trasformazioni che coinvolgono, e che hanno coinvolto, il territorio dell'Area Pisana sono state valutate secondo due approcci: analisi delle dinamiche del suolo attraverso il CORINE Land Use alle date 1990, 2000 e 2006 e, limitatamente al comune di Pisa, attraverso l'analisi delle previsioni, contenute nel regolamento urbanistico vigente. Quest'ultima analisi è stata effettuata in quanto Pisa è il comune che presenta previsioni di sviluppo già approvate più significative rispetto ai possibili effetti sul sistema della mobilità, mentre gli altri Comuni registrano essenzialmente sotto questo profilo previsioni molto più contenute e di basso impatto. Per quanto riguarda il primo tipo di analisi è emerso che nel complesso l'Area Pisana denota prevalentemente il rafforzamento territoriale delle aree residenziali ed industriali esistenti, rafforzamento che ha visto soprattutto l'incremento nel consumo di superficie agricola.

A livello industriale/commerciale, rispetto agli sviluppi residenziali, si è avuto una globale maggiore vivacità, anche se la sua concentrazione maggiore si ha nei territori limitrofi come Collesalveti e Pontedera.

Il comune che ha visto le maggiori dinamiche di modifica degli usi del suolo è sicuramente Cascina, che risalta per il notevole sviluppo sia a livello residenziale che industriale/commerciale. Cascina si differenzia anche per un suo indotto di servizi e attività, che hanno portato ad una maggiore autonomia da Pisa rispetto agli altri Comuni dell'Area.

Per quanto riguarda la seconda analisi relativa a Pisa tra i nuovi insediamenti previsti spiccano il trasferimento dell'Ospedale a Cisanello (in parte già attuato), la riconversione dell'Ospedale Santa Chiara, inserito in una delle aree di maggiore pregio di Pisa (in adiacenza a p.za dei Miracoli), il trasferimento dello stadio di calcio dal centro cittadino ad Ospedaletto, l'espansione della cantieristica navale, la realizzazione di un centro commerciale di grande distribuzione (IKEA) e la riconversione degli spazi industriali della Saint Gobain posti lungo l'asse della ss1 Aurelia.

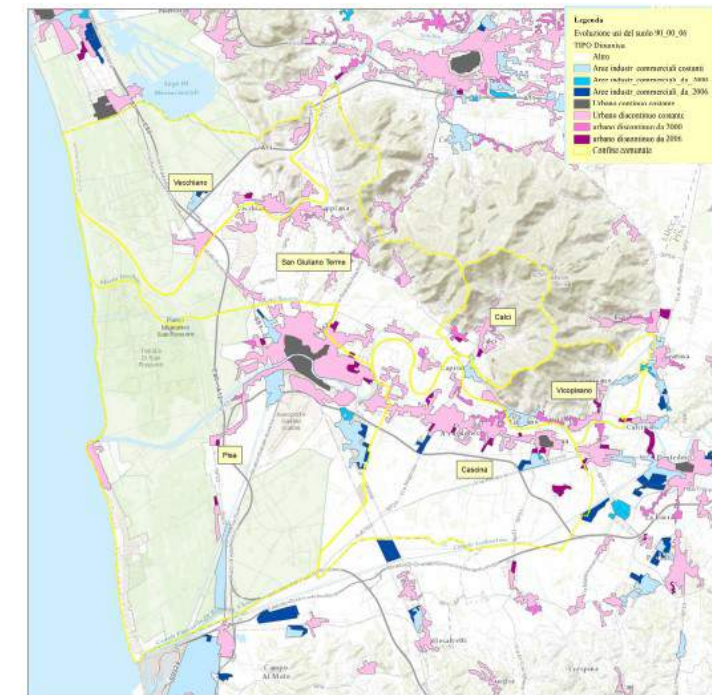


Fig. 4.1 Corine land cover dell'area pisana

## Dinamica uso del suolo

L'analisi delle dinamiche dell'evoluzione degli usi del suolo nell'area pisana parte dai dati relativi alla copertura territoriale dell'uso del suolo CORINE Land Use alle date del 1990, 2000 e 2006.

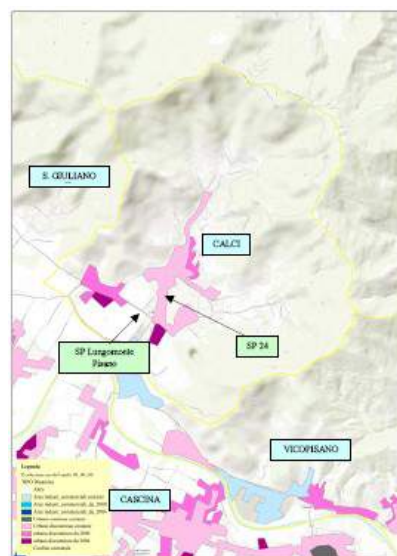
IL CORINE ("Cordination of Information on the Environment") è un programma dell'Unione Europea iniziato nel 1985 come lavoro prototipale sull'analisi ambientale e successivamente proseguito, soprattutto a livello di aggiornamento del Database, dalla EEA-European Environment Agency.

Il Database CORINE è costituito da una mappa dell'uso del suolo suddivisa in 44 classi alla scala 1:100.000. L'utilizzo di questo dato è importante in quanto risulta l'unica informazione, relativa alle dinamiche di usi di buona parte del territorio europeo, omogenea sia dal punto di vista dell'accuratezza geografica che nella definizione alfanumerica delle classi di uso del suolo rilevate.

La scala di acquisizione riporta, quindi, gli usi del suolo che presentano una caratteristica di conglomerato funzionale e non gli elementi puntuali isolati presenti sul territorio.

Il lavoro ha visto dapprima una riclassificazione degli usi del suolo alle date più recenti, ovvero relativi al 1990, 2000 e 2006 e successivamente, mediante l'incrocio dei tre dati suddetti, si sono analizzate le modifiche avvenute sia a livello di territorio urbano/residenziale che a livello di usi industriali/commerciali. Di seguito sono sinteticamente descritti i risultati registrati per ogni Comune.

### Comune di Calci



Il comune di Calci non presenta insediamenti industriali/commerciali di tipologia estesa mentre a livello residenziale ha avuto il principale sviluppo, nell'ultimo decennio, nell'area meridionale lungo la SP del Lungomonte Pisano e la sp24. Tale sviluppo urbano comprende la frazione denominata La Gabella e l'area situata all'intersezione fra le due strade suddette. Lungo la sp24, più a nord è presente una espansione interna dell'aggregato urbano, dovuta ad una densificazione dell'aggregato edilizio.

Fig. 4.2 Corine land cover del comune di Calci.

### Comune di Cascina

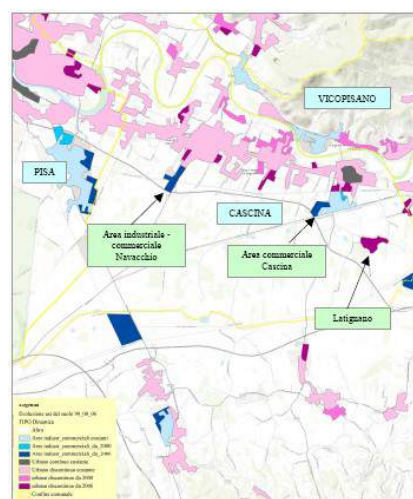


Fig. 4.3 Corine land cover del comune di Cascina

Il comune di Cascina ha visto un elevato sviluppo sia a livello residenziale che industriale/commerciale. Lo sviluppo industriale/commerciale più recente (ultimi 5-7 anni) si trova presso l'uscita della S.G.C.FI -PI -LI di Navacchio, con vari centri di grandi dimensioni prevalentemente commerciali.

Un'altra zona industriale che ha registrato un significativo ampliamento (almeno geografico e come consumo del suolo agricolo) si trova nei pressi dell'uscita di Cascina della S.G.C. FI -PI -LI, dove sono state insediate negli ultimi 5 anni nuove attività commerciali di grande dimensione. A livello urbano/residenziale si ha una generale espansione dell'edificato che fiancheggia la via Tosco-Romagnola e un incremento della densità abitativa in particolare nella frazione di Latignano.

### Comune di Pisa

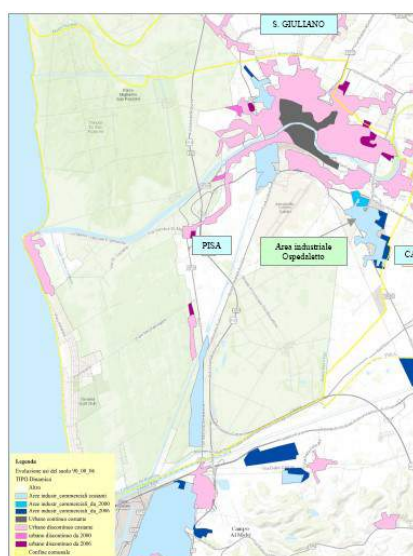


Fig. 4.4 Corine land cover del comune di Pisa.

Il comune di Pisa ha visto a livello industriale/commerciale, a meno dell'espansione del polo industriale di Ospedaletto, una generale staticità, che si riscontra anche a livello di dinamica dell'uso del suolo residenziale, con il solo apporto di alcune aree interne all'aggregato urbano esistente, nelle quali si è avuto uno sviluppo edilizio di completamento dell'aggregato urbano esistente.

### Comune di San Giuliano Terme



Fig. 4.5 Corine land cover del comune di S.G. Terme.

Il comune di San Giuliano Terme non presenta sviluppi edilizi che hanno determinato nuova occupazione di suolo negli ultimi anni e denota scarsi sviluppi di tipo urbanistico/residenziale principalmente concentrati nella frazione di Gello, lungo via Ulisse Dini, viabilità che permette un buon accesso all'area urbana di Pisa.

### Comune di Vecchiano



Fig. 4.6 Corine land cover del comune di Vecchiano

Il comune di Vecchiano ha un'unica area industriale/commerciale a Migliarino, che ha avuto sviluppi importanti successivi al 2000; è dotata di buona accessibilità viaria grazie alle due arterie autostradali (A11 ed A12) che la fiancheggiano.

A livello residenziale si è avuto un nuovo sviluppo urbano lungo la sp 10 Vecchianese, con un intero quartiere di nuova costruzione.

### Comune di Vicopisano

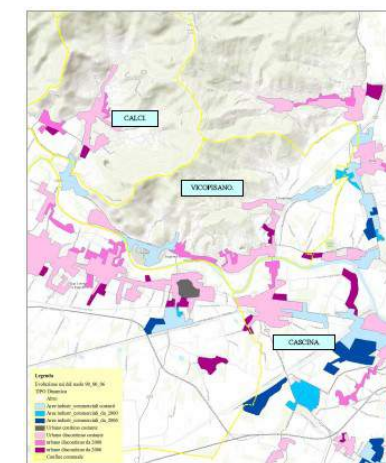


Fig. 4.7 Corine land cover del comune di Vicopisano

Il comune di Vicopisano ha registrato uno scarso sviluppo territoriale, gli interventi più significativi di tipo residenziale si sono avuti nel periodo 1990-2000 lungo la viabilità principale con la realizzazione di alcune zone di "completamento".

## Le prospettive dello sviluppo territoriale

Dall'analisi degli strumenti urbanistici dei Comuni dell'Area Pisana è emerso che gli interventi di previsione più significativi sono attesi nel comune di Pisa, dove si concentrano già i maggiori servizi attrattori di livello intercomunale e regionale. Le aree di trasformazione soggette a piani attuativi, previste dal Regolamento Urbanistico di Pisa sono 70.

Gli interventi valutati di maggiore impatto rispetto al sistema della mobilità sono però 31 per una superficie lorda complessiva pari a 1.563.842mq., di questi l'11,1% (173.850 mq) prevedono la realizzazione di nuovi insediamenti residenziali, il 14,3% (223.780 mq.) di aree a verde a servizio dei quartieri, il 9,5% (148.200 mq.) impianti sportivi (campi calcio, calcetto, piscine), il 13% ca. (203.237 mq.) attività artigianali ed industriali (localizzate prevalentemente nell'area industriale di Ospedaletto), il 18,35% ca. (287.000 mq.) il nuovo ospedale di Cisanello (in parte già realizzato), il restante 34% sono interventi che hanno destinazioni d'uso ricettive, commerciali e per l'Università.

La tabella 4.1 riporta gli interventi analizzati indicando per ciascuno di essi la scheda norma di riferimento, la destinazione d'uso, la zona di appartenenza e la superficie lorda prevista, la figura 4.8 illustra la localizzazione delle schede norma sul territorio comunale.

Gli interventi analizzati sono stati raggruppati in sei macro-aree: Cisanello, Pisa centro, Ospedaletto, Aurelia Sud, Aurelia Nord e San Marco- San Giusto. Dalla figura 4.9 seguente appare evidente come i principali interventi siano localizzati nella zona di Pisa centro (centro storico e le zone limitrofe) con una superficie pari a 707.417 mq. (45,24%); la seconda macroarea per superficie degli interventi previsti si ha nel quartiere di Cisanello con 403.518 mq. (25,8%). Nelle altre zone si hanno interventi minori con i valori più bassi in corrispondenza dell'Aurelia Nord e nel quartiere di San Marco-San Giusto.

**Valutazione della domanda potenziale degli interventi**

La stima della domanda attesa attratta/generata da ciascun intervento è stata ottenuta seguendo il Manuale "Trip Generation" pubblicato dall' Institute of Trasportation Engineers ( ITE). La procedura di calcolo determina la stima preliminare del traffico generato in differenti condizioni di destinazione d'uso del suolo parametrizzate su idonee grandezze caratteristiche, basandosi sull'analisi statistica di strutture analoghe.

La stima del traffico generato dall'infrastruttura è ottenuta moltiplicando il valore tipico di uso del suolo preso a riferimento per l'indice di generazione del corrispondente intervallo riportato dal Manuale ITE, ovvero sostituendo il particolare parametro nella rispettiva equazione della curva di regressione.

Le attività previste dai piani attuativi nel comune di Pisa comportano un volume complessivo pari a circa 87.000 viaggi /giorno, di questi il 51% (44.850 viaggi /giorno) sono generati dagli interventi di Cisanello, il 20% (17.855 viaggi /giorno) dagli interventi nel centro città, il 14% (12.942 viaggi /giorno) dagli interventi nell'area di Ospedaletto, il 12% (10.200 viaggi /giorno) dagli interventi posti lungo la S.S. 1 Aurelia Sud, il 2% (1.294 viaggi /giorno) nel quartiere San Marco-San Giusto e il restante 1% (540) sul l'Aurelia Nord (v. fig. 4.10).

Di seguito sono analizzate sinteticamente le caratteristiche dimensionali della domanda attratta/generata degli interventi principali, che rispetto alla rete stradale attuale possono indurre maggiori effetti sotto il profilo prestazionale, dati gli elevati livelli di carico veicolare già presenti.

Gli ulteriori interventi significativi in termini di domanda potenziale, che non presentano però particolari sovraccarichi rispetto alla maglia viaria interessata sono invece descritti in allegato.6.

Gli interventi esaminati sono: le aree di Cisanello (completamento del polo ospedaliero, parco urbano con servizi pubblici, e espansione residenziale e commerciale), le aree lungo v. Aurelia (realizzazione di un grande centro vendita, e di un'area a destinazione residenziale e commerciale nell'area ex Saint Gobain) e le aree di Pisa centro (trasferimento dello stadio ad Ospedaletto, e trasferimento dell'ospedale Santa Chiara).

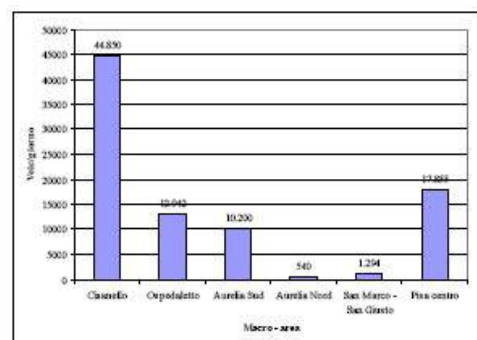


Fig. 4.10 ripartizione per area delle stime dei viaggi/giorno

**Area Cisanello**



Fig. 4.11 Gli interventi principali a Cisanello

Cisanello è uno dei quartieri più recenti situato nella periferia ad est di Pisa, sede dell'Ospedale e del CNR. In questa area il piano attuativo prevede la realizzazione di tre interventi primari: il completamento dell'Ospedale con lo spostamento dell'attuale Ospedale Santa Chiara e della Facoltà di Medicina, la realizzazione del parco urbano di Cisanello con ulteriori servizi ed espansione residenziale. La superficie complessiva degli interventi è pari a 399.188 mq., corrispondente al 26% degli interventi complessivi, di questi 321.188 mq. sono relativi all'Ospedale di Cisanello in fase di completamento. Il numero di viaggi/giorno attratti/generati che si avranno a seguito della realizzazione degli interventi risulta essere pari a 44.118, per il 90% (39.816 viaggi/giorno, di questi 23.000 circa attuali, e i restanti 16.816 dal completamento del presidio) derivanti dalla realizzazione dell'Ospedale. I dati relativi ai flussi veicolari in v. Cisanello indicano un volume giornaliero in ingresso/uscita pari a circa 38.000 viaggi/giorno, che determinano bassi livelli di servizio della strada. Appare evidente, quindi, che l'ulteriore urbanizzazione e attrattività della zona potrebbe aumentare le criticità attuali del traffico in assenza di interventi.

**Via Aurelia**



Fig. 4.12 Gli interventi posti lungo la SS Aurelia

Le aree sono distribuite lungo l'asse della ss1 Aurelia, negli ultimi anni la zona ha visto la notevole espansione delle industrie cantieristiche e delle attività ad esse complementari. Il piano attuativo prevede la realizzazione di ulteriori attività cantieristiche, di attività commerciali di media e grande superficie e di un'area residenziale-commerciale (Ville Urbane) in corrispondenza della porzione dello stabilimento della Saint Gobain posta tra la ss1 Aurelia e il canale dei Navicelli. Gli interventi previsti interessano complessivamente una superficie di 229.487 mq, gli interventi primari hanno una superficie lorda complessiva pari a 202.987 mq, di cui 29.000 mq a destinazione residenziale, 25.000 mq per attività di grande distribuzione (IKEA), e 106.000 mq. per attività legate alla nautica. La domanda potenziale giornaliera attesa è pari a circa 9.100 viaggi/giorno e interesserà prevalentemente il corridoio stradale della v. Aurelia. Questo asse è già fortemente impegnato dai rilevanti flussi urbani della direttrice nord-sud che svolge funzioni distributive sul lato ovest della città e che attualmente presenta diverse criticità in corrispondenza delle principali intersezioni con le strade di penetrazione al tessuto urbano. È in fase di realizzazione un piano complessivo che prevede la riorganizzazione di tutti i principali nodi che dovrebbe risolvere le attuali criticità presenti. È però evidente che le nuove funzioni previste rappresentano potenzialmente un maggiore nuovo carico urbanistico che può determinare un abbattimento del livello di servizio della viabilità afferente le aree e in particolare della v. Aurelia, in assenza di interventi complementari di rafforzamento del trasporto pubblico e di regolamentazione dell'accessibilità per favorire sistemi di trasporto di minore impatto rispetto all'auto.

**Pisa Centro**

I nuovi insediamenti previsti nel centro di Pisa risultano essere pari a circa 707.000 mq., corrispondenti al 45% degli interventi complessivi. Gli interventi di maggiore impatto, successivamente illustrati, si hanno in corrispondenza dello stadio di calcio "Arena Garibaldi" e dell'ospedale Santa Chiara, per una superficie complessiva pari a circa 131.000 mq. (19% degli interventi previsti nel centro di Pisa).

**Trasferimento stadio di calcio**



Fig. 4.13 Localizzazione dello stadio di calcio.

Il trasferimento dello stadio situato a pochi passi da P.zza dei Miracoli ha l'obiettivo di liberare il quartiere da un elemento di forte contrasto e di realizzare un complesso residenziale con spazi a verde pubblico. La domanda indotta dai nuovi insediamenti previsti risulta essere pari a circa 2.500 viaggi/giorno, e può modificare in modo sostanziale le attuali condizioni operative della viabilità afferente e di perimetro, caratterizzata già da elevati flussi veicolari, data la centralità dell'area e la vicinanza a P.zza dei Miracoli. D'altra parte, vista l'elevata accessibilità dell'area, è evidente che gli effetti dell'intervento potranno essere efficacemente mitigati incentivando l'uso di mobilità di trasporto alternative all'auto. Date le caratteristiche funzionali della rete viaria esistente è comunque opportuno prevederne nel contesto della pianificazione urbanistica una ristrutturazione più complessiva, che non si limiti strettamente all'area di intervento, ma si estenda anche alla maglia urbana locale.

**Trasferimento ospedale Santa Chiara**



Fig. 4.14 localizzazione dell'ospedale Santa Chiara.

Il piano attuativo comprende l'area dell'ex ospedale S. Chiara, collocata in una zona storica e di grande pregio urbano posta immediatamente in adiacenza a p.zza dei Miracoli. La realizzazione degli interventi ha una superficie lorda pari a 110.311 mq. inalterata rispetto allo stato attuale, e la destinazione d'uso è di tipo residenziale, commerciale, ricettivo e culturale. L'insediamento delle nuove attività genera una domanda pari a circa 9.000 viaggi/giorno, data la consistenza di questo valore e la sua sovrapposizione su un'area già fortemente caratterizzata da un elevato livello di mobilità urbana, e in particolare turistica, risulta evidente che l'incremento di carico atteso potrà determinare condizioni significative di maggiore criticità, se non opportunamente regolamentato sotto il profilo delle modalità di accesso. La centralità dell'area garantisce peraltro un efficace livello di accessibilità con il trasporto pubblico, mentre con la bici è comunque raggiungibile dai principali quartieri della città con tempi di viaggio variabili intorno ai 10+20 min.

## 3.5 LE RISORSE COMUNITARIE E REGIONALI

Gli interventi sul territorio comunale di Pisa finanziati in parte dalla Regione Toscana e in parte dai fondi comunitari sono sinteticamente riportati nella tabella 5.

Progetto	Costo	Contributo RT	Fondi EU	Comune di PI	Privati
People mover	€ 69.000.000	€ 0	€ 27.000.000	€ 0	€ 42.000.000
PIUSS	€ 36.000.000	€ 0	€ 21.000.000	€ 15.000.000	€ 0
Bike sharing	€ 2.209.446	€ 1.101.981	€ 0	€ 1.107.465	€ 0
PUM 2005	€ 2.100.000	€ 2.050.000	€ 0	€ 50.000	€ 0
PUM 2009	€ 1.650.000	€ 628.000	€ 0	€ 1.022.000	€ 0
Ambiente: sost. Bus E1 con EEV	€ 1.344.000	€ 585.989	€ 0	€ 758.011	€ 0
I-mobility	€ 702.000	€ 300.000	€ 0	€ 430.200	€ 0
PNSS (Piano Naz. Sicurezza Stradale)	€ 504.882	€ 108.476	€ 0	€ 396.406	€ 0
Car sharing	€ 235.000	€ 235.000	€ 0	€ 0	€ 0
<b>TOTALE</b>	<b>€ 113.745.328</b>	<b>€ 5.009.446</b>	<b>€ 48.000.000</b>	<b>€ 18.764.082</b>	<b>€ 42.000.000</b>

Tab. 5 I principali interventi

Si prevedono investimenti per circa 114 mil. di euro per finanziare progetti relativi alla mobilità e per progetti di riqualificazione urbanistica della città (PIUSS); di questi 48 mil € (42%) provengono da fondi comunitari, 42 mil € (37%) da privati (People Mover), 19 mil € circa (16%) dal comune di Pisa e 5 mil € (4%) dai contributi della Regione Toscana.

Nelle pagine seguenti si riportano le schede di dettaglio per ciascuno intervento.

### People Mover



Il progetto relativo al People Mover ha lo scopo di trasformare il collegamento ferroviario esistente tra l'Aeroporto Galilei e la stazione FS di Pisa Centrale, in una connessione ad alta frequenza che risponde agli standard di servizio europei. Gli obiettivi principali si possono sintetizzare nei seguenti punti:

- > connessione di trasporto pubblico locale e collegamento con nuovi parcheggi scambiatori situati lungo la ss 1 Aurelia sud con il centro città;
  - > diminuzione dei flussi veicolari a beneficio della qualità ambientale;
  - > accessibilità più efficiente ed efficace all'Aeroporto Galilei con il servizio ferroviario.
- Il costo dell'opera è pari a 69.000.000€, di cui 27.000.000€ finanziati dai fondi europei e i restanti 42.000.000€ da soggetti privati.

### PIUSS



I progetti PIUSS sono progetti presentati dagli Enti Locali e finanziati dalla Regione Toscana con fondi europei. Il PIUSS di Pisa ha come obiettivi primari:

- > la riqualificazione di ambiti dismessi e spazi pubblici;
- > la realizzazione di strutture per l'infanzia e di carattere sociale

I progetti principali riguardano:

- > riqualificazione della Cittadella;
- > progetto mura;
- > recupero del bastione del giardino Scotto;
- > realizzazione della Cittadella Galileiana attraverso il recupero dei Vecchi Macelli e delle ex Stallette.

A questi interventi si aggiungono quelli relativi alla riqualificazione dei percorsi pedonali turistici Corso Italia e P.zza dei Cavalieri. Il valore dei progetti è di oltre 30 mil/€, di cui il 40% a carico del comune di Pisa.

### Rete ciclabile litorale

La realizzazione della rete ciclabile del litorale rientra nel piano di finanziamenti per le esigenze di tutela ambientale connesse al miglioramento della qualità dell'aria ed alla riduzione di materiale particolato nei centri urbani istituito con DM 16 ottobre 2006.

Il progetto è stato già realizzato e il contributo della Regione Toscana 1.101.980,99 € servirà a finanziare le 12 postazioni del bike-sharing e il tratto terminale ciclabile del collegamento della città con l'ospedale di Cisanello.

### PUM 2005

Con la somma a disposizione per il primo lotto (impegno € 1.400.000) sono state realizzate due rotonde, in Piazza Don Minzoni e tra v. Martin Lutero e v. Aristo Manghi.

Per facilitare lo scorrimento e dare priorità alla linea ad alta velocità LAM Blu, è stata riorganizzata funzionalmente la viabilità principale di collegamento tra il centro e l'ospedale di Cisanello (v. Matteotti -v. Matteucci) istituendo una corsia bus ed una pista ciclabile bidirezionale in sede protetta. Con la somma a disposizione per il secondo lotto (€ 700.000) è stato realizzato un importante collegamento viario tra la viabilità esistente (via Bargagna) e la nuova rotonda in prossimità dell'Ospedale di Cisanello. La nuova strada realizzata è dotata di pista ciclabile bidirezionale in sede protetta. I lavori sono terminati il 13 novembre 2010 ed è già stato emesso certificato di regolare esecuzione in data 30 dicembre 2010. Il progetto ha un costo di 2.100.000€, di cui 2.050.000€ finanziati dalla Regione Toscana.

### PUM 2009

Prevede la realizzazione delle rotonde in corrispondenza delle intersezioni v. Meucci — v. Malpighi, v. Contessa Matilde- v.Pietrasantina, v.di Pratale - v.Moruzzi, e il prolungamento di v.di Padule fino a v.Moruzzi. Il costo delle realizzazioni è pari a 1.650.000 €, di cui 628.000 € finanziati dalla regione Toscana.

### Sostituzione autobus inquinanti

Intervento di sostituzione di 4 autobus E1 con autobus EEV per il servizio LAM Rossa urbano di Pisa (DECRETO DSA-DEC-2344 del 14 ottobre 2009).L'intervento ha un costo di 1.344.000 €, di cui 585.989,09€ finanziati dalla Regione Toscana.

### i Mobility (IMP)

IMP - i Mobility in Pisa è un progetto che intende sviluppare un'infrastruttura informativa a supporto dell'info mobilità e dell'analisi integrata di dati geografici e di mobilità.

Il sistema ha come elemento centrale la creazione di un Osservatorio sulla Mobilità Urbana (OMU) il quale si pone due principali obiettivi:

- > integrare, completare, monitorare il quadro conoscitivo derivante dai dati rilevati dall'infrastruttura tecnologica, i dati provenienti dai diversi uffici dell'Amministrazione (anagrafe, ordinanze, uffici tecnici ed altro) e da altre fonti esterne;
- > attivare fin da subito iniziative di info mobilità indirizzate a cittadini e utenti della rete viaria di Pisa.

I cittadini avranno un sistema di info mobilità costituito da pannelli a messaggio variabile che indicheranno i posti liberi nei parcheggi principali, un sistema di informazione sul cellulare mediante sms che indicherà eventuali strade interrotte e problemi alla viabilità cittadina, un sito a cui collegarsi per visualizzare informazioni sulla viabilità in generale e sui risultati derivanti dalle rilevazioni in atto, l'iscrizione al servizio di pagamento dei parcheggi. Inoltre i dati raccolti permetteranno di studiare i volumi e le abitudini di spostamento dei residenti e dei pendolari in modo da pianificare la mobilità cittadina. Il progetto ha un costo di 702.000 €, di cui 300.000 € finanziati dalla Regione Toscana.

### PNSS (Piano Nazionale di Sicurezza Stradale)

Progetto per il miglioramento della sicurezza sulle strade e interventi a favore dei soggetti deboli della strada (Decreto dirigenziale R.T. n. 4148 del 06.08.2010 Piano nazionale Sicurezza Stradale). Il progetto è in corso di realizzazione 504.882,38€, di cui 108.476€ finanziati dalla Regione Toscana.

### Car -sharing

Il progetto prevede l'istituzione di un servizio di car -sharing con auto elettriche. Il progetto è finanziato dalla Regione Toscana ed ha un costo di 235.000€.

3.6 IMPATTO AMBIENTALE DEL TRASPORTO, MOBILITA' SOSTENIBILE E INTERMODALITA'

Analisi dei comportamenti di spostamento

Per valutare i comportamenti di scelta dei sistemi di trasporto dei comuni dell'Area Pisana (Pisa, Calci, Cascina, S.Giuliano T., Vecchiano, Vicopisano) sono stati presi a riferimento i dati relativi al censimento ISTAT 2001, che allo stato attuale rappresenta l'unica sorgente dati disponibile per spostamenti sistematici e altre indagini campionarie svolte nell'ambito di recenti studi inerenti il sistema della mobilità. Le analisi dei dati, nonostante riferiti ad indagini ed archi temporali diversi, hanno fornito risultati convergenti, da cui in estrema sintesi è emerso un basso utilizzo dei mezzi pubblici (bus, treno) a fronte di un prevalente utilizzo dell'auto.

L'auto è utilizzata per compiere il 50÷90% degli spostamenti, l'ampia forbice dei valori è determinata prevalentemente dalla lunghezza del viaggio e dal motivo dello spostamento. Negli spostamenti a breve raggio l'uso dell'auto è più basso e viene tendenzialmente sostituito con modalità di trasporto a basso impatto ambientale: a piedi e bici; quest'ultime modalità rappresentano circa il 25% del totale viaggi. Per gli spostamenti determinanti dai motivi di studio l'uso dell'auto si riduce e scende, anche se con qualche eccezione (Pisa, Calci, Vicopisano), al di sotto del 50%.

L'utilizzo del mezzo privato rimane comunque sempre largamente prevalente e il trasporto pubblico riesce ad assorbire una quota molto limitata della domanda di trasporto complessiva dell'Area Pisana. Coloro che usano abitualmente il bus sono solo il 4% del totale, mentre un 25% della popolazione dichiara di utilizzare solo occasionalmente questo vettore. Per gli studenti si evidenzia un significativo recupero del livello di efficacia del bus che, per effettuare in particolare gli spostamenti intercomunali, è utilizzato da circa 1/3 di questo segmento di domanda.

