



Comune di Pisa
Direzione Urbanistica

Variante al Regolamento Urbanistico di adeguamento delle previsioni del R.U., delle schede norma non attuate e contestuale adeguamento della disciplina delle norme ai nuovi parametri e definizioni regionali e rettifiche cartografiche.

QUADRO CONOSCITIVO COMUNALE

Ottobre 2015

QUADRO CONOSCITIVO COMUNALE

INDICE

METODOLOGIA	4
FONTI DEI DATI.....	4
<i>SISTEMA ACQUA</i>	5
Aspetti quantitativi.....	5
Aspetti qualitativi.....	27
Approvvigionamento idrico e smaltimento reflui.....	66
<i>SISTEMA ARIA</i>	77
Emissioni in aria ambiente(P/S).....	77
Distribuzione territoriale dei livelli di radon (S).....	81
Qualità dell'aria (P/S/R).....	89
Il clima acustico (S/R).....	94
<i>SISTEMA ENERGIA</i>	106
Consumi energetici comunali (P S R).....	106
<i>SISTEMA RIFIUTI</i>	108
Rifiuti urbani (P/S/R).....	108
Produzione e tipologia dei rifiuti speciali (P/S).....	110
Composizione merceologica rifiuti urbani indifferenziati e differenziati (S).....	112
<i>SISTEMA RADIAZIONI NON IONIZZANTI</i>	115
Elettrodotti, campi elettromagnetici, controlli (P/S/R).....	115
Stazioni radio base per la telefonia mobile, campi elettromagnetici, controlli (P/S/R).....	116
Impianti radiodiffusione sonora e televisiva, (P).....	118
<i>SISTEMA AZIENDE</i>	119
Aziende a rischio di incidente rilevante (PSR).....	119
<i>SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO</i>	120
Il suolo.....	120
Il consumo di suolo.....	122
Pericolosità geomorfologica (S).....	177
Pericolosità idraulica (S/R).....	183
Aree allagabili (S/P/R).....	185
Vulnerabilità idrogeologica(S).....	189
Principali problematiche legate alla risorsa idrogeologica (S/P).....	193
Rischio sismico (S)	193
<i>SISTEMA FLORA FAUNA ECOSISTEMI</i>	194
COMPONENTI ABIOTICHE.....	201
COMPONENTI BIOTICHE.....	205
<i>SISTEMA STORIA CULTURA E PAESAGGIO</i>	234
Orografia- idrografia (S).....	235
Vegetazione (S).....	236
Insediamenti (P)	236
Ricchezze storico-culturali(S/P)	239
Sistema viario (P).....	239
Funzionamenti e dinamiche (S/P/R)	240
<i>SISTEMA MOBILITA'</i>	244
Rete stradale e viabilità urbana (P/S/R).....	245

Mobilità locale: spostamenti intercomunali e intracomunali (P/S).....	249
Trasporto pubblico (R).....	253
Interventi di miglioramento della viabilità (R)	264
Interventi per la mobilità ciclabile (R).....	265
<i>ASPETTI SULLO STATO DI SALUTE UMANA</i>	266
Definizione di Salute.....	266
Valutazione dei fattori di rischio per esposizione ambientale	267
Profilo demografico	276

QUADRO CONOSCITIVO COMUNALE

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, RIFIUTI, RADIAZIONI NON IONIZZANTI, SUOLO E SOTTOSUOLO, FLORA FAUNA ECOSISTEMI, STORIA CULTURA E PAESAGGIO, MOBILITA' e SALUTE UMANA.

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.

Aspetti quantitativi

Acque superficiali interne

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

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

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

Il fiume 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 (circa 350 m) nella golena di "La Cella" in sinistra del fiume presso la località Putignano, si restringe poi bruscamente fino a diventare totalmente assente nel tratto che attraversa la città di Pisa.

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

Dopo il Ponte dell'Aurelia, oltrepassata la città, riprende la fascia golenale, la quale continua fino allo sbocco in mare.

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

dal "Canale Demaniale di Ripafratta", che deriva dal Serchio e confluisce in Arno per scolo naturale subito a monte del Ponte della Fortezza dove 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 delle acque verso il canale;

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 con pompaggio meccanico dal Fosso dei Sei Comuni, collocata prima dell'insediamento ospedaliero di Cisanello, l'altra a scolo naturale dal reticolo superficiale -dotata di cateratte antiriflusso- situata dopo 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

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 sinistro del fiume, alla fine di questo tratto, subito a monte della golenale 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"). 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".



Le "Bocchette di Putignano" come appaiono oggi, poste al piede esterno dell'argine sinistro, nei pressi di Riglione.

L'Arno nei pressi della golenale di "La Cella"

La golenale 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 golenale 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 golenale 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.

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 (riprodotto nell'immagine) 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).



La golenale nei pressi di "La Cella" e l'argine sinistro

L'argine destro, costituito dal Viale delle Piagge

L'Arno nel tratto urbano di Pisa (dal Ponte della Vittoria al Ponte della Ferrovia)

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 in Arno a monte del Ponte della Fortezza con ingresso regolato da un sistema di cateratte. Nel tratto in esame la fascia golenale è totalmente assente, mentre gli argini sono rappresentati dalle "spallete" 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 in alveo "barre" che riducono fortemente la sezione idraulica del fiume.



La confluenza del Canale Demaniale di Ripafratta



Gli argini costituiti dalle "spallete" che delimitano i lungarni



L'Arno nel tratto compreso tra il Ponte della Fortezza e il Ponte della Ferrovia

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 golena sinistra sono presenti edifici e la confluenza del collegamento con il Canale Navigabile dei Navicelli (nell'immagine). L'incile, attualmente in ristrutturazione, alla sua riapertura consentirà la navigazione tra Arno e Canale dei Navicelli. Tre porte vinciane consentiranno alle imbarcazioni il superamento dei dislivelli idrometrici presenti tra i corpi idrici, impedendo il riflusso delle acque d'Arno.



Il ponte sull'incile in riva sinistra.

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, dall'emissario dell'idrovora sul Canale Lamone che solleva in Arno le acque in eccesso del canale. La golena 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 golena sinistra sono presenti impianti per la cantieristica da diporto e piccole abitazioni.



Emissario dell'idrovora sul Canale Lamone

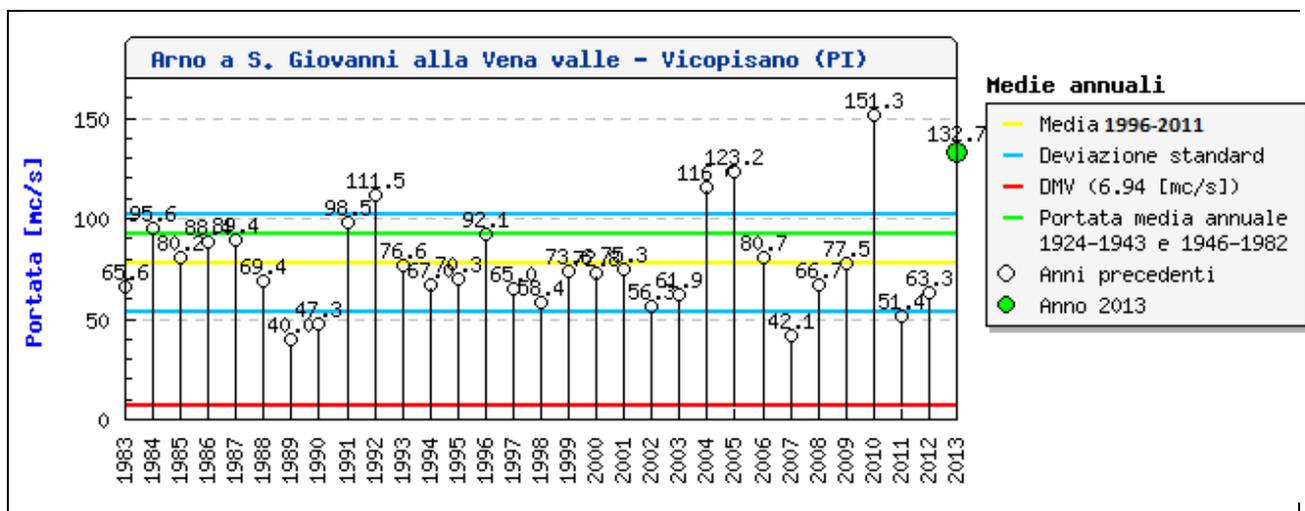
Portata e livello idrometrico del Fiume Arno (S)

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.

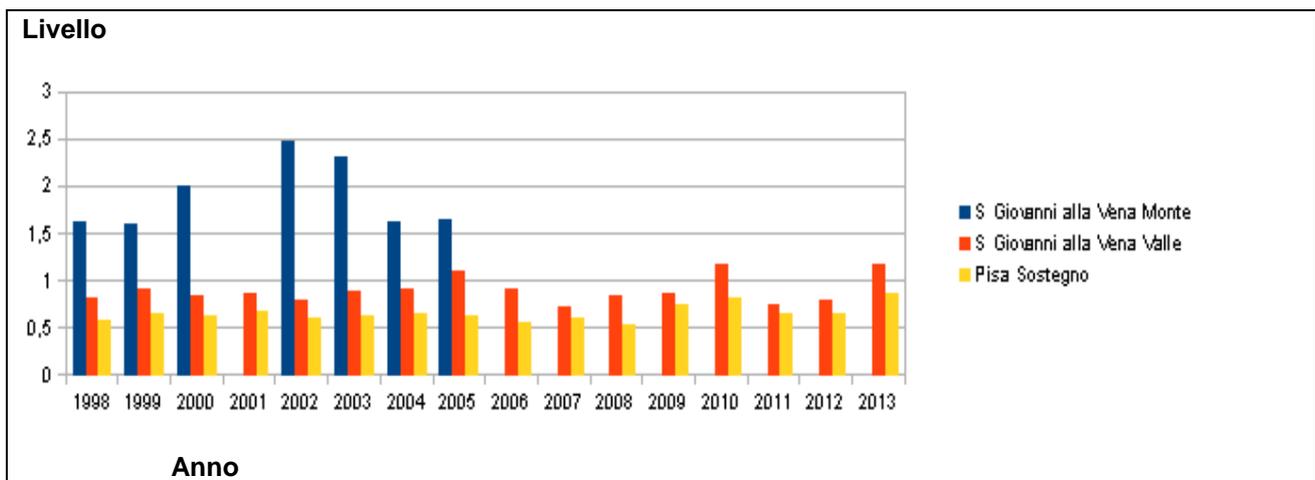
Indicatori fiume Arno – portate (medie annuali) alla stazione di S. Giovanni alla Vena (PI)



Fonte: Regione Toscana – Servizio Idrologico

I dati messi a confronto nel grafico evidenziano la notevole variabilità delle portate medie annuali e la diminuzione (circa 10 mc/sec) della portata media pluriennale del periodo più recente (1996-2011) rispetto a quelli meno recenti (1924-1943 e 1946-1995).

Indicatori fiume Arno – confronto delle altezze idrometriche (medie annuali) raggiunte presso le stazioni di S. Giovanni alla Vena (PI) e di Pisa sostegno.



Confronto tra le altezze idrometriche medie - Fonte: Regione Toscana – Servizio Idrologico

Evidenze:

Il bacino è prevalentemente impermeabile per cui i deflussi seguono le caratteristiche delle precipitazioni nella loro irregolarità di distribuzione.

I deflussi sono 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.

Il Sistema delle Bonifiche nella pianura di Pisa (S)

Per lo scolo delle acque meteoriche, la pianura di Pisa, è servita 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 due sistemi tra loro distinti: il “sistema delle bonifiche a scolo naturale” e il “sistema delle bonifiche a scolo meccanico”, entrambi separati dal sistema idraulico dell’Arno con le modalità sopra descritte (Il sistema idraulico del Fiume Arno nel Comune di Pisa)

Il sistema a scolo naturale “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 della piana di Cascina per la parte a Sud dell’Arno.

Il sistema a scolo meccanico “acque basse” smaltisce, attraverso il 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 possono sgorgare direttamente dal terreno.

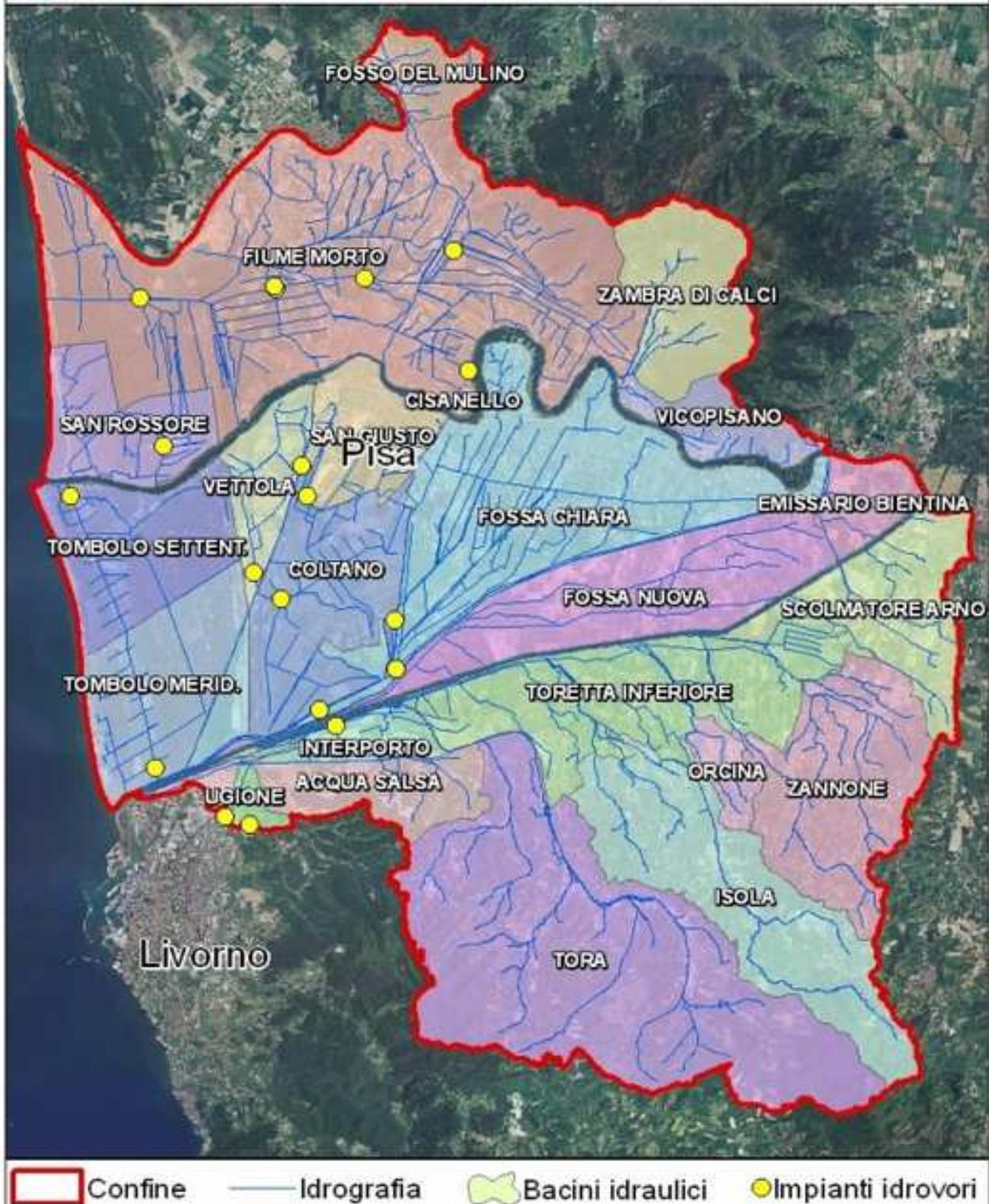
La bonifica idraulica per prosciugamento meccanico ha quindi la funzione di allontanare le acque superflue e quelle che possono ristagnare, ma anche quella di impedire che la quota della falda freatica sia troppo vicina alla superficie del terreno, recando danno alle colture agricole.

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”, appartenenti appunto al sistema di “acque medie”.

Il reticolo idraulico, progettato per bonificare la bassa piana pisana, riceve anche i reflui prodotti dalle attività umane (trattati e non trattati) provenienti dalle aree urbane. In assenza di efficaci sistemi di depurazione, questi due sistemi dovrebbero essere mantenuti separati in apposite linee d’acqua nettamente distinte al fine di ridurre la diffusione di inquinanti e il rischio di allagamenti per sottodimensionamento delle sezioni idrauliche.



Comprendorio di Bonifica n. 19 "Pianura Pisana" Ufficio dei Fiumi e Fossi ~ Pisa



Fonte Consorzio 4 Basso Valdarno

Aree di bonifica del territorio comunale (S)

Le aree di bonifica del territorio comunale si inseriscono all'interno del più ampio sistema sopra descritto. Le principali linee idrauliche sono:

nella zona a Nord dell'Arno

- 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),

La bonifica meccanica è regolata dai seguenti impianti idrovori posti nelle zone più basse di ciascun bacino allo scopo di mantenere, mediante il sollevamento meccanico, le acque ad un livello prefissato detto "zero di bonifica".

IMPIANTO	BACINO DI BONIFICA
Campaldo	Fiume Morto
I Passi	Fiume Morto
Lamone Nord	Tombolo
La Vettola	La Vettola
Aeroporto	San Giusto

IMPIANTO	BACINO DI BONIFICA
Lamone Sud	Tombolo
Ragnaione	Coltano
Arnaccio	Arnaccio
Padulella	Arnaccio

Gli impianti di più recente implementazione sono Pisa Sud (in località Porta a Mare-Navicelli) e I Passi (presso l'omonimo quartiere) 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 a monte dell'ospedale,

I canali recettori delle aree di bonifica, a scolo meccanico o naturale, sono il Fiume Morto per il territorio a Nord dell'Arno e il Canale Nuovo dei Navicelli per il territorio a Sud, ai quali vanno aggiunti il Canale Scolmatore d'Arno per la zona più meridionale del territorio comunale, in cui recapitano rispettivamente la Fossa Chiara e l'impianto idrovoro del Calambrone (Lamone Sud);

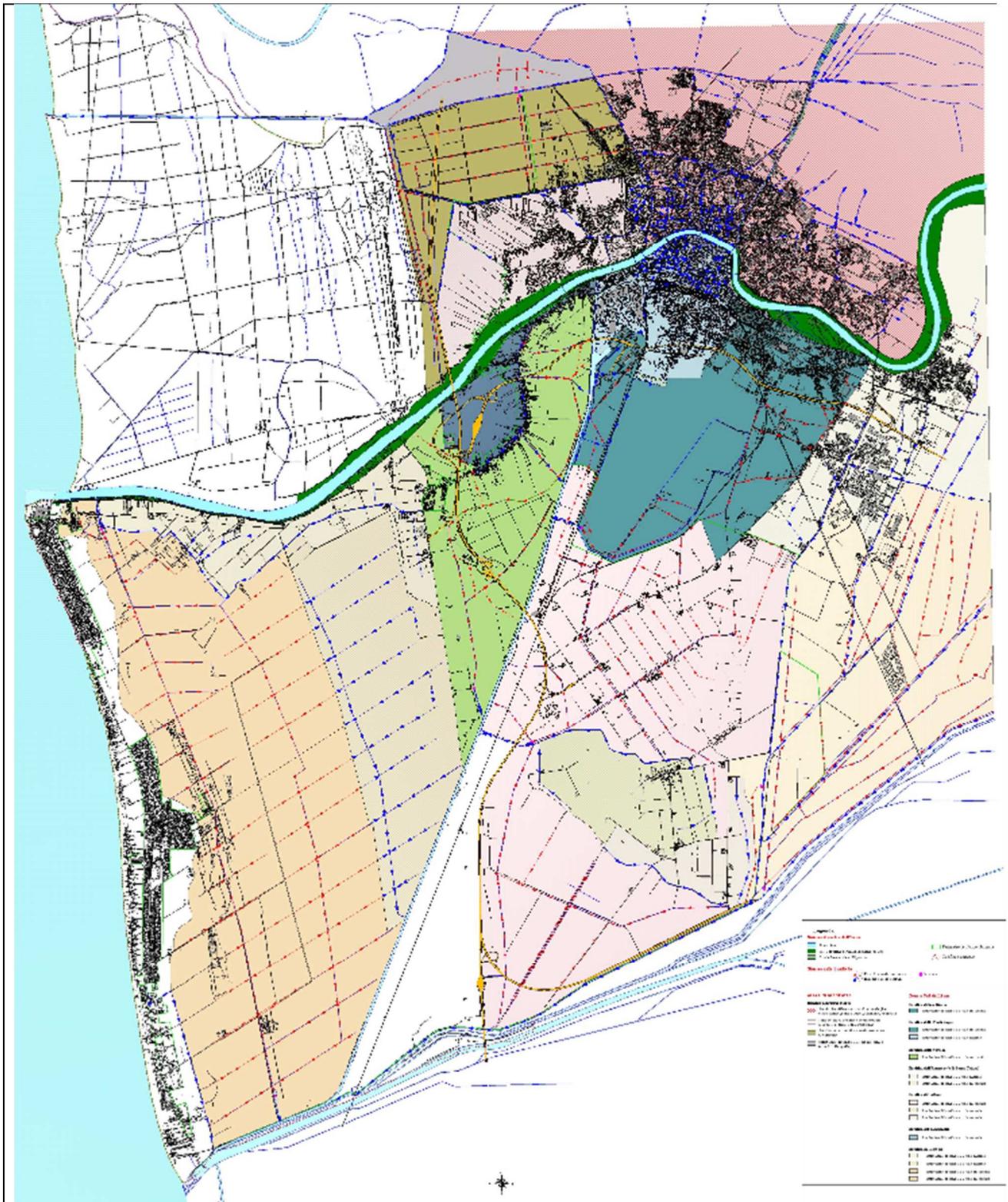
il Fiume Arno limitatamente allo scarico dell'impianto idrovoro di Marina di Pisa (Lamone Nord);

è in via di realizzazione un nuovo impianto idrovoro con presa sul Fosso dei Sei Comuni (sottobacino Cisanello – Pisanova) con scarico in Arno a monte dell'Ospedale di Cisanello.

Le bonifiche (con indicazione dei relativi sottobacini, modalità di funzionamento e canali recettori) che interessano in tutto o in parte il territorio del Comune di Pisa sono di seguito elencate:

BONIFICHE	SOTTOBACINI AFFERENTI	PRINCIPALI LINEE IDRAULICHE INTERNE AL BACINO ELENCO NON ESAUSTIVO	SISTEMA DI SCOLO DELLE ACQUE	IMPIANTO IDROVORO DI PERTINENZA	RECETTORE ACQUE SCOLALE	RECETTORE FINALE CON SBOCCO AL MARE
Bonifica del Fiume Morto	Campaldo	Fosso Tedaldo; Collettore di Campaldo;	Meccanico	Campaldo	Fiume Morto	Fiume Morto
	Tedaldo di Barbaricina	Fosso Tedaldo; Fossa Cuccia;	Naturale		Fiume Morto	Fiume Morto
	Tenuta di San Rossore	Fosso della Maddalena; Fosso degli Escoli; Fosso del Caterattone; Fosso del Lamone meridionale;	Naturale		Fiume Morto	Fiume Morto
	Pisa centro Nord, Porta a Lucca, Cisanello, Pisanova	Fosso dei sei comuni; Fosso San Marco; Fosso del Marmigliaio; Fosso Martraversino;	Misto	I Passi	Fosso Oseretto (parte a scolo naturale) Fiume Morto (parte a scolo meccanico)	Fiume Morto
Bonifica di La Vettola		Fosso Mezzanina; Ex Navicelli Bonifica; Collettore della Vettola;	Meccanico	La Vettola	Canale Navicelli	Scolmatore d'Arno
Bonifica di Coltano	Padule di Stagno; Padule di Coltano; Padule Maggiore;	Collettore dello Stagno; Collettore secondario del Padule maggiore;	Meccanico	Ragnaione	Canale Navicelli	Scolmatore d'Arno
	Duna di Coltano	Allacciante 1 dello Stagno; Allacciante Sud Ovest Padule maggiore; Allacciante di Bassanera;	Naturale		Canale Navicelli	Scolmatore d'Arno
Bonifica del Sanguinetto		Fosso del Sanguinetto; Fosso della Mezzanina acque alte;	Naturale		Canale Navicelli	Scolmatore d'Arno

BONIFICHE	SOTTOBACINI AFFERENTI	PRINCIPALI LINEE IDRAULICHE INTERNE AL BACINO ELENCO NON ESAUSTIVO	SISTEMA DI SCOLO DELLE ACQUE	IMPIANTO IDROVORO DI PERTINENZA	RECETTORE ACQUE SCOLALE	RECETTOR E FINALE CON SBOCCO AL MARE
Bonifica di Tombolo;	Tombolo Meridionale	Fosso Lamone Meridionale; Fosso Lama Larga Meridionale;	Meccanico	Calambrone	Canale Navicelli	Scolmatore d'Arno
	Tombolo Settentrionale	Fosso Lamone Settentrionale; Collettore Settentrionale; Fosso delle acque alte; Fosso Lama Larga Settentrionale;	Meccanico	Marina di Pisa	Fiume Arno	Fiume Arno
Bonifica delle Venticinque ;	Pisa centro Sud, S. Giusto, S. Marco, Quarantola	Colatore Sofina; colatore S. Giusto; Scolo di Pisa;	Misto	Aeroporto; Pisa Sud	Canale Navicelli	Scolmatore d'Arno
	Pisa Sud	Carraia d'Orlando; Canale delle Venticinque;	Meccanico	Aeroporto	Canale Navicelli	Scolmatore d'Arno
Bonifica di S. Giusto		Fosso di S. Ermete	Meccanico	Aeroporto;	Canale Navicelli	Scolmatore d'Arno
Bonifica dell'Arnaccio (Fossa Chiara)	Sottobacino nord est (Ospedaletto)	Fosso di Oratoio; Fosso Caligi; Fosso Titignano	Naturale		Fossa Chiara	Scolmatore d'Arno
	Sottobacino sud ovest (Montacchiello)	vari antifossi	Meccanico	Arnaccio; Padulella;	Fossa Chiara	Scolmatore d'Arno



Fonte Comune di Pisa – Piano Strutturale- Carta dei Sistemi Idraulici

Legenda

Sistema idraulico dell'Arno

-  Fiume Arno
-  Fasce di prima pertinenza fluviale (golene)
-  Canale Demaniale di Ripafratta

Sistema delle Bonifiche

-  Reticolo a scolo meccanico
-  Reticolo a scolo naturale
-  Idrovore

Zona a Nord dell'Arno

Bonifica del Fiume Morto

-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale (Pisa centro storico, Porta a Lucca, Cisanello, Pisanova)
-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale del Fosso Tedaldo e di Barbaricina)
-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico di Campaldo
-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico (a nord di Campaldo)

Zona a Sud dell'Arno

Bonifica di San Giusto

-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico

Bonifica delle Venticinque

-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico
-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale

Bonifica della Vettola

-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico

Bonifica dell'Arnaccio (o di Fossa Chiara)

-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale
-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico

Bonifica di Coltano

-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico
-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale
-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale

Bonifica del Sanguinetto

-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale

Bonifica di Tombolo

-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale
-  Sottobacino di bonifica a scolo naturale
-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico
-  Sottobacino di bonifica a scolo meccanico

Di seguito sono brevemente analizzate le diverse aree di bonifica attraverso una sintetica descrizione delle condizioni idrauliche di deflusso superficiale, legate in buona parte all'altimetria, cercando di identificare le zone soggette ad episodi di allagamento.

BACINO DI BONIFICA DEL FIUME MORTO

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

All'interno si possono distinguere 4 ulteriori settori:

- sottobacino di bonifica per esaurimento meccanico di Campaldo;
- sottobacino di bonifica a scolo naturale del Fosso Tedaldo e di Barbaricina;
- sottobacino di bonifica a scolo naturale della Tenuta di S. Rossore;
- sottobacino di bonifica a scolo naturale del Centro Storico Nord 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 dal Fosso dei Sei Comuni, in località Cisanello a monte dell'ospedale.

Sottobacino di bonifica meccanica di Campaldo

L'area della bonifica meccanica di Campaldo presenta, nella parte più occidentale, una zona morfologicamente più depressa con quote altimetriche intorno allo zero, soggetta ad allagamenti. La porzione più occidentale di questo bacino (zona compresa 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 raccolgono gli scoli fognari della periferia nord occidentale della città (Campaldino). Anche in questa zona esiste quindi il problema della commistione fra acque meteoriche e reflui civili. La zona a scolo naturale b) interferisce con quella a scolo meccanico a) 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 criticità, l'acqua del Tedaldo viene fatta confluire nel Fiume Morto con sistema 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 di punti nevralgici (zone di Via Risorgimento, Via Bonanno, Porta Nuova.) In queste aree il deflusso delle acque è ostacolato anche dalla "barriera" costituita dalla linea ferroviaria. Ulteriori frequenti allagamenti sono osservati anche nella zona ad Ovest della Ferrovia, detta delle Sardine e in Catallo, dipendente 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 di origine civile della porzione occidentale della città posta tra la Via Bonanno e la Ferrovia Pisa-Genova convogliandole 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. Risulta invece a cielo aperto nel tratto successivo, fino al F. Morto (il tratto finale, prima di immettersi nel F. Morto, è rappresentato dalla 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 Nord, di Porta a Lucca, Cisanello e 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 → Fiume Morto, nel quale afferiscono una serie di fossi minori.

Il primo dei due nuovi impianti, realizzato in località I Passi, è stato ultimato nel 2011 ed è entrato parzialmente in funzione. 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 a monte dell'ospedale. 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 di canali ed opere idrauliche succedutesi in modo disordinato nel corso di decenni, hanno profondamente 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, separata dal reticolo superficiale. Per il resto del bacino la fognatura mista recapita nel Fiume Morto all'altezza di Madonna dell'Acqua, attraverso un percorso lungo e con scarsissima pendenza che, in concomitanza di eventi meteo significativi può dare luogo a fenomeni di riflusso con allagamento delle aree altimetricamente più basse. Il sottobacino è attraversato da un corso artificiale di acque alte (Canale Demaniale di Ripafratta) che, arginato e separato dalla bonifica, confluisce in Arno all'altezza del Ponte alla Fortezza mediante un sistema di cateratte anti riflusso attivabile durante le piene del fiume principale. Più nello specifico:

Porzione Centro Storico a Nord dell'Arno - Porta a Lucca

Gli assi idraulici principali per il deflusso delle acque superficiali di queste zone sono il Fosso Marmigliaio e il Fosso Martraversino, entrambi a scolo naturale.

Il primo confluisce nel Fiume Morto attraverso l'Oseretto; il secondo confluisce nel Fiume Morto a Nord della località I Passi dove ora al deflusso naturale si aggiunge, nelle fasi critiche, la funzionalità del pompaggio meccanico con il nuovo impianto idroforo sopra citato.

Il Fosso Marmigliaio nasce poco a Nord di Pisa, raccoglie le scoline campestri di una porzione della piana compresa tra il Fiume Morto e la città, sottopassa il Canale Demaniale di Ripafratta e la statale 12 del Brennero iniziando così il suo percorso tombato sul fianco Sud di via Paparelli. Dal suo ingresso nell'area urbana raccoglie anche reflui civili in gran parte provenienti dalla porzione Nord del centro storico attraverso una serie di fossi oggi tombati, raccoglie le acque del Fosso dei Sei Comuni provenienti dalla zona di Cisanello –

Pisanova e (con sistema di cateratte anti riflusso all'altezza di Via Vecchia Lucchese) raccoglie quota parte delle acque di Porta a Lucca. L'altra quota parte, proveniente dalla zona più settentrionale del quartiere, afferrisce al Fosso Martraversino, recapito anche di scarichi civili.

Il deflusso della linea d'acqua Marmigliaio-Oseretto-Morto è ostacolato dalle fasi di piena di quest'ultimo. Tale circostanza ha determinato situazioni di crisi con conseguenti gravi allagamenti nelle zone scolate (Via Piave, Porta a Lucca e centro storico porzione Nord) che possono ancora manifestarsi in concomitanza di eventi meteorici significativi nonostante la nuova idrovora de I Passi.

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 provenienti anche dall'Ospedale, convogliandole 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 già esistente parallelo al tratto iniziale del Sei Comuni) 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

Bonifica a scolo meccanico, comprende un'area posta al margine sud-occidentale della città. Progettata definitivamente nel 1928, ha un comprensorio di forma sub triangolare (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 allo 0 s.l.m.), separati dalla Duna di Castagnolo. 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 a Grado).

In caso di pioggia si possono avere episodi di allagamento delle zone più depresse (Gracitone e 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 maggiore 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

Bonifica a scolo meccanico, delimitata a Nord dall'Arno, a Est dalla Provinciale 22 del mare (Via Livornese) e dal Canale dei Navicelli fino alla confluenza nel Canale Scolmatore d'Arno e ad Ovest dalle dune costiere fino alla Foce dell'Arno. Comprende la vasta area retrodunale (Parco Regionale) verso la quale defluiscono anche le acque meteoriche e civili provenienti dai centri abitati di Marina, Tirrenia e Calambrone i cui reflui raccolti sono sottoposti a trattamento nei depuratori di Marina (acque miste) e di Tirrenia-Calambrone (acque nere). Il corpo idrico principale è costituito dal Fosso Lamone, dotato di due impianti idrovori (uno a Nord -Marina di Pisa- con scarico in Arno e uno a Sud -Calambrone- con scarico nel Canale Navicelli) preposti al mantenimento dei livelli idrometrici prefissati. Nel Fosso Lamone affluisce la rete dei canali secondari e degli scoli minori, compresi gli effluenti trattati dagli impianti di depurazione citati e nel caso di Marina di Pisa, trattandosi di depuratore acque miste, anche i volumi sfiorati perché superiori alla quota prevista da depurare, e quindi non trattati.

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 di 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 Nord Ovest dell'aeroporto conflueno 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 mediante un percorso assai complesso che, scolate le acque di Via Corridoni, sotto passa la ferrovia, fino a raggiungere lo svincolo della statale 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 a scolo meccanico, 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 da Via Bracci Torsi-Via Le Rene, a Sud a Ovest e a Nord-Ovest dal limite dell'aeroporto. Il territorio bonificato comprende quindi tutta la zona dell'aeroporto, di Putignano e di S. Ermete.

Il sollevamento delle acque nel Canale Nuovo dei Navicelli è effettuato dall'Impianto Idrovoro dell'aeroporto.

Tutta l'area è a fognatura mista e il deflusso delle acque in uscita dalla città di Pisa a Sud dell'Arno è ostacolato sia dalla barriera della Ferrovia che dal rilevato della superstrada FiPiLi.

Il Fosso di S. Ermete, importante asse idraulico del sistema, svolge le funzioni di collettore fognario per Pisa Sud-Est (S. Ermete e Putignano) e di canale della bonifica, con conseguente pessima qualità delle acque. A tale caratteristica, peraltro comune alla maggior parte dei corpi idrici del territorio comunale, si aggiungono le criticità dovute alla sezione idraulica insufficiente, al percorso tortuoso, e in alcuni tratti a fenomeni franosi delle sponde, causati dalle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati (limi e torbe).

La porzione più meridionale di quest'area di bonifica presenta criticità dovute:

alle altimetrie del suolo, anche inferiori allo zero s.l.m.

al malfunzionamento del Mandracchio del Ragnaione (vedi confinante Bonifica di Coltano), per sezione idraulica insufficiente nei periodi di maggiore criticità

all'esistenza presso il margine sud-est dell'aeroporto di un tratto di fosso, un tempo a scolo naturale nel Canale Nuovo dei Navicelli, attualmente dismesso e chiuso nei pressi dell'impianto idrovoro dell'aeroporto.

BACINO DI BONIFICA DELL'ARNACCIO

Il comprensorio della bonifica si estende oltre il territorio comunale. 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 presenta quote inferiori allo zero s.l.m. nella parte sud-ovest, che aumentano verso Nord Est.

Si distinguono due sottobacini:

sottobacino di bonifica a scolo meccanico: limitato a Nord dall'allineamento 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 nel canale Fossa Chiara. Un piccolo sub bacino a scolo meccanico nella porzione occidentale del comprensorio di bonifica convoglia le acque, attraverso l'impianto idrovoro di Padulella, 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 per il territorio comunale sono: Fosso Caligi, Fosso di Oratoio e Fosso di Titignano che confluiscono nel Fossa Chiara.

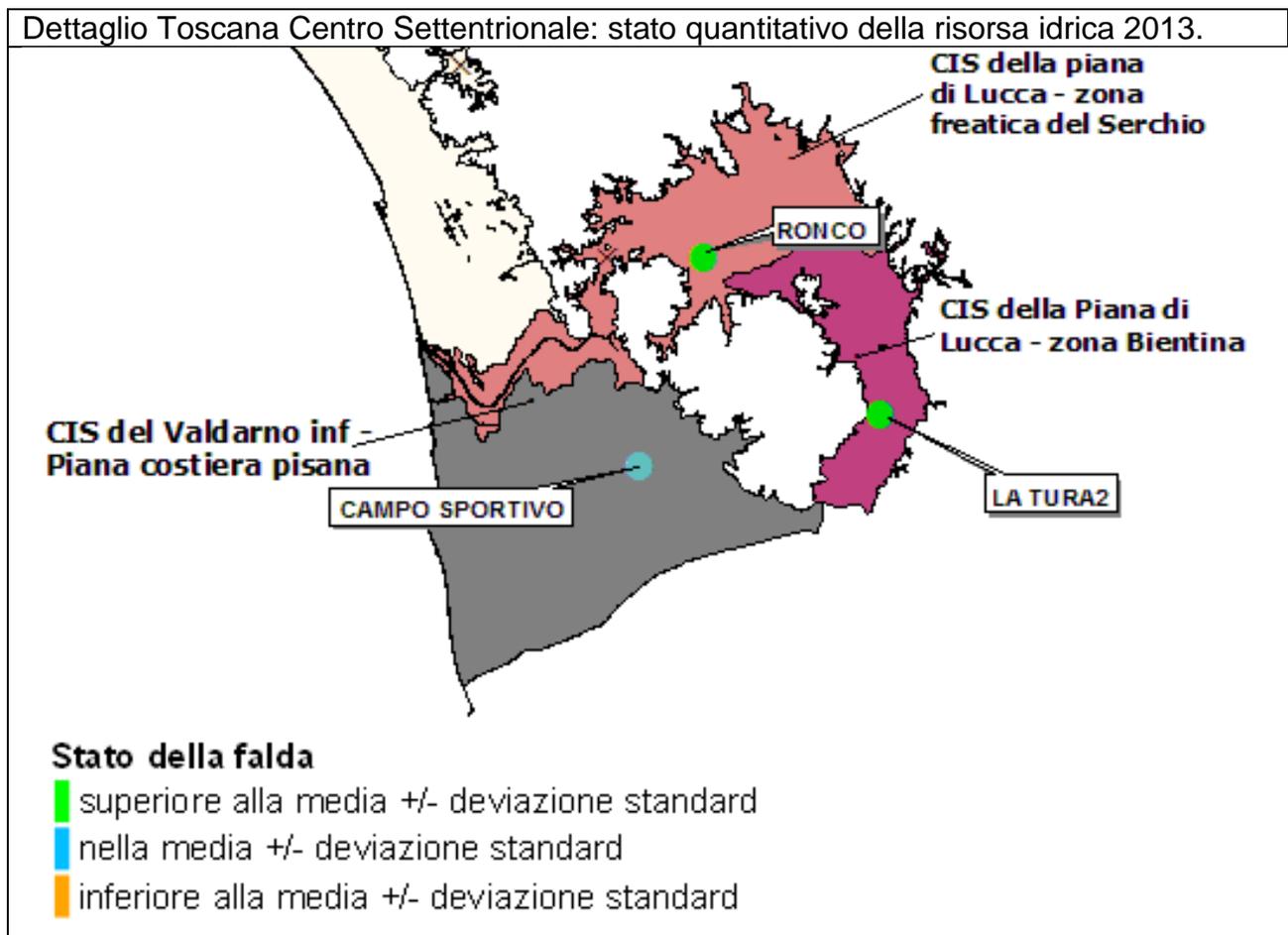
La zona di Riglione - Oratoio è in parte allacciata al depuratore di Oratoio, il resto scarica nel Fosso di Oratoio. La zona industriale di Ospedaletto, essendo invece a fognatura mista, scarica le acque nel Fosso Caligi. In questa area i problemi di allagamento sono causati dalle acque alte, perché il Fosso Caligi e il Fosso di Titignano tracimano dalle sponde per insufficiente sezione idraulica in caso di eventi piovosi intensi. Questo causa frequenti allagamenti nelle zone più depresse.

Acque sotterranee

Consistenza dei corpi idrici (S)

La raccolta e l'elaborazione dei dati freaticometrici presso le stazioni di monitoraggio dei corpi idrici significativi (CIS), effettuate dal Servizio Idrologico della Regione Toscana (cui si rimanda per una più completa esposizione dell'argomento), consente di osservare lo stato quantitativo e l'andamento delle risorse idriche sotterranee in Toscana al fine di valutare la sostenibilità dell'uso della risorsa, per la definizione riveste particolare rilevanza il parametro "livello piezometrico".

In particolare, nel 2013, è stato possibile osservare il generale recupero del deficit idrico delle falde sotterranee causato dalla carente ricarica invernale 2011/2012.



Fonte Servizio Idrologico Regionale

Dettaglio Toscana Centro Settentrionale: andamento della risorsa idrica 2013.

STAZIONE	PROV.	COMUNE	CORPO IDRICO	TREND	PESO dell'INDICATORE "LIVELLO PIEZOMETRICO" sullo STATO QUANTITATIVO
Ronco	LU	Lucca	CORPO IDRICO DELLA PIANURA DI LUCCA - ZONA FREATICA E DEL SERCHIO	↑	POSITIVO
Campo sportivo	PI	Pisa	CORPO IDRICO DEL VALDARNO INF. E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - PROFONDO	↑	POSITIVO
La Tura2	PI	Bientina	CORPO IDRICO DELLA PIANURA DI LUCCA - ZONA BIENTINA	↑	POSITIVO

TREND DELLA RISORSA ↑ livello crescente ↔ livello stazionario ↓ livello decrescente

Fonte Servizio Idrologico Regionale

Aspetti qualitativi

Un elemento essenziale per la caratterizzazione dello stato della componente è rappresentato dalla qualità delle acque, suddivisibili in sotterranee, superficiali e di balneazione.

L'ambito di riferimento è individuato nel territorio interno e lungo la costa del Comune di Pisa.

Fondamenti Normativi

La normativa che disciplina la materia è principalmente costituita dal Decreto Legislativo n. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni dal D.M. 260/2010 e dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE.

Le attività di monitoraggio delle acque superficiali ai fini della determinazione degli stati ecologico e chimico, sono programmate ed effettuate tenendo conto del D.Lgs 152/06 recepimento della direttiva 2000/60CE, del decreto attuativo DM 260/10 e della delibera regionale 100/2010, sostituita con la DGRT 847/13 emanata a far data dal ottobre 2013.

E' stato, di fatto, introdotto un approccio innovativo nella valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici, integrando sia aspetti chimici sia biologici. Lo stato ecologico viene valutato attraverso lo studio degli elementi biologici (composizione e abbondanza), supportati da quelli idromorfologici, chimici e chimico fisici.

Lo STATO ECOLOGICO si deriva dal valore peggiore tra gli elementi biologici e LimEco; a tale risultato si abbina il risultato ricavato dalla media delle sostanze di tab1B (DM 260/2010).

Le medie annue di tab1B sono state interpretate nel seguente modo:

stato elevato se tutte le determinazioni risultano <LR (limite di rilevabilità del metodo analitico)

stato buono se la media delle determinazioni è < SQA (Standard Qualità Ambientale)

stato sufficiente quando la media di una sostanza risulta > SQA.

La classificazione di Stato Ecologico è stata proposta quando era presente almeno un indicatore biologico, altrimenti è stata proposta una classificazione parziale.

Per quanto riguarda l'analisi delle sostanze di tab 1B del DM 260/10, secondo accordi con la Regione Toscana il numero dei campionamenti previsto è stato di almeno 6. E' stata effettuata la media anche in presenza di un solo valore numerico.

Lo STATO CHIMICO è stato calcolato sulla base dei risultati delle analisi delle sostanze prioritarie di cui alla Tab. 1 A (DM 260/2010). Secondo accordi con la Regione Toscana il numero dei campionamenti previsto è stato pari ad almeno 6. E' stata effettuata la media anche in presenza di un solo valore numerico.

Laddove, nella lettura delle tabelle, in relazione allo stato ecologico ed allo stato chimico, si legge sostanze di tab 1A e 1B non richieste, significa che la propedeutica analisi del rischio non aveva evidenziato un rischio specifico per questo tipo di sostanze.

Altra modifica introdotta riguarda le modalità di progettazione del monitoraggio. Sono previste, infatti, tre diverse tipologie di monitoraggio: sorveglianza, operativo, indagine, definite in funzione dello stato di "rischio", basato sulla valutazione della capacità di un corpo idrico di raggiungere o meno gli obiettivi di qualità ambientale previsti per il 2015, cioè il raggiungimento/mantenimento dello stato ambientale "buono" o il mantenimento, laddove già esistente, dello stato "elevato".

L'ARPAT per il triennio 2013-2015, ha previsto 266 stazioni di monitoraggio, di cui 228 corsi d'acqua, 10 acque di transizione e 28 laghi o invasi.

Corsi d'acqua (RW)		Acque di transizione (TW)		Lacustri (LW)	
Triennio 2013-2015					
operativo	sorveglianza	Operativo	sorveglianza	operativo	sorveglianza
142	86	9	1	17	11
Anno 2013					
142 (di cui 49 biologici)	29	9	1	17	4

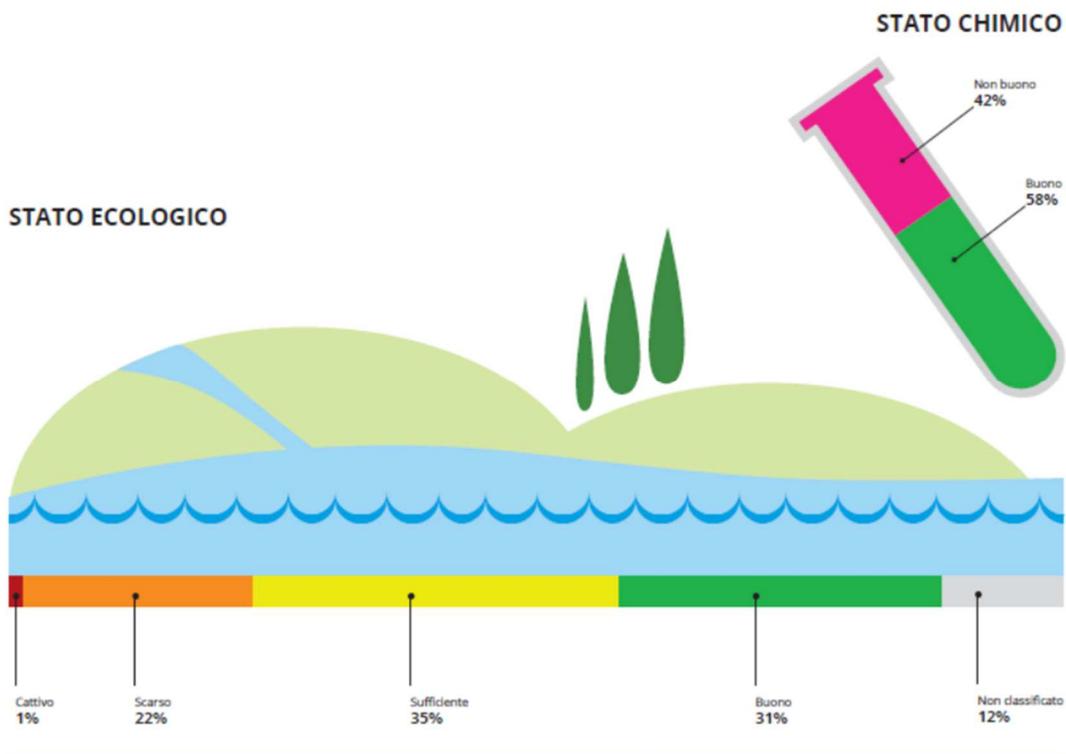
La frequenza di monitoraggio rimane annuale per i corpi idrici in monitoraggio operativo e triennale per quelli in sorveglianza. Fanno eccezione i parametri biologici che vengono effettuati con frequenza triennale sia nel monitoraggio operativo che di sorveglianza.

I risultati nel primo anno di monitoraggio rappresentano una classificazione ancora provvisoria (sarà definitiva a conclusione del triennio 2013-15), quindi non sono immediatamente confrontabili con la precedente classificazione. Peraltro le tendenze è più prudente valutarle sul lungo periodo.

Indicativamente si registra una sostanziale conferma dello stato di qualità del triennio precedente. Lo stato ecologico segna un minimo miglioramento: i corpi idrici, fra quelli monitorati quest'anno, in linea con gli obiettivi della Direttiva passano dal 27 al 29,5%.

Propedeutico alla definizione della nuova rete è stato il processo di tipizzazione del complesso dei corpi idrici del territorio eseguita dalla Regione Toscana, l'analisi di rischio sui suddetti corpi idrici a cura di ARPAT e la localizzazione dei nuovi punti in modo da essere rappresentativi sia delle pressioni antropiche sia delle caratteristiche di naturalità esistenti.

Acque superficiali interne



Stato ecologico

La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici è effettuata sulla base dei seguenti elementi:

- elementi di qualità biologica (macroinvertebrati, diatomee);
- elementi fisicochimici: ossigeno, nutrienti a base di azoto e fosforo, che compongono il livello di inquinamento da macrodescrittori (LIMeco);
- elementi chimici: inquinanti specifici di cui alla Tab. 1/B del DM 260/2010.

Stato chimico

La classificazione dello stato chimico dei corpi idrici è effettuata valutando i superamenti dei valori standard di qualità di cui alla Tab. 1/A del DM 260/2010.



Per approfondimenti: www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/acqua/acque-ad-uso-umano



Rapporti annuali:
www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/monitoraggio-delle-acque-superficiali-destinate-alla-produzione-di-acqua-potabile-2011-2013



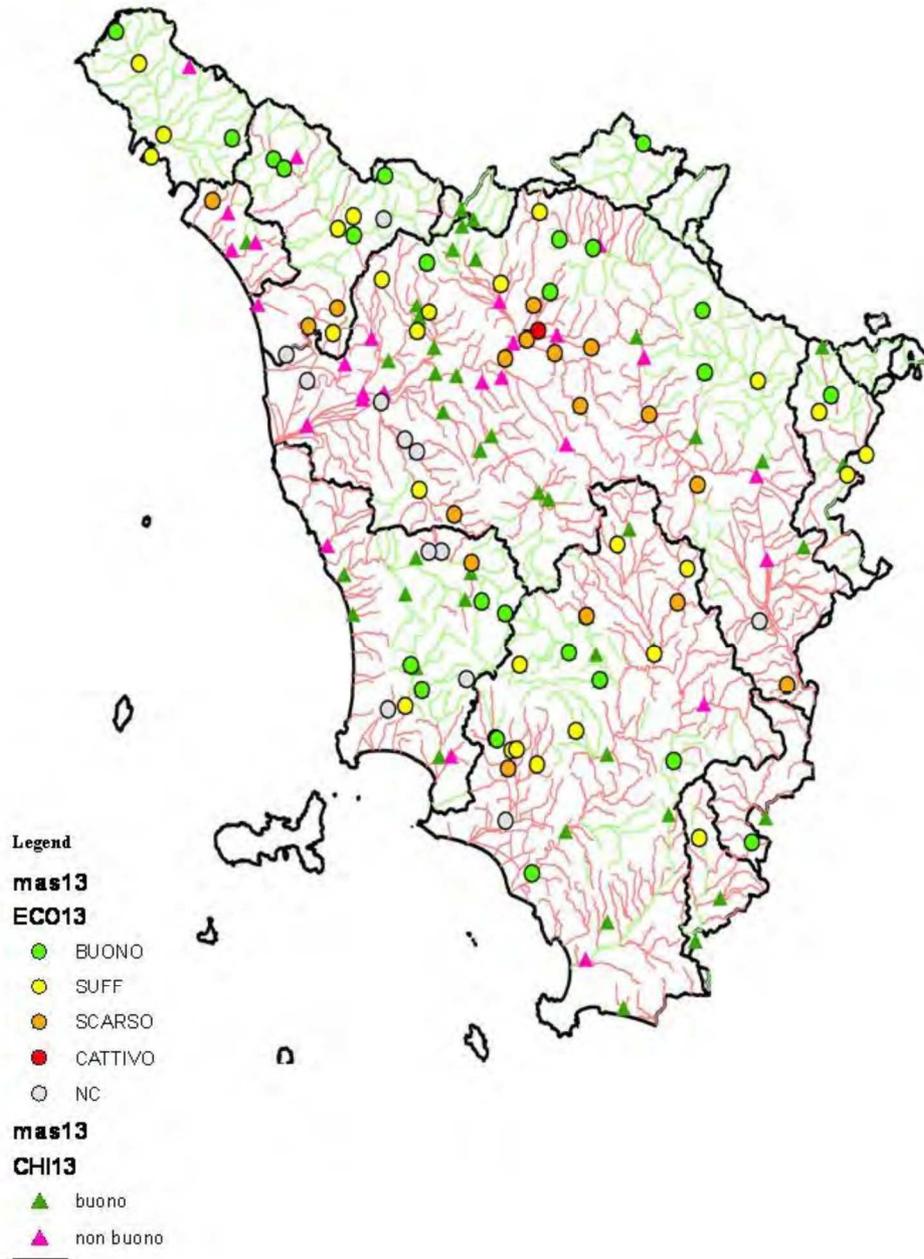
Banca dati: www.arpat.toscana.it/datiemappe/banche-dati/banca-dati-pot-acque-destinate-alla-potabilizzazione-in-toscana

L'anno 2013 si configura come primo anno del secondo triennio di applicazione della Direttiva europea, secondo quanto dettagliato nel DM 260/2010, in accordo con la scelta regionale di controllo a frequenza triennale. Esistono due tipi di monitoraggio, "operativo" e "sorveglianza", a seconda degli esiti su ogni punto di monitoraggio e dell'analisi delle pressioni. La frequenza dei campionamenti biologici è sempre triennale sia in operativo che in sorveglianza, mentre la frequenza di campionamento delle sostanze pericolose è annuale in operativo e triennale in sorveglianza. Orientativamente le attività del triennio corrispondono a circa 1/3 delle complessive stazioni di monitoraggio. Per quanto riguarda lo stato ecologico solo il 31% dei punti raggiunge lo stato di qualità buono, mentre per lo stato chimico si arriva al 58%.

Indici elaborati

Nell'ambito dei bacini idrografici per ogni punto di monitoraggio sono riportati lo stato ecologico e lo stato chimico determinati nel 2013.

Rappresentazione STATO ECOLOGICO e STATO CHIMICO 2013 (Fonte: ARPAT)



Bacino Arno

Elenco punti in monitoraggio operativo

STATO CHIMICO ARNO STAZIONE MASS-110 (Ponte della Vittoria) 2013 – PROVVISORIO

Tipo	Bacino	Sottobacini	Nome corpo idrico	Stazione Cod	StCHI 2010-2012	PR	Anno monit biologico	stato CHIMICO	parametri con superamenti
so	Arno	Arno	Arno Sorgenti	MAS-100		AR	2013	buono	
so	Arno	Arno	Arno Casentinese	MAS-101	B	AR	2013	buono	(*)
so	Arno	Arno	Arno Aretino	MAS-102	B	AR	2014	buono	
op	Arno	Arno	Arno Valdarno Superiore	MAS-106	NB	FI	2013	non buono	Hg (cma)
op	Arno	Arno	Arno Valdarno Inferiore	MAS-108	B	FI	2013	buono	
op	Arno	Arno	Arno Valdarno Inferiore	MAS-109	NB	FI	2015	buono	
op	Arno	Arno	Arno Fiorentino	MAS-503	NB	FI	2013	buono	
op	Arno	Arno	Arno Pisano	MAS-110	NB	PI	2015	non buono	Hg

(*) Macroinvertebrati: La media deriva da singoli campioni che differiscono fra loro più di una classe.

Monitoraggio operativo Rischio									
Sottobacino	Corso nome	Cod	Pr	Diatomee	Macro invertebrati	LIMeco	Sostanze Tab 1B	Stato ECOLOGICO	Note
Fiume Arno	Fiume Arno Pisano	MAS-110	PI	Moderato	Scarso*	Moderato	Sufficiente	Scarso	<p>cromo con media >SQA; triclorofenolo, cloro fenolo, arsenico, dimeton, iprovalica, lenacil, metalaxil, metolaclor, oxadiazon, penconazolo, pendimetalin, tebuconazolo, terbutilazina con medie < SQA</p>

QUALITA' ACQUE ARNO – TREND

				Stato Ecologico		Stato Chimico	
BACINO ARNO							
Sottobacino	Provincia	Corpo Idrico	Cod.	Triennio 2010-2012	2013	Triennio 2010-2012	2013
ARNO-ARNO	PI	Arno Pisano	MASS-110		2015		
	PI	Arno Foce	MASS-111				

(FONTE: Annuario dei dati ambientali ARPAT, anno 2014)

STATO ECOLOGICO

Cattivo
 Scarso
 Sufficiente
 Buono
 Elevato
 Non campionabile²⁾

STATO CHIMICO

Buono
 Non Buono
 Non richiesto³⁾

¹⁾ 2014 anno in cui è prevista la determinazione dello stato ecologico (programmato a frequenza triennale)

2015 anno in cui è prevista la determinazione dello stato ecologico (programmato a frequenza triennale)

²⁾ Non campionabile: non è completo il set di indicatori biologici a causa secche, piene o accesso al sito di campionamento non più in sicurezza

³⁾ Non richiesto: ricerca delle sostanze prioritarie non effettuata in quanto l'analisi di pressioni e impatti non ha dato rilevanze particolari

Nota: la classificazione 2013 è da ritenersi provvisoria trattandosi del primo dei tre anni del ciclo di monitoraggio previsto in Toscana

Per approfondimenti: www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/acqua/acque-interne

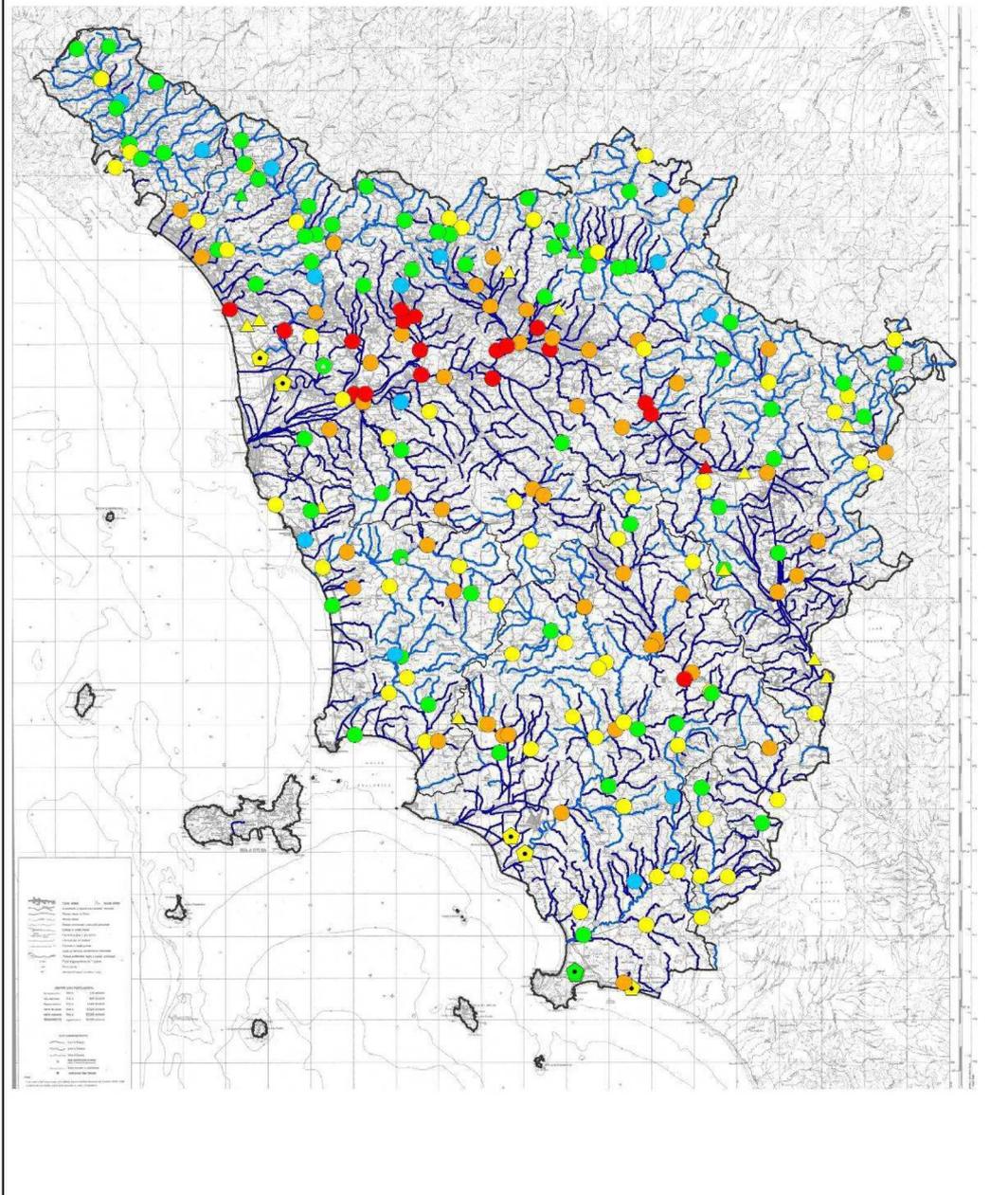
Rapporti annuali:

www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/monitoraggio-delle-acque-superficiali-risultati-2013

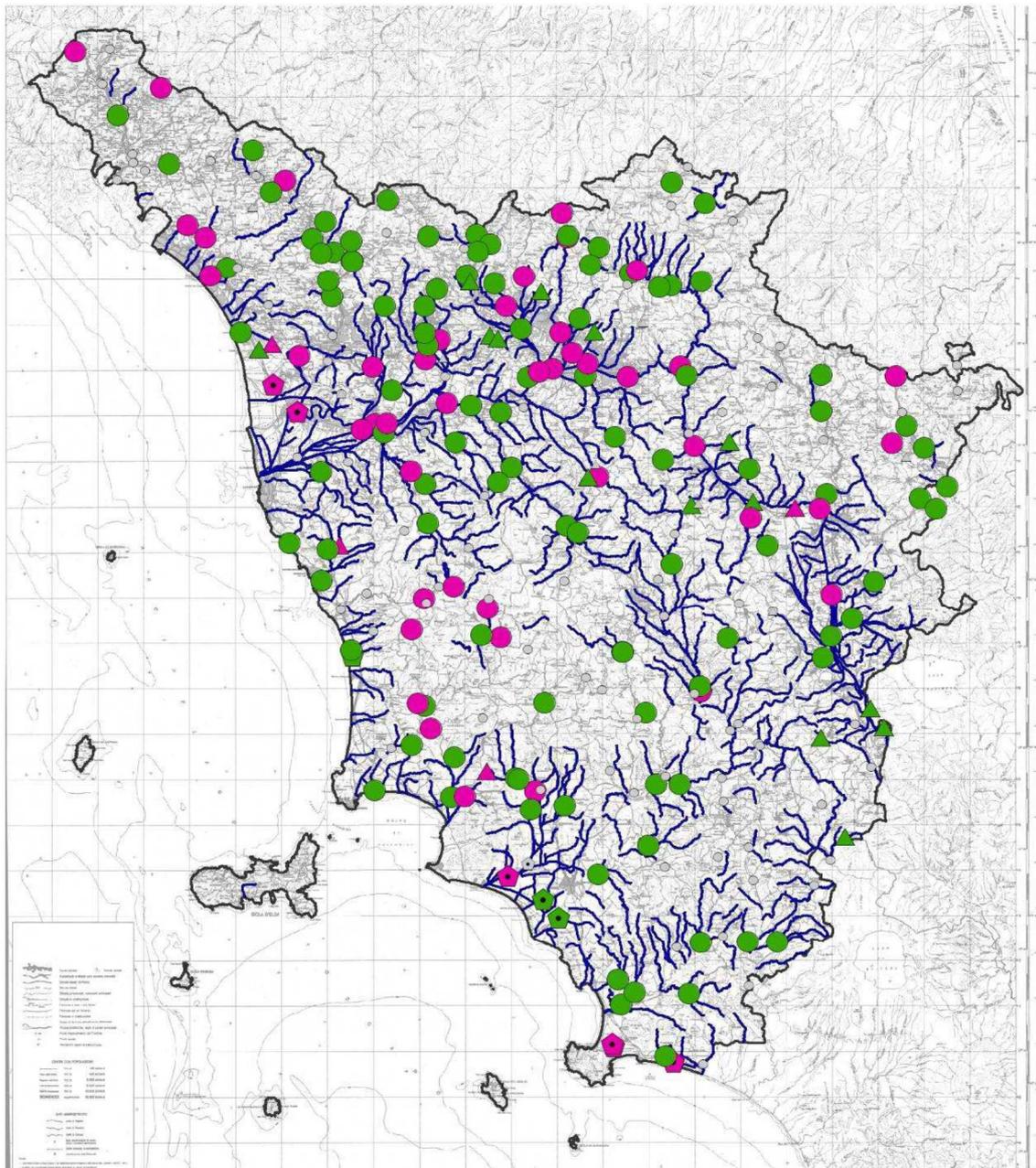
Banca dati: www.arpat.toscana.it/datiemappe/mappe/mappa-del-monitoraggio-delle-acque-superficiali-fiumi-e-laghi

Bollettino settimanale fiume Arno (periodo estivo): www.arpat.toscana.it/datiemappe/bollettini/bollettino-settimanale-del-fiume-arno

Rappresentazione cartografica dello Stato Ecologico (triennio 2010-12)- Fonte ARPAT



Stato ecologico	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	cattivo
-----------------	---------	-------	-------------	--------	---------



Stato chimico	Buono	Non buono
----------------------	--------------	------------------

Fossi e Fosse Campestri

Il sistema del reticolo superficiale del territorio del Comune di Pisa è caratterizzato dalla presenza del fiume Arno e da una fitta rete di canali e fossi la cui orditura attuale è il risultato di ripetuti interventi di riassetto idrologico.

L'Arno scorre nel territorio pisano completamente arginato non essendo idraulicamente connesso al reticolo idraulico superficiale (ad eccezione dell'immissione delle acque provenienti dal Fosso dei Mulini in prossimità del Ponte della Fortezza e delle acque sollevate dall'idrovora nord del Canale Lamone in prossimità della foce). I canali di questo reticolo e i relativi bacini idrici appartengono al sistema delle bonifiche a scolo naturale e a scolo meccanico.

Attualmente il canale ricettore del sistema di bonifica, sia meccanica che naturale, per la zona posta a Nord dell'Arno – Bacino Idrico di Pisa Nord - è il Fiume Morto.

I principali corsi d'acqua del Bacino Idrico di Pisa Nord che si immettono nel Fiume Morto sono rappresentati essenzialmente dal Fosso Ozzeretto e dai Fossi Cuccia e Tedaldo.

I fossi della zona nord del Comune di Pisa, attraverso un reticolo idrico complesso, sono quindi 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.

Il Dipartimento ARPAT di Pisa ha effettuato periodicamente analisi chimico-fisiche, microbiologiche e biologiche delle acque dei principali corsi del territorio di competenza fino al termine degli anni '90, dopodiché ha interrotto il monitoraggio in accordo con la Regione Toscana.

L'interruzione fu decisa in quanto il livello di inquinamento era da anni costante e non era previsto alcun intervento sul sistema fognatura-depuratore tale da far prevedere modifiche qualitative dei corpi idrici.

Le analisi ARPAT del tempo hanno monitorato tra l'altro la situazione relativa al Bacino idrico di Pisa Nord e del reticolo delle fosse campestri che raccolgono i reflui non depurati del Comune di san Giuliano Terme.

Attualmente il contesto di riferimento dell'area in esame in relazione al sistema fognatura/depurazione non risulta modificato.

Di seguito si riportano approfondimenti relativi ad alcuni corsi d'acqua così come risultanti dai citati studi ARPAT.

Fiume Morto

Alla prima stazione di campionamento, posta in località La Figuetta, a monte di ogni immissione significativa, le acque sono risultate 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 repertati 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) si può associare all'immissione di scarichi civili.

Alla seconda stazione di campionamento, posta in località Campaldo, a valle dell'immissione del fosso Ozzeretto, la qualità delle acque è risultata drasticamente peggiorata con livelli di ossigenazione permanentemente bassi e con frequenti fenomeni di anossia associati ad elevati valori del carico organico. Sono state riscontrate la presenza di patogeni ed un elevato indice di contaminazione fecale, in seguito all'immissione di reflui civili non depurati.

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

Fosso Ozzeretto

Il fosso si presentava fortemente inquinato, con un permanente stato di anossia ed un elevato carico organico.

Sono stati registrati valori elevati per tutti i markers tipici di scarichi civili non depurati quali, azoto ammoniacale, tensioattivi e fosforo oltre, ovviamente, ad elevati valori di coliformi ed alla presenza di salmonelle.

Fosso Tedaldo e Fosso Cuccia

La qualità delle acque non si discostava da quella descritta in precedenza per il fosso Ozzeretto.

I due canali completano il sistema di fogne a cielo aperto che confluisce nel Fiume Morto.

Al monitoraggio di tipo ambientale mirato alla definizione dello stato di qualità delle acque se ne aggiungono altri con obiettivi legati ad usi specifici della risorsa idrica: acque destinate alla potabilizzazione, acque idonee alla balneazione interna e marina, acque destinate alla vita dei molluschi, valutazione dell'idoneità alla vita dei pesci salmonicoli e ciprinidi (Fonte: ARPAT).

Tabella – Qualità dei corpi idrici superficiali territorio del Comune di Pisa (Fonte: ARPAT)

Qualità dei corpi idrici superficiali (monitoraggio stazioni di rilevamento anno 1998) Comune di Pisa		
Stazioni	LIM	Classe Qualità
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

Classi di qualità: Descrizione (*Fonte: ARPAT*)

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.

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

(approfondimento sull'Indice di Funzionalità Fluviale)

In occasione di lavori di sistemazione idraulica dei bacini di Pisa Nord, il Dipartimento Arpat di Pisa in convenzione con Comune di Pisa, ha provveduto al monitoraggio delle acque superficiali, sotterranee e sedimenti, nonché alla determinazione dell'IFF di un tratto dell'asta principale del Fiume Morto.



L'Indice di Funzionalità Fluviale consente di rilevare lo stato ecologico complessivo dell'ambiente fluviale e di valutarne la funzionalità, rendendo così possibile la programmazione, se necessario, di interventi di ripristino dell'ambiente fluviale. Questo metodo è strutturato per essere applicato a qualunque ambiente d'acqua corrente sia di montagna che di pianura e può essere usato per torrenti e fiumi di diverso ordine di grandezza, ma non può essere applicato agli ambienti di transizione e di foce in quanto la presenza del cuneo salino e delle correnti dovute alle maree contribuiscono a creare un ambiente diverso da quello per cui è stato studiato l'indice. È possibile applicare l'I.F.F. anche a tratti puntuali (per esempio per verificare l'impatto di una centralina di un'opera di presa), in questi casi però è necessario analizzare anche i tratti a monte e a valle della zona interessata in modo da avere un quadro complessivo della situazione.

La scheda I.F.F. è composta da un'intestazione con la richiesta di alcuni dati (data, nome del corso d'acqua, tratto considerato,) e da 14 domande che riguardano le caratteristiche

ecologiche del corso d'acqua; per ogni domanda e possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite. Il periodo più idoneo per il rilevamento è quello di maggiore attività vegetativa (primavera – estate), la scheda deve essere compilata percorrendo il tratto considerato da valle a monte.

Il punteggio di I.F.F, ottenuto dalla somma dei punteggi parziali relativi ad ogni domanda va da un valore minimo di 14 a un massimo di 300.

Nella scheda c'è una domanda doppia (2 e 2 bis fascia perifluviale primaria o secondaria) che deve essere risolta rispondendo a una sola delle due domande in base alla situazione rilevata nel tratto in esame, inoltre per alcune domande è prevista la possibilità di dare un punteggio diverso per la sponda idrografica destra e per la sinistra.

Il punteggio finale è tradotto in 5 Livelli di Funzionalità (L.F.) che vengono espressi con i numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V la situazione peggiore). A ogni livello di funzionalità corrisponde un giudizio di funzionalità, inoltre per osservare meglio il passaggio da una classe all'altra sono dei previsti livelli intermedi. Ad ogni livello di funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica; i livelli intermedi sono rappresentati con un tratteggio a barre oblique a due colori alternati (Tab.1).

Tabella 1

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITA'	GIUDIZIO DI FUNZIONALITA'	COLORE
261-300	I	Ottimo	BLU
251-260	I-II	Ottimo - buono	BLU - VERDE
201-250	II	Buono	VERDE
181-200	II-III	Buono - mediocre	VERDE - GIALLO
121-180	III	Mediocre	GIALLO
101-120	III-IV	Mediocre - scadente	GIALLO - ARANCIO
61-100	IV	scadente	ARANCIO
51-60	IV-V	scadente - pessimo	ARANCIO - ROSSO
14-50	V	pessimo	ROSSO

La valutazione dell'Indice di funzionalità fluviale del Fiume Morto è stata effettuata tra Agosto e Settembre 2009, nell'ambito di apposite campagne di monitoraggio delle acque, dei sedimenti e degli ecosistemi fluviali in previsione della costruzione di un idrovora nella zona tra il ponte della ferrovia e il ponte dei Passi a servizio del quartiere di Porta a Lucca. Per l'applicazione dell'IFF è stato preso in considerazione il tratto di fiume che va da dal ponte di via S. Jacopo (a valle dell'idrovora) fino al ponte della Ferrovia (a monte dell'idrovora).

Il tratto di fiume considerato è caratterizzato da un territorio circostante fortemente antropizzato con una sezione trasversale artificiale e fasce perifluviali di tipo secondario, costituite quasi esclusivamente da uno strato continuo di erba con la presenza di singoli alberi o piccoli gruppi di arbusti e alberi, situazione probabilmente sostenuta anche dai continui e periodici sfalciamenti, quindi con scarsa funzionalità lungo tutto il tratto. Per quanto riguarda l'alveo, la presenza di solo substrato limoso porta a una mancanza di microhabitat idonei ad ospitare una popolazione animale e vegetale ricca e diversificata.

SCHEDA INDICE DI FUNZIONALITA' FLUVIALE

Per il tratto considerato, vista la sua omogeneità, è stata compilata una singola scheda di I.F.F. (APAT – MATTM –APPA “I.F.F. 2007 Indice di funzionalità fluviale”).

