



ALLEGATO 5/A1



Comune di Pisa
Direzione Urbanistica

ELABORATO **ADOTTATO**
CON DELIBERAZIONE

Giunta Comunale

Consiglio Comunale

n° 34 ..del 22/10/2015

Variante anticipatrice al Piano Strutturale d'Area, in riferimento al Piano Strategico dell'Area Pisana, finalizzata alla sistemazione, al completamento e allo sviluppo della infrastruttura aeroportuale, Aeroporto Internazionale G. Galilei, e delle strutture di servizio ad esso complementari

Legge regionale 12 febbraio 2010, n. 10 e successive modifiche ed integrazioni
"Norme in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di valutazione di incidenza.

RAPPORTO AMBIENTALE

Allegato 1: QUADRO CONOSCITIVO
GENERALE

Novembre 2013



INDICE

QUADRO CONOSCITIVO COMUNALE.....	4
METODOLOGIA	4
FONTI DEI DATI.....	4
<i>SISTEMA ACQUA</i>	5
Il Sistema Idraulico del Fiume Arno nel Comune di Pisa (S).....	5
Aspetti quali-quantitativi dell'asta del Fiume Arno (S).....	7
Il Sistema delle Bonifiche nella pianura di Pisa (S).....	8
Aree di bonifica nel territorio comunale (S)	10
Portata e livello idrometrico dei corpi idrici (S)	18
Fabbisogni idrici e rete acquedottistica (P/R)	19
Qualità delle acque superficiali (S)	21
Fiume Morto (S).....	29
Acque di Balneazione (S).....	38
Acque sotterranee (S).....	42
Rete fognaria (R).....	44
Depurazione delle acque reflue (R).....	44
<i>SISTEMA ARIA</i>	49
Emissioni di origine civile (P).....	49
Emissioni da traffico veicolare e Piano Urbano del Traffico (P/R).....	49
Emissioni di origine industriale e interventi sui grandi impianti industriali (P/R)	50
Emissioni totali comunali inventario IRSE (P)	50
Emissioni di gas serra (P).....	51
Distribuzione territoriale dei livelli di radon (S).....	52
Qualità dell'aria (S/R)	59
Il clima acustico (S).....	67
<i>SISTEMA ENERGIA</i>	81
Consumi energetici comunali (P).....	81
Consumi elettrici (P)	81
Consumo di gas metano (P)	83
Programmazione energetica della Regione Toscana (R)	83
<i>SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO</i>	85
Pericolosità geomorfologica (S).....	85
Pericolosità idraulica (S/R)	91
Aree allagabili (S/R).....	94
Vulnerabilità idrogeologica (S).....	98
Principali problematiche legate alla risorsa idrogeologica (S/P)	102
Rischio sismico (S).....	102
Superficie urbanizzata (P)	103
<i>SISTEMA STORIA CULTURA E PAESAGGIO</i>	105
Orografia- idrografia	106
Vegetazione.....	108
Insediamenti	108
Ricchezze storico-culturali.....	110
Sistema viario.....	110

Funzionamenti e dinamiche	111
<i>SISTEMA RIFIUTI</i>	115
Rifiuti urbani (P/S/R)	115
Produzione e tipologia dei rifiuti speciali (P/S)	117
Composizione merceologica rifiuti urbani indifferenziati e differenziati (S)	119
<i>SISTEMA RADIAZIONI NON IONIZZANTI</i>	122
Elettrodotti, campi elettromagnetici, controlli (P/S/R)	122
Stazioni radio base per la telefonia mobile, campi elettromagnetici, controlli (P/S/R)	123
Impianti radiodiffusione sonora e televisiva, (P)	125
<i>SISTEMA MOBILITA'</i>	126
Rete stradale e viabilità urbana (P/S)	127
Mobilità locale: spostamenti intercomunali e intracomunali (P/S)	130
Interventi a favore del Trasporto pubblico (R)	138
Interventi di miglioramento della viabilità (R)	145
<i>ASPETTI SULLO STATO DI SALUTE UMANA</i>	147
Valutazione dei fattori di rischio per esposizione ambientale	151
Fattori di rischio per la salute umana e traffico veicolare	151
Fattori di rischio per la salute umana ed inquinamento acustico	155

ASPETTI AMBIENTALI E TERRITORIALI

METODOLOGIA

Per La definizione del quadro conoscitivo sono stati utilizzati gli indicatori del modello Pressione-Stato-Risposta.

Gli indicatori di pressione (P) misurano la pressione esercitata dalle attività umane sull'ambiente e sono espressi in termini di emissioni o di consumo di risorse (flussi di materia).

Gli indicatori di stato (S) fanno riferimento alla qualità dell'ambiente in tutte le sue componenti e evidenziano situazioni di fatto in un determinato momento temporale.

Gli indicatori di risposta (R) sono necessari per prevenire o mitigare gli impatti negativi dell'attività umana e riassumono la capacità e l'efficienza delle azioni intraprese per il risanamento ambientale, per la conservazione delle risorse e per il conseguimento degli obiettivi assunti.

Sono stati esaminati i sistemi ACQUA, ARIA, ENERGIA, SUOLO E SOTTOSUOLO, RIFIUTI, RADIAZIONI NON IONIZZANTI, STORIA CULTURA E PAESAGGIO, MOBILITA'.

FONTI DEI DATI

Le informazioni e i dati riferiti al livello territoriale comunale sono in gran parte tratte dal Rapporto sullo Stato dell'Ambiente (RSA) del 2004 e del 2006 e dalla Dichiarazione Ambientale Rev.3 dell'1/12/2008, ai quali si rimanda per una più ampia conoscenza del quadro ambientale.

Altre fonti sono indicate contestualmente alle relative informazioni.

SISTEMA ACQUA

Il Sistema Idraulico del Fiume Arno nel Comune di Pisa (S)

Il principale corso d'acqua presente sul territorio comunale è il Fiume Arno che lo attraversa trasversalmente da Est verso Ovest, per una lunghezza di circa 16 Km.

L'Arno entra nel territorio comunale all'altezza del meandro di Cisanello e, dopo avere attraversato la zona golenale de "La Cella" (circa 2,5 Km), passa nel tratto urbano di Pisa, proseguendo verso la foce con un andamento rettilineo secondo la direzione NE-SW, fino a girare e disporsi E-W circa 3,5 Km prima dello sbocco in mare.

Il fiume Arno è pensile sulla pianura circostante fino a valle di "La Vettola", cioè allo sbocco del conoide altimetricamente più elevato, costituito dai depositi limoso-sabbiosi del fiume.

L'asta dell'Arno corre, per tutto il territorio del Comune di Pisa, all'interno della fascia golenale di prima pertinenza fluviale, situata internamente agli argini. Questa fascia, che ha la massima larghezza in corrispondenza della golenale di "La Cella" nei pressi di Putignano in sinistra del fiume (circa 350 m nel tratto più largo della golenale), si restringe bruscamente fino a diventare totalmente assente nel tratto che attraversa la città di Pisa.

In corrispondenza dell'entrata dell'Arno nel tratto urbano (poco prima del Ponte della Vittoria), l'asta fluviale presenta, inoltre, una curva molto accentuata.

Dopo il Ponte dell'Aurelia, oltrepassata la città, riprende la fascia golenale, la quale continua fino allo sbocco in mare (in realtà, essa si interrompe circa 2,5 Km prima della foce sul lato destro del fiume).

Gli apporti che riceve l'Arno nell'ambito del territorio comunale sono rappresentati:

1. dal "Canale Demaniale di Ripafratta", che deriva dal Serchio e confluisce in Arno per scolo naturale subito a monte del Ponte della Fortezza; è presente un sistema di cateratte gestito dalla Polizia Idraulica Provinciale che vengono chiuse in occasione degli eventi di piena del fiume per impedire il riflusso verso il canale;
2. dal "Fosso Lamone Nord", che raccoglie le acque della pianura retrodunale (prevalentemente agricola) compresa tra lo Scolmatore d'Arno a Sud e l'Arno a Nord nel quale il fosso confluisce per scolo meccanico a poche centinaia di metri dalla foce;

Nell'ambito del riassetto idraulico del territorio comunale sono in fase di realizzazione due nuove confluenze in Arno: una a scolo naturale dal reticolo superficiale, dotata di cateratte antiriflusso, prima dell'insediamento ospedaliero di Cisanello, l'altra con pompaggio meccanico dal Fosso dei Sei Comuni, superato l'ospedale, nel senso di scorrimento del fiume.

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA IDRAULICO DELL'ARNO NEL COMUNE DI PISA
L'Arno nei pressi del meandro di Cisanello e di Riglione
<p>Il fiume Arno, al margine nord-orientale del Comune di Pisa, forma un'ampia ansa, all'interno della quale si trova l'abitato di Cisanello. In questo tratto il fiume, che è pensile rispetto alla pianura, ha una larghezza di circa 80-100 m. La fascia golenale all'interno della quale scorre il fiume è più ampia sul lato destro. Sul lato destro del fiume, alla fine di questo tratto, subito a monte della golena di "La Cella", si trovano le "Bocchette di Putignano", edificio a cateratte fatto innalzare nel 1558 da Cosimo I dei Medici, per derivare le acque torbide dell'Arno nel contiguo Fosso delle Bocchette, al fine di colmare il padule di Coltano ("Padule Maggiore").</p> <p>Il Fosso delle Bocchette passava dove attualmente passa il canale a scolo meccanico "Arginone di Putignano" fino all'altezza di Ospedaletto, poi voltava verso il padule di Coltano (oggi non c'è presenza di alcun fosso lungo questo secondo tratto). L'alveo del fosso delle Bocchette fu in seguito soppresso e portato al livello della pianura circostante. Testimonianza della presenza di questo fosso si può ricavare sia nel catasto Leopoldino del 1876, dove è evidente una fascia chiamata "Arginone", attualmente occupata da capannoni nella zona di Ospedaletto, sia nell'idrografia attuale dove, al margine occidentale di questa fascia, scorre il canale a scolo meccanico facente parte oggi della bonifica di S. Giusto, che ha conservato il nome di "Arginone di Putignano".</p>
L'Arno nei pressi della golena di "La Cella"
<p>La golena di "La Cella" è localizzata in sinistra del fiume Arno all'altezza dell'abitato di Putignano Pisano, a monte dell'entrata dell'Arno nel tratto cittadino. Essa, che risulta essere la più estesa di tutto il territorio comunale, ha una larghezza massima di circa 350 m e una lunghezza di circa 4 Km. I terreni che costituiscono la golena hanno quote che si aggirano intorno agli 8 m s.l.m.; sono comunque evidenti zone molto depresse, che corrispondono a aree sfruttate come cave di argilla in tempi passati. La quota massima dell'argine sinistro della golena è circa 9.50 m s.l.m. Il suo piede esterno corrisponde alla statale Tosco Romagnola ("Via Fiorentina"). Attualmente nell'area golenale sono presenti campi e attrezzature sportive.</p> <p>Il Fiume Arno in questo tratto ha una larghezza di circa 100-110 m ed è pensile sulla pianura circostante. L'argine destro è rappresentato dal Viale delle Piagge (quota circa 9.5 m s.l.m.), all'interno del quale è stato costruito un muretto di circa 60 cm per evitare che, durante le piene, l'Arno possa invadere tutta la zona urbanizzata posta esternamente al Viale delle Piagge (zona di S. Michele degli Scalzi).</p>
L'Arno nel tratto di "Porta Fiorentina"
<p>In questa zona l'asta del fiume scorre all'interno di una fascia golenale molto ristretta, con argini che mediamente hanno quote di circa 9.50 m s.l.m., ma che presentano quote leggermente più basse sul lato destro del fiume (Zona dei Vigili del Fuoco). La larghezza dell'alveo è di circa 100 m. L'asta del fiume presenta una brusca curva subito a monte del Ponte della Vittoria. Dall'esame del Catasto Leopoldino del 1876 e dell'IGM 1929-1939 si può vedere come tutta la zona attualmente occupata dal parcheggio sul Lungarno Guadalongo fosse un'area di pertinenza fluviale (golena), che è stata probabilmente riempita con le macerie degli edifici crollati nella seconda guerra mondiale. In destra del fiume, in corrispondenza dell'ansa dell'Arno prima del Ponte della Vittoria (zona dei Vigili del Fuoco e del Palazzo dei Congressi) era presente un'altra area golenale con argine destro corrispondente alle attuali "Via del Borghetto" e "Via S. Michele".</p>
L'Arno nel tratto urbano di Pisa (dal Ponte della Vittoria al Ponte della Ferrovia)
<p>L'Arno è attraversato nel tratto urbano da 6 ponti (da Est a Ovest: Ponte della Vittoria, Ponte della Fortezza, Ponte di Mezzo, Ponte Solferino, Ponte della Cittadella, Ponte della Ferrovia). Come già accennato, il "Canale Demaniale di Ripafratta" confluisce, a monte del Ponte della Fortezza, nell'Arno, e la confluenza è regolata da un sistema di cateratte. Nel tratto in esame la fascia golenale è totalmente assente, mentre gli argini sono rappresentati dalle "spallette" che delimitano i lungarni. Le quote delle spallette rispetto al livello del mare degradano da valori di circa 9 m fino a 6.5 m in un tratto di circa 2 Km, evidenziando quindi un tratto a maggiore pendenza in corrispondenza della città di Pisa. La larghezza dell'alveo in questo tratto è la più stretta di tutta l'asta fluviale dell'Arno nel territorio del Comune di Pisa (circa 70 m di larghezza nel tratto più stretto, in corrispondenza del Ponte di Mezzo). Sono presenti a monte del Ponte di Mezzo accumuli di sabbia nell'alveo dell'Arno ("barre"), i quali riducono fortemente la sezione idraulica del fiume.</p>

L'Arno nel tratto dal Ponte della Ferrovia fino al Ponte del CEP
La fascia golenale è quasi totalmente assente nel tratto fra il Ponte della Ferrovia e il Ponte dell'Aurelia, mentre comincia ad allargarsi superato il Ponte dell'Aurelia, estendendosi fino a circa 70 m sul lato sinistro e oltre i 100 m sul lato destro del fiume. Le quote degli argini si mantengono sempre più elevate sul lato destro del fiume, dove variano tra 6 e 8 metri s.l.m., mentre sul lato sinistro del fiume (zona di "La Vettola") le quote delle sommità arginali risultano inferiori di circa 1 m rispetto a quelle dell'argine destro. Sulla golenata sinistra sono presenti edifici.
L'Arno nel tratto dal Ponte del CEP fino alla foce
Nel tratto finale le sommità arginali vanno decrescendo fino ad annullarsi in prossimità della foce dove, sul lato destro, l'argine si interrompe circa 2.5 km prima dello sbocco in mare. L'argine sinistro è rappresentato dal Viale D'Annunzio attraversato, poco prima della foce, dal canale emissario dell'idrovora sul Canale Lamone che solleva in Arno le acque in eccesso del Canale Lamone. La golenata risulta abbastanza ampia sia sul lato destro del fiume (a valle di Barbaricina raggiunge i 200 m di ampiezza), sia sul lato sinistro, sul quale si restringe solo negli ultimi 3 km circa. In tutta la golenata sinistra sono presenti impianti per la cantieristica da diporto e piccole abitazioni.

Aspetti quali-quantitativi dell'asta del Fiume Arno (S)

Per il rilevamento della qualità delle acque del fiume Arno è stata realizzata una rete di dispositivi automatici, costituita da centraline distribuite sulla lunghezza del corso del fiume originariamente culminanti con la stazione di Pisa, installata presso il Ponte della Vittoria.

La rete di monitoraggio è costituita da due tipi di centraline: alcune sono di prelievo ed analisi in automatico, altre solo di prelievo. La postazione di Pisa rientra in quelle del primo tipo. Il flusso dei dati rilevati dalla centralina di Pisa è giunto in maniera frammentaria e discontinua per alcuni anni. La centralina è stata poi disattivata del tutto a partire dal 2005.

Attualmente la rete di monitoraggio è stata ridimensionata e le centraline attive gestite dal Dipartimento ARPAT di Pisa sono quelle di Calcinaia e Fucecchio con la finalità di valutare l'impatto sul corpo idrico del Comprensorio del Cuoio.

L'ARPAT emette settimanalmente bollettini sulla qualità delle acque del fiume Arno per il periodo giugno-settembre. Vengono valutati sia gli aspetti qualitativi che quantitativi, quest'ultimo aspetto in particolare per valutare l'opportunità di rilasci dall'invaso di Bilancino.

Premesso che la qualità ambientale dei corsi d'acqua è normata dal D. lgs. 152/06, per i punti monitorati sono stati determinati gli indici previsti dal D. lgs. 152/99: Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori (LIM), Indice Biotico Esteso (IBE) e Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA), in quanto le analisi si riferiscono a periodi antecedenti l'entrata in vigore del "Testo Unico sull'Ambiente".

Qualità delle acque nelle stazioni di monitoraggio del fiume Arno

Qualità delle acque nelle stazioni di monitoraggio del Fiume Arno più prossime a Pisa									
Stazioni	FUCECCHIO			CALCINAIA			PISA		
Indice	IBE	LIM	SECA	IBE	LIM	SECA	IBE	LIM	SECA
2001	IV (5)	4	4	IV (6/5)	4	4		4	
2002	IV (5)	3	4	IV	4	5		3	
2003	IV (5)	4	4	IV	4	4		3	
2004	V	3	5	III	3	3		3	
2005	V-IV	3	5	V-IV	3	4		3	
2006	IV	3	4	IV	3	4		3	
2007	IV	3	4	IV	3	4		3	

(Fonte: ARPAT)

EVIDENZE

In accordo al Piano di Monitoraggio della Regione Toscana, secondo la DGRT 225/03, molte delle stazioni monitorate in passato e indicate nel primo RSA del Comune di Pisa non sono più soggette a controllo e sostituite da altre zone di monitoraggio.

Il Sistema delle Bonifiche nella pianura di Pisa (S)

La pianura di Pisa è servita, per lo scolo delle acque meteoriche, da un reticolo idraulico che si articola in canali, fossi e fosse campestri, in parte tra loro comunicanti.

I canali di questo reticolo idraulico e i bacini che essi sottendono, appartengono a 2 sistemi tra loro separati:

- il sistema delle bonifiche a scolo naturale;
- il sistema delle bonifiche a scolo meccanico.

Il sistema a “scolo naturale” (o di “acque alte”) smaltisce le acque meteoriche che provengono da zone morfologicamente più alte (zone di collina e dei Monti Pisani per il settore a Nord dell’Arno e le acque della piana di Cascina per la parte a Sud dell’Arno).

Il sistema a “scolo meccanico” (o di “acque basse”) smaltisce, attraverso un prosciugamento per esaurimento meccanico con sollevamento all’impianto idrovoro, le acque meteoriche che ristagnano nelle parti del territorio morfologicamente più depresse, comprese le acque di falda che, localmente, sgorgano direttamente dal terreno.

Sia le acque a scolo naturale che quelle a scolo meccanico vengono immesse (le prime per deflusso naturale, le seconde per sollevamento meccanico) in canali ricettori, posti ad una quota intermedia tra il sistema di “acque alte” e quello di “acque basse”, detti appunto di “acque medie”.

La bonifica idraulica per prosciugamento meccanico ha quindi la funzione di allontanare le acque superflue e quelle che possono ristagnare, ma ha anche la funzione di impedire che la quota della falda freatica sia troppo vicina alla superficie del terreno, recando danno alle colture agricole.

Tutto il sistema di bonifica è completamente separato dal sistema idraulico dell'Arno.

Il reticolo idraulico, progettato per bonificare la bassa piana pisana, riceve anche i reflui trattati e non, provenienti dalle aree urbane. In assenza di efficaci sistemi di depurazione, questi due sistemi dovrebbero essere mantenuti separati con apposite linee d'acqua, riducendo quindi anche il rischio di allagamenti per sottodimensionamento delle sezioni idrauliche.

I principali scoli fognari nella zona a Nord dell'Arno sono:

Fosso Tedaldo (zona Ovest della città fra Via Bonanno e la Ferrovia);
Scolo delle Lenze e Scolo di Barbaricina (zona di Barbaricina-Cep);
Fosso Marmigliaio, Fagianaia, Fosso Oseretto (centro urbano);
Fosso dei Sei Comuni (Cisanello - Pisanova).

Nella Zona a Sud dell'Arno:

Scoli di Pisa e Carraia d'Orlando-Canale delle Venticinque (Pisa Sud - Sud Ovest);
Fosso S. Ermete (Pisa Sud - Est, S. Ermete);
Fosso Caligi (Riglione, Ospedaletto e zona artigianale).

Le bonifiche che interessano, in tutto o in parte, il territorio del Comune di Pisa sono 8:

Bonifica del Fiume Morto;
Bonifica di La Vettola;
Bonifica di Coltano;
Bonifica del Sanguinetto;
Bonifica di Tombolo;
Bonifiche delle Venticinque;
Bonifica di S. Giusto;
Bonifica dell'Arnaccio.

Il sistema della bonifica meccanica è regolato da 7 impianti idrovori per il sollevamento delle acque:

1. Campaldo
2. Aeroporto
3. Collettore La Vettola
4. Ragnaione
5. Arnaccio
6. Lamone sud

7. Lamone nord

posti nelle zone più basse di ciascun bacino, nei quali l'acqua non deve superare un livello prefissato, detto "zero di bonifica".

A tali impianti se ne sono recentemente aggiunti altri due: il primo in località Porta a Mare - Navicelli, il secondo in località I Passi, entrambi destinati, durante le situazioni critiche, a sgravare dalle acque in eccesso altrettanti sistemi funzionanti a scolo naturale in condizioni normali.

Una terza idrovora con analogo principio di funzionamento è in fase di realizzazione in località Cisanello.

I canali ricettori delle aree di bonifica, sia meccaniche che naturali, sono:

il Fiume Morto, per il territorio a Nord dell'Arno,
il Canale Nuovo dei Navicelli, per il territorio a Sud dell'Arno,

ai quali vanno aggiunti:

il Canale Scolmatore per la zona più meridionale del territorio comunale, in cui recapitano rispettivamente la Fossa Chiara e l'impianto idrovoro del Calambrone (Lamone Sud),
il Fiume Arno limitatamente allo scarico dell'impianto idrovoro di Marina di Pisa (Lamone Nord). E' in via di realizzazione un nuovo impianto idrovoro con presa sul Fosso dei Sei Comuni (sottobacino Cisanello – Pisanova) con scarico nel Fiume Arno.

Analizziamo ora in dettaglio le diverse aree di bonifica facendo una descrizione sommaria delle condizioni idrauliche di deflusso superficiale, legate in buona parte all'altimetria, cercando di identificare le zone soggette ad episodi di allagamento.

Aree di bonifica nel territorio comunale (S)

Di seguito sono descritte le aree di bonifica del territorio comunale che interessano maggiormente la variante.

BACINO DI BONIFICA DEL FIUME MORTO

Tutto il territorio comunale posto a Nord dell'Arno, convoglia le sue acque (meteoriche, reflue trattate e non) nel Fiume Morto. Tutta questa zona fa parte della più ampia bonifica del F. Morto, il cui comprensorio è definito dalla linea di displuvio dei Monti Pisani, dai Fiumi Serchio, Arno e dal mare.

In essa si possono distinguere 4 ulteriori settori:

- 1a: sottobacino di bonifica per esaurimento meccanico di Campaldo;
- 1b: sottobacino di bonifica a scolo naturale del Fosso Tedaldo e di Barbaricina;
- 1c: sottobacino di bonifica a scolo naturale della Tenuta di S. Rossore;
- 1d: sottobacino di bonifica a scolo naturale del Centro Storico Cisanello-Pisanova-Porta a Lucca. In questo sottobacino è stato realizzato un ulteriore sub-bacino a scolo meccanico in località I Passi ed è in fase di realizzazione un ulteriore impianto di pompaggio in località Cisanello.

Sottobacino di bonifica meccanica di Campaldo

L'area della bonifica meccanica di Campaldo presenta, nella parte più occidentale, una zona morfologicamente più depressa (quote intorno allo zero), soggetta ad allagamenti. La porzione più occidentale di questo bacino (zona fra la Via Pietrasantina e il "Collettore di Campaldo") è invece altimetricamente più elevata.

Il "Colatore n. 4 di Campaldo-ramo destro" e il "Colatore n. 3 di Campaldo-ramo destro" sono scoli fognari della periferia nord occidentale della città ("Campaldino"). Anche in questa zona esiste quindi il problema della commistione fra acque di fognatura e quelle di bonifica. La zona a scolo naturale "1b" interferisce con quella a scolo meccanico "1a" in un punto in cui il Tedaldo viene deviato nel "Collettore di Campaldo" a bonifica meccanica, attraverso un sistema di cateratte. Nella stagione autunnale e invernale e nei momenti di maggiore crisi idraulica, l'acqua del Tedaldo viene fatta confluire nel F. Morto con scolo meccanico. In questo tratto di territorio è stato accertato un problema di qualità delle acque in quanto gli allagamenti legati ad intense precipitazioni sono prodotti da acque meteoriche miste a reflui fognari.

L'insufficiente capacità di smaltimento delle acque da parte del Tedaldo si riflette in una sofferenza del sistema idraulico cittadino, che causa frequenti allagamenti nei punti più nevralgici, come zona di Via Risorgimento, Via Bonanno, Porta Nuova. In queste aree il deflusso delle acque è inoltre ostacolato anche dalla "barriera" della linea ferroviaria. Ulteriori frequenti allagamenti sono osservati anche nella zona ad Ovest della Ferrovia, detta delle "Sardine" (in "Catallo"), che dipende idraulicamente dal Tedaldo.

Sottobacino a scolo naturale del Fosso Tedaldo e di Barbaricina

Area con sistema di fognatura mista, ovvero con acque bianche e nere non separate.

Il Fosso Tedaldo (a scolo naturale) raccoglie le acque meteoriche e i reflui della porzione occidentale della città posta tra la Via Bonanno e la Ferrovia Pisa - S. Rossore, e le convoglia nel Fiume Morto, all'altezza delle dune della Sterpaia. Attualmente esso è quindi un canale adibito a scolo fognario. Si presenta tombato (2 tubi ϕ 150) dal punto dove origina fino a circa 250 m dalla confluenza con il "Fosso lungo la Via delle Cascine". Si presenta invece a cielo aperto nel tratto successivo, fino al F. Morto (il tratto finale, prima di immettersi nel F. Morto, è la Fossa Cuccia, canale trecentesco che confluiva in Arno con un senso di deflusso opposto a quello odierno, probabilmente seguendo il tracciato dell'attuale "Colatore n. 5 di Campaldo", oggi a scolo meccanico).

La zona di Barbaricina è servita dallo "Scolo di Barbaricina" e dallo "Scolo delle Lenze". Il sistema fognario di questi quartieri è collegato ai fossi da una vasca di decantazione e chiarificazione.

Sottobacino a scolo naturale della Tenuta di S. Rossore

Questa zona del territorio comunale inserita nel Parco Naturale è soggetta ai relativi vincoli. La zona è in gran parte costituita da materiali permeabili (sabbie delle dune costiere attuali). Il deflusso delle acque meteoriche è garantito da una serie di canali a scolo naturale che confluiscono direttamente in mare o nel Fiume Morto. I principali problemi idraulici di questo sottobacino sono concentrati alla foce del F. Morto dove, oltre al fenomeno di interrimento, il molo destro appare gravemente danneggiato dall'erosione marina. Il Fiume Morto rappresenta per Pisa e per i Comuni contermini l'asse idraulico principale di drenaggio della pianura a Nord

dell'Arno. L'interrimento della sua foce limita fortemente il deflusso delle acque e, di conseguenza, arreca condizioni di sofferenza idraulica alla rete dei tributari minori.

Sottobacino di bonifica a scolo naturale del centro storico, di Porta a Lucca e di Cisanello-Pisanova

Quest'ampia porzione di territorio comunale intensamente urbanizzato è sottoposta ad un piano di riassetto idraulico basato su 2 nuovi impianti idrovori che, nei periodi di maggiore criticità, dovranno "soccorrere" il tradizionale sistema di deflusso a scolo naturale Fosso dei Sei Comuni → Marmigliaio → Oseretto, al quale afferiscono una serie di fossi minori.

Il primo dei due nuovi impianti, realizzato in località I Passi, è stato ultimato nel 2011. Nei periodi critici esso assicura il pompaggio meccanico verso il Fiume Morto delle acque in eccesso nella zona di Porta a Lucca, sgravando il sistema a scolo naturale che mantiene comunque la sua funzionalità.

Il secondo impianto è in fase di realizzazione in località Cisanello. Nei periodi critici esso assicurerà il pompaggio meccanico dal Fosso dei sei Comuni verso il Fiume Arno delle acque in eccesso nella zona di Porta a Lucca, sgravando il sistema a scolo naturale che manterrà comunque la sua funzionalità.

La preesistente rete della bonifica è stata in gran parte inglobata dalla rete fognaria cittadina. Estese tombature ed opere idrauliche succedutesi in modo disordinato nel corso di decenni, hanno intensamente trasformato l'impianto originario. Una parte del bacino (zona di Porta a Lucca) è dotata di una rete di fognatura nera allacciata per l'80% al depuratore di S. Jacopo e risulta separata dal reticolo superficiale. Il resto del bacino è a fognatura mista, e recapita nel Fiume Morto all'altezza di Madonna dell'Acqua, attraverso un percorso lungo e praticamente privo di pendenza. Il sottobacino è attraversato da un corso artificiale ad acqua alta ("Canale Demaniale di Ripafratta"), che confluisce in Arno all'altezza del Ponte alla Fortezza, restando completamente separato dalla bonifica.

Sottobacino della zona Centro Storico - Porta a Lucca

Gli assi idraulici principali per il deflusso delle acque superficiali sono:

- Fosso Marmigliaio;
- Fosso Martraversino.

Il primo confluisce nel Fiume Morto passando attraverso l'Oseretto; il secondo confluisce nel Fiume Morto a Nord della località "Passi" dove ora è in funzione il nuovo impianto idrovoro sopra citato. Il "Fosso Marmigliaio" nasce, poco a Nord di Pisa, immediatamente a monte del suo incrocio con la S.S. 12; esso, che sottopassa il "Canale Demaniale di Ripafratta", raccoglie, nel breve tratto prima del suo imbocco nella zona urbana, le scoline campestri di una porzione di piana compresa in parte fra il Fiume Morto a Nord e il territorio urbanizzato a Sud. Dal suo ingresso nell'area urbana esso diventa uno scolo fognario perché raccoglie sia le acque di fogna che gli giungono attraverso il "Fosso dei Sei Comuni" dalla zona di Cisanello - Pisanova, sia quelle del centro storico. Il deflusso delle acque di una parte di "Porta a Lucca" è rivolto verso il "Fosso Marmigliaio", originariamente regolato da alcune cateratte. La parte più settentrionale invece convoglia le acque verso il "Martraversino", e anche esso è recapito di fognature nere della zona di Via Rosselli. Il deflusso delle acque nell'area del centro urbano è verso il "Fosso Marmigliaio" attraverso una serie di fossi oggi tombati. Il deflusso delle acque dal "Marmigliaio"- "Oseretto" al F. Morto è ostacolato quando quest'ultimo è in fase di piena. Questo fatto, fino all'entrata in

funzione della nuova idrovora de I Passi, ha determinato situazioni di crisi con conseguenti allagamenti nelle zone scolate dalla linea idraulica in questione (“Via Piave”, “Porta a Lucca” e centro storico).

Un'altra zona sofferente riguardo agli allagamenti è la zona di Via Rosselli che risulta morfologicamente depressa. Attualmente le fognature di questa zona recapitano, attraverso le scoline dei campi, nel “Fosso delle Palazzine” e quindi nel F. Morto.

Sottobacino della zona Cisanello-Pisanova. Le principali linee idrauliche sono:

- Fosso dei Sei Comuni;
- Fosso S. Marco.

Il “Fosso dei Sei Comuni” nasce a Nord dell’Ospedale di Cisanello, e attualmente raccoglie le acque meteoriche e i reflui non trattati, anche provenienti dall’Ospedale, facendole convogliare nel “Fosso Marmigliaio”.

Il “Fosso di S. Marco”, che scola la periferia Sud-Est di Pisa, e attualmente confluisce nel “Fosso dei sei Comuni”, verrà deviato attraverso il “Fosso di S.Cataldo” e un collettore parallelo al tratto iniziale del “Fosso dei Sei Comuni” (già esistente) in Arno, a monte dell’ospedale, mediante il citato impianto idrovoro in fase di realizzazione. Questa nuova linea idraulica raccoglierà anche le acque provenienti dall’area di recente costruzione del C.N.R. di S. Cataldo. Attualmente la rete idraulica (in particolare il “Fosso dei Sei Comuni”) risulta insufficiente a smaltire le acque meteoriche, vista anche la presenza di numerose zone relativamente depresse occupate dall’edificato.

BACINO DI BONIFICA DELLA VETTOLA

Comprende un’area posta al margine sud-occidentale della città. Progettata definitivamente nel 1928, ha un comprensorio di forma subtriangolare (circa 950 ettari) limitato a Nord dal sobborgo di Porta a Mare, dalla strada della Vettola e per un tratto dalla Via D’Annunzio, a Est dal Canale dei Navicelli, a Ovest dalla Via Livornese. La bonifica comprende i Paduli del Gracitone e della Ballerina, che rappresentano le aree più depresse (quote minori di 0 m s.l.m.), separati dalla Duna di Castagnolo. L’area è a scolo meccanico e le acque vengono convogliate attraverso la principale linea idraulica “Fosso Mezzanina Acque Basse” - “ex Navicelli Bonifica” - “Collettore della Vettola” verso l’impianto Idrovoro dove, mediante sollevamento, confluiscono nel “Canale Nuovo dei Navicelli”. La principale linea idraulica di questo bacino a scolo meccanico corrisponde al tracciato settentrionale del vecchio “Fosso dei Navicelli”.

In corso di completamento la fognatura separata lungo Via Livornese (lato Porta a Mare) che va ad aggiungersi al tratto già operativo e collegato al Depuratore di Pisa Sud (lato San Piero).

In caso di pioggia si possono avere episodi di allagamento delle zone più depresse (Gracitone, Ballerina).

BACINO DI BONIFICA DI COLTANO

Comprende il Padule di Coltano e di Stagno. Il suo territorio è stato interessato da vari tentativi di bonifica per colmata avvenuti fin dal lontano passato. Il comprensorio della bonifica attuale è limitato a Nord dal limite meridionale dell’aeroporto - località Le Rene, a Est dal “Fosso Caligi” - bonifica di Arnaccio, a Sud dalla Fossa Chiara, a

Ovest Sud-Ovest dal tracciato autostradale, a Ovest Nord-Ovest dal “Canale Nuovo dei Navicelli”.

È attualmente il più grosso comprensorio di bonifica della pianura pisana; comprende due sottobacini:

sottobacino a scolo meccanico: il più esteso, comprendente i Paduli di Stagno e di Coltano, scolati rispettivamente dal “Collettore dello Stagno” e dal “Collettore Secondario del Padule Maggiore”, i quali convogliano le acque all’impianto idrovoro del Ragnaione con recapito finale, attraverso il “Mandracchio Ragnaione”, nel “Canale Nuovo dei Navicelli”. L’allineamento “Collettore dello Stagno” - “Colatore n. 7 dello Stagno” che continua a Sud con il canale “ex Navicelli - Acque Alte” corrisponde al tracciato più meridionale del vecchio “Fosso Navicelli”, originariamente con deflusso verso il mare. Questo sottobacino comprende le aree morfologicamente più depresse e più estese di tutto il territorio comunale (Paduli di Stagno e di Coltano), con quote inferiori a -1 metro s.l.m.; inoltre è presente un’altra area depressa con quote intorno a zero s.l.m. (Paduletto), posta tra il “Canale Nuovo dei Navicelli” e lo svincolo autostradale Pisa Sud. L’area risulta interessata marginalmente sul lato Ovest da due importanti infrastrutture che la attraversano longitudinalmente da Nord a Sud: la ferrovia Pisa-Livorno, ramo Tagliaferro e l’autostrada Genova Rosignano. L’area dell’ex Padule di Stagno comprende ampie zone soggette ad episodi frequenti di allagamento.

sottobacino a scolo naturale: bacino che comprende la maggior parte della Duna di Coltano, cioè la zona più elevata (escluso il settore più orientale che fa parte della bonifica dell’Arnaccio a scolo naturale) costituita da sabbie, quindi terreni permeabili. Le acque che non vengono assorbite dalle sabbie defluiscono nei canali di acque alte: “Allacciante n. 1 dello Stagno”, “Allacciante sud-ovest del padule Maggiore”, “Allacciante di Bassanera”. Questi canali confluiscono, attraverso il “Mandracchio Ragnaione”, nel “Canale Nuovo dei Navicelli”.

BACINO DI BONIFICA DEL SANGUINETTO

Bonifica a scolo naturale della zona compresa tra Via D’Annunzio a Nord, Via Livornese fino a S. Piero a Grado a Nord-Ovest, strada della Vettola a Sud. L’area è morfologicamente più elevata rispetto alle zone adiacenti, con quote comprese fra 2 e 3 metri s.l.m. Tutta l’area è a fognatura mista. Le acque vengono convogliate attraverso il “Fosso del Sanguinetto” e il “Fosso della Mezzanina - Acque Alte” nel “Canale Nuovo dei Navicelli”.

BACINO DI BONIFICA DI TOMBOLO

Comprende un’area delimitata a Nord dal Viale D’Annunzio tra la Foce dell’Arno presso Marina di Pisa e l’accesso lungo il Viale D’Annunzio della Strada Provinciale del mare che proviene da S. Piero a Grado, a Est da questa strada che prosegue lungo la Via Livornese fino al “Canale Nuovo dei Navicelli”, a Sud-Ovest e a Sud dal “Canale Nuovo dei Navicelli” e dal canale “ex Navicelli Acque Alte” fino al Calambrone, sul lato Ovest dalle dune litoranee fino alla Foce dell’Arno.

BACINO DI BONIFICA DELLE VENTICINQUE

Comprende un’area posta tra il F. Arno a Nord, la bonifica di S. Giusto a Est, l’ultimo tratto del “Canale delle Venticinque” a Sud, il “Canale dei Navicelli” a Ovest.

Il comprensorio è costituito da due sotto bacini:

- il primo, *nato ad esclusivo scolo naturale*, ha subito di recente un parziale riassetto delle linee idrauliche ed è stato dotato di un impianto idrovoro che assicura, nei periodi critici, il pompaggio meccanico verso il Canale dei Navicelli delle acque in eccesso gravanti sul sistema tradizionale che, in condizioni normali, mantiene la sua funzionalità a scolo per gravità delle acque provenienti dalla zona di Pisa a Sud della stazione ferroviaria (S. Giusto - S. Marco- Via Quarantola) attraverso il “Colatore Sofina - S. Giusto”, che circonda il lato Ovest e NordOvest dell’aeroporto confluendo nello “Scolo di Pisa”. Le acque provenienti da Pisa Sud (a Nord della stazione ferroviaria) e dalla zona della Saint Gobain confluiscono, attraverso lo “Scolo di Pisa”, nel “Canale Nuovo dei Navicelli”. Lo “Scolo di Pisa” attualmente ha un percorso assai complesso (scola le acque di Via Corridoni e passa sotto la ferrovia fino allo svincolo dell’Aurelia);
- il secondo *a scolo meccanico*: comprende la porzione Sud-Occidentale del comprensorio di bonifica. La linea idraulica principale è “Carraia d’Orlando – Canale delle Venticinque” che, passando sotto il “Colatore Sofina – San Giusto”, confluisce all’idrovora dell’aeroporto. Tutta l’area è a fognatura mista.

BACINO DI BONIFICA DI S. GIUSTO

Bacino di bonifica creato perché, non appena fu posta in esecuzione la sottostante bonifica di Coltano, tutto il territorio ai margini meridionali della città risentì della mancanza di sfogo delle proprie acque nei paduli circostanti. Il progetto definitivo è del 1934.

Il comprensorio della bonifica attuale è delimitato a Nord dalla Via Fiorentina, a Est dalla Via che dalle Bocchette di Putignano, attraverso Ospedaletto va fino alle Rene, mentre a Sud, a Ovest e a Nord-Ovest dal limite dell’aeroporto. Il territorio bonificato comprende quindi tutta la zona dell’aeroporto, Putignano e S. Ermete.

La bonifica è di tipo meccanico con sollevamento delle acque nel “Canale Nuovo dei Navicelli” all’Impianto Idrovoro dell’aeroporto. La porzione più meridionale di quest’area di bonifica raggiunge quote inferiori allo zero s.l.m.

Tutta l’area è a fognatura mista. Il deflusso delle acque in uscita dalla città di Pisa a Sud dell’Arno è ostacolato sia dalla barriera della Ferrovia che dall’asse viario della superstrada.

Il Fosso di S. Ermete è un asse importante del sistema idraulico, perché è collettore fognario di Pisa Sud-Est (S. Ermete e Putignano) e, al tempo stesso, è un canale di bonifica. Le sue acque sono quindi di pessima qualità. Ha attualmente una sezione idraulica insufficiente a smaltire tutte le acque, oltre ad avere un percorso tortuoso. Sono presenti in alcuni suoi tratti fenomeni franosi delle sponde, dovuti alle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni che esso attraversa (limi e torbe).

Sul margine sud-est dell’aeroporto esiste un tratto di un fosso, attualmente dismesso, un tempo a scolo naturale nel “Canale Nuovo dei Navicelli”, oggi chiuso nei pressi dell’impianto idrovoro dell’aeroporto. Un altro problema è legato al “Mandrachio del Ragnaione”, che, durante i periodi di pioggia, scarica male perché sottodimensionato.

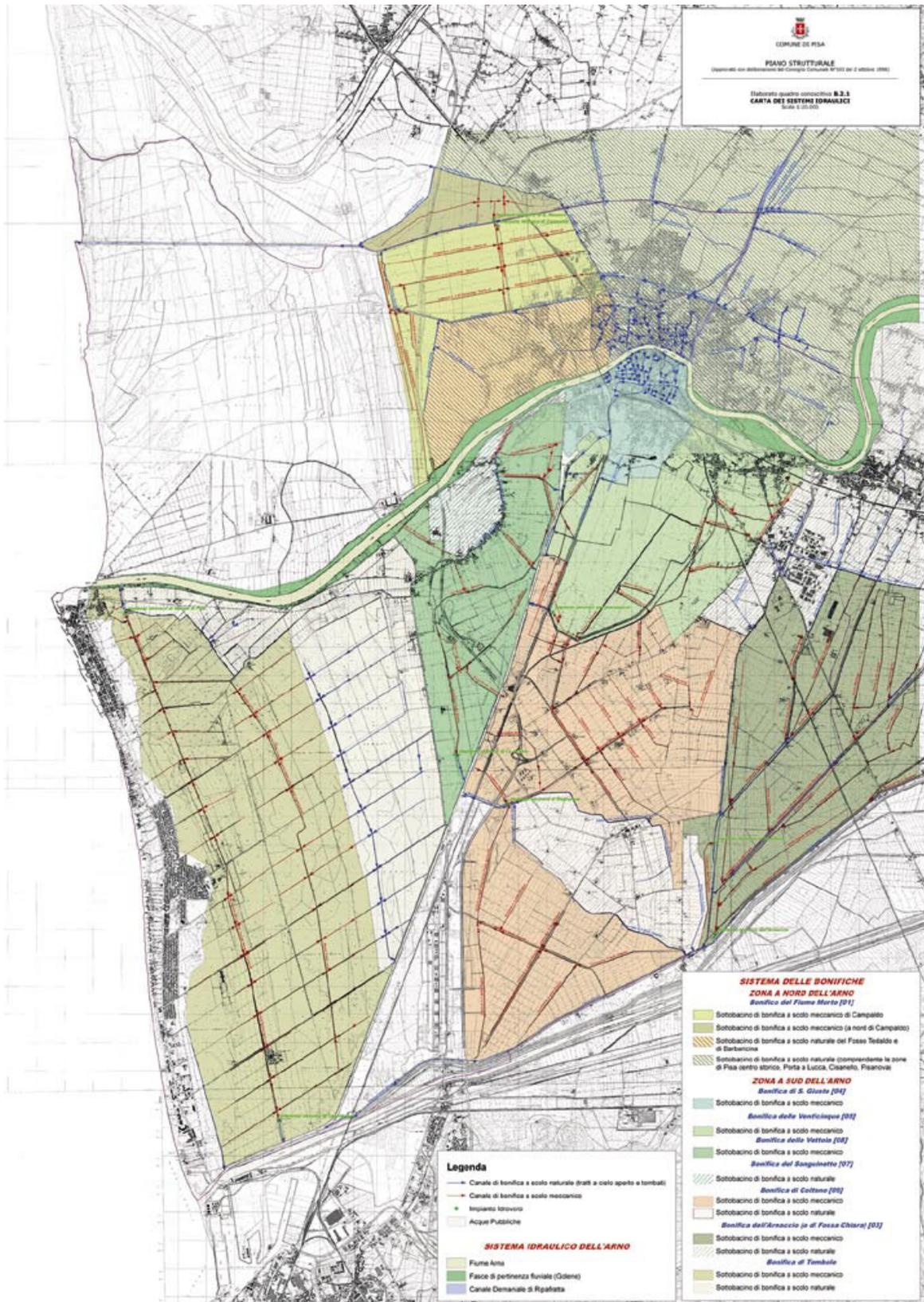
BACINO DI BONIFICA DELL’ARNACCIO

Il comprensorio della bonifica si estende oltre il territorio comunale e comprende la zona compresa a Est dell'allineamento Strada Putignano - Le Rene - "Fosso Caligi". Il limite Sud è la "Fossa Chiara", il limite Nord è la golena sinistra dell'Arno, il limite Ovest è la bonifica di Coltano e di S. Giusto, il limite Est è la "Fossa Chiara". Questo territorio ha quote inferiori allo zero nella parte sud-ovest, mentre esse vanno aumentando verso Nord - Est.

Si distinguono due sottobacini:

sottobacino di bonifica a scolo meccanico: limitato a Nord dall'allineamento circa Est - Ovest "Fosso Vecchio di Oratoio" - Fosso Vecchio di Titignano", a Nord - Ovest dal "Fosso Vecchio di Oratoio" e dalla Via Emilia, a Ovest dal "Fosso Caligi", a Sud dalla Fossa Chiara". I vari antifossi convogliano le acque all'idrovora dell'Arnaccio, la quale le immette nella "Fossa Chiara". Un piccolo sottobacino a scolo meccanico nella porzione occidentale del comprensorio di bonifica convoglia le acque, attraverso l'impianto idrovoro di Paludello, nel "Fosso Caligi";

sottobacino di bonifica a scolo naturale: scola le acque che provengono dal territorio a Sud dell'Arno, limitato a sud dal sottobacino di bonifica a scolo meccanico dell'Arnaccio, a Ovest dalla Bonifica di S. Giusto e di Coltano, attraverso una serie di linee idrauliche principali che sono (nel territorio comunale): "Fosso Caligi", "Fosso di Oratoio", "Fosso di Titignano" che confluiscono nella "Fossa Chiara". La zona di Riglione - Oratoio è in piccola parte allacciata al depuratore di La Fontina, il resto scarica nel "Fosso di Oratoio". La zona industriale di Ospedaletto, essendo invece a fognatura mista, scarica le acque nel "Fosso Caligi". In questa area i problemi di allagamento sono causati dalle acque alte, perché il "Fosso Caligi" e il "Fosso di Titignano" hanno problemi di tracimazione dalle sponde per insufficiente sezione idraulica in caso di eventi piovosi intensi. Questo causa frequenti allagamenti nelle zone più depresse.



Fonte: Comune di Pisa

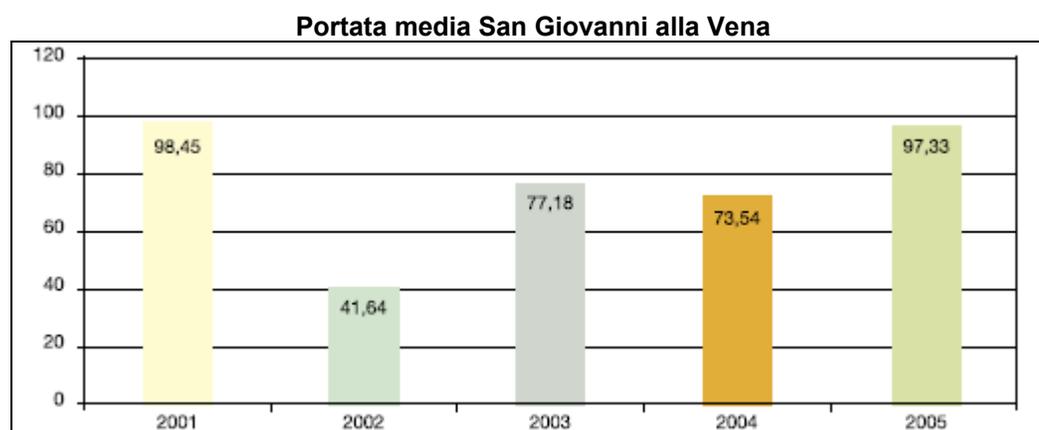
Portata e livello idrometrico dei corpi idrici (S)

Attraverso l'individuazione delle stazioni idrometriche che possono essere assunte come rappresentative per la valutazione della portata complessiva dei principali bacini, e attraverso la successiva elaborazione delle relative scale di deflusso, si ottengono i valori di portata, fondamentali per la determinazione del bilancio idrico superficiale ed il monitoraggio del deflusso alla chiusura dei principali bacini regionali. L'inondazione di una porzione di territorio può verificarsi a seguito di diversi classi o tipologie di evento. Quella tipica è data dal superamento della capacità di smaltimento di un tronco del reticolo. Attraverso la stima della massima portata che l'alveo è in grado di convogliare sotto prefissate condizioni di manutenzione, è possibile risalire alla frequenza del corrispondente livello idrometrico e, conseguentemente, dell'evento di tracimazione. Attualmente, nella Regione Toscana oltre all'acquisizione in continuo delle altezze idrometriche sulla totalità delle stazioni di monitoraggio attrezzate con apposito sensore, vengono calcolate, tramite le relative scale di deflusso costantemente aggiornate, le portate in transito per un numero complessivo di n. 40 stazioni di monitoraggio.

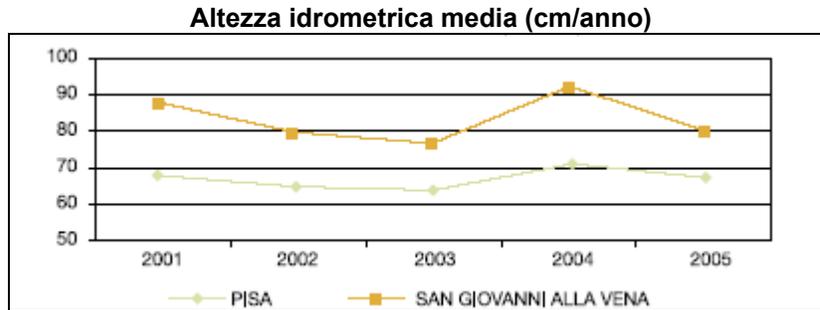
OBIETTIVI

Realizzazione di nuove installazioni, a completamento della rete di monitoraggio, nonché la pianificazione di adeguate campagne di misura di portata, rilievi topografici ed implementazioni modellistiche al fine di tarare e validare le scale di deflusso necessarie per la derivazione dei valori di portata corrispondenti ai livelli misurati.

INDICATORI



Fonte: elaborazione su dati Autorità di Bacino del Fiume Arno



Fonte: Comune di Pisa

Evidenze:

- Le stazioni idrometriche, presenti nel territorio provinciale e comunale di Pisa sono rispettivamente quella di S. Giovanni alla Vena e Pisa Sostegno, attivate nel 1991.
- Le altezze idrometriche medie annuali rilevate nelle due stazioni, risultano per lo più costanti dal 2001 al 2005. Il valore più alto è riportato per la stazione di S. Giovanni alla Vena con 92,15 cm. Il valore minimo è di 63,74 cm per il 2003 nella Stazione di Pisa Sostegno
- Il bacino è prevalentemente impermeabile per cui i deflussi seguono le caratteristiche delle precipitazioni nella loro irregolarità di distribuzione. I deflussi sono pure caratterizzati da due massimi (dicembre-marzo) e da un minimo assoluto (agosto). Lo sfasamento del regime dei deflussi da quello delle precipitazioni è dovuto alle condizioni stagionali del terreno e alle portate di esaurimento. Il deflusso totale medio annuo dell'intero bacino è pari a circa 3 miliardi di mc con una portata media a San Giovanni alla Vena che varia da un valore massimo di 98,46 mc/s nel 2001 ad un valore minimo di 41,64 mc/s nel 2002.

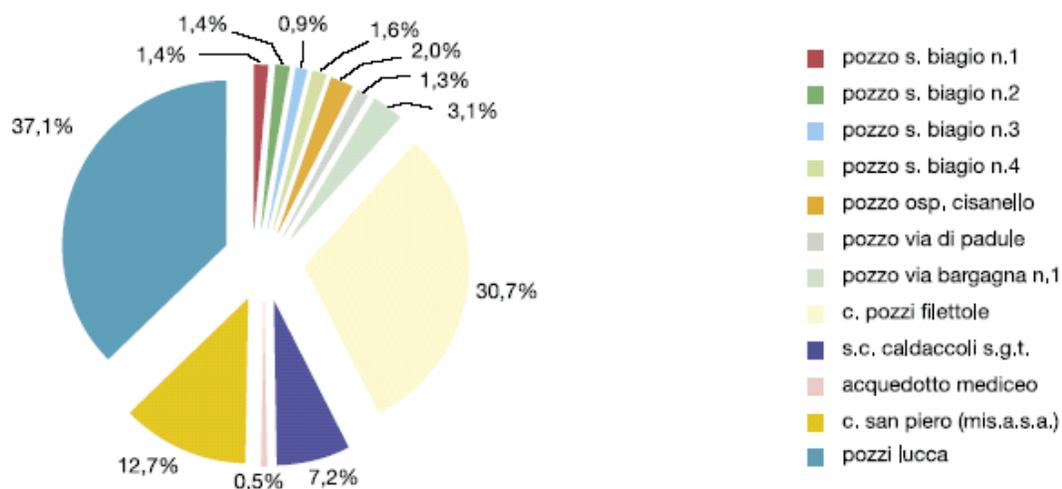
Fabbisogni idrici e rete acquedottistica (P/R)

Nel territorio della pianura pisana la domanda idrica è soddisfatta essenzialmente dal prelievo effettuato su tre livelli di acquiferi: acquifero freatico superficiale, primo acquifero confinato in sabbia e sottostante primo acquifero confinato in ghiaia.

Il Comune attinge la risorsa idrica prevalentemente da acque sotterranee provenienti soprattutto da pozzi, mentre l'approvvigionamento da sorgenti come quello da acque superficiali non risulta quantitativamente rilevante.

Le fonti di approvvigionamento e le percentuali di prelievo sono dettagliatamente indicate per l'anno 2005.

PRELIEVI PER LA FORNITURA DELLE UTENZE DEL COMUNE DI PISA



Fonte: ACQUE Spa

La percentuale di acqua erogata per ogni fonte di approvvigionamento mostra valori differenti rispetto a quelli rilevati nel 2003. In particolare, dai pozzi di Lucca e Filettole, che alimentano in maggior misura la rete idrica di Pisa, nel 2003 è stato prelevato rispettivamente il 30,4% e il 37,7% della risorsa. Negli anni successivi, 2006 e 2007, è stata confermata l'inversione di tendenza relativamente all'anno 2003, con ulteriore incremento della percentuale di prelievo per i pozzi di Lucca e Filettole, rispettivamente circa il 33% e il 38%. L'erogazione dai pozzi comunali si attesta intorno all'11% del totale.

Nell'anno 2005 il volume di acqua prelevato complessivamente per le necessità di Pisa è stato quantificato in mc. 15.699.354 mentre la portata erogata in ingresso alla rete acquedottistica di Pisa è stata pari a 15.571.739 mc.

La differenza che emerge comparando il volume complessivamente prelevato con quello erogato, 0,81% in meno, è dovuta alle perdite di processo nelle tubazioni ed impianti di avvicinamento alla rete idrica propriamente detta. Tale differenza è molto inferiore alla classe di precisione del sistema di misura aziendale per cui può essere trascurata tranquillamente ed addebitata all'errore intrinseco del sistema di misura.

La tabella che segue evidenzia un progressivo decremento delle portate erogate annualmente dal 2002 al 2007, con un risparmio di 3 milioni di metri cubi.

VOLUMI EROGATI NEL COMUNE DI PISA						
	Anno 2002	Anno 2003	Anno 2004	Anno 2005	Anno 2006	Anno 2007
Totale (mc)	17.770.939	17.126.705	15.941.312	15.571.739	15.473.971	14.711.680
Media (l/s)	563,51	543,08	505,50	493,78	490,68	466,50

Fonte: ACQUE Spa

Il risparmio della risorsa è stato possibile grazie ad interventi sulla stabilizzazione della pressione della rete acquedottistica, attuando progetti di sviluppo del sistema di telecontrollo e ricerca di perdite occulte.

Nonostante l'aumento degli utenti registrati, la portata fatturata è diminuita dal 2003. Nella tabella sottostante sono riportati i risultati ottenuti dalla ripartizione del consumo idrico complessivo per tutti gli usi sui residenti:

Anno	Popolazione residente (dati comunali)	Fatturato (mc)	Ripartizione (Litri/ab.die)
2002	91.539	9.216.422	276
2003	91.648	9.950.727	297
2004	91.472	9.437.178	283
2005	90.874	9.333.643	281
2006	90.037	9.013.098	274
2007	90.361	8.751.073	265

Considerato il dato di ripartizione per tipologia dei consumi da acquedotto, relativo all'anno 2007, che quantifica il consumo domestico nel 71% del totale; si può stimare una dotazione idrica procapite giornaliera per uso domestico di circa 186 Litri/ab die.

La rete acquedottistica si estende per 523,40 Km e serve circa 45.000 utenze pari ad una quasi totale copertura del servizio.

Di recente inoltre (estate 2006) è stato interconnesso l'acquedotto di Tirrenia - Calambrone con l'acquedotto di Livorno. Grazie a questo e ad ulteriori interventi previsti si è migliorato e si ottimizzerà significativamente l'approvvigionamento idrico nella zona costiera pisana.

La percentuale delle perdite rispetto ai volumi di risorsa annualmente erogati è riportata nella successiva tabella.

anno	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PERDITE %	48,14	41,90	40,80	40,06	41,75	40,52

Risulta evidente che il dato sulle perdite, nonostante la loro riduzione, è notevolmente superiore rispetto a quello di Ambito (30%).

Qualità delle acque superficiali (S)

(Fonte: Studio ARPAT a cura del Dr. Carlo Cini estratto dall'elaborato sulla Valutazione di Incidenza redatto in occasione della Variante parziale al P.S. e al R.U. finalizzata allo sviluppo territoriale e al consolidamento e riorganizzazione funzionale delle UTOE n. 17, 36, 39, 40)

Dai risultati del monitoraggio di ARPAT, è emerso come la maggior parte dei corpi idrici superficiali risulti caratterizzata da situazioni di inquinamento prevalentemente di origine antropica. In particolare, l'immissione di reflui domestici non depurati con elevate concentrazioni di nutrienti azotati e fosforati, e caratterizzati da un elevato carico organico biodegradabile, provoca uno stato di anossia dei corpi idrici. La situazione peggiora nel periodo estivo in concomitanza della possibilità di instaurazione di fenomeni trofici.

Dalle indagini condotte dal Dipartimento ARPAT di Pisa effettuate sul sistema di fossi e fosse campestri, che raccolgono gran parte dei reflui civili non depurati provenienti dagli agglomerati non allacciati agli impianti di depurazione esistenti, è emerso che:

- i fossi della zona nord del Comune di Pisa e i fossi del Comune di S.Giuliano, attraverso un reticolo idrico complesso, sono collegati al Fiume Morto che, dopo aver attraversato la Tenuta di San Rossore, sfocia in mare determinando la non idoneità alla balneazione delle acque prospicienti la foce;
- i fossi della zona sud del Comune di Pisa, alcuni, costituiscono il sistema fognario misto di adduzione all'impianto di depurazione di Pisa sud; i rimanenti, provenienti da alcuni quartieri densamente popolati della città di Pisa, sono collegati al Canale dei Navicelli e quindi al Canale Scolmatore che raggiunge il mare in località Calambrone, rendendo le acque marine non balenabili in prossimità della foce.

Bacino Pisa Nord - Nel dettaglio si indicano, di seguito, le principali caratteristiche di alcuni corsi d'acqua di interesse.

Fiume Morto - Rappresenta il principale corso d'acqua della parte nord della città di Pisa; il fiume ha inizio nel Comune di Calci e nel primo tratto, noto come Fosso della Vicinaia riceve apporti inquinanti poco significativi. Oltrepassata la S.S. n° 12 in località La Figuretta, prosegue in direzione di Via San Jacopo, successivamente, proseguendo verso ovest, riceve le acque del fosso Oseretto in prossimità di Madonna dell'Acqua. Una volta entrato nella tenuta di San Rossore, prima di raggiungere il mare, riceve le acque del fosso Cuccia e del Fosso Tedaldo.

La prima stazione di campionamento è posta in località La Figuretta, a monte di ogni immissione significativa; le acque sono caratterizzate da valori medio bassi del carico organico e da un buon livello di ossigenazione, con percentuali di saturazione variabili tra il 50 ed il 90%; talvolta sono stati reperiti valori abbastanza elevati della concentrazione dei nutrienti azotati e fosforati, attribuibili probabilmente al dilavamento dei terreni concimati, anche se la presenza di concentrazioni significative di tensioattivi anionici (MBAS), potrebbe essere associata all'immissione di scarichi civili.

Alla seconda stazione di campionamento, posta in località Campaldo, a valle dell'immissione del fosso Oseretto, la qualità delle acque peggiora drasticamente. Il livello di ossigenazione è permanentemente basso con frequenti fenomeni di anossia associati ad elevati valori del carico organico. Si riscontra la presenza di patogeni ed un elevato indice di contaminazione fecale, in seguito all'immissione di reflui civili non depurati.

La situazione generale non migliora al ponte della Sterpaia, posto all'interno della tenuta di S.Rossore; l'immissione del fosso Cuccia, che raccoglie anche le acque del fosso Tedaldo fa sì che gli indici di contaminazione fecale rimangano elevati ed associati alla presenza di patogeni; permane lo stato di anossia e si riscontrano quasi costantemente valori elevati del carico organico e dei nutrienti azotati e fosforati.

Fosso Oseretto - Nel primo tratto, ove è noto come Fosso dei sei Comuni, raccoglie gli scarichi dell'Ospedale di Cisanello, successivamente prosegue in direzione ovest raccogliendo gli scarichi civili di Pisa Nova e del Depuratore posto in località La Fontina. Successivamente, superato lo stadio Comunale e preso il nome di Fosso Oseretto, riceve i reflui non depurati provenienti dal Collettore di Piazza Manin e, oltrepassato il cimitero, riceve i reflui del depuratore di San Jacopo.

Bacino Pisa Sud - I corsi d'acqua presi in esame nel bacino di Pisa sud sono il Canale dei Navicelli, compreso il sistema di affluenti (Sofina e Scolì di Pisa) e la fossa Chiara proveniente dal territorio del Comune di Cascina.