L'utilizzo dell'intermodalità è significativo solo per alcune esigenze di mobilità e in particolare per raggiungere la stazione ferroviaria di Pisa centrale, mentre per le altre stazioni, dato il basso movimento passeggeri, questa opzione è in termini assoluti poco significativa. I passeggeri giornalieri della stazione di Pisa per i soli treni del servizio ferroviario regionale sono circa 30.000 (saliti + discesi), di questi il 62% è residente a Pisa e il 10% nel resto dei comuni dell'Area Pisana, il rimanente ca. 28% utilizza il nodo di Pisa per l'interscambio tra i treni afferenti le diverse linee ferroviarie. L'interscambio auto+bus è invece sostanzialmente marginale, nella città di Pisa da alcune specifiche indagini effettuate in corrispondenza dei principali parcheggi scambiatori è risultato che solo 1÷2% della domanda potenziale in ingresso in auto effettua l'interscambio con il bus urbano. Il mezzo privato e l'auto in particolare risulta un'opzione modale estremamente consolidata rispetto alla domanda potenziale di trasporto e alla consuetudine giornaliera dei cittadini di scelta del vettore da utilizzare per svolgere i diversi spostamenti: solo un limitato 12% ha infatti dichiarato una certa disponibilità ad usare ad esempio il trasporto pubblico, a condizione peraltro di un significativo miglioramento del livello di servizio offerto. A fronte di possibili variazioni sotto il profilo prestazionale della rete bus non sono infatti emerse (analisi Data Mining) variazioni comportamentali della domanda potenziale di trasporto rispetto alle attuali scelte modali adottate.

Questa tendenza è stata confermata del resto anche tra coloro che utilizzano l'auto per compiere con continuità determinati spostamenti, nonostante ad esempio il pagamento della sosta. Per questo segmento di domanda si è piuttosto evidenziato una sensibile elasticità a modificare le proprie abitudini a fronte di un incremento dei prezzi della sosta (abbonamenti).

L'analisi dei comportamenti di spostamento è stata strutturata secondo le seguenti sezioni:

- a. censimento ISTAT 2001, attraverso l'analisi degli spostamenti interni e intercomunali nell'Area Pisana per motivi di studio e di lavoro;
b. interviste telefoniche Provincia di Pisa, finalizzate alla valutazione delle principali caratteristiche della domanda di trasporto nel giorno feriale tipo dei cittadini residenti nell'Area Pisana (anno 2012);

- c. analisi parcometri e interviste abbonati parcheggi zona Stazione FS Pisa Centrale, allo scopo di valutare gli scenari evolutivi a seguito della realizzazione del collegamento People Mover Aeroporto Galilei -Stazione FS Pisa Centrale (anno 2011);
d. interviste effettuate presso la Stazione FS Pisa Centrale a un campione significativo di pendolari in partenza la mattina per ricostruire le modalità di trasporto utilizzate per raggiungere la stazione di Pisa (anno 2011);
e. interviste presso i parcheggi scambiatori di v. Paparelli e v. di Pratale allo scopo di valutare il coefficiente di interscambio modale auto+bus (anno 2010).

Censimento ISTAT 2001

L'analisi dei dati è stata strutturata per i soli spostamenti effettuati tra Comuni dell'Area Pisana in relazione alla motivazione dello spostamento (studio o lavoro) e alla tipologia della relazione (interna al comune o intercomunale) successivamente per ogni Comune è stato elaborato un breve profilo riepilogativo dei risultati rilevati rispetto agli altri Comuni dell'Area.

Spostamenti interni lavoro (fig. 6.1)

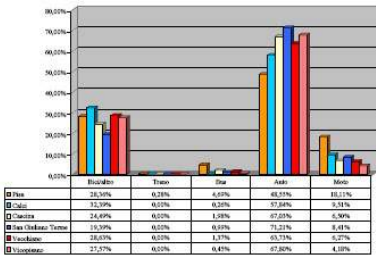


Fig. 6.1 Analisi spostamenti interni per motivi di lavoro

Il mezzo prevalentemente utilizzato negli spostamenti interni risulta essere l'auto, con valori compresi tra il 48% di Pisa e il 71% di San Giuliano Terme. Si evidenziano comunque buoni valori nell'utilizzo della modalità ciclabile, con il più alto nel comune di Calci (32,39%) e il minimo nel comune di San Giuliano Terme (19,39%). Si rilevano, inoltre, alte percentuali di utilizzo della moto che vede il suo valore massimo nel comune di Pisa (18%). Gli spostamenti con l'autobus sono caratterizzati da valori decisamente scarsi con il valore massimo, di 4,69%, nel comune di Pisa.

Spostamenti interni studio (fig. 6.2)

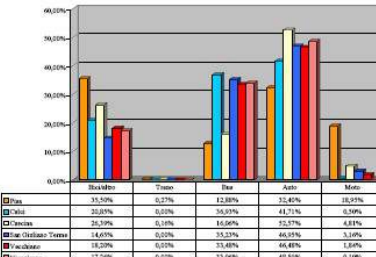


Fig. 6.2 Analisi spostamenti interni per motivi di studio

Analizzando l'andamento dei dati relativi agli spostamenti per motivi di studio si registra che il mezzo largamente utilizzato è ancora l'auto con valori compresi tra il 32,4% di Pisa e il 52,57% di Cascina. Rispetto agli spostamenti per motivi di lavoro si registra una maggiore uso dell'autobus con i valori più alti nei comuni di Calci (36,93%) e San Giuliano Terme (35,23%).

Per quanto riguarda l'uso della moto si registrano valori significativi solo nel comune di Pisa (18,95%), mentre la modalità ciclabile registra valori significativi in tutti i Comuni (valore massimo nel comune di Pisa 35,50%).

Spostamenti intercomunali per lavoro (fig. 6.3)

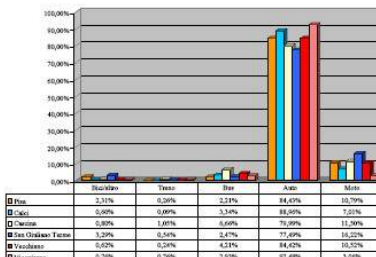


Fig. 6.3 Analisi spostamenti intercomunali per motivi di lavoro

Il mezzo prevalentemente utilizzato è quello privato con valori che superano il 90% in tutti i Comuni. L'utilizzo dell'autobus registra valori decisamente bassi che non superano la soglia del 7%; il valore massimo si registra nel comune di Cascina (6,66%), mentre il valore minimo nel comune di Pisa (2,21%).

Spostamenti intercomunali per studio (fig. 6.4)

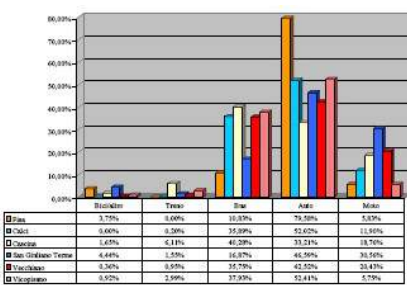


Fig. 6.4 Analisi spostamenti intercomunali per motivi di studio

La figura 61 evidenzia come l'auto sia il mezzo prevalentemente utilizzato per gli spostamenti, con valori che non scendono al di sotto del 30%; il picco si registra nel comune di Pisa (79,58%), mentre il minimo nel comune di Cascina (33,21%). Contrariamente agli spostamenti per motivi di lavoro, si evidenzia un sensibile incremento nell'utilizzo dell'autobus con il valore più elevato nel comune di Cascina (40,28%) e il minimo nel comune di Pisa (10,83%).

Interviste telefoniche Provincia di Pisa

L'indagine è stata finalizzata alla valutazione delle principali caratteristiche della domanda di trasporto nel giorno feriale tipo dei cittadini residenti nell'Area Pisana (età superiore a 14 anni).

L'indagine è stata svolta tramite interviste telefoniche ad un campione selezionato di famiglie ed ha permesso di stimare i seguenti principali indicatori:

- > percentuale di utilizzo mezzo pubblico/mezzo privato;
> n. veicoli privati di proprietà;
> motivo/i di non utilizzo del mezzo pubblico;
> condizione per l'utilizzo del mezzo pubblico.

L'indagine è stata strutturata per consentire anche una successiva possibile ripetizione multi-temporale, per permettere valutazioni più esaustive dei comportamenti dei cittadini rispetto alla domanda di trasporto, conseguenti all'evoluzione del contesto socio-economico del territorio e delle politiche di governo e di pianificazione del sistema della mobilità attuate dagli Enti competenti.

Le interviste sono state effettuate ad un campione rappresentativo di popolazione interna all'Area Pisana, costituita da 400 residenti. A livello familiare la numerosità del campione ha permesso di effettuare un'analisi per le due principali tipologie: il componente familiare che utilizza maggiormente il mezzo pubblico locale e l'influenza della numerosità dei componenti il nucleo familiare sull'utilizzo del mezzo pubblico. A livello individuale sono state fatte analisi di tipo multivariato attraverso l'incrocio di più variabili e l'effettuazione di analisi di DataMining. I risultati delle analisi hanno evidenziato risultati scoraggianti che hanno messo in risalto due aspetti: circa il 72% degli intervistati non utilizza mai l'autobus e di questi solo il 12% lo utilizzerrebbe solo migliorandone le prestazioni (tariffe più basse, maggior numero di corse, fermate più vicine).

Nelle pagine seguenti si riporta il dettaglio dei risultati ottenuti dalle analisi univariata, multivariata e di DataMining.

Analisi univariata

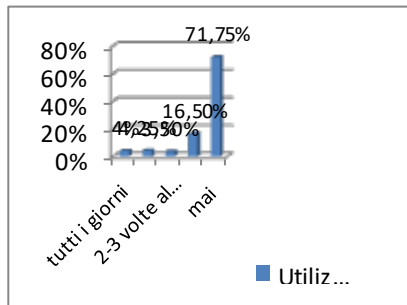
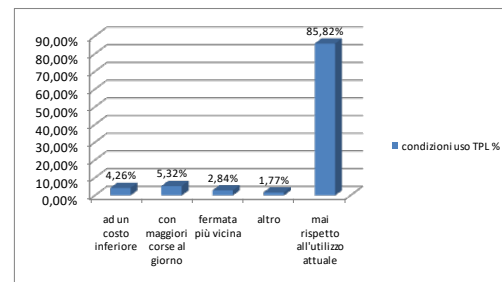


Fig. 6.11 Ripartizione del campione per livello di utilizzo

Utilizzo del mezzo pubblico. Solo il 4% della popolazione intervistata dichiara di utilizzare quotidianamente il trasporto pubblico, mentre il 71,75% non usa mai questo vettore; la quota rimanente pari a circa il 25% afferma di usarlo, in modo variabile, da 2/3 volte a settimana a saltuariamente.

A quale condizione utilizzerebbe il bus



Questo quesito posto a coloro che non utilizzano tendenzialmente il trasporto pubblico ha dato risultati piuttosto scoraggianti in quanto solo il 12% sarebbe disponibile ad utilizzare il TPL migliorandone le prestazioni, mentre oltre l'85% non lo utilizzerebbero in ogni caso.

La figura seguente illustra la ripartizione del campione per tipo di prestazione richieste: la richiesta prevalente tra coloro che si dichiarano disponibili ad utilizzare maggiormente il bus è la disponibilità di un maggiore numero di corse (5,32%).

### Analisi univariata

In questa parte sono state effettuate una serie di incroci delle variabili analizzate precedentemente e di altre variabili categoriche di livello individuale e familiare. Una prima elaborazione ha visto l'analisi della posizione familiare individuale per solo coloro che utilizzano giornalmente il mezzo pubblico: i maggiori utilizzatori sono risultati gli studenti, le casalinghe e i pensionati (v. fig. 6.13).

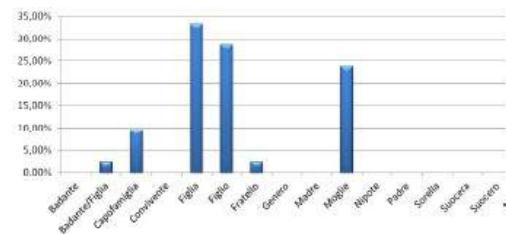


Fig. 6.13 Componenti familiari che utilizzano di più l'autobus.

La figura 6.14 illustra l'interazione fra il numero di componenti familiari e l'utilizzo dei mezzi pubblici.

Da questa analisi risulta che l'utilizzo giornaliero del trasporto pubblico sia tendenzialmente maggiore per le famiglie con un numero basso di componenti (uno o due componenti), mentre per le famiglie con più componenti cresce l'utilizzo saltuario dei mezzi pubblici.

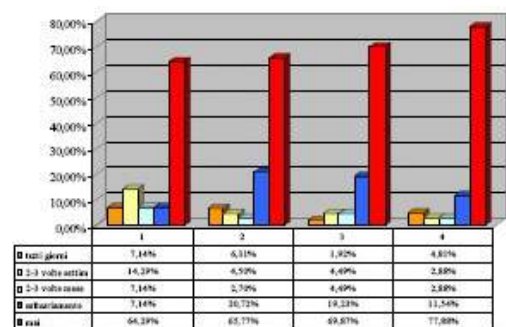


Fig. 6.14 Distribuzione dell'utilizzo del TPL a seconda del numero di componenti familiari.

### Analisi Data-Mining

Questa metodologia è stata applicata per valutare a fronte delle molteplici variabili caratteristiche di ogni utente potenziale del trasporto pubblico, i possibili comportamenti assunti rispetto all'utilizzo di questo vettore al variare di determinate condizioni di uso. Nel caso in studio le variabili complessive prese a riferimento, come successivamente elencate, sono state 18. L'analisi ha permesso di evidenziare, date le variabili di riferimento, quali di queste influiscono maggiormente sulla possibile scelta modale del trasporto pubblico e quali invece hanno di fatto una scarsa incidenza sul comportamento dell'utente potenziale.

Fermo restando quindi la scarsissima disponibilità a favore di un maggiore uso del trasporto pubblico (12%), nel contesto di questo limitato segmento di domanda potenziale le variabili che incidono maggiormente sono risultate: il prezzo del biglietto (corsa semplice), la distanza rispetto ai punti di fermata della rete dei servizi e la mancanza di corse in orari utili rispetto alle proprie esigenze. Interventi su queste caratteristiche del servizio indurrebbero per tanto una maggiore disponibilità da parte degli utenti per l'utilizzo del trasporto pubblico. Coloro che hanno dichiarato una disponibilità a modificare i propri comportamenti sono tendenzialmente persone che devono effettuare giornalmente solo alcuni limitati spostamenti; rispetto al resto di tutte le possibili varianti prese in esame non si sono apprezzate variazioni comportamentali significative.

A partire dalle interviste effettuate si è costruito un modello classificatorio mediante tecniche di Data mining, ovvero strumenti derivanti dal campo del Machine Learning capaci di estrarre informazioni da complesse Database contenenti dati di vario tipo (ordinale, metrico, alfanumerico o altro). Questi strumenti consentono di estrarre da un data set composto da molteplici variabili, nel quale le capacità di analisi dei sistemi statistici classici sono limitate, regole ed informazioni molto dettagliate; infatti si possono individuare comportamenti (in questo caso di mobilità) omogenei fra le classi/categorie delle variabili introdotte, potendo quindi costruire un modello di interpretazione dell'intero dataset in analisi, comprensivo di ogni variabile. La particolare tecnica adoperata è quella degli Alberi Decisionali Induttivi (Decision Trees Induction), molto utili in fase conoscitiva/esplorativa e di estrazione di conoscenza da banche dati multivariate in quanto forniscono delle regole nel formato IF (valori variabili indipendenti) THEN (classificazione variabile dipendente) molto semplici da leggere e utili per individuare le variabili più influenti rispetto ai fenomeni in esame.

Nel nostro caso le variabili introdotte per ogni intervistato sono:

- > Zona di residenza (area urbana di Pisa, area pisana esterna all'area urbana);
- > Tipo di abitazione (appartamento in o fuori centro, villetta a schiera in o fuori centro, villa isolata in o fuori centro)
- > N° di componenti familiari (numerico);
- > N° auto (numerico);
- > N° moto (numerico);
- > N° bici (numerico);
- > N° furgoni (numerico);
- > Fermata TPL entro 500 metri (SI, NO);
- > Autonomia con auto (SI, NO);
- > Problemi riscontrati nel servizio (scarsa qualità/comfort, bassa frequenza, eccessivo costo, elevata distanza dalla fermata, maleducazione autisti);
- > Componente familiari (null, capofamiglia, moglie, figlio/a, suocero/a, nipote, ecc.);
- > Sesso (null, M, F);
- > Professione (varie);
- > Età (numerico);
- > Uso TPL (almeno 2/3 volte/sett, saltuariamente, mai);
- > Condizioni di uso del TPL (varie);
- > Numero di spostamenti giornalieri (null, 0, 1, 2, ecc.);
- > Età classificata (null, <= 25, > 25)

Il modello calibrato ha preso come target la variabile dipendente "USO DEL TPL" ed ha una accuratezza che varia a seconda della classe di classificazione, poiché sono presenti classi con numeri di utenti maggiori (uso saltuario se non nullo) e classi con utenti in numero minore (altre classi).

Di seguito la tabella della qualità del modello estratto che risulta avere una precisione del 93% per coloro che non lo utilizzano mai e di oltre l'86% complessivamente. In pratica il modello è ottimo nello spiegare il comportamento di coloro che non utilizzano il TPL, ovvero il potenziale utente.

Si descrivono di seguito le regole principali estratte, interpretando solo quelle che risultano avere un numero di utenti non trascurabile.

### Regola 1

La prima regola prende in considerazione la disponibilità dell'utente all'utilizzo del Trasporto Pubblico sotto determinate condizioni. Si individuano tre gruppi di cittadini: coloro che attualmente non utilizzano il TPL e che, nella quasi totalità (86,5% fra i rispondenti) continueranno a non utilizzare il TPL in nessun caso, coloro che lo utilizzerebbero ad un costo inferiore (6% fra i rispondenti), costituito principalmente da non utilizzatori o da saltuari clienti del TPL, e infine coloro che hanno scarsa accessibilità al servizio (7,5% fra i rispondenti). La motivazione di questa scarsa accessibilità sono: eccessiva distanza fra l'abitazione e la più vicina fermata; corse in orario non utile alle esigenze di spostamento.

### Regola 2

La seconda regola prende in esame chi sono coloro che utilizzano tendenzialmente il bus rispetto alla numerosità dei viaggi giornalieri svolti.

Chi utilizza complessivamente il bus (18,8% del campione totale) abitualmente o occasionalmente (utilizzo saltuario 15% del campione totale) non effettua comunque mediamente più di 3 viaggi/giorno, oltre questa soglia, che caratterizza un'elevato livello di mobilità, il trasporto pubblico non ha clienti, questo segmento di domanda non è però particolarmente significativo in quanto costituisce il 4,5% del campione totale.

### Regola 3

Tra coloro che hanno uno spostamento medio-basso inferiore a 3 viaggi/giorno e dichiarano un uso abituale e/o saltuario del bus, si evidenzia che questa tendenza è influenzata anche dalla disponibilità o meno di auto in proprietà. Tale tendenza ha però comunque un'influenza marginale rispetto alla scelta del mezzo in quanto si evidenzia solo per il 3% del campione totale.

**Analisi parcometri e interviste abbonati parcheggi zona Stazione FS Pisa Centrale**

L'indagine è stata finalizzata alla valutazione della domanda potenziale interessata al parcheggio scambiatore di progetto in corrispondenza del raccordo tra la SGC FI-PI-LI e la v. Aurelia; il parcheggio sarà connesso alla stazione ferroviaria di Pisa centrale dal People Mover in fase di realizzazione che collegherà rapidamente la suddetta stazione con l'aeroporto Galilei.



Fig. 6.20 Il People Mover e la localizzazione del parcheggio scambiatore

Per valutare gli utilizzatori potenziali del parcheggio scambiatore sono state individuate due classi di utenza:  
 > utenti occasionali;  
 > utenti con abbonamento.

**Utenti occasionali**

Una prima analisi ha visto l'elaborazione dei dati relativi ai tempi medi di sosta dei parcometri riferiti ai parcheggi situati nell'immediato intorno della stazione ferroviaria e dell'Aeroporto Galilei, nel periodo di gennaio e febbraio 2011, al fine di verificare quali avessero una clientela individuabile come domanda potenziale del nuovo parcheggio scambiatore. La figura seguente illustra i tempi medi di sosta (in ore) nei diversi parcometri localizzati nei dintorni della Stazione FS e dell'Aeroporto.

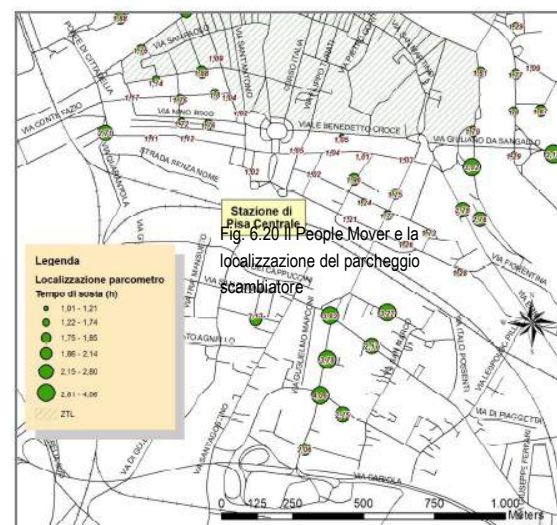


Fig. 6.21 Localizzazione dei parcometri e tempi medi di sosta

Nei dintorni della stazione i tempi medi di sosta risultano essere inferiori a 2 ore, mentre si hanno tempi medi di sosta maggiori di 2 ore con punte di 4 ore nell'area adiacente l'Aeroporto Galilei; nella figura seguente si riporta l'istogramma relativo ai 35 parcometri analizzati, caratterizzati da un tempo medio di sosta pari a 1,44 h.

Questo valore sostanzialmente contenuto della durata della sosta evidenzia pertanto una scarsa propensione di questo segmento della domanda occasionale per un uso del parcheggio scambiatore che, data la gratuità, offre condizioni più vantaggiose per una durata della sosta medio-lunga.

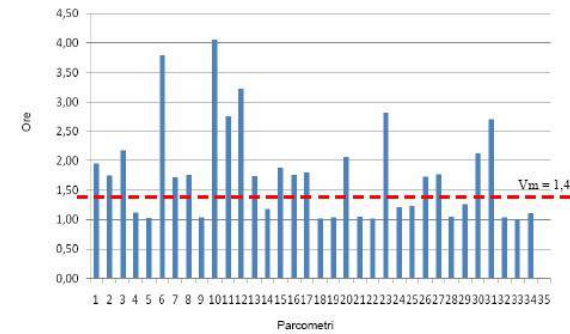


Fig. 6.22 Tempi medi di sosta per parcometro

**Utenti con abbonamento**

Gli utenti abbonati risultano essere pari a circa 600; di questi è stato intervistato telefonicamente un campione significativo, dal quale è emerso che il 70% non utilizzerebbe il People Mover e quindi il nuovo parcheggio scambiatore, mentre il restante 30% utilizzerebbe il parcheggio in funzione della tariffa dell'abbonamento; al costo dell'abbonamento mensile per la sosta di 80 € lo utilizzerebbero il 18%, al costo di 60 € il 28%, al costo di 40 € il 30%. Essendo il totale di utenti giornalieri pari a 600, si ricava una quantità di 108 utenti/giorno, 168 utenti/giorno e 180 utenti/giorno nelle tre ipotesi tariffarie.

**Interviste Stazione FS Pisa Centrale**

L'indagine è stata effettuata per analizzare la tipologia degli utenti del servizio ferroviario regionale della stazione di Pisa centrale e valutare in particolare per gli utenti dell'Area Pisana il mezzo utilizzato per raggiungere la stazione. Per capire la conformazione del campione ed apprezzarne i segmenti di utenza è stata effettuata un'analisi di tipo univariata. Analizzando la distribuzione della variabile "Zona di provenienza" emerge che il 62,24% dei pendolari ha come origine degli spostamenti Pisa, il 10,54% l'Area Pisana e il restante 27,21% proviene da altre città (effettua interscambio tra servizi ferroviari).

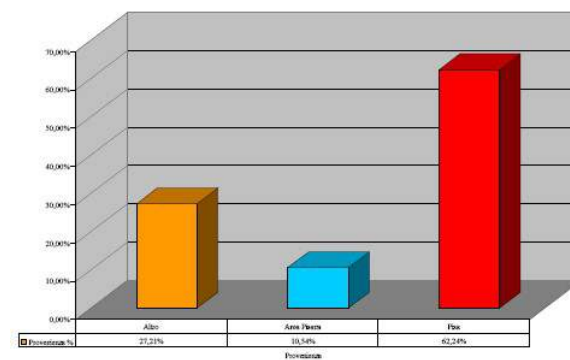


Fig. 6.23 Distribuzione della variabile "zona di provenienza2 del campione.

Per quanto riguarda invece la distribuzione della variabile "Frequenza degli spostamenti", la figura 6.4 mostra come il 60% dei pendolari dell'Area Pisana e il 58% ca. di Pisa siano giornalieri (frequenza maggiore o uguale a 4 spostamenti settimanali), mentre gli utenti occasionali sono pari al 20% dell'Area Pisana e al 13,56% di Pisa.

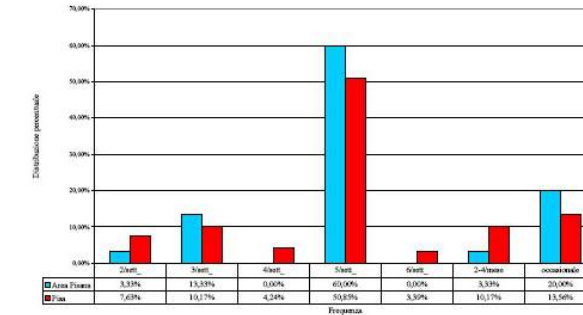


Fig. 6.24 Distribuzione della variabile "frequenza degli spostamenti" del campione

Dalla figura 6.25 relativa alla distribuzione della variabile "Motivi di spostamento" risulta prevalente il lavoro con valore pari al 77% per l'Area Pisana e al 78% per Pisa. Altra componente principale è relativa alla variabile "Studio" con valori pari a 17% dell'Area Pisana e 11% di Pisa. Gli altri motivi di spostamento (famiglia, personale, salute e turismo) sono caratterizzati da valori marginali.

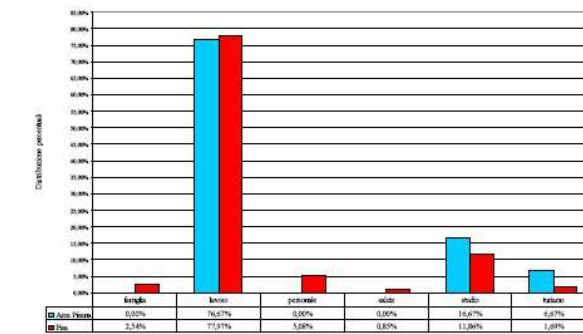


Fig. 6.25 Distribuzione della variabile "motivi degli spostamenti" del campione

Per quanto riguarda la distribuzione della variabile "Modo di viaggio" emerge che chi abita a Pisa per raggiungere la Stazione FS utilizza per il 61% la moto, per il 30% l'autobus, per il 39% piedi-bici, mentre l'auto viene utilizzata dal 19% degli utenti. Gli utenti provenienti dall'Area Pisana sono caratterizzati da scelte modali sensibilmente diverse; infatti la figura evidenzia come il 39% ca. di questi utilizzi l'auto per raggiungere la Stazione FS, e il 13% l'autobus. La moto, come per gli utenti pisani, è il mezzo prevalentemente utilizzato per il 42% ca.

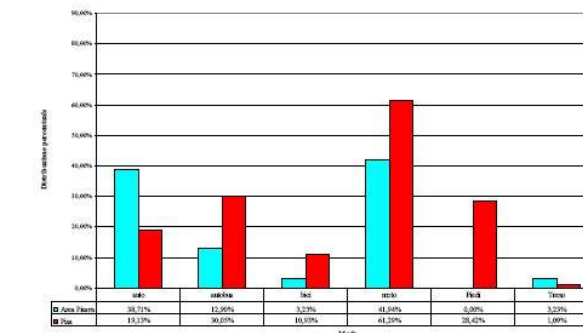


Fig. 6.26 Distribuzione della variabile "modi di viaggio" del campione



## Valutazione del coefficiente di interscambio auto-bus presso i parcheggi scambiatori di v. di Pratole e v. Paparelli

L'indagine è stata finalizzata alla valutazione dell'interscambio "park & bus" presso i parcheggi scambiatori situati nella periferia nord del centro urbano di Pisa: v. Paparelli, che intercetta i flussi veicolari provenienti da S.Giuliano Terme, e v. di Pratole, che intercetta i flussi veicolari provenienti da v. Vicarese. (v. fig. 6.26a).



Fig. 6.26a localizzazione dei parcheggi scambiatori

Nelle fasce orarie 8÷9, 10÷11, 15÷16 sono state effettuate delle interviste presso le fermate agli utenti del servizio bus urbano. L'intervista consisteva nel verificare se l'utente aveva raggiunto quella specifica fermata in auto utilizzando per la sosta l'adiacente parcheggio; sono stati così calcolati i passeggeri che nelle tre fasce orarie hanno effettuato l'interscambio. Per valutare il rapporto tra quanti effettuano l'interscambio e gli ingressi in auto in città sono stati rapportati i dati risultanti dall'utilizzo del bus urbano con i veicoli in ingresso nelle stesse fasce orarie in v. del Brennero, v. Pontecorvo e v. Vicarese.

Il coefficiente medio giornaliero, calcolato come rapporto tra "totale passeggeri che effettuano l'interscambio auto+bus"/"totale veicoli in ingresso", in corrispondenza del parcheggio di v. Paparelli assume valori compresi tra l'0,99% nella fascia oraria 15÷16 e il 2,34% nella fascia della mattina 8÷9, mentre in corrispondenza del parcheggio di v. Pratole i coefficienti di interscambio sono sempre inferiori all'1% nelle tre fasce orarie esaminate (v. figg. 6.27-6.28).

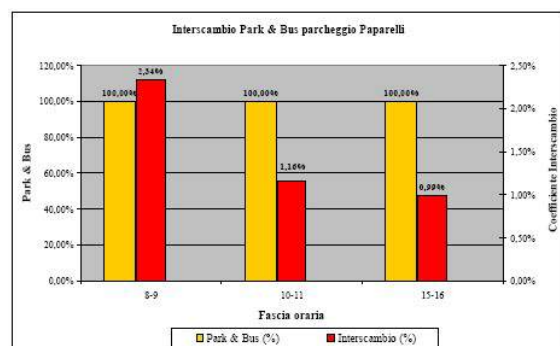


Fig. 6.27 Interscambio Park & bus parcheggio Paparelli.

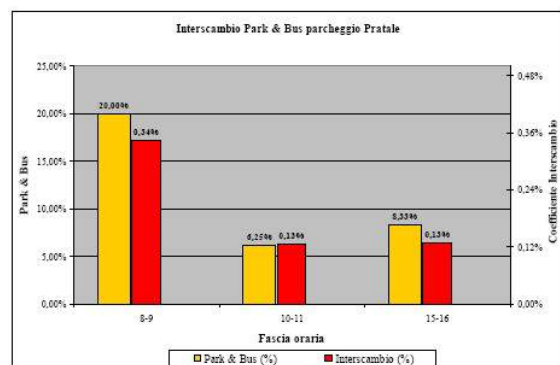


Fig. 6.28 Interscambio Park & bus parcheggio Pratole.

Nella figura 6.29 si riporta il confronto (in valore assoluto) tra gli utenti dell'autobus e il numero di veicoli in ingresso presso i due parcheggi scambiatori. Nell'ora di punta della mattina 8÷9 a fronte di 2.147 veicoli in ingresso si hanno 27 utenti dell'autobus pari all'1,26%.

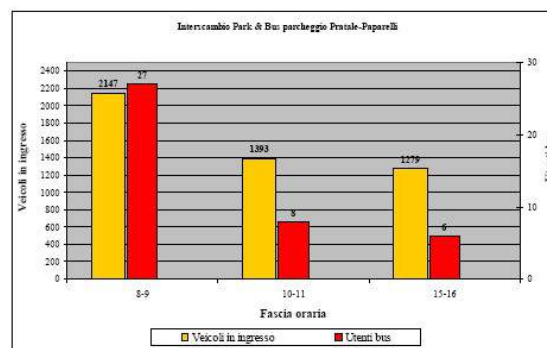


Fig. 6.29 Interscambio Park & bus Pratole-Paparelli.

## Interventi di potenziamento della rete del trasporto pubblico

La rete urbana e extraurbana del trasporto pubblico presenta discreti livelli di utilizzo in rapporto alla quantità di offerta erogata, il rapporto medio di frequentazione dei servizi è di circa 27 passeggeri/corsa, in particolare la rete urbana di Pisa risulta dopo Prato la seconda rete a livello regionale per quanto riguarda il rapporto ricavo/Km.