Domanda 1 Stato del territorio circostante

La prima domanda del metodo riguarda il territorio circostante è il livello di impatto sul corpo idrico dovuto all'uso che lo caratterizza.

	sponda	dx	sx
a) assenza di antropizzazione		25	25
b) compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio		20	20
c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada		5	5
d) aree urbanizzate		1	1

Caratteristiche della vegetazione perifluviale

Le domande 2-3-4 prendono in considerazione la fascia perifluviale, la quale viene distinta in primaria e secondaria. La fascia primaria è quella che si forma naturalmente e in cui la vegetazione si consolida, inoltre consente una totale permeabilità tra l'alveo e il territorio circostante. Nella fascia secondaria la vegetazione si sviluppa all'interno di difese spondali o argini, i quali non consentono un continuum con il territorio circostante. Sono previsti punteggi diversi per le due situazioni.

Trattandosi di una fascia perifluviale secondaria è stata utilizzata la domanda 2bis.

Domanda 2 Caratteristiche della vegetazione perifluviale primaria

	sponda	dx		sx
a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali		40		40
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie		25		25
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali		10		10
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa		1		1

Domanda 2 bis Caratteristiche della vegetazione perifluviale secondaria

	sponda	dx		sx
a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali		25		25
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie		20		20
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali		5		5
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa		1		1

Domanda 3: Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

	sponda	dx		sx
a) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m		25		25
b) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m		20		20
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m		5		5
d) assenza di formazioni funzionali		1		1

Domanda 4 :Continuità delle formazioni fluviali presenti in fascia perifluviale

	sponda	dx		sx
a) sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni		25		25
b) formazioni funzionali con interruzioni		20		20
c) formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti		5		5
d) suolo nudo, popolamenti vegetali radi		1		1

Le fasce perifluviali rilevate sono costituite quasi esclusivamente da un tappeto erbaceo continuo con la presenza in alcuni tratti di singoli alberi o piccoli gruppi di arbusti, per cui non sono presenti formazioni funzionali significative.



Domanda 5 :Condizioni idriche dell'alveo

Per quanto riguarda le condizioni idriche si assiste solo ad una variazione del battente d'acqua e non dell'ampiezza dell'alveo bagnato.

a) regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato $>1/3$ dell'alveo di morbida		25	
b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato $<1/3$ dell'alveo di morbida		20	
c) disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte o variazione del solo tirante idraulico		5	
d) disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica		1	

Domanda 6 : Efficienza di esondazione

In tutto il tratto si osserva l'incisione dell'alveo con conseguente riduzione della funzionalità.

a) tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida		25	
b) alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)		20	
c) alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte)		5	
d) tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria $<$ di 2 volte l'alveo di morbida		1	

Domanda 7 :Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici

L'obiettivo di questa domanda è quello di valutare la disponibilità dell'alveo, sulla base dei microhabitat disponibili, ad ospitare una comunità sia animale che vegetale ricca e diversificata, in grado di partecipare al ciclo di autodepurazione delle acque.

a) alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)		25	
b) massi e/o rami presenti con deposito di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese)		20	
c) strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite)		5	
d) alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	

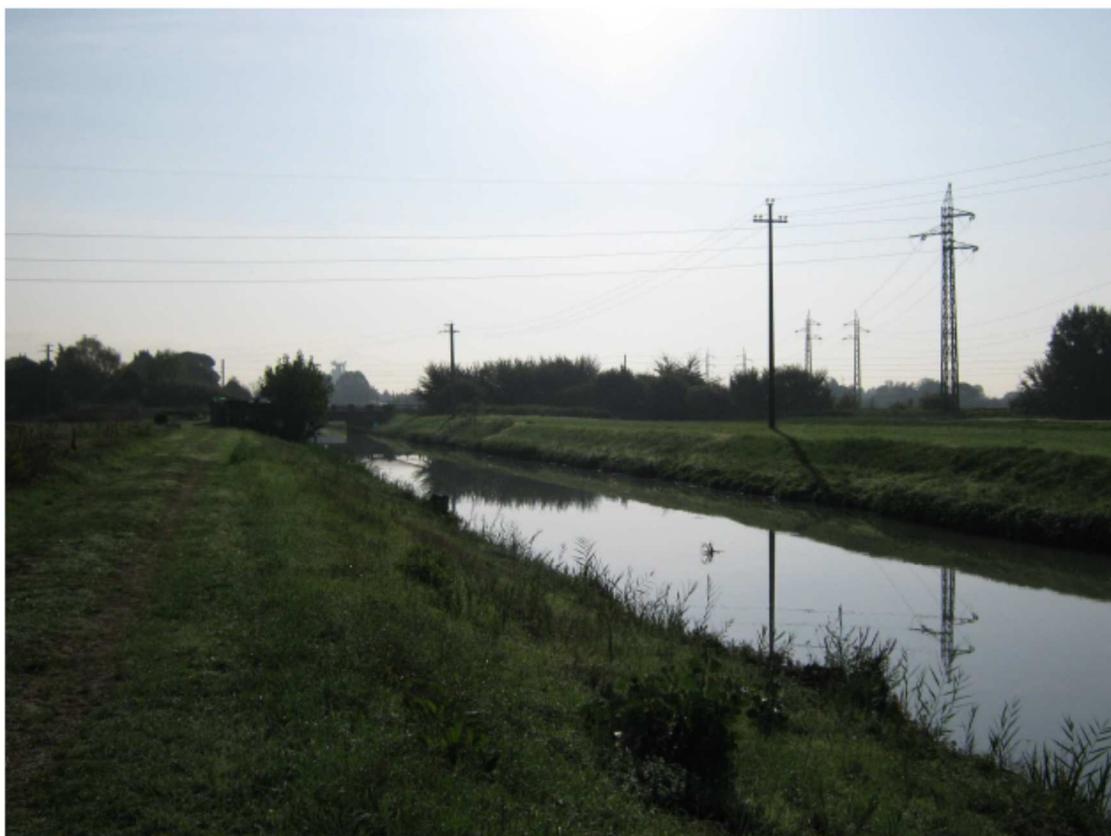
In tutto il tratto analizzato è stato riscontrato un substrato monotono costituito pressoché da sabbia e limo, tale substrato essendo mobile presenta scarsi microhabitat rifugio e quindi una comunità povera e non diversificata.

Domanda 8: Erosione

sponda	dx		sx
a) poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	25		25
b) presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	20		20
c) frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale	5		5
d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1		1

Domanda 9: Sezione trasversale

a) alveo integro con alta diversità morfologica		25	
b) presenza di lievi interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica		20	
c) presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica		5	
d) artificiale o diversità morfologica quasi nulla		1	



La sezione dell'alveo risulta banalizzato dall'intervento dell'uomo con conseguente riduzione della funzionalità globale.

Domanda 10: Idoneità ittica

Per questa valutazione bisogna osservare la disponibilità di ambienti idonei ad ospitare i vari momenti del ciclo vitale della fauna ittica: disponibilità di aree per la riproduzione, di accrescimento di nascondigli, etc.

a) elevata		25	
b) buona		20	
c) poco sufficiente		5	
d) assente o scarsa		1	

Domanda 11: Idromorfologia

a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare		25	
b) elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare		20	
c)) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo		5	
d)) elementi idromorfologici non distinguibili		1	

Domanda 12: Componente vegetale in alveo bagnato

a) perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		25	
b) film perfitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		20	
c) perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto		5	
d) perifiton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti		1	

Domanda 13: Detrito

a) frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi		25	
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi		20	
c)) frammenti polposi		5	
d) detrito anaerobico		1	

Domanda 14: Comunità macrobentonica

Per poter rispondere a questa domanda è stato fatto un prelievo di macrobenthos utilizzando il metodo IBE (APAT - CNR - IRSA 9010 MAN 29 2003).

a) ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale		25	
b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso		20	
c) poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti l'inquinamento		5	
d) assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti l'inquinamento		1	

PUNTEGGIO TOTALE	38	38
<i>Livello di funzionalità</i>	V	V
Giudizio	Pessimo	

(Fonte: ARPAT Dipartimento di Pisa)

CONCLUSIONI

Dai risultati della scheda IFF si può osservare che per entrambe le rive si ottiene un punteggio totale molto basso (38) che corrisponde a un livello di funzionalità V con giudizio pessimo. Questa situazione è da attribuire all'effetto dell'uso del territorio circostante (domanda 1) e alla presenza di opere spondali che impediscono lo sviluppo di una fascia riparia funzionale (domanda 2bis, 3, 4) obbligando il corso d'acqua a scorrere in un canale raddrizzato e senza elementi idromorfologici distinguibili (domanda 11) e portando alla presenza di comunità animali e vegetali povere e poco diversificate. La presenza di una comunità macrobentonica molto povera e tollerante l'inquinamento (domanda 14) testimonia una situazione ecologicamente non in equilibrio che non assicura capacità autodepurativa né tantomeno condizioni ideali alla vita dei pesci.

Si segnala la presenza di una specie alloctona invasiva, il *Prokambarus clarkii*, noto come il Gambero rosso della Louisiana.

Acque sotterranee

I corpi idrici sotterranei significativi del Comune di Pisa sono monitorati, come da tabella seguente, ai sensi della DGR 225/2003 e ss.mm.ii. attuativa delle previsioni del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. per la verifica del conseguimento degli obiettivi di qualità.

Denominazione	Località	Monitoraggio
P212 - Pozzo via Bargagna n. 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.

I corpi idrici sotterranei, in accordo con quanto previsto dalla normativa nazionale e comunitaria, vengono valutati sotto tre aspetti principali:

Stato chimico: con il quale si fa riferimento all'assenza o alla presenza entro determinate soglie di inquinanti di sicura fonte antropica;

Stato quantitativo: con il quale si fa riferimento alla vulnerabilità agli squilibri quantitativi cioè a quelle situazioni, molto diffuse, in cui i volumi di acque estratte non sono adeguatamente commisurati ai volumi di ricarica superficiale. Si tratta di un parametro molto importante alla luce dei lunghi tempi di ricarica e rinnovamento che caratterizzano le acque sotterranee;

Tendenza: con il quale si fa riferimento all'instaurarsi di tendenze durature e significative all'incremento degli inquinanti. Queste devono essere valutate a partire da una soglia del 75% del Valore di Stato Scadente, e qualora accertate, messe in atto le misure e dimostrata negli anni a venire l'attesa inversione di tendenza;

Per i corpi idrici sotterranei, contrariamente a quanto avviene per quelli superficiali, non è richiesta una valutazione dello Stato Ecologico. Ciò nonostante recenti ricerche hanno

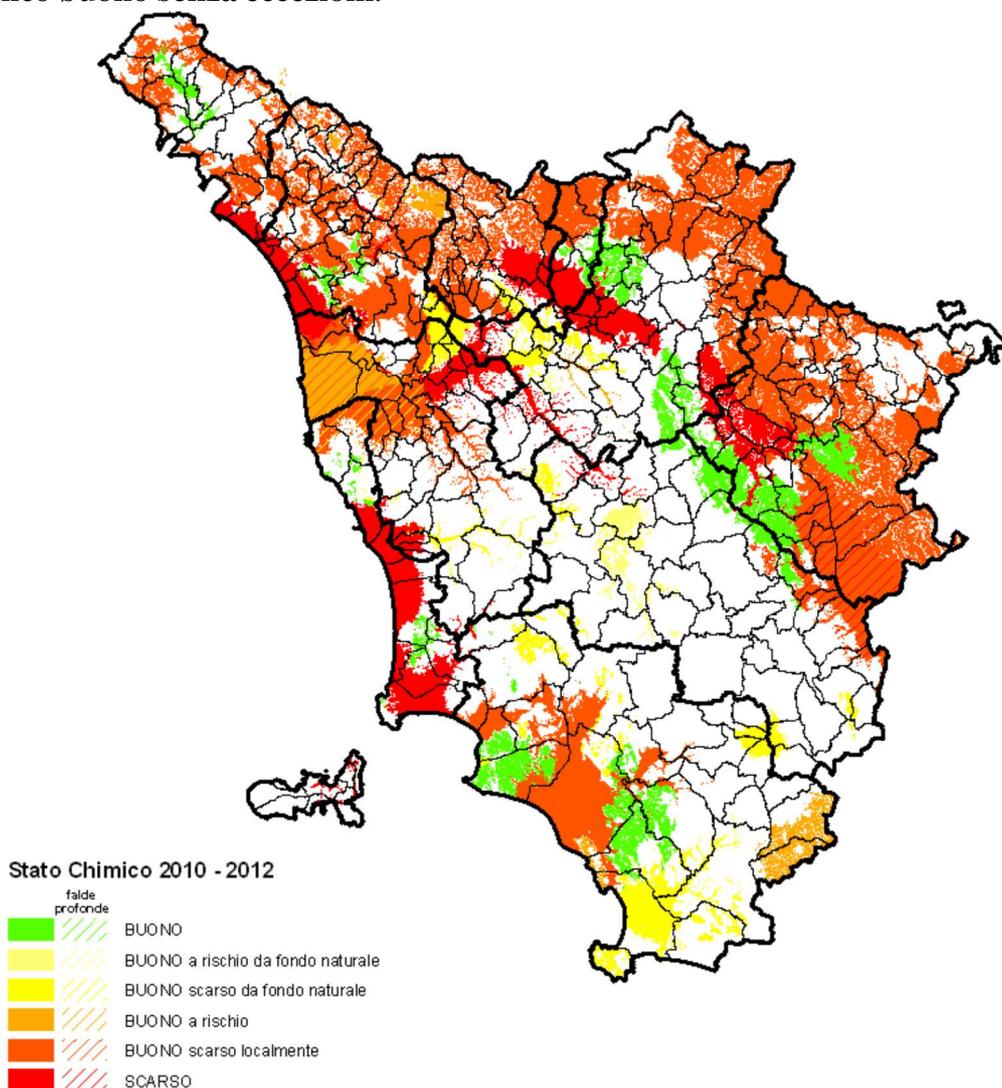
evidenziato l'importanza ecologica degli organismi stigobi che popolano i sottosuoli, facendo presagire una futura necessità di considerare, nella valutazione di stato ambientale, lo stato di "salute" delle comunità animali e vegetali "viventi".

Il monitoraggio ambientale delle acque sotterranee è previsto dal D.Lgs 152/2006 e dal D. Lgs 30/2009 su indicazione delle direttive 2000/60/CE WFD (Water Framework Directive) e 2006/118/CE GWDD (Ground Water Daughter Directive).

Il data set complessivo della presente campagna di monitoraggio, come nel caso precedente (acque superficiali), rimane in ogni caso consultabile nella banca dati ARPAT "Monitoraggio Ambientale delle Acque Sotterranee - MAT".¹ e tramite l'interfaccia standard INSPIRE² del Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA).

La regione Toscana con DGRT 100/2010 ha avviato il programma di monitoraggio di durata sessennale 2010-2015 su 67 corpi idrici sotterranei classificati a rischio o non a rischio del raggiungimento dell'obiettivo di un Buono Stato Ambientale al 2015.

L'elaborazione di uno stato chimico sulle medie del triennio 2010 - 2012 (*Fonte ARPAT*), proposto come indicatore riassuntivo per la classificazione del primo triennio, ha fornito un quadro non dissimile dal 2012 con il 26% dei corpi idrici in stato chimico scarso ed il 19% in stato chimico buono senza eccezioni.



Di seguito sono riportate le Classificazioni di Stato Chimico fino al 2012 per i Corpi Idrici Sotterranei e le Stazioni del Monitoraggio Ambientale Acque Sotterranee (MAT) con possibilità di visualizzare Valori e Trend dei singoli Parametri.

Guida

In questa sezione sono riportate le **Classificazioni** di **Stato Chimico** fino al 2012 per i Corpi Idrici e le Stazioni del Monitoraggio Ambientale Acque Sotterranee - **MAT** con possibilità di visualizzare **Valori** e **Trend** dei singoli **Parametri**.

Selezionare o cliccare sul nome del Corpo Idrico per filtrare le Stazioni, selezionare o cliccare sul nome della Stazione per visualizzare i Parametri. Cliccare sul nome Parametro per visualizzare Trend e Valori.

Corpi Idrici

Comune: Corpo Idrico:

AUTORITA BACINO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	Tipo	Periodo	Anno	Numero Stazioni	Stato	Parametri
ITD Serchio	12SE011	PIANURA DI LUCCA - ZONA FREATTICA E DEL SERCHIO	DQ	2001 - 2014	2014	13	6 - Scadente	tetracloroetilene
ITC Amo	11AR020-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA	DQ	2002 - 2014	2014	8	5 - Buono scadente localmente	tetracloroetilene
ITC Amo	11AR020	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA	DQ	2002 - 2014	2014	6	3 - Buono** scadente da fondo naturale	As Fe Mn Na Cl

[Download MAT CORPI IDRICI](#)

riga/e 1 - 3 di 3

Stazioni

Stazione:

STAZIONE ID	COMUNE NOME	CORPO IDRICO ID	STAZIONE NOME	STAZIONE USO	Periodo	Anno	Stato	Parametri	Trend 2010-2012
MAT-P210	PISA	11AR020-1	POZZO 2 SAN BIAGIO	CONSUMO UMANO	2002 - 2014	2014	1 - Buono	-	-
MAT-P212	PISA	11AR020-1	POZZO BARGAGNA 2	CONSUMO UMANO	2002 - 2014	2014	3 - Buono** scadente da fondo naturale	Mn	-
MAT-P224	PISA	12SE011	POZZO 11 DI FILETTOLE	CONSUMO UMANO	2002 - 2014	2014	1 - Buono	-	-
MAT-P302	PISA	11AR020-1	POZZO AGRICOLA LE RENE	IRRIGUO	2002 - 2014	2014	1 - Buono	-	-
MAT-P305	PISA	11AR020-1	POZZO ALL CO K 10	INDUSTRIALE	2002 - 2014	2014	1 - Buono	-	-
MAT-P306	PISA	11AR020	POZZO TRUCK WASH	INDUSTRIALE	2002 - 2014	2014	1 - Buono	-	-
MAT-P675	PISA	11AR020	POZZO MURA	-	2012 - 2014	2014	3 - Buono** scadente da fondo naturale	Fe Mn Na Cl	-
MAT-P209	PISA	11AR020	POZZO CNR SAN CATALDO	IRRIGUO	2002 - 2013	2013	3 - Buono** scadente da fondo naturale	Cl NH4	Cl> NH4>
MAT-P211	PISA	11AR020	POZZO FACOLTA AGRARIA LE PIAGGE	IRRIGUO	2002 - 2009	2009	1 - Buono	-	-

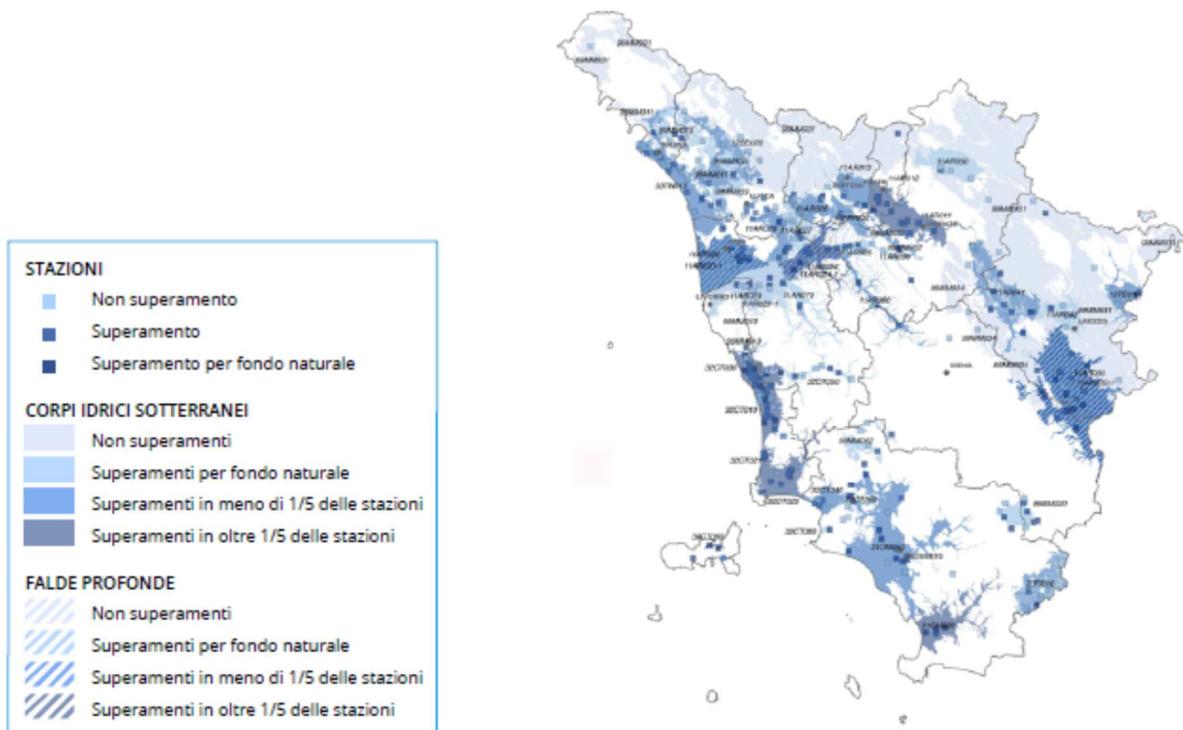
[Download MAT STAZIONI](#)

riga/e 1 - 9 di 9

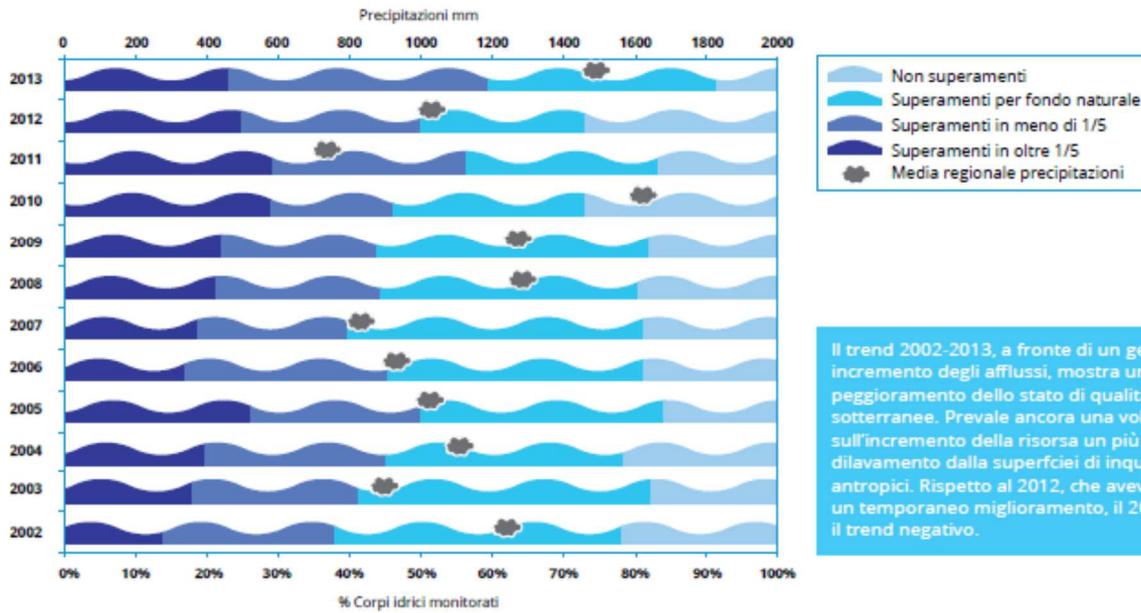
QUALITA' ACQUE SOTTERRANEE			
Esiti monitoraggio 2013	Corpo Idrico		Superamenti
Superamenti SQA/VS in meno 1/5 delle stazioni	11AR020	PI	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA
	11AR020-1	PI	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA
			dibromoclorometano, bromodichlorometano
			triclorometano, tetracloroetilene

Nota: la classificazione 2013 è da ritenersi provvisoria trattandosi del primo dei tre anni del ciclo di monitoraggio previsto in Toscana

Esiti monitoraggio qualità acque sotterranee – Trend (FONTE: *Annuario dei dati ambientali ARPAT, anno 2014*)



Esiti monitoraggio qualità acque sotterranee - Trend



Il trend 2002-2013, a fronte di un generale incremento degli afflussi, mostra un peggioramento dello stato di qualità delle acque sotterranee. Prevale ancora una volta sull'incremento della risorsa un più intenso dilavamento dalla superficie di inquinanti antropici. Rispetto al 2012, che aveva registrato un temporaneo miglioramento, il 2013 prosegue il trend negativo.



Per approfondimenti: www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/acqua/acque-sotterranee



Rapporti annuali: www.arpat.toscana.it/documentazione/report/acque-sotterranee-monitoraggio-ufficiale/monitoraggio-corpi-idrici-sotterranei-risultati-2012



Banca dati: www.arpat.toscana.it/datiemappe/banche-dati/monitoraggio-ambientale-acque-sotterranee

Acque di transizione (Fiume Arno foce)

(Fonte: Monitoraggio delle acque risultati 2011- Rete di Monitoraggio Ambientale Acque Superficiali Fiumi, laghi e acque di transizione- ARPAT)

Nel programma 2011 per le acque di transizioni sono presenti le stazioni di monitoraggio individuate da ARPAT di cui alla tabella sottostante.

E' opportuno sottolineare che la normativa sulle acque di transizione non è completa. In attesa di linee guida che definiscano come elaborare indici quali clorofilla e fitoplancton, laddove possibile, sono stati proposti gli stati ecologico e chimico, di cui alla tabella seguente.

Zona	Cod Tipo	AMBI Macroinvertebrati bentonici	Fitofarmaci	Sostanze pericolose	Sedimenti	Stato trofico Azoto e ortofosfato	Stato Ecologico	Stato Chimico Tab 1A
Arno prossimità foce	MAS-111 AT21	Cattivo (Assenza comunità)		Mercurio media pari a 0,13 µg/l (limite 0,03). Tributilstagno >CMA Determinazioni arsenico, cloroformio, cromo, nichel, naftalene, piombo, terbutilazina, tricloroetilene, pentabromodifeletere con medie entro SQA	Non effettuati	Sufficiente per superamento limiti azoto e ortofosfato	Sufficiente	Non Buono

(Fonte dati: ARPAT)

Per completezza di informazioni si riportano i dati relativi ai nutrienti, da cui si stima lo stato trofico.

In giallo sono evidenziate le medie di ortofosfato e azoto che superano il limite tra buono e sufficiente della tabella 4.4.2/a del DM 260/10.

Valore medio annuo						
Limiti di tab 4.4.2/a DM 260/10	Azoto inorganico 0,42 mg/l					0,015 mg/l
Corpo idrico	Codice	N-NH ₄ mg/l	N-NO ₃ mg/l	N-NO ₂ mg/l	N tot mg/l	Ortofosfato (moli/ o mg/l)
Arno prossimità foce	MAS-111	0,44	1,96	0,13	3,74	0,23 mg/l

In accordo al DM 260/2010 sono stati determinati i valori medi annui di clorofilla e fitoplancton totale, però al momento non è nota la modalità di elaborazione degli stessi sotto forma di EQR - Ecological quality ratio.

Ad oggi sono attivi gruppi di lavoro di esperti in acque di transizione presso ISPRA, con l'obiettivo di mettere a punto l'indice MPI (indice multi metrico per il fitoplancton) che utilizzerà abbondanza specifica e totale e log del valore di clorofilla.

Zona	Cod	Ossigeno disciolto mg/l (valore medio annuo)	Salinità g/l (valore medio annuo) Clorofilla	Clorofilla a (media annua) µg/l	Fitoplancton Totale (Cell/l)
Arno prossimità foce	MAS- 111	7,13	Non effettuato	Non effettuato	Diatomee STAR_ICM scarso

Per i punti di cui alla tabella sottostante, il campionamento biologico è previsto nel 2012; si mostrano i risultati in merito ai parametri di base e sostanze pericolose. Con i dati ad oggi disponibile nessun punto è classificabile come stato ecologico, mentre si può stimare uno stato chimico buono.

Tabella riepilogativa stato ecologico e chimico acque superficiali 2011

Bacino	Corpo idrico	PR	Cod. Staz.	Stato Ecologico 2011 (*)	Stato Chimico 2011	Inquinanti coinvolti nel determinare stato chimico NON BUONO
Arno	Fiume Arno Pisano	PI	MAS-110	Scarso	Non buono	Hg PBDE TBT

Acque di balneazione

(Fonte: ARPAT report acque balneazione 2013)

Il D.Lgs. 116/08, recependo la direttiva europea 2006/7/CE, introduce sostanziali modifiche al controllo delle acque di balneazione, fino ad allora regolato dal DPR 470/82 e ssmmii.

L'approccio è coerente alle recenti direttive ambientali e, in particolare, alla Direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE), introducendo i concetti di gestione e valutazione del rischio.

Viene, di fatto, modificato tutto il sistema di controllo:

Cambiano i criteri e le definizioni delle acque di balneazione

Cambiano frequenze di prelievo ed i parametri da analizzare

Si introduce la classificazione e la previsione

Cambiano i limiti e la gestione dei divieti per inquinamento

Aumenta l'importanza della comunicazione e dell'informazione.

Tabella 2.1- *Aggiornamento normativo*

D.Lgs. 30 maggio 2010, n. 116	Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE
D.M. 30 marzo 2011	Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l'attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione
D.D.R.T. 21/12/2011, n. 5893	D.Lgs. n. 116/08 e D.M. 30.03.2010. Classificazione acque di balneazione stagione 2011 e individuazione acque di balneazione e punti di monitoraggio stagione 2012

Fra le novità più significative vi è il cambiamento circa l'interpretazione dei risultati analitici, non solo utilizzati ai fini della tutela sanitaria, ma anche per conseguire un miglioramento e risanamento ambientale: non si parla più di idoneità alla fine della stagione, per cui le acque sono utilizzabili ai fini della balneazione semplicemente se non comportano un rischio significativo per la salute pubblica, ma si passa alla valutazione degli andamenti statistici (90° o 95° percentile) sulla base di 4 anni di analisi, che determina un giudizio di qualità (classificazione), considerando anche le caratteristiche territoriali ed antropiche.

Tra classe "sufficiente", "buona" o "eccellente" non vi sono vere differenze per il loro utilizzo (sono tutte acque balneabili), ma forte è l'impatto che tali "patenti" possono avere sul pubblico e sui settori economici legati al turismo balneare, soprattutto se consideriamo gli obblighi di trasparenza, di tempestività e diffusione delle informazioni.

Inoltre, viene "semplificato" lo strumento di indagine, selezionando dagli 11 parametri (microbiologici e altro) esistenti, che potevano tutti determinare o meno l'idoneità alla balneazione (DPR 470/82), solo quelli microbiologici, che si sono rivelati, nel corso degli anni, quelli più significativi per rivelare la presenza della contaminazione delle acque. In particolare, tra questi ultimi, vengono abbandonati i "coliformi totali" (raggruppamento eterogeneo), tra i "coliformi fecali" viene individuato un indicatore più specifico come *Escherichia coli* (EC) e sono mantenuti i soli "streptococchi fecali", che, per analogia con la terminologia europea, vengono denominati come "enterococchi intestinali" (EI).

In realtà, nel D.Lgs. 116/08 vengono previsti anche altri parametri, quali il rischio associato a proliferazione di cianobatteri (art. 11), di macroalghe o fitoplancton (art. 12 co. 1) e la presenza di residui bituminosi, vetro, plastica, gomma o altri rifiuti (art. 12 co. 2), ma senza che questi possano avere effetti su valutazione e classificazione delle acque.

Tabella 2.2 – limiti (valori percentili) delle concentrazioni microbiologiche per l'attribuzione della classe di qualità delle acque di balneazione (art. 8 e all. I D.Lgs. 116/08) sulla base dei dati relativi a 4 stagioni balneari

Corpo idrico	Parametro	Classe di qualità		
		Eccellente	Buona	Sufficiente
		95°%ile	95°%ile	90°%ile
Acque marine	Enterococchi intestinali	100	200	185
	<i>Escherichia coli</i>	250	500	500
Acque interne	Enterococchi intestinali	200	400	330
	<i>Escherichia coli</i>	500	1'000	900

Con il successivo decreto del Ministero della Salute del 30 marzo 2011 vengono meglio definite alcune modalità applicative del D.Lgs. 116/08 (procedure di sorveglianza sulla proliferazione di cianobatteri, linee guida su fioriture di *Ostreopsis ovata*, procedure di campionamento e definizione dei profili). Lo stesso DM 30/03/2010, però, “re”introduce la conformità “su singolo campione” (art.2 co.1), analoga a quanto già previsto dal DPR 470/82 (art. 6 co. 7), “ai fini della balneabilità delle acque”, stabilendo degli specifici limiti per i singoli parametri (Tabella 2.2), il superamento dei quali determina il divieto di balneazione attraverso un’ordinanza sindacale ed informazione ai bagnanti mediante segnali di divieto (art.2 co.4). In questi casi, il divieto viene rimosso non appena la qualità delle acque rientra nei limiti normativi sulla base di un primo esito analitico favorevole, successivo all’evento di inquinamento (art.2 co.4).

Tabella 2.3 – valori limiti su singolo campione per la verifica della balneabilità delle acque (art. 2 DM 30/3/10) riportati dall’All. A al DM 30/3/10

Corpo idrico	Parametro	Valore	Unità di misura
Acque marine	Enterococchi intestinali	200	UFC/100ml per EN ISO 7899-2 o MPN/100ml per EN ISO 7899-1
	<i>Escherichia coli</i>	500	UFC per EN ISO 9308-1 o MPN per EN ISO 9308-3
Acque interne	Enterococchi intestinali	500	UFC/100ml per EN ISO 7899-2 o MPN/100ml per EN ISO 7899-1
	<i>Escherichia coli</i>	1000	UFC per EN ISO 9308-1 o MPN per EN ISO 9308-3

Altra importante novità è la scomparsa della distanza massima tra due punti di controllo (2 km), per cui le acque di balneazione la cui estensione fosse maggiore risultavano come “non controllate” e, di conseguenza, “non idonee”. Questo vincolo, nonostante non fosse presente neppure nella precedente direttiva europea (76/160/CEE), fu inserito nella norma italiana (DPR 470/82) creando non poche difficoltà alle Regioni: nel 2009 i punti di controllo presenti nelle acque italiane erano oltre il 27% del totale europeo (quasi 5'700), superiori, ad esempio alla somma di Francia (circa 3'350) e Spagna (2'117), le altre 2 nazioni più controllate.

Per ovviare a questa “anomalia”, la Toscana ha dovuto effettuare controlli “straordinari” in aree insulari, coste rocciose e altre zone poco o nulla accessibili, pur sapendo che non vi erano fattori di contaminazione: su quasi 2'000 campioni prelevati in oltre 12 anni non è stato rilevato alcun caso di inquinamento ed oltre il 90% è risultato privo di batteri.

Le “aree di balneazione” con la nuova direttiva

Nella direttiva europea 2006/7/CE, su precisa volontà della rappresentanza italiana, è stata introdotta (art. 4 comma 5) la possibilità, individuando alcuni criteri, di operare una revisione dei piani di monitoraggio. La recente norma di recepimento nazionale (D.Lgs. 116/08) ha confermato questa innovazione, riportando all’art. 7 comma 6 la stessa dizione comunitaria, per quanto attiene alla

valutazione della qualità delle acque di balneazione: «gli Stati membri possono suddividere o raggruppare acque di balneazione esistenti alla luce delle valutazioni della qualità delle acque di balneazione. Essi possono raggruppare le acque di balneazione solo se dette acque di balneazione:

a) sono contigue;

b) hanno ricevuto valutazioni simili nei quattro anni precedenti [...];

c) hanno profili che identificano fattori di rischio comuni o assenza di fattori di rischio».

In pratica si prevede che possano esistere delle entità superiori alle acque di balneazione, così come definite fino a questo momento, che raggruppano tutte quelle di uguali caratteristiche in una stessa zona. Queste entità che, per comodità, denomineremo “aree omogenee” saranno quelle sulle quali dovrà essere impostato il controllo, sulla base dei dati raccolti con l’attuale normativa (DPR 470/82 e successive modifiche).

Inoltre, all’art. 6 comma 3 del D.Lgs. 116/08, si specifica che «il punto di monitoraggio è fissato, [...], dove si prevede il maggior afflusso di bagnanti o il rischio più elevato di inquinamento in base al profilo delle acque di balneazione».

Questo significa che, nel caso dell’ “area omogenea”, un tratto di costa dove le caratteristiche naturali (geomorfologiche, idrologiche, ecc.) siano sostanzialmente uniformi, il punto di controllo vada posizionato laddove si concentrano gli eventuali fattori di rischio.

I criteri di raggruppamento utilizzati

Prendendo spunto da queste indicazioni, cercando di chiarire che cosa si dovesse intendere per “valutazioni simili” e per quantificare meglio i fattori di rischio, sono stati utilizzati i dati ufficiali forniti dal Sistema Informativo Sanitario del Ministero della Salute negli ultimi quattro anni, rielaborandoli secondo questi criteri:

rispetto dei limiti del DPR 470/82 per tutti i parametri;

rispetto dei limiti del DPR 470/82 per i soli parametri microbiologici, che sono considerati la causa più frequente di inquinamento delle acque di balneazione e i soli certamente riferibili ad una contaminazione antropica;

rispetto dei limiti Imperativi della 76/160/CEE per i soli parametri microbiologici;

classe di appartenenza dell’Indice di Qualità Batteriologica (IQB).

Quest’ultimo indice, si basa sostanzialmente sull’uso dei parametri microbiologici fecali come indicatori ambientali, attribuendo diversi pesi ai valori calcolati per ciascun parametro e creando una classificazione in base al punteggio totale.

L’IQB, quindi, non valuta solo la qualità igienico-sanitaria delle acque di balneazione, ma fornisce indicazioni sul livello di qualità ambientale (grado di contaminazione) e sul tipo ed importanza dei fattori di rischio a cui sono sottoposte.

Prendendo i criteri sopra enunciati e combinandoli insieme, è stata effettuata una classificazione dei punti di balneazione, secondo uno schema a 4 livelli (Tabella 4), ed è stata fatta una prima ipotesi di accorpamento tra punti limitrofi con la stessa classe.

Tabella 4 – *Classificazione dei punti di balneazione per la definizione delle aree omogenee (i valori sono espressi come frequenza sul totale dei campioni raccolti)*

Classe	Tutti i parametri a norma	Parametri microbiologici:		IQB classe
		entro limiti Guida	entro limiti Imperativi	
A	100%	100%	100%	1-2
B	>95%	>95%	100%	1-2
C	>90%	>90%	100%	1-3
D ¹	≤90%	≤90%	<100%	4-5

¹ in questo caso è sufficiente che almeno 1 delle 4 condizioni sia verificata per determinare la classe D, cioè che il punto non possa rientrare in nessuna delle altre 3 classi

Poi, sulla base dei fattori di rischio (foci fluviali, scarichi, presenza di porti, centri urbani, ecc.), di vincoli amministrativi (divieti permanenti, confini comunali, corpi idrici significativi ecc.) e delle caratteristiche naturali (morfologia costiera, tipologia delle acque marine, ecc.), è stata effettuata una ulteriore verifica dell'area omogenea: in ogni caso sono state sempre escluse dall'accorpamento le aree in classe D e quelle limitrofe ad un divieto permanente.

Nei casi dubbi, in una zona, cioè, con caratteristiche ambientali apparentemente uniformi dove erano stati evidenziati punti con classificazione diversa, l'analisi è stata approfondita per verificare se la classificazione fosse determinata solo dalla distanza dal punto critico (per un effetto di diluizione e dispersione degli inquinanti). Questo è stato possibile, osservando nel tempo la concomitanza delle concentrazioni batteriche più elevate nei diversi punti e la presenza di un preciso andamento spaziale delle stesse, coerente con la nostra classificazione.

Infine, per conformità con l'art. 7 comma 6 DLgs 116/08, sono stati classificati tutti i punti ai sensi dell'all. 2 al DLgs 116/08, elaborando i dati di coliformi fecali e streptococchi fecali con equivalenza 1:1 a, rispettivamente, *Escherichia coli* e enterococchi intestinali, per verificare che non vi fossero, all'interno di una singola area, punti a diversa classe o se vi fossero stati cambiamenti nell'ultimo quadriennio, confrontando le classificazioni delle stagioni 2004-07, 2005-08, 2006-09, 2007-10.

Il punto di monitoraggio è stato scelto, tra quelli appartenenti ad una stessa area omogenea così determinata, laddove venivano evidenziate condizioni più critiche (campioni non a norma, concentrazioni medie di batteri fecali, classe IQB, ecc.) o, a parità di rischio, dove si ipotizzava il maggior afflusso di bagnanti, come stabilito dall'art. 6 comma 3 D.Lgs. 116/08.

Tutto questo processo è confluito in una proposta di aree da sottoporre a controllo che la Regione Toscana ha trasmesso ai Comuni competenti per una verifica da parte loro ed è stato avviato (nel 2010) un confronto approfondito, con il supporto delle strutture dell'Agenzia, per arrivare ad una definizione condivisa.

La rete di monitoraggio delle acque di balneazione

Con la DGRT n° 1094 del 20/12/2010 è stata stabilita la nuova rete di monitoraggio delle acque di balneazione della Toscana (all. C), che ha dato piena applicazione alla nuova normativa, identificando 261 aree, con 1 punto di controllo ciascuna (rispetto ai 370 del 2010), suddivise in 39 comuni (35 di acque costiere e 4 per le acque interne).

Prima dell'inizio della stagione 2013, è stata effettuata una revisione pressoché completa della cartografia costiera, anche in conseguenza delle modifiche apportate alla linea di costa in seguito alla realizzazione di opere ed interventi di difesa del litorale e di contenimento del rischio idrogeologico, così come di nuove infrastrutture per le attività portuali, per la diportistica ed il turismo. In occasione di questa revisione, sono stati meglio definiti i limiti delle aree di balneazione e dei divieti permanenti sulla base di un approfondito confronto tra Regione, ARPAT, Comuni e Capitanerie di Porto per l'integrazione, ove possibile, delle normative circa l'utilizzo delle acque marine.

Quindi, per la stagione balneare 2013, per la Provincia di Pisa si ha:

Tabella – confronto tra rete di controllo delle acque di balneazione nel 2012 e nel 2013

Provincia	ARPAT	Comune	Aree 2012	Aree 2013	Variatz.
Pisa	Dip. Pisa	Vecchiano	2	2	0
		San Giuliano T.	1	1	0
		Pisa	10	10	0

Le acque di balneazione rappresentano il 90% dell'intera costa toscana, risultando escluse solo le zone sottoposte a divieto permanente per motivi indipendenti dall'inquinamento (porti, insediamenti produttivi, riserve naturali, ecc.) o per motivi igienico sanitari. Questi ultimi sono zone dove sfociano

corsi d'acqua (fiumi, torrenti, ecc.) che veicolano a mare acque contaminate da scarichi non del tutto depurati, con concentrazioni batteriche (nell'area di foce) che possono rappresentare un rischio per la salute dei bagnanti. In conseguenza della situazione di inquinamento delle acque e dell'obbligo di risanamento o miglioramento da parte delle amministrazioni competenti, la Regione Toscana ha stabilito, da molti anni, con propri specifici atti normativi, che questi tratti di divieto vengano sottoposti a controlli mensili, analogamente alle acque di balneazione, per monitorare la situazione nel corso della stagione, a differenza delle altre tipologie di divieto permanente.

Come si vede dalla Tabella seguente, nel Comune di Pisa l'estensione di territorio non idoneo alla balneabilità supera i 4,5km.

Tabella - elenco dei divieti permanenti di balneazione per motivi igienico-sanitari (Comune di Pisa)

Provincia	Comune	Denominazione	Estensione (km)
PI	Pisa	Divieto foce Arno	1.947
		Divieto foce Calambrone	0.232
		Divieto foce Fiume Morto	2.372

(Fonte: ARPAT)

IL MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS OVATA*

Le fioriture fitoplanctoniche

Le comunità di alghe microscopiche che vivono sospese nell'acqua (fitoplancton), come tutti i vegetali, vanno incontro a periodi di crescita della biomassa (aumento del numero di individui cellulari) in conseguenza del mutare delle condizioni climatiche (irraggiamento, fotoperiodo, temperatura, ecc.), trofiche (nutrienti disciolti) ed idrodinamiche (stratificazione e rimescolamento delle acque). In determinate condizioni, questa riproduzione può avvenire molto velocemente, con un aumento esponenziale delle concentrazioni (alcuni ordini di grandezza) di una o poche specie in pochi giorni o settimane ("fioritura" o "bloom") diventando l'elemento dominante di tutta la comunità fitoplanctonica.

La "fioritura" è un fenomeno normale che avviene in molte zone di mare, soprattutto costiere, e che assume particolare importanza (per frequenza ed estensione) in conseguenza di determinate caratteristiche (idrodinamiche, trofiche, ecc.): nel Mediterraneo, per esempio, il settore nord-occidentale del Mar Adriatico è una di queste.

Nella maggior parte dei casi, le conseguenze sono una intensa colorazione (rossa, bruna, verde, ecc.), determinata dai diversi pigmenti fotosintetici delle microalghe, ed un aumento della torbidità delle acque. Successivamente alla "fioritura", con la tendenza delle cellule (invecchiate o morte) a precipitare sul fondo, creando accumuli di biomassa (sostanza organica), più o meno rapidamente degradata dai microrganismi decompositori, si possono verificare condizioni di ipossia o anossia (l'ossigeno disciolto viene consumato durante la remineralizzazione) con conseguenze anche serie per gli organismi marini che vivono a contatto con il fondo (eutrofizzazione).

Solo una piccola parte delle migliaia di specie fitoplanctoniche, principalmente appartenenti alle classi dei dinoflagellati e delle diatomee, ha la capacità (potenzialità) di produrre sostanze ad effetto tossico. Queste specie possono costituire un pericolo, non solo per i predatori zooplanctonici, ma anche per altri livelli della rete trofica e addirittura per l'uomo: i mitili, ad esempio, con la continua ingestione di microalghe accumulano anche le sostanze tossiche e diventano, perciò, pericolosi per gli altri predatori e per il consumo umano.

Se la "fioritura" di una specie tossica, inoltre, avviene in zone con scarso ricambio delle acque (golfi chiusi, bassi fondali, presenza di scogliere, ecc.), le sostanze (e le cellule) tendono ad accumularsi nell'acqua e possono più facilmente venire a contatto (anche tramite aerosol marino) con i bagnanti.

Il fenomeno *Ostreopsis ovata*

Il primo episodio di una fioritura tossica nelle acque toscane si è verificato durante l'estate del 1998, quando il dipartimento ARPAT di Massa Carrara è stato contattato dalla ASL 1, in seguito alla segnalazione di malesseri (dermatiti, irritazione delle vie aeree e degli occhi, leggeri stati febbrili,

cefalee, ecc.). da parte di alcune decine di persone che avevano fatto il bagno o che erano rimasti sulla spiaggia per un certo tempo (Sansoni *et al.*, 2003).

L'ambiente marino antistante quel tratto di litorale, che è compartimentato in "vasche" da opere di difesa del litorale (scogliere frangiflutti emerse perpendicolari alla costa e scogliere soffolte parallele ad essa, vedi figura che segue), mostrava segni di alterazione: le acque erano opalescenti e si notavano chiazze schiumose biancastre e grumi marroni per alcuni giorni, finché non sono cambiate le condizioni meteo.

Nelle zone interessate, inoltre, si avevano numerosi segnali di danni arrecati alle popolazioni di vari organismi marini: patelle (*Patella* sp.), "pomodori di mare" (*Actinia equina*), alcuni gasteropodi (*Monodonta turbinata*), cozze (*Mitylus galloprovincialis*) e "denti di cane" (Cirripedi Balanidi) erano sofferenti e, in alcuni punti, addirittura scomparsi; i ricci di mare (*Paracentrotus lividus*) presentavano vari gradi di perdita degli aculei o erano morti e adagiati sul fondo; le stelle di mare (*Coscinasterias tenuispina*) mostravano un'anomala postura delle braccia – rivolte verso il dorso – e vari gradi di perdita delle braccia stesse.

Anche l'aspetto complessivo dei substrati era indicativo della compromissione dell'ambiente: la superficie degli scogli, quasi priva dell'abituale copertura macroalgale e di invertebrati, era rivestita da una pellicola gelatinosa bruno-rossastra; la sabbia, sotto lo strato superficiale dell'abituale colore grigio, era nerastra, segno evidente di processi anaerobici di degradazione della sostanza organica.

Figura - ricci di mare (*Paracentrotus lividus*) e stelle marine (*Coscinasterias tenuispina*) con vari gradi di perdita di aculei e braccia (Fonte:ARPAT)



L'osservazione microscopica dei campioni d'acqua e dei frammenti di pellicola gelatinosa raccolti rivelò una abnorme concentrazione di cellule di *Ostreopsis ovata*, una microalga bentonica (genere *Ostreopsis*, ordine Gonyaulacales, classe Dinoficeae) di origine tropicale e subtropicale, produttrice di ovatossine, composti ancora non ben conosciuti, ma simili alla pali tossina, che è indicata come una delle più potenti e letali tossine marine non proteiche (Mattei e Bruno, 2005).

Il monitoraggio in Toscana

Il controllo sulle acque di balneazione aveva previsto la sorveglianza sulle fioriture algali (DM 17.06.1988) solo nelle zone che richiedevano la deroga al DPR 470/82 per l'ossigeno disciolto (prevista dal DL 164/85 e dal DL 155/88 e prorogata fino all'ultimo DL 144/04), mentre la presenza di biotossine algali viene controllata in relazione al consumo umano di molluschi bivalvi vivi (D.Lgs. 530/92).

In Toscana, però, pur non esistendo le deroghe di cui sopra, fin dai primi momenti ARPAT ha avviato e mantenuto un monitoraggio delle situazioni di criticità.

Con l'entrata in vigore del DM 30/03/10, sono state definite le "indagini", recependo le Linee Guida del 2007: all'art. 3 si specifica che "Qualora il profilo delle acque di balneazione indichi un

potenziale di proliferazione [...] di fitobentos marino, le Regioni e le province autonome provvedono ad effettuare un monitoraggio adeguato per consentire un'individuazione tempestiva dei rischi per la salute [...] adottando i criteri contenuti nelle linee guida del ministero della salute su *Ostreopsis ovata* [...] ed i protocolli operativi realizzati dall'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale in collaborazione con le Agenzie regionali protezione ambientale.”

Sulla base dei risultati scaturiti dai progetti richiesti dalla regione Toscana ed attuati negli anni 2008 e 2009, ARPAT ha stabilito le aree a rischio, nonché ha predisposto piani di monitoraggio mirati che interessano sia la matrice acqua che il substrato.

Come criterio generale sono state scelte le stazioni che negli anni di indagine hanno evidenziato il superamento, in almeno una campagna di monitoraggio, del valore di 10'000 cell/L nella colonna d'acqua. Oltre ad *O. ovata* sono anche monitorate altre due microalghe potenzialmente tossiche, *Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*.

I tratti di costa interessati si presentano con determinate caratteristiche geomorfologiche: substrato roccioso, ciottoloso, presenza di pennelli e barriere artificiali, comunque a scarso ricambio idrico, dove le acque raggiungono temperature elevate e sono localizzati nel comune di Massa, Pisa e Livorno. I punti di monitoraggio, di norma, coincidono con quelli identificati per il controllo dei parametri microbiologici nelle stesse acque di balneazione.

Tabella – punti di campionamento *O.ovata* – Comune di Pisa (Fonte: ARPAT)

Prov.	Comune	Area di balneazione	Punto	descrizione
PI	Pisa	IT009050026002	OST-PI1	in prossimità del Bagno Gorgona
		IT009050026003	OST-PI Pisa PI2	davanti Babalù
		IT009050026005	OST-PI3	davanti al camping Marina di Pisa

I RISULTATI DELLA STAGIONE 2013

PROVINCIA DI PISA

Il Dipartimento di Pisa ha eseguito, nella stagione balneare 2013, tutti i controlli indicati con le appropriate frequenze di campionamento su tutte le 13 aree costiere di competenza, suddivise tra i comuni di Pisa (10), San Giuliano Terme (1) Vecchiano (2) e sulla nuova area di acque interne (Pontedera).

Figura- rappresentazione delle aree di balneazione lungo il litorale della provincia di Pisa (Fonte:ARPAT)



Le 13 aree di balneazione lungo tutta la costa pisana (corrispondenti ad oltre 27km) non hanno mai registrato superamenti dei valori limite durante tutta la stagione 2013.

Divieti permanenti per motivi igienico sanitari

Per quanto concerne i tre punti di divieto permanente di balneazione posti in prossimità delle foci del canale Scolmatore, del fiume Morto e del fiume Arno, i risultati delle analisi (vedi Tabella) evidenziano un miglioramento rispetto agli anni precedenti: Arno e Canale Scolmatore hanno presentato valori entro i limiti tabellari per entrambi i parametri per tutta la stagione e per il 3° anno consecutivo, mentre il fiume Morto ha superato i limiti per *E. coli* solo nel primo prelievo di aprile.

Tabella - risultati analitici del controllo sui divieti permanenti di balneazione nelle acque della provincia di Pisa

Divieto permanente	data	Enterococchi intestinali (UFC/100 ml.)	<i>Escherichia coli</i> (MPN/100 ml)
Fiume Morto	16-apr	140	1'989
	14-mag	1	30
	12-giu	0	10
	10-lug	3	41
	7-ago	8	313
	5-set	3	63
Fiume Arno	15-apr	11	63
	13-mag	13	41
	11-giu	43	146
	9-lug	29	85
	6-ago	7	53
	4-set	16	161
Canale Scolmatore	15-apr	6	<10
	13-mag	1	20
	11-giu	1	<10
	9-lug	1	<10
	6-ago	0	<10
	4-set	0	<10

Monitoraggio di *Ostreopsis ovata*

Nelle aree controllate del pisano nel 2013 le condizioni meteo climatiche hanno fortemente ostacolato lo sviluppo della componente microalgale, ritardandone la fioritura di quasi 1 mese e limitandone l'estensione e la durata. Si è avuto, infatti, un solo episodio di fioritura di *O. ovata*, tra fine luglio e inizio agosto, che ha interessato esclusivamente la stazione OST-PI2, con concentrazioni poco superiori ai livelli di allerta (14'600 cell/L il 31/07/13 e 12'800 cell/L il 6/8/13). Sia prima che dopo questo breve intervallo (7-10gg.), le concentrazioni di *O. ovata* sono risultate sempre su livelli molto bassi (spesso al di sotto dei limiti di rilevabilità del metodo), con assenza delle altre 2 microalghie potenzialmente tossiche indagate (*Prorocentrum lima* e *Coolia monotis*).

Infine, si sottolinea che dal punto di vista sanitario la ASL competente non ha segnalato casi di malessere tra i bagnanti.

Figura – punti di controllo di *O. ovata* all'interno delle aree di balneazione di Marina di Pisa anno 2013 (Fonte: ARPAT)

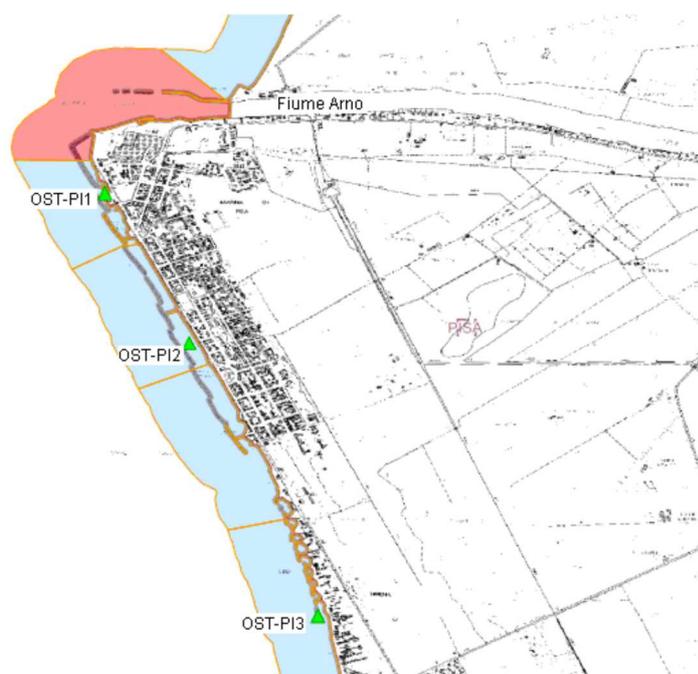


Tabella - concentrazioni di *O. ovata* ed altre microalghe rilevate nella colonna d'acqua presso i punti di controllo del Comune di Pisa

Stazione	data	<i>Ostreopsis ovata</i> (cell/L)	<i>Prorocentrum lima</i> (cell/L)	<i>Coolia monotis</i> (cell/L)
OST - PI-1	20/06/13	<40	<40	<40
	16/07/13	<40	<40	<40
	25/07/13	<40	<40	<40
	31/07/13	1'880	<40	<40
	06/08/13	640	<40	<40
	12/08/13	240	<40	<40
	26/08/13	40	<40	<40
	04/09/13	680	<40	<40
OST - PI-2	20/06/13	<40	<40	<40
	16/07/13	160	<40	<40
	25/07/13	9'080	<40	<40
	31/07/13	14'600	<40	<40
	06/08/13	12'800	<40	<40
	12/08/13	1'360	<40	<40
	26/08/13	160	<40	<40
	04/09/13	1'120	<40	<40
OST - PI-3	20/06/13	<40	<40	<40
	16/07/13	<40	<40	<40
	25/07/13	<40	<40	<40
	31/07/13	<40	<40	<40
	06/08/13	4'020	<40	<40
	12/08/13	440	<40	<40
	26/08/13	80	<40	<40
	04/09/13	160	<40	<40



Pisa - Balneazione

16

ACQUA

Qualità delle aree di balneazione 2013

Provincia	Comune	Estensione aree di balneazione (km)	Aree di balneazione								
			Classificazione 2013 (dati 2010-2013)				Classificazione 2012 (dati 2009-2012)				
			★★★★	★★★	★★	★	–	★★★★	★★★	★★	★
Pisa	Vecchiano	3,5	2				2				
	San Giuliano Terme	3,8	1				1				
	Pisa	20,0	10				10				
	Pontedera	0,2	1				1				
	Totale Toscana	594,3	243	14	6	2	242	14	7	2	

★★★★ qualità eccellente ★★★ qualità buona ★ qualità sufficiente – qualità scarsa

Nota: I km di balneazione sono riferiti alle aree di balneazione della stagione 2013



Per approfondimenti: www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/acqua/balneazione



Rapporti annuali: www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/il-controllo-delle-acque-di-balneazione-stagione-2013



Banca dati: www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/acqua/balneazione/monitoraggio-delle-acque-di-balneazione/balneazione-in-toscana-stagione-in-corso

Monitoraggio marino-costiero

COLONNA D'ACQUA (µg/L)							
Anno	Hg	Cr	Ni	As	Cd	Pb	TBT
Corpo Idrico: Costa Pisana							
<i>Stazione: Foce Arno</i>							
2009	0,04	5	5	1	1,9	1,2	<0,013*
<i>Stazione: Fiume Morto</i>							
2010	0,16	1	2	2	0,1	1,4	<0,01*
2011	0,02	1	1	3	0,1	<1	0,0088
2012	0,05	1	1	1	0,0	0,9	0,0148
2013	0,05	2	2	2	0,1	<1	<0,005*

* Il limite di quantificazione del metodo è superiore al limite di legge

Limiti di legge (µg/L)

Mercurio – Hg	Cromo – Cr	Nichel – Ni	Arsenico – As	Cadmio – Cd	Piombo – Pb	Tributilstagno composti – TBT
0,01	4	20	5	0,2	7,2	0,0002

- Valori nei limiti di legge
- Valori superiori ai limiti
- Campioni non programmati

SEDIMENTI																		
Anno	mg/kg ss						µg/Kg ss											
	As	Cr tot	Cd	Ni	Pb	Hg	TBT	PCB	IPA	B(a)P	B(b)FA	B(ghi)P	B(k)FA	Fluorantene	IP	yHCH	HCH	HCB
Corpo Idrico: Costa Pisana																		
Stazione: Foce Arno																		
2009	7,8	130	1,30	84	17	0,04												
Stazione: Fiume Morto																		
2009																		
2010	9,0	118	0,30	80	24	<0,2	<1	0,8	289	14							<0,5	
2011	14,0	110	0,20	80	21	<0,2		3,0	<80	<10	13	<10	<10	14	16	<0,1		<0,1
2012	12,0	94	0,20	70	17	<0,2	1		390	180	12	<10	<10	<10	18			<0,1
2013	9,8	90	0,20	66	16	<0,2	1	1,7	260	<10	14	<10	<10	15	13	<0,1		<0,1

	Valori nei limiti di legge
	Valori superiori ai limiti con tolleranza di legge
	Campioni non programmati
	Analisi in corso

As	- Arsenico	B(a)p	- Benzo(a)pirene
Cr tot	- Cromo totale	B(b)FA	- Benzo(b)fluorantene
Cd	- Cadmio	B(ghi)P	- Benzo(g,h,i)perilene
Ni	- Nichel	B(k)FA	- Benzo(k)fluorantene
Pb	- Piombo	IP	- Indeno[1,2,3-cd]pirene
Hg	- Mercurio	HCb	- Esaclorobenzene
TBT	- Tributilstagno composti	yHCH	- γ Esaclorocicloesano
PCB	- Policlorobifenili	HCH	- Esaclorocicloesano
IPA	- Idrocarburi policiclici aromatici	PBDE	- Eteri di difenile polibromurati

Limite con tolleranza di legge (20%)

mg/kg ss	As	Cr tot	Cd	Ni	Pb	Hg	µg/Kg ss	TBT	PCB	IPA	B(a)P	B(b)FA	B(ghi)P	B(k)FA	Fluorantene	IP	yHCH	HCH	HCb
	14,4	60	0,36	36	36	0,36		6	9,6	960	36	48	66	24	132	66	0,24	0,24	0,5

Limite di legge

mg/kg ss	As	Cr tot	Cd	Ni	Pb	Hg	µg/Kg ss	TBT	PCB	IPA	B(a)P	B(b)FA	B(ghi)P	B(k)FA	Fluorantene	IP	yHCH	HCH	HCb
	12	50	0,3	30	30	0,3		5	8	800	30	40	55	20	110	55	0,2	0,2	0,4



Per approfondimenti: www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/acqua/acque-marine-e-costiere



Rapporti annuali: www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/monitoraggio-acque-marino-costiere-della-toscana-anno-2012



Banca dati: www.arpat.toscana.it/datiemappe/banche-dati/banca-dati-mar-acque-marino-costiere-della-toscana

Monitoraggio marino-costiero

CORPO IDRICO	STATO CHIMICO				STATO ECOLOGICO			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013**
Costa Versilia*								
Costa del Serchio*								
Costa Pisana*								

* Stazioni indagate con monitoraggio di tipo operativo nel triennio 2010-2012

** Classificazione aggiornata rispetto alla pubblicazione *Annuario dei dati ambientali ARPAT 2014*

STATO CHIMICO

Buono Non Buono Campioni non programmati

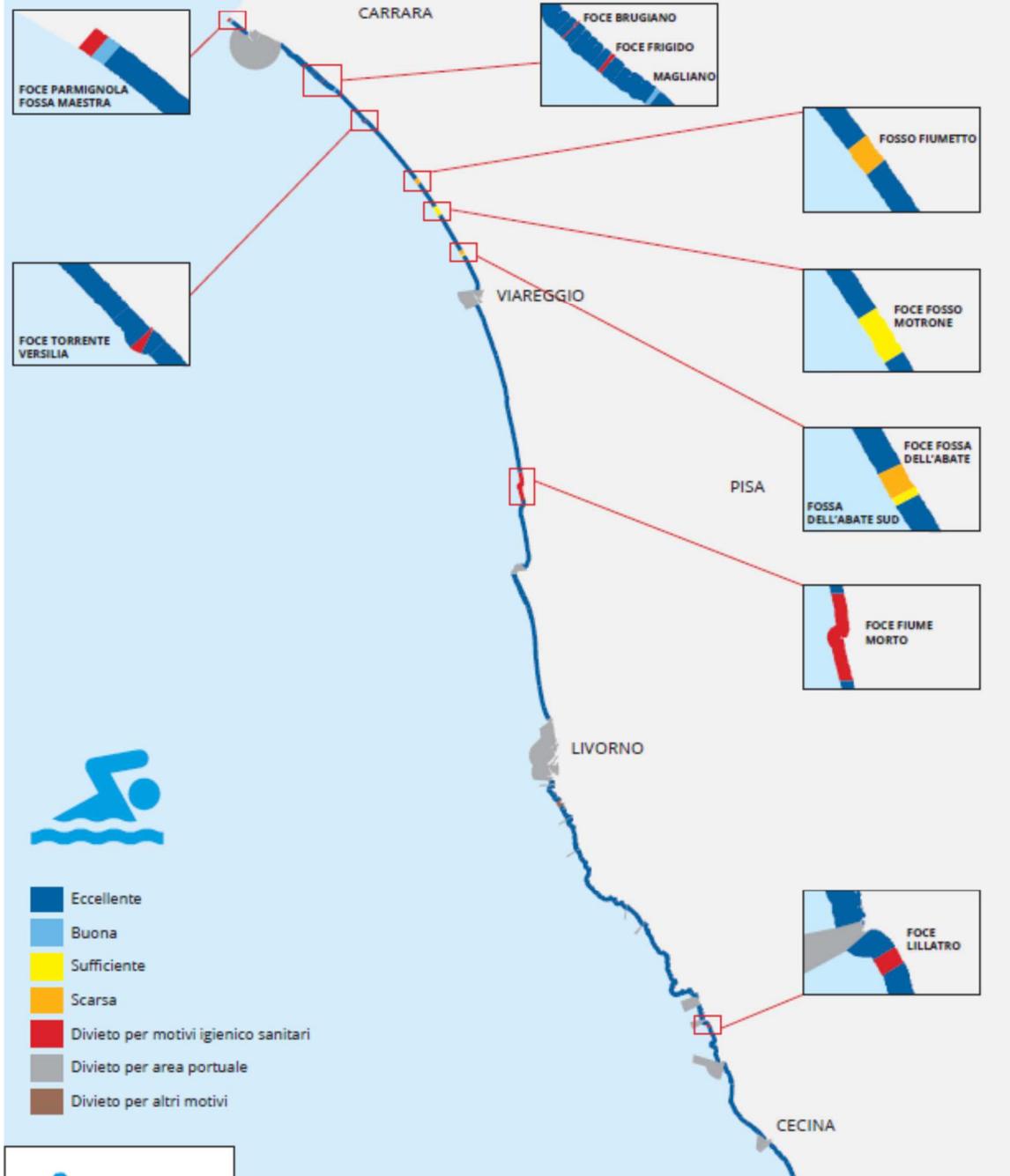
STATO ECOLOGICO

Elevato Buono Sufficiente Scarso Cattivo Campioni non programmati



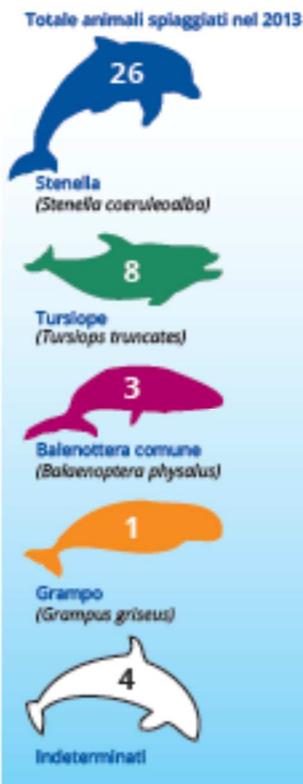
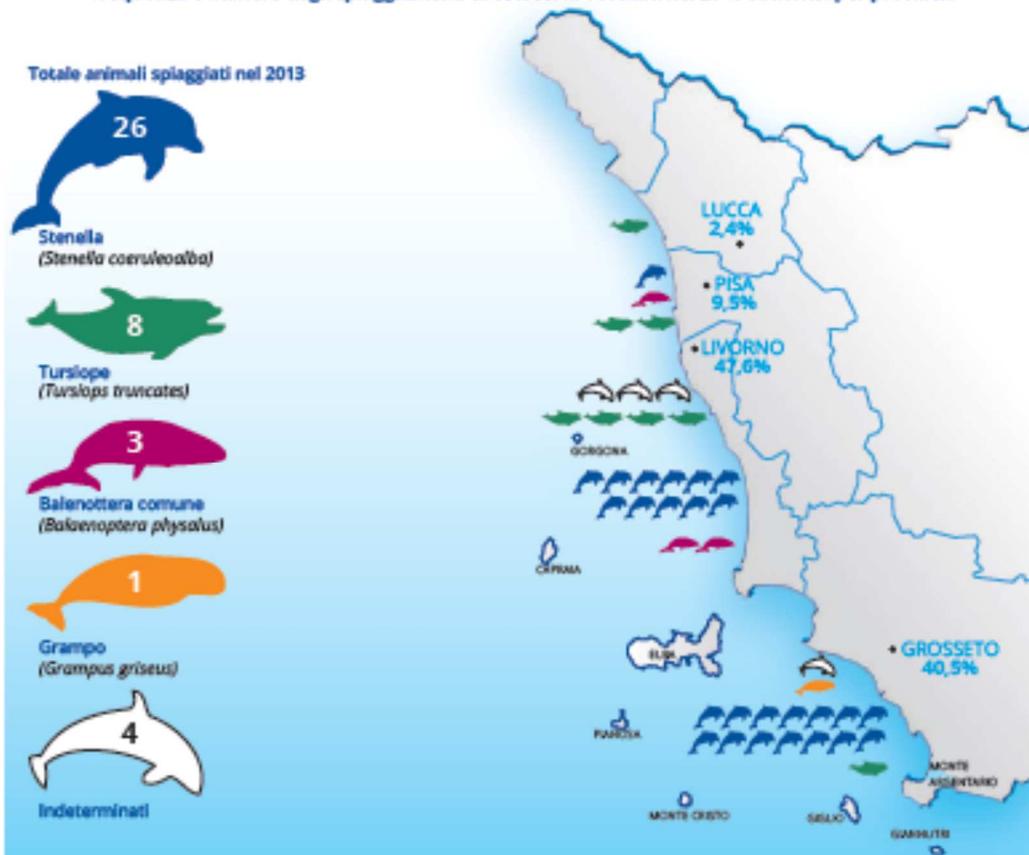
Qualità delle aree di balneazione 2013

Nei riquadri sono evidenziate solo le aree di balneazione con classe di qualità inferiore alla "eccellente". Tutte le aree con classe "eccellente" sono rappresentate dalla linea blu lungo la costa.



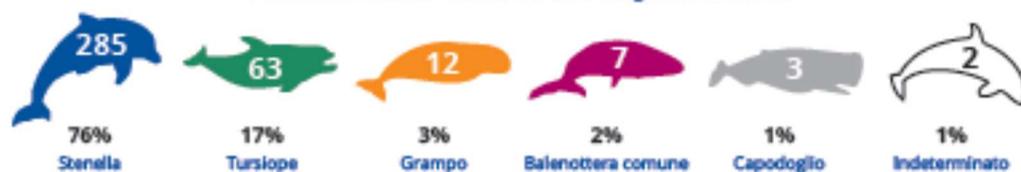
Rilevamenti di cetacei in Toscana

Frequenza e numero degli spiaggiamenti di cetacei in Toscana nel 2013 suddivisi per provincia



SOMMA DI N° ANIMALI SPIAGGIATI						
Specie	2009	2010	2011	2012	2013	TOTALE
Stenella (<i>Stenella coeruleoalba</i>)	11	21	11	20	26	89
Tursiopo (<i>Tursiops truncatus</i>)	3	7	13	8	8	39
Balenottera comune (<i>Balaenoptera physalus</i>)			2	1	3	6
Grampo (<i>Grampus griseus</i>)				2	1	3
Globicefalo (<i>Physeter macrocephalus</i>)						0
Ziffo (<i>Ziphius cavirostris</i>)			1			1
Indeterminati	2	2	1	4	4	13
Totale complessivo	16	30	28	35	42	151

I cetacei avvistati in Toscana nel 2013 e registrati da ARPAT



La distribuzione geografica degli avvistamenti rispecchia molto bene il comportamento e le preferenze di habitat delle varie specie: costiero e a bassa profondità per il tursiopo, pelagico per la stenella, il capodoglio e il grampo. Queste ultime due specie si sono spinte molto al largo fino ed oltre i confini delle acque territoriali corse. Si riconferma anche l'alta frequenza della balenottera e del tursiopo nelle acque intorno all'isola d'Elba.

Rilevamenti di *Caretta caretta* in Toscana

Frequenza e numero dei ritrovamenti di tartarughe in Toscana nel 2013 per provincia



Approvvigionamento idrico e smaltimento reflui

Dotazione idrica e fabbisogni (S P)

La dotazione idrica è il volume di acqua che viene assegnato ad una singola utenza.

Il concetto di dotazione idrica, espressa in litri per abitante al giorno è stato introdotto dal Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (P.R.G.A.) disposto dalla Legge n.129 del 4 febbraio 1963 e approvato con D.M. del 16.03.1967. La determinazione della dotazione idrica è necessaria per poter garantire la copertura del fabbisogno idropotabile per uso domestico e per tutti gli altri usi civili, commerciali, artigianali e industriali oltre a ripartire perdite e sprechi in eguale misura fra tutta la popolazione.

Per fabbisogno idrico si intende il volume di acqua (in l/ab.giorno) necessario al soddisfacimento delle necessità idriche di una singola utenza

La dotazione viene pertanto stimata sommando ai fabbisogni delle abitazioni le esigenze idropotabili di tutte le altre utenze presenti sul territorio, in ambito privato e pubblico, singole e collettive (ad esempio scuole, ospedali, caserme ecc.) tenendo conto anche della popolazione fluttuante (cioè tutte quelle persone che per motivi di studio, di lavoro, accesso ai servizi ed altro, fanno aumentare notevolmente le presenze giornaliere). Essa costituisce una indicazione di riferimento per progettare, realizzare e adeguare gli impianti di captazione, stoccaggio, distribuzione, smaltimento e depurazione dei reflui, proporzionati per capacità e tecnologia al fabbisogno complessivo previsto.

Una dotazione idrica sottostimata può determinare la contrazione dei consumi per insufficiente fornitura producendo disagi, rischi sanitari e danni economici più o meno gravi delle utenze servite, viceversa la sovrastima può determinare l'eccesso di prelievo alla fonte e la realizzazione di impianti sovradimensionati, producendo spreco della risorsa naturale, costi ingiustificati e favorire consumi superiori alle reali necessità e impropri.

Per consumo idrico si intende il volume di acqua effettivamente consumato da una singola utenza restituito nell'ambiente dopo aver subito una degradazione qualitativa.

In letteratura la dotazione idropotabile media di un capoluogo di provincia con caratteristiche assimilabili a quelle del Comune di Pisa può variare dai 300 ai 400 litri al giorno.

Nel comune di Pisa la condizione acquedottistica attuale è oggettivamente definita dai dati forniti per il 2013 dal gestore del servizio idrico integrato Acque spa, sotto riportati.