Canale dei Navicelli - sono stati scelti tre punti di campionamento lungo il corso d'acqua in esame: la Darsena, posta a valle degli scarichi di Porta a Mare; la località Mortellini, dopo l'immissione dei fossi Scolì di Pisa e Sofina; il ponte Mobile, posto prima dell'ingresso del Canale nella zona di competenza livornese. I dati ottenuti alle tre stazioni di campionamento nel corso delle ultime campagne effettuate sono fortemente influenzati dal fenomeno della risalita delle acque salmastre, come evidenziato dai valori molto elevati della concentrazione dei cloruri e della conducibilità. La risalita delle acque di mare non permette una corretta valutazione dell'impatto associato all'immissione di scarichi civili non depurati in quanto, in primo luogo, diluisce le acque del canale con acque fortemente ossigenate e caratterizzate da bassi indici di contaminazione fecale, inoltre, impedisce la determinazione del COD e di conseguenza la valutazione del carico organico. La valutazione effettuata sui dati storici, in periodi di bassa marea, evidenzia valori medio-alti del carico organico spesso associati alla presenza di azoto ammoniacale e fosfati.

Canale Scolmatore – Sono state prese in considerazione le stazioni di Vicarello e Calambrone.

Le acque del canale sono di norma ben ossigenate specie nel tratto terminale dove, in concomitanza con basse portate, si riscontra il fenomeno della risalita di acque salmastre. Il carico organico presenta valori medio alti associati, alla stazione di Vicarello, alla presenza di azoto ammoniacale e fosfati; la presenza concomitante di tensioattivi indica la probabile immissione di reflui civili non depurati. Gli indici microbiologici si mantengono abbastanza elevati per tutto il tratto esaminato e si abbassano, ovviamente, alla stazione di Calambrone in corrispondenza della immissione di acque salmastre.

Bacino di Pisa Sud-Est – Questo bacino coincide con le frazioni di Riglione, Oratoio e Ospedaletto con la annessa zona industriale. La situazione dei corsi d'acqua presi in esame (Fosso Caligi, Fosso di Oratoio, Fosso Ceria, Fosso Titignano e Fosso Torale) è da un punto di vista chimico e batteriologico, migliore di quella verificata per gli altri bacini del Comune di Pisa, comunque, il carico organico risulta abbastanza elevato e lo stato di ossigenazione, pur non scendendo a valori prossimi allo zero, risulta talvolta molto basso.

Anche gli indici batteriologici si mantengono elevati, mentre è stata individuata talvolta la presenza di Salmonella nel Fosso Titignano. La presenza di una zona industriale in continuo sviluppo, parzialmente priva di allacciamenti a impianti di depurazione, rappresenta una situazione anomala da affrontare quanto prima. A tal fine è auspicabile un tempestivo ampliamento del depuratore di Oratoio ed il completamento del sistema fognario di adduzione allo stesso.

Complessivamente, le acque superficiali dei bacini idrici locali risultano in molti casi di pessima qualità, ed il fenomeno è quasi sempre associato all'immissione di scarichi civili non depurati.

Se si eccettua il fiume Arno, che non riceve scarichi all'interno del territorio comunale pisano, tutti gli altri bacini esaminati richiedono interventi urgenti per il completamento della rete fognaria e per l'adeguamento dei sistemi di trattamento dei reflui.

La classificazione dei corpi idrici superficiali è stata elaborata sulla base dei dati ARPAT 1998. Non è possibile disporre di dati più recenti in quanto il Dipartimento Provinciale ARPAT, ormai da anni, ha interrotto il monitoraggio dei fossi di Pisa in accordo con la Regione Toscana.

Tale decisione era stata presa in quanto il livello di inquinamento risultava da anni costante e non era previsto nessun intervento sul sistema fognatura-depurazione, tale da far prevedere il sopraggiungere di modifiche qualitative dei corpi idrici.

I dati disponibili fino al 1998 sono comunque abbastanza completi e tali da permettere una classificazione, se pur approssimata, sulla base del D.Lgs 152/99. Infatti sono stati determinati quasi tutti i macrodescrittori riportati nella tabella 4 dell'allegato 1 al suddetto decreto, si è quindi proceduto alla valutazione dell'indice LIM (Livello Inquinamento da Macrodescrittori) con le approssimazioni di seguito evidenziate.

Disponendo mediamente di dati relativi a quattro campagne di campionamento annuali, il valore del 75° percentile previsto dall'allegato 1 al D.Lgs 152/99, nonostante sia stato riportato nelle tabelle seguenti, è stato ritenuto scarsamente significativo. Abbiamo ritenuto opportuno calcolare il valore medio di ogni parametro ed addizionarlo dello Scarto tipo. Il valore così ottenuto è stato utilizzato per il calcolo del LIM (Livello Inquinamento da Macrodescrittori) secondo i criteri riportati nella tabella 7 del suddetto allegato.

In assenza del dato relativo al BOD₅, nel calcolo dell'indice LIM è stato utilizzato il punteggio attribuito al parametro COD.

I dati utilizzati per la classificazione sono riportati nelle tabelle allegate.

Livello Inquinamento da Macrodescrittori (LIM)

Il Livello Inquinamento Macrodescrittori è un indice sintetico di inquinamento chimico-microbiologico dei corsi d'acqua, rappresentabile in cinque livelli di qualità (da 1 a 5). Il punteggio che determina il LIM è calcolato in base al valore del 75° percentile di 7 parametri detti "macrodescrittori" (O₂, BOD₅, COD, N-NH₄, N-NO₃, P tot, E. coli) relativi al bilancio dell'ossigeno e allo stato trofico.

Calcolo del Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori
(Tabella 7 Allegato 1 DL 152/99)

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
Ossigeno Disc. (% sat)	≤ 1101	≤ 1201	≤ 1301	≤ 1500	≤ 1501
BOD ₅ (O ₂ mg/l)	< 2.5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	≤ 15
COD (O ₂ mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	≤ 25
NH ₄ (O ₂ mg/l)	< 0.03	≤ 0.10	≤ 0.50	≤ 1.50	≤ 1.50
NO ₂ (O ₂ mg/l)	< 0.3	≤ 1.5	≤ 5	≤ 10.0	≤ 10.0
Fosforo t. (P mg/l)	< 0.07	≤ 0.15	≤ 0.30	≤ 0.60	≤ 0.60
E. coli (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1000	≤ 5000	≤ 20000	≤ 20000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
L.I.M	480 - 560	240 - 475	120 - 235	60 - 115	< 60

Tabella di conversione dei valori di LIM in classi di qualità

INDICI DI QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI – Livello Inquinamento Macrodescrittori (LIM)			
Valore LIM	Classe di qualità/livello	Giudizio	Colori relativi alle classi di qualità
480-560	1	Non inquinato	
240-475	2	Leggermente inquinato	
120-235	3	Inquinato	
60-115	4	Nettamente inquinato	
<60	5	Fortemente inquinato	

GIUDIZIO DI QUALITA'AMBIENTALE PER LE ACQUE SUPERFICIALI

Classe di qualità Descrizione

ELEVATO	Non si rilevano alterazioni dei valori di qualità degli elementi chimico-fisici ed idromorfologici per quel dato tipo di corpo idrico in dipendenza degli impatti antropici, o sono minime rispetto ai valori normalmente associati allo stesso tipo di ecotipo in condizioni indisturbate. La qualità biologica sarà caratterizzata da una composizione e un'abbondanza di specie corrispondente totalmente o quasi alle condizioni normalmente associate allo stesso ecotipo. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è paragonabile alle concentrazioni di fondo rilevabili nei corpi idrici non influenzati da alcuna pressione antropica.
BUONO	I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico mostrano bassi livelli di alterazione derivanti dall'attività umana e si discostano solo leggermente da quelli normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni tali da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
SUFFICIENTE	I valori degli elementi della qualità biologica per quel tipo di corpo idrico si discostano moderatamente da quelli di norma associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. I valori mostrano segni di alterazione derivanti dall'attività umana e sono sensibilmente più disturbati che nella condizione di "buono stato". La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni tali da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
SCADENTE	Si rilevano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale, e le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni tali da comportare effetti a medio e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.
PESSIMO	I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano alterazioni gravi e mancano ampie porzioni delle comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni tali da causare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.

Tabella – Qualità dei corpi idrici superficiali territorio: Comune di Pisa

Qualità dei corpi idrici superficiali (monitoraggio stazioni di rilevamento anno 1998) Comune di Pisa		
Stazioni	LIM	Classe Qualità
Fiume Morto - Stazione Campaldo	50	5
Fiume Morto - Stazione Sterpaia	50	5
Fosso Cuccia	75	4
Fosso Tedaldo	50	5
Fossa Chiara - Stazione Arnaccio	45	5
Fossa Chiara - Stazione Idrovora	40	5
Fossa Chiara - Stazione Biscottino	75	4
Bacino Pisa Sud - Fosso Lamone	60	5
Canale Navicelli - Stazione Darsena	55	5
Canale Navicelli - Stazione Mortellini	45	5
Canale Navicelli - Stazione Ponte Mobile	45	5
Bacino Pisa Sud-Est (Ospedaletto) - Fosso Caligi	60	5
Bacino Pisa Sud-Est (Ospedaletto) - Fosso Oratoio	110	4
Bacino Pisa Sud-Est (Ospedaletto)- Fosso Titignano	50	5
Bacino Pisa Sud-Est (Ospedaletto)- Fosso Ceria	50	5
Bacino Pisa Sud-Est (Ospedaletto)- Fosso Torale	50	5
Scoli Di Pisa	50	5
Bacino Pisa Sud (Scolmatore) Stazione Gello	45	5
Bacino Pisa Sud (Scolmatore) Stazione Vicarello	55	5
Bacino Pisa Sud (Scolmatore) Stazione Calambrone	65	4
Bacino Pisa Sud Stazione Sofina	65	4

La maggior parte dei corpi idrici ricade nella 5^a classe di qualità che corrisponde ad uno stato ambientale “pessimo”, così come definito dalla tabella 2 dell’allegato 1 del D. Lgs 152/99: “Pessimo: *i valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano alterazioni gravi e mancano ampie porzioni delle comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da gravi effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo di riferimento*”.

Fiume Morto (S)

In base alla relazione relativa alle attività svolte da luglio 2006 a gennaio 2007 previste dalla Convenzione stipulata in data 26.04.2005 per lo svolgimento del programma di monitoraggio dell'ambiente marino costiero fino al 31 marzo 2006 (di cui al decreto dirigenziale RT n° 1965/2005 ed al decreto DG ARPAT n° 204/2005) e successiva proroga, sono state effettuate attività di monitoraggio marino costiero, che ha, tra le sue principali peculiarità, quella di evidenziare le maggiori criticità, da un punto di vista ambientale, apportate dai corsi d'acqua che si riversano in mare. Per il territorio comunale è stata presa in esame la qualità ambientale relativa al Fiume Morto (costa bassa, sabbiosa, modesto gradiente batimetrico).

- Campagne di campionamento del periodo in esame:

2006		2007	
07B	25 luglio – 8 agosto	01A	17- 19 gennaio
08A	9 – 16 agosto		
08B	24 agosto – 5 settembre		
09A	19 – 22 settembre		
09B	27 – 29 settembre		
10A	9 – 12 ottobre		
10B	18 ottobre – 3 novembre		
11A	6 – 13 novembre		
11B	21 - 29 novembre		
12A	11 - 18 dicembre		
12B	20 – 27 dicembre		

I campionamenti hanno interessato 3 stazioni di monitoraggio, nel transetto del Fiume Morto sono identificate, in base alle coordinate (ED1950), rispetto alla distanza dalla costa:

- FM05 43° 44' 07" N (Lat.) 010° 16' 16" E (Long);
- FM10 43° 44' 07" N (Lat.) 010° 15' 55" E (Long);
- FM30 43° 44' 07" N (Lat.) 010° 14' 26" E (Long).

La stazione FM05, localizzata alla foce del Fiume Morto, Parco di San Rossore, è l'unica dei tre punti di prelievo ad avere una densità cellulare media di 105 cell/L durante tutto l'anno (il valore più alto è di 8.458.409 cell/L – 1° campagna di settembre). Questa stazione presenta un popolamento fitoplanctonico costituito soprattutto da diatomee (78%) seguito dall' altro fitoplancton, 22%, mentre i dinoflagellati sono circa 1%.

Fitoplancton Fiume Morto anno 2006 -2007

L'andamento generale del fitoplancton conferma quanto rilevato nei precedenti anni ovvero una fisionomia stagionale dei popolamenti, rappresentata da picchi nel periodo estivo e autunnale: avendo effettuato i campionamenti a partire dalla seconda quindicina di luglio non è possibile rilevare la presenza di un eventuale picco primaverile.

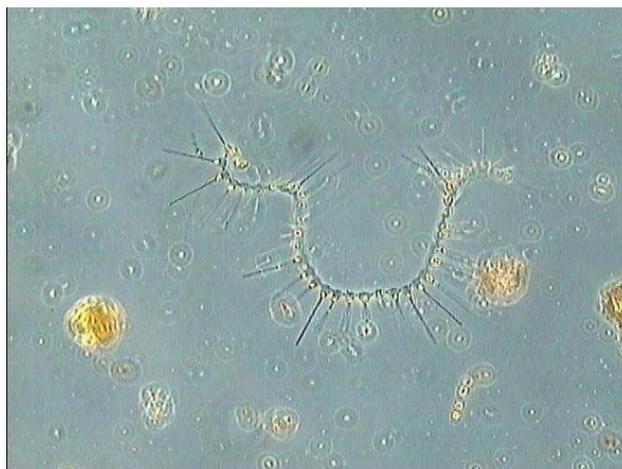


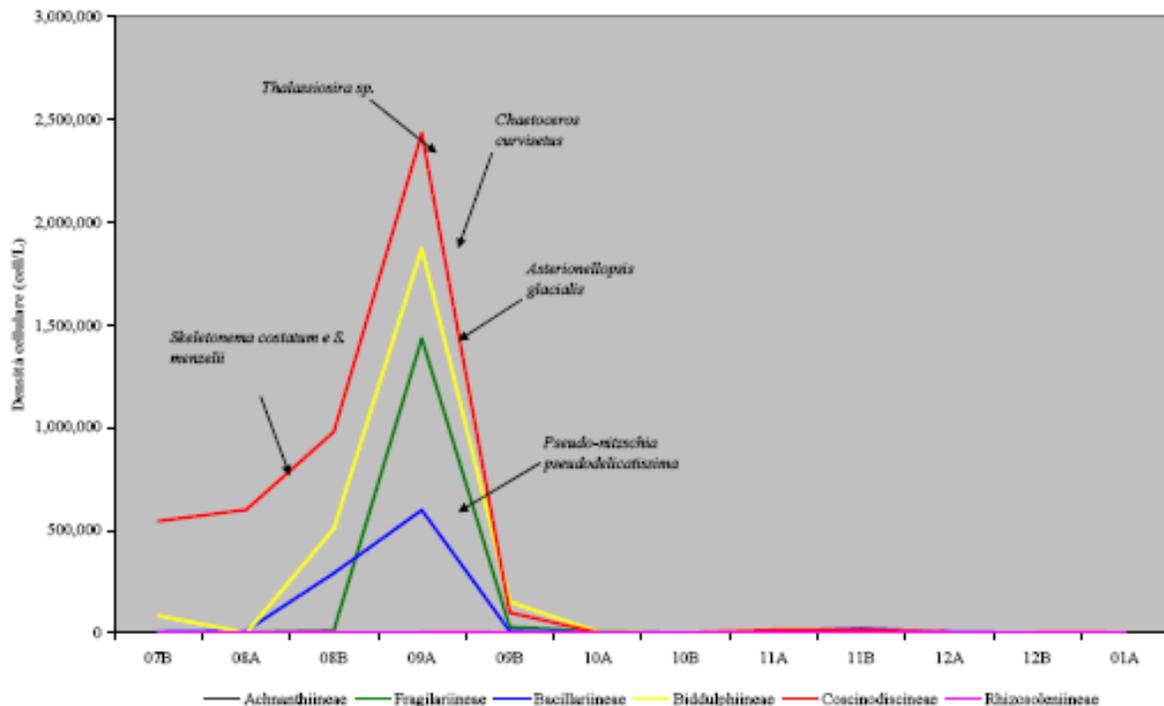
Figura 1 - *Asterionellopsis glacialis* (Castracane) Round

Diatomee. (66 taxa). Le specie più abbondanti per quanto riguarda le diatomee sono *Asterionellopsis glacialis* (figura 1), *Chaetoceros curvisetus*, e *Thalassiosira sp.*: tutte e tre le specie hanno valori intorno a 1.500.000 cell/L nella I campagna del mese di settembre (figura 4).

Da notare inoltre, che *Skeletonema costatum*, presente praticamente durante tutto il periodo monitorato, è tipico della zona a nord della toscana: si trova infatti solo alla Foce del Fiume Morto ed ad Antignano e solo una volta a Marina di Castagneto. In generale le diatomee centriche sono più abbondanti rispetto alle pennate: in entrambi i casi la densità più alta si ha nel periodo estate inizio autunno in corrispondenza della I campagna di settembre (grafico 17).

Taxa di diatomee trovati solo in questa stazione. *Attheya sp.*, *Chaetoceros holsaticus* *Lithodesmium sp.*, *Rhizosolenia imbricata*.

Grafico 17 - Andamenti delle diatomee nella stazione di Fiume Morto



Dinoflagellati. (49 taxa). I dinoflagellati presentano due picchi di abbondanza nel periodo in esame: il primo a settembre (09A, 34.300 cell/L) per la presenza di *Scrippsiella trochoidea* (25.600 cell/L), e il secondo in ottobre (10A, 22.800 cell/L) a seguito della comparsa di *Gonyaulax monocantha* (20.800 cell/L).

Taxa di dinoflagellati trovati solo in questa stazione. *Achradina pulchra*, *Dinophysis ovum*,

Gonyaulax monocantha, (settembre); *Gymnodinium ostenfeldii*, *Prorocentrum sp.*, *Protoperidinium conicum*, *Protoperidinium minutum*

Altro fitoplancton. (61 taxa). L'altro fitoplancton ha la densità più alta a settembre (09A) con 2.084.752 cell/L: l'incremento è dovuto essenzialmente alle *Cryptophyceae* (1.573.659 cell/L), quindi, da piccoli flagellati, *Prasinophyceae* e *Chlorophyceae*. I cooccolitoforidei sono più abbondanti nel mese di ottobre (25.200 cell/L), le *Cyanophyceae* in novembre (10.500 cell/L). Taxa di "altro fitoplancton" trovati solo in questa stazione. *Calyptrosphaeraceae indet.*, (agosto); *Euglena sp* (settembre); *Carteria sp* (ottobre); *Euglena viridis*, *Actinomonas sp.*, (novembre); *Spirulina sp.* (dicembre); *Ebria tripartita* (gennaio).

Osservazioni fitoplancton

Il periodo monitorato, esclude una parte dell'anno molto importante ovvero il periodo primavera-inizio estate, periodo in cui nei precedenti anni si è sempre verificato un aumento della concentrazione di diatomee e picchi massimi per i dinoflagellati. In generale la densità fitoplanctonica lungo tutta la costa varia da 103 a 105 cell/L, a seconda della stagione e della disponibilità trofica del sistema; le stazioni vicine alle

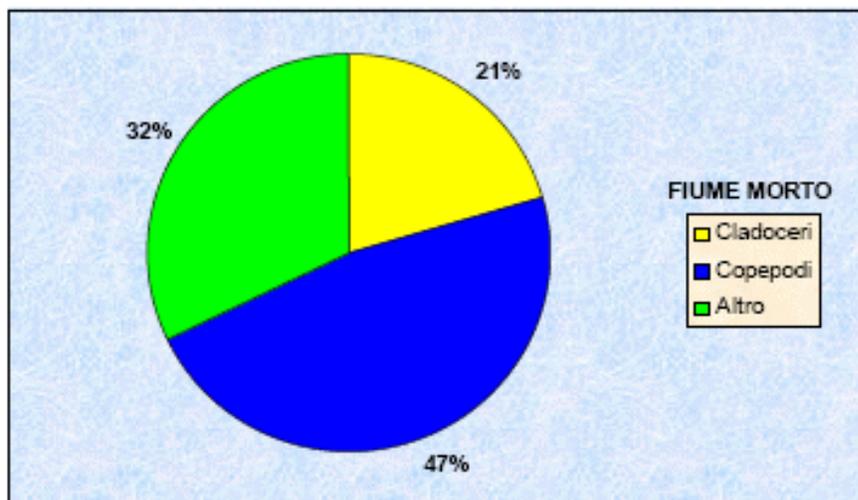
foci dei fiumi, in particolare fiume Morto e foce Ombrone hanno, più volte durante l'anno, concentrazioni più elevate fino ad arrivare a 105-106 cell/L. per l'incremento sia di dinoflagellati sia di diatomee. La distribuzione spazio temporale della comunità fitoplanctonica costiera evidenzia, in tutti i punti esaminati, che le alte concentrazioni sono dovute essenzialmente alla presenza di fitoflagellati, in particolare *Cryptophyceae*, e di diatomee, (*Pseudo-nitzschia spp.*, *Leptocylindrus danicus*, *Chaetoceros curvisetus* principalmente).

Dall'analisi quali-quantitativa del fitoplancton non si evidenziano fenomeni di fioriture algali potenzialmente tossiche tali da essere considerate un rischio per la salute pubblica.

Mesozooplancton

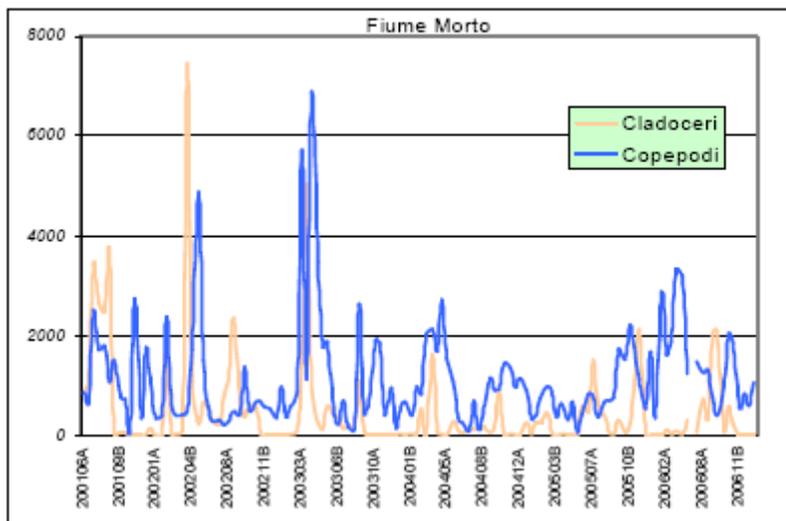
Il periodo compreso dall'ultima proroga del programma di Monitoraggio Marino Costiero va da luglio 2006 a gennaio 2007, con campagne di campionamento bimensili tranne che per i mesi iniziale e finale, in cui ne è stata effettuata una. Si è ritenuto opportuno, per l'elaborazione dei dati, considerare l'intero periodo di monitoraggio, vale a dire dal giugno 2001 al gennaio 2007, in modo da avere risultati più significativi. Complessivamente, sono stati raccolti 129 campioni presso le stazioni del Fiume Morto (**FM**).

Composizione percentuale(Copepodi, Cladoceri, Altro Zooplancton) del “campione medio” nelle stazioni di campionamento (fonte: ARPAT)



In figura è riportata la composizione percentuale del “campione medio” in riferimento a Copepodi, Cladoceri e altro Zooplancton, ottenuta considerando quantitativamente i tre gruppi tassonomici. Si osserva come nelle tre stazioni di Fiume Morto i Cladoceri rappresentino il 21% , i Copepodi il 47% e altro zooplancton è rappresentato dal 32%.

Variazioni stagionali delle abbondanze di Cladoceri e Copepodi nelle stazioni di campionamento (valori espressi in individui/m³) – Fonte: ARPAT.



Altro zooplancton

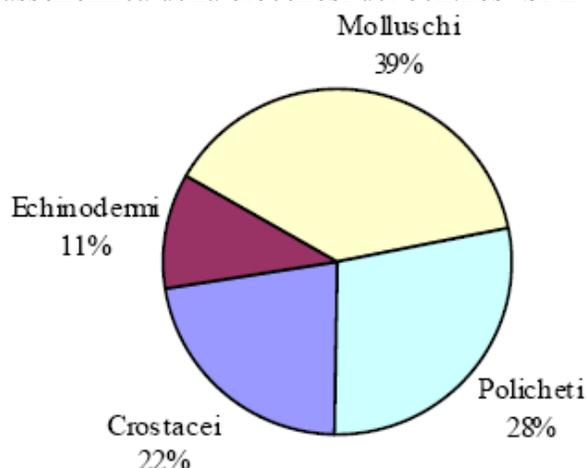
Il livello tassonomico raggiunto nella determinazione dei taxa di Altro zooplancton è per forza di cose meno approfondito rispetto a Cladoceri e Copepodi, vista l'estrema varietà di Phyla che lo compongono. Risultano perciò meno evidenti anche le differenziazioni eventualmente presenti tra le stazioni di campionamento. Comunque, il taxon risultato più frequente è *Appendicularia indet.*, seguito da *Gastropoda larve*, *Hydromedusae indet.*, *Annelida larve*, *Chaetognatha indet.* e *Bivalvia larve*: la frequenza di rinvenimento di questi taxa è risultata abbastanza omogenea nelle sei stazioni. Altre differenze tra le varie stazioni si possono notare sia a livello dei taxa di larve di organismi bentonici (la cui presenza o assenza a seconda della tipologia di sedimento influenza la frequenza di ritrovamento delle larve nel plancton, vedi per esempio le frequenze nelle varie stazioni delle larve actinotrocha e tornaria), sia di quelli tipici di acque del largo, oloplanctonici, come per esempio Dolioli, Sifonofori e Pteropodi, la cui frequenza è influenzata dalla probabilità che acque del largo possano, in certe situazioni meteorologiche, arrivare fin sotto costa.

Macrozoobenthos

L'analisi tassonomica dei campioni di macrozoobenthos del Fiume Morto ha portato all'identificazione di 2026 individui appartenenti ai seguenti gruppi: policheti, molluschi, crostacei ed echinodermi per un totale di 36 specie. Il taxon maggiormente rappresentato è quello dei molluschi che costituisce il 39% del totale, seguono i policheti (28%), i crostacei (22%) e gli echinodermi (11%).

L'analisi dei parametri strutturali della comunità mostra un indice di diversità di 2,69, un indice di ricchezza specifica di 4,60, un indice di equiripartizione di 0,52 ed un indice di dominanza di 0,83.

Composizione tassonomica della biocenosi del benthos- SFBC del Fiume Morto nel 2006

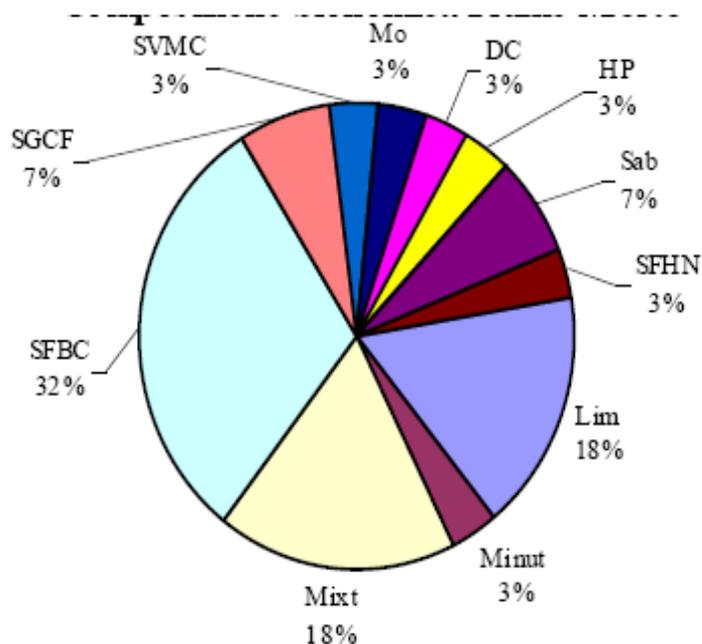


(Fonte: ARPAT)

La biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate è rappresentata da 9 specie caratteristiche

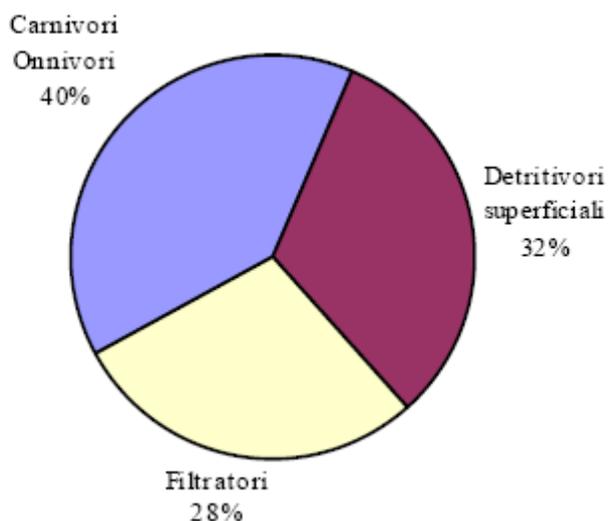
(*Diogenes pugilator*, *Macra stultorum*, *Neverita josephinia*, *Pharus legumen*, *Tellina fabula*, *Tellina pulchella*, *Aricidea capensis bansei*, *Owenia fusiformis*, *Paradoneis armata*) pari al 32% delle specie complessivamente rinvenute. Tali specie sono accompagnate da specie tipiche della biocenosi delle Sabbie Grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza di Correnti di Fondo (7%), da specie tipiche della biocenosi delle Sabbie Fangose superficiali di Moda Calma (3%), da specie tipiche della biocenosi delle Sabbie Fini di Alto Livello (3%), da specie tipiche della biocenosi del Detritico Costiero (3%), da specie tipiche delle praterie di *Posidonia oceanica* (3%) (il mollusco gasteropode *Smaragdia viridis*), da elementi misticoli (18%) tipici di fondi eterometrici, da specie limicole (18%), da specie sabulicole (7%), da elementi minuticoli (3%) legati sia a sabbia fine che a fango e da specie indicatrici di presenza di sostanza organica (3%).

Composizione bionomica della biocenosi SFBC di Fiume Morto nel 2006



(Fonte: ARPAT)

L'analisi dei gruppi trofico-ecologici evidenzia una comunità caratterizzata dai carnivorionnivori (40%); non trascurabile la presenza sia dei detritivori superficiali (32%) che dei filtratori (28%).



Acque marino-costiere

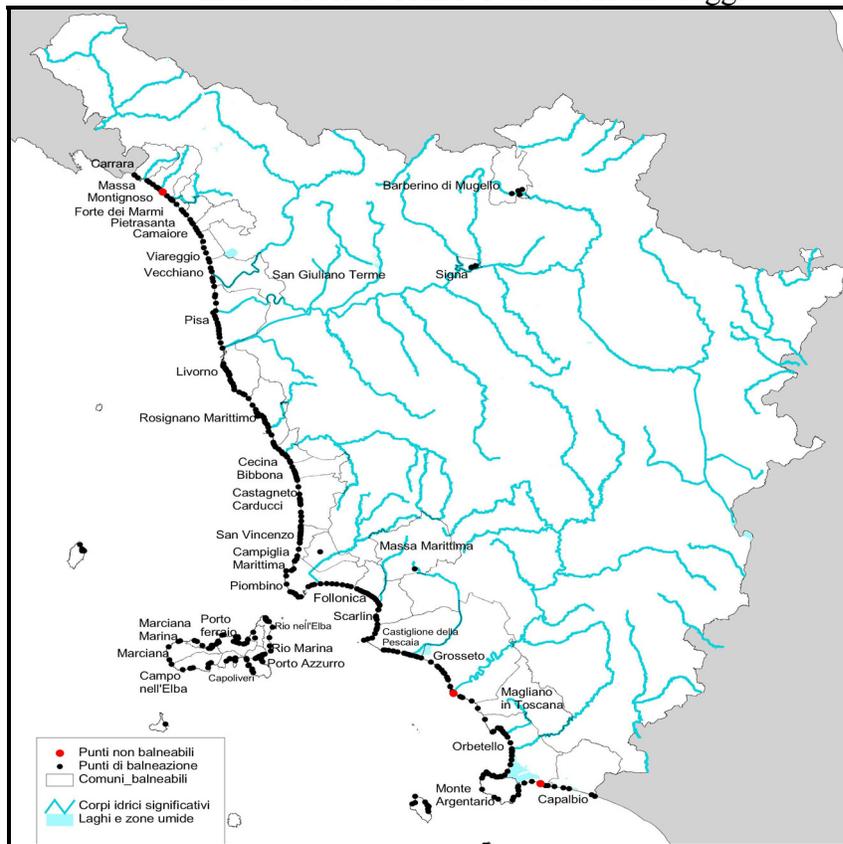
Indice trofico (TRIX) (S)

Le aree della costa toscana sottoposte al controllo dell'ambiente marino sono 14. All'interno di ognuna delle aree sono stati tracciati i transetti, lungo i quali si sono identificate le stazioni da utilizzare per il monitoraggio.

Le aree di campionamento dislocate lungo il litorale pisano sono le seguenti:

- l'area compresa tra il fiume Serchio e il fiume Arno;
- l'area antistante la foce del fiume Arno.

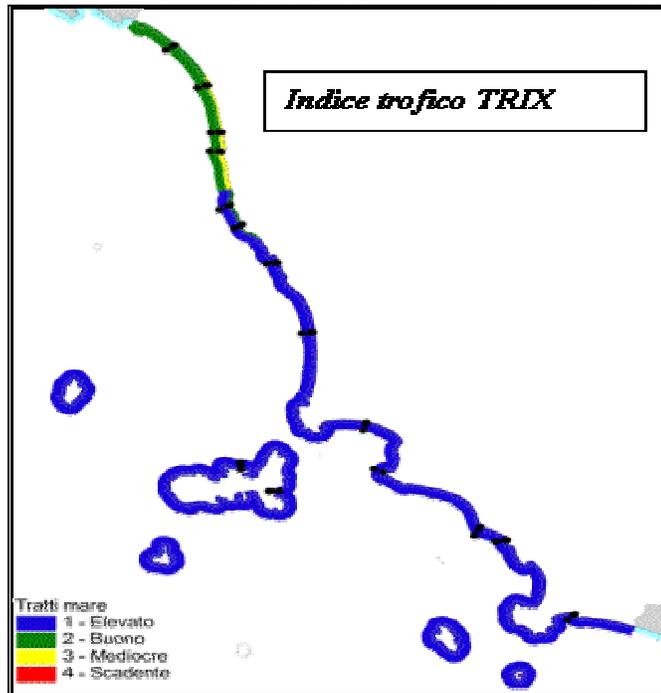
Indice Trofico TRIX- Punti di monitoraggio



(Fonte: ARPAT)

Si riporta di seguito l'andamento spaziale delle medie annuali dell'indice di stato trofico (TRIX) per il periodo 2001-2007 nelle zone di Cinquale (Costa della Versilia), Nettuno (Costa del Serchio), Fiume Morto e Foce Arno, situate rispettivamente da nord a sud. Per ogni stazione, l'ARPAT effettua controlli su un transetto (serie di 3 punti di prelievo allineati e posti, generalmente, ad una distanza dalla costa di 500 m, 1.000 m e 3.000 m).

Andamento dell'indice trofico TRIX- Dati Anno 2005 -



(Fonte: elaborazione dati ARPAT)

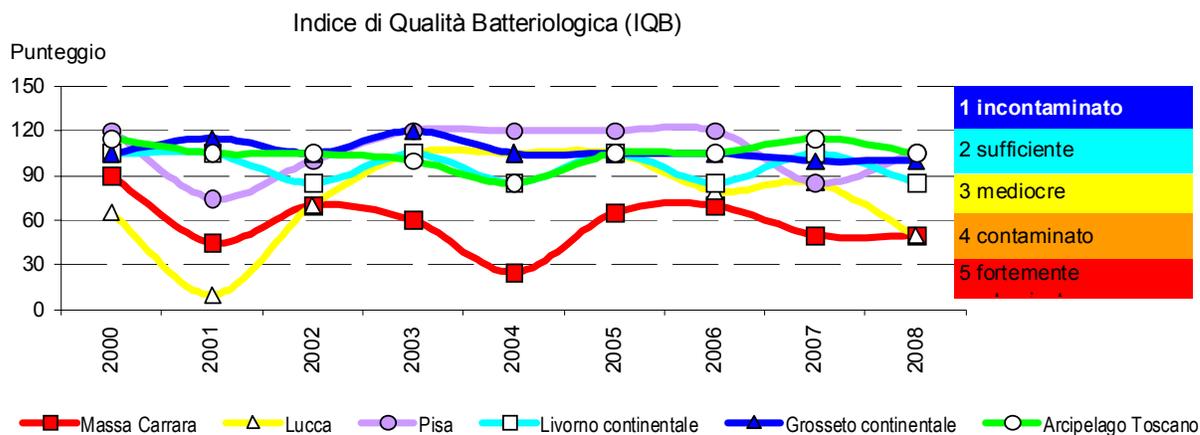
Indice di qualità batteriologica (IQB) (S)

Per la valutazione di qualità delle acque marine la Regione Toscana utilizza, l'indice di Qualità Batteriologica (IQB) che, essendo un indice di tipo indiretto, non misura direttamente il livello qualitativo delle acque di balneazione, ma ne fornisce indirettamente un secondo grado di lettura, mirato alla individuazione degli effettivi livelli di stress a cui questa è sottoposta, permettendo anche una valutazione relativa alla serie storica.

L'IQB individua essenzialmente le acque nelle quali si rileva un inquinamento dovuto alla presenza di scarichi fognari, valutando il numero di campioni routinari per cui le concentrazioni di *Streptococchi fecali* e di *Coliformi fecali* ricadono in intervalli definiti.

Coliformi fecali e *Streptococchi fecali* sono responsabili di quasi il 90% dei casi di superamento dei limiti normativi in tutta Italia e per questo motivo sono stati scelti come indicatori di contaminazione. La qualità dell'acqua è tanto migliore quanto più alto è il valore percentuale di campioni esenti da contaminazione batteriche.

Indice di qualità batteriologica (IQB) 2000-2008



(Fonte: elaborazione dati ARPAT)

Acque di Balneazione (S)

I controlli delle acque marine costiere idonee alla balneazione nel Comune di Pisa sono effettuati per conto della Regione da ARPAT su 16 punti di campionamento.

Percentuale di idoneità alla balneazione dal 2001 al 2008-Province toscane

Anno	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Provincia	%	%	%	%	%	%	%	%
Massa Carrara	90,5	95,2	90,5	85,7	90,0	95,0	85,0	95,0
Lucca	100,0	93,8	93,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Pisa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Livorno	95,9	98,0	97,9	99,0	98,4	100,0	97,4	100,0
Grosseto	100,0	100,0	98,2	97,3	95,7	97,4	98,3	97,4
Totale	97,3	98,4	97,6	97,8	97,3	98,9	97,3	98,9

(Fonte: elaborazione dati ARPAT)

Qualità acque di balneazione

(Fonte: Studio ARPAT a cura del Dr. Carlo Cini estratto dall'elaborato sulla Valutazione di Incidenza redatto in occasione della Variante parziale al P.S. e al R.U. finalizzata allo sviluppo territoriale e al consolidamento e riorganizzazione funzionale delle UTOE n. 17, 36, 39, 40)

In base ai risultati dei campionamenti effettuati da ARPAT, i Comuni costieri dell'Area pisana (Vecchiano, San Giuliano Terme e Pisa) presentano un andamento dell'Indice di Qualità Batteriologica caratterizzato, seppure con notevoli variazioni, da un miglioramento complessivo della qualità delle acque costiere, a partire in

particolare modo dal 1997; la qualità complessiva delle acque si mantiene su un livello sufficiente, con un peggioramento progressivo andando da sud verso nord. Lungo il litorale pisano sono stati tuttavia indetti nuovamente tre divieti permanenti di balneazione per motivi igienico-sanitari in corrispondenza delle foci del Fiume Arno, del Fiume Morto e del Canale Scolmatore d'Arno.

Di seguito, inoltre, si esaminano i risultati ottenuti da ARPAT attraverso la campagna effettuata nell'anno 2005. Il litorale pisano si estende per circa 27 Km. ed è delimitato a Sud dal canale Scolmatore ed a Nord dal fosso della Bufalina, oltre a questi, altri tre corsi d'acqua insistono su questo breve tratto di costa: il Serchio, l'Arno e il fiume Morto. I tratti di costa adiacenti le foci, ad eccezione di quella del fiume Serchio, sono stati dichiarati come zone non balneabili ed i relativi punti di campionamento sono stati eliminati dalla campagna di campionamento prevista dal DPR 470/82.

La qualità delle acque litorali è fortemente influenzata dal massiccio apporto di acque dolci ricche di nutrienti lungo tutto il tratto di costa considerato con particolare riferimento agli apporti provenienti dall'Arno, dal fiume Morto, dallo Scolmatore.

Nel tratto di litorale esaminato sono stati codificati n° 21 punti di prelievo con un intervallo medio, tra un punto e l'altro, di 1,5 Km. I punti di campionamento sono stati stabiliti con il criterio di valutare la qualità delle acque in prossimità delle foci dei fiumi e nei punti di maggior affluenza turistico-balneare. In quest'ottica sono stati individuati dieci punti di prelievo a Nord dalla foce dell'Arno e undici a Sud della stessa fino al confine di provincia.

I prelievi sono stati effettuati nel periodo 1 aprile – 30 settembre con frequenza mensile avvalendosi, della facoltà prevista dall'art. 4 lett. f del DPR 470/82

Prima dell'inizio del periodo di campionamento è stato effettuato dagli operatori di vigilanza e di ispezione del Dipartimento ARPAT di Pisa, un sopralluogo lungo tutto il litorale pisano per verificare lo stato dei luoghi in relazione ad eventuali cause inquinanti come, depositi di materiali pericolosi, lavori di sbancamento o ripascimento litorali, costruzione di dighe foranee, presenza di inquinamenti massivi; non è risultato niente che potesse pregiudicare l'inizio della campagna di prelievi come previsto dalla normativa vigente.

La campagna di prelievi è iniziata il giorno 19 aprile 2005 e si è conclusa il giorno 19 settembre 2005.

Durante la campagna sono stati prelevati n° 126 campioni routinari. In aggiunta sono stati eseguiti n° 36 campioni su richiesta da parte dell'Ufficio Tutela Ambiente del Comune di Pisa ai fini della bandiera blu. Tutti i campioni prelevati sono risultati conformi ai limiti previsti dal citato DPR e pertanto i punti sono risultati sempre idonei alla balneazione.

Per quanto concerne i punti di divieto permanente, essi sono individuati in prossimità delle foci del:

- canale Scolmatore;
- fiume Morto;
- fiume Arno.

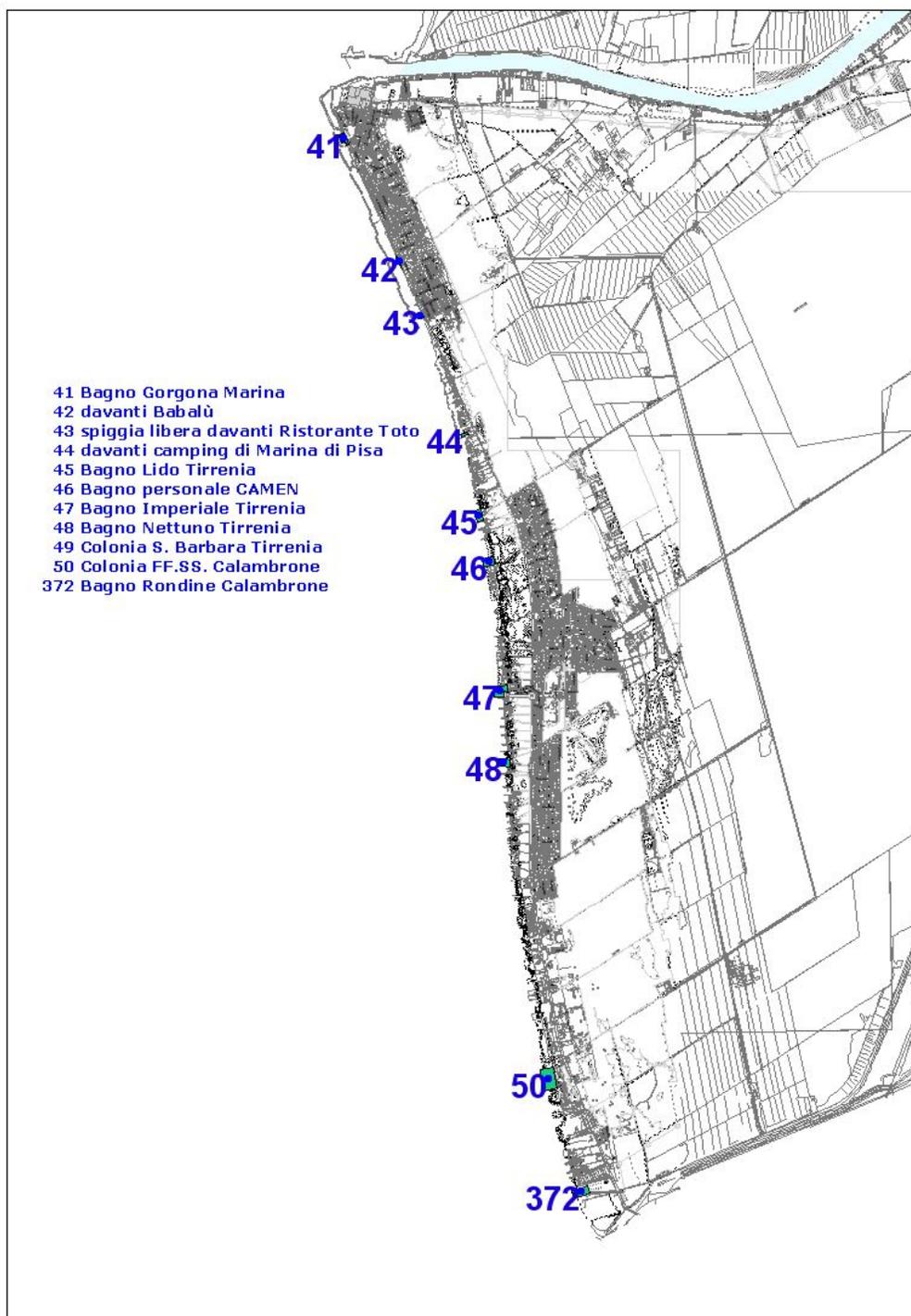
Nel corso dell'anno 2005 il Dipartimento ARPAT di Pisa ha effettuato delle campagne di indagine finalizzate ad una possibile revoca di tali divieti di balneazione permanenti.

I risultati delle analisi batteriologiche condotte in tal senso, confermano la necessità del divieto, in quanto i parametri non rientrano ancora nei valori limite di cui al DPR 470/82.

Attualmente ulteriori dati sulla qualità delle acque di balneazione sono stati forniti dal Dipartimento ARPAT di Pisa, che ha eseguito sul litorale del comune campionamenti ed analisi in data 18 Giugno 2008. I punti monitorati sono 11. I parametri valutati ed i risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella.

numero	punto di prelievo	coliformi totali	coliformi fecali	strepto cocchi	ph	colora zione	traspa renza	oli minerali	tensio attivi	fenoli	ossigeno disciolto	giudizio
		/100 ml	/100 ml	/100 ml	grado di acidità		metri lineari	mg/l	mg/l	mg/l	% di saturazione	
		<i>valori limite</i>	<i>u.f.c. 2.000</i>	<i>u.f.c. 100</i>	<i>u.f.c. 100</i>	6 - 9	<i>minimo 1</i>	0,5	0,5	0,05	70 - 120	
41	Bagno Gorgona Marina	76	5	1	8,00	normale	>1,2	assenti			83	Buono
42	davanti Babalù	39	2	3	8,00	normale	>1,2	assenti			85	Buono
43	spiggia libera davanti Ristorante Toto	45	0	2	8,00	normale	>1,2	assenti			82	Buono
44	davanti camping di Marina di Pisa	85	2	1	8,10	normale	>1,2	assenti			83	Buono
45	Bagno Lido Tirrenia	61	1	0	8,10	normale	>1,2	assenti			86	Buono
46	Bagno personale CAMEN	58	0	3	8,10	normale	>1,2	assenti			85	Buono
47	Bagno Imperiale Tirrenia	78	0	0	8,00	normale	>1,2	assenti			84	Buono
48	Bagno Nettuno Tirrenia	59	0	0	8,10	normale	>1,2	assenti			88	Buono
49	Colonia S. Barbara Tirrenia	100	17	18	8,10	normale	>1,2	assenti			87	Buono
50	Colonia FF.SS. Calambrone	20	4	1	8,00	normale	>1,2	assenti			84	Buono
372	Bagno Rondine Calambrone	82	1	0	8,10	normale	>1,2	assenti			80	Buono

(Fonte: elaborazione dati ARPAT)



(Fonte: ARPAT)

Acque sotterranee (S)

I corpi idrici significativi sotterranei del Comune di Pisa, monitorati ai sensi della DGR 225/2003 attuativa delle previsioni del D.Lgs. 152/1999 per la verifica del conseguimento degli obiettivi di qualità, sono riportati nella tabella seguente.

Denominazione	Località	Monitoraggio
P212 - Pozzo via Bargagna, 2	Cisanello	Monitoraggio qualitativo prima falda confinata
P210 – Pozzo n.2 S.Biagio	S. Biagio	Monitoraggio qualitativo prima falda confinata
P211 – Facoltà Agraria	Viale delle Piagge	Monitoraggio qualitativo prima falda confinata
P209 – C.N.R.	S. Cataldo	Monitoraggio qualitativo e quantitativo prima falda confinata
P302 – Az. Agricola Le Rene	Ospedaletto	Monitoraggio qualitativo e quantitativo falda multistrato profonda
P305 – Ditta All.Co stabilimento k10	Ospedaletto	Monitoraggio qualitativo prima falda confinata
P307 – Ditta Truck Wash	Ospedaletto	Monitoraggio qualitativo prima falda confinata
Pozzo Bargagna n.1	Pisa	Monitoraggio quantitativo falda profonda multistrato

Fonte: Piano di Tutela delle Acque della Toscana

Nella zona di Pisa l'acquifero monitorato sembra essere caratterizzato da un impatto antropico ridotto con moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, che presenta tuttavia limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo disponibile.

Tutti i punti della rete di monitoraggio ricadenti sul territorio comunale ad eccezione dei pozzi di S. Biagio e sul Viale delle Piagge, si caratterizzano per la presenza di significative quantità di ferro e/o manganese.

Qualità delle acque sotterranee

La rete di monitoraggio dell'acquifero significativo del Valdarno Inferiore e della Piana Costiera Pisana – zona Pisa, gestita da ARPAT, è costituita da 15 punti di monitoraggio di cui 7 ricadenti all'interno del territorio comunale di Pisa, 6 nel territorio del Comune di Cascina, 1 nel Comune di San Giuliano Terme e 1 in quello di Calci.

Tutti i punti sono utilizzati per il monitoraggio qualitativo ed interessano la prima falda confinata e la falda profonda multistrato; su quattro pozzi è effettuato anche il monitoraggio quantitativo con rilievo almeno mensile del livello falda.

**RETE DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SIGNIFICATIVI SOTTERRANEI NEL
COMUNE DI PISA AI SENSI DELLA DGR 225/2003**

DENOMINAZIONE	LOCALITÀ	MONITORAGGIO
P212 - Pozzo via Bargagna, 2	Cisanello	Monitoraggio qualitativo falda multistrato profonda
P210 - Pozzo n.2 S.Biagio	S. Biagio	Monitoraggio qualitativo falda multistrato profonda
P211 - Facoltà Agraria	Viale delle Piagge	Monitoraggio qualitativo prima falda confinata
P209 - C.N.R.	S. Cataldo	Monitoraggio qualitativo e quantitativo prima falda confinata
P302 - Az. Agricola Le Rene	Ospedaletto	Monitoraggio qualitativo falda multistrato profonda
P305 - Ditta All.Co stabilimento k10	Ospedaletto	Monitoraggio qualitativo falda multistrato profonda
P307 - Ditta Truck Wash	Ospedaletto	Monitoraggio qualitativo prima falda confinata

Fonte: ARPAT

In base alle analisi chimiche condotte da ARPAT, nell'ambito del monitoraggio eseguito ai sensi della DGR 225/2003, lo stato quantitativo delle acque ricade in classe B.

QUALITÀ AMBIENTALE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI SIGNIFICATIVI DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA AI SENSI DELLA DGR 225/2003			
LOCALITÀ	INDICE	STATO DI QUALITÀ	NOTE
Zona Pisa	SQUAS	B	16 punti di monitoraggio dello stato qualitativo nel 2003, 14 punti di monitoraggio dello stato qualitativo nel 2004 SCAS = 0 per presenza di ferro e/o manganese in alcuni punti di monitoraggio Caratteristiche acquifero: falda confinata; quota base media dell'acquifero: -150 metri dal piano campagna; livello piezometrico: -3/-4 metri s.l.m.; spessore della copertura dell'acquifero: 30 m; copertura di tipo argilloso-limoso
	SCAS	0	
	SAAS	Particolare	

Fonte: ARPAT

Rete fognaria (R)

(Fonte: Studio ARPAT a cura del Dr. Carlo Cini)

La popolazione servita da fognatura nel 2005 (83.945 abitanti) equivale al 95% della popolazione totale del Comune di Pisa. Il livello di copertura fognaria è rimasto stabile negli ultimi due anni e si attesta ad un valore medio percentuale di popolazione servita superiore sia rispetto alla situazione media rilevabile per l'Area pisana (circa il 75% di popolazione servita), sia rispetto alla situazione complessiva rilevabile a livello di ATO 2 (circa 80% di popolazione servita). In questa valutazione per rete fognaria si intendono sia i collettori separati, i collettori misti, sia i fossi a cielo aperto che l'AATO 2 ha classificato come collettori fognari.

In particolare la zona Sud della città di Pisa, dotata di impianto di depurazione localizzato in zona Porta a Mare-Navicelli, è quasi completamente sprovvista di una rete di fognatura separata e dei relativi collettori di collegamento al depuratore. I reflui civili, chiarificati in fosse settiche a pozzetti o tipo imhoff, confluiscono attraverso la fognatura mista nei principali canali di allontanamento delle acque superficiali (Scoli di Pisa, Carraia d'Orlando e Canale S. Giusto) dai quali, mediante sfioramento della parte liquida eccedente, i liquami sono sollevati al depuratore mediante tre centraline di sollevamento a servizio dei canali.

Realizzati (o prossimi al completamento) i collettori di fognatura nera in via Livornese e sul litorale e collegati ai relativi impianti di depurazione (Tirrenia-Calambrone, Marina di Pisa, Pisa Sud).

Depurazione delle acque reflue (R)

(Fonte: Studio ARPAT a cura del Dr. Carlo Cini estratto dall'elaborato sulla Valutazione di Incidenza redatto in occasione della Variante parziale al P.S. e al R.U. finalizzata allo sviluppo territoriale e al consolidamento e riorganizzazione funzionale delle UTOE n. 17, 36, 39, 40)

La popolazione servita da depurazione nel 2005 (71.353 abitanti) corrisponde all'81% della popolazione totale; inoltre, il Piano di Ambito prevede il potenziamento della capacità depurativa dell'intera Area pisana.

In particolare è prevista la concentrazione dell'attività depurativa attraverso:

- l'ampliamento del depuratore di S. Jacopo, che aumenterà la propria potenzialità da 40.000 a 140.000 a.e., con la dismissione degli impianti di Migliarino, di Vecchiano e de La Fontina e realizzazione dei relativi collettori fognari all'impianto di S. Jacopo, che in tal modo sarà in grado anche di raccogliere reflui da Comuni limitrofi della Provincia di Pisa (S. Giuliano Terme e Vecchiano) ed anche da alcune frazioni della parte sud del Comune di Lucca (Oltreserchio);
- dismissione dell'impianto di Oratoio con destinazione ad impianto centralizzato (Comune di Cascina).

La realizzazione dei progetti consentirà di ottenere valori in uscita compatibili con le direttive comunitarie, provocando un minor impatto ambientale dato che l'attuale sistema di trattamento delle acque reflue è caratterizzato da un sostanziale rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa vigente, tuttavia, sono stati rilevati da ARPAT-Dipartimento di Pisa, puntuali situazioni di superamento nei valori medi giornalieri, in

particolar modo relativi all'azoto ammoniacale e totale, negli impianti de La Fontina e di Oratoio.

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI ORATOIO		
Società di gestione	Acque SpA	
Potenzialità (da progetto)	10000 Ab. eq.	
Potenzialità attuata	10600 Ab.eq. (120 gr. di COD /abxd)	
Tipo di trattamento	fanghi attivi, denitrificazione	
Tipologia liquame	Urbano a forte prevalenza civile	
Portata m³/giorno	2090	
Portata m³/anno	754500	
Caratteristiche del liquame	Urbano a forte prevalenza civile	
	media (mg/l)	carico t/a
C.O.D. t.q.	613,0	468
Solidi sospesi	315,0	240
N-ammoniacale	67,0	51
N-totale	58,0	44
P-fosfato	-	-
P-totale	8,8	6,7
Limiti tabellari: Tabella 3 D.Lgs 152/2006		
Percentuale di abbattimento:	n.d.	n.d
Corpo recettore:	Fosso degli Stecchi	

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI MARINA DI PISA		
Società di gestione	Acque SpA	
Potenzialità (da progetto)	10000 Ab. eq.	
Potenzialità attuata	1325 Ab. Eq. (120 gr. di COD /abxd)	
Tipo di trattamento	fanghi attivi, denitrificazione	
Tipologia liquame	Urbano a forte prevalenza civile	
Portata m³/giorno	830	
Portata m³/anno	299380	
Caratteristiche del liquame	Urbano a forte prevalenza civile	
	media (mg/l)	carico t/a
C.O.D. t.q.	192	58
Solidi sospesi	53	16
N-ammoniacale	48	14
N-totale	39	12
P-fosfato	-	-
P-totale	4,5	1

Limiti tabellari: Tabella 3 D.Lgs 152/2006	
Percentuale di abbattimento:	n.d.
Corpo recettore:	Fosso nuovo Lamone

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI TIRRENIA		
Società di gestione	Acque SpA	
Potenzialità (da progetto)	35000 Ab. eq.	
Potenzialità attuata	4300 Ab. Eq. (120 gr. di COD /abxd)	
Tipo di trattamento	fanghi attivi, denitrificazione	
Tipologia liquame	Urbano a forte prevalenza civile	
Portata m³/giorno		
Portata m³/anno		
Caratteristiche del liquame	Urbano a forte prevalenza civile	
	media (mg/l)	carico t/a
C.O.D. t.q.	288	189
Solidi sospesi	130	85
N-ammoniacale	41	27
N-totale	35	23
P-fosfato	-	-
P-totale	5	3
Limiti tabellari: Tabella 3 D.Lgs 152/2006		
Percentuale di abbattimento:	n.d.	Azoto n.d.
Corpo recettore:	Fosso Lamone	

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI S.JACOPO		
Società di gestione	Acque SpA	
Potenzialità (da progetto)	40000 Ab. eq.	
Potenzialità attuata	32500 Ab. Eq. (120 gr. di COD /abxd)	
Tipo di trattamento	fanghi attivi, denitrificazione	
Tipologia liquame	Urbano a forte prevalenza civile	
Portata m³/giorno	7500	
Portata m³/anno	2709504	
Caratteristiche del liquame	Urbano a forte prevalenza civile	
	media (mg/l)	carico t/a
C.O.D. t.q.	520	1423

Solidi sospesi	294	805
N-ammoniacale	48	131
N-totale	43	118
P-fosfato	-	-
P-totale	8	22

Limiti tabellari: Tabella 3 D.Lgs 152/2006

Percentuale di abbattimento: n.d.

Azoto n.d.

Corpo recettore: Canale Oseretto poi Fiume Morto

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI LA FONTINA

Società di gestione Acque SpA

Potenzialità (da progetto) 30000 Ab. eq.

Potenzialità attuata 30000 Ab.eq. (120 gr. di COD /abxd)

Tipo di trattamento fanghi attivi, denitrificazione

Tipologia liquame **Urbano a forte prevalenza civile**

Portata m³/giorno 6230

Portata m³/anno 2243055

Caratteristiche del liquame **Urbano a forte prevalenza civile**

media (mg/l)

carico t/a

C.O.D. t.q. 564 1265

Solidi sospesi 274 615

N-ammoniacale 58 130

N-totale 53 118

P-fosfato - -

P-totale 7 15

Limiti tabellari: Tabella 3 D.Lgs 152/2006

Percentuale di abbattimento: n.d.

n.d.

Corpo recettore: Fosso dei Sei Comuni

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI PISA SUD

Società di gestione Acque SpA

Potenzialità (da progetto) 35000 Ab. eq.

Potenzialità attuata 1050 Ab.eq. (120 gr. di COD /abxd)

Tipo di trattamento fanghi attivi, denitrificazione

Tipologia liquame **Urbano a forte prevalenza civile**

Portata m³/giorno 850

Portata m³/anno 306149

Caratteristiche del liquame **Urbano a forte prevalenza civile**

	media (mg/l)	carico t/a
C.O.D. t.q.	148	45
Solidi sospesi	50	15
N-ammoniacale	30	9
N-totale	24	7
P-fosfato	-	-
P-totale	3	1
Limiti tabellari: Tabella 3 D.Lgs 152/2006		
Percentuale di abbattimento:	n.d.	n.d
Corpo recettore:	Canale Navicelli	

SISTEMA ARIA

Emissioni di origine civile (P)

La principale fonte emissiva di origine civile è costituita dalla combustione del metano per riscaldamento e produzione di acqua calda; l'andamento dei consumi di metano è riportato nel sistema energia.

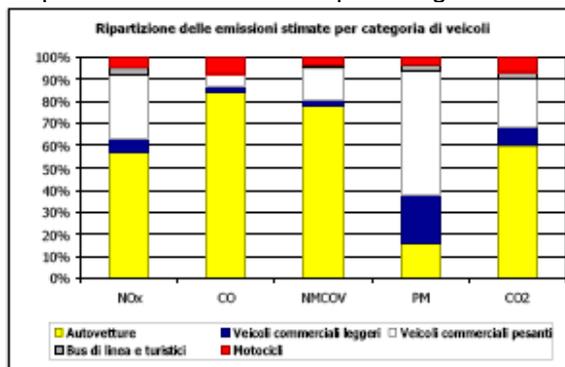
Benché la capillare distribuzione del gas metano riduca le emissioni di gas serra da riscaldamento rispetto ad altri combustibili fossili, il rapporto tra l'energia effettivamente necessaria all'abitazione e ciò che viene utilizzato è tale da rendere poco significativi i vantaggi della metanizzazione, da cui la necessità di un maggiore utilizzo di fonti rinnovabili nella produzione di energia.

Emissioni da traffico veicolare e Piano Urbano del Traffico (P/R)

Su tutte le emissioni inquinanti considerate per il territorio comunale (quantificate nella tabella "emissioni totali comunali per sorgente di inquinamento", riportata più avanti) il settore dei trasporti sembra apportare in forma stabile il contributo di gran lunga più rilevante nell'emissione di ossido di carbonio, oltre ad un contributo significativo nell'emissione degli altri inquinanti ad eccezione degli ossidi di zolfo.