Per rafforzare l'efficacia del trasporto pubblico rispetto alle esigenze della domanda potenziale di mobilità nell'Area Pisana sono in fase di progettazione e/o realizzazione tre importanti progetti:

- > estensione rete urbana del trasporto pubblico a tutti i comuni dell'Area Pisana (Pisa, Cascina, Calci, San Giuliano T., Vecchiano, Vicopisano);
- > realizzazione di un collegamento rapido di trasporto pubblico (BRT) tra la stazione FS Pisa Centrale e l'ospedale di Cisanello;
- > realizzazione del People Mover per il collegamento dell'Aeroporto Galilei alla stazione FS di Pisa Centrale.

Di seguito si riportano le schede tecniche che illustrano sinteticamente per ogni progetto le caratteristiche strutturali e funzionali degli interventi.

### RETE TRASPORTO PUBBLICO AREA PISANA

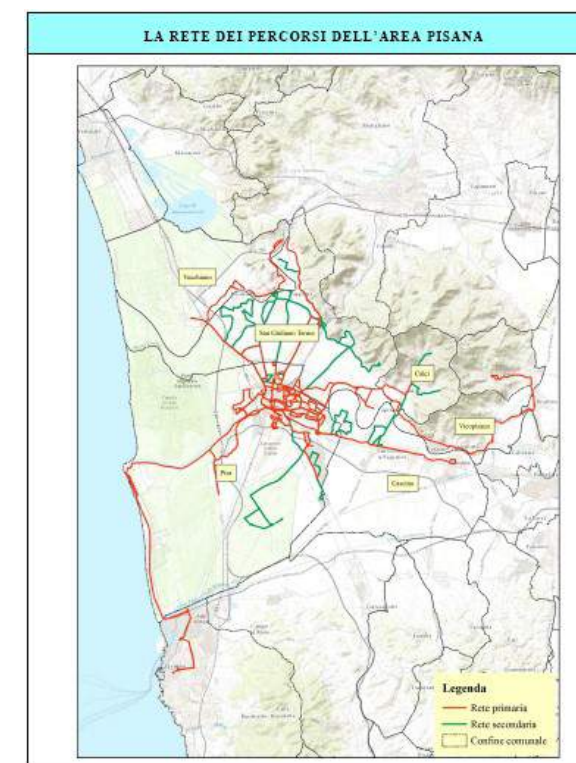
La rete di progetto del trasporto pubblico dell'Area Pisana interessa complessivamente una popolazione residente di circa 200.000 abitanti. Il progetto prevede la ristrutturazione delle attuali linee extraurbane che collegano Pisa con i comuni della cintura pisana, la trasformazione in linee urbane e la realizzazione di altri importanti interventi complementari allo scopo di migliorare il livello di servizio attuale delle rete.

Le linee di progetto sono di due tipologie:

- > linee primarie, caratterizzata da domanda elevata;
- > linee secondarie, caratterizzata da domanda debole.

Le linee primarie sono costituite da 18 autolinee per una percorrenza annua complessiva di circa 5.100.000 km; di queste 6 sono di nuova progettazione, mentre le altre 12 vengono sostanzialmente confermate.

Le linee secondarie sono costituite da 13 autolinee per una percorrenza annua pari a circa 760.000 km; di queste 3 sono di nuova progettazione, mentre le altre sono confermate.



**COLLEGAMENTO RAPIDO DI TRASPORTO PUBBLICO (BRT) TRA LA STAZIONE FS PISA CENTRALE E L'OSPEDALE DI CISANELLO.**

Lo studio è finalizzato a ricercare una possibile soluzione strutturale per realizzare un collegamento rapido in sede protetta per il trasporto pubblico tra il centro città (p.zza Vittorio Emanuele II) e il polo ospedaliero di Cisanello. Su questa direttrice di traffico si sovrappongono infatti diversi segmenti di domanda che anche a seguito del completo trasferimento dell'ospedale S. Chiara a Cisanello e delle previsioni di sviluppo urbanistico, saranno destinate a crescere ulteriormente in modo significativo. In questa prospettiva la realizzazione di un collegamento rapido di trasporto pubblico rappresenta pertanto un efficace risposta per assicurare un elevato livello di accessibilità alle diverse importanti funzioni attrattori di domanda distribuita lungo il percorso e garantire altresì una maggiore sostenibilità ambientale, che altrimenti rischia di decadere in un permanente e definitivo congestionamento che penalizzerebbe irrimediabilmente la qualità urbana del territorio interessato con ripercussioni negative sull'intero sistema della mobilità urbana.

Caratteristiche del tracciato

Lunghezza = 3.400 m in sede protetta

Frequenza = 5 minuti nelle fasce di punta, 10 minuti nelle fasce di morbida

Domanda potenziale = La domanda stimata che intercetta complessivamente il bacino di utenza servito dal nuovo collegamento di trasporto pubblico supera i 70.000 viaggi/giorno ed è costituita per circa il 70% dai viaggi dei residenti ed il rimanente 30% dai viaggi attratti/generati dalle diverse funzioni distribuite lungo il tracciato (scuole, lavoro, ospedale, ecc.). Quest'ultima componente, che comprende in particolare la domanda occasionale (city users), potrà crescere in modo consistente qualora si strutturi il polo di Cisanello anche come punto di interscambio tra il mezzo privato (auto) e la rete del trasporto pubblico urbano per l'accesso più esteso alla città.



**PEOPLE MOVER PER IL COLLEGAMENTO DELL'AEROPORTO GALILEI ALLA STAZIONE FS DI PISA CENTRALE.**

Il progetto relativo al People Mover ha lo scopo di trasformare il collegamento ferroviario esistente tra l'Aeroporto Galilei e la stazione FS di Pisa Centrale, in una connessione ad alta frequenza che risponde agli standard di servizio europei. Gli obiettivi principali si possono sintetizzare nei seguenti punti:

- > connessione di trasporto pubblico locale e collegamento con nuovi parcheggi scambiatori situati lungo la SS 1 Aurelia sud con il centro città;
- > diminuzione dei flussi veicolare a beneficio della qualità ambientale;
- > accessibilità ferroviaria più efficiente dell'Aeroporto Galilei con le principali città toscane e dell'Italia centrale.

Il sistema che viene utilizzato dal nuovo collegamento è l'APM, Automatic People Mover., attraverso un dispositivo che prevede il movimento dei convogli tramite un apparato a funi, la cui forza motrice è alimentata da motori elettrici

Caratteristiche del tracciato

Lunghezza = 1.800 m, di cui 1,4 km a raso e 0,4 km in quota

Frequenza = 5+8 minuti, con fermata in corrispondenza dei parcheggi scambiatori

Capacità = 800+1000 pass/ora per direzione con 18 ore/giorno di esercizio.



**La mobilità ciclabile**

N°	Stazioni Bike-Sharing
1	Piazza Vittorio Emanuele II
2	Parcheggio v. Paparelli
3	Ospedale Cisanello
4	Parcheggio v. Pietrasantina
5	v. Buonarroti
6	Quartiere Le Piagge
7	Parcheggio v. Pratale
8	Piazza Mannin
9	v. Toselli
10	v. Matteotti -Palazzo dei Congressi
11	v. Palestro
12	v. Oberdan

Fig. 6.30 Le stazioni bike-sharing

L'area pisana seppur caratterizzata da un andamento prevalentemente pianeggiante non registra uno sviluppo capillare ed esteso della rete ciclabile.

Allo stato attuale solo nel comune di Pisa si regi strano gli interventi più importanti realizzati. Infatti nel territorio comunale di Pisa lo sviluppo della rete ciclabile ha una lunghezza complessiva di circa 32 km, di cui il 66% (21 km) in sede protetta e il restante 34% (11 km) in sede riservata. Le proposte progettuali previste nel "Piano della Mobilità e del Traffico Urbano" prevedono un'estensione della rete attuale di circa 70 km, che permetterà di rafforzare e strutturare i collegamenti tra i quartieri della città vecchia e nuova e di connettere la città con il litorale, i centri urbani limitrofi e il Parco di San Rossore.

L'Amministrazione Comunale di Pisa, inoltre, sta dotando la città di un moderno sistema di Bike Sharing che prevede 12 stazioni (v. tab. 6.30) per un numero di posti bici pari a 240.

La rete ciclabile del comune di Pisa



**Politiche per un sistema di mobilità sostenibile**

Il nuovo Piano Strutturale coordinato tra i Comuni dell'Area Pisana rappresenta indubbiamente un'occasione strategica per progettare e riorganizzare complessivamente il sistema della mobilità. In termini di infrastrutture la dotazione dell'Area Pisana attualmente disponibile per l'interconnessione con le reti regionali e nazionali è senz'altro idonea, dati anche i progetti di ammodernamento e potenziamento in corso, per garantire un adeguato livello di prestazioni e di accessibilità.

Sulla scala "locale" invece emergono diverse criticità, alcune peraltro risolvibili con gli interventi di progetto già previsti, come la viabilità nord-est, che consentirà di chiudere l'anello a nord della città di Pisa e completare la viabilità di aggiramento del capoluogo. Le ulteriori criticità che rimangono aperte potranno comunque trovare diverse possibili soluzioni nel progetto di Piano Strutturale avviato.

Per il trasporto pubblico i tre progetti già definiti (v. cap. 5) potranno concorrere certamente a rafforzare le prestazioni di questa rete di trasporto rendendola più efficace rispetto ai diversi segmenti della domanda potenziale.

È però evidente che i consistenti sviluppi possibili derivanti dalla domanda attratta/generata in primo luogo dagli importanti interventi urbanistici già ricerca di un incremento strutturale legato allo sviluppo socio-economico del territorio, rischiano di determinare e/o accrescere nel medio-lungo periodo le condizioni di sofferenza della rete infrastrutturale del sistema della mobilità, soprattutto sotto il profilo dell'impatto ambientale.

I buoni livelli di utenza raggiunti ad esempio dal trasporto pubblico non devono indurre ad una sottovalutazione dello scarso livello di efficacia rispetto alla domanda complessiva di questa opzione modale.

Tutte le analisi descritte e le statistiche disponibili evidenziano questa tendenza e sono senz'altro emblematici sotto questo profilo i risultati delle interviste effettuate presso le famiglie, da cui risulta che non solo chi usa giornalmente il bus è solo il 4%, ma soprattutto tra quel 72% degli intervistati che dichiara di non usare mai il trasporto pubblico, ciò che colpisce è la scarsa disponibilità registrata (12%) a modificare le proprie abitudini, anche a fronte di un significativo miglioramento del servizio offerto (più frequente, più capillare, ecc.). Questa tendenza si conferma anche attraverso le interviste più dirette effettuate agli automobilisti, che dichiarano una forte aversità per l'uso del trasporto pubblico.

Siamo quindi in presenza di un sistema cristallizzato di consuetudini di mobilità che, almeno per il trasporto pubblico, difficilmente potrà essere modificato agendo essenzialmente sul versante dell'offerta.

È più in generale l'attuale ripartizione modale degli spostamenti giornalieri che si registra nell'area dei 6 Comuni, che sembra tendere ormai ad una sostanziale punto di "equilibrio", che non potrà essere modificato, a meno di nuovi incisivi interventi in termini di: organizzazione/distribuzione delle funzioni, potenziamento della rete infrastrutturale locale di area, regolamentazione modale dell'accessibilità ai diversi comparti urbani in funzione della quantità di domanda attratta/generata e della relativa capacità disponibile della rete infrastrutturale afferente.

Il nuovo Piano Strutturale e il futuro Regolamento Urbanistico sono certamente gli strumenti di pianificazione e programmazione più giusti per affrontare le complesse problematiche di riordino del territorio, che coinvolgono direttamente il sistema della mobilità con tutti i suoi relativi effetti di impatto ambientale sulla qualità e fruibilità dei tessuti urbanizzati.

Il riordino delle funzioni è quindi il primo ambito su cui occorre intervenire per sostenere un processo di rottura di "consuetudini". Le funzioni principali devono essere allocate e/o servite da reti di trasporto a basso impatto ambientale, ma devono altresì essere pianificate in relazione alla distanza che deve percorrere il relativo bacino di utenti e al tempo di viaggio necessario per compiere lo spostamento, utilizzando i diversi possibili modi di trasporto.

Ad esempio l'accessibilità ad un polo attrattore con la rete ciclabile è senz'altro fondamentale per la domanda che si muove a brevi distanze, ma se la distanza aumenta è allora evidente che solo il trasporto pubblico può essere concorrenziale, e se sono necessari interscambi tra più linee, è il tempo complessivo di viaggio che diviene determinante per rendere appetibile questa opzione modale rispetto al mezzo privato.

La connessione diretta delle reti modali tra i diversi poli di attrazione/generazione di domanda è dunque un elemento decisivo per assicurare un elevato livello di prestazione delle reti stesse. Una conferma di questi attributi per le reti si evince anche dallo scarso risultato realizzato dai parcheggi scambiatori della città di Pisa, dove solo 1÷1,5% degli utenti effettua l'interscambio con il trasporto pubblico (park+bus). Data la prevalenza degli spostamenti a breve-medio raggio effettuati dai city-users, prevale quindi la tendenza che, una volta scelta l'auto per compiere il proprio spostamento dalla residenza, difficilmente poi si cambia il mezzo, e si accetta quindi per l'accesso alla città anche l'eventuale sosta a pagamento.

Per quanto attiene le diverse caratteristiche insediative dei Comuni, meno problematiche per il riordino delle funzioni risultano le situazioni dei comuni di Calci, Vecchiano e Vicopisano, dove lo sviluppo insediativo dei centri urbani si è essenzialmente addensato lungo la rete stradale principale direttamente servita dal trasporto pubblico, senz'altro più complesse sono invece le configurazioni dei comuni maggiori di Cascina e S.Giuliano T.me.

Il primo, che ha registrato la maggiore crescita, ha avuto come già evidenziato (v. cap. 1) un'espansione urbanistica molto diffusa lungo un'ampio reticolo stradale "storico", che non consente sotto il profilo funzionale l'estensione della rete del trasporto pubblico, date le dimensioni ridotte delle piattaforme stradali, inoltre l'ulteriore dispersione urbana in numerose frazioni renderebbe comunque necessario un elevato incremento delle percorrenze complessive del servizio, che risulterebbe senz'altro molto oneroso sotto il profilo costi/benefici, viste anche le attuali difficoltà degli Enti per nuovi investimenti di risorse pubbliche.

Il comune di S.Giuliano presenta problematiche analoghe in quanto, pur mantenendo uno sviluppo contenuto di nuove attività insediate, è però altresì caratterizzato da un'elevata frammentazione storica in numerosi centri urbani, che solo in parte sono addensati lungo la viabilità principale, mentre altri sono più decentrati. Per quest'ultimi comunque, peraltro già serviti dalla rete del trasporto pubblico, è possibile "sostenere", a differenza di Cascina, un programma di esercizio sufficiente ad assicurare un'adeguato livello di servizio più bilanciato sotto il profilo costi/benefici.

A Pisa, anche in relazione alle aree di sviluppo già previste (v. cap. 4), le espansioni più critiche per l'accessibilità con il trasporto pubblico riguardano la zona produttiva di Ospedaletto; l'ampia estensione territoriale e la sostanziale bassa densità di addetti, unitamente ad una buona rete infrastrutturale di strade e parcheggi, rendono infatti l'uso del mezzo privato estremamente efficace e concorrenziale rispetto al trasporto pubblico, che per garantire un adeguato livello di servizio dovrebbe estendere in modo significativo la rete servita e mantenere frequenze delle corse sufficienti per assicurare un interscambio rapido con il resto della rete. L'area è infatti collegata con il centro città da un'unica linea, ulteriori collegamenti diretti con altri poli urbani significativi dell'area risulterebbero comunque diseconomici, data la contenuta domanda potenziale.

Il rafforzamento delle reti per modalità di trasporto alternative all'auto privata è un'altra componente fondamentale per riorganizzare strutturalmente il sistema della mobilità. Su questo fronte, come già evidenziato, diversi e importanti progetti, oltre al trasporto pubblico, sono in corso di realizzazione, anche le previsioni per l'estensione della rete ciclabile in ambito urbano ed extraurbano (Pisa rete ciclabile di progetto 100 Km di cui 32 Km già realizzati) sono certamente incoraggianti, ma soprattutto per il trasporto pubblico un maggiore livello di prestazioni dovrà essere ricercato per realizzare un'accessibilità più diretta e capillare tra le polarità urbane decentrate e la principale macro-area attrattiva costituita dal centro della città di Pisa. Occorre pertanto realizzare una migliore interconnessione tra le numerose frazioni/comparti urbani e i poli attrattori, cercando contestualmente di contenere sotto il profilo urbanistico un'eccessiva frammentazione, che richiederebbe sempre più consistenti risorse per sostenere un efficace programma di esercizio del trasporto pubblico.

È la matrice integrata "tempi di percorrenza-lunghezza dello spostamento" tra le varie zone urbanizzate che dovrà orientare il confronto tra mezzo privato e mezzo pubblico e la relativa assegnazione costi/benefici necessaria per equilibrarne e/o modificarne la relativa ripartizione modale; quanto quest'ultimo aspetto, sinteticamente richiamato, è però decisivo sotto il profilo prestazionale, in particolare proprio per la rete del trasporto pubblico, si evince anche da alcune caratteristiche strutturali degli spostamenti: il 94% dei viaggi è effettuato utilizzando un solo mezzo di trasporto (compreso a piedi) e oltre il 76% ha un tempo di percorrenza inferiore a 30 minuti.

La regolamentazione dell'accessibilità, insieme alle valutazioni sopra esposte rappresenta un ambito di intervento assolutamente strategico per modificare in modo sostanziale l'attuale ripartizione modale degli spostamenti urbani. Soprattutto per la città di Pisa è evidente che gli attuali margini di perimetrazione della ZTL e ZCS, anche a fronte degli interventi strutturali previsti per la rete infrastrutturale (realizzazione variante stradale nord-est), potranno essere aggiornati proprio per incentivare l'uso di modalità di trasporto a minore impatto ambientale.

Diverse sono le possibili azioni che possono essere attivate con queste finalità e che le analisi svolte hanno permesso di evidenziare.

La stessa estensione della ZTL può ad esempio concorrere a perseguire questo obiettivo; del resto questa zona, che sotto il profilo dell'accessibilità è senz'altro la più regolamentata e controllata (varchi elettronici per i veicoli in transito), evidenzia come sia comunque possibile garantire un equilibrio "sostenibile" tra domanda di trasporto e qualità urbana.

In questa importante zona della città sono infatti presenti in modo "misto" non solo numerose attività terziarie e commerciali, ma anche una rilevante popolazione residente. L'area risulta pertanto tutt'altro che isolata e attraverso la regolamentazione imposta riesce però a garantire un impatto limitato del sistema della mobilità.

I dati disponibili possono sinteticamente evidenziare questi aspetti: nel giorno feriale tipo i veicoli in ingresso e uscita dalla ZTL sono circa 26.000 a fronte di circa 9.000 permessi validi, ogni veicolo per transitare deve avere uno specifico permesso (annuale o periodico giornaliero) ed è controllato automaticamente. Questo elevato valore conferma quindi la vitalità della ZTL, ma data la consistente estensione (16 varchi ingresso e uscita), anche la sua sostenibilità sotto il profilo ambientale.

Dalla ZCS si evidenziano ulteriori possibili interventi sulle politiche tariffarie, emerge ad esempio una significativa elasticità rispetto al mezzo per gli utenti abituali, che usano per la sosta un abbonamento a tariffa agevolata.

A fronte di incrementi del prezzo si evince un'elasticità della domanda che tendenzialmente per ogni variazione crescente pari al 10% del prezzo attuale vede un 5% degli utenti variare il proprio comportamento per ricercare soluzioni più vantaggiose.

La forte vocazione attrattiva della città anche per la domanda turistica, aggiuntiva rispetto alla componente dei city users, richiede necessariamente la ricerca di standard di qualità elevati per la fruibilità urbana sostanziata del resto anche dal PIUSS che ha visto la finalizzazione di ingenti risorse pubbliche proprio al recupero e alla riqualificazione funzionale di ampi spazi urbani. È quindi seguendo questo processo che è possibile valutare la regolamentazione di un filtro crescente ai viaggi in auto in ingresso/uscita dalla città potendo altresì disporre di una valida rete di parcheggi in cintura.

Nei centri urbani più decentrati queste problematiche assumono certamente una minore evidenza, anche se gli effetti ambientali non sono però certamente trascurabili. Le possibili metodologie di intervento per disincentivare l'uso dell'auto rimangono sostanzialmente analoghe ovviamente con le dovute calibrature rispetto alle caratteristiche della domanda di mobilità riferibili all'area di intervento in esame.

Il "centro storico" ad esempio non è una peculiarità solo di Pisa, ma si ritrova diffuso in molte altre realtà, urbane che possono essere riqualificate come di recente è accaduto per il centro storico di Cascina dove l'applicazione di una ZTL accompagnata dalla pedonalizzazione del corso principale (v.Matteotti) ha permesso di attenuare notevolmente gli effetti prodotti dal traffico urbano.





> 4

## Mobilità urbana nell'area pisana

**Premessa**

Questo documento fornisce indicazioni generali sulle modalità di studio e analisi della mobilità in accordo alle normative comunitarie e nazionali vigenti e descrive una parte delle attività condotte dal KddLab all'interno del progetto Pisa-Mobilità.

Utilizzando dati non convenzionali quali rilevamenti gps, tracce gsm, dati dei social network, si fornisce una visione generale dello stato attuale della mobilità all'interno della città e dei comuni limitrofi, e il calcolo di statistiche e indicatori come strumenti di supporto alle decisioni nell'ambito della pianificazione e progettazione dei servizi e dei trasporti.

**4.1 STUDIO DI MOBILITA' E PIANO URBANO DELLA MOBILITA'**

Il Piano Urbano della Mobilità (P.U.M.) è uno strumento generale di programmazione nel settore della mobilità che coordina i Piani specifici legati al traffico, al trasporto e alla sicurezza, e che concorrono a definire il fenomeno della mobilità.

Il P.U.M. individua quindi, nell'ambito di una soglia temporale di medio-lungo periodo, le strategie generali di pianificazione e, come strumento di coordinamento dei diversi Piani strategici, definisce e verifica le reciproche coerenze di compatibilità.

Lo studio in oggetto deve essere redatto in conformità alle prescrizioni contenute nell'art. 22 della Legge 340/2000, nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (DPR 14/03/2001) e avere i requisiti descritti nelle Linee Guida emanate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Gen.2005).

Come previsto dal Piano Generale dei Trasporti Nazionali (P.G.T.) per i Comuni o gli Agglomerati Urbani che superano la soglia dei 100.000 abitanti, rappresenta il progetto del sistema di trasporto e comprende un insieme di investimenti e di innovazioni organizzativo-gestionali da attuarsi per fasi in un arco temporale non superiore a 10 anni.

Quale piano strategico di medio-lungo periodo richiede investimenti e quindi risorse finanziarie e tempi tecnici di attuazione.

Il P.U.M., essendo lo strumento generale di programmazione, coordina o comunque analizza le tematiche che riguardano tra l'altro i seguenti Piani fondamentali:

- Piano Urbano del Traffico;
- Piano di Settore della Sicurezza Stradale;
- Piano del Trasporto Pubblico Locale;
- Piano dei Parcheggi e della Sosta;
- Piano dei Percorsi Ciclabili;
- Piano degli orari della Città.

Il P.U.M. fornisce anche indirizzi strategici circa Piani o Studi Specifici di Settore e Studi di Fattibilità tra cui, per esempio:

- Piano della circolazione e della sosta del traffico merci;
- Studio per l'utilizzo alternativo del mezzo privato (es. car pooling, car sharing);
- Gestione delle emergenze e delle limitazioni programmate ai diversi livelli.
- Realizzazione di nuove infrastrutture stradali, di trasporto pubblico e di parcheggio;
- Realizzazione ed espansione di poli insediativi.

**4.2 L'INDAGINE IN BREVE**

Lo studio della mobilità presentato in questo rapporto ha l'obiettivo di fornire una visione generale dello stato attuale della mobilità all'interno della città e il calcolo di statistiche e indicatori come strumenti di supporto alle decisioni nell'ambito della pianificazione e progettazione dei servizi e dei trasporti e in particolare per la formulazione del P.U.M.

L'indagine ha lo scopo principale di evidenziare e comprendere la mobilità delle persone, studiati sotto diversi punti di vista e a partire da un pool di dati di diversa natura.

Attraverso l'analisi di diversi tipi di dati, si è cercato di descrivere la domanda di mobilità delle persone (cittadini e visitatori) e alcuni fattori critici relativi al sistema dei trasporti pubblici e privati.

**Il Comune di Pisa e l'Area Urbana di Pisa**



Fig. 1 Area del comune di Pisa.

Comune di Pisa	
Popolazione residente (2011)	88217 (M 41611, F 46606)
Superficie	185,27 Km <sup>2</sup>
Densità per Km <sup>2</sup>	476,2
Numero di Famiglie (2010)	43302
Età media (2011)	46,3

Lo studio riguarda l'area del comune di Pisa, con particolare enfasi sull'area urbana di Pisa (Figura 1).

Pisa è il terzo comune per estensione (185,27 km<sup>2</sup>) nella Provincia, preceduto da Volterra e Pomarance, ricoprendo il 7,57% del territorio.

Dai dati Istat aggiornati al 2010-2011, risulta una popolazione residente di 88217 abitanti (di cui il 52,83% costituito da donne) e un numero di famiglie pari a 43302 unità. La densità di popolazione è 476,2 abitanti per km<sup>2</sup>.

La Tabella 1 riporta alcuni dati statistici in forma sintetica (Istat 11).

Tab. 1 Dati statistici di base comune di Pisa.

**4.3 DESCRIZIONE DEI DATI E DELLE SORGENTI**

Lo studio della mobilità richiede il contributo di molti dati eterogenei. Per l'indagine in oggetto sono stati collezionati dati provenienti da diverse sorgenti pubbliche e private.

1. Sorgenti pubbliche:
  - a. ISTAT – Dati statistici dei censimenti.
2. Sorgenti private:
  - a. OCTO TELEMATICS – Tracce GPS dei veicoli privati.
  - b. WIND s.p.a. – Dati GSM dei clienti presenti nell'area.
  - c. PisaMo s.p.a – Dati dei Pannelli a Messaggio Variabile.
  - d. CPT – Dati del trasporto pubblico urbano.

**Istat – Dati del censimento 2001**

I dati ISTAT 2001 riguardano i rilevamenti del 14° Censimento della popolazione e delle abitazioni 2001. Il censimento è uno strumento fondamentale per fotografare il paese ogni 10 anni, cogliendone, a livello microterritoriale, le caratteristiche e, nel confronto con gli anni precedenti, le trasformazioni da un punto di vista demografico e socio-economico. Con questa indagine, per la prima volta, sono stati censiti anche gli edifici ad uso abitativo e, limitatamente ai centri abitati, anche di quelli ad uso non abitativo.

Ha rilevato, inoltre, la struttura demografica e familiare della popolazione straniera residente, le tipologie familiari, il titolo di studio più elevato conseguito in Italia o all'estero, la condizione professionale ed informazioni sulle persone non residenti.

Aspettando i risultati del 15° Censimento 2011, quello del 2001 rappresenta la sorgente dati universalmente adottata per le analisi statistiche sulla popolazione residente e, con riferimento alla mobilità, per lo studio degli spostamenti sistematici.

I dati del censimento ISTAT 2001 sono a disposizione del KDD Lab da precedenti progetti, mentre altri dati statistici sono stati scaricati dal sito ISTAT (www.istat.it).

Nel contesto specifico della mobilità, i dati censuari sono tipicamente utilizzati per studiare i flussi e gli spostamenti sistematici sul territorio. Il censimento infatti raccoglie anche dati sul primo spostamento della giornata per studio o lavoro con associata l'informazione del mezzo di trasporto, della destinazione e del tempo di percorrenza.

Descrizione dei Dati

La collezione dei dati del censimento ISTAT 2001 fornisce un'immagine della popolazione e delle abitazioni del nostro Paese: la popolazione residente distinta per sesso, la popolazione presente, i cittadini stranieri residenti e non residenti, le famiglie, gli edifici e le abitazioni, occupate e non occupate, nonché gli spostamenti sistematici per studio e lavoro.

Finestra temporale

Data di riferimento: 21 Ottobre 2001

Dimensione del campione: i dati ISTAT 2001 riguardano 56.305.568 cittadini, pari a 21.503.088 famiglie; circa 1,3 milioni di stranieri; circa 13 milioni di edifici e circa 27 milioni di abitazioni. Per le analisi del progetto sono stati selezionati i residenti del comune di Pisa per un totale di 43.193 persone e 22.567 famiglie.

**OctoTelematics – Dati GPS**

OctoTelematics è una società specializzata nella fornitura di sistemi e servizi telematici per il mercato assicurativo e automotive, con una particolare attenzione per il settore della mobilità sostenibile. L'azienda, che si occupa del tracciamento di una flotta di veicoli tramite dispositivi GPS a bordo, ha fornito al KDD Lab. un campione di tali dati relativo all'area pisana.

I dati GPS consistono nella sequenza di rilevamenti spazio-temporali dei veicoli sui quali il dispositivo di posizionamento è installato. Tale dispositivo si occupa di ricostruire la posizione geografica del veicolo in modo continuo, comunicandola regolarmente alla centrale e seguendo alcune regole per la riduzione del traffico di informazioni. L'accensione e spegnimento del dispositivo è automatica e contemporanea a quella del veicolo, per cui il tracciamento avviene senza discontinuità.

Lo scopo principale della raccolta di questi dati è per scopi commerciali e al momento sono principalmente rivolti alle società assicurative che offrono ai propri clienti condizioni agevolate in cambio dell'adozione del dispositivo di tracciamento. Questo sistema consente una migliore protezione contro i furti, nonché una oggettiva misurazione delle modalità d'uso del veicolo.

Descrizione dei dati: Il dataset è un insieme di singole localizzazioni di veicoli, corredate da l'informazione temporale del rilevamento: il timestamp (data e ora).

I punti di ogni veicolo dovranno essere elaborati per ottenere un insieme di traiettorie – ovvero singoli viaggi – sulle quali effettuare le analisi.

Finestra temporale: 1 Maggio 2011 – 31 Maggio 2011.

Dimensione del campione: Numero di veicoli: 158.629.

**WIND – Dati di telefonia mobile (CDR)**

Wind è un'azienda italiana di telecomunicazioni che offre in Italia servizi di telefonia fissa, di telefonia cellulare, Internet e di televisione via . Per numero di abbonati è in Italia il terzo operatore di telefonia cellulare (22% del mercato) dopo TIM e Vodafone e il secondo di telefonia fissa dopo Telecom Italia. Wind ha fornito al KDD Lab un campione dei dati relativi all'attività dei telefoni cellulari serviti dalla propria rete GSM. In particolare sono stati utilizzati dati di chiamata sull'area del comune di Pisa e provincia di Pisa.

I Call Data Record (CDR) sono record registrati dall'operatore di telefonia durante lo scambio di informazioni tra terminali mobili connessi alla rete. Di fatto questi dati vengono raccolti dall'operatore per scopi di fatturazione e non per il tracciamento/analisi sul traffico degli utenti. La registrazione avviene solo al momento di un evento di chiamata, di invio messaggi, di connessione ad internet. I record contengono varie informazioni per identificare il terminale e descrivere la connessione.

Descrizione dei dati: i dati riguardano il traffico vocale: i campi all'interno dei dataset, sono:

- L'identificatore unico ed anonimo associato al terminale.
- L'identificativo della cella in cui si trova il terminale all'inizio della comunicazione.
- L'identificativo della cella in cui si trova il terminale alla fine della comunicazione.
- Il timestamp dell'inizio della comunicazione.
- La durata della comunicazione.

Un record CDR ha il seguente formato:

[4609771602; PI009D1; PI009D2; 2010-11-29 18:11:36, 316]

che si legge: "Il giorno 29/11/2010 alle ore 18:11:36, il terminale 4609771602 ha iniziato una comunicazione nella cella PI009D1 e ha terminato la comunicazione nella cella PI009D2 dopo 316 secondi".

Finestra temporale: 9 Gennaio 2012 – 8 Febbraio 2012

Dimensione del campione: numero utenti distinti = 232.190, record distinti = 7.782.969 (registrazioni di eventi di traffico vocale)

### PisaMo – Dati dei Pannelli a messaggio variabile

I Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) sono degli strumenti di monitoraggio del traffico e di segnalazione sintetica ai veicoli.