Acqua potabile immessa in rete	Mc	13.154.175
Acqua potabile erogata al netto delle perdite	Mc	8.741.496
Uso civile domestico (Abitazioni)	Mc	5.445.106
Uso civile non domestico (Commerciale, produttivo, artigianale, agricolo ecc.)	Mc	1.791.824
Totale uso civile	Mc	7.236.930
Uso produttivo (Allevamento)	Mc	16.230
Uso produttivo (Industriale e altre attività produttive)	Mc	Non comunicato
Totale uso produttivo	Mc	16.230
Altro uso (Pubblico)	Mc	607.956
Altro uso (Comunale)	Mc	57.267
Altro uso (Idranti e fontanelli)	Mc	14.009
Totale altro uso	Mc	679.232
Totale fatturato	Mc	7.932.392
Perdite reali di rete (secondo metodo DM 99/97) Nelle perdite idriche non devono essere considerati i volumi utilizzati per attività di processo, disservizi, sottomisura contatori, flussaggio condotte, antincendio, etc., necessari ad assicurare il corretto funzionamento del sistema acquedotti stico e la potabilità dell'acqua	%	24,7
Abitanti serviti dalla rete idrica	N.	85.658
Razionamento del servizio di fornitura dell'acqua potabile per carenze infrastrutturali	Nessuno	

Dati relativi all'anno 2013 forniti da Acque spa

Consistenza della rete acquedottistica (S P)

Dall'analisi dei dati esposti si possono far derivare alcuni indicatori sotto riportati, con espressione della tendenza rispetto all'anno precedente. Tenuto conto che nel 2013 non si sono mai verificate carenze infrastrutturali dell'acquedotto che abbiano comportato il razionamento idrico, le tendenze riportate esprimono tutte un miglioramento.

Consumo quotidiano pro-capite per uso domestico (Consumo utenze domestiche/ab serviti dalla rete /365*1.000)	Litri/ab.g	In leggero calo	174
Percentuale del fatturato rispetto all'erogato (Fatturato/erogato in rete*100)	%	In deciso aumento	91
Erogazione media annua per secondo	Litri/sec	In deciso calo	277
Dotazione idropotabile effettiva pro capite (residenti)	L/ab.giorno	In leggero calo	390
*Portata massima richiesta	Litri/sec		504
*Portata massima sostenibile	Litri/sec		620

*Dati relativi all'anno 2011 forniti da Acque spa, riportati negli studi propedeutici al Piano Strutturale dell'Area Pisana.

Riprendendo il concetto di dotazione idrica se ne può stimare il valore effettivo per il 2013 in circa 390 litri-giorno per ogni residente.

L'estensione della rete nel comune di Pisa è espressa dai seguenti valori

*Lunghezza adduttrici [km]	*Lunghezza distributrici [km]	*Utenze servite (N.)	*Lunghezza media per utenza [M]
7,76	392,27	45.476	8,80

*Dati relativi all'anno 2011 forniti da Acque spa, riportati negli studi propedeutici al Piano Strutturale dell'Area Pisana.

Essa è approvvigionata principalmente dai campi pozzi di Filettole ove (11 pozzi), e in misura minore dai pozzi profondi cittadini di San Biagio (3 attualmente in uso), di via Padule (1) e via Bargagna (1), dalla sorgente di Caldaccoli (San Giuliano Terme), dai pozzi della società Geal di Lucca, dagli impianti della società Asa di Livorno e, per una piccolissima parte, dall'Acquedotto Mediceo di San Giuliano Terme.

La richiesta della rete idrica pisana si è drasticamente ridotta nel periodo dal 2002 al 2009 (-2.547.286 mc, -14,33%) grazie alla riduzione delle perdite idriche, all'introduzione di elementi di automazione e controllo della gestione (sistema di telecontrollo) e alla introduzione di valvole regolatrici della pressione di rete. La rete idrica di Pisa dispone attualmente di risorse ampiamente sufficienti al proprio fabbisogno essendo alimentata dal macrosistema idrico della Piana Pisana.

Di seguito lo schema sintetico di funzionamento dell'acquedotto di Pisa.

La qualità dell'acqua erogata (S R)

Occorre segnalare che il Gestore del servizio rende disponibili on-line informazioni aggiornate sulla qualità dell'acqua distribuita alle utenze dalle quali non risultano evidenze di particolari problemi o criticità.

La presenza di impianti di potabilizzazione per l'abbattimento di ferro e manganese, presenti soprattutto nelle acque provenienti dai pozzi di Filettole, e di sistemi che assicurano una corretta disinfezione dell'acqua lungo il suo percorso, fino alla distribuzione alle utenze, fornisce le più ampie garanzie in termini di qualità e potabilità.

Le fonti di approvvigionamento (S)

Come già affermato, la principale fonte di approvvigionamento per il Comune di Pisa è rappresentata dai pozzi della falda lucchese (Sant'Alessio e Filettole).

Comune di	Acque superficiali	Pozzi	Sorgenti	Totale
Pisa		13.935.732	1.287.921	15.223.653

Al riguardo è utile riportare quanto segnalato nella documentazione che descrive lo stato dell'Ambiente della Provincia di Lucca dove, alla sezione dedicata all'Acqua, è scritto: *“Appare poi critica la situazione riguardante le falde idriche che interessano il campo pozzi di S. Alessio a Lucca, che riveste una particolare importanza per l'approvvigionamento idrico delle città di Lucca, Pisa e Livorno e per cui è stato sottoscritto un apposito accordo di programma per la tutela e il risanamento delle acque. Desti notevole preoccupazione anche il progressivo abbassamento dei livelli della falda idrica in alcune zone della Piana, probabile conseguenza sia di mutamenti di tipo climatico che di un eccesso di sfruttamento della falda stessa a fini idropotabili, agricoli e industriali. Per quanto riguarda i prelievi ad uso idropotabile, si evidenziano situazioni di spreco negli approvvigionamenti, a causa di perdite ed inefficienze delle reti di distribuzione. Si evidenzia la necessità di una riduzione di tali prelievi, attraverso un utilizzo ottimizzato delle acque superficiali e di recupero, sia per garantire l'equilibrio del bilancio idrico complessivo, sia per limitare i fenomeni di abbassamento della falda.”*

Per quanto la circostanza descritta non si ponga come una immediata emergenza riguardo all'approvvigionamento idrico dell'Area Pisana, essendo la falda lucchese una delle più potenti dalla Regione, per il futuro appare opportuno ricercare “misure di adattamento” alla situazione che potrà presentarsi nel medio-lungo termine anche a fronte di fattori come i mutamenti climatici in corso e il presumibile incremento di prelievo dovuto all'aumento alle perdite per invecchiamento delle condotte in carenza di adeguati investimenti. Anche la netta preponderanza di approvvigionamento dalla falda lucchese consiglierebbe la ricerca di alternative finalizzate a diversificare le fonti poiché, in presenza di una eventuale rottura della dorsale adduttrice proveniente da Filettole e/o Sant'Alessio, o in caso di problemi qualitativi a carico di questa falda idrica (la cui “vulnerabilità” risulta comunque elevata trattandosi di pozzi realizzati in prossimità del Fiume Serchio) gran parte della popolazione dell'Area Pisana subirebbe inevitabilmente una crisi idrica per carenze di acqua potabile.

La salinizzazione della falda costiera e dei suoli. (S-R)

L'eccessivo emungimento dalle falde idriche dell'area costiera, assieme ad altri fattori, è una delle principali cause di insalinamento delle acque dolci e dei suoli lungo tutto il litorale Pisano. La sua progressione spazio-temporale, nota anche come processione del cuneo salino, se non adeguatamente contrastata può produrre serie ripercussioni negative sulla flora locale e indurre la desertificazione dei suoli.

Per questo l'Amministrazione Comunale pisana ha avviato un'attività di monitoraggio sul territorio tra la foce d'Arno la foce dello Scolmatore che dovrà essere estesa anche alla costa a Nord dell'Arno fino al Serchio e la Regione Toscana, con il P.A.E.R.: *Individuazione degli interventi strategici e di quelli necessari alla sostenibilità del sistema di gestione delle risorse idriche in Toscana (art.25 L.R. n.69/2011) - Primo Stralcio, del settembre 2012*, ha promosso un programma di azioni del quale si riportano i punti e i requisiti di maggior rilievo:

Individuazione e reperimento di nuove risorse idriche attraverso la perforazione di nuovi pozzi ma anche la messa in opera di dissalatori sulle zone costiere;

Interconnessione ed ottimizzazione degli schemi idrici esistenti;

Riduzione delle perdite, distrettualizzazione e telecontrollo degli schemi idrici.

Non determinare un peggioramento dell'ambiente idrico nel tempo, quale:

L'abbassamento dei livelli di falda,

La subsidenza del suolo,

L'incremento della concentrazione degli inquinanti;

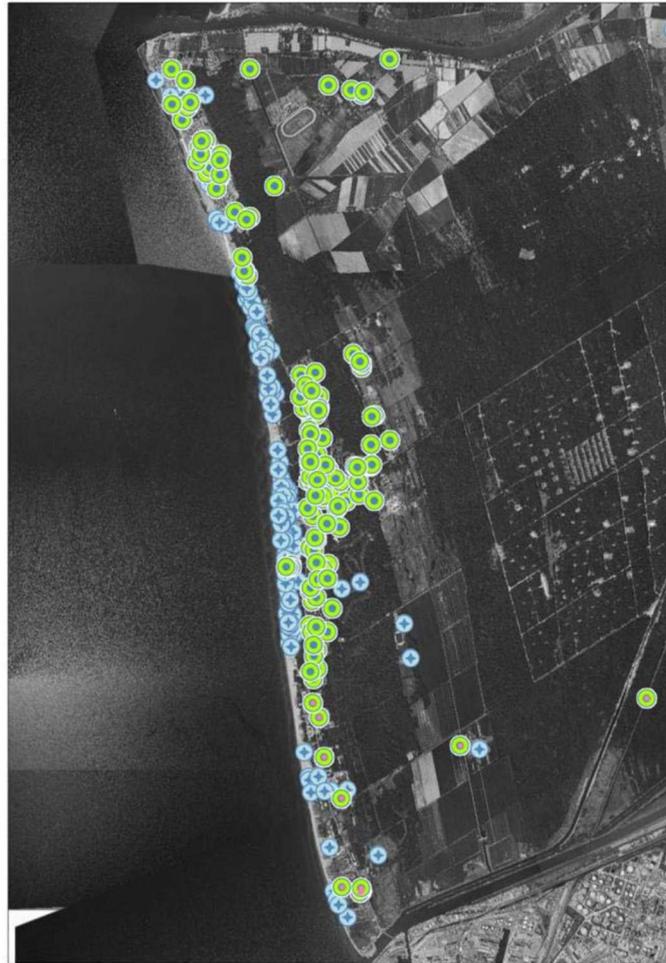
Eseguire gli attingimenti a carico di acquiferi per i quali sia dimostrata una bassa vulnerabilità;

Evitare l'uso contrapposto della stessa fonte di approvvigionamento (o dello stesso acquifero) fra differenti utilizzatori, salvo sia dimostrato che ciò non produce un peggioramento della qualità dell'ambiente idrico;

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

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

Di seguito si rappresenta la localizzazione dei punti di emungimento idrico a Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone, dove sono presenti 136 Pozzi ad uso domestico e 162 Concessioni.



L'approvvigionamento idrico dell'area costiera e del Porto di Marina di Pisa (P)

Nel contesto sopra descritto si inseriscono le problematiche idriche del litorale pisano, tra le quali principalmente figurano:

le esigenze dovute alla realizzazione del porto di Marina di Pisa e al connesso sviluppo residenziale non ancora attuato;

le esigenze collegate alla realizzazione del terzo polo residenziale a Calambrone;

la notevole variabilità di fabbisogno dovuta al vertiginoso incremento di richiesta idrica durante la stagione balneare.

Esse pongono concretamente la necessità dell'adeguamento delle infrastrutture contestualmente al contrasto della processione del cuneo salino.

Fognatura e depurazione (S R)

La degradazione qualitativa operata dal consumo della risorsa idrica implica la necessità di un appropriato sistema di raccolta e depurazione dei reflui.

La consistenza della rete fognaria al 2012, comprensiva dei collettori separati, dei collettori misti, e dei fossi a cielo aperto che l'AATO 2 ha classificato come collettori fognari è rappresentata dai dati di Acque spa, riportati negli studi propedeutici al Piano Strutturale dell'Area Pisana:

Comune di	FOGNATURA NERA (Km)	FOGNATURA MISTA (Km)	Totale (Km)
Pisa	146,09	144,99	291,08
Dati relativi all'anno 2011 forniti da Acque spa, riportati negli studi propedeutici al Piano Strutturale dell'Area Pisana.			

Per quanto concerne la depurazione si riportano di seguito i dati complessivi forniti da Acque spa per il 2013 e la distribuzione percentuale a zone della popolazione servita (dati di Acque spa per il 2011, riportati negli studi propedeutici al Piano Strutturale dell'Area Pisana)

Abitanti serviti da depurazione con trattamento almeno secondario	Num.	68.059
	%	78.9
Impianti di depurazione acque reflue urbane	Num.	7
Capacità di depurazione totale	A.E.	160.250
Giorni di fermo impianto	Num.	Nessuno
Valore medio COD in ingresso all'impianto principale	Mg/L	451,03
Valore medio COD in uscita all'impianto principale	Mg/L	65,29

Dati relativi al 2013 forniti da Acque spa

		Popolazione servita da fognatura (%)	Popolazione servita da depurazione (%)
Pisa	Case sparse	1	1
Pisa	Marina di Pisa	95	90
Pisa	Pierdicino	90	90
Pisa	Città	100	80

Dati relativi al 2011 forniti da Acque spa, riportati negli studi propedeutici al Piano Strutturale dell'Area Pisana.

I sistemi fognari della città di Pisa e delle zone limitrofe recapitano ai seguenti depuratori:

San Jacopo, La Fontina, Oratoio Tirrenia-Calambrone e Montacchiello principalmente con reti di acque nere;

Marina di Pisa e Pisa Sud con reti di acque miste.

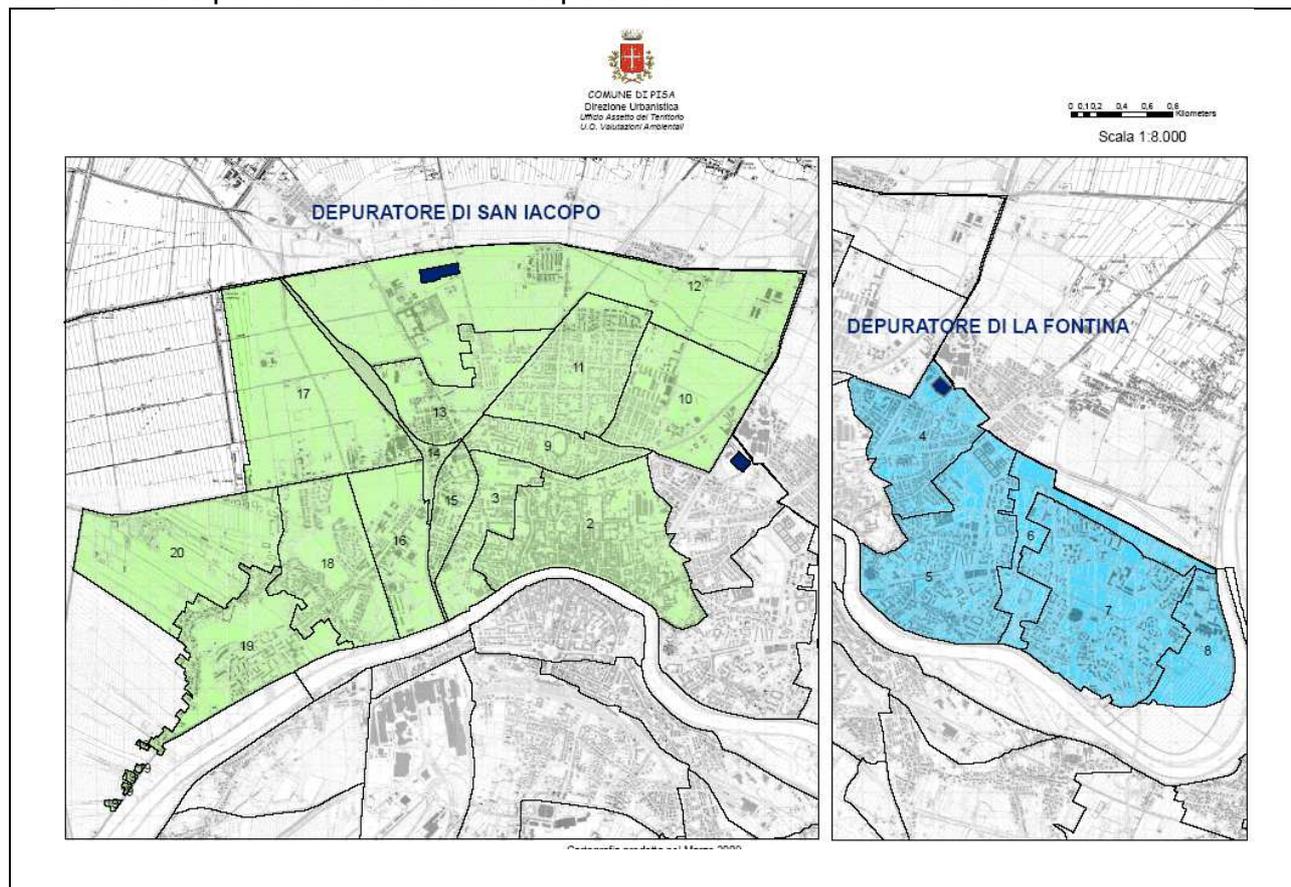
ID Impianto Codice Gestore	Nome Impianto	Comune	Potenzialità di Progetto (AE)	Portata Annuale Trattata Anno 2011 (mc/anno)	Potenzialità di Esercizio calcolata sul carico idraulico effettivamente trattato (200 l/AE/giorno)	Potenzialità di Esercizio calcolata sul BOD (60g/AE/giorno)	Potenzialità di Esercizio calcolata sul COD (130g/AE/giorno)	AE calcolati sulla base del volume fatturato anno 2010 (Modello PUMAN), ipotesi 200 litri/AE/giorno	Coefficiente di Diluizione Kd (Qm/Qmm)
DE00015	DEPURATORE PISA NORD S.JACOPO	Pisa	40000	3715694	50900	41725	48156	31077	1,74
DE00019	DEPURATORE TIRRENIA	Pisa	35000	591722	8106	4517	5004	7017	1,44
DE00217	DEPURATORE PISA SUD	Pisa	35000	2484283	34031	6101	7178	17775	1,72
DE00215	DEPURATORE PISA EST LA FONTINA	Pisa	30000	2088178	28605	25990	27692	19575	1,68
DE00182	DEPURATORE ORATOIO	Pisa	10000	721984	9890	10122	11532	7026	1,64
DE00017	DEPURATORE MARINA DI PISA	Pisa	10000	223907	3067	1134	1301	2725	1,50
DE00018	DEPURATORE MONTACCHIELLO	Pisa	250	20400	279	125	123	181	1,02

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 di decantazione 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 avviati al depuratore da tre centraline di sollevamento a servizio dei canali.

La realizzazione, ormai prossima al completamento, dei collettori di fognatura nera in via Livornese e sul litorale consentirà la raccolta separata dei reflui civili nelle frazioni di La Vettola, S.Piero a Grado, Marina di Pisa, Tirrenia e Calambrone ed il conferimento ai relativi impianti di depurazione esistenti a Pisa Sud, Tirrenia-Calambrone e Marina di Pisa.

Schema delle pertinenze di ciascun depuratore

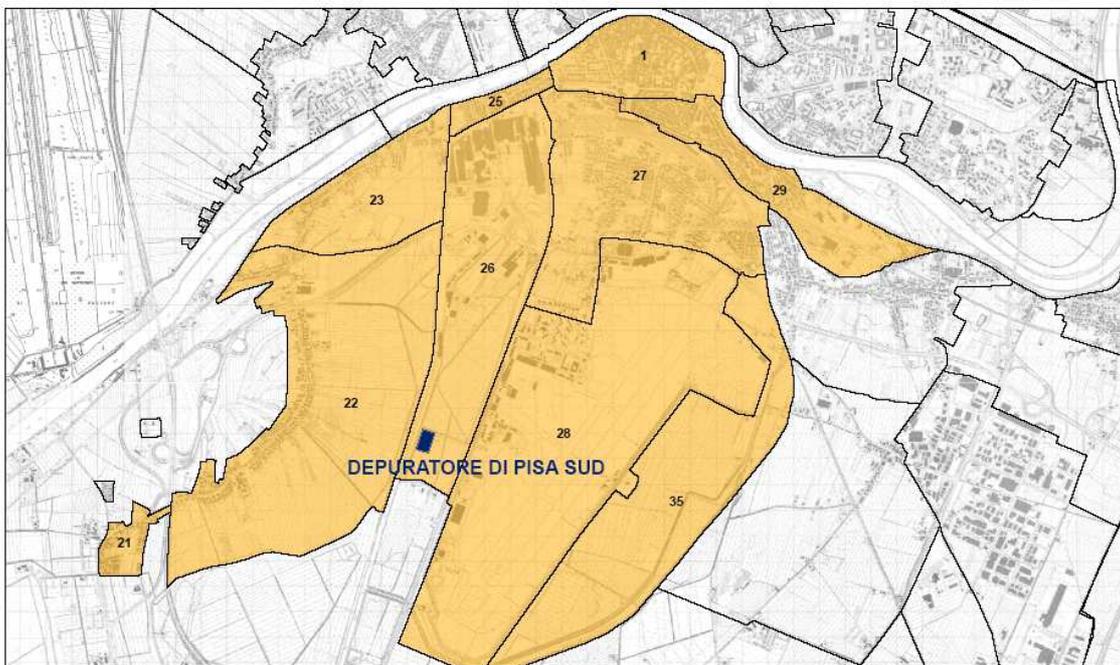




COMUNE DI PISA
Direzione Urbanistica
Ufficio Assetto del Territorio
U.O. Valutazioni Ambientali

0 0.25 0.5 0.75 1 Kilometers

Scala 1:8.000

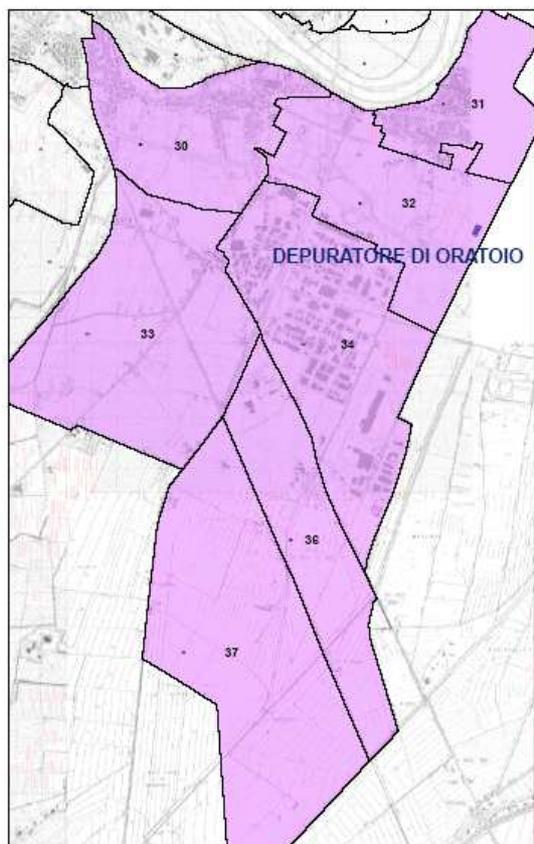


Cartografia prodotta nel Marzo 2009



COMUNE DI PISA
Direzione Urbanistica
Ufficio Assetto del Territorio
U.O. Valutazioni Ambientali

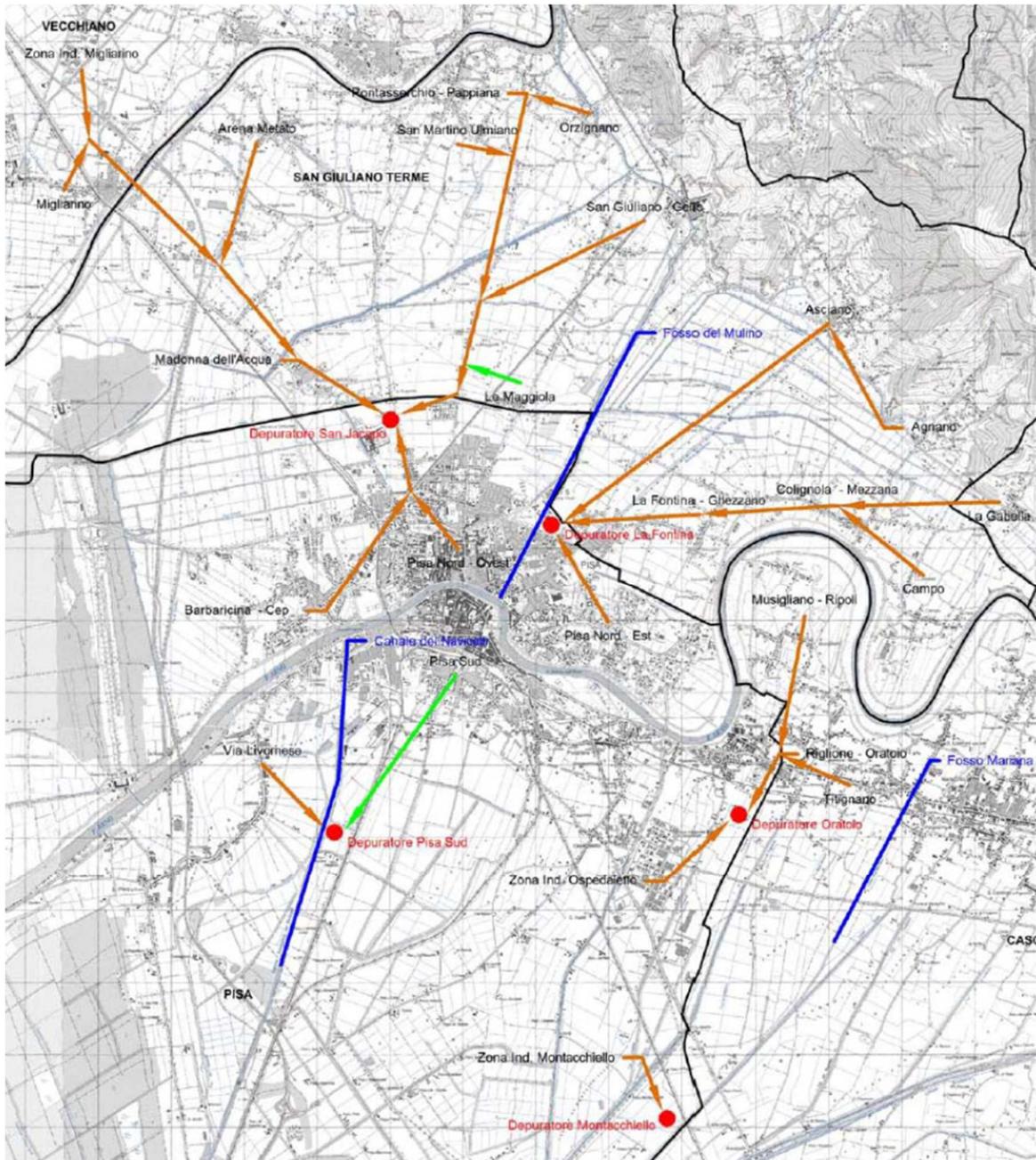
0 0.25 0.5 0.75 1.2 Kilometers
Scala 1:8.000



Cartografia prodotta nel Marzo 2009



Schema del sistema depurativo dell'Area Pisana



SISTEMA ARIA

Emissioni in aria ambiente(P/S)

L'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE) costituisce uno degli strumenti principali per lo studio delle pressioni e dello stato della qualità dell'aria in Toscana.

L'ultima pubblicazione reperibile sul sito internet della Regione Toscana (*Direzione Generale Politiche Territoriali Ambientali e per la Mobilità – Settore Energia, tutela della qualità dell'aria e dall'inquinamento elettromagnetico e acustico* "INVENTARIO REGIONALE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE IN ARIA AMBIENTE – IRSE AGGIORNAMENTO ALL'ANNO 2010") dalla quale sono tratti i dati di seguito riportati ed alla quale si rimanda per la completa esposizione dell'argomento, contiene la stima aggiornata all'anno 2010 degli inquinanti immessi in aria ambiente, raggruppati per fonte di emissione, a livello comunale.

Gli inquinanti presi in considerazione nell'Inventario sono:

Inquinanti principali: monossido di carbonio (CO), composti organici volatili non metanici (COVNM), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2,5), ammoniaca (NH3), ossidi di azoto (NOX), ossidi di zolfo (SOX), idrogeno solforato (H2S);

Gas serra: anidride carbonica (CO2), metano (CH4), protossido di azoto (N2O);

Metalli pesanti: Arsenico (As), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Rame (Cu), Mercurio (Hg), Manganese (Mn), Nichel (Ni), Piombo (Pb), Selenio (Se), Zinco (Zn);

Idrocarburi policiclici aromatici e benzene: benzo[a]pirene (BAP), benzo[b]fluorantene (BBF), benzo[k]fluorantene (BKF), indeno[123cd]pirene (INP), benzene (C6H6), black carbon (BC)

Le attività rilevanti per la valutazione delle emissioni sono raggruppate nei seguenti 11 macrosettori in accordo con quanto previsto dalla norma vigente (Appendice V al D.lgs. 155/2010) e in riferimento alle versioni più aggiornate dei manuali sviluppati a livello comunitario EMEP-CORINAIR e alle ulteriori specificazioni riportate nei documenti elaborati dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). I macrosettori a loro volta sono riuniti in quattro gruppi.

Macrosettori di attività	Gruppi di macrosettori
Impianti di combustione non industriali	Riscaldamento
Combustione industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche	Industria
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	
Processi produttivi	Mobilità
Trasporti stradali	
Altre sorgenti mobili e macchine	Altro
Estrazione e distribuzione combustibili fossili ed energia geotermica	
Uso di solventi	
Trattamento e smaltimento rifiuti	
Agricoltura	
Altre sorgenti/Natura	

Le fonti di emissione sono suddivise tra puntuali, lineari/nodali e diffuse.

Sorgenti puntuali. Si intendono tali tutte quelle sorgenti di emissione che sia possibile ed utile localizzare direttamente, tramite le loro coordinate geografiche sul territorio e per le quali è necessaria una caratterizzazione in termini di parametri utili, ad esempio l'altezza, anche per lo studio dei fenomeni di trasporto e diffusione degli inquinanti, da utilizzarsi in applicazioni modellistiche.

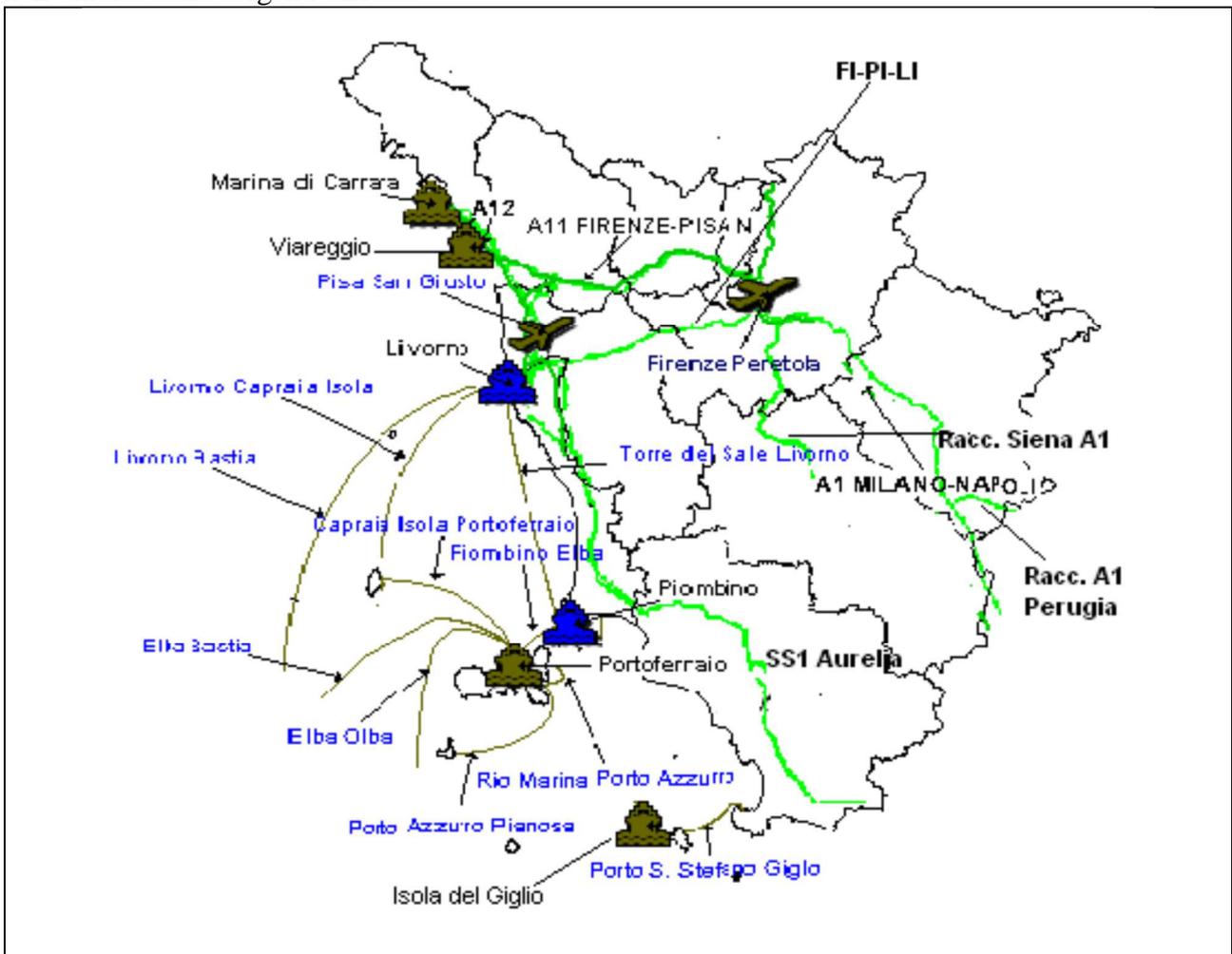
In linea generale una sorgente localizzabile mediante coordinate geografiche è dichiarata puntuale se nell'arco dell'anno solare di riferimento le emissioni superano almeno una delle seguenti soglie:

- monossido di carbonio: 250 t/anno
- uno qualsiasi degli inquinanti principali: 25 t/anno

- uno qualsiasi dei metalli pesanti: 250 kg/anno.

Per quanto sopra non sono considerate sorgenti puntuali ad esempio i singoli impianti di riscaldamento domestico, rientrando tra le sorgenti diffuse.

Sorgenti lineari/nodali. Vi rientrano le autostrade, le principali arterie stradali, le principali linee marittime interne, le linee ferroviarie, i principali porti e aeroporti regionali (vedi immagine seguente). Per tutte queste sorgenti la stima delle emissioni viene effettuata singolarmente e localizzandola precisamente sul territorio tramite coordinate. Ove utile alla caratterizzazione delle emissioni, le arterie viarie sono suddivise in tratti. Le arterie viarie minori vengono invece trattate nell'ambito delle sorgenti diffuse.



Rappresentazione delle sorgenti lineari nodali presenti nell'inventario IRSE 2010

Sorgenti diffuse. Sono tutte quelle sorgenti non incluse nelle classificazioni precedenti e che necessitano per la stima delle emissioni di un trattamento statistico. In particolare rientrano in questa classe sia le emissioni di origine puntiforme che per il livello dell'emissione non rientrano nelle sorgenti puntuali, sia le emissioni effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso, uso di solventi domestici, ecc.). Rientrano in questa tipologia anche gli impianti con emissioni diffuse su ampie superfici quali le cave e le discariche che sono comunque localizzate sul territorio dalle loro coordinate.

Nella seguente tabella sono riepilogate le emissioni totali in aria ambiente stimate nel 2010 per il Comune di Pisa, con indicazione della tendenza a diminuire o a salire espressa dalle frecce ↓ ↑ (senza tenere conto dei decimali) rispetto alla precedente pubblicazione del 2007.

Gruppi	Inquinanti	GAS AD EFFETTO SERRA			INQUINANTI PRINCIPALI							
		CH4	CO2	N2O	CO	COVNM	H2S	NH3	NOX	PM10	PM2,5	SOX
		Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg
RISCALDAMENTO	Impianti di combustione non industriali.	↑97,33	↓165.989,07	3,49	↑460,71	↑58,65	0,00	↑7,36	↓121,50	↑73,92	↑72,04	↓7,05
INDUSTRIA	Combustione industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Impianti di combustione industriale e processi con combustione.	↓1,31	↓52.093,34	↓0,90	↓45,53	↓5,37	0,00	0,25	↓158,71	0,21	0,21	↓44,02
	Processi produttivi.	0,00	↓6.941,56	0,00	0,00	↓41,09	0,00	0,00	0,00	↓12,27	↓6,07	0,00
	Totale Gruppo	1,31	59.034,90	0,90	45,53	46,46	0,00	0,25	158,71	12,48	6,29	44,02
MOBILITA'	Trasporti stradali.	↓32,49	↓188.754,84	↓14,91	↓2.444,10	↓553,44	0,00	↓10,64	↓918,82	↓75,02	↓63,54	↓1,20
	Altre sorgenti mobili e macchine.	0,58	↓37.886,33	↓2,95	↓125,71	↓60,90	0,00	0,01	↓180,30	↓4,06	↓4,03	10,58
	Totale Gruppo	33,08	226.641,17	17,86	2.569,81	614,34	0,00	10,65	1.099,12	79,08	67,57	11,78
ALTRO	Estrazione e distribuzione combustibili fossili ed energia geotermica.	↓481,18	4,73	0,00	0,00	↓65,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Uso di solventi.	0,00	0,00	0,00	0,00	↓1.415,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Trattamento e smaltimento rifiuti.	6,64	↓19.609,10	1,68	0,61	0,31	0,00	0,09	↑47,09	0,32	0,32	0,30
	Agricoltura.	↑120,96	0,00	↓11,64	0,02	↓14,28	0,00	↓51,46	0,00	↓6,45	↓0,78	0,00
	Altre sorgenti/Natura.	0,01	↓4,24	0,00	↓0,29	↓140,03	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04	0,00
	Totale Gruppo	608,79	19.618,06	13,32	0,91	1.634,89	0,00	51,55	47,10	6,81	1,14	0,30
Totale generate anno 2010		1.040,48	↓471.283,21	↓35,58	↓3.076,96	4.094,14	0,00	↓69,82	↓1.426,43	↓172,29	↓147,04	↓63,15

Rispetto ai dati del 2007 la tabella mostra una tendenza generalizzata alla diminuzione dei quantitativi degli inquinanti emessi in tre gruppi di macrosettori. Si osservano infatti incrementi delle emissioni:

di Metano, nel macrosettore Agricoltura,

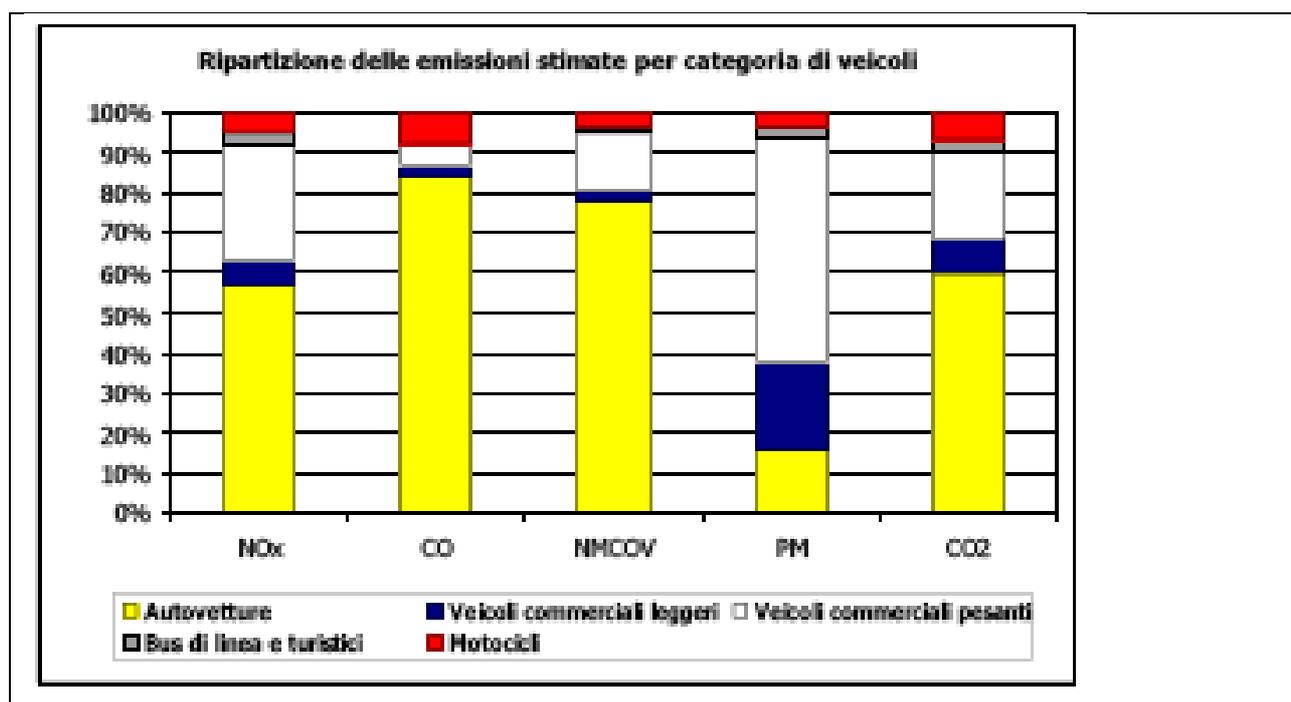
di Ossidi di Azoto, nel macrosettore Trattamento e Smaltimento Rifiuti,

di sei tipologie di inquinanti nel macrosettore "Impianti di combustione non industriali" dove però, oltre agli Ossidi di azoto, diminuisce l'emissione di Biossido di carbonio che è di gran lunga l'inquinante quantitativamente più rilevante per il macrosettore.

Si deve considerare che la principale fonte emissiva di origine civile è costituita dalla combustione di metano per il riscaldamento domestico e la produzione di acqua calda. Benché la capillare distribuzione del gas metano riduca le emissioni di gas serra rispetto ad altri combustibili fossili, il rapporto tra l'energia effettivamente necessaria all'abitazione ed il combustibile impiegato 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 in tale settore.

Su tutte le emissioni inquinanti considerate per il territorio comunale il settore dei trasporti sembra apportare il contributo di gran lunga più rilevante nell'emissione di ossido di carbonio, biossido di carbonio, protossido di azoto, ossidi di azoto, polveri sottili pm10, oltre ad un contributo significativo nell'emissione degli altri inquinanti ad eccezione degli ossidi di zolfo.

Nel comune di Pisa le rilevazioni più recenti dei flussi veicolari, se si eccettuano studi localizzati, 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 e di composti organici volatili e il contributo prevalente dei veicoli commerciali pesanti alle emissioni di polveri sottili. Per quanto riguarda le emissioni di ossidi di azoto, il contributo maggiore è sempre da attribuire alle autovetture, con un apporto comunque significativo dei veicoli commerciali pesanti. Analoga situazione si osserva anche per la ripartizione delle emissioni di gas serra, in particolare il biossido di carbonio: 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).

Tra le sorgenti puntuali presenti nel Comune di Pisa che sembrano contribuire maggiormente 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) operante nella produzione del vetro,
la Gerresheimer Pisa SpA (ex Kimble Italian, viale delle Cascine) operante 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),

Si evidenzia che:

l'inceneritore RSU/ROT, dopo aver subito radicali modifiche agli apparati di combustione e depurazione dei fumi, è rientrato in funzione nel 2002; le 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).

Distribuzione territoriale dei livelli di radon (S)

Riferimenti normativi:

(Fonte: ARPAT)

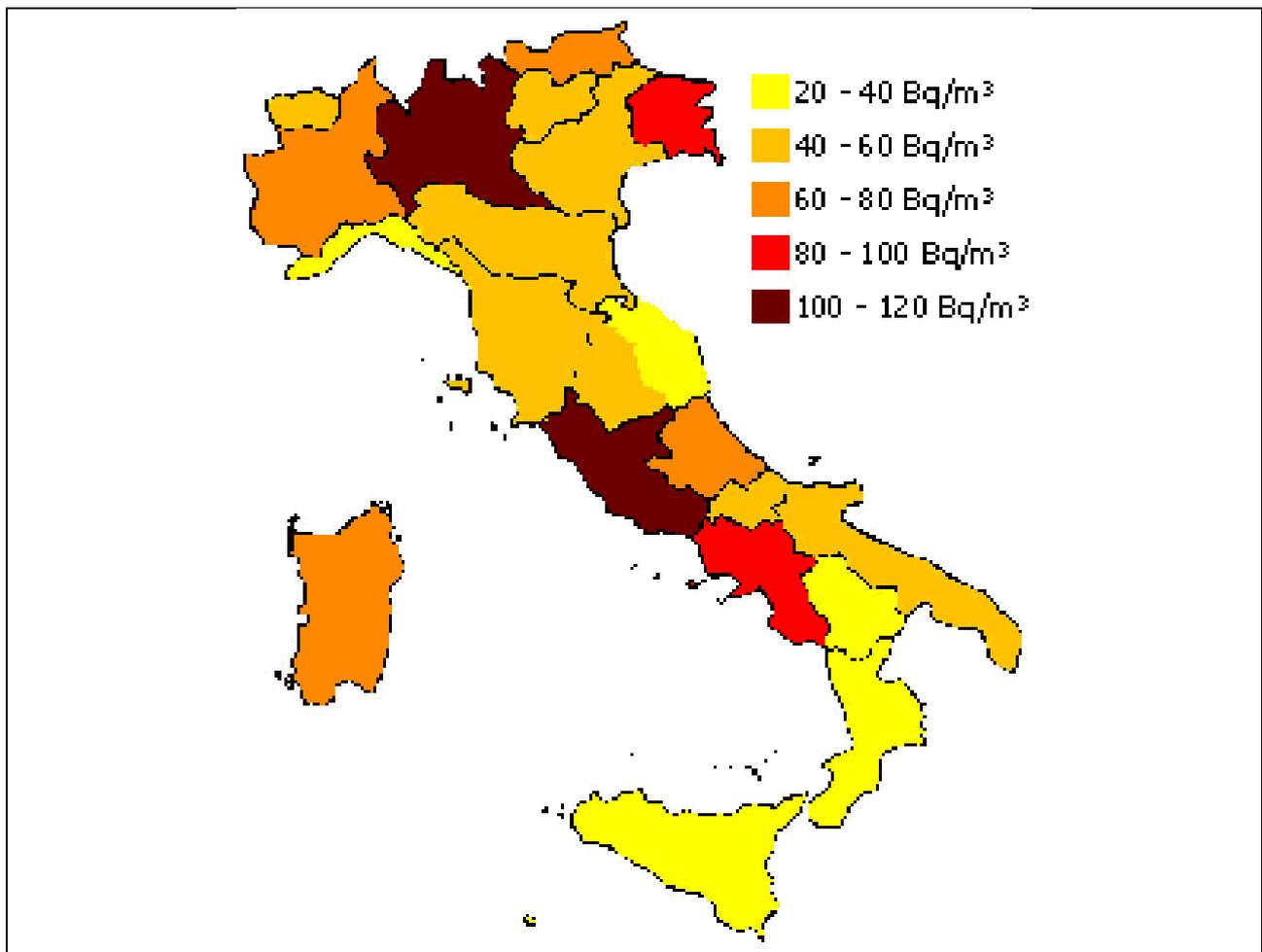
In seguito alla classificazione del radon fra gli agenti cancerogeni e all'emanazione delle prime raccomandazioni della International Commission for Radiation Protection (ICRP, 1990 e 1993), molti Stati e Organismi Internazionali hanno emanato norme o raccomandazioni per limitare l'esposizione al radon,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

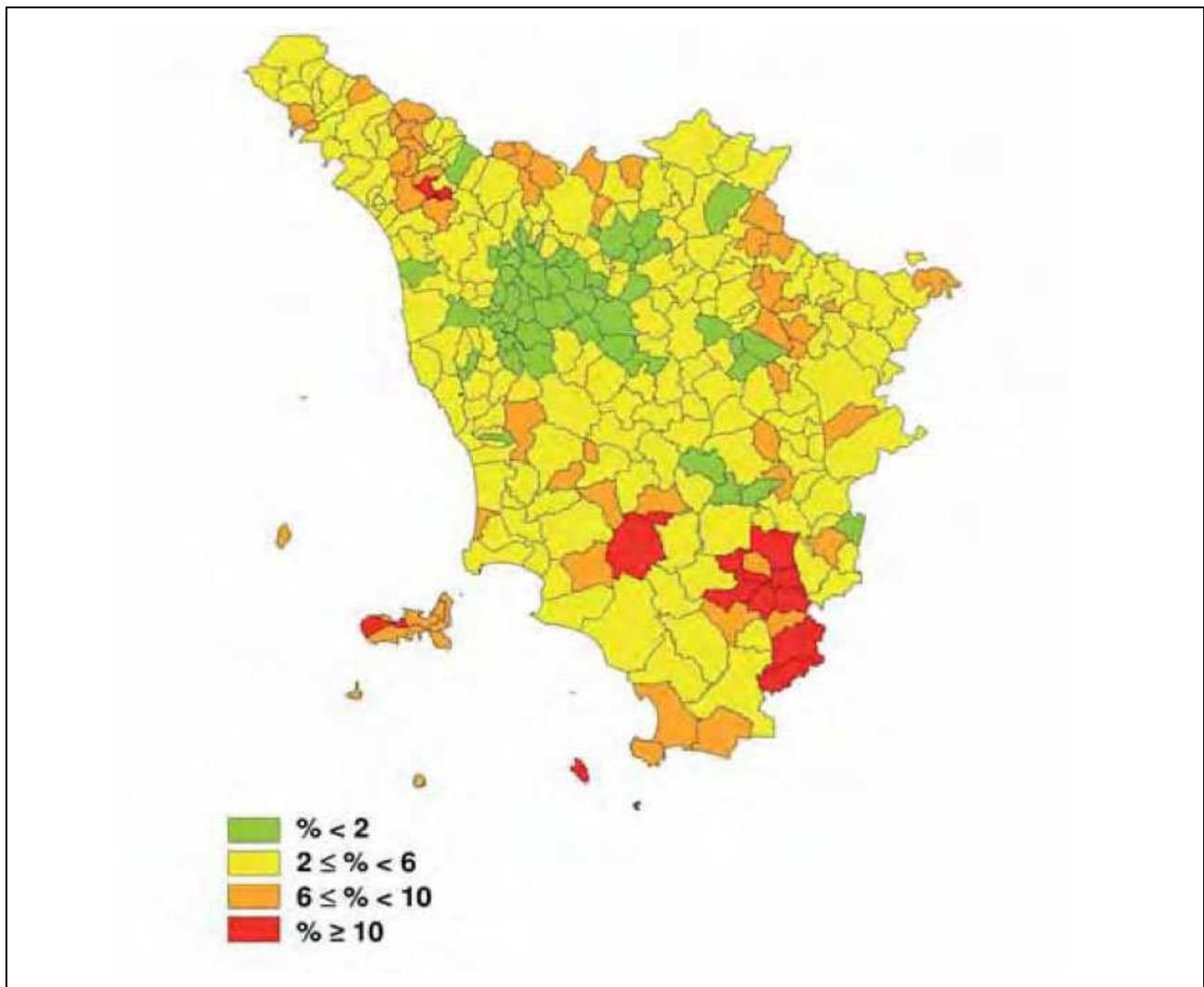
Dal 1988 al 1996 è stata condotta un'Indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni, che ha fornito la prima valutazione dell'esposizione della popolazione al radon a livello regionale. L'indagine è stata organizzata e coordinata a livello nazionale da ISS (Istituto Superiore di Sanità) 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.



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.



Percentuale di edifici con concentrazione di Radon maggiore di 200Bq/mc 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 fatturazione (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 annuali 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.

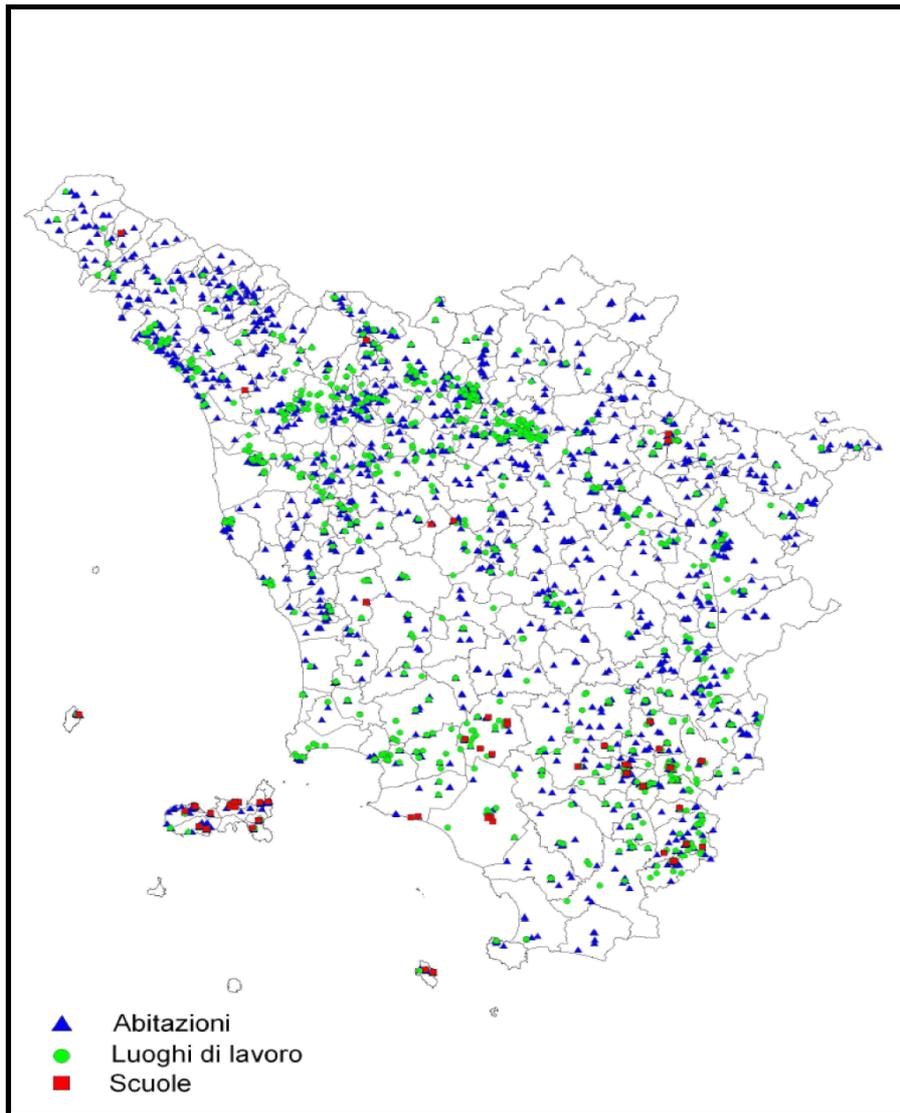
Il campione di luoghi di lavoro è minore in termini di numero di siti rispetto alle abitazioni, ma paragonabile in termini di numero di locali misurati; il numero medio di locali per sito è infatti circa 3, in confronto a poco più di 2 nelle abitazioni.

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	Publici 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 (P/S/R)

(Fonte dei dati: ARPAT - Rapporti annuali sulla qualità dell'aria)

Fino al 2005 lo stato della qualità dell'aria nel Comune di Pisa era monitorato da un laboratorio mobile e sei stazioni fisse (*centraline di rilevamento*), gestite da ARPAT. Nel 2006 con la riorganizzazione provinciale della rete di rilevamento fu stabilita la dismissione completa delle stazioni di Piazza Guerrazzi e di Via Contessa Matilde e la dismissione dell'analizzatore delle polveri sottili (PM10) nella stazione di Via Conte Fazio, mantenendo l'operatività di tre stazioni 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 e una di proprietà della società Geofor s.p.a, collocata in località Oratoio per consentire il monitoraggio di possibili effetti dell'Inceneritore di rifiuti di Ospedaletto e della zona industriale.

Nel 2010, allineandosi alle novità introdotte dal D.Lgs. 155/2010, la Regione Toscana con DGRT 1025/2010 ha riorganizzato la rilevazione della qualità dell'aria ambiente su scala regionale secondo aree omogenee dal punto di vista delle fonti di inquinamento e della loro influenza sul territorio.

Attualmente il quadro conoscitivo della qualità dell'aria ambiente in Toscana si basa prioritariamente sulle rilevazioni di 33 stazioni della rete regionale.

Pisa, con le stazioni I Passi (largo Ippolito Nievo) urbana di fondo e Borghetto (via del Borghetto) urbana da traffico, fa parte della Zona Valdarno e Piana Lucchese per gli inquinanti biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), piombo (Pb), benzene (C₆H₆), monossido di carbonio (CO), arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e benzopirene (allegato V del DLgs 155/2010) e della Zona Pianure Costiere per l'ozono (O₃) (allegato IX del DLgs 155/2010).

L'ultima relazione annuale sulla qualità dell'aria nella regione Toscana (dalla quale sono tratti tutti i dati di seguito esposti ed alla quale si rimanda per l'esaustiva trattazione dell'argomento e completo inquadramento normativo) pubblicata sul sito internet di ARPAT è riferita all'anno 2013. L'Azienda oltre a gestire la rete delle stazioni di rilevamento, provvede all'inserimento dei dati nel Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA).

Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato V del D.Lgs.155/2010

Zonizzazione	Classificazione	Provincia	Comune	Denominazione	PM10	PM2,5	NO2	SO2	CO	Benzene	IPA	As	Ni	Cd	Pb
Agglom. Firenze	RF	FI	Firenze	Settignano			X								
	UF	FI	Firenze	Boboli	X										
	UF	FI	Firenze	Bassi	X	X	X	X		X	X				
	UF	FI	Scandicci	Scandicci	X		X								
	UF	FI	Signa	Signa	X		X								
	UT	FI	Firenze	Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	UT	FI	Firenze	Mosse	X		X								
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	Roma	X	X	X			X	X				
	UT	PO	Prato	Ferrucci	X	X	X		X						
	RF	PT	Montale	Montale	X	X	X								
	UF	PT	Pistoia	Signorelli	X		X								
Zona costiera	RF	GR	Grosseto	Maremma			X								
	UF	GR	Grosseto	URSS	X	X	X								
	UF	LI	Livorno	Cappiello	X	X	X								
	UF	LI	Livorno	Via La Pira	X		X	X		X	X	X	X	X	X
	UF	LI	Piombino	P. 8 Marzo	X		X			X	X	X	X	X	X
	PI	LI	Piombino	Cotone	X		X		X	X	X				
	UT	LI	Livorno	Carducci	X	X	X		X						
	UF	MS	Carrara	Colombarotto	X		X								
	UT	MS	Massa	Via Marina V.	X		X								
	UF	LU	Viareggio	Viareggio	X	X	X								
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	RF	LU	Lucca	Carignano			X								
	UF	LU	Lucca	S. Filippo	X		X			X	X				
	UF	LU	Capannori	Capannori	X	X	X	X							
	PF	PI	S.Croce	S Croce Coop	X		X	X							
	UF	PI	Pisa	Passi	X	X	X								
	UT	PI	Pisa	Borghetto	X		X		X						
Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	Acropoli	X	X	X								
	UT	AR	Arezzo	Repubblica	X		X		X						
Zona Collinare Montana	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X		X								
	UT	SI	Siena	La Scotte	X		X								
	PF	PI	Pomarance	Montecerboli	X		X	X				X			
	UF	SI	Poggibonsi	Poggibonsi	X	X	X								

Legenda: UF, Urbana Fondo UT, Urbana Traffico RF, Rurale Fondo PF, Periferica Fondo, PI Periferica Industriale

Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato V del D.Lgs.155/2010 modificata e dotazione strumentale attiva nel 2011 (fonte ARPAT)

Zonizzazione	Class	Prov.	Comune	Denominazione	NO2	O3
Zona pianure costiere	R	GR	Grosseto	Maremma	X	X
	S	LU	Lucca	Carignano	X	X
	S	PI	Pisa	Passi	X	X
	S	PI	Santa Croce	Santa Croce Coop	X	X
Agglomerato Firenze	S	FI	Firenze	Settignano	X	X
	S	FI	Signa	Signa	X	X
Zona pianure interne	S	AR	Arezzo	Acropoli	X	X
	R	PT	Montale	Montale	X	X
Zona Collinare Montana	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X	X
	S	PI	Pomarance	Montecerboli	X	X

Legenda: U, Urbana, S Suburbana, R Rurale- RF, Rurale Fondo



Pisa, localizzazione centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria dall'anno 2010

Di seguito sono i dati rilevati a Pisa nel 2013, con l'indicazione della tendenza a diminuire o a salire espressa dalle frecce ↓ ↑ rispetto all'anno precedente e i valori limite fissati dalla Direttiva europea 2008/50/CE recepita in Italia dal citato D.lgs. 155/2010.

POLVERI SOTTILI, PARTICOLATO PM 10

Stazione	Tipo	N. medie giornaliere > di 50 µg/mc (eventi)	V.L.	Media annuale (µg/mc)	V.L.
I Passi	Urbana Fondo	22 ↑	35	23 ↓	40
Borghetto	Urbana Traffico	31 ↓		26 ↓	

La tabella mostra che non si è determinato alcun superamento dei valori limite (V.L.), pur registrando un dato in aumento.

POLVERI SOTTILI, PARTICOLATO PM 2,5

Stazione	Tipo	Media annuale (µg/mc)	V.L.
I Passi	Urbana Fondo	22	25

La tabella mostra che non si è determinato il superamento del valore limite; il dato è invariato rispetto al 2012.

BIOSSIDO DI AZOTO - NO₂

Stazione	Tipo	N. di massime medie orarie >200 µg/mc (eventi)	V.L.	Media annuale (µg/mc)	V.L.
I Passi	Urbana Fondo	0	18	20 ↓	40
Borghetto	Urbana Traffico	0		36 ↓	

La tabella mostra che non si è determinato alcun superamento dei valori limite, oltre alla tendenza dei dati alla diminuzione.

MONOSSIDO DI CARBONIO, CO

Stazione	Tipo	Massima media giornaliera sulle 8 ore (mg/mc)	V.L.
Borghetto	Urbana Traffico	3 ↑	10

La tabella mostra che non si è determinato il superamento del valore limite, pur registrando il dato in aumento.

OZONO - O₃

Stazione	Tipo	N. medie su 8 ore massime giornaliere >di 120 µg/mc		Valore obiettivo per la protezione della salute umana
		Anno 2013	Media 2011-2012-2013	
I Passi	Suburbana	32 ↑	16 ↑	25 Come media su tre anni

La tabella mostra che non si è determinato il superamento del valore limite, pur registrando in aumento sia l'indicatore della media triennale sia il dato sul singolo anno.

Stazione	Tipo	AOT 40 Maggio/Luglio		Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (µg/mc h)
		Anno 2013	Media 2009-2010-2011-2012-2013	
I Passi	Suburbana	21.766 ↑	15.871 ↑	18.000 Come media su cinque anni

La tabella mostra che non si è determinato il superamento del valore limite, pur registrando in aumento sia l'indicatore della media quinquennale sia il dato sul singolo anno.

Stazione	Tipo	Soglia	Valore della concentrazione oraria (µg/mc)	Casi rilevati
I Passi	Suburbana	Informazione alla popolazione	180	0
		Allarme per la popolazione	204	0

La tabella mostra che le concentrazioni orarie non hanno mai raggiunto i limiti di soglia previsti.

Il clima acustico (S/R)

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, è di 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;

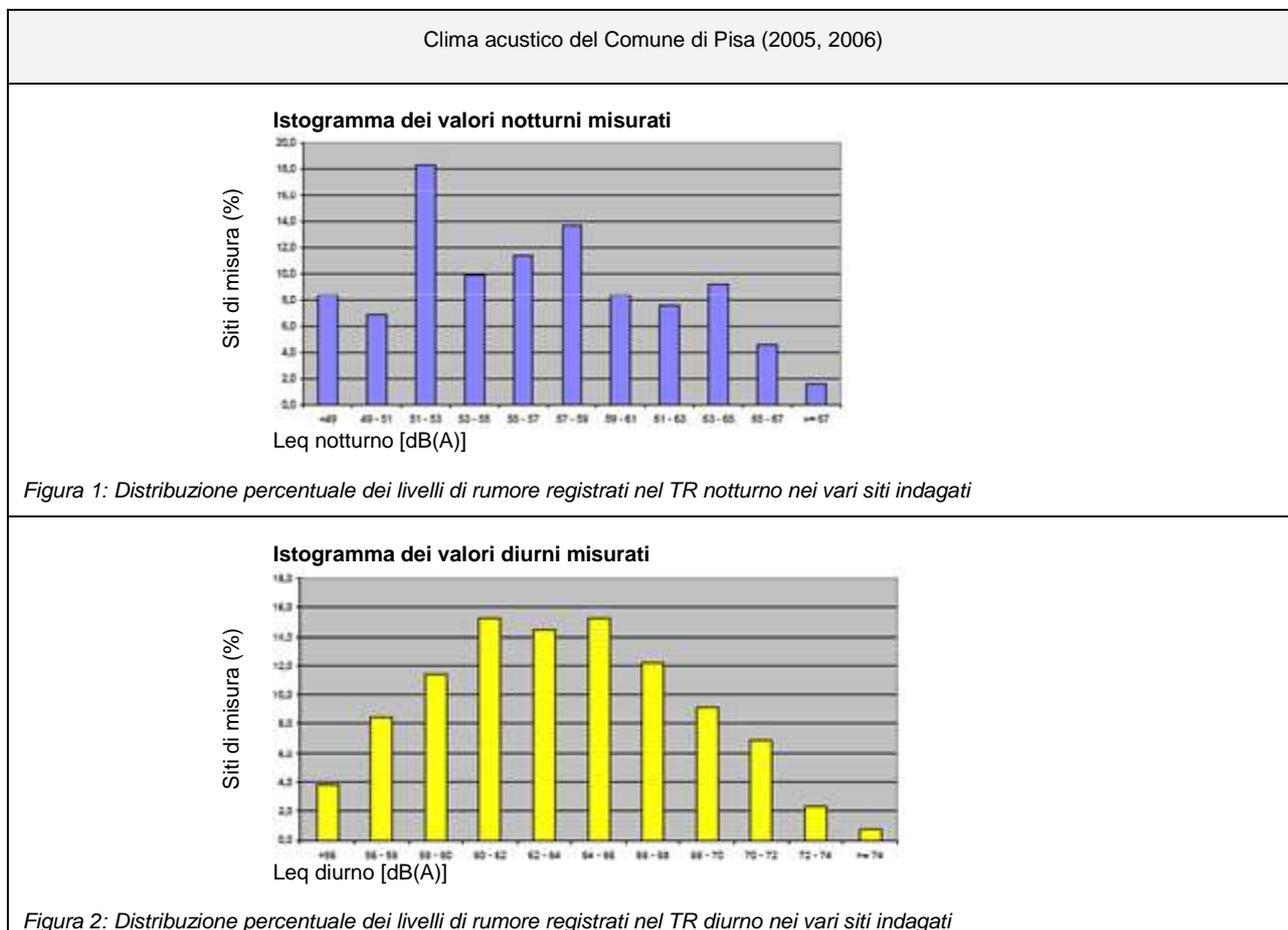
nel Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Pisa (PCCA) approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 66 del 8 Settembre 2004.

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 $5,3 \text{ dB(A)}$, mentre, nel periodo diurno, il livello medio registrato è risultato pari a circa 63 dB(A) , con una deviazione standard di $4,7 \text{ dB(A)}$. 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:

- 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;
- 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;
- 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

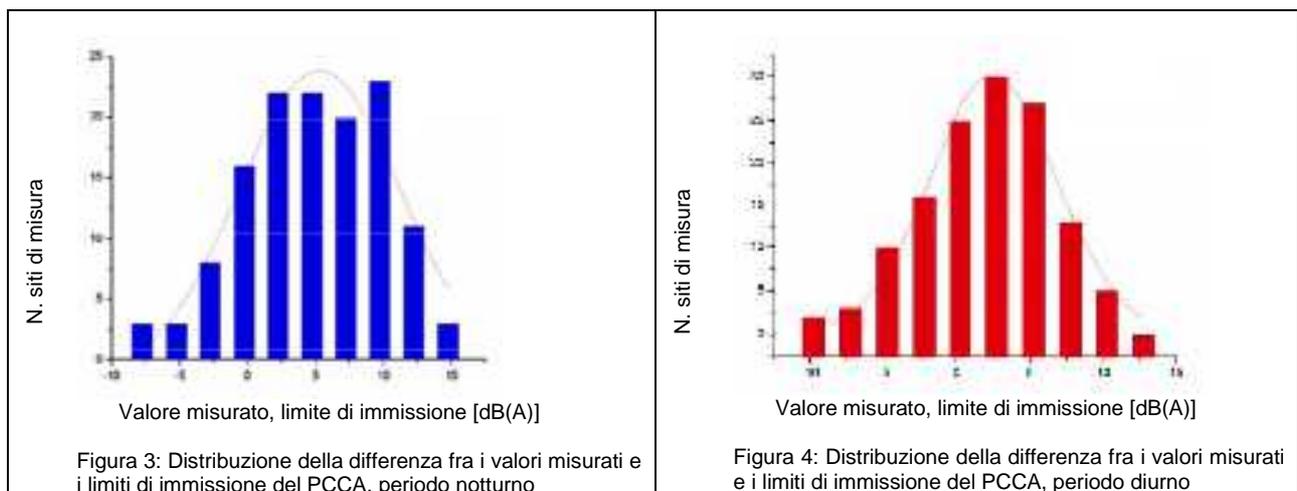
dB(A); ciò conferma il suddetto miglioramento dello stato acustico generale del Comune, considerato che dalla precedente indagine risultava invece uno spostamento dei livelli di rumore, specialmente nel periodo notturno, verso valori più alti.

Dal diagramma di figura 2 si nota che la distribuzione dei valori nel periodo diurno è centrata sul valore mediano di 63 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 raffigurazione 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 rappresentazione dell'esposizione globale 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 (L_{den} e L_{night}).

Inoltre, va aggiunto che, per unificare le metodologie su scala europea, la Direttiva ha introdotto l'uso di due nuovi descrittori acustici, L_{den} e L_{night} , da sostituire o affiancare al L_{Aeq} diurno (relativo al periodo 06:00-22:00) e al L_{Aeq} 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 L_{den} (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 L_{night} (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) L_{den} , in deciBel (dB), è definito dalla seguente formula:

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

dove:

L_{day} 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;

$L_{evening}$ 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;

L_{night} 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 $4\pm 0,2$ m poiché L_{den} è un descrittore globale derivato da L_{day} , $L_{evening}$ e L_{night} , 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 da 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.

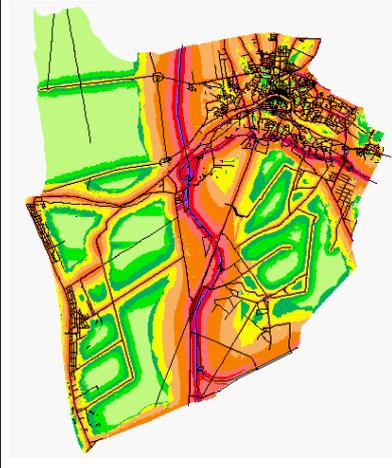
Il rotolamento degli pneumatici sull'asfalto è fonte di rumore a seguito dell'intrappolamento e successivo rilascio di aria dalle cavità, nonché di vibrazioni sulla carrozzeria.

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.

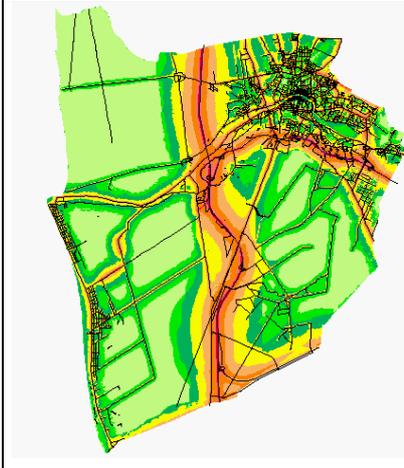
Infine, l'azione dei freni che si manifesta attraverso lo sfregamento fra ferodo e disco; se la pressione fra i due elementi è elevata si può provocare il trascinarsi del pneumatico sull'asfalto; l'azione combinata dei due fenomeni è causa di elevati livelli di rumorosità.

Il rumore prodotto dal motore degli autoveicoli risulta, alle basse velocità, superiore a quello prodotto dal rotolamento degli 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.

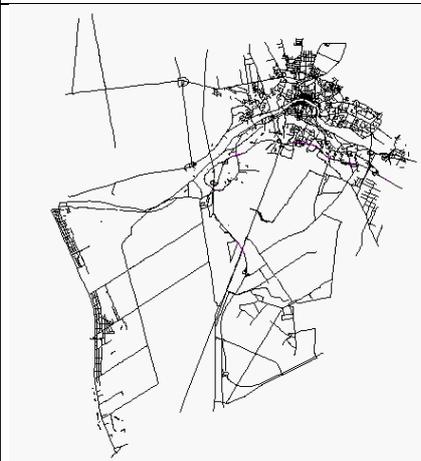
Mappatura Acustica del territorio comunale. Sorgente: traffico veicolare.



Lden



Lnigt



Rete stradale

Livelli di rumore diurni/sofona (DEN)		Livelli di rumore notturni/sofona (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)		>75 (>75 dbA)

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
Valori cumulativi			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.

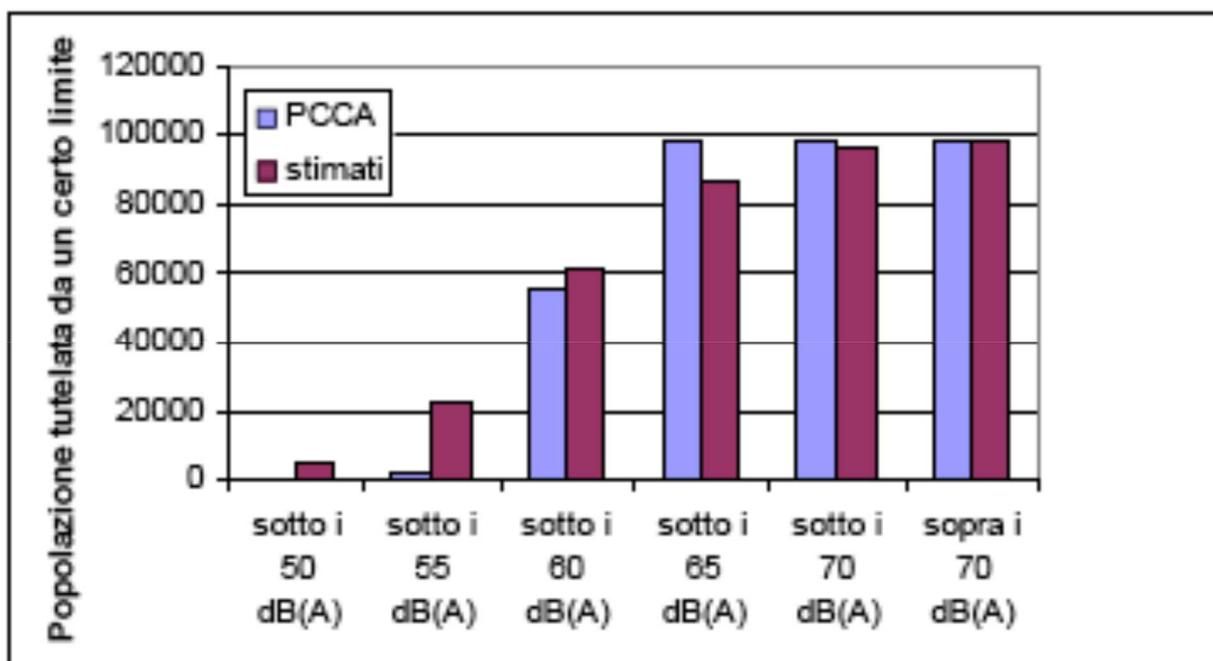


Figura 5

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).