Le rilevazioni più recenti dei flussi veicolari risultano quelle realizzate dalla Società TAGES nel 2002 riportate nella "Indagine dei Flussi di Traffico sulla Rete Stradale della Provincia di Pisa". L'indagine evidenzia il contributo nettamente prevalente (anche superiore all'80%) delle autovetture per quanto riguarda le emissioni di monossido di carbonio (CO) e di composti organici volatili (COV) e il contributo prevalente dei veicoli commerciali pesanti alle emissioni di polveri (PM). Per quanto riguarda le emissioni di ossidi di azoto (NOx), il contributo maggiore è sempre da attribuire alle autovetture, con un contributo comunque significativo anche dei veicoli commerciali pesanti. Analoga situazione si osserva anche per la ripartizione delle emissioni di gas serra (CO₂): un contributo prevalente delle autovetture e comunque significativo per i veicoli commerciali.

Ripartizioni delle emissioni per categoria veicoli



Con deliberazione del Consiglio Comunale n°4 del 28.01.2002 è stato approvato il Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU).

Emissioni di origine industriale e interventi sui grandi impianti industriali (P/R)

Tra le sorgenti puntuali presenti nel Comune di Pisa che secondo l'Inventario Regionale delle Emissioni sembrano contribuire maggiormente soprattutto alla produzione di ossidi di zolfo, ossidi di azoto e polveri fini si segnalano:

- l'Inceneritore di Rifiuti Solidi Urbani e Rifiuti Ospedalieri Trattati (località Ospedaletto),
- la Saint Gobain (località Porta a Mare) e la Kimble Italiana (viale delle Cascine) operanti nella produzione del vetro,
- la Colata Continua Pisana operante nella fusione di metalli e nella produzione di cavi di rame ad elevata purezza (località Ospedaletto),

evidenziando che:

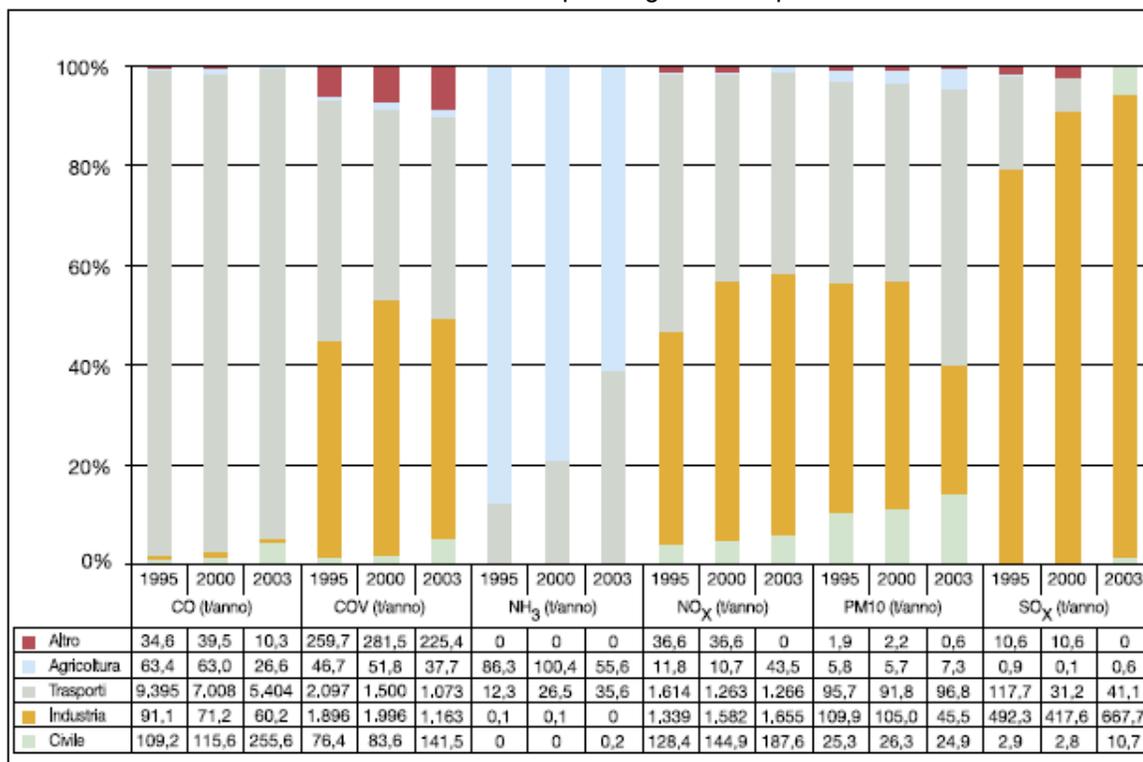
- l'inceneritore RSU/ROT, dopo aver subito radicali modifiche agli apparati di combustione e depurazione dei fumi, è rientrato in funzione nel 2002 e campagne di monitoraggio 2005 e 2006 eseguite da ARPAT hanno rilevato il rispetto dei severi limiti emissivi assegnati, in particolare per i microinquinanti organici (diossine e furani),
- la ditta Saint Gobain nel 2003 ha installato un potente elettrofiltro con l'obiettivo di ottenere una drastica riduzione della emissione di polveri (oltre alla riduzione di altri inquinanti) e la campagna di monitoraggio 2006 eseguita da ARPAT ha rilevato livelli emissivi ampiamente inferiori ai limiti assegnati,
- importanti interventi sulla razionalizzazione degli impianti e sulla ottimizzazione delle emissioni hanno interessato la Teseco, azienda specializzata in bonifiche di aree inquinate e trattamento di rifiuti speciali (località Ospedaletto).

In generale il settore industriale sembra contribuire in modo rilevante alle emissioni prodotte sul territorio pisano anche con l'inquinamento generato in aree industriali caratterizzate da molti punti emissivi a più ridotto flusso di massa.

Emissioni totali comunali inventario IRSE (P)

I dati delle emissioni totali comunali sono ricavati dell'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissioni in aria ambiente IRSE (ultimo aggiornamento disponibile 2003), elaborato dalla Regione Toscana e basato sulla valutazione degli inquinanti prodotti e riversati in atmosfera, suddivisi per tipologia di inquinante, tipologia di sorgente e tipologia di processo responsabile. Le tipologie di inquinanti considerate sono il monossido di carbonio (CO), i composti organici volatili (COV), gli ossidi di azoto (NO_x), il materiale particolato solido fine (PM10) e gli ossidi di zolfo (SO_x).

Emissioni totali comunali per sorgente di inquinamento



Fonte: elaborazione su dati Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissioni (IRSE)

Emissioni di gas serra (P)

Il calcolo delle emissioni di “gas serra” deriva direttamente dai dati aggiornati all’anno 2003 dell’Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione: le emissioni climalteranti stimate dell’IRSE sono quelle relative a metano, anidride carbonica e protossido di azoto.

La metodologia IRSE non considera le emissioni connesse ai consumi di energia elettrica importata.

anno	1995	2000	2003	1995	2000	2003	1995	2000	2003
emissioni	CH ₄ (t)			CO ₂ (t)			NO ₂ (t)		
altro	22,4	22,7	0,7	32.087	32.155	143	1,95	1,96	0,01
agricoltura	281,3	275,8	205,3	774	704	0	16,44	20,49	20,94
trasporti	61,4	49,5	37,9	182.255	186.279	230.525	15,45	24,53	26,98
industria	17,0	11,7	1.217,6	180.914	219.654	264.083	49,64	61,27	18,73
civile	959,1	1.052,8	15,6	143.200	162.480	167.674	6,83	8,01	9,97
TOTALE	1.341,2	1.412,5	1.477,1	539.23	601.272	662.425	90,31	116,26	76,63

Distribuzione territoriale dei livelli di radon (S)

Riferimenti normativi:

(Fonte: ARPAT)

In seguito alla classificazione del radon fra gli agenti cancerogeni e all'emanazione delle prime raccomandazioni della International Commission for Radiation Protection (ICRP, 1990 e 1993), molti Stati e Organismi Internazionali hanno emanato norme o raccomandazioni per limitare l'esposizione al radon, fra cui anche l'Italia, limitatamente agli ambienti di lavoro.

In Italia la regolamentazione dell'esposizione al radon nei luoghi di lavoro è stata introdotta all'inizio del 2001 con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo n. 241/00, che ha recepito la Direttiva 29/96/Euratom, modificando e integrando il D.Lgs. 230/95.

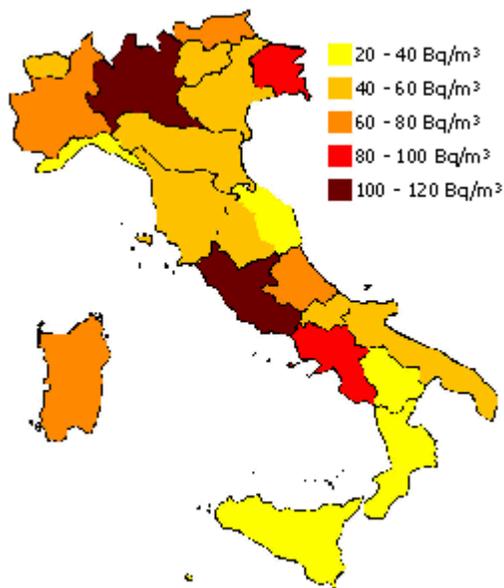
Indagine nazionale

(Fonte: ARPAT)

Dal 1988 al 1996 è stata condotta un'Indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni, che ha fornito la prima valutazione dell'esposizione della popolazione al radon a livello regionale.

L'indagine è stata organizzata e coordinata a livello nazionale da ISS (Istituto Superiore di Sanità) e APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, ora ISPRA), e a livello locale ha coinvolto il Sistema sanitario regionale con le strutture della prevenzione: attualmente i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL e ARPAT.

Figura 3.1. *Indagine nazionale: la mappatura della concentrazione media di radon nelle regioni Italiane*



Indagine in Toscana

Dopo l'indagine nazionale diverse regioni, tra cui anche la Toscana, hanno effettuato molte altre misure nelle abitazioni e nelle scuole per approfondire il livello di conoscenza sul proprio territorio e individuare gli edifici con elevata concentrazione di radon.

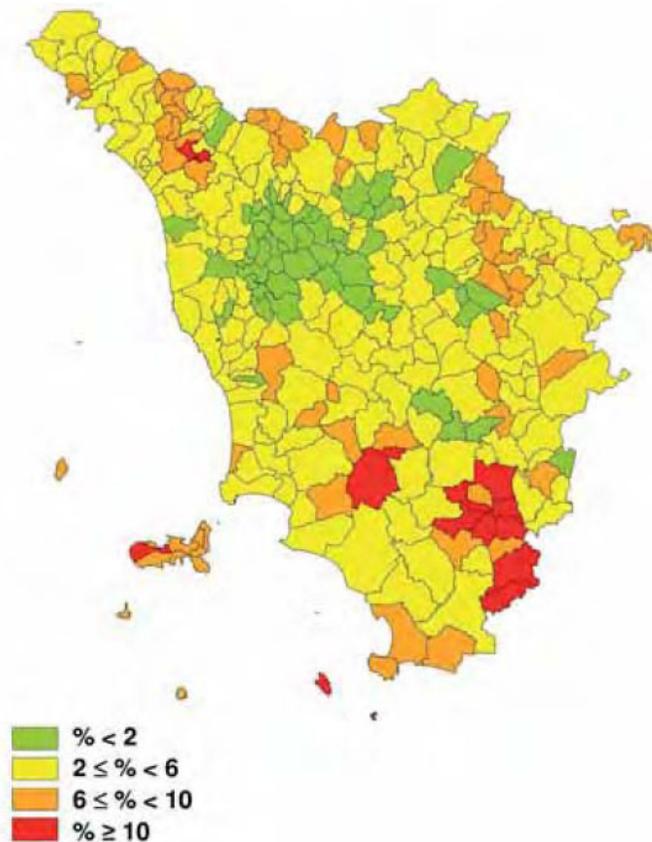


Figura 7 Percentuale di edifici con concentrazione di radon maggiore di 200 Bq/m^3 per Comune. Fonte: Indagine Regionale sulla concentrazione di radon negli ambienti di vita e di lavoro – Rapporto Finale. ARPAT, 2010

Indagine regionale sulla concentrazione di radon negli ambienti di vita e di lavoro (2006-2010)

L'indagine sulla distribuzione territoriale dei livelli di radon negli ambienti di vita e di lavoro è finalizzata sia alla cosiddetta "mappatura", che *all'individuazione delle zone ad elevata probabilità di alte concentrazioni di radon* citata nel DLgs 230/95 e s.m.i..

In generale le indagini territoriali hanno lo scopo, qualunque sia l'approccio adottato, di ottimizzare la ricerca degli edifici (abitazioni e luoghi di lavoro) con livelli elevati di radon, per ridurre la concentrazione al di sotto di valori normati o raccomandati, al più basso valore possibile; questo obiettivo viene generalmente raggiunto in stadi successivi, individuando prima le zone dove i valori elevati sono presenti in maggior numero, e poi intensificando le misure in queste zone, piuttosto che misurando dappertutto, sulla base del dato di fatto che valori alti sono spesso concentrati in determinate aree.

Le mappe del territorio che si producono elaborando i dati costituiscono quindi uno strumento per programmare gli interventi e orientare l'utilizzo delle risorse, sia per la riduzione della concentrazione, che per le indagini successive; se le mappe sono basate su indicatori di tipo quantitativo, queste risultano utilizzabili direttamente per le strategie di riduzione, se invece di tipo qualitativo, sono utili per l'individuazione di aggregati di valori elevati dove valutare successivamente indicatori quantitativi.

In assenza di criteri stabiliti a livello nazionale per l'individuazione delle aree a maggiore presenza di radon, la convenzione ha previsto di fare riferimento al Piano Nazionale Radon (Ministero della Salute, 2002). Poiché i riferimenti disponibili non contengono indicazioni metodologiche per le indagini nei luoghi di lavoro, la parte relativa dell'indagine toscana, del tutto innovativa, è stata progettata in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità.

Nessuna regione infatti, tranne la Toscana, ha intrapreso indagini rappresentative nei luoghi di lavoro, nonostante ciò fosse raccomandato dalla pubblicazione n.65 dell'ICRP (ICRP, 1993) e previsto nel PNR. Nell'ICRP-65, in particolare, si raccomanda di effettuare, oltre ad indagini sistematiche nei luoghi di lavoro nelle radon-prone areas, anche indagini rappresentative nei luoghi di lavoro su tutto il territorio nazionale, sia per evitare che siano trascurate aree non residenziali con elevati livelli di radon, sia affinché nell'identificazione delle radon-prone areas prevista dalla normativa per i luoghi di lavoro siano adeguatamente tenute in conto le eventuali differenze sistematiche fra abitazioni e luoghi di lavoro, ravvisando comunque l'opportunità di identificare le stesse aree sia per le abitazioni che per i luoghi di lavoro, al fine evitare confusione sui confini entro i quali devono essere adottati i diversi provvedimenti.

E' importante sottolineare, a questo proposito, che la normativa italiana (D.Lgs. 230/95 e s.m.i.) richiede che vengano identificate non solo le aree a maggiore probabilità di elevati valori di concentrazione di radon, ma anche le caratteristiche dei luoghi di lavoro maggiormente correlate con alti valori di concentrazione di radon.

L'indagine ha dunque coinvolto anche un campione molto numeroso di diversi luoghi di lavoro oltre alle abitazioni, in modo da:

- Migliorare la conoscenza della distribuzione del radon sia nelle abitazioni che nei luoghi di lavoro sul territorio, al fine di individuare le aree a maggiore presenza di radon tenendo conto di entrambi i set di dati secondo quanto previsto dal D.Lgs. 230/95 e s.m.i. (D.Lgs. 241/00).
- Ottenere una stima rappresentativa dell'esposizione della popolazione, alla base della valutazione corretta del numero di edifici che superano i possibili livelli di azione della

normativa finalizzata anche alla definizione delle politiche di intervento e supporto alla riduzione dei livelli di radon indoor.

- Identificare i fattori che influenzano maggiormente la concentrazione del radon e possibilmente quantificarne l'effetto, sia nelle abitazioni che nei luoghi di lavoro.
- Ottenere informazioni sulla distribuzione del radon nelle diverse tipologie di luoghi di lavoro e sulle caratteristiche dei luoghi di lavoro che maggiormente influenzano la concentrazione di radon, anche questo obbligo previsto dalla normativa.

Sulla base di quanto esposto sopra, il metodo utilizzato per definire la distribuzione territoriale del campione di abitazioni e ambienti di lavoro coinvolti nell'indagine regionale tiene quindi conto dei vincoli complessivi del progetto (risorse e gestibilità), e della indicazione strategica della Regione di coprire con l'indagine tutto il territorio, anche se in modo non necessariamente uniforme.

In estrema sintesi, il campione sia di abitazioni che di luoghi di lavoro è stato concentrato nei Comuni dove, sulla base dei risultati di indagini precedenti e dell'analisi di correlazione con le caratteristiche geologiche del territorio, erano attesi livelli elevati di concentrazione di radon, al fine di avere una base di dati sufficiente per decidere l'eventuale individuazione ai sensi della normativa italiana.

Nell'indagine attuale, la numerosità del campione casuale di abitazioni varia da 20, per i Comuni dove sono attesi più valori alti, a 2-3 per i Comuni dove sono attese concentrazioni basse. Il campionamento delle abitazioni è stato effettuato con l'estrazione di un campione casuale dall'anagrafe (per i comuni del primo gruppo) o dall'elenco telefonico (per la maggior parte del territorio).

Lo studio geologico ha permesso di evidenziare inoltre due zone di particolare interesse, in un caso per la presenza di valori alti anche all'esterno delle aree di affioramento delle vulcaniti (Monte Amiata) e nell'altro per la presenza di rocce ad elevata permeabilità dovuta alla loro intensa fratturazione (Versilia-Alpi Apuane); in queste due aree è stato ritenuto importante un approfondimento di dettaglio della distribuzione territoriale del radon e quindi al campione casuale è stato scelto di aggiungere un campione non casuale (eseguito su una griglia regolare) per ottenere una distribuzione più uniforme sul territorio.

La numerosità e distribuzione del campione di ambienti di lavoro è stata determinata in modo da rispondere ad una molteplicità di esigenze conoscitive e obiettivi, tra cui i principali sono:

1. Determinare le differenze nel livello di concentrazione di radon negli edifici a diversa destinazione d'uso, ovvero lavorativa o residenziale, anche ai fini dell'individuazione delle aree a maggiore rischio radon prevista dalla normativa; a tale scopo devono essere misurati edifici simili e possibilmente, nello stesso edificio, porzioni destinate ad un uso diverso.
2. Determinare i livelli di concentrazione di radon negli edifici con elevata presenza di persone del pubblico, che costituiscono di fatto categorie intermedie fra ambiente di vita e di lavoro, e che nella proposta di Direttiva trovano un inquadramento ad hoc: fra questi rientrano le scuole, gli ospedali, le biblioteche, i musei...
3. Nelle zone dove si presume che ci siano livelli più elevati della concentrazione di radon, avviare una azione di tipo conoscitivo anche negli edifici pubblici al fine di coinvolgere gli amministratori sul problema e informare la popolazione gradualmente, oltre che di attuare quanto previsto nella futura direttiva.
4. Ottenere una conoscenza preliminare dei livelli di concentrazione di radon negli edifici di tipologia molto diversa da quella residenziale, caratteristici di attività lavorative artigianali e industriali.

In ogni abitazione sono stati misurati di norma due ambienti (generalmente una camera da letto e un altro locale abitato di giorno), mentre nei luoghi di lavoro e nelle scuole è stato misurato un numero superiore di ambienti, variabile a seconda delle dimensioni dell'edificio e del numero di piani.

Come emerge dalla molteplicità di obiettivi, il piano di campionamento è stato piuttosto articolato, e la sua messa in opera ha richiesto uno sforzo molto consistente, anche per il numero e diversità di soggetti che complessivamente hanno reso necessario un contatto ripetuto e/o dedicato in modo particolare.

Infine, le misure sono state effettuate mediante l'esposizione di dosimetri passivi, generalmente per due semestri consecutivi, in modo da coprire complessivamente un anno e tenere quindi conto delle variazioni stagionali. I dosimetri sono costituiti da una camera chiusa in plastica, contenente un rivelatore a tracce nucleari del tipo CR-39. Il laboratorio di Firenze ha ottenuto nel 2007 l'accreditamento del metodo di misura della concentrazione di radon mediante tale tecnica.

Descrizione del campione: dosimetri posizionati, locali e siti misurati

Complessivamente per l'indagine sono stati utilizzati oltre 20.000 rivelatori, di cui quasi 4000 (circa il 20%) per l'assicurazione di qualità dei dati: taratura, controllo dei bagni di sviluppo, determinazione del fondo, e infine circa 1200 dosimetri sono stati utilizzati per lo studio della ripetibilità in campo delle misure, posizionando due dosimetri vicini nello stesso locale.

Nelle Tabelle sottoelencate è presentato un quadro riassuntivo dei dosimetri posizionati e misurati, dei locali e dei siti per i quali sono disponibili misure annuali e misure semestrali, e della distribuzione del campione di abitazioni e luoghi di lavoro per Provincia.

Dosimetri	Numero	%
Dosimetri posizionati	16398	100
Dosimetri misurati	15642	95
Dosimetri persi	620	4
Dosimetri rotti/non misurati	136	1

Dosimetri posizionati e misurati (Fonte: ARPAT)

Locali/Siti	Abitazioni	Luoghi di lavoro	Scuole	Totale
Locali con almeno una misura	4225	3250	328	7803
Locali con misura annuale	3945	2998	287	7230
Locali con misura solo semestrale	280	252	41	573
Siti con almeno una misura	1965	1204	86	3255
Siti con misure annuali	1879	1159	85	3123
Siti con misure solo semestrali	86	45	1	132
Siti senza misure	30	9	0	39

Numero di locali e di siti con misure annuale e semestrali. (Fonte: ARPAT)

Oltre a questo sono stati inclusi, al fine di promuovere l'accoglienza dell'indagine sul territorio, anche dei partecipanti a titolo volontario, accettati al fine di facilitare l'indagine e di allargare l'informazione, con un ritorno comunque positivo in termini di risultati utilizzabili a complemento del campione programmato, e ottenuti a basso costo; infine sono presenti 30 abitazioni aggiunte al piano terreno di edifici dove è già presente un altro sito misurato.

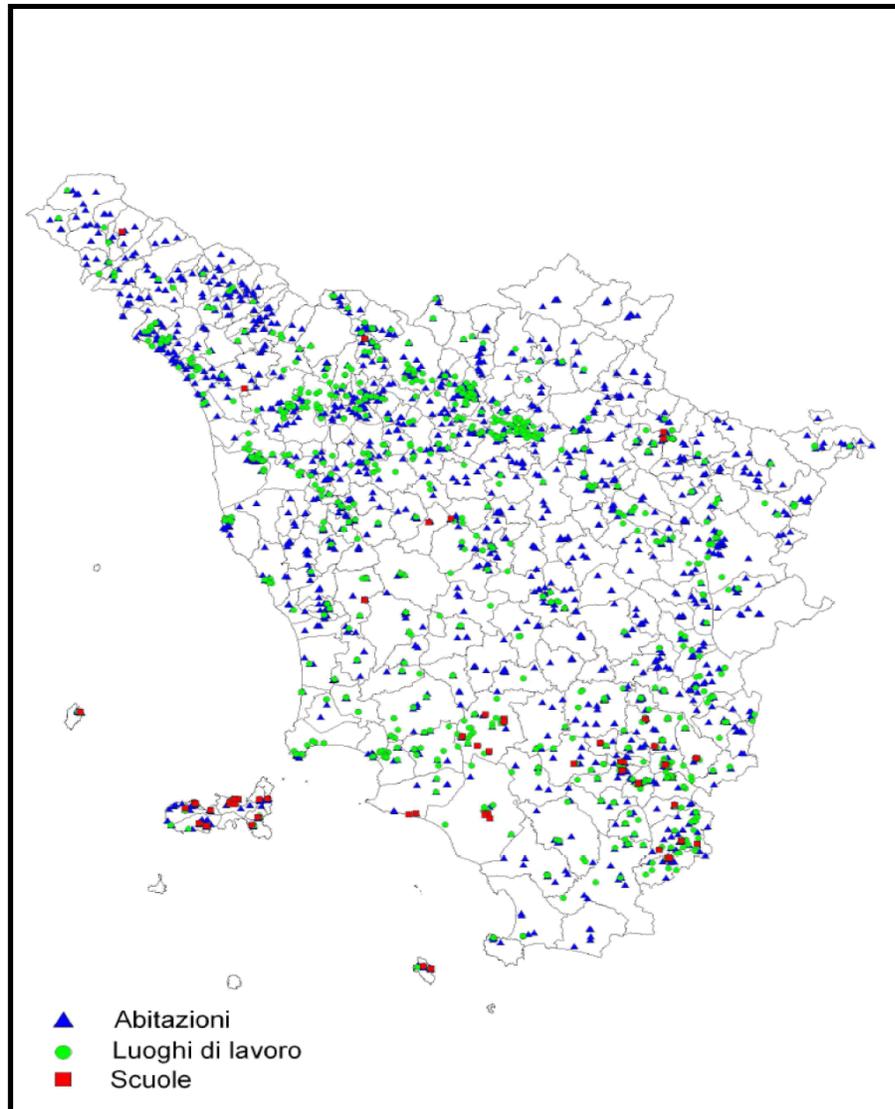
Il campione di luoghi di lavoro è minore in termini di numero di siti rispetto alle abitazioni, ma paragonabile in termini di numero di locali misurati; il numero medio di locali per sito è infatti circa 3, in confronto a poco più di 2 nelle abitazioni.

Il numero di siti in misura, suddiviso per provincia in una tabella e la suddivisione per tipologia dell'attività che vi viene svolta nell'altra tabella.

L'indagine ha dunque coinvolto complessivamente quasi 2000 abitazioni e circa 1300 fra luoghi di lavoro e scuole, in tutti i Comuni della Toscana, con un numero di locali misurati per due semestri consecutivi pari a circa 7800.

PROVINCIA	N luoghi lavoro e scuole	N locali	Tipologia Luogo di Lavoro	N luoghi lavoro	N locali
AR	98	317	Edificio pubblico	127	533
FI	123	335	Ospedale o clinica	27	174
GR	395	1065	Industria	158	576
LI	163	437	Artigianato	130	348
LU	70	194	Commercio / Negozio	253	442
MS	31	103	Pubblici servizi e alberghieri	124	324
PI	110	300	Ufficio privato	139	255
PO	38	89	Altra tipologia	236	572
PT	67	196	Scuole	86	328
SI	195	542	Non so	10	26
Totale Regione	1290	3578	Totale	1290	3578

Campione dei luoghi di lavoro e scuole: numero di siti in misura suddivisi per provincia e tipologia di luoghi di lavoro coinvolti nell'indagine.



Distribuzione geografica dei siti di misura. Abitazioni (blu), luoghi di lavoro (verde), scuole (rosso). (Fonte: ARPAT)

Qualità dell'aria (S/R)

(Fonte: ARPAT di Pisa - Rapporti annuali sulla qualità dell'aria)

La Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria nel Comune di Pisa è gestita dal Dipartimento Provinciale ARPAT; fino a tutto il 2005 era costituita da un laboratorio mobile e da sei stazioni (*centraline*) fisse di rilevamento. A seguito di una riorganizzazione provinciale, nel 2006 ha subito la dismissione completa di due stazioni (centraline di Piazza Guerrazzi e di Via Contessa Matilde) e la dismissione dell'analizzatore delle polveri sottili nella stazione di Via Conte Fazio.

Le stazioni fisse attualmente operanti sono pertanto le seguenti:

- tre di proprietà della Provincia di Pisa, collocate sostanzialmente all'interno del centro urbano della città: Via Conte Fazio, Piazza Del Rosso e Largo Ippolito Nievo;
- una -di più recente installazione- di proprietà della società Geofor s.p.a., collocata in località Oratoio per consentire il monitoraggio dei possibili effetti dell'Inceneritore di rifiuti di Ospedaletto e della zona industriale.

I Rapporti sulla qualità, ai quali si rimanda per la **completa trattazione** dell'argomento ed il **completo inquadramento normativo**, sono pubblicati sul sito internet ARPAT; l'ultimo Rapporto reso disponibile risulta quello dell'anno 2010.

Localizzazione centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria



Fonte: ARPAT Pisa

Nel 2010 i rendimenti strumentali per gli inquinanti monitorati sono stati tutti superiori al 90% e pertanto l'insieme dei dati raccolti risulta conforme alla normativa e utilizzabile per il calcolo di parametri statistici rappresentativi.

Sistema di monitoraggio anno 2010

Stazioni fisse: tipo di stazione, parametri monitorati ed eventuale appartenenza rete regionale

Stazione	Tipo		CO	NOx	PM10	PM2.5	C ₆ H ₆	O ₃	Parametri meteo
	zona	stazione							
Borghetto	Urbana	Traffico	X	X	X*		X		
Fazio	Urbana	Traffico	X	X					
Oratoio	Periferica	Industriale		X	X*				VV,DV.UR,T.RT,PG
I Passi	Urbana	Fondo		X	X	X*		X*	VV,DV.UR,T.RT

* appartenenza alla rete regionale

Legenda:

VV=Velocità vento (m/sec)

DV=Direzione vento (settore)

UR=Umidità relativa (%)

T=Temperatura (°C)

RT=Radiazione solare totale (W/m²)

PG=Pioggia (mm)

Dati rilevato nell'anno 2010

I valori medi annuali registrati nel 2010, riepilogati nella tabella sottostante mostrano il rispetto dei limiti previsti e la prevalente tendenza, indicata con la freccia ↓, a diminuire rispetto all'anno precedente.

Stazioni	CO mg/m ³	NO ₂ µg/m ³	PM 10 µg/m ³	PM 2.5 µg/m ³	C6H6 µg/m ³	O ₃ µg/m ³
Borghetto (Rete regionale PM10)	0.5 ↓	39	29 ↓		2.2 ↓	
Fazio	0.4 ↓	36 ↓				
Oratoio (Rete regionale PM10)		19 ↓	31 ↓			
I Passi (Rete regionale O ₃ -PM2.5)		19 ↓	25	16		47 ↓

I parametri per i quali è previsto il rispetto di un valore limite medio su base annua, giornaliera e oraria, o per i quali è consentito il superamento di valori soglia per un numero massimo prefissato di eventi, riepilogati nelle tabelle sottostanti, relative all'anno 2010, mostrano tutti il rispetto dei relativi limiti.

Monossido di carbonio (CO)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie massime giornaliere su 8 ore > di 10 mg/m ³	Valore Limite
Borghetto (Rete regionale PM10)	U	T	0 (2.3)	10 mg/m³ (in vigore dal 1/01/2005)
Fazio	U	T	0 (1.9)	

La tabella mostra che non si è determinato alcun superamento del valore limite vigente; i valori massimi registrati delle concentrazioni, espressi in mg/m³, registrati nel corso dell'anno, sono stati evidenziati tra parentesi.

Da notare che l'inquinante monossido di carbonio, negli ultimi anni, si è mostrato costantemente in diminuzione con concentrazioni sempre ben al disotto dei limiti massimi previsti.

Biossido di azoto (NO₂)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >200 µg/m ³ N° medie	Valore limite	Media annuale µg/m ³	Valore limite in µg/m ³
Borghetto (Rete regionale PM10)	U	T	0 (136)	18 in vigore dal 1/01/2010	39	40 µg/m³ in vigore dal 1/01/2010
Fazio	U	T	0 (164)		36	
Oratoio (Rete regionale PM10)	P	I	0 (90)		19	
I Passi (Rete regionale O3/PM2,5)	U	F	0 (91)		19	

La tabella mostra che non si è determinato alcun superamento dei limiti stabiliti per il valore medio annuo e per i valori medi orari. I valori massimi registrati delle concentrazioni orarie, espressi in µg/m³, sono stati evidenziati tra parentesi.

Da notare:

- che le stazioni urbane da traffico, come negli anni precedenti, fanno rilevare i più alti livelli di concentrazione per l'inquinante Biossido di Azoto;
- che già nel 2007 tre stazioni su quattro avevano rispettato i limiti che sarebbero entrati in vigore dal 2010 (nel 2006 erano state 2 su 4).

- **Polveri sottili (PM10)**

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N°medie giornaliere >50 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Borghetto (Rete regionale PM10)	U	T	31	35 (in vigore dal 1/01/2005)	29	40 µg/m³ (in vigore dal 1/01/2005)
Oratoio (Rete regionale PM10)	P	I	29		32	
I Passi (Rete regionale O3-PM2.5)	U	F	13		25	

La tabella mostra che nessuna stazione ha registrato lo sfioramento del valore limite di concentrazioni medie giornaliere superiori ai 50 µg/m³ e del valore limite della media annuale.

Polveri sottili (PM 2.5)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
I Passi (Rete regionale O3)	U	F	16	25 µg/m³ (in vigore dal 1/01/2015)

Risultano rispettati il Valore Obiettivo per la protezione della salute umana in vigore dal 1/01/2010, come pure il valore trend 2010 (28.6 µg/m³) previsto per il raggiungimento progressivo del Valore Limite.

Benzene (C6H6)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Borghetto (Rete regionale PM10)	U	T	2.2	5 µg/m³ (in vigore dal 1.01.2010)

Nessun superamento del valore limite della media annuale su base oraria

Ozono (O₃)

Stazione	Tipo stazione	N°medie massime giornaliere su 8 ore >120	Valore Obiettivo
I Passi (Rete regionale O3)	U	12	25 (come media su 3 anni in vigore dal 1.01.10) ma valutabile a partire dall'anno 2013

Per l'inquinante ozono, il numero di medie massime giornaliere su 8 ore >120 µg/m³, è stato elaborato sul triennio 2008-2010.

Tendenza 2008-2010

Fonte: Rapporto Inquinamento atmosferico ed effetti sulla salute nella città di Pisa International Society Doctors for the Environment-ITALIA -Sezione di Pisa- (2011)

Nel triennio 2008-2010 la media annuale delle polveri fini (PM10) nelle postazioni di rilevamento Borghetto e Oratorio è stata superiore al limite più cautelativo per la salute indicato dall'OMS per il 2010 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), benché inferiore ai limiti previsti dalla normativa (Borghetto $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e Oratorio $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e non significativamente diversa dagli anni precedenti.

Il grafico sottostante riporta l'andamento delle concentrazioni di PM10 registrate nel decennio 1999-2010 nella città di Pisa.

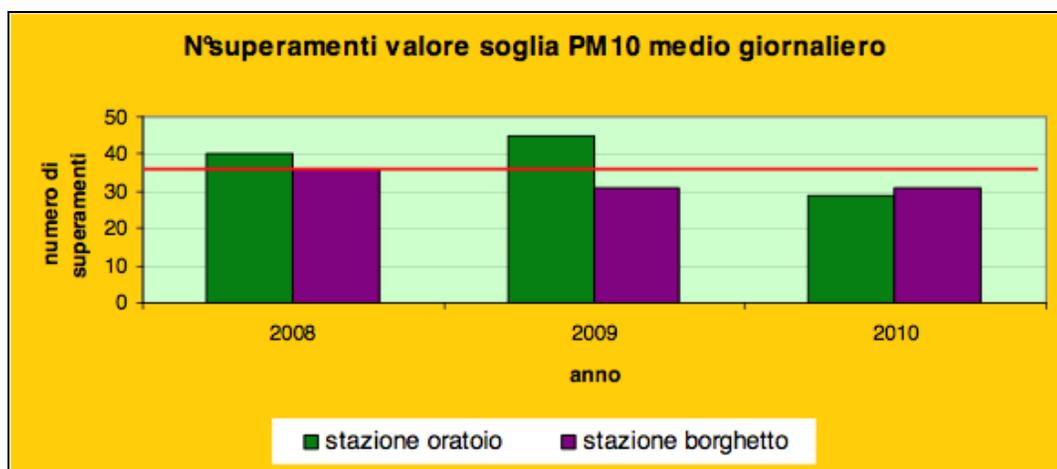


Andamento delle medie annue di PM10 nella città di Pisa (Dati elaborati da ARPAT Pisa)

Il valore medio annuale notoriamente è il riferimento più importante per avere un'idea dell'esposizione umana.

Alla luce delle evidenze epidemiologiche, che mostrano effetti gravi sulla salute anche per esposizioni acute, risulta importante anche valutare il numero di giorni nel corso dei quali viene superato il limite soglia giornaliero consentito.

Nel 2010 essi sono stati 31 a Borghetto e 29 a Oratoio, entrambi inferiori al limite previsto dalla normativa vigente: 35 (Valore proposto OMS: 3). Come si può vedere dal grafico seguente, nel corso del triennio il trend è in diminuzione in entrambe le stazioni.



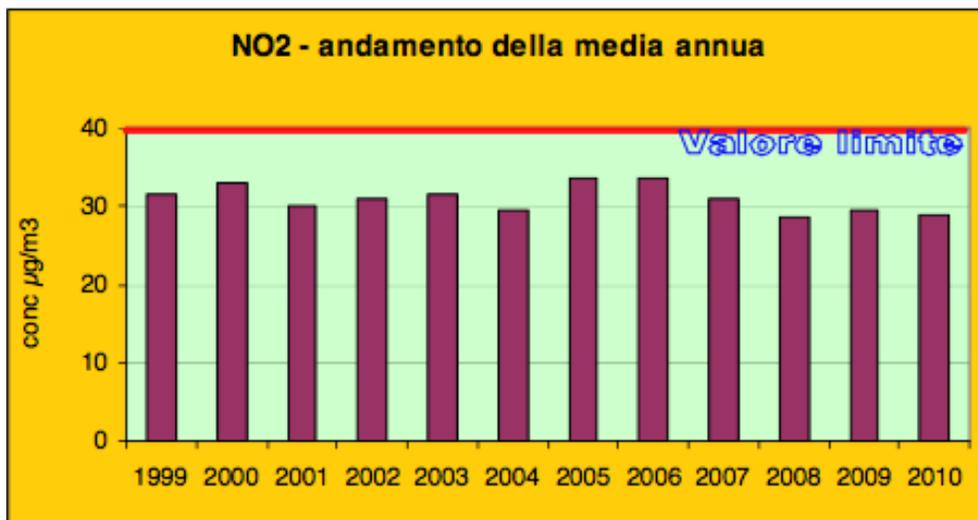
La valutazione del PM10 su base annuale appare critica alla luce del fatto che la stabilizzazione degli attuali valori registrati non risulta sufficiente per il perseguimento dei valori limite dell'OMS e quindi già da adesso si renderebbero urgenti interventi efficaci non solo rivolti a contenere la frequenza degli episodi "di punta" su base giornaliera, ma soprattutto alla riduzione progressiva dei livelli medi del PM10.

Occorre ricordare che il valore limite fissato dalla normativa a 40 mg/m³ è ben il doppio del valore indicato dall'OMS e che non viene ritenuto cautelativo per la salute.

Dal 2010 vengono ricercati anche i valori medi annuali del PM 2,5 che risultano essere di 16 mg/m³ nella stazione Pisa- Passi, quindi inferiori al limite normativo previsto per il 2015 (25 mg/m³) e superiori al valore cautelativo proposto dall'OMS (10 mg/m³). Rispetto alle altre città toscane Pisa si colloca nella media regionale sia per quanto riguarda la concentrazione del PM10 che del PM 2,5.

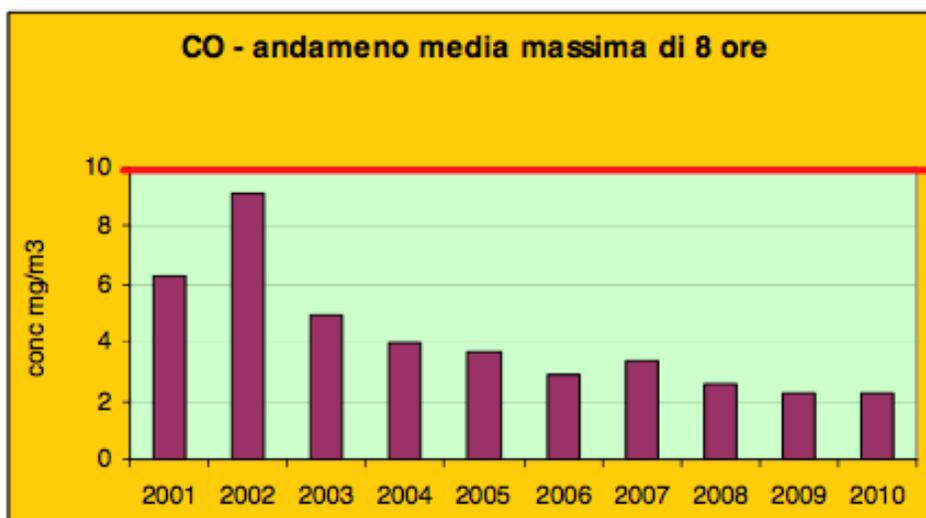
Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂) i valori medi annuali rilevati dalle centraline di Fazio e Borghetto nel corso del triennio 2008-2010 risultano inferiori ma molto vicini al valore limite (40 mg/m³), in diminuzione nella stazione Fazio.

Nel corso del triennio inoltre non ci sono state medie orarie superiori al valore di 200µg/m³ (limite previsto per il 2010 n.18 superamenti).



Andamento delle medie annue di NO₂ nella città di Pisa (Dati elaborati da ARPAT Pisa)

Nel corso del triennio inoltre non ci sono state medie orarie superiori al valore di 200µg/m³ (limite previsto per il 2010 n.18 superamenti).
 Nessuna criticità specifica è emersa dal monitoraggio del monossido di carbonio (CO) per il quale anche nell'ultimo triennio si registra una sostanziale stabilità o una lieve diminuzione. (non si sono registrati superamenti del valore limite vigente di 10 mg/m³).



Andamento delle medie annue di CO nella città di Pisa (Dati elaborati da ARPAT Pisa)

La media annuale della concentrazione del benzene nell'anno 2010, rilevata nella stazione Borghetto, risulta inferiore al limite massimo previsto dalla norma (5 mg/m³) posizionandosi intorno a 2,2 mg/m³, sostanzialmente stabile rispetto al 2008-2009. Come è noto il benzene è cancerogeno per l'uomo (IARC 1987) e, pertanto, non può essere raccomandato nessun livello di esposizione come sicuro. Per quanto riguarda l'ozono il valore medio annuale nel corso del triennio rimane complessivamente invariato (46 mg/m³ nel 2008 e 49 mg/m³ nel 2009) e si attesta intorno a 47 mg/m³ nell'anno 2010. La "soglia di informazione" (180 mg/m³)e

la “soglia d’allarme” (240 mg/m³) calcolati su periodi di tempo molto brevi (1 ora) non vengono mai superati (valori rilevati: 166 mg/m³ nel 2008; 148 mg/m³ nel 2009 e 149 mg/m³ nel 2010) ma risultano ancora più alti dei livelli cautelativi per la salute pubblica raccomandati dall’OMS (100 mg/m³ per un massimo di 8 ore al giorno).

Il clima acustico (S)

La caratterizzazione acustica del territorio ha assunto negli anni un'importanza sempre maggiore, in particolare a partire dal 1991 con l'emanazione del DPCM 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" ed in seguito della Legge 447/95 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" e dei successivi decreti applicativi.

La necessità di avviare specifiche politiche di risanamento (Piani di risanamento acustico – art. 7, L. 447/95, Piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore – DM 29.11.2000), e dunque di individuare una scala di priorità di intervento, ha determinato l'esigenza di acquisire una conoscenza sistematica dei livelli di rumore sul territorio e della loro evoluzione temporale.

Tale esigenza ha condotto alla caratterizzazione del clima acustico anche mediante la mappatura strategica del territorio, elaborata con l'utilizzazione di modelli di calcolo in luogo di puntuali rilevazioni strumentali.

Anche la Direttiva europea sul rumore ambientale (2002/49/CE) prevede l'esecuzione di misure e/o l'applicazione di modelli di calcolo, al fine di elaborare una "mappatura acustica strategica", vale a dire di una mappatura volta alla caratterizzazione acustica complessiva di una certa zona o di un certo territorio.

La conoscenza dei livelli di rumore che caratterizzano una determinata area, più o meno ampia, ha una sua fondamentale utilità, non solo in quanto permette di descrivere lo stato acustico dell'ambiente, ma anche perché fornisce una base indispensabile per la pianificazione, la programmazione territoriale ed urbanistica e per la pianificazione del risanamento acustico.

Ovviamente, in base a quelli che sono gli obiettivi specifici che si vogliono raggiungere, la caratterizzazione acustica deve essere progettata e realizzata secondo precisi criteri e metodologie, che possono, talora, differire in misura anche sostanziale.

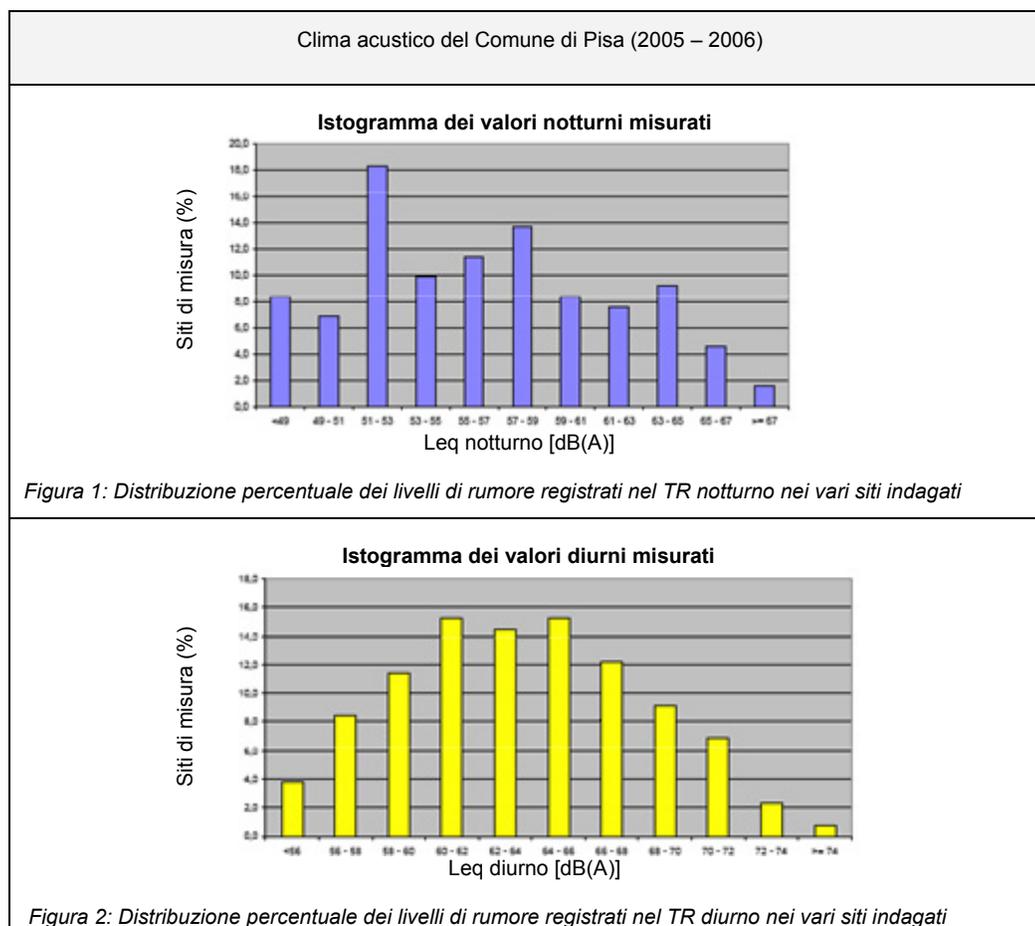
Gli elementi conoscitivi di riferimento per il comune di Pisa, relativi alla tematica del rumore, sono contenuti:

- nella "Valutazione del Clima Acustico del Comune di Pisa" campagne di indagini eseguite da ARPAT nei periodi 1999-2000 e 2005-2006;
- nel Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Pisa (PCCA) approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 66 del 8 Settembre 2004.
- nella "Mappatura Acustica del Comune di Pisa" eseguita dall' I.P.C.F. (Istituto Processi Chimico-Fisici) del C.N.R di Pisa (le mappe sono consultabili sul sito internet SIRA –Sistema Informativo Regionale Ambientale della Toscana);

Per delineare l'andamento del clima acustico a livello comunale fino al 2006 si riportano le valutazioni che ARPAT ha elaborato sulla base di rilevamenti ed analisi, mettendo a confronto i dati della valutazione *del Clima Acustico* del 2005-2006 con quelli della precedente valutazione (1999-2000) e con il PCCA di Pisa.

Confronto tra Valutazione del Clima Acustico del periodo 1999 - 2000 e Valutazione del Clima Acustico del periodo 2005 – 2006.

I diagrammi in Figura 1 e 2 presentano la distribuzione percentuale dei valori di $L_{Aeq,TL}$ (livello equivalente ponderato A misurato sul tempo a lungo termine, TL) risultanti dalle misure eseguite rispettivamente nel periodo notturno ed in quello diurno durante la campagna di indagine 2005 - 2006.



Il livello medio registrato nei vari siti nel periodo notturno è risultato pari a circa 56 $dB(A)$, con una deviazione standard di 5,3 $dB(A)$, mentre, nel periodo diurno, il livello medio registrato è risultato pari a circa 63 $dB(A)$, con una deviazione standard di 4,7 $dB(A)$. Il confronto di questi valori con quelli corrispondenti ottenuti dall'indagine 1999-2000, ha denotato un netto miglioramento dello stato acustico generale, sia per il periodo di riferimento notturno che per quello diurno. In particolare, è stata evidenziata una riduzione rispettivamente di circa 6 $dB(A)$ e 5 $dB(A)$ del livello di rumore medio notturno e diurno.

Le probabili motivazioni di quanto emerso sono state essenzialmente ricondotte ai seguenti fattori:

a) l'attuale parco macchine circolante nei comuni italiani è sicuramente composto da veicoli più moderni e meno rumorosi rispetto a quello di circa 6 anni fa;

b) la viabilità cittadina è sostanzialmente diversa da quella presente durante le precedenti indagini in quanto le modifiche introdotte dal Piano Urbano del Traffico sono state notevoli;

c) nelle precedenti indagini di clima acustico il numero di siti indagati era la metà di quelli attuali con una maggiore percentuale di siti particolarmente rumorosi.

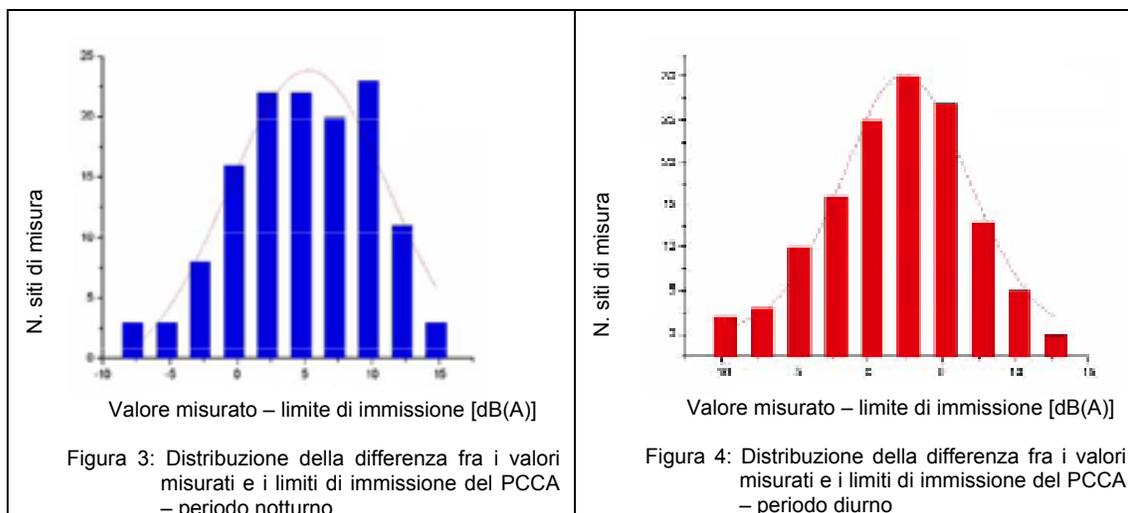
Analizzando il diagramma riportato in figura 1 si nota che i livelli di rumore rilevati nel 2005–2006 durante il periodo notturno hanno un andamento quasi equamente distribuito sui diversi valori, con un marcato spostamento dei valori verso livelli di rumore più bassi di $59 \text{ dB}(A)$; ciò conferma il suddetto miglioramento dello stato acustico generale del Comune, considerato che dalla precedente indagine risultava invece uno spostamento dei livelli di rumore, specialmente nel periodo notturno, verso valori più alti.

Dal diagramma di figura 2 si nota che la distribuzione dei valori nel periodo diurno è centrata sul valore mediano di $63 \text{ dB}(A)$ e che la distribuzione degrada molto più rapidamente per i livelli più alti, piuttosto che per quelli più bassi. Anche in questo caso il miglioramento dello stato acustico rispetto ai risultati dell'indagine precedente è piuttosto netto; infatti, la distribuzione dei valori diurni misurati nella precedente indagine mostrava una forma a campana nettamente più spostata verso i livelli più alti.

Confronto tra la Valutazione del clima acustico periodo 2005-2006 e PCCA

Nonostante il miglioramento dello stato acustico generale, messo in risalto nei punti precedenti, è interessante porre a confronto i risultati dei rilevamenti con i valori di riferimento fissati dal vigente PCCA per osservare che lo stato del clima acustico rimane ancora critico per la maggior parte dei siti indagati. In riferimento al periodo diurno solamente in 47 siti, pari a circa il 36% del totale, i valori misurati rispettano i valori di riferimento della classificazione acustica, mentre per il periodo notturno il numero di tali siti si riduce a 32, pari a circa il 24%.

Nelle figure 3 e 4 sono riportati i diagrammi di distribuzione degli scostamenti dei valori misurati, rispetto ai corrispondenti limiti di immissione relativi al periodo di riferimento. In entrambi i casi si è riportata la curva di Gauss che approssima la distribuzione reale (si ipotizza una distribuzione normale dei dati).



Si può notare come, in entrambi i casi, la campana sia spostata su valori positivi di scostamento, ossia sul superamento dei valori di riferimento. In particolare il periodo notturno sembra essere più critico di quello diurno.

Il Comune di Pisa, pur non essendo tra quelli obbligati per normativa, è il primo comune in Toscana che ha portato a termine il processo di mappatura acustica strategica definito dalla Direttiva Europea sul rumore 2002/49/CE del 25/6/2002 (END), recepita in Italia dal D. Lgs 194/05.

Fin dal 2007 il Comune di Pisa ha predisposto la mappatura acustica del territorio comunale relativamente al rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.

Una mappatura acustica è “la rappresentazione di dati relativi a una situazione di rumore esistente o prevista in funzione di un descrittore acustico”, concernente ciascun tipo di sorgente (rumore stradale, aeroportuale, ferroviario e industriale) e si differenzia dalla mappatura acustica strategica per il fatto che quest’ultima è finalizzata alla determinazione dell’esposizione globale dell’esposizione al rumore determinata dalle varie sorgenti presenti e prima indicate.

Una mappatura acustica strategica è, quindi, una fotografia acustica del territorio, da confrontarsi con gli obiettivi di qualità e i limiti vigenti, in modo da giungere all’elaborazione delle mappe di conflitto.

Per un Comune, questi strumenti sono un supporto conoscitivo e analitico indispensabile per la programmazione degli interventi di risanamento: essi confrontano la situazione attuale con i limiti derivati dalla classificazione del territorio, permettendo di individuare le aree critiche.

In tal senso, una mappatura potrebbe sembrare analoga all’analisi del Clima Acustico, obbligatorio in base all’art. 7 comma 5 della Legge 447/95, per i Comuni (come Pisa, per cui è già stato realizzato in due occasioni) con più di 50000 abitanti. La mappatura acustica strategica, però, copre tutto il territorio e tutta la popolazione (mentre il Clima Acustico è principalmente orientato alle aree più inquinate ed è costruito su misure puntuali), permettendo così di identificare in modo più preciso e diffuso le eventuali zone da risanare.

In tal senso, quindi, oltre a consentire di giungere ad un dettaglio maggiore nella

distribuzione dei livelli di pressione sonora sul territorio, l'utilità primaria di tale documento risiede nella possibilità di determinare la distribuzione della popolazione esposta secondo intervalli predeterminati degli indicatori previsti dalla norma (Lden e Lnight).

Inoltre, va aggiunto che, per unificare le metodologie su scala europea, la Direttiva ha introdotto l'uso di due nuovi descrittori acustici, Lden e Lnight, da sostituire o affiancare al LAeq diurno (relativo al periodo 06:00-22:00) e al LAeq notturno (relativo al periodo 22:00-06:00), finora validi per la normativa italiana e definiti dal D.P.C.M. 14/11/1997; questo significa che sono necessarie nuove tecniche per determinare i livelli di esposizione della popolazione, che però permettono un confronto su scala europea.

Il riferimento normativo principale per la mappatura acustica è dunque la direttiva europea sul rumore ambientale (2002/49/CE) denominata END (European Noise Directive) che fornisce anche parametri tecnici per l'impostazione e la predisposizione delle analisi.

Tale direttiva introduce i descrittori acustici comuni Lden (è il valore medio del livello acustico sulle 24 ore con i fattori di ponderazione 5 dB(A) e 10 dB(A) per il periodo serale di quattro ore e il periodo notturno di otto ore rispettivamente, come definito in seguito) e Lnight (valore medio durante il periodo di otto ore di notte), da utilizzare per l'elaborazione e la revisione della mappatura acustica strategica da presentare alla Commissione e al pubblico. Gli Stati membri possono accorciare fino a due ore il periodo serale e allungare il periodo diurno e/o notturno di conseguenza, permettendo così loro di prendere in considerazione differenze culturali e climatiche. Il livello giorno-sera-notte (den day-evening-night level) Lden, in deciBel (dB), è definito dalla seguente formula:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{24} \cdot \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{(L_{evening} + 5)}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{(L_{night} + 10)}{10}} \right) \right]$$

dove:

Lday è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato "A", definito alla norma ISO 1996- 2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno;

Levening è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato "A" definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno;

Lnight è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato "A", definito alla norma ISO 1996- 2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno.

Ai sensi della norma ISO 1996-2:1987, per livello medio a lungo termine s'intende un livello di pressione sonora continua ponderato A equivalente, che si può determinare per calcolo tenendo conto delle variazioni dell'attività della sorgente e delle condizioni meteorologiche che influiscono sulle condizioni di propagazione.

La norma ISO 1996-2 consente l'impiego di termini di correzione meteorologica e la norma ISO 1996-1 fa riferimento alle correzioni meteorologiche, senza però fornire alcun metodo per determinare e applicare tale correzione.

Il punto di ricezione (punto di misura o di calcolo), si situa ad un'altezza dal suolo di 4±0,2 m poiché Lden è un descrittore globale derivato da Lday, Levening e Lnight, tale altezza è obbligatoria anche per questi ultimi descrittori.

La valutazione della popolazione esposta va fatta considerando il suono incidente e tralasciando il suono riflesso dalla facciata dell'abitazione considerata (in linea

generale, ciò implica una correzione pari a 3 dB del livello).

I descrittori acustici possono essere determinati in conformità con i metodi di calcolo nazionali durante il periodo di transizione. I risultati devono però essere convertiti nei descrittori suddetti. Se non esistono metodi di calcolo nazionali, sono raccomandati i metodi indicati nella END.

LE SORGENTI DI RUMORE

Rumore del traffico veicolare

La maggior parte della popolazione europea è esposta al rumore da traffico autoveicolare urbano (TAU). Il rumore da TAU è causato da veicoli pesanti (camion, autotreni, autobus e in generale veicoli con peso complessivo superiore a 35 quintali), veicoli leggeri (automobili, furgoni e in generale veicoli con peso complessivo inferiore a 35 quintali) e motocicli.

La rumorosità prodotta dai veicoli ha origine da diverse componenti, in particolare: motore, resistenza dell'aria, rotolamento dei pneumatici, motorizzazioni accessorie (impianto di condizionamento, ventola del radiatore, ecc.), nonché l'azionamento dei freni.

Il motore è sede di compressioni, scoppi e decompressioni che producono una quantità di rumore in funzione diretta del numero di giri.

Il rotolamento dei pneumatici sull'asfalto è fonte di rumore a seguito dell'intrappolamento e successivo rilascio di aria dalle cavità, nonché di vibrazioni sulla carrozzeria.

Il rumore derivante dalla resistenza dell'aria si rileva in genere solo a velocità superiore a 200 Km/h, quindi in un campo estraneo al normale flusso del traffico stradale urbano.

Infine, l'azione dei freni che si manifesta attraverso lo sfregamento fra ferodo e disco; se la pressione fra i due elementi è elevata si può provocare il trascinamento del pneumatico sull'asfalto; l'azione combinata dei due fenomeni è causa di elevati livelli di rumorosità.

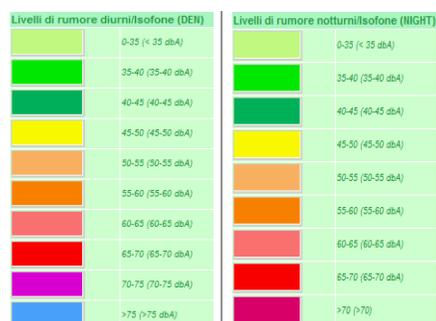
Il rumore prodotto dal motore degli autoveicoli risulta, alle basse velocità, superiore a quello prodotto dal rotolamento dei pneumatici sull'asfalto. Mano a mano che la velocità cresce la rumorosità di rotolamento si fa più intensa fino a prevalere su quella prodotta dal motore. Diversamente, per quanto riguarda i mezzi pesanti, la componente motore predomina sempre sulla componente pneumatici.

Mappatura Acustica del territorio comunale. Sorgente: traffico veicolare.



Lden

Lnight



Rete stradale

Legenda

Confronto tra Mappatura Acustica e PCCA

Nell'Aprile 2007 è stata presentata la "Mappatura acustica della sorgente traffico per il Comune di Pisa" realizzata da ARPAT e IPCF del CNR di Pisa; con la mappatura sono stati determinati i livelli sonori e stimata la popolazione esposta ad essi.

In tabella 1 sono riportati i valori cumulativi di esposizione: il primo valore rende la quantità di popolazione esposta a meno di 40 dB(A), il secondo riporta la stima di coloro che sono esposti ad un livello compreso tra 40 e 45 dB(A) e così via.

Tab. 1. Classi di esposizione relative al parametro LAeq giorno (6.00 – 22.00) della normativa italiana

Popolazione stimata per classe di esposizione									
Circ.	sotto 40 dB(A)	tra 40 e 45 dB(A)	tra 45 e 50 dB(A)	tra 50 e 55 dB(A)	tra 55 e 60 dB(A)	tra 60 e 65 dB(A)	tra 65 e 70 dB(A)	tra 70 e 75 dB(A)	tra 75 e 80 dB(A)
1	9	61	621	3436	3100	588	56	0	0

2	11	123	605	3041	6024	2614	577	121	0
3	2	84	256	975	3070	3379	1451	203	2
4	0	52	458	2683	7153	5535	2826	1056	36
5	0	72	457	3389	10859	7854	2634	289	0
6	17	219	1213	4311	8961	5588	2490	420	1
Tot.	40	611	3611	17835	39167	25558	10034	2089	38
			meno di 50 dB(A)	meno di 55 dB(A)	meno di 60 dB(A)	meno di 65 dB(A)	meno di 70 dB(A)	meno di 75 dB(A)	meno di 80 dB(A)
Valori cumulativi			4261	22096	61263	86821	96855	98944	98982

La tabella 2 riporta la distribuzione numerica della popolazione nelle varie aree acustiche del PCCA.