I pannelli, oltre a fornire un canale di comunicazione con gli utenti della rete stradale in transito, rilevano anche le statistiche di movimento sugli archi strada che monitorano. In particolare, un dispositivo di rilevamento laser misura la velocità istantanea di ogni veicolo passando comunicando al guidatore l'eventuale superamento dei limiti di velocità per il tratto considerato. Tutti i rilevamenti effettuati sono memorizzati in un server centrale in forma aggregata, tenendo traccia di varie statistiche di flusso (velocità media, count per fascia di velocità, distanza media tra veicoli successivi, ecc.).

Descrizione dei dati: nell'area di Pisa, i PMV sono distribuiti lungo le maggiori direttrici di accesso alla città e sono gestiti da PisaMo. I dati dei PMV sono memorizzati in un server non accessibile direttamente da PisaMo: è necessaria una interfaccia software fornita dal produttore dei pannelli. Al momento l'accesso ai dati si basa esclusivamente su richieste in modalità pull. I dati rilevati da ogni pannello sono istanziati sulla geografia associandoli al punto in cui si trova il pannello che li ha rilevati o all'arco strada che viene monitorato.

Finestra temporale: 14 Giugno 2010 – 18 Luglio 2010

Dimensione del campione: da ogni PMV si ottiene un rilevamento (in termini di numero di veicoli passati) per ogni ora di ogni giorno.

### 4.4 M-ATLAS: UNO STRUMENTO ANALITICO PER LA MOBILITÀ

M-Atlas è una piattaforma di analisi di per dati di mobilità sviluppata al KddLab. In M-Atlas sono integrati strumenti di data mining e di analisi dei dati, e fornisce un supporto per implementare processi analitici a supporto delle decisioni.

La piattaforma si basa sull'idea che un progetto sia costruito a partire da alcune sorgenti di dati e dall'applicazione di operazioni su di esse. Ogni elemento della rappresentazione ad "albero" che si ha nel progetto corrisponde ad una sorgente dati o al risultato di una operazione. L'aspetto interessante di questo meccanismo sta nella possibilità di effettuare analisi anche sui risultati di precedenti analisi, ad esempio per focalizzarsi su un sottoinsieme di dati che mostrano alcune caratteristiche particolari.

Oltre alla parte analitica, M-Atlas ha una componente grafica per la visualizzazione dei risultati analitici attraverso grafici e direttamente sulla mappa geografica reale.

Gli strumenti di analisi presenti sono:

- Statistiche di base sui dati.
- Distribuzioni spaziali.
- Matrici origine/destinazione.
- Analisi sui flussi.
- TClustering: raggruppamento di traiettorie in gruppi omogenei in base a criteri di similarità.
- TItineraries: itinerari comuni alle traiettorie in analisi.
- TPatterns: pattern di spostamento che considerano la sequenza di aree visitate ed il tempo di spostamento tra una e l'altra.

M-Atlas consente di inserire interrogazioni utilizzando il linguaggio DMQL (Data Mining Query Language), un linguaggio che estende SQL con costrutti, tipi di dato ed operazioni specifici per dati di mobilità. Questo linguaggio consente di scrivere veri e propri programmi che realizzano (e consentono di eseguire più volte) analisi anche molto articolate. Ogni elemento del progetto costruito con M-Atlas viene rappresentato tramite la sequenza di interrogazioni DMQL che lo hanno generato, cosicché il progetto risulta facile da registrare e recuperare.

### 4.5 QUADRO DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ

Il quadro della domanda di mobilità descrive i fenomeni e fornisce delle misure per la domanda di mobilità in termini di richieste dei cittadini di infrastrutture e servizi per spostarsi all'interno della città.

Il parametro di riferimento di base è il flusso di traffico e la mobilità ciclo-pedonale.

Dallo studio della letteratura e dai documenti ministeriali e comunitari in tema di mobilità si identificano diversi parametri per descrivere la mobilità e una certa quantità di indicatori necessari per misurare tale domanda. Questi indicatori, che sono di tipo qualitativo e quantitativo, costituiscono i pilastri di base da cui partono le analisi e i piani di modifica.

Gli indicatori generali della mobilità servono per descrivere un quadro generale della mobilità analizzando flussi veicolari, viabilità, propensione agli spostamenti con riferimento alla capacità della rete stradale.

Un'analisi più dettagliata è fornita dagli indicatori di mobilità privata e pubblica. I primi si concentrano sullo studio degli spostamenti dei singoli cittadini e agli eventi legati alla mobilità che rappresentano situazioni critiche quali incidentalità, vittime e rischio, mentre i secondi si focalizzano sull'analisi del trasporto pubblico e la sua capacità di soddisfare la richiesta collettiva di mobilità.

Infine la domanda di mobilità è catturata attraverso una serie di misure che tentano di riassumere sinteticamente i bisogni dei cittadini in base alle abitudini di spostamento.

Qui di seguito sono riportati in forma sintetica i principali parametri e indicatori.

#### Indicatori generali della mobilità

- Flussi di traffico per la rete stradale primaria urbana;
- Composizione del traffico per la rete stradale primaria urbana;
- Fluttuazione del traffico per la rete stradale primaria urbana;
- Struttura origine/destinazione degli spostamenti;
- Andamenti in sede storica dei diversi fenomeni;
- Flussi di traffico sulla rete stradale territoriale, sulla base dei dati esistenti;
- Flussi della mobilità ciclabile;
- Flussi della mobilità pedonale.

#### Indicatori di mobilità privata

- Rete di trasporto.
- Distribuzione della rete viaria per tipologia (autostrade, strade statali, strade provinciali, strade Comunali).
- Incidentalità.
- Vittime e rischio.
- Spostamenti e vulnerabilità. (La vulnerabilità misura il rapporto tra le vittime e il volume complessivo degli spostamenti in una determinata area. Poiché il volume degli spostamenti esprime anche l'esposizione al rischio, il rapporto tra numero di vittime ed esposizione al rischio consente di misurare quella che potremmo indicare come la pericolosità specifica, ovvero la vulnerabilità di una determinata area o di una data infrastruttura).
- Ripartizione delle vittime per strada
- Suddivisione delle tratte in base al livello di rischio.

• Consumi di carburante

#### Indicatori della mobilità pubblica

- Analisi del servizio.
- Dati di frequentazione.
- Integrazione con i vari servizi di TPL.

#### Misure della domanda di mobilità

- La scelta del mezzo di trasporto.
  - > individuazione della tipologia di mezzo di trasporto utilizzato per gli spostamenti.
  - > statistiche e confronti sull'uso di mezzo proprio vs. mezzo pubblico.
- Motivo degli spostamenti.
  - > suddivisione spostamenti per motivo.
  - > suddivisione spostamenti per mezzo di trasporto e motivo.
- Gli orari di uscita dall'abitazione e i tempi di percorrenza.
  - > orari e tempi di percorrenza.
  - > ripartizione, per mezzo di trasporto, spostamenti.
- Motorizzazione.
  - > disponibilità di autovetture pro-capite e per nucleo familiare.
- Rilievi di traffico.
- Ubicazione delle sezioni di rilevamento.
  - > ubicazione sezioni di rilevamento dei flussi di traffico.
- Valori dei flussi veicolari per sezione.
- Analisi comparata tra flussi interni ed esterni.
- Le indagini cordonali.
- Gli spostamenti sulla rete autostradale.
- Andamento del traffico sui tronchi afferenti al nodo della città.
- Analisi della domanda di trasporto autostradale annuale e giornaliera.
- Rilevazioni sui servizi ferroviari

Lo studio sulla mobilità è stato ricostruito prevalentemente utilizzando l'indagine alle famiglie come da censimento ISTAT 2001 opportunamente integrato con altre analisi statistiche e di data mining su dati di mobilità provenienti da diverse sorgenti.

Il documento del censimento ISTAT 2001 rappresenta attualmente la fonte di dati di riferimento per questo tipo di analisi utilizzato dalle amministrazioni e dai centri di statistica.

Tuttavia, contendo dati di 11 anni fa, non rappresenta più una fonte attendibile di informazioni poiché ci aspettiamo che in questi anni la distribuzione della popolazione e la domanda di mobilità siano cambiate notevolmente. Da qui l'esigenza di integrazione con dati più aggiornati spesso provenienti da survey collezionate successivamente su campioni di popolazione, o da altri tipi di dati, quali dati di telefonia (GSM) e dati GPS.

**Personalizzazione degli indici per lo studio della mobilità Pisana**

Con i dati di mobilità attualmente disponibili è possibile calcolare un sottoinsieme di indicatori che si focalizzano prevalentemente sul traffico veicolare e il trasporto pubblico urbano (bus urbani e extraurbani).

Per disegnare un quadro analitico ad alto livello, si riporta in forma schematica come ogni indicatore calcolabile è stato adattato al caso di studio dell'area Pisana.

Quadro della domanda di mobilità	
	<b>Indicatori generali</b>
	Flussi di traffico da origine a destinazione a diverse granularità spaziali: a livello città, comune, provincia... (non ancora su rete stradale). Uso dei GPS. È possibile simulare dei check-point utilizzando i PMV.
	Fluttuazione del traffico: Analisi su fasce orarie ma per macro-aree (non su rete stradale). Uso dei dati GPS.
	Struttura origine/destinazione degli spostamenti
	<b>Indicatori di mobilità privata</b>
	Profili individuali di mobilità
	Traffico sistematico e occasionale.
	<b>Indicatori di mobilità pubblica</b>
	Analisi del servizio. Nuove analisi sulla proposta di TPL del Comune.
	Integrazione con i vari servizi di TPL. Uso dei dati TPL e GPS.
	<b>Misure della domanda di mobilità</b>
	La scelta del mezzo di trasporto. Statistiche condotte sui dati Istat 2001.
	Motivo degli spostamenti. Statistiche condotte sui dati Istat 2001.
	Gli orari di uscita dall'abitazione e i tempi di percorrenza. Statistiche condotte sui dati Istat 2001.
	Rilievi di traffico. Uso dei dati GPS e PMV.
	Ubicazione delle sezioni di rilevamento. Dato fornito dal committente (posizione PMV, scelta dei check-point).
	Valori dei flussi veicolari per sezione. Analisi con matrice OD sui dati GPS.
	Analisi comparata tra flussi interni ed esterni. Analisi con matrice OD sui dati GPS. Analisi dei Bordi Territoriali (Borders).
	Le indagini cordonali. Studio sui dati dei PMV.
	Andamento del traffico sui tronchi afferenti al nodo della città.

**La mobilità privata**

Profili individuali di mobilità

Questo studio ha l'obiettivo di identificare dei veri e propri profili di utenti in base alla loro attitudine alla mobilità e al modo in cui si spostano. Data la storia di tutti gli spostamenti di un utente descritta dalle tracce GPS, si vogliono estrarre un insieme di routines per creare il suo mobility profile. Una Routine è un comportamento tipico di un individuo e un Mobility profile è l'insieme delle sue routine.

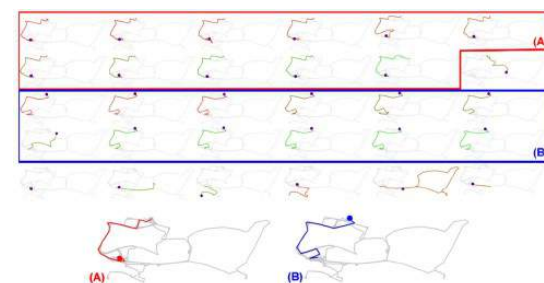


Fig. 2 Esempio — La storia di un utente e i corrispondenti gruppi e routines estratti (A e B). Dei 30 viaggi considerati, 11 ricadono nel gruppo A e 12 nel B, mentre i rimanenti 7 vengono classificati come "viaggi occasionali" (e quindi sono scartati).

**Traffico sistematico e occasionale**

L'estrazione dei profili come descritto nella sezione precedente, è il punto di partenza per l'identificazione del traffico sistematico e occasionale.

In base al calcolo dei profili, ogni routine è associata con una misura di frequenza che identifica un indicatore di sistematicità individuale. Le routine sono ordinabili in base alla loro frequenza: rank 1, rank 2, rank 3, ...

Un viaggio è classificabile in sistematico o occasionale confrontando l'indice associato rispetto ad una soglia minima di accettabilità.

La figura 3 presenta l'impatto degli itinerari sistematici (i più frequenti) sul totale degli itinerari sul campione di individui dell'area pisana. Per l'insieme degli individui con stesso numero di viaggi, si calcola la percentuale dei viaggi sistematici sul totale (asse y). Mediante il viaggio più frequente (rank 1) pesa per il 13%, il secondo per il 10% e gli altri per circa il 5%.

La mobilità sistematica rappresenta quindi in media il 30-35% dei viaggi totali di un individuo. Di questi viaggi è interessante studiare la lunghezza (Figura 4) e la durata (Figura 5).

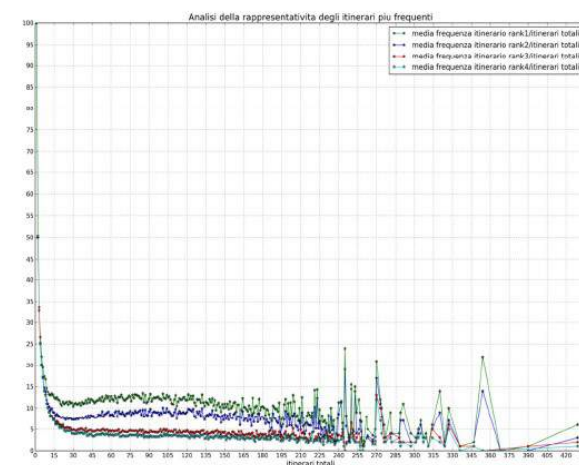


Fig. 3 rapporto dei viaggi sistematici e occasionali.

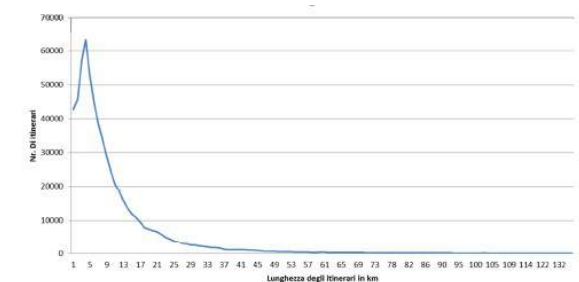


Fig. 4 distribuzione della lunghezza degli itinerari sistematici.

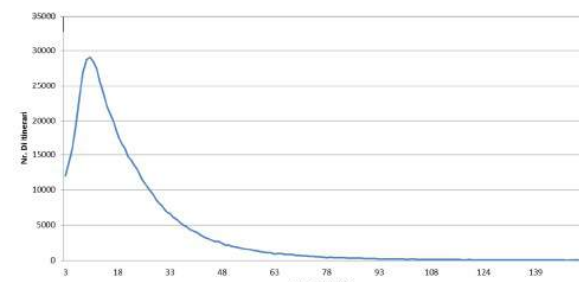


Fig. 5 distribuzione della durata degli itinerari sistematici.

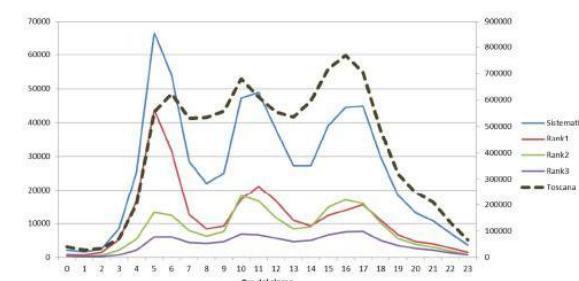


Fig. 6 distribuzione oraria dei viaggi sistematici.

	In	Indice	Out
Pisa	5181	Sistematico	4757
	14740	Totale	14897
	0,35	Ratio	0,32
Firenze	8812	Sistematico	8403
	28285	Totale	29869
	0,31	Ratio	0,28
Area Pisana	5327	Sistematico	5075
	17181	Totale	17389
	0,31	Ratio	0,29

Fig. 7 indicatori di mobilità a livello cittadino: indicatore di ingressi (In) e indicatore di uscite (Out).

In accordo con lo studio appena mostrato, la mobilità cittadina è caratterizzata dagli indicatori di mobilità di Figura 16 e dai grafici di Figura 17 e Figura 18.

Pisa ha un flusso sistematico importante paragonabile a quello di Firenze: questo sta ad indicare che la città rappresenta un polo attrattivo per molti lavoratori e studenti pendolari. Inoltre, rispetto alla media del movimento sistematico rilevato tra i comuni dell'area pisana, la città ha delle percentuali maggiori (Figura 16).

Per quanto riguarda la lunghezza degli itinerari, gli individui che raggiungono Firenze provengono in media da più lontano. Pisa si conferma ancora un polo di attrazione prevalentemente per i comuni limitrofi anche se non è da sottovalutare l'incidenza di coloro che provengono da più lontano utilizzando il servizio ferroviario (Figura 17).

In accordo a quanto detto, anche le durate dei viaggi sono proporzionali, quindi si evidenziano durate maggiori per gli itinerari diretti a Firenze (Figura 18).

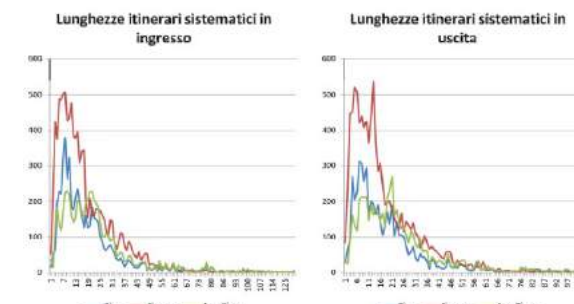


Fig. 8 lunghezza degli itinerari sistematici in ingresso e uscita a livello cittadino.

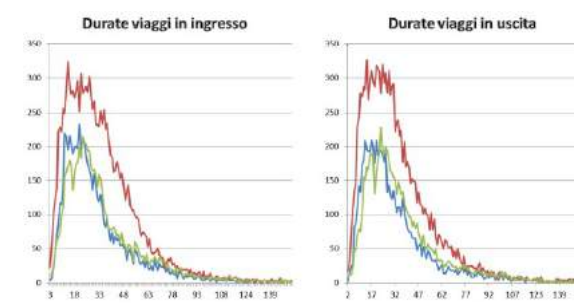


Fig. 9 durate degli itinerari sistematici in ingresso e uscita a livello cittadino.

Utilizzando una metodologia di clustering sulle traiettorie dei viaggiatori sistematici, siamo riusciti ad identificare una serie di percorsi tipici di accesso alla città. I gruppi di viaggi, oltre a delineare una mappa delle principali vie di accesso, mettono in evidenza le aree di provenienza.

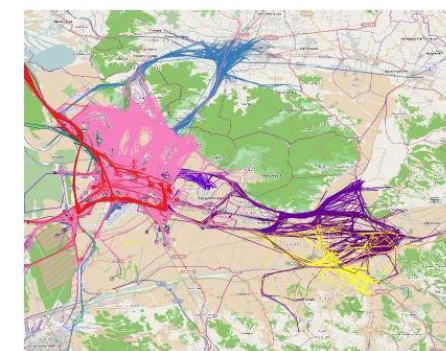


Fig. 10 viaggi sistematici sui percorsi di accesso a Pisa.

In generale, gli utenti che provengono da luoghi più lontani tendono ad usare le strade di grande comunicazione (autostrada o superstrada). Questo comportamento è evidente nei gruppi rosso, celeste, giallo e viola.

Diverso è il caso del gruppo rosa, dove le traiettorie sono di individui provenienti dai comuni limitrofi. Questi presentano una maggiore diversificazione nella modalità di accesso alla città dovuto alla maggiore possibilità di scelta data dalla rete stradale.



## La mobilità pubblica

### Analisi del Trasporto Pubblico Locale

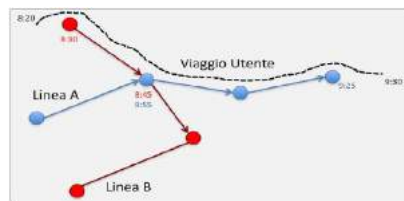


Fig. 11 Trasporto privato Vs TPL.

Combinando i dati di mobilità privata e quelli del TPL è possibile capire se e come la mobilità privata sia (e può essere) servita da quella pubblica. Gli obiettivi sono di evidenziare eventuali mancanze, sprechi di risorse e suggerire miglioramenti/potenziamenti del TPL. L'idea di base utilizza le traiettorie GPS tra le origini e destinazioni di interesse e verifica se esistono una o più linee del TPL che collegano tali punti. La verifica di tale corrispondenza riguarda sia la dimensione spaziale che quella temporale. Infatti, perché un utente sia incentivato ad abbandonare il mezzo privato a favore del pubblico, deve avere un'offerta che lo soddisfi in termini di raggiungibilità e fattibilità temporale (orari di partenza e arrivo simili, tempo di viaggio accettabile).

Figura 20 mostra con un esempio quanto appena detto: la linea tratteggiata corrisponde al viaggio di un utente, e in rosso e in blu le linee del TPL disponibili. In questo caso il servizio pubblico è in grado di soddisfare pienamente le esigenze dell'utente. L'utente può effettuare lo stesso viaggio utilizzando una combinazione di autobus (B + A), raggiungendo la sua destinazione più o meno alla stessa ora.

### Caso di studio: Pontasserchio – San Giuliano – Pisa Nord

In questo caso di studio si identificano tutti i flussi veicolari descritti dalle traiettorie GPS che dalle zone Pontasserchio, Pappiana e San Giuliano Terme raggiungono la zona nord di Pisa.

Figura 12 mostra i punti di origine (punti blu nell'area gialla) e destinazione (punti rossi nell'area grigia) delle traiettorie utilizzate nell'esempio. Le linee in rosso sono le linee del TPL vicine ai luoghi di partenza degli itinerari.

Le zone di origine e destinazione sono ben collegate dal TPL, infatti la maggior parte dei punti di origine e destinazione si trovano nei pressi di una delle linee. Questo traffico può rappresentare un buon bacino di utenza per le nuove linee del trasporto qualora ci sia, oltre ad una corrispondenza spaziale, anche una corrispondenza temporale tra viaggi privati e corse dei bus.

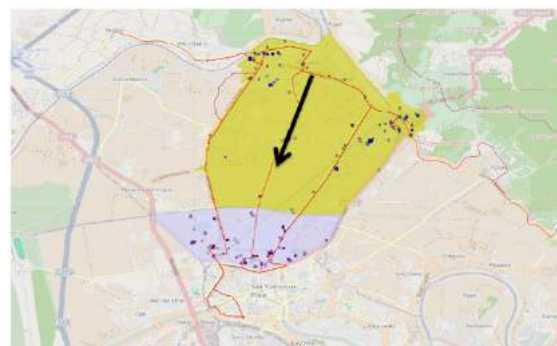


Fig. 12 confronto traiettorie private con le linee Pontasserchio-San Giuliano Terme-Pisa nord.

La distribuzione oraria di Figura 13 evidenzia due picchi di traffico nelle fasce orarie tipiche dei tragitti casa-lavoro, lavoro-casa. Questo suggerisce un'alta percentuale di viaggi sistematici. I restanti viaggi (nelle altre fasce orarie) possono essere considerati come viaggi non legati alle attività di lavoro o studio e quindi difficilmente etichettabili, con certezza, come sistematici. I viaggi identificati come sistematici e con evidente picco di presenza, rappresentano una domanda di mobilità prevedibile e quindi un bacino potenziale di utenza per il trasporto pubblico.

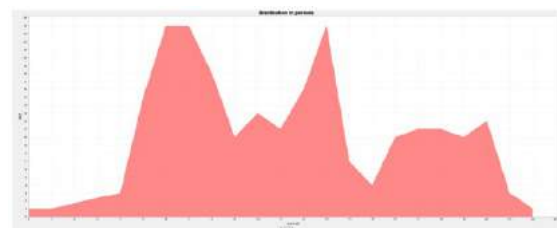


Fig. 13 distribuzione oraria giornaliera dei viaggi privati.

### Caso di studio: Madonna dell'acqua – Pisa Nord Ovest

Analogamente al caso di studio mostrato nella sezione precedente, qui si identificano tutti i flussi veicolari che dalle zone di Arena Metato, Sterpaia, Madonna dell'acqua raggiungono la zona nord ovest di Pisa. Figura 14 mostra i punti di origine (punti blu nell'area gialla) e destinazione (punti rossi nell'area grigia) delle traiettorie utilizzate nell'esempio. Le linee in rosso sono le linee del TPL vicine ai luoghi di partenza degli itinerari e in nero le altre linee TPL.

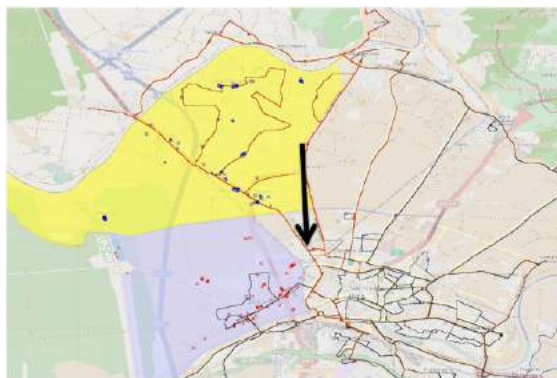


Fig. 14 confronto traiettorie private con le linee Madonna dell'Acqua-Pisa nord ovest.

Come mostrato in figura, la zona di destinazione non è direttamente raggiungibile con il TPL e in alcuni casi si rende necessario un cambio in centro città che può risultare sconveniente. Il fenomeno di mobilità reale riscontrato, fa emergere la necessità di un intervento di potenziamento/miglioramento del TPL per intercettare gli utenti provenienti da nord ovest. La distribuzione oraria di Figura 15 evidenzia due picchi di traffico. Il primo della mattina, è il classico flusso del tragitto casa-lavoro/scuola. Il secondo nel primo pomeriggio, fa pensare a coloro che rientrano alla sede di lavoro in Pisa dopo la pausa pranzo a casa. Questo suggerisce un'alta percentuale di viaggi sistematici. Come nel caso precedente, per i restanti viaggi non è possibile fare delle assunzioni precise.

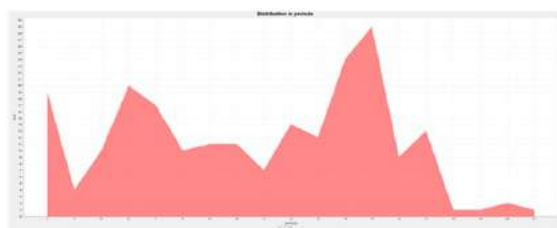


Fig. 15 distribuzione oraria giornaliera dei viaggi privati.

### La domanda di mobilità

#### La domanda di mobilità descritta dal campione ISTAT 2001

Dal campione statistico del censimento Istat 2001, possiamo ottenere le prime statistiche sulla mobilità sistematica. In particolare, si possono distinguere i flussi interni al comune di Pisa da quelli verso e da l'esterno e per ognuno di questi studiare le modalità di spostamento (mezzo utilizzato) e i tempi di percorrenza, con riferimento ai percorsi sistematici casa-lavoro.

#### Tipi di spostamento:

##### > Flussi interni e flussi uscenti

Partendo dall'analisi degli spostamenti dei residenti nel comune di Pisa, Figura 16, Figura 17 e Figura 18 mostrano le tipologie di spostamento e le percentuali di soggetti che effettuano sistematicamente tale spostamento per studio o lavoro (flusso interno e flusso uscente). Il 79.6% è un flusso interno al comune, l'11.2% è un flusso in uscita verso un altro comune della provincia di Pisa mentre il 9.2% è un flusso in uscita verso un'altra provincia Toscana.

Mentre sono prevalenti gli spostamenti all'interno del comune, gli spostamenti verso altri comuni della provincia e quelli verso altre province si equilibrano.

Dall'analisi dei flussi di spostamento al di fuori del comune (Figura 19) si vede che il 40% degli spostamenti sono verso i comuni adiacenti: Cascina, San Giuliano (in prov. di Pisa), Collesalveti e Livorno (prov. di Livorno). Il restante 60% è verso gli altri comuni della Toscana.



Fig. 16 Tipi di spostamenti per studio/lavoro (Cen01, 2001): flusso dal comune di Pisa verso il comune di Pisa

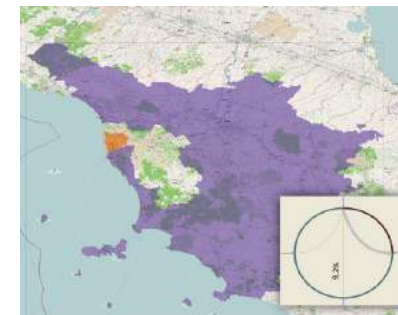


Fig. 17 Tipi di spostamenti per studio/lavoro (Cen01, 2001): flusso uscente dal comune di Pisa verso gli altri comuni della provincia di Pisa

##### > Flussi entranti

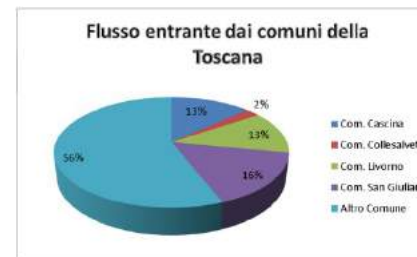


Fig. 18 Spostamenti per studio/lavoro nei comuni limitrofi e altri comuni della Toscana (Cen01, 2001).

#### Modi e tempi di spostamento

##### > Flussi interni e flussi uscenti

Rispetto alla modalità di spostamento (Figura 21), l'uso del mezzo privato (auto o moto) ha in assoluto il peso maggiore raggiungendo il 63%. Questo significa che la maggior parte delle persone non utilizza mezzi pubblici (o ecologici) per gli spostamenti sistematici.

È interessante però indagare come cambia l'uso del mezzo di trasporto in funzione della distanza da percorrere (stesso comune vs. comune limitrofo o altro comune più distante - Figura 22) o del tempo di percorrenza (Figura 23). Le percentuali sono assolute per comune.

Per spostamenti all'interno del comune di Pisa, il mezzo prevalente rimane l'auto privata (F - 35.63%), ma sono altrettanto alti gli spostamenti con moto/scooter (H - 21.11%) e bicicletta (I - 16.8%). Molti quindi preferiscono spostarsi in bicicletta per le medie distanze o a piedi (M - 11.24%) per le brevi distanze, piuttosto che utilizzare l'autobus urbano (C - 5.23%).

Il treno, comincia ad essere un mezzo importante per spostamenti verso il comune di Livorno (4.54%) o altri comuni (22.88%). Verso il comune di Cascina, il mezzo preferito rimane l'auto privata (81.21%), e la moto/scooter (5.03%). I mezzi pubblici (C e D) vengono usati dal 3.33% del campione (C - 1.11%; D - 2.22%). Il mezzo pubblico viene usato pochissimo per raggiungere il comune di San Giuliano (l'auto privata e la moto sono i mezzi più usati).

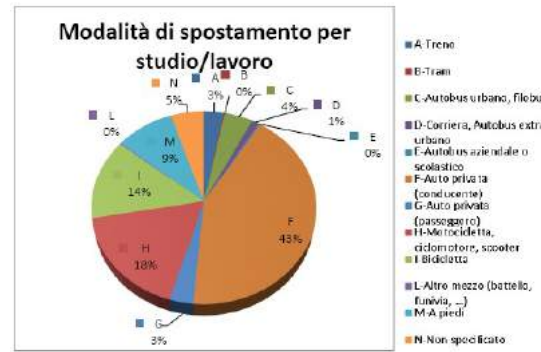


Fig. 21 Modi di spostamento: utilizzo dei differenti mezzi di trasporto per raggiungere il luogo di lavoro/studio (Cen 01, 2001).

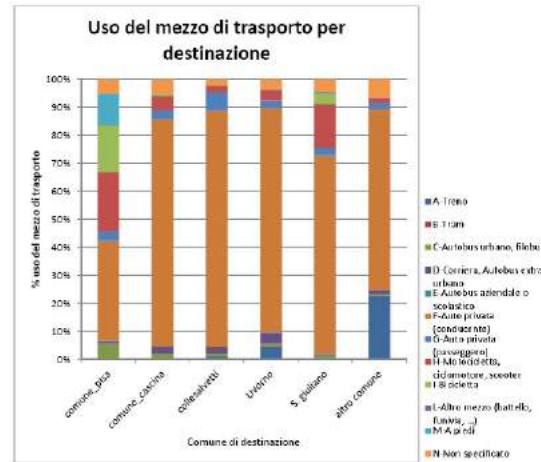


Fig. 22 Modi di spostamento: modi di spostamento per diverso comune di destinazione (Cen 01, 2001).