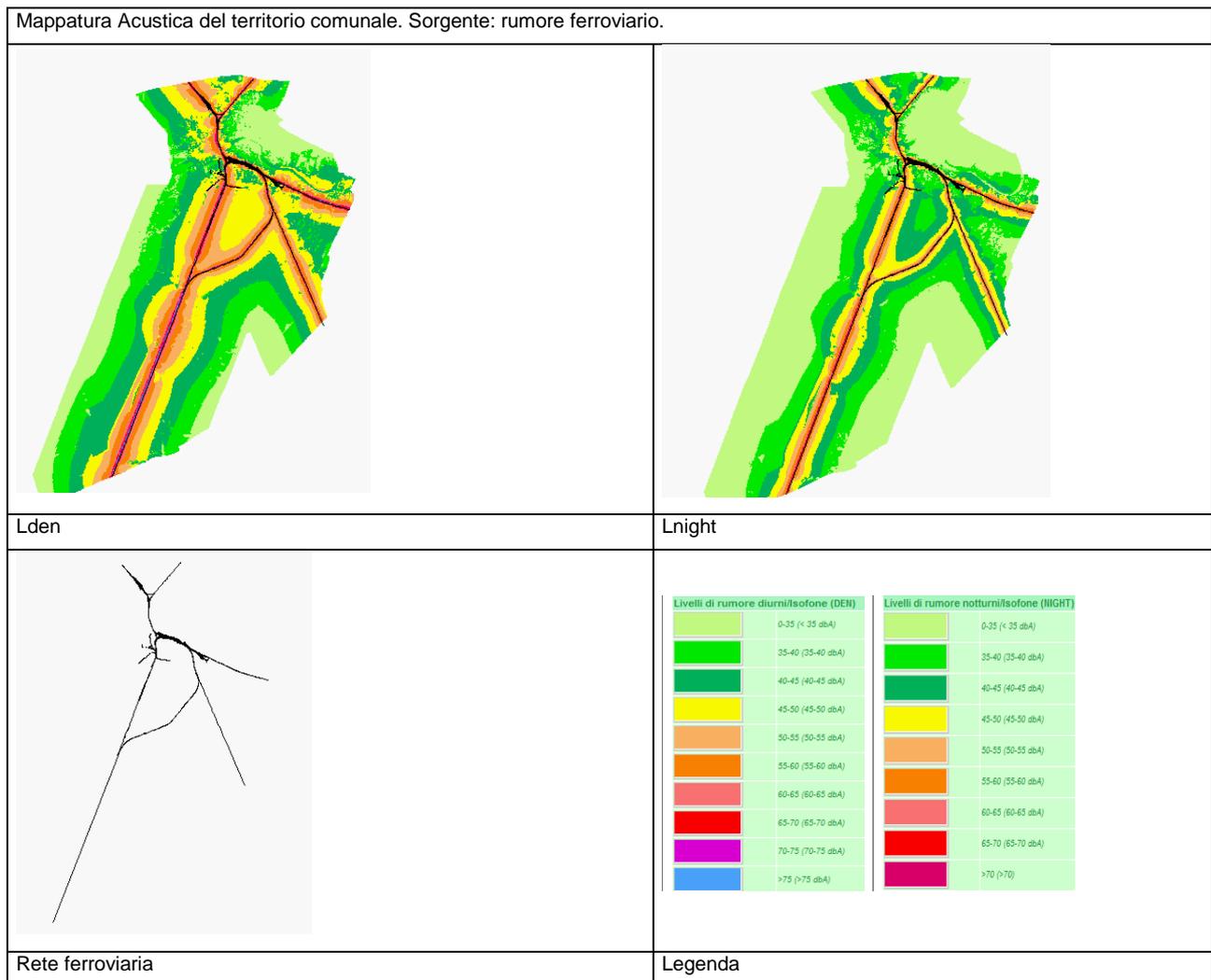
Tab. 3 Numero abitanti esposti ad un certo valore del superamento

	Numero abitanti esposti ad un certo valore della differenza $L_{Aeq\text{ giorno}} - \text{Limite}$								
	< -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.

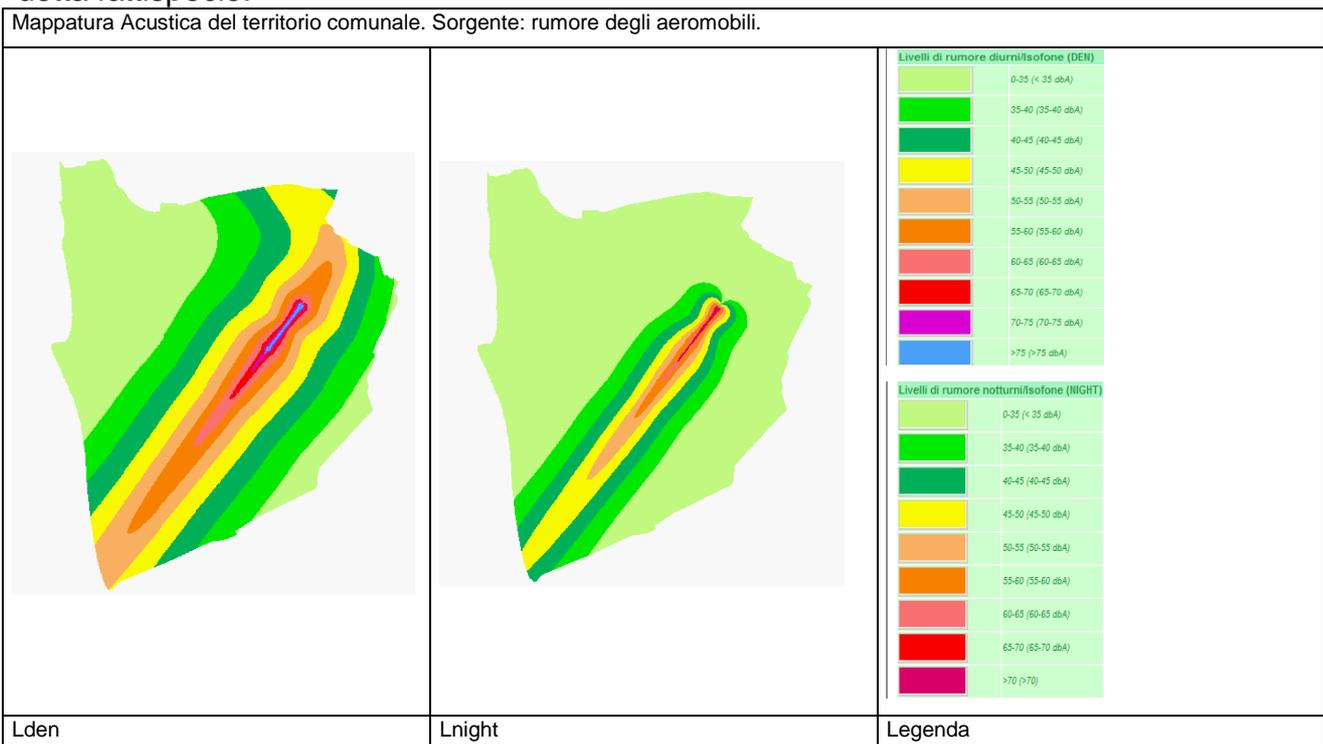
Rumore ferroviario

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 convoglio passeggeri o merci. Le carrozze 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.



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.



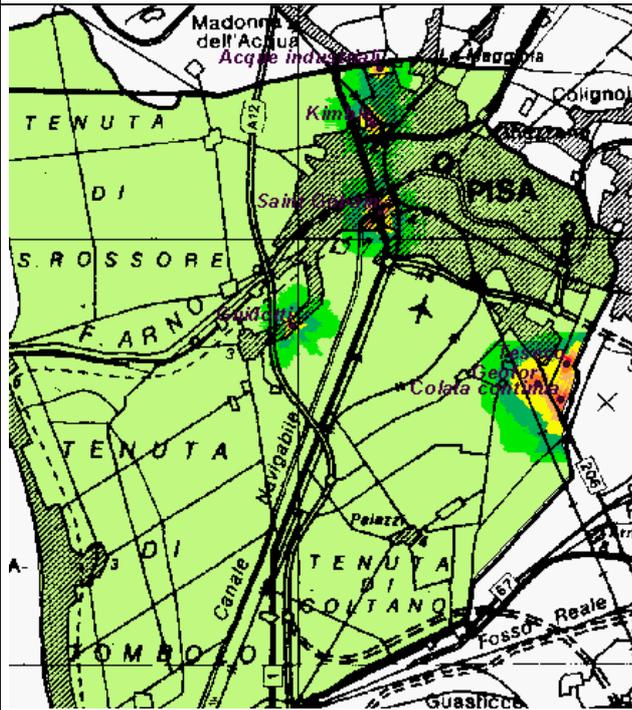
Rumore dell'attività industriale

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 anche alcune aziende nel Comune di Pisa.

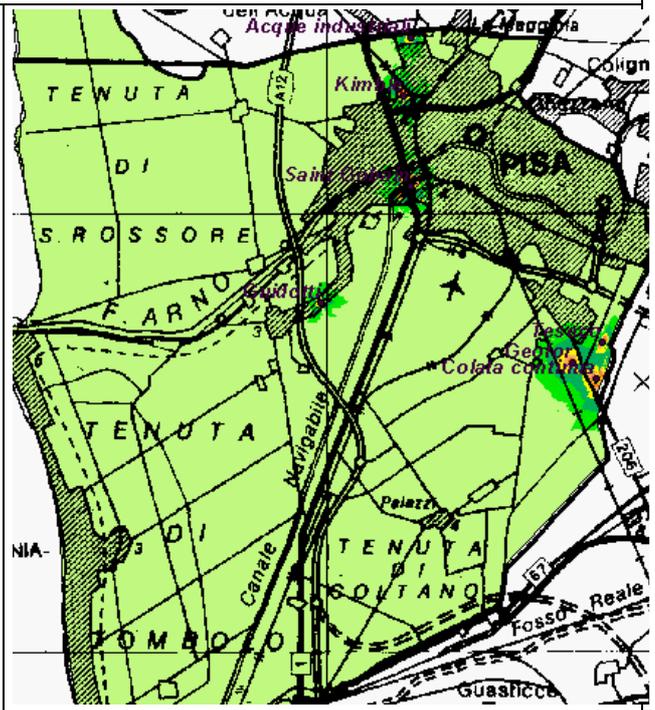
Si tratta di complessi industriali la cui localizzazione, non lontana dal centro cittadino, è riconducibile a scelte compiute sino al dopoguerra. Mentre all'epoca la localizzazione cittadina produceva evidenti benefici per gli spostamenti, ad oggi quel tipo di localizzazione appare una soluzione quantomeno 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.

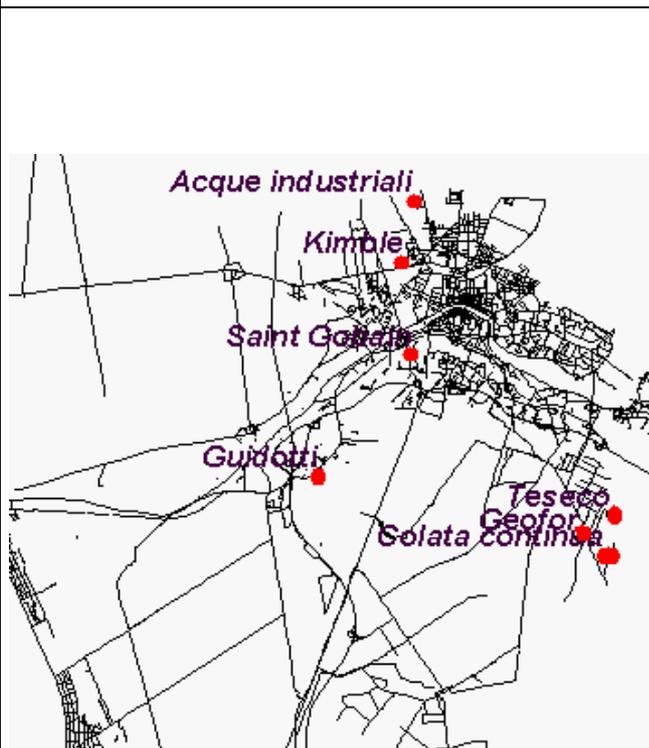
Mappatura Acustica del territorio comunale. Sorgente: rumore attività industriali



Lden



Lnigt



Siti aziende

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

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

Legenda

SISTEMA ENERGIA

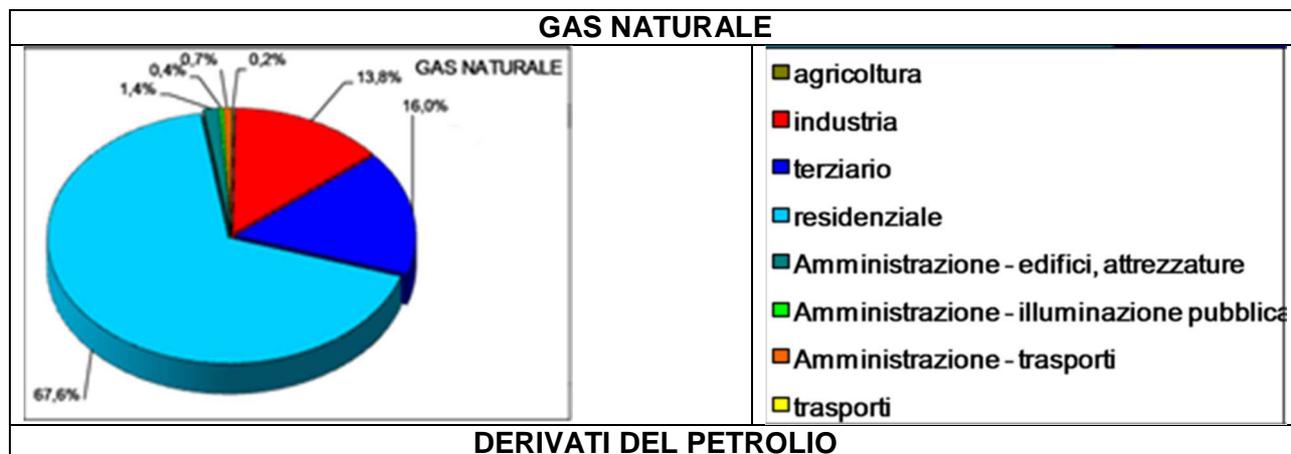
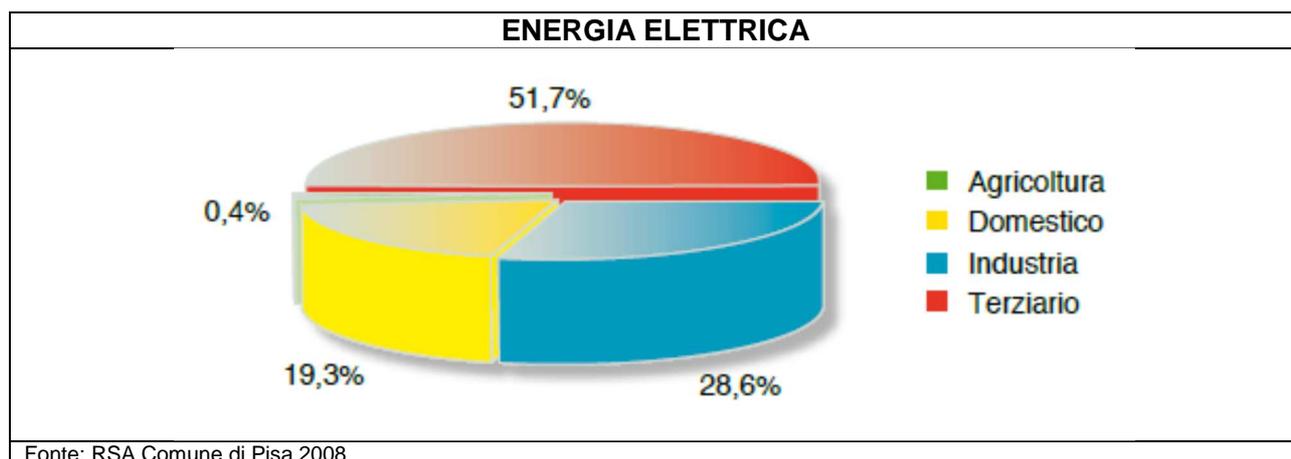
Consumi energetici comunali (P S R)

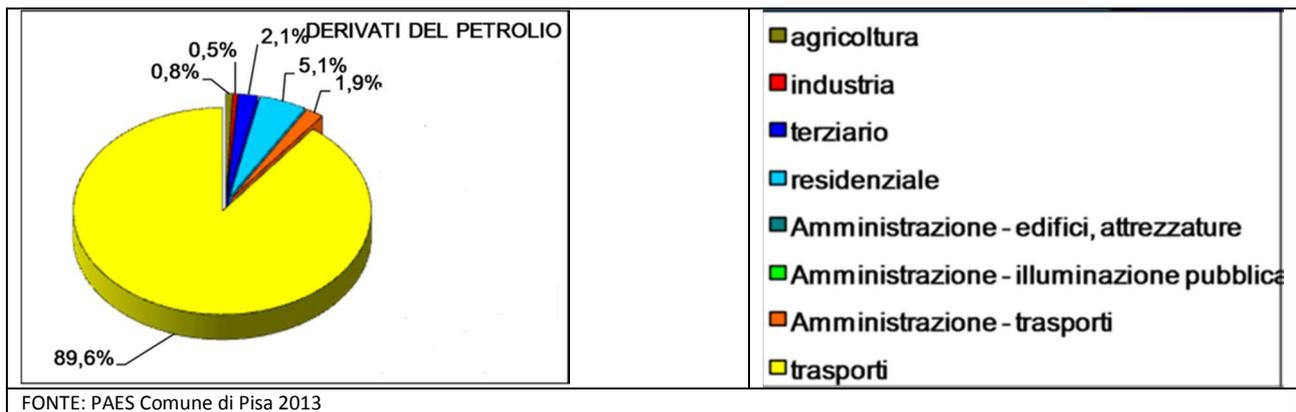
Relativamente a questa tematica sono disponibili alcuni dati a livello comunale nelle Relazioni sullo stato dell'ambiente del Comune di Pisa per il periodo 1997 – 2008 e PAES comunale del 2013.

Per l'anno 2008, dato più aggiornato disponibile, sono rappresentati di seguito i consumi comunali percentuali per vettore energetico suddivisi per macrosettori di utilizzo e, limitatamente all'energia elettrica ed al gas metano, i consumi in valore assoluto e pro capite.

Consumi in ambito comunale	ANNO 2008.		Tendenza
Elettrici totali	613.491	MWh	In aumento
Elettrici pro capite	7	MWh/abitante	In aumento
Gas metano totali	85	Milioni di mc (Valore approssimato)	In aumento
Gas metano pro capite	1.690	Mc/utente	In aumento

Consumi comunali per vettore energetico suddivisi per macrosettori anno 2008





Dati validati più completi sono disponibili solo per aggregazione a livello provinciale: Piano energetico provinciale (periodo 2002 – 2007).

Il Comune di Pisa nel 2013 si è dotato del Piano di azione per l'energia sostenibile (PAES) finalizzato alla riduzione delle emissioni di CO2 mediante specifiche azioni nel breve e lungo periodo quali: l'incremento della produzione energetica da fonti rinnovabili, il miglioramento dell'isolamento termico dei fabbricati, l'impiego di apparecchiature ad alto contenuto tecnologico (smart grid) e ad alta efficienza per la produzione di energia termica il teleriscaldamento l'illuminazione e il raffrescamento estivo degli edifici.

Nel documento (integralmente disponibile sul sito del Servizio Ambiente del Comune di Pisa) sono esposti i numerosi progetti relativi alle azioni di cui sopra, alcuni dei quali già realizzati (ad esempio l'accordo con Enel e Mercedes per la mobilità elettrica, il parco fotovoltaico Navicelli di 3,7 MW, l'installazione di pannelli fotovoltaici sui tetti degli edifici scolastici) altri in fase di realizzazione (ad esempio il sistema di trasporto pubblico elettrico automatizzato ad alta frequenza tra l'aeroporto, la stazione FS Pisa C.le e i parcheggi scambiatori Sud) e sono indicate alcune stime relativamente a produzione e fabbisogno energetico a livello comunale, per fonte e per settore di impiego.

Il PAES comunale appare allineato agli obiettivi generali (derivati dalle quattro Aree del VII Programma di Azione dell'Unione Europea) di seguito elencati del Piano Ambientale ed Energetico Regionale (Paer), istituito dalla L.R. 14/2007, approvato dal Consiglio regionale con deliberazione n. 10 dell'11 febbraio 2015, strumento per la programmazione ambientale ed energetica della Regione Toscana:

Contrastare i cambiamenti climatici e promuovere l'efficienza energetica e le energie rinnovabili

Tutelare e valorizzare le risorse territoriali, la natura e la biodiversità

Promuovere l'integrazione tra ambiente, salute e qualità della vita

Promuovere un uso sostenibile delle risorse naturali

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
<i>Fonte: Autorità di ambito atotostanacosta (celle bianche)</i>					<i>Fonte Comune di Pisa (celle grige)</i>		

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.

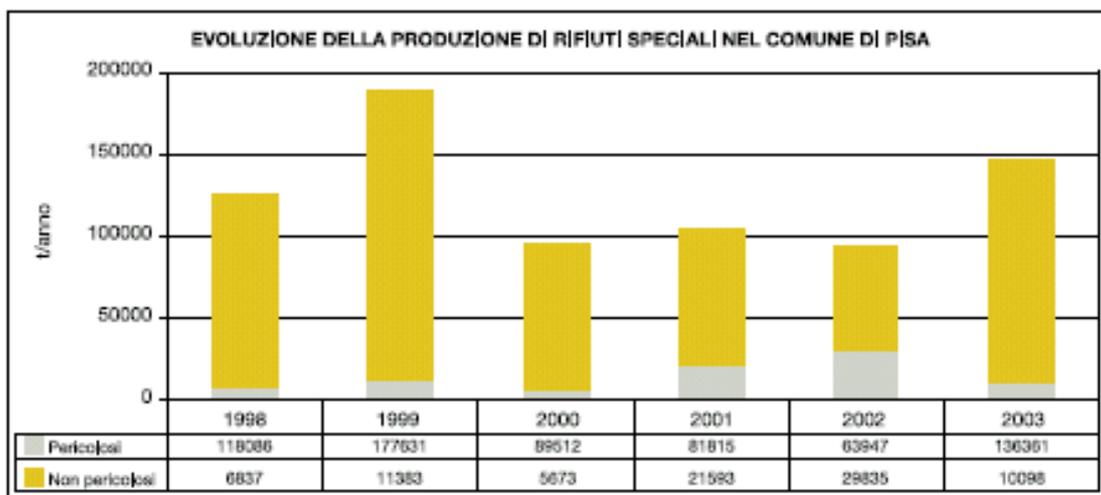
Una frazione dei rifiuti speciali, contenendo sostanze pericolose al di sopra di valori soglia stabiliti dalla legge, costituisce la tipologia dei rifiuti pericolosi.

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).

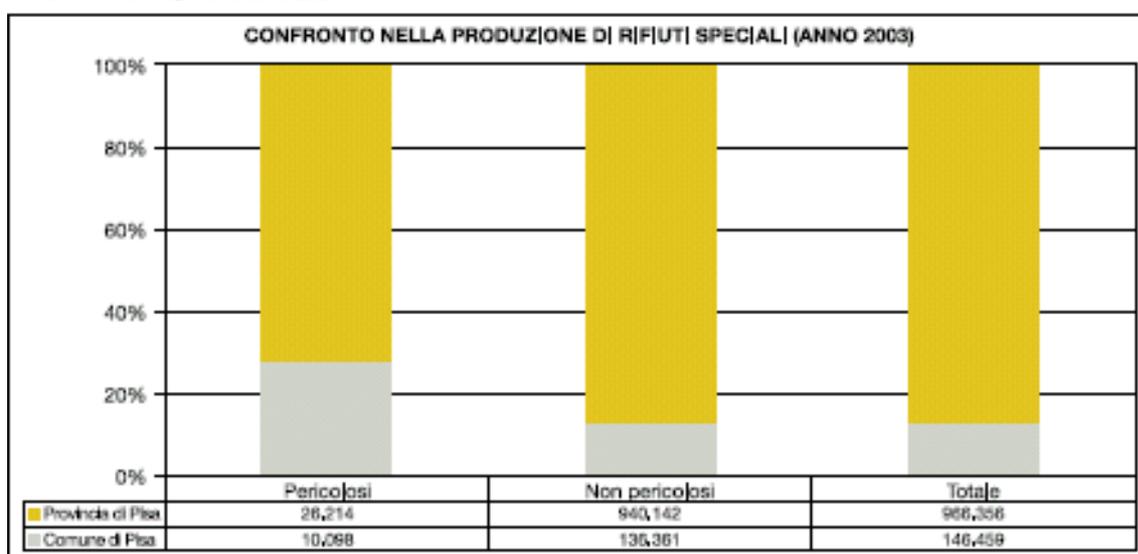
Dall'analisi percentuale delle tipologie di rifiuto speciale che maggiormente influenzano il quantitativo totale, emerge che i "rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione" derivanti da attività nel settore delle costruzioni contribuiscono in maggior percentuale rispetto a tutti gli altri (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

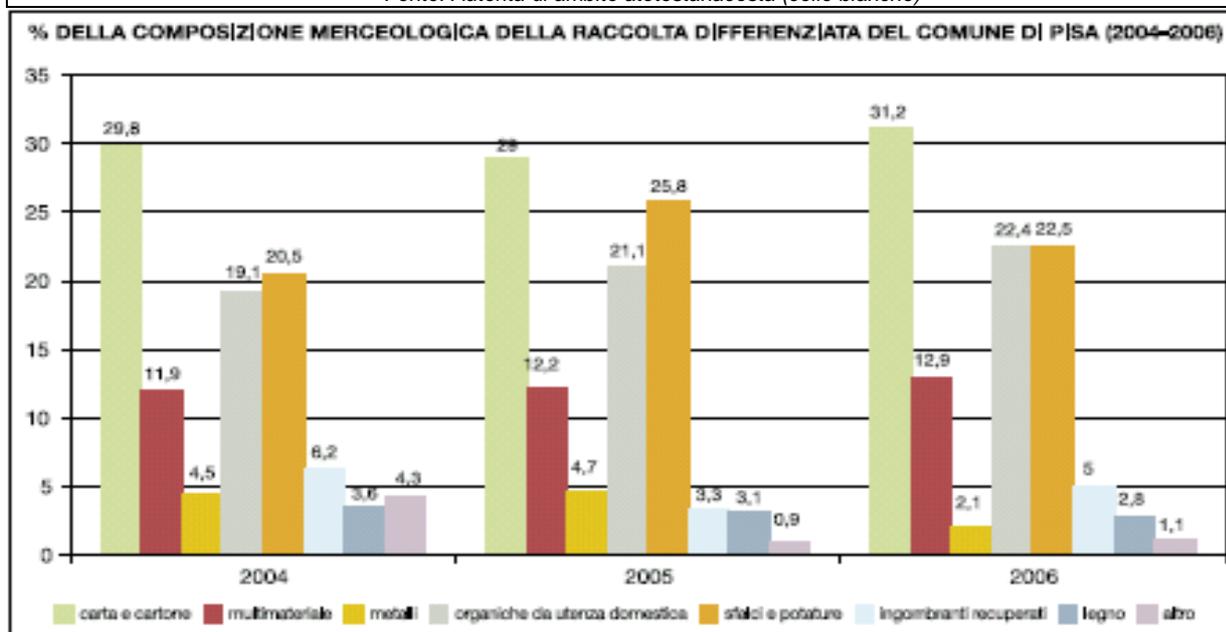
Composizione merceologica rifiuti urbani indifferenziati e differenziati (S)

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.

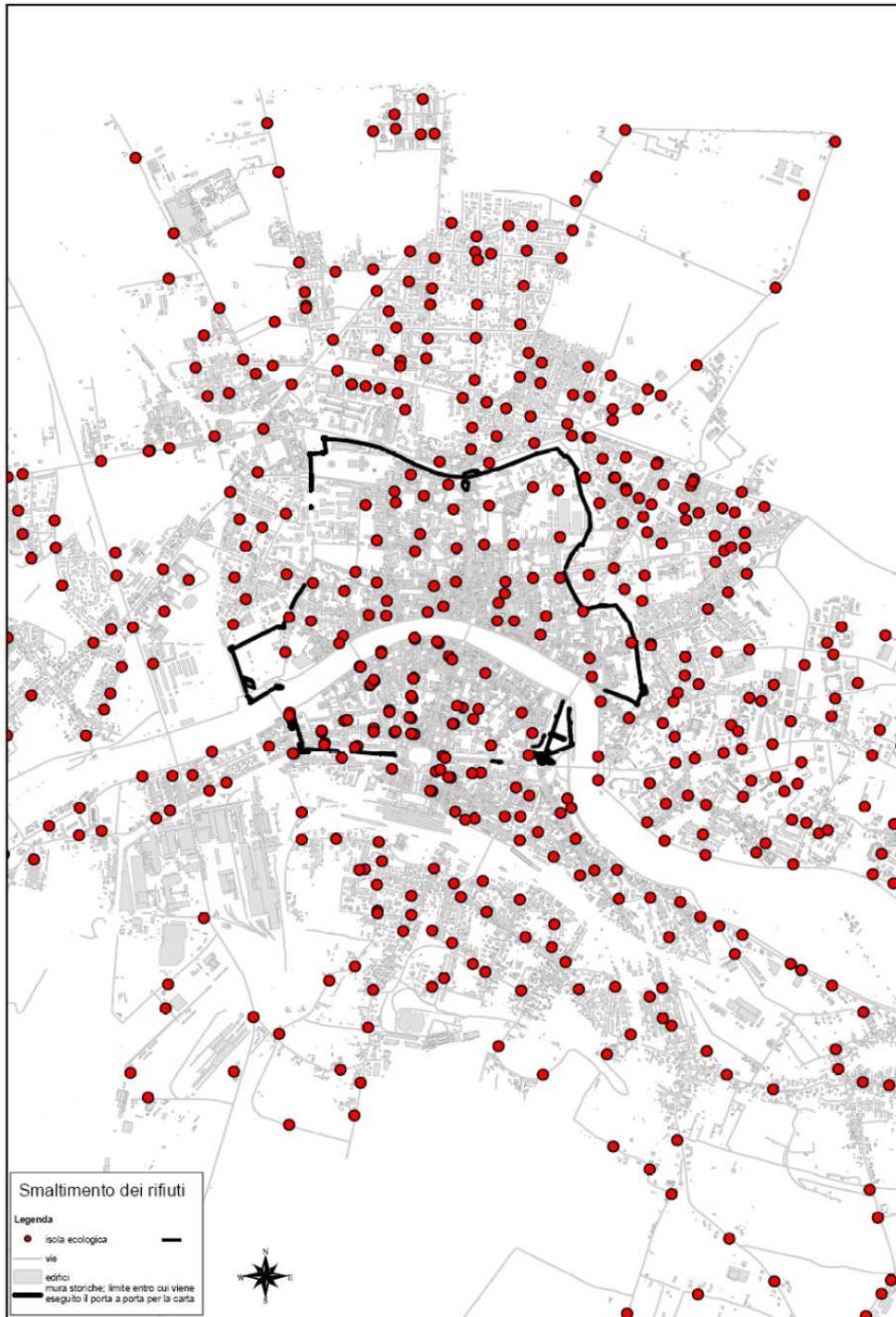
Il multimateriale rappresenta il 13% del totale raccolto in forma separata. L'analisi delle singole componenti della raccolta multimateriale evidenzia una predominanza del vetro (69% nel 2005 e 72% nel 2006) rispetto alle altre frazioni. La frazione multimateriale fa registrare incrementi significativi 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-o

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

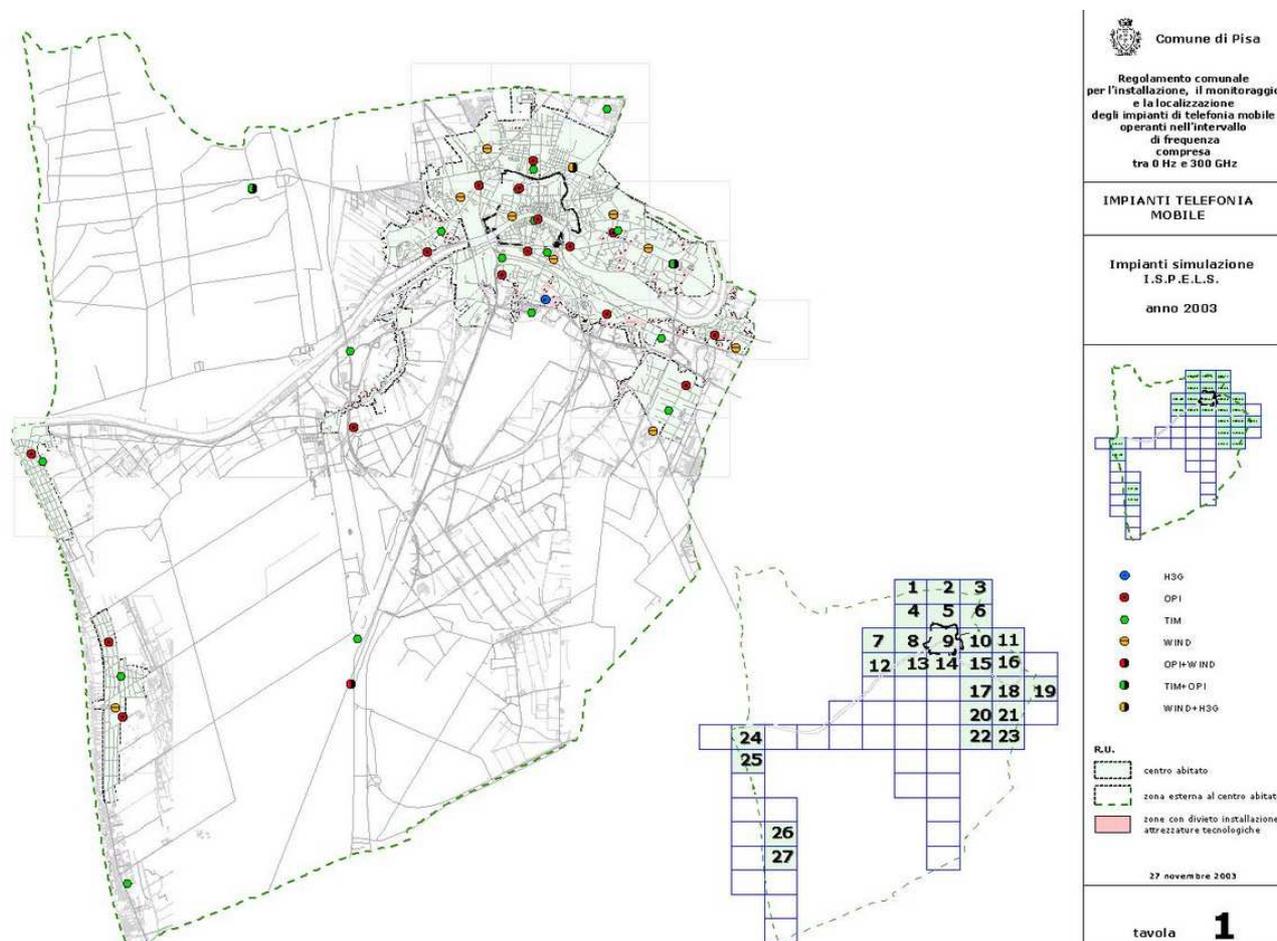
* La linea presenta una derivazione nel territorio comunale di San Giuliano Terme. La fascia cautelativa a 0.4 μ T nel territorio del comune di Pisa ha una semilarghezza rispettivamente di 24,5 m a partire dalla derivazione in direzione ovest, fino alla cabina primaria di Pisa Porta a Lucca e di 26,5 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)

L'installazione degli impianti per la telefonia mobile nel territorio comunale è normata dal "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" approvato dal CC con delibera n.104 del 2003.



ARPAT Pisa, nell'ambito di una convenzione con il Comune 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.

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

Elenco degli impianti di telefonia mobile installati nel Comune di Pisa, aggiornato al 07/01/2009:

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 Salvie n. 50

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 AZIENDE

Aziende a rischio di incidente rilevante (PSR)

Sul territorio comunale è presente un'azienda a rischio di incidente rilevante per la produzione e il deposito gas tecnici (SOL s.p.a, via del Nugolaio, Pisa) soggetta alla sola dichiarazione ai sensi del D.P.R. 217/88.

Con provvedimento n 338 del 30/3/2015 del Dirigente della Direzione Urbanistica-Edilizia Privata-Suap-Attività Produttive Mobilità del Comune di Pisa è stata acquisita al Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico la relativa cartografia con l'individuazione delle zone soggette alla valutazione da parte del Comitato Tecnico Regionale per le trasformazioni urbanistico-edilizie previste dal vigente Regolamento Urbanistico.

SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO

Il suolo

Fonte dei dati e delle informazioni: i sottocapitoli “Le funzioni del suolo”, “Le minacce”, “Una definizione di consumo di suolo”, “L'impermeabilizzazione del suolo”, “Gli orientamenti comunitari” sono tratti da “Il consumo di suolo in Italia” 2014 e 2015 a cura dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).”.

Il suolo è una risorsa naturale limitata, di fatto non rinnovabile, necessaria non solo per la produzione alimentare e il supporto alle attività umane, ma anche per la chiusura dei cicli degli elementi nutritivi e per l'equilibrio della biosfera. È un sottile mezzo poroso e biologicamente attivo, risultato di complessi e continui fenomeni di interazione tra le attività umane e i processi chimici e fisici che avvengono nella zona di contatto tra atmosfera, idrosfera, litosfera e biosfera (APAT, 2008; ISPRA, 2013a). Nella legislazione italiana il suolo è stato definito dal DLgs n. 152/2006 all'articolo 54 lettera a) [poi abrogata dal DLgs n. 46/2014] come “il territorio, il suolo, il sottosuolo, gli abitati e le opere infrastrutturali”; la Strategia tematica per la protezione del suolo, adottata dalla Commissione Europea nel 2006, definisce più correttamente il suolo come lo strato superiore della crosta terrestre, costituito da particelle minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, che rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua e ospita gran parte della biosfera. Il suolo ci fornisce cibo, biomassa e materie prime; funge da piattaforma per lo svolgimento delle attività umane; è un elemento del paesaggio e del patrimonio culturale e svolge un ruolo fondamentale come habitat e come riserva di patrimonio genetico.

Visti i tempi estremamente lunghi di formazione del suolo, si può ritenere che esso sia una risorsa sostanzialmente non rinnovabile. Il suo deterioramento ha ripercussioni dirette sulla qualità delle acque e dell'aria, sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici, ma può anche incidere sulla salute dei cittadini e mettere in pericolo la sicurezza dei prodotti destinati all'alimentazione umana e animale (Commissione Europea, 2006).

Le funzioni del suolo

Insieme con aria e acqua, il suolo è essenziale per l'esistenza delle specie presenti sul nostro pianeta; svolge la funzione di buffer, filtro e reagente consentendo la trasformazione dei soluti che vi passano e regolando i cicli nutrizionali indispensabili per la vegetazione; è coinvolto nel ciclo dell'acqua; funge da piattaforma e da supporto per i processi e gli elementi naturali e artificiali; contribuisce alla resilienza dei sistemi socio-ecologici; fornisce importanti materie prime e ha, inoltre, una funzione culturale e storica. Nonostante ciò è troppo spesso percepito solo come supporto alla produzione agricola e come base fisica sulla quale sviluppare le attività umane (Fumanti, 2009; ISPRA, 2013a).

Un suolo in condizioni naturali, insieme all'intera biosfera, fornisce al genere umano i servizi ecosistemici necessari al proprio sostentamento (Blum, 2005; Commissione Europea, 2006; APAT, 2008; Haygarth e Ritz, 2009; Turbé et al., 2010):

- servizi di approvvigionamento (prodotti alimentari e biomassa, materie prime, etc.);
- servizi di regolazione (regolazione del clima, cattura e stoccaggio del carbonio, controllo dell'erosione e dei nutrienti, regolazione della qualità dell'acqua, protezione e mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, etc.);
- servizi di supporto (supporto fisico, decomposizione e mineralizzazione di materia organica, habitat delle specie, riserva genetica, conservazione della biodiversità, etc.);
- servizi culturali (servizi ricreativi, paesaggio, patrimonio naturale, etc.).

Per l'importanza che rivestono sotto il profilo socioeconomico e ambientale, tutte queste funzioni devono pertanto essere tutelate (Commissione Europea, 2006). Infatti, le scorrette pratiche agricole, zootecniche e forestali, le dinamiche insediative, le variazioni d'uso e gli effetti locali dei cambiamenti ambientali globali possono originare gravi processi degradativi che limitano o inibiscono totalmente la funzionalità del suolo e che spesso diventano evidenti solo quando sono irreversibili, o in uno stato talmente avanzato da renderne estremamente oneroso e economicamente poco vantaggioso il ripristino.

La risorsa suolo deve essere, quindi, protetta e utilizzata nel modo idoneo, in relazione alle sue intrinseche proprietà, affinché possa continuare a svolgere la propria insostituibile ed efficiente

funzione sul pianeta (ISPRA, 2013a) e perché elemento fondamentale dell'ambiente, dell'ecosistema e del paesaggio, tutelati dalla nostra Costituzione (Leone *et al.*, 2013).

Art. 9: "La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione"; art. 44: "Al fine di conseguire il razionale sfruttamento del suolo e di stabilire equi rapporti sociali, la legge impone obblighi e vincoli alla proprietà terriera privata, fissa limiti alla sua estensione secondo le regioni e le zone agrarie, promuove ed impone la bonifica delle terre [...]"; art. 117: "[...] Lo Stato ha legislazione esclusiva nelle seguenti materie: [...] tutela dell'ambiente, dell'ecosistema e dei beni culturali [...]".

Le minacce

Il suolo subisce una serie di processi di degrado ed è sottoposto a diverse tipologie di minacce (Commissione Europea, 2006; 2012a):

- l'erosione, ovvero la rimozione di particelle di suolo ad opera di agenti atmosferici (vento, acqua, ghiaccio) o per effetto di movimenti gravitativi o di organismi viventi (bioerosione) che, in seguito ad alcune pratiche antropiche, può portare alla perdita del suolo fertile, all'aumento dell'apporto di sedimenti nelle acque e dell'eutrofizzazione;
- la diminuzione di materia organica;
- la contaminazione locale o diffusa;
- l'impermeabilizzazione (*sealing*), ovvero la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo con materiale artificiale non permeabile;
- la compattazione, causata da eccessive pressioni meccaniche, conseguenti all'utilizzo di macchinari pesanti o al sovrapascolamento;
- la perdita della biodiversità;
- la salinizzazione, ovvero l'accumulo nel suolo di sali solubili in seguito ad eventi naturali o all'azione dell'uomo;
- le frane e le alluvioni;
- la desertificazione, ultima fase del degrado del suolo.



Il consumo di suolo

Una definizione di consumo di suolo

Il consumo di suolo deve essere inteso come un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all'occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale. Il fenomeno si riferisce, quindi, a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative. Un processo prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, capannoni e insediamenti, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio.

Il concetto di consumo di suolo deve, quindi, essere definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato).

La copertura del suolo è un concetto collegato ma distinto dall'uso del suolo.

Per copertura *del suolo* si intende, infatti, la copertura biofisica della superficie terrestre, e viene definita dalla direttiva 2007/2/CE come la copertura fisica e biologica della superficie terrestre comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici. L'impermeabilizzazione del suolo costituisce la forma più evidente di copertura artificiale. Le altre forme di copertura artificiale del suolo vanno dalla perdita totale della "risorsa suolo" attraverso l'asportazione per escavazione (comprese le attività estrattive a cielo aperto), alla perdita parziale, più o meno rimediabile, della funzionalità della risorsa a causa di fenomeni quali la contaminazione e la compattazione dovuti alla presenza di impianti industriali, infrastrutture, manufatti, depositi permanenti di materiale o passaggio di mezzi di trasporto.

L'*uso del suolo* è, invece, un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE lo definisce come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro (ad esempio ad uso residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo).

La rappresentazione più tipica del consumo di suolo è, quindi, data dal crescente insieme di aree coperte da edifici, capannoni, strade asfaltate o sterrate, aree estrattive, discariche, cantieri, cortili, piazzali e altre aree pavimentate o in terra battuta, serre e altre coperture permanenti, aeroporti e porti, aree e campi sportivi impermeabili, ferrovie ed altre infrastrutture, pannelli fotovoltaici e tutte le altre aree impermeabilizzate, non necessariamente urbane. Tale definizione si estende, pertanto, anche in ambiti rurali e naturali ed esclude, invece, le aree aperte naturali e seminaturali in ambito urbano (ISPRA, 2013b).

Il consumo di suolo *netto* è valutato attraverso il bilancio tra il consumo di suolo e l'aumento di superfici agricole, naturali e seminaturali dovuti a interventi di recupero, demolizione, de-impermeabilizzazione, rinaturalizzazione o altro (Commissione Europea, 2012b). Tuttavia, i processi di rigenerazione dei suoli sono rari, complessi e richiedono notevoli apporti di energia e tempi lunghi per ripristinare le condizioni intrinseche del suolo prima della sua impermeabilizzazione (Pileri, 2007).

L'impermeabilizzazione del suolo

La progressiva espansione delle aree urbanizzate e le sempre più diffuse dinamiche insediative dello sprawl urbano comportano una forte accelerazione del processo di impermeabilizzazione del suolo, comunemente chiamato cementificazione. La copertura permanente con materiali artificiali (quali asfalto o calcestruzzo) per la costruzione, ad esempio, di edifici e strade, riguarda solo una parte dell'area di insediamento, poiché altre componenti di tale area, come i giardini, i parchi urbani e altri spazi verdi non rappresentano una superficie impermeabile. Il fenomeno comprende, tuttavia, anche la costruzione di insediamenti sparsi in zone rurali, la diffusione di manufatti, opere e coperture presenti in aree agricole e naturali, oltre l'area tradizionale di insediamento urbano.

L'impermeabilizzazione rappresenta la principale causa di degrado del suolo in Europa, in quanto comporta un rischio accresciuto di inondazioni, contribuisce al riscaldamento globale, minaccia la biodiversità, suscita particolare preoccupazione allorché vengono ad essere ricoperti terreni agricoli fertili e aree naturali e seminaturali, contribuisce insieme alla diffusione urbana alla progressiva e

sistematica distruzione del paesaggio, soprattutto rurale (*Antrop, 2004; Pileri e Granata, 2012*). È probabilmente l'uso più impattante che si può fare della risorsa suolo poiché ne determina la perdita totale o una compromissione della sua funzionalità tale da limitare/inibire anche il suo insostituibile ruolo nel ciclo degli elementi nutritivi (*APAT, 2008; Gardi et al., 2013*).

Le funzioni produttive dei suoli sono, pertanto, inevitabilmente perse, così come la loro possibilità di assorbire CO₂, di fornire supporto e sostentamento per la componente biotica dell'ecosistema, di garantire la biodiversità o la fruizione sociale. Nel territorio si incrementa anche la frammentazione degli habitat, con la possibile interruzione dei corridoi migratori per le specie selvatiche (*EEA, 2006*).

Nelle aree urbane il clima diventa più caldo e secco a causa della minore traspirazione vegetale ed evaporazione e delle più ampie superfici con un alto coefficiente di rifrazione del calore. Soprattutto in climi aridi come quello mediterraneo, la perdita di copertura vegetale e la diminuzione dell'evapotraspirazione, in sinergia con il calore prodotto dal condizionamento dell'aria e dal traffico e con l'assorbimento di energia solare da parte di superfici scure in asfalto o calcestruzzo, contribuiscono ai cambiamenti climatici locali, causando l'effetto "isola di calore" (*Commissione Europea, 2012b*).

L'impermeabilizzazione deve essere, per tali ragioni, intesa come un costo ambientale, risultato di una diffusione indiscriminata delle tipologie artificiali di uso del suolo che porta al degrado delle funzioni ecosistemiche e all'alterazione dell'equilibrio ecologico (*Scalenghe e Ajmone Marsan, 2009; Commissione Europea, 2011a*).

C'è da considerare, inoltre, che l'espansione urbana riguarda spesso i terreni più fertili, ad esempio quelli delle pianure alluvionali, dove maggiore è la perdita di capacità della produzione agricola e dove la rimozione, per la costruzione di edifici o infrastrutture, di suoli agricoli gestibili tramite misure di agricoltura conservativa, ci priva ancora di più del suo potenziale per la fissazione naturale di carbonio, influenzando quindi sul clima. Normalmente, la fissazione di carbonio avviene tramite la crescita vegetativa e l'accumulo di materia organica; su scala globale il serbatoio non-fossile di carbonio nel suolo ammonta a circa 1.500 miliardi di tonnellate (più del carbonio contenuto nell'atmosfera e nelle piante sommati assieme) quasi tutte entro il primo metro di suolo (*Commissione Europea, 2013*). Si stima che il comparto suolo-vegetazione catturi circa il 20 delle emissioni annuali di anidride carbonica prodotte dall'uomo. Si può essere portati erroneamente a credere che l'impermeabilizzazione blocchi il rilascio di carbonio in atmosfera come CO₂ e che, quindi, possa avere anche un contributo positivo nei confronti dei cambiamenti climatici. In realtà, nel corso di attività edilizie, rimuovendo lo strato superficiale del terreno, dove è concentrata la maggior parte della sostanza organica, parte dello stock di carbonio organico viene rilasciata come gas serra a causa della mineralizzazione, vanificando l'azione millenaria dei processi naturali, responsabili della formazione del suolo. Tali interventi antropici spesso implicano anche una più o meno intensa deforestazione andando così a diminuire significativamente gli stock di carbonio presenti nella vegetazione, senza considerare il ruolo fondamentale che hanno gli spazi verdi nell'assorbimento di CO₂ e nella riduzione dell'impronta di carbonio da parte dell'uomo (*Gardi et al., 2013*).

Un suolo compromesso dall'espansione delle superfici artificiali e impermeabilizzato, con una ridotta vegetazione e con presenza di superfici compattate non è più in grado di trattenere una buona parte delle acque di precipitazione atmosferica e di contribuire, pertanto, a regolare il deflusso superficiale. Il dilavamento dei suoli e delle superfici artificiali da parte delle acque di scorrimento superficiale determina anche un incremento del carico solido e del contenuto in sostanze inquinanti, provocando un forte impatto sulla qualità delle acque superficiali e sulla vita acquatica (*Johnson, 2001; Commissione Europea, 2004; EEA, 2006; ISPRA, 2013a*).

La forte pressione sulle risorse idriche può causare cambiamenti nello stato ambientale dei bacini di raccolta delle acque, alterando gli ecosistemi e i servizi che essi offrono. La riduzione di zone umide, pozzi naturali e terreni permeabili, combinata con l'espansione delle città nelle pianure alluvionali e costiere, spesso posizionate lungo le coste o le rive dei fiumi, aumenta fortemente il rischio di inondazioni, anche in considerazione dei possibili effetti dei cambiamenti climatici. La capacità del suolo di immagazzinare acqua e l'assorbimento di pioggia nel suolo viene ridotta e, in molti casi, impedita completamente, con una serie di effetti sul ciclo idrogeologico. Le precipitazioni che si infiltrano nei suoli, infatti, fanno aumentare in misura significativa il tempo necessario per raggiungere i fiumi, riducendo il flusso di picco e quindi il rischio di alluvione. Una maggiore infiltrazione idrica riduce la dipendenza da depositi artificiali per la raccolta dei carichi di picco delle precipitazioni e migliora, di conseguenza, anche la qualità delle acque (*Hough, 2004*).

Gli orientamenti comunitari

Già la Strategia tematica per la protezione del suolo del 2006 ha sottolineato la necessità di porre in essere buone pratiche per ridurre gli effetti negativi del consumo di suolo e, in particolare, della sua forma più evidente e irreversibile: l'impermeabilizzazione (*Commissione Europea, 2006*).

L'importanza di una buona gestione del territorio e, in particolare, dei suoli è stata ribadita dalla Commissione Europea nel 2011, con la Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse (*Commissione Europea, 2011b*), nella quale si propone il traguardo di un incremento dell'occupazione netta di terreno pari a zero da raggiungere, in Europa, entro il 2050. Obiettivo rafforzato recentemente dal legislatore europeo con l'approvazione del Settimo Programma di Azione Ambientale (*Parlamento europeo e Consiglio, 2013*) che ripropone l'obiettivo precedente, richiedendo inoltre che, entro il 2020, le politiche dell'Unione debbano tenere conto dei loro impatti diretti e indiretti sull'uso del territorio.

Si tratta di una consapevolezza che inserisce le politiche europee in una dinamica più ampia a livello globale, anche in vista dell'aumento della popolazione planetaria e dei cambiamenti climatici, fenomeni che inevitabilmente influenzeranno la gestione del territorio.

Il Consumo di suolo in Italia

Il consumo di suolo in Italia continua a crescere in modo significativo, pur segnando un rallentamento negli ultimi anni: tra il 2008 e il 2013 il fenomeno ha riguardato mediamente 55 ettari al giorno, con una velocità compresa tra i 6 e i 7 metri quadrati di territorio che, nell'ultimo periodo, sono stati irreversibilmente persi ogni secondo.

I dati ISPRA mostrano come a livello nazionale il suolo consumato sia passato dal 2,7% degli anni '50 al 7,0% stimato per il 2014, con un incremento di 4,3 punti percentuali. In termini assoluti, si stima che il consumo di suolo abbia intaccato ormai circa 21.000 chilometri quadrati del nostro territorio (tabella seguente).

ISPRA: Stima del suolo consumato a livello nazionale, in percentuale sulla superficie nazionale e in Km², per anno.

	Anni '50	1989	1996	1998	2006	2008	2013	2014 ⁸
Suolo consumato (%)	2,7%	5,1%	5,7%	5,8%	6,4%	6,6%	6,9%	7,0
Suolo consumato⁹ (km²)	8.100	15.300	17.100	17.600	19.400	19.800	20.800	21.000

(La stima relativa agli anni '50 viene effettuata utilizzando la cartografia dell'Istituto Geografico Militare a scala 1:25.000 a diverse date, mediamente l'anno di riferimento per i punti di campionamento è il 1956.)

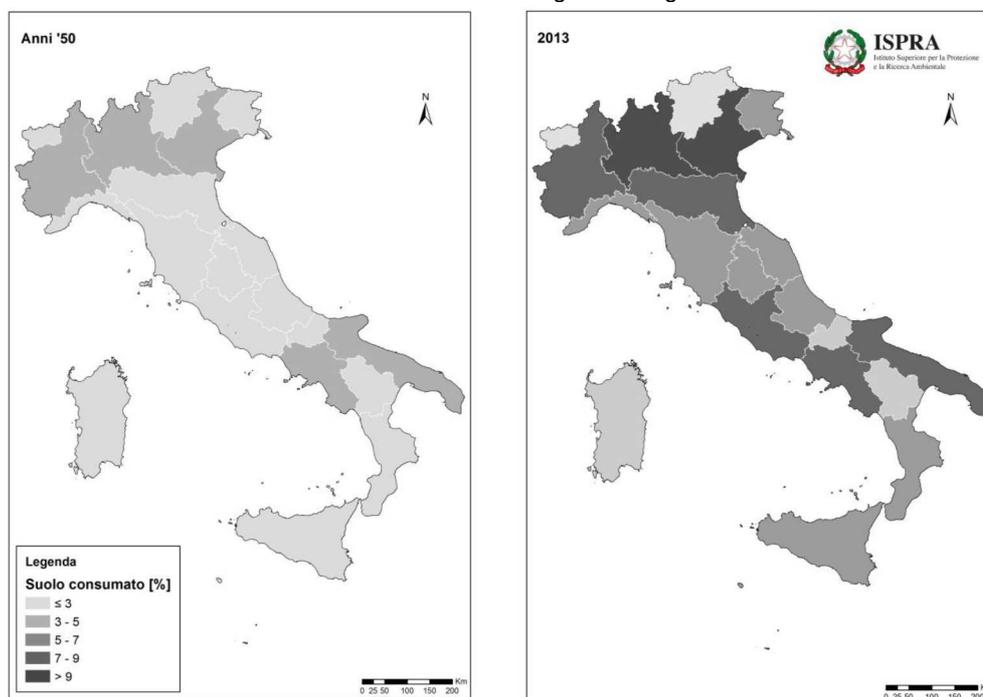
⁸I dati relativi al 2014 sono delle stime preliminari ottenute sulla base di un sottocampione dei punti di monitoraggio. Per alcune aree del territorio nazionale, dove le ortofoto di maggior dettaglio non erano disponibili per gli anni 2013 e 2014, sono state utilizzate immagini a minor risoluzione che non hanno consentito, in alcuni casi, di osservare le trasformazioni minori. È possibile, quindi, che in questi casi ci possa essere una leggera sottostima dei dati riferiti agli ultimi due anni.

In Italia non esiste una normativa sul contenimento del consumo di suolo, la legislazione vigente relativa alla cosiddetta "difesa del suolo" (D.lgs. 152/06) è incentrata sulla protezione del territorio dai fenomeni di dissesto geologico-idraulico più che sulla conservazione della risorsa suolo; attualmente l'obiettivo del risparmio del territorio è oggetto di un disegno di legge in corso di esame in commissione parlamentare.

Il Consumo di suolo in Toscana

Nel 2013, in 15 Regioni è stato superato il 5% di suolo consumato (dati ISPRA), con il valore percentuale per la Regione Toscana compreso tra 5,3 e 7,4.

Stima del suolo consumato a livello regionale negli anni '50 e nel 2013.



La stima del suolo consumato in percentuale sulla superficie regionale per anno, con riferimento agli anni '50', 1989, 1996, 1998, 2006, 2008 e 2013 è riportata di seguito.

Anni '50	1989	1996	1998	2006	2008	2013
1,6-3,0	3,7-5,5	4,5-6,4	4,5-6,5	5,1-7,2	5,2-7,2	5,3-7,4

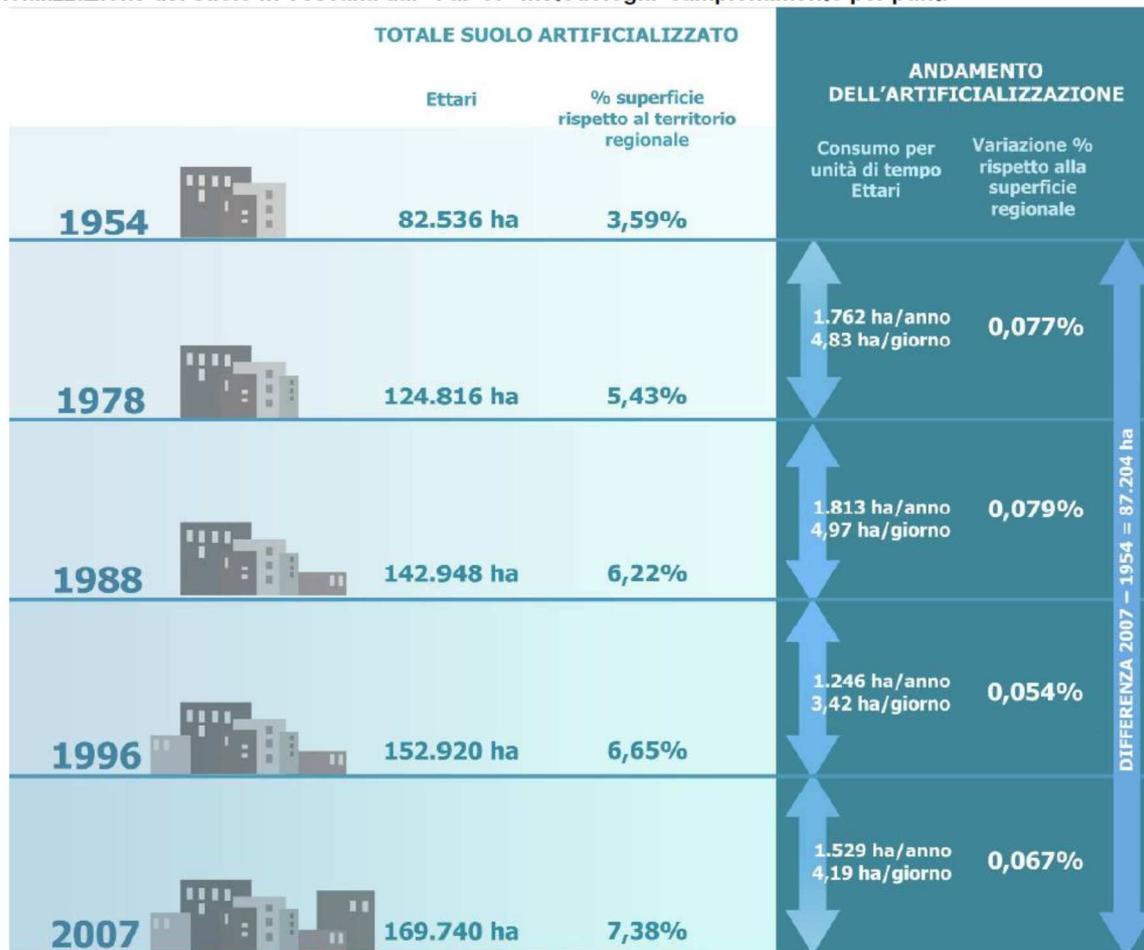
In base alla diversa estensione territoriale delle regioni italiane, alle caratteristiche della rete di monitoraggio e all'errore di stima associato alla variabile oggetto di studio, la stima del suolo consumato viene fornita attraverso un intervallo che racchiude il valore vero con una confidenza del 95%.

Le stime ISPRA riferite agli ultimi anni sono da ritenersi preliminari a causa della non completa disponibilità dei dati di base necessari per la fotointerpretazione a livello sub-nazionale.

Per conoscere l'evoluzione dell'uso e del consumo di suolo ed in particolare quello relativo ai territori modellati artificialmente dal 1954 al 2007, la Regione Toscana ha avviato da alcuni anni un progetto per il monitoraggio delle variazioni degli usi del suolo in Toscana, analizzando la serie storica di ortofoto digitali degli anni 1954, 1978, 1988 di Regione Toscana e degli anni 1996 e 2007 di Agea, attraverso una metodologia statistica per punti di campionamento per la verifica dell'andamento dei territori urbanizzati, e una rilevazione per poligoni di tutte le classi di uso e copertura del suolo relativamente agli anni 2007 e 2010.

I risultati del monitoraggio sono illustrati nelle tabelle seguenti, disponibili sul sito web della Regione Toscana.

Artificializzazione del suolo in Toscana dal '4 al '07 -metodologia campionamento per punti



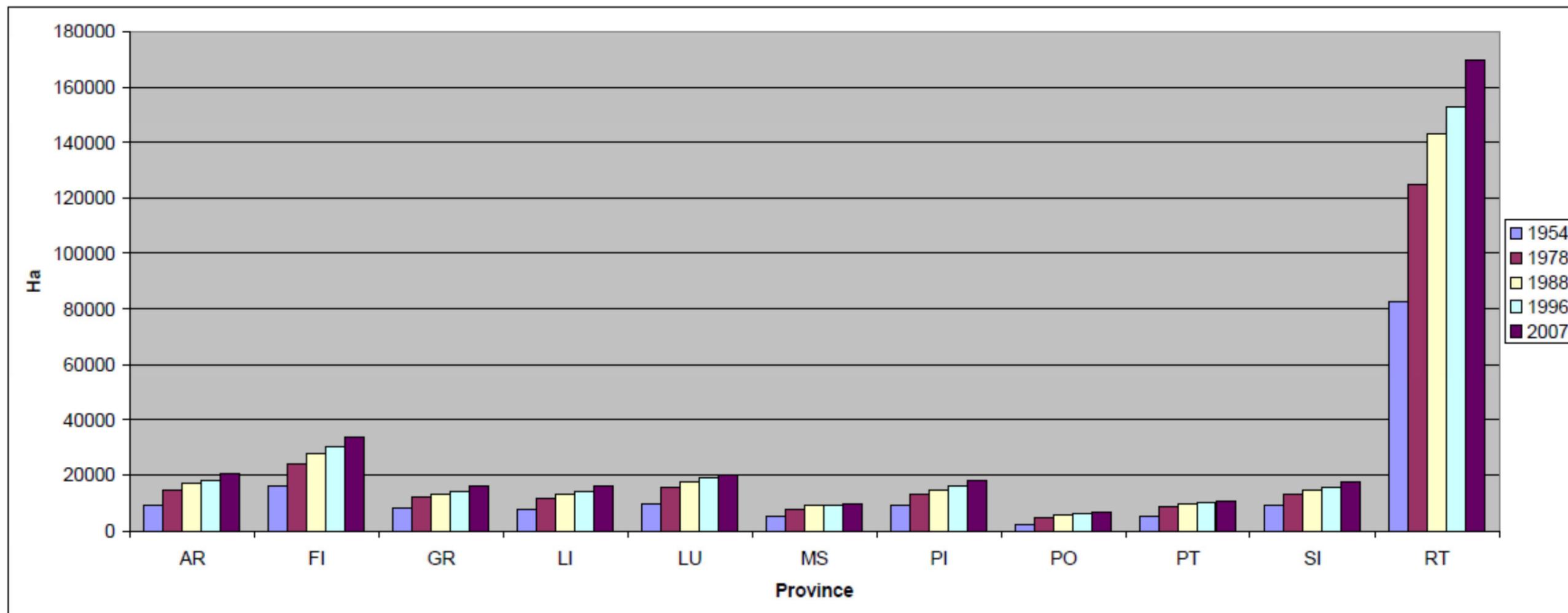
Artificializzazione del suolo in Toscana dal 2007 al 2010 - metodologia CLC per poligoni



I risultati disaggregati al livello provinciale sono esposti nelle tavole che seguono.

Indagine per il monitoraggio dei territori urbanizzati della Toscana

ANNO	Cod	LEGENDA	AR		FI		GR		LI		LU		MS		PI		PO		PT		SI		RT		1954		1978		1988		1996			
			Superficie territoriale	AR %	FI %	GR %	LI %	LU %	MS %	PI %	PO %	PT %	SI %	RT %	Var. Ha su 1954	Var. % su 1954	Var. Ha su 1978	Var. % su 1978	Var. Ha su 1988	Var. % su 1988	Var. Ha su 1996	Var. % su 1996												
		Superficie territoriale	323.248		351.364		450.320		121.196		177.356		115.466		244.712		36.572		96.376		362.024		2.296.696											
1954	100	Territori modellati artificialmente	9.268	2,87	16.212	4,61	8.052	1,79	7.712	6,38	9.912	5,69	5.372	4,65	9.172	3,75	2.404	6,57	5.280	5,48	9.172	2,40	82.536	3,59										
1978	100	Territori modellati artificialmente	14.880	4,54	23.892	6,80	12.044	2,67	11.432	9,43	15.480	8,72	7.768	6,72	13.220	6,40	4.692	12,83	8.482	8,81	13.168	3,45	124.818	5,43	42280	1,84								
1988	100	Territori modellati artificialmente	16.980	5,26	28.096	8,00	13.320	2,98	13.084	10,78	17.784	10,03	9.040	7,83	14.740	6,02	5.680	16,63	9.532	9,89	14.716	3,85	142.948	6,22	60412	2,63	18132	0,79						
1996	100	Territori modellati artificialmente	18.344	5,67	30.472	8,67	14.080	3,13	14.248	11,78	18.832	10,82	9.308	8,06	15.832	8,47	6.232	17,04	10.096	10,43	15.476	4,05	152.820	6,65	70384	3,06	28104	1,22	9972	0,43				
2007	100	Territori modellati artificialmente	20.600	6,37	34.116	9,71	16.240	3,61	16.004	13,21	19.862	11,19	9.756	8,46	17.882	7,35	6.952	19,01	10.648	11,05	17.580	4,80	169.740	7,38	87294	3,79	44924	1,95	26792	1,17	16620	0,73		



Fonte dati Regione Toscana

Elaborazione Regione Toscana – Consorzio LaMMA – 14 novembre 2012

Uso e copertura del suolo – Sintesi dati 2007/2010 – Valori in Ha e percentuali rispetto alla superficie territoriale

	Legenda	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	Superficie Territoriale
		Territori modellati artificialmente	% Territori modellati artificialmente	Superfici agricole utilizzate	% Superfici agricole utilizzate	Territori boscati e ambienti semi- naturali	% Territori boscati e ambienti semi- naturali	Zone umide	% Zone umide	Corpi idrici	% Corpi idrici	
2007	AR	21.904	6,77	113.841	35,21	185.520	57,38	33	0,01	2.020	0,62	323.318
	FI	37.022	10,54	122.634	34,91	188.690	53,71	636	0,18	2.349	0,67	351.330
	GR	23.888	5,30	217.143	48,21	202.640	44,99	1.571	0,35	5.123	1,14	450.364
	LI	16.393	13,52	48.101	39,68	55.975	46,18	168	0,14	585	0,48	121.221
	LU	19.485	10,99	33.644	18,97	121.420	68,47	804	0,45	1.967	1,11	177.321
	MS	10.663	9,23	12.941	11,20	91.422	79,12	35	0,03	490	0,42	115.551
	PI	23.160	9,47	117.021	47,84	102.001	41,70	384	0,16	2.024	0,83	244.590
	PO	6.680	18,27	8.013	21,92	21.678	59,31	7	0,02	175	0,48	36.553
	PT	11.750	12,18	25.759	26,70	57.877	60,00	705	0,73	368	0,38	96.460
	SI	21.982	5,75	186.705	48,86	171.408	44,85	201	0,05	1.865	0,49	382.160
	RT	192.926	8,39	885.801	38,53	1.198.630	52,14	4.545	0,20	16.968	0,74	2.298.869
2010	AR	22.260	6,88	113.512	35,11	185.469	57,36	18	0,01	2.059	0,64	323.318
	FI	37.505	10,68	122.343	34,82	188.494	53,65	625	0,18	2.364	0,67	351.330
	GR	24.175	5,37	216.592	48,09	202.796	45,03	1.573	0,35	5.229	1,16	450.364
	LI	16.753	13,82	47.754	39,39	55.960	46,16	168	0,14	586	0,48	121.221
	LU	19.841	11,19	33.328	18,80	121.380	68,45	804	0,45	1.967	1,11	177.321
	MS	10.814	9,36	12.875	11,14	91.337	79,04	35	0,03	490	0,42	115.551
	PI	23.862	9,76	116.370	47,58	101.939	41,68	390	0,16	2.028	0,83	244.590
	PO	6.734	18,42	7.970	21,81	21.666	59,27	7	0,02	176	0,48	36.553
	PT	11.846	12,28	25.695	26,64	57.850	59,97	705	0,73	366	0,38	96.460
	SI	22.407	5,86	186.302	48,75	171.367	44,84	201	0,05	1.884	0,49	382.160
	RT	196.198	8,53	882.740	38,40	1.198.257	52,12	4.526	0,20	17.148	0,75	2.298.869
Variazione 2007 2010	AR	356	0,11	-329	-0,10	-51	-0,02	-15	-0,00	39	0,01	323.318
	FI	483	0,14	-290	-0,08	-196	-0,06	-12	-0,00	15	0,00	351.330
	GR	287	0,06	-551	-0,12	156	0,03	2	0,00	106	0,02	450.364
	LI	361	0,30	-347	-0,29	-15	-0,01	0	0,00	1	0,00	121.221
	LU	356	0,20	-316	-0,18	-40	-0,02	-0	-0,00	0	0,00	177.321
	MS	151	0,13	-66	-0,06	-85	-0,07	0	0,00	0	0,00	115.551
	PI	703	0,29	-651	-0,27	-61	-0,03	6	0,00	4	0,00	244.590
	PO	54	0,15	-42	-0,12	-12	-0,03	0	0,00	0	0,00	36.553
	PT	95	0,10	-64	-0,07	-28	-0,03	-1	-0,00	-3	-0,00	96.460
	SI	426	0,11	-404	-0,11	-41	-0,01	0	0,00	19	0,00	382.160
	RT	3.272	0,14	-3.061	-0,13	-373	-0,02	-19	-0,00	181	0,01	2.298.869

Fonte dati Regione Toscana

Elaborazione Regione Toscana – Consorzio LaMMA – 14 novembre 2012

Il consumo di suolo nel Comune di Pisa

Fonte dei dati e delle informazioni: L'AREA PISANA "Risorse, funzioni e opzioni strategiche" Contributo al PS dell'Area Pisana *Parte prima* L'analisi del contesto novembre 2012 – IRPET.

Il Comune di Pisa, con i Comuni di Calci, Cascina, San Giuliano Terme, Vecchiano e Vicopisano, costituisce l'Area pisana che, sotto il profilo socioeconomico, infrastrutturale e ambientale, può essere considerata un bacino geografico unitario, fortemente integrato grazie all'intensità dei legami e all'insieme di influenza che l'asse metropolitano centrale esercita su tutto il territorio circostante.

Le ricerche sviluppate a supporto della pianificazione strategica e territoriale dell'Area pisana hanno evidenziato un'urbanizzazione diffusa e non coordinata; il rapporto centro-periferia che è andato formandosi tra Pisa (centro urbano) e gli insediamenti circostanti è infatti costituito da elementi caratteristici del fenomeno dello sprawl urbano.

L'urbanizzazione a bassa densità rappresenta un contributo notevole al consumo di suolo complessivo anche se è contraddistinta dalla copresenza di costruzioni e di aree verdi, che garantiscono una parziale persistenza delle caratteristiche naturali dei suoli interessati, almeno per le porzioni sulle quali non insistono direttamente i manufatti edificati; queste capacità residuali non sono sufficienti tuttavia ad evitare la compromissione delle aree di frangia periurbana.

Nel corso del decennio 1996-2007 nell'area pisana il consumo di suolo ha seguito un ritmo sostanzialmente in linea con la media toscana ma ha assunto in alcuni Comuni accenti particolarmente marcati. In particolare ha interessato le direttrici in uscita dal capoluogo provinciale verso sud-est, nord e nord-est ovvero i comuni di Cascina, Vecchiano e San Giuliano Terme secondo una duplice tendenza comune ad altri centri urbani che vede da un lato il consolidamento dei processi conurbativi in atto e dall'altro la crescita dei tessuti insediativi più diffusi con un conseguente aumento del livello di frammentazione insediativa.