Tab. 2. distribuzione della popolazione secondo il PCCA

	I	II	III	IV	V		
popolazione	44	1609	54121	42661	547		
	sotto i 50 dB(A)	sotto i 55 dB(A)	sotto i 60 dB(A)	sotto i 65 dB(A)	sotto i 70 dB(A)	sotto i 75 dB(A)	sotto gli 80 dB(A)
Valori cumulativi	44	1653	55774	98436	98982	98982	98982

È evidente che il PCCA non prevede alcuna area con un livello superiore a 70 dB(A) mentre, secondo la Tabella 1, ci sono circa 2.100 persone esposte a livelli più alti.

La figura 5 mostra il confronto tra la curva cumulativa riportata in tabella 1 e l'equivalente, ottenuta dalla Classificazione, riportata in tabella 2.

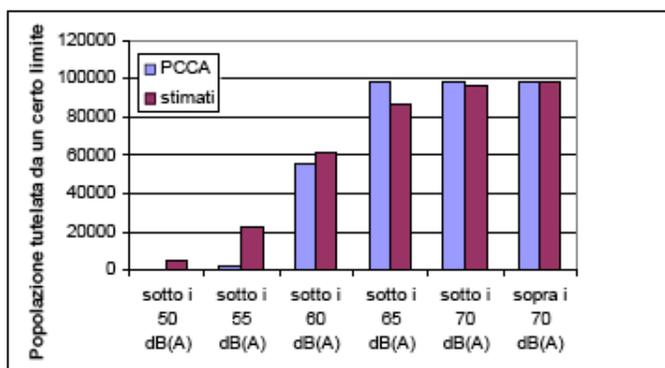


Figura 5

Come si può vedere, per i livelli al di sotto dei 60 dB(A) la situazione è complessivamente migliore di quella prevista dal PCCA: ci sono più persone esposte a livelli inferiori a 60 dB(A) di quante se ne vogliono tutelare nel PCCA.

La popolazione che vive vicino alle strade ad alto traffico, pur abitando in aree con limiti più alti, è la più soggetta al superamento degli stessi.

Questa affermazione trova riscontro in Tabella 3, ove si riporta il numero di persone soggette ad un certo valore di superamento del limite, in funzione del limite stesso (e quindi della classe assegnata dal PCCA). La tabella, relativamente alla classe III (limite di 60 dB(A) per il periodo diurno) mostra come la maggior parte dei

superamenti siano compresi tra 0,5 e 2,5 dB(A), confermando che i valori intermedi di classe sono i più difficili da tutelare (classi “miste”). La percentuale di popolazione esposta ad un superamento superiore a 0,5 dB(A) è circa il 22% del totale. Questa percentuale si riduce al 10,3% se si considerano superamenti sopra 2,5 dB(A).

Tab. 3 Numero abitanti esposti ad un certo valore del superamento

	Numero abitanti esposti ad un certo valore della differenza $L_{Aeq,giorno} - \text{Limite}$								
	< -7,5 dB(A)	tra -7,5 e -5 dB(A)	tra -5 e -2,5 dB(A)	tra -2,5 e - 0,5 dB(A)	tra -0,5 e 0,5 dB(A)	tra 0,5 e 2,5 dB(A)	tra 2,5 e 5 dB(A)	tra 5 e 7,5 dB(A)	tra 7,5 e 10 dB(A)
50	6	15	0	0	0	2	0	8	13
55	55	53	168	231	223	236	392	113	48
60	7366	7829	11167	11616	4851	6849	3016	913	513
65	11610	7326	7373	4887	2109	4169	3231	1630	327
70	233	108	128	56	16	4	0	0	0
Tot.	19270	15332	18836	16790	7200	11350	6639	2663	901

Nota: le tabelle relative alla Mappatura Acustica sono estratte, come premesso, dallo studio ARPAT CNR e nel calcolo dei totali sono state rilevate alcune lievi incongruenze non ritenute rilevanti ai fini delle osservazioni fatte.

Rumore ferroviario

Il rumore prodotto dal traffico ferroviario presenta caratteristiche peculiari. Dalla misura dei livelli di rumorosità prodotti dai transiti dei convogli sulle 24 ore è possibile ricavare dei dati significativi per considerazioni su periodi temporali estesi. Ciò deriva dalla ripetitività giornaliera del servizio ferroviario in termini di flusso di traffico, tipo e composizione dei convogli e velocità media di transito.

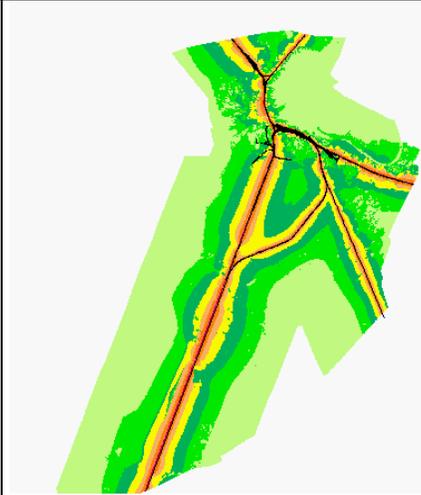
Il convoglio ferroviario ha composizione variabile nel caso si tratti di un convoglio passeggeri o merci. Le carrozze dei passeggeri hanno forma aerodinamica e ciò contribuisce all'emissione di livelli di rumore minori. Le carrozze merci, di forma variabile a seconda della tipologia di carico trasportato hanno livelli di emissione sonora più alti e dovuti anche alle vibrazioni sulle traversine.

Il rumore ferroviario è caratterizzato da eventi singoli, corrispondenti al passaggio dei convogli, aventi durata variabile in funzione della loro lunghezza. La determinazione del rumore ferroviario si focalizza pertanto nella misurazione, il più possibile accurata, dei livelli sonori dei suddetti eventi. In Italia, con il Decreto 16 marzo 1998 è stata introdotta la metodologia specifica per il rilevamento della rumorosità prodotta dal traffico ferroviario. Il rumore ferroviario concorre al raggiungimento dei valori limite assoluti di immissione solo se i ricettori sono esterni alle fasce di pertinenza, definite dal D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459, mentre all'interno di queste fasce deve essere considerato singolarmente e confrontato con i limiti definiti all'articolo 4.

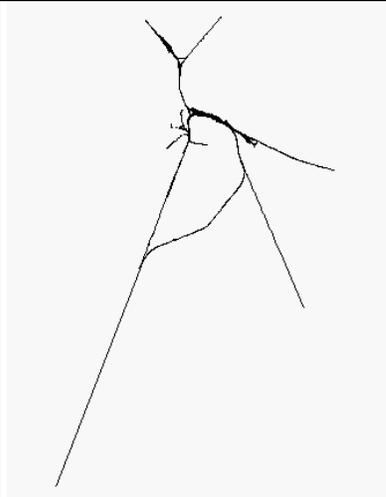
Mappatura Acustica del territorio comunale. Sorgente: rumore ferroviario.



Lden



Lnigt



Rete ferroviaria

Livelli di rumore diurni/sonore (DEN)		Livelli di rumore notturni/sonore (NIGHT)	
	0-35 (< 35 dbA)		0-35 (< 35 dbA)
	35-40 (35-40 dbA)		35-40 (35-40 dbA)
	40-45 (40-45 dbA)		40-45 (40-45 dbA)
	45-50 (45-50 dbA)		45-50 (45-50 dbA)
	50-55 (50-55 dbA)		50-55 (50-55 dbA)
	55-60 (55-60 dbA)		55-60 (55-60 dbA)
	60-65 (60-65 dbA)		60-65 (60-65 dbA)
	65-70 (65-70 dbA)		65-70 (65-70 dbA)
	70-75 (70-75 dbA)		70-75 (70-75 dbA)
	>75 (>75 dbA)		>70 (>70 dbA)

Legenda

Rumore degli aeromobili – Sintesi normativa.

Poiché il disagio percepito dalla popolazione residente nelle aree circostanti gli aeroporti varia a seconda della persona e del tipo di collettività, è stato necessario definire il clima acustico nelle aree circostanti l'aeroporto mediante criteri oggettivi e misurabili.

La legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26 ottobre 1995 definisce gli ambiti di intervento e le responsabilità connesse alla mitigazione dell'impatto ambientale: per l'aviazione civile la sua attuazione è disciplinata da una serie di decreti del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Il D.M. 31 ottobre 1997 stabilisce una metodologia per la misura del rumore aeroportuale e in particolare disciplina i criteri per l'individuazione delle zone di rispetto per i siti e le attività aeroportuali nelle aree circostanti l'aeroporto, nonché i criteri per regolare l'attività urbanistica.

La definizione delle procedure di abbattimento rumore, che condiziona le zone di rispetto, deve essere conforme a quanto stabilito dal Decreto Ministeriale 3 dicembre 1999.

I criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento sono contenuti nel Decreto Ministeriale 20 Maggio 1999. La predisposizione da parte delle società di gestione dei piani di contenimento ed abbattimento del rumore aeroportuale è prevista dal D.M. 29 Novembre 2000.

Il D.P.R. n. 496 dell'11 dicembre 1997 attribuisce al direttore aeroportuale il potere di contestare all'esercente dell'aeromobile l'avvenuta violazione delle procedure antirumore, rilevata dall'esame dei dati del sistema di monitoraggio.

La materia dell'inquinamento acustico nelle aree circostanti gli aeroporti non è però disciplinata solo a livello nazionale.

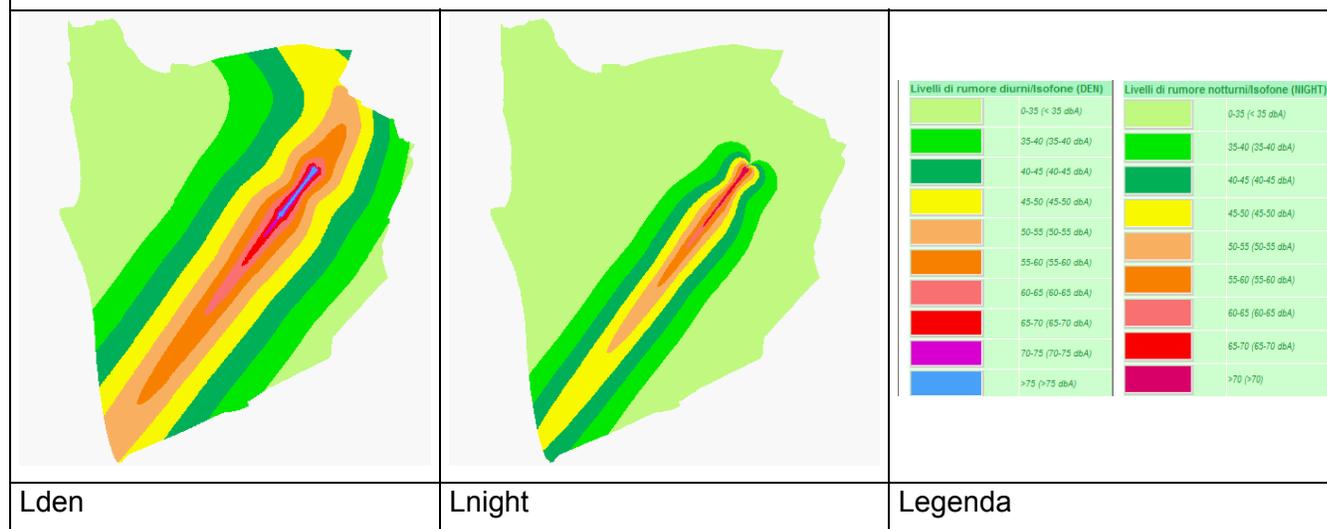
L'Unione Europea ha iniziato un'opera di standardizzazione normativa per la gestione del rumore con l'emanazione della Direttiva n.30 del 26 marzo 2002 e della Direttiva 2002/49.

La metodologia prevede l'adozione di restrizioni operative, di misure di mitigazione del rumore volte a limitare, ridurre o vietare l'accesso di velivoli subsonici civili a reazione in uno specifico aeroporto.

I divieti notturni sono considerati restrizioni operative parziali. Si evidenzia così che il Decreto Legislativo 17 gennaio 2005, n. 13 modifica la disciplina precedente in materia di divieti notturni.

Il Decreto introduce particolari procedure per l'applicazione di restrizioni operative negli aeroporti principali. Viene inoltre pubblicata annualmente la lista degli aeroporti nazionali rientranti in detta fattispecie.

Mappatura Acustica del territorio comunale. Sorgente: rumore degli aeromobili.



Rumore dell'attività industriale

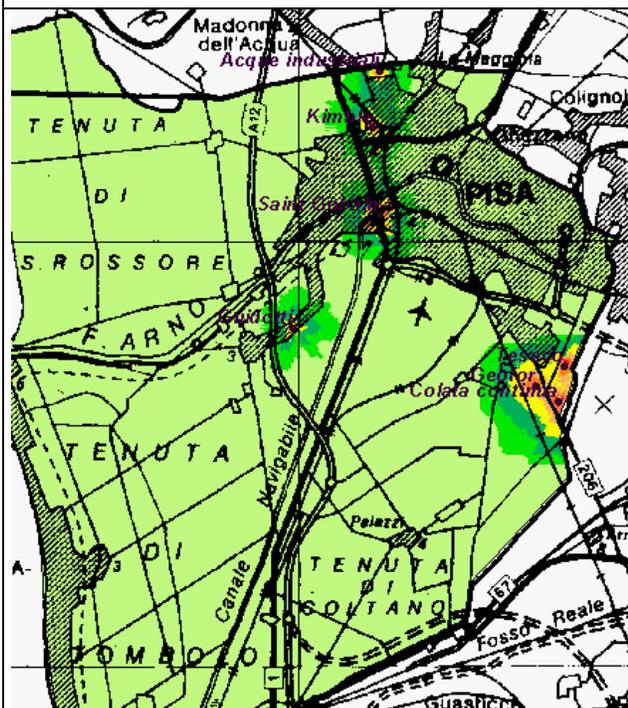
Il rumore prodotto dai cicli delle lavorazioni industriali, indicato come rumore IPPC, intendendo quello prodotto dalle aziende soggette a IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), riguarda, nel Comune di Pisa, dieci aziende.

Si tratta di complessi industriali collocati non lontano del centro cittadino e facenti parte di quella antica localizzazione che le fabbriche hanno avuto sino al dopoguerra.

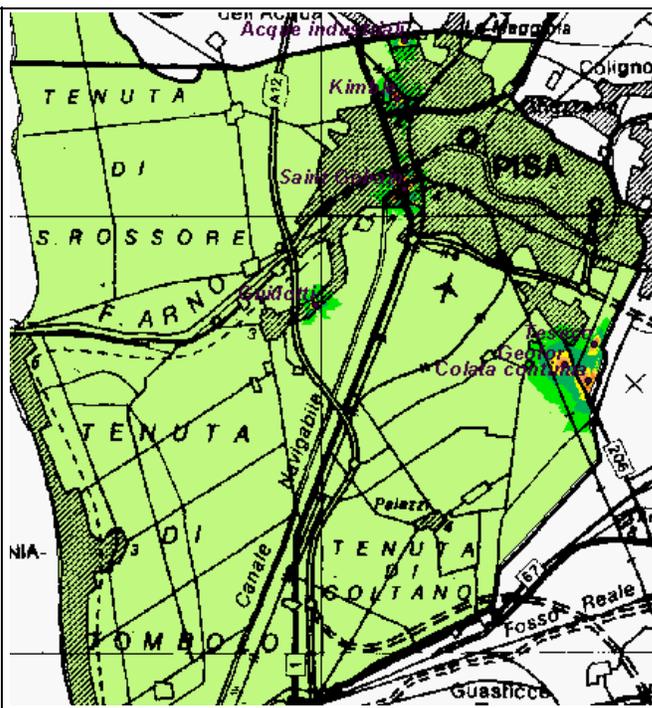
Mentre la localizzazione cittadina rendeva benefici nei riguardi degli spostamenti, ad oggi localizzare fabbriche nel centro cittadino appare una soluzione quantomeno sconsigliabile anche per le difficoltà logistiche che possono essere incontrate.

Il rumore può essere dunque originato da impianti, macchinari ed emissioni in atmosfera di industrie ed attività artigianali di dimensioni variabili e con emissioni di rumore estremamente diversificate. Tali emissioni possono interessare, se le attività produttive non sono inserite in zone esclusivamente industriali (classe VI nella classificazione acustica del territorio comunale prevista dalle Legge 447/95), ambienti abitativi.

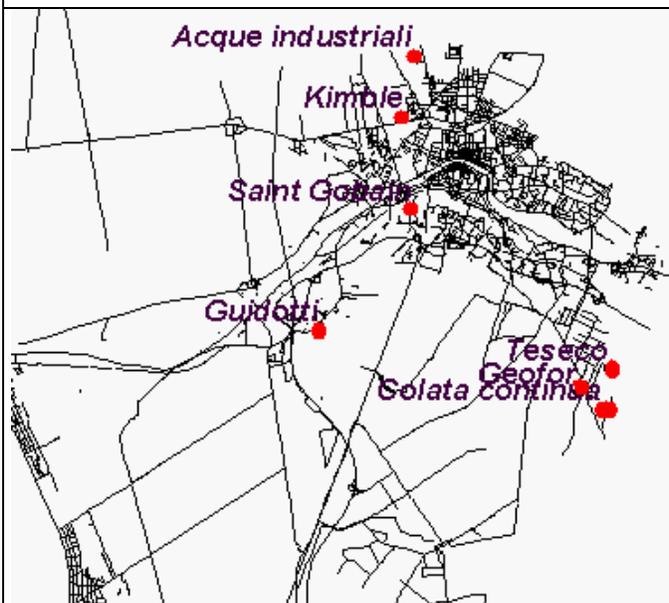
Mappatura Acustica del territorio comunale. Sorgente: rumore attività industriali



Lden



Lnight



Siti aziende



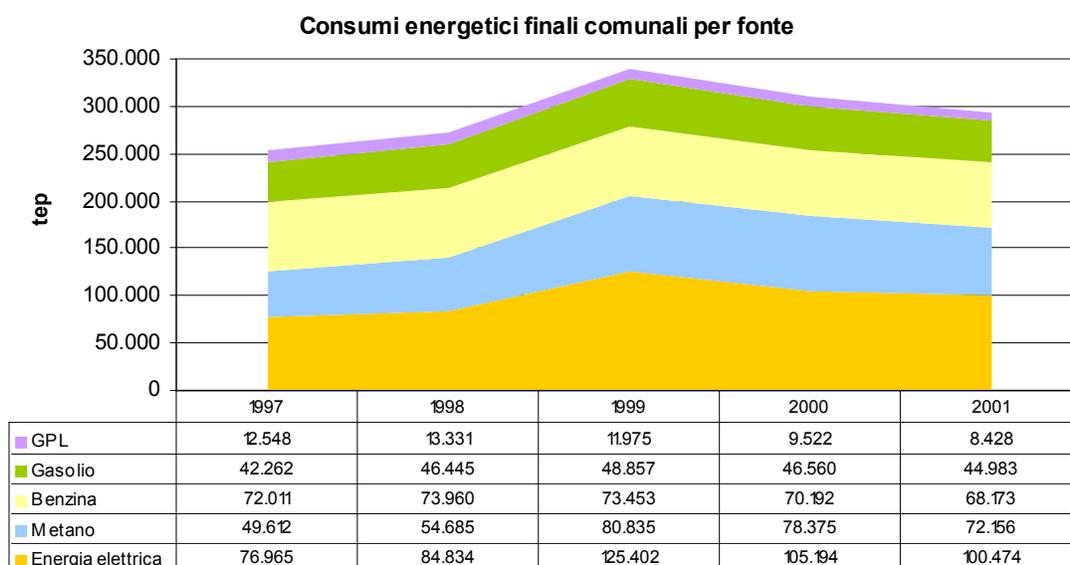
Legenda

SISTEMA ENERGIA

Consumi energetici comunali (P)

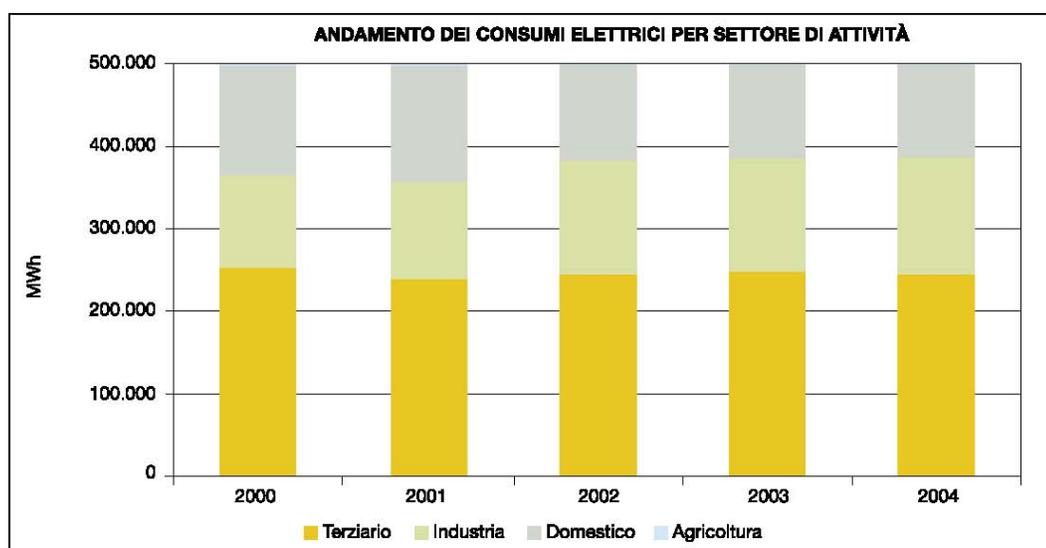
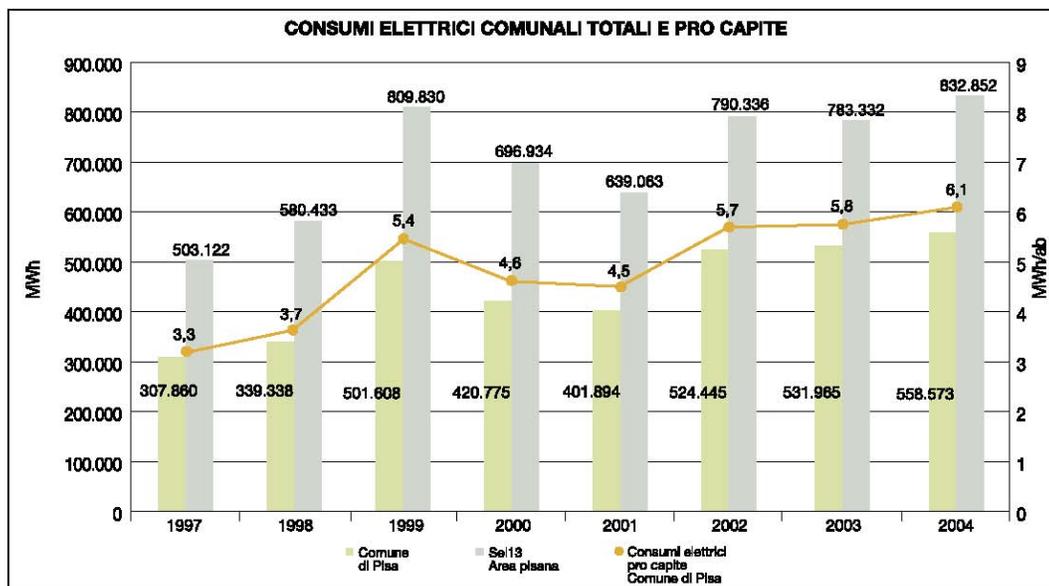
Nel grafico sottostante sono riportati i consumi comunali complessivi di energia. I valori sono espressi in unità di misura omogenea Tep (Tonnellata equivalente di petrolio) secondo i fattori di conversione impiegati nel Bilancio Energetico Nazionale. L'andamento dei consumi, rappresentato dal 1997 al 2001, appare in crescita fino al 1999 per ogni vettore energetico e mostra una inversione di tendenza nei due anni successivi.

Nel triennio 1999-2001 i consumi elettrici rappresentano circa il 35% dei consumi energetici complessivi a livello comunale, mentre metano e benzina superano complessivamente il 46%.



Consumi elettrici (P)

I consumi di energia elettrica su scala comunale per il periodo analizzato (1997 – 2004), si mostrano in calo nel 2000 e nel 2001, in linea con l'andamento dei consumi energetici complessivi, per poi tornare in crescita dal 2002 ad eccezione del settore agricoltura.



La tendenza all'aumento si rileva anche nel valore di consumo pro-capite che nel 2004 si attesta a 6.1 MWh/abitante.

consumi comunali pro capite (Mwh/ab)	2000	2001	2002	2003	2004
	4,6	4,5	5,7	5,8	6.1

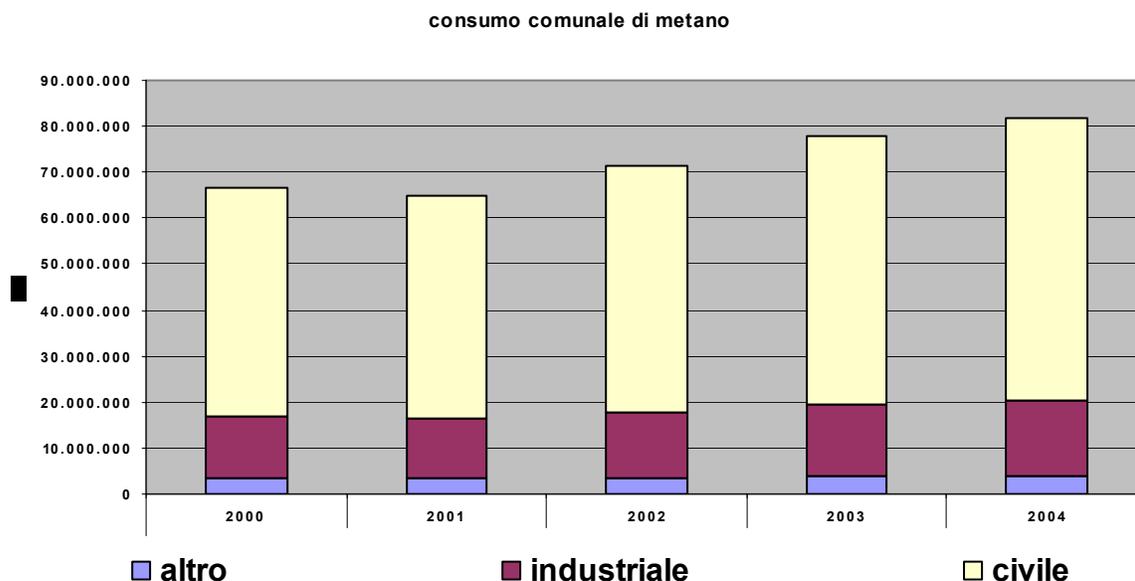
Con riferimento all'anno 2003, i settori di attività che incidono più significativamente sul consumo elettrico totale comunale, pari a 524.000 MWh, sono rappresentati dal settore terziario, con un consumo elettrico di circa il 50% del totale, e dal settore industriale, con un consumo elettrico di circa il 27% del totale.

Significativo risulta anche il consumo domestico di energia elettrica, pari a circa il 23% del consumo elettrico complessivo comunale.

Consumo di gas metano (P)

I consumi complessivi di metano nel Comune di Pisa, riportati per il periodo 2000-2004, mostrano una lieve flessione nel 2001 e un andamento crescente negli anni successivi.

Circa il 75% dei consumi totali di metano è attribuibile al solo settore civile, mentre circa il 20% dei consumi è imputabile al settore industriale.



Anno	2000	2001	2002	2003	2004
numero utenti	40.703	42.652	44.884	48.006	50.383
consumo comunale	66.656.711	65.102.589	71.437.380	77.684.971	81.775.962
consumo civile	49.992.533	48.826.942	53.578.035	58.263.728	61.331.972
consumo industriale	13.331.342	13.020.518	14.287.476	15.536.994	16.355.192
Altro	3.332.836	3.255.129	3.571.869	3.884.249	4.088.798

Programmazione energetica della Regione Toscana (R)

Il Piano Energetico Regionale (PER), approvato nel gennaio 2000, è stato il primo atto di programmazione regionale nel settore energetico che ha introdotto l'integrazione con gli obiettivi di politica ambientale a partire dalla riduzione delle emissioni di gas serra in accordo con gli obiettivi del Protocollo di Kyoto. Il PER prevedeva significativi obiettivi di sviluppo nell'impiego delle fonti rinnovabili soprattutto nel settore elettrico. In particolare si prevedeva un aumento della produzione annua di energia elettrica da rinnovabili di circa 3,9 TW al 2010.

Il Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER), espressamente previsto dalla Legge della Regione Toscana n. 39 del 24 febbraio 2005: "Disposizioni in materia di

energia” come uno dei principali strumenti della programmazione regionale in materia, insieme ai relativi provvedimenti attuativi ed al documento di monitoraggio e valutazione, è in vigore con approvazione del Consiglio regionale del 8/7/2008.

Il PIER persegue lo sviluppo e l'aumento del peso delle fonti rinnovabili nel bilancio energetico della Regione e la crescita della ecoefficienza nei consumi e nella produzione energetica, espressa innanzitutto tramite la riduzione delle emissioni regionali di gas climalteranti, secondo gli obiettivi del Protocollo di Kyoto.

SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO

Pericolosità geomorfologica (S)

La pericolosità idraulica e geomorfologica di una determinata porzione di territorio va individuata, in primo luogo, in funzione delle classi di pericolosità definite dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno. Il territorio del Comune di Pisa si colloca, per la maggior parte della sua estensione, nella piana alluvionale dell'Arno e per una piccola porzione in quella del fiume Serchio.

Il P.A.I., tuttavia, ha concentrato la propria attenzione sui fenomeni di pericolosità geomorfologica legati alla suscettibilità geomorfologica di versanti, intesa come propensione al dissesto franoso di un'area, risultante dalla presenza di fattori predisponenti legati essenzialmente alle condizioni geologiche, geotecniche e di copertura del suolo.

Nel caso del Comune di Pisa, date le peculiarità del territorio, la pericolosità è legata soprattutto ad aspetti, quali, i fenomeni di subsidenza, la presenza delle argille compressibili a bassa profondità, le dinamiche erosive del litorale.

Tali aspetti sono normati nel P.S., e sono oggetto di studi di approfondimento da parte del Comune.

L'attuale situazione geologica e stratigrafica degli strati superficiali di terreno della pianura di Pisa è principalmente il risultato della attività di trasporto ed esondazione dell'Arno nonché delle variazioni del suo corso fluviale e di quello dell'Auser (oggi Serchio) ed agli effetti della presenza di vaste aree paludose in rapporto alle variazioni del livello marino e dei variabili equilibri della dinamica costiera. Si tratta quindi sostanzialmente di sedimenti fluvio-palustri localizzati nella parte orientale del Comune di Pisa, separati dal mare aperto da depositi eolico transizionali dei lidi e dune litoranee più ad ovest.

Escludendo la fascia litoranea sabbiosa per la quale non sussistono problemi di cedimenti e cedimenti differenziali, la rimanente parte del territorio pisano è costituita da una successione di sedimenti prevalentemente limo-argillosi con intercalazioni sabbioso-limose di età recente che si sono formati in un ambiente sia fluviale che di palude e laguna costiera.

I problemi di instabilità di un territorio di pianura, quale quello pisano, sono quindi legati principalmente alle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni eventualmente interessati dalla costruzione di manufatti. Da questo punto di vista le aree a pericolosità più alta sono quelle in cui, a causa della elevata compressibilità dei terreni, possono verificarsi fenomeni di consolidazione di entità non trascurabile con conseguenti cedimenti anche differenziali.

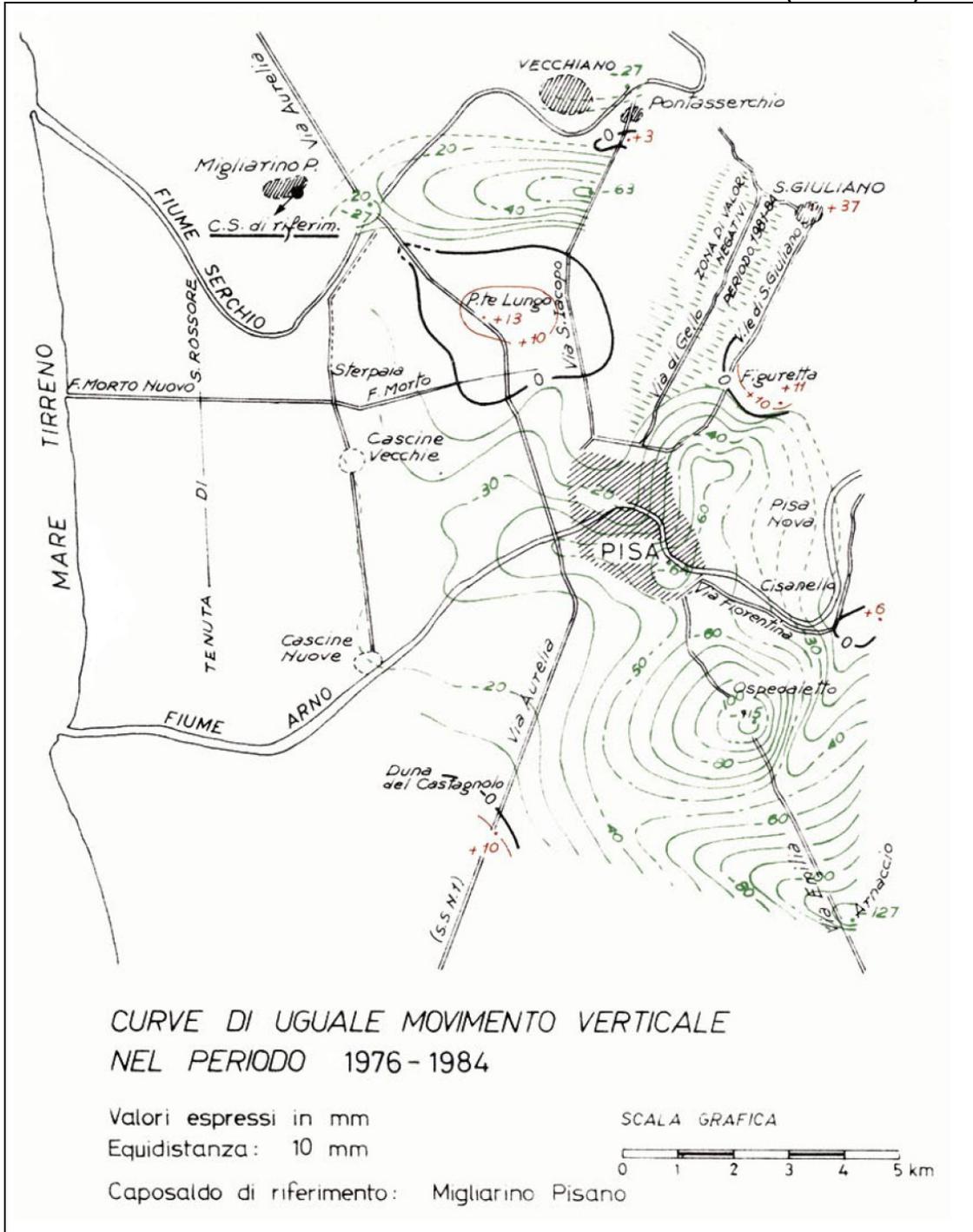
Un altro aspetto che incide notevolmente sulla pericolosità geomorfologica del territorio comunale è la presenza di Argille compressibili.

In alcune zone le argille sono affioranti o il loro tetto si trova a profondità molto prossima al piano di campagna tanto da interferire con i carichi trasmessi dalle strutture di fondazione.

Per quanto riguarda le aree urbane le argille plastiche si trovano a profondità comprese tra 0 e 2 m in una fascia che va da una piccola zona a est di Barbaricina in prossimità della via Aurelia alla zona dell'Ospedale di Santa Chiara, della Torre Pendente fino a piazza Santa Caterina.

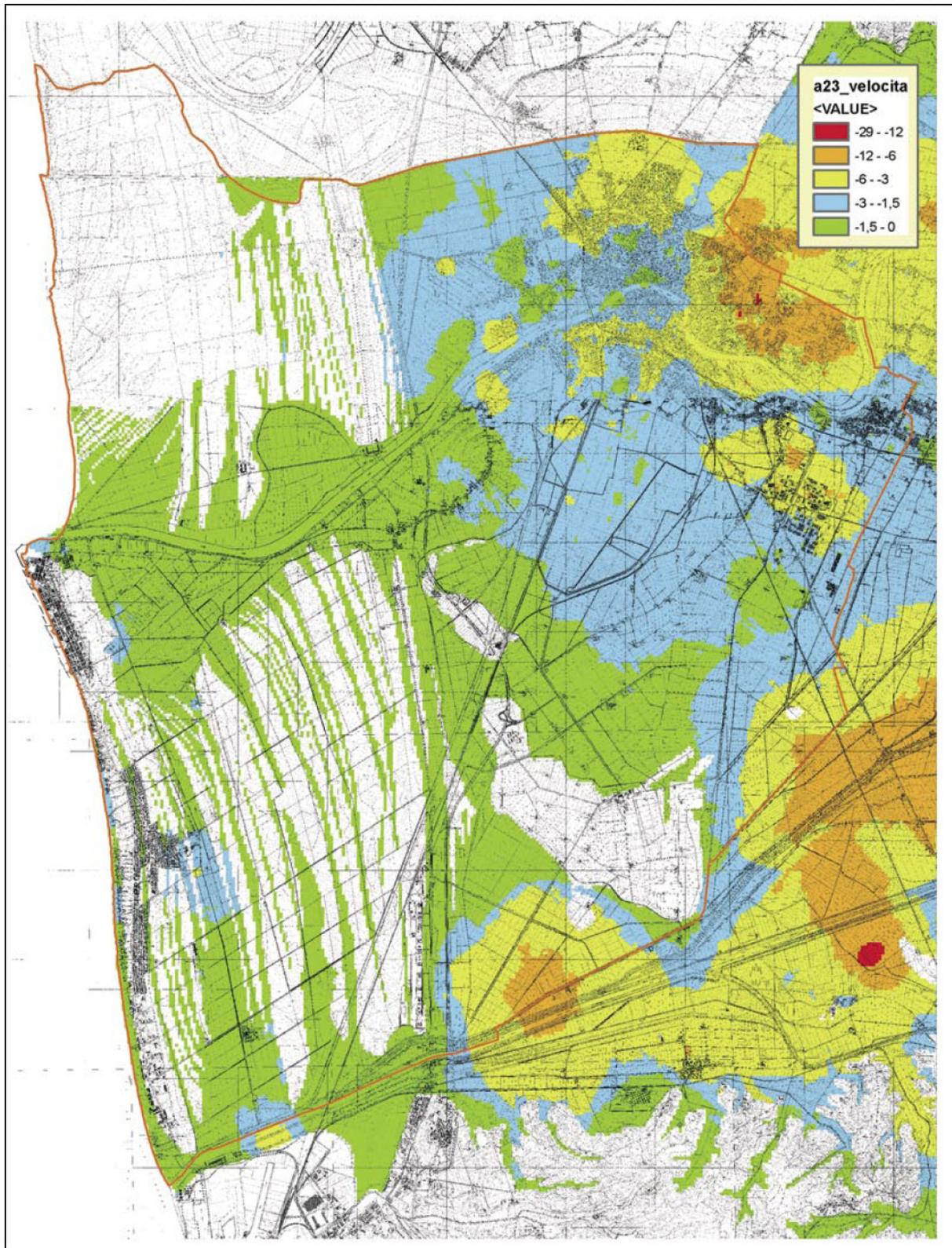
In prossimità del limite comunale più orientale, in una piccola area a est della zona industriale di Ospedaletto, il tetto delle argille compressibili è stato localizzato alla profondità di 1,5 m.

CARTA DEI MOVIMENTI VERTICALI NEL TERRITORIO COMUNALE (1976-1984)



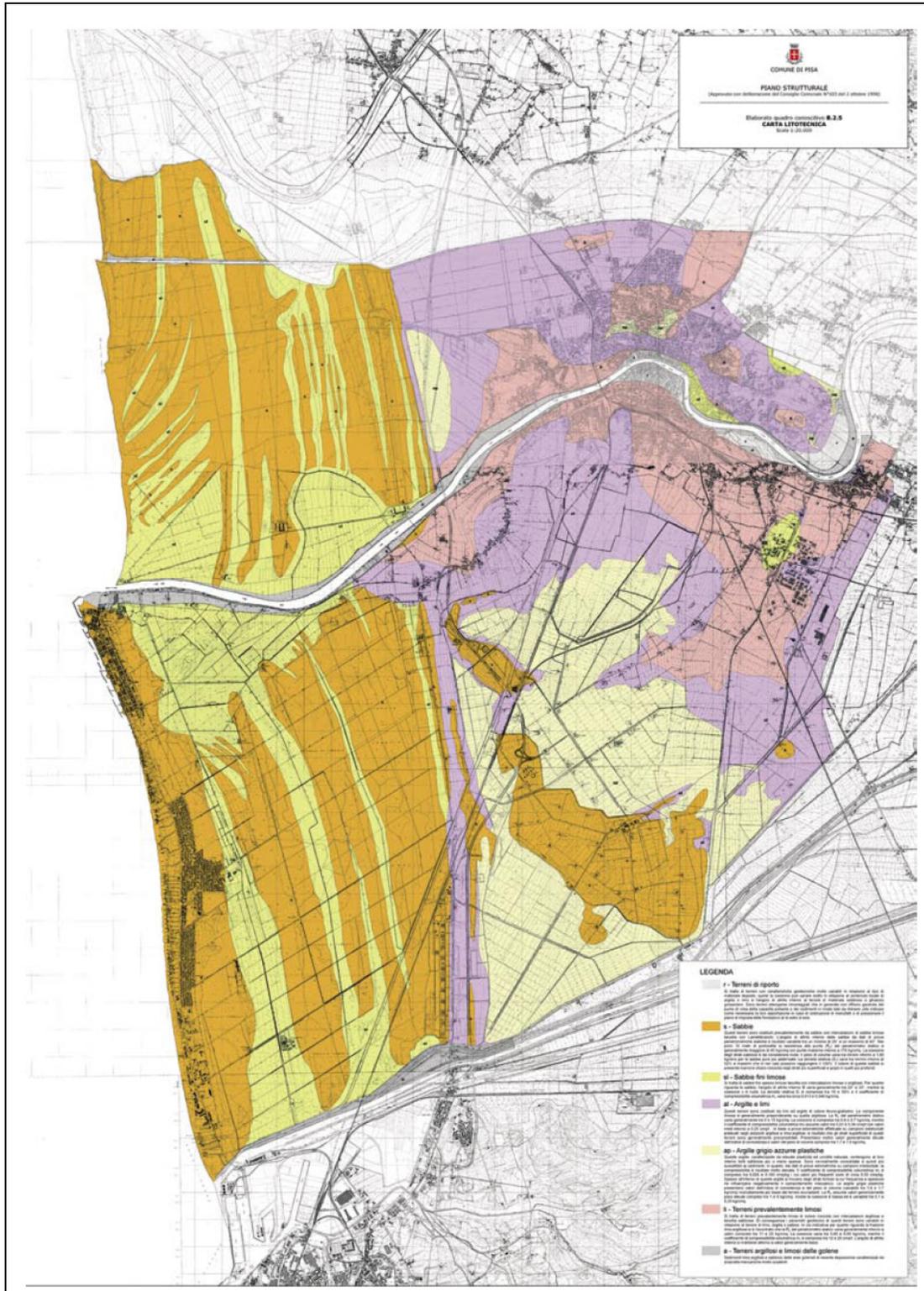
Fonte: Comune di Pisa

SUBSIDENZA: VALUTAZIONE DELLE DEFORMAZIONI VERTICALI DAL 1992 AL 2002



Fonte: Comune di Pisa

CARTA LITOTECNICA



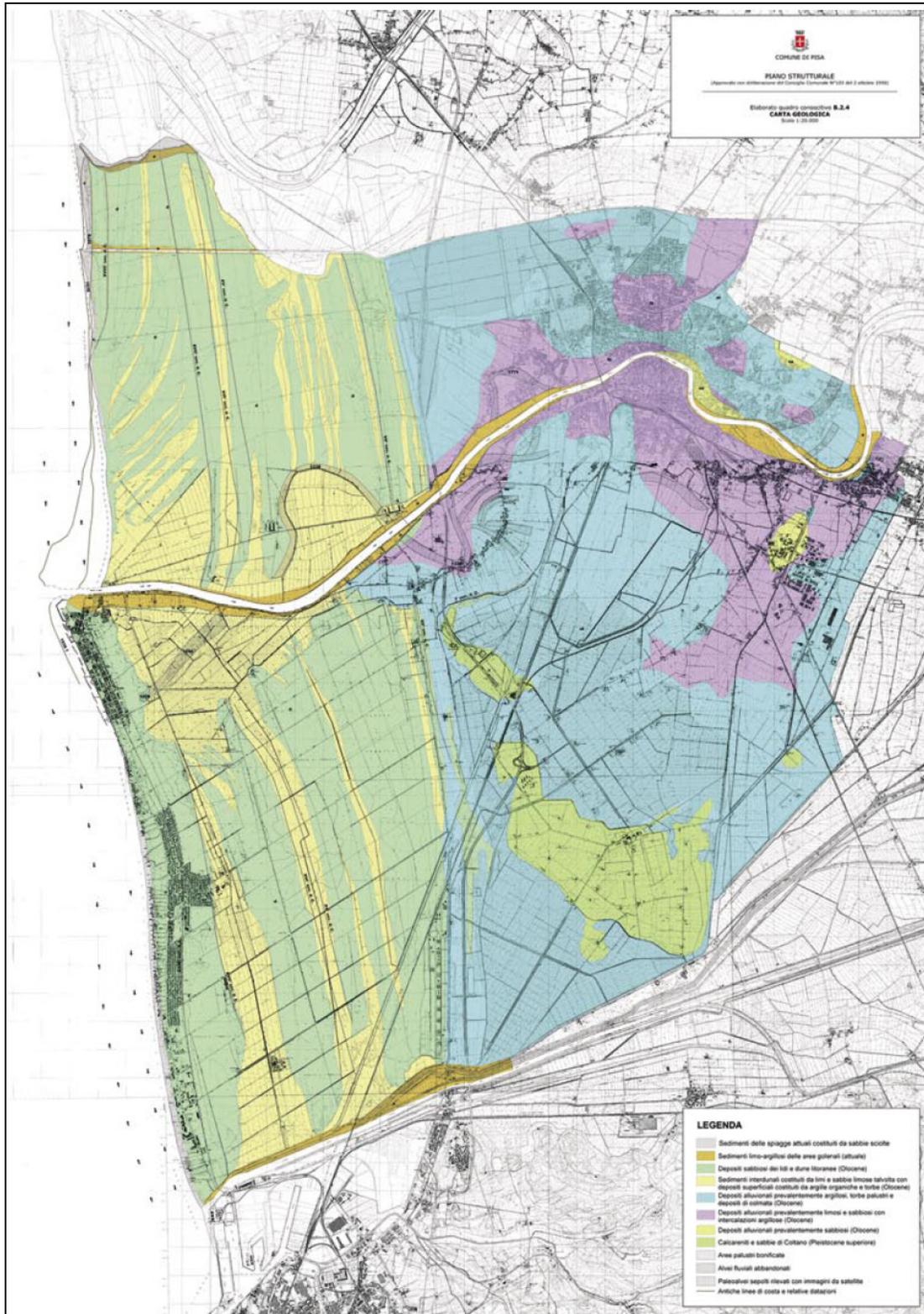
Fonte: Comune di Pisa

CARTA DELLE ARGILLE COMPRESSIBILI



Fonte: Comune di Pisa

CARTA GEOLOGICA



Fonte: Comune di Pisa

Pericolosità idraulica (S/R)

Il territorio del Comune di Pisa si colloca, per la maggior parte della sua estensione, nella porzione terminale del bacino idrografico del Fiume Arno (Valdarno Inferiore), mentre una piccola parte del territorio, posta al margine settentrionale del Comune compresa fra il Fiume Morto Vecchio a Nord, il Fiume Morto a Sud e la linea di costa a Ovest, fa parte del bacino idrografico del Fiume Serchio.

La pianura nel territorio comunale si presenta con andamento quasi orizzontale, con pochissima inclinazione verso il mare. Dal punto di vista altimetrico le quote variano da valori inferiori a -1 m s.l.m. fino a valori di circa 8-9 m s.l.m. Le zone morfologicamente più elevate sono le dune costiere attuali (con quote fino a 4-5 m s.l.m.), le dune quaternarie di Castagnolo-Coltano (con quote fino a 8 - 9 m s.l.m.) e la fascia di conoide dell'Arno che si protrae a ventaglio fino all'altezza di Barbaricina, a valle della città di Pisa, con quote, nelle zone più elevate, fino a circa 8 m s.l.m. Le zone morfologicamente più depresse sono quelle che circondano l'allineamento Castagnolo-Coltano ai relativi margini settentrionali e meridionali, aree attualmente interessate dalle bonifiche di Coltano e della Vettola.

Dal punto di vista idraulico il territorio del comune di Pisa è interessato principalmente da due distinti sistemi idraulici: sistema Idraulico dell'Arno e sistema Idraulico delle Bonifiche, all'interno del quale si distinguono quelle a scolo naturale da quelle a scolo meccanico.

Le acque che interessano il territorio e che provocano situazioni di crisi in varie parti di esso, sono essenzialmente di due tipi:

- quelle portate dai fiumi (principalmente l'Arno) e dai fossi e canali che percorrono l'intero territorio;
- quelle che provengono dalle precipitazioni meteoriche ricadenti direttamente sul territorio.

Il deflusso generale delle acque in uscita dalla città di Pisa è "strozzato" da due infrastrutture importanti: la Ferrovia e l'aeroporto. Questo implica che si verifichino frequenti allagamenti nelle porzioni morfologicamente più depresse della città, nei quartieri meridionali e occidentali. La Ferrovia agisce infatti come barriera al normale scorrimento delle acque, creando un "effetto diga" e la sua presenza impone dei limiti anche a un potenziale adeguamento alle aumentate portate in uscita dalla città dei fossi di scolo attuali. Si stima che gli allagamenti a Pisa e pianura possano presentarsi già quando si superano soglie giornaliere di precipitazione meteorica di circa 100-150 mm di pioggia.

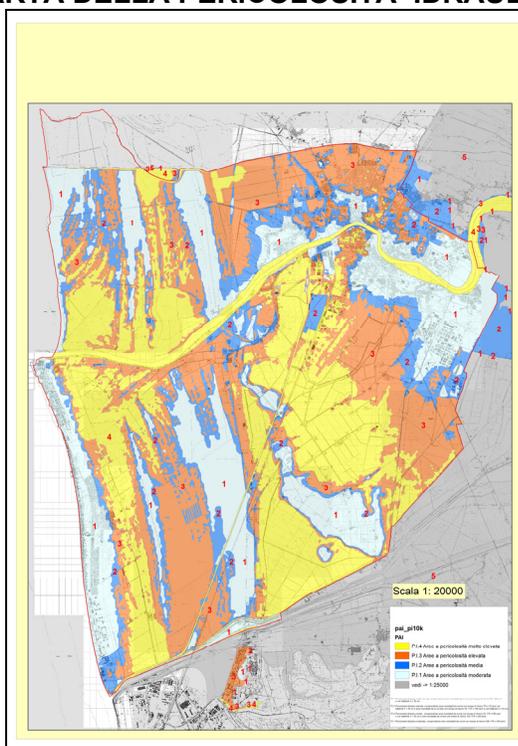
Le zone che più frequentemente hanno subito allagamenti a Sud dell'Arno, sono: "Via Corridoni", immediatamente a Nord della Stazione e a Nord dell'Arno, la zona di "Via Bonanno", "Via Risorgimento", "Campaldino", "Porta Nuova" immediatamente a Est del tratto Pisa - S. Rossore. Altre zone nella immediata periferia di Pisa (come Porta a Lucca, Cisanello) spesso hanno subito allagamenti per insufficienza della rete idraulica.

Per contrastare tale problema sono state attuate una serie di misure tra cui le principali (già elencate nel Sistema Acqua con la descrizione dei relativi bacini di bonifica e del loro funzionamento) sono:

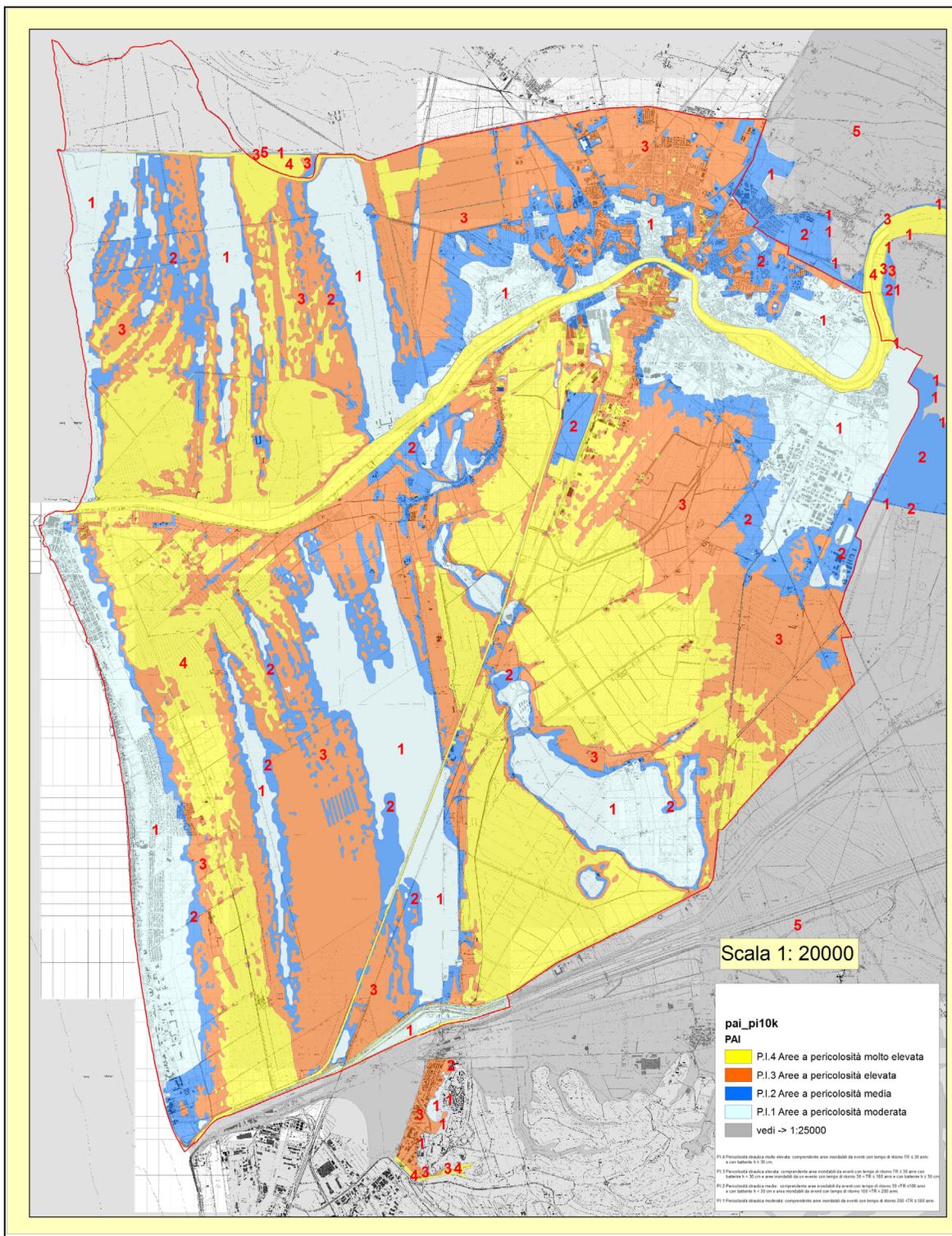
- nuova idrovora Porta a Mare-Navicelli, bacino di bonifica delle Venticinque – Canale Navicelli (in funzione)
- nuova idrovora di Porta a Lucca, , sottobacino Centro Storico -Porta a Lucca - Fiume Morto. (in funzione)
- nuova idrovora Cisanello, sottobacino Cisanello-Pisanova - Fiume Morto (in corso di realizzazione)

Il Piano di Bacino del fiume Arno – Piano Stralcio Assetto Idrogeologico – è entrato in vigore con DPCM il 6 Maggio 2005 “Approvazione del Piano di Bacino del fiume Arno, Stralcio Assetto Idrogeologico” (GU n 230 del 3.10.2005). Successivamente la cartografia del Piano per il territorio del Comune di Pisa è stata modificata su proposta del Comune: modifica alla cartografia recepita ed approvata in data 8/3/2012 con Decreto del Segretario Generale n. 15/2012.

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



Aree allagabili (S/R)

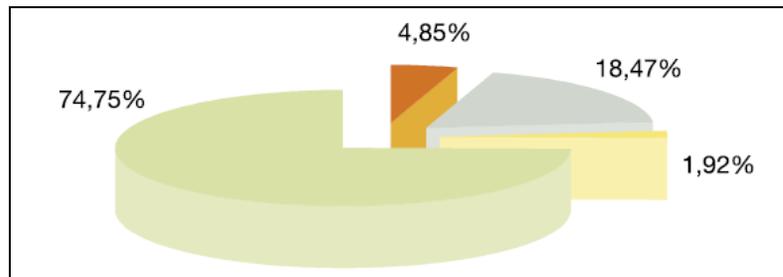
Ad oggi, sulla base degli studi condotti per l'elaborazione del Piano Strutturale comunale, le aree allagabili sono state suddivise in:

- *aree soggette a frequenti esondazioni;*
- *aree soggette ad episodi di tracimazione;*
- *aree soggette a ristagni.*

Sovrapponendo i parametri delle aree allagabili e gli edifici a cui sono associati i dati della popolazione residente (registrata all'anagrafe comunale) forniti dal SIT comunale, sono state stimate le percentuali di popolazione residenti in aree allagabili.

Aree	Popolazione residente	Superficie (kmq)
1: aree soggette a frequenti esondazioni	263	9,01
2: aree soggette a episodi di tracimazione	482	34,29
3: aree soggette a ristagni	4.296	3,57
TOTALE	90.450	185,62

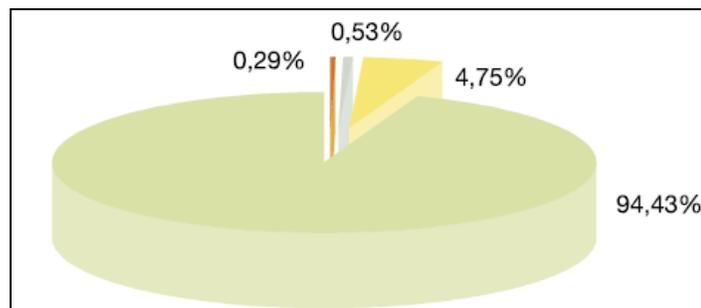
RIPARTIZIONE DELLA SUPERFICIE COMUNALE RISPETTO ALLE AREE ALLAGABILI



- 1: aree soggette a frequenti esondazioni
- 2: aree soggette a episodi di tracimazione
- 3: aree soggette a ristagni
- aree non perimetrate

Fonte: Comune di Pisa

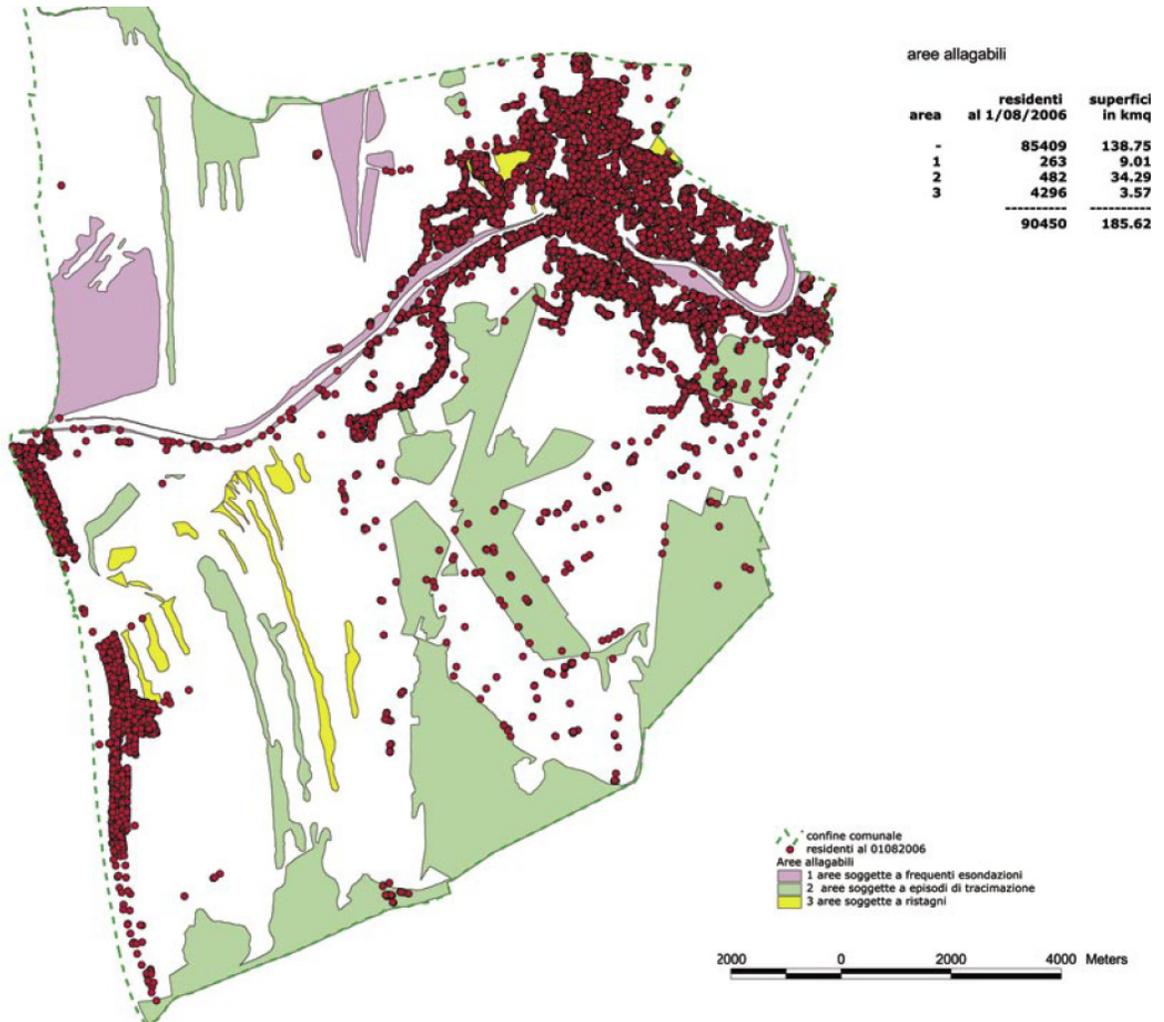
DISTRIBUZIONE DELLA POPOLAZIONE RISPETTO ALLE AREE ALLAGABILI



- 1: aree soggette a frequenti esondazioni
- 2: aree soggette a episodi di tracimazione
- 3: aree soggette a ristagni
- aree non perimetrate

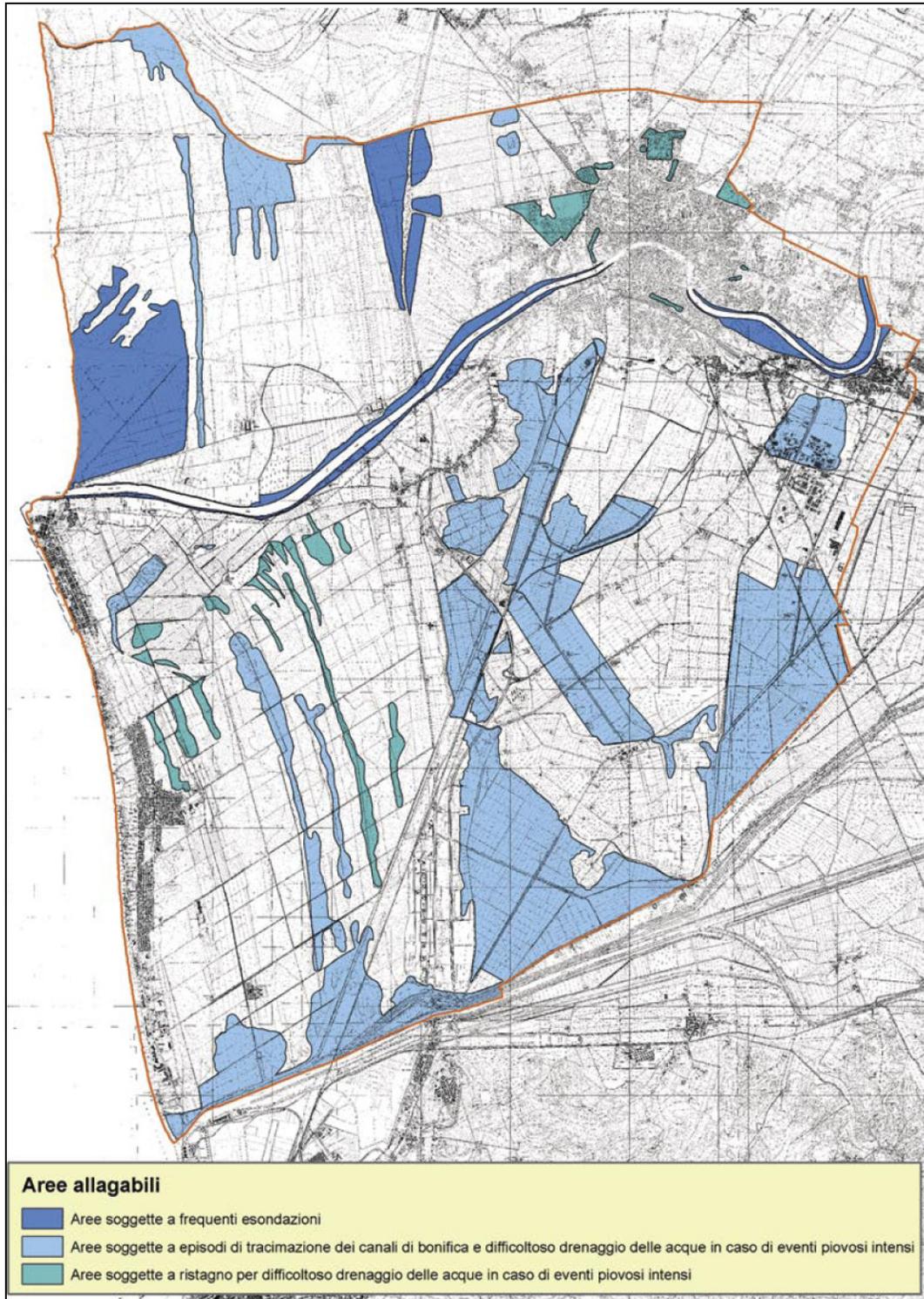
Fonte: Comune di Pisa

DISTRIBUZIONE DELLA POPOLAZIONE RISPETTO ALLE AREE ALLAGABILI



Fonte: Comune di Pisa

CARTA DELLE AREE ALLAGABILI



Fonte: Comune di Pisa

Il territorio della pianura pisana a Sud dell'Arno, limitato a Nord dal fiume, a Est dalla Via Emilia, a Sud dalle colline livornesi ed a Ovest dalla fascia dunale costiera ha presentato sempre, in epoca storica, problemi di assetto idraulico: infatti, a causa della presenza di vaste aree depresse con zone al di sotto del livello del mare, circondate da alti morfologici rappresentati dalle dune attuali e antiche (Castagnolo - Coltano), il deflusso generale delle acque verso il mare è sempre stato difficoltoso, con conseguente ristagno in tutto il territorio e impaludamento delle zone più depresse (Padule di Coltano e di Stagno). A questo quadro si aggiunge il problema dell'esondazione dell'Arno, sia nelle campagne, ma anche e soprattutto nella città di Pisa.