Come è logico attendersi, la distribuzione della popolazione sul tempo di viaggio (Figura 23) decresce con l'aumentare del tempo impiegato per raggiungere la destinazione (luogo studio o lavoro). Più del 60% dei residenti nel comune di Pisa raggiunge il posto di studio e lavoro in tempo breve (meno di 15 minuti).

Sulla base della statistica di Figura 23, è possibile indagare per ogni comune di destinazione, come si distribuisce la popolazione rispetto al tempo di viaggio (Figura 24).

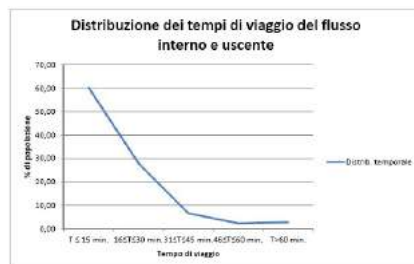


Fig. 23 Distribuzione della popolazione sul tempo di viaggio per raggiungere il luogo di studio o lavoro.



Fig. 24 Modi di spostamento: rapporto tra comune di destinazione e tempo di percorrenza.

Per gli spostamenti di durata superiore ai 45 minuti (Figura 25), indipendentemente dalla destinazione, il treno (assieme alla macchina) diventa il mezzo pubblico preferito (45% di utilizzo).

L'auto viene usata prevalentemente in qualità di conducente (F – Auto privata come conducente), il che fa supporre che soluzioni di trasporto condiviso come il car sharing non siano adottati (l'uso dell'auto come passeggero rappresenta solo il 2%). L'autobus non è molto utilizzato (3%).

Per gli spostamenti di durata inferiore a 15 minuti (Figura 35), l'auto privata rimane il mezzo preferito (35%), ma la sua prevalenza non è più così marcata. La moto è utilizzata nel 26% dei casi.

La bicicletta e lo spostamento a piedi è usato nel 20% e 14% dei casi. L'autobus urbano risulta ancora scarsamente utilizzato, indipendentemente dalla destinazione (2%).

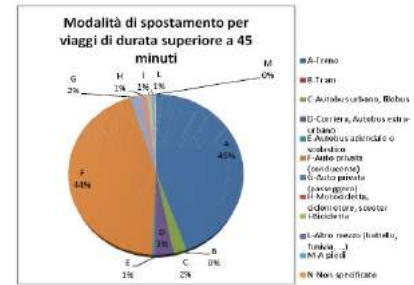


Fig. 25 Modalità di spostamento per viaggi di durata superiore ai 45 minuti

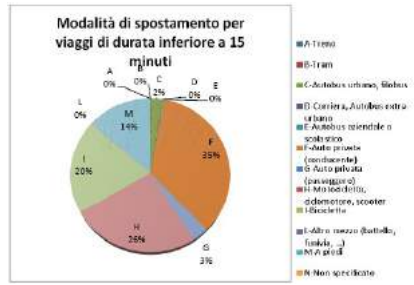


Fig. 26 Modalità di spostamento per viaggi di durata inferiore ai 15 minuti

La distribuzione delle durate di spostamento rispetto al mezzo di trasporto (Figura 27) evidenzia una forte correlazione tra le due variabili. L'uso dei mezzi pubblici (treno e autobus extra urbano) hanno una distribuzione spostata verso le classi di maggior durata, riconducibile alla maggior distanza da ricoprire. Prevalde l'uso del treno per le distanze superiori a 60 minuti. La bicicletta e la moto sono usati prevalentemente per viaggi di durata inferiore ai 15 minuti. L'auto privata (come conducente e passeggero) sono usate prevalentemente per spostamenti fino a 30 minuti. Ci si sposta a piedi soprattutto per spostamenti inferiori ai 15 minuti. L'autobus urbano (C) è usato prevalentemente per spostamenti dai 15 ai 30 minuti.

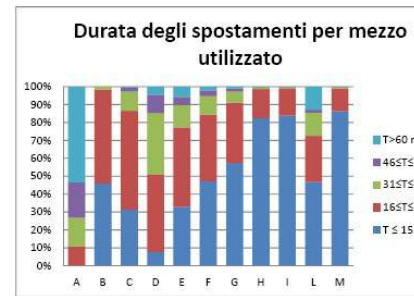


Fig. 27 Durata degli spostamenti in funzione del mezzo di trasporto

Questa ultima statistica sugli autobus, può essere letta anche come una misura del tempo impiegato per muoversi in città e mezzi pubblici in città. Effettuando un'indagine più mirata sull'uso dei mezzi per spostamenti all'interno del comune, inferiori ai 15, Figura 26, si

evidenzia ancora un uso preponderante del mezzo privato (F+G+H=62%).

I mezzi pubblici sono scarsamente utilizzati (3%) a favore della bicicletta (21%) o dello spostamento "a piedi" (14%). Quando il tempo di percorrenza si allunga fino a 30 minuti (Figura 29), l'uso del mezzo privato aumenta leggermente (F+G+H = 67%), ma cambia sensibilmente la composizione di questa percentuale: l'uso dell'auto raggiunge da sola il 50%, mentre dimezza l'uso della moto. Anche l'autobus urbano comincia a diventare un mezzo rilevante (12%), ma la bicicletta continua ad essere preferita (11%).



Fig. 28 Utilizzo dei mezzi per spostamenti di durata inferiore ai 15 minuti, all'interno del comune.



Fig. 29 Utilizzo dei mezzi per spostamenti di durata compresa tra i 15 e i 30 min. all'interno del comune.

Con riferimento alla dimensione temporale, è possibile calcolare la distribuzione dei tempi di uscita, ovvero in quale fascia oraria la popolazione censita esce abitualmente di casa per recarsi a lavoro/scuola. Come mostrato in Figura 30, indipendentemente dalla destinazione, si registra un picco di uscite nella fascia oraria dalle 7:00 alle 7:59.

Raffinando l'indagine per comune di destinazione, si ottiene la distribuzione di Figura 31. Per la destinazione "Altro comune" (comuni più distanti) il picco di uscita è spostato verso la fascia oraria 7:00-7:29, mentre per i comuni limitrofi e per gli spostamenti interni al comune di Pisa il picco è dalle 8:00 in poi.



Fig. 30 Distribuzione oraria delle ore di uscita per spostamento sistematico per studio/lavoro.



Fig. 31 Distribuzione oraria delle ore di uscita per spostamento sistematico per studio/lavoro, per comune di destinazione

Modi e tempi di spostamento

Flussi entranti

L'uso del mezzo di trasporto per i flussi in ingresso (Figura 41) rispecchia quelli (interni e in uscita) dei residenti presentati in Figura 16. Il mezzo privato (auto e moto) rimane il mezzo preferito (F—45%, G - 7%, H - 7%); segue il treno (A - 29%) e l'autobus extra-urbano (D - 5%). Purtroppo, con questo data set non possiamo catturare chi, provenendo da fuori Pisa, utilizza l'autobus urbano per raggiungere il posto di lavoro/studio. Questo perché, chi viene da fuori comune utilizza l'autobus urbano non come mezzo principale, ma come mezzo secondario e questo aspetto non è rilevabile nel censimento.

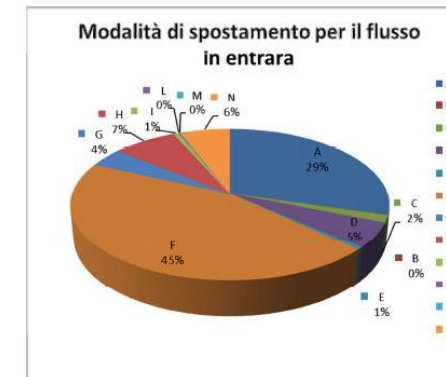


Fig. 32 Modalità di spostamento per flussi in entrata.

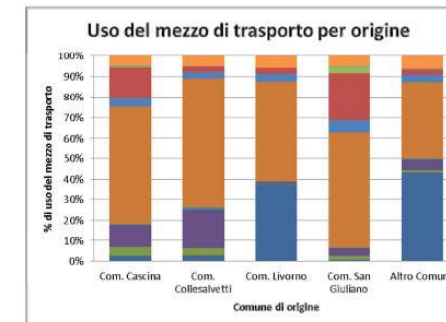


Fig. 33 Modi di spostamento (flusso entrante) per diverso comune di origine.

Analizzando il modo di spostamento per origine (flussi entrante - Figura 42), risulta che il treno è utilizzato prevalentemente da chi proviene da comuni più distanti rispetto ai limitrofi e chi proviene dal comune di Livorno (principalmente per motivi di distanza e comodità - nel caso di Livorno).

L'autobus extra-urbano per i comuni di Cascina e Collesalvetti sono preferiti al treno (questi comuni non sono serviti bene dal servizio ferroviario). In tutti i casi, il mezzo privato è largamente preferito.

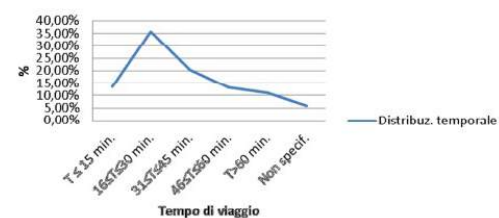


Fig. 34 Distribuzione dei tempi di viaggio del flusso entrante.

Per il totale di flussi in ingresso (Figura 34), l'apice della curva decrescente è spostato sull'intervallo 16-30 minuti.

I tempi di percorrenza, distinti per comune di origine, sono mostrati in Figura 44. Provenire dai comuni di Cascina e San Giuliano, occorre prevalentemente un tempo medio basso (fino a 30 minuti), mentre per arrivare dal comune di Livorno occorrono fino a 45 minuti e oltre.

Dall'analisi dei tempi di spostamento in funzione del mezzo di trasporto (Figura 36), si evidenzia che il treno e l'autobus extra-urbano vengono utilizzati quasi uniformemente per durate medio-alte superiori ai 15 minuti. L'auto privata (F e G) viene usata maggiormente per spostamenti di durata 16-30 minuti. La moto prevalentemente fino a 30 minuti.

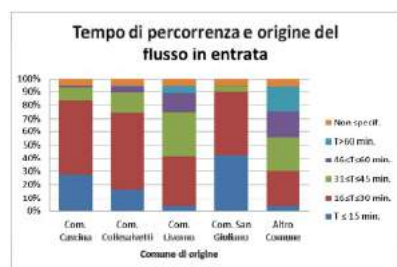


Fig. 35 Rapporto tra il tempo di percorrenza e il comune di origine dei flussi in ingresso.

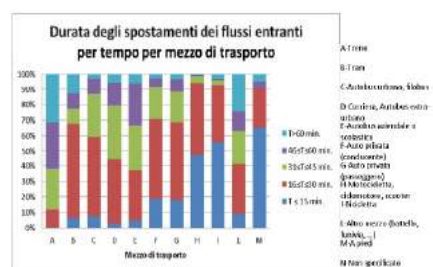


Fig. 36 Durata degli spostamenti per i flussi in ingresso, in funzione del mezzo di trasporto.

### Rilievi di traffico

Spesso per studiare e monitorare i flussi veicolari e fare rilevamenti sul traffico, vengono adottate sistemi ad-hoc come telecamere, sensori magnetici, dispositivi laser, etc.: questi sistemi sono molto costosi sia per l'installazione che per la manutenzione e sono limitati al controllo locale delle aree su cui sono installati. I dati GPS danno un contributo importante per l'analisi e lo studio di situazioni di criticità legate al traffico veicolare poiché non richiedono installazione di sistemi di supporto e consentono di monitorare praticamente l'intera rete stradale. A sostegno di tale teoria sono state condotte delle sperimentazioni per verificare l'attendibilità del campione GPS confrontando le distribuzioni temporali dei flussi veicolari con quelli rilevati dai pannelli a messaggio variabile (PMV) installati in città.

Come mostrato in Figura 46, è evidente che la forma generale delle distribuzioni temporali estratte dai dati GPS e dei PMV, è molto simile: si rilevano due picchi (uno al mattino ed uno al pomeriggio) ed una valle centrale, con un forte calo di presenze nelle ore notturne. Anche i tempi di rilevamento sono sostanzialmente compatibili.

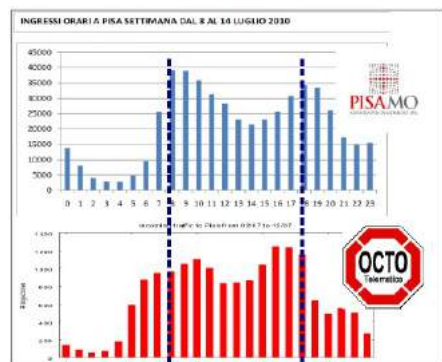


Fig. 37 Confronto delle distribuzioni temporali del traffico registrato dai dati GPS e dei PMV.

Una volta constatata l'attendibilità del campione, è stato condotto uno studio per l'identificazione delle congestioni di traffico sulle principali vie della città di Pisa. I dati utilizzati sono di una settimana dal 14 Giugno 2010 al 20 Giugno 2010. Le tracce del data set, costituito da circa 4000 veicoli al giorno, sono state tagliate in viaggi singoli basandosi su una soglia di fermata maggiore di 2 ore. Il data set è stato usato come input per l'algoritmo di mining T-Flock<sup>1</sup>, ottenendo i risultati di Figura 38 e Figura 39. In Figura 38 è mostrato il risultato di una esecuzione sui dati GPS relativi all'area Pisana dove ogni flock pattern rappresenta un possibile ingorgo. Come è facile attendersi, le aree maggiormente interessate sono quelle del centro città e dei principali svincoli.

Andando a classificare i flock patterns in base alla criticità della congestione, si possono identificare diverse situazioni. In Figura 39 vengono mostrati i risultati della classificazione: i flock patterns rossi sono caratterizzati da una velocità relativa  $v_r$  molto bassa ( $v_r < 1$ ), mentre i blu rappresentano velocità relative normali ( $v_r > 1$ ). In questo caso di studio, sono state rilevate situazioni di traffico intenso sull'autostrada e una situazione piuttosto critica allo svincolo dell'aeroporto Galilei.

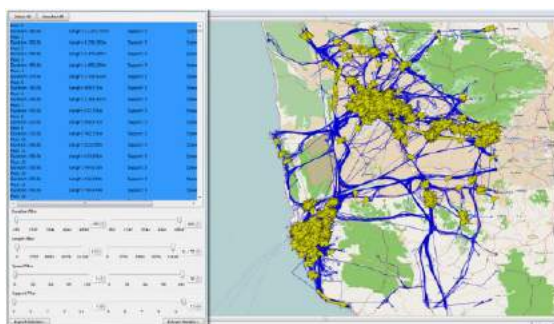


Fig. 38 Il set completo di flock patterns estratto nel periodo 8-10 di un lunedì



Fig. 39 I flock patterns estratti, classificati per differenti valori della misura proposta (rosso=traffic jam).

### Anali dei Flussi veicolari

#### Flussi in ingresso

L'analisi degli ingressi alla città ha l'obiettivo di identificare quali siano le vie preferenziali di accesso alla città a partire dalle zone/comuni limitrofi e quale sia l'entità dei flussi. L'idea è quella di utilizzare una metodologia di data mining (il clustering) che, sulla base di una misura di somiglianza, raggruppi le traiettorie con stessa origine esterna alla città di Pisa e destinazione il centro città. Il risultato complessivo di questa analisi è mostrato in Figura 40, dove i colori distinguono i gruppi per provenienza. Figura 50, Figura 51 e Figura 52 mostrano la mobilità che interessa Pisa e alcuni comuni limitrofi.

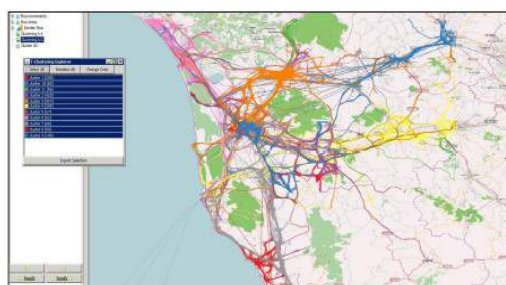


Fig. 40 gruppi di traiettorie con destinazione centro città di Pisa.

<sup>1</sup>. Algoritmo di data mining che estrae flock patterns definiti come una coincidenza spazio-temporale in cui i veicoli si muovono insieme per una durata minima di tempo.

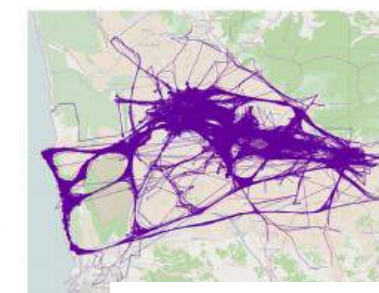
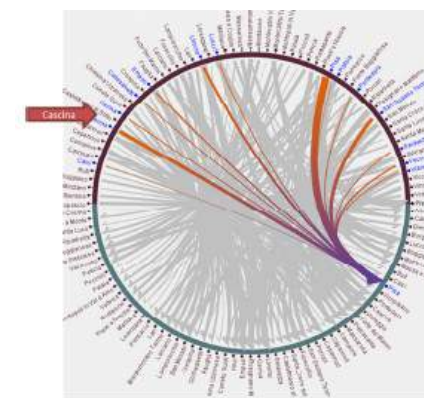


Fig. 41 Dettaglio dei flussi di traffico da Cascina a Pisa

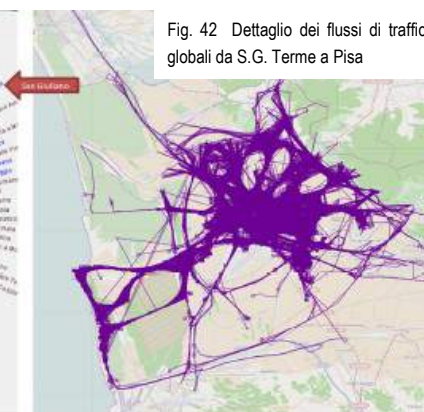
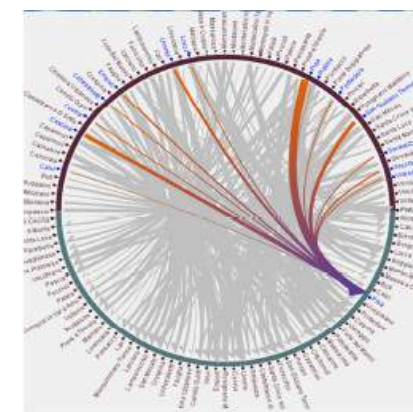


Fig. 42 Dettaglio dei flussi di traffico globali da S.G. Terme a Pisa



Fig. 43 Traiettorie provenienti da S.G. Terme raggruppate per punto di partenza comune.

Figura 44 riassume in modo compatto il traffico in ingresso alla città. Questo traffico si concentra tra est e nord, in particolare si nota subito la dimensione dell'arco di colore verde che è più del doppio rispetto agli altri infatti da est arrivano il 54% degli ingressi totali.

I principali comuni di provenienza sono Cascina (i cui utenti accedono principalmente da est in corrispondenza della FI-PI-LI), San Giuliano Terme (sia da nord che da est) e Livorno (da sud). La maggior parte degli ingressi sono effettuati da utenti regolari anche se vi è una forte presenza di utenti occasionali. I picchi in ingresso si registrano dalle 6 alle 7 del mattino dei giorni lavorativi.

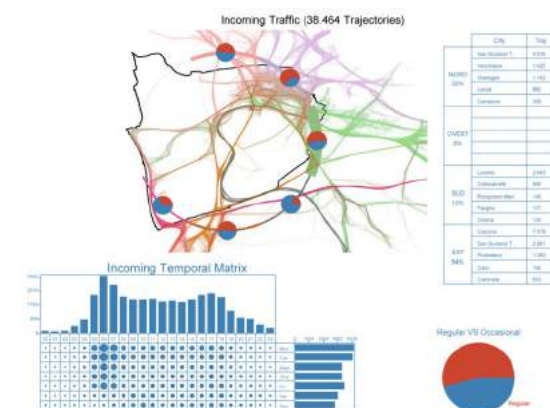


Fig. 44 Traffico in ingresso

**Flussi interni**

Lo stesso processo di analisi effettuato globalmente su tutto il traffico verso Pisa può essere replicato sulla porzione di traiettorie che rappresentano i flussi all'interno della città (Figura 45). Essendo il centro urbano più compatto e densamente connesso, è difficile dare immediatamente una interpretazione ai cluster ottenuti. Anche in questo caso è necessario selezionare diverse zone di origine e visualizzare le traiettorie generate (Figura 46 e Figura 47).

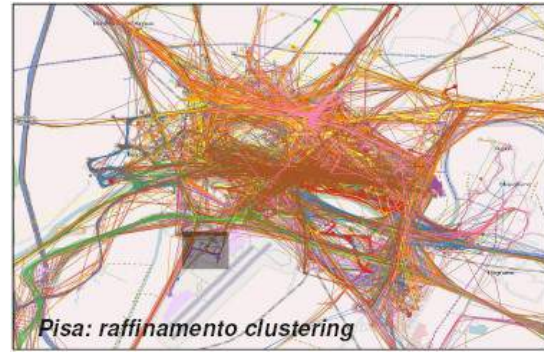


Fig. 45 Flussi interni alla città di Pisa



Fig. 46 Dettaglio dei flussi originati da: zona CEP, San Giuliano, Ghezzano

Nel caso di studio di Cisanello (Figura 56), il flusso maggiore deriva da nord ed è di tipo sistematico per più del 50%. Importanti sono anche i flussi provenienti da nord ovest e da sud, dove il traffico sistematico è sempre prevalente. Il traffico maggiore è registrato nelle prime ore del mattino dove immaginiamo sia concentrato il traffico del personale ospedaliero per la componente sistematica e quello di pazienti per la componente occasionale.

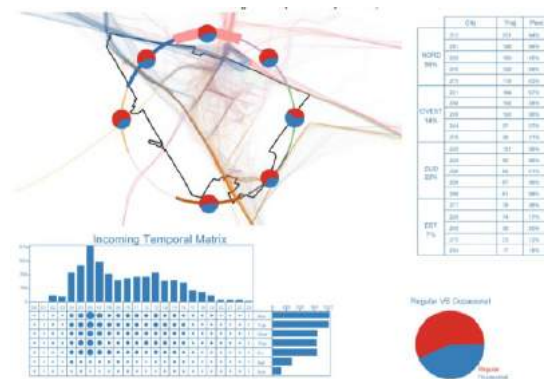


Fig. 47 Dettaglio dei flussi di traffico entranti della zona di Cisanello.

**Flussi in uscita**

Il flusso in uscita dalla città di Pisa descritto in Figura 48 è simile a quello relativo in entrata. Questo indica che le vie scelte per lasciare la città sono sostanzialmente le stesse di quelle usate per entrare. Il maggior flusso di traffico uscente è nella zona est in direzione della superstrada. Le destinazioni principali sono Cascina, San Giuliano Terme e Livorno e la maggior parte di viaggi sono effettuati sono di tipo sistematico. I picchi di flusso in uscita si concentrano tra le 15 e le 17. Analizzando congiuntamente le distribuzioni temporali degli ingressi (Figura 44) e delle uscite, si può riscontrare una coincidenza con gli orari tipici d'ufficio; questo dato conferma la capacità della città di attrarre lavoratori pendolari provenienti dalle aree circostanti.

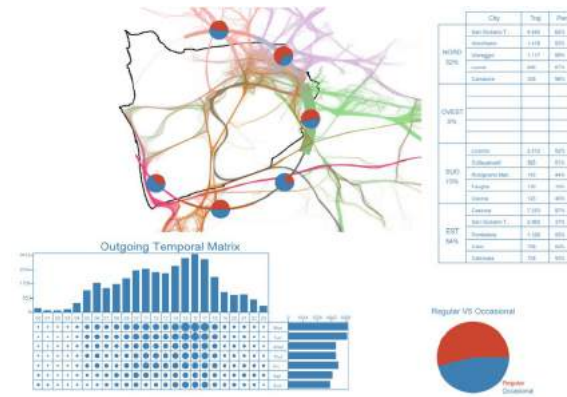


Fig. 48 Dettaglio dei flussi di traffico in uscita dalla città di Pisa.

**Analisi dei bordi**

Questa analisi ha lo scopo di identificare i confini reali esistenti sul territorio valutando le connessioni tra le varie aree utilizzando dati di flusso automobilistico. In particolare si può valutare se i confini amministrativi sono compatibili con l'attuale domanda di mobilità e se esistono confini alternativi.

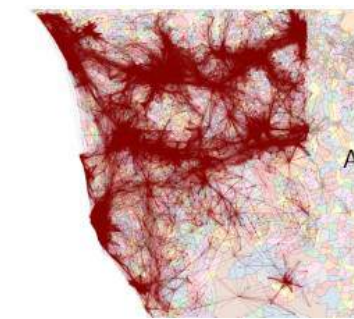


Fig. 49 Rete di interconnessione creata dai flussi.

Valutando i flussi tra aree (Figura 49) e aggregando quelle che contengono stessa origine e destinazione (Figura 50), si trovano le zone caratterizzate da stessa mobilità.

Come si può notare in Figura 51 (B) le nuove comunità non corrispondono esattamente alla suddivisione amministrativa ufficiale. Tuttavia, è interessante notare come le aree di Calci, Vicopisano e Cascina siano accorpate a Pisa in modo analogo a come gli esperti del territorio stanno proponendo per una futura riorganizzazione delle municipalità.

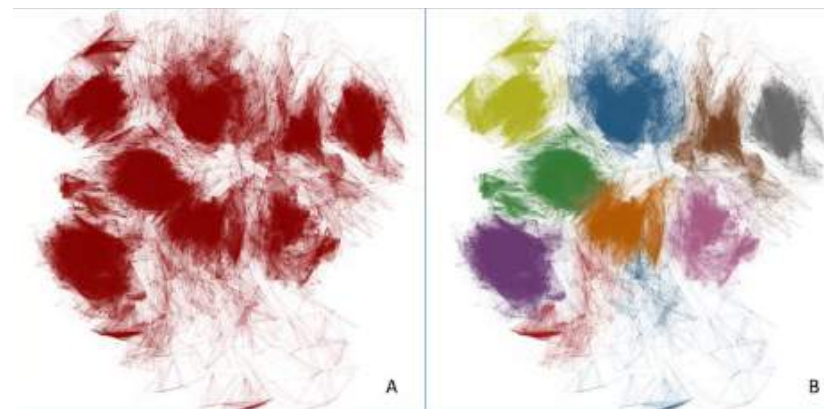


Fig. 50 Aree identificate da stessa mobilità.

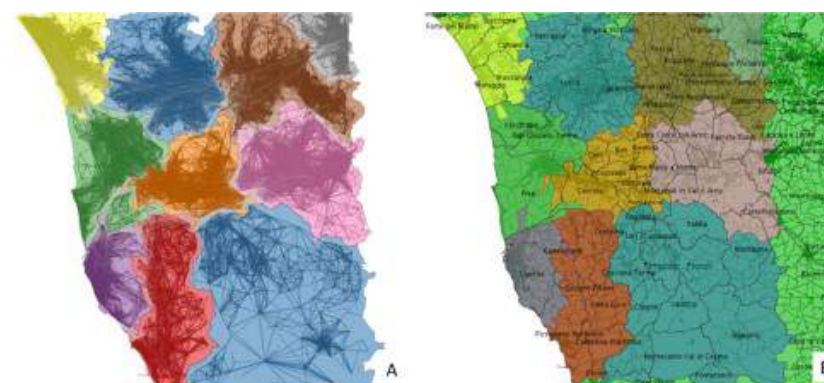


Fig. 51 Identificazione delle regioni (A); confronto con la geografia reale (B)



> 5

**Il sistema della mobilità e delle infrastrutture**

## 5.1 CARATTERISTICHE GENERALI E OBIETTIVI STRATEGICI

L'Area Pisana è caratterizzata da un elevato livello di mobilità attratta/generata dalle importanti e numerose funzioni insediate oltreché dalla popolazione residente. Gli spostamenti giornalieri delle persone che si svolgono nel comprensorio dei sei Comuni sono circa 500.000, di questi il 60% sono spostamenti occasionali, mentre il restante 40% sono spostamenti sistematici (pendolari).

Gli spostamenti sono prevalentemente polarizzati verso il capoluogo provinciale, Pisa è la città della Toscana che registra in termini percentuali il più elevato livello di attrazione della domanda rispetto alla popolazione residente: il rapporto spostamenti attratti/popolazione è pari a 1,2; in altri termini significa che nel giorno feriale tipo per ogni 1.000 residenti i city users in ingresso alla città sono pari a 1.200.

La modalità di trasporto prevalente utilizzato è il mezzo privato e in particolare l'auto, come si evidenzia dagli elevati livelli di traffico veicolare rilevati sulla viabilità dell'Area. In particolare i flussi veicolari giornalieri in ingresso/uscita rilevati al cordone di Pisa sono circa 230.000, questi elevati livelli di carico sulla viabilità ordinaria determinano livelli prestazionali frequentemente critici che penalizzano l'accessibilità al territorio.

L'elevato livello di attrazione di domanda dell'Area Pisana rappresenta quindi una peculiare caratteristica strutturale su cui è necessario intervenire progettualmente per assicurare nel medio-lungo periodo un migliore ed efficiente livello di accessibilità, necessario per incentivare e supportare lo sviluppo del territorio.

Il possibile e necessario incremento della domanda attratta dovrà essere pianificato in modo da rendere sostenibile sotto il profilo ambientale il sistema della mobilità; se la domanda attratta è infatti un indicatore che evidenzia il "valore" del territorio, è altresì vero che i possibili e conseguenti fenomeni di congestionamento della rete infrastrutturale per l'accessibilità, possono determinare un pesante decadimento della qualità e fruibilità urbana e quindi degli stessi motivi primari che concorrono all'attrazione del territorio.

La possibile contraddizione tra sviluppo e sostenibilità deve pertanto essere risolta attraverso la progettazione di soluzioni che determinino in primo luogo una diversa ripartizione modale degli spostamenti verso mezzi a minore impatto ambientale. In questo contesto il rafforzamento della rete del trasporto pubblico (treno e bus) unitamente allo sviluppo di una rete ciclabile divengono scelte strategiche obbligate. Oltre ad uno split modale decisamente più orientato verso queste modalità, un altro contributo determinante può essere dato dall'innovazione tecnologica attraverso il rinnovamento del parco veicoli e l'estensione delle tecnologie "IT".

Per quanto riguarda la rete stradale e più in generale la viabilità è necessario migliorarne l'effetto rete attraverso una più efficace interconnessione degli archi primari in corrispondenza delle zone a più alto livello di carico, per distribuire in modo più equilibrato i relativi flussi veicolari.

La realizzazione di alcune mirate e limitate nuove connessioni deve essere necessariamente accompagnata da una complessiva riqualificazione della viabilità esistente attraverso interventi leggeri in grado però di ottimizzare la funzionalità della rete esistente, che rappresenta evidentemente la componente strutturale principale del sistema.

Le intersezioni costituiscono strutturalmente alcune delle principali criticità che vincolano potenzialmente la capacità della rete viaria, una riqualificazione dei nodi consentirà pertanto di migliorare il livello di servizio complessivo delle strade, mentre la riqualificazione dei tracciati dovrà prevalentemente consentire di migliorare la percorribilità delle strade anche per le modalità di trasporto alternative all'auto (pedoni, bici), unitamente al conseguimento di un maggiore livello di sicurezza.

Gli assi strutturali primari a cui le reti del sistema della mobilità dell'Area Pisana devono assicurare un efficace livello di accessibilità sono costituiti dai corridoi Appenninico (autostrada A1, direttrice ferroviaria AV/AC) e Tirrenico (autostrada A12, linea ferroviaria tirrenica), dal porto di Livorno e l'aeroporto di Pisa.

In questo assetto infrastrutturale determinante è il rafforzamento della direttrice regionale est-ovest verso Firenze, che oltre ad agganciare l'Area Pisana al corridoio della dorsale appenninica, permette inoltre l'interconnessione di quest'ultimo con il corridoio tirrenico e il porto di Livorno, assumendo quindi una funzione di livello nazionale oltreché regionale e locale. La riqualificazione della SGC FI-PI-LI e il potenziamento della linea ferroviaria Pisa-Firenze sono pertanto le azioni necessarie per assicurare il conseguimento di questo obiettivo.

## 5.2 LA RETE STRADALE

Il rafforzamento dell'effetto rete della maglia viaria passa necessariamente attraverso la realizzazione di alcune nuove infrastrutture, in questo contesto la variante nord-est di Pisa costituisce senz'altro l'intervento più importante e già definito sotto il profilo progettuale, mentre altri importanti temi dovranno essere oggetto di valutazione e definizione nell'ambito del Piano Strutturale.