La tabella che segue mostra la percentuale delle aree urbanizzate nel Comune di Pisa nel 2007 e la variazione rispetto al 1996.

L'AREA URBANA PISANA: ASPETTI DEMOGRAFICI E TERRITORIALI

	Pop.ne	Superficie in Km ²	Ab./Km ²	% Pop.ne	% Sup.	% Aree urbanizzate 2007	Var. % 1996-2007	Aree residenziali 2007	Aree produttive 2007	Altre aree 2007	TOT 2007
PISA	87.398	187,08	467,2	46,3	39,2	19,1	8,4	38,3	25,3	36,4	100

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

In occasione della variante al PTC del 2014, l'elaborazione dei dati disponibili ha evidenziato che in Provincia di Pisa tra il 1995 e il 2005 si è verificato un progressivo disallineamento tra il consumo di suolo a fini edificatori e la crescita della popolazione residente e dell'occupazione industriale.

Per quanto riguarda il Comune di Pisa, la tabella seguente indica la stima della percentuale del suolo consumato nel Comune di Pisa con riferimento agli anni 1995 e 2005; nel decennio risultano consumati circa 400 ettari che diventano più di 600 se si considerano i casi di bassa densità insediativa.

Tabella 3- Percentuale consumo suolo rispetto alla SUPERFICIE DEL COMUNE

COMUNE	SUP. comuni (ha)	1995			INCREMENTO 1995-2005			2005	casi particolari			2005
		Sist. Insed. Prevalentem. PRODUTTIVO	Sist. Insed. Prevalentem. RESIDENZIALE	TOTALE	Sist. Insed. Prevalentem. PRODUTTIVO	Sist. Insed. Prevalentem. RESIDENZIALE	TOTALE		TOTALE Consumo di Suolo	Attività produttive a bassa densità insediativa	Attività turistico ricreative a bassa densità insediativa	
PISA	18.549	1,39%	12,66%	14,05%	1,47%	0,64%	2,11%	16,16%	0,14%	1,08%	0,07%	17,45%

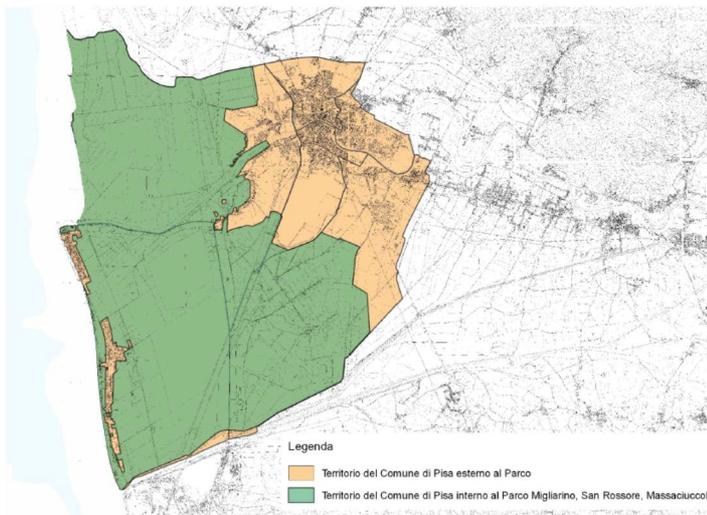
Dott.ssa For. Camilla Dibari

28/28

Fonte Provincia di Pisa

Lo sviluppo urbano del Comune di Pisa è stato geograficamente indirizzato dalla presenza del Parco Naturale di Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli, che occupa la sua parte occidentale e meridionale, con l'esclusione dell'abitato di Marina di Pisa, Tirrenia e in parte Calambrone, per più del 70% della estensione comunale complessiva.

Il Parco, inteso come territorio ed ambito di competenza, è stato istituito con la *Legge Regionale Toscana n. 61 del 13 dicembre 1979* che ne ha fissato gli scopi e delineato i confini.



Il principale strumento di pianificazione è il Piano Territoriale che, dal 1994, al valore di Piano Ambientale ha aggiunto il valore di Piano Paesistico ed urbanistico, sostituendo tutti gli altri strumenti di pianificazione del territorio.

Il Parco si estende per oltre 23.000 ettari sul territorio di due province: Pisa e Lucca, e di cinque Comuni: Pisa, San Giuliano Terme, Vecchiano, Massarosa e Viareggio.

È storicamente organizzato in “tenute”, ovvero in porzioni con peculiarità naturali, storiche ed architettoniche diverse le une dalle altre, ma collegate in modo vitale al resto dell’area protetta e quindi parte di un “sistema” organico e di una visione unitaria di più ampio spettro.



Il Piano del Parco, rifacendosi alla strutturazione storica del territorio, conferma la suddivisione in comparti (le Tenute) per ciascuno dei quali prevede uno specifico strumento attuativo: il Piano di

Gestione. I diversi Piani di Gestione specificano la disciplina territoriale generale in funzione delle peculiari caratteristiche ambientali e morfologiche della porzione di territorio alla quale si riferiscono. Il Piano di gestione della Tenuta di San Rossore, che disciplina parte del territorio dei Comuni di San Giuliano Terme e Pisa, è stato approvato con Delibera del Consiglio Direttivo del Parco n. 214 del 13.9.1999; il Piano di gestione delle Tenute di Tombolo e Coltano, che disciplina gran parte del territorio del Comune di Pisa a sud dell'Arno, è stato approvato con Delibera del Consiglio Direttivo del Parco n. 18 del 10.5.2002 e variante parziale di cui alla Delibera n. 41 del 6.4.2009.

Il restante territorio comunale, circa m² 53.400.000, è disciplinato dagli strumenti previsti dalla normativa regionale sul governo del territorio, attualmente rappresentata dalla legge n.65/2014, ed è gestito dall'Amministrazione Comunale.

Il principale strumento operativo di governo del territorio a livello comunale è il Regolamento Urbanistico, la cui approvazione risale al 27/12/2001.

In occasione della variante in esame, le analisi sul consumo di suolo del territorio gestito dall'Amministrazione Comunale sono state condotte facendo riferimento alle foto aeree della Regione Toscana (*geoscopia*) degli anni 1999, 2007 e 2013, la scelta dei quali è stata determinata dalla disponibilità delle foto e soprattutto dalla data di approvazione del Regolamento Urbanistico e delle più importanti varianti, riconducibili agli anni 2006, 2009 e 2013.

L'osservazione delle foto aeree e la rilevazione dello stato della superficie territoriale sono le attività che hanno consentito di tracciare il limite delle superfici considerate artificializzate, così come visibile nelle carte di seguito riportate, sia per l'anno 1999 che per il 2007 e il 2013.

Il confronto dei perimetri ottenuti e l'elaborazione dei dati hanno consentito di valutare l'aumento delle superfici artificializzate nel 2007 e nel 2013, rispetto all'anno 1999, dovuto all'avanzamento del limite delle superfici medesime.

		Aumento delle superfici artificializzate (ha)	
COMUNE	Superficie esaminata (ha)	Periodo 1999-2007	Periodo 1999-2013
PISA	5.340	51	154

PISA

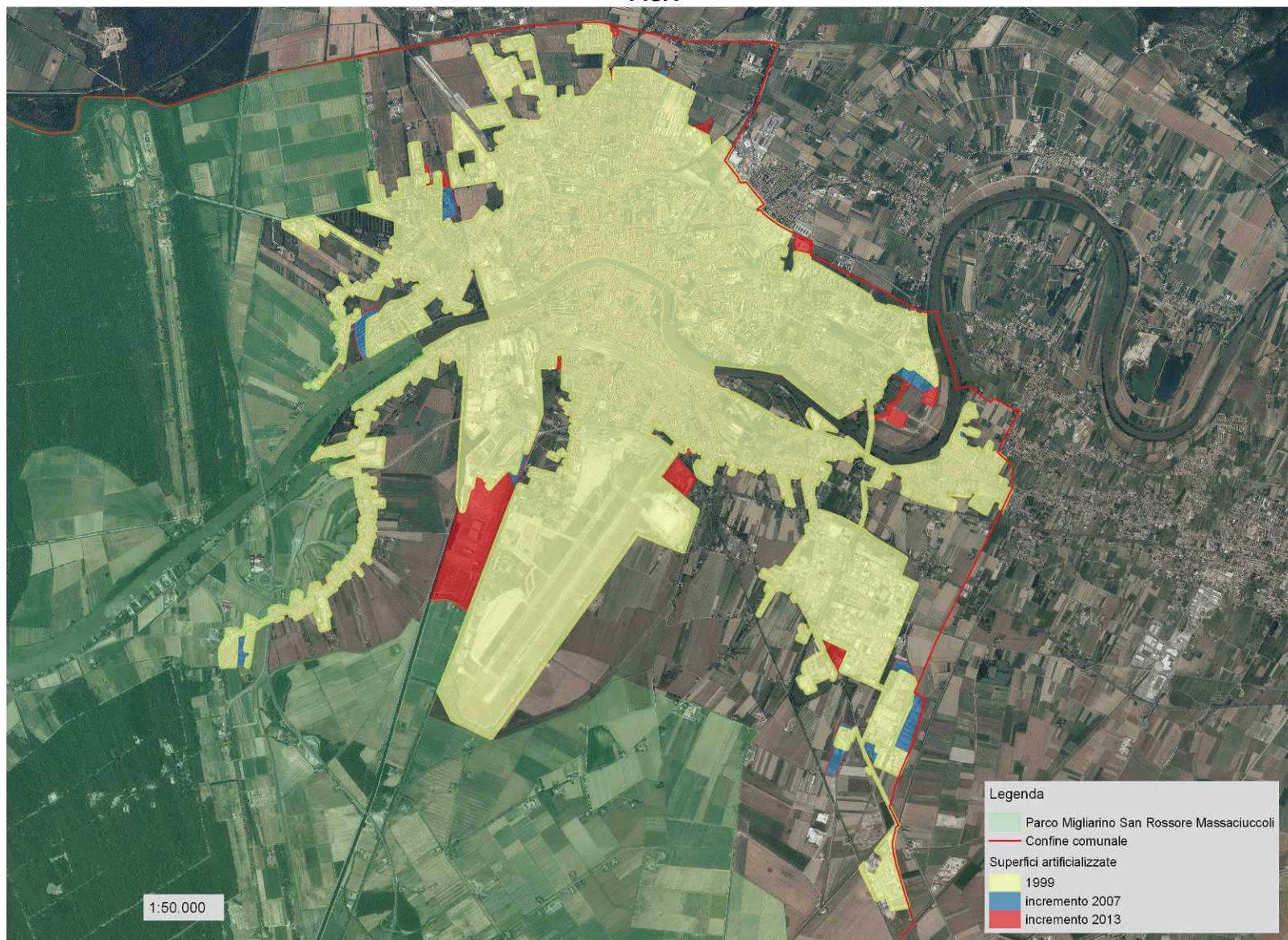


Immagine Consumo suolo Pisa (CSP)

LITORALE

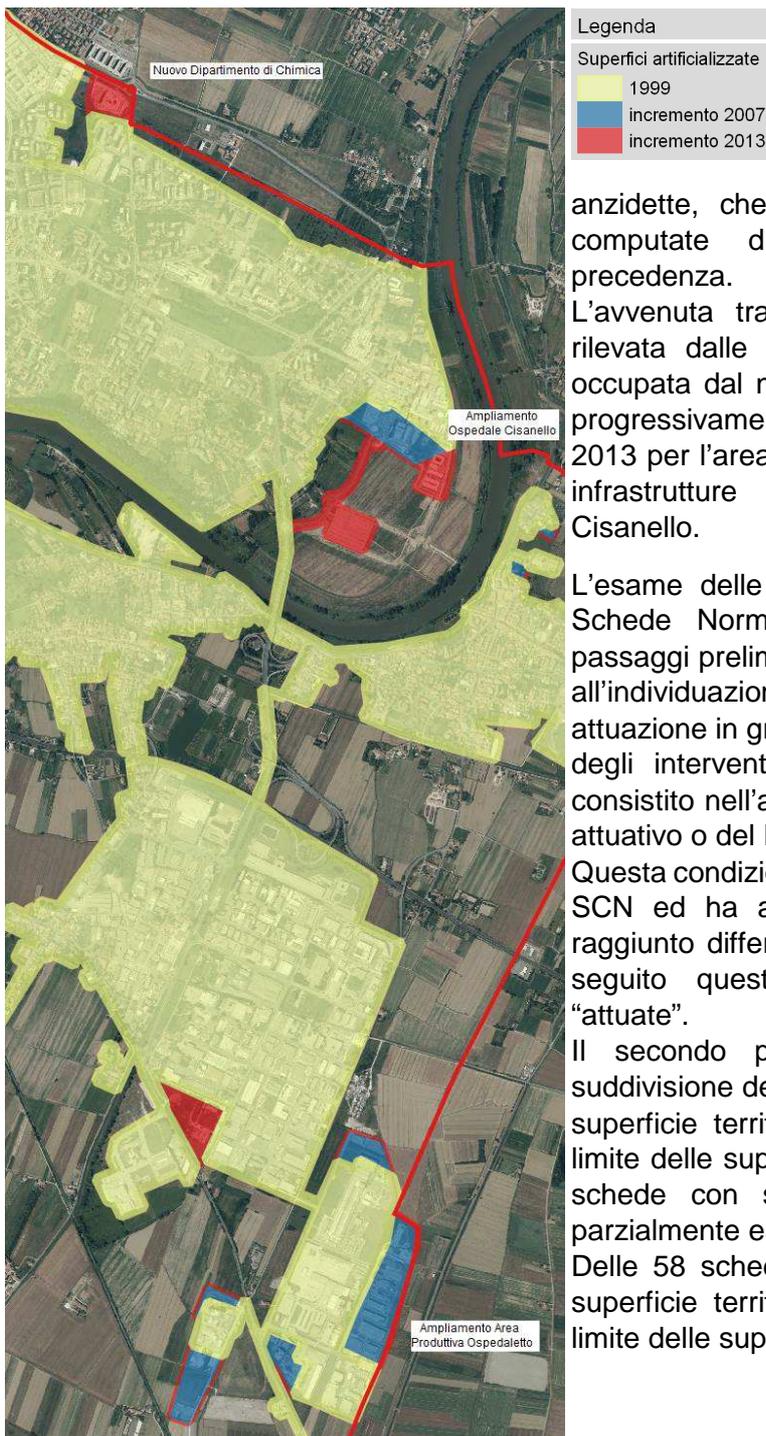


Immagine Consumo Suolo Litorale (CSL)

L'analisi fatta ha consentito di valutare il consumo di suolo dovuto agli "avanzamenti" del perimetro delle superfici artificializzate individuato per il 1999, ma non ha approfondito lo stato del suolo all'interno del perimetro e il consumo di suolo dovuto a fenomeni di eventuale urbanizzazione diffusa; per indagare questi aspetti sono state esaminate le trasformazioni di rilievo previste dal Regolamento Urbanistico.

Approvato il 27/12/2001 con deliberazione del Consiglio Comunale n. 43, Il Regolamento Urbanistico all'origine prevedeva 67 schede-norma (SCN) per le aree di trasformazione soggette a Piano attuativo o a Piano a convenzione, alle quali negli anni – in particolare nel 2006, 2009 e 2013 -, si sono aggiunte ulteriori SCN fino a raggiungere l'attuale numero di 109, per l'esattezza determinato anche dalle SCN finora decadute.

Tra le trasformazioni di maggior rilievo, non disciplinate da schede norma, figurano lo sviluppo del nuovo Ospedale di Cisanello, l'ampliamento dell'area produttiva al confine con il Comune di Cascina e il nuovo Dipartimento di Chimica dell'Università di Pisa. Si tratta di trasformazioni in gran parte già realizzate.



L'immagine al lato, estratta dall'Immagine CSP, mostra il suolo consumato a seguito della realizzazione delle previsioni urbanistiche

anzidette, che evidentemente sono già state computate durante l'analisi effettuata in precedenza.

L'avvenuta trasformazione del suolo è stata rilevata dalle foto aeree del 2013 per l'area occupata dal nuovo Dipartimento di Chimica e, progressivamente, dalle foto aeree del 2007 e del 2013 per l'area occupata dalle nuove strutture e infrastrutture a servizio dell'Ospedale di Cisanello.

L'esame delle trasformazioni disciplinate dalle Schede Norma è stato preceduto da due passaggi preliminari, il primo dei quali finalizzato all'individuazione delle sole schede con stadio di attuazione in grado di consentire la realizzazione degli interventi previsti; il criterio utilizzato è consistito nell'avvenuta presentazione del Piano attuativo o del Piano a convenzione

Questa condizione si è verificata in relazione a 58 SCN ed ha avviato procedimenti che hanno raggiunto differenti livelli di perfezionamento; di seguito queste SCN sono indicate come "attuate".

Il secondo passaggio è stato rivolto alla suddivisione delle 58 SCN attuate in schede con superficie territoriale completamente interna al limite delle superfici artificializzate nel 2009 e in schede con superficie territoriale esterna o parzialmente esterna a detto perimetro.

Delle 58 schede norma, 39 sono risultate con superficie territoriale completamente interna al limite delle superfici artificializzate nel 2009.

Per una migliore illustrazione delle schede analizzate e della loro distribuzione sul territorio, di seguito sono prodotte una tabella che elenca tutte le SCN attuate indicando con la "X" le 39 interne al territorio considerato artificializzato e due immagini con i perimetri delle SCN collocati sulle foto aeree.

ELENCO DELLE SCHEDE NORMA ATTUATE

SUPERFICIE TERRITORIALE
COMPLETAMENTE INTERNA
AL LIMITE DELLE SUPERFICI
ARTIFICIALIZZATE NEL 2009

4.1	Don Bosco – via Garibaldi	X
5.1	S.Cataldo – via Luzzatto	X
5.2	S. Michele – Baldacci	X
5.3	S.Michele – via Liguria	X
5.4	P.ta a Piagge – via Prinetti	X
5.5	S. Michele – via Matteucci – via Redi	X
5.7	S. Michele – via Cuppari	X
6.1	Cisanello – Area Filtro Verde	X
6.3	San Michele – via Cuppari	X
7.1	Cisanello – via S. Biagio	X
7.3	Cisanello – via Paradisa	X
7.4	Cisanello – via Bargagna	X
7.6	Cisanello – via delle Torri	X
7.7	Cisanello – via Puglia	X
7.8	Cisanello – via delle Torri	X
7.9	Cisanello – via Venezia Giulia	X
11.1	P.ta a Lucca – via T.Pisano	X
11.2	P.ta a Lucca – via Gobetti	X
11.3	P.ta a Lucca – via Rizzo	X
13.1	Gagno – via di Gagno	
13.2-13.3	Campaldo – via Pietrasantina	
17.1	V.le delle Cascine - Villa Madrè	
18.1	Barbaricina – via Caduti del Lavoro 1	
18.2	Barbaricina – via Caduti del Lavoro 2	X
18.3	Barbaricina – via R. Galletti	X
18.4	Barbaricina – v.le delle Cascine	X
19.1	Barbaricina – ex scuderia “Oroblu”	X
19.2	Barbaricina – via delle Lenze	X
19.3	CEP – via G. Da Fabriano	X
21.1	S. Piero a Grado	
23.1	P.ta a Mare – via di Viaccia	
23.2	P.ta a Mare – Parco Urbano	
26.1	P.ta a Mare – Navicelli area cantieristica	
26.3	Porta a Mare – via del Chiassatello	X
27.1	S. Giusto – via Pardi	X
27.3	S. Marco – ex fabbrica Pinoli	X
27.4	S. Marco – via F.Ili Antoni	X
27.5	S. Giusto – via Quarantola	X
27.6	S. Marco - via C. Del Prete	X
30.2	S. Ermete - via A. Della Seta	X
30.3	S. Ermete – via Emilia – via Socci	X
31.1	Riglione – Circolo l’Avvenire	X
31.3	Oratoio – via di Quarto	X
31.4	Riglione – via dei Piastroni	
31.6	Oratoio – via Caprera	X

34.1	Ospedaletto – via Meucci	X
34.3	Ospedaletto – via Emilia	
38.1	Marina di Pisa – via della Foce	
38.C	Marina di Pisa – Zona di recupero edilizio urbanistico complementare al porto turistico di Marina di Pisa	
39.1	Tirrenia – via delle Giunchiglie	
39.2	Tirrenia – Parco Centrale	X
39.4	Tirrenia – via Pisorno/via Castagni/ via Gladioli	
39.5	Tirrenia – via delle Agavi	X
40.1	Calambrone – v.le del Tirreno	
40.2	Calambrone – v.le del Tirreno 2	
40.3	Calambrone – ex Ospedale americano	
40.4	Calambrone – ex Sacro Cuore o Stimmatine ed ex Marina Azzurra	
40.5	Calambrone – ex Centro Servizi	

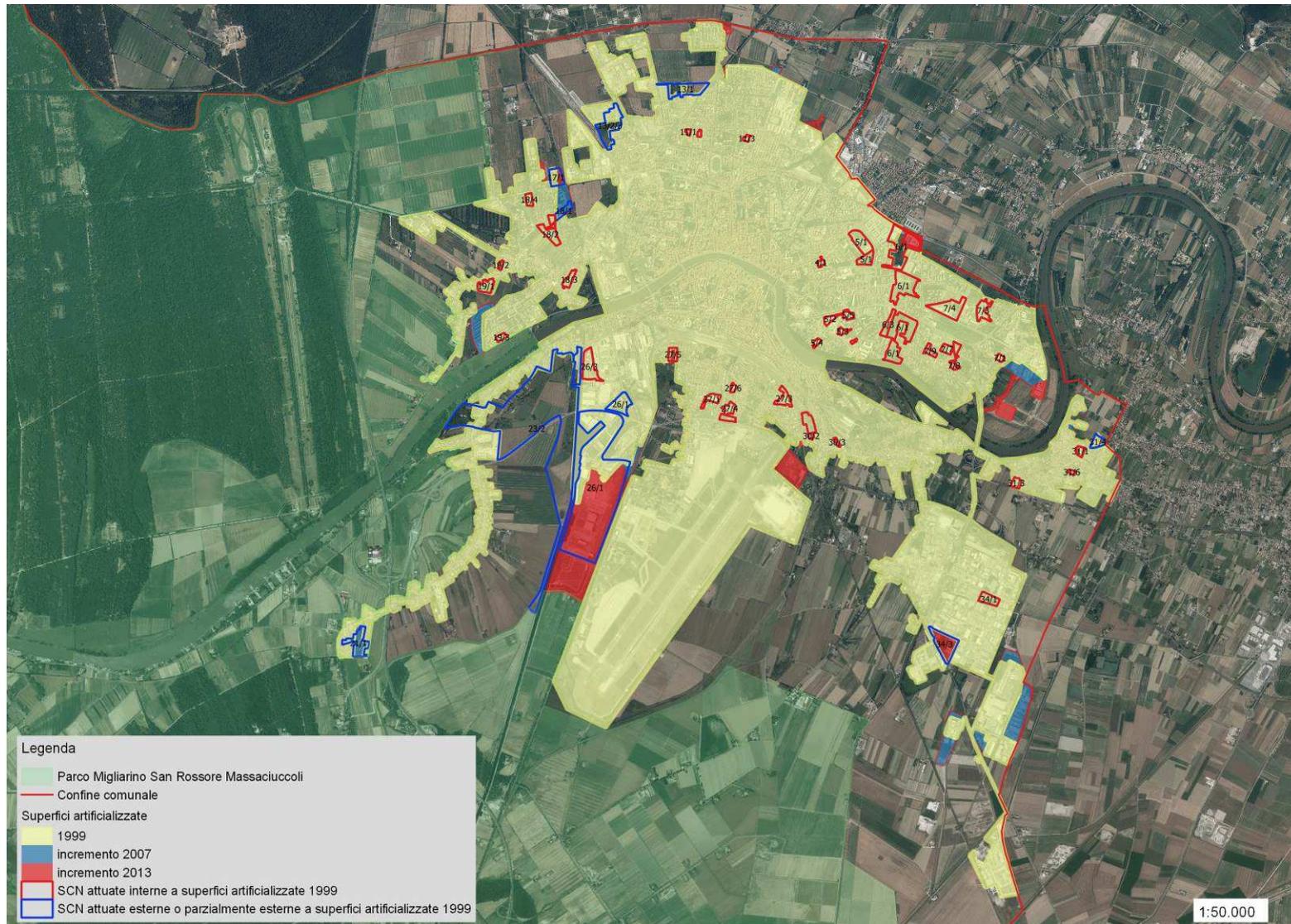
Nelle immagini seguenti, le Schede attuate con superficie territoriale completamente interna al limite delle superfici artificializzate nel 1999 sono rappresentate con perimetro rosso, quelle con superficie territoriale parzialmente o completamente esterna con perimetro blu.

Si può immediatamente rilevare che la superficie delle schede con perimetro blu, quando non coincide parzialmente con la superficie del territorio artificializzato nel 1999, è contigua ad essa e, pertanto, rientra tra le superfici considerate in prima analisi; inoltre, pur essendo opportuna la segnalazione della SCN 39.1, contermine ad un'area già edificata della quale prevede l'ampliamento, collocata in una posizione isolata e decentrata rispetto all'abitato di Tirrenia, si può affermare che le analisi ed elaborazioni effettuate mostrano la sostanziale assenza di fenomeni di urbanizzazione diffusa dal 1999.

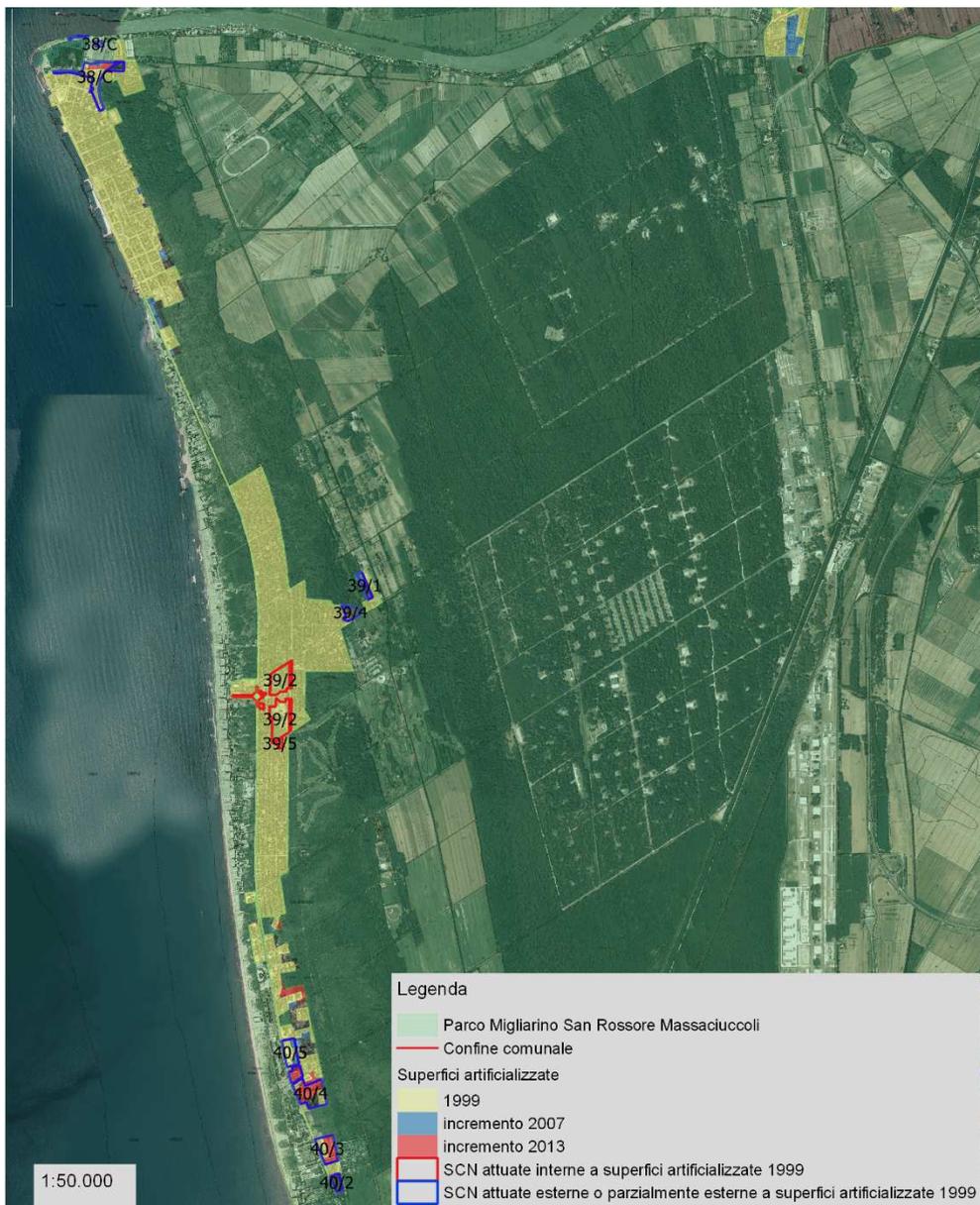
Da quanto sopra esposto deriva che l'analisi inizialmente fatta confrontando i perimetri della superfici artificializzate del 1999, 2007 e 2013, ha incluso di fatto le trasformazioni rilevanti previste dal Regolamento Urbanistico, disciplinate mediante Scheda Norma o meno, ricadenti parzialmente o completamente al di fuori del perimetro delle superfici artificializzate del 1999.

Rimangono da considerare le trasformazioni disciplinate dalle Schede Norma le cui superfici risultano completamente interne al perimetro suddetto.

PISA



LITORALE



La condizione “attuata” riferita ad una scheda norma, come precedentemente evidenziato, non ha riflessi immediati sul territorio; si tratta di una condizione che ha dato avvio a procedimenti necessari per la realizzazione degli interventi ma che su di essa non fornisce informazioni.

Per valutare la superficie del suolo che ha effettivamente perso le sue peculiarità a causa della realizzazione degli interventi previsti dalle 40 SCN attuate ed interne al perimetro delle superficie artificializzata 1999, è stato necessario confrontare la superficie territoriale interessata da tutte le schede con le foto aeree del 1999, 2007 e 2013 e sulla base di quanto osservabile, mediante l’uso di 4 classi: consumo del 25% della superficie territoriale, del 50%, del 75% e del 100%; assegnare ad ogni scheda una classe di consumo rispetto a tutti e tre gli anni.

Ogni classe considerata comprende i valori percentuali indicati nella seguente tabella; il consumo di suolo è stato ritenuto inesistente con superficie territoriale coperta minore o uguale al 5%.

CONSUMO DI SUOLO

25%	50%	75%	100%
copertura della superficie territoriale superiore al 5% e minore o uguale al 25%	copertura della superficie territoriale superiore allo 0% e minore o uguale al 25%	copertura della superficie territoriale superiore allo 0% e minore o uguale al 25%	copertura della superficie territoriale superiore allo 0% e minore o uguale al 25%

L'elaborazione dei dati ha indicato una superficie territoriale interessata dalle SCN esaminate pari a circa 81 ettari, dei quali circa 17 costituiti da superficie già artificializzata nel 1999.

Il consumo di suolo dal 1999 al 2007 è risultato di circa 13 ettari e dal 2007 al 2013 di circa 12 ettari.

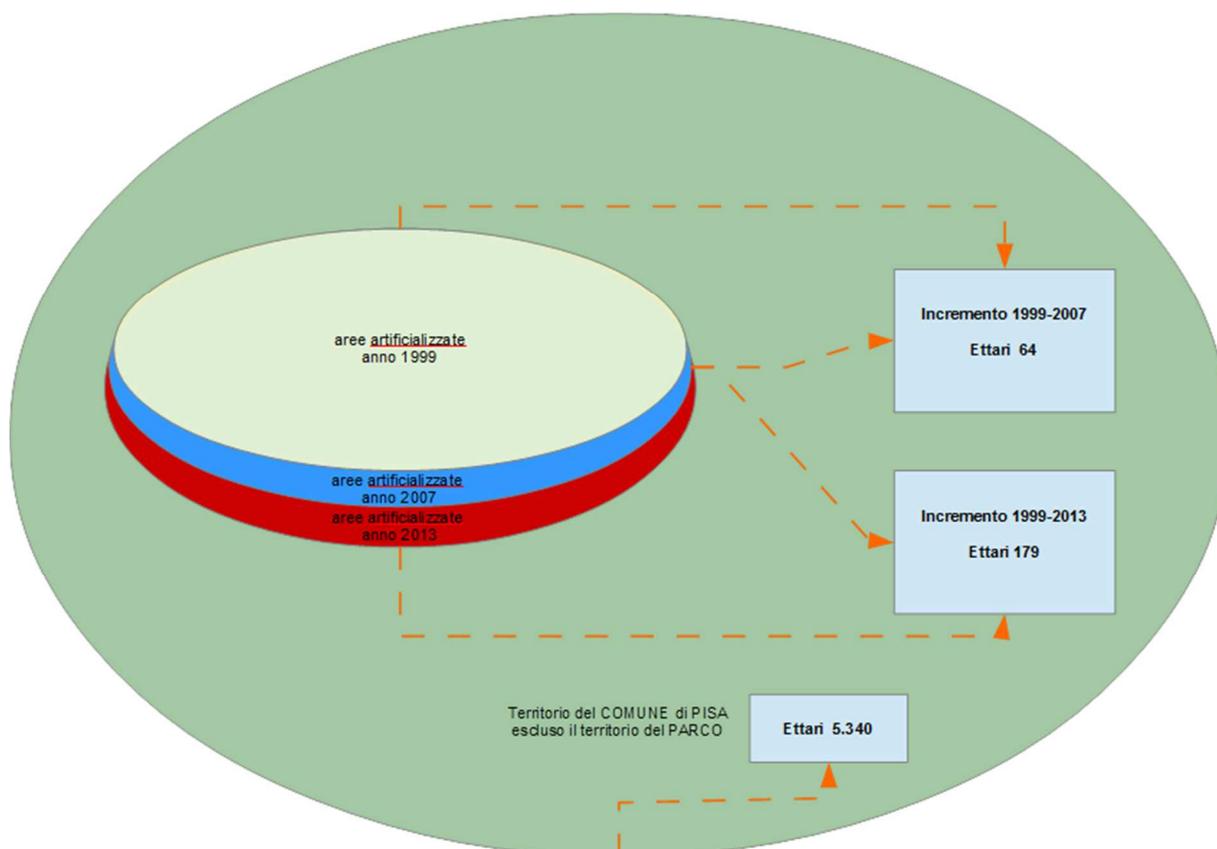
CONCLUSIONI

Le analisi effettuate sono riferite al territorio gestito dall'Amministrazione Comunale, corrispondente a circa 5.340 ettari.

L'utilizzo delle foto aeree degli anni 1999, 2007 e 2013 ha consentito di tracciare il perimetro delle aree artificializzate per ognuno dei tre anni; in tal modo è stato possibile valutare l'aumento della superficie artificializzata dovuto all'"avanzamento" dei perimetri 2007 e 2013 rispetto al perimetro 1999.

Mediante l'esame delle trasformazioni più significative previste dal Regolamento Urbanistico del 2001 e dalle sue varianti, sono state approfondite le analisi sia all'esterno che all'interno dei perimetri individuati; all'esterno, sia in relazione all'anno 2007 che all'anno 2013, non sono stati rilevati fenomeni di urbanizzazione diffusa, all'interno è stata valutata la superficie del suolo che ha effettivamente perso le sue caratteristiche a seguito della realizzazione delle trasformazioni.

I risultati complessivamente ottenuti sono riepilogati nell'immagine sotto riportata.



Gli incrementi della superficie artificiale ottenuti per i periodi individuati, rapportati alla superficie territoriale di 5.340 ettari, indicano la percentuale del suolo consumato riferita al territorio gestito dall'Amministrazione Comunale.

Il rapporto tra gli incrementi della superficie artificializzata e la superficie territoriale di 18.562 ettari consente di determinare il contributo percentuale al consumo di suolo attribuibile alla gestione territoriale dell'Amministrazione Comunale, in relazione all'intero territorio comunale.

	Superficie totale	Aumento delle superfici artificializzate			
		Periodo 1999-2007		Periodo 1999-2013	
	ha	ha	%	ha	%
COMUNE PISA escluso il territorio del PARCO	5.340	64	1,19850	179	3,35205
COMUNE di PISA	18.562		0,34479		0,96433

SCHEDE ATTUATE con superficie territoriale interna al perimetro delle aree artificializzate 1999

SCN 4.1	DON BOSCO – VIA GARIBALDI	Introdotta nel	2001	Superficie territoriale mq	5.030	Suolo consumato 1999	0%
						Suolo consumato 2007	25%
						Suolo consumato 2013	100%

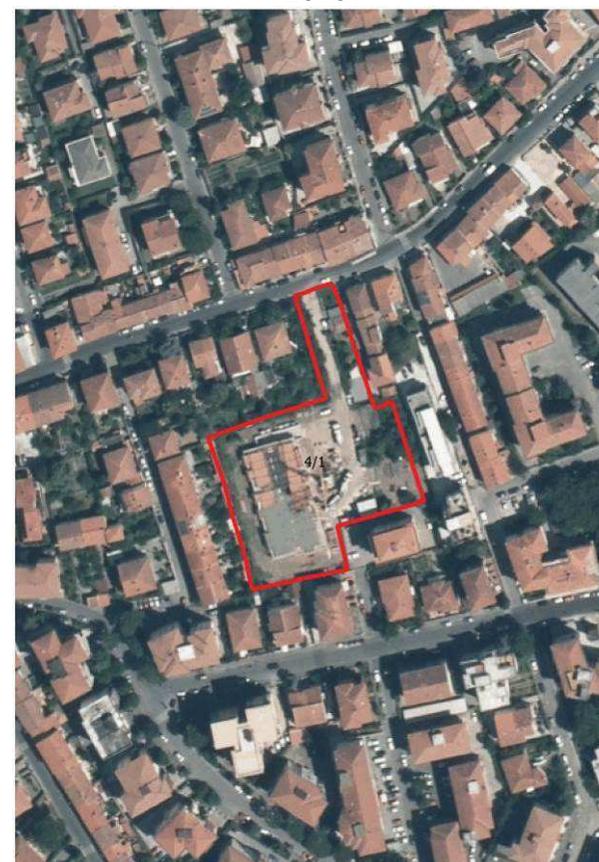
1999



2007



2013



SCN 5.1	SAN CATALDO – VIA LUZZATTO	Introdotta nel	2001	Superficie territoriale mq	Comparto A	37.900	55.200	Suolo consumato 1999	0%
					Comparto B	17.300		Suolo consumato 2007	50%
								Suolo consumato 2013	50%

1999



2007



2013



SCN 5.2 S. MICHELE - BALDACCI

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 9.740

Suolo consumato 1999	25%
Suolo consumato 2007	25%
Suolo consumato 2013	100%

1999



2007



2013



SCN 5.3 S. MICHELE – VIA LIGURIA

Introdotta nel 2001

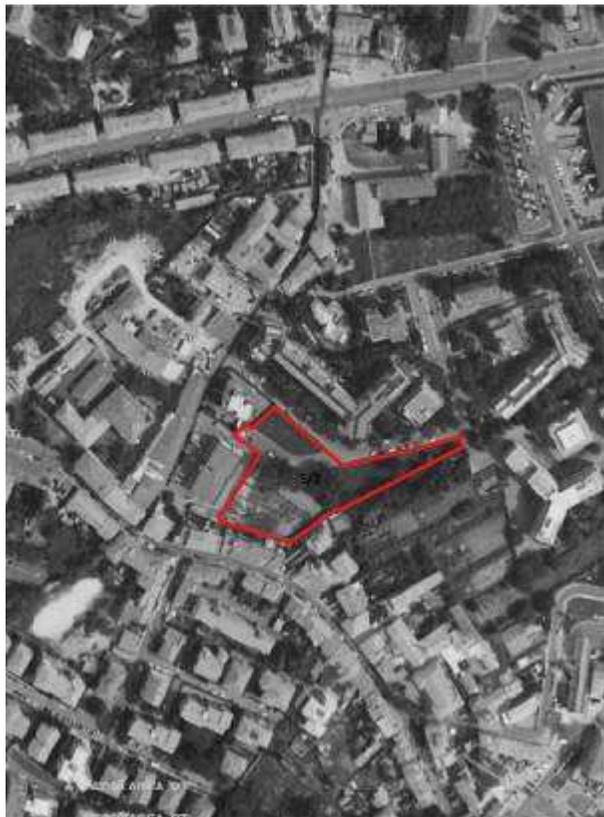
Superficie territoriale mq 5.800

Suolo consumato 1999 0%

Suolo consumato 2007 100%

Suolo consumato 2013 100%

1999



2007



2013



SCN 5.4 V.LE DELLE PIAGGE – VIA PRINETTI

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 4.600

Suolo consumato 1999 0%

Modificata nel 2009

Superficie territoriale mq 5.100

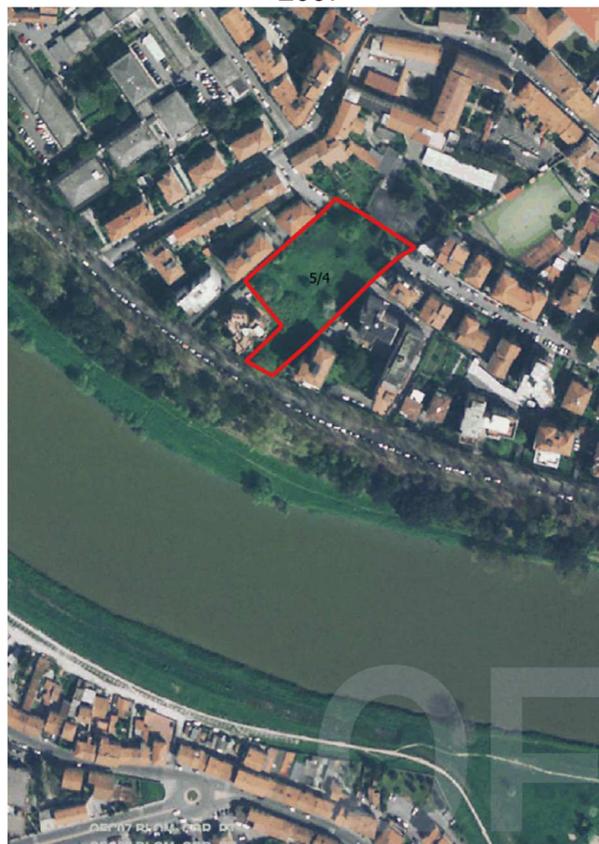
Suolo consumato 2007 0%

Suolo consumato 2013 100%

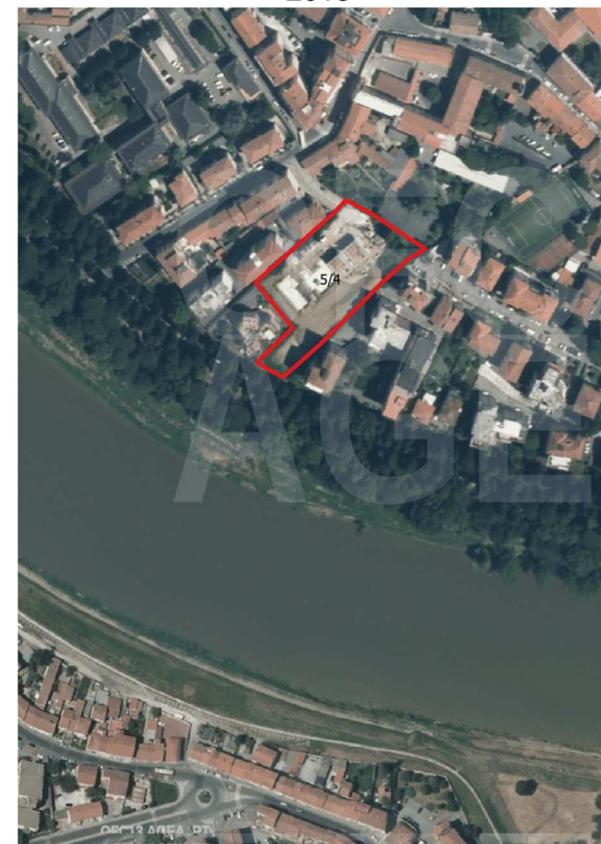
1999



2007



2013



SCN 5.5 S. MICHELE – VIA MATTEUCCI – VIA REDI

Introdotta nel 2006

Superficie territoriale mq

9.400

Suolo consumato 1999 50%
Suolo consumato 2007 50%
Suolo consumato 2013 50%

1999



2007



2013



SCN 5.7 S. MICHELE – VIA CUPPARI

Introdotta nel 2009

Superficie territoriale mq 1.873

Suolo consumato 1999 100%

Suolo consumato 2007 100%

Suolo consumato 2013 100%

1999



2007



2013



La superficie territoriale della scheda norma è stata ridotta nell'anno 2007 in quanto il nuovo Dipartimento di Chimica dell'Università di Pisa è stato realizzato all'estremo N/E della SCN ai sensi del D.P.R. 18 aprile 1994, n. 383 "Regolamento recante disciplina dei procedimenti di localizzazione delle opere di interesse statale".

SCN 6.1N CISANELLO – AREA FILTRO VERDE

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 160.000

Modificata nel 2007 e 2013

Superficie territoriale mq 138.000

Suolo consumato 1999 25%

Suolo consumato 2007 25%

Suolo consumato 2013 25%

1999



2007

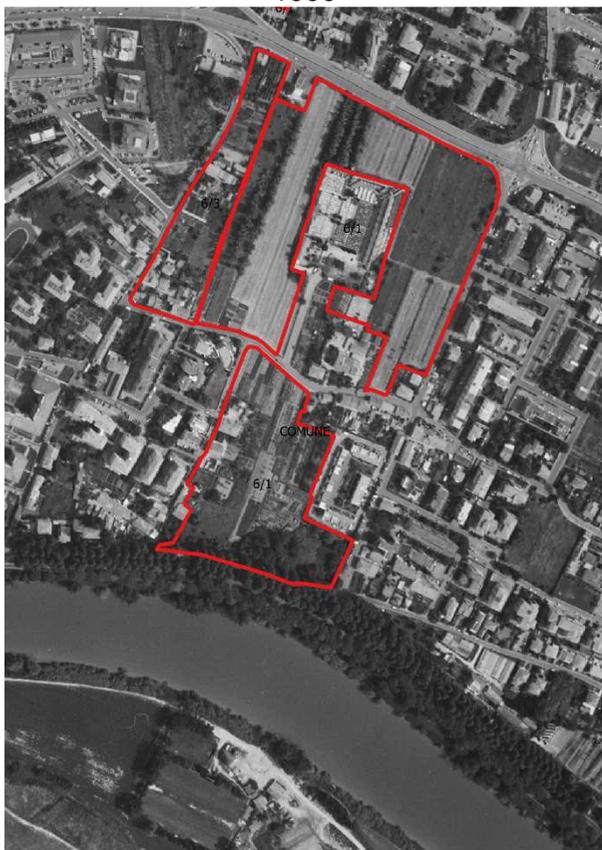


2013



SCN 6.1 S	CISANELLO – AREA FILTRO VERDE	Introdotta nel	2001	Superficie territoriale mq	87.000	Suolo consumato 1999	0%
						Suolo consumato 2007	0%
						Suolo consumato 2013	0%
SCN 6.3	SAN MICHELE - VIA CUPPARI	Introdotta nel	2007	Superficie territoriale mq	16.230	Suolo consumato 1999	50%
						Suolo consumato 2007	50%
						Suolo consumato 2013	50%

1999



2007



2013



SCN 7.1 CISANELLO – VIA S. BIAGIO

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 5.280

Suolo consumato 1999	0%
Suolo consumato 2007	100%
Suolo consumato 2013	100%

1999



2007



2013



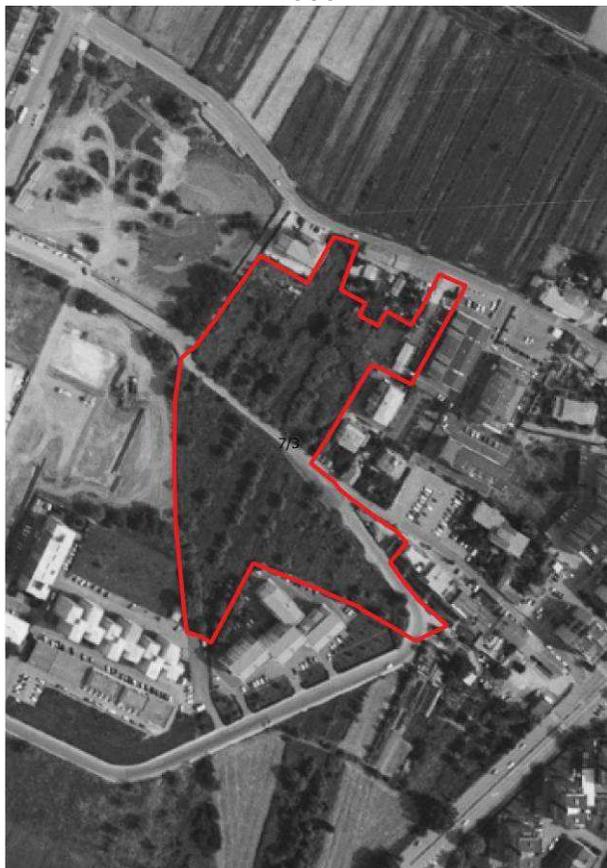
SCN 7.3 CISANELLO – VIA PARADISA

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 24.380

Suolo consumato 1999	25%
Suolo consumato 2007	25%
Suolo consumato 2013	100%

1999



2007



2013



SCN 7.4 CISANELLO – VIA BARGAGNA

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 51.800

Suolo consumato 1999	25%
Suolo consumato 2007	25%
Suolo consumato 2013	100%

1999



2007



2013



SCN 7.6 CISANELLO – VIA LE TORRI

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 8.870

Suolo consumato 1999	0%
Suolo consumato 2007	100%
Suolo consumato 2013	100%

1999



2007



2013



SCN 7.7 CISANELLO – VIA PUGLIA

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq

11.000

Suolo consumato 1999 0%
Suolo consumato 2007 100%
Suolo consumato 2013 100%

1999



2007



2013



SCN 7.8 S. BIAGIO – VIA DELLE TORRI Introdotta nel 2001 Superficie territoriale mq 5.300

Suolo consumato 1999 0%
Suolo consumato 2007 0%
Suolo consumato 2013 0%

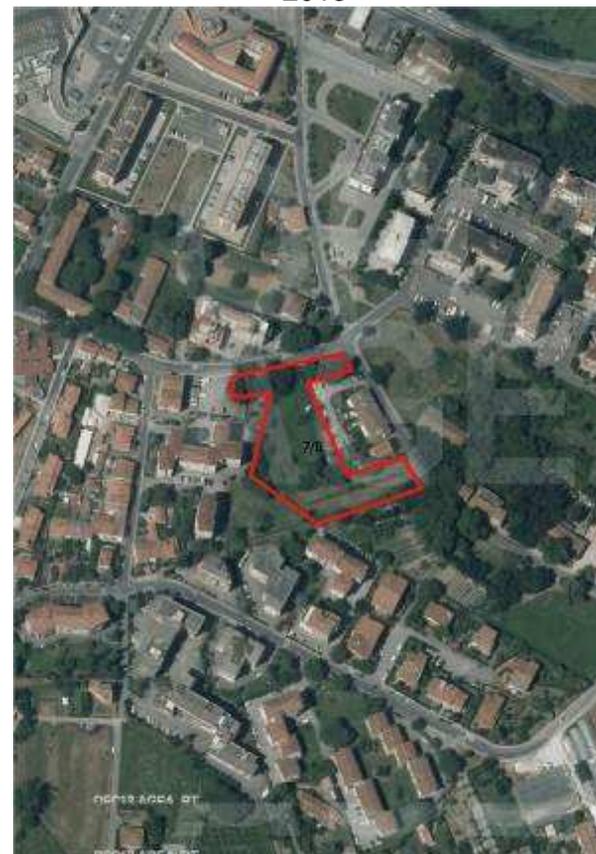
1999



2007



2013



SCN 7.9 CISANELLO – VIA VENEZIA GIULIA

Introdotta nel 2001
Modificata nel 2009

Superficie territoriale mq 5.600
Superficie territoriale mq 9.180

Suolo consumato 1999 0%
Suolo consumato 2007 0%
Suolo consumato 2013 0%

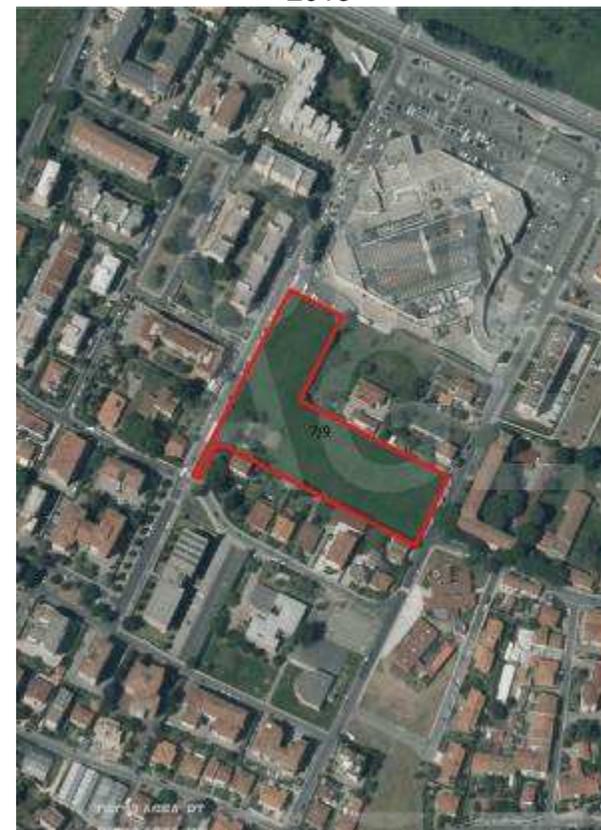
1999



2007



2013



SCN 11.1 PORTA A LUCCA – VIA T. PISANO

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 2.980

Suolo consumato 1999 0%
Suolo consumato 2007 0%
Suolo consumato 2013 100%

SCN 11.2 PORTA A LUCCA – VIA GOBETTI

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 2.940

Suolo consumato 1999 0%
Suolo consumato 2007 0%
Suolo consumato 2013 0%

1999



2007



2013



SCN 11.3 PORTA A LUCCA – VIA RIZZO

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 3.900

Suolo consumato 1999	25%
Suolo consumato 2007	25%
Suolo consumato 2013	100%

1999



2007



2013



SCN 18.2 BARBARICINA – VIA CADUTI
DEL LAVORO 2

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 32.700

Suolo consumato 1999	0%
Suolo consumato 2007	100%
Suolo consumato 2013	100%

1999



2007



2013



SCN 18.3 VIA RANIERI GALLETTI

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 14.000

Suolo consumato 1999 0%
Suolo consumato 2007 100%
Suolo consumato 2013 100%

1999



2007



2013



SCN 18.4 V.LE DELLE CASCINE

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 9.600

Suolo consumato 1999	0%
Suolo consumato 2007	75%
Suolo consumato 2013	100%

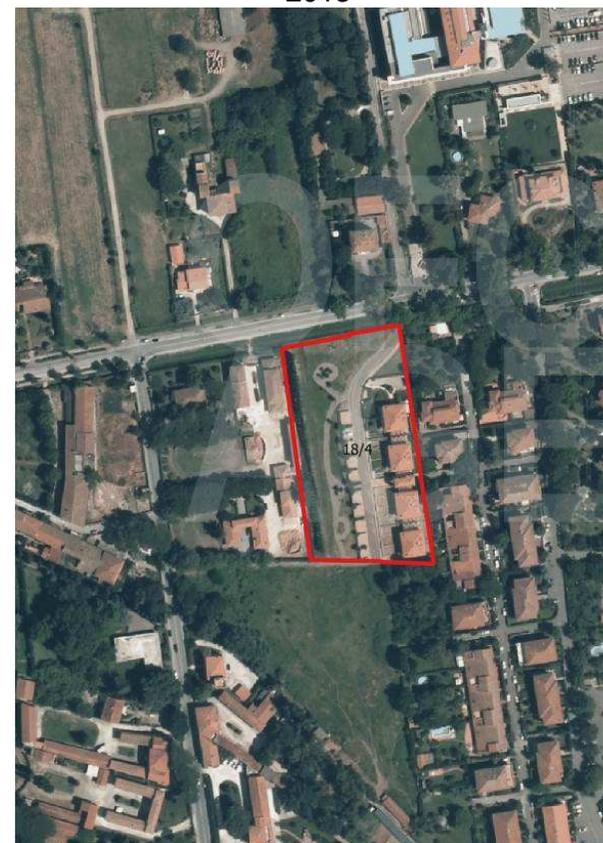
1999



2007



2013



SCN 19.1 BARBARICINA - EX SCUDERIA
"OROBLU"

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 19.790

Suolo consumato 1999 25%
Suolo consumato 2007 75%
Suolo consumato 2013 75%

SCN 19.2 VIA DELLE LENZE

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 4.300

Suolo consumato 1999 0%
Suolo consumato 2007 75%
Suolo consumato 2013 75%

1999



2007



2013



SCN 19.3 CEP - VIA G. DA FABRIANO

Introdotta nel 2009

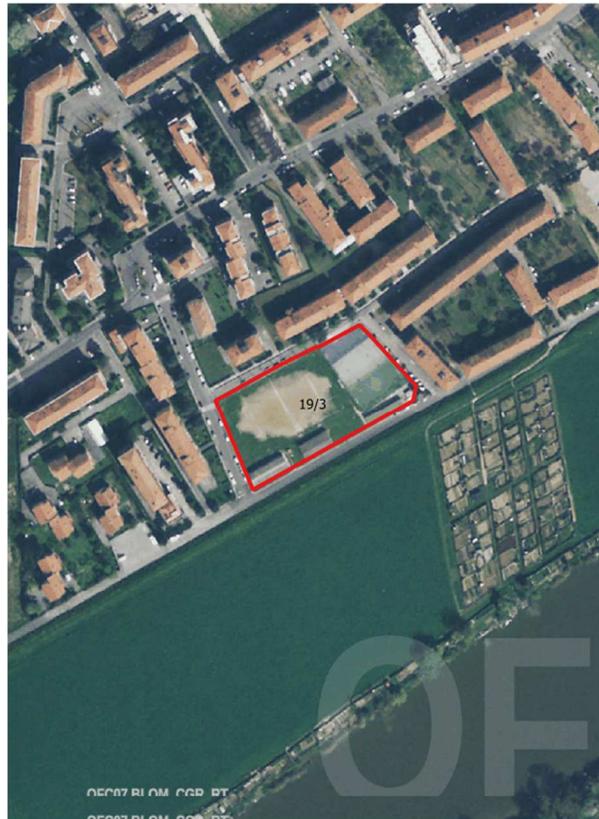
Superficie territoriale mq 7.040

Suolo consumato 1999	50%
Suolo consumato 2007	50%
Suolo consumato 2013	100%

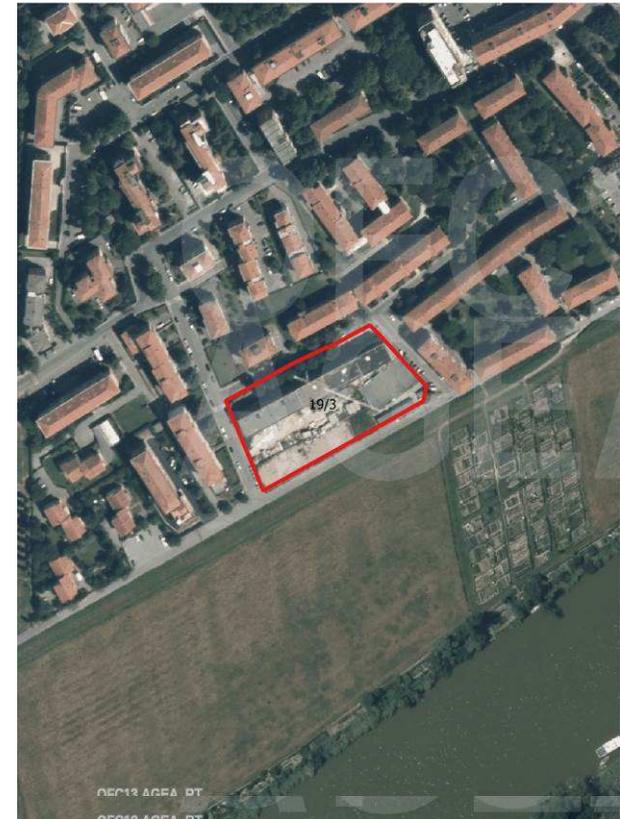
1999



2007



2013



SCN 26.3 P.TA A MARE – VIA DEL CHIASSATELLO

Introdotta nel 2009

Superficie territoriale mq 41.660

Suolo consumato 1999 100%
Suolo consumato 2007 100%
Suolo consumato 2013 100%

1999



2007



2013



SCN 27.1 S. GIUSTO – VIA PARDI

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 14.640

Suolo consumato 1999 25%

Suolo consumato 2007 25%

Suolo consumato 2013 100%

1999



2007



2013



SCN 27.3 S. MARCO - EX FABBRICA PINOLI

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 19.200

Suolo consumato 1999 25%
Suolo consumato 2007 50%
Suolo consumato 2013 75%

1999



2007



2013



SCN 27.4 S. MARCO – VIA F.LLI ANTONI

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 18.000

Suolo consumato 1999 0%

Modificata nel 2009

Superficie territoriale mq 21.480

Suolo consumato 2007 0%

Suolo consumato 2013 75%

1999



2007



2013



SCN 27.5 S. GIUSTO – VIA QUARANTOLA

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 17.200

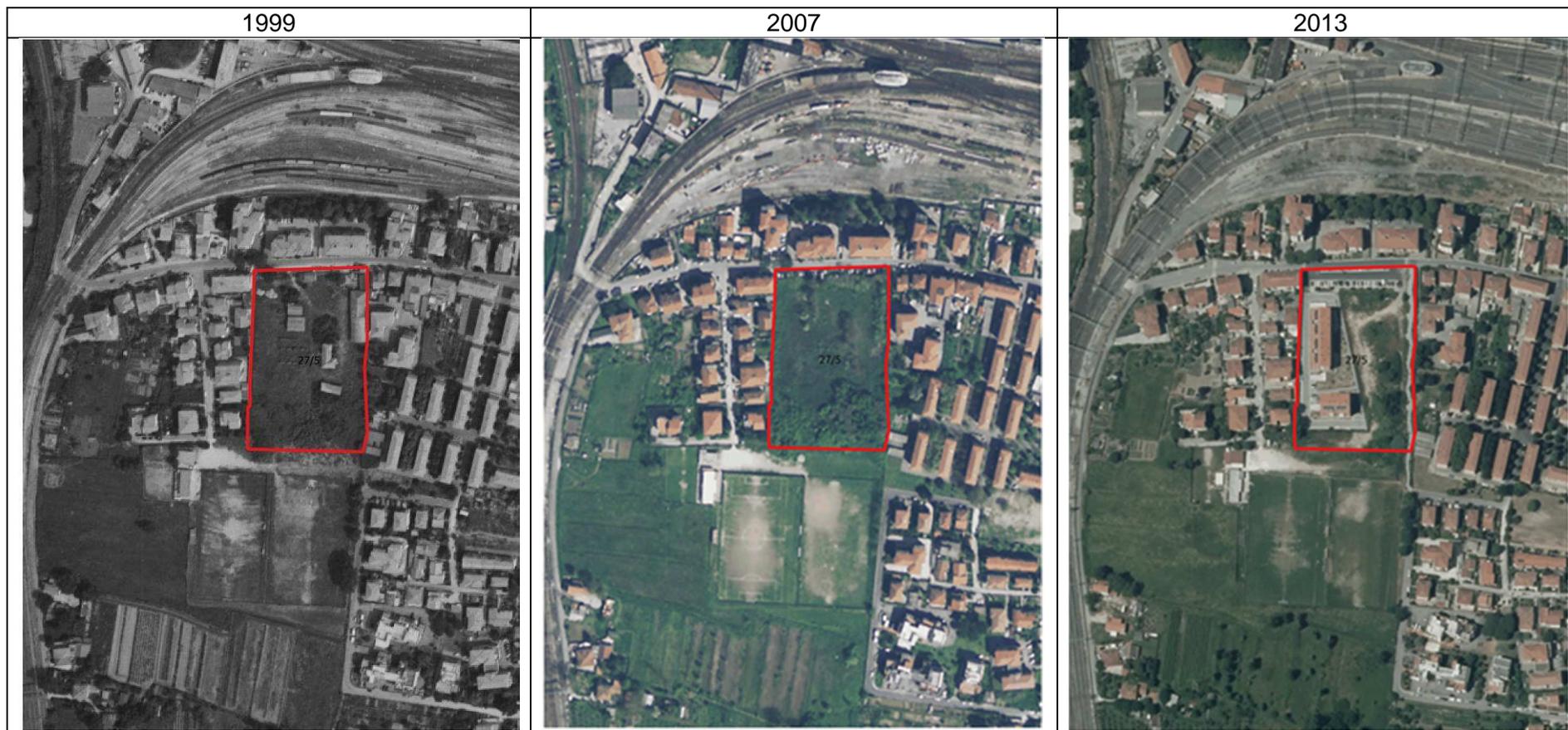
Suolo consumato 1999 25%

Modificata nel 2006

Superficie territoriale mq 14.000

Suolo consumato 2007 25%

Suolo consumato 2013 75%



SCN 27.6 S. MARCO – VIA C. DEL PRETE

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 4.800

Suolo consumato 1999	0%
Suolo consumato 2007	0%
Suolo consumato 2013	50%

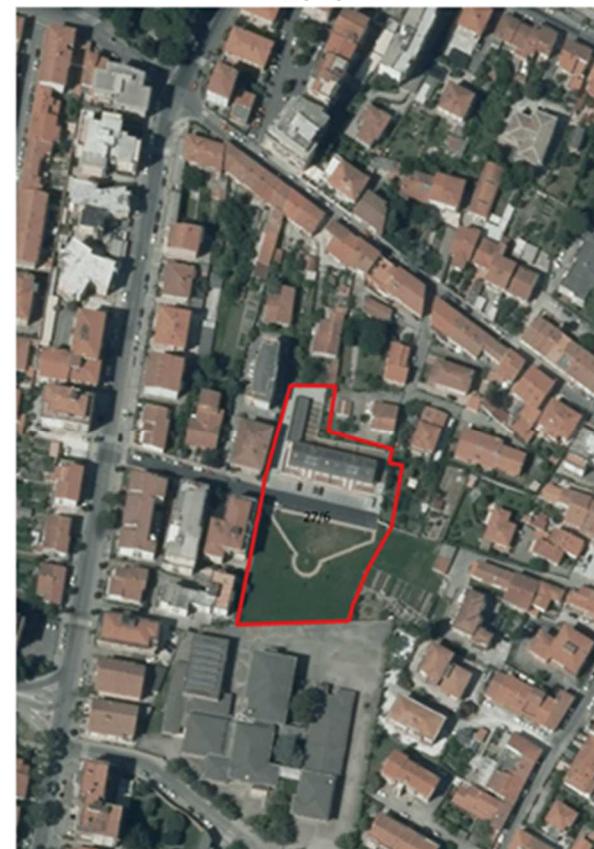
1999



2007



2013



SCN 30.2 S. ERMETE – VIA A. DELLA SETA

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 3.300

Suolo consumato 1999 0%
Suolo consumato 2007 100%
Suolo consumato 2013 100%

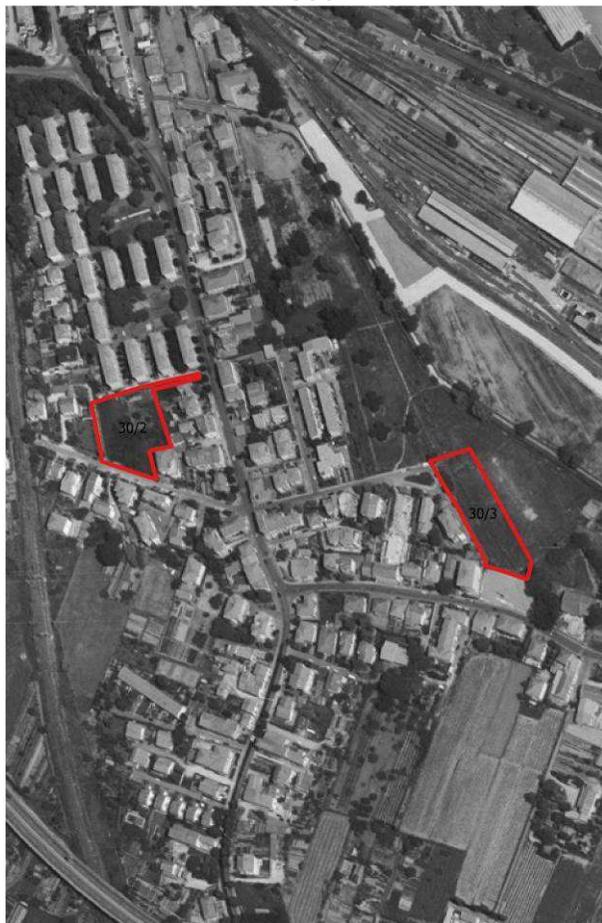
SCN 30.3 S. ERMETE – VIA EMILIA – VIA SOCCI

Introdotta nel 2009

Superficie territoriale mq 3.510

Suolo consumato 1999 0%
Suolo consumato 2007 0%
Suolo consumato 2013 100%

1999



2007



2013



SCN 31.1 RIGLIONE – CIRCOLO L'AVVENIRE

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 7.870

Suolo consumato 1999 100%
Suolo consumato 2007 100%
Suolo consumato 2013 100%

1999



2007



2013



SCN 31.3 ORATOIO – VIA DI QUARTO

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 9.300

Suolo consumato 1999 0%
Suolo consumato 2007 50%
Suolo consumato 2013 50%

1999



2007



2013



SCN 31.6 ORATOIO – VIA CAPRERA

Introdotta nel 2009

Superficie territoriale mq 3.190

Suolo consumato 1999 0%

Suolo consumato 2007 0%

Suolo consumato 2013 0%

1999



2007



2013



SCN 34.1 OSPEDALETTO – VIA MEUCCI

Introdotta nel 2001

Superficie territoriale mq 21.220

Suolo consumato 1999	0%
Suolo consumato 2007	0%
Suolo consumato 2013	25%

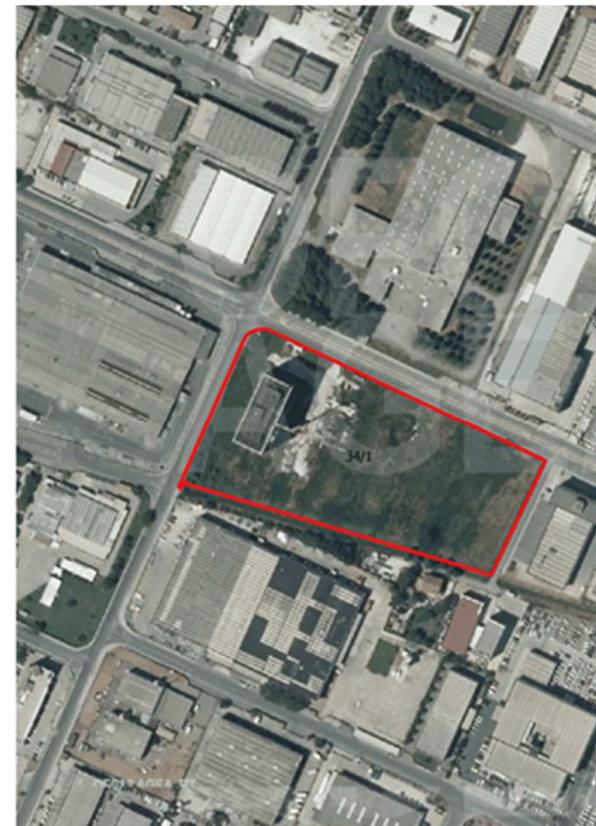
1999



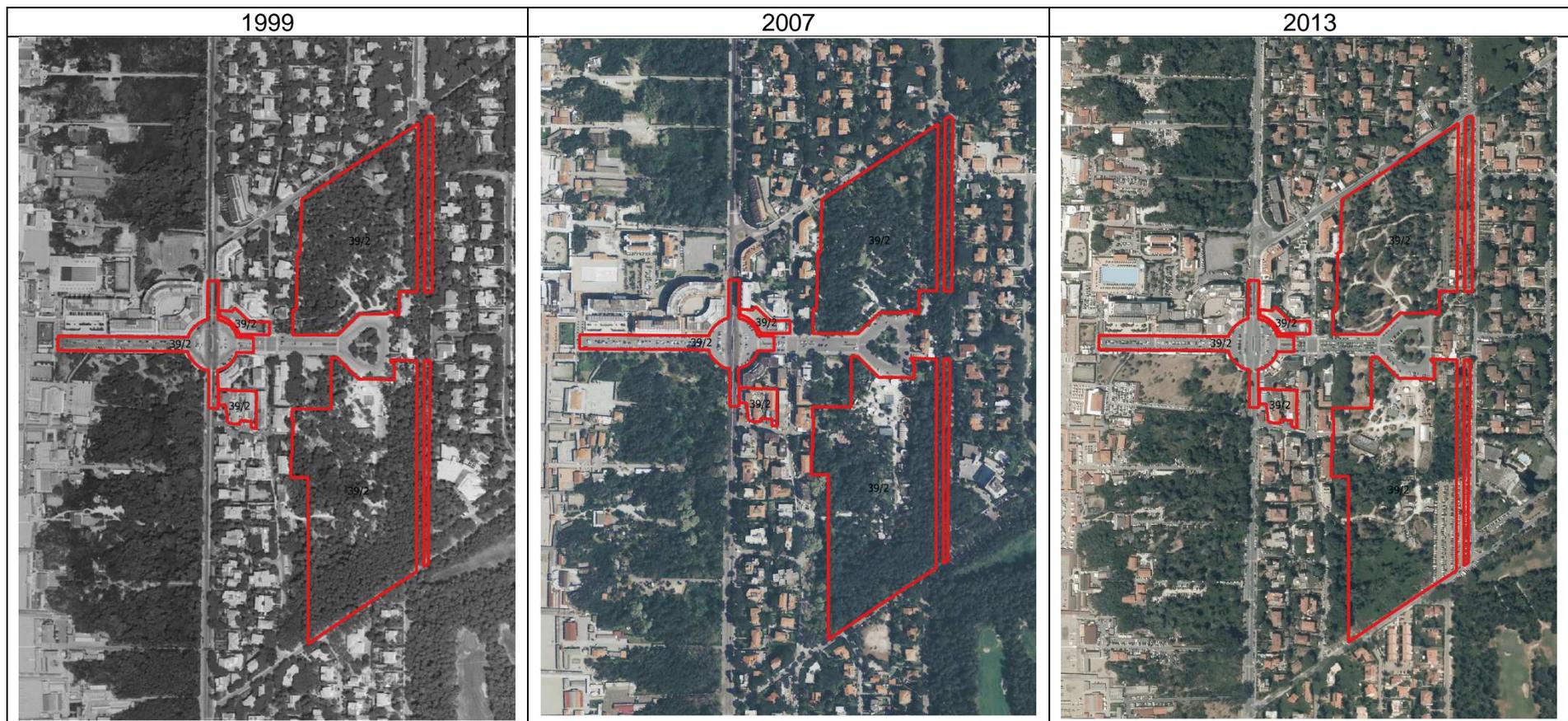
2007



2013



SCN 39.2	TIRRENIA – PARCO CENTRALE	Introdotta nel Modificata nel	2001 2007	Superficie territoriale mq	Comparto 1	27.420	Suolo consumato 1999	25%		
					Comparto 2	60.000			Suolo consumato 2007	25%
					Comparto 3	2.850			Suolo consumato 2013	50%
					Comparto 4	1.500				
					Comparto 5	9.150				



SCN 39.5 TIRRENIA – VIA DELLE AGAVI

Introdotta nel 2005

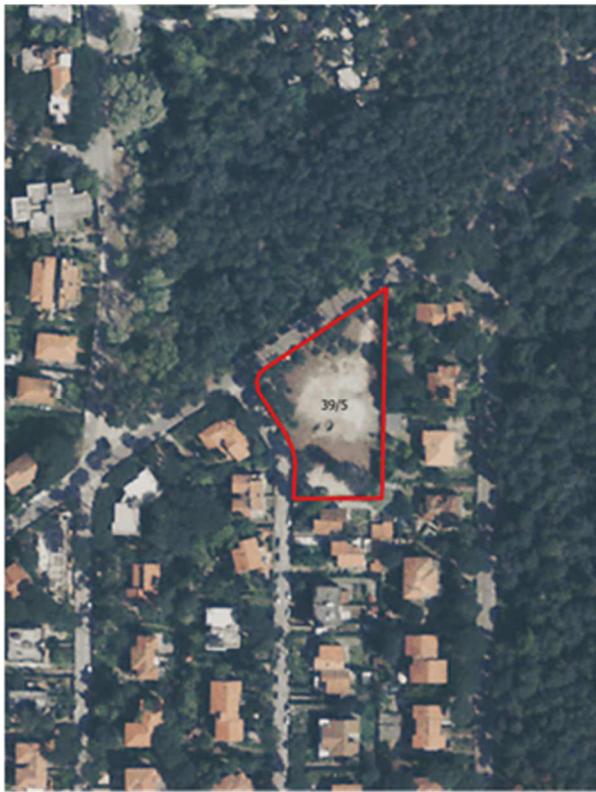
Superficie territoriale mq 3.700

Suolo consumato 1999 50%
Suolo consumato 2007 50%
Suolo consumato 2013 100%

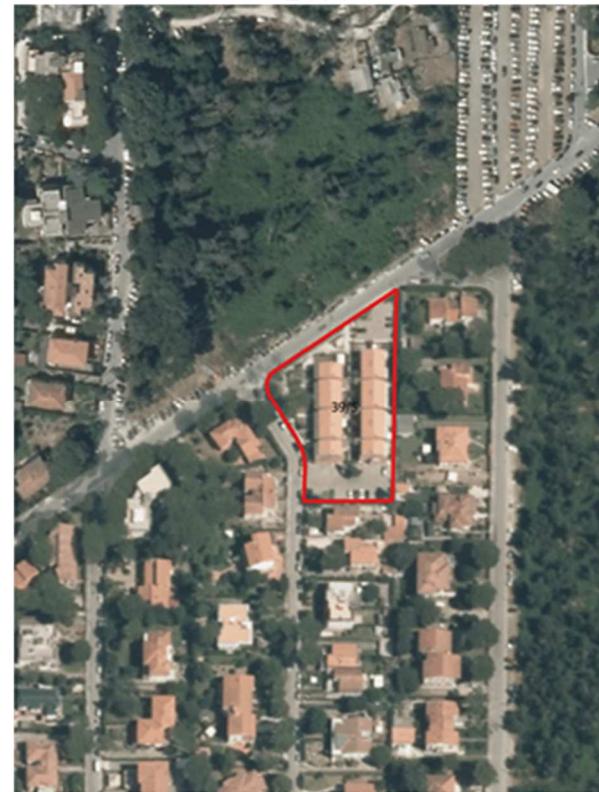
1999



2007



2013



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.