Un esempio dell'attuale situazione di crisi del sistema idraulico è quello della recente piena dell'ottobre 1992 (1.500 mc/s) durante la quale è stata evitata di pochissimo una alluvione nella città di Pisa solo grazie all'azione dello scolmatore e alle buone condizioni di ricettività del mare. Recentemente sono state svolte dai tecnici del comune di Pisa e dall'Autorità di bacino alcune valutazioni, che hanno messo in evidenza il persistere di condizioni di elevato rischio per piene, a valle dello scolmatore, per portata di circa 1.700 - 1.800 mc/s, che rappresentano le piene previste in transito nella città di Pisa anche quando tutti gli interventi proposti dal Piano di bacino saranno realizzati (fra 15 anni). È evidente quindi la necessità della mitigazione del rischio di inondazione per la salvaguardia della città di Pisa. È stato anche verificato che, le uniche aree di possibile espansione controllata lungo l'asta del fiume all'interno del territorio comunale, La Cella e l'ansa di Cisanello (che peraltro solo in parte può essere utilizzata a tal fine), pur rappresentando un contributo, non sono sufficienti a risolvere il problema.

L'asta dell'Arno corre per tutto il territorio del Comune di Pisa all'interno di una fascia golenale di prima pertinenza fluviale, situata internamente agli argini. Questa fascia che ha la massima larghezza in corrispondenza della golena di "La Cella" nei pressi di Putignano in sinistra del fiume (circa 350 metri nel tratto più largo della golena), si restringe bruscamente fino a diventare totalmente assente nel tratto che attraversa la città di Pisa.

■ La lettura della carta delle aree allagabili del Piano Strutturale comunale, rivela che circa il 25% della superficie comunale è compresa nelle aree allagabili; in particolare il 5% circa è soggetta a frequenti esondazioni, il 18% circa a episodi di tracimazione e circa il 2% è soggetta a fenomeni di ristagno. Rispetto alla popolazione residente si stima che poco meno del 6% della popolazione comunale risiede nelle aree allagabili; in particolare lo 0,3% circa risiede in aree soggette a frequenti esondazioni, lo 0,5% circa in aree soggette ad episodi di tracimazione e poco meno del 5% in aree soggette a fenomeni di ristagno.

■ In attesa che vengano completati gli interventi per la messa in sicurezza del territorio comunale, il Comune di Pisa si è dotato dal 2003 di un Piano per il coordinamento delle operazioni di prevenzione e soccorso in caso di allagamenti nel territorio comunale ed in particolare dei quartieri Porta a Lucca, Cisanello, S. Marco, S. Giusto: il piano deve intendersi come procedura di emergenza in caso di evento meteorologico intenso con possibilità di allagamento.

Vulnerabilità idrogeologica (S)

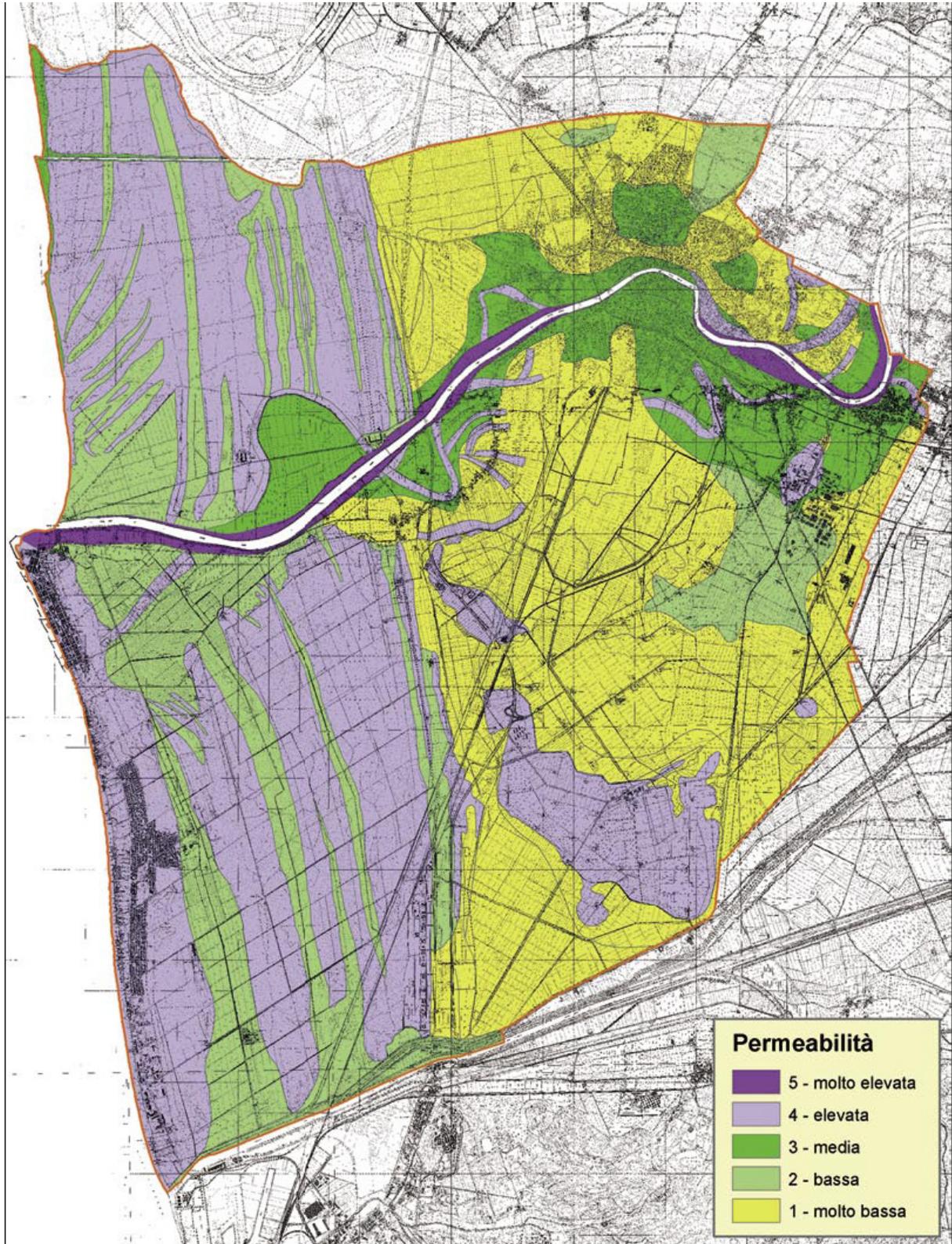
La vulnerabilità viene definita, in generale, come il grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità. È espressa in una scala da 0 (nessuna perdita) a 1 (perdita totale).

La vulnerabilità è uno degli elementi che serve per valutare il rischio secondo la formula descritta nel capitolo relativo alla pericolosità geomorfologica. Da un punto di vista storico l'analisi del rischio ambientale nasce principalmente per la valutazione dei pericoli naturali (la fonte di pericolo è l'evento naturale) rispetto ai quali studiare le forme d'assicurazione e salvaguardia delle vite umane e dei beni esposti, al fine di concorrere a garantire la tutela della vita umana. Nel settore del rischio per le risorse naturali invece, il contesto risulta sostanzialmente differente. Il bene esposto, rispetto al quale considerare il pericolo per la successiva valutazione del rischio, non è più direttamente la vita umana, né l'insieme dei manufatti costruiti dall'uomo, ma è lo specifico comparto ambientale rispetto al quale si sta valutando la condizione di pericolo, nonostante che, anche in questo caso, l'obiettivo ultimo sia evidentemente la tutela della vita e della salute umana. L'approccio risulta quindi capovolto, nel senso che le attività antropiche, nelle loro diverse manifestazioni, costituiscono il pericolo mentre l'ambiente, è il bene esposto da tutelare.

La vulnerabilità esprime quindi il raccordo che lega l'intensità del fenomeno alle sue possibili conseguenze. Formalmente la vulnerabilità può essere espressa in termini di probabilità condizionata, ovvero dalla probabilità che l'elemento a rischio subisca un certo danno dato il verificarsi di un evento di data intensità.

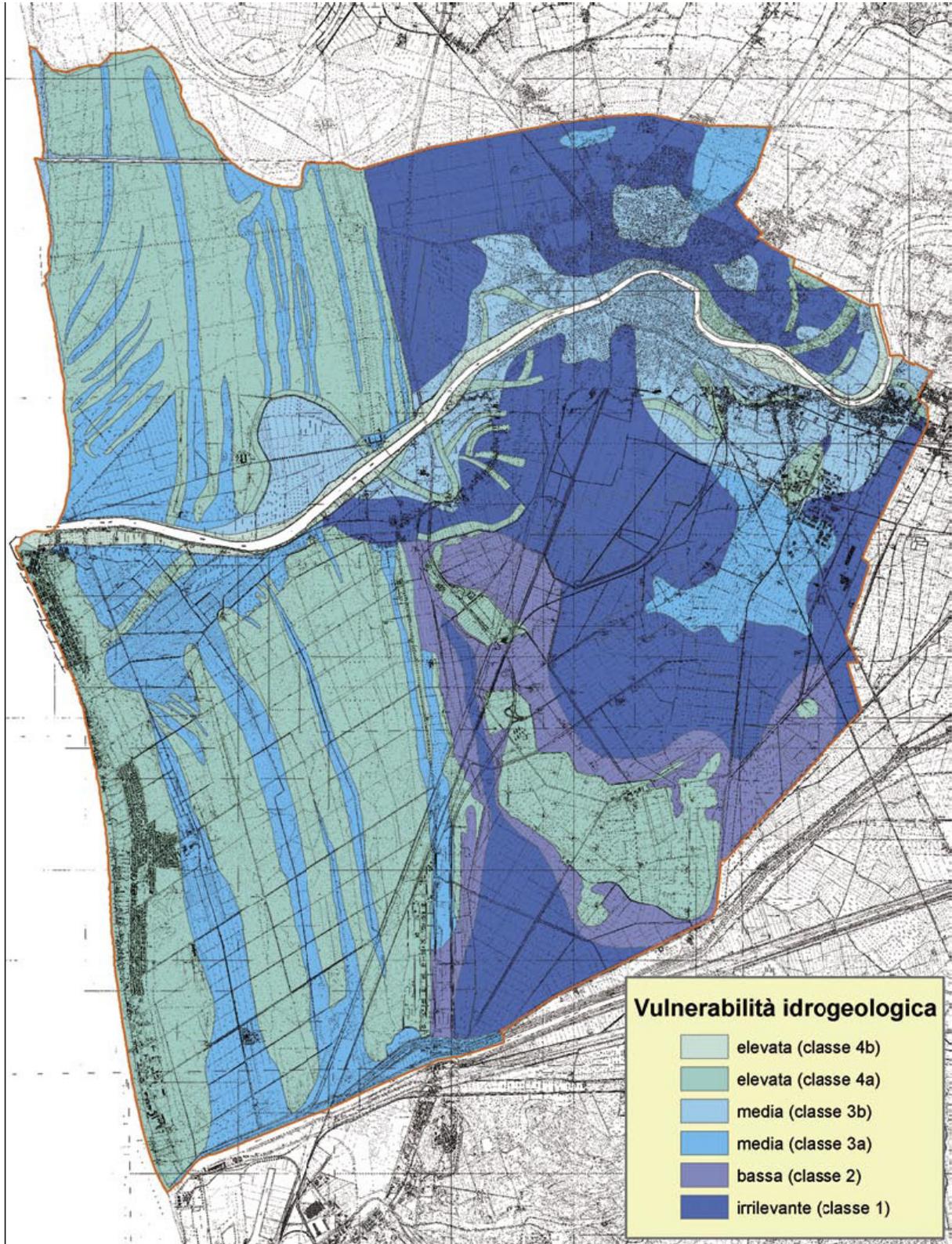
Il modello che meglio rappresenta l'ambiente idrogeologico del nostro territorio, schematizza il sottosuolo mediante un acquifero freatico, un acquifero confinato in sabbia, un primo acquifero in ghiaia e un secondo acquifero in ghiaia separati dai rispettivi acquiclude.

CARTA DELLA PERMEABILITA'



Fonte: Comune di Pisa

CARTA DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA



Fonte: Comune di Pisa

Acquifero freatico: l'acquifero freatico è presente in ampie zone del territorio comunale ed è situato nelle lenti sabbiose dei depositi alluvionali di esondazione o in quelli dei meandri abbandonati e dei paleo alvei. Generalmente questo acquifero non è stato quasi mai preso in considerazione perché l'acqua non è utilizzabile a scopi idropotabili a causa della sua scarsa quantità e della sua bassa qualità. Un'analisi dei dati a disposizione, in letteratura e di quelli reperiti dalle autodenunce dei proprietari dei pozzi, raccolte dall'amministrazione provinciale, ha messo in evidenza, però, che esiste un enorme quantità di pozzi (il loro numero si aggira intorno a qualche migliaio), che sfruttano la falda superficiale freatica a scopi principalmente irrigui. La differenza di quota piezometrica fra il periodo primaverile e quelle del periodo estivo varia da un minimo di 0 (corrispondenza quasi perfetta fra le isofreatiche) ad un massimo di circa +3 metri. In particolare il valore massimo si raggiunge nella zona di Riglione; in una zona più meridionale il valore passa a +2.5, mentre nell'area di S. Piero a Grado si riduce a circa 1 metri. L'acquifero freatico, per le caratteristiche legate principalmente alla sua posizione superficiale, risulta quello maggiormente vulnerabile. Inoltre, va sottolineato che a causa dei rapporti esistenti fra la falda freatica e l'idrografia superficiale, la qualità delle acque superficiali, influenza, più o meno direttamente, la qualità dell'acqua presente in falda.

Primo acquifero confinato in sabbia: l'acquifero artesiano in sabbia, risulta sfruttato attraverso l'emungimento da almeno una trentina di pozzi ubicati sul territorio comunale. Alcuni dati di letteratura (Rossi e Spandre, 1995) mettono in evidenza che l'andamento della superficie piezometrica è caratterizzato da un'ampia depressione allungata nella zona a Sud di Pisa, che tende ad estendersi verso NE in direzione dei Monti Pisani dove ha sede uno dei principali contributi alla ricarica della falda. Le analisi chimiche elaborate nel lavoro citato hanno inoltre evidenziato la presenza di due zone, una ubicata a NW e l'altra a N della città, in cui le acque risultano di tipo clorurato-alcaline e sono caratterizzate da alti valori di conducibilità elettrica. La falda in sabbia è in buona parte protetta dalla sua copertura costituita da litotipi relativamente impermeabili, risulta, invece, esposta in quelle zone dove avviene la sua ricarica (fascia pedemontana (M. ti Pisani) e pedecollinare (Colline Livornesi-Pisane) della pianura di Pisa; fascia delle dune costiere; falde confinate della Valle dell'Arno). La maggior parte di esse sono situate al di fuori del territorio comunale, che comprende solo le zone dunali situate lungo la fascia costiera a N e a S della foce dell'Arno e l'area di Coltano. In base a queste considerazioni e alla luce delle attuali conoscenze, la vulnerabilità della falda risulta bassa per tutto il territorio comunale ad eccezione delle zone di ricarica sopra descritte dove aumenta notevolmente fino a raggiungere valori elevati.

Primo acquifero confinato in ghiaia: per le sue caratteristiche litologico-tessiturali, e quindi di permeabilità è sede della falda più importante, sia per quantità che per qualità di acqua immagazzinata; esso costituisce perciò l'unico orizzonte che i pochi pozzi del territorio comunale sfruttano per un approvvigionamento a scopi idropotabili. L'andamento piezometrico (Rossi e Spandre, 1994) di questa falda mostra una serie di massimi e minimi in relazione all'entità del pompaggio. E' evidente un rapido abbassamento lungo la zona costiera fino ad un massimo di - 4 m s.l.m. ed una tendenza alla risalita verso Est. Un altro minimo relativo, legato all'emungimento, è ubicato a Sud del centro urbano di Pisa, mentre verso Ovest,

dove l'entità dei pompaggi diminuisce sensibilmente, la superficie tende a risalire. Da un'analisi dei dati a disposizione, questo livello acquifero risulta scarsamente vulnerabile almeno per la parte che ricade nel territorio del Comune di Pisa. Tale vantaggio deriva dalla profondità alla quale si trova il tetto della falda, dalla presenza di livelli relativamente impermeabili in posizione sovrastante, e soprattutto dalla mancanza, nel territorio comunale, di una zona di ricarica, se si esclude il limitato collegamento con l'acquifero presente nelle sabbie che, nella zona di Coltano, ospitano una falda a pelo libero.

Nel rispetto del P.T.C., le norme comunali di attuazione degli interventi prevedono, in funzione della classe di vulnerabilità e delle trasformazioni e/o attività da effettuare, la definizione di un corrispettivo livello di rischio. In particolare, per quanto riguarda il livello di rischio III (medio/alto) e IV (elevato) ogni trasformazione e/o attività è subordinata ad una preventiva valutazione puntuale della vulnerabilità idrogeologica, da effettuarsi tramite uno studio idrogeologico di dettaglio esteso ad un intorno significativo dell'area considerata.

Principali problematiche legate alla risorsa idrogeologica (S/P)

Intrusione salina: il fenomeno dell'intrusione marina è oggi caratteristico della maggior parte delle pianure costiere e altresì di quella pisana. Le falde idriche delle pianure costiere e, in generale, quelle in prossimità del mare sono spesso interessate da intrusioni di acqua marina e quindi soggette ad una progressiva salinizzazione. L'acqua di falda inquinata non è utilizzabile né per usi potabili né per usi agricoli.

Domanda idrica: nella pianura pisana, la domanda idrica è soddisfatta essenzialmente da prelievi effettuati su tre livelli di acquiferi: acquifero freatico superficiale, primo acquifero confinato in sabbia e sottostante primo acquifero confinato in ghiaia. Per informazioni sullo stato qualitativo degli acquiferi, si veda la sezione "Acque" del presente rapporto.

Da un punto di vista normativo le competenze in materia di gestione della risorsa idrica sono attualmente attribuite alle Province che possono autorizzare prelievi o attingimenti previo parere dell'Autorità di Bacino. L'apertura di pozzi ad uso domestico, nel Comune di Pisa, non è soggetta ad autorizzazioni preventive.

Rischio sismico (S)

La sismicità caratterizzante l'intera Area pisana è tale da non farla rientrare tra gli ambiti prioritari di indagini e di intervento per un adeguamento sismico preventivo della Regione Toscana, riguardante invece la Garfagnana, la Lunigiana, il Monte Amiata, la Montagna Pistoiese, il Casentino e la Valtiberina. Al contrario l'entrata in vigore della nuova normativa sulle costruzioni rende molto importante avviare un progetto di microzonazione sismica proprio per progettare e conseguentemente realizzare edifici non vulnerabili in caso di sismi.

Superficie urbanizzata (P)

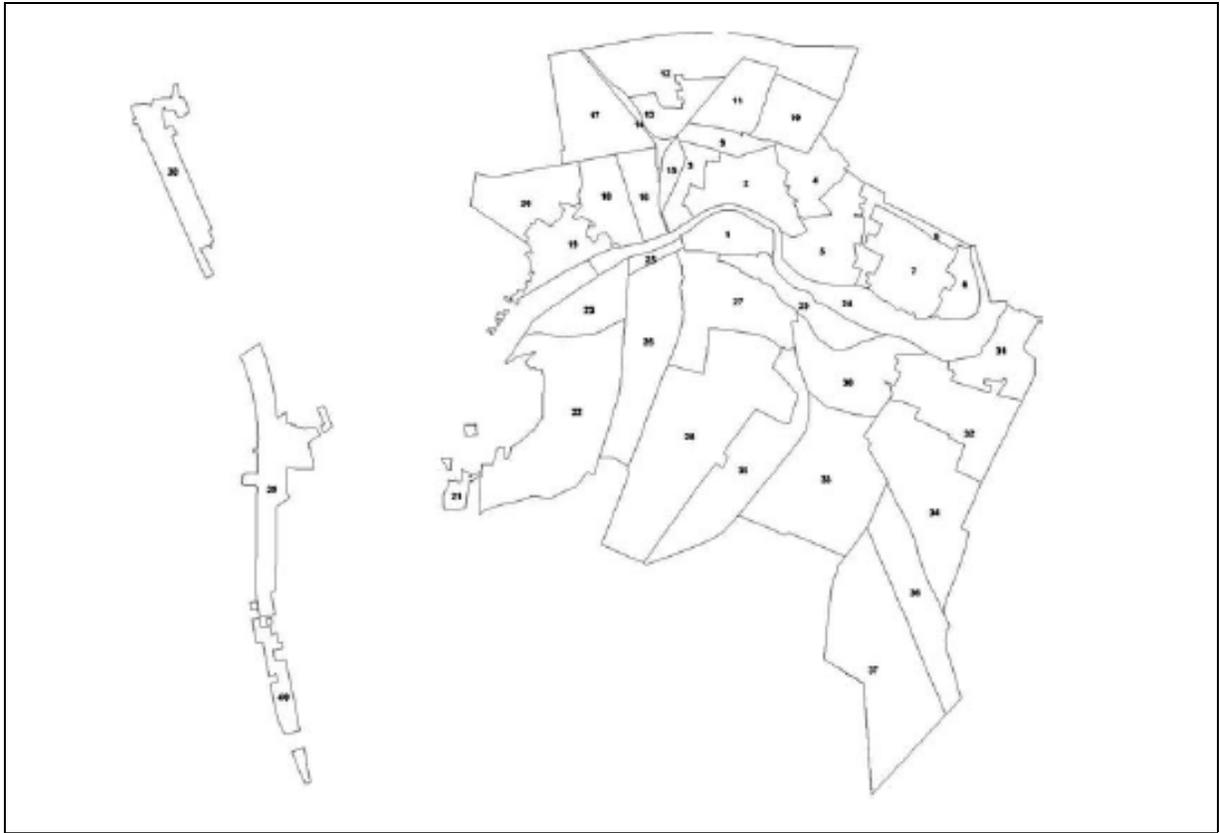
La superficie territoriale complessiva del Comune di Pisa ammonta a 18.710 ettari (Ha), dei quali 1.470 (61,3%) costituiscono il Parco Naturale di Migliarino San Rossore Massaciuccoli che in larga misura (quasi 6.500 Ha) è anche Sito di Importanza Regionale (SIR Selva Pisana).

La porzione non urbanizzata dell'intero territorio comunale, comprendente al suo interno il parco naturale, ammonta a poco più di 16.000 ettari (85,6%) mentre i rimanenti 2.700 ettari circa (14,4%) risultano impermeabilizzati o comunque modellati artificialmente e urbanizzati, dando luogo ad un indice del consumo di suolo superiore al dato medio regionale (8,4%), provinciale (9,5%) -dati Regione Toscana – Uso e Copertura del Suolo anno 2007- e al dato medio dell'Area Pisana (Comuni di Pisa, Calci, Cascina, S.Giuliano T, Vecchiano, Vicopisano) come emerge dai dati della RSA 2004 e dall'elaborato dell'IRPET "L'area Pisana risorse, funzioni e opzioni strategiche – contributo al Piano strutturale dell'area pisana".

Nell'ambito urbanizzato la superficie edificata, progressivamente aumentata nel tempo, ha avuto i più significativi incrementi a partire dal 1950 (+260% di incremento dal 1954 al 2003) raggiungendo nel 2005 il 2,6% dell'intera superficie complessiva. L'edificazione del territorio costituisce uno dei principali fattori di pressione sui sistemi naturali poiché determina la sottrazione e la frammentazione dello spazio sia naturale che rurale, con la conseguente compromissione degli habitat e degli equilibri ecologici, la riduzione delle possibilità di produzione dei beni agricoli ed il degrado dei paesaggi, compromettendo talvolta i livelli di qualità della vita nello stesso ambiente urbano.

Il comune di Pisa tuttavia presenta una superficie di aree ad elevato pregio ambientale del 40% e circa il 45% del suo territorio è classificato come agricolo.

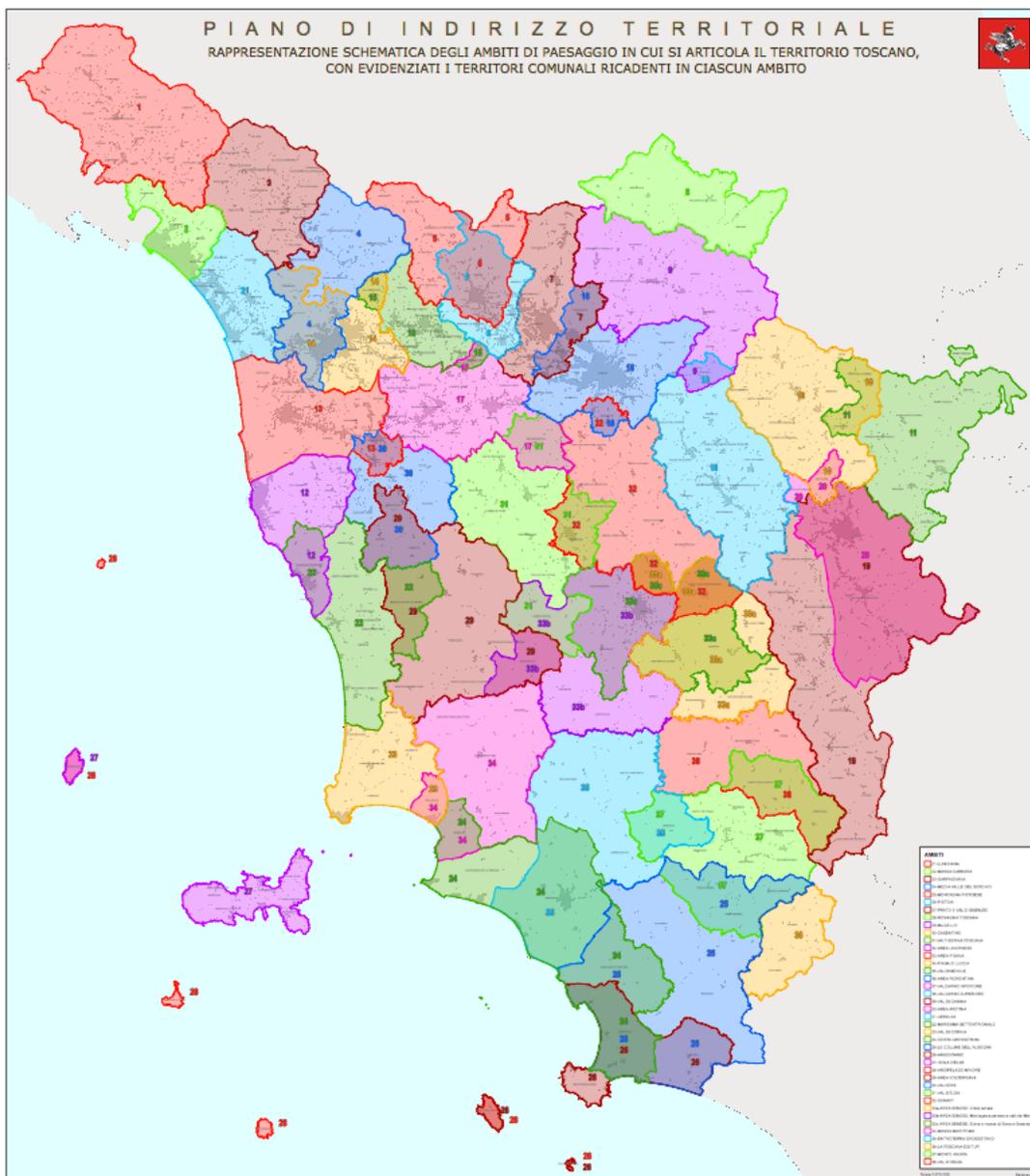
L'individuazione dei sistemi e sub-sistemi ambientali, insediativi, infrastrutturali, di servizio e funzionali da realizzare per conseguire gli obiettivi di governo del territorio, avviene nel Piano Strutturale, nel quale sono inoltre definite le invarianti strutturali da sottoporre a tutela, al fine di garantire uno sviluppo volto ad assicurare uguali potenzialità di crescita del benessere dei cittadini ed a salvaguardare i diritti delle generazioni presenti e future a fruire delle risorse del territorio. Inoltre è definita la disciplina di salvaguardia delle risorse del territorio nelle diverse componenti e la suddivisione del territorio comunale in Unità territoriali organiche elementari (UTOE).



Suddivisione in UTOE del territorio comunale – (fonte SIT Comune di Pisa)

SISTEMA STORIA CULTURA E PAESAGGIO

Il territorio del Comune di Pisa è incluso all'interno dell'ambito 13 della Implementazione del piano di indirizzo territoriale (PIT) per la disciplina paesaggistica – Articolo 143 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'articolo 10 della L. 6 luglio 2002, n. 137) e articolo 33 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio). Quanto di seguito riportato si riferisce alla implementazione del Pit per la disciplina paesaggistica adottata con deliberazione del Consiglio Regionale n. 32 del 16 giugno 2009.



Si tratta essenzialmente di un piano paesaggistico in quanto adempie i dettami del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio

2004, n. 42 nelle sue successive modificazioni e integrazioni. Ma questo piano è intrinsecamente piano paesaggistico anche e soprattutto in virtù della stessa cultura di governo del territorio che esso esprime e delle stesse modalità argomentative e normative che esso adotta. Il paesaggio - quale forma visibile del territorio - viene infatti pensato nell'insieme della pluralità dei significati che possiamo attribuire al termine "paesaggio".

Dunque, una concezione del paesaggio che vede e apprezza la molteplicità dei fenomeni espliciti e sottesi, così come dei valori che esso racchiude e promuove. Una nozione che sa connettersi all'insieme di processi sociali e ambientali che lo attraversano e che sa interagire con il flusso dei mutamenti - sia quelli più superficiali e reversibili, sia quelli più profondi e penetranti nelle strutture profonde di un territorio - che conferiscono i connotati strutturali ed esteriori che lo identificano, lo rendono riconoscibile, lo qualificano - comunque e quantunque - come un luogo. Tanto nella sua storia retrospettiva quanto in quella del suo costante divenire tra presente e futuro. Il paesaggio, insomma, è in questo piano ragione e parametro di capacità progettuale. Una capacità da intendersi come "progettualità sociale" che, nella primazia certa e trasparente delle responsabilità delle pubbliche amministrazioni, deve integrare le responsabilità collettive e soggettive tanto delle comunità territoriali che permeano di sé - con la loro presenza o la loro memoria o la loro assenza o il loro abbandono - un paesaggio, quanto le energie vive e vitali del lavoro, dell'impresa, della cultura. Integrazione che deve aver luogo nei processi decisionali che, in modo diretto e indiretto, attengono al paesaggio toscano. Si tratta di individuare e affermare i valori che quel paesaggio esprime declinandoli e tutelando in sintonia con le molte forme che assume la cittadinanza - vecchia e nuova, generazionale ed etnica, autoctona e migratoria - nel mondo contemporaneo. E' su tale pluralistica integrazione che la Regione Toscana vuole fondare una reale applicazione della Convenzione europea del paesaggio. Si tratta, con questo Pit e mediante il suo recepimento nella strumentazione normativa e pianificatoria provinciale e comunale, di leggere e rendere effettiva la Convenzione nel contesto paesistico e culturale della Toscana e di farlo secondo quel approccio "percettivo" al divenire dei fenomeni e delle funzioni che danno forma al territorio che la stessa Convenzione elabora e definisce.

L'Ambito n°13 denominato AREA PISANA comprende la Provincia di Pisa e i territori dei comuni seguenti: Bientina, Buti, Calci, Calcinaia, Cascina, Pisa, Ponsacco, Pontedera, San Giuliano. Terme, Vecchiano, Vicopisano.

Orografia- idrografia

La morfologia del territorio incluso in questo ambito si caratterizza per la presenza di una consistente area di pianura delimitata di rilievi collinari delle Cerbaie e delle colline livornesi rispettivamente ad est e a sud, mentre a nord fa da cornice il sistema dei monti pisani e d'Oltreserchio.

Il litorale sabbioso con ambienti dunali ed aree umide definisce il limite occidentale di questo ambito. L'evoluzione geo-morfologica della pianura pisana è legata da un

lato alla formazione di bacini tettonici di sedimentazione compresi tra i rilievi (monti pisani, monti livornesi e di Casciana Terme), dagli apporti di materiali alluvionali dell'Arno e del Serchio, nonché dalle variazioni del livello del mare che hanno coperto i sedimenti fluviali recenti con sedimenti marini determinando caratteri paesaggistici differenziati.

La pianura di Pisa è caratterizzata da una complessità stratigrafica derivante dall'alternanza di terreni con diversa granulometrica che configura un sistema acquifero multi strato. Queste caratteristiche ricorrenti nelle pianure costiere sono l'esito di due fenomeni contrapposti ovvero la subsidenza, con tendenza all'ingressione marina, e l'alluvionamento per tracimazione di materiale fluviale.

Laddove le esondazione dei corsi d'acqua hanno trasportato minor quantità di sedimenti o depositato materiali più fini, si sono configurate aree depresse, per i minor livelli altimetrici, talvolta soggette ad impaludamento (aree a nord del Serchio, aree ai piedi dei monti pisani, area di Coltano-Stagno). La fascia di transizione tra la pianura pisana ed il mare è costituita da ambienti costieri caratterizzati dalla presenza di lidi e dune, talvolta associati a lagune retrostanti, le cui formazioni derivano dall'accumulo di sedimenti trasportati da correnti litoranee e dall'effetto dell'azione dei venti.

La pianura pisana è attraversata dai due principali corsi d'acqua della Provincia di Pisa, il Serchio e l'Arno ed è caratterizzata da una rete idrica minore quasi tutta artificiale. L'Arno, fiume di rilevanza nazionale, attraversa la pianura di Pisa con andamento meandriforme fino all'abitato di Pisa per poi proseguire con andamento rettilineo fino alla foce. Per effetto delle numerose piene il fiume ha depositato notevoli quantità di materiali ai lati dell'alveo così da innalzarne il piano topografico mentre i depositi di sedimenti all'interno del suo alveo hanno prodotto un'elevazione del livello medio delle sue acque fino a renderlo pensile, limitando così lo scambio con le acque della pianura. Nel territorio della Provincia di Pisa il fiume è quasi totalmente arginato. Il Serchio giunge in area pisana dopo aver oltrepassato la stretta di Ripafratta compresa tra il monte pisano e le colline di Vecchiano (monti d'oltre Serchio), riceve le acque del fosso Balbano e dell'Ozzieri mentre distribuisce le sue attraverso una rete di canali irrigui artificiali. I numerosi interventi di rettificazione del suo corso con taglio delle anse e grandi opere di arginatura, lo hanno reso pensile in tutto il tratto ricompreso nella provincia di Pisa.

Le pianure dell'Arno e del Serchio sono caratterizzate dalla presenza di un sistema artificiale di canali e fossi realizzati con le operazioni di bonifica avviate a partire dal XVI secolo rese necessarie sia per consentire la navigazione interna (Canale dei Navicelli) che per mettere a coltura aree altrimenti improduttive (area a nord del Serchio, piana di Bientina, aree di Tombolo e Coltano). La rete dei canali artificiali dei quali i più antichi sono il Canale Barra-Barretta, il Fosso Reale, la Fossa Chiara, il canale Emissario, oltre ad essere funzionali al contenimento del rischio idraulico, rappresentano anche un elemento costitutivo del paesaggio di pianura.

Vegetazione

Le formazioni vegetali di maggior rilievo naturalistico si riscontrano lungo la costa, nelle aree incluse nel parco naturale di S.RossoreMigliarino-Massaciuccoli dove sono presenti boschi mesofili e pinete risalenti al 1700 e specie vegetali tipiche delle aree palustri e dunali. Nelle aree di pertinenza fluviale dei principali corsi d'acqua dominano le formazioni riparali associate a sporadici popolamenti di pino.

I Monti pisani sono caratterizzati da pinete di pino marittimo e da boschi di transizione costituiti, alle quote più elevate, da castagneti mentre le altre formazioni di transizione sono costituite dall'associazione di querceto misto, roverella e leccio o da boschi di sclerofille sempreverdi a leccio dominante. Riveste una particolare importanza la presenza sui monti pisani di esemplari di pino laricio assai rari nel contesto regionale.

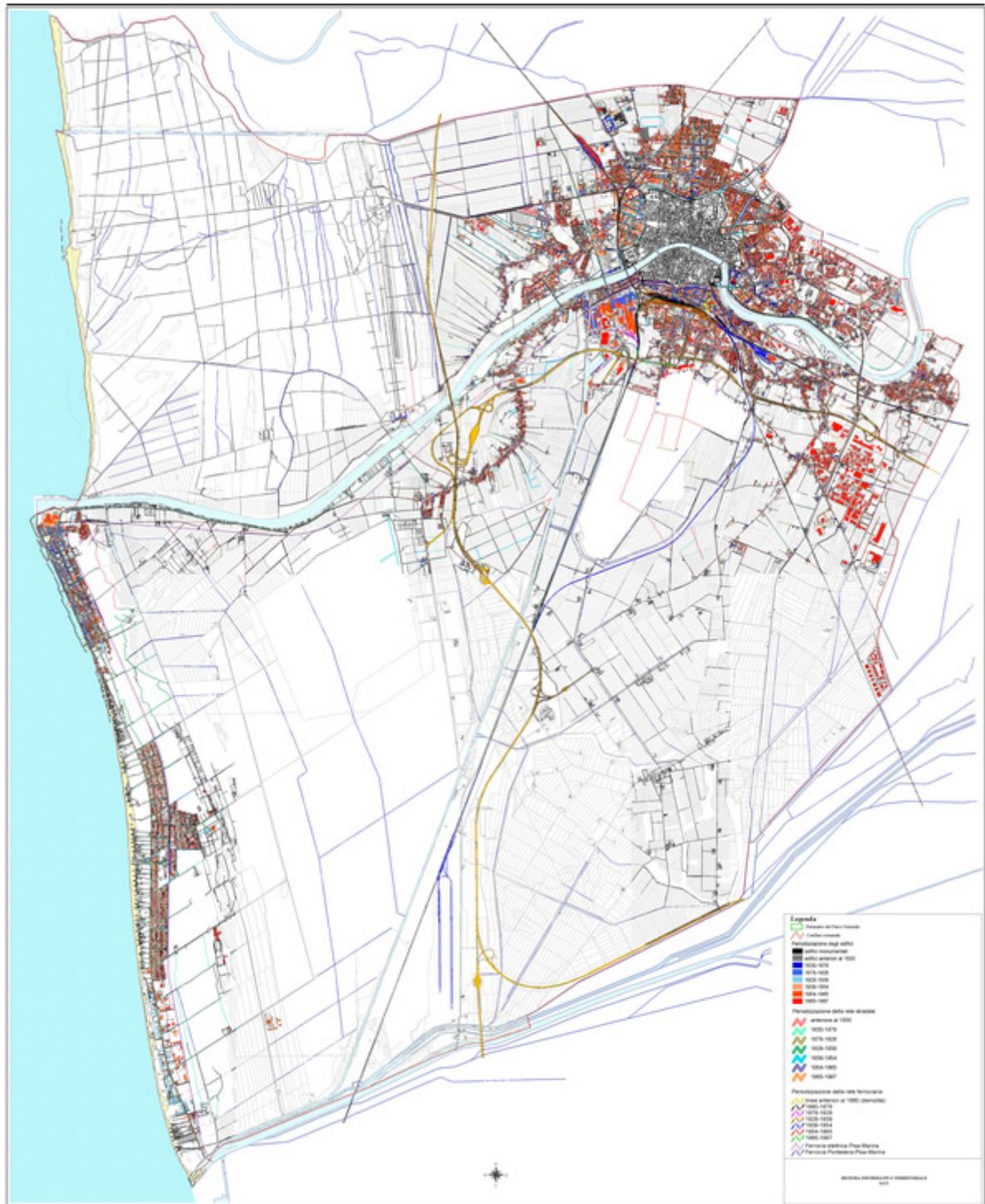
Dal punto di vista vegetazionale ben poco si conserva del carattere delle aree umide nell'area dell'ex-lago di Sesto; gli unici relitti di vegetazione palustre si concentrano lungo i canali collettori e nelle aree immediatamente adiacenti.; nell'area di Tanali l'associazione di cenosi di bosco mesofilo con formazioni riparali di pioppi salici costituisce una rarità biotica che ha portato all'istituzione di un'area naturale protetta di interesse locale (A.N.P.I.L.).

Insedimenti

Lungo la fascia costiera a sud dell'Arno, a confine con il Parco Naturale di S.Rossore-Migliarino-Massaciuccoli, l'urbanizzazione è costituita da tre insediamenti continui sorti lungo la via litoranea che da Bocca d'Arno giunge a Livorno. I centri costieri di Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone presentano caratteri urbanistici ed architettonici differenziati che rispecchiano la diversità della loro matrice insediativa: l'abitato di Marina sorge su una rigida maglia ortogonale compresa tra il mare ed il limite della pineta litoranea, la struttura viaria segna la dimensione degli isolati mentre gli spazi pubblici di forma rettangolare o semi-circolare interrompono lo schema per determinare le tra piazze affacciate sul mare. Tirrenia è un centro turistico di più recente impianto, si caratterizza per la struttura insediative costituita prevalentemente da ville e piccoli condomini immersi nella pineta litoranea. Calambrone non si configura come insediamento compatto ma come sommatoria di episodi edilizi, anche di pregio storico-architettonico, riconducibili essenzialmente al periodo razionalista e legati a funzioni sociali e di servizio: colonie pubbliche, strutture sanitarie e per l'assistenza sociale.

Nella pianura dell'Arno, ad est della città di Pisa, la presenza della strada n. 67 Tosco-Romagnola ha fatto sviluppare lungo il suo tracciato i borghi sorti attorno alle principali pievi, divenendo così il supporto privilegiato per la crescita delle attività di produzione e commercializzazione dei beni locali. I recenti processi di urbanizzazioni hanno configurato un sistema insediativo di tipo lineare privo di soluzioni di continuità; la tendenza alla saldatura dei borghi che si succedono lungo il tratto di viabilità compreso tra Cascina e Pontedera ha indebolito i rapporti tra

insediamenti, fiume e territorio rurale facendo perdere il senso identitario ai nuclei costitutivi.



La città di Pisa conserva un centro storico racchiuso da mura medievali e attraversato dal fiume Arno sulle cui sponde in cui la presenza del fiume Arno ha determinato il sorgere di palazzi signorili con affaccio sul fiume in posizione privilegiata. Il tessuto storico costituito da edilizia di origine medievale (case torre) e

da spazi ed edifici pubblici ad uso prevelantemente culturale o religioso (piazza dei Cavalieri, la Sapienza, piazza delle Vettovaglie) risalenti ai periodi mediceo e lorenese, uniti all'eccezionalità della Piazza dei Miracoli configurano uno spazio urbano complesso dal punto di vista funzionale e denso di valori storico-culturali. Attorno al centro storico sono si è sviluppata una struttura urbana di impianto storico, oggi consolidata, costituita da isolati continui lungo le principali strade o percorsi che ha determinato il sorgere dei primi quartieri extra-urbani direttamente connessi al centro storico. A meno di modesti incrementi questa struttura è rimasta tale fino al secondo conflitto mondiale, quando le esigenze di ricostruzione e di rinnovamento hanno prodotto le nuove espansioni periferiche: quartieri pubblici di edilizia economica e popolare (C.E.P.) lottizzazioni private sub-urbane (Pisanova) aree monofunzionali e specialistiche (Ospedaletto-Cisanello).

Ricchezze storico-culturali

L'area pisana presenta un cospicuo patrimonio storico-culturale che non si limita alle sole eccezionalità di beni riconosciuti a livello nazionale e mondiale (Piazza dei Miracoli con il complesso monumentale della cattedrale del battistero della torre e del camposanto) ma che si presenta in forme diffuse sul territorio incluso in questo ambito di paesaggio.

Nel centro storico di Pisa si concentrano numerose testimonianze del passato che si esprimono nelle forme dell'architettura religiosa in stile romanico (Chiese di S.Paolo a Ripa d'Arno, S.Paolo all'Orto, di S. Michele degli Scalzi, di San Nicola), di quella civile di epoca medicea e lorenese (Palazzo della Sapienza, Rettorato, numerosi palazzi signorili sul lungarno, il complesso degli edifici che definiscono Piazza dei Cavalieri) di quella militare (mura medievale, la torre Guelfa della Cittadella, il Bastione S. Gallo) oltre ad un diffuso tessuto storico costituito prevalentemente da case-torri.

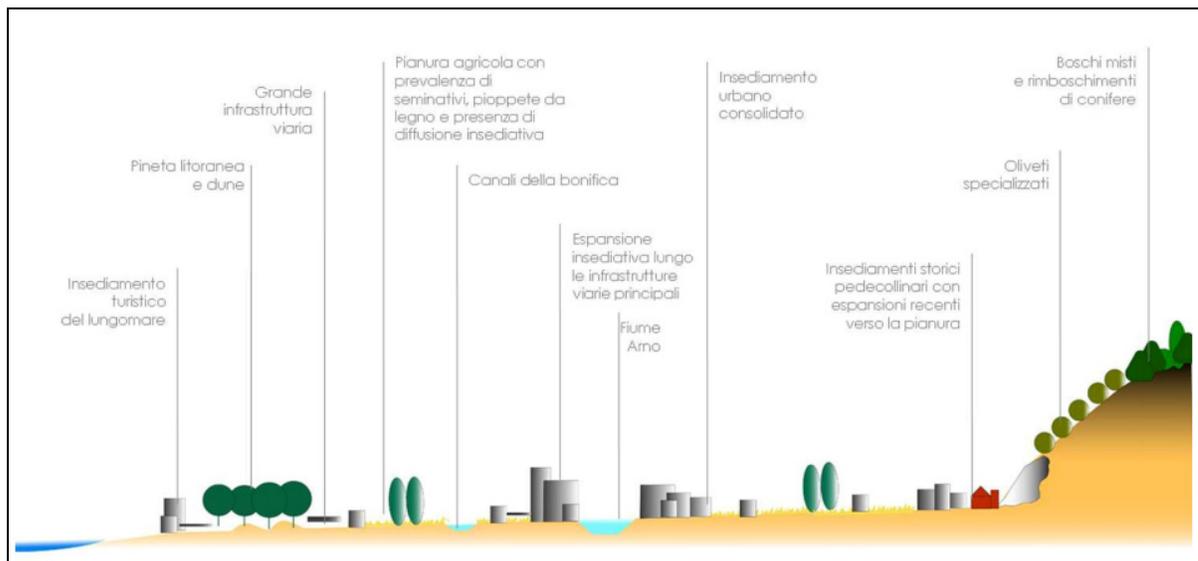
Sistema viario

La trama viaria del territorio ricadente in questo ambito di paesaggio si compone di una rete di strade di matrice storica per lo più convergente sulla polarità urbana di Pisa (Tosco-Romagnola, Emilia, via di S.Iacopo), di attraversamento territoriale (Aurelia, Via Francigena) e di connessione con luoghi strategici quali il porto pisano (strada per Gradus) e le località del lungomonte (Calcesana, Vicarese) sulla quale nel tempo si sono sovrapposte altre infrastrutture di trasporto quali ad esempio il tracciato ferroviario Pisa-Firenze che ha interrotto la via Emilia nei pressi di S. Ermete per giungere all'antica stazione Leopolda.

Nel dopoguerra la necessità di rendere più agevoli i collegamenti tra la Toscana ed il resto del paese da un lato e di accrescere il grado di mobilità interno alla regione favoriscono la realizzazione di grandi tracciati autostradali che interessano direttamente l'area pisana tra i quali la A12 e la A11.

A partire dalla fine degli anni Settanta si propone di realizzare un nuovo tracciato di connessione tra il capoluogo regionale e l'area costiera, alternativo all'autostrada, da realizzarsi nell'area compresa tra Pontedera e Pisa parallelamente al tracciato ferroviario Pisa-Firenze. La Superstrada FI-PI-LI si è configurata nel tempo più come asse di connessione locale alternativo alla Tosco-Romagnola più che come arteria di scorrimento veloce; l'indebolimento di tale ruolo si è determinato anche per effetto dei numerosi insediamenti commerciali e produttivi collocati in prossimità delle uscite.

Rispetto alle infrastrutture per la mobilità su ferro si può affermare che la stazione Pisa ha sempre rivestito un'importanza strategica dovuta alla sua favorevole posizione nel contesto costiero e alle facili connessioni con l'aeroporto e con il sesto della rete infrastrutturale. Confluiscono nella stazione di Pisa i traffici persone e merci provenienti dalla linea tirrenica Genova - Livorno, dalla linea interna da e per Firenze (con origine in Emilia) e dalla linea da e per Lucca.

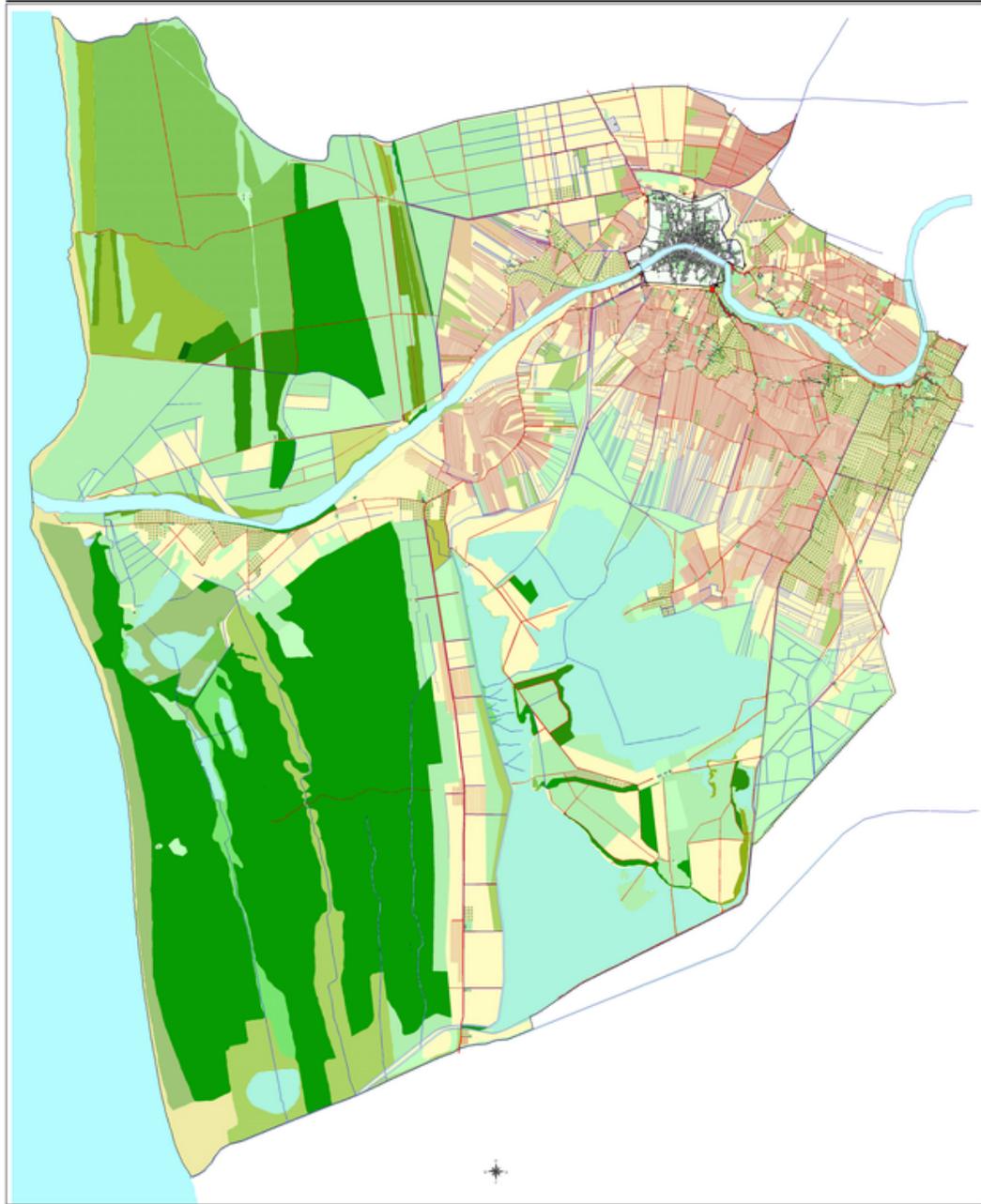


Funzionamenti e dinamiche

Il territorio è strutturato in funzione di cinque diverse modalità insediative legate ai caratteri morfologici e all'utilizzo delle risorse presenti; si riconoscono infatti: la rete dei nuclei del monte pisano, l'asse urbano di pianura da Pisa a Pontedera e da Pontedera a Cascine di Buti, gli insediamenti lungo costa e quelli rurali della pianura del Serchio.

Nella pianura permane un insieme di segni che consente ancora di leggere le relazioni funzionali e storiche tra la città di Pisa ed i territori contermini: la maglia viaria radiale a nord della città, il complesso delle opere infrastrutturali legate allo sfruttamento delle acque di sorgente (acquedotto mediceo, terme, fonti), i territori della bonifica con i relativi segni ed infrastrutture, (il lago di Bientina, i canali artificiali

per la regimazione delle piene, la rete dei fossi che struttura la pianura meridionale e l'area di Coltano), la rete dei presidi difensivi (rocche, torri, borghi murati) che connotano il paesaggio del monte pisano e quello dei monti di Vecchiano, il complesso dei borghi rurali del lungamente dove ancora è leggibile il loro ruolo centri di servizio all'attività agricola (presenza di mulini, frantoi), nati attorno ai luoghi della fede (pievi, certosa di Calci) e a specifiche attività produttive (cave di inerti e di pietrame da costruzione).



Nella pianura meridionale (Coltano, Cascina) nell'area dell'ex lago di Bientina ed in misura minore nella pianura settentrionale (Vecchiano, San Giuliano Terme) è

ancora riconoscibile una modalità di organizzazione dello spazio rurale che deriva dalle operazioni di prosciugamento e bonifica e di regimazione delle acque.

Il sistema dei canali e dei fossi derivanti dalle operazioni di bonifica ha definito infatti l'orientamento e la dimensione della maglia fondiaria su cui si è sviluppata un'agricoltura prevalentemente orientata alla produzione di cereali o alle colture arboree (pioppete da legno). Nell'area di Coltano-Tombolo, permane un sistema insediativo legato alla strutturazione storica del territorio rurale in tenute e fattorie spesso accessibili da una rete poderale scandita da filari di alberi su cui si collocano i centri produttivi. Nelle altre aree il sistema insediativo si compone di una rete di poderi e case sparse attestate spesso alla convergenza di strade poderali.

Nella di pianura a nord-est di Pisa permangono gli storici collegamenti radiali tra la città ed i borghi vallivi e pede-montani; su di essa emerge l'acquedotto mediceo proveniente dalle sorgenti in prossimità di Asciano che giunge all'interno delle mura urbane di Pisa.

Fenomeni di crescita lineare con tendenza alla saturazione delle discontinuità.

La maggiore pressione insediativa si ha nella fascia di pianura compresa tra il corso dell'Arno, e la SGC FI-PI-LI dove attorno all'asse della Tosco-Romagnola il tessuto insediativo si è addensato a tal punto da ridurre a singoli lotti di terreno libero i consistenti varchi di territorio agricolo aree che marcavano le discontinuità tra gli insediamenti.

Alla dinamica della saturazione edilizia lungo la viabilità di servizio si è accompagnato il fenomeno della crescita insediativa secondo le direzioni nelle quali si orienta la maglia infrastrutturale rurale con effetti di progressivo avvicinamento tra insediamento lineare e polare del lungamente a nord e di inglobamento di insediamenti rurali sparsi ed incompiutezza dei margini a sud.

Lo sviluppo insediativo si concentra lungo l'asse Pisa-Cascina-Pontedera, ma negli ultimi anni si sta rafforzando un nuovo asse insediativo-produttivo perpendicolare alla città lineare che comprende a sud-ovest i territori dei comuni di Ponsacco e Lari in continuità con gli insediamenti di Pontedera, e a nord i territori dei comuni di Calcinaia, Bientina e Buti creando elevati problemi di impatto ambientale legati all'inquinamento da traffico e alla perdita di valori estetico-percettivi.

Dal punto di vista ambientale questo processo ha comportato una progressiva riduzione dell'attività agricole nelle aree di pianura interessate dai fenomeni di espansione edilizia con conseguente indebolimento degli equilibri ecologici e perdita della leggibilità delle infrastrutture che caratterizzano il paesaggio agricolo di pianura.

La rete infrastrutturale longitudinale (Aurelia, Ferrovia e Autostrada A12) separa fisicamente la pianura alluvionale dell'Arno con la grande riserva di naturalità rappresentata dal Parco Naturale di San Rossore Migliarino Massaciuccoli, seppur le aree agricole contigue consentono di mantenere le continuità ambientali con il territorio rurale della pianure meridionali e settentrionali. La via d'acqua del Canale dei Navicelli attraversa le aree contigue del Parco e quelle interne alla tenuta di Tombolo e connette la città di Pisa con il mare attraverso il fosso Scolmatore. Questa infrastruttura rappresenta una risorsa di valore storico-identitario in quanto è testimonianza dell' dell'intensa attività commerciale tra Pisa e Livorno che attraverso

tale infrastruttura si è sviluppata (il navicello) ed esprime la permanenza del legame della città con la sua tradizione marinara attraverso l'attività di produzione nautica sviluppatasi attorno alla darsena pisana.

L'area costiera , inclusa per lo più all'interno del Parco, è caratterizzata da una folta copertura vegetale costituita da boschi di pineta e di macchia mediterranea e dalla presenza di aree umide (lame) all'interno di aree boscate ed in prossimità di specchi d'acqua (paduli).

Ad eccezione del complesso delle fattorie e degli edifici rurali storici legati alle attività agricolo-venatorie del Parco e agli impianti sportivi dell'ippodromo, gli unici insediamenti presenti nell'area costiera sono quelli turistici di Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone racchiusi in una fascia di territorio compresa tra l'arenile, con sopravvivenza del sistema dunale e retro-dunale, e la pineta.

Nella parte meridionale della costa pisana il processo di antropizzazione a scopo turistico balneare ha impoverito fortemente il corredo vegetazionale costiero. Nei periodi di massimo carico turistico risulta inefficiente il sistema dell'accessibilità alle località balneari con particolare riferimento a Marina di Pisa in cui i possibili spazi a parcheggio possono essere unicamente reperiti nell'abito delle pinete costiere con evidenti elementi di contrasto con le politiche di tutela del parco di San Rossore. L'erosione della linea di costa risulta particolarmente accentuata a nord dell'Arno ed in parte anche a sud in corrispondenza all'abitato di Marina di Pisa.

In generale lungo la viabilità che costeggia l'Arno in riva sinistra (viale G. D'Annunzio) la percezione del fiume e del paesaggio della tenuta di San Rossore si è progressivamente ridotta sia per la scarsa manutenzione della vegetazione che per il proliferare di annessi realizzati con materiali precari e per e di manufatti a servizio delle attività di rimessaggio.

La struttura insediativa del capoluogo, centro di maggior concentrazione del patrimonio storico-architettonico, ha connotazioni tipiche delle aree metropolitane con margini urbani che si interrompono a diretto contatto con gli spazi rurali di pianura senza adeguati filtri connettivi così come accade per la polarità urbana di Pontedera. A sud della città di Pisa il degrado fisico e funzionale è evidente del nodo aeroporto-SGC-Aurelia, con la conseguente de-qualificazione dell'immagine di uno dei principali ingressi alla città.

Il ruolo della SGC come collegamento veloce tra Pisa e Livorno è stato notevolmente indebolito dalla funzione di bypass alternativo alla Tosco-Romagnola e della localizzazione ai suoi margini di poli commerciali e di centri di grande distribuzione che ne compromettono la funzionalità.

SISTEMA RIFIUTI

Rifiuti urbani (P/S/R)

Dal Novembre 2008 è stato costituito l'ATO Toscana Costa che comprende 111 Comuni delle Province di Massa Carrara, Lucca, Pisa e Livorno.

Con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 29 del 21 Febbraio 2008 è stato approvato il Regolamento Comunale per il servizio di gestione dei rifiuti urbani.

La raccolta dei rifiuti nel territorio del Comune di Pisa è affidata alla società partecipata Geofor Spa con un contratto che comprende:

- Raccolta differenziata, servizio che prevede la raccolta dei rifiuti per frazioni merceologiche omogenee. E' rivolto a tutti i cittadini e alle utenze non domestiche comunali che producono rifiuti assimilabili agli urbani, è svolto secondo un calendario e percorsi prefissati, il conferimento da parte delle utenze è possibile negli appositi cassonetti stradali (senza limite di orario), in contenitori dedicati e stazioni ecologiche fisse, o mobili.
- Raccolta Porta a Porta, servizio che prevede il prelievo della carta e del cartone presso il domicilio degli utenti e il successivo trasporto a impianti di recupero. E' rivolto a tutti i cittadini e alle utenze non domestiche comunali produttrici di rifiuti in carta e cartone assimilabili agli urbani, residenti nelle aree servite (attualmente limitate al centro storico) ed è svolto secondo un programma orario prefissato. Il conferimento del materiale, correttamente confezionato, è previsto davanti all'ingresso di ogni singola utenza, in relazione all'orario di prelievo stabilito.
- Raccolta tramite cassonetti stradali, servizio che prevede il prelievo dei rifiuti dai cassonetti e il successivo trasporto a impianti di recupero/smaltimento. E' rivolto a tutti i cittadini e alle utenze non domestiche comunali produttrici di rifiuti assimilabili agli urbani, è attivo in tutto il territorio comunale ed è svolto secondo un calendario e percorsi prefissati. Il conferimento da parte delle utenze è possibile, negli appositi cassonetti stradali, senza limite di orario.
- Recupero ingombranti, servizio che prevede il recupero dei rifiuti ingombranti presso il domicilio. E' rivolto a tutti i cittadini ed è fruibile mediante prenotazione telefonica.
- Stazioni ecologiche fisse, servizio che prevede la raccolta di rifiuti differenziati presso aree fisse assistite. E' rivolto a tutti i cittadini e alle utenze non domestiche comunali che producono rifiuti assimilabili agli urbani. Presso le stazioni, aperte con orario continuato dalle 08.30 alle 19.30, possono essere conferiti i rifiuti ingombranti e gli altri materiali non conferibili ai normali cassonetti.
- Stazioni ecologiche mobili, servizio che prevede la raccolta di rifiuti differenziati presso punti mobili assistiti. E' rivolto a tutti i cittadini. Presso le stazioni, che si spostano sul territorio comunale in 29 diversi siti secondo un calendario predefinito, possono essere conferiti i rifiuti e gli altri materiali non conferibili ai normali cassonetti.

La pulizia dell'ambiente urbano, aree verdi escluse, è appaltato dal Comune di Pisa a Pisamo s.p.a.

AVR S.p.A. è la società incaricata dall'Amministrazione Comunale e da PisaMo S.p.A. della gestione operativa dei relativi servizi, nell'ambito del global service del servizio di igiene e manutenzione della rete stradale comunale.

- Raccolta dei rifiuti dei mercati e pulizia aree, servizio che prevede la pulizia delle aree adibite a mercato al termine delle attività mercatali. E' rivolto a tutti i cittadini, è attivo su tutto il territorio comunale, viene svolto quotidianamente ed è intensificato in occasione di mercati straordinari.
- Raccolta rifiuti abbandonati e pulizia isole ecologiche, servizio che prevede la pulizia delle piazzole adibite a isole ecologiche (aree occupate da più cassonetti stradali) e dei rifiuti abbandonati in prossimità delle aree occupate dai cassonetti. E' rivolto a tutti i cittadini, ed è attivo su tutto il territorio comunale. Viene svolto quotidianamente dal lunedì al sabato secondo un calendario e percorsi prefissati.
- Rimozione delle discariche abusive, servizio che prevede la rimozione delle discariche abusive rinvenute nelle aree pubbliche. E' rivolto a tutti i cittadini, ed è attivo su tutto il territorio comunale. La rimozione viene svolta su richiesta degli Uffici Comunali. Cittadini e Autorità possono denunciare la presenza di discariche abusive, anche tramite internet.
- Strade, servizio che prevede il lavaggio delle strade e dei loggiati del centro storico e lo spazzamento manuale e meccanizzato delle strade e dei loggiati del centro e delle periferie nonché la raccolta e il trasporto dei rifiuti contenuti nei cestini getta carta. E' rivolto a tutti i cittadini, ed è attivo su tutto il territorio comunale. Viene svolto secondo un calendario e percorsi prefissati.

I dati utilizzati nella valutazione di questo indicatore, per la città di Pisa, sono riassunti nelle tabelle che seguono. Il loro andamento nel tempo mostra:

- la crescita costante di produzione dei rifiuti urbani su scala cittadina dal 1999 al 2003 e successiva inversione di tendenza fino al 2009;
- un comportamento simile anche a livello pro-capite e su scala provinciale;
- la significativa riduzione della quota conferita in discarica;
- una riduzione della quota di rifiuto indifferenziato smaltito, nonostante rimanga prevalente la percentuale destinata al termovalorizzatore.

Indicatori			
RU	RD Totali	RU Totali	Pro Capite
Rifiuti urbani, o assimilabili, non differenziati	Rifiuti differenziati, urbani o assimilabili, non suddivisi per categorie merceologiche)	Rifiuti non differenziati sommati ai rifiuti differenziati non suddivisi per categorie merceologiche, urbani o assimilabili.	Rifiuti delle diverse categorie diviso il numero di abitanti del territorio cui sono riferiti.
generalmente espressi in tonnellate annue (t/anno)			Generalmente espressi in chilogrammi annui (kg/anno)

PRODUZIONE E RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI (RU TOTALI t/anno)							
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005

Provincia di Pisa	221.104	232.219	241.006	254.088	254.725	265.564	264.892
Comune di Pisa	66.524	69.925	69.519	72.994	77.549	75.824	73.144

Fonte: dati Geofor Spa e Dichiarazione Ambientale Comune di Pisa rev.3

PRODUZIONE RIFIUTI URBANI PRO CAPITE (RU TOTALI PRO CAPITE Kg/anno)							
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Comune di Pisa	717	764	760	797	846	828	804
Provincia di Pisa	571	598	621	652	647	668	662

Fonte: dati Geofor Spa e Dichiarazione Ambientale Comune di Pisa rev.3

PRODUZIONE E RACCOLTA RIFIUTI URBANI							
Ambito territoriale	Anno	Abitanti	RU t/anno	RD Totali t/anno	RU Totali t/anno	RU Totali pro capite Kg/anno	Efficienza RD (%)
Prov. Pisa	2006		190.682	79.292	269.974		34.27
Com. Pisa		90.369	50.672	22.943	73.616	814	33.88
Prov. Pisa	2007		190.231	78.781	269.012		31.40
Com. Pisa		87.461	50.298	23.318	73.616	841	34.43
Prov. Pisa	2008		178.763	84.579	263.342		34.44
Com. Pisa		87.398	46.910	23.977	70.888	811	36.77
Prov. Pisa	2009		172.640	88.201	260.841		33.81
Com. Pisa		90.907	46.047	24.236	70.283	773	39.68
Prov. Pisa	2010		170.825	89.300	269.125		39.16
Com. Pisa		91.372	46.300	26.553	72.853	797	41.82
Fonte: Autorità di ambito atotostanacosta (celle bianche)					Fonte Comune di Pisa (celle grige)		

Produzione e tipologia dei rifiuti speciali (P/S)

I rifiuti provenienti dalle attività agricole, edili, industriali, artigianali, commerciali, di servizio, nonché dalle attività di recupero e smaltimento dei rifiuti, sono considerati rifiuti speciali.

Una frazione dei rifiuti speciali, contenendo sostanze pericolose al di sopra di valori soglia stabiliti dalla legge, costituisce la tipologia dei rifiuti pericolosi.

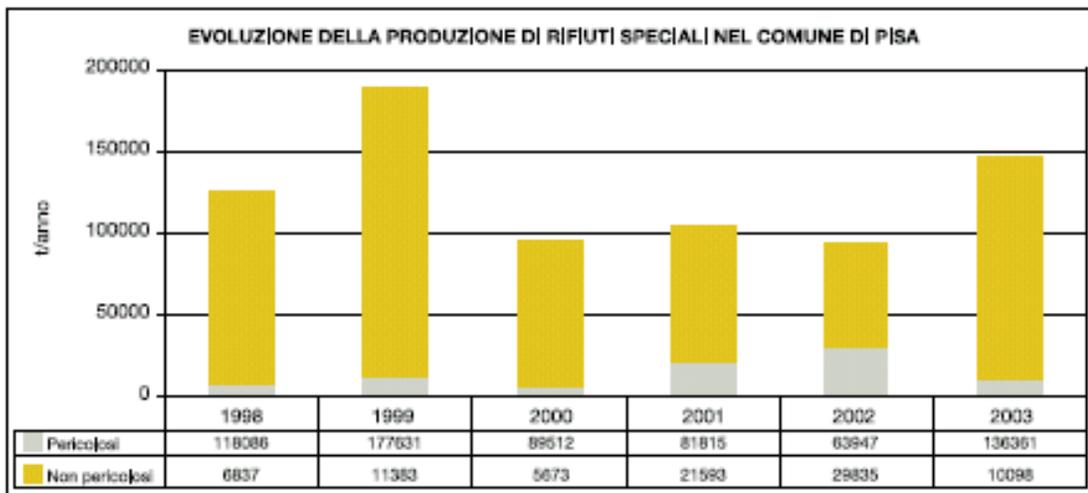
I dati disponibili sono aggiornati all'anno 2003 e indicano una produzione di rifiuti speciali nel Comune pari al 14% della produzione complessiva di rifiuti speciali della Provincia di Pisa (rispetto al 9% nel 2002).

Dall'analisi percentuale delle tipologie di rifiuto speciale che maggiormente influenzano il quantitativo totale, emerge che i "rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione" derivanti da attività nel settore delle costruzioni contribuiscono in maggior percentuale rispetto a tutti gli altri (22,2%). Seguono i rifiuti di "terra e rocce" (10,6%), generati dallo stesso settore sopraindicato.

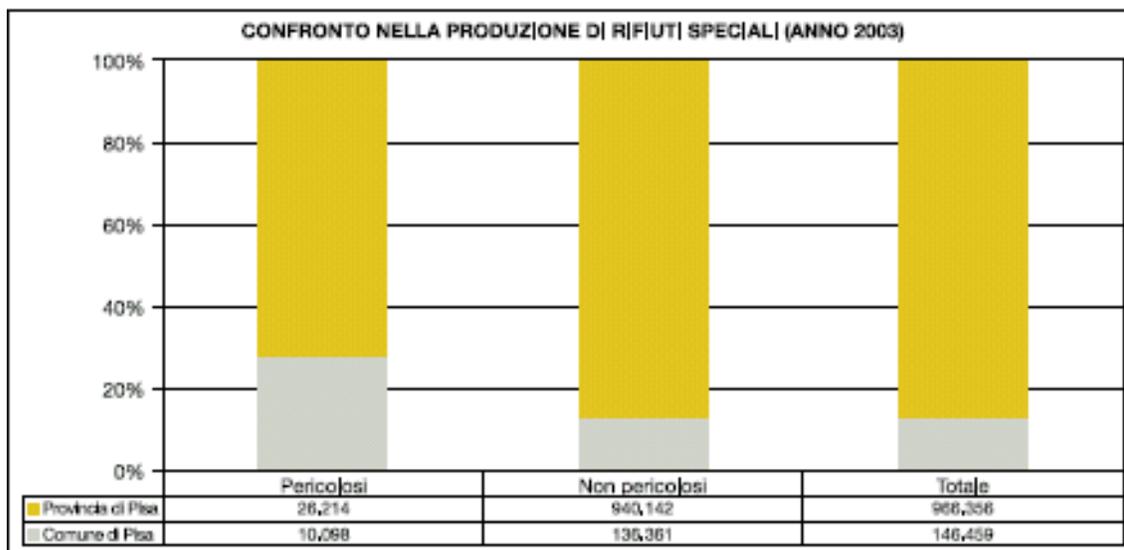
RIFIUTI SPECIALI TOTALI (TONNELLATE PRODOTTI NEL COMUNE DI PISA)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Non pericolosi	118.086	177.631	89.512	81.815	63.947	136.361
Pericolosi	6.837	11.383	5.673	21.593	29.835	10.098
Totale	124.923	189.014	95.185	103.408	93.782	146.459

Fonte: elaborazione su dati ARRR



Fonte: elaborazione su dati ARRR



Fonte: elaborazione su dati ARRR

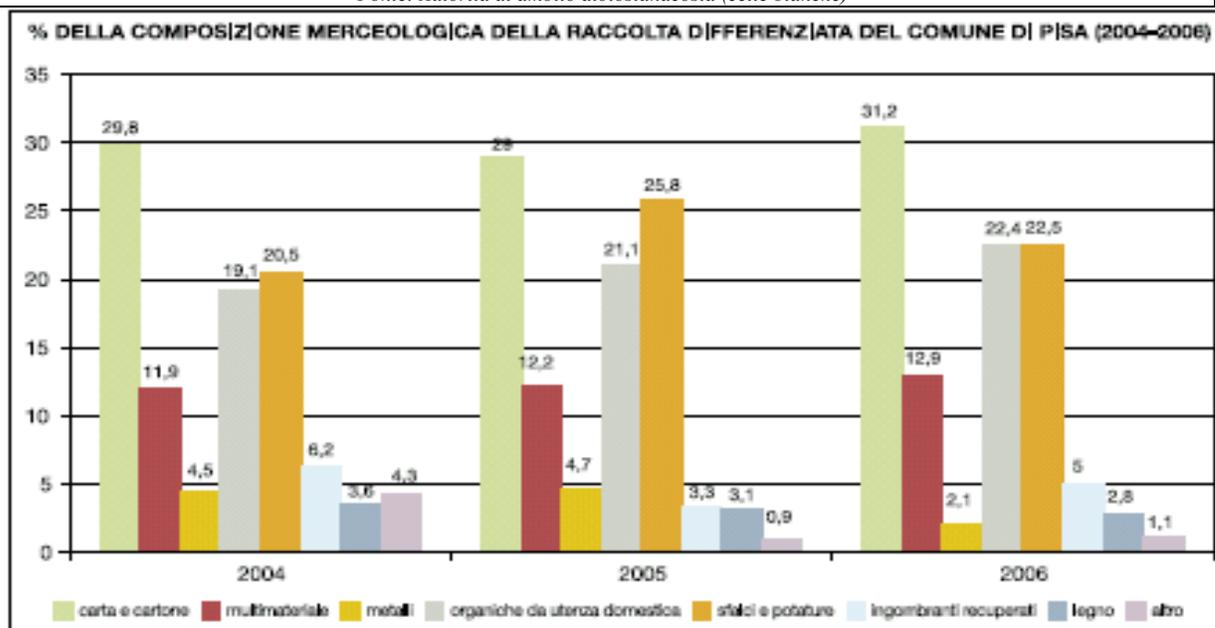
Composizione merceologica rifiuti urbani indifferenziati e differenziati (S)

Generalmente, dovendo affrontare un'analisi sulla problematica dei rifiuti, risulta indicativo anche il dato sulla composizione merceologica, così come le singole quantità delle diverse tipologie di rifiuto che compongono il totale.

SERVIZI DI RACCOLTE DIFFERENZIATE, RIFIUTI PRODOTTI NEL COMUNE DI PISA	2004		2005		2006		2007		2008
	t	% su tot.	t	% su tot.	t	% su tot.	t	% su tot.	t
Carta e cartone	7.084,6	29,8	6.749,9	27,9	7.137,0	31,1	6.074,8	25,7	7.000,0
Vetro	1.943,8	8,2	1.959,3	8,1	2.150,6	9,4	1.864,7	7,9	
Lattine	93,3	0,4	78,0	0,3	99,7	0,4	127,4	0,5	
Plastica	572,9	2,4	581,6	2,4	479,4	2,1	842,5	3,6	
Scarti da multimateriale	214,4	0,9	223,2	0,9	231,7	1,0	284,7	1,2	
Metalli	1.065,0	4,5	1.091,1	4,5	475,1	2,1	137,8	0,6	117,0
Organiche da ut. domestiche	4.543,8	19,1	4.915,9	20,3	5.129,6	22,4	5.414,9	22,9	6.375,9
Sfalci e potature	4.877,8	20,5	6.016,5	24,9	5.164,0	22,5	6.042,9	25,6	5.113,3
Totale ingombranti	1.478,4	6,2	1.649,8	6,8	1.183,3	5,2	1.956,5	8,3	980,8
Oli esausti vegetali	855,2	3,6	719,6	3,0	645,4	2,8	1,7	0,0	
Farmaci Scaduti	1,1	0,0	1,9	0,0	0,6	0,0	8,3	0,0	
Pile a secco	11,3	0,0	10,9	0,0	8,3	0,0	2,7	0,0	
Batterie	4,1	0,0	3,8	0,0	3,4	0,0	13,8	0,0	
Indumenti Usati	14,7	0,1	12,7	0,1	12,8	0,1	139,4	0,6	
Legno	156,2	0,7	186,6	0,8	204,8	0,9	716,3	3,0	561,1
Tubi fluorescenti ed altri rifiuti contenenti mercurio	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,05	0,0	
Plastiche da altre raccolte	842,5	3,5	-	0,0	18,3	0,1	0,2	0,0	0,5
Totale	23.759,0	100,0	24.204,1	100,0	22.944,0	100,0	23.629,42	100,0	

Fonte: dati Geofor Spa e certificati da ARRR da dichiarazione ambientale rev.3 8celle grige)

Fonte: Autorità di ambito atotostanacosta (celle bianche)



La frazione merceologica predominante nel sistema di raccolta differenziata è la “carta e cartone” che, con riferimento ai dati disponibili, rappresenta quasi il 30% del totale raccolto in forma separata; essa, risulta essere aumentata nel biennio 2004-2006 di 53 t, pur registrando una flessione della quota raccolta con i contenitori compensata da un incremento della quota con il porta a porta e i cassonetti.

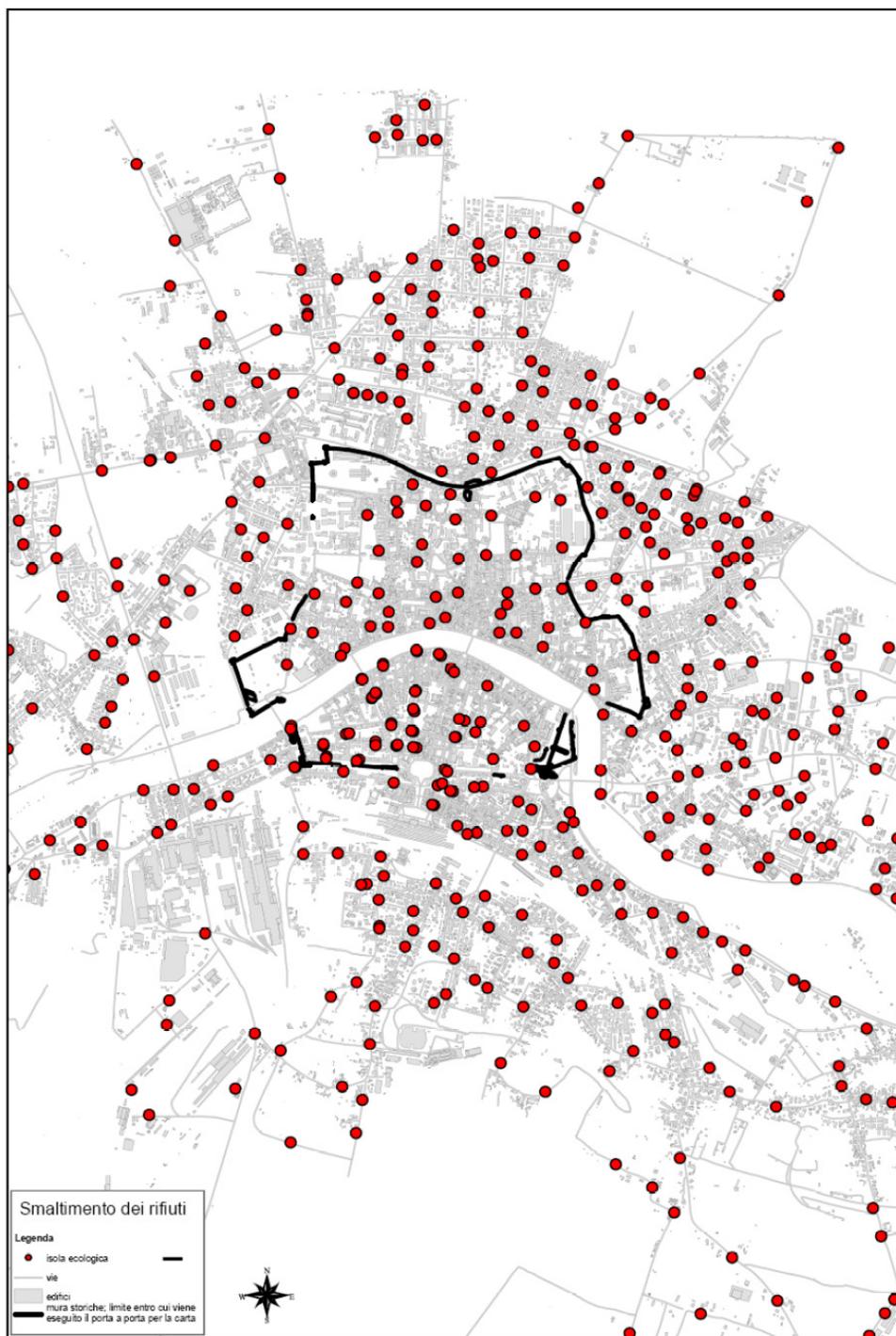
Ad essa fanno seguito l’organico da potature (22.5% nel 2006) e l’organico da utenza domestica (22.4% nel 2006). L’apertura della stazione ecologica di Tirrenia ha sicuramente contribuito al costante incremento della raccolta dell’organico da sfalci e potature. Anche l’organico domiciliare ha subito un incremento di circa 586 tonnellate pari al 12.9%. Questo incremento, costante dal 2004 al 2006, è giustificato sia dall’attivazione di alcune raccolte specifiche presso le mense di grandi utenze (Azienda Ospedaliera, DSU, CNR ed altre) sia dal posizionamento di cassonetti di raccolta per l’organico in alcune zone di Mezzogiorno.

Il multimateriale rappresenta il 13% del totale raccolto in forma separata. L’analisi delle singole componenti della raccolta multimateriale evidenzia una predominanza del vetro (69% nel 2005 e 72% nel 2006) rispetto alle altre frazioni. La frazione multimateriale fa registrare incrementi significativi passando da 2.824,39 t del 2004 a 2.961,34 t del 2006. Nel biennio, soltanto la plastica subisce una flessione (- 93,47 t) sia nel porta a porta che tramite campane, mentre tutte le altre frazioni subiscono un incremento (Vetro +206 t, Lattine +3,39 t).

FRAZIONI RACCOLTE MULTIMATERIALE (TONNELLATE)		2004	2005	2006
Vetro	Porta a Porta	525,71	326,68	437,44
	Campane	1418,07	1632,63	1.713,13
	Totale	1943,78	1959,31	2.150,57
Lattine, Alluminio, Banda Stagnata, Tetrapak	Porta a Porta	21,24	11,8	17,55
	Campane	72,06	66,17	82,14
	Totale	93,3	77,97	99,69
Plastica	Porta a Porta	95,45	78,95	84,89
	Campane	477,44	502,66	394,53
	Totale	572,89	581,61	479,42
Scarti da Selezione	Porta a Porta	44,41	33,16	40,64
	Campane	170,01	190,03	191,03
	Totale	214,42	223,19	231,67
Totale	Porta a Porta	686,81	450,59	580,52
	Campane	2137,58	2391,48	2.380,82
	Totale	2824,39	2842,07	2.961,34

Fonte: elaborazione su dati Geofor s.p.a.

Figura 6-0 Localizzazione isole ecologiche con indicato il perimetro entro cui viene svolta la raccolta porta a porta della carta



Fonte: dati Geofor Spa e certificati da ARRR da dichiarazione ambientale rev.2

SISTEMA RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Elettrodotti, campi elettromagnetici, controlli (P/S/R)

Con l'emanazione del DPCM del 08.07.2003, rispetto a quanto indicato nel DPCM del 23/04/1992, è stato sostituito il concetto di distanza con quello di esposizione a campi elettrici e magnetici generati dal trasporto di corrente elettrica mediante elettrodotti ad alta tensione.

La Provincia di Pisa e l'ARPAT hanno lavorato ultimamente ad un progetto capillare di monitoraggio dell'inquinamento elettromagnetico prodotto da elettrodotti ad alta tensione.

In ambito comunale sono state monitorate 4 linee, di cui 2 di Terna SpA e le restanti di Enel Distribuzione SpA.

I sopralluoghi hanno riguardato misurazioni in scuole ed edifici residenziali in prossimità degli elettrodotti.

In tutti i siti critici individuati, essendo rispettati i valori di attenzione di 10 μ T (limite per un'esposizione di 24 ore) e di 3 μ T (limite per un'esposizione di 24 ore per i nuovi elettrodotti), come stabilito dal D.P.C.M. 08.07.03, non è prevista l'effettuazione di interventi di risanamento a carico dei proprietari delle linee. In ogni modo i limiti indicati nella normativa, per campi generati da elettrodotti, sono rispettivamente 50 e 15 volte superiori ai limiti indicati dalle ricerche scientifiche (0,2 μ T).

È obiettivo prioritario sensibilizzare gli Amministratori, i cittadini, i progettisti ed i costruttori affinché non aumentino i casi di nuove esposizioni all'inquinamento elettromagnetico per livelli di induzione elettromagnetica superiori a 0,4 μ T.

Il territorio soggetto a livelli di campi elettromagnetici superiori ai limiti previsti può essere utilizzato per attività che non comportino una permanenza prolungata delle persone.

Nel territorio comunale l'esposizione all'inquinamento elettromagnetico dovuto agli elettrodotti riguarda potenzialmente circa l'1,9 % della popolazione pari a 1.747 persone; non sono presenti elettrodotti con potenzialità maggiore di 132 kV.

Sul territorio comunale sono presenti due cabine di trasformazione primarie, una a Porta a Lucca l'altra a Porta a Mare.

LINEE AD ALTA TENSIONE PRESENTI SUL TERRITORIO COMUNALE DI PISA			
Tensione (kV)	Nome	Semilarghezza (m) fascia a 3 μ T	Semilarghezza (m) fascia a 0.4 μ T
132	Visignano-Lucca Ronco derivazione Pisa Porta a Lucca *	22	--
132	Guasticce-Pisa Porta a Mare	22	26
132	Filettole-Pisa Porta a Mare derivazione Pisa Porta a Lucca**	22	33,5
132	Pisa Porta a Mare-Toscana Glass	15	<15
132	Agip Plas-Pisa Porta a Mare	22	33
132	Visignano-Livorno Marzocco	22	32,5
132	Pisa Porta a Mare ENEL-Pisa FS	16	<16

* La linea presenta una derivazione nel territorio comunale di San Giuliano Terme. La fascia cautelativa a 0.4 μ T nel territorio del comune di Pisa ha una semilarghezza rispettivamente di 24,5 m a partire dalla derivazione in

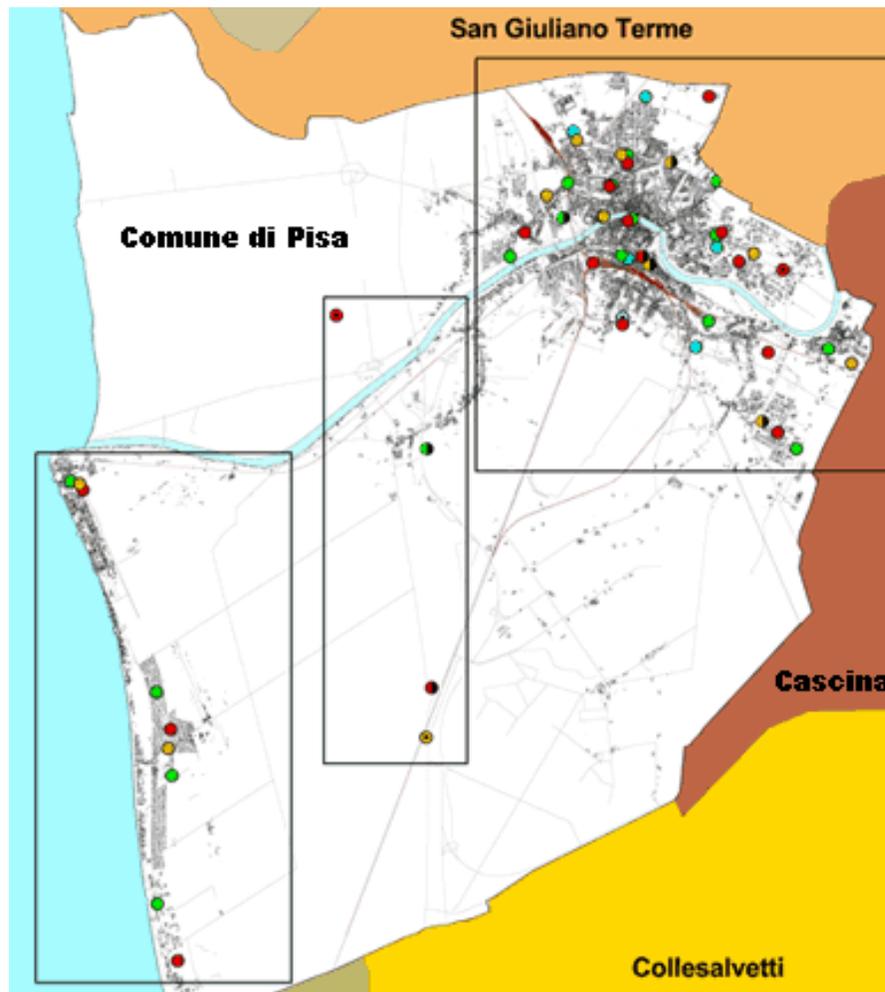
direzione ovest, fino alla cabina primaria di Pisa Porta a Lucca e di 26,5 m a partire dalla derivazione in direzione sud.

** La semilarghezza di 33,5 m è riferita a tutto il tracciato tranne che per la derivazione verso Pisa Porta a Lucca.
Fonte ARPAT

Il numero di linee elettriche ad alta tensione presenti nel Comune di Pisa risulta invariato rispetto al 2004.

Stazioni radio base per la telefonia mobile, campi elettromagnetici, controlli (P/S/R)

Nella cartina è raffigurata la dislocazione sul territorio comunale aggiornata fino al 1/1/2006 degli impianti radio base per la telefonia mobile.



Fonte: ARPAT di Pisa

L'elenco completo degli impianti, aggiornato al 07/01/2009, conta n. -----istallazioni ed è il seguente:

Pisa città

H3G - Pisa Aeroporto - Parcheggio dell'Aeroporto di San Giusto
H3G - Pisa Lungarno Pacinotti - Lungarno Pacinotti n.57
H3G - Pisa Macelli - Campo Sportivo Comunale "Cino Cini"
H3G - Pisa Ospedaletto - Via del Fosso Vecchio - Loc. Ospedaletto
H3G - Pisa Porta Fiorentina - Corte Braccini n.8
H3G - Pisa Porta Nuova - Parcheggio Scambiatore - Via Pietrasantina
H3G - Pisa Putignano - C/o Cimitero Comunale di Sant'Ermete
H3G - Pisa San Michele - Via Matteucci
H3G - Pisa San Zeno - Parcheggio Scambiatore - Via Paparelli
H3G - Pisa Stazione Centro - C/o Hotel Terminus&Plaza - Via Colombo
H3G - Pisa Via Corridoni - Via F. da Buti
H3G - Pisa XXIV Maggio - Via Baracca
TIM - Pisa Aeroporto - C/o Aeroporto "Galileo Galilei"
TIM - Pisa Barbaricina - Via Tesio
TIM - Pisa Centro - Via Toselli n.5
TIM - Pisa Cisanello - C/o Rotatoria Comunale - Via di Cisanello
TIM - Pisa FF.SS. - Via Quarantola - c/o Ferrovie dello Stato
TIM - Pisa Iritel - Strada Statale del Brennero - Km 4
TIM - Pisa Orto Botanico - C/o Hotel San Francesco - Via Santa Maria n.129
TIM - Pisa Ospedaletto - Via G. Oliva - località Ospedaletto
TIM - Pisa Parigi - Via di Parigi
TIM - Pisa Porta Fiorentina - Corte Braccini n.8
TIM - Pisa Putignano - Via Padre Ximenes - c/o Cimitero Comunale Putignano
TIM - Pisa San Cataldo - Via San Cataldo
TIM - Pisa Stadio - C/o Stadio Comunale "Arena Garibaldi" - Via Bianchi
Vodafone - Pisa Aeroporto - Via Carlo Pisacane
Vodafone - Pisa Barbaricina - C/o Chiesa di San Ranieri - Via della Fossa Ducaria
Vodafone - Pisa Cisanello - C/o Rotatoria Comunale - Via di Cisanello
Vodafone - Pisa City - Via Santa Maria n. 94
Vodafone - Pisa Don Bosco - Via Cisanello n.137/A
Vodafone - Pisa La Fontina - C/o Parcheggio in zona Pratale
Vodafone - Pisa Ospedaletto - Via Cocchi
Vodafone - Pisa Parcheggio Aeroporto - Parcheggio dell'Aeroporto di San Giusto
Vodafone - Pisa Ponte di Mezzo - Piazza XX settembre
Vodafone - Pisa Porta Fiorentina - Viale Gramsci n. 114
Vodafone - Pisa Pratale - C/o Stadio Comunale "Arena Garibaldi" - Via U. Rindi
Vodafone - Pisa Riglione - C/o Parrocchia di San Michele Arcangelo - località Oratoio
Vodafone - Pisa San Rossore FF.SS. - C/o Torre-faro Stazione Ferroviaria di Pisa San Rossore
Vodafone - Pisa Santa Maria - Campo Sportivo Comunale "Cino Cini"
Wind - Pisa ENEL Aurelia - Via A. Pisano n.120
Wind - Pisa Aeroporto - Parcheggio dell'Aeroporto di San Giusto
Wind - Pisa Cisanello - Via Bargagna 2
Wind - Pisa Don Bosco - C/o serbatoio GEA via Valgimigli
Wind - Pisa Lungarno Pacinotti - Lungarno Pacinotti n.57
Wind - Pisa Ospedaletto - Via del Fosso Vecchio - Loc. Ospedaletto
Wind - Pisa Riglione - C/o Campo Sportivo di via Oratoio
Wind - Pisa San Francesco - Parcheggio Scambiatore - Via Paparelli
Wind - Pisa Via Cattaneo - Via F. da Buti
Wind - Pisa Via Pietrasantina - Parcheggio Scambiatore - Via Pietrasantina
Wind - Pisa XXIV Maggio - C/o Stadio Comunale "Arena Garibaldi" - Via U. Rindi

Tombolo

H3G - Pisa San Piero a Grado - Via Livornese - loc. San Piero a Grado
H3G - Pisa Tombolo - Via Livornese n. 1391 - c/o ditta Siemens
TIM - Pisa San Rossore 2 - Viale di Gombo - Parco di San Rossore in località Cascine Vecchie
TIM - Pisa Tombolo - Via Livornese n. 1391 - c/o ditta Siemens
Vodafone - Pisa Tombolo - Via Aurelia Sud n. 24 - località Tombolo
Vodafone - Pisa Tenuta Presidenziale - Viale di Gombo - Parco di San Rossore in località Cascine Vecchie
Vodafone - Pisa La Vettola - Via Livornese - loc. San Piero a Grado
Wind - Pisa Camp Darby - Via Aurelia Sud n. 24 - località Tombolo

Zona costiera

TIM - Pisa Calambrone - Via dei Platani - località Calambrone
TIM - Pisa Marina di Pisa - C/o Campo Sportivo - Località Marina di Pisa
TIM - Pisa Tirrenia - Via degli Alberi n.20 - località Tirrenia
Vodafone - Pisa Marina di Pisa - Piazza Maria Ausiliatrice n.3 - località Marina di Pisa
Vodafone - Pisa Tirrenia - C/o Hotel Golf via dell'Edera - località Tirrenia
Vodafone - Pisa Calambrone - SS 224 - Km 6.7 - località Calambrone
Vodafone - Pisa Tirrenia Nord - Via delle Salviae n. 50
Wind - Pisa Marina di Pisa - C/o Campo Sportivo in località Marina di Pisa
Wind - Pisa Tirrenia - Via dell'Edera - località Tirrenia

Il Comune di Pisa si è dotato di uno specifico Regolamento Comunale per l'installazione, il monitoraggio e la localizzazione degli impianti di telefonia mobile operanti nell'intervallo di frequenza compresa tra 0 Hz e 300 GHz sul territorio di propria competenza (delibera del Consiglio Comunale n.104 del 2/12/2003).

ARPAT Pisa, nell'ambito di una convenzione con il Comune di Pisa per l'esercizio delle funzioni di vigilanza e controllo sugli impianti fissi di telefonia mobile, ai sensi dell'art. 9 della L.R. 06.04.2002 n. 54, effettua controlli sulle emissioni delle stazioni radio base installate.

Nel 2008 l'esecuzione della convenzione, rispetto agli anni 2006-2007, ha subito una battuta d'arresto a seguito dell'applicazione di disposizioni sul contenimento della spesa negli enti pubblici stabilite dalla Legge Finanziaria 2008.

Le misure registrate da ARPAT presso gli impianti di telefonia mobile nel periodo 2005- 2008 evidenziano un andamento fortemente decrescente per 2 operatori su 4 (nell'anno 2008 non hanno superato il limite di 3 V/m). I dati si mantengono in linea con le serie storiche precedenti evidenziando bassi valori di esposizione.

Nell'anno 2008 il 91% delle misure effettuate è risultato inferiore al limite di 3 V/m.

Impianti radiodiffusione sonora e televisiva, (P)

Gli impianti di trasmissione e ricezione per la diffusione delle trasmissioni radiofoniche e televisive trasmettono onde radio con frequenze comprese tra alcune centinaia di kHz e alcune centinaia di MHz. La Regione Toscana in attuazione del D.M. n. 381 del 1998, ha disciplinato con la L.R. n°54 del 2000 l'autorizzazione all'installazione ed alla modifica degli impianti di radiocomunicazione.

Nel territorio comunale è presente un solo impianto di radio AM della RAI posto a Pisa - Coltano, presso il quale è in via di trasferimento un altro impianto presente presso Terrarossa (FI), attualmente non attivo e con notevoli problematiche elettromagnetiche e paesaggistiche.

Dal catasto regionale degli impianti (settembre 2004) risulta che la provincia di Pisa possiede un decimo degli impianti presenti in tutta la regione con prevalenza di ponti radio (315) e a seguire impianti di televisione analogica (77).

SISTEMA MOBILITA'

Estratto da RSA 2006 – Mobilità e traffico

Premessa

Trasporti e mobilità assumono nel panorama delle tematiche socio - economiche ed ambientali un ruolo di fondamentale importanza per gli effetti che possono produrre sul sistema urbano e sui cittadini, sia a livello diretto sia indiretto. Direttamente il traffico può produrre, in assenza di una idonea pianificazione da parte del decisore pubblico e nel caso di incapacità dei diversi livelli decisionali di integrare adeguatamente i loro piani di governo del territorio, congestione e difficoltà di mobilità e spostamento di cittadini e lavoratori, comportando effetti negativi sia sul piano economico sia sociale; dal punto di vista strettamente ambientale inoltre, il traffico rappresenta una delle principali determinanti per l'inquinamento atmosferico (indotto dagli scarichi dei diversi mezzi) e dell'inquinamento acustico, mentre il sistema di comunicazione viario può essere alla base (o concausa) di potenziali danni all'assetto idrogeologico del territorio o al paesaggio naturale. Sia a livello globale che urbano questi effetti sopra descritti possono inoltre essere la fonte di ulteriori effetti indiretti negativi, producendo effetti indesiderati sul sistema economico (basti pensare ai costi associati ai trasporti delle merci per le aziende) o danni alla salute dei cittadini (ne sono esempi gli effetti prodotti dal rumore veicolare nei grandi centri urbani [L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha identificato nel rumore dei centri urbani una delle principali cause di danni sia di tipo uditivo (ipoacusie) che extrauditivo (ansie, cefalee, alterazioni endocrine, tensione, insonnia, irritabilità)] o le dimostrate correlazioni esistenti tra alcune tipologie di inquinanti atmosferici prodotti dagli scarichi automobilistici e specifiche patologie [Ne sono esempi le correlazioni con allergie, bronchiti e crisi asmatiche delle PM10, o gli effetti sul sistema nervoso centrale dell'ozono, sino ai recenti contributi ipotizzati dai COV al morbo di Parkinson]). La consapevolezza della complessità di queste interazioni, la crescita della mobilità di merci e persone registrata negli ultimi anni e i dati sull'aumento della consistenza sia del parco veicoli che del numero di spostamenti, ha spinto sempre più le amministrazioni che governano i diversi territori ad attivare strategie di pianificazione in grado di indirizzare la domanda di mobilità verso modalità di trasporto più sostenibili (quali il trasporto pubblico e quello ferroviario) e di favorire il rinnovo del parco auto circolante stimolando l'acquisto di mezzi catalizzati e a minore impatto ambientale. L'analisi effettuata su mobilità e traffico all'interno del Comune di Pisa, articolata in 6 gruppi di indicatori di prestazione, mira a cogliere l'entità degli spostamenti che si rilevano sul territorio comunale, la disponibilità di infrastrutture viarie in grado di limitare i casi di congestione e, infine, la tipologia dei mezzi circolanti, con attenzione particolare alle quote di mezzi pubblici e privati rispetto ai totali presenti e alla loro alimentazione e compatibilità ambientale.

Fonti dei Dati

I dati relativi alla mobilità ed ai trasporti del Comune di Pisa, oltre che da informazioni fornite dal Servizio Mobilità e Qualità della città, derivano dalle seguenti fonti informative:

- Censimenti ISTAT della popolazione 1991 e 2001
- ISTAT 2005: Osservatorio sulle città
- ISTAT 2006: aggiornamento dati Osservatorio sulle città
- SITIS/ISTAT: Statistiche sulla incidentalità stradale (2005)
- ISTAT, 2006 - Statistiche sul trasporto aereo
- L'informazione statistica territoriale della Provincia di Pisa, SISTAN 2006
- Rapporto Pisa e l'Area Pisana: è già sistema, 2006 Comune di Pisa
- Rapporto Pisa e la sua popolazione, 2006 Comune di Pisa
- Banca dati ACI sull'evoluzione del parco circolante (pubblicazione 2005);
- Dati gestionali della Compagnia Pisana Trasporti;
- Piano Generale del Traffico Urbano nel Comune di Pisa, adottato con Delibera G.C. 8 maggio 2001, elaborato da Polinomia srl;
- Piano Particolareggiato del Trasporto Pubblico Urbano, adottato con Delibera G.C. 5 aprile 2004, elaborato da Polinomia s.r.l.;
- Studio "Ecosistema urbano 2007" redatto da Legambiente;
- Trenitalia s.r.l. - Ufficio statistico regionale toscano.

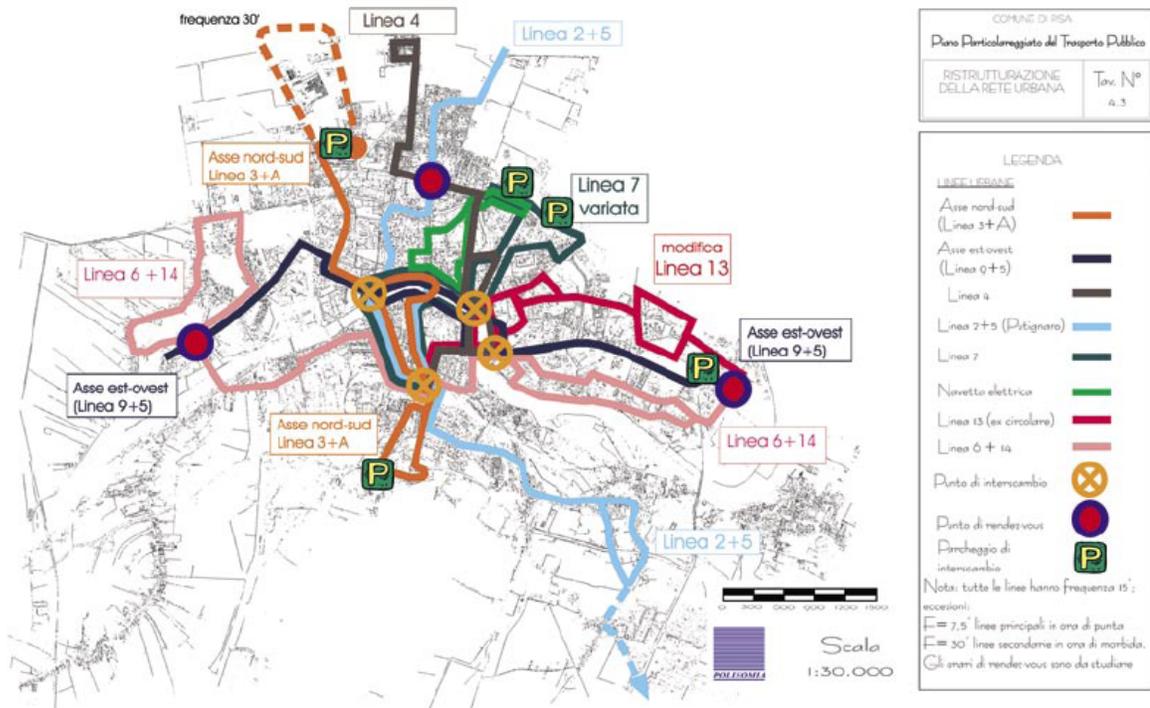
Rete stradale e viabilità urbana (P/S)

Come già dettagliato all'interno del 1° Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, il Comune di Pisa ha approvato il Piano del Traffico Urbano, principale strumento di pianificazione della viabilità a livello comunale, nel 2002, e da quel momento ha iniziato a darne attuazione.

Il Piano Urbano del Traffico del Comune di Pisa (e accanto a questo, il Piano del Trasporto Pubblico Urbano) ha avuto come obiettivo principale quello di migliorare la fluidità del traffico lungo i maggiori assi di scorrimento, alleggerendo il carico di mezzi circolanti lungo i Lungarni e favorendo una maggiore accessibilità alle aree centrali attraverso la creazione di appositi snodi di servizio in grado di stimolare l'utilizzo di mezzi pubblici in sostituzione dei privati per la circolazione urbana (parcheggi scambiatori); al fine di rendere più efficiente il servizio di trasporto pubblico, gli interventi attuativi del Piano del Traffico hanno portato alla realizzazione di nuove corsie preferenziali esclusive per mezzi pubblici (soprattutto autobus) e all'installazione di una serie di semafori specificatamente diretti a questi mezzi, favorendo la creazione di una apposita circolazione pubblica avente lo scopo di limitare al massimo i rischi di ritardi e di inefficienza di servizio e rendere appetibile questo sistema di mobilità rispetto al mezzo privato. Nel senso descritto lo schema parcheggi scambiatori+navette ha rappresentato, in una città delle dimensioni di Pisa, una risposta razionale ad uno specifico per quanto importante segmento di mobilità, seppure non rappresenti l'unico elemento attorno a cui riorganizzare l'intero sistema della accessibilità urbana, e tanto meno cui affidare obiettivi di carattere ambientale. Se si pensasse infatti al sistema degli scambiatori come 'porto' di approdo dimensionato sull'intera mobilità automobilistica potenziale, ne deriverebbe una moltiplicazione delle localizzazioni da individuare con non pochi problemi gestionali e, soprattutto, con effetti positivi tutt'altro che evidenti; l'accorpamento di tale sistema con un processo di razionalizzazione sia della mobilità pubblica che

privata vuole rappresentare il vero obiettivo che il Comune di Pisa si è dato e a cui intende continuare a dare attuazione.

SISTEMA DI MOBILITÀ INTEGRATO PARCHEGGI SCAMBIATORI - TRASPORTO PUBBLICO DELLA CITTÀ



Fonte: Direzione Mobilità

STATO DI APPROVAZIONE DEL PIANO DEL TRAFFICO URBANO NEI CAPOLUOGHI DI PROVINCIA TOSCANI	
CAPOLUOGO	ANNO APPROVAZIONE P.U.T.
PISA	2002
FIRENZE	1999
PRATO	1998
PISTOIA	1997
LIVORNO	2000
SIENA	2000
GROSSETO	2005
AREZZO	2002
MASSA	-
LUCCA	-

Fonte: ISTAT 2006 - Osservatorio sulle città

Altri interventi attuativi del P.U.T. hanno previsto l'aumento delle aree di sosta a pagamento con un aumento delle tariffazioni per tutte le zone vicine al centro cittadino, nonché la chiusura completa dei flussi di traffico in corrispondenza del centro storico attraverso sistemi di protezione elettronici delle ZTL, il tutto con

l'obiettivo di incoraggiare l'utilizzo di sistemi di trasporto pubblici e diminuire il tasso di motorizzazione circolante nelle aree urbane della città.

Se da una parte le scelte adottate hanno avuto quale priorità quella di limitare la circolazione privata nel centro cittadino, dall'altra parte sono stati pianificati, ed in parte attuati, una serie di interventi finalizzati a favorire i flussi circolatori nelle aree più periferiche della città, attraverso l'eliminazione in corrispondenza degli incroci a maggiore flusso di traffico dei semafori e la loro sostituzione con sistemi di rotonde in grado di snellire la viabilità. Si sono riportati in questo contesto alcuni degli interventi effettuati e programmati all'interno del Comune.



Progetto di riassetto della circolazione in piazza Guerrazzi



Nuova rotondina via Pratole - Volpi - Alfieri



Adeguamento dei rami di ingresso della rotondina di via Paparelli



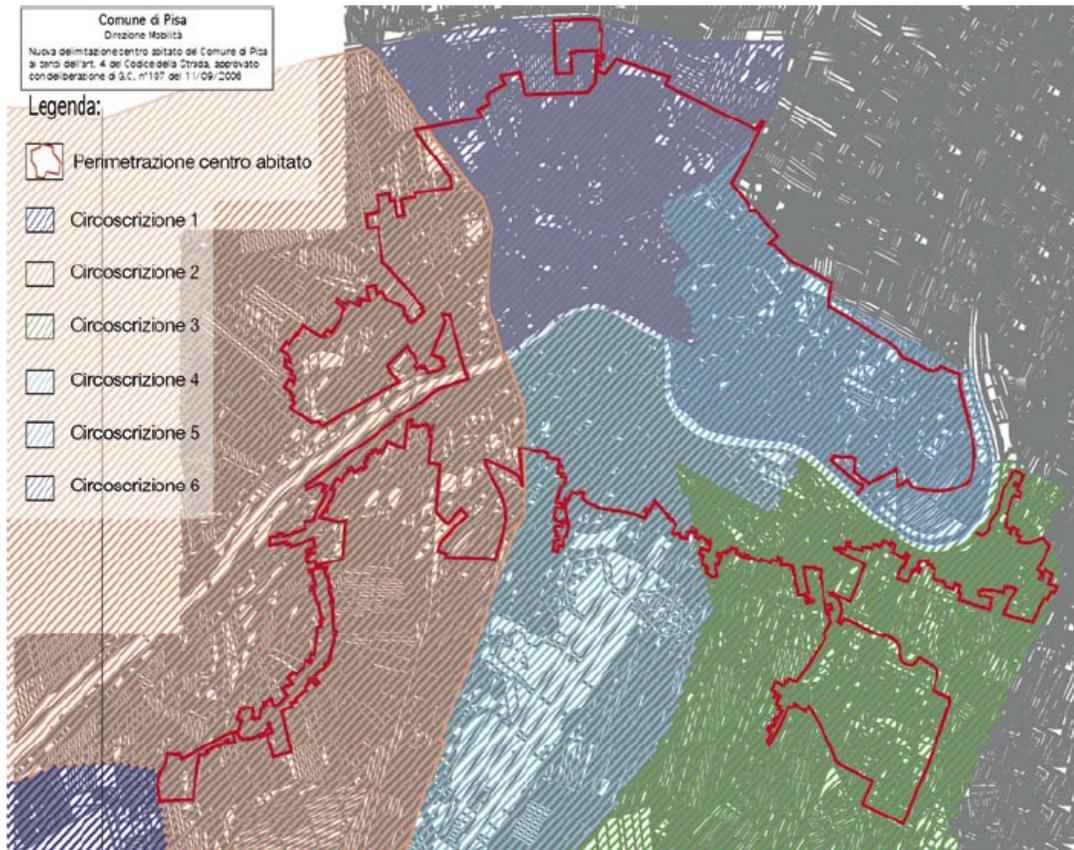
Progetto di due minirotonde in via della Vecchia Tranvia

Fonte: Comune di Pisa - Ufficio mobilità

Come sintesi, si è riportato il grafo della rete urbana del centro della città di Pisa elaborato nell'ultimo anno (2006) dal servizio mobilità; è in fase di completamento anche l'aggiornamento del grafo relativo al sistema viario del Comune comprendente anche le aree periferiche.

Complessivamente il sistema viario del Comune di Pisa si caratterizza per una significativa presenza di strade comunali (in totale circa 580 km) e una quota rilevante di strade di ordine superiore, che caratterizzano il sistema viario intorno al centro città; complessivamente la densità stradale del comune di Pisa risulta circa pari a 3,8 km/kmq, con una incidenza rilevante (quasi l'80 %) di strade comunali.

CARTOGRAFIA CIRCOLAZIONE NEL CENTRO URBANO



Mobilità locale: spostamenti intercomunali e intracomunali (P/S)

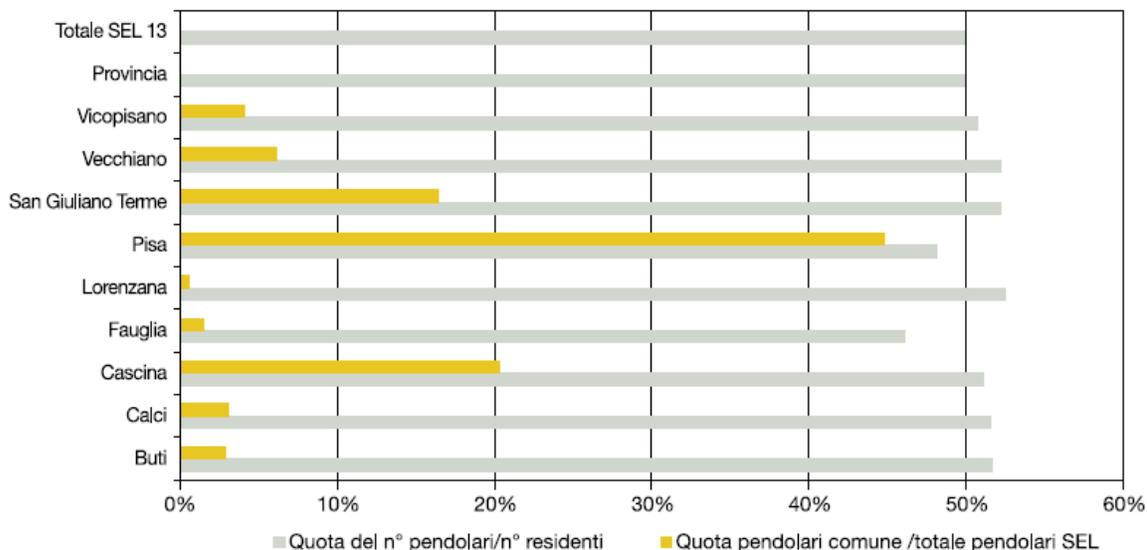
I valori relativi al numero dei pendolari giornalieri, rispetto alle rilevazioni effettuate nel censimento del 1991 confermano il ruolo decisamente significativo svolto dal Comune di Pisa rispetto all'intero SEL, con un incremento in termini di incidenza complessiva dei pendolari passato dal 39% al 44,8%; è inoltre confermato il numero superiore degli uomini rispetto alle donne (53,94% del totale, inferiore comunque al valore medio del SEL del 54,7% e al valore provinciale del 55,8%).

	NUMERO PENDOLARI GIORNALIERI			NUMERO PENDOLARI GIORNALIERI MASCHI		
	Nello stesso comune di dimora abituale	Fuori del comune	Totale	Nello stesso comune di dimora abituale	Fuori del comune	Totale
Comune di Pisa	35.708	7.485	43.193	18.693	4.605	23.298
SEL 13	56.230	40.271	96.501	29.682	23.093	52.775
Totale Provincia	105.743	86.188	191.931	56.997	50.108	107.105

Fonte: ISTAT 2001

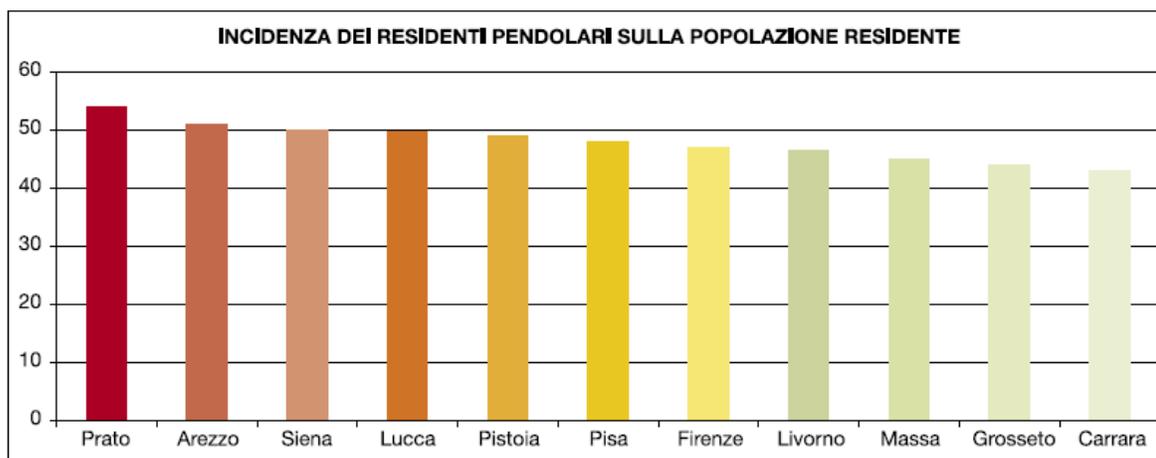
Nel confronto con gli altri comuni dell'area pisana, la quota di pendolari che interessa Pisa rispetto al numero di residenti risulta, come era logico attendersi, leggermente più basso (il solo comune che presenta un valore minore è Fauglia);

come già anticipato, la quota di pendolari rispetto al totale del SEL che interessano il Comune di Pisa risulta invece significativamente più elevato rispetto ai comuni più piccoli dell'Area Pisana, raccogliendo quasi la metà del totale dei pendolari registrati.



Fonte: ISTAT 2001

Volendo effettuare un confronto con altri capoluoghi toscani in termini di pendolarismo, si rileva che la quota, rapportata al numero di residenti, si pone tendenzialmente in linea con i valori degli altri capoluoghi (con particolare riferimento a quelli che presentano dimensione e caratteristiche territoriali analoghe a quelle pisane, quali ad esempio Lucca e Pistoia).



Fonte: ISTAT 2001

L'importanza dei flussi pendolari che interessano il Comune di Pisa nel contesto dell'Area Pisana può essere messo in correlazione con un fenomeno che da ormai diversi lustri interessa il capoluogo e che non pare essersi attenuato neanche negli ultimi anni, ovvero quello del progressivo spostamento degli abitanti dal centro urbano ai paesi vicini, una volta che questi abbiano deciso di stabilire definitivamente

te la loro residenza nell'area di Pisa. Nel periodo 1990 - 2005 Pisa ha ceduto oltre 11 mila abitanti ai comuni della sua area, risultanti dalla cancellazione di oltre 20 mila cittadini pisani che hanno scelto di trasferire la loro residenza ai comuni limitrofi, ricevendo da questi un afflusso pari solo a 9 mila unità. La dinamica migratoria evidenzia quindi un forte deficit annuale, che risulta all'incirca pari a 300 - 400 unità, e che riguarda un trasferimento di residenti soprattutto in favore dei comuni dell'Area Pisana (in una logica più redistributiva sul territorio che non di perdita di rilevanza del capoluogo nel contesto territoriale toscano).

Sul piano della mobilità giornaliera, il sistema Pisa - Area Pisana ha teso ormai ad affermarsi, creando una continua interazione tra il capoluogo e tutte le aree limitrofe (sia in direzione est, verso Cascina, sia in direzione nord, verso San Giuliano). Questa tendenza, che pare ormai si sia consolidata, pone la necessità di affrontare in modo prioritario il tema della pianificazione della circolazione viaria intorno al capoluogo, ponendo particolare attenzione alla definizione di interventi in grado di prevenire situazioni di congestione che la mobilità indotta potrebbe comportare.

Una determinante interessante che caratterizza Pisa rispetto ai flussi migratori pendolari giornalieri è data senza dubbio dal fatto che questa è città universitaria. I dati relativi all'anno accademico 2003/04 riportati in tabella evidenziano una certa rilevanza della popolazione universitaria a Pisa proveniente anche da altre zone più distanti rispetto alla sola provincia. Si stima che, in totale, tra popolazione residente e popolazione di studenti fuori sede, il rapporto nella città di Pisa sia di 10 a 6 (10 residenti ogni 6 studenti), un rapporto che ha fatto sempre più crescere la domanda di abitazioni in affitto nella zona centrale della città, con un progressivo incremento dei prezzi di uso del suolo e delle rendite associate agli affitti. Questo fatto rappresenta proprio una delle principali cause di trasferimento delle famiglie neo costituite pisane che trovano nei comuni vicini prezzi più accessibili per gli immobili, a fronte di un minore costo connesso con la distanza dai servizi offerti dalla città.

ISCRITTI E CANCELLATI SECONDO LA PROVENIENZA (ANNI 2002-2005)				
PROVENIENZA/DESTINAZIONE TERRITORIALE		VALORI ASSOLUTI		
		Iscritti	Cancellati	Differenza
Comuni dell'area pisana		2.616	5.821	-3.205
Altri comuni Provincia di Pisa		674	1.060	-386
TOTALE PROVINCIA DI PISA		3.290	6.881	-3.591
Altre province della Toscana		2.030	2.001	29
Altre regioni d'Italia		3.932	2.461	1.471
Esteri		3.361	1.455	1.906
TOTALE		12.613	12.798	-185

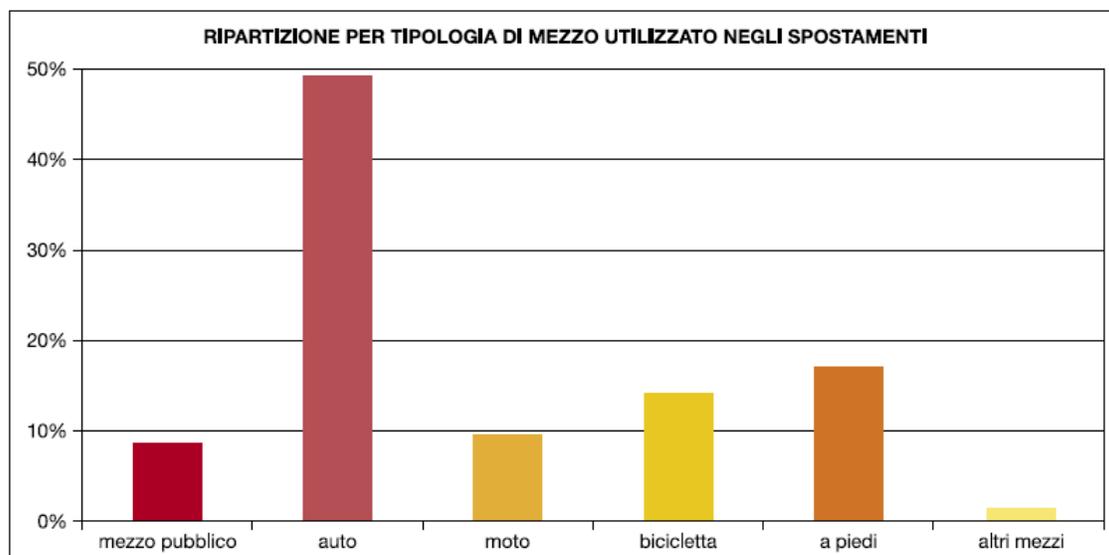
Fonte: Rapporto Pisa e la sua popolazione, 2006 Comune di Pisa

LUOGO DI PROVENIENZA		VALORI ASSOLUTI	VALORI % (SUL TOTALE)
Comune di Pisa		5.374	9,88
Altri comuni Area Pisana		3.400	6,25
Altri comuni Provincia		4.166	7,66
TOTALE PROVINCIA		12.940	23,79
Altre province della Toscana		27.029	49,69
TOTALE TOSCANA		39.969	73,48
Altre regioni d'Italia		14.228	26,15
Paesi stranieri		201	0,37
TOTALE		54.398	100

Fonte: L'informazione statistica territoriale della Provincia di Pisa, SISTAN 2006

Un'ulteriore informazione che è opportuno riportare è quella relativa alle tipologie di mezzi adottati nei flussi pendolari. Da questo punto di vista le ultime rilevazioni sui flussi di traffico effettuate si riferiscono al 1998 e si riferiscono agli spostamenti giornalieri comunali e alle quote corrispondenti alle diverse tipologie di mezzi utilizzate fornite dall'ISTAT, indipendentemente dal motivo alla base dello spostamento; l'auto risulta il mezzo adoperato in oltre il 50% dei casi. Da sottolineare che, in occasione di tale monitoraggio, il numero complessivo di spostamenti era stato pari a 54.488.

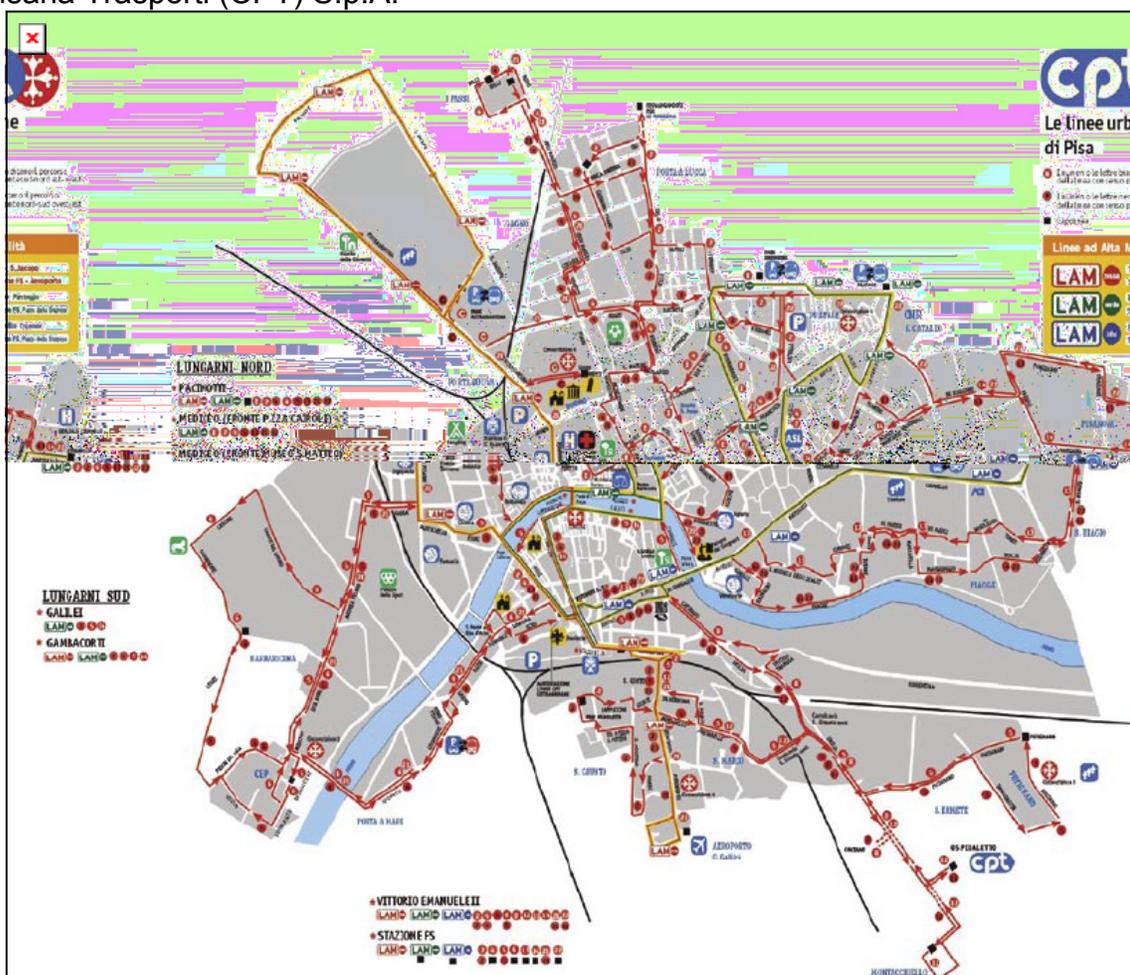
Dal punto di vista delle pressioni ambientali che la mobilità indotta a livello locale potrebbe implicare, si deve evidenziare che il sistema di parcheggi nell'immediata periferia della città pare avere sortito risultati piuttosto positivi (si vedano gli indicatori sulla qualità dell'aria nella specifica sezione del presente volume), stimolando la creazione di un sistema di trasporto privato - pubblico efficace sul piano della tutela dell'ambiente e soddisfacente per l'utenza.



Fonte: ISTAT 2001

Trasporto pubblico (R)

Il servizio di trasporto pubblico del Comune di Pisa è gestito dalla Compagnia Pisana Trasporti (CPT) S.p.A.



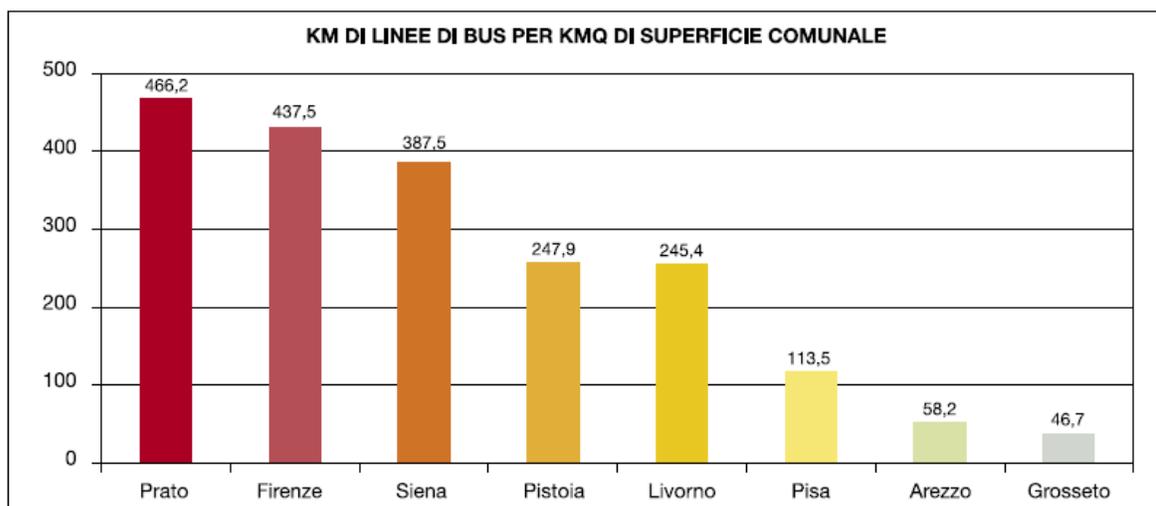
Fonte: CPT Pisa

		2003	2004	2005
N° di corse giornaliere (giorno feriali)	Linee urbane	1.484	1.523	1.484
	Linee extraurbane	459	459	479
Km annui totali		2.502.987	2.568.343	2.502.161
Ore di servizio		136.850	136.334	134.011

Fonte: CPT Pisa

Con riferimento al numero di linee e ai relativi km percorsi sul territorio, risulta evidente nell'ultimo triennio una sostanziale stabilità nel numero dei servizi forniti a livello urbano, a fronte di una crescita nell'ultimo anno di venti unità per le linee extraurbane; tale scelta pare andare nella direzione di soddisfare la crescente domanda di trasporto proveniente dalle aree limitrofe a Pisa nell'ambito del sistema Pisa - Area Pisana di cui si è parlato in precedenza.

Con riferimento al 2003, effettuando un confronto con altre realtà toscane, in termini di km di linee ogni 100 kmq di superficie, il dato territoriale pone Pisa al sesto posto tra i capoluoghi toscani nella densità di km di linee urbane. Volendo approfondire l'indagine sull'offerta di mezzi pubblici, circa la disponibilità di mezzi per la popolazione residente, dal confronto con gli altri capoluoghi toscani, Pisa evidenzia una buona disponibilità di mezzi pubblici, un indicatore confermato in modo ancora più esplicito dai valori riportati da Legambiente per i capoluoghi toscani classificati nella categoria **città medie**; in tale classifica di Legambiente, tra tutti i capoluoghi italiani della classe **città medie**, Pisa si posiziona al 18° posto su 44, al pari di Bolzano, Piacenza e Sassari.



Fonte: ISTAT 2005 - dati 2003 [La mancanza dei dati di Lucca e Massa è data dalla mancanza degli stessi valori alla fonte]

Analizzando il dato della domanda di coloro che utilizzano i servizi, il numero di passeggeri, rispetto ai cittadini del comune, risulta per Pisa piuttosto elevato, e secondo solo a Livorno; a livello nazionale, rispetto alle 44 città di medie dimensioni, Pisa si posiziona al 17° posto.

Con riferimento all'andamento specifico per la città, è da sottolineare una progressiva crescita dell'indicatore nell'ultimo triennio, passato da un indice di 84,1 nel 2003, a 87,4 nel 2004 fino all'88 del 2005 (fonte: ISTAT 2006 - Osservatorio sulle città).

Dal 2003 al 2005, in termini di numero di utenze, si è avuta a Pisa una diminuzione progressiva dei titoli agevolati, mentre si è assistito ad una crescita sia del numero di utenti con biglietto che, soprattutto, degli abbonamenti (indicatore di un utilizzo più strutturato e continuativo del mezzo pubblico).

PASSEGGERI TRASPORTATI SULLE LINEE URBANE	2003	2004	2005
Con titoli agevolati	811.100	767.626	748.080
Con abbonamento	3.305.692	3.434.176	4.019.800
Con biglietto	2.212.097	2.230.153	2.421.749

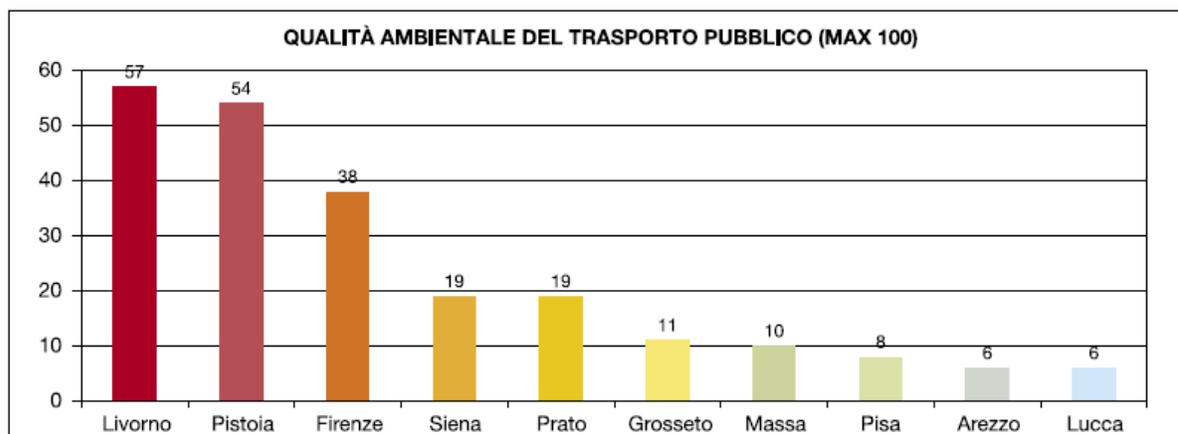
Fonte: CPT Pisa

Dal punto di vista della capacità di attrazione di utenti del servizio pubblico, Pisa pare presentare livelli piuttosto buoni, con indici tra i più elevati della regione. Il trend relativo al numero di passeggeri risulta inoltre in crescita nell'ultimo triennio, in linea con quanto auspicato dall'Amministrazione nei Piani del Traffico Urbano e del Trasporto Pubblico.

Al fine di sensibilizzare ulteriormente l'utenza all'utilizzo del mezzo collettivo e dare attuazione alle politiche della mobilità tendenti a ridurre il volume di traffico nel centro storico, nel marzo del 2005 il Comune ha stipulato una apposita convenzione con l'Azienda Regionale per il Diritto allo Studio Universitario (ARDSU) che dà facoltà agli studenti iscritti all'Università di Pisa di acquistare l'abbonamento mensile personale per l'intera rete urbana di Pisa al prezzo di € 12.00

ALIMENTAZIONE	2003	2004	2005
Gasolio	50	50	50
Metano	-	-	-
Elettrico	4	4	4

Fonte: CPT Pisa



Fonte: Legambiente - Ecosistema urbano 2007

[Legambiente ha valutato la qualità ambientale del parco mezzi partendo dalla tipologia di alimentazione del mezzo stesso, utilizzando queste informazioni per tutti i capoluoghi italiani, ha costruito un indice sintetico in grado di valutare la qualità ambientale complessiva del sistema di trasporto pubblico, confrontabile con altri contesti urbani]

Di seguito si riportano i dati del 2007 relativi al parco veicolare del gestore locale desunti dal sito internet www.cpt.pisa.it

PARCO VEICOLARE - ANNO 2007

	Media annuale	Dotazione al 31/12	Anzianità media
Urbani	82,00	82	7,615
Suburbani	95,25	95	10,030
Interurbani	89,25	89	10,844
Totale bus in dotazione TPL	266,50	266	9,56
Noleggio rimessa	0,00	0	0,00
Speciali (°)	3,00	3	17,33
Totale bus in dotazione TPL + NOL	269,50	269	9,65

	Servizio Urbano	Servizio	Totale t.p.l.
Posti (escluso speciali)	6.656	15.256	21.912
Posti * Km	244.644.260	607.308.700	851.952.960
Mezzi in dotazione medi	82,00	184,50	266,50

Note:(°) - I bus speciali sono stati noleggiati al Comune di Pisa per l'intero anno

Numero autobus T.P.L. in dotazione per età al 31/12	Totali	Servizio Urbano	Servizio Extraurbano
* fino a 3 anni 2007-06-05	40	23	17
* oltre 3 fino a 6 2004-03-02	37	2	35
* oltre 6 fino a 9 2001-00-99	61	23	38
* oltre 9 fino a 12 1998-97-96	46	18	28
* oltre 12 fino a 15 1995-94-93	24	9	15
* oltre 15 prima del 31/12/92	58	7	51
Totali	266	82	184
Anzianità media	9,560	7,615	10,437

Fonte: dati CPT

Nota generale: La suddivisione tra servizio urbano ed extraurbano secondo classifica regionale è stata effettuata attraverso alcune stime dato l'utilizzo

ANDAMENTO PERIODICO ANNUALE	2003	2004	2005	2006	2007
n. mezzi acquistati nell'anno	0	33	29	11	0
n. veicoli in dotazione medi	246,26	244,56	269,34	270,25	266,50
anzianità media annua	9,84	9,39	8,65	8,65	9,560

Autobus rottamati/venduti n° 4
111-112-5148-4349.

PER LE EMISSIONI IN ATMOSFERA
LA SITUAZIONE E' LA SEGUENTE

E0 I+S	51	
E0 U	7	58
E1 I+S	57	
E1 U	25	82
E2 I+S	22	
E2 U	14	36
E3 I+S	54	
E3 U	22	76
	252	252
ELETTRICI	4	4
METANO URB.	10	10
tot. Gen.	266	266

Interventi a favore del Trasporto pubblico (R)

E' stato recentemente avviato lo STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UN SERVIZIO DI TRASPORTO PUBBLICO RAPIDO IN SEDE PROTETTA DI COLLEGAMENTO TRA IL CENTRO CITTÀ E CISANELLO; tale studio è finalizzato a valutare e individuare le possibili soluzioni infrastrutturali necessarie per realizzare un collegamento rapido di trasporto pubblico tra il Centro città e Cisanello.

Unitamente alle possibili soluzioni strutturali opportune per minimizzare le interferenze con i flussi veicolari privati e garantire un percorso in sede protetta e riservata, lo studio intende verificare più complessivamente gli effetti e gli impatti che tali interventi potranno determinare sul sistema della mobilità urbana e dell'accessibilità alla città.

Lo studio si propone di seguire le seguenti tappe:

1. definizione del tracciato per il trasporto pubblico in sede protetta con studio di dettaglio delle sezioni tipo e dei nodi di interconnessione con la viabilità principale. Saranno in particolare valutate anche diverse possibili opzioni di tracciato, allo scopo di acquisire una valutazione costi/benefici per i diversi scenari ipotizzati, correlate alle ricadute ed effetti sulla rete stradale complessivamente interessata e più in generale al sistema dell'accessibilità al capoluogo.
2. Valutazione tramite l'utilizzo di un modello di simulazione degli effetti indotti sulla circolazione veicolare dalla realizzazione del tracciato in sede protetta per il trasporto pubblico con riferimento alla determinazione del carico atteso sulla rete stradale e criteri di interventi per regolamentare l'accessibilità ai fini del decongestionamento della circolazione veicolare e il miglioramento dell'efficacia del trasporto pubblico.
3. Definizione e riorganizzazione degli schemi della geometria di circolazione della rete viaria principale e locale in relazione alle diverse ipotesi di tracciato in sede protetta del servizio di trasporto pubblico
4. Stima dei costi per la realizzazione delle opere strutturali necessarie per la realizzazione del corridoio in sede protetta del trasporto pubblico e delle opere

complementari per ristrutturare l'interconnessione della rete viaria e dei percorsi ciclo-pedonali.

5. Valutazione di diverse possibili soluzioni tecnologiche per la tipologia del materiale rotabile (bus, tram, ecc.) da impiegare per l'effettuazione del servizio di trasporto pubblico e delle diverse performance offerte rispetto alle prestazioni necessarie per assicurare un elevato livello di servizio rispetto alle esigenze della domanda potenziale e di previsione. Stima di massima dei costi delle opzioni tecnologiche anche in relazione all'attuazione di sistemi innovativi di trasporto.
6. Valutazione delle opere accessorie necessarie per l'impiego delle diverse opzioni tecnologiche del materiale rotabile e stima di massima dei costi di realizzazione.
7. Stima di massima dei costi di esercizio per le diverse possibili soluzioni tecnologiche e valutazione comparativa costi/benefici; stima della domanda di trasporto attesa in relazione alle diverse opzioni di progetto.
8. Valutazione degli interventi di riordino della rete di trasporto pubblico urbano con al realizzazione del nuovo servizio anche in relazione agli effetti prodotti sui costi di esercizio della rete complessiva.

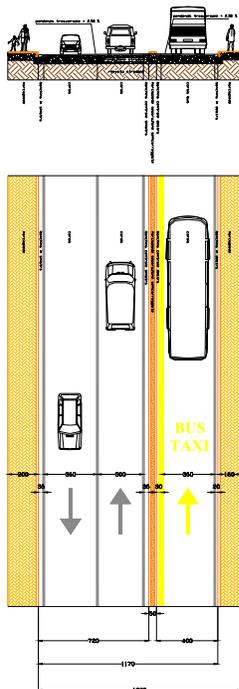
E' stato inoltre approvato, e presentato alla Regione Toscana per la richiesta di finanziamenti attraverso un apposito bando, il nuovo Piano Urbano della Mobilità finalizzato alla REALIZZAZIONE DI OPERE VIARIE NELLA CITTÀ DI PISA E MODIFICHE DELLA RETE DI TRASPORTO PUBBLICO PER IL COMPLESSO OSPEDALIERO CISANELLO E LA ZONA INDUSTRIALE DI OSPEDALETTO

Il piano nasce dalla volontà di realizzare in Pisa ulteriori opere significative per il traffico e la circolazione all'interno della città legate alla rete del trasporto pubblico a servizio delle aree ove hanno sede il polo ospedaliero di Cisanello e la Zona Industriale di Ospedaletto.

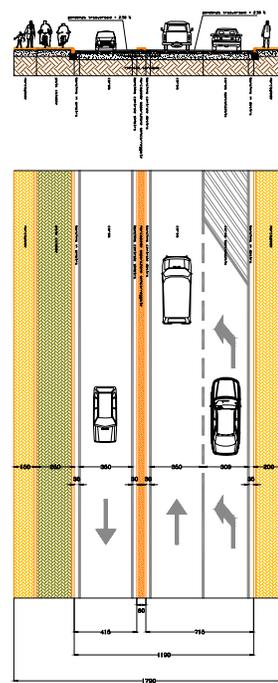
Il piano di trasferimento dell'ospedale S. Chiara a Cisanello prevede, dal punto di vista della mobilità, una nuova rotatoria (già realizzata) in prossimità del Ponte alla Bocchette dalla quale parte la nuova viabilità che passando a est della Via Gronchi conduce, prevedendo anche una corsia preferenziale per il TPL e i mezzi di soccorso, al nuovo ospedale e ai relativi parcheggi fino a ricongiungersi con la viabilità preesistente su Via Martin Lutero.



Sezione tipo strada lato Pronto Soccorso (con corsia bus ciclabile)



Sezione tipo strada lato città (con pista ciclabile)



La corsia preferenziale che verrà realizzata sulla strada lato Pronto Soccorso, come evidenziato nella sezione stradale, sarà armata in modo da reggere nel tempo i carichi e le sollecitazioni in genere derivanti dal transito dei mezzi del TPL, sia urbani che extraurbani: la linea 190 Pontedera-Cascina-Pisa verrà infatti instradata su tale viabilità e quindi transiteranno sulla nuova corsia bus anche autobus articolati. Inoltre la pavimentazione verrà realizzata con asfalti a bassa emissione sonora in modo da limitare l'inquinamento acustico in prossimità dell'ospedale; tali asfalti sono di tipo sperimentale, ma sono già stati utilizzati con ottimi risultati, monitorati da ARPAT all'interno di un'apposita campagna di studi, in varie vie della città.

Le varie rotonde previste nell'ambito della nuova viabilità dell'Ospedale di Cisanello sono state progettate per consentire non solo di aumentare la sicurezza stradale, ma anche e soprattutto in questo caso di ridurre i tempi di percorrenza del TPL; le rotonde infatti facilitano le svolte a sinistra e agevolano l'ingresso dei veicoli nell'intersezione, soprattutto quelli del TPL che vengono spesso penalizzati nelle manovre dalle loro dimensioni: ciò consente di ridurre i tempi di percorrenza rispetto ad un analogo percorso privo di rotonde alle intersezioni e quindi di rendere fattibile l'instradamento sulla nuova viabilità non solo dei servizi urbani, ma anche della linea extraurbana 190, collegando così il nuovo polo ospedaliero anche ai Comuni che insistono sulla SS 67 Tosco-Romagnola.

L'intervento, in corso di realizzazione, è già finanziato, per quanto riguarda la viabilità, dall'Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana nell'ambito del piano di trasferimento delle attività dell'Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana e del Polo Universitario da S. Chiara a Cisanello.

Sono previsti interventi di riordino e modifica delle attuali linee di trasporto pubblico, ma anche altri interventi strutturali, di seguito descritti.

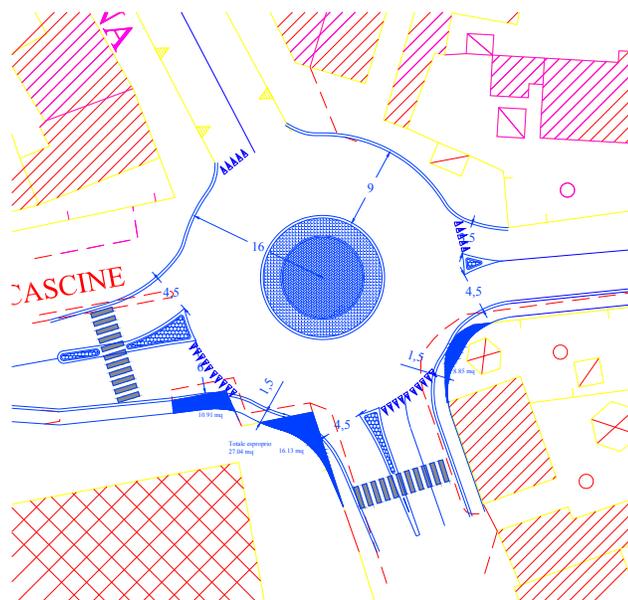
Nuova strada di collegamento tra Via di Padule e Via Moruzzi

Di fatto, si tratta del prolungamento a nord di Via di Padule (area tratteggiata in rosso nel disegno) che assumerà la funzione di raccordo tra le due importanti arterie di Via Cisanello e Via Moruzzi (che tagliano orizzontalmente il quartiere di Pisanova e Cisanello), oltre che di Via Bargagna, prossima (vedi punto 1.3) ad arrivare fino alla rotonda di Via Martin Lutero-Via Aristo Manghi con corsia bus in direzione est-ovest e pista ciclabile bidirezionale. La sezione prevista è quella di figura con una corsia per senso di marcia (di larghezza m 3,50 e quindi percorribile dal TPL), banchina di m 0,50 e marciapiede di m 1,50 su ambo i lati, oltre ad una pista ciclabile bidirezionale di m 2,50 da un lato che si collega a quella già realizzata in Via Moruzzi dal Comune di San Giuliano Terme.

Si tratta della realizzazione di una previsione già inserita nel Regolamento Urbanistico (scheda Norma 6.2 Cisanello – Caserma dei Carabinieri).

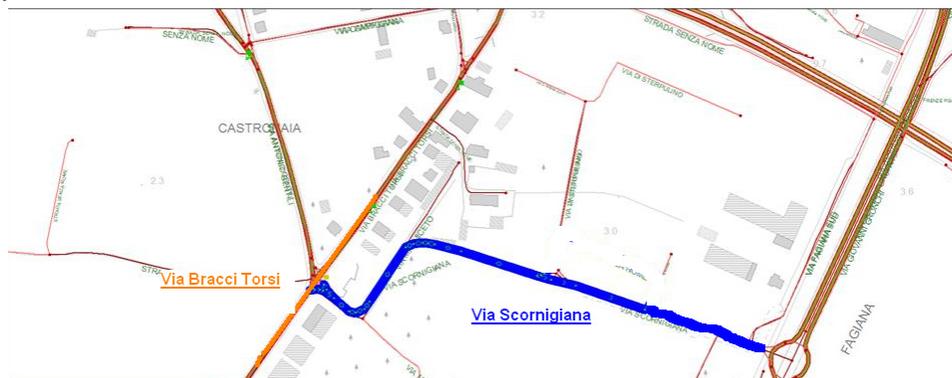
Rotatoria Via C. Matilde-Viale Cascine/Via Pietrasantina-Via Niccolini

Al momento l'intersezione tra Via Contessa Matilde, Viale delle Cascine, Via Pietrasantina e Via Niccolini è già regolamentata con rotatoria, ma di carattere provvisorio e di dimensioni assolutamente insufficienti a gestire e assorbire i flussi di traffico presenti sull'intersezione. La nuova rotatoria consentirà di agevolare la svolta a sinistra da Via Contessa Matilde a Via Niccolini (manovra effettuata anche dal TPL): i maggiori flussi attualmente si registrano proprio in direzione Via Contessa Matilde – Via Niccolini, ma le attuali dimensioni della rotatoria provvisoria non consentono di smaltire tutto il traffico e quindi su Via Contessa Matilde si registrano quotidianamente code che rallentano il TPL in quanto le dimensioni della sezione stradale non consentono la realizzazione di una corsia preferenziale.



Apertura Via Scornigiana (Zona Industriale)

I lavori di realizzazione del nuovo tratto stradale che prolunga Via Scornigiana fino ad unirla a Via Bracci Torsi – Via Arginone sono recentemente terminati. E' stata così finalmente aperta una nuova via di accesso alla Zona Industriale (ovest) di Ospedaletto finora collegata alla restante viabilità soltanto attraverso la Via Gronchi (ex Via Fagiana).



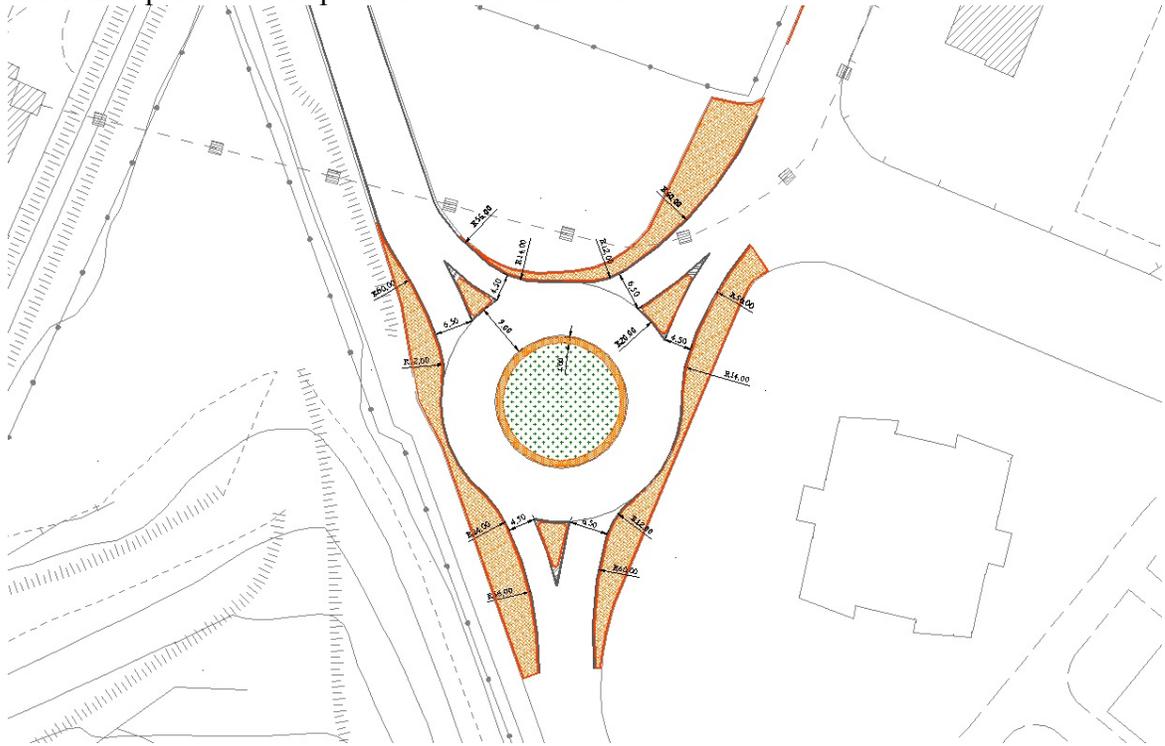
Si tratta di una opera realizzata interamente da RFI come opera complementare alla realizzazione dei sottopassi ferroviari.

Rotatoria incrocio via Emilia - via Bellatalla (Zona Industriale)

L'incrocio tra la via Emilia e la via Bellatalla costituisce uno dei principali accessi alla Zona Industriale di Ospedaletto; attualmente è regolamentato in modo tradizionale con la precedenza della ex SS. Emilia sulla via Bellatalla.

In modo particolare l'immissione a sinistra da via Bellatalla a via Emilia risulta parecchio difficoltosa per il notevole transito di veicoli sull'ex strada statale.

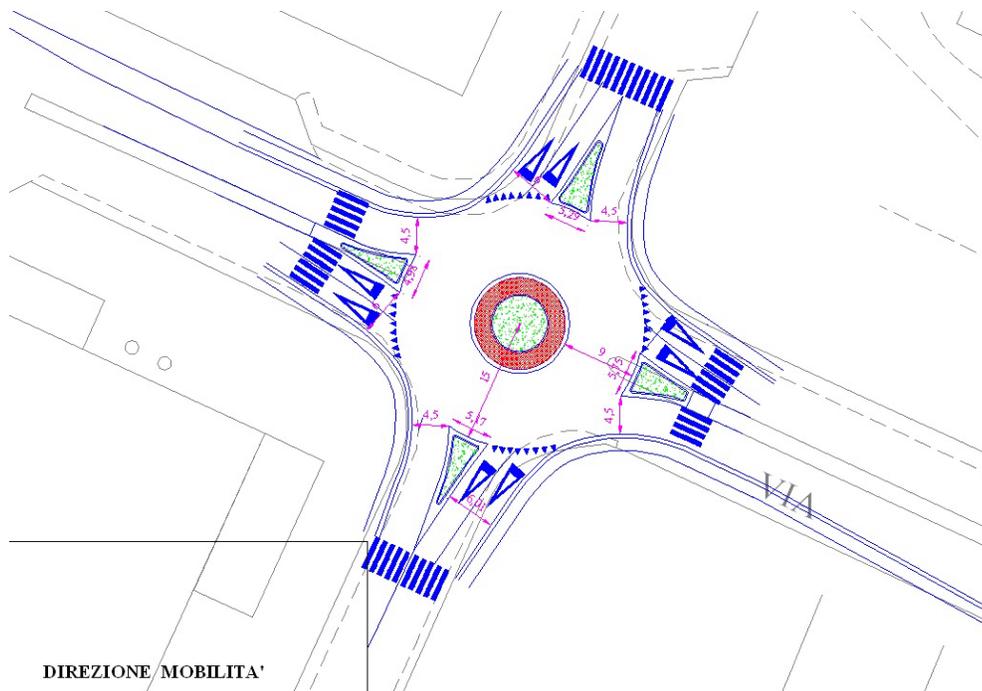
E' stata, pertanto, prevista una rotatoria con il duplice scopo di facilitare il transito dei mezzi del T.P.L. e per ridurre la pericolosità dell'incrocio.



Anche in questo caso la realizzazione della rotatoria consente di garantire la manovra di svolta in sicurezza e in tempi brevi agli autobus del TPL che transitando sulla trafficata Via Emilia devono appunto svoltare a sinistra per entrare in Via Bellatalla.

Rotatoria incrocio via Meucci - via Malpighi (Zona Industriale)

L'incrocio tra la via Meucci e via Malpighi è uno dei più utilizzati all'interno della Zona Industriale di Ospedaletto, luogo di numerosi incidenti.



L'incrocio è regolato tramite precedenze, in particolare c'è l'obbligo di arrestarsi e di dare la precedenza sulla via Malpighi all'incrocio con via Meucci.

E' stata da tempo proposta una rotatoria che, fra l'altro, agevolerà la svolta a sinistra dei mezzi del trasporto pubblico della linea 16.

Si tratta di un'altra rotatoria da realizzare nella zona industriale di Ospedaletto, all'intersezione tra due vie molto ampie nelle quali si circola su due corsie per senso di marcia. Proprio per le dimensioni della carreggiata e la doppia corsia per senso di marcia le svolte a sinistra senza la costruzione della rotatoria risultano essere quasi impossibili, soprattutto per gli autobus che rischiano di rimanere a lungo fermi al centro dell'intersezione senza riuscir e ad effettuare la manovra voluta.

Altri fondamentali interventi già pianificati a favore del trasporto pubblico sono:

- la previsione (delibera di C.C. n.68 del 16/12/2010) di due nuovi parcheggi scambiatori a Pisa sud ed il loro collegamento con la stazione ferroviaria di Pisa Centrale ed il terminal aeroportuale mediante un sistema di navette su rotaia ad alta automazione "people mover", attualmente in fase di progettazione definitiva;
- la previsione (delibera di G.C. n.6 del 08/02/2006) di un centro intermodale per la mobilità treno, bus, auto, scooter, bicicletta con parcheggio veicoli a 2 e 4 ruote e nuova stazione cittadina autobus extraurbani in prossimità della stazione ferroviaria di Pisa Centrale, attualmente in fase di realizzazione nell'ambito del progetto "sesta Porta".

Interventi di miglioramento della viabilità (R)

Sono due i maggiori interventi già pianificati per il miglioramento della viabilità in ambito comunale:

1. previsione (delibera di C.C. n.51 del 24/11/2011) di una nuova viabilità a nord est di Pisa per il collegamento della statale Aurelia con il polo ospedaliero di Cisanello e di alleggerimento del traffico veicolare di attraversamento di alcuni quartieri cittadini e periferici.

2. previsione (delibera di C.C. n. ??? del 24/05/2012) per l'insediamento di GSV in località Porta a Mare – Navicelli con le seguenti misure di riassetto della viabilità
 1. rotatoria via Aurelia Sud - nuovo comparto GSV
 2. corsia specializzata via di Gargalone – svincolo Fi-Pi-Li e adeguamento rotatoria all'intersezione tra svincolo Fi-Pi-Li e via di Gargalone
 3. riqualificazione intersezione via Aurelia – via Darsena
 4. adeguamento corsia di accelerazione uscita Fi-Pi-Li per Livorno
 5. rotatoria via Ponte a Piglieri - via Livornese - via Aldo Moro e sottopasso ciclo pedonale
 6. rotatoria via Aurelia - via Fossa Ducaria
 7. rotatoria via Aurelia -via Andrea Pisano
 8. rotatoria - via Aurelia - viale delle Cascine e sottopasso ciclopedonale
 9. rotatoria ponte CEP – viale Gabriele d'Annunzio (progetto incile d'Arno)
 10. rotatoria via Livornese - via Sandro Pertini (progetto incile d'Arno)
 11. nuovo ponte di via Livornese (progetto incile d'Arno)

ASPETTI SULLO STATO DI SALUTE UMANA

Di seguito sono riportati solo alcuni riferimenti inerenti lo stato di salute della popolazione, rimandando uno studio più approfondito su tale aspetto ad indagini epidemiologiche sulla cittadinanza del territorio comunale ancora in corso, che verranno implementate e aggiornate dopo il reperimento dei risultati finali.

Aspetti normativi e salute umana

Con la legge 5/95 sul governo del territorio, la Regione Toscana ha anticipato, per quanto riguarda i piani di assetto territoriale (ma anche tutti quelli le cui decisioni hanno ricadute sul territorio), la Direttiva 42/2001 sulla valutazione ambientale dei piani strategici.

La procedura e le attività valutative non sono propriamente identiche, ma le prestazioni richieste ai piani dall'art. 5 e le valutazioni dell'art. 32, sono un inizio molto promettente per un completo recepimento della Direttiva.

Nelle valutazioni previste, la componente "salute umana" è solo marginalmente presa in considerazione, anche se, ovviamente, si tiene conto dei fattori di impatto sull'ambiente che si riflettono, poi, sulla salute delle popolazioni.

Nelle Norme Tecniche e nelle Linee Guida, nonché nelle pubblicazioni a carattere manualistico redatte dalla Regione, viene fatto esplicito riferimento agli aspetti sanitari.

Con l'emanazione del Regolamento di attuazione dell'articolo 11, comma 5 della L.R. 1/2005, in materia di Valutazione Integrata (DPGR 9 febbraio 2007, n. 4/R), dal punto di vista dell'integrazione tra ambiente e salute, l'art. 4, comma 1 - Processo di valutazione integrata - cita testualmente " *La valutazione integrata è il processo che evidenzia, nel corso della formazione degli strumenti della pianificazione territoriale e degli atti di governo del territorio, le coerenze interne ed esterne dei suddetti strumenti e la valutazione degli effetti attesi che ne derivano sul piano ambientale, territoriale, economico, sociale e sulla salute umana considerati nel loro complesso*".

Definizione di salute

In base alla definizione data dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), "*La salute è uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente l'assenza di malessere o infermità. Il raggiungimento dei più elevati standard di salute possibili è uno dei diritti fondamentali di ogni essere umano, senza distinzione di razza, religione, credo politico o condizione economica e sociale*".

Questa definizione non spiega solo il concetto di salute, ma evidenzia il modo in cui la salute pubblica oscilla come un pendolo tra un modello medico ed un modello sociale. Infatti, mentre il modello medico si concentra prevalentemente sull'individuo e su interventi atti a trattare la malattia, il modello sociale considera la salute come il risultato di condizioni socio-economiche, culturali, ambientali ed abitative, di interventi nell'ambito dell'occupazione e dell'influenza esercitata dalle comunità di appartenenza.

Questa prospettiva inquadra la portata della salute pubblica ed il conseguente bisogno di salute in un ambito ampio, inserendola nei processi di sviluppo e di decisione politica, basandosi sui seguenti principi:

1. la salute non è semplicemente l'assenza di malattia o di disabilità;
2. le questioni di salute sono definite a livello politico;
3. la salute è anche una questione sociale;
4. migliorare lo stato di salute richiede uno sguardo a lungo termine nelle sviluppo delle politiche;
5. migliorare lo stato di salute richiede un'attenzione prioritaria al cambiamento delle condizioni di base;
6. migliorare lo stato di salute richiede il coinvolgimento dei leader naturali nei processi di trasformazione.

L'epidemiologia ambientale si configura come lo studio, con i metodi tradizionali dell'epidemiologia eziologica, del verificarsi delle malattie nelle popolazioni in relazione ad esposizioni a particolari agenti presenti nell'ambiente.

Sport e salute

l'Italia, come ben descritto nella Carta di Tallinn (2008) assieme agli altri Paesi aderenti, condivide la visione secondo la quale una migliore salute contribuisce al benessere sociale di ciascun Paese attraverso l'impatto positivo sullo sviluppo economico, sulla competitività e sulla produttività dello stesso. Ne consegue che investire in salute equivale ad investire nello sviluppo umano, nel benessere sociale e nel benessere economico e che l'ottica del benessere della popolazione va oltre l'assistenza sanitaria, includendo la prevenzione delle malattie, la promozione della salute e tutti gli sforzi atti ad influenzare altri settori che intendono occuparsi di problemi di salute nelle loro politiche. Tra i vari impegni assunti dal nostro Paese con la sottoscrizione della Carta di Tallin si evidenziano il compito di investire nei settori che hanno un impatto sullo stato di salute della popolazione, usando l'evidenza disponibile sui legami tra lo sviluppo socioeconomico e la salute e quello di riconoscendone i diritti e le responsabilità riguardo alla propria salute, coinvolgendo i diversi portatori di interesse nello sviluppo delle politiche e nella loro realizzazione.

In questa prospettiva europea ed internazionale, l'Italia, in linea con il dibattito europeo e degli organismi internazionali, intende utilizzare il benessere della popolazione come una vera risorsa per contribuire allo sviluppo economico e sociale del proprio territorio mettendolo a disposizione per collaborazioni nel settore sanitario e della ricerca biomedica, con la maggior parte dei partner europei ed extra europei assecondando quello sviluppo e quel benessere continuo e sostenibile cui mira l'Europa allargata.

Nella Carta Europea dello Sport (Rodi, 1992), lo sport fu infatti definito come *“qualsiasi forma di attività fisica che, attraverso una partecipazione organizzata o non organizzata, abbia per obiettivo l'espressione o il miglioramento della condizione fisica e psichica, lo sviluppo delle relazioni sociali o l'ottenimento di risultati in competizioni di tutti i livelli”*.

La Regione Toscana con la L.R. 72/2000 ed i suoi piani triennali di attuazione, e L.R. 35/2003, ha inteso promuovere una crescita della consapevolezza dell'importanza

dei benefici dell'attività motoria, ricreativa e sportiva quale strumento per favorire il benessere della persona, la prevenzione della malattia e della condizione di disagio.

Attività ricreativa, sportiva e motoria legata alla tutela di salute dei cittadini

Per il miglioramento dello stato di salute della popolazione attraverso la diffusione di maggiori pratiche ricreative, sportive e motorie, finalizzate al benessere della persona ed alla prevenzione delle malattie e delle condizioni di disagio della popolazione è indispensabile l'attuazione di politiche sul territorio che promuovano l'incremento di aree adibite a verde ricreativo, verde sportivo e di strutture dedicate. La situazione in ambito comunale relativamente all'attività ricreativa, sportiva, motoria legata alla tutela della salute dei cittadini è attualmente inadeguata alle esigenze ed alle richieste della popolazione, ma sono previsti interventi migliorativi, con particolare riferimento ad incrementare:

- le iniziative e le attività finalizzate al miglioramento delle condizioni di benessere della collettività in generale;
- le attività sportivo-ricreative;
- le attività motorie e sportive finalizzate alla salute, alla integrità ed all'equilibrio psico-fisico dei giovani.

Fattori ambientali e Salute pubblica

Il concetto di tutelare la salute pubblica e quindi di soddisfare le esigenze di benessere della società è avvalorato a livello di normativa europea, nonché dalla legislazione nazionale e locale.

Il processo di Valutazione Integrata prevede che fra gli aspetti da analizzare ci sia anche quello della tutela della "salute umana".

Come è noto alcuni fattori esogeni come la qualità dell'ambiente possono influire anche pesantemente sulla salute della popolazione: ad esempio la qualità dell'aria, dell'acqua, del cibo sono determinanti ai fini della salute umana.

Un requisito fondamentale per mantenere un accettabile livello di salute è dunque anche quello di disporre in modo continuativo di buone risorse ambientali.

Pur essendosi attuati formidabili progressi nel campo delle scienze mediche negli ultimi decenni, rimangono ancora numerose lacune sulla conoscenza delle cause di molte patologie e sembra plausibile la loro correlazione con esposizioni ambientali.

La conoscenza della distribuzione delle malattie sul territorio è quindi fondamentale sia per l'evidenziazione dei bisogni di salute della popolazione, e quindi per la programmazione di interventi che possono essere mirati e finalizzati, sia per la formulazione di ipotesi circa l'eziologia delle malattie stesse, e in particolare per ipotizzare in quale modo il grado di cambiamento della frequenza di malattie sia dovuto alla mutata esposizione ai fattori di rischio ambientali.

È comunque vero che l'insorgere delle malattie e/o la conseguente morte non sono associabili secondo un semplice rapporto di causa - effetto a carattere istantaneo ai fattori ambientali che li determinano, essendo spesso causate da "accumuli" di esposizioni incontrollate e continuate negli anni. Del resto, pur nell'impossibilità di descrivere le correlazioni tra qualità delle risorse ambientali e salute della

popolazione, la conoscenza dello stato di salute e di benessere della popolazione costituisce una importante base di dati utile per contribuire a valutare a posteriori l'efficacia di determinate strategie di miglioramento ambientale, ciò vale specialmente in riferimento a specifiche patologie, la cui causa, secondo vari studi, risiede anche nella qualità delle matrici ambientali (come ad esempio alcune tipologie di tumore).

A complemento delle informazioni riportate sono presentati, oltre ai dati sulla mortalità, anche i dati sugli infortuni e le malattie sul lavoro, anch'essi indice della condizione di salute e benessere di una popolazione, nell'ottica di integrazione della dimensione sociale a supporto di quella ambientale.

Tra tutte le componenti di contenuto, di metodo, programmatorie, organizzative e operative, tra di loro interrelate in un unico e coerente insieme compreso sotto la definizione di "promozione della salute", ne esiste una in particolare che, sebbene possa apparire come un'evidenza scontata, di fatto costituisce, assieme alla necessità della consapevolezza dei cittadini nei confronti della propria salute, l'elemento che segna maggiormente la portata innovativa contenuta in questo approccio. Ci si riferisce al fatto che la salute (e conseguentemente la malattia) si crea soprattutto al di fuori dell'ambito sanitario, dunque in ogni altro ambiente e nelle specifiche condizioni ambientali in cui si svolge la vita di ciascuno di noi. Il termine ambiente, nell'accezione sopra utilizzata, si intende soprattutto come relazione tra l'alterazione dell'ambiente naturale e la modifica delle condizioni di salute dell'uomo, ma comprende comunque anche il benessere psico-fisico e sociale. Questo essenzialmente perché la complessità del legame di interdipendenza tra tutti i fattori che incidono sull'ecosistema richiede interventi incisivi e attuabili anche nel contesto locale di riferimento, con specifiche azioni avviate sulle fonti di rischio o sul risanamento degli elementi ambientali.

A livello di ambiente naturale (es. sulle acque, sui rifiuti, sulle fonti radioattive, sulla tutela del verde, ecc.) le politiche di intervento sono rivolte essenzialmente a rimuovere le cause e una relativa, buona vivibilità e dunque influenzare positivamente la salute della popolazione. Proprio per la conoscenza e la consapevolezza "storica" di questo problema, tale questione dovrebbe essere quantomeno "monitorata" e "sotto controllo", anche a livello locale.

L'integrazione dei sistemi ambientale e sanitario per il miglioramento della qualità della vita, identifica nel miglioramento degli standard ambientali un mezzo per arrivare a stili di vita migliore.

Mortalità premature, ricoveri ospedalieri, malattie cardiovascolari e alle vie respiratorie sono conseguenze dell'esposizione continuativa a fattori di rischio per la salute. L'esposizione a "fattori di rischio" di natura chimica, fisica e biologica, dovuti all'accelerazione dei mutamenti dell'ambiente e degli stili di vita, specialmente nei centri urbani, dove risiede il 75% della popolazione, mutamenti del clima e quindi delle stagioni possono essere fonti di nuove allergie, ma anche all'interno delle nostre abitazioni (inquinamento indoor), non possiamo sentirci sicuri: l'uso di sostanze chimiche e esposizione combinata a campi elettromagnetici provenienti, ad esempio, da apparecchi wireless o linee elettriche, possono avere incidenze sulla salute della popolazione.

Valutazione dei fattori di rischio per esposizione ambientale

In genere, ai fini di una valutazione del rischio per la salute provocato da un'esposizione ambientale ad agenti fisici o chimici, la ricerca biomedica considera tre diversi livelli di osservazione: ricerche su cellule (in genere su cellule in vitro); ricerche su animali da laboratorio e sull'uomo; ricerche epidemiologiche direttamente sulla popolazione.

Ricerche su cellule

Consistono nell'esporre colture cellulari di tessuti animali o umani all'agente fisico o chimico che si vuole studiare allo scopo di analizzare a livello cellulare o metabolico particolari fenomeni indicativi di processi biologici correlati con fenomeni patologici anche per l'uomo.

Ricerche sugli animali e sull'uomo

Le ricerche su animali da laboratorio servono a verificare un dato fenomeno provocato da agenti esogeni nella situazione complessa caratterizzata da interazioni tra organi e tessuti, da differenze metaboliche fisiologiche, da eventuali interferenze comportamentali. L'estrapolazione all'uomo dei fenomeni osservati, e quindi delle relazioni tra cause ed effetti, è possibile solo per alcuni effetti biologici, mentre per altri è limitata al solo aspetto qualitativo.

Ricerche epidemiologiche

Le ricerche epidemiologiche - sia sulla popolazione umana in generale, sia su gruppi particolari (per esempio, soggetti esposti per cause professionali) - servono a stabilire le correlazioni tra particolari forme patologiche e fattori ambientali e/o soggettivi.

Fattori di rischio per la salute umana e traffico veicolare

Fattori di rischio ed emissione di inquinanti legati al traffico veicolare

L'emissione di inquinanti da parte del traffico veicolare rappresenta la criticità maggiore che affligge le città italiane ed europee ed è senza dubbio la principale causa di inquinamento atmosferico. E' dimostrato un aumento della mortalità in persone che vivono in prossimità di fonti di inquinamento (come ad esempio residenza permanente presso arterie di grande viabilità).

Oltre agli inquinanti da tempo presi in esame, quali SO₂, SO₃, NO, NO₂, CO, CO₂, Piombo, IPA, ecc, di cui sono noti gli studi epidemiologici e la correlazione che molti scienziati hanno fatto con l'eziologia di malattie delle vie respiratorie, attualmente, si stanno studiando anche gli effetti nocivi dovuti al particolato atmosferico.

Molti sono gli studi che hanno dimostrato l'esistenza di una robusta associazione tra l'aumento della concentrazione degli inquinanti nell'aria e aumento parallelo di alcune malattie nella popolazione: si è calcolato che per ogni incremento di 10mg/m³ nella concentrazione di polveri respirabili si ha un aumento dello 0,3% nei decessi a breve termine e del 4% circa a lungo termine. Frequenti sono i superamenti dei limiti previsti dalla legge nei valori di PM₁₀ presenti nell'aria dei

grandi centri urbani, nonostante le concentrazioni medie siano diminuite di 3-4 volte rispetto a quelle di 20 anni fa.

Il particolato atmosferico è un inquinante estremamente eterogeneo, sia per quanto riguarda la sua composizione che in termini dimensionali. Tuttavia è ormai assodato che i suoi effetti sulla salute umana sono tanto più gravi quanto minori sono le dimensioni delle particelle che lo compongono. Ciò è in relazione alla maggiore permanenza in atmosfera della frazione fine del particolato (ad esempio il PM_{2.5}) rispetto alla frazione grossolana; inoltre le proprietà aerodinamiche delle particelle determinano anche la loro capacità di penetrare lungo l'apparato respiratorio, consentendo alle particelle della frazione fine di raggiungere la regione alveolare, dando quindi origine ad azioni tossiche più consistenti. Gli effetti sulla salute del particolato atmosferico sono opportunamente distinti in effetti a breve termine (*acuti*) ed a lungo termine (*cronici*).

Negli ultimi anni numerosi studi epidemiologici condotti sia a livello nazionale che internazionale, hanno consentito di quantificare, su base statistica, gli effetti sulla salute associati all'esposizione al particolato atmosferico (PM₁₀ e PM_{2.5}), sia per quanto riguarda gli effetti a breve termine che per quelli a lungo termine.

Tra i principali effetti dell'esposizione a breve termine vi sono i disturbi e le infiammazioni a carico del sistema respiratorio (bronchiti, mal di gola, asma), delle mucose (allergie, congiuntiviti) e i disturbi al sistema cardiovascolare; i principali indicatori sanitari che quantificano tali effetti sono l'incremento della richiesta di cure mediche, dei ricoveri ospedalieri e della mortalità. L'esposizione nel lungo periodo al particolato è invece associata ad un aumento dei disturbi dell'apparato respiratorio inferiore, delle malattie polmonari ostruttive croniche e ad una riduzione della funzione polmonare sia nei bambini che negli adulti; significativo è anche l'incremento di manifestazioni cancerose, primo fra tutti il tumore al polmone. I decessi legati a questa patologia, assieme alla mortalità per cause cardiopolmonari, rappresentano i principali contributi ad una sostanziale riduzione dell'aspettativa di vita associata all'esposizione al particolato atmosferico.

Particolarmente vulnerabili agli effetti dovuti agli inquinanti ambientali sono, fra l'altro, i bambini, che per la loro conformità fisica sono maggiormente esposti a problemi respiratori. Recenti studi hanno indagato l'associazione tra "fattori di rischio" come l'esposizione al traffico e le malattie respiratorie. Si è notato un aumento del rischio di sintomi bronchiali in bambini e adolescenti ed un maggior ricorso all'ospedalizzazione e al ricovero a causa di infezioni acute del tratto superiore delle vie respiratorie. Devono prestare attenzione, secondo la ricercatrice, anche le future madri, in quanto anche nel periodo di gestazione, in special modo intorno al terzo mese, gli agenti inquinanti possono influire sulla salute del nascituro. Queste importanti conoscenze costituiscono pertanto lo strumento statistico per estendere la valutazione degli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico alle realtà urbane, e valutare di conseguenza politiche di sviluppo sostenibile che tengano conto anche degli aspetti sulla salute della popolazione "esposta" a fattori di rischio provocati dal traffico veicolare.

Nel comune di Pisa, è risultato che l'esposizione all'inquinamento di origine veicolare e industriale (residenza entro 100 metri dalle strade principali e 1.100 metri dalle attività industriali) si associa a un eccesso di rischio del 190% di sviluppare BPCO (+110% per la sola esposizione a inquinamento di origine veicolare).

Aspetti su eventi accidentali

Attraverso le campagne di monitoraggio che sono stati effettuate negli ultimi anni si è messa in luce la drammaticità rappresentata dagli eventi accidentali come problema sanitario, al punto da poterlo definire una vera e propria epidemia.

Gli incidenti peraltro occupano, nel loro complesso, i primi posti fra le cause di morte e di invalidità a carico soprattutto della fascia di età compresa fra 1 e 25 anni.

Sebbene si osservi oggi una certa attenzione e sensibilità al problema degli incidenti, sicuramente favorite dai risultati ottenuti nel settore dell'infortunistica professionale, sono ancora molti coloro che assegnano a questi eventi una valenza di fatalità e quindi di imprevedibilità che certamente non contribuisce ad una impostazione in senso preventivo delle strategie per la riduzione di questi eventi.

In particolare l'attenzione è focalizzata sugli incidenti stradali, ma sicuramente le riflessioni che emergono, in modo da poter lavorare sul versante della prevenzione, si possono estendere anche ad altri settori con metodologie analoghe ed in modo da affrontare il settore degli incidenti nel suo complesso.

Gli incidenti stradali rappresentano la conseguenza di una serie di fattori di rischio tra di loro connessi in maniera così complessa da alimentare il modello probabilistico e non deterministico con cui viene valutato il problema. Ma è proprio il fatto che alcuni dei fattori di causa appartengano alla sfera psico-sociale dei comportamenti e degli stili di vita che deve spingere in maniera determinata a promuovere comportamenti ed atteggiamenti in tema di sicurezza tali che, nella scala di valori a cui riferiamo la nostra vita quotidiana, la sicurezza assuma una posizione di assoluta priorità.

Occorre partire dalla considerazione che la nostra vita è fortemente condizionata dalla necessità di muoverci, di spostarci, non solo per raggiungere i luoghi di lavoro o rientrare a casa dopo il lavoro, ma anche per cogliere le opportunità di svago che vengono offerte nel raggio di qualche decina di Km. Senza contare poi che la patente di guida costituisce da un lato la condizione necessaria per svolgere tanti lavori, dall'altro rappresenta per i giovani il vero lasciapassare per il mondo degli adulti.

Non bisogna tuttavia dimenticare che è stato evidenziato come il traffico urbano costituisca per un bambino la situazione più difficile che egli debba affrontare e per gli anziani una vera e propria barriera architettonica. Esaminiamo innanzi tutto quali sono i principali fattori di rischio di incidenti stradali; possiamo suddividerli in due grandi categorie:

- a) rischi ambientali;
- b) rischi soggettivi.

a) Rischi ambientali

La strada innanzitutto rappresenta la sede in cui gli eventi si verificano; a seconda della categoria il rischio varia fra strade urbane, extra urbane, autostrade, numero di corsie, presenza di curve pericolose o rettilinei che invitano alla velocità, ecc.

Altro elemento sono le condizioni delle strade: la qualità e le condizioni dell'asfalto, la presenza di idonea segnaletica, la presenza di barriere spartitraffico, i lavori in corso, le condizioni di illuminazione.

I limiti di velocità

-Le caratteristiche della circolazione: strade a senso unico, incroci senza rotatoria, semafori, presenza di densità elevata di traffico pesante;

-Le condizioni atmosferiche: nebbia, pioggia, vento;

-Le caratteristiche del veicolo: non solo la potenza dei motori, ma i dispositivi di sicurezza, attiva e passiva, adozione dei freni a disco, ABS, dispositivo AIR-BAG, barre anti-intrusione, cinture di sicurezza, seggiolini per i bambini, stato dei pneumatici, ecc.. Queste ultime poi sono tutte condizioni che mettono in crisi il modello educativo in quanto inducono una fiducia sempre maggiore nella tecnologia.

b) Rischi soggettivi

-Età e sesso, parametri riferibili non solo agli occupanti del veicolo, ma anche ai pedoni; è sempre la fascia giovanile a contribuire per la maggior parte dei casi e prevalentemente i maschi;

-Lo stato di salute riferito soprattutto a difetti di vista o di udito o alla presenza di malattie, come il diabete o l'epilessia, che costringono all'uso di farmaci;

-L'uso di alcolici o di sostanze psicotrope, sostanze che possiedono un effetto euforizzante, ma che al tempo stesso deprimono i tempi di reazione e di percezione delle situazioni, oltre ad esaltare comportamenti irresponsabili;

-Fattori socio-culturali: la spinta alla velocità, la fuga dalle città la sera del Venerdì, il rientro dalle ferie, il desiderio di sorpasso, l'esibizione di potenti impianti musicali o l'ascolto della musica con la cuffia durante la guida, il rifiuto di utilizzare i dispositivi di protezione, casco, cinture, seggiolini.

Fattori di rischio per la salute umana ed inquinamento acustico

L'Organizzazione Mondiale della Sanità, ha lanciato l'allarme sul rischio per la salute pubblica derivante dall'inquinamento acustico.

GLI EFFETTI SULLA SALUTE UMANA

C'è una notevole evidenza di effetti avversi del rumore sulla comunicazione, sul sonno e sull'umore, sulla capacità di apprendimento a scuola dei bambini, sull'apparato cardiovascolare e sulla diminuzione dell'udito.

COMUNICAZIONE

La parola è comprensibile al 100% con livelli di rumore di fondo intorno a 45 dB LAeq. Sopra i 55 dB LAeq di livello di fondo (livello medio raggiunto dalla voce femminile), è necessario alzare il tono della voce. Questo livello di fondo interferisce con la capacità di concentrazione e l'aumento della voce la rende meno comprensibile.

Nelle aule scolastiche e nelle sale congressuali in cui si trovano rispettivamente, bambini, che sono particolarmente sensibili agli effetti del rumore, e persone anziane, con diminuzione dell'udito, il rumore di fondo dovrebbe essere di 10 dB LAeq più basso rispetto alla voce dell'insegnante o dello speaker.

SONNO

Il rumore può disturbare il sonno a causa di difficoltà ad addormentarsi, riduzione della fase di sonno profondo, aumento dei risvegli ed effetti avversi dopo il risveglio come affaticamento e deficit delle prestazioni.

Questi effetti si possono evitare se i livelli sonori nell'ambiente indoor sono mantenuti sotto i 30 dB LAeq di livello di fondo, oppure con livello di picco max sotto 45 dB LAeq.

PERFORMANCE

Il rumore può interferire con le attività mentali che richiedono molta attenzione, memoria ed abilità nell'affrontare problemi complessi. Le strategie di adattamento (come regolare o ignorare il rumore) e lo sforzo necessario per mantenere le prestazioni sono state associate ad aumento della pressione arteriosa e ad elevati livelli ematici degli ormoni legati allo stress.

EFFETTI SULL'APPRENDIMENTO

La maggior parte della ricerca sugli effetti non uditivi del rumore sui bambini è stata effettuata sull'apprendimento. La ricerca ha riguardato in particolare la memoria, l'attenzione/percezione ed i risultati scolastici.

La ricerca su rumore e memoria nei bambini è analoga a quella degli adulti; gli effetti del rumore sulla memoria semplice sembrano essere scarsi o assenti. Tuttavia, se l'operazione di memorizzazione richiede una speciale attenzione, allora si manifestano alcuni effetti negativi del rumore. Cioè, se il bambino deve prestare particolare attenzione a causa della difficoltà di una operazione, il rumore può

interferire con la capacità di memorizzare. I livelli acustici medi in questi studi erano compresi tra 22 e 78 dB(A).

La ricerca sull'attenzione suggerisce che i bambini esposti a rumore cronico possono manifestare deficit nella capacità di concentrazione. Sembra che essi sviluppino, per far fronte all'effetto distraente del rumore, strategie di apprendimento che causano stress psico-fisico.

Parecchi studi hanno poi documentato un collegamento fra rumore e risultati scolastici, in particolare la capacità nella lettura. Il rumore cronico ha effetti negativi sull'abilità nella lettura, al contrario del rumore acuto che sembra avere scarsi effetti. Ci sono prove che suggeriscono che i bambini residenti in zone rumorose e che frequentano scuole ubicate in vicinanza di importanti sorgenti di rumore (traffico stradale, aeroporto, ecc.), si trovano più svantaggiati rispetto ai bambini residenti in zone più tranquille. Anche l'abilità nella lingua parlata sembra essere correlata alle capacità nella lettura, per cui risulterebbe che il rumore è in relazione con entrambe.

SENSAZIONE DI FASTIDIO-MALESSERE

La reazione di fastidio aumenta ampiamente in base ai livelli di rumore; la maggior parte degli esseri umani risulta moderatamente infastidita a 50 dB LAeq ed in modo preoccupante a 55 dB LAeq. Solamente 1/3 delle sensazioni di fastidio sono dovute ai livelli di rumore, infatti vari altri fattori influenzano la reazione al rumore. Il rumore degli aerei, il rumore che è composto anche da basse frequenze o accompagnato a vibrazioni, ed il rumore che ostacola le varie attività socio-economiche, risultano più fastidiosi di altri tipi di rumore.

MALATTIE CARDIOCIRCOLATORIE E IPERTENSIONE

C'è un'evidenza sempre maggiore che mostra un effetto del rumore sull'insorgenza della cardiopatia ischemica e l'ipertensione, a livelli compresi fra 65 e 70 dB LAeq.

La percentuale fra i vari fattori di rischio, che sono alla base di tali patologie cardiocircolatorie, è piccola, ma dal momento che una larga fetta di popolazione, soprattutto in Italia, è esposta a tali livelli di rumore, questo potrebbe avere una grande importanza nel campo della sanità pubblica e della prevenzione.

AGGRESSIVITA'

Il rumore elevato aumenta i comportamenti aggressivi sui soggetti predisposti e sopra 80 dB LAeq si riducono i riflessi istintivi in risposta a situazioni di pericolo.

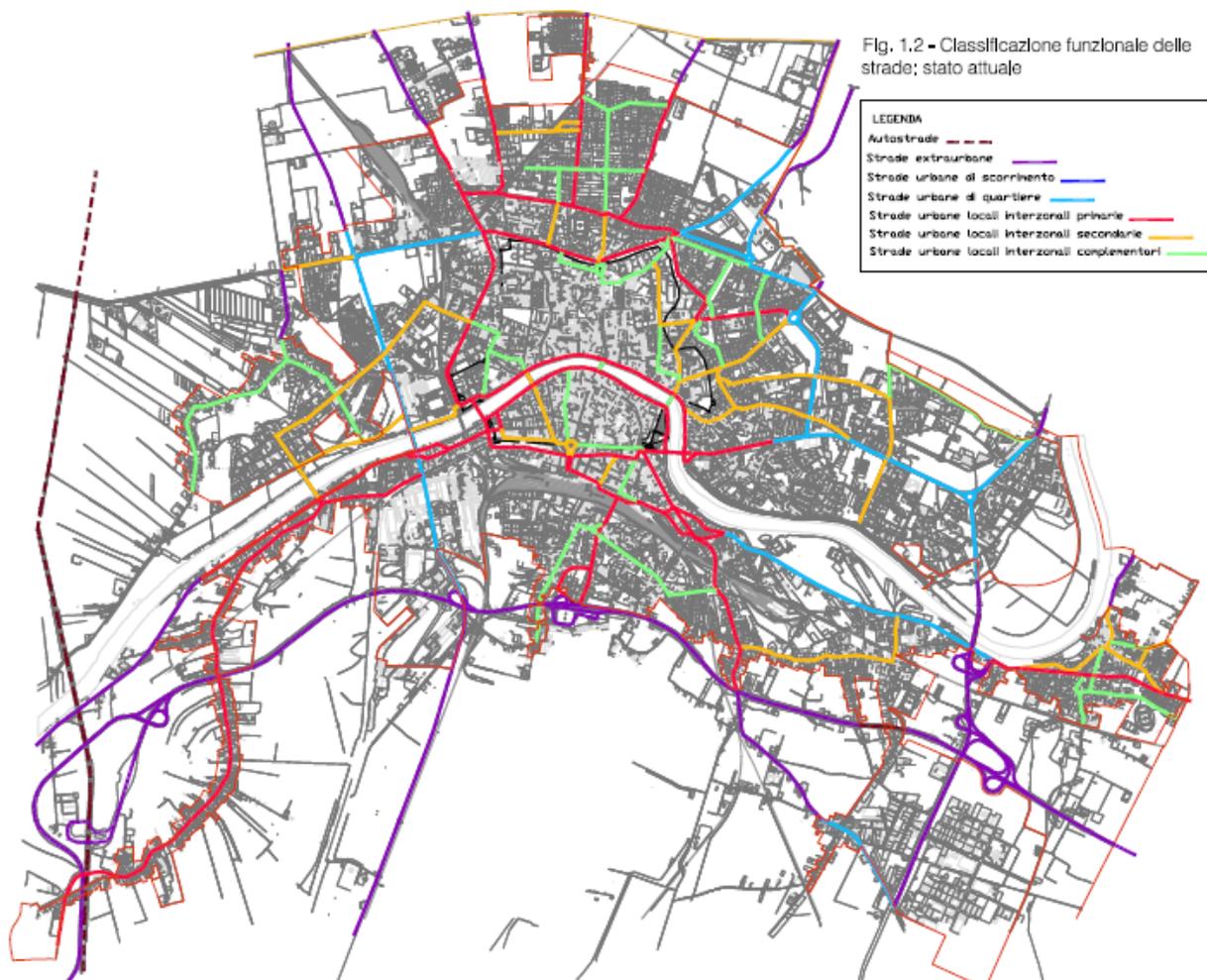
UDITO

Il rumore elevato può causare diminuzione dell'udito, anche se questo rischio si può considerare trascurabile per la popolazione generale, se esposta a livelli di rumore sotto i 70 dB LAeq, per 24 ore al giorno.

Tale rischio è invece reale, e la situazione si presenta preoccupante, in riferimento ad attività ricreative e di svago (ad es. discoteche), che interessano larghe fasce di popolazione giovanile; dalle poche indagini effettuate all'interno di discoteche italiane, si evidenzia il frequente superamento dei limiti di immissione acustica (95 dB LAeq e 103 dB LAm_{ax}) previsti dalla recente normativa in Italia.

[Dr. Gaetano Marchese — “Rumore: Effetti sulla salute” - Igiene e Sanità Pubblica – Az. Sanitaria di Firenze]

Nel territorio comunale i fattori di rischio potenziali la salute umana dovuti ad emissioni sonore sono maggiormente attribuibili alle infrastrutture di mobilità.



Classificazione funzionale delle strade. Fonte: Comune di Pisa

Traffico e salute nel Comune di Pisa

Il traffico stradale ha grosse responsabilità per l'inquinamento atmosferico: molte sostanze emesse dai motori hanno pesanti ripercussioni sulla salute e sull'ambiente. La tossicità delle emissioni dei motori ha infatti dato luogo a molti studi da parte di organismi pubblici e universitari: tutti concordi nel concludere che l'inquinamento atmosferico urbano provoca patologie croniche caratterizzate da una riduzione della funzionalità respiratoria, rilevando un incremento della mortalità per malattie respiratorie e cardiovascolari. Questo si manifesta specialmente nei bambini, nelle persone anziane e negli asmatici. E' stato dimostrato inoltre che il tasso di ospedalizzazione è associato all'inquinamento atmosferico. Le cause dei ricoveri più

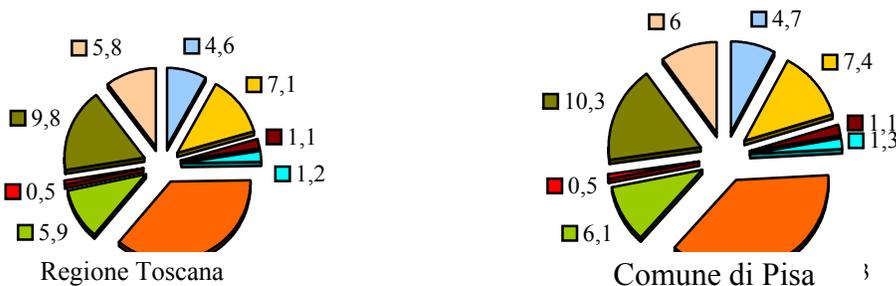
frequenti comprendono l'aggravamento delle patologie respiratorie (asma, bronchite cronica), ma anche patologie cardiovascolari di tipo ischemico.

Attraverso i monitoraggi della concentrazione di inquinanti dell'aria e sulla base dei risultati più accreditati della ricerca epidemiologica riguardo ai coefficienti dose/risposta è stato possibile stimare, seppure con margini di errore, i danni provocati dall'inquinamento nelle maggiori realtà urbane della Toscana, inclusa quella pisana.

Si riportano di seguito i casi di mortalità e ricoveri per malattie cardiovascolari e respiratorie stimate per l'anno 2002 e riconducibili alle emissioni di PM10 da traffico, oltre ai casi di bronchiti acute, attacchi di asma e sintomatologie diverse.

Fonte: elaborazione su studio del 2005 dell'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana

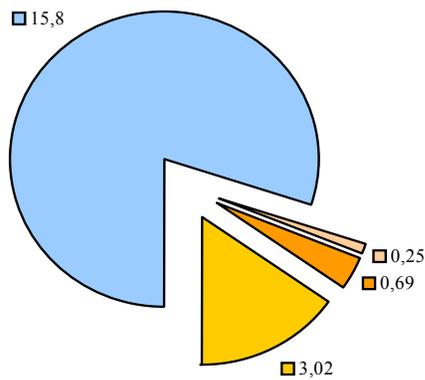
Numero di casi di malattia o morte attribuibili a emissione di PM10 da traffico rispetto al totale casi osservati



■ mortalità cardiovascolari	■ mortalità per tumore polmonare	■ ricoveri per malattie cardiovascolari
■ ricoveri per malattie respiratorie	■ bronchiti acute	■ attacchi d'asma in bambini
■ attacchi d'asma in adulti	■ RAD	■ disturbi respiratori

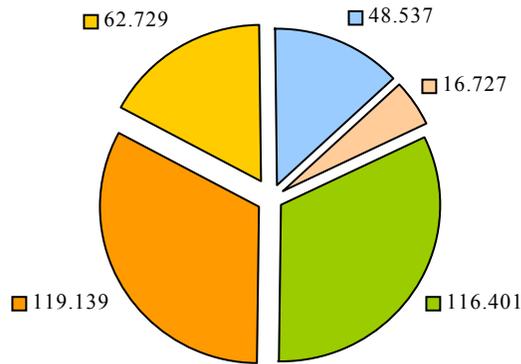
Fonte: elaborazione su studio del 2005 dell'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana

Costi sociali in milioni di Euro (anno 2002)



Costi sanitari in Euro relativi a ricoveri e farmaci erogati per malattie riconducibili all'inquinamento da trasporto. Anno 2002

■ mortalità ■ ricoveri ■ morbosità ■ RAD



■ ricoveri per malattie cardiovascolari ■ ricoveri per malattie respiratorie ■ farmaceutica
 ■ costi addebitati per mal. cardiovascolari ■ costi addebitati per mal. respiratorie

Elaborando questi dati emerge che l'impatto del traffico come causa di mortalità e morbosità rispetto all'insieme degli effetti sanitari di malattie cardiovascolari e di tumore al polmone non è trascurabile. Per la città di Pisa il numero dei casi di

mortalità e malattie riconducibili all'inquinamento da trasporto è pressoché in linea con i valori medi regionali.

Il danno causato dall'inquinamento da trasporto che grava ogni anno su ciascun cittadino toscano si traduce inoltre in un costo pari a 330 Euro, indipendentemente dall'utilizzo o meno del mezzo.

Il costo sanitario totale relativo all'inquinamento da mezzi di trasporto, per Pisa nell'anno 2002, equivale infatti a 363.533 Euro, l'11% circa del costo sanitario totale dei dodici principali comuni toscani.

Inquinamento atmosferico e salute

Fonte: Rapporto Inquinamento atmosferico ed effetti sulla salute nella città di Pisa International Society Doctors for the Environment-ITALIA -Sezione di Pisa- (2011)

Per la sanità pubblica la riduzione dell'esposizione dei cittadini, e dei bambini in particolare, all'inquinamento atmosferico è, oltre che un livello essenziale di assistenza, una priorità assoluta nella consapevolezza che la prevenzione primaria, e cioè l'azione mirata ad eliminare o ridurre le emissioni alla fonte, è sicuramente quella più efficace.

Le istituzioni mediche e scientifiche internazionali denunciano da anni la stretta correlazione esistente tra livelli elevati di polveri sottili e aumento di mortalità nelle popolazioni urbane di qualsiasi classe d'età. Analoghe considerazioni si possono fare per i rilevanti esiti sanitari diversi dalla morte, come ricoveri ospedalieri per malattie cardiache e respiratorie, bronchiti acute e croniche, asma etc. in tutte le classi di età.

Valori guida di qualità dell'aria proposti dall'OMS

Pollutant	Averaging time	AQG value ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Particulate matter		
PM _{2.5}	1 year	10
	24 h (99th percentile)	25
PM ₁₀	1 year	20
	24 h (99th percentile)	50
Ozone, O ₃	8 h, daily maximum	100
Nitrogen dioxide, NO ₂	1 year	40
	1 h	200
Sulfur dioxide, SO ₂	24 h	20
	10 min	500

Confronto tra i valori limite previsti dalla normativa e le linee guida dell'OMS

	Direttiva 1999/30/CE	Direttiva 2008/50/CE	D.Lgs155/2010 attuativo della direttiva 2008/50/CE	Linee guida OMS

PM10	Valore limite 2005	Valore limite 2010	Valore limite 2010	In vigore dal 2005	Valore limite 2010
Media annuale	40 µg/m ³	20µg/m ³	40 µg/m ³	40 µg/m ³	20 µg/m ³
Media giornaliera	50 µg/m ³	50 µg/m ³	50 µg/m ³	50 µg/m ³	25 µg/m ³
n. superamenti valore limite giornaliero	35	7	35	35	3
PM 2,5			Obbligo di concentrazione dell'esposizione entro il 2015	Da raggiungere entro il 2015	
Media annuale			20 µg/m ³	25 µg/m ³	10 µg/m ³

L'approccio che viene proposto dall' OMS, in considerazione anche dei potenziali costi che ciò comporterebbe e della possibilità di garantire il rispetto reale dei limiti, è comunque quello di garantire il principio di ridurre l'esposizione ovunque ed in particolare nelle zone dove l'inquinamento è maggiore. A tale proposito, sono stati proposti target progressivi (riportati nella tabella di seguito) finalizzati a promuovere uno spostamento sostanziale da situazioni caratterizzate da elevate concentrazioni di inquinanti nell'aria (con serie e gravi conseguenze di salute) a livelli di concentrazione più bassi. Il perseguimento di tali target, attraverso una pianificazione e programmazione di una serie di interventi specifici ed a carattere integrato, potrà garantire una riduzione significativa degli effetti sanitari acuti e cronici derivanti da inquinamento atmosferico.

WHO air quality guidelines and interim targets for particulate matter:
annual mean concentrations

	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	Basis for the selected level
Interim target-1 (IT-1)	70	35	These levels are associated with about a 15% higher long-term mortality risk relative to the AQG level
Interim target-2 (IT-2)	50	25	In addition to other health benefits, these levels lower the risk of premature mortality by approximately 6% (2-11%) relative to the IT-1 level
Interim target-3 (IT-3)	30	15	In addition to other health benefits, these levels reduce the mortality risk by approximately 6% (2-11%) relative to the IT-2 level
Air Quality Guideline	20	10	These are the lowest levels at which total, cardiopulmonary, and lung cancer mortality have been shown to increase with more than 95% confidence in response to long-term exposure to PM _{2.5}

Fonte: Update of WHO air quality guidelines, fact sheet 22 February 2008 / Accepted: 25 April 2008 / Published online: 29 May 2008

Danni alla salute da inquinamento atmosferico

Grande attenzione è stata posta negli ultimi anni agli effetti sulla salute da esposizione a particolato, specialmente quello fine: sono stati evidenziati effetti sia a breve termine sia a lungo termine. A breve termine per ogni incremento di 10 µg/m³ di PM₁₀ si hanno eccessi di mortalità per qualsiasi causa e per cause cardiopolmonari ed eccessi di ricoveri per cause cardiache e respiratorie. Secondo quanto emerso da recenti studi non sembra trattarsi di un'anticipazione di eventi che sarebbero comunque accaduti ma di un effetto netto di mortalità che sarebbe stata evitata se i livelli dell'inquinante fossero stati inferiori (P. Crosignani et al. Dic. 2006).

A lungo termine, per ogni incremento di 10 mg/m³ di PM_{2,5} è stato osservato un aumento del rischio del 6% per mortalità per qualsiasi causa, del 9% per cause cardio-polmonari e del 14% per cancro del polmone (Pope III, 2002). L'incremento di mortalità per cause cardio-vascolari è legato a patologie sia ischemiche (infarto miocardico) sia non ischemiche come aritmie, scompenso o arresto cardiaco (Pope, 2004).

L'associazione tra esposizioni di lunga durata ed effetti sulla salute viene osservata anche per valori più bassi di concentrazioni annuali di 20 µg/m³ del PM_{2,5} e di 30 µg/m³ del PM₁₀ (WHO 2006). Gli studi epidemiologici non sono stati in grado di identificare un valore soglia al di sotto del quale non si verificano effetti su mortalità e morbosità ed è probabile che vi sia un ampio range di suscettibilità, tanto che alcuni soggetti possono essere a rischio anche alle esposizioni più basse rilevate (WHO, 2004).

Effetti avversi sulla salute umana sono stati documentati anche per il biossido di azoto (NO₂), sia per esposizioni intense e di breve durata sia per esposizioni di lunga durata e di bassa intensità. Il decremento della funzione polmonare nei bambini è dimostrato più chiaramente per valori medi annuali di 50-75 µg/m³ e non c'è evidenza di un chiaro effetto dose-risposta.

In studi epidemiologici più recenti l'NO₂ è stato associato a danni alla salute anche per concentrazioni medie annuali in un range di valori che includono 40 µg/m³ con incrementi pari al 40% del rischio di tumore del polmone in esposti a NO₂ o NO_x a valori > 30 µg/m³ (Nyberg, 2003; Nafstad, 2003). Quindi, l'OMS, a seguito di queste ulteriori evidenze, ha raccomandato valori più bassi possibile ed ha recentemente diffuso le nuove linee guida sulla qualità dell'aria con le quali si individuano valori di concentrazione degli inquinanti per i quali la popolazione in generale non manifesta nessun disturbo.

Le direttive europee e nazionali nel fissare gli standard da rispettare tengono conto di queste indicazioni oltre che della situazione esistente e delle tecnologie disponibili. Riguardo all'O₃ sono documentati effetti avversi sulla salute come incrementi della mortalità (0.2-0.6%) per aumenti di 10 mg/m³ di ozono di qualsiasi durata e incrementi dei ricoveri per gli stessi aumenti della durata di 8 ore.

L'esposizione cronica è associata a riduzione della crescita della funzionalità respiratoria nell'infanzia e ad effetti cronici sull'apparato respiratorio. L'OMS individua valori cautelativi per la salute pubblica pari a 100 mg/m³ per un massimo di 8 ore al giorno per un adulto, sottolineando la differente suscettibilità della popolazione all'O₃ e la possibilità che effetti sulla salute si manifestino anche a livelli più bassi.

In Italia ogni cittadino perde in media 9 mesi di vita a causa dell'esposizione al particolato [Progetto collaborativo Commissione Europea/OMS Ufficio Regionale per l'Europa, Clean Air for Europe (CAFE)].

Effetti particolari sui bambini

I bambini sono particolarmente sensibili all'inquinamento dell'aria in quanto hanno un organismo in crescita con relativa immaturità di organi e sistemi (nervoso, respiratorio, immunitario, biochimici ed enzimatici); un metabolismo più veloce con

una maggiore quantità di atti respiratori al minuto, una diversa composizione corporea ed un maggior rapporto tra superficie cutanea e massa corporea rispetto ad un adulto.

L'OMS ha riconosciuto che 1/3 delle cause globali di malattia è rappresentato dai fattori ambientali e che i bambini di età inferiore a 5 anni sopportano più del 40% del peso di queste cause, anche se rappresentano solo il 12% della popolazione (World Health Organization, 2000). Secondo l'OMS esiste un collegamento causale tra esposizione all'inquinamento dell'aria e morti respiratorie nei neonati, danni alle capacità respiratorie dei bambini, maggiore suscettibilità a danni da invecchiamento e infezioni, maggiore suscettibilità a fumo e inquinanti ambientali, effetti tardivi su bambini non ancora nati.

Sempre secondo l'OMS, in Europa tra le 4000 e le 13000 morti all'anno tra i bambini da 0 a 4 anni sono dovute a inquinamento dell'aria e fino a 5000 potrebbero essere evitate se l'inquinamento fosse ridotto ovunque a 40 µg/m³. Molti studi recenti hanno confermato queste evidenze. Lo studio SIDRIA, ad esempio, ha trovato un'associazione dell'asma con tosse o catarro persistenti e frequenza del passaggio di camion nella strada dove il bambino abita (OR=2.03, 95% CI 1.59-2.58).

Altri studi hanno trovato correlazione tra il luogo di residenza alla nascita e, in particolare, la vicinanza di siti con elevate emissioni di inquinanti e l'incidenza di tumori nei bambini (EG Knox, 2004) o tra esposizione a traffico e deficiente sviluppo dei polmoni (W J Gauderman et al., 2007) o riduzione della funzionalità polmonare dei bambini correlata con il traffico e in particolare con quello da veicoli pesanti (Brunekreef B et al. 1997). I vari registri tumori europei negli ultimi decenni hanno registrato un incremento dell'1,2 % annuo dei tumori fra 0 e 14 anni e dell'1,4% tra 14 e 19 anni (C A Stiller, 2006) e almeno parte di questo aumento si può attribuire a fattori ambientali ((E G Knox, 2006 e 2007). Molti determinanti, infatti, sono notoriamente cancerogeni come il benzene (cancerogeno per l'uomo: Gruppo 1 IARC, 1987) o le emissioni dei veicoli diesel ("cancerogeni probabili": 2A) o le emissioni da motori a benzina ("cancerogeni possibili": 2B) (IARC 1989).

Effetti sanitari a livello locale

Per quanto riguarda il particolato, particolare attenzione deve essere posta alla frazione respirabile (< 2.5µg/m³) che può rappresentare tra il 50 e l'80% del PM10. Per gli effetti a breve termine è possibile osservare una relazione lineare tra la concentrazione di PM10 e la mortalità. Si è osservato che la mortalità acuta nei giorni di picco degli inquinanti non è superiore negli ambienti ospedalieri (dove si trova la popolazione con uno stato di salute più compromesso) a dimostrazione del fatto che l'effetto si verifica su quella parte della popolazione già compromessa ma non in condizioni già così gravi da essere stata ricoverata. Quindi, se l'inquinamento da un lato fa precipitare le situazioni di salute più compromesse, dall'altro peggiora la salute di chi era in condizioni meno critiche alimentando l'insieme di nuovi soggetti

¹ World Health Organization, WHO air quality guidelines, global update 2005. Le Linee Guida indicano un valore di riferimento del rapporto tra PM2,5 e PM10 pari a 0,5: tale valore è riferito a quanto normalmente rilevato in aree urbane non particolarmente sviluppate e rappresenta il valore minimo del range 0,5-0,8 di riferimento per le aree urbane. Le Linee Guida prendono anche in considerazione l'assunzione di valori di riferimento diversi, sulla base di specifiche condizioni locali opportunamente documentate.

che andranno a morire o a ricoverarsi in ospedale nei giorni successivi. Infatti, se l'aumento dei valori persiste, col passare del tempo continua ad aumentare il numero di eventi.

Proviamo allora a stimare quanti ricoveri e quanti casi di mortalità si sarebbero evitati nell'anno 2008 se il valore del PM10 fosse stato di 20 µg/m³ e non quello registrato dalle centraline.

La formula adottata è stata validata dall'Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori di Milano² e si basa per gli effetti acuti sulle stime dell'OMS³ relative all'associazione tra valori di rischio per i principali eventi sanitari e incremento di 10 µg/m³ di PM10 (Tab.1), per gli effetti cronici sui risultati dello studio di CA Pope⁴ relativi all'associazione tra valori di rischio per le principali cause di mortalità e incremento di 10 µg/m³ di PM2,5 (Tab.2).

Tabella 1

<i>Valori OMS per l'associazione tra 10 µg/m³ di incremento del PM10 e vari eventi sanitari valutata negli studi a breve termine per effetti acuti</i>	
<i>Evento sanitario</i>	<i>Valore del rischio</i>
Mortalità totale	1.006
Mortalità per cause cardiovascolari	1.009
Mortalità per cause respiratorie	1.013
Ospedalizzazione per cause cardiache	1.003
Ospedalizzazione per cause respiratorie	1.006

Tabella 2

<i>Valori studio CA Pope per l'associazione tra 10 µg/m³ di incremento del PM2.5 e vari eventi sanitari valutata negli studi a lungo termine per effetti cronici</i>	
<i>Evento sanitario</i>	<i>Valore del rischio (RR, 95%CI)</i>
Mortalità totale	1.06 (1.02-1.11)
Mortalità per cause cardiopolmonari	1.09 (1.03-1.16)
Carcinoma polmonare	1.14 (1.04-1.23)
Altre cause	1.01 (0.95-1.06)

Di seguito si riportano le tabelle ed i grafici relativi alla stima dei valori assoluti e delle percentuali di eventi sanitari sia acuti che cronici che si sarebbero potuti evitare

² Crosignani P, Tittarelli A, Borgini A, Bertoldi M. Effetti a breve e a lungo termine dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana. Unità di Epidemiologia Ambientale e Registro Tumori, Istituto Nazionale Tumori, Milano; Crosignani P., Borgini A., Cadum E., Mirabelli D., Porro E.: New directions: air pollution – how many victims?, Atmospheric Environment 36 (2002): 4705-4706.

³ Martuzzi M, Mitis F, Iavarone I, Serinelli M. Health Impact of PM10 and Ozone in 13 Italian Cities WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2006.

⁴ Pope CA 3rd, Burnett RT, Thun MJ, et al. Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality and Long-term Exposure to fine Particulate Air Pollution. JAMA 2002, 287:1132-1141.

nel comune di Pisa nell'anno 2008⁵ se la concentrazione del PM10 fosse stata di 20µg/m³.

Pisa: eventi sanitari acuti che si sarebbero potuti evitare nell'anno 2008 se la concentrazione del PM10 fosse stata di 20µg/m³ anziché 31,5µg/m³

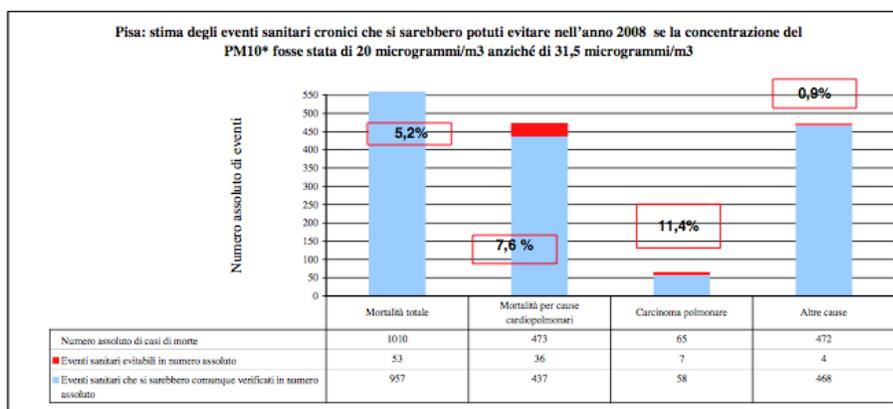
<i>Evento sanitario</i>	<i>Percentuale degli effetti acuti evitabili</i>
Mortalità totale	0,69
Mortalità per cause cardiovascolari	1,04
Mortalità per cause respiratorie	1,50
Ospedalizzazione per cause cardiache	0,35
Ospedalizzazione per cause respiratorie	0,69

Per una corretta stima degli effetti cronici, che si possono presentare in seguito ad una esposizione di lungo periodo, sono stati presi in considerazione solo gli eventi nella popolazione con età maggiore di 30 anni.

In particolare, dalle analisi effettuate è possibile rilevare come gli eventi sanitari cronici che si sarebbero potuti evitare nel comune di Pisa se la concentrazione del PM10 fosse stata di 20µg/m³ anziché di 33 µg/m³ (minima 31µg/m³, massima 35 µg/m³), sono pari a circa il 5% degli eventi mortali totali. Le percentuali di eventi sanitari cronici evitabili risultano ancora più significative considerando le sole morti evitabili per carcinoma polmonare, che risultano pari all'11,4% del totale degli eventi per tale causa di morte.

<i>Pisa: eventi sanitari <u>cronici</u> che si sarebbero potuti evitare nell'anno 2008 se la concentrazione del PM10 fosse stata di 20µg/m³ anziché di 31,5 µg/m³</i>				
<i>Cause di mortalità</i>	<i>Numero assoluto di casi di morte</i>	<i>Eventi sanitari che si sarebbero comunque verificati in numero assoluto</i>	<i>Eventi sanitari evitabili in numero assoluto</i>	<i>Eventi sanitari evitabili in percentuale (%)</i>
Mortalità totale	1010	957	53	5,2
Mortalità per cause cardiopolmonari	473	437	36	7,6
Carcinoma polmonare	65	58	7	11,4
Altre cause	472	468	4	0,9

⁵ I dati sanitari necessari per le analisi sono disponibili solo fino al 2008



Questi eventi sanitari sono riferiti solo all'esposizione al PM10 e non tengono conto di tutti gli altri inquinanti, per cui il numero di morti evitabili da inquinamento atmosferico complessivo è sicuramente molto maggiore.

Rispetto al 2006 si è avuta una riduzione della mortalità totale, nel 2008 infatti essa è risultata pari al 5,2 % (era 5,9% nel 2006). La stessa diminuzione si è registrata per la mortalità per cause cardiopolmonari (si è passati dall'8,6% al 7,6 %.), per carcinoma polmonare (si è passati dal 12,7% all'11,4%) e per altre cause (1% nel 2006 e 0,9 nel 2008). Come si può vedere a fronte di una lieve diminuzione delle concentrazioni del PM10 gli effetti sulla salute non sono trascurabili.

Fattori di rischio per la salute umana ed emissione di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Una caratteristica peculiare delle onde elettromagnetiche è la "polarizzazione", termine in cui si indica la direzione del piano in cui oscilla il vettore elettrico. I campi elettromagnetici possono essere suddivisi in due classi principali:

- quella corrispondente alle "radiazioni non ionizzanti" (spesso indicata con l'acronimo NIR, da Non Ionizing Radiation), cioè a tutte quelle forme di radiazione elettromagnetica la cui energia è talmente bassa da non ionizzare la materia, non essendo in grado di romperne i legami interni (U.V., visibile, infrarosso, microonde, radiofrequenze, ELF);
- quella corrispondente alle "radiazioni ionizzanti", cioè a tutte quelle forme di radiazione elettromagnetica che , per la loro elevata energia, hanno invece la proprietà di ionizzare molecole e atomi, ovvero di romperne i legami interni (come ad es. raggi cosmici, raggi X).

I campi elettromagnetici interagiscono con i sistemi biologici (in particolare con l'organismo umano) attraverso meccanismi che dipendono da diversi fattori: tra questi i più importanti sono la frequenza, l'intensità il tempo di esposizione e il meccanismo d'azione.

Per i campi a bassissima frequenza, il meccanismo fondamentale di interazione è l'induzione di correnti elettriche all'interno del corpo umano, mentre per quelli ad alta frequenza il meccanismo è l'assorbimento di energia.

Per alcuni tipi di campi elettromagnetici sono ormai abbastanza chiari gli effetti sull'organismo umano: per esempio, le radiazioni ionizzanti e ultraviolette hanno un effetto cancerogeno ormai certo.

Per altri tipi di campi elettromagnetici, come quelli a bassissima e ad alta frequenza, gli effetti, soprattutto in relazione ad lunga esposizione, sono ancora oggetto di studio.

Sorgenti di inquinamento da radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Le sorgenti da inquinamento elettromagnetico, che possono rappresentare fattori di rischio per la salute umana, e dislocate sul territorio comunale sono rappresentate da:

- Stazioni radio-base;
- Impianti di radiodiffusione sonora e televisiva;
- Impianti per la telefonia mobile;
- Elettrodotti.



Mortalità

I dati di mortalità sono alla base delle più tradizionali e semplici misure adottate in Epidemiologia. Per mortalità si intende la frequenza, espressa in valore assoluto, dell'evento morte in una popolazione.

Lo studio della mortalità generale e specifica, così come il focus sulla mortalità infantile presentano, nell'ambito dell'epidemiologia descrittiva, prerogative interessanti per conoscere le patologie presenti in una popolazione e poter quindi valutare lo stato di salute, identificare i problemi sanitari esistenti e le eventuali priorità di intervento.

I dati utilizzati per descrivere l'indicatore sono disponibili a livello di area socio-sanitaria pisana (Azienda USL 5, ZONA 3 - Calci, Cascina, Faglia, Lorenzana, Orciano Pisano, Pisa, San Giuliano Terme, Vecchiano, Vicopisano), sono forniti dalla Regione Toscana (Centro per lo Studio e la Prevenzione Oncologica) e riguardano le principali cause di morte, distinte per sesso nei due trienni 1997-2001 e 2001- 2003.

In particolare sono stati analizzati i tassi standardizzati di mortalità per causa e sesso, poi confrontati con i valori medi regionali. I tassi standardizzati di mortalità sono calcolati in modo da rendere confrontabili i dati relativi alle popolazioni delle diverse zone, eliminando l'effetto distorsivo della diversa struttura per età. I tassi standardizzati di mortalità si calcolano come una media ponderata dei tassi specifici per età, usando come pesi la struttura per classe di età di una popolazione standard (in questo caso la popolazione standard europea: è una popolazione fittizia, di numerosità totale pari a 100.000 individui ed è la stessa sia per i maschi che per le femmine). Si ottengono moltiplicando ciascun tasso specifico (frequenza di una determinata causa - o gruppo di cause - di morte in fasce di età predeterminate, che si calcola rapportando il numero dei decessi per la causa e per la fascia di età di interesse alla numerosità della popolazione nella stessa fascia di età) per classe di età della popolazione in studio per la numerosità della popolazione standard per la medesima classe di età, sommando tra loro tutti i prodotti così ottenuti e dividendo il tutto per il totale della popolazione standard. La somma dei prodotti di ciascuna classe di età rappresenta la mortalità che la popolazione standard avrebbe se sperimentasse la stessa mortalità della popolazione in studio.

In tal modo è possibile confrontare tra loro i tassi di due o più popolazioni con struttura diversa per composizione in classi di età.

$$TSD = \sum \left\{ \left[\left(\frac{d_i}{n_i} \right) \times N_i / N \right] \times K \right\} / N$$

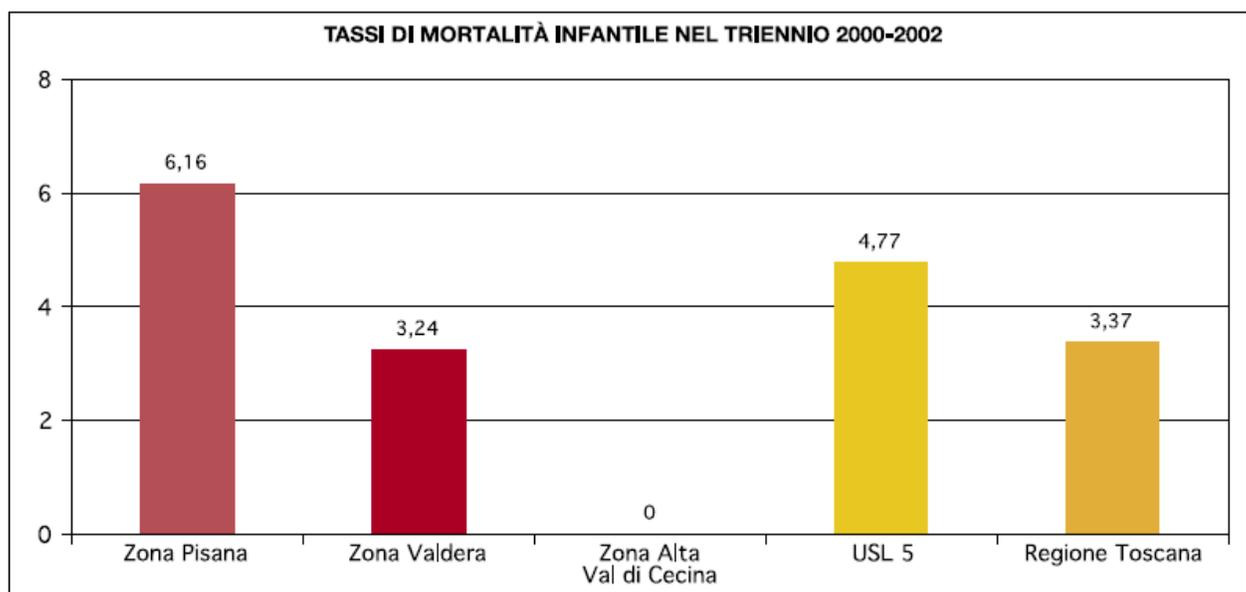
Dove: TSD = Tasso standardizzato diretto; Ti= Tasso specifico per età della popolazione in studio; Ni= Numerosità della popolazione standard nella classe di età "i-esima"; K= Costante moltiplicativa (100.000)

I tassi specifici, invece, rappresentano la frequenza di una determinata causa (o gruppo di cause) di morte in fasce di età predeterminate; si calcolano rapportando il numero dei decessi per la causa e per la fascia di età di interesse alla numerosità della popolazione nella stessa fascia di età. La mortalità infantile viene trattata separatamente, date le informazioni che sono ricavabili da questo indicatore: il tasso di mortalità infantile viene infatti considerato un indicatore del livello di sviluppo di un Paese in quanto è influenzato essenzialmente dalle condizioni ambientali e di vita (fattori socio - economici), dai progressi nelle tecniche diagnostiche e nell'assistenza alla gravidanza e al parto (cause di morte di origine perinatale). In particolare si

riporta l'andamento del tasso di mortalità infantile (morti nel primo anno di vita su 1.000 nati vivi) definito come rapporto fra il numero di morti entro il primo anno di vita ed il numero di nati vivi nello stesso periodo (1993 - 2002 dati triennali) su dati forniti dal Dipartimento regionale del Diritto alla salute e delle Politiche di solidarietà e l'Azienda USL 5.

TASSI DI MORTALITÀ STANDARDIZZATI PER CAUSA DI MORTE	TRIENNIO 2001-2003					
	MASCHI			FEMMINE		
	Area piisana	ASL 5	Regione Toscana	Area piisana	ASL 5	Regione Toscana
Malattie infettive e parassitarie	5,9	5,5	3,8	3,5	3,0	3,8
Tumori	248,0	239,7	243,7	129,2	127,1	243,7
di cui: T. stomaco	13,7	15,0	21,1	6,4	7,5	21,1
T. intestino	26,5	29,5	29,8	17,0	18,1	29,8
T. polmone	76,4	70,1	66,0	12,7	12,1	66,0
T. mammella	-	-	-	24,0	22,0	-
T. utero	-	-	-	5,9	6,1	-
T. ovaio	-	-	-	7,0	7,1	-
T. vescica	16,2	16,9	17,2	1,6	1,4	17,2
Leucemie	13,4	12,5	11,6	6,3	5,5	11,6
Malattie endocrine, del metabolismo ed immunitarie	4,8	6,7	7,8	16,3	15,6	7,8
di cui: Diabete	16,3	18,3	20,6	12,5	12,5	20,6
ACS	12,0	14,1	15,4	-	-	15,4
Malattie del sangue e organi ematopoietici	1,6	1,3	2,0	1,8	1,8	2,0
Disturbi psichici	2,4	2,1	2,6	8,4	9,4	2,6
di cui: Quercose	8,4	9,2	9,3	-	0,2	9,3
Malattie del sistema nervoso	1,4	1,7	1,3	9,7	10,8	1,3
Malattie del sistema circolatorio	12,4	14,3	17,0	171,9	183,3	17,0
di cui: Cardiopatia ischemica	267,2	270,7	260,5	48,6	46,0	260,5
Infarto miocardico	103,7	98,9	88,2	17,6	18,5	88,2
Mal. cerebrovascolari	47,0	44,8	39,2	56,6	63,5	39,2
Malattie dell'apparato respiratorio	67,9	73,8	68,8	20,0	20,8	68,8
di cui: Bronchite, enfisema, asma	63,0	60,0	49,3	8,2	8,3	49,3
Malattie dell'apparato digerente	27,6	28,5	25,0	20,5	19,1	25,0
di cui: Cirrosi epatica	29,9	27,9	27,6	9,9	9,5	27,6
Mal. dell'apparato genitourinario	15,2	13,7	13,1	5,9	5,5	13,1
Complicanze della gravidanza	-	-	-	6,1	5,6	8,9
Mal. della pelle e del sottocutaneo	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2
Mal. del sist. osteomuscolare e del connettivo	0,4	0,8	2,0	3,6	2,4	2,0
Malformazioni congenite	2,0	2,2	2,5	5,0	3,9	2,5
Condizioni morbose di origine perinatale	5,8	3,8	2,9	4,7	4,1	2,9
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	12,0	9,4	5,3	9,8	7,8	5,3
Traumatismi ed avvelenamenti	43,4	44,9	43,9	16,9	16,1	43,9
di cui: Incidenti stradali	19,9	19,4	17,1	4,2	4,5	17,1
Suicidi	10,9	10,9	9,5	3,4	2,8	9,5
Non recuperata	1,4	1,9	3,6	1,4	0,9	3,6
TUTTE LE CAUSE	714,9	705,5	693,7	428,8	421,9	693,7

Fonte: Regione Toscana



Fonte: Azienda USL 5

Dai dati diffusi dalla Regione Toscana si apprende che nel 2003 sono stati registrati dal RMR 41.877 decessi tra i residenti in Toscana: 20.205 maschi (tasso grezzo di mortalità: 1.194,8/100.000) e 21.672 femmine (1.187,3/100.000). Le principali cause di morte nell'area pisana sono costituite, in linea con la tendenza regionale, dalle malattie del sistema circolatorio e dai tumori. Le malattie del sistema circolatorio hanno provocato quasi il 37% dei decessi nel sesso maschile e il 50% di quelli nel sesso femminile, mentre i tumori sono stati responsabili di una quota proporzionale di mortalità maggiore nei maschi (più di 1/3) che nelle femmine (poco meno di 1/4). Si registra, rispetto al dato regionale, un eccesso di mortalità statisticamente significativo per alcune cause: malattie del sistema circolatorio, sintomi e stati morbosi mal definiti (per maschi e femmine) e malattie cerebrovascolari per i maschi.

L'andamento della mortalità, dal 1999 al 2003 mostra un trend decrescente, a livello di area pisana, di USL 5, con una riduzione per entrambi i sessi.

In particolare, confrontando il tasso annuo standardizzato di mortalità per 100.000 abitanti, nel triennio 2000 - 2002 si osserva a livello regionale una riduzione rispetto al triennio precedente (1997-1999) più netta nei maschi (703,2 contro 723,2) e più contenuta per le femmine (415,6 contro 422,6). Rispetto alla tendenza regionale, l'USL 5, e ancor più l'area pisana, mostra dei tassi lievemente maggiori.

Rispetto alle patologie più incidenti sul tasso di morte, ovvero i tumori e le malattie del sistema circolatorio, confrontando i dati USL con quelli regionali si osserva che il tasso standardizzato di mortalità per tumore nella USL 5 è minore, anche se di poco rispetto a quello regionale, sia per maschi che per femmine; al contrario, il tasso di mortalità per le malattie del sistema circolatorio nella USL 5 è superiore a quello regionale (differenza statisticamente significativa), per entrambi i sessi.

Si conferma il tumore al polmone quale più frequente causa di morte nei maschi, e quello alla mammella nelle femmine. Al secondo posto per entrambi si trova il tumore all'intestino.

Per quanto riguarda la mortalità infantile, a livello regionale dal 1987 al 2002 sono deceduti in media 210 bambini ogni anno, 147 di età inferiore a 1 anno e 63 tra 1 e 14 anni. La mortalità in età infantile si è molto ridotta nel corso del periodo considerato, tanto che nel 2002, ultimo anno disponibile, i bambini deceduti sono stati in tutto 128 (numero ben inferiore a quello medio del periodo): 86 erano di età inferiore a un anno e 42 di età compresa tra 1 e 14 anni.

Dalle elaborazioni USL si apprende che la Toscana si colloca su valori leggermente inferiori a quelli medi italiani. Per il triennio 2000 - 2002, in particolare, nella Regione si osserva un tasso di mortalità infantile pari a 3,37 ogni 1.000 nati vivi. Nello stesso periodo, nella USL 5 (che presenta il dato più elevato in ambito regionale) il tasso è stato di 4,77: tale valore è stato determinato dall'elevato dato della zona Pisana (6,16), mentre nella zona della Val d'Era è più basso del tasso regionale (3,24) e nell'Alta Val di Cecina è addirittura pari a zero.

Livello di ospedalizzazione

L'indicatore "tasso di ospedalizzazione" esprime il bisogno di salute degli abitanti in termini di ricoveri. Esso è calcolato come il numero di ricoveri ogni 1.000 abitanti. Il tasso di ospedalizzazione cui si fa riferimento nel presente Rapporto è stato tratto da elaborazioni della USL 5; si precisa che non è del tutto possibile effettuare dei confronti tra i dati precedenti e quelli successivi al 2003, in quanto a partire dal 2003 il tasso di ospedalizzazione è stato calcolato relativamente alla popolazione residente nell'ambito territoriale dell'Azienda USL 5, mentre negli anni precedenti era stato calcolato sommando alla popolazione residente il numero stimato di soggetti extracomunitari presenti sul territorio della USL 5.

Indicatori

TASSO DI OSPEDALIZZAZIONE E NUMERO DI RICOVERI DAL 2001 AL 2005										
	2001		2002		2003		2004		2005	
	N° ricoveri	Tasso ospedaliz.								
AVC	5.086	217,31	4.699	200,78	4.170	189,36	4.216	191,4	4.010	183,9
Valdera	19.045	173,88	18.161	166,81	16.789	169,63	17.223	161,89	16.216	148,9
Area Pisana	34.852	177,27	32.975	167,72	30.631	161,9	30.302	160,67	30.266	169,34
USL 5	58.983	178,99	55.835	169,43	51.490	163,03	51.741	163,16	50.521	167,48

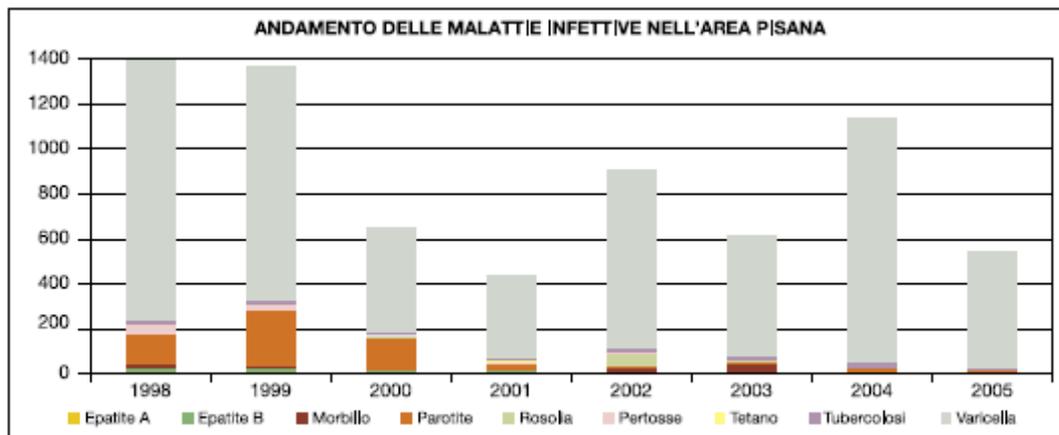
Fonte: USL 5, Relazione Sanitaria 2006

Malattie infettive

Questa classe di indicatori fa riferimento al numero di casi accertati di malattie infettive, per ogni tipologia considerata. I casi qui riportati sono tratti dalle statistiche dell'Azienda Sanitaria Locale, e fanno fundamentalmente riferimento alle malattie infettive più comuni, tra le quali quelle esantematiche particolarmente diffuse nelle fasce più giovani della popolazione.

Indicatori

MALATTIE INFETTIVE NOTIFICATE NELLA USL 5 ZONA PISANA (1998-2005)								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Epatite A	7	7	1	7	4	10	4	3
Epatite B	22	22	16	9	5	4	6	5
Morbillo	15	9	4	5	14	25	4	1
Parotite	119	259	122	19	13	11	12	6
Rosolia	19	2	29	4	43	4	2	1
Pertosse	40	20	5	9	13	1	0	2
Tetano	1	0	2	1	0	0	0	1
Tubercolosi	11	16	12	14	11	19	19	6
Varicella	1.161	1.039	456	368	792	539	1.094	524



Fonte: elaborazione su dati USL 5

Evidenze

- In generale, tutte le malattie infettive dal 1998 hanno visto una diminuzione consistente di casi registrati.
- Come noto, la varicella rappresenta ancora la malattia infettiva più comune.
- Nel 2005 è proseguita l'attività di vaccinazione prevista dal Piano Regionale di Eliminazione del morbillo e della rosolia congenita tramite somministrazione di vaccino trivalente (MPR: morbillo, parotite, rosolia), iniziata nel 2004: sono stati coinvolti i bambini appartenenti alle coorti di nascita 1991 - 1993, con invito attivo rivolto a quanti risultavano non vaccinati o vaccinati in modo incompleto nei confronti di tali malattie. Complessivamente sono stati invitati 4.579 ragazzi, di questi 1.200 risultavano aver completato il ciclo vaccinale di due dosi, mentre 1.649 risultavano aver eseguito una sola dose di vaccino. Sono state raggiunte coperture per prima dose rispettivamente del 76% per la *coorte* 1991, del 70% per la *coorte* 1992 e dell'80% per quella 2003; prosegue, inoltre, l'attività vaccinale rivolta a quanti appartenenti alle altre *coorti* pediatriche risultano non vaccinati.
- Per quanto riguarda le coperture vaccinali per le altre vaccinazioni pediatriche nel 2005, seguendo le indicazioni regionali, sono state monitorate le coperture

vaccinali per i nati appartenenti alle *coorti* di nascita 2003 - 2001 - 1998, rispettivamente per esavalente, quarta dose di antipolio e richiamo per DTP. Sono risultate coperture nei limiti previsti dal Piano Sanitario Regionale, che fissa un obiettivo del 95%, eccetto che per la quarta dose di antipolio, per la quale la copertura raggiunta è del 94%; tale risultato è, tuttavia, compatibile con la situazione di criticità presentatasi nel corso del 2005 a seguito delle difficoltà di approvvigionamento di vaccino monocomponente.

- Costante l'andamento dei casi di epatite sia A che B, in calo i casi di tubercolosi che nel 2005 hanno nella stessa misura interessato soggetti di nazionalità italiana e di provenienza extracomunitaria.
- È stato notificato un caso di tetano, relativamente ad un soggetto di sesso femminile ultrasessantacinquenne che non aveva mai praticato un ciclo di vaccinazione completo.
- Per quanto riguarda le malattie da importazione, è stato notificato un solo caso di malaria da *P. falciparum*, in un soggetto di origine senegalese che era rientrato, senza sottoporsi a chemioprolifassi, al paese di origine per visita ai parenti. Prosegue intensamente l'attività dell'ambulatorio di Medicina dei Viaggiatori, che nel corso del 2005 ha ancor più assunto un ruolo di riferimento non solo per quanti si recano all'estero per studio, lavoro o turismo, ma in particolare per i gruppi che sono impegnati in missioni di cooperazione nei paesi in via di sviluppo e nelle zone colpite da calamità naturali. Nel corso del 2005 sono stati registrati 513 nuovi utenti, il numero di accessi all'ambulatorio è risultato pari a circa 2.000.
- Sono stati notificati tre casi di legionellosi polmonare in cittadini residenti e sono pervenute segnalazioni relativamente a soggetti che avevano contratto la malattia probabilmente soggiornando presso alberghi cittadini attraverso il programma di sorveglianza europeo EWGLI47, coordinato dal Communicable Disease Surveillance Centre del Public Health Laboratory Service di Londra. In tutte le strutture ricettive risultate positive sono state messe in atto idonee misure di controllo che hanno portato alla negativizzazione dei successivi prelievi.
- Per quanto riguarda le malattie infettive intestinali, compresa l'Epatite virale A, nel periodo 1998 - 2004 si è avuta una diminuzione progressiva dei casi nella Zona Pisana.

Malattie professionali e infortuni su lavoro

Questi indicatori costituiscono una misura indiretta dell'efficacia dei sistemi e delle azioni messe in atto dalle aziende nel campo della salute, igiene e della sicurezza sul lavoro.

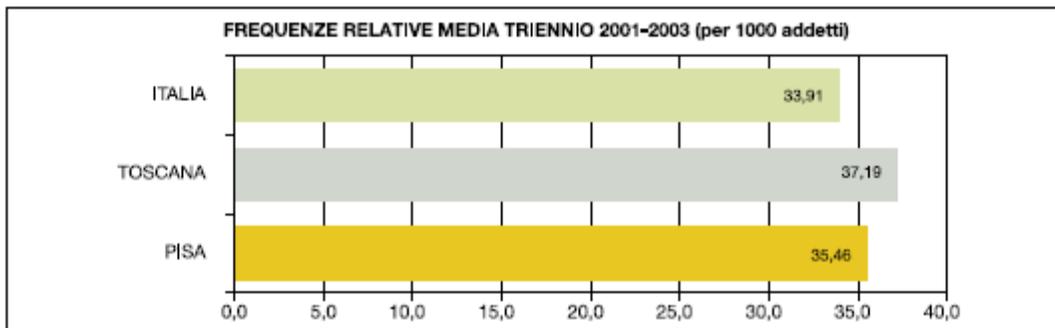
I dati relativi al numero di infortuni sul lavoro ed alle malattie professionali sono stati forniti dalla USL 5 di Pisa in termini di numero assoluto di casi per tipologia riscontrata di malattia. Sono stati valutati, inoltre, per il triennio 2001 - 2003, due indici elaborati dall'INAIL: il primo è la Frequenza relativa (per 1000 addetti), espressa come il rapporto tra il numero di eventi lesivi indennizzati (integrati per tenere conto dei casi non ancora liquidati) e numero degli esposti; il secondo indice è il Rapporto di gravità (per addetto), dato dal rapporto tra le conseguenze degli eventi lesivi indennizzati (integrati per tenere conto dei casi non ancora liquidati, ed espressi in termini di giornate perdute⁴⁸) e numero degli esposti. Sono stati messi a

confronto i valori di entrambi gli indici per la provincia di Pisa, la Regione Toscana e l'Italia.

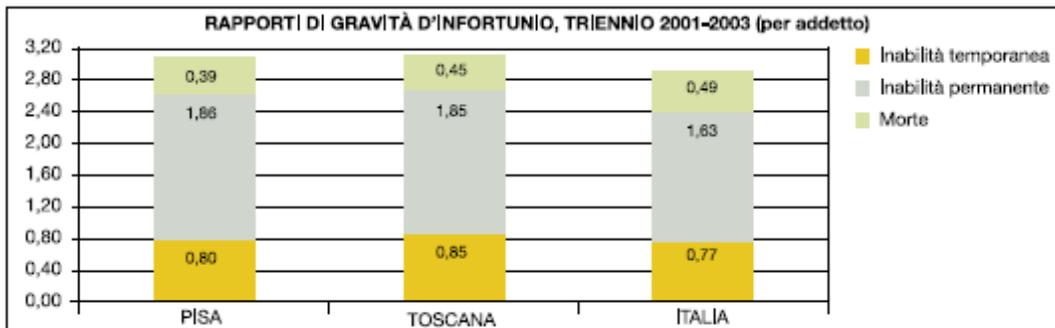
Indicatori

INFORTUNI SUL LAVORO 2003 - 2004						
	2003		2004		2005	
	Totale infortuni	Infortuni mortali	Totale infortuni	Infortuni mortali	Totale infortuni	Infortuni mortali
Area Pisana	2.776	2	2.862	1	2.704	0
Valdera	1.871	1	1.669	1	1.694	2
AVC	360	0	419	0	371	1
TOTALE	5.007	3	4.950	2	4.669	3

Fonte: USL 5



Fonte: banca dati INAIL



Fonte: banca dati INAIL

MALATTIE PROFESSIONALI PERVENUTE ALLE UNITÀ FUNZIONALI PSLI DELLE 3 ZONE DELL'AZIENDA USL 5 NEGLI ULTIMI 6 ANNI						
Malattie professionali	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Dermatite	2	16	17	17	8	11
Asma	1	9	3	3	6	3
Silicosi	8	1	2	1	2	3
Asbestosi	0	3	0	4	2	6
Broncopneumopatia cronica ostruttiva	1	0	0	0	4	0
Ipoacusia da rumore	22	16	25	25	32	24
Malattie muscoloscheletriche	2	3	7	9	20	29
Tumori	5	8	3	6	14	9
Angiopatia	3	7	1	0	3	1
Disturbi disadattamento lavorativo	0	0	2	0	2	5
Altro*	5	0	3	1	7	1

* Rinite e congiuntivite allergica, faringotonsillite, placche pleuriche

Fonte: USL 5

Evidenze

Nell'anno 2005, sul territorio dell'Azienda USL 5 di Pisa si sono verificati complessivamente 4.969 infortuni sul lavoro, al netto degli infortuni "scolastici" ed "in itinere", con la diminuzione di 281 casi (- 5,7%) rispetto all'anno 2004. Si sono verificati 3 casi mortali, rispetto ai 2 dell'anno precedente.

- Come possiamo notare, negli ultimi anni, in numeri assoluti ed in linea con il dato nazionale, il trend degli infortuni risulta in costante diminuzione. In particolare, grazie ai dati forniti dal sistema informativo integrato "Nuovi Flussi Informativi Inail - Ispesl-regioni" per la prevenzione nei luoghi di lavoro, si osserva che la ASL 5 presenta nel triennio 2000 - 2002 un tasso standardizzato di 41,5 mentre nel 2003 tale tasso risulta essere di 37,3, mostrando uno spostamento dal settimo al decimo posto nell'ambito delle ASL della Regione corrispondente ad una più evidente riduzione dell'incidenza degli infortuni nel territorio.
- In termini di frequenze relative, dai dati medi relativi all'ultimo triennio disponibile nella banca dati INAIL (2001 - 03) risulta che la provincia pisana, sebbene sia collocata poco sotto (35,46) la media della regione (37,19) è sempre poco sopra la media italiana (33,91).
- Per ciò che concerne gli incidenti mortali, nel triennio suddetto la situazione della provincia pisana è lievemente migliore (0,39) rispetto alla toscana (0,45), e ancor più rispetto all'Italia (0,49). Per quanto attiene il rapporto di gravità per l'inabilità permanente, la Provincia presenta un indice più alto rispetto a regione e nazione (1,86), mentre poco più basso rispetto alle due dimensioni sovraordinate è il rapporto di gravità per l'inabilità temporanea (0,80).
- Riguardo alle malattie professionali, le segnalazioni di malattia professionale riportate in tabella sembrerebbero mostrare un aumento del numero totale di queste patologie, soprattutto con un incremento di patologie a carico dell'apparato osteoarticolare, tumori e disturbi da disadattamento lavorativo (mobbing, burn out, ecc.), ma tale aumento, in realtà, non è sicuramente rappresentativo del fenomeno; infatti tali dati, se confrontati con le stime di malattie professionali riportate in letteratura, indicano una notevole sottototifica da parte dei medici specialisti, medici dei patronati, medici ospedalieri e di

medicina generale. Proprio per questo motivo, negli ultimi anni la Regione Toscana ha mostrato un grande interesse alla conoscenza del fenomeno delle malattie professionali attraverso azioni specifiche dei Dipartimenti di Prevenzione delle Aziende UU.SS.LL. Tali azioni mirate consistono sostanzialmente nel controllo e nell'elaborazione dei dati provenienti da fonti routinarie di informazione, nelle iniziative di ricerca attiva di malattie correlate al lavoro particolarmente rilevanti sotto il profilo della gravità, diffusione e prevedibilità, e nella collaborazione con altre istituzioni come l'INAIL e l'ISPESL. Anche l'Azienda USL 5 ha attivato negli ultimi anni, in collaborazione con INAIL e A.O.U.P., indagini di ricerca attiva sul territorio, i cui primi risultati appaiono incoraggianti in quanto hanno permesso la rilevazione di numerose malattie professionali prima non segnalate (evidenziate nella tabella dall'anno 2004 in poi), confermando un'ampia e diffusa sottonotifica.

Fonte dei dati

I documenti o i dati utilizzati per l'elaborazione degli indicatori proposti fanno principalmente riferimento a :

- Relazione Sanitaria 2005 a cura dell'USL 5, Area pisana,
- Registro di mortalità regionale (RMR),
- Registro tumori Regione Toscana (RTT),
- Banca dati dell'INAIL,
- Dati ARPAT, Servizio Sanità Pubblica,
- Indagini epidemiologiche e ambientali nell'area sud-est del Comune di Pisa (Comune di Pisa/CNR-Pisa).