La variante nord-est permetterà di completare la viabilità di aggiramento del capoluogo costituita attualmente a est dall'asse di v. Manghi-v. Padre Pio da Pietralcina-p.te alle Bocchette, a sud dalla SGC FI-PI-LI, a ovest dalla via Aurelia e dalla A12. Rispetto a questo anello sulla direttrice nord-sud la via Aurelia evidenzia diverse criticità, che saranno comunque risolte con la ristrutturazione dei nodi principali che al momento penalizzano il livello di servizio della strada.

Si dovrà però valutare se gli interventi di progetto già previsti saranno sufficienti per assicurare anche nel medio-lungo periodo un adeguato livello di servizio e in questa prospettiva un maggiore uso dell'asse della A12 per supportare anche la domanda locale rappresenta senz'altro un'opzione da perseguire per ottimizzare l'uso delle infrastrutture già disponibili.

Una specifica tipologia di interventi sulla viabilità è rappresentata dall'esigenza di mitigare gli effetti del traffico veicolare nell'attraversamento dei centri urbani. In questo ambito diversi sono i temi che si evidenziano nell'area.

L'asse della Tosco-Romagnola densamente urbanizzato nella tratta Cascina-Pisa è un esempio emblematico di queste problematiche unitamente a diverse altre situazioni che si sviluppano lungo le principali viabilità in riva destra dell'Arno (via Vicarese), in riva destra e sinistra del Serchio (via Vecchianese, ss12). Per queste tratte della rete viaria dove maggiore è l'impatto con il tessuto urbano dovranno essere individuate le possibili soluzioni strutturali "leggere" che, unitamente al riordino della geometria di circolazione e a idonee politiche di regolamentazione dell'accessibilità potranno permettere di ridurre il traffico veicolare di attraversamento e una riqualificazione del tracciato stradale più funzionale alle esigenze del centro urbano.

Altri interventi riguarderanno la messa in sicurezza di tracciati, ovviamente con i limiti e vincoli territoriali esistenti, esempi rappresentativi di queste problematiche sono la ss12 nel tratto S.Giuliano T.-Pisa e la sp del Monte Serra.

Nel primo caso la possibile ristrutturazione di una viabilità alternativa esistente consentirà di surrogare alle funzioni della tratta in oggetto, che presenta caratteristiche geometriche della piattaforma stradale del tutto insignificanti per assicurare non solo un adeguato livello di servizio, ma soprattutto un sufficiente livello di sicurezza. Nel secondo caso è evidente che i vincoli orografici del territorio interessato, unitamente all'attraversamento dei diversi nuclei storici urbani rendono estremamente più complesso e difficile qualsiasi tipologia di intervento. La messa in sicurezza dei tracciati stradali e più complessivamente la ristrutturazione dei nodi primari di interconnessione tra i principali archi, sono tipologie di interventi che rispondono più complessivamente all'esigenza "prioritaria" di ottimizzare le prestazioni della viabilità esistente. Per i nodi in particolare sono numerosi i possibili interventi di ristrutturazione che permetteranno di migliorare in modo significativo il livello di servizio delle intersezioni, oltre a garantire un maggiore livello di sicurezza. Solo a titolo esemplificativo si citano: l'intersezione tra il casello A12 di Migliarino e la SS1 Aurelia, l'intersezione a S.Giuliano tra SS12 e SP del Lungomonte e a Caprona tra SP del Monte Serra e SP Vicarese. Un elenco più dettagliato di questi nodi è riportato nell'allegato 1.

Le vie d'acqua e in particolare i fiumi costituiscono per il territorio un'importante risorsa ambientale, ma al contempo determinano effetti barriera per la rete infrastrutturale che possono limitarne la funzionalità. La valutazione di nuovi possibili attraversamenti per l'Arno e il Serchio lungo le tratte che interessano l'Area Pisana dovrà essere svolta, non solo sotto il profilo strettamente ambientale, ma anche in termini di carico puntuale sulla rete stradale afferente l'opera di previsione.

E' infatti evidente che un nuovo ponte, data anche l'alta incidenza dei costi di realizzazione, trova giustificazione in termini costi/benefici solo se riesce a captare un consistente livello di traffico veicolare, che si andrà d'altra parte necessariamente a scaricare sulla rete stradale di accesso al ponte. Un esempio di questo tipo di problematiche è rappresentato dalla possibile realizzazione di un nuovo ponte di collegamento tra l'ansa dell'Arno del comune di Cascina e la zona di Cisanello.

La nuova connessione, dati i possibili livelli di traffico veicolare attratto, determinerebbe forti impatti sulla rete stradale esistente, che in riva sinistra è del tutto insufficiente sotto il profilo strutturale e geometrico delle piattaforme stradali, mentre in riva destra è già fortemente caricata dalla domanda attratta/generata del polo ospedaliero di Cisanello.

Situazioni più favorevoli per nuovi attraversamenti saranno possibili in presenza di eventuali corridoi ambientali più liberi, o ad esempio anche attraverso il recupero di infrastrutture dismesse come il ponte sul Serchio all'altezza di Ripafratta.

Un diverso livello di complessità con ridotti impatti, almeno in termini di domanda attratta, si potrà invece ottenere prevedendo una limitazione delle modalità di trasporto; la realizzazione di passerelle ciclabili-pedonali e/o limitate al trasporto pubblico può infatti permettere di evitare fenomeni di sovraccarico locale di traffico automobilistico e in alternativa incentivare l'uso di modalità di trasporto alternative a basso impatto ambientale, per interconnettere efficacemente polarità urbane "vicine", ma separate dalla barriera fluviale.

Nell'allegato 1 e nella relativa tavola illustrativa sono schematicamente elencati e rappresentati i principali temi strutturali della rete stradale e le possibili opzioni progettuali oggetto di valutazione.

### 5.3 IL TRASPORTO PUBBLICO

La Regione ha avviato un importante e profondo processo di riforma del comparto del trasporto pubblico locale prevedendo la realizzazione di una gara unica (anno 2013) per l'affidamento dei servizi di trasporto pubblico su gomma.

In previsione di questo "lotto unico" regionale i Comuni dell'Area Pisana hanno avviato nel corso del 2011 l'elaborazione di un progetto unitario di riorganizzazione della rete urbana di Pisa e della rete extraurbana. Il progetto in estrema sintesi prevede l'estensione della rete urbana all'intero territorio dell'Area Pisana e un significativo incremento del livello di servizio offerto sulle relazioni intercomunali e per il polo ospedaliero di Cisanello.

Il progetto è stato inserito nelle attività di studio previste per l'elaborazione del Piano Strutturale e ne costituisce quindi un'anticipazione dettata dall'esigenza di agganciare il progetto stesso al percorso di riforma della Regione e all'imminente gara per l'affidamento dei servizi. Il progetto ha del numero dei binari, o piuttosto migliorando il materiale rotabile e le relative prestazioni di esercizio (velocità, accelerazione, frenata, ecc.).

Altri importanti progetti già in corso per rafforzare il trasporto pubblico ed il relativo effetto rete sono costituiti dalla realizzazione del People Mover per il collegamento rapido stazione Pisa centrale-aeroporto Galilei, che sarà completato entro il 2015, e dal collegamento rapido (BRT) P.za Vittorio E.-Cisanello, quest'ultimo attualmente in fase di progettazione a livello preliminare. Un ulteriore importante tema progettuale è il possibile riuso del sedime della linea tramviaria infatti già ottenuto l'avallo della Regione ed è stato interamente recepito nel contesto della rete regionale dei servizi compreso le necessarie coperture economiche. La rete di progetto avrà una percorrenza annua complessiva di circa 5,8 mil/Km a fronte della quale sarà erogato in conto esercizio un contributo di 9,3 mil/€ di cui l'87% a carico della Regione e il rimanente 13% è a carico dei Comuni.

Il progetto rispetto allo stato attuale permetterà un incremento di circa il 24% della percorrenza annua (stato attuale urbano+extraurbano - 4.650.000 Km/anno) e consentirà di migliorare il livello di efficacia del trasporto pubblico rispetto alle diverse esigenze della domanda di mobilità, estendendo e migliorando le buone performance della rete urbana di Pisa all'intera Area Pisana.

La rete urbana di Pisa, insieme alla rete urbana di Prato, registra infatti i migliori risultati a livello regionale in termini di frequentazione delle corse (passeggeri/Km) e di ricavi da titoli di viaggio venduti (ricavo/Km). Una sintesi di dettaglio delle caratteristiche del progetto è riportata nell'allegato 2.

Per il servizio ferroviario è necessario prevedere un miglioramento del livello di servizio offerto sulle relazioni regionali e nazionali. Queste esigenze sotto il profilo progettuale dovranno essere approfondite per verificare le possibili opzioni di intervento sostenibili, dati gli ingenti costi di investimento e in conto esercizio che una efficiente rete ferroviaria richiede.

Si tratterà quindi più esplicitamente di verificare i possibili vincoli di esercizio esistenti dell'infrastruttura attuale, rispetto a esigenze di intensificazione e velocizzazione delle corse, valutando le possibili opzioni di intervento e rafforzamento della capacità della rete, attraverso o l'ampliamento Pisa-Litorale che può permettere di risolvere i consistenti livelli di congestione della mobilità urbana della costa, che si registrano sulla tratta Marina-Tirrenia-Calabrone nel periodo estivo, proprio in coincidenza con i momenti in cui questo territorio di grande pregio ambientale, dovrebbe invece garantire una migliore fruibilità e qualità urbana, per sostenere e incentivare una maggiore attrattiva per la domanda turistica.

Il riutilizzo del corridoio per il trasporto pubblico e altre modalità di trasporto alternative (pista ciclabile) è un'opportunità che può permettere di realizzare una profonda ristrutturazione e riordino del sistema della mobilità della costa. In particolare l'adiacenza del corridoio rispetto all'area urbana merita di approfondire l'opzione di un possibile trasferimento in sede riservata del trasporto pubblico sulla direttrice di v.le del Tirreno, più baricentrica rispetto a tutti i principali poli attrattivi di questa città lineare, decentrando invece la viabilità di scorrimento sul sedime tramviario. Questa soluzione consentirebbe inoltre di prevedere per v.le del Tirreno una completa riqualificazione, ampliandone la pedonalizzazione e migliorando l'accessibilità agli stabilimenti balneari.

### 5.4 LA RETE CICLABILE

L'Area Pisana, date le caratteristiche orografiche essenzialmente pianeggianti del territorio, può trovare un'efficace alternativa all'uso dell'auto attraverso lo sviluppo di una capillare ed estesa rete ciclabile.

Questa rete, rispetto ai diversi segmenti della domanda, oltre alle esigenze di mobilità più strettamente urbane e a breve raggio, può altresì concorrere in modo efficace alla valorizzazione e fruizione del territorio aperto e più in generale del paesaggio.

Rispetto a queste diverse finalità e funzionalità della rete si dovranno pertanto valutare i tracciati urbani e le relative implicazioni strutturali, che questi avranno, in particolare sul bilancio della capacità di sosta lungo strada, che rappresenta la componente prevalente dell'offerta di sosta rispetto ai parcheggi di superficie e/o in struttura.

Per questa tipologia di rete importanti interventi sono già stati realizzati e/o comunque definiti da parte dei Comuni, come ad esempio a Pisa, dove il Piano Urbano della Mobilità ha individuato una rete ciclabile urbana che avrà uno sviluppo complessivo di 70 Km a fronte di 32 Km attualmente esistenti.

La diffusione della rete ciclabile dai tessuti urbani al territorio aperto e l'interconnessione con i principali itinerari cicloturistici lungo l'Arno e il Serchio fino al congiungimento con il Parco, offriranno un'alternativa modale per visitare e conoscere il territorio e arricchire l'offerta turistica.

### 5.5 I TEMI STRUTTURALI

#### A) Interconnessioni della rete stradale

##### 1) Ristrutturazione della direttrice nord-sud.

Il miglioramento del collegamento è da valutare rispetto a diverse opzioni strutturali:

- utilizzo dell'autostrada A12 con politiche tariffarie agevolate;
- riqualificazione della ss1 Aurelia nella tratta di attraversamento urbano di Pisa e ristrutturazione in particolare delle intersezioni.

##### 2) Nuovo casello Pisa Nord A12

La realizzazione di un nuovo casello autostradale richiede diverse valutazioni di coerenza:

- è opportuno raccordare efficacemente il casello con la viabilità di progetto a Nord-Est di Pisa (Est-Ovest S. Giuliano) oltretutto con la viabilità ordinaria della ss1 Aurelia;
- il tratto di circoscrizione di Madonna dell'Acqua assume una valenza più locale in quanto il nuovo casello a sud dell'abitato ridurrebbe tendenzialmente il flusso veicolare di attraversamento del centro urbano;
- si rende comunque necessaria una riqualificazione della S.S 1 Aurelia per supportare la funzionalità distributiva a ovest della città.

##### 5) Viabilità alternativa a SS 12 del Brennero

L'attuale tracciato è decisamente inadeguato rispetto al livello di servizio e sicurezza offerto.

##### 6) Rafforzamento della connessione tra riva destra e sinistra del fiume Serchio

L'edificato esistente e la configurazione orografica del territorio rendono non praticabile l'ipotesi di nuovi corridoi alternativi per la viabilità, è allora opportuno ricercare un migliore "effetto rete" della rete stradale disponibile in grado di supportare e ottimizzare una ridistribuzione dei carichi di traffico veicolare ed eventuali possibili interventi strutturali "minori". Un migliore "effetto rete" è altresì necessario per conseguire in particolare un maggiore livello di sicurezza per l'accessibilità in caso di eventi straordinari. Sono da individuare con queste finalità due nuove connessioni.

##### 7) Variante ai centri urbani di Zambra (Cascina) e Caprona (Vicopisano)

L'attraversamento urbano della S.P. Arnaccio-Calci e S.P. Vicarese determinano un forte impatto in questi centri urbani, sono pertanto da valutare possibili soluzioni strutturali per mitigare questi effetti.

##### 8) Riqualificazione variante della strada del Monteserra.

Questa strada ha un forte impatto nell'attraversamento urbano di Calci e Castelmaggiore ed ha caratteristiche geometriche del tutto inadeguate sotto il profilo della sicurezza per la circolazione veicolare.

D'altra parte le particolari condizioni orografiche del territorio rendono altresì estremamente difficile e comunque altamente costose e impattanti eventuali soluzioni strutturali alternative. Si tratta pertanto più complessivamente di valutare attraverso quali tipologie di interventi si possa comunque migliorare l'accessibilità e il livello di sicurezza della circolazione dei veicoli.

##### 9) Connessione tra zona Migliarino-Pettori-Ripoli (ansa dell'Arno) e Cisanello.

È da valutare l'opportunità e la tipologia di una nuova connessione più diretta tra quest'area densamente urbanizzata e Cisanello come corridoio di accesso alla città, allo scopo anche di alleggerire l'attuale elevato carico di traffico veicolare su v.Tosco-Romagnola e il ponte delle Bocchette.

##### 10) Riqualificazione riduzione del traffico veicolare su V. Tosco-Romagnola nella tratta di attraversamento urbano di Cascina.

Sono da individuare le possibili soluzioni strutturali per perseguire tale obiettivo. Rientrano tra queste possibili opzioni di studio l'individuazione di nuove viabilità e una maggiore interconnessione con la SGC FI -PI -LI (nuovo svincolo).

## B) Ristrutturazione dei nodi principali

### 3) Riqualificazione dell'attraversamento di Migliarino

Sono da riorganizzare complessivamente le due intersezioni tra la S S 1 Aurelia e la viabilità locale per l'accesso a nord di Migliarino (nuovo sottopasso ferroviario) e via dei Pini.

### 4) Ristrutturazione intersezione A11-SS 1 Aurelia

Questo nodo deve essere riorganizzato compresa la connessione con v.Traversagna.

### 11) Ristrutturazione intersezione SS 67 bis Amaccio-SS 67 Tosco Romagnola

È un importante nodo ma ha attualmente scarsa funzionalità e sicurezza.

### 12) Ristrutturazione intersezione SR 206-SS 67 bis Amaccio-SP Amaccio-Calci

È un importante nodo articolato su due intersezioni da riorganizzare complessivamente

### 13) Ristrutturazione intersezione A11-via del Mare

È un importante nodo che nei periodi di punta della domanda turistica offre scadenti livelli di servizio.

## C) Il trasporto pubblico

### 14) Collegamento rapido di trasporto pubblico Cisanello-p.za Vittorio E.

È un collegamento strutturato per il trasporto pubblico in sede interamente riservata tra il centro città e il polo ospedaliero di Cisanello.

### 15) Collegamento rapido (people mover) Stazione Centrale-Aeroporto.

È un collegamento rapido di trasporto pubblico tra i due importanti poli attrattori che serve anche un parcheggio scambiatore per l'accesso alla città.

### 16) Riuso del corridoio infrastrutturale ex-tranvia Pisa-Livorno.

Il recupero di questo corridoio è necessario per alleggerire il carico veicolare su v.le del Tirreno e rafforzare l'efficacia del trasporto pubblico come opzione modale di accesso al litorale.

### 17) Rafforzamento della capacità e valorizzazione della rete ferroviaria.

Si tratta di valutare quali opzioni di interventi strutturali o meno (tecnologie, materiale rotabile, ecc.) possono permettere anche sotto il profilo costi benefici un incremento di disponibilità di tracce orarie per l'incremento del livello di servizio ferroviario e la riduzione dei tempi di percorrenza (velocizzazione).

## D) Le vie d'acqua

### 18) Riqualificazione funzionale delle vie d'acqua.

Il canale dei Navicelli-incile dell'Arno-fiume Arno costituiscono una rete navigabile che opportunamente adeguata può avere importanti effetti sul sistema di attività produttive servite e rispetto a finalità turistiche.

## 5.6 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA RETE DI TRASPORTO PUBBLICO URBANO NELL'AREA PISANA.

### Caratteristiche generali

La rete di progetto interessa i comuni di Pisa, Calci, Cascina, S.Giuliano T.me, Vecchiano e Vicopisano; la popolazione residente in questo comprensorio (escluso i residenti fuori sede) è di circa 200.000 abitanti.

Il progetto prevede la ristrutturazione delle attuali linee extraurbane che collegano i comuni della cintura di Pisa con il capoluogo provinciale e la loro relativa trasformazione in linee urbane, unitamente ad altri importanti interventi complementari per migliorare il livello di servizio complessivo della rete.

Gli interventi principali di riorganizzazione sono di seguito schematicamente descritti:

> **Linea A Filettole-Vecchiano-Madonna dell'Acqua-Pisa:** collega il comune di Vecchiano con Pisa attestandosi sul nodo di interscambio di p.za Miracoli con le linee LAM Rossa Duomo-Stazione e la nuova LAM Stazione S.Rossore-p.za Miracoli-Ospedale Cisanello. Le corse scolastiche della linea non prevedono interscambio ma servono direttamente i poli scolastici. La frequenza media delle corse nel giorno feriale tipo è 30 min.

> **Linea B Ripafatta-Rigoli-S.Giuliano T.me-Pisa:** collega il comune di S.Giuliano T.me con Pisa via Gello, la frequenza media delle corse nel giorno feriale tipo è 30 min.

> **Linea C Calci-Mezzana-Pisa:** collega il comune di Calci con Pisa attestandosi sul nodo di interscambio del polo ospedaliero di Cisanello servito dalle linee: LAM Blu, 13, 14 e la nuova LAM Cascina-Pisa. Le corse scolastiche della linea non prevedono interscambio ma servono direttamente i poli scolastici. La frequenza media delle corse nel giorno feriale tipo è 30 min.

> **Linea D Vicopisano-Uliveto-Mezzana-Pisa:** collega il comune di Vicopisano con Pisa attestandosi sul nodo di interscambio del polo ospedaliero di Cisanello servito dalle linee: LAM Blu, 13, 14 e la nuova LAM Cascina-Pisa. Le corse scolastiche della linea non prevedono interscambio ma servono direttamente i poli scolastici. La frequenza media delle corse nel giorno feriale tipo è 40 min.

> **Linea E (ex 190) Cascina-Pisa:** collega il comune di Cascina con Pisa sostituendo la linea 190 Pontedera-Fornacette-Cascina-Pisa che viene pertanto divisa in due relazioni: Cascina-Pisa e Fornacette-Pontedera. La frequenza media delle corse nel giorno feriale tipo è 10 min. al mattino e 15 min. nel pomeriggio.

> **Linea LAM Stazione S.Rossore-p.za Miracoli-Cisanello:** è finalizzata a migliorare l'interscambio con il servizio ferroviario Pisa-La Spezia e con le linee radiali urbane provenienti da nord per raggiungere il polo ospedaliero di Cisanello, collega inoltre direttamente altri importanti poli attrattori della cintura urbana in particolare i centri universitari di v.Buonarroti, v.Moruzzi e l'area CNR. La frequenza media delle corse nel giorno feriale tipo è 10 min. al mattino e 20 min. nel pomeriggio.

> **Servizio adduzione Calci:** è finalizzato a collegare i centri maggiori pedemontani di Castelnuovo e Montemagno al capoluogo, alla linea urbana C (Calci-Mezzana-Pisa) e ai presidi sanitari. Il servizio si effettua con autovettura e/o minibus.

> **Servizio adduzione Cascina:** è finalizzato prevalentemente a collegare il centro urbano di Zambra e altri centri periferici alla direttrice servita dalla linea urbana E Cascina-Pisa.

> **Servizio adduzione S.Giuliano T.me:** è finalizzato a collegare il centro urbano di Pontaserchio e altri centri urbani del lungomonte al capoluogo e alla linea urbana B (Ripafatta-Rigoli-S.Giuliano T.me-Pisa).

Le altre autolinee che compongono la rete urbana sono sostanzialmente confermate rispetto all'attuale struttura (2011) dei programmi di esercizio. Per le tariffe si prevede la realizzazione di un sistema tariffario con 3 zone concentriche rispetto al capoluogo provinciale e prezzi crescenti dei titoli di viaggio proporzionalmente al numero delle zone attraversate.

La percorrenza annua complessiva della rete è di circa 5,6 mil./Km, i 31 servizi che compongono la rete sono stati funzionalmente classificati in "forte" e "debole" in relazione ai livelli di utenza attesi e alla domanda potenziale servita da ogni linea: la rete "forte" dei servizi assorbe l'87% delle percorrenze previste, mentre il rimanente 13% è costituito dalla rete "debole". Quest'ultima tipologia di servizi si prevede di effettuarla prevalentemente con autovettura e/o minibus.

La rete attuale dei servizi svolti nell'Area Pisana ha una percorrenza annua di 4,65 mil./Km di cui 2,6 mil./Km di competenza del comune di Pisa (rete urbana) e 2,05 mil./Km di competenza della provincia di Pisa (rete extraurbana). Quest'area è inoltre servita da 3 autolinee interprovinciali di competenza della Regione (L.R. 42 art. 10) aventi complessivamente una percorrenza di circa 914.000 Km/anno, di questo budget di servizi il 58% si svolge nell'Area Pisana. Per queste tre autolinee la Regione prevede una ristrutturazione complessiva dei programmi di esercizio in concorso con la province di Lucca e Pisa per eliminarne la sostanziale sovrapposizione al servizio ferroviario delle linee La Spezia-Pisa e Lucca-Pisa.

### Bilancio economico

La rete attuale nell'Area Pisana ha complessivamente una percorrenza annua (2011) di circa 5,2 mil./Km (v. tab.1) ed è costituita da servizi di competenza del comune di Pisa (2.600 mil./Km) della provincia di Pisa (2.050 mil./Km) e della Regione (0,550 mil./Km quota competente Area Pisana). Rispetto all'anno 2010, anno di riferimento della Regione per la valutazione della dotazione territoriale dei servizi di TPL, la percorrenza complessiva nell'Area Pisana ha subito una riduzione pari a -5,2% (v. tab. 1) a seguito della riduzione delle risorse regionali per l'effettuazione dei "servizi minimi".

A fronte dell'attuale (2011) percorrenza complessiva la Regione assegna risorse per l'effettuazione dei servizi "minimi" pari a 9,226 mil./€ di cui 4,586 mil./€ per la rete urbana di Pisa, 3,854 mil./€ per i servizi extraurbani di competenza della provincia di Pisa e 0,786 mil./€ per i servizi interprovinciali di propria competenza. Le risorse aggiuntive dei Comuni della provincia di Pisa su questa rete sono pari a 2,563 mil./€ di cui 1,963 mil./€ per la rete urbana di Pisa 0,600 mil./€ per la rete extraurbana.

Il piano economico della rete di progetto (v. tabb. 2 e 3) calcolato secondo i parametri standard regionali, a fronte delle percorrenze di progetto di circa 5,6 mil./Km, prevede un fabbisogno di risorse pari a 12,205 mil./€ di cui 10,516 mil./€ per l'effettuazione delle linee classificate "forti" e 1,689 mil./€ per l'effettuazione delle linee classificate "deboli".

Valutando per quest'ultima tipologia di servizi la possibilità di modalità di gestione innovative (autovettura, a domanda, ecc.) e a fronte di un ricavo atteso di circa 400 €/anno, si può stimare un fabbisogno di risorse effettivo decisamente inferiore agli standard regionali assunti.

Stimando un corrispettivo medio di circa 1 €/Km e un ricavo di circa 0,55 €/Km si ottiene un corrispettivo totale pari a 1,55 €/Km, che a fronte di una velocità commerciale media di 26,1 Km/h corrisponde ad un compenso orario di 40,5 €/h, valore in linea con i prezzi attualmente praticati dai gestori per queste tipologie di servizi (servizi scolastici, con autovettura, ecc.).

Il fabbisogno complessivo necessario per l'esercizio della rete avrebbe pertanto una riduzione di circa 1 mil./€ rispetto ai valori calcolati con i parametri regionali per cui il fabbisogno complessivo effettivo scende a 11,205 mil./€; confermando le attuali risorse aggiuntive di competenza dei Comuni della provincia di Pisa (2,563 mil./€) il fabbisogno per l'effettuazione dei servizi "minimi" da parte della Regione sarebbe pari a 8,642 mil./€ a fronte degli attuali 9,226 mil./€.

In sintesi il progetto permette pertanto, oltre al dimensionamento di una rete di trasporto più funzionale alle esigenze della domanda, il conseguimento di un sostanziale maggiore livello di efficientamento del TPL.



La percorrenza complessiva della rete di progetto risulta infatti di poco inferiore (-1,7%) alla percorrenza complessiva effettuata nel 2010, considerando però che alla provincia di Pisa la Regione nel 2011 ha ridotto del -9,3% i trasferimenti di risorse (compreso premialità) per l'effettuazione dei servizi, dato inoltre il fabbisogno di "servizi minimi" proposto dal progetto inferiore del 6,3% rispetto alle risorse erogate nell'anno 2011, si ottiene in definitiva una rete di TPL che a fronte di una minore percorrenza rispetto al 2010 pari a -1,7% richiede un contributo da parte della Regione inferiore di oltre il 15%.

Rimangono invece confermate invariate in questo bilancio le risorse aggiuntive dei Comuni che sono pari al 23% del fabbisogno totale.

Nel bilancio economico infine non sono stati conteggiati i maggiori ricavi attesi a seguito dell'incremento del movimento passeggeri previsto (+20%), ma a scopo cautelativo sono stati presi a riferimento i parametri unitari (ricavo/Km) dello stato attuale.

### Rete dei servizi nell'Area Pisana

Percorrenza annuale

Ente competente Provincia di Pisa

Linea	Denominazione linea	km 2010	km 2011
E010	Pisa-Tirrenia-Livorno	883.786	836.099
E070	Pisa-Gello-Pontasserchio	137.412	123.110
E071	Pisa-S. Andrea-Pontass.-S. Martino-Pisa	8.647	8.565
E081	Pisa-Pontasserchio-Vecchiano	11.520	11.123
E080	Pisa-Migliarino-Vecchiano-Filettole	207.733	195.759
E120	Pisa-Calci-Montemagno	128.279	116.662
E160	Pisa-Navacchio-Calci-Tre Colli	149.668	132.471
E140	Pisa-Vicopisano-Pontedera (2/3)	157.221	136.063
E190	Pontedera - Cascina - Pisa (2/3)	571.842	521.903
E110	Agnano-Asciano-Pisa	80.793	77.698
E150	Pisa-Musigliano-Pettori-Pisa	93.967	77.127
E875	Pisa-Metato-Pisa	87.062	58.175
<b>TOTALE LINEE PROVINCIALI</b>		<b>2.517.930</b>	<b>2.294.755</b>

Ente competente Comune di Pisa

4060	Stazione FS-Barbaricina	89.517	88.738
4020	S. Giusto-Stazione FS-Porta a Lucca	259.708	256.245
4110	La Fontina-Park Brennero-L.no Pacinotti	119.428	116.467
4050	Putignano-Stazione FS-CEP	371.016	368.291
4040	Stazione FS-I Passi	201.423	201.020
4010	Aeroporto-Stazione FS-Torre-Ospedale-Park Pietrasantina	475.368	467.463
4130	Stazione FS-Pisanova-Ospedale Cisanello	201.967	199.264
4070	Stazione FS-Pratale	218.461	214.060
4140	Stazione FS-Piagge-Ospedale Cisanello	180.489	167.915
4090	Stazione FS-Ospedale Cisanello	203.990	198.151
4800	Plurime scolastiche	3.382	3.349
4080	P.za S. Antonio-Coltano	62.688	62.525
4120	P.za S. Antonio-Ospedaletto	113.355	68.375
4160	V.le Gramsci-Ospedaletto-z.i. Montacchiello		93.237
4210	Aeroporto-Stazione FS-CEP-Torre-Ospedale-I Passi	45.174	45.197
4220	Stazione FS-Piagge-Ospedale Cisanello-Pratale	46.057	46.091
<b>TOTALE LINEE URBANO DI PISA</b>		<b>2.592.023</b>	<b>2.596.388</b>

Ente competente Regione Toscana

P731	Pisa Aeroporto-Pisa-S. Giuliano T-Ripafratta-Lucca	316.703	262.305
P546	Pietrasanta-Ospedale-Lido di Camaiore-Stazione-Viareggio-Aurelia-T. Lago-Pisa-Aeroporto	505.817	498.164
R008	Pisa Aeroporto-Pisa-S. Giuliano T-S.M. Giudice-Pontetetto-Lucca	194.162	153.824
<b>TOTALI LINEE INTERPROVINCIALI</b>		<b>1.016.682</b>	<b>914.293</b>

<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>6.126.635</b>	<b>5.805.436</b>
------------------------	--	------------------	------------------

### Area Pisana Bilancio Economico Confronto stato attuale—stato di progetto (valori standard regionali)

	Stato attuale	percorrenze	Minimi RT	Aggiuntivi RT	TOTALE
rete urbana	Servizio forte	2.284.290	€ 3.894.213	€ 1.725.140	€ 5.619.353
	Servizio debole	315.785	€ 538.345	€ 238.487	€ 776.832
	<b>TOTALE</b>	<b>2.600.075</b>	<b>€ 4.432.558</b>	<b>€ 1.963.627</b>	<b>€ 6.396.185</b>
	Altre risorse RT 2011		€ 153.463		€ 153.463
	<b>TOTALE GEN.</b>	<b>2.600.075</b>	<b>4.586.021</b>	<b>1.963.627</b>	<b>6.549.648</b>
		percorrenze	Minimi RT	Aggiuntivi RT	TOTALE
rete extraurbana	Servizio forte	1.874.517	€ 3.485.542	€ 548.419	€ 4.033.961
	Servizio debole	175.982	€ 327.226	€ 51.486	€ 378.712
	<b>TOTALE</b>	<b>2.050.499</b>	<b>€ 3.812.768</b>	<b>€ 599.905</b>	<b>€ 4.412.673</b>
	Altre risorse RT 2011		€ 41.537		€ 41.537
	<b>TOTALE GEN.</b>	<b>2.050.499</b>	<b>3.854.305</b>	<b>599.905</b>	<b>4.454.210</b>
<b>TOTALE</b>		<b>4.650.574</b>	<b>8.440.326</b>	<b>2.563.532</b>	<b>11.003.858</b>

Stato di progetto		Standard RT
Servizio forte	4.863.428	€ 10.516.087
Servizio debole	732.960	€ 1.689.477
<b>TOTALE</b>	<b>5.596.388</b>	<b>€ 12.205.565</b>

## 5.7 ANALISI INCIDENTALITÀ AREA PISANA

I dati sull'incidentalità disponibili per l'area pisana fanno riferimento ai sinistri rilevati dai corpi preposti (Polizia Municipale, Carabinieri e Polizia Stradale) per gli anni 2009-2012.