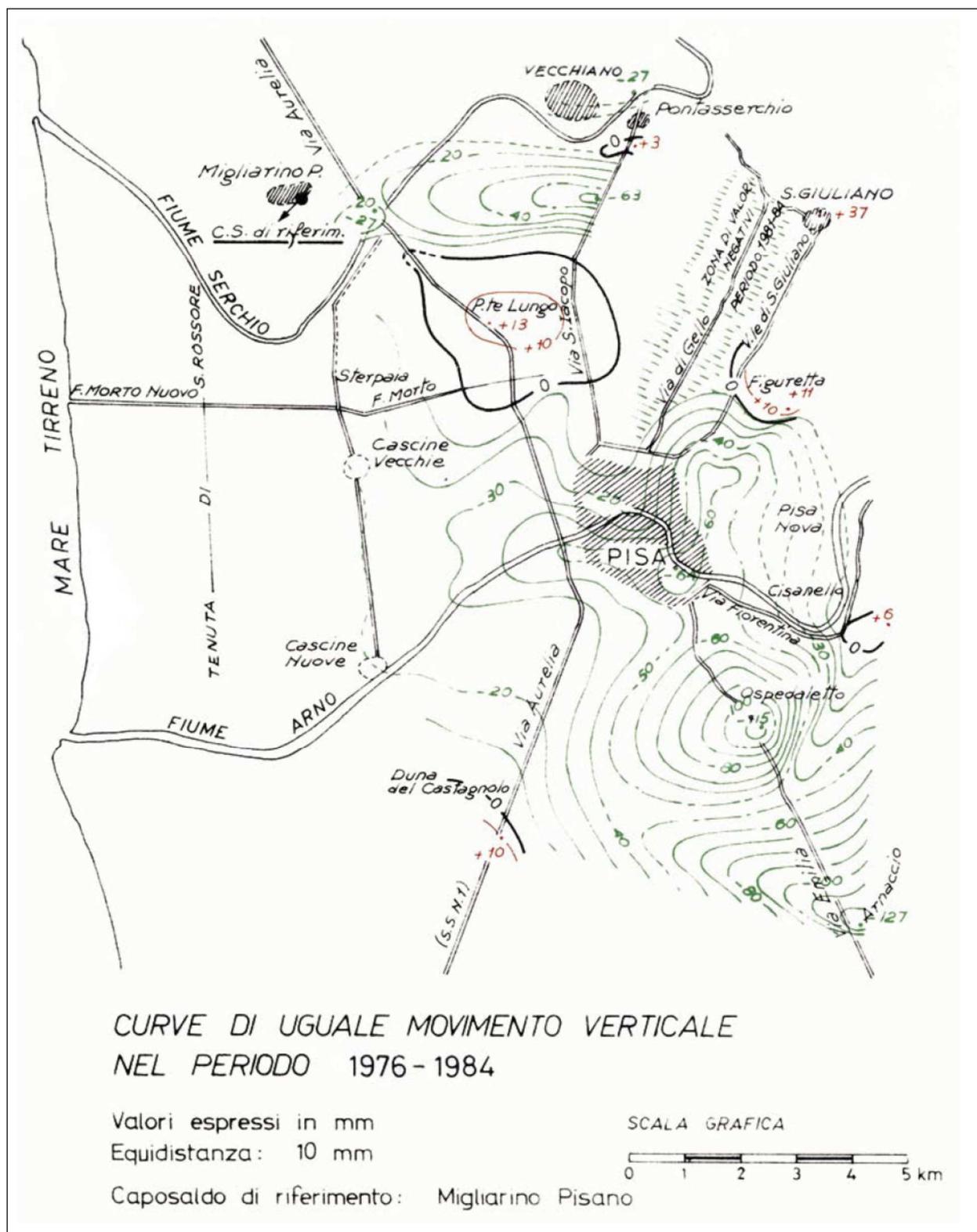
Un altro aspetto che incide notevolmente sulla pericolosità geomorfologica del territorio comunale è la presenza di Argille compressibili.

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.

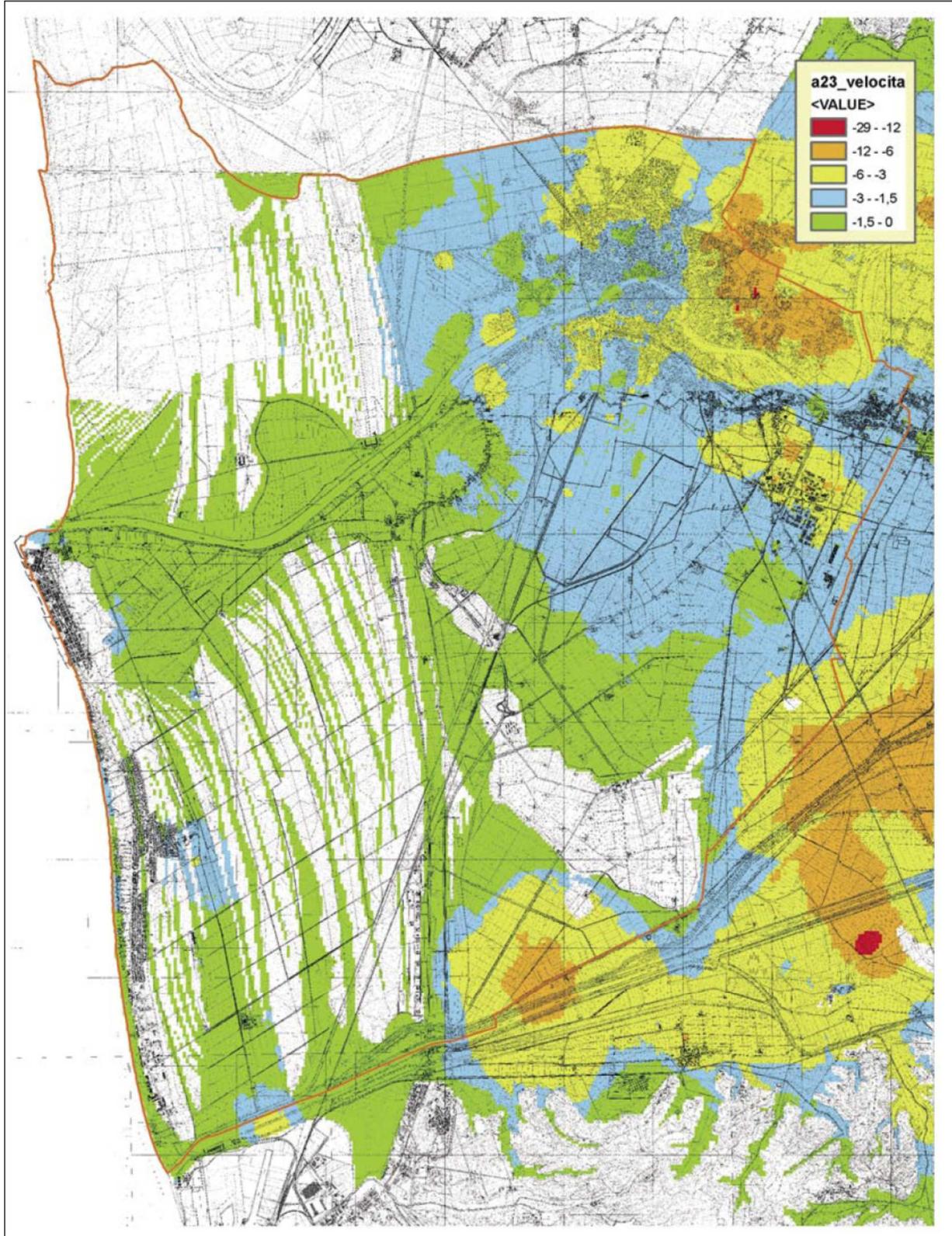
In prossimità del limite comunale più orientale, in una piccola area a est della zona industriale di Ospedaletto, il tetto delle argille compressibili è stato localizzato alla profondità di 1,5 m.

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



Fonte: Comune di Pisa

SUBSIDENZA: VALUTAZIONE DELLE DEFORMAZIONI VERTICALI DAL 1992 AL 2002



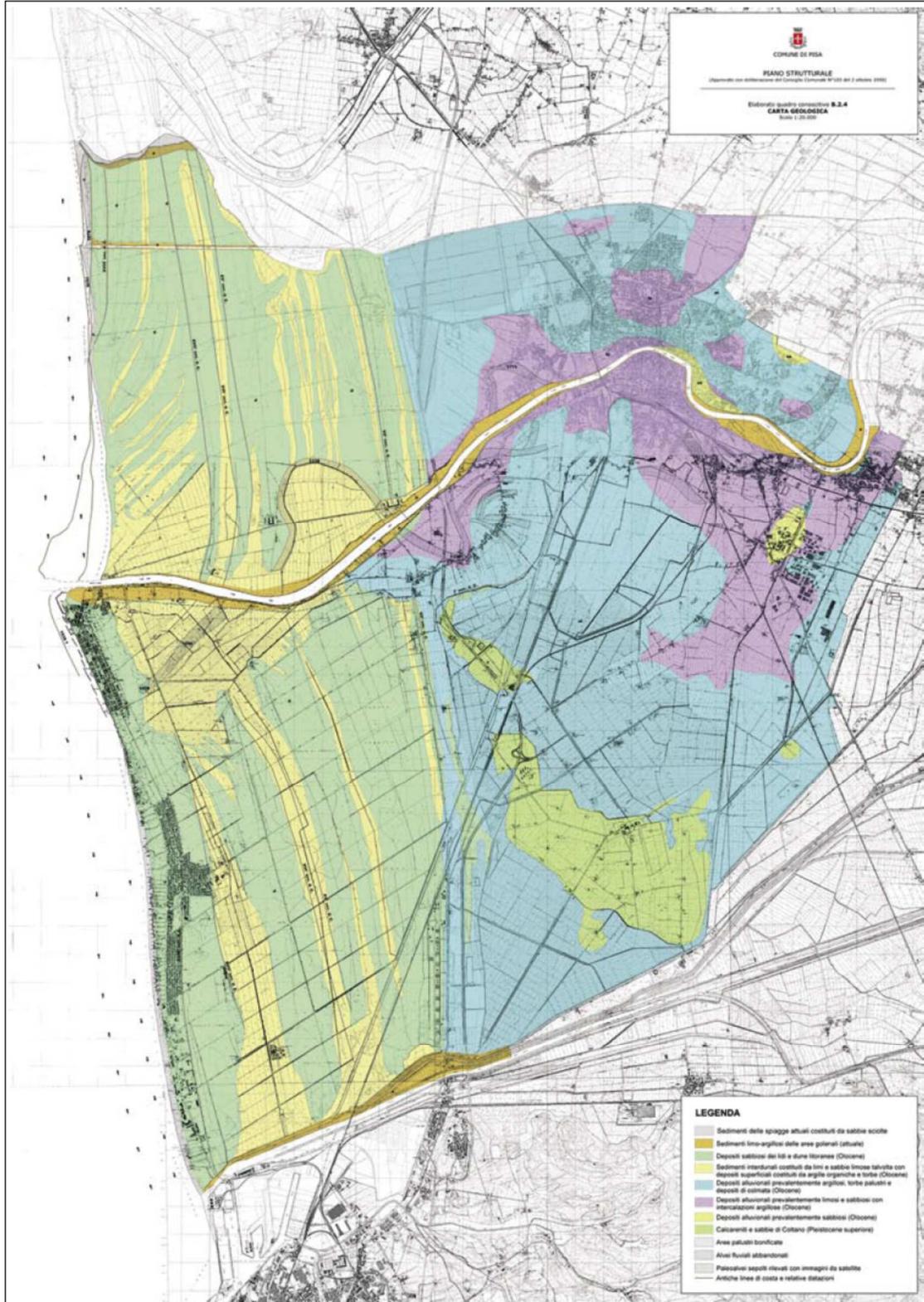
Fonte: Comune di Pisa

CARTA 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:

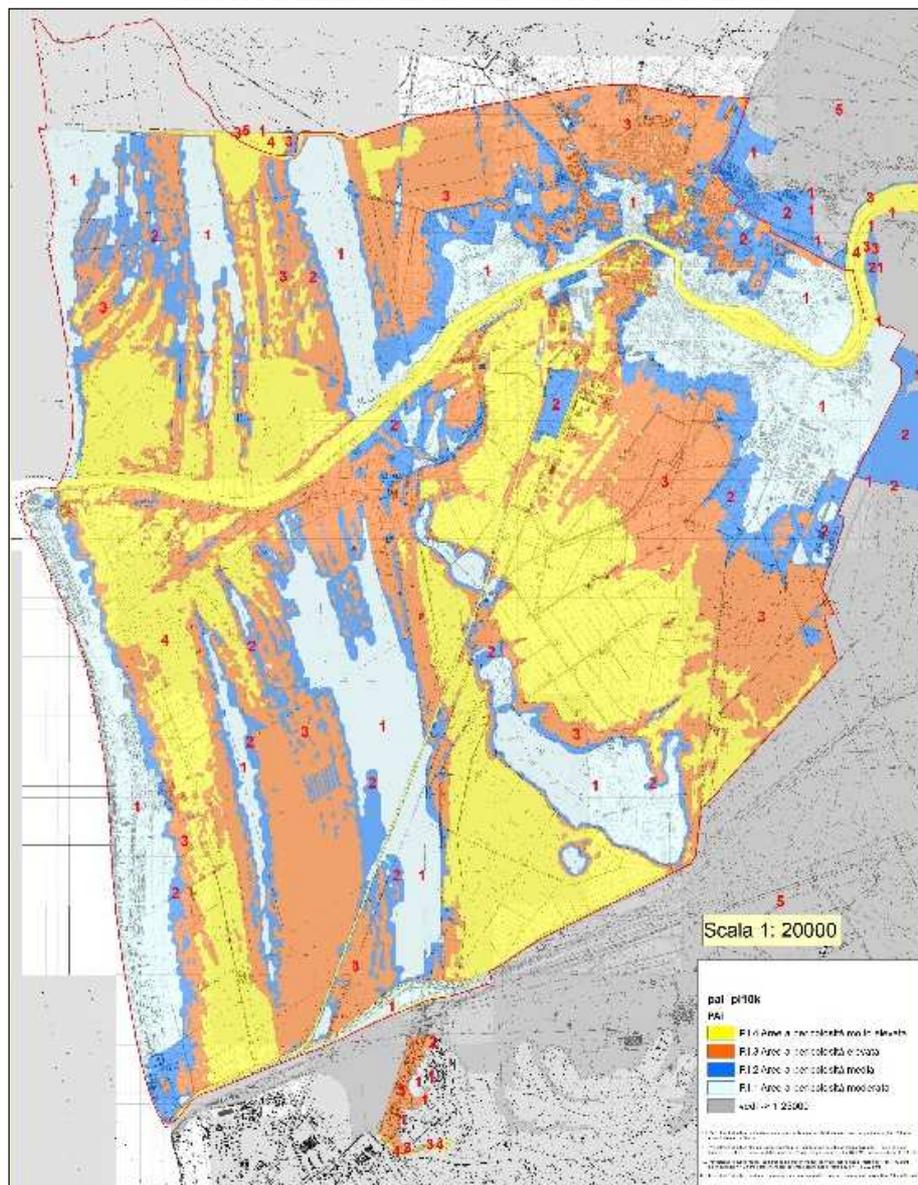
nuova idrovora Porta a Mare-Navicelli, bacino di bonifica delle Venticinque – Canale Navicelli (in funzione)

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



Aree allagabili (S/P/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;

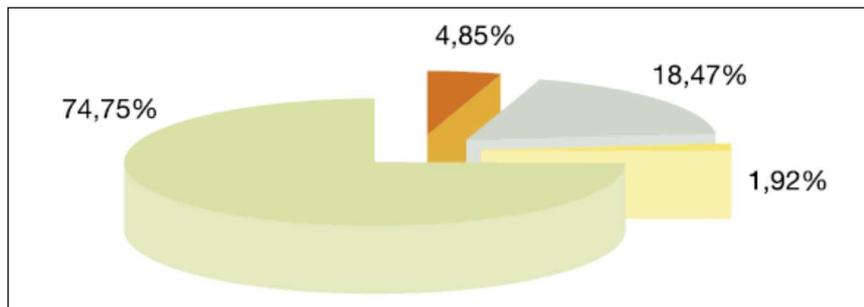
aree soggette ad episodi di tracimazione;

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

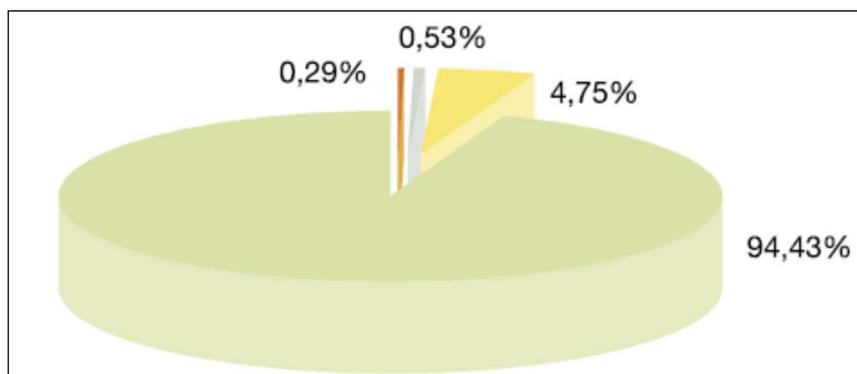
RIPARTIZIONE DELLA SUPERFICIE COMUNALE RISPETTO ALLE AREE ALLAGABILI



■ 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

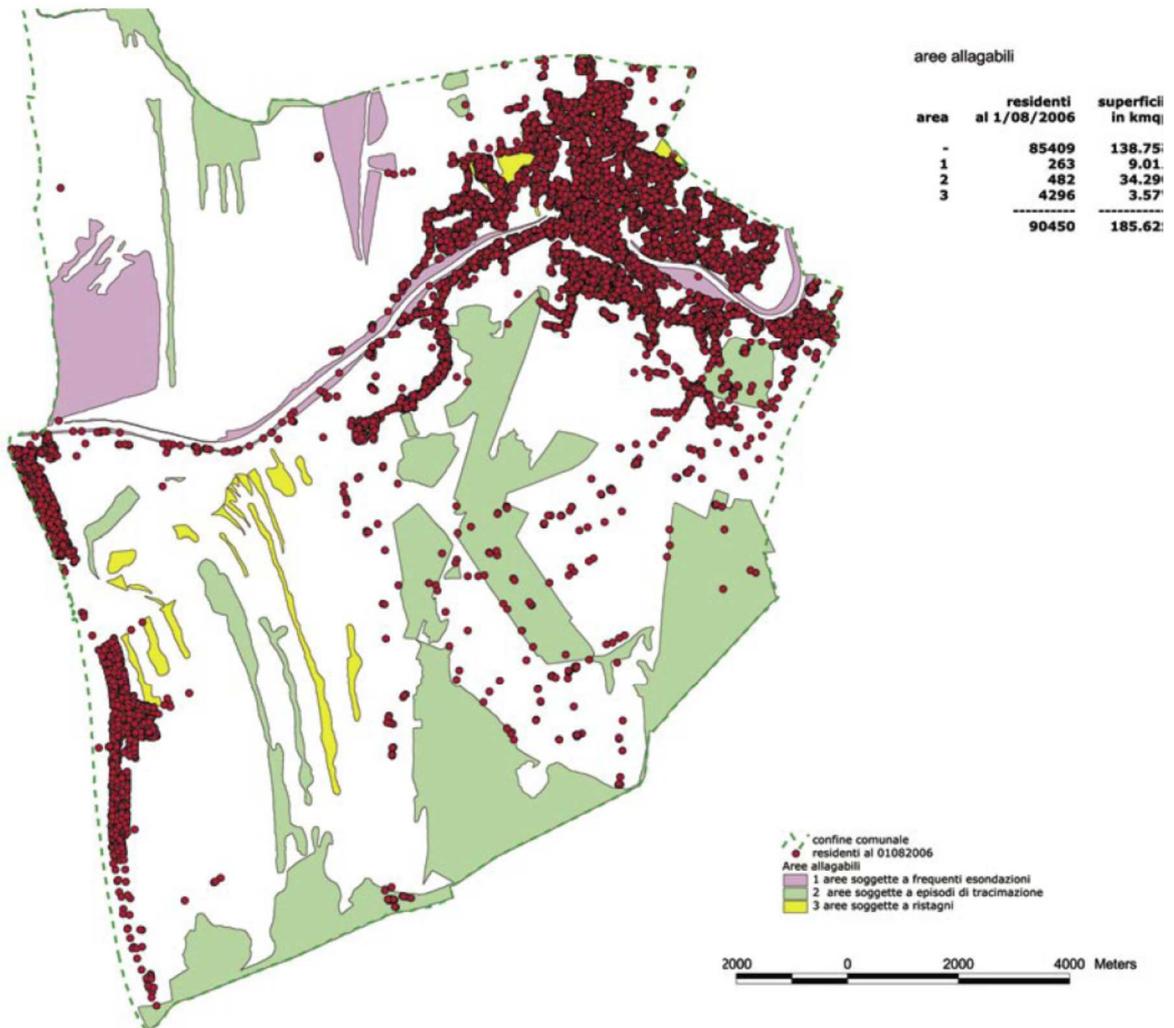
DISTRIBUZIONE DELLA POPOLAZIONE RISPETTO ALLE AREE ALLAGABILI



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

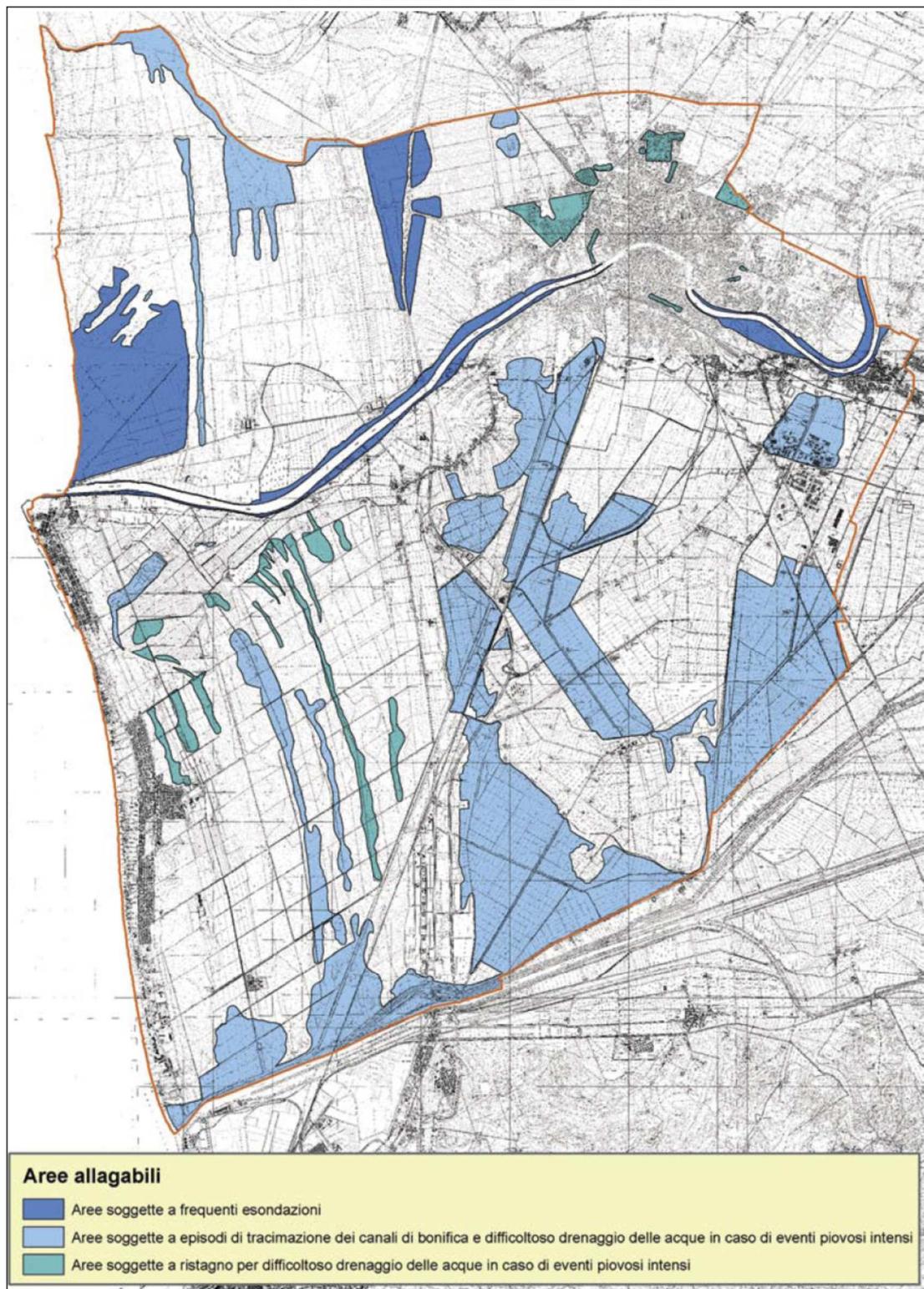
Fonte: Comune di Pisa

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)

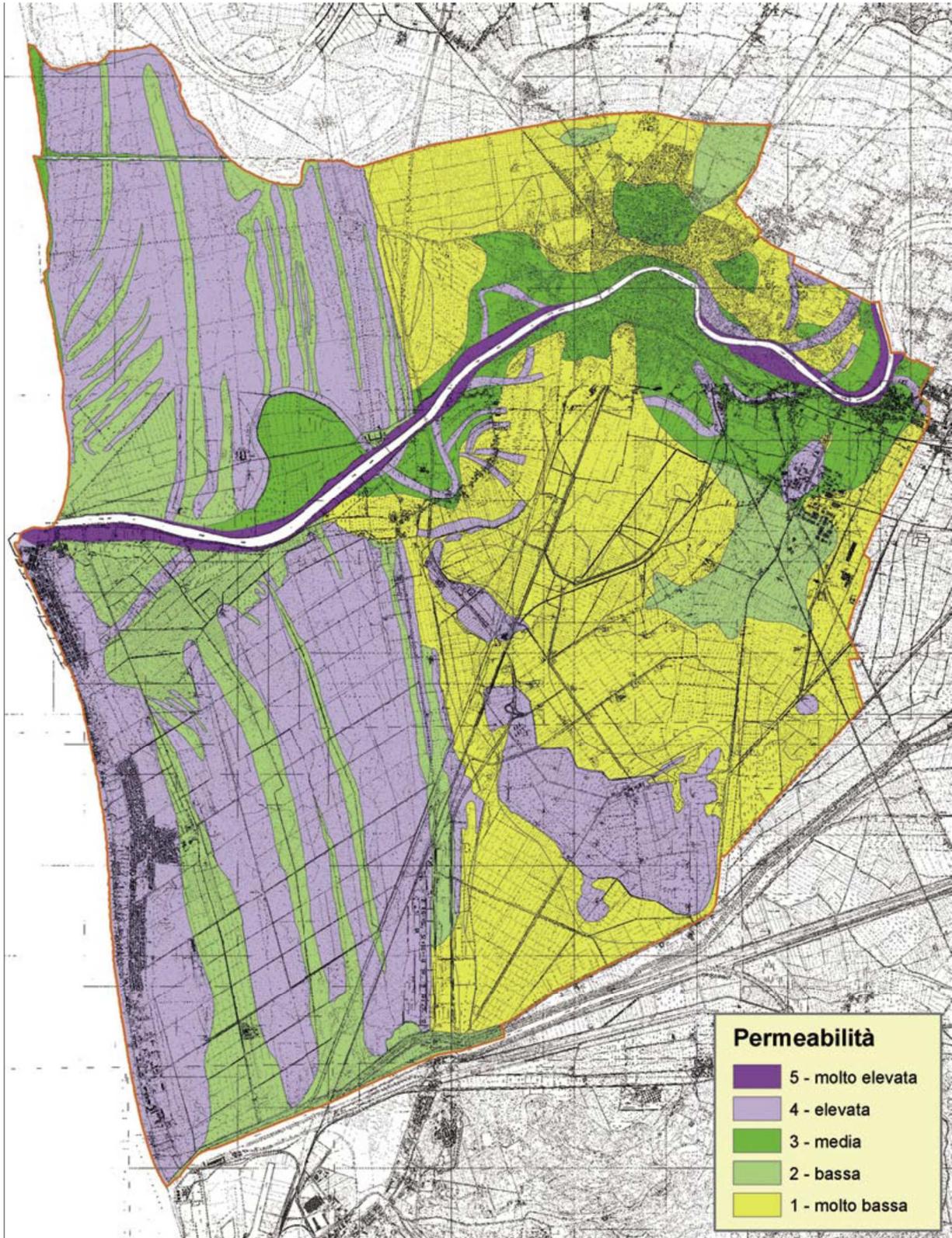
La vulnerabilità viene definita, in generale, come il grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità. È espressa in una scala da 0 (nessuna perdita) a 1 (perdita totale).

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.

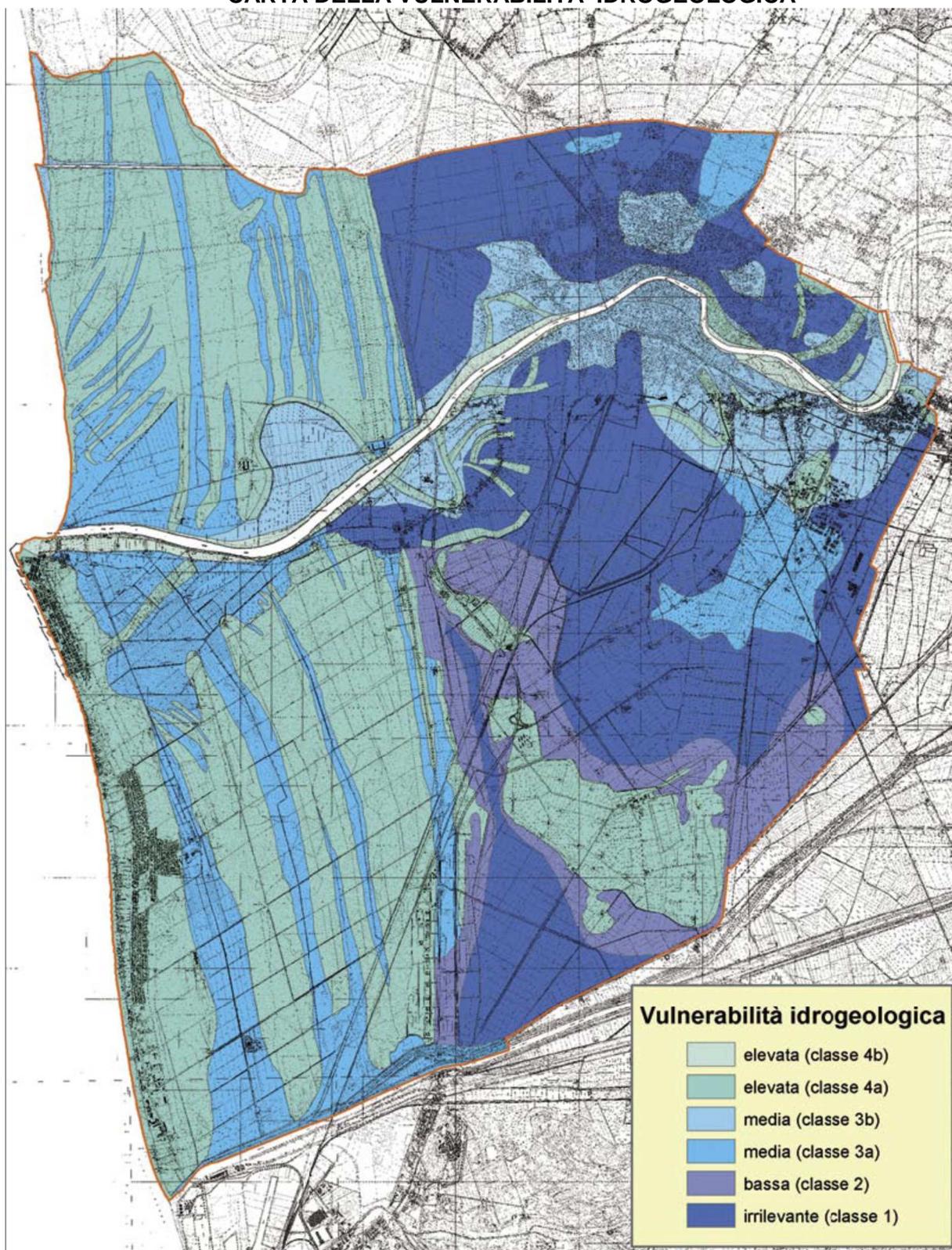
Il modello che meglio rappresenta l'ambiente idrogeologico del nostro territorio, schematizza il sottosuolo mediante un acquifero freatico, un acquifero confinato in sabbia, un primo acquifero in ghiaia e un secondo acquifero in ghiaia separati dai rispettivi acquiclude.

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 micro zonazione sismica proprio per progettare e conseguentemente realizzare edifici non vulnerabili in caso di sismi.

SISTEMA FLORA FAUNA ECOSISTEMI

Pianificazione e Biodiversità

L'approccio ecosistemico alla pianificazione ambientale e territoriale rappresenta una modalità rinnovata di indagine territoriale, di interpretazione fenomenologica e di allestimento di scenari di pianificazione che raccoglie l'eredità di impostazioni maturate nell'ambito dell'ecologia del paesaggio, dell'ecologia vegetale, della fitosociologia, della biologia della conservazione e della pianificazione territoriale.

La finalità più evidente di questo sforzo d'integrazione è quella di porre al centro della pianificazione la biodiversità e il paesaggio come risultato dell'evoluzione ed inserimento del "progetto della natura" con i cambiamenti imposti dalle attività umane sul territorio in termini strutturali e funzionali (Fonte: *"Verso la Strategia Nazionale per la Biodiversità"* - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

Le maggiori minacce al patrimonio naturale sono legate principalmente all'impatto delle attività umane e ad una richiesta di risorse naturali e di servizi ecosistemici sempre più accentuata e sempre meno compatibile con la loro conservazione in uno stato tale da garantirne la sopravvivenza e la trasmissibilità alle generazioni future. Attualmente vengono riconosciute cinque cause principali di perdita di biodiversità: distruzione e degrado degli habitat, frammentazione, introduzione di specie esotiche e sovrasfruttamento delle risorse e delle specie.

La biodiversità è principalmente minacciata dalle attività umane e dalla crescente richiesta di risorse naturali e di servizi ecosistemici. Per quanto riguarda le specie animali, a livello regionale, le principali minacce sono la perdita e degradazione di habitat e l'inquinamento. Anche il suolo è un ambiente molto complesso nonché habitat per un elevatissimo numero di organismi. Nell'intricata matrice tridimensionale del suolo (matrice edafica), gli organismi del biota interagiscono tra loro in una fittissima rete alimentare, dando vita a un complesso sistema di attività biologiche.; essi contribuiscono attivamente a numerosi servizi critici per l'ecosistema come: la formazione del terreno e la capacità di trattenere acqua ed elementi nutritivi; la decomposizione della sostanza organica e di conseguenza la disponibilità degli elementi contenuti; la fissazione dell'azoto e il sequestro di carbonio; la soppressione o l'induzione di parassiti e malattie delle piante; la bonifica, tramite processi biologici dei suoli contaminati e degradati.(Fonte Ispra)

NORMATIVA COMUNITARIA

- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 "Concernente la conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" e ss.mm.ii;
- Direttiva 79/409/CEE del 2 aprile 1979 "concernente la conservazione degli uccelli selvatici" e ss.mm.ii.

NORMATIVA NAZIONALE

- D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- D.P.R. 12 marzo 2003, n. 120 "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n.357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- Decreto Ministeriale 3 aprile 2000 "Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciale, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE";
- Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del territorio 25 marzo 2005 "Elenco dei proposti siti di importanza comunitaria per la regione mediterranea, ai sensi della direttiva n. 92/43/CEE" - GU n. 157 del 08 luglio 2005;

– Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Decreto 30 marzo 2009 “Secondo elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea in Italia ai sensi della direttiva 92/43/CEE.” (GU n. 95 del 24-4-2009 - Suppl. Ordinario n. 61);

NORMATIVA REGIONALE

- Decisione Giunta Regionale n. 16 del 9/12/1997 – Determinazioni relative alle modalità e procedure di recepimento della Direttiva comunitaria Habitat in Toscana;
- Del. Consiglio Regionale Toscano 10 novembre 1998, n. 342 “Approvazione siti individuati nel progetto Bioitaly e determinazioni relative all'attuazione della direttiva comunitaria Habitat”;
- Del. C.R. 23 novembre 1998, n. 1437 – Designazione come ZPS di siti classificabili di importanza comunitaria compresi nelle aree protette;
- Del. C.R. 25 gennaio 2000, n. 12 – Piano di Indirizzo Territoriale – art. 81 - Misure di Salvaguardia;
- L.R.T. 6 aprile 2000, n. 56 “Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche”; 2
- Del. C.R. 10 aprile 2001, n. 98 – Modifica L.R. 56/2000;
- Del. C.R. 29 gennaio 2002, n. 18 – Individuazione di nuovi siti di importanza regionale e modifica dell'Allegato D;
- Del. C.R. 21 ottobre 2002, n.1148 – Indicazioni tecniche per l'individuazione e la pianificazione delle aree di collegamento ecologico;
- Del. Consiglio Regionale Toscano 21 gennaio 2004, n. 6 “Legge Regionale 6 aprile 2000, n. 56 “Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche” - Perimetrazione dei siti di importanza regionale e designazione di zone di protezione speciale in attuazione delle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE”; 3
- Del. G.R. 5 luglio 2004, n. 644 – Approvazione norme tecniche relative alle forme e alle modalità di tutela e conservazione dei SIR;
- Del. C.R. 19 luglio 2005, n. 68 – Rif.: aggiornamento Allegato A – punto 1 “Lista degli habitat naturali e seminaturali” della L.R. 56/2000;
- Del. G.R. 11 dicembre 2006, n. 923 – Approvazione di misure di conservazione per la tutela delle zone di protezione speciale (ZPS), ai sensi delle direttive 79/409/CEE, 92/43/CEE e del DPR 357/1997 come modificato con DPR 120/2003;
- Del. G.R. 19 febbraio 2007, n.109 – Ampliamento delle ZPS dell'Arcipelago Toscano.
- Del. C.R. 22 dicembre 2009, n. 80 Legge regionale 6 aprile 2000, n. 56 (Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche - Modifiche alla legge regionale 23 gennaio 1998, n. 7 - Modifiche alla legge regionale 11 aprile 1995, n. 49). Designazione di nuovi siti di importanza comunitaria (SIC) e di zone di protezione speciale (ZPS) ai sensi della direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE e modifica dell'allegato D (Siti di importanza regionale).
- L.R.T. 19 marzo 2015, n. 30 Norme per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturalistico-ambientale regionale. Modifiche alla l.r. 24/1994, alla l.r. 65/1997, alla l.r. 24/2000 ed alla l.r. 10/2010.

Con la recente LR 30/2015 la precedente normativa regionale (LR 56/2000) è stata abrogata (ad eccezione di un regime transitorio per gli allegati delle specie e habitat), dando avvio ad un nuovo “Sistema regionale della biodiversità” (art. 5) di cui i Siti della Rete ecologica Natura 2000 costituiscono uno degli elementi essenziali.

La L.R. 30/2015 ha quindi ribadito l'obbligo della procedura di incidenza a livello di piani e programmi: *“Gli atti della pianificazione territoriale, urbanistica e di settore e le loro varianti, compresi i piani sovracomunali agricoli, forestali e faunistico venatori e gli atti di programmazione non direttamente connessi o necessari alla gestione dei siti, qualora interessino in tutto o in parte SIC e siti della Rete Natura 2000, o comunque siano suscettibili di produrre effetti sugli stessi,*

contengono, ai fini della valutazione d'incidenza di cui all'articolo 5 del d.p.r. 357/1997, apposito studio volto ad individuare i principali effetti sul sito, tenuto conto degli obiettivi di conservazione del medesimo" (art.88, comma 1).

Secondo i contenuti della LR 10/2010 e della recente LR 30/2015 per i piani sottoposti a processi di VAS la procedura di Valutazione di incidenza deve essere ricondotta nell'ambito di tale processo. In particolare:

"Qualora sia necessario procedere alla valutazione di incidenza, tale valutazione deve essere effettuata nell'ambito del procedimento di VAS del piano o programma, secondo le modalità previste dall'articolo 87 della l.r. 30/2015" (art.138 LR 30/2015 che sostituisce l'art. 73 ter della LR 10/2010).

"Nei casi di cui al comma 1, il rapporto ambientale deve essere accompagnato da uno studio di incidenza, contenente gli ulteriori e specifici elementi di conoscenza e di analisi previsti dall'allegato G del D.P.R.357/1997 e la VAS dà atto degli esiti della valutazione di incidenza effettuata" (art.138 LR 30/2015 che sostituisce l'art. 73 ter della LR 10/2010).

L'ultimo aggiornamento dell'elenco dei Siti di Importanza Regionale - SIR (Allegato D della LR 56/00) è avvenuto con Del. C.R. n.1 del 28 gennaio 2014. La Rete regionale di SIR è costituita quindi da un totale di ben 167 SIR di cui:151 inseriti nella Rete Ecologica Europea Natura 2000 (di cui 44 sia SIC che ZPS, 90 solo SIC e 17 solo ZPS), 16 siti di interesse regionale non compresi nella Rete Natura 2000. Tale quadro risulterà valido fino alla verifica di cui all.art.116 della LR 30/2015, che prevede il superamento del sistema dei SIR di esclusivo interesse regionale.

Il PIT (Piano di Indirizzo Territoriale – Regione Toscana) e le Reti Ecologiche

Le componenti ecosistemiche, e in particolare quella vegetazionale, assieme a quelle geomorfologiche e antropiche, costituiscono gli elementi principali nella “costruzione” dei paesaggi (Fonte: *Introduzione e metodologia – Abachi regionali delle invarianti PIT*).

L’ambito 8 - Piana Livorno-Pisa-Pontedera - i cui confini non si discostano molto da quelli della sezione pisana del bacino idrografico dell’Arno - presenta una struttura territoriale ben riconoscibile, disegnata dal sistema insediativo storico e dal sistema idrografico. A segnare la porzione settentrionale, la pianura alluvionale del basso Valdarno, caratterizzata da agricoltura intensiva ed elevata urbanizzazione, la presenza di aree umide relittuali e un ricco reticolo idrografico principale (Arno e Serchio) e secondario. La pianura si completa verso ovest con l’importante sistema costiero sabbioso del Parco Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli. La fascia costiera comprende sia le coste sabbiose - tra Livorno e Marina di Torre del Lago e tra Castiglioncello e Cecina, che la costa rocciosa - tra Livorno e Castiglioncello, a cui si aggiungono gli ambienti insulari delle Isole di Capraia e Gorgona. Un sistema costiero di elevata importanza naturalistica e paesaggistica, interessato dalla presenza di numerose Aree protette e Siti Natura 2000. L’assetto insediativo, sviluppato soprattutto nella pianura terminale del Valdarno inferiore e lungo la costa, è caratterizzato dalla dominanza di Pisa e Livorno, con le loro raggere di assi viari in uscita, di cui il principale - corridoio infrastrutturale storico “Pontedera-Cascina-Pisa” – risulta deformato e saturato nelle sue relazioni con il territorio agricolo e l’Arno.

Carta della Rete Ecologica Toscana: aspetti metodologici

La redazione della carta delle Reti Ecologiche della Toscana (RET) si è basata su modelli di idoneità ambientale dei diversi usi del suolo rispetto alle specie animali focali (specie sensibili alla frammentazione) tipiche degli ecosistemi forestali o di quelli agropastorali.

Ecosistemi Palustri e Fluviali (Valori e Criticità)

Tali ecosistemi comprendono le aree umide costiere, con lagune, steppe e salicornieti, gli stagni retrodunali salmastri o dulcacquicoli, le aree umide d’acqua dolce con laghi, specchi d’acqua, canneti, praterie umide e vegetazione flottante, le torbiere di pianura e le pozze isolate. Le aree umide e palustri presentano una distribuzione puntiforme e frammentata a dimostrazione dell’elevato condizionamento antropico e della loro attuale natura relittuale. Le più importanti aree umide sono particolarmente presenti in alcune aree costiere come: Lago di Massaciuccoli, Lama di San Rossore, Lago di Porta, Suese e Biscottino, Bolgheri, Orti Bottagone, Pian d’Alma, Scarlino, Diaccia Botrona, La Trappola, Orbetello, Burano).

Le aree umide dulcacquicole o salmastre, rappresentano uno degli ecosistemi di maggiore valore conservazionistico della Toscana. Tali ecosistemi sono infatti caratterizzati non solo dalla loro elevata vulnerabilità e dalla loro natura relittuale, ma anche dalla elevata presenza di habitat palustri di interesse comunitario e/o regionale e da numerose specie animali e vegetali rare o di interesse conservazionistico.

La modificazione del regime idrico e della qualità delle acque e i fenomeni di interrimento ed evoluzione della vegetazione, anche legate ai cambiamenti climatici e/o alla presenza di specie aliene, costituiscono alcune delle principali criticità. I fattori di pressione ambientale risultano ancora più intensi a causa della natura relittuale e della elevata frammentazione delle aree umide, spesso inserite in contesti territoriali di pianure alluvionali fortemente trasformate e urbanizzate.

L’interrimento e l’evoluzione della vegetazione sono criticità spesso legate all’assenza di adeguate forme di gestione degli habitat umidi, soggetti alle modifiche del regime idrico, conseguenti anche ai cambiamenti climatici, in grado di alterare le condizioni ecologiche locali, e consentendo quindi l’accelerazione dei processi di chiusura degli specchi d’acqua. Particolarmente critica risulta la diffusione della specie vegetale aliena *Amorpha fruticosa* nelle aree umide interne e costiere, in grado di sostituire le originarie cenosi igrofile, anche accelerando i processi di interrimento. La

diffusione di specie aliene, animali e vegetali, rappresenta una grave minaccia per gli ecosistemi palustri e per le importanti specie vegetali e animali, in grado di alterare velocemente gli assetti ambientali delle aree umide con modificazioni osservabili anche alla scala di paesaggio. Una inadeguata gestione delle acque, i fenomeni di erosione costiera e di salinizzazione delle falde costituiscono una delle principali minacce per numerose aree umide dulcacquicole della fascia costiera.

Alcune tra le aree umide di maggiore interesse conservazionistico, quali il Lago di Massaciuccoli, il Padule di Fucecchio, il Lago di Burano e la Laguna di Orbetello, sono inserite tra le Zone di criticità ambientale del PRAA (Piano Regionale di Azione Ambientale, Regione Toscana, 2007) a causa dei rilevanti fenomeni di inquinamento delle acque.

L'urbanizzazione delle aree circostanti e la presenza di infrastrutture lineari (strade, elettrodotti, ecc.) rappresentano elementi di pressione diretta su gran parte delle aree umide e degli habitat e specie palustri, con particolare criticità per le pianure alluvionali costiere o interne (frammentazione e isolamento, riduzione di habitat, impermeabilizzazione del suolo, ecc.).

Ecosistemi fluviali

Il reticolo idrografico principale e secondario e i diversi ecosistemi fluviali e torrentizi costituiscono un elemento di elevato valore naturalistico e paesaggistico. Pur trattandosi di uno degli ecosistemi che maggiormente hanno subito le trasformazioni antropiche, l'ambiente fluviale costituisce un elemento importante della rete ecologica regionale in grado di ospitare alti valori di biodiversità e di svolgere un importante ruolo di elemento di connessione ecologica. Grandi fiumi permanenti (Fiumi Arno, Serchio, Ombrone, Magra, Cecina), torrenti semipermanenti e un ricco sistema idrografico minore, spesso a carattere stagionale, ospitano numerosi habitat ripariali di interesse comunitario o regionale e specie animali e vegetali di elevato interesse conservazionistico, oltre a importanti popolamenti ittici autoctoni.

Morfotipo ecosistemico	Target ecosistemici della Strategia regionale per la biodiversità	Elementi della rete ecologica regionale (funzionali e strutturali)
Ecosistemi forestali	<i>Foreste di latifoglie mesofile e abetine. Boschi planiziarci e palustri delle pianure alluvionali. Foreste e macchie alte a dominanza di sclerofille sempreverdi, latifoglie termofile. Ambienti fluviali e torrentizi, di alto, medio e basso corso.</i>	<i>Nodo forestale primario. Nodo forestale secondario. Nuclei di connessione ed elementi forestali isolati. Corridoi ripariali. Matrice forestale a elevata connettività. Aree forestali in evoluzione a bassa connettività. Direttrici di connettività extraregionali da mantenere. Direttrici di connettività, da riqualificare. Direttrici di connettività da ricostruire.</i>
Ecosistemi agropastorali (anche in mosaico con habitat primari montani).	<i>Aree agricole di alto valore naturale (HNVF) Ambienti aperti montani e alto-collinari, con praterie primarie e secondarie, anche in mosaici con brughiere e torbiere.</i>	<i>Nodo degli ecosistemi agropastorali. Matrice agroecosistemica collinare. Matrice agroecosistemica di pianura. Matrice agroecosistemica di pianura urbanizzata. Agroecosistema frammentato attivo. Agroecosistema frammentato in abbandono con ricolonizzazione arborea/arbustiva. Agroecosistema intensivo.</i>
Ecosistemi palustri e fluviali.	<i>Aree umide costiere e interne, dulcacquicole e salmastre, con mosaici di specchi d'acqua, bozze, habitat elfitici, steppe salmastre e praterie umide. Ambienti fluviali e torrentizi, di alto, medio e basso corso.</i>	<i>Zone umide. Corridoio fluviale. Corridoio ecologico fluviale da riqualificare.</i>
Ecosistemi costieri.	<i>Ambiti costieri sabbiosi caratterizzati da complete serie anteduna/duna/retroduna e da formazioni dunali degradate. Coste rocciose continentali e insulari.</i>	<i>Coste sabbiose prive di sistemi dunali. Coste sabbiose con ecosistemi dunali integri o parzialmente alterati. Coste rocciose. Corridoi ecologici costieri da riqualificare.</i>
Ecosistemi rupestri e calanchivi.	<i>Ambienti rocciosi montani e collinari, calcarei, silicei od ofiolitici, con pareti verticali, detriti di falda e piattaforme rocciose. Ambienti ipogei, grotte e cavità artificiali, campi di lava, sorgenti termali e falde.¹</i>	<i>Ecosistemi rupestri e calanchivi.</i>
Ecosistemi arbustivi e delle macchie.	<i>Macchie basse, stadi di degradazione arbustiva, garighe e prati xerici e temporanei.</i>	<i>Aree forestali in evoluzione a bassa connettività. Agroecosistema frammentato in abbandono con ricolonizzazione arborea/arbustiva</i>
Diversificati morfotipi e target ecosistemici		<i>Barriere infrastrutturali principale da mitigare Aree ad elevata urbanizzazione con funzione di barriera da mitigare Aree critiche per la funzionalità della rete</i>

Tabella : Rapporti tra morfotipi ecosistemici, target della Strategia regionale della biodiversità ed elementi della Rete ecologica regionale.

PIT: INVARIANTI STRUTTURALI RETE ECOLOGICA (ambito 08 - piana livorno-pisa-pontedera)



ELEMENTI STRUTTURALI DELLA RETE ECOLOGICA

rete degli ecosistemi forestali

- nodo forestale primario
- nodo forestale secondario
- matrice forestale ad elevata connettività
- nuclei di connessione ed elementi forestali isolati
- aree forestali in evoluzione a bassa connettività
- corridoio ripariale

rete degli ecosistemi agropastorali

- nodo degli agroecosistemi
- matrice agroecosistemica collinare
- matrice agroecosistemica di pianura
- agroecosistema frammentato attivo
- agroecosistema frammentato in abbandono con ricolonizzazione arborea/arbustiva
- matrice agroecosistemica di pianura urbanizzata
- agroecosistema intensivo

ecosistemi palustri e fluviali

- zone umide
- corridoi fluviali

ecosistemi costieri

- coste sabbiose prive di sistemi dunali
- coste sabbiose con ecosistemi dunali integri o parzialmente alterati
- coste rocciose

ecosistemi rupestri e calanchivi

- ambienti rocciosi o calanchivi

superficie artificiale

- area urbanizzata

ELEMENTI FUNZIONALI DELLA RETE ECOLOGICA

- direttrice di connettività extraregionale da mantenere
- direttrice di connettività da ricostruire
- direttrice di connettività da riqualificare
- corridoio ecologico costiero da riqualificare
- corridoio ecologico fluviale da riqualificare
- barriera infrastrutturale da mitigare
- aree ad elevata urbanizzazione con funzione di barriera da mitigare
- aree critiche per processi di artificializzazione
- aree critiche per processi di abbandono e di artificializzazione
- aree critiche per processi di abbandono culturale e d

COMPONENTI ABIOTICHE

Aspetti geologici e geomorfologici

Il territorio del Comune di Pisa è compreso all'interno della vasta pianura alluvionale del Fiume Arno i cui caratteri fisiografici e morfologici si sono andati delineando dal Pleistocene ad oggi attraverso una successione di eventi di alluvionamento e trasgressioni marine legate alle alternanze tra i periodi glaciali ed interglaciali. I terreni che compongono l'area del territorio comunale sono costituiti essenzialmente da due distinte formazioni dovute alle variazioni glacio-eustatiche dell'olocene: "depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata" (zone interne) e "depositi sabbiosi (zone costiere) dei lidi e dune litoranee".

Aspetti geologici e geomorfologici "Selva Pisana"

L'area del SIC/SIR/ZPS "Selva Pisana" ricade all'interno di una vasta zona comprende un sistema di aree umide salmastre, costiere, oggi fortemente frammentato a causa degli intensi processi di urbanizzazione dell'area.

L'attuale assetto geologico e stratigrafico superficiale del terreno dell'area è principalmente legato agli effetti della presenza di vaste aree paludose in rapporto alle variazioni eustatiche del livello marino e dei variabili equilibri della dinamica costiera. Si tratta quindi essenzialmente di depositi eolico transizionali dei lidi e dune litoranee.

I terreni del comprensorio del litorale pisano hanno una varia origine (in parte sono autoctoni e di origine marina ed in parte tipicamente alloctoni di origine fluviale) e presentano, quindi, differenti caratteristiche sia per la granulometria che per la composizione chimica e biologica. Di particolare interesse appare la prevalente consistenza sabiforme dei suoli di origine dunale, ricoperti da boschi di varia natura ed origine, dove fasce di maggiore altitudine (cotoni) si alternano ad aree più depresse ed umide (lame).

Sono inoltre presenti i tipici argillosi dell'area prossima al fiume Arno.



Foto: Bosco della Cornacchiaia –Parco San Rossore

Aspetti climatici

Il clima nella pianura di Pisa è di tipo "Mediterraneo" secondo la classificazione di Köppen e di tipo "Temperato caldo" secondo la classificazione dei climi termici elaborata da Pinna(1969). Nell'area del territorio pisano, gli elementi di particolare importanza che influenzano il clima, sono l'azione del mare ad Ovest e la distribuzione dei rilievi ad Est.

Il mare svolge un'azione mitigatrice sulle temperature che sono mediamente di 7,5-8 ° C in gennaio e di 23,6 °C a luglio, con un valore medio annuo di circa 15,2 °C.

Sulla costa le precipitazioni hanno un valore medio di 800 mm annui che aumenta fino a 1100 mm sotto il Monte Pisano a causa dell'effetto orografico; il regime pluviometrico è di tipo Submediterraneo, cioè con un massimo ad ottobre ed un minimo molto marcato a luglio.

La Pianura di Pisa è aperta verso ovest ai venti di mare, mentre da est riceve i venti dalla bassa valle dell'Arno che è orientata da est ad ovest. La direzione dominante dei venti è est-ovest, con una frequenza leggermente maggiore del Levante (14,6 %) rispetto al Ponente (13,4 %). La circolazione dei venti è prevalentemente da ovest verso est nei mesi estivi e da est verso ovest in quelli invernali. Il terzo vento per frequenza è lo Scirocco, ma sulla costa riveste particolare importanza il Libeccio, anche se non molto frequente può raggiungere velocità elevate.

Inquadramento ambientale

Il territorio del Comune di Pisa è in parte interessato da zone sottoposte a tutela naturalistica ed è inserito, con altri comuni limitrofi, in un contesto ambientale che si contraddistingue per la presenza di una grande diversità biologica.

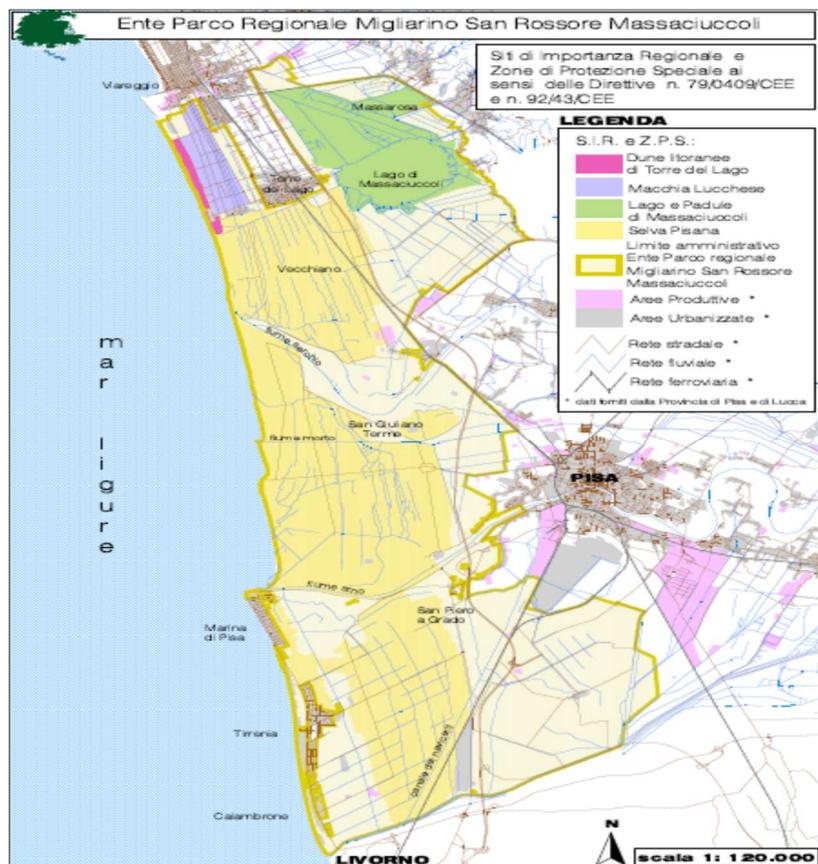
In un ristretto ambito territoriale, di fatto, si trovano il Monte Pisano, la Pianura di Asciano, il Parco Naturale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli (Riserva della Biosfera – UNESCO) e il SIR (anche SIC e ZPS) denominato “Selva Pisana”, compreso nelle aree interne e, in minor parte, nelle aree contigue del Parco stesso; queste presenze, con le loro caratteristiche, conferiscono al territorio un elevato valore naturalistico.

IL SITO NATURA 2000 “SELVA PISANA”

Nel Comune di Pisa ricade, in parte, il SIR/SIC/ZPS (Sito di Importanza Regionale/Sito di Importanza Comunitaria/Zona di Protezione Speciale) “Selva Pisana”.

Il sito “Selva Pisana”, è interamente compreso nel Parco Regionale di Migliarino San Rossore Massaciuccoli, si trova nella pianura alluvionale formata dal fiume Arno, sulla costa della Toscana settentrionale.

Il territorio del SIR si estende per circa 10.000 ettari compresi tra le città di Viareggio a nord, Pisa ad est, Livorno a sud ed il Mar Ligure a ovest. Il sito è attraversato dai fiumi Arno e Serchio e da corsi d'acqua minori funzionali alle opere di bonifica che hanno interessato questo territorio negli anni passati. All'interno del Parco Regionale sono presenti, inoltre, 16 Riserve Naturali che godono della massima tutela in termini di gestione e conservazione delle risorse naturali e dove sono consentite solo attività di ricerca scientifica o percorsi e visite guidate a scopo ricreativo-turistico.



(Fonte: Ente Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli)

Tutta l'area protetta è soggetta al "Piano Territoriale del Parco Naturale Regionale di Migliarino San Rossore Massaciuccoli", il quale prevede la suddivisione del Parco in Tenute e/o Fattorie e/o Comparti, ne individua i confini e ne stabilisce i riferimenti ambientali.

La *Selva Pisana* è soggetta al "*Secondo Piano di Gestione delle Tenute di Tombolo e di Coltano*". Tale Piano di gestione costituisce lo strumento di attuazione ai sensi della L.R. n. 24 del 16.03.1994.

Altri vincoli ambientali presenti sono il sito per l'avifauna "Sites - Important Bird Areas" IBA IT082 "Migliarino-San Rossore", individuato da BirdLife International.

Nel contesto della Rete Ecologica Natura 2000 il SIC (SIR-ZPS) Selva Pisana garantisce continuità ecologica con i SIR IT 5170001 "Dune litoranee di Torre del Lago" e IT 5120017 "Lago e padule di Massaciuccoli", anch'essi SIC e ZPS.

Per la descrizione del SIR 62B "Selva Pisana" si fa riferimento alla documentazione ufficiale in possesso della Regione Toscana (deliberazione di G.R. n. 644/2004) e al Formulario Standard Natura 2000 aggiornato al luglio 2011.

IDENTIFICAZIONE DEL SITO: SIR "Selva Pisana"	
Codice sito (SIC)	IT5170002
Codice sito (ZPS)	IT 5120017
Codice sito (SIR)	62B
Nome sito	"Selva Pisana"
Data di proposta del Sito (pSic)	Giugno 1995
Data di identificazione del SIR	Aprile 2000
RAPPORTI CON ALTRI SITI NATURA 2000	IT5170001; IT5120017
Anno inserimento SIC in Natura 2000	Marzo 2008
Area (ha)	9658,34 ha
Altezza min. (m.s.l.m)	0

Altezza max. (m.s.l.m)	5
Altezza media (m.s.l.m)	2
Localizzazione del Sito	Longitudine 10°17'38"; Latitudine 43°43'00"
Regione Toscana	Regione bio-geografica mediterranea

Tale sito si estende per oltre 9.000 ha nelle tenute di Migliarino e S.Rossore e nell'area di Tombolo. È ricoperto principalmente da formazioni boschive e da aree umide, testimonianza degli estesi complessi forestali e palustri che occupavano le pianure costiere della Toscana settentrionale fino a pochi secoli fa.

Il Formulário Standard Natura 2000 relativo al SIC "Selva Pisana" indica la presenza di numerose specie animali e vegetali di interesse comunitario, elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE. L'Ente Parco Regionale di Migliarino San Rossore Massaciuccoli rappresenta autorità di riferimento per la gestione territoriale e delle risorse ambientali comprese nei suoi confini. Selva costiera di grande importanza per la conservazione della biodiversità, per la presenza di relitti di specie vegetali atlantiche e montane, l'attuale copertura boschiva è data dalla compresenza di formazioni naturali e di origine antropica, che si sviluppano su terreni con differente grado di umidità, assicurando un elevato livello complessivo di diversità ambientale e biologica, anche in virtù della maturità della vegetazione arborea. La copertura è costituita prevalentemente da boschi caratterizzati dall'associazione di leccio (*Quercus ilex*) con pino domestico (*Pinus pinea*) e pino marittimo (*P. pinaster*) sui terreni più asciutti, e da formazioni dominate da farnia (*Quercus robur*), ontano nero (*Alnus glutinosa*) ed altre caducifoglie mesofile su quelli più umidi. La rarità di questi ambienti nel panorama nazionale ed europeo, conferisce una particolare rilevanza a questo tipo di formazioni boschive.

Le aree umide, costituite da depressioni allagate, si sviluppano in maniera discontinua all'interno del sito nella sua interezza ma caratterizzano decisamente il territorio nella sua parte prossima alla foce dell'Arno. Qui, una serie di stagni ed allagamenti temporanei occupa antiche depressioni interdunali, le cosiddette *Lame*, in cui il differente grado di salinità delle acque costituisce un ulteriore elemento di diversificazione.

Sulle aree costiere si sviluppano formazioni dunali relativamente ben conservate. Nelle aree retrodunali depresse, soprattutto in quelle prossime alla foce del Serchio, si formano stagni la cui estensione e durata sono variabili. Essi infatti possono essere più o meno in contatto diretto con il fiume e con il mare che li creano e ne rimodellano la forma, in contrapposizione ai venti marini che tendono a colmarli di sabbia.

Il popolamento animale è particolarmente ricco: tra gli invertebrati sono presenti alcuni endemismi ed altre entità di interesse biogeografico. Tra i vertebrati gli uccelli rappresentano la classe di maggior interesse: le aree boscate, grazie alla loro varietà ed all'abbondante presenza di alberi maturi, ospitano un popolamento complesso; in quest'area molte specie forestali raggiungono densità particolarmente elevate; le zone umide sono tra le principali aree a livello regionale e nazionale per lo svernamento e la migrazione degli uccelli acquatici (sito ICBP). Inoltre, nell'area Parco Naturale San Rossore Massaciuccoli, l'Unesco ha istituito una nuova Riserva della Biosfera, chiamata "Selva Pisana", sommandola alle Riserve del programma internazionale MAB (Man And Biosphere, l'uomo e la Biosfera).

COMPONENTI BIOTICHE

Per la descrizione degli habitat, della flora e della fauna presenti nella Selva Pisana, verrà fatto riferimento a quanto riportato nel formulario standard Natura 2000, alla L.R. 644/04 e ss.mm.ii., ai database regionali (RE.NA.TO.), nazionali (Ministero dell'Ambiente) ed europei (EEA, EIONET, ecc.) ed alla letteratura scientifica disponibile.

HABITAT

Habitat del SIR "Selva Pisana"

Gli habitat presenti sono :

Tabella: Elenco degli Habitat censiti per il sito Selva Pisana

Elenco degli Habitat censiti per il sito Selva Pisana			
<i>Habitat come in Allegato A1 LR 56/2000</i> Habitat come in Allegato I Direttiva 92/43/CEE	%	Codice Natura 2000	Codice Corine Biotopes
	<i>nel sito</i>		
<i>Dune con vegetazione alto arborea a dominanza di Pinus pinea e/o P.pinaster</i> Dune con formazione arborea a dominanza di Pinus pinea e/o P.pinaster	32	2270	16,29 x 42,8
<i>Boschi planizari e/o ripariali a farnia, carpino, ontano e frassino meridionale</i> Foreste miste riparie di grandi fiumi a Quercus robur, Ulmus laevis, Ulmus minor, Fraxinus excelsior o Fraxinus angustifolia (Ulmenion minoris)	20	91F0	44,4
<i>Boschi mesofili a dominanza di Quercus ilex con Ostrya carpinifolia e/o Acer sp.</i> Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia	14	9340	45,3
<i>Boschi palustri a ontano</i> Foreste alluvionali di Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	5	91E0	44,3
<i>Steppe salate mediterranee (Limonietaia)</i> Steppe salate mediterranee (Limonietaia)	3	1510	15,8
<i>Dune stabilizzate mediterranee del Crucianellion maritimae</i> Dune fisse del litorale del Crucianellion maritimae	2	2210	16,223
<i>Boschi ripari mediterranei a dominanza di Salix alba e/o Populus</i>	2	92A0	44,141

<i>alba e/o Populus nigra</i> Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba			44,6
<i>Lagune salmastre costiere</i> Lagune costiere	2	1150	21
<i>Vegetazione effimero nitro-alofila delle linee di deposito marino</i> Vegetazione annua delle linee di deposito marino	1	1210	17,2
<i>Fanghi e sabbie litoranee con vegetazione pioniera annua alo-nitrofila</i> Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose	1	1310	15,11
<i>Prati salsi mediterranei saltuariamente inondati</i> Pascoli inondati mediterranei (Juncetalia maritimi)	1	1410	15,51
<i>Formazione di suffrutti succulenti alofili mediterranei</i> Praterie e fruticeti alofili mediterranei a termo-atlantici (Sarcocornetea fruticosi)	1	1420	15,6
<i>Dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria</i> Dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria (dune bianche)	1	2120	16,212
<i>Stagni delle depressioni interdunali permanentemente allagate</i> Depressioni umide interdunali	1	2190	16,31
<i>Dune con vegetazione annua dei Thero-Brachypodietalia</i> Dune con prati dei Brachypodietalia e vegetazione annua	1	2240	16,229
<i>Dune costiere con vegetazione a ginepri</i> Dune costiere con Juniperus spp.	1	2250	16,27
<i>Dune con vegetazione delle Cisto-Lavanduletalia</i> Dune con vegetazione di sclerofille dei Cisto-Lavanduletalia	1	2260	16,28
<i>Praterie umide mediterranee di elofite dominate da alte erbe e giunchi</i> Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte dei Molinio-Holoschoenion	1	6420	37,4
<i>Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianeae</i> Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davallianeae	1	7210	53,3
<i>Dune con pratelli delle Malcolmietalia</i> Dune con prati delle Malcolmietalia	1	2230	16,228
<i>Habitat non indicato negli allegati della LR 56/2000 e successive modifiche</i> Prati di spartina (Spartinion maritimae)		1320	15,12
<i>Dune mobili embrionali mediterranee con vegetazione psammofila</i> Dune mobili embrionali		2110	16,211

In totale sono presenti diversi habitat di interesse comunitario di cui 6 prioritari, che elenchiamo di seguito:

- 1150 Lagune salmastre costiere;
- 1510 Steppe salate mediterranee (*Limonietaia*);
- 2250 Dune costiere con vegetazione a ginepri (*J.phoenicea subsp. turbinata*, *J.oxycedrus subsp. oxycedrus*);
- 2270 Dune con vegetazione alto arborea a dominanza di *Pinus pinea* e/o *P. pinaster*;
- 7210 Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*;
- 91E0 Boschi palustri a ontano.

La Deliberazione G.R. n. 644 del 2004 relativa alle forme e alle modalità di tutela e conservazione dei SIR segnala inoltre la presenza di due fitocenosi di particolare valore:

- boschi planiziari di farnia (*Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris*) di San Rossore;
- ammoreto litoraneo della Dune di Vecchiano [*Echinophoro-Ammophiletum arenariae* (Br. Bl.) *Gelm*].

Il SIC in esame riguarda una selva costiera di grande importanza per i complessi forestali su dune e interdune umide, di notevole interesse paesaggistico, con vegetazione molto evoluta costituita rispettivamente da leccete e pinete con *Pinus pinea* e *Pinus. pinaster* e ontaneti, querce-carpineti e alno-frassineti.

Tabella - Habitat di interesse regionale o comunitario segnalati per il sito nella Scheda Natura 2000 e relativa copertura percentuale

Habitat di interesse regionale (nome regionale). Habitat di interesse comunitario o prioritario (P) (nome di cui alla Direttiva 92/43/CEE, DM 20 gennaio 1999).	P	Codice Corine Biotopes	Codice Natura 2000	Copertura % nel SIR
Vegetazione effimera nitro-alofila delle linee di deposito marino. Vegetazione annua delle linee di deposito marine.		17,2	1210	0,1
Formazioni di suffrutici succulenti alofili mediterranei. Praterie e fruticeti alofili mediterranei a termo - atlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)		15,6	1420	2
Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i>. Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> ("dune bianche")		16,212	2120	0,3
Dune costiere con vegetazione a ginepri. Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	*	16,27	2250	1
Dune con vegetazione alto arborea a dominanza di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>P. pinaster</i>. Dune con formazioni arboree a dominanza di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>P. pinaster</i> .	*	16,29 x 42,8	2270	32
Paludi calcaree con <i>Cladium mariscus</i> e specie del <i>Caricion davallianae</i>. Paludi calcaree con <i>Cladium mariscus</i> e specie del <i>Caricion davallianae</i>	*	53,3	7210	1
Boschi planiziari e/o ripariali a farnia, carpino, ontano e frassino meridionale. Foreste miste riparie di grandi fiumi a <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> o <i>Fraxinus angustifolia</i> (<i>Ulmion minoris</i>).		44,4	91F0	20
Boschi mesofili a dominanza di <i>Quercus ilex</i> con <i>Ostrya carpinifolia</i> e/o <i>Acer</i> sp.pl. Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i> .		45,3	9340	14



(Dune Litoranee – Fonte: Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli)

Habitat di interesse regionale o comunitario non segnalati per il sito nella Scheda Natura 2000 ma risultanti da nuove indagini

Habitat di interesse regionale (nome regionale). Habitat di interesse comunitario o prioritario (P) (nome di cui alla Direttiva 92/43/CEE, DM 20 gennaio 1999).	P	Codice Corine Biotope	Codice Natura 2000
Lagune salmastre costiere. Lagune costiere.	*	21	1150
Fanghi e sabbie litoranee con vegetazione pioniera annua alo-nitrofila. Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose.		15,11	1310
°°Prati di spartina (<i>Spartinion maritimae</i>).		15,12	1320
Prati salsi mediterranei saltuariamente inondati. Pascoli inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>).		15,5	1410
Steppe salate mediterranee (<i>Limonietalia</i>). Steppe salate mediterranee (<i>Limonietalia</i>).	*	15,8	1510
Dune mobili embrionali mediterranee con vegetazione psammofila. Dune mobili embrionali.		16,211	2110
Dune stabilizzate mediterranee del <i>Crucianellion maritimae</i>. Dune fisse del litorale del <i>Crucianellion maritimae</i> .		16,223	2210
Dune con pratelli delle <i>Malcolmietalia</i>. Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i> .		16,228	2230
Dune con vegetazione annua dei <i>Thero-Brachypodietalia</i>. Dune con prati dei <i>Brachypodietalia</i> e vegetazione annua.		16,229	2240
Dune con vegetazione delle <i>Cisto-Lavanduletalia</i>. Dune con vegetazione di sclerofille dei <i>Cisto-Lavanduletalia</i> .		16,28	2260
Stagni delle depressioni interdunali permanentemente allagate. Depressioni umide interdunari.		16,31	2190
Praterie umide mediterranee di elofite dominate da alte erbe e giunchi. Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del <i>Molinio-Holoschoenion</i> .		37,4	6420
Boschi palustri a ontano. Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno - Padion, Alnion incanae, Salicion albae</i>).	*	44,3 e 44,2	91E0
Boschi ripari mediterranei a dominanza di <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus alba</i> e/o <i>P. nigra</i>. Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>		44,141 e 44,6	92A0

°° habitat non indicato negli allegati alla L.R. 56/2000 e succ. modif.

In Tabella, sono riportate le classi di valutazione relative al valore assunto dal Sito per la conservazione dei diversi habitat. Tali valutazioni derivano da quanto indicato nella scheda Natura 2000 e da nuove valutazioni per quanto riguarda i due habitat nuovi; 11 habitat presentano una

valutazione globale eccellente o buona a dimostrazione dell'elevato valore vegetazionale del SIC in oggetto.

L'individuazione di nuovi habitat, riferibile soprattutto a tipologie legate agli ambienti dunali e ai prati salsi, ha portato anche all'individuazione di un habitat di interesse comunitario "Prati salsi di spartina (*Spartion maritimae*)" (Cod. Corine Biotopes 15,12; Codice Natura 2000 1320) non individuato nell'ambito del Progetto RENATO e non inserito tra gli habitat di interesse regionale di cui alla LR 56/2000 e succ. modif. Già nell'ambito delle Misure di conservazione dei Siti della Rete Ecologica regionale (Del.C.R. 644/2004) erano stati individuati i "Boschi palustri a ontano" come nuovo habitat prioritario del sito Selva pisana.

Le lame, habitat peculiare del Sito Natura 200 "Selva Pisana", costituiscono un'area di interesse internazionale per la sosta e lo svernamento degli uccelli acquatici (sito ICBP).

Habitat di interesse regionale o comunitario presenti nel sito: valutazione critica
(derivante dalle Schede Natura 2000 e da nuove valutazioni)

Vegetazione effimera nitro-alofila delle linee di deposito marino.	1210	C	C	C	C
Fanghi e sabbie litoranee con vegetazione pioniera annua alo-nitrofila.	1310	B	C	B	B
^{oo} Prati di spartina (<i>Spartinion maritimae</i>).	1320	C	C	C	C
Prati salsi mediterranei saltuariamente inondati.	1410	C	C	B	B
Formazioni di suffrutici succulenti alofili mediterranei.	1420	A	C	B	B
Steppe salate mediterranee (<i>Limonieta</i>). *	1510	B	C	B	B
Dune mobili embrionali mediterranee con vegetazione psammofila.	2110	C	C	C	C
Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i>.	2120	B	C	B	B
Stagni delle depressioni interdunali permanentemente allagate.	2190	C	C	C	C
Dune stabilizzate mediterranee del <i>Crucianellion maritimae</i>.	2210	C	C	C	C
Dune con pratelli delle <i>Malcolmieta</i>.	2230	B	C	C	B
Dune con vegetazione annua dei <i>Thero-Brachypodietalia</i>.	2240	B	C	C	C
Dune costiere con vegetazione a ginepri.	2250	D			
Dune con vegetazione delle <i>Cisto-Lavanduletalia</i>.	2260	B	C	B	B
Dune con vegetazione alto arborea a dominanza di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>P. pinaster</i>.	2270	C	C	C	C
Praterie umide mediterranee di elofite dominate da alte erbe e giunchi.	6420	C	C	C	C
Paludi calcaree con <i>Cladium mariscus</i> e specie del <i>Caricion davallianae</i>.	7210	B	C	B	C
Boschi palustri a ontano.	91E0	A	C	A	A
Boschi planiziali e/o ripariali a farnia, carpino, ontano e frassino meridionale.	91F0	B	C	B	B
Boschi ripari mediterranei a dominanza di <i>Salix alba</i> e/o <i>Populus alba</i> e/o <i>P. nigra</i>.	92A0	D			
Boschi mesofili a dominanza di <i>Quercus ilex</i> con <i>Ostrya carpinifolia</i> e/o <i>Acer</i> sp.pl.	9340	B	C	B	B

Rappresentatività = A: eccellente; B: buona; C: significativa; D: non significativa.

Superficie relativa = rispetto alla superficie totale a livello nazionale. A: 100>p>15%; B: 15>p>2%; C: 2>p>0%; D: non significativa.

Stato di conservazione = A: eccellente; B: buona; C: media o ridotta.

Valutazione globale = A: eccellente; B: buono; C: significativo.

^{oo} habitat non indicato negli allegati alla L.R. 56/2000 e succ. modif.

Elaborando la Carta della vegetazione della Tenuta di San Rossore (Tomei et al., 2003), mediante l'attribuzione a ciascuna unità fisionomica di vegetazione dei relativi codici Corine Biotopes e Natura 2000, è stato possibile realizzare una carta degli habitat di interesse regionale (comprensivi di quelli di interesse comunitario e/o prioritari) e comprendere la distribuzione di questi nel territorio del Parco Regionale.

Relazione tra unità della Carta della vegetazione di San Rossore (Tomei et al., 2003) e gli habitat di interesse regionale o comunitario

UNITÀ VEGETAZIONALI (Tomei et al., 2003)	CODICE CORINE BIOTOPES	CODICE NATURA 2000
BOSCHI MESOIGROFILI E PALUSTRI		
<i>Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris</i> (+ varianti a, b, c, d)	44,4	91F0
<i>Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris subass, carpinetosum benuli</i>	44,4	91F0
<i>Carici remotae-Fraxinetum oxycarpae</i>	44,4	91F0
<i>Alno glutinosae-Fraxinetum oxycarpae</i>	44,4	91F0
<i>Hydrocotylo-Alnetum glutinosae</i>	44,3 e 44,2	91E0
<i>Populetum albae</i>	44,141 e 44,6	92A0
<i>Bosco di Alnus glutinosa e latifoglie mesofile</i>	44,3 e 44,2	91E0
BOSCHI DI SCLEROFILLE SEMPREVERDI MEDITERRANEE		
<i>Viburno-Quercetum ilicis</i>	45,3	in parte 9340
BOSCHI DI ORIGINE ARTIFICIALE		
Boschi di <i>Pinus pinea</i> (+ b)	16,29x42,8	2270
Boschi di <i>Pinus Pinea</i> e <i>Quercus ilex</i>	16,29x42,8	2270
Boschi di <i>Pinus pinaster</i>	16,29x42,8	2270
Boschi di <i>Pinus pinaster</i> con sclerofille sempreverdi	16,29x42,8	2270
Rimboschimenti di <i>Quercus robur</i> e altre latifoglie	83,32	-----
Rimboschimenti recenti di <i>Pinus pinea</i>	83,31	-----
BOSCHI ECOTONALI		
Boscaglie di transizione	31,8	-----
CENOSI IGROFILE ERBACEE		
<i>Schoeno-Erianthetum</i>	37,4 – 53,3	6420, in parte 7210
<i>Phragmitetum australis</i>	53,11	-----
<i>Eleocharicetum palustris</i>	53,14A	-----
<i>Juncetum acuti</i>	15,5	1410
Aggruppamento a <i>Juncus</i> sp.pl.	15,5	1410
Aggruppamento a <i>Spartina juncea</i>	15,12 – 15,8	1320, 1510
Aggruppamento a <i>Salicornia patula</i> ed altre alofite	15,11 - 15,6	1310, 1420
Lame litoranee a salinità variabile prevalentemente sommerse	21 - 23,1 - 23,2	1150
VEGETAZIONE DUNALE		
Cenosi psammofile	17,2 - 16,211 -16,212 - 16,223 -16,228 - 16,229 - 16,27	1210, 2110, 2120, 2210, 2230, 2240, 2250
Formazioni miste delle dune consolidate	16,27 - 16,28	2250, 2260
VEGETAZIONE SINANTROPICA		
Incolti e radure in evoluzione	87,1	-----
Coltivi	82,1 – 82,2	-----
Al Paduletto di San Rossore	16,31	2190

FLORA

Caratteristiche Floristico-Vegetazionali del sito

La pianura pisana, così come altre pianure alluvionali della Toscana, costituisce il luogo di raccolta e di smaltimento delle acque provenienti dalle zone collinari circostanti e del fiume Arno, acque che un tempo, per la difficoltà di deflusso, allagavano vaste aree di pianura soggette a impaludamento, creando le condizioni ecologiche per l'insediamento di un caratteristico mosaico di boschi igrofilii, formazioni riparie, laghi e paludi permanenti o temporanee. Ancora oggi, nonostante il notevole condizionamento antropico, l'area è soggetta a fenomeni alluvionali, ma sono ormai quasi ovunque scomparse le caratteristiche formazioni vegetali di pianura.

L'originario paesaggio vegetale è stato infatti trasformato, negli ultimi due secoli, da una intensa utilizzazione antropica iniziata con la bonifica di queste aree a fini agricoli (Pedreschi, 1951; Cori e Lombardi, 1994) e, più recentemente da una espansione dei centri abitati, delle aree industriali e dei sistemi viari.

A tali interventi devono essere aggiunte alcune opere idrauliche (Canale Emissario del Padule di Bientina, Canale Scolmatore, ecc.) e numerosi interventi diretti sul corso del fiume Arno (rettificazioni, restringimenti dell'alveo presso i centri abitati, canalizzazioni e formazioni di tratti pensili sulla pianura circostante).

Le formazioni ripariali oggi si presentano alterate sia in termini quantitativi che qualitativi con una riduzione dello spessore delle formazioni, ridotte ad una fascia di pochi metri (spesso a causa dello sviluppo delle attività agricole intensive) e con una riduzione della valenza ecologica soprattutto in considerazione della presenza di formazioni vegetali di sostituzione, costituite in parte da specie esotiche.

Flora: caratteristiche generali

Il SIR "Selva Pisana" riguarda una selva costiera di grande importanza per i complessi forestali su dune e interdune umide, di notevole interesse ecologico, con vegetazione molto evoluta costituita rispettivamente da leccete e pinete con *Pinus pinea* e *Pinus pinaster* e ontani, querce-carpineti e alno-frassineti.

L'area SIR in associazione alle aree contigue costituiscono ambienti ecologicamente diversificati in cui, ai fini vegetazionali, sono presenti tre unità fisionomiche fondamentali:

- formazioni boschive ampiamente percorse da un reticolo idrico superficiale;
- aree con carattere di prato-pascolo ovvero in attualità di coltivazione;
- aree di spiaggia e duna che costituiscono il confine a mare del complesso.

Il tutto risulta ampiamente interconnesso e spesso compenetrato in un mosaico ambientale con caratteristiche ecologiche tipiche delle boscaglie rivierasche e delle "pinete" a pino domestico di impianto antropico.

Carattere spesso univoco di questi luoghi è proprio la peculiare ricchezza di microambienti generati dalla compenetrazione o stretta vicinanza di unità ambientali differenti. Questo fatto porta alla costituzione di sistemi con decisi caratteri di ecotoni; per la loro stabilità temporale e per l'estensione essi divengono a loro volta, sistemi ambientali originali, assumendo di conseguenza un forte valore in termini di conservazione. Questo oltre del ricomprendere habitat classificati come di interesse comunitario o regionale e deve essere valutato come un "valore aggiunto" dei luoghi medesimi. La lettura territoriale dei luoghi va oltre la semplice sommatoria degli elementi che li costituiscono assumendo quei caratteri che sia dal punto di vista paesaggistico che ecologico hanno fatto delle "Selve Pisane" dei siti biologicamente originali. A livello regionale queste formazioni caratterizzano ampiamente l'area rivierasca che dalla foce del Calambrone si spinge fino a quella del Canale Burlamacca nell'area viareggina. Più a sud, nel Livornese e nel Grossetano, boscaglie e pinete costiere sono altresì presenti ma con un variato contesto di natura biogeografica ed anche ecologica.



(Foto: Duna litoranea Calambrone)

La vegetazione presente è legata alle particolari condizioni edafiche e morfologiche dell'area. Tutta la vegetazione presente è di tipo o azonale o antropico e nel caso delle formazioni naturali queste sono legate prevalentemente da rapporti catenali e solo limitatamente seriali. Le formazioni si dispongono in modo parallelo al mare in relazione all'andamento delle dune e delle lame. Dal mare verso l'interno si alternano tipi xerofili ad altri igrofili, di varia fisionomia e composizione (vegetazione psammofila, alofila, forestale) fino a che la morfologia mantiene caratteristiche primitive per poi, nell'interno, assumere connotati mesofili o mesoigrofili con il livellarsi del terreno. Nonostante l'intensa ed estesa urbanizzazione realizzata nel corso di quasi un secolo l'area presenta da Nord a Sud, seguendo la disposizione di cotoni e lame, tipi di vegetazione uniformi. Nel litorale Pisano, nella zona retrostante il mare, è osservabile un residuo di dune recenti rivestite da:

- lembi di vegetazione psammofila misti a formazioni di ricostituzione, posti nella porzione più prossima al mare a Sud di Marina di Pisa ed ad Ovest della statale n. 224 a ridosso degli stabilimenti balneari;
- macchia bassa a dominanza di fillirea (*Phillyrea angustifolia*);
- pineta di pino marittimo (*Pinus pinaster*).

In posizione interdunale (lama) e in posizione arretrata a queste a contatto con le aree agricole è presente una vegetazione forestale igrofila costituita da:

- formazione aperta di colonizzazione a olmo campestre (*Ulmus minor*) e *Periploca graeca*;
- bosco palustre a frassino meridionale (*Fraxinus oxycarpa*) e *Carex*
- bosco palustre a ontano nero (*Alnus glutinosa*) e frassino meridionale.

Una larga fascia di aree a più intensa urbanizzazione divide queste aree naturali o pseudo naturali con la restante porzione dei boschi.

Queste ultime hanno verso mare (lato Ovest) un andamento irregolare, mentre il limite Est è netto ed è rappresentato dal Vione di Pineta.

In quest'ultima porzione la morfologia è meno pronunciata e si alternano:

- sui cotoni o dune poco elevate formazioni bosco sclerofillico planiziario di leccio (*Quercus ilex*) a variazione di falda con farnia (*Q. robur*), più o meno pinetate con pino marittimo e/o pino domestico (*Pinus pinea*);
- nelle zone "livellate", un bosco mesoigrofilo planiziale misto di farnia e frassino meridionale;
- nelle depressioni o lame, un bosco palustre a frassino meridionale ed ontano nero.

Nella porzione meridionale interessata dalla contiguità con il canale dei Navicelli è presente una vegetazione igrofila palustre prevalentemente dulcacquicola. Sono presenti anche nel sito affioramenti salini che determinano la presenza di rare associazioni vegetali alofite legate ad

ambienti costieri umidi. Una particolare valenza naturalistica è costituita dai boschi con elevato numero di entità mediterranee assenti altrove e la vegetazione alofita. Di seguito viene fornito l'elenco floristico delle specie censite nel SIC Selva Pisana. Per l'elaborazione della tabella sono state consultate le seguenti fonti: Scheda Natura 2000; All. A3 e C L.R. 56/2000; Piano di gestione forestale delle Tenute di San Rossore e Tombolo e vari altri studi riportati in bibliografia.

Elenco Floristico della Selva Pisana			
Nome scientifico	Scheda Natura 2000	L.R. 56/2000	
		Allegato A3	Allegato C
<i>Acorus calamus</i>		X	
<i>Aeluropus litoralis</i>		X	
<i>Ammophila arenaria ssp. arundinacea</i>		X	
<i>Anagallis tenella</i>		X	X
<i>Artemisia coerulescens</i>		X	
<i>Artemisia cretacea</i>	X	X	
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>		X	
<i>Asphodelus microcarpus</i>		X	
<i>Aster tripolium</i>		X	
<i>Baldellia ranunculoides</i>	X	X	
<i>Butomus umbellatus</i>		X	
<i>Carex davalliana</i>		X	
<i>Carex elata</i>		X	
<i>Carex liparocarpos</i>		X	
<i>Carex pallescens</i>		X	
<i>Carex panicea</i>		X	
<i>Centaurea aptolepa ssp. Subciliata</i>	X	X	X
<i>Ceratophyllum demersum</i>		X	
<i>Cladium mariscus</i>	X	X	
<i>Crepis bellidifolia</i>		X	
<i>Crucianella maritima</i>		X	
<i>Crypsis schoenoides</i>		X	
<i>Cucubalus baccifer</i>		X	
<i>Dianthus tripunctatus</i>		X	X
<i>Dracunculus vulgaris</i>		X	X
<i>Eleocharis geniculata</i>		X	
<i>Eleocharis multicaulis</i>		X	
<i>Eleocharis palustris</i>		X	
<i>Eleocharis uniglumis</i>		X	
<i>Elymus pycnanthus</i>		X	
<i>Epipactis palustris</i>		X	
<i>Equisetum hyemale</i>		X	
<i>Eryngium maritimum</i>		X	
<i>Euphorbia palustris</i>		X	
<i>Euphorbia paralias</i>		X	
<i>Euphorbia pinea</i>		X	

<i>Euphorbia pubescens</i>		X	
<i>Fimbristylis squarrosa</i>		X	
<i>Frangula alnus</i>		X	
<i>Galium palustre</i>		X	
<i>Gladiolus palustris</i>		X	X
<i>Glyceria fluitans</i>		X	
<i>Glycyrrhiza glabra</i>		X	
<i>Gnaphalium uliginosum</i>		X	
<i>Halimione portulacoides</i>		X	
<i>Helichrysum stoechas</i>		X	
<i>Herniaria glabra</i>		X	
<i>Hibiscus palustris</i>		X	X
<i>Hottonia palustris</i>		X	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>		X	
<i>Hypericum elodes</i>	X	X	
<i>Imperata cilindrica</i>		X	
<i>Inula chrithmoides</i>	X	X	
<i>Isolepis setacea</i>		X	
<i>Juncus bulbosus</i>		X	
<i>Laurentia gasparrinii</i>		X	
<i>Laurus nobilis</i>		X	
<i>Leucojum aestivum</i>	X	X	X
<i>Lilium bulbiferum ssp. Croceum</i>	X	X	X
<i>Limonium narbonense</i>		X	
<i>Ludwigia palustris</i>		X	
<i>Marsilea quadrifolia</i>	X	X	
<i>Medicago marinata</i>		X	
<i>Menyanthes trifoliata</i>		X	
<i>Minuartia mediterranea</i>		X	
<i>Najas marina</i>		X	
<i>Najas minor</i>		X	
<i>Narcissus radiifolius</i>		X	
<i>Narcissus tazetta</i>		X	
<i>Oenanthe aquatica</i>		X	
<i>Oenanthe globulosa</i>		X	
<i>Oenanthe lachenalii</i>		X	
<i>Ophioglossum vulgatum</i>		X	
<i>Orchis laxiflora</i>	X	X	
<i>Orchis papilionacea ssp. papilionacea</i>		X	
<i>Osmunda regalis</i>		X	X

<i>Otanthus maritimus</i>		X	
<i>Pancratium maritimum</i>		X	X
<i>Periploca graeca</i>	X	X	
<i>Plantago cornuti</i>		X	
<i>Platanthera chlorantha</i>		X	
<i>Polygala flavescens</i>		X	
<i>Polygonatum odoratum</i>	X	X	
<i>Polygonum maritimum</i>		X	
<i>Potamogeton lucens</i>		X	
<i>Potentilla inclinata</i>		X	
<i>Pseudorhiza pumila</i>		X	
<i>Pycnocomum rutifolium</i>		X	
<i>Quercus robur</i>		X	
<i>Radiola linoides</i>		X	
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>		X	
<i>Romulea columnae</i>		X	
<i>Sarcocornia perennis</i>		X	
<i>Silene nicaeensis</i>		X	
<i>Solidago virgaurea ssp. Litoralis</i>	X	X	X
<i>Sphagnum sp.</i>			X
<i>Spiranthes aestivalis</i>		X	
<i>Spirodela polyrrhiza</i>		X	
<i>Stachys maritima</i>		X	
<i>Stachys palustris</i>		X	
<i>Stachys recta var psammophila.</i>		X	
<i>Suaeda maritima</i>		X	
<i>Thelypteris palustris</i>		X	
<i>Typha minima</i>		X	
<i>Urtica membranacea</i>		X	
<i>Vitex agnus-castus</i>		X	
<i>Vitis vinifera ssp. sylvestris</i>		X	
<i>Zannichellia palustris</i>		X	

Le principali "emergenze" fra le specie vegetali presenti nel Sito sono:

- *Marsilea quadrifolia*;
- *Gladiolus palustris*;
- *Hypericum elodes* (erba di S. Giovanni delle torbiere)
- Specie di origine atlantica conservatasi allo stato relictto in ambiente umido e ombroso entro la Riserva del Palazzetto a S. Rossore, in ambienti umidi retrodunali di elevato interesse conservazionistico;
- *Solidago virgaurea ssp. litoralis* e *Centaurea subciliata*, specie endemiche dei litorali sabbiosi versiliesi-pisani, ad areale ridotto per l'uso balneare delle spiagge;
- *Periploca graeca*, specie dei boschi umidi.

Specie vegetali di interesse non elencate nell'all. I Dir. 79/409/CEE e all. II Dir. 92/43/CEE:

Ruscus aculeatus L.

Solidago litoralis Savi

Centaurea subciliata Dc.

Hypericum helodes L.

Anagallis tenella L.

Cladium mariscus (L.) Pohl.

Periploca graeca L.

Polygonatum officinale All.

Leucojum aestivum L.

Lilium croceum Chaix

Altre emergenze

Le zone umide retrodunali e i boschi planiziari allagati (lame con alnofrassineti) sono ambienti assai rari e in drastica riduzione.

Anche per la flora le più recenti fonti bibliografiche sono quelle già indicate per il paragrafo relativo agli habitat. Pur non presentano specie di interesse comunitario il sito ospita numerose specie di flora di interesse regionale, di cui all'All.A3 della L.R. 56/2000 e succ. modif., in gran parte legate agli ambienti dunali (ad esempio *Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea*, *Centaurea subciliata*, *Helicrysum stoechas*, *Juniperus macrocarpa* e *Solidago virgaurea* ssp. *litoralis*) o alle aree umide (ad esempio *Thelypteris palustris*, *Orchis palustris* e *Cladium mariscus*).

Specie di flora di interesse comunitario o regionale presenti nel sito (Fonte: Schede Natura 2000 con integrazioni per le specie di interesse regionale)

Nome specifico	Specie di Interesse	
	Comunitario	Regionale
<i>Ammophila arenaria</i> ssp. <i>arundinacea</i> °		•
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i> °		•
<i>Asparagus acutifolius</i> °		•
<i>Baldellia ranunculoides</i>		•
<i>Carex elata</i> °		•
<i>Cladium mariscus</i>		•
<i>Centaurea aplolepa</i> subsp. <i>subciliata</i>		•
<i>Crepis bellidifolia</i> °		•
<i>Crucianella maritima</i> °		•
<i>Eleocharis geniculata</i> °		•
<i>Elymus pycnanthus</i> °		•
<i>Epipactis palustris</i> °		•
<i>Eryngium maritimum</i> °		•
<i>Euphorbia paralias</i> °		•
<i>Euphorbia pinea</i> °		•
<i>Helicrysum stoechas</i> °		•
<i>Herniaria glabra</i> °		•
<i>Hibiscus palustris</i> °		•
<i>Hypericum elodes</i>		•
<i>Imperata cylindrica</i> °		•
<i>Inula chrithmoides</i>		•
<i>Juncus bulbosus</i> °		•
<i>Juniperus macrocarpa</i> °		•
<i>Leucojum aestivum</i>		•
<i>Lilium croceum</i>		•
<i>Limonium narbonense</i> °		•
<i>Ludwigia palustris</i> °		•
<i>Medicago marina</i> °		•
<i>Minuartia mediterranea</i> °		•
<i>Oenanthe globulosa</i> °		•
<i>Orchis laxiflora</i>		•
<i>Orchis palustris</i> °		•
<i>Orchis papilionacea</i> subsp. <i>papilionacea</i> °		•
<i>Pancratium maritimum</i> °		•
<i>Otanthus maritimus</i> °		•
<i>Periploca graeca</i>		•
<i>Polygonatum odoratum</i>		•
<i>Polygonum maritimum</i> °		•
<i>Pseudorlaya pumila</i> °		•
<i>Pycnocomon rutifolium</i> °		•
<i>Quercus robur</i> °		•
<i>Sarcocornia perennis</i> °		•
<i>Silene nicaeensis</i> °		•
<i>Solidago virgaurea</i> ssp. <i>litoralis</i>		•
<i>Stachys maritima</i> °		•

Specie Interesse Comunitario = All. II Direttiva 92/43/CEE - 97/62/CEE; All. B DM 20/1999. Per il codice vedere Appendice C

Formulario standard Natura 2000.

Specie prioritarie = *

Specie Interesse Regionale = All. A3 L.R. 56/2000.

° = Altre specie non inserite nella scheda Natura 2000.

Altre specie importanti di flora

Nome specifico	Altre specie importanti						
	LR1	LR2	End	Conv	REN	All C	Altro
<i>Centaurea</i> sp.pl.						•	
<i>Corynephorus divaricatus</i>					•		•
<i>Malcolmia ramosissima</i>					•		•
<i>Spartina versicolor</i>					•		•
<i>Glaucium flavum</i> [°]							•
<i>Crepis suffreniana</i> [°]		•			•		•
<i>Carex gracilis</i> [°]					•		•
<i>Osmunda regalis</i> [°]						•	
<i>Lythrum virgatum</i> [°]					•		•

LR1 = Specie inserite nel Libro rosso delle piante d'Italia (Conti et al., 1992);

LR2 = Specie inserite nelle Liste rosse regionali delle piante d'Italia (Conti et al., 1997).

End = Specie endemiche locali, a scala regionale o nazionale

Conv = Convenzioni internazionali

REN = Lista di attenzione del Repertorio Naturalistico Toscano (RENATO)

ALL C = Specie vegetali protette di cui all'All. C della L.R. 56/2000

Altro = Altri motivi (ad esempio specie rara alla scala locale, specie particolarmente vulnerabile, ecc.)

* Specie il cui *status* a livello regionale è indicato come DD (dati insufficienti) secondo le categorie dell'U.I.C.N.

[°] = Altre specie non inserite nella scheda Natura 2000

Nome specifico	Specie di Interesse	
	Comunitario	Regionale
<i>Ammophila arenaria ssp. arundinacea</i> [°]		•
<i>Stachys recta var. psammophila</i> [°]		•
<i>Thelypteris palustris</i> [°]		•
<i>Vitex agnus-castus</i> [°]		•

FAUNA

Fauna: caratteristiche generali

Le tre unità territoriali fondamentali sopra citate (formazioni boschive, aree con carattere di prato-pascolo, aree di spiaggia e duna) costituiscono un ambiente ecologicamente aperto in cui le componenti faunistiche più vagili possono ampiamente dislocarsi sfruttandone, sia a livello stagionale che quotidiano, le potenzialità in termini soprattutto di risorse trofiche. In questo senso uno degli elementi che maggiormente contribuiscono alla dislocazione delle entità faunistiche è la presenza di acqua, che scorre in larghi canali di bonifica, in gronde di scolo ma anche in raccolte superficiali (lame) del tutto peculiari, generate dalla tipica geomorfologia del terreno ed alimentate dalle precipitazioni meteoriche ed in minor misura dalla falda.

E' l'estesa presenza di corpi d'acqua che, in particolare nelle aree boschive, rende peculiari le comunità animali, arricchite da tutta una serie di specie ad abitudini anfibi ovvero legate all'acqua per motivi trofici o riproduttivi. Sono soprattutto gruppi quali anfibi e rettili, ma in particolare gli uccelli a risentire di queste condizioni di complessità fisionomica della copertura vegetale, dei terreni e della presenza di acqua dando così origine a biocenosi caratterizzate da una forte originalità di composizione. Questo si traduce ovviamente in una particolare ricchezza di specie e di conseguenza in un aumento del valore conservazionistico delle comunità che le ospitano.

Da un punto di vista biogeografico tali comunità sono ampiamente inquadrabili tra quelle tipiche della provincia biogeografica tirrenica. Le specie che le compongono sono soprattutto a corologia europea e mediterranea mentre non risultano particolarmente abbondanti le forme endemiche. Queste appartengono a modeste sacche di speciazione che hanno interessato gruppi limitati quali gli Insetti o i Platelmini Turbellari almeno per quanto è dato oggi conoscere dai dati di letteratura (Santini, 1997; Kolasa, 1976; Papi, 1949). Verosimilmente queste aree sono da un punto di vista geologico di recente formazione ed interessate da estesi processi di generazione di specie già presenti nei terreni circostanti che le invadevano man mano che i terreni si affrancavano dalle acque. Anche nei riguardi della Ittiofauna il quadro di genesi dei popolamenti appare abbastanza chiaro con una netta dominanza di specie "secondarie" ad ampio potere migratorio tra differenti bacini. Da un punto di vista generale l'Ittiofauna è quella tipica degli ambienti dulcicoli costieri, con acque soggette ad ampie introgresioni di marea, del Distretto Tosco-Laziale (Bianco, 1987); quindi anch'essa povera di endemismi e dominata da specie che normalmente o eccezionalmente ben sopportano considerevoli sbalzi di salinità delle acque unitamente ad un alto potere emigratorio e dispersivo degli individui.

Caratterizzazione Faunistica del Sito

Il popolamento faunistico della "Selva Pisana" è dominato da due distinti contingenti, uno legato agli ambienti umidi e fluviali, l'altro alla zona boschiva ed agli ambienti planiziali mediterranei. A questi si aggiunge il popolamento alobio costiero con caratteristiche peculiari delle situazioni ecologiche di interfaccia terra/mare.

Fauna del Sito Natura 2000 "Selva Pisana"

Il Sito "Selva Pisana", data l'ampia estensione e l'eterogeneità degli habitat, offre le migliori condizioni per una consistente presenza faunistica.

In tale sito trovano rifugio importanti popolamenti faunistici di specie considerate rare, minacciate o con areali in contrazione. La fauna è costituita principalmente da invertebrati, pesci, anfibi, rettili, mammiferi e uccelli. Le zoocenosi di pregio naturalistico sono quelle indicate nelle schede del formulario standard Natura 2000 e nelle liste di attenzione.

In tabella seguente sono elencate tutte le specie animali tutelate presenti ad esclusione degli uccelli, che sono elencati in tabella apposita.

Tabella: Elenco faunistico della Selva Pisana

Elenco faunistico della Selva Pisana								
Nome scientifico	Nome comune	Codice Natura 2000	Dir. Habitat		L.R. 56/00		Berna	
			Allegato		Allegato		Appendice	
			II	IV	A2	B	2	3
INVERTEBRATI								
<i>Agabus striolatus</i>					X	X		
<i>Bidessus pumilis</i>					X			
<i>Cerambyx cerdo</i>	Cerambide delle querce	1088	X	X	X		X	
<i>Ceratpphyrus rossii</i>					X	X		
<i>Ergates faber</i>					X			
<i>Graphoderus austriacus</i>					X			
<i>Gyrinus paykulli</i>					X			
<i>Heterocerus fuscus</i> <i>etruscus</i>								
<i>Hygrobia tarda</i>					X			
<i>Hygrotus decoratus</i>					X			
<i>Hyphydrus anatolicus</i>					X			
<i>Keroplatus tipuloides</i>					X	X		
<i>Lucanus cervus</i>	Cervo volante	1083		X	X	X		X
<i>Neoplinthus tigratus</i>								
<i>Pterostichus interstictus</i> <i>mainardii</i>								
<i>Rhantus suturellus</i>					X			
PESCI								
<i>Aphanius fasciatus</i>	Nono	1152	X		X	X	X	

<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Spinarello				X	X		
ANFIBI								
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino				X			X
<i>Hyla intermedia</i>	Raganella comune			X		X	X	
<i>Rana dalmatina</i>	Rana agile			X			X	
<i>Triturus carnifex</i>	Tristone crestato	1167	X	X	X		X	
RETTILI								
<i>Coronella austriaca</i>	Colubro liscio			X	X		X	
<i>Coronella girondica</i>	Colubro di Riccioli				X	X		X
<i>Elaphe quartorlineata</i>	Cervone	1279	X	X	X		X	
<i>Emys orbicularis</i>	Testuggine palustre	1220	X	X	X		X	
<i>Hieophis viridiflavus</i>	Biacco			X			X	
<i>Lacerta bilineata</i>	Ramarro			X		X	X	
<i>Natrix tessellata</i>	Natrice tassellata			X	X		X	
<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola			X	X		X	
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre			X	X		X	
<i>Zamenis longissimus</i>	Saettone			X			X	
MAMMIFERI								
<i>Hystrix cristata</i>	Istrice			X			X	
<i>Mustela putorius</i>	Puzzola				X			X
<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino			X				X
<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo							X
CHIROTTERI								
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serontino comune			X	X		X	
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi			X	X		X	
<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	1324	X	X	X		X	
<i>Myotis blythii</i>	Vespertilio di Blith	1307	X	X	X		X	
<i>Myotis mystacinus</i>	Vespertilio mustacchino			X	X		X	
<i>Myotis daubentonii</i>	Vespertilio di Daubenton			X	X		X	
<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio marginato	1321	X	X	X		X	
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nottola di Leisler			X	X		X	
<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune			X	X		X	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albo limato			X	X		X	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano			X	X			X
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrello pigmeo			X			X	

<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione comune			X	X		X	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rinolofo maggiore	1304	X	X	X		X	
<i>Tadarida kenioti</i>	Molosso di Cestoni			X	X		X	

<i>Gruppo</i>	<i>Numero di specie</i>	<i>Percentuale</i>
Molluschi (Gasteropodi)	3	2%
Insetti	22	17%
Pesci	3	2%
Anfibi	2	2%
Rettili	8	6%
Uccelli	73	57%
Mammiferi	16	13%

Numero di specie di fauna di interesse comunitario o regionale presenti nel sito
(Fonte: Schede Natura 2000 con integrazioni per le specie di interesse regionale)

Mammiferi

Per quanto concerne i mammiferi, due sono gli aspetti da prendere in considerazione: da un lato l'impatto del daino e, secondariamente, del cinghiale sull'ambiente; dall'altro la presenza di specie, per quanto rare, ma importanti per la conservazione.

Per quanto riguarda le specie di interesse per la conservazione, nel Sito sono segnalate le seguenti specie:

1. *Suncus etruscus*
2. *Myotis daubentonii*
3. *Myotis mystacinus*
4. *Hystrix cristata*
5. *Muscardinus avellanarius*
6. *Arvicola terrestris*
7. *Mustela putorius*

Anfibi e rettili

Si sottolinea la presenza di :

1. *Triturus carnifex*
2. *Bufo viridis*
3. *Hyla arborea*
4. *Rana dalmatina*

Per quanto concerne *Triturus carnifex* e *Rana dalmatina*, si può dire che si tratta di due specie legate ad ambienti caratterizzati da acque pulite e fresche; verosimilmente si trovano a Migliarino in virtù della presenza di ambienti umidi d'acqua dolce all'interno del bosco.

Nell'area di pianura costiera toscana, *Bufo viridis* e *Hyla arborea* risultano molto diffuse e relativamente comuni, mostrando esigenze ecologiche non particolarmente ristrette.

Si rinviene anche la presenza di:

1. *Testudo hermanni*
2. *Emys orbicularis*
3. *Podarcis muralis*
4. *Podarcis sicula*
5. *Coluber viridiflavus*
6. *Elaphe longissima*
7. *Elaphe quatuorlineata*
8. *Natrix tessellata*
9. *Coronella austriaca*
10. *Coronella girondica*

Per quanto concerne il popolamento di rettili, si possono grossolanamente individuare tre gruppi di specie:

- specie termofile, a diffusione mediterranea, che necessitano di ambienti xerici, quali macchia mediterranea, ambienti dunali e siepi. A questo gruppo si possono ascrivere *Testudo hermanni*, *Elaphe quatuorlineata*, *Coronella austriaca* e *C. girondica*.

Soprattutto le popolazioni locali delle prime due hanno verosimilmente un notevole interesse per la conservazione;

- specie palustri, a questo gruppo appartengono *Natrix tessellata* e *Emys orbicularis*, due specie poco diffuse e considerate rare in Toscana.

Entrambe frequentano corpi d'acqua dolce o al più salmastra, preferenzialmente ricchi di invertebrati e pesci, dei quali si nutrono;

- specie ubiquitarie, diffuse in molti ambienti e spesso in vicinanza degli insediamenti umani. A questo gruppo si possono ascrivere *Podarcis muralis*, *P. sicula*, *Coluber viridiflavus* ed *Elaphe longissima*.

Invertebrati

Prendendo come di consueto in considerazione le specie meritevoli di attenzione, queste si possono raggruppare grossolanamente su base ecologica.

Quanto a numerosità di specie, gli ambienti che paiono maggiormente interessanti sono quelli umidi, dove si concentrano numerose entità anche rare, come *Hygrobia tarda*; *Hyphydrus anaticus*; *Agabus striolatus*; *Bidessus pumilus*; *Graphoderus austriacus*; *Pterostichus interstictus mainardii*; *Hydroporus gridellii*; *Hydroporus incognitus*; *Hygrotus decoratus*; *Rhantus suturellus*; *Gyrinus paykulli*.

Si tratta di un insieme di specie decisamente numeroso e variato, che comprende al suo interno anche specie ecologicamente molto esigenti, soprattutto per quanto concerne la presenza di acque fresche, dolci e pulite (es. *Rhantus suturellus*). Anche dal punto di vista entomologico, dunque, si rileva l'importanza delle aree umide.

Un altro gruppo di specie (*Lucanus cervus*, *Cerambyx cerdo* e *Ergates faber*) appartiene al numeroso gruppo delle specie xilofaghe. Si devono infine citare due specie legate soprattutto alle pinete: *Ceratophyus rossii* e *Polyphylla fullo*. Il mantenimento delle pinete costiere pare quindi anch'esso un fattore che può contribuire alla tutela della biodiversità nel SIR "Selva Pisana".





Bufo viridis (Parco San Rossore)

Saturnia pavonia(Parco San Rossore)

Avifauna svernante e migratrice

Per quanto concerne le fasi fenologiche non legate alla riproduzione, mancano studi recenti dettagliati e specifici sulla Tenuta, ma si possono desumere molte informazioni da studi a carattere più vasto: Ariamone (1989); Serra et al. (1997); Tellini Florenzano et al. (1997); Messineo et al. (2001); Macchio et al. (2002):

L'area, soprattutto se la si considera congiuntamente al sistema di aree umide che la circonda, si caratterizza per l'importanza per lo svernamento e la sosta degli uccelli acquatici. In questo contesto, infatti, il ruolo delle foreste, sebbene ridotto rispetto a quello degli ambienti palustri più estesi, si può considerare importante soprattutto per alcune specie che utilizzano foreste remote per il riposo, tra le quali si annoverano specie rarissime in Italia (*Haliaeetus albicilla*; *Aquila clanga*).

Molto meno nota è la situazione per quanto concerne l'importanza degli ambienti terrestri durante la migrazione e l'inverno. Appare comunque verosimile, in base alle informazioni disponibili, che l'area abbia una certa importanza per lo svernamento e la sosta di numerose specie. Si può affermare, in sintesi, che la Tenuta appare un'area di notevole rilievo per l'avifauna, anche al di fuori del periodo della riproduzione, tanto che la sua designazione come Zona di Protezione Speciale per la protezione degli uccelli (ai sensi del DPR 357/97), e la sua inclusione nella rete delle IBA (aree importanti per la tutela degli uccelli, cfr. Gariboldi et al. 2000), appaiono senza dubbio correttamente motivate.

Il quadro complessivo del popolamento di uccelli nidificanti nell'area boschiva è caratterizzato, considerando la relativa uniformità ambientale della zona, da una notevole complessità.

Il quadro dell'avifauna è completato da alcune specie di zone umide, confinate nelle ridotte lame temporaneamente allagate, e da alcune specie di ambienti di margine (Gruccione, Averla piccola), che si rinvergono nei ridotti ambienti non forestali presenti.

Elenco Avifaunistico della Selva Pisana										
Nome scientifico	Nome comune	Codice Natura 2000	Dir. Habitat (Dir. CEE 79/409)					L.R. 56/00	Berna	
			Allegato					All.	Appendice	
			I	II/1	II/2	III/1	III/2	A2	2	3
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Forapaglie castagnolo	A293	X					X	X	
<i>Alcedo attui</i>	Martin pescatore	A229	X					X	X	
<i>Anas acuta</i>	Codone	A054		X			X			
<i>Anas clypeata</i>	Mestolone	A056		X			X			X
<i>Anas crecca</i>	Alzavola	A052		X			X			X
<i>Anas penelope</i>	Fischione	A050		X			X			X
<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale	A053		X		X				X
<i>Anas querquedula</i>	Marzaiola	A055		X				X		X
<i>Anas strepera</i>	Canapiglia	A051		X						X
<i>Anser anser</i>	Oca selvatica	A043			X			X		X
<i>Aquila clanga</i>	Aquila anatraia maggiore	A090	X							X
<i>Ardea purpurea</i>	Airone rosso	A029	X					X	X	
<i>Ardeola rallide</i>	Sgarza ciuffetto	A024	X					X	X	

<i>Asio flammeus</i>	Gufo di palude	A222	X					X	
<i>Aythya nyroca</i>	Moretta tabaccata	A060	X				X		X
<i>Botarus stellaris</i>	Tarabuso	A021	X				X	X	
<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi	A025						X	
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	A133	X				X	X	
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella	A243	X				X	X	
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	A224	X				X	X	
<i>Casmerodius albus</i>	Airone bianco maggiore	A027	X				X	X	
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino	A138					X	X	
<i>Chlidonias hybridus</i>	Mignattino piombato	A196	X					X	
<i>Chlidonias niger</i>	Mignattino comune	A197	X					X	
<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna bianca	A031	X					X	
<i>Ciconia nigra</i>	Cicogna nera	A030	X					X	
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	A081	X				X		X
<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale	A082	X				X		X
<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore	A084	X				X		X
<i>Clamator glandarius</i>	Cuculo del ciuffo	A211					X	X	
<i>Columba oenas</i>	Colombella	A207		X			X		X
<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina	A231	X				X	X	
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	A113		X			X		X
<i>Dendrocopos minor</i>	Picchio rosso minore	A240						X	
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	A027	X				X	X	
<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	A103	X				X	X	
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	A096					X	X	
<i>Gavia artica</i>	Strolaga mezzana	A002	X					X	
<i>Gavia stellata</i>	Strolaga minore	A001	X					X	
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sterna zampanere	A189	X					X	
<i>Glareola pratincola</i>	Pernice di mare	A135	X					X	
<i>Grus grus</i>	Gru	A127	X					X	
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Aquila di mare	A075	X						X
<i>Himantopus himantopus</i>	Cavaliere d'Italia	A131	X				X	X	
<i>Ixobrychus minutus</i>	Tarabusino	A022	X				X	X	
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	A338	X				X	X	
<i>Lanius minor</i>	Averla cenerina	A339	X				X	X	
<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	A341					X	X	
<i>Larus audouinii</i>	Gabbiano corso	A181	X				X	X	

<i>Larus melanocephalus</i>	Gabbiano corallino	A176	X					X	
<i>Limosa lapponica</i>	Pittima minore	A157	X		X				X
<i>Locustella luscinioides</i>	Salciaiola	A292					X	X	
<i>Luscinia svecica</i>	Pettazzurro	A272	X					X	
<i>Lymnocyptes minimus</i>	Frullino	A152		X		X	X		X
<i>Melanitta fusca</i>	Orco marino	A066			X		X		X
<i>Numenius arquata</i>	Chiurlo maggiore	A160			X		X		X
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nitticora	A023	X				X	X	
<i>Otus scops</i>	Assiolo	A214					X	X	
<i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo	A072	X				X		X
<i>Philomachus pugnax</i>	Combattente	A151	X		X				X
<i>Phoenicopterus roseus</i>	Fenicottero	A035	X				X	X	
<i>Platalea leucorodia</i>	Spatola	A034	X				X	X	
<i>Plegadis falcinellus</i>	Mignattaio	A032	X				X	X	
<i>Pluvialis apricaria</i>	Piviere dorato	A140	X		X	X	X		X
<i>Podiceps nigricollis</i>	Svasso piccolo	A008					X		
<i>Porzana parva</i>	Schiribilla	A120	X					X	
<i>Porzana porzana</i>	Voltolino	A119	X					X	
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocetta	A132	X				X	X	
<i>Sterna albifrons</i>	Fratichello	A195	X					X	
<i>Sterna caspia</i>	Sterna maggiore	A190	X					X	
<i>Sterna hirundo</i>	Sterna comune	A193	X					X	
<i>Sterna sandvicensis</i>	Beccapesci	A191	X					X	
<i>Tadorna tadorna</i>	Volpoca	A048					X	X	
<i>Tringa erythropus</i>	Totano nero	A161			X		X		X
<i>Tringa glareola</i>	Piro piro boschereccio	A166	X					X	
<i>Vanellus vanellus</i>	Pvoncella	A142			X				X
<i>Xenus cinereus</i>	Piro piro del Terek	A167	X						X



(Martin pescatore – Fonte: Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli)

Come avviene in molte aree, il gruppo con il più alto numero di specie di interesse comunitario o regionale presenti nel sito oggetto di questa valutazione sono gli uccelli (62%), seguito dagli insetti (19%) e dai mammiferi (13%). I rettili (6%) sono rappresentati, mentre gli altri gruppi (molluschi, pesci e anfibi) sono presenti con poche specie (<=2% del totale ciascuno).

Tabella Specie di fauna di interesse comunitario o regionale presenti nel sito
(Fonte: Schede Natura 2000 con integrazioni per le specie di interesse regionale)

Nome specifico	Nome italiano	Specie di Interesse	
		Comunitario	Regionale
Molluschi (Gasteropodi)			
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)	--		•
<i>Unio mancus</i>	--		•
<i>Vertigo moulinsiana</i>	--	•	•
Insetti			
<i>Agabus striolatus</i>	--		•
<i>Bidessus pumilus</i>	--		•
<i>Carabus granulatus interstitialis</i> (Duftschmidt)	--		•
<i>Cerambyx cerdo</i>	--	•	•
<i>Ceratophyus rossii</i>	--		•
<i>Charaxes iasius</i>	--		•
<i>Dytiscus circumcinctus</i> Ahrens	--		•
<i>Ergates faber</i> (L.)	--		•
<i>Eurynebria complanata</i>	--		•
<i>Graptoderus austriacus</i>	--		•
<i>Gyrinus paykulli</i>	--		•
<i>Hoplia dubia</i> (Rossi)	--		•
<i>Hydroporus incognitus</i> Sharp	--		•
<i>Hygrobia tarda</i> (Herbst)	--		•
<i>Hygrobus decoratus</i> (Gyllenhal)	--		•
<i>Hyphydrus anatolicus</i> Guignot	--		•
<i>Keroplatus tipuloides</i> Bosc	--		•
<i>Lindenia tetraphylla</i>	--	•	•
<i>Lucanus cervus</i> (L.)	--	•	•
<i>Rhantus suturellus</i>	--		•
<i>Rhantus suturellus</i> (Harris)	--		•
<i>Rhizotrogus grassii</i> Mainardi	--		•
Anfibi			
<i>Triturus carnifex</i>	Tritone crestato	•	•
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino		•
Pesci			
<i>Alosa fallax</i>	Alosa		•
<i>Aphanius fasciatus</i>	Nono	•	•
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Spinarello		•
Rettili			
<i>Coronella austriaca</i>	Colubro liscio		•

Nome specifico	Nome italiano	Specie di Interesse	
		Comunitario	Regionale
<i>Coronella girondica</i>	Colubro di Riccioli		•
<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola		•
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre		•
<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Cervone	•	•
<i>Emys orbicularis</i>	Testuggine d'acqua	•	•
<i>Natrix tessellata</i>	Natrice tessellata		•
<i>Testudo hermanni</i>	Testuggine comune		•
Uccelli			
<i>Gavia stellata</i>	Strolaga minore	•	
<i>Gavia arctica</i>	Strolaga mezzana	•	
<i>Podiceps nigricollis</i>	Svasso piccolo		•
<i>Botaurus stellaris</i>	Tarabuso	•	•
<i>Ixobrychus minutus</i>	Tarabusino	•	•
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nitticora	•	•
<i>Ardeola ralloides</i>	Sgarza ciuffetto	•	•
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	•	•
<i>Casmerodius albus</i>	Airone bianco maggiore	•	
<i>Ardea purpurea</i>	Airone rosso	•	•
<i>Ciconia nigra</i>	Cicogna nera	•	
<i>Ciconia ciconia</i>	Cicogna bianca	•	
<i>Plegadis falcinellus</i>	Mignattaio	•	•
<i>Platalea leucorodia</i>	Spatola	•	•
<i>Phoenicopterus roseus</i>	Fenicottero	•	
<i>Anser anser</i>	Oca selvatica		•
<i>Tadorna tadorna</i>	Volpoca		•
<i>Anas querquedula</i>	Marzaiola		•
<i>Melanitta fusca</i>	Orco marino		•
<i>Aythya nyroca</i>	Moretta tabaccata	•	•
<i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo	•	•
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Aquila di mare	•	
<i>Circaetus gallicus</i>	Biancone	•	•
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	•	•
<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale	•	•
<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno	•	•
<i>Milvus milvus</i>	Nibbio reale	•	•
<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore	•	•
<i>Aquila clanga</i>	Aquila anatraia maggiore	•	
<i>Pandion haliaetus</i>	Falco pescatore	•	
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio		•
<i>Falco biarmicus</i>	Lanario	•	•
<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	•	•
<i>Porzana porzana</i>	Voltolino	•	
<i>Porzana parva</i>	Schinbilla	•	
<i>Grus grus</i>	Gru	•	
<i>Himantopus himantopus</i>	Cavaliere d'Italia	•	•
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocetta	•	•
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	•	•
<i>Glareola pratensis</i>	Pernice di mare	•	
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino	•	•
<i>Pluvialis apricaria</i>	Piviere dorato	•	•
<i>Philomachus pugnax</i>	Combattente	•	
<i>Limosa lapponica</i>	Pittima minore	•	
<i>Lymnocyptes minimus</i>	Frullino		•
<i>Locustella luscinioides</i>	Salciaiola		•

Nome specifico	Nome italiano	Specie di Interesse	
		Comunitario	Regionale
<i>Numenius arquata</i>	Chiurlo maggiore		•
<i>Tringa glareola</i>	Piro piro boschereccio	•	
<i>Tringa erythropus</i>	Totano moro		•
<i>Xenus cinereus</i>	Piro piro del Terek	•	
<i>Larus melanocephalus</i>	Gabbiano corallino	•	
<i>Larus audouinii</i>	Gabbiano corso	•	•
<i>Sterna nilotica</i>	Sterna zampanere	•	
<i>Sterna caspia</i>	Sterna maggiore	•	
<i>Sterna sandvicensis</i>	Beccapesci	•	
<i>Sterna hirundo</i>	Sterna comune	•	
<i>Sterna albifrons</i>	Fratichello	•	
<i>Chlidonias hybrida</i>	Mignattino piombato	•	
<i>Chlidonias niger</i>	Mignattino comune	•	
<i>Columba oenas</i>	Colombella		•
<i>Clamator glandarius</i>	Cuculo dal ciuffo		•
<i>Otus scops</i>	Assiolo		•
<i>Asio flammeus</i>	Gufo di palude	•	
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	•	•
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	•	•
<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina	•	•
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella	•	•
<i>Luscinia svecica</i>	Pettazzurro	•	
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Forapaglie castagnolo	•	•
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	•	•
<i>Lanius minor</i>	Averla cenerina	•	•
<i>Lanius senator</i>	Averla capirosa		•
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia		•
Mammiferi			
<i>Mustela putorius</i>	Puzzola		•
<i>Myotis daubentoni</i>	Vespertilio di Daubenton		•
<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato	•	•
<i>Myotis mystacinus</i>	Vespertilio mustacchino		•
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune		•
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi		•
<i>Myotis blythii / myotis</i>	Vespertilio maggiore	•	•
<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune		•
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nottola di Leisler		•
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato		•
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrello pigmeo		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano		•
<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione comune		•
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni		•
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rinolofa maggiore	•	•
<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino		•

Specie di Interesse Comunitario = All. II Direttiva 92/43/CEE; All. I Direttiva 79/409/CEE e succ. mod.; All. B DM 20/1999.
Specie di Interesse Regionale = All. A2 L.R. 56/2000.

Altre emergenze

Il Formulario Standard Natura 2000 relativo al SIC "Selva Pisana" (IT5170002) indica la presenza di numerose specie animali di interesse comunitario, non elencate nell'Allegato II della Direttiva 79/409/CEE. Le lame costituiscono un'area d'interesse internazionale per la sosta e lo svernamento degli uccelli acquatici (sito ICBP). Sono presenti tra i mammiferi *Suncus etruscus* e tra gli anfibi *Triturus carnifex* entrambi specie endemiche italiane. Da segnalare la presenza di invertebrati endemici e di invertebrati che hanno in quest'area il loro limite meridionale di distribuzione.

La "Selva Pisana" è un'area nota da più di un secolo per la sua importanza ornitologica. Il sistema ambientale che si estende da Viareggio fino alla foce dello Scolmatore a Calambrone, rappresenta ancora oggi uno dei siti di maggiore interesse ornitologico in Toscana, sia per la presenza di uccelli

acquatici, sia per la presenza di alcune rare e localizzate specie di uccelli terrestri (cfr. Serra et al. 1997; Tellini Florenzano et al. 1997).

LE MISURE DI CONSERVAZIONE DEL SITO

PRINCIPALI ELEMENTI DI CRITICITÀ ESTERNI AL SITO

vicinanza ad aree con elevata artificialità (zone urbanizzate e aree agricole intensive).

presenza di assi viari ai confini del sito.

scarsa qualità delle acque dei fiumi e corsi d'acqua in entrata nel sito.

PRINCIPALI OBIETTIVI DI CONSERVAZIONE

conservazione delle aree umide rispetto alle principali cause di minaccia (erosione costiera, interrimento, disseccamento) (ee).

conservazione dei boschi planiziali in condizioni di elevata naturalità e maturità (ee).

mantenimento degli ambienti dunali e delle relative comunità vegetali e animali (e).

tutela dell'integrità di adeguate superfici di pineta (anche per il loro valore storico e paesaggistico) e adozione di misure per favorire l'incremento dei livelli di diversità e il recupero dei popolamenti floristici di sottobosco (m).

INDICAZIONI PER LE MISURE DI CONSERVAZIONE

- interventi di protezione della costa rispetto ai fenomeni erosivi (ee);
- prosecuzione degli interventi di contenimento delle popolazioni di ungulati (e);
- interventi di recupero/riqualificazione delle zone umide (e);
- controllo dell'impatto turistico attraverso indicazioni su vie di accesso preferenziali, recinzioni o cartelli informativi (m).
- riduzione dell'impatto causato dagli interventi di pulizia delle spiagge (evitando la rimozione o anche lo spostamento di legni spiaggiati, utilizzando mezzi meccanici di dimensioni ridotte, evitando i periodi più critici per lo svolgimento degli interventi) (m);
- interventi di riqualificazione degli habitat dunali e retrodunali (interventi di sand-fencing, sistemazione dei sentieri di accesso alla spiaggia, ecc.) (m);
- eradicazione o controllo delle specie esotiche (m).

NOTE

Sito con valore naturalistico molto elevato, caratterizzato dalla notevole eterogeneità ambientale.

(Fonte: "Studio Incidenza – Variante parziale Tombolo e Coltano" -Ente Parco Regionale San Rossore Migliarino Massaciuccoli).

(Figura: Re.Na.To. "habitat prioritari" – Geoscopio Regione Toscana)

Regione Toscana - SITA: Aree Protette



Modalità selezione



Regione Toscana

Firenze, 03/Jul/2015
Punto selezionato:
Coordinate proiettate: 602446.495641, 4832299.515956
Coordinate geografiche: 10.270070, 43.636634
Mappa scala: 1:63588.316070

Aree Protette
Strato: Repertorio Naturalistico Toscano - Habitat

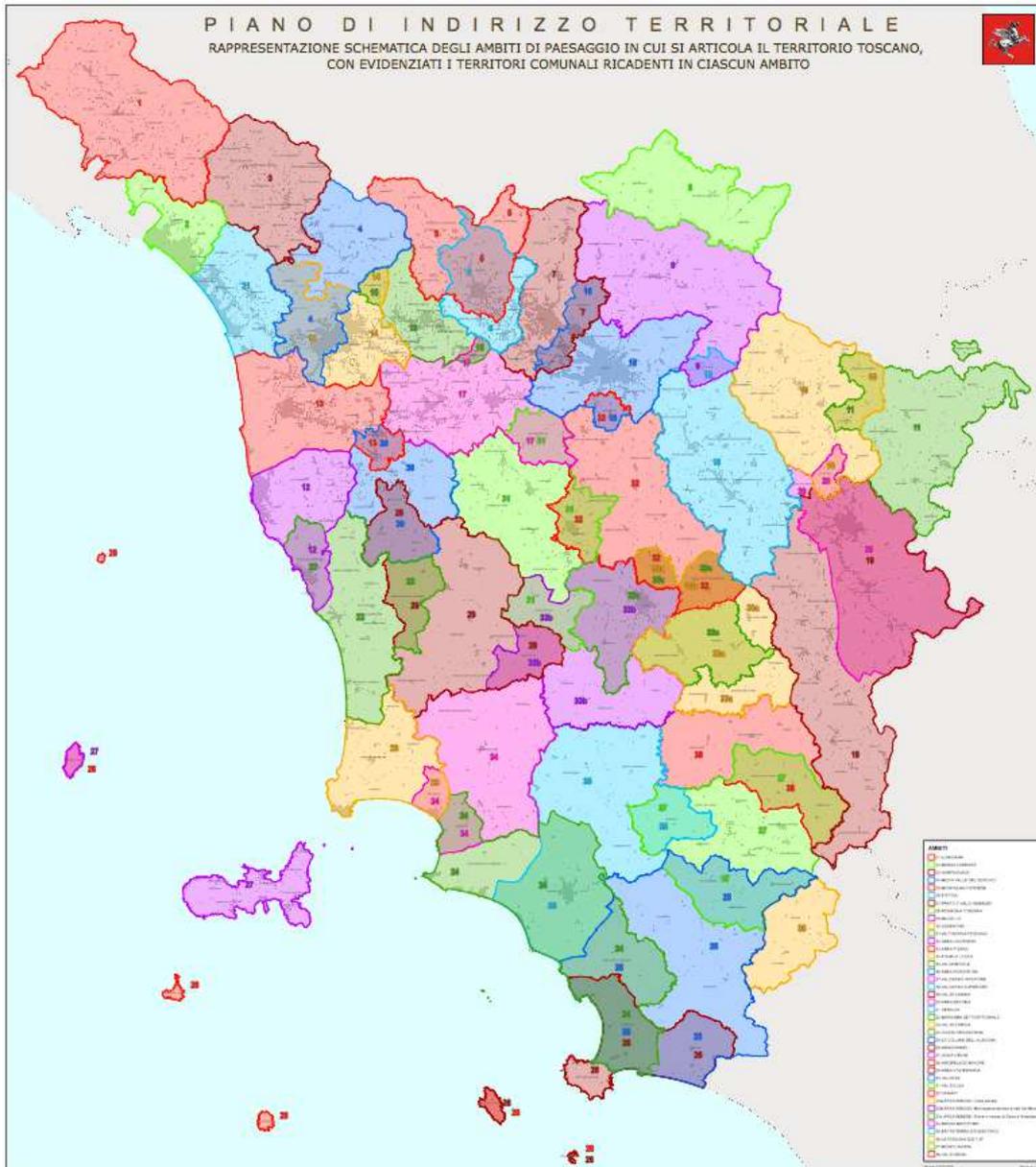
ID_SEGNAL: 00013211
INDCON_H1: Tutela degli habitat dunali con interventi finalizzati al controllo del c
INDCON_H2:
INDCON_H3:
SYNTAXON_H: Malcolmietalia; Sileno coloratae-Vulpium membranaceae.
AMPIEZZE: >000
TIPO_VEGET: Sconosciuto
TIPO_TERR: Sconosciuto
IDHABITAT: 61
SEGNALAT: Foggi B., Lombardi L., Viciani D.
ELEMATT: Dune con pratelli delle Malcolmietalia
CODNAT2: 2230
CODCORIN: 16.228
CODREN: H061
NOME92_43: Dune con prati dei Malcolmietalia
VULNERAB: Alta
QUALITA: Alta
SCH_HABIT: [H061.tif](#)
IMG_HABIT: H061.jpg
UTMX32ED50: 602500
UTMY32ED50: 4832500
TIP_SUPERF: Quadrato
DATA_SEGN: 0/0/1999
PUBBLICAB: 1

Criticità e minacce

Il sito, soprattutto nella porzione compresa all'interno della tenuta di S.Rossore, è minacciato dalla forte erosione costiera che provoca una rapida perdita di habitat, in particolare di zone umide, dall'aerosol marino, che soprattutto in passato ha provocato la morte degli alberi più prossimi alla linea di costa. Un ulteriore fattore di squilibrio è dato dalla notevole presenza di ungulati, in particolare Daini Dama dama, il cui sovrappascolo incide sul rinnovamento della vegetazione. L'integrità della copertura vegetale è inoltre minacciata, soprattutto lungo alcune aree litoranee, dalla forte diffusione di essenze alloctone. Nelle aree liberamente accessibili si verifica una forte pressione turistica nei mesi estivi e nei giorni festivi durante tutto l'anno.

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 tutelandoli 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 Patto 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 (S)

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 esondazioni 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 (S)

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 (P)

Lungo la fascia costiera a sud dell'Arno, a confine con il Parco Naturale di S.RossoreMigliarino 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 il rapporto tra insediamenti, fiume e territorio rurale facendo perdere il senso identitario ai nuclei costitutivi.

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(S/P)

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.

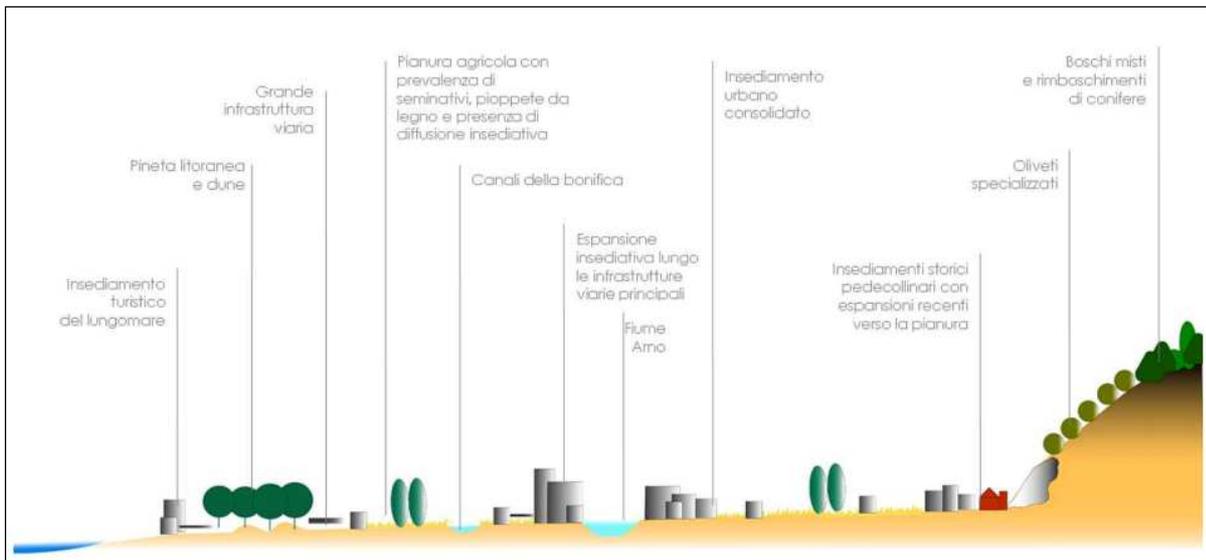
Sistema viario (P)

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 (S/P/R)

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 lungomonte 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 magia 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'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 agricole-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 MOBILITA'

Tratto da RSA 2006 – Mobilità e traffico

Premessa

Trasporti e mobilità assumono nel panorama delle tematiche socio - economiche - ambientali un ruolo di fondamentale importanza per gli effetti che possono produrre sul sistema urbano e sulla popolazione, sia a livello diretto che indiretto.

Il traffico può produrre, in assenza di una idonea pianificazione, congestione e difficoltà di mobilità e spostamento di cittadini e lavoratori, comportando effetti negativi sul piano economico e sociale.

Dal punto di vista strettamente ambientale il traffico rappresenta una delle principali determinanti per l'inquinamento atmosferico prodotto dagli scarichi dei veicoli e dal rumore, mentre il sistema viario può essere alla base (o concausa) di potenziali danni all'assetto idrogeologico del territorio e al paesaggio naturale.

Sia a livello globale che urbano, quanto sopra accennato, può causare ulteriori effetti negativi sul sistema economico (basti pensare ai costi associati al trasporto delle merci) o sulla salute dei cittadini (ne sono esempio l'incidenza di numerose patologie, a cominciare da quelle a carico dell'apparato respiratorio).

La consapevolezza della complessità di queste interazioni, la crescita della mobilità di merci e persone, l'aumento di consistenza del parco veicoli e del numero di spostamenti, impone l'elaborazione di strategie di pianificazione in grado di indirizzare la domanda di mobilità verso modalità di trasporto più sostenibili (quali il trasporto pubblico e quello ferroviario) oltre che 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 rilevati 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 al totale e alla tipologia di alimentazione e compatibilità ambientale.

Fonti dei Dati

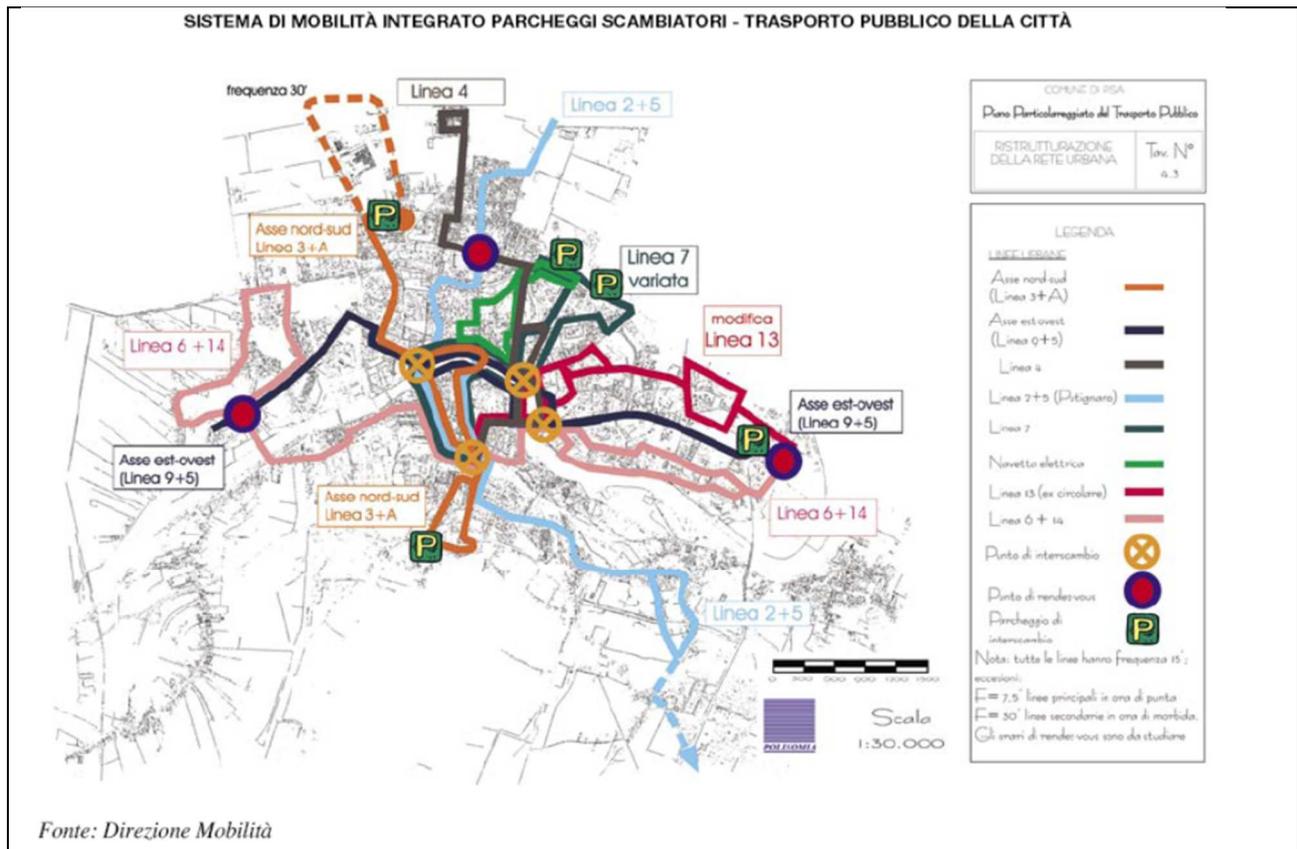
I dati relativi alla mobilità ed ai trasporti del Comune di Pisa, oltre che da informazioni fornite dal Servizio Mobilità e Qualità della città, derivano dalle seguenti fonti informative:

- 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 e adottato de con deliberazione del CC n 4 del 24/01/2002;
- 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/R)

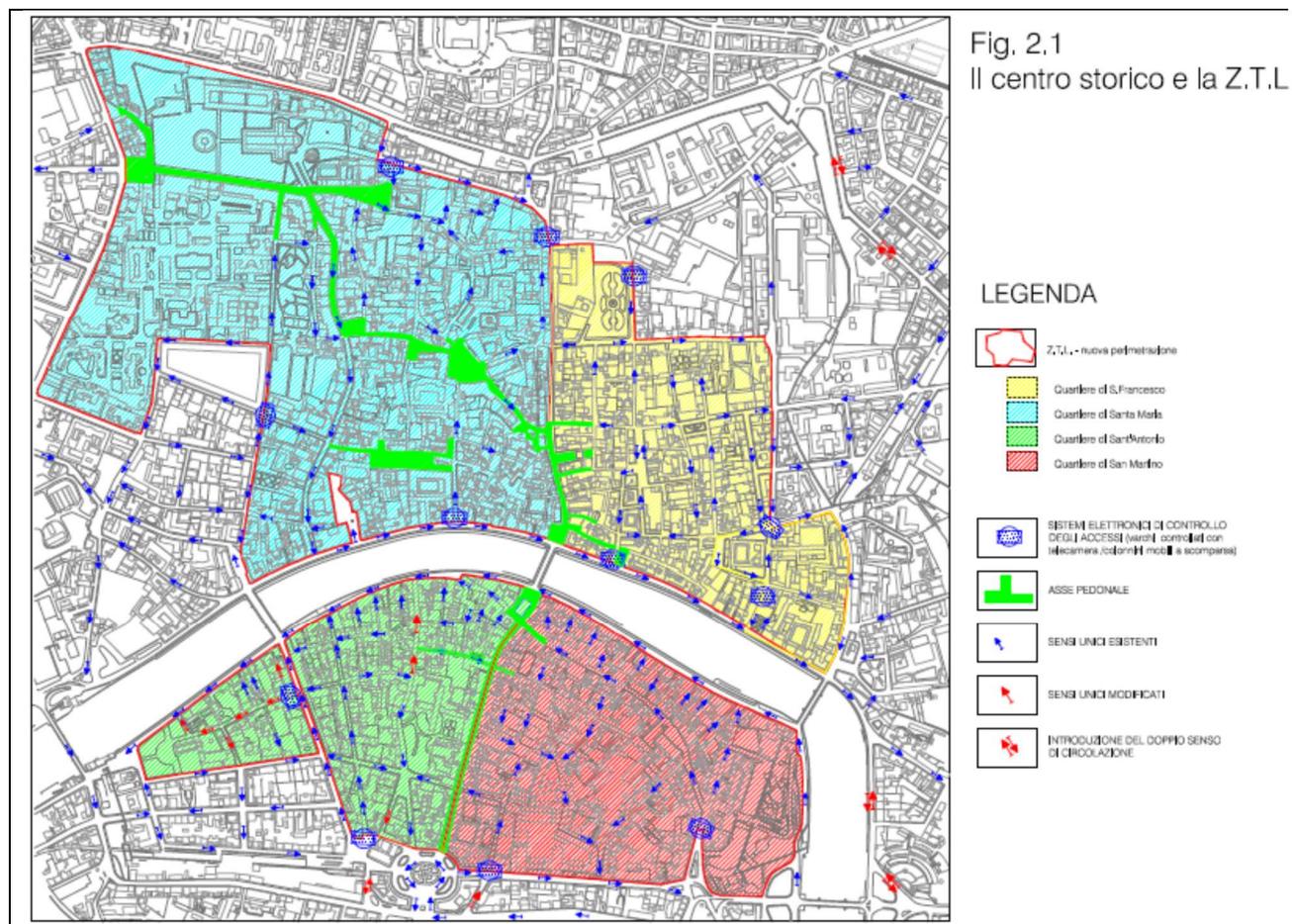
Il Comune di Pisa ha approvato il Piano del Traffico Urbano, principale strumento di pianificazione della viabilità a livello comunale, nel 2002 e da quel momento ha iniziato a darne attuazione.