Nel periodo 2009-2012 è stata registrata una flessione dei sinistri pari al -12%, passando da 1.807 incidenti del 2009 a 1.588 incidenti del 2012, mentre nel periodo 2011-2012 si nota un'inversione di tendenza con un incremento del +8%. (v. fig. 1).

Il maggior numero dei sinistri (v. fig. 2) si registra nel comune di Pisa con valore pari a 4.245 corrispondente al 65% degli incidenti totali (6.487), a seguire nel comune di Cascina con il 17% (1.103 incidenti), nel comune di San Giuliano Terme con il 7% (461 incidenti), nel comune di Vecchiano con il 6% (402 incidenti), nel comune di Vicopisano con il 3% (210 incidenti), mentre nel comune di Calci si registra il valore più basso dell'area pisana con l'1% (66 incidenti).

La ripartizione degli incidenti per mese dell'anno (v. fig. 3) evidenzia differenze significative con valori tendenzialmente più elevati nei periodi estivi (maggio-settembre) e valori minimi nei mesi invernali (gennaio-febbraio):

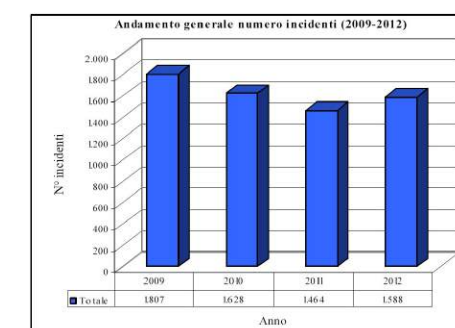
- nel 2009 il maggior numero degli incidenti si è registrato nei mesi da marzo a giugno con un valore pari a ca. 180 sinistri, mentre il valore minimo nel mese di gennaio con un valore pari a 116;
- nel 2010 il valore di picco si registra nel mese di luglio con 177 incidenti, mentre il minimo nel mese di agosto con 98;
- nel 2011 i valori più alti si registrano nei mesi di maggio- giugno- luglio-settembre con un valore superiore a 140 incidenti, mentre il valore minimo è nei mesi di gennaio e febbraio con un valore pari a ca. 90 sinistri;
- nel 2012 si registra il numero massimo di incidenti nel mese di luglio con 186 sinistri, mentre il minimo è nel mese di febbraio con 81 sinistri.

Per quanto riguarda le tipologie di incidenti prevalgono lo "scontro frontale laterale", "tamponamento", "scontro laterale" (v. figg. 4-5) con un valore complessivo pari a 4.747 sinistri corrispondente al 73% degli incidenti totali nel periodo di osservazione (2009-2012), il 18% è costituito da "fuoriuscita", "investimento di pedone", "scontro frontale" (1.181 sinistri), mentre il restante 9% (559) da altre tipologie.

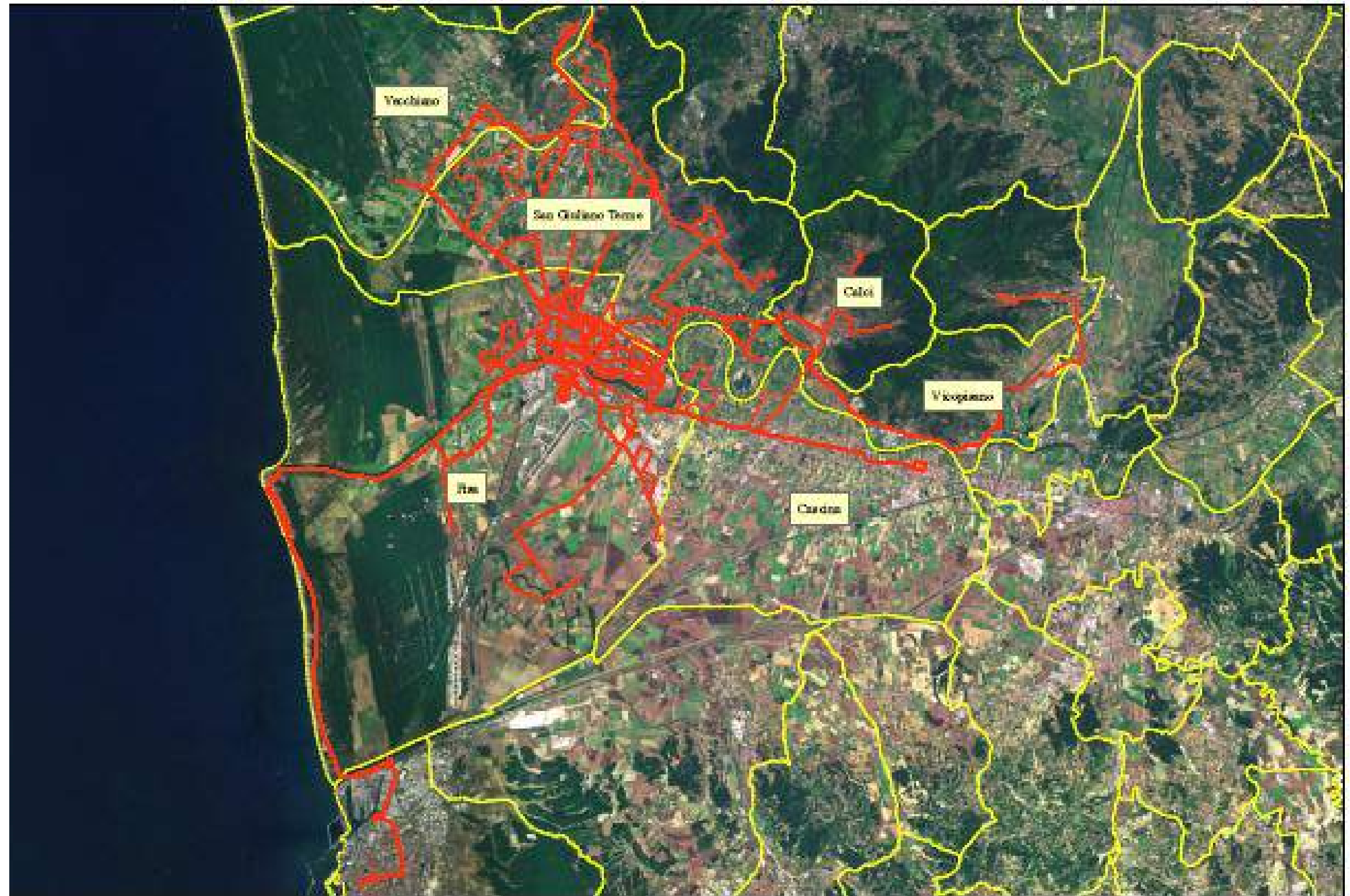
Il 2011 rappresenta l'anno in cui si sono registrati il maggior numero di feriti (v. fig. 6) con un valore pari a 1.373 e il minor numero di morti (v. fig. 7) con un valore pari a 17, mentre il 2012 è caratterizzato dal valore più basso di feriti (1.288) ma dal valore più elevato di morti (23). Se prendiamo a riferimento il rapporto feriti/incidenti (v. fig. 8) l'anno caratterizzato dal valore più elevato è il 2012 con un coefficiente pari a 1,5, mentre gli anni 2009 e 2011 sono caratterizzati dal valore più basso (1,16); confrontando il rapporto morti/incidenti (v. fig. 9) il 2011 è caratterizzato dal rapporto più elevato pari a 93,8, mentre il 2009 dal rapporto più basso con 74,5; il 2010 e il 2012 si attestano intorno a 81.

Nell'area pisana (v. figg. 10-11) l'83,1% (5.391) degli incidenti registrati avviene in ambito urbano e il 67% (4.317 sinistri, v. fig. 12) su strade urbane.

Nella figura 13 è riportata la localizzazione e il numero degli incidenti per strada nel periodo di osservazione (2009-2012).



CARATTERISTICHE GENERALI: la rete urbana di progetto del trasporto pubblico



## 5.7 ANALISI INCIDENTALITÀ AREA PISANA

I dati sull'incidentalità disponibili per l'area pisana fanno riferimento ai sinistri rilevati dai corpi preposti (Polizia Municipale, Carabinieri e Polizia Stradale) per gli anni 2009-2012.

Nel periodo 2009-2012 è stata registrata una flessione dei sinistri pari al -12%, passando da 1.807 incidenti del 2009 a 1.588 incidenti del 2012, mentre nel periodo 2011-2012 si nota un'inversione di tendenza con un incremento del +8%. (v. fig. 1).

Il maggior numero dei sinistri (v. fig. 2) si registra nel comune di Pisa con valore pari a 4.245 corrispondente al 65% degli incidenti totali (6.487), a seguire nel comune di Cascina con il 17% (1.103 incidenti), nel comune di San Giuliano Terme con il 7% (461 incidenti), nel comune di Vecchiano con il 6% (402 incidenti), nel comune di Vicopisano con il 3% (210 incidenti), mentre nel comune di Calci si registra il valore più basso dell'area pisana con l'1% (66 incidenti).

La ripartizione degli incidenti per mese dell'anno (v. fig. 3) evidenzia differenze significative con valori tendenzialmente più elevati nei periodi estivi (maggio-settembre) e valori minimi nei mesi invernali (gennaio-febbraio):

- nel 2009 il maggior numero degli incidenti si è registrato nei mesi da marzo a giugno con un valore pari a ca. 180 sinistri, mentre il valore minimo nel mese di gennaio con un valore pari a 116;
- nel 2010 il valore di picco si registra nel mese di luglio con 177 incidenti, mentre il minimo nel mese di agosto con 98;
- nel 2011 i valori più alti si registrano nei mesi di maggio- giugno- luglio-settembre con un valore superiore a 140 incidenti, mentre il valore minimo è nei mesi di gennaio e febbraio con un valore pari a ca. 90 sinistri;
- nel 2012 si registra il numero massimo di incidenti nel mese di luglio con 186 sinistri, mentre il minimo è nel mese di febbraio con 81 sinistri.

Per quanto riguarda le tipologie di incidenti prevalgono lo "scontro frontale laterale", "tamponamento", "scontro laterale" (v. figg. 4-5) con un valore complessivo pari a 4.747 sinistri corrispondente al 73% degli incidenti totali nel periodo di osservazione (2009-2012), il 18% è costituito da "fuoriuscita", "investimento di pedone", "scontro frontale" (1.181 sinistri), mentre il restante 9% (559) da altre tipologie.

Il 2011 rappresenta l'anno in cui si sono registrati il maggior numero di feriti (v. fig. 6) con un valore pari a 1.373 e il minor numero di morti (v. fig. 7) con un valore pari a 17, mentre il 2012 è caratterizzato dal valore più basso di feriti (1.288) ma dal valore più elevato di morti (23). Se prendiamo a riferimento il rapporto feriti/incidenti (v. fig. 8) l'anno caratterizzato dal valore più elevato è il 2012 con un coefficiente pari a 1,5, mentre gli anni 2009 e 2011 sono caratterizzati dal valore più basso (1,16); confrontando il rapporto morti/incidenti (v. fig. 9) il 2011 è caratterizzato dal rapporto più elevato pari a 93,8, mentre il 2009 dal rapporto più basso con 74,5; il 2010 e il 2012 si attestano intorno a 81.

Nell'area pisana (v. figg. 10-11) l'83,1% (5.391) degli incidenti registrati avviene in ambito urbano e il 67% (4.317 sinistri, v. fig. 12) su strade urbane.

Nella figura 13 è riportata la localizzazione e il numero degli incidenti per strada nel periodo di osservazione (2009-2012).

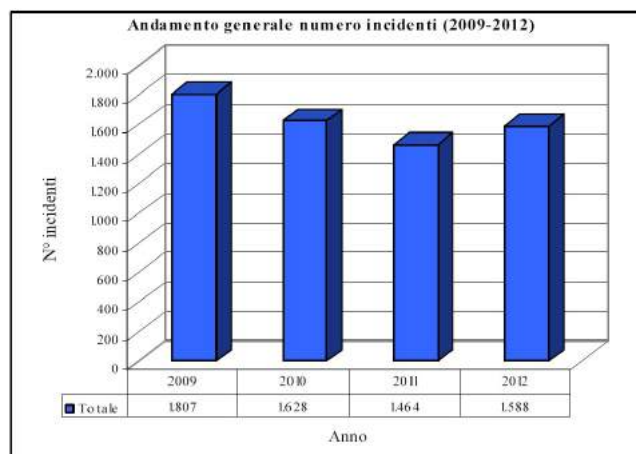


Figura 1

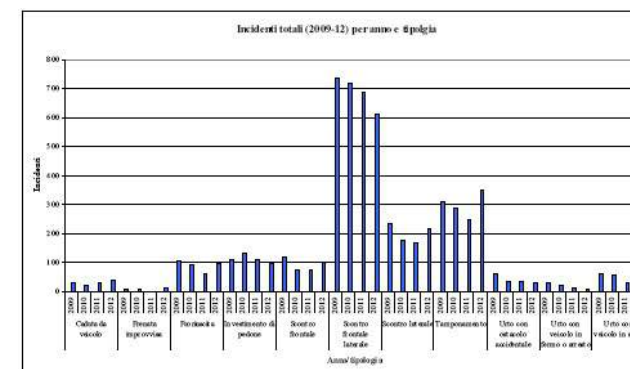


Figura 5

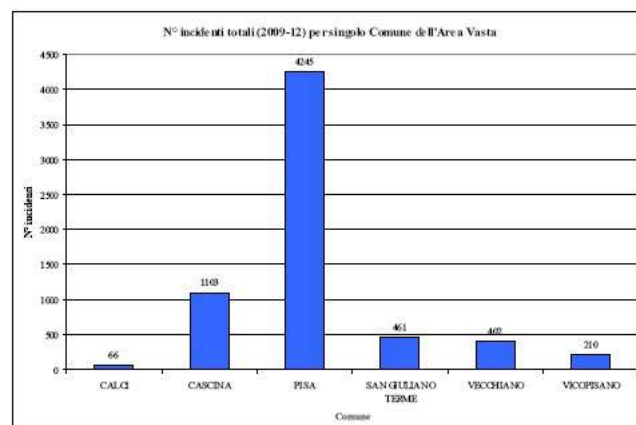


Figura 2

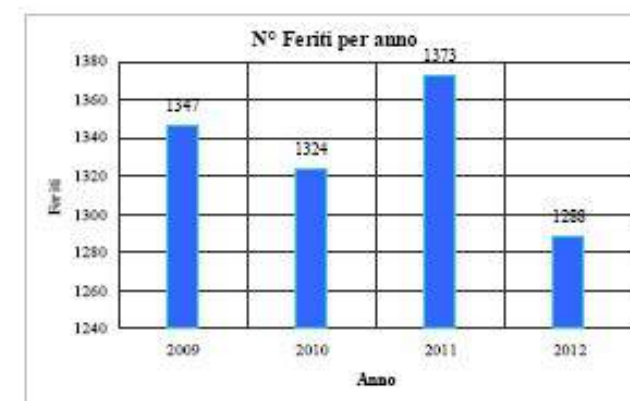


Figura 6

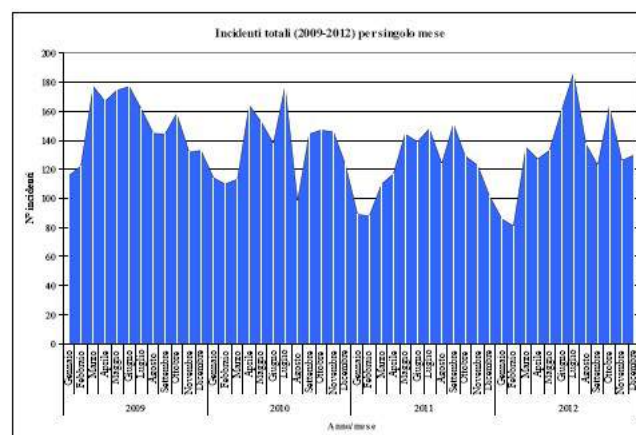


Figura 3

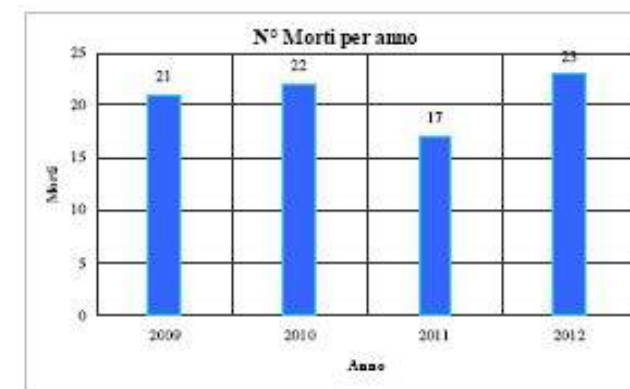


Figura 7

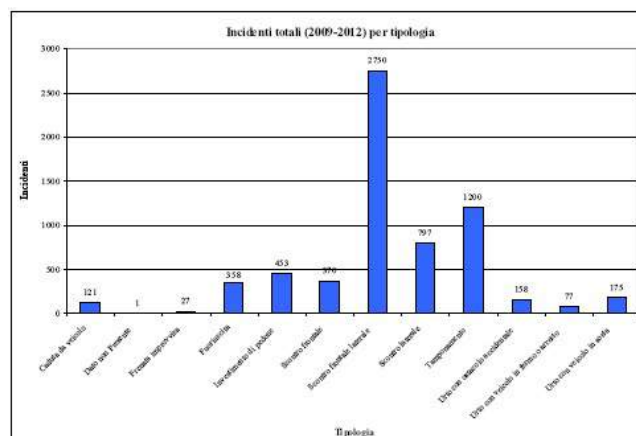


Figura 4

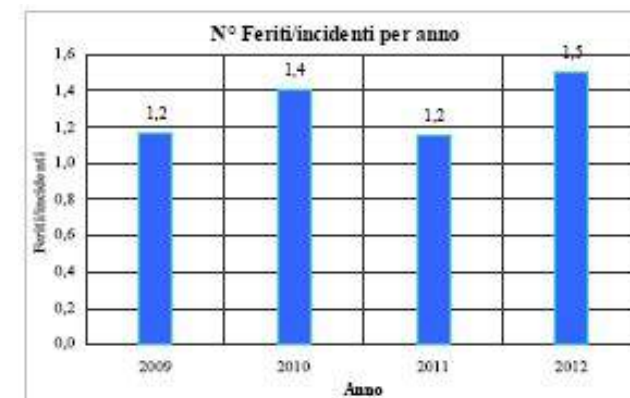


Figura 8

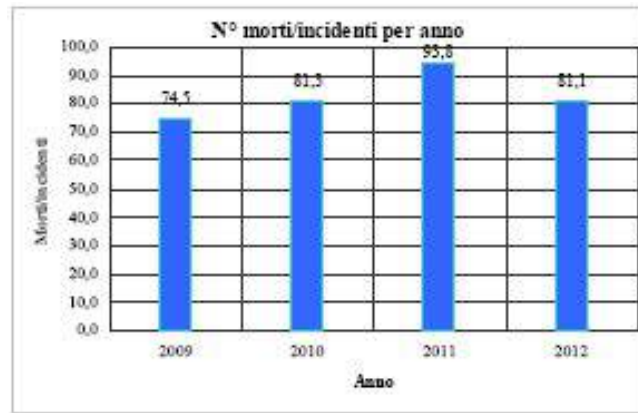


Figura 9

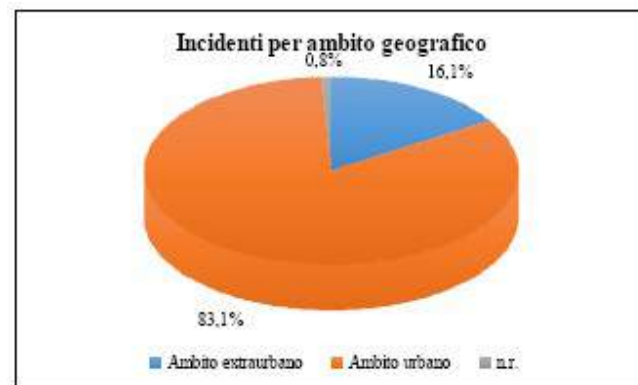


Figura 10

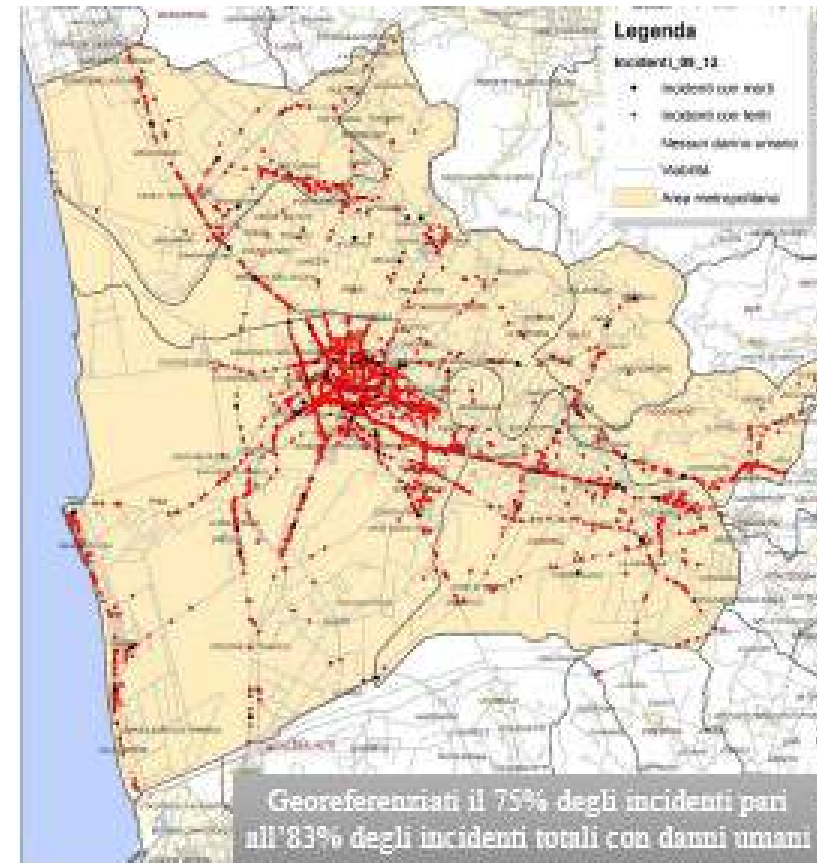


Figura 13

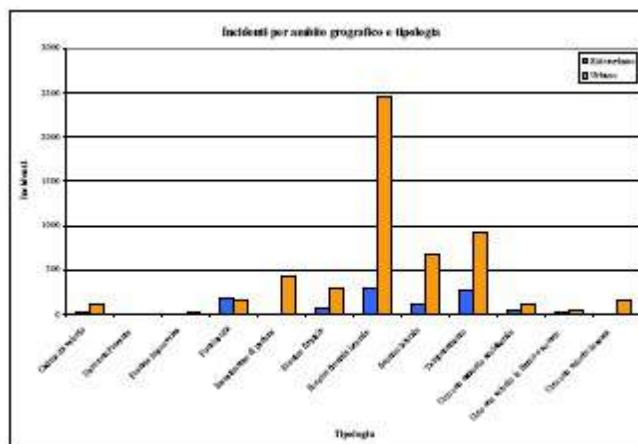


Figura 11

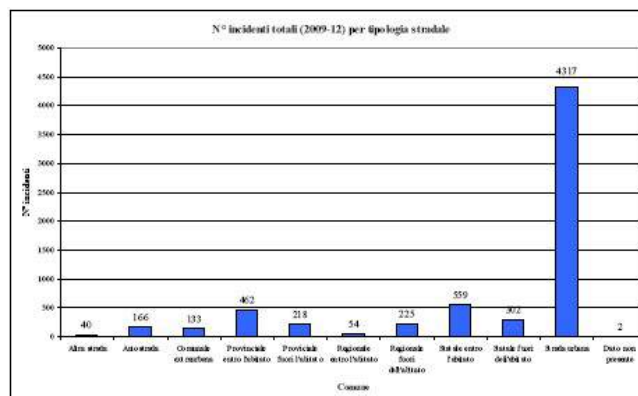


Figura 12

Luogo incidente	N° incidenti
SS S.S. AURELLA (SS1)	471
VIA TOSCO ROMAGNOLA	404
SR S.R. FIRENZE PISA LIVORNO (S.G.C. FI-PI-LI)	202
SP S.P. VICARESE (SP2)	136
SENZA AUTOSTRADA GENOVA ROSIGNANO MARITTIMO (A 12)	132
VIA FIORENTINA	121
VIA CISANELLO	109
VIA BONANNO PISANO	100
VIALE DEL TIRRENO	93
VIA GIOVANNI GRONCHI	68
SP S.P. DEL MARE (SP22)	64
VIA LIVORNESE	64
VIA MARSALA	64
VIALE FRANCESCO BONANI	64
VIA SAN PIO DA PIETRALCINA	62
VIA EMILIA	61
VIA CONTESSA MATILDE	59
VIA PIETRASANTINA	57
VIA A. PAPARELLI	56
VIA CARLO MATTEUCCI	55
VIA PROVINCIALE CALCESANA	54
VIA ARNACCIO	53
VIA CESARE BATTISTI	48
VIALE DELLE CASCINE	48
VIA CONTE FAZIO	47
VIA GIUSEPPE GARIBALDI	45
VIA NAZARIO SAURO	45
VIA LUCCHESE	43
VIALE GIOVANNI PISANO	42
VIA UGO RINDI	41
VIA GIULIANO DA SANGALLO	40

Figura 14



> 6

**Approfondimenti tematici**

## 6.1 LA PEREQUAZIONE URBANISTICA

Con il termine “perequazione urbanistica” si intende riferirsi alla attribuzione di un indice lordo di edificabilità omogeneo all’interno di ampie zone di trasformazione individuate dal piano, con contestuale concentrazione dell’effettiva edificabilità su singole sub-aree e cessione gratuita di altre aree al Comune.<sup>1</sup>

Il concetto è stato applicato nel Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa su scala ridotta (schede-norma relative alle aree di trasformazione), anche se in numerosissimi episodi sparsi nel territorio comunale. In sostanza, all’interno delle aree di trasformazione, è stato individuato un indice territoriale (Its) riferito all’intera area interessata, con percentuali di cessione di aree da destinare a standard pubblici.

Così operando si supera la netta distinzione ed indipendenza tra le aree destinate all’insediamento e quelle a verde pubblico o a parcheggio, ecc. come erano individuate all’interno dei vecchi piani regolatori, nei quali l’intervento privato era disgiunto da quello pubblico e non subordinato quest’ultimo.

Si erano perciò realizzate ampie zone di nuova urbanizzazione carenti di spazi a verde, parcheggi, piazze.

Il tentativo di ovviare a questo asincronismo era stato proposto normativamente con l’introduzione dei Programmi Poliennali di Attuazione (PPA) dei PRG, strumenti che dovevano, sulla base delle richieste dei privati e dei programmi di investimento dell’amministrazione, fungere da collegamento tra interventi privati e pubblici per parti di città. In pratica questo strumento è stato largamente inutilizzato e comunque non ha conseguito gli obiettivi assegnati dalla legge, anche per effetto della normativa relativa agli

espropri, che fissa un limite temporale di cinque anni al vincolo espropriativo, oltre il quale, in caso di reiterazione, è dovuta una indennità alla proprietà, mentre l’edificabilità di un’area è elemento connaturato alla proprietà e non soggetto a decadenza.

L’aver unito in uno stesso “ambito di trasformazione” (secondo la terminologia usata in Toscana)<sup>2</sup> sia le porzioni edificabili, sia le aree di standard o, comunque, di cessione, ha ovviato a questa carenza.

Si è data, in sostanza, una scadenza anche al diritto edificatorio all’interno degli ambiti di trasformazione (cinque anni) in quanto collegato e subordinato alla contestuale realizzazione e cessione al comune degli spazi pubblici, estendendo il concetto e normando quanto già previsto dalla legislazione urbanistica nazionale ancora vigente,

la dove si subordina l’edificazione all’esistenza delle opere di urbanizzazione primaria<sup>3</sup>.

Altra finalità della perequazione, come indicato anche dalla legge urbanistica regionale (vedi nota 2) è la distribuzione equa dei valori determinati dall’edificabilità dei suoli: per effetto del legame ottenuto tra aree edificabili ed aree a standard, a tutti i diversi proprietari dell’ambito spetta un egual valore, determinato dall’indice territoriale di edificabilità, raggiungibile solo con la contestuale realizzazione di tutti gli interventi, pubblici e privati, e con la cessione delle aree a standard.

Gli obiettivi generali della perequazione, al di là dell’applicazione per ambiti ristretti seppure numerosi sperimentata dal Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa, possono essere così sintetizzati:

- raggiungere una migliore efficienza urbanistica, con concentrazione dell’edificato in alcune aree e concentrazione in altre degli standard;
- favorire l’equità nel trattamento degli interessi privati, in quanto le scelte di piano risultano indifferenti rispetto alle singole proprietà;
- evitare il ricorso alle procedure di esproprio, con i ricorsi normalmente conseguenti ed il notevole costo<sup>4</sup>;
- ottenere una equità fiscale, poiché ogni singola porzione del territorio è soggetta e beneficia degli stessi oneri e diritti;
- raggiungere finalità di “socializzazione” del capitale fondiario.<sup>5</sup>

Ma, come insegna Roberto Camagni (vedi nota 1), la perequazione non è sempre strumento “*utile e salvifico in tutte le occasioni e in tutte le coniugazioni*”. La perequazione, disgiunta da un disegno urbanistico, cioè estesa sempre e dovunque, può ricreare le condizioni di plusvalore, speculative e di onere per le amministrazioni che si propone proprio di attenuare, se non di eliminare.

Non deve essere, prima di tutto, perso di vista l’obiettivo generale di realizzare un trattamento uguale di uguali interessi. Non si tratta, quindi, di attribuire un unico indice di edificabilità a tutte le aree, ma di salvaguardare il valore intrinseco che deriva dalla loro posizione e dai vincoli che su di esse insistono. In questi termini la sperimentazione attuata dal Comune di Pisa nel Regolamento Urbanistico può essere definita per lo meno adeguata, differenziando sia gli indici (che sono poi quelli che determinano l’effettivo valore immobiliare di un’area) sia le percentuali di aree di cessione (che invece influiscono sulla qualità del nuovo insediamento e delle aree contermini).

In sostanza deve essere evitata la “spalmatura” degli indici su porzioni disomogenee del territorio (viene citato in negativo il piano regolatore di Milano) in quanto meccanismo di

falsa distribuzione dei diritti edificatori, da interpretare piuttosto come intervento di modifica artificiale del valore delle singole aree.

A questo riguardo lo strumento urbanistico deve obbligatoriamente individuare aree interessate dall’operazione perequativa ed indicarne i legami funzionali in modo da creare le condizioni per una trasparente determinazione di oneri e diritti.

In termini più strettamente urbanistici la perequazione mira a raggiungere una maggiore efficienza delle trasformazioni dei suoli, sia come strumento di attuazione dei piani, sia come strumento di risoluzione dei conflitti tra interessi privati e pubblici.

E’ chiaro che uno strumento del genere, se bene utilizzato, può contribuire a risolvere importanti nodi urbanistici ed insediativi sia a livello urbano che territoriale. La perequazione urbanistica ben si presta ad essere estesa anche alla scala sovracomunale, potendo contribuire anche ad una perequazione di carattere fiscale tra i diversi enti.

Sull’argomento si sono sviluppate anche definizioni specialistiche, seppure molto simili, che analizzano il meccanismo perequativo in base alle finalità principali da raggiungere.

Si incontrano pertanto i termini di “perequazione fondiaria”, “perequazione urbanistica” e “perequazione territoriale”, le cui finalità ultime sono praticamente coincidenti (e rispondono ai principi generali di equità) anche se, nei vari casi, si pone l’accento su alcune caratteristiche.

Cercando di sintetizzare, mentre la perequazione **fondiaria** è rivolta quasi essenzialmente alla equa distribuzione dei valori e della fiscalità conseguente, la perequazione **urbanistica** entra nel merito dei diritti edificatori e li assume come elemento fondamentale, però quasi sempre nel circoscritto ambito urbano comunale.

1 Roberto Camagni – EyesReg Vol. 1 – Milano, 2011

2 L.R. n. 1/2005, art. 60, comma 1: “La perequazione urbanistica è finalizzata al perseguimento degli obiettivi individuati dagli strumenti della pianificazione territoriale ed alla equa distribuzione dei diritti edificatori per tutte le proprietà immobiliari ricomprese in ambiti oggetto di trasformazione urbanistica”.

3 Sono opere di urbanizzazione primaria (art. 4, legge 29 settembre 1964, n. 847): le strade a servizio degli insediamenti; gli spazi necessari per la sosta e il parcheggio degli autoveicoli; i condotti idonei alla raccolta ed allo scarico delle acque ed i relativi allacciamenti alla rete principale urbana, compresi gli impianti di depurazione; la rete idrica; la rete per l’erogazione e la distribuzione dell’energia elettrica per usi domestici e industriali comprese le cabine secondarie; la rete del gas combustibile per uso domestico ed i relativi condotti d’allacciamento; la rete telefonica, comprese le centraline telefoniche a servizio degli edifici; la pubblica illuminazione comprendente le reti e gli impianti per l’illuminazione delle aree e delle strade pubbliche e d’uso pubblico; gli spazi di verde attrezzato, le aree a servizio dei singoli edifici mantenute a verde con alberature ed eventuali attrezzature.

Sono opere di urbanizzazione primaria (art. 37, comma 5, L.R.T. n. 1/2005): strade residenziali e piazze, piste pedonali e ciclabili; spazi di sosta o di parcheggio; fognature; rete idrica; rete di distribuzione dell’energia elettrica e del gas; pubblica illuminazione; spazi di verde attrezzato.

4 Il valore delle aree da espropriare è indifferente rispetto alla destinazione urbanistica, ma deriva dal valore di mercato di aree analoghe con destinazione insediativa.

5 Erminia Gariboldi – “Perequazione, compensazione e incentivazione” – Como, 2010

## > 6. Approfondimenti tematici

A sua volta per perequazione **territoriale** si intende l'estensione del concetto perequativo ad ambiti più vasti, come quello sovracomunale. Come già detto, l'istituto della perequazione urbanistica nasce in risposta alla difficoltà operativa riscontrata nell'attuazione delle previsioni pubbliche dei piani regolatori, a seguito della quale piani anche di elevata qualità disciplinare non sono riusciti a raggiungere le finalità previste<sup>6</sup>. Quella che all'inizio ed in qualche caso si chiamò anche "urbanistica contrattata" (un accordo tra pubblico e privato che sancisse il raggiungimento dei rispettivi obiettivi), ma che lasciava aperte possibilità ampiamente speculative a seconda della forza messa in campo (o non messa in campo) dagli interlocutori pubblici, poteva essere preventivamente codificata nello strumento urbanistico, in modo trasparente e soggetto a tutte le verifiche del caso.

Tra i precedenti "storici" deve essere annoverato anche il "comparto edificatorio" che anticipava l'istituto della perequazione, come riconosciuto anche da parte della giurisprudenza in varie occasioni, là dove si afferma che la redistribuzione localizzativa delle funzioni e dell'edificabilità prevista nei comparti è compatibile con l'ordinamento e sottende il raggiungimento di finalità perequative.

Per il raggiungimento di un equilibrio tra l'interesse privato, sotteso al raggiungimento della maggiore valorizzazione dei suoli, e quello pubblico, determinato dalle finalità e dal disegno del piano urbanistico, risulta però necessario (direi indispensabile) condizionare l'ambito spaziale perequativo a precise e definite zone della città; in altri termini l'estensione *tout court* dell'istituto perequativo indifferenziato all'intero territorio comunale diviene esso stesso strumento di sperequazione e rilancia il meccanismo speculativo che si intendeva eliminare o limitare (il già citato esempio milanese).

Da evidenziare anche che la perequazione urbanistica non può essere intesa che come metodo di attuazione delle previsioni urbanistiche, nel senso che queste ultime debbono essere definite a monte ed indipendentemente da quello che sarà poi lo strumento attuativo, nel quadro complessivo delle finalità e nel disegno del piano. Solo in seconda istanza, nella stesura del "progetto esecutivo" del piano, le scelte potranno essere articolate e subordinate all'utilizzazione degli strumenti attuativi di volta in volta riconosciuti più idonei.

Forme particolari di perequazione possono essere identificate nella "compensazione" e nell'"incentivazione". In entrambi i casi si tratta di applicare i principi della perequazione in forme predefinite.

In un caso si applica assegnando un diritto edificatorio ad un'area come compensazione per il vincolo espropriativo gravante

sulla proprietà, nell'altro caso attribuendo premialità urbanistiche subordinate alla realizzazione di interventi di riqualificazione o mirati al raggiungimento di determinati obiettivi<sup>7</sup>.

Altra forma particolare della "compensazione" è quella definita "credito edilizio". Si tratta di attribuire, al proprietario di un'area da cedere all'amministrazione, una superficie utile lorda di valore equivalente a quello dell'area ceduta. Il "credito edilizio" così ottenuto è però efficace ed effettivamente realizzabile se accompagnato dalla localizzazione dell'area sulla quale trasferirlo e dalle indicazioni di dettaglio relative alla destinazione d'uso, alle modalità attuative (piano attuativo permesso a costruire convenzionato, SCIA) ed, eventualmente, di carattere planivolumetrico o di inserimento architettonico. Naturalmente l'equilibrio dei valori del bene ceduto e del credito edilizio ottenuto deve essere congruo e supportato da specifiche perizie estimative. La novità determinata dall'introduzione dei "crediti edilizi" è la loro commerciabilità.

Questo aspetto impone che gli strumenti urbanistici, nella definizione dell'edificabilità nelle varie parti del territorio, tengano conto dei "crediti edilizi" attivi ed in attesa di "impiego", nonché delle zone nelle quali possono essere "spesi", che non possono normalmente possedere altre potenzialità edificatorie né destinazioni d'uso contrastanti.

I principi generali ai quali si attiene l'attuazione dei piani tramite strumenti perequativi sono riconducibili a quanto disciplinato da numerose leggi regionali. La L.R.T. n. 1/2005 disciplina i procedimenti relativi ai piani attuativi e relativi ai rapporti privati – pubblica amministrazione con gli articoli da 65 a 70. I principi applicativi della perequazione nelle sue varie accezioni non dovrebbero essere disgiunti da una fase preliminare di analisi sia urbanistica che economica, allo scopo di individuare in primo luogo le aree necessarie per la realizzazione di opere pubbliche e quelle suscettibili o nelle quali sono auspicabili interventi di trasformazione edilizia/urbanistica e, in secondo luogo, ma non meno importante, i valori fondiari dei suoli interessati. Uno schema efficace della ricognizione suddetta è esemplificato dal Comune di Cesena ed è articolato in una classificazione generale in base alla tipologia delle aree, nei criteri preliminari per la determinazione degli indici ed, infine, nella suddivisione in classi di perequazione.

Si ottiene così una prima sommaria distinzione tra:

- Aree di espansione urbana;
- Aree di riqualificazione urbana;
- Aree della nuova città;
- Aree di trasformazione caratterizzate da alto valore ambientale.

La classe di perequazione da attribuire (data dall'indice edificatorio e dalla percentuale di aree da cedere) deriva dalla stima dei valori immobiliari esistenti o attesi a seguito della previsione urbanistica. Si passa così da ambiti di "riqualificazione paesaggistico -ambientale", nelle quali è previsto un basso indice e la cessione del 60%, agli ambiti di "riqualificazione urbana" con indice più elevato e cessione ridotta al 40%<sup>8</sup>.

Le aree di cessione, negli ambiti a destinazione residenziale, sono a loro volta articolate in aree da destinare a standard pubblici (parcheggi e verde) ed aree da destinare ad ERP.

Inoltre, all'interno degli ambiti polifunzionali, una porzione dell'indice edificatorio è riservata al comune, per la successiva assegnazione tramite bando.

I vantaggi attesi dall'amministrazione pubblica sono quelli noti: evitare le lunghe ed incerte procedure espropriative, eliminare le difficoltà legate alle procedure di appalto delle opere pubbliche (ricorsi, ribassi non realistici, ecc.), acquisizione di aree da destinare ad ERP o incubatori di impresa. Di contro i proprietari acquisiscono vantaggi riconducibili alla omogeneità di valore di tutte le aree comprese nell'ambito ed all'evitare l'assoggettamento a procedimenti espropriativi che, comunque, costituiscono un onere anche per il privato (tempi, costi legali, mancata certezza della conclusione).

6. La vicenda del "Centro Direzionale", contenuto dal PRG di Pisa firmato da Dodi e Piccinato, ne è un esempio: a fronte di un'attuazione tutta legata ai procedimenti espropriativi previsti dalla legge 167/62, bloccata dai ricorsi e dalle sentenze successivamente intervenute, il Piano Particolareggiato degli anni '80 costituisce uno dei primi esempi di adozione di meccanismi perequativi, comprendendo, accanto alla restituzione di diritti edificatori privati su alcune aree, la cessione a valore simbolico di quelle destinate alla viabilità, al verde ed alla costruzione di edilizia sociale.

7. E' il caso di quanto previsto nel Regolamento per l'Edilizia Sostenibile: raggiungendo più elevati valori di efficienza energetica, viene attribuito un premio volumetrico. Il Regolamento Urbanistico di Pisa riconosce premialità incentivanti per gli interventi di recupero sulle così dette "porzioni significative".

8. Nelle quali è più evidente l'intento "incentivante" della perequazione

## 6.2 LA RIFORESTAZIONE DEL TERRITORIO E LA FORESTAZIONE URBANA

Il tema della riforestazione è intimamente legato alle problematiche climatiche determinate dal cosiddetto "effetto serra"<sup>1</sup>. La consapevolezza dell'impatto delle attività umane sull'atmosfera del pianeta non è recente, ma solo dalla seconda metà del secolo scorso studi sistematici hanno cercato di approfondire e "misurare" tale impatto.

Gli studi di settore sono giunti a definire i più importanti gas "climalteranti"<sup>2</sup>:

- **CO<sub>2</sub>** (anidride carbonica), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili;
- **CH<sub>4</sub>** (metano), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- **N<sub>2</sub>O** (protossido di azoto), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- **HFC** (idrofluorocarburi), impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere;
- **PFC** (perfluorocarburi), impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere;
- **SF<sub>6</sub>** (esafluoruro di zolfo), impiegato nelle industrie chimiche e manifatturiere.

Ciascuno dei gas elencati ha un proprio indice di "capacità" serra<sup>3</sup>, relazionato a quello della CO<sub>2</sub>, considerata convenzionalmente pari a 1 nell'intervallo di un secolo.

Tutti i gas elencati hanno potere climaterante maggiore rispetto alla CO<sub>2</sub> che viene però considerato il "gas serra" principale poiché contribuisce per il 55% alla creazione dell'effetto serra. Il Protocollo di Kyoto (vedi Appendice) fa riferimento, anche per gli altri gas e per maggiore semplicità di definizione e comprensione, a valori espressi in termini di CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>eq).

Le indicazioni per la riduzione delle emissioni di gas serra poste dal Protocollo di Kyoto a carico degli Stati nazionali appaiono ancora limitate per poter incidere in termini significativi sul cambiamento climatico, ed indicazioni per politiche più incisive non sono ancora state concordate. Al di là degli impegni nazionali, il contrasto al cambiamento climatico è però un obiettivo che può essere posto anche alle singole comunità locali, dai cittadini alle aziende ed alle pubbliche amministrazioni, in quanto "soggetti emettitori", e quindi corresponsabili dell'incremento dell'effetto serra e comunque coinvolti dal cambiamento climatico.

Uno dei temi che più di frequente vengono proposti nella pianificazione del territorio, come strumento di contrasto all'incremento dell'effetto serra, è quello della forestazione urbana e territoriale.

L'argomento trae la sua origine da una elementare considerazione: se, da un lato, le attività antropiche, soprattutto quelle legate alla produzione ed al consumo di energia, sono tra i maggiori produttori del principale gas serra, la CO<sub>2</sub>, dall'altro lato gli alberi sono naturali "fagocitatori" di anidride carbonica. L'equazione da svolgere apparirebbe dunque semplice: se si produce una certa quantità di CO<sub>2</sub>, basta piantare alberi in quantità sufficiente ad assorbirla e a rilasciare ossigeno.

Alcune stime sulla produzione di CO<sub>2</sub> oscillano tra i 7 ed i 10 kg. annui procapite (considerando la produzione totale, quindi comprensiva anche delle emissioni industriali).

L'energia consumata per usi familiari (riscaldamento e raffreddamento, produzione di acqua calda elettrodomestici, ecc.) rappresenta circa il 30% dei consumi energetici nazionali e circa il 25% delle emissioni totali nazionali di anidride carbonica.

Secondo alcune stime, una famiglia di 4 persone consuma mediamente circa 7 chilowatt-ora al giorno, prodotti dalla combustione di 2 kg. di petrolio e con l'immissione in atmosfera di 5,25 kg. di CO<sub>2</sub> (circa 479 kg. annui pro-capite)<sup>4</sup>.

I consumi energetici richiesti da un insediamento di 100 alloggi per circa 300 abitanti produrrebbe, secondo queste stime, quasi 394 kg. di anidride carbonica al giorno, pari a 144 tonnellate di CO<sub>2</sub> annue (sempre considerando energia prodotta da combustibili fossili e da centrali in condizioni di esercizio ottimali).

Anche raggiungendo una produzione o autoproduzione di energia attraverso fonti rinnovabili e ipotizzando il raggiungimento di elevati standard energetici da parte dei fabbricati e degli elettrodomestici, i consumi derivati da combustibili fossili non potrebbero, nel breve/medio periodo scendere al di sotto del 50% di quelli attuali. Avremo così una produzione media annua per l'insediamento di 100 alloggi e 300 abitanti pari a circa 72 tonnellate di CO<sub>2</sub>.

L'assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte degli alberi dipende da molti fattori (specie arborea, età, massa legnosa, superficie foliare, clima, disponibilità idrica, fertilità del suolo, presenza di stress ambientali)<sup>5</sup> e, in letteratura, si trovano le più disparate stime.

Generalmente la media di assorbimento si considera tra i 10 ed i 20 kg. di CO<sub>2</sub> annui per un albero di alto fusto in ambiente urbano e nel periodo di accrescimento, anche se talune fonti riportano un

assorbimento fino a 45 kg. annui di anidride carbonica, in ambiente naturale e nel periodo di accrescimento compreso tra i 20 ed i 30 anni di vita dell'albero<sup>6</sup>. Considerando quindi tutte le variabili le stime più attendibili e realistiche si attestano su di una media di 6 kg. annui di CO<sub>2</sub> assorbita.

Una superficie boscata può contenere anche 300 alberi per ettaro (dipende, anche in questo caso, dalla specie e dalle condizioni morfologiche e climatiche), mentre, per un parco urbano, è difficile prevederne più di 100 per ettaro, in modo da lasciare anche spazi liberi per la fruizione del pubblico.

Per assorbire l'anidride carbonica prodotta annualmente ed in condizioni ottimali di produzione e di consumo, direttamente o indirettamente, dall'insediamento di 300 abitanti sarebbero necessari 12.000 alberi, vale a dire 40 ettari di bosco o 120 ettari di parco

urbano. Volendo estendere il calcolo alla popolazione di un intero ambito urbano si raggiungerebbe quindi superfici enormi.

Nel caso dell'Area Pisana si può disporre, fortunatamente, delle grandi superfici boscate del Parco Naturale e del Monte Pisano che, in un bilancio a livello territoriale, comportano un beneficio, anche se è impossibile raggiungere l'equilibrio in termini di emissioni/assorbimento.<sup>7</sup>

<sup>1</sup> L'effetto serra è un fenomeno naturale che permette il riscaldamento dell'atmosfera terrestre fino ad una temperatura adatta alla vita. Senza l'effetto serra naturale sarebbe impossibile vivere sulla Terra poiché la temperatura media sarebbe di circa -18 gradi Celsius. L'effetto serra è possibile per la presenza in atmosfera di alcuni gas detti gas serra. Negli scorsi decenni le attività dell'uomo, in particolare la combustione di vettori energetici fossili e il disboscamento delle foreste tropicali, hanno provocato un aumento sempre più rapido della concentrazione dei gas serra nell'atmosfera alterando l'equilibrio energetico della terra. Come conseguenza si è avuto un anomalo aumento della temperatura atmosferica. I modelli climatici prevedono entro il 2100 un aumento della temperatura media globale compreso tra 1,4 e 5,8 gradi Celsius. L'aumento della temperatura atmosferica media è la causa principale dei cambiamenti climatici. I cambiamenti climatici riguardano l'aumento, in intensità e frequenza, dei fenomeni estremi (uragani, temporali, inondazioni, siccità), l'aumento del livello dei mari, la desertificazione, la perdita di biodiversità. La comunità scientifica internazionale ha dibattuto a lungo sulle cause e sulla intensità sia dell'effetto serra che dei cambiamenti climatici. Oggi il legame tra le alterazioni del clima e le attività antropiche gode di largo consenso fra gli scienziati. Non altrettanto concorde è l'opinione sul metodo migliore per contrastare tale tendenza. (Rete Clima)

<sup>2</sup> GHG – Green House Gases, come elencati nel Protocollo di Kyoto

<sup>3</sup> GWP – Global Warming Potential

<sup>4</sup> La cifra è suscettibile di variazione a seconda della composizione numerica della famiglia, dovendosi considerare un incremento del consumo pro-capite per famiglie costituite da un minor numero di componenti.

<sup>5</sup> Alle nostre latitudini, un albero sempreverde assorbe anidride carbonica per tutto l'anno, a differenza di uno a foglia caduca, ma l'assorbimento sarà maggiore nel periodo di accrescimento vegetativo primaverile - estivo e minore in quello di "riposo" autunnale - invernale.

<sup>6</sup> L'albero giovane ed in fase di rapida crescita ha maggiore capacità di assorbimento unitario, ma la massa ridotta e la superficie foliare minore ne limitano l'assorbimento in valore assoluto.

<sup>7</sup> L'assorbimento di CO<sub>2</sub> medio annuo per ettaro di bosco è stimabile in 1,8 tonnellate; la produzione di CO<sub>2</sub>, sempre in condizioni ottimali di produzione e di consumo di energia, per 200.000 abitanti sarebbe di 96 milioni di tonnellate. Per raggiungere l'equilibrio sarebbero quindi necessari 53.300 kmq. a fronte di una superficie complessiva dei sei comuni dell'Area Pisana pari a 475,13 kmq.



## > 6. Approfondimenti tematici

La forestazione urbana o la riforestazione territoriale non possono quindi costituire un fondamentale elemento di riequilibrio ambientale in termini di riduzione dell'effetto serra, ma, per raggiungere questo obiettivo è necessario, in primo luogo, intervenire a monte, sui metodi di produzione e di consumo dell'energia.

Esiste un indice<sup>8</sup> delle tecnologie di produzione energetica riferito all'impatto sull'effetto serra riportato alle emissioni di CO<sub>2</sub> per unità di energia generata e calcolato in Kg. Di CO<sub>2</sub> per KWh elettrico prodotto. Dalla lettura dell'indice SEI si conferma che l'energia nucleare produce solo limitate emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera, riconducibili a parte dell'energia necessaria per l'estrazione dell'uranio, per il trattamento, per il trasporto ai siti di utilizzo, per la realizzazione, manutenzione e smantellamento a fine vita degli impianti<sup>9</sup>.

Per le fonti rinnovabili il discorso è abbastanza complicato e deve essere inquadrato nelle attuali tecnologie di produzione degli impianti. Se, infatti, si confronta la CO<sub>2</sub> prodotta dal pannello fotovoltaico basato su celle a silicio (pari a zero nella fase di produzione energetica) con quella prodotta nel corso del processo produttivo del pannello stesso, i benefici nel bilancio complessivo delle emissioni non sono del tutto soddisfacenti, anche per la resa energetica nel corso della vita produttiva dell'impianto, che appare decisamente migliorabile.

Diverso e decisamente migliore è invece il rapporto che si riscontra nell'uso di pannelli solari, basati su processi costruttivi più semplici e ormai tecnologicamente collaudati, con vita produttiva più lunga e resa energetica praticamente costante nel tempo.

Questa premessa per sfatare facili mitizzazioni riguardo all'efficacia delle alberature nel contrasto dell'effetto serra. Non di meno la "forestazione urbana", ma anche la "riforestazione territoriale" assumono importanza ambientale particolare se si valuta il complesso dei benefici (o delle minimizzazioni degli effetti negativi) che possono apportare all'ambiente urbano e periurbano.

Accanto all'assorbimento di CO<sub>2</sub> deve infatti essere considerata l'emissione di ossigeno. Pertanto, anche se la capacità di riduzione dell'anidride carbonica presente nell'aria non potrà mai raggiungere l'equilibrio di bilancio con quella immessa, deve essere considerato che, per ogni kg. di CO<sub>2</sub> assorbito, vengono restituiti 0,68 kg. di ossigeno. Aspetto non secondario in ambiente urbano è il trattenimento degli inquinanti volatili e delle polveri presenti nell'aria; le stime riferiscono di 50 tonnellate/anno, soprattutto se l'apparato foliare è costituito da foglie grandi e lanuginose, quindi con un prezioso contributo alla qualità dell'aria.

Un altro contributo da non sottovalutare è quello relativo al mantenimento dell'equilibrio idrico, specie in ambito periurbano o comunque nel caso di piantumazioni abbastanza fitte ed estese (non è quindi il caso degli alberi posti lungo i viali), sia per la capacità di trattenimento ed assorbimento delle acque<sup>10</sup>, sia per la graduale re-immissione di vapore acqueo in atmosfera, con effetti diretti ed indiretti sul microclima locale, in combinazione con gli effetti ombreggianti della chioma. Quest'ultimo aspetto può comportare, nel periodo estivo, un abbassamento della temperatura da 1° a 4°C in ambito urbano e fino a 15°C all'interno dei boschi per effetto dell'ombreggiatura del suolo, mentre, nel periodo invernale, può intercettare la radiazione solare e fornire una sorta di accumulo di energia termica.

Altri effetti indiretti del verde urbano sulle emissioni di CO<sub>2</sub> e degli altri "gas serra" si possono riscontrare utilizzando la biomassa legnosa che deriva dalla gestione del verde pubblico (potature, tagli) o, su più ampia scala, da superfici boschive vere e proprie, per la produzione di energia.

Il verde urbano, se esteso, oltre ai filari adiacenti le strade, a parchi, cimiteri, fasce di rispetto stradali, parcheggi può costituire un importante contributo, anche se non risolutivo, verso il "ricondizionamento" delle mutazioni climatiche in atto e potrebbe anche promuovere il mercato locale dei "crediti di carbonio"<sup>11</sup> previsti dalle politiche dell'Unione Europea nella lotta al cambiamento climatico dando valore al servizio di fissazione del carbonio fornito dall'ecosistema foresta, come teorizzato e promosso da Carbomark<sup>12</sup>.

Ma l'obiettivo di una vera e propria riforestazione a livello territoriale non può essere raggiunto con la diretta attività delle amministrazioni, seppure importante nell'ambito degli spazi pubblici urbani. Le fasce boscate o le superfici boscate previste da molti Regolamenti Urbanistici riguardano aree private e sono soprattutto quelle "in attesa" di destinazione urbanistica, quelle generalmente più prossime al centro abitato, che risulterebbero più utili per la mitigazione climatica urbana. D'altra parte, l'acquisizione al patrimonio pubblico di ettari di aree periurbane da destinare alla forestazione risulta impossibile, né è da attendersi uno spontaneo uso agro-forestale di aree ex agricole in genere passate in proprietà a soggetti imprenditoriali come investimento in vista di una prossima utilizzazione edificatoria.

Anche vincolando, attraverso gli strumenti urbanistici, la destinazione agricola o prescrivendone la piantumazione, è ben difficile che l'iniziativa privata investa in tal senso.

Ma se, anche attraverso meccanismi perequativi o con vincoli convenzionali che siano in grado di subordinare l'attuazione di trasformazioni edilizie alla effettiva piantumazione di adeguate superfici, da mantenere nella disponibilità privata, si riuscisse a trasformare un vincolo generico ed un obiettivo sostanzialmente e realisticamente non raggiungibile, in una necessaria opportunità anche per la proprietà, si potrebbero creare le condizioni per una effettiva trasformazione di aree agricole o periurbane in abbandono in aree funzionali per contribuire alla mitigazione ambientale del sistema urbano.

<sup>8</sup> Indice SEI – Specific Energy Impact

<sup>9</sup> Ovviamente, in questa sede, si valutano solo l'efficienza energetica e l'impatto sull'effetto serra, tralasciando le altre non secondarie problematiche collegate alla produzione di energia nucleare.

<sup>10</sup> Il contributo è importante per ammortizzare gli effetti degli eventi meteorologici e per trattenere l'umidità del suolo, quindi con funzione di contrasto dei fenomeni di desertificazione.

<sup>11</sup> Un credito di carbonio è definito come un'entità "intangibile" generata da un'attività che assorbe anidride carbonica o evita l'emissione di gas serra.

<sup>12</sup> Carbomark è un Progetto LIFE+ recentemente approvato che vede coinvolte due realtà regionali (Regione Veneto e Regione Friuli Venezia Giulia) e due Università (Padova e Udine).

## APPENDICE

### Il Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale istituito per contrastare il riscaldamento climatico, è di natura volontaria ed è stato sottoscritto l'11 dicembre 1997 nel corso della "Conferenza delle Parti" di Kyoto. E' entrato in vigore il 16 febbraio 2005 grazie dalla ratifica del Protocollo da parte della Russia. Perché il trattato potesse entrare in vigore era necessario che venisse ratificato da non meno di 55 Nazioni e che le Nazioni firmatarie rappresentassero complessivamente non meno del 55% delle emissioni serra.

Il Protocollo di Kyoto impegna i Paesi sottoscrittori (*le Parti*) ad una riduzione quantitativa delle emissioni di gas ad effetto serra rispetto ai propri livelli di emissione del 1990 (*baseline*), in percentuale diversa da Stato a Stato.

Le Parti sono tenute a realizzare un sistema nazionale di monitoraggio delle emissioni ed assorbimenti di gas ad effetto serra da aggiornare annualmente, insieme alla definizione delle misure per la riduzione delle emissioni.

La riduzione prevista dal Protocollo, che mediamente vale il -5% rispetto alle emissioni 1990, doveva essere raggiunta entro il 2012. Alcuni stati Europei già nel 2009 erano scesi al di sotto del limite di emissioni assegnato, segno che non si tratta di obiettivi impossibili e che gli Stati che hanno investito nell'economia *low carbon* sono riusciti a conseguire risultati di alto livello (anche con positive ricadute sull'economia nazionale).

Secondo le indicazioni dettate dal Protocollo di Kyoto, la mitigazione climatica viene realizzata sia attraverso misure di prevenzione e riduzione delle emissioni di gas serra, sia attraverso attività per la promozione dell'assorbimento forestale compensativo di CO<sub>2</sub><sup>13</sup>: le superfici forestali operano infatti come "*carbon sink*", assorbendo ed immobilizzando il carbonio nella biomassa e in forma di carbonio organico nel suolo. L'obiettivo di riduzione assegnato nei PNA nazionali a ciascun "soggetto obbligato" può essere raggiunto mediante attività dirette, ma anche attraverso "*meccanismi di flessibilità*"<sup>14</sup> che permettono di realizzare interventi di contrasto alle emissioni di gas serra anche non direttamente (anche comperando crediti di carbonio da soggetti virtuosi, "obbligati" o "non obbligati") e a livello non nazionale, in luoghi del mondo diversi rispetto al Paese dove opera il medesimo "soggetto obbligato".

### Il prossimo Protocollo

Il Protocollo di Kyoto è scaduto con il 2012. Le conferenze di Copenhagen (2009), di Cancun (2010), di Durban (2011) e di Doha (2012) non sono riuscite a definire un nuovo accordo. L'ultima conferenza è riuscita a definire un documento conclusivo che dovrebbe porsi come tramite per il passaggio dal Protocollo di Kyoto ad un nuovo sistema basato su termini meno vincolanti (denominato Kyoto2), ma non ancora definito nei contenuti.

Secondo alcuni rapporti, gli impegni di riduzione de gas serra indicati a Doha sarebbero inferiori a quelli necessari per garantire un incremento della temperatura globale non superiore a +2°C rispetto ai livelli di epoca preindustriale.

Altre preoccupazione sono manifestate dal fatto che nel frattempo si sono svincolate dal Protocollo Giappone, Nuova Zelanda, Canada e Russia e che il Protocollo Kyoto 2 interesserebbe solo il 15% delle emissioni globali, mentre il rimanente 85% (che comprende anche Stati Uniti e Cina) dovrebbe essere gestito all'interno di un percorso negoziale di impegni volontari non vincolanti.

### Le Direttive Europee

Per alcuni settori di maggiore impatto a livello climatico<sup>15</sup>, compresi nella Direttiva 2003/87/CE – "Direttiva Emission Trading", la direttiva che regola l'EU-ETS – Emission Trading Scheme (il mercato europeo delle quote di emissione), è stato definito un "Piano Nazionale di Assegnazione" (PNA) che assegnava i diritti di emissione per ogni singolo Stato nell'ambito di ciascuno dei due "periodi di impegno" del Protocollo di Kyoto (2005-2007; 2008 -2012). Il Piano stabiliva il numero di "diritti di emissione" (EUA – EU Allowance) assegnati gratuitamente a ciascun impianto dei settori elencati e disponeva il procedimento utilizzato per l'assegnazione.

### Gli impegni italiani

Nell'ambito del Protocollo di Kyoto, l'Italia ha sottoscritto un obiettivo di riduzione emissiva del -6,5%. L'obiettivo di riduzione è stato determinato sulla base delle indicazioni degli Enti di ricerca nazionali, che lo avevano quantificato come risultato dell'attuazione di una serie di azioni rivolte anche all'ammodernamento del Paese ed allo sviluppo dell'economia. Il valore di riduzione italiano corrisponde ad una riduzione assoluta di 33,9 MtCO<sub>2</sub>eq, in riferimento ad un livello emissivo italiano di 521 MtCO<sub>2</sub>eq al 1990 e ad un obiettivo di emissione al 2012 pari a 487,1 MtCO<sub>2</sub>eq.

Gli strumenti normativi di recepimento ed attuazione del Protocollo sono:

- Delibera CIPE 137/08 del 19.12.1998 – "*Linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra*";
- Legge n. 120/02 del 02.06.2002 – "*Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997*", (Legge di ratifica nazionale del Protocollo di Kyoto);
- Delibera CIPE 123/02 del 19.12.2002 – Approvazione del "*Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra, 2003-2010*", (Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra previste dalla Legge 120/2002).

Gli atti elencati definivano e ripartivano l'obiettivo di riduzione nazionale assegnato rispetto a ciascun settore del Paese, da conseguire entro il termine del secondo periodo di impegno (fine 2012).

Secondo il Rapporto "Italian Greenhouse Gas Inventory" – ISPRA 2011 nel 2009 le emissioni nazionali totali dei sei gas serra, espresse in CO<sub>2</sub> equivalente, sono diminuite del 5,4% rispetto ai livelli del 1990. Ma la quantità emessa supera quella stabilita dal Protocollo di Kyoto e, pertanto, l'Italia deve acquistare i "diritti di emissione" al costo di 15 € a tonnellata di CO<sub>2</sub>eq.<sup>16</sup>

Secondo l'"Inventario annuale delle emissioni di Gas Serra" (Enea, 2010), il totale di emissioni di CO<sub>2</sub> italiane nel 2009 ammontava a circa 491 MtCO<sub>2</sub>eq, così ripartite:

- 33% settore energetico
- 27% trasporti
- 20% settore civile (terziario, residenziale PA)
- 18% industria
- 2% agricoltura

Da questi dati emerge che il ruolo principale nella generazione di gas serra in Italia è dovuto alla produzione di energia, ma che anche gli altri settori contribuiscono in maniera rilevante.

<sup>13</sup> Secondo le indicazioni delle Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry (GPC for LULUCF) dell'IPCC.

<sup>14</sup> Quali ET – Emission Trading; JI – Joint implementation; CDM – Clean Development Mechanism

<sup>15</sup> Elettrico, Raffinazione, Cemento, Laterizi, Siderurgico, Carta, Vetro.

<sup>16</sup> Le stime per il 2012 erano di un eccesso di emissioni pari a 56 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>eq, pari ad un costo delle quote di emissione di 840 mil.€