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 preferibile questo sistema di mobilità rispetto al mezzo privato. Nel senso descritto lo schema parcheggi scambiatori più 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.

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.



Il centro storico e le aree ZTL del Comune di Pisa. Fonte servizio Mobilità Comune di Pisa

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 all'interno del Comune.



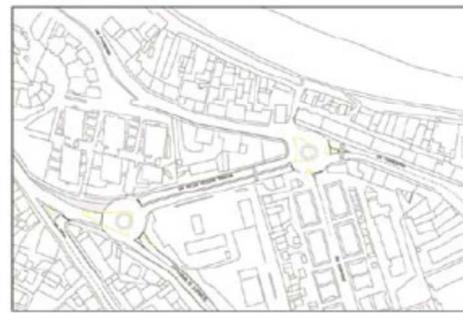
Progetto di riassetto della circolazione in piazza Guerrazzi



Nuova rotatoria via Pratale - Voipi - Alfieri



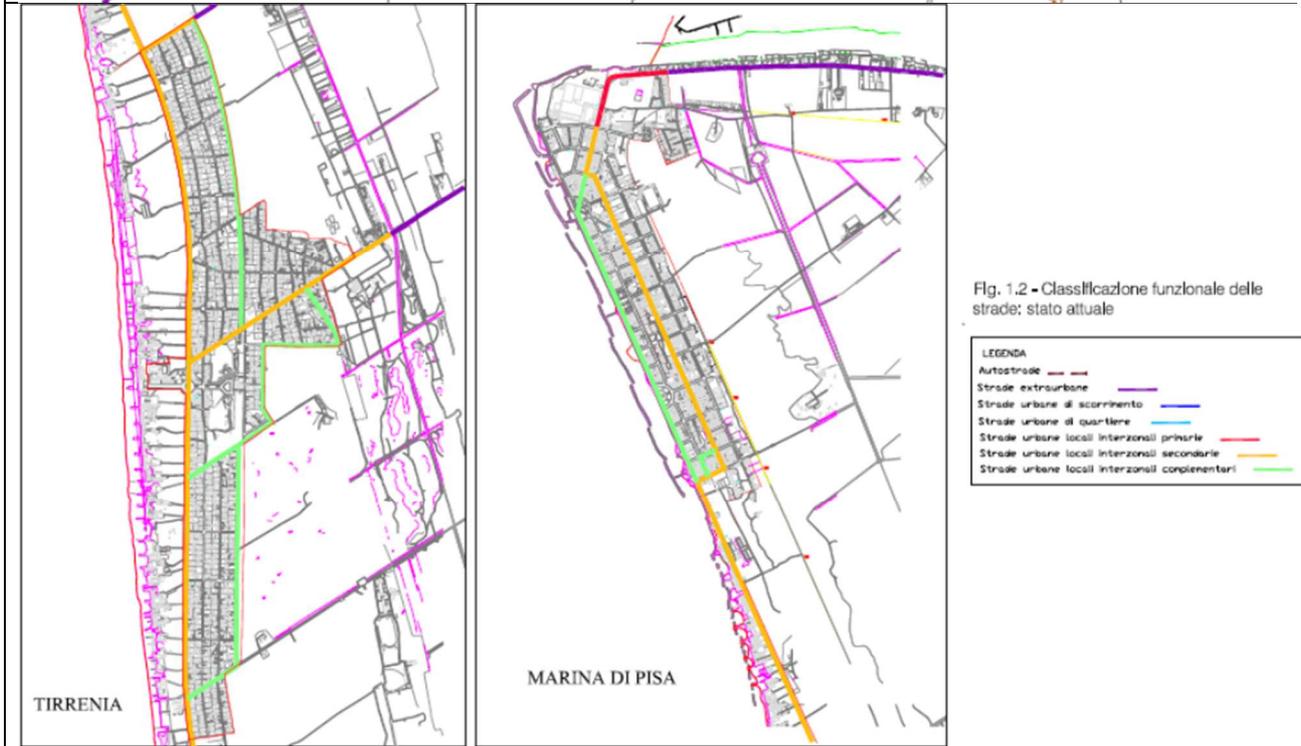
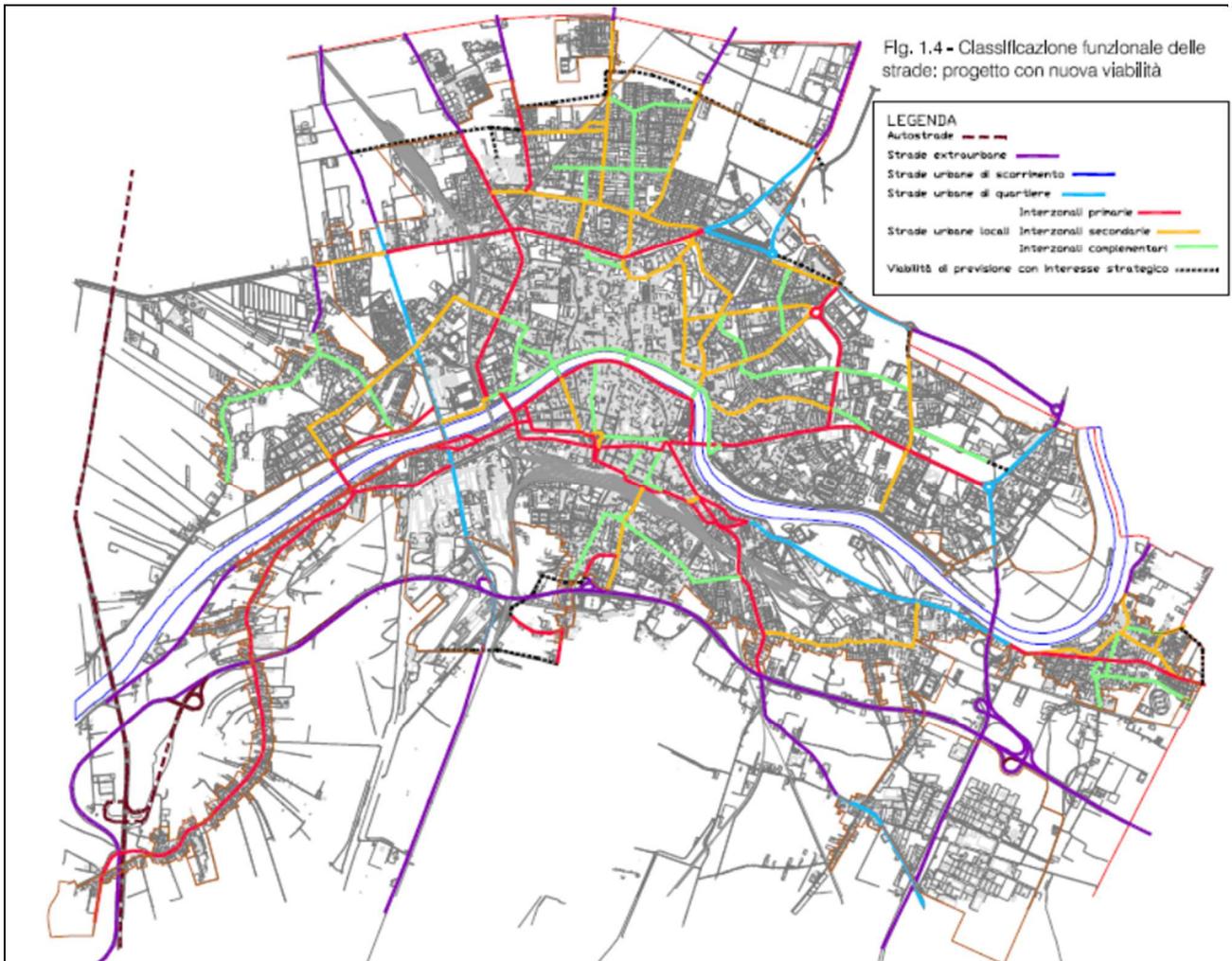
Adeguamento dei rami di ingresso della rotatoria di via Paparelli



Progetto di due minirotonde in via della Vecchia Tranvia

Fonte: Comune di Pisa - Ufficio mobilità

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.



Classificazione funzionale delle strade del Comune di Pisa. Fonte servizio Mobilità Comune di Pisa

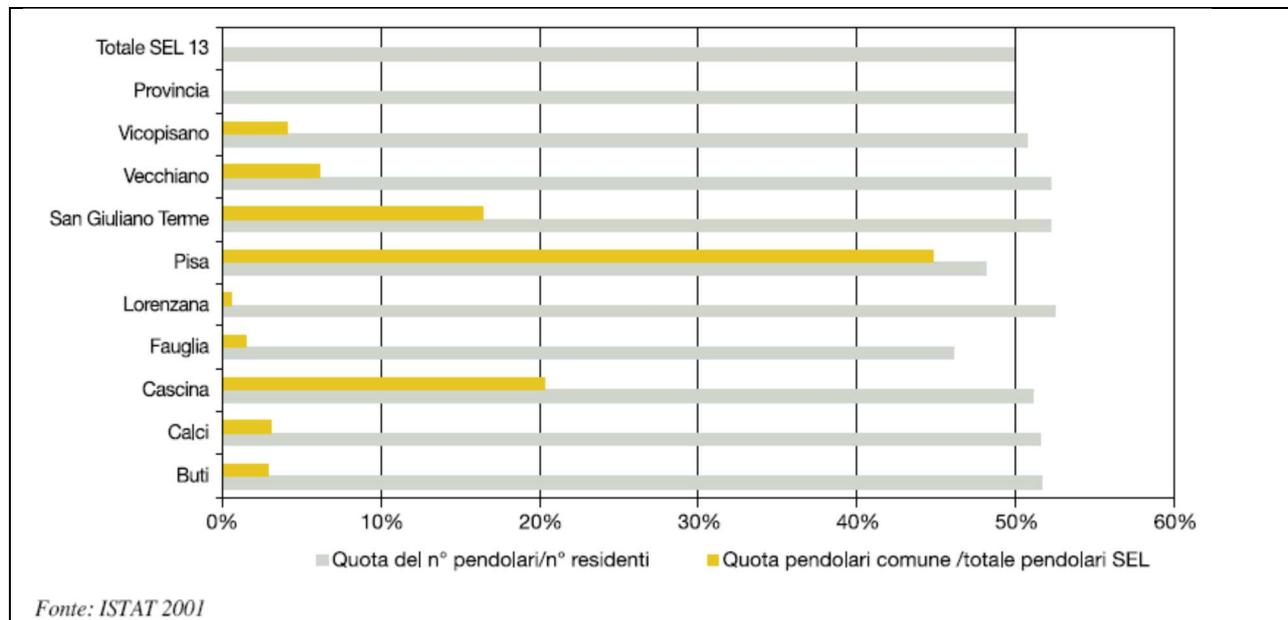
Mobilità locale: spostamenti intercomunali e intracomunali (P/S)

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%).

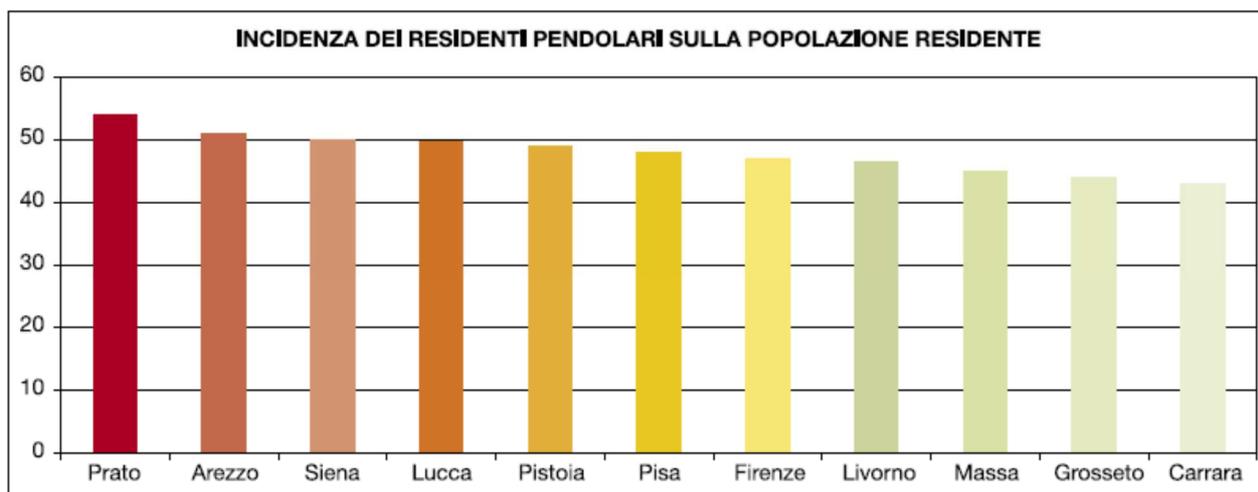
	NUMERO PENDOLARI GIORNALIERI			NUMERO PENDOLARI GIORNALIERI MASCHI		
	Nello stesso comune di dimora abituale	Fuori del comune	Totale	Nello stesso comune di dimora abituale	Fuori del comune	Totale
Comune di Pisa	35.708	7.485	43.193	18.693	4.605	23.298
SEL 13	56.230	40.271	96.501	29.682	23.093	52.775
Totale 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.



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 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
Estero		3.361	1.455	1.906
TOTALE		12.613	12.798	-185

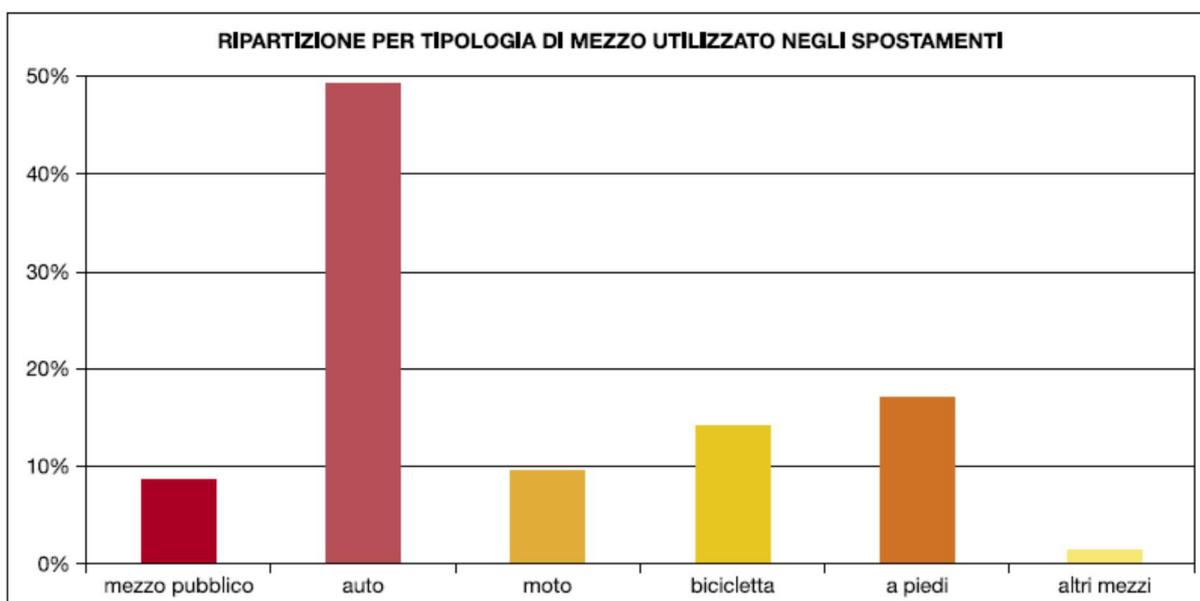
Fonte: Rapporto Pisa e la sua popolazione, 2006 Comune di Pisa

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.

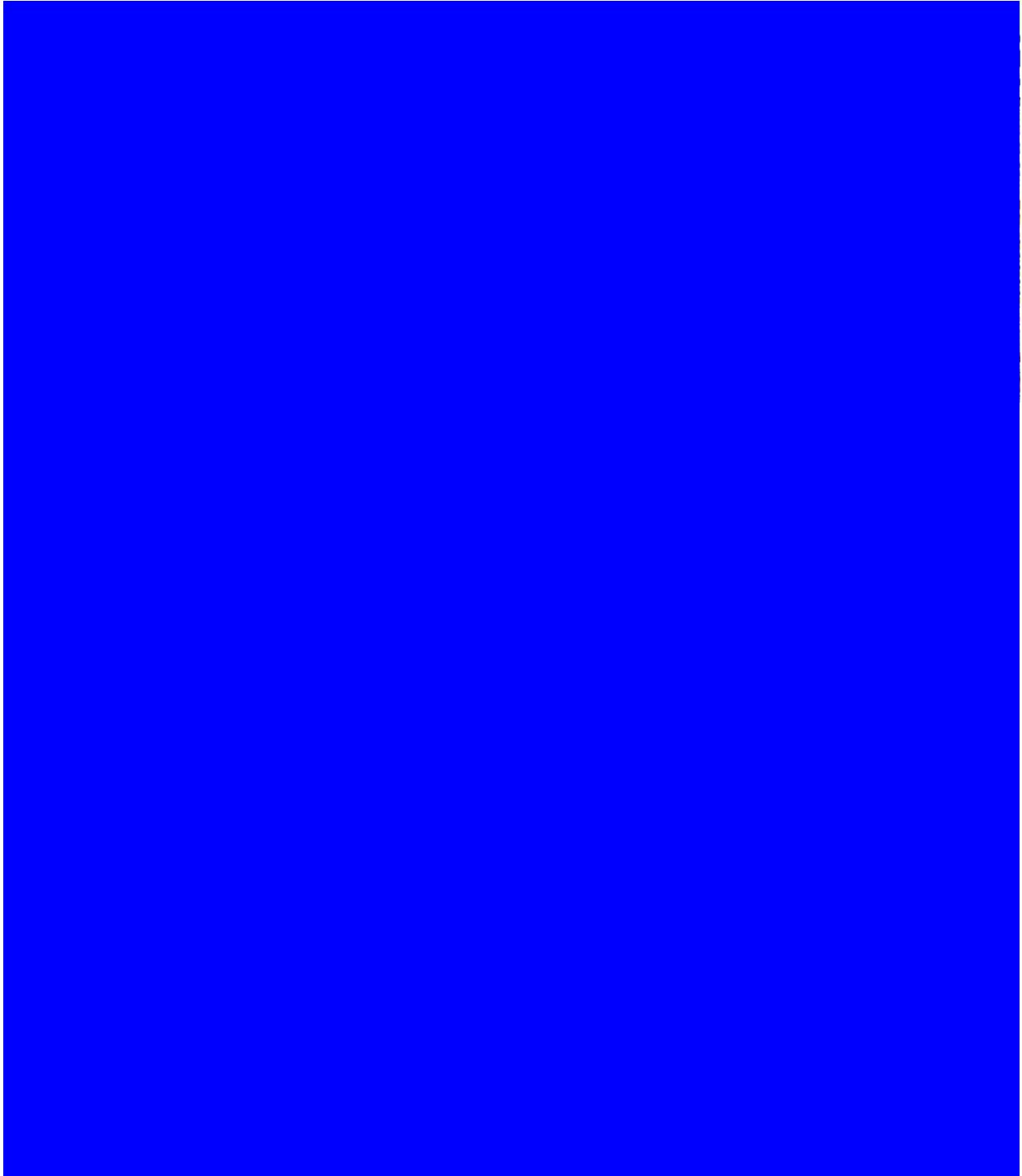
Dal punto di vista delle pressioni ambientali che la mobilità indotta a livello locale potrebbe implicare, si deve evidenziare che il sistema di parcheggi nell'immediata periferia della città pare avere sortito risultati piuttosto positivi (si vedano gli indicatori sulla qualità dell'aria nella specifica 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

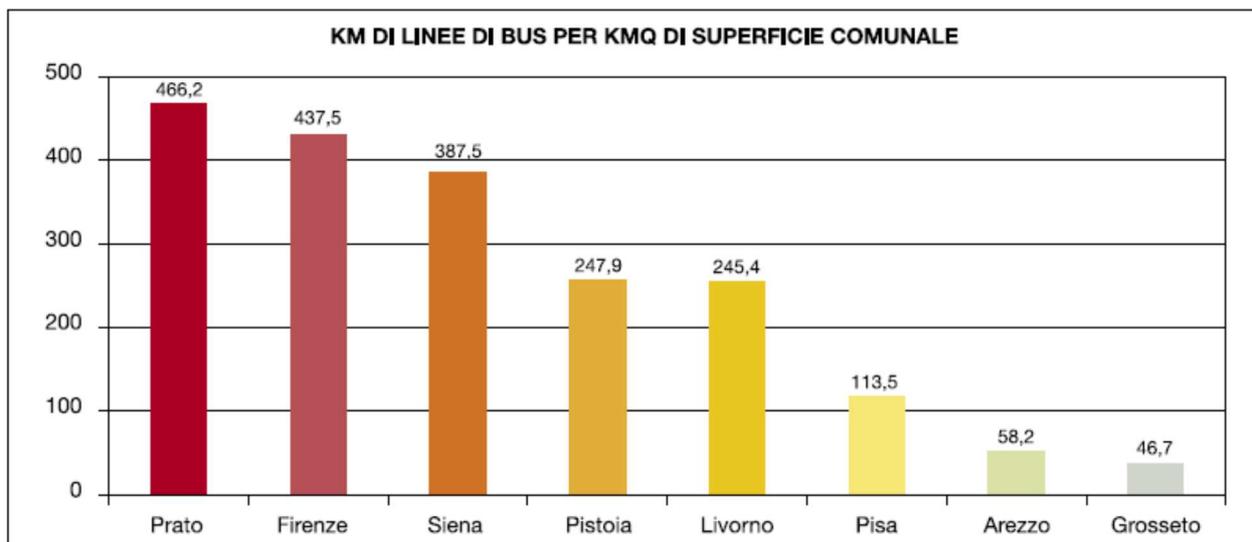
Trasporto pubblico (R)

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



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).

PASSEGGGERI 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

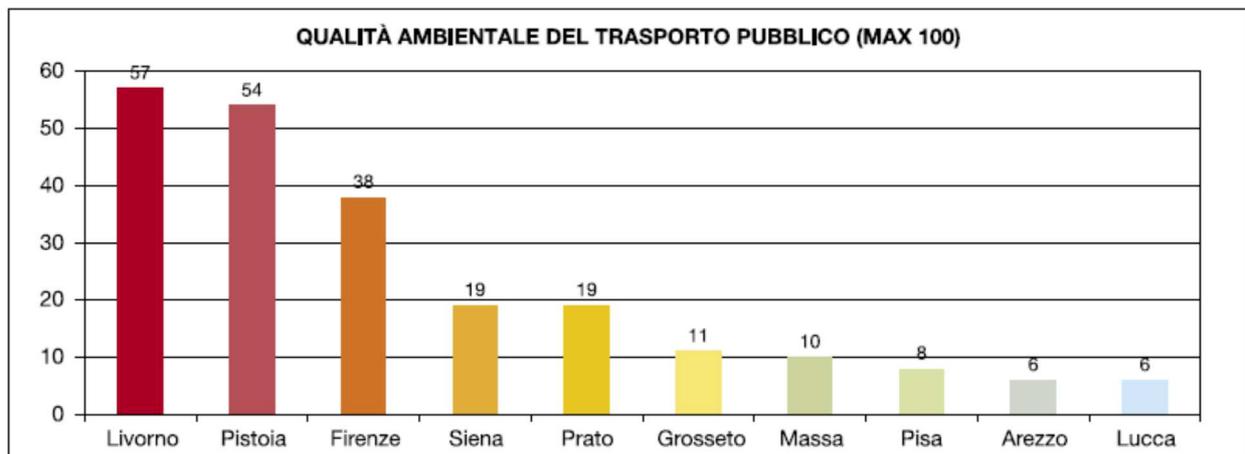
Fonte: CPT Pisa

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 da facoltà agli studenti iscritti all'Università di Pisa di acquistare l'abbonamento mensile personale per l'intera rete urbana di Pisa a prezzo ridotto

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	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

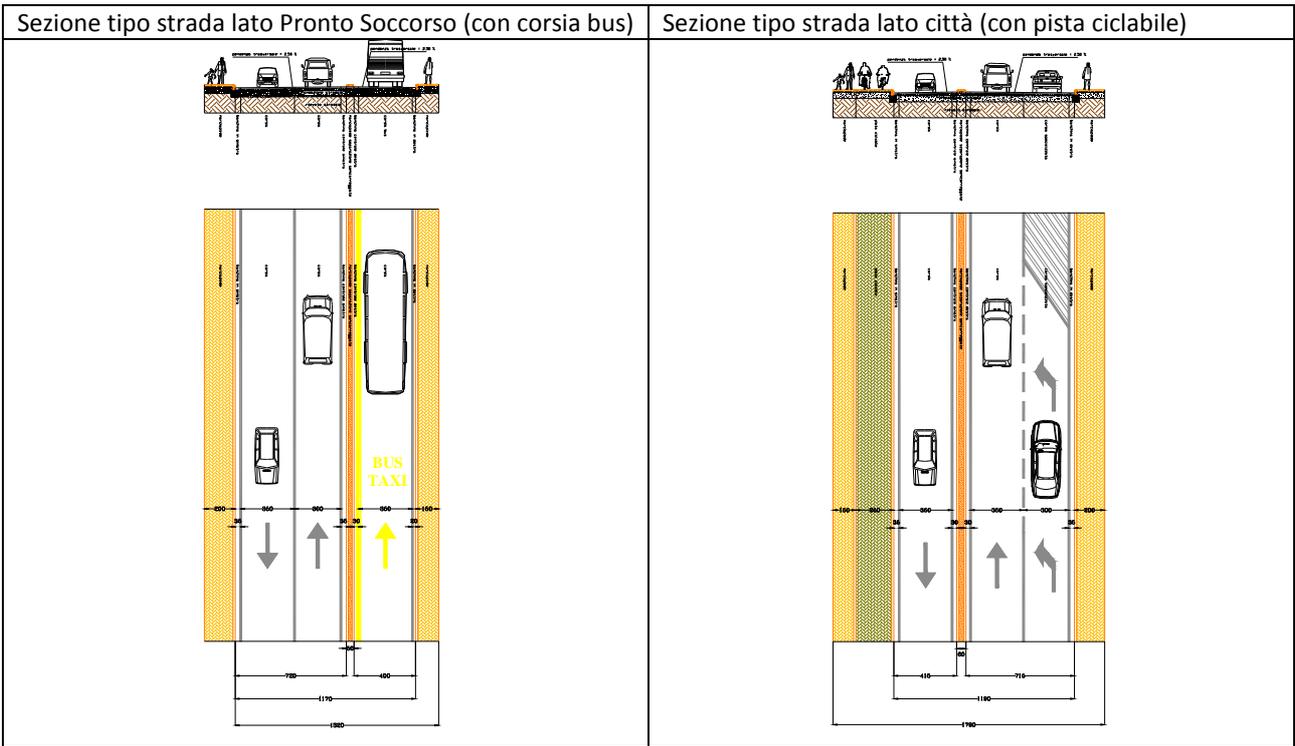
diverse performance offerte rispetto alle prestazioni necessarie per assicurare un elevato livello di servizio rispetto alle esigenze della domanda potenziale e di previsione. Stima di massima dei costi delle opzioni tecnologiche anche in relazione all'attuazione di sistemi innovativi di trasporto.

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.



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.

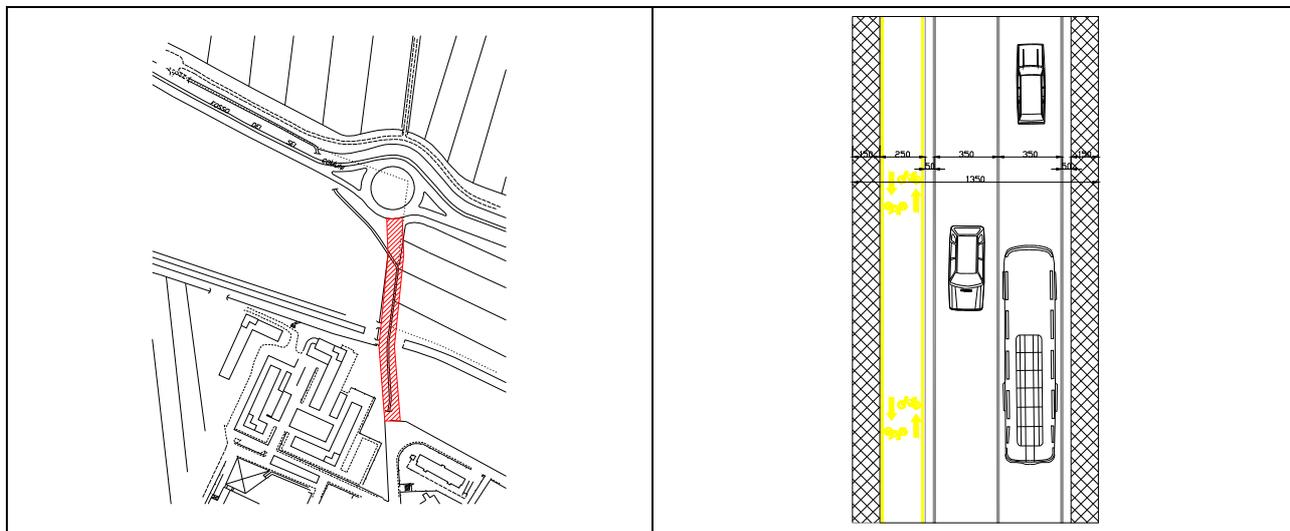
L'intervento, in corso di realizzazione, è già finanziato, per quanto riguarda la viabilità, dall'Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana nell'ambito del piano di trasferimento delle attività dell'Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana e del Polo Universitario da S. Chiara a Cisanello.

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

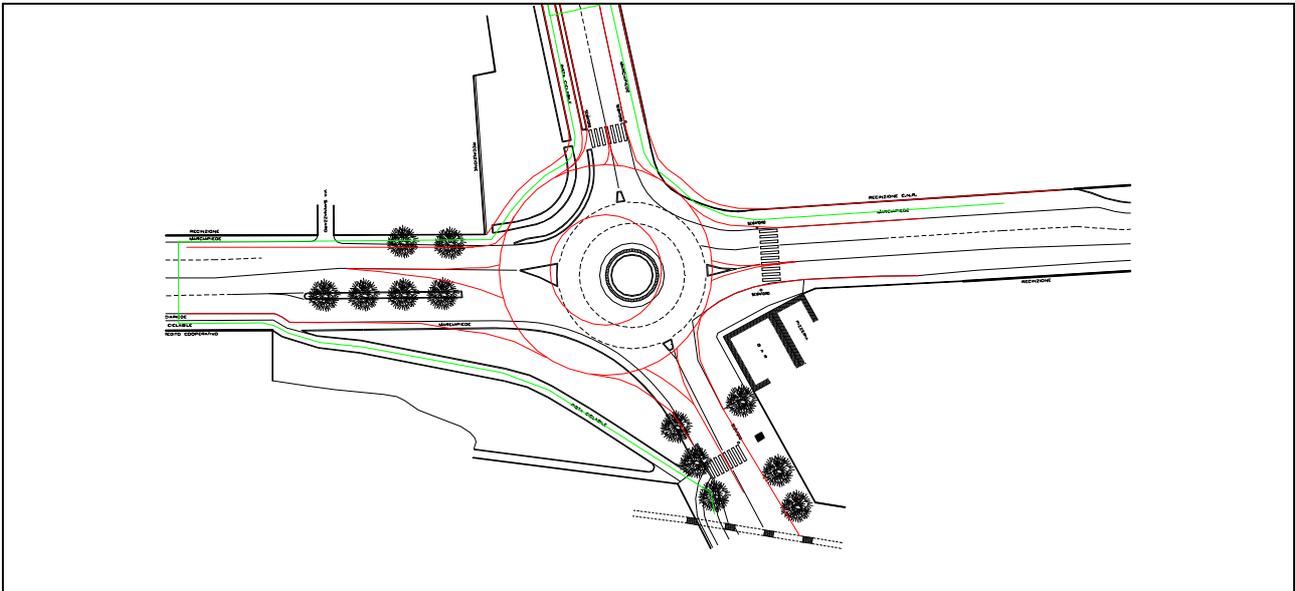
Di fatto, si tratta del prolungamento a nord di Via di Padule (area tratteggiata in rosso nel disegno) che assumerà la funzione di raccordo tra le due importanti arterie di Via Cisanello e Via Moruzzi (che tagliano orizzontalmente il quartiere di Pisanova e Cisanello), oltre che di Via Bargagna, prossima (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 di Pratale - Via Moruzzi - Via Volpe

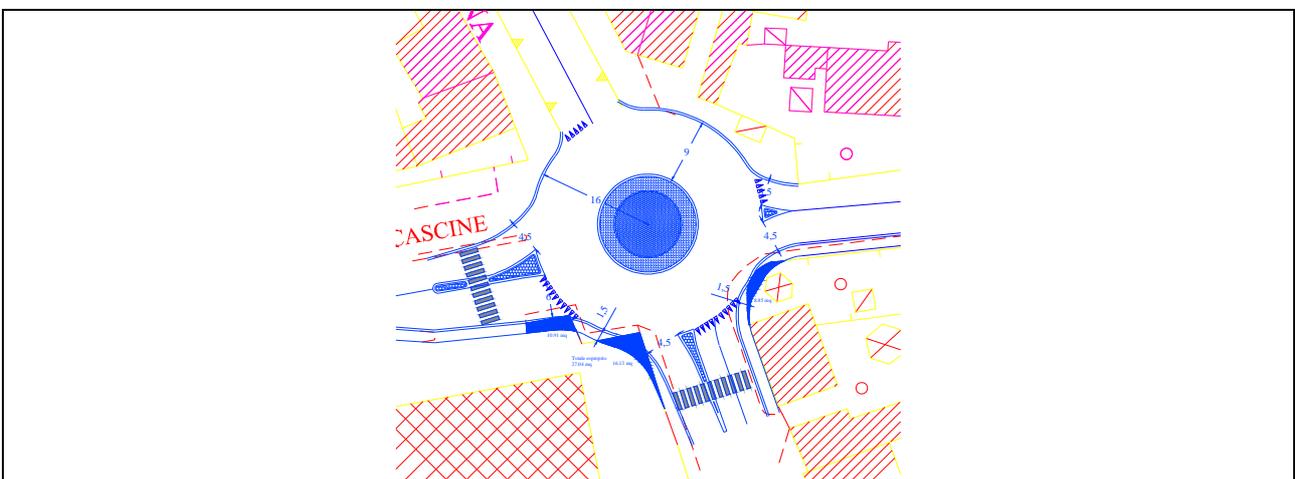
Al momento l'intersezione tra di Pratale, Via Moruzzi e Via Volpe è già regolamentata con rotatoria, ma di carattere provvisorio e di dimensioni assolutamente insufficienti a gestire e assorbire i flussi di traffico presenti sull'intersezione, per cui è necessaria la realizzazione di una rotatoria definitiva (in rosso nel disegno) di dimensioni maggiori e traslata verso ovest rispetto all'attuale (in nero nel disegno)



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.

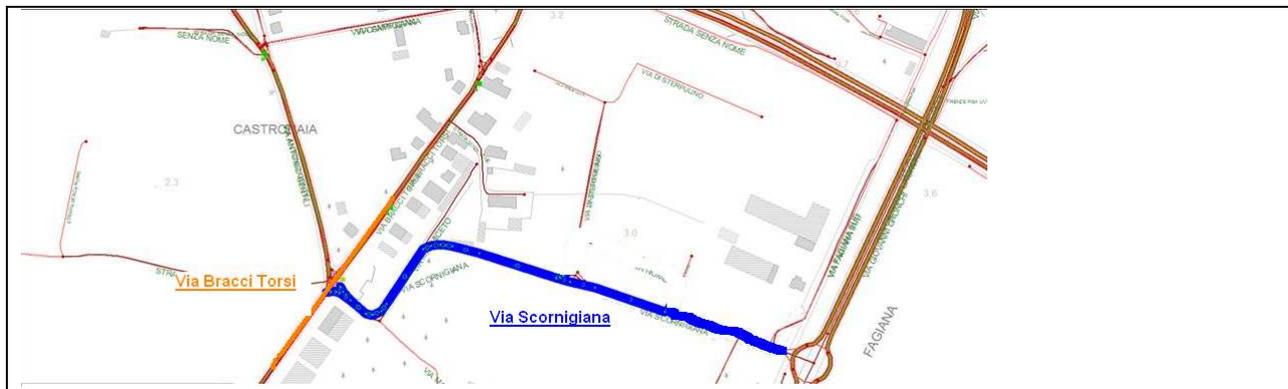
La nuova rotatoria consentirà di agevolare la svolta a sinistra da Via Contessa Matilde a Via Niccolini (manovra effettuata anche dal TPL): i maggiori flussi attualmente si registrano proprio in direzione Via Contessa Matilde – Via Niccolini, ma le attuali dimensioni della rotatoria provvisoria non consentono 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).



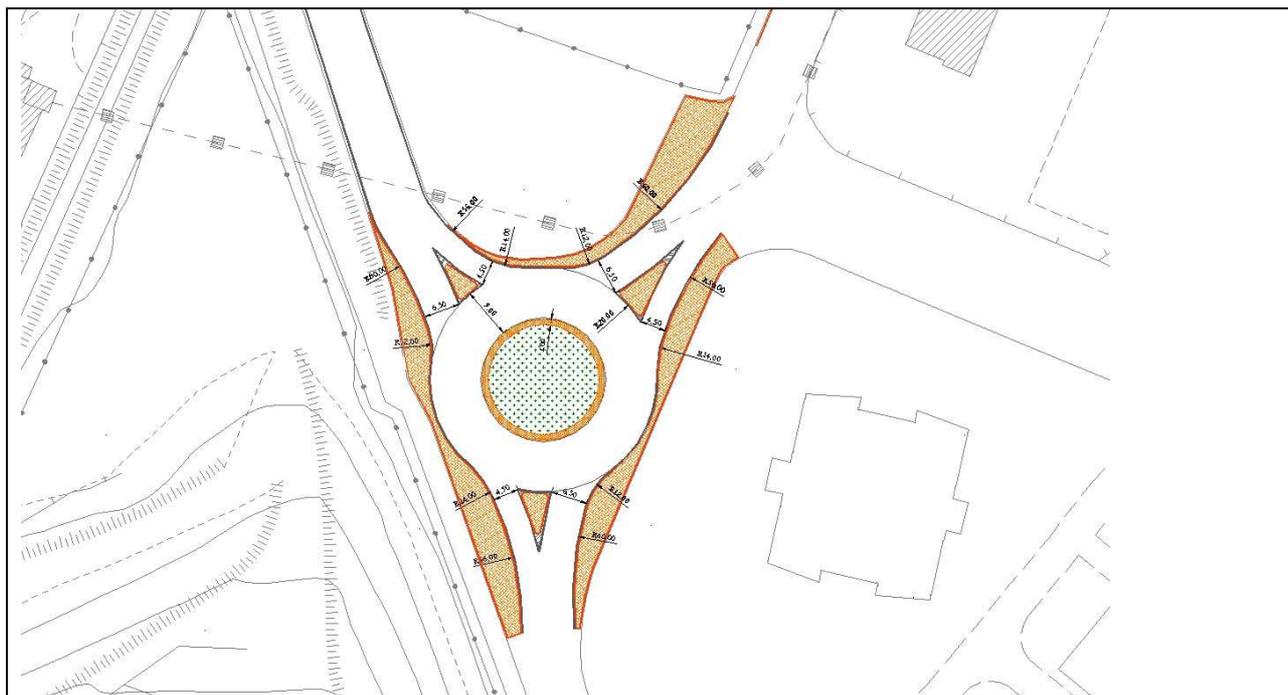
Si tratta di una opera realizzata interamente da RFI come opera complementare alla realizzazione dei sottopassi ferroviari.

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.

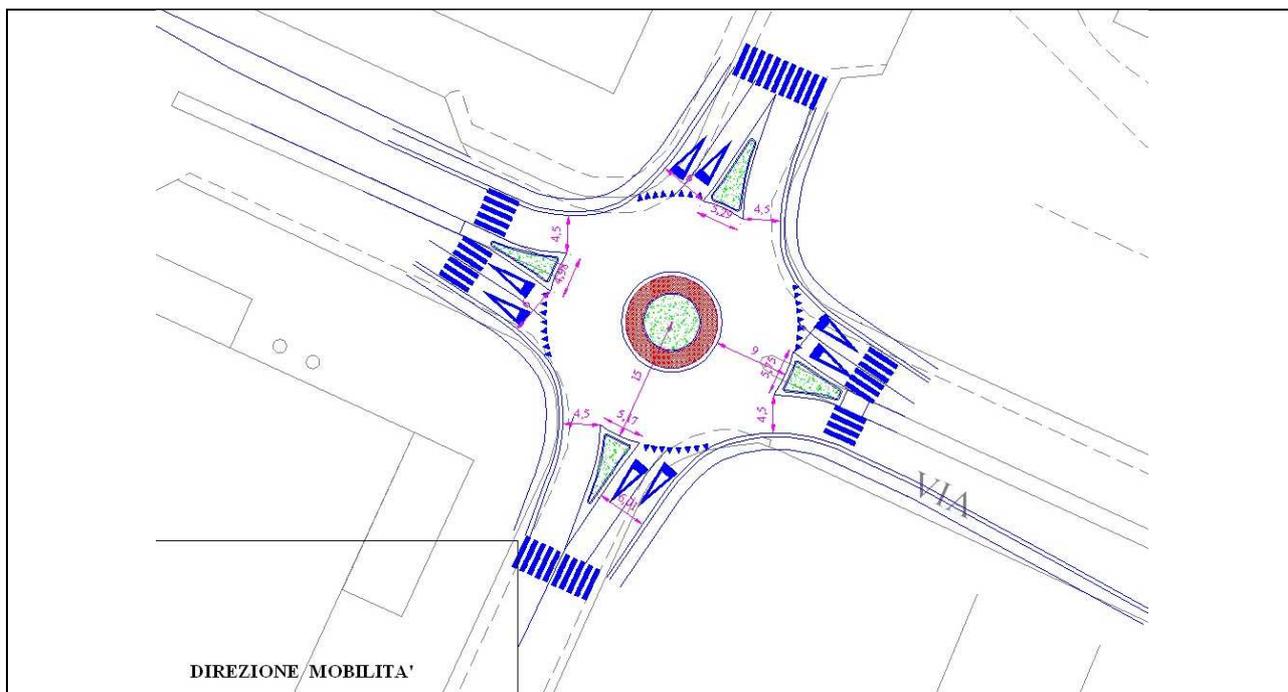
E' stata, pertanto, prevista una rotatoria con il duplice scopo di facilitare il transito dei mezzi del T.P.L. e per ridurre la pericolosità dell'incrocio.



Anche in questo caso la realizzazione della rotonda 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 rotonda che, fra l'altro, agevolerà la svolta a sinistra dei mezzi del trasporto pubblico della linea 16.

Si tratta di un'altra rotonda 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 rotonda risultano essere quasi impossibili, soprattutto per gli autobus che rischiano di rimanere a lungo fermi al centro dell'intersezione senza riuscire e ad effettuare la manovra voluta.

Altri fondamentali interventi a favore del trasporto pubblico sono:

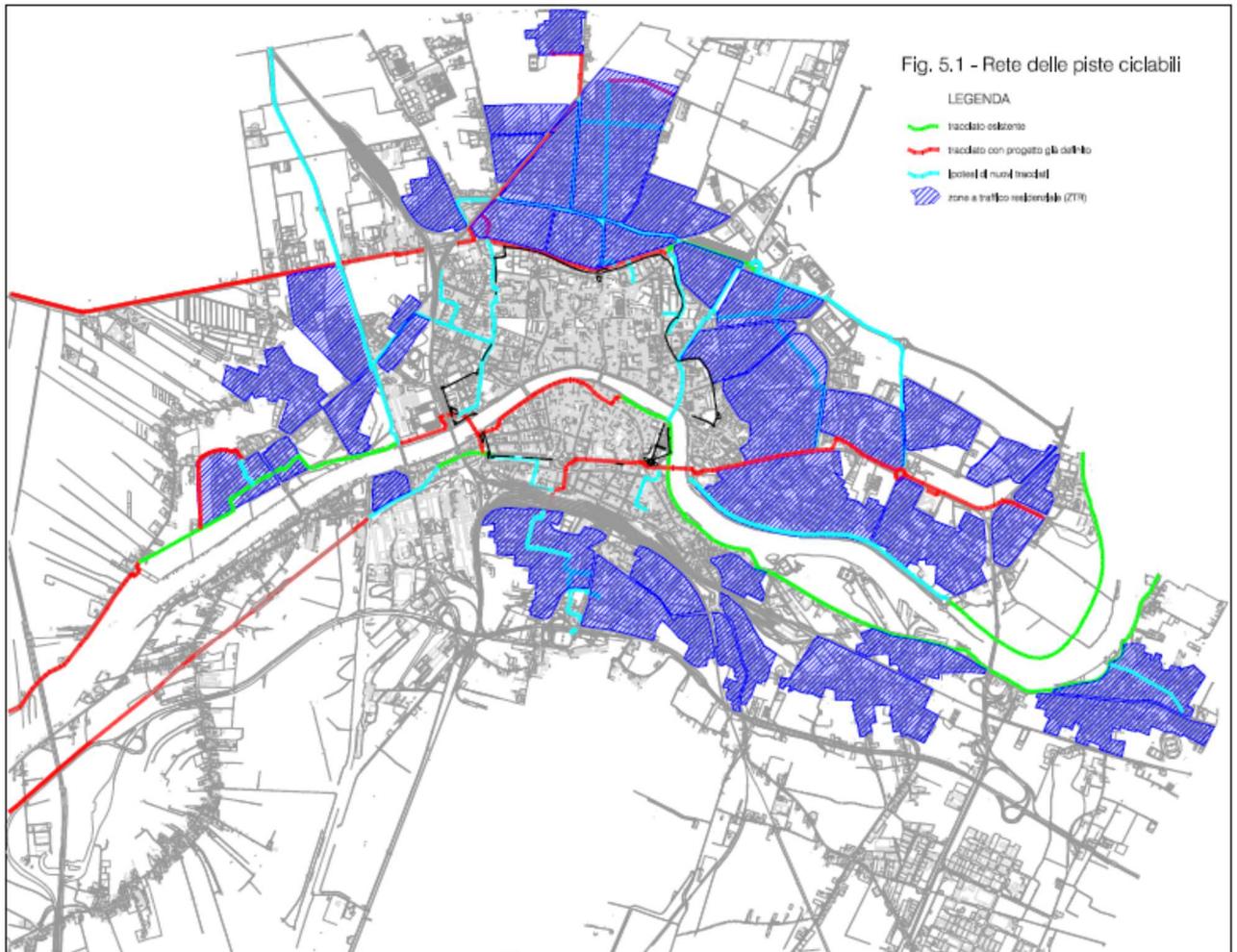
- I due nuovi parcheggi scambiatori a Pisa sud (delibera di C.C. n.68 del 16/12/2010) ed il loro collegamento con la stazione ferroviaria di Pisa Centrale e con il terminal aeroportuale mediante un sistema di navette su rotaia ad alta automazione "people mover", attualmente in fase di realizzazione;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

Interventi di miglioramento della viabilità (R)

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

- A. 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.
- B. previsione (delibera di C.C. n. del 24/05/2012) per l'insediamento di Grandi Superfici di Vendita 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 (realizzata)
 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 (realizzata)
 6. rotatoria via Aurelia - via Fossa Ducaria
 7. rotatoria via Aurelia -via Andrea Pisano (realizzata)
 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)

Interventi per la mobilità ciclabile (R)



Rete delle Piste ciclabili del Comune di Pisa. Fonte servizio Mobilità Comune di Pisa

ASPETTI SULLO STATO DI SALUTE UMANA

SALUTE UMANA

L'approvazione della legge regionale n.10/2010 per le modifiche di piani e programmi da sottoporre a verifica di assoggettabilità a VAS prevede l'individuazione dei rischi per la salute umana (Allegato 1 L.R.10/2010).

Fonte dei dati I documenti o i dati utilizzati per l'elaborazione degli indicatori proposti fanno principalmente riferimento a:

- ✓ Piano Sanitario e Sociale Integrato Regionale 2012 – 2015;
- ✓ Relazione Sanitaria 2014 a cura dell'USL 5, Area Pisana;
- ✓ Banca dati dell'INAIL, ISTAT,
- ✓ Dati ARPAT, Servizio Sanità Pubblica,
- ✓ Provincia di Pisa

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 socioeconomiche, 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 nello 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.

Fattori ambientali e Salute pubblica

Il concetto di tutelare la salute pubblica e soddisfare le esigenze di benessere della società è avvalorato a livello di normativa europea, nonché dalla legislazione nazionale e locale. Come è noto alcuni fattori esogeni come la qualità dell'ambiente possono influire anche pesantemente sulla salute della popolazione: alterando la qualità dell'aria, dell'acqua, del cibo. Un requisito fondamentale per mantenere un accettabile livello di salute è dunque anche quello di disporre in modo continuativo di buone risorse ambientali. Il termine ambiente va quindi inteso, soprattutto, come relazione tra l'alterazione dell'ambiente naturale e la modifica delle condizioni di salute dell'uomo. A livello di ambiente naturale (es. sulle acque, sui rifiuti, sulle fonti radioattive, sulla tutela del verde, ecc.) le politiche di intervento sono rivolte a migliorare il quadro ambientale per influenzare positivamente la salute della popolazione. 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, avviene specialmente nei centri urbani, dove risiede il 75% della popolazione.

Pertanto la conoscenza della distribuzione delle malattie sul territorio è fondamentale sia per evidenziare i 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 ad alterazioni ambientali. In genere 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. 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 un'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 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.

Valutazione dei fattori di rischio per esposizione ambientale

In genere si considerano tre diversi livelli di osservazione: ricerche su cellule (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 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 connessi all'emissione di inquinanti

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, (SO₂, SO₃, NO, NO₂, CO, CO₂, Piombo, IPA, ecc), attualmente, si stanno studiando anche gli effetti nocivi dovuti al particolato atmosferico. Molti studi hanno dimostrato una stretta correlazione tra aumento della concentrazione degli inquinanti nell'aria e aumento parallelo di alcune malattie nella popolazione. Per ogni incremento di 10mg/m³ nella concentrazione di polveri respirabili corrisponde 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. 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. 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 ed a cui corrisponde 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. 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). [G.Viegi, [Unità di ricerca di epidemiologia ambientale polmonare dell'Istituto di fisiologia clinica CNR-Pisa]

Aspetti su eventi accidentali (incidenti stradali)

Attraverso periodiche campagne di monitoraggio è stata evidenziata la drammaticità rappresentata dagli eventi accidentali (incidenti), che, nel loro complesso, occupano i primi posti fra le cause di morte e di invalidità a carico soprattutto della fascia di età compresa fra 5 e 29 anni e rappresenta la terza causa di morte per le persone di età compresa tra 30 e 44 anni, uccidendo ogni anno nel mondo 1,2 milioni di persone e ferendo oltre 50 milioni di individui (Fonte: World Health Organization - WHO).

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. 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.

Per la popolazione più giovane, 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. Vengono analizzati i principali fattori di rischio di incidenti stradali; suddivisi 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.

-Altri elementi 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.

Dati Provincia di Pisa Con 636 autovetture ogni 1000 abitanti la provincia di Pisa mostra un tasso di motorizzazione inferiore media regionale (644). In calo deciso le immatricolazioni di autovetture. Nel 2012 cala il numero degli incidenti stradali (si sono verificati 1.745 sinistri, 4,2 ogni 1000 abitanti).

Nel periodo 2008-2012 il numero maggiore di incidenti sul territorio provinciale è avvenuto nei mesi estivi (giugno e luglio) e nelle ore pomeridiane (17-19).

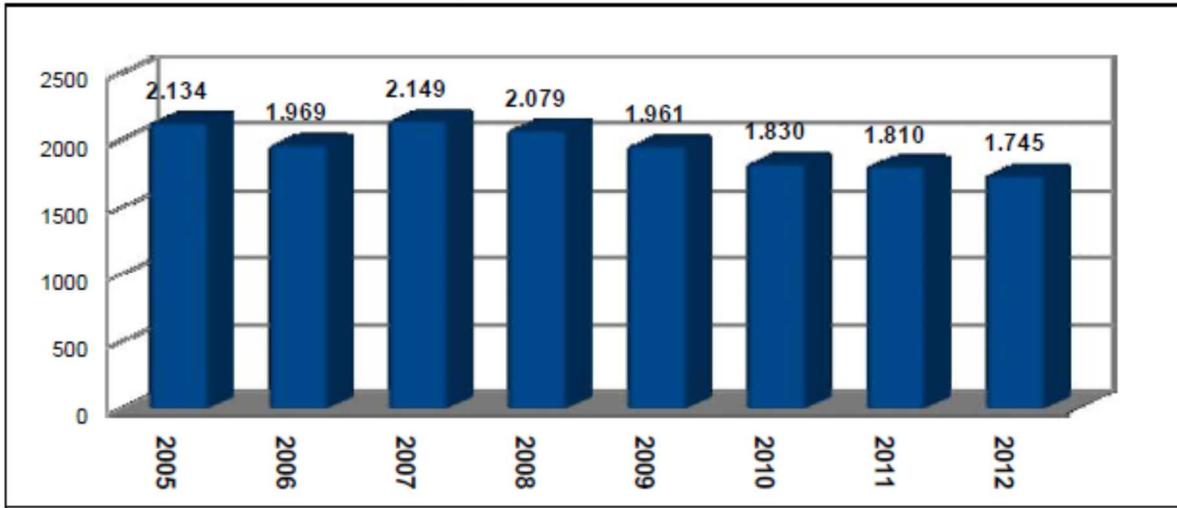
Nel 2012 i sinistri hanno coinvolto soprattutto i conducenti.

Nel 2012 si assiste ad un decremento del numero degli incidenti rispetto agli anni passati: un trend che rispecchia l'andamento regionale, per cui anche in provincia di Pisa gli incidenti passano complessivamente da 1.810 nel 2011 a 1.745. Si sono verificati 4,2 sinistri ogni 100 abitanti (nel 2011 e nel 2010 4,4), e 4,8 incidenti ogni 100 veicoli circolanti (nel 2011 erano 5). Diminuisce progressivamente anche l'indice di lesività (passa da 138,8 nel 2011 a 136,5 nel 2012), mentre aumenta il numero di vittime per incidente (l'indice di mortalità aumenta da 1,8 a 2,2 nel 2012).

I dati forniti dal SIRSS - Sistema Integrato Regionale per la Sicurezza Stradale – ci forniscono un quadro della tipologia di incidenti stradali verificatisi in provincia di Pisa nell'arco temporale 2008-2012. Le condizioni metereologiche non hanno influito particolarmente (il 75,8% è avvenuto con tempo sereno), e il traffico, quando rilevato, era normale (il 23,2% dei casi). I sinistri sono avvenuti principalmente nella fascia oraria pomeridiana (l'8,2% alle ore 18, il 7,3% alle 17 e alle 19), e si sono distribuiti soprattutto nei giorni feriali (circa il 15% a giorno, mentre il sabato si hanno il 13% e la domenica il 10% dei casi). Nei mesi estivi si notano il maggior numero di incidenti: il 10,5% in luglio e il 9,9% a giugno. Nel 37,9% delle volte si è trattato di scontri frontali laterali. Alcuni dati sulla strada: nell'81,3% dei casi il manto era asciutto, in una carreggiata a doppio senso (71,6%), con segnaletica orizzontale e verticale (74,9%). I rettilinei (il 44,4%) e gli incroci (il 23,4%) sono i luoghi in cui sono avvenuti più incidenti. Un'informazione di genere sui morti e i feriti negli anni 2008-2012: tra i feriti, i maschi rappresentano il 58,4% del totale, mentre tra i morti il 72,2%.

Analizzando altri parametri relativi all'anno 2012, si nota che in provincia di Pisa gli incidenti hanno coinvolto soprattutto i conducenti (3.262 soggetti) e i passeggeri anteriori (423), mentre aumenta il numero dei passeggeri posteriori implicati nei sinistri (330, negli anni 2008-2011 non si superavano i 295 casi). Si riduce il numero dei pedoni incidentati: nel 2012 sono stati 175, a fronte dei 185 del 2011 e dei 199 del 2010. Nel 2012, il 66,6% dei veicoli coinvolti sono autovetture private, il 10,3% motocicli a solo.

Andamento incidenti stradali con lesioni a persone. Anni 2005-2012



Fonte: Provincia di Pisa - Servizio Viabilità

Il comune che nel 2012 mostra una più alta concentrazione di incidenti ogni mille abitanti è Pisa, con 9,4 incidenti ogni mille veicoli (e 8,2 incidenti ogni mille residenti).

A livello provinciale è nel Comune di Pisa dove si è verificato maggiore numero di sinistri nel periodo 2005-2010.

Incidenti stradali per Comune (Fonte: ISTAT)

cod istat	Comune	2005	2006	2007	2008	2009	2010
50026	Pisa	847	867	756	747	664	645

Numero di incidenti stradali per comune della provincia di Pisa (2008-2012)(v.a.)

comune	2008	2009	2010	2011	2012
Bientina	37	46	33	23	23
Buti	4	4	9	3	7
Calci	6	9	16	6	6
Calcinai	80	78	62	52	65
Capannoli	29	17	14	15	13
Casale Marittimo	2	5	3		1
Casciana Terme	5	5	2	8	10
Cascina	137	141	158	134	80
Castelfranco di Sotto	71	63	59	41	47
Castellina Marittima	1	5	3	2	4
Castelnuovo di Val di Cecina	3	2	3	3	2
Chianni	3	2		3	2
Crespina	12	16	7	5	3
Fauglia	6	8	7	4	6
Guardistallo	1	3	3	1	
Lajatico	2	2	5		4
Lari	31	36	31	30	29
Lorenzana	3	6	3	2	7
Montecatini Val di Cecina	7	5	7	3	4
Montescudaio	6	2	8	6	3
Monteverdi Marittimo	1	1	3	1	2
Montopoli in Val d'Arno	47	41	38	58	29
Orciano Pisano	1	2		2	2
Palaia	6	6	8	16	10
Peccioli	12	10	10	7	14
Pisa	746	664	645	708	709
Pomarance	13	17	8	11	8
Ponsacco	51	44	51	55	54
Pontedera	208	198	183	159	160
Riparbella	11		6	1	6
San Giuliano Terme	117	114	55	65	83
San Miniato	143	116	126	105	95
Santa Croce sull'Arno	88	90	72	81	75
Santa Luce	5	2	5		1
Santa Maria a Monte	23	37	32	29	38
Terricciola	11	9	9	19	17
Vecchiano	87	89	71	85	63
Vicopisano	35	38	46	38	34
Volterra	28	28	29	29	29
Provincia di Pisa	2079	1961	1830	1810	1745

Fonte: Centro monitoraggio Servizio Viabilità Provincia di Pisa (progetto SIRSS Sistema integrato regionale per la sicurezza stradale).

Set di Indicatori per la costruzione del Profilo di Salute

		SM	SC	TOTALE	
1) DEMOGRAFIA	Popolazione, nascite, morti, speranza di vita media	10	1	Set Minimo	Set Compl.
2) DETERMINANTI DI SALUTE	Reddito, Lavoro, Pensioni, Stili di vita, Ambiente	20	45		
3) STATO DI SALUTE	Ricoveri, Cause di mortalità, Infortuni sul lavoro, Invalidità	27	7	157	122
4) ASSISTENZA TERRITORIALE	A) LEAS	33	17		
	B) Sociale	9	3		
5) ASSISTENZA SOCIO-SANITARIA	A) Anziani	13	18		
	B) Famiglie e minori	22	11		
	C) Immigrati	6	6		
	D) Disabilità	12	12		
	E) Salute mentale	4	12		
	F) Dipendenze	1	2		

Fonte: Rete Regionale degli Osservatori Sociali

Il set degli indicatori del Piano Integrato di Salute (PIS) è stato costruito a partire dal 2011 grazie al lavoro congiunto di un'équipe composta dalla Rete Osservatori Sociali Provinciali della Toscana, ARS, Fondazione Zancan, sotto il coordinamento del Laboratorio MES -Scuola Superiore Sant'Anna, ed inerisce ad una serie di indicatori relativi a caratteristiche demografiche, determinanti di salute, aspetti sanitari, socio-sanitari e sociali calcolati con modalità standardizzate, e aggiornati annualmente. Grazie ad essi è possibile delineare il profilo epidemiologico delle comunità locali (le Zone-distretto), e gli obiettivi di salute e benessere che da questo derivano, utilizzando parametri comuni e confrontabili.

SET DI INDICATORI

Il dataset si articola attorno a 5 aree tematiche, a loro volta contenenti una serie di indicatori (in totale, 157 per il set minimo e 122 per il set complementare):

- Profilo demografico (Popolazione, Nascite, Morti, Speranza di vita media)
- Determinanti di salute (Reddito, Lavoro, Pensioni, Stili di vita, Ambiente)
- Stato di salute (Ricoveri, Cause di mortalità, Infortuni sul lavoro, Invalidità)
- Assistenza Territoriale
 - Livelli Essenziali di Assistenza (Patologie, Accessi in PS, Spesa Farmaceutica)
 - Sociale (Spesa sociale PUA e Segretariato Sociale)
- Assistenza socio-sanitaria
 - Anziani (Speranza di vita, Assistenza, Strutture, PAP)
 - Famiglie e minori (IVG, Tutela minori, Servizi prima infanzia)
 - Immigrati (IVG, Cittadinanze, Ospedalizzazione, Minori)
 - Disabilità (Incidenza, Gravità, PARG, Spesa)
 - Salute mentale (Ospedalizzazione e Pazienti psichiatrici)
 - Dipendenze (Diagnosi dipendenze alcool, morti per overdose)

Dal set regionale – interamente scaricabile dal sito dell'Osservatorio Sociale della Regione Toscana – sono stati estrapolati (Fonte: Rete Regionale degli Osservatori Sociali) i set di indicatori relativi alla

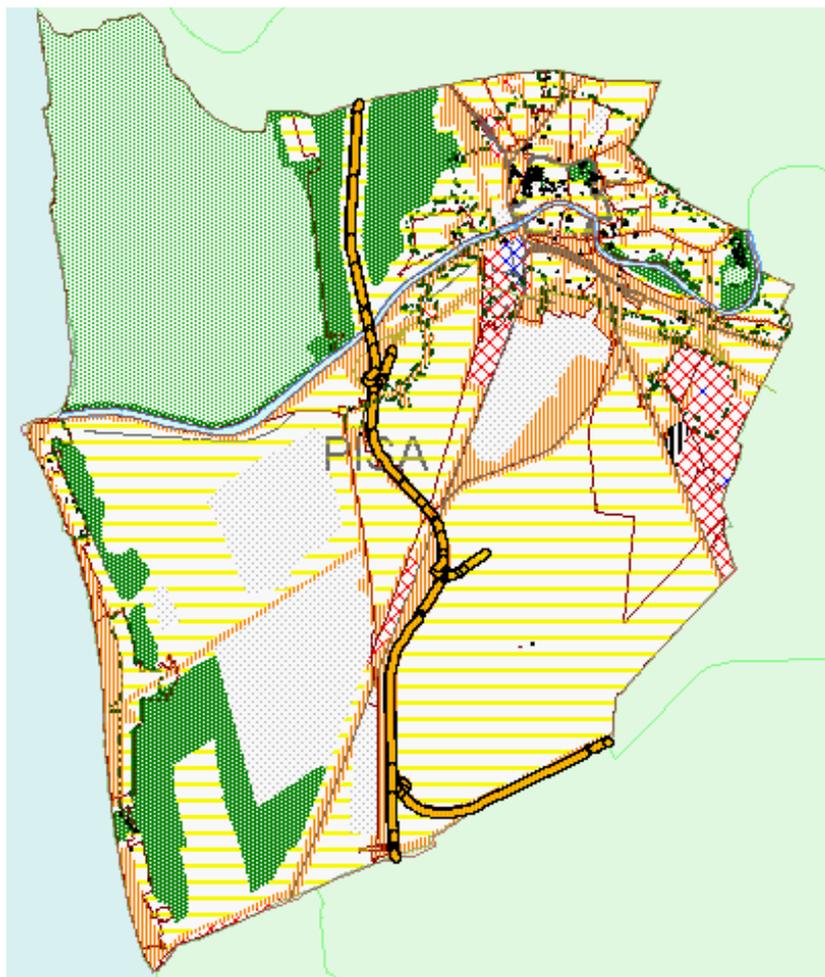
provincia di Pisa, e rielaborati in apposite tavole dedicate sia alle Zone socio sanitarie, sia ai Comuni. In tal modo è stato possibile dipingere e offrire una forte caratterizzazione del territorio pisano.

Set indicatori Zona: contiene il set minimo e complementare in serie storica per le cinque zone sociosanitarie/SdS Pisana, Alta Val di Cecina, Bassa Val di Cecina , Valdera e Valdarno Inferiore.

Set indicatori Comuni: contiene il set minimo e complementare in serie storica per tutti i Comuni della Provincia (e le AUSL a cui afferiscono).

Fattori di rischio per la salute umana ed inquinamento acustico

L'Organizzazione Mondiale della Sanità, ha denunciato il rischio per la salute pubblica derivante dall'inquinamento acustico. Esiste 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. 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. 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. 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. 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. 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. Sussiste 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. 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. 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 per la salute umana dovuti ad emissioni sonore sono principalmente attribuibili alle infrastrutture di mobilità.



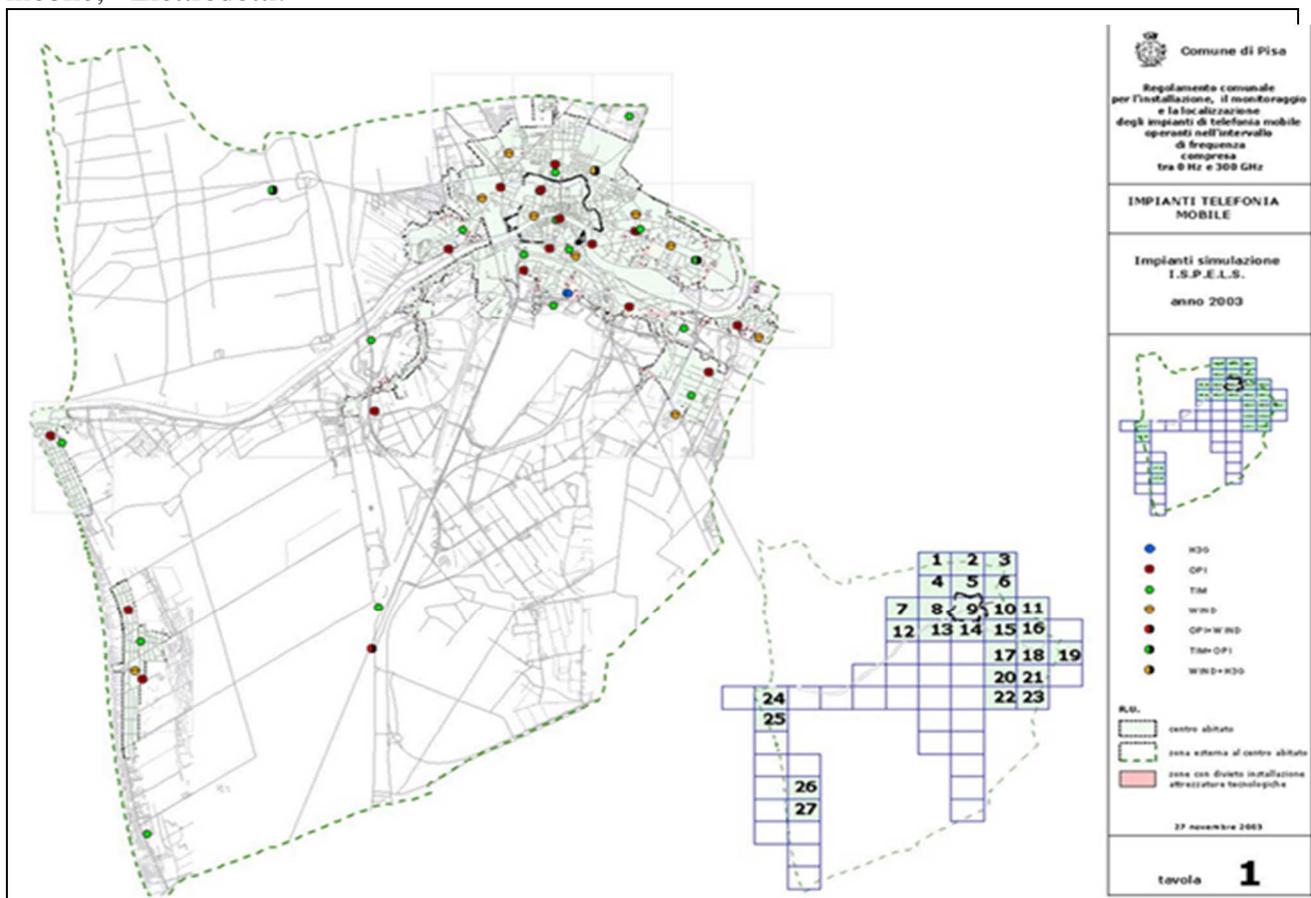
PCCA Comune di Pisa Fonte: SIT Comune di Pisa

Fattori di rischio per la salute umana ed emissioni 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. Il campo magnetico prodotto da linee elettriche varia al variare della corrente che circola all'interno dei cavi, quindi è fortemente influenzato dal carico delle linee stesse. Il campo magnetico prodotto dalle

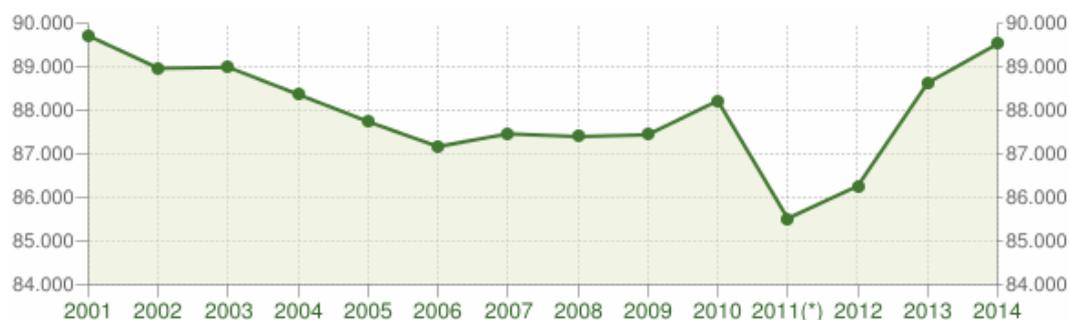
linee aeree in un determinato punto dello spazio, dipende dalla distanza di questo dai conduttori, dalla disposizione geometrica dei conduttori stessi e dalla loro distanza reciproca. Il campo diminuisce con l'aumentare dell'altezza da terra dei conduttori ed è massimo sotto la campata. Non può essere schermato in nessun modo, nemmeno ricorrendo all'interramento dei cavi. Il campo elettrico prodotto dalle linee aeree in un determinato punto dipende dal livello di tensione (aumenta all'aumentare della tensione) e dalla distanza del punto dai conduttori della linea. Altri fattori che influenzano l'intensità del campo elettrico sono la disposizione geometrica dei conduttori nello spazio e la loro distanza reciproca (più è bassa tale distanza, minore è l'intensità del campo). Il campo presenta un massimo nella zona sottostante la linea e decresce abbastanza rapidamente all'allontanarsi dalla linea stessa. Gli edifici e l'interramento agiscono come buone schermature. 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.



Localizzazione Impianti telefonia mobile – Comune di Pisa

Profilo demografico

Andamento demografico della popolazione residente nel comune di Pisa dal 2001 al 2014. Grafici e statistiche su dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno.



Andamento della popolazione residente

COMUNE DI PISA - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

(*) post-censimento

Fonte: Osservatorio Regionale Sociale – Indicatori per la costruzione del Piano Integrato di Salute (PIS)

Anno	<i>Indice di vecchiaia</i>	<i>Indice di dipendenza strutturale</i>	<i>Indice di ricambio della popolazione attiva</i>	<i>Indice di struttura della popolazione attiva</i>	<i>Indice di carico di figli per donna feconda</i>	<i>Indice di natalità (x 1.000 ab.)</i>	<i>Indice di mortalità (x 1.000 ab.)</i>
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1 gen-31 dic	1 gen-31 dic
2002	229,5	49,5	180,7	102,5	16,9	6,9	11,7
2003	230,9	51,2	192,9	105,9	15,7	7,3	11,0
2004	228,1	51,5	192,3	106,7	15,4	7,7	11,7
2005	228,6	52,7	192,0	110,0	15,4	8,4	12,1
2006	228,3	54,4	184,2	114,2	15,7	8,0	12,4
2007	229,6	55,3	191,2	118,0	16,4	8,1	11,9
2008	229,2	55,6	184,6	122,3	17,4	8,5	11,9
2009	226,5	57,1	192,2	127,8	17,6	8,2	12,4
2010	223,3	57,6	196,4	130,9	17,6	8,0	11,6
2011	223,8	57,4	201,2	123,5	16,5	7,8	12,8
2012	230,7	59,8	191,1	123,8	16,2	8,2	13,1
2013	226,1	61,2	184,5	128,2	16,2	7,7	12,5
2014	226,3	62,6	175,2	132,0	16,9	8,3	11,3
2015	227,4	63,2	167,9	137,1	17,7	-	-

Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente a Pisa.

Indice di vecchiaia

Rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultrasessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni. *Ad esempio, nel 2015 l'indice di vecchiaia per il comune di Pisa dice che ci sono 227,4 anziani ogni 100 giovani.*

Indice di dipendenza strutturale

Rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). *Ad esempio, teoricamente, a Pisa nel 2015 ci sono 63,2 individui a carico, ogni 100 che lavorano.*

Indice di ricambio della popolazione attiva

Rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (55-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-24 anni). La popolazione attiva è tanto più giovane quanto più l'indicatore è minore di 100. *Ad esempio, a Pisa nel 2015 l'indice di ricambio è 167,9 e significa che la popolazione in età lavorativa è molto anziana.*

Indice di struttura della popolazione attiva

Rappresenta il grado di invecchiamento della popolazione in età lavorativa. È il rapporto percentuale tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni).

Carico di figli per donna feconda

È il rapporto percentuale tra il numero dei bambini fino a 4 anni ed il numero di donne in età feconda (15-49 anni). Stima il carico dei figli in età prescolare per le mamme lavoratrici.

Indice di natalità

Rappresenta il numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti.

Indice di mortalità

Rappresenta il numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti.