



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

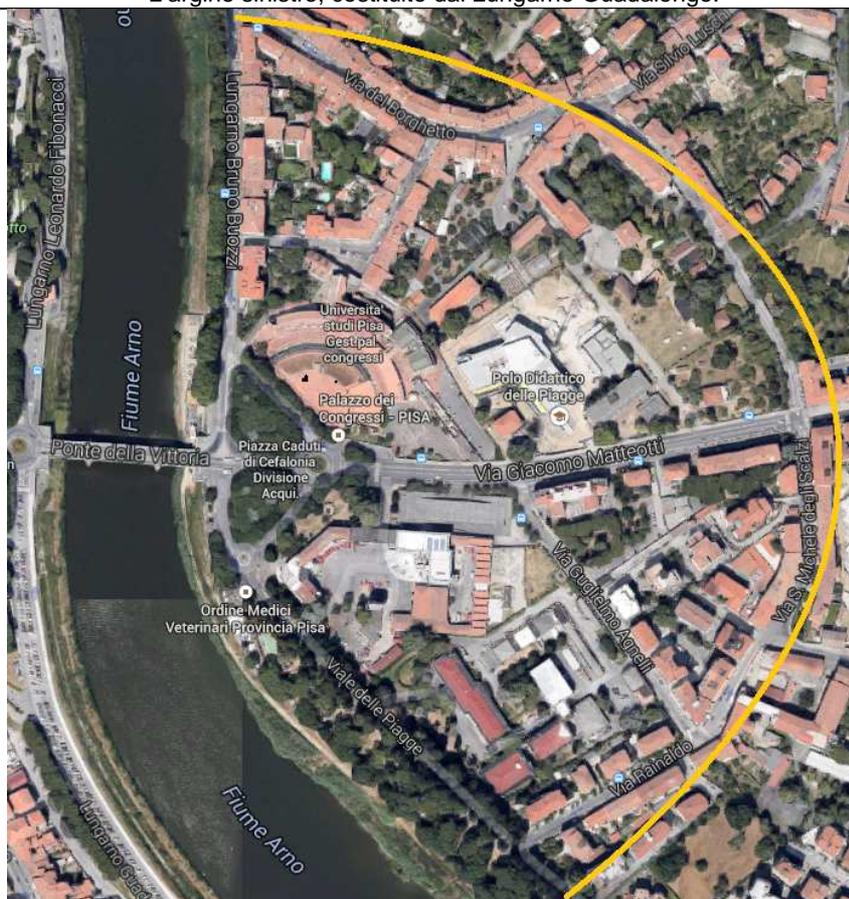
L'argine destro, costituito dal Viale delle Piagge

L'Arno nel tratto di "Porta Fiorentina"

In questa zona l'asta del fiume scorre all'interno di una fascia golenale molto ristretta, con argini che mediamente hanno quote di circa 9.50 m s.l.m., ma che presentano quote leggermente più basse sul lato destro del fiume (Zona dei Vigili del Fuoco). La larghezza dell'alveo è di circa 100 m. L'asta del fiume presenta una brusca curva subito a monte del Ponte della Vittoria. Dall'esame del Catasto Leopoldino del 1876 e dell'IGM 1929-1939 si può vedere come tutta la zona attualmente occupata dal parcheggio sul Lungarno Guadalongo fosse un'area di pertinenza fluviale (golena), che è stata probabilmente riempita con le macerie degli edifici crollati nella seconda guerra mondiale. In destra del fiume, in corrispondenza dell'ansa dell'Arno prima del Ponte della Vittoria (zona dei Vigili del Fuoco e del Palazzo dei Congressi) era presente un'altra area golenale con argine destro corrispondente alle attuali "Via del Borghetto" e "Via S. Michele".



L'argine sinistro, costituito dal Lungarno Guadalongo.



L'area in riva destra delimitata dalle attuali vie del Borghetto" e S. Michele, in giallo.

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 "spallette" 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

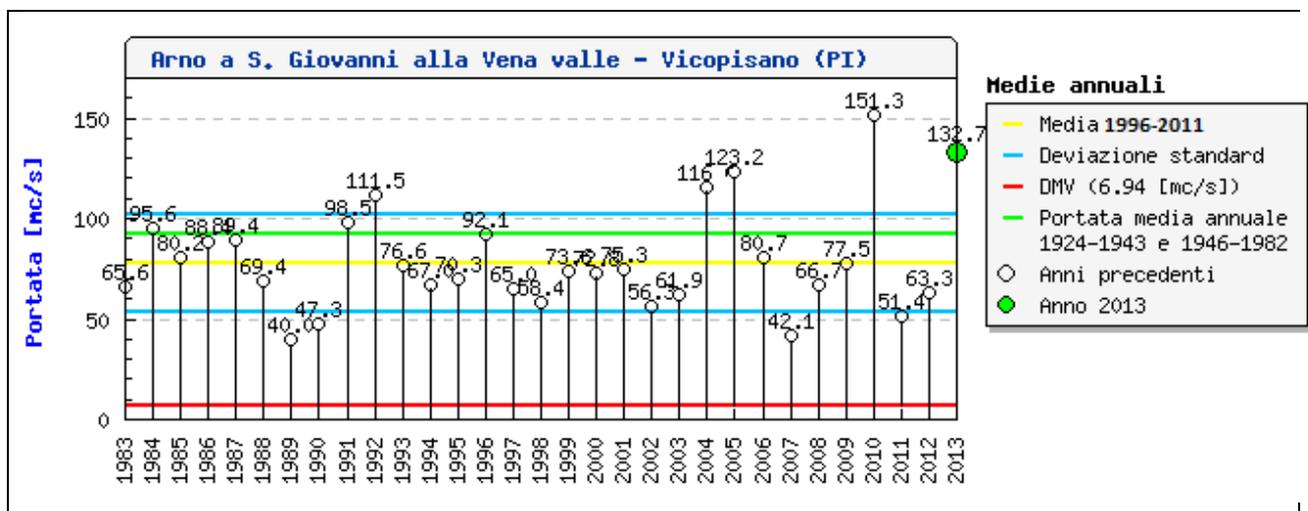
Portata e livello idrometrico del Fiume Arno (S)

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.

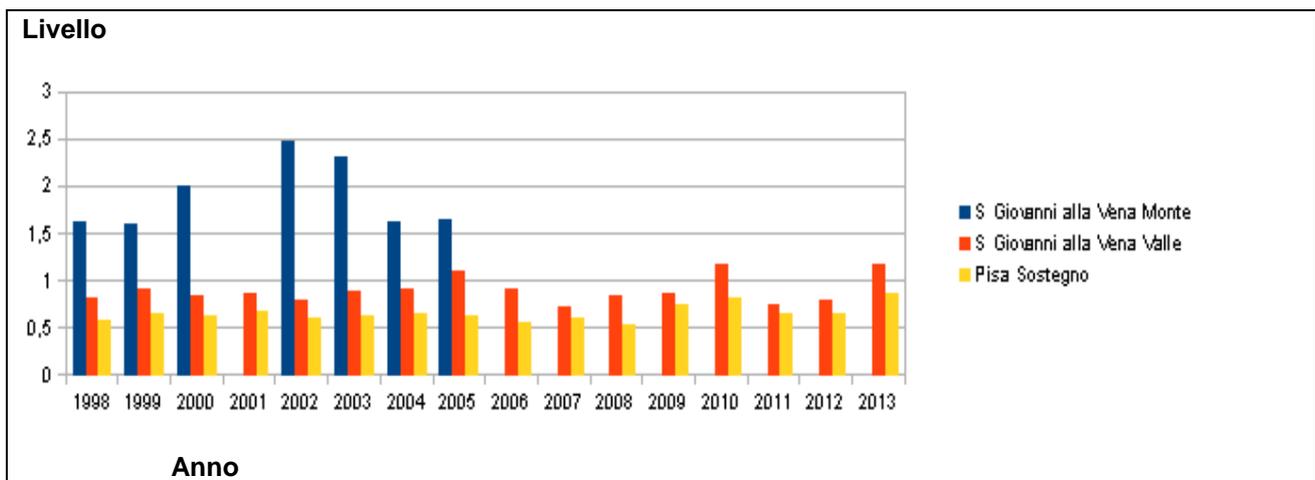
Indicatori fiume Arno – portate (medie annuali) alla stazione di S. Giovanni alla Vena (PI)



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.

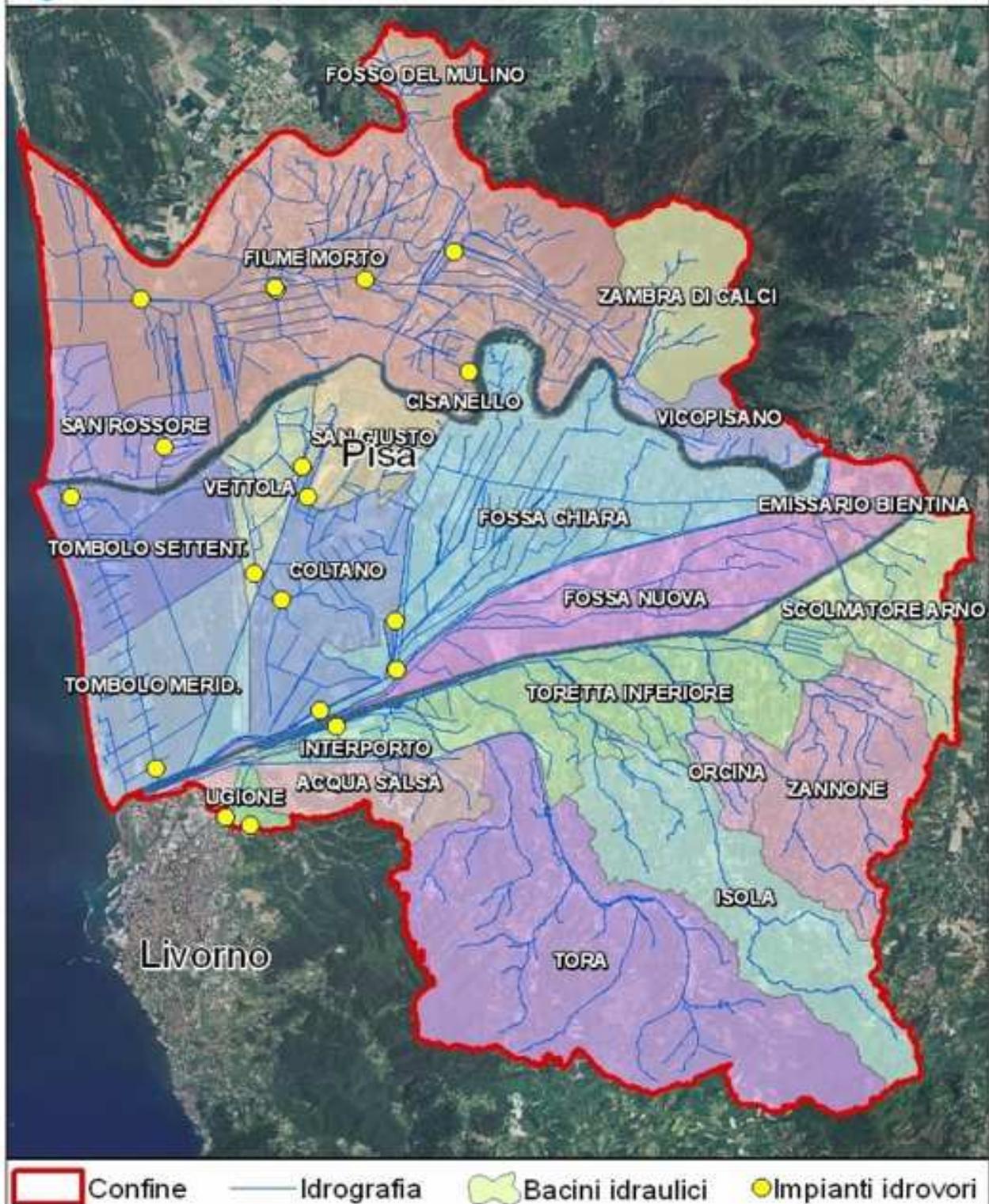
La bonifica idraulica per prosciugamento meccanico ha quindi la funzione di allontanare le acque superflue e quelle che possono ristagnare, ma anche quella di impedire che la quota della falda freatica sia troppo vicina alla superficie del terreno, recando danno alle colture agricole.

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	RECETTORE 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

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 Venticinquè

-  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, afferisce 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.

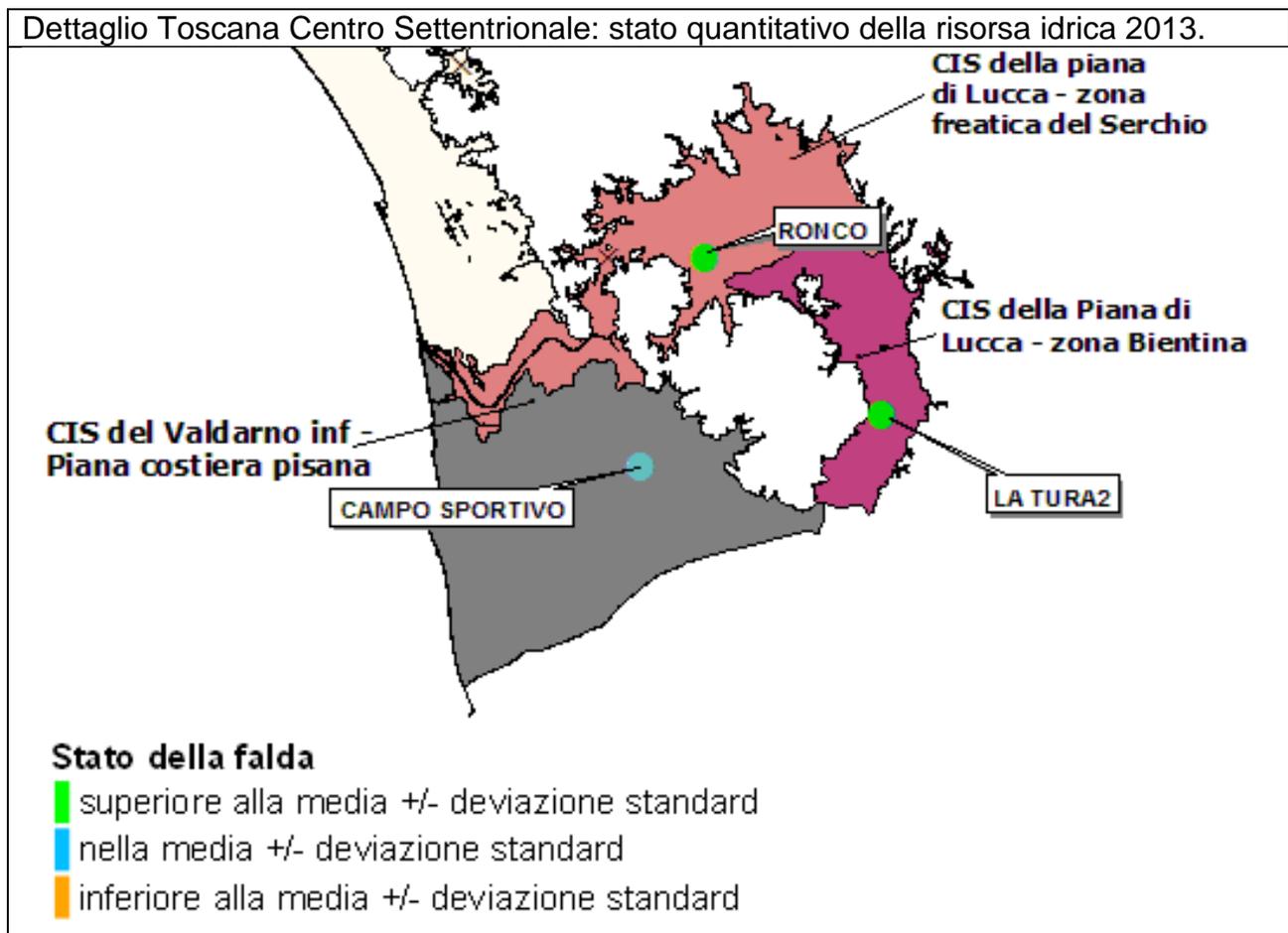
La zona di Riglione - Oratoio è in parte allacciata al depuratore di Oratoio, il resto scarica nel Fosso di Oratoio. La zona industriale di Ospedaletto, essendo invece a fognatura mista, scarica le acque nel Fosso Caligi. In questa area i problemi di allagamento sono causati dalle acque alte, perché 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

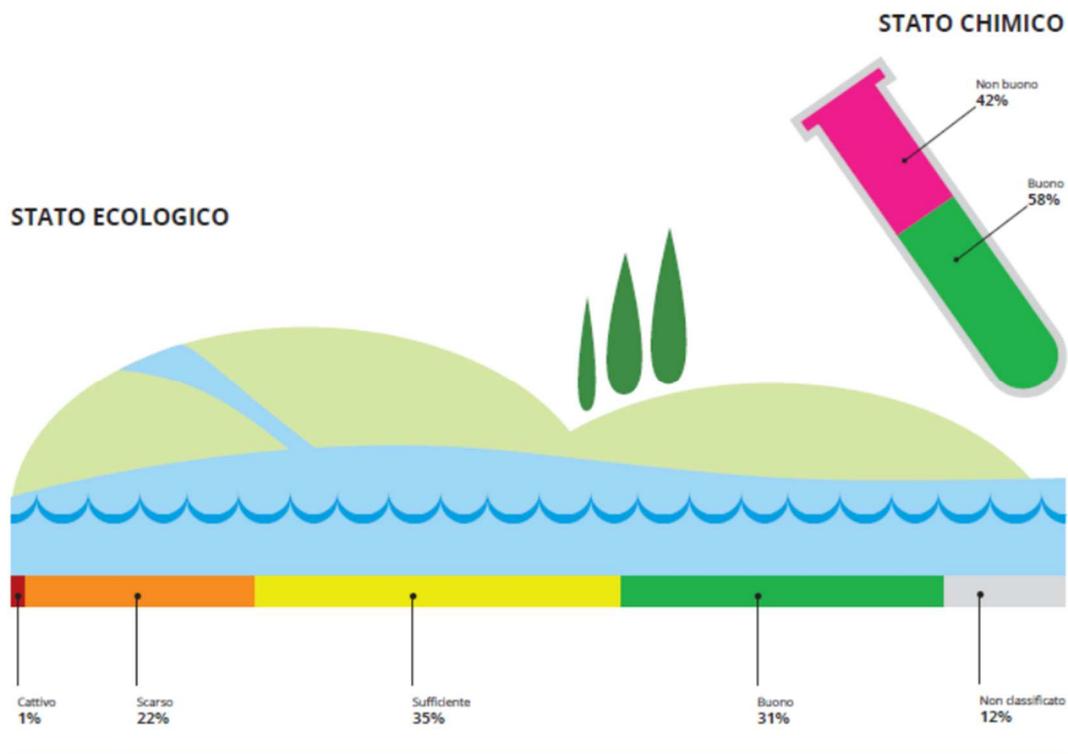
La frequenza di monitoraggio rimane annuale per i corpi idrici in monitoraggio operativo e triennale per quelli in sorveglianza. Fanno eccezione i parametri biologici che vengono effettuati con frequenza triennale sia nel monitoraggio operativo che di sorveglianza.

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



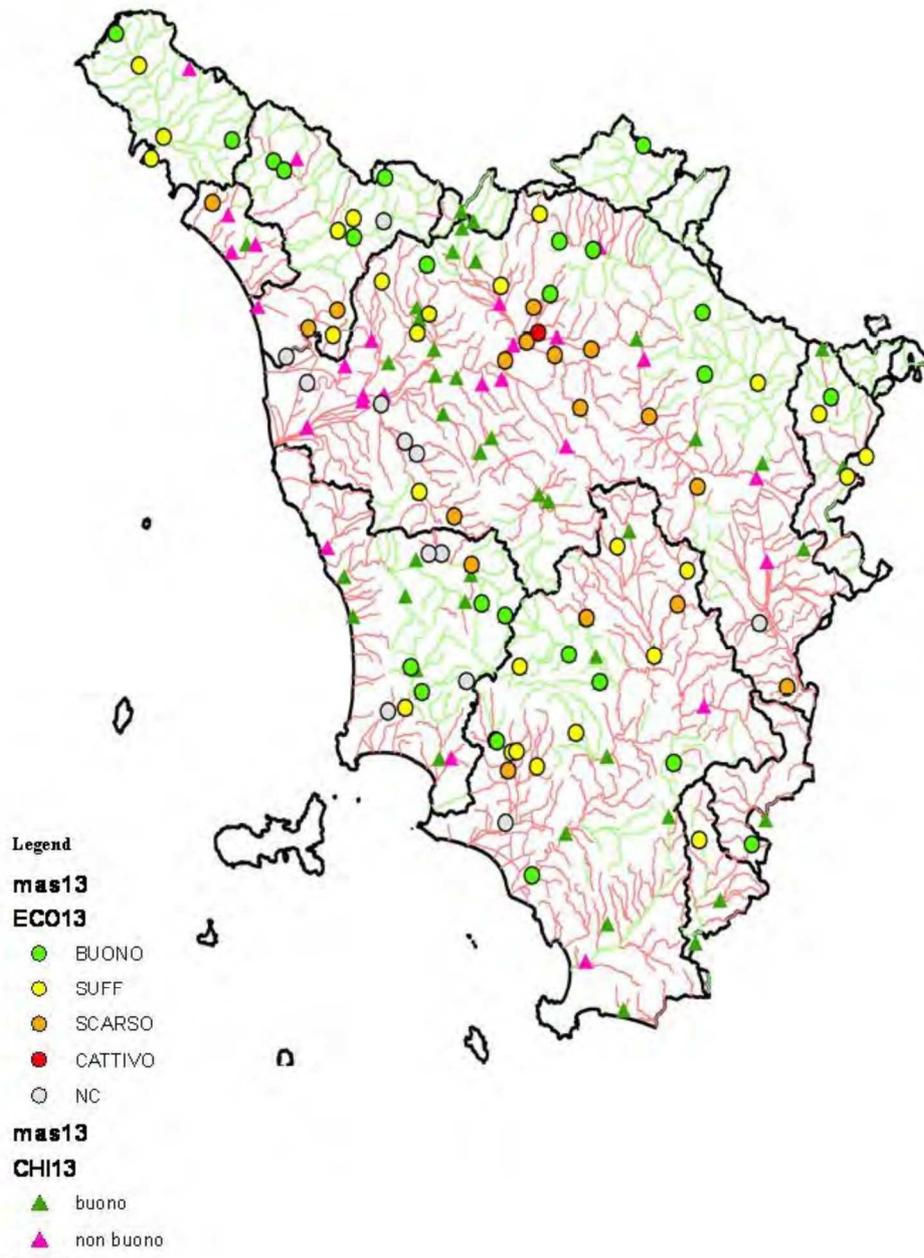
Banca dati: www.arpat.toscana.it/datiemappe/banche-dati/banca-dati-pot-acque-destinate-alla-potabilizzazione-in-toscana

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; tricloro fenolo, 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

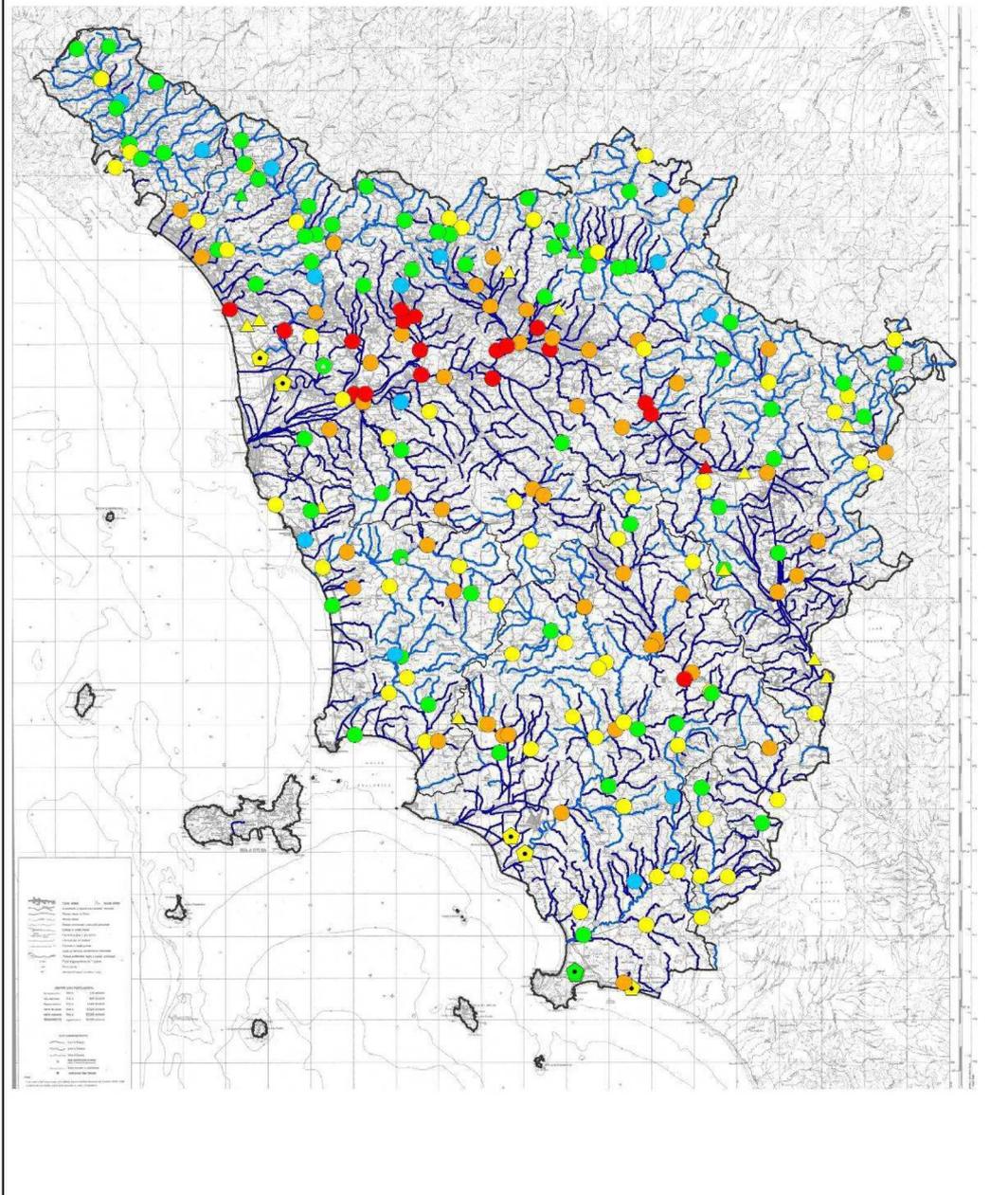
Rapporti annuali:

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

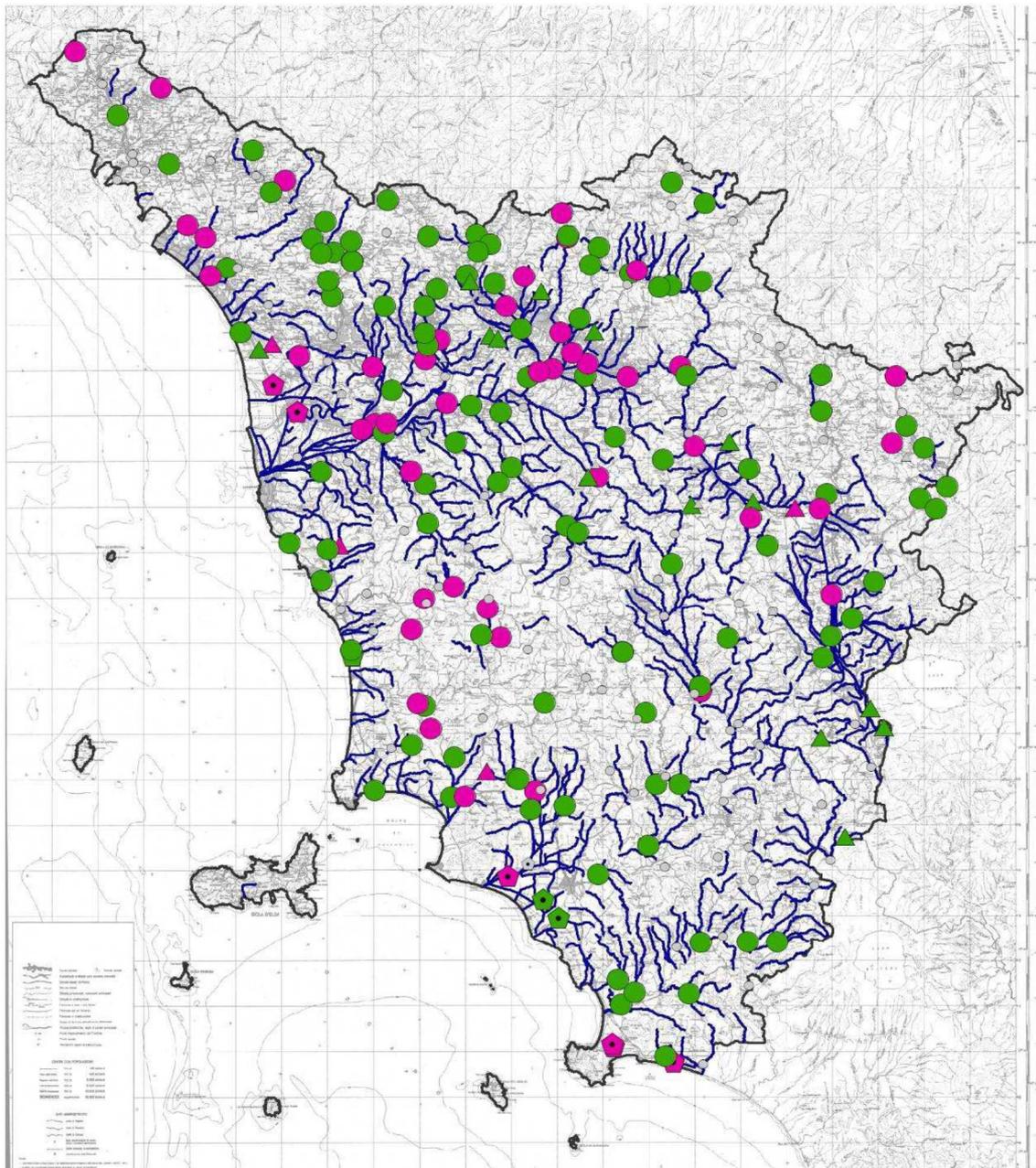
Banca dati: www.arpat.toscana.it/datiemappe/mappe/mappa-del-monitoraggio-delle-acque-superficiali-fiumi-e-laghi

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
	Blue	Green	Yellow	Orange	Red



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 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	

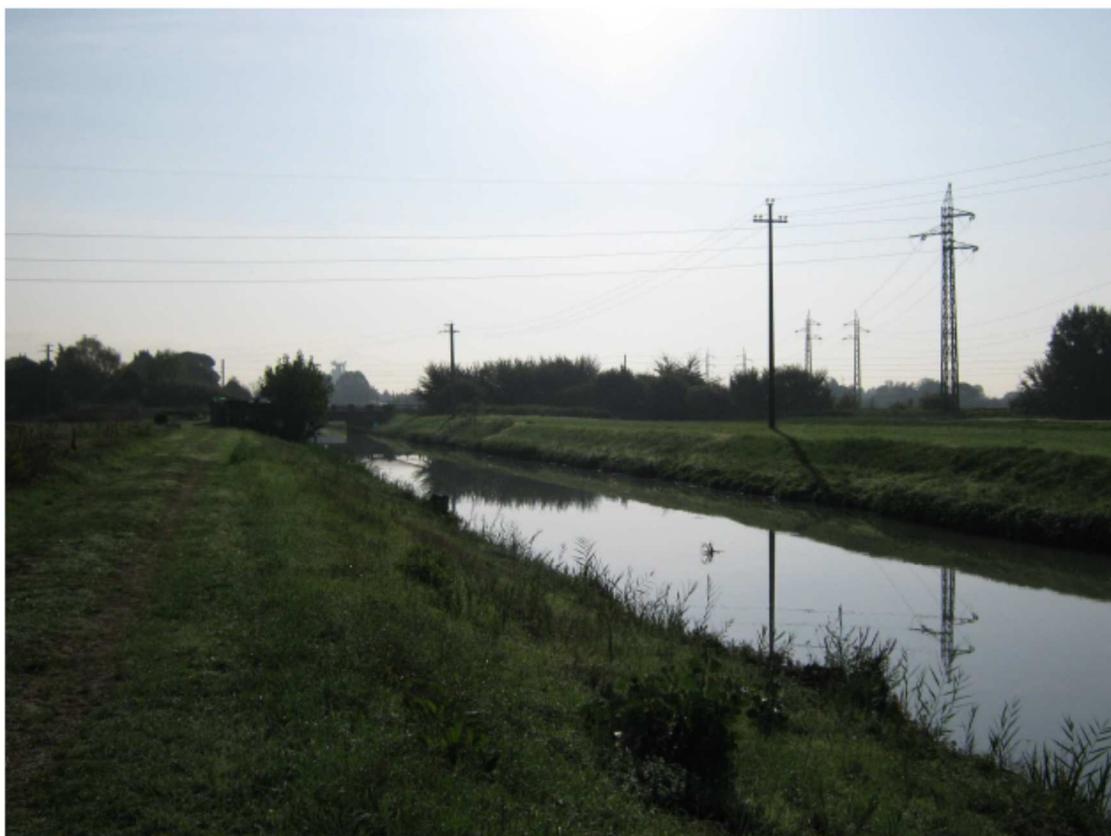
In tutto il tratto analizzato è stato riscontrato un substrato monotono costituito pressoché da sabbia e limo, tale substrato essendo mobile presenta scarsi microhabitat rifugio e quindi una comunità povera e non diversificata.

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 perifitico 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

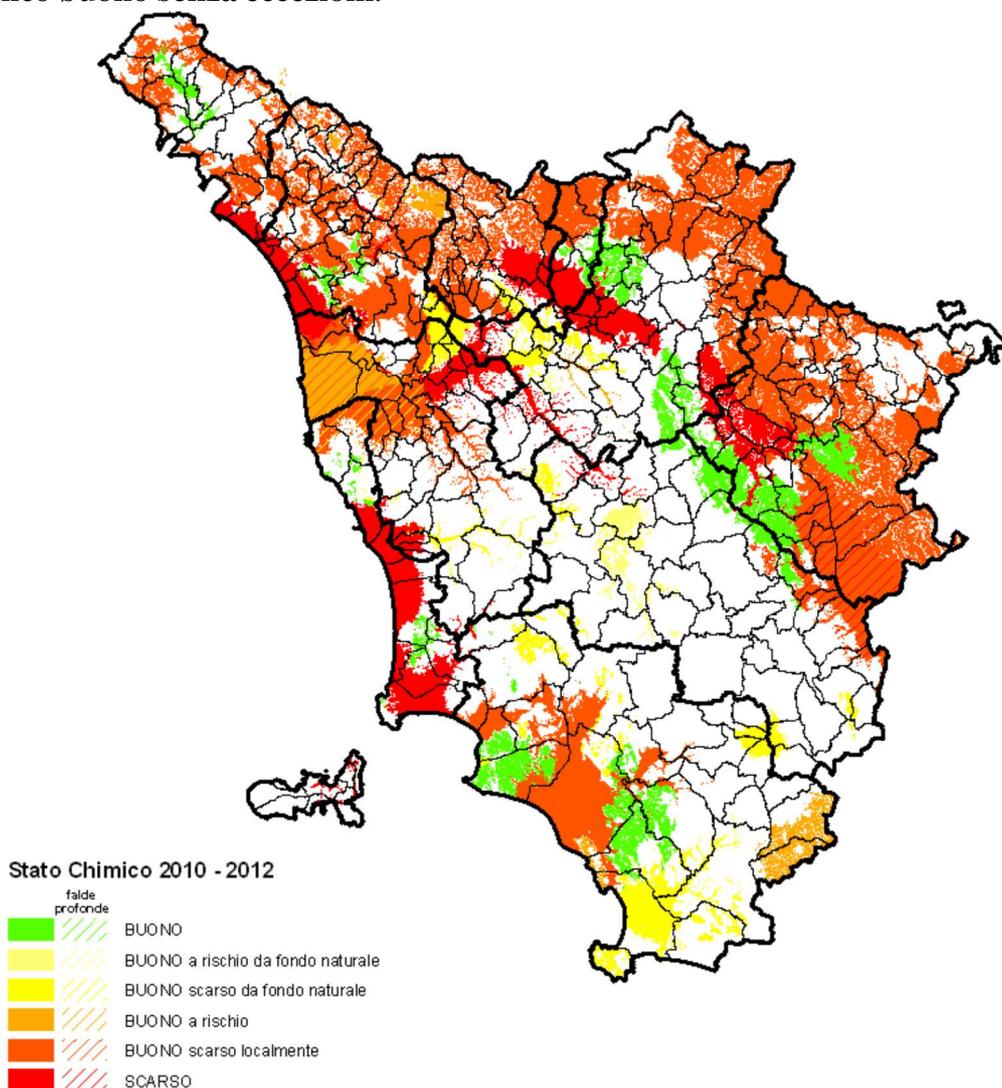
evidenziato l'importanza ecologica degli organismi stigobi che popolano i sottosuoli, facendo presagire una futura necessità di considerare, nella valutazione di stato ambientale, lo stato di "salute" delle comunità animali e vegetali "viventi".

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	-	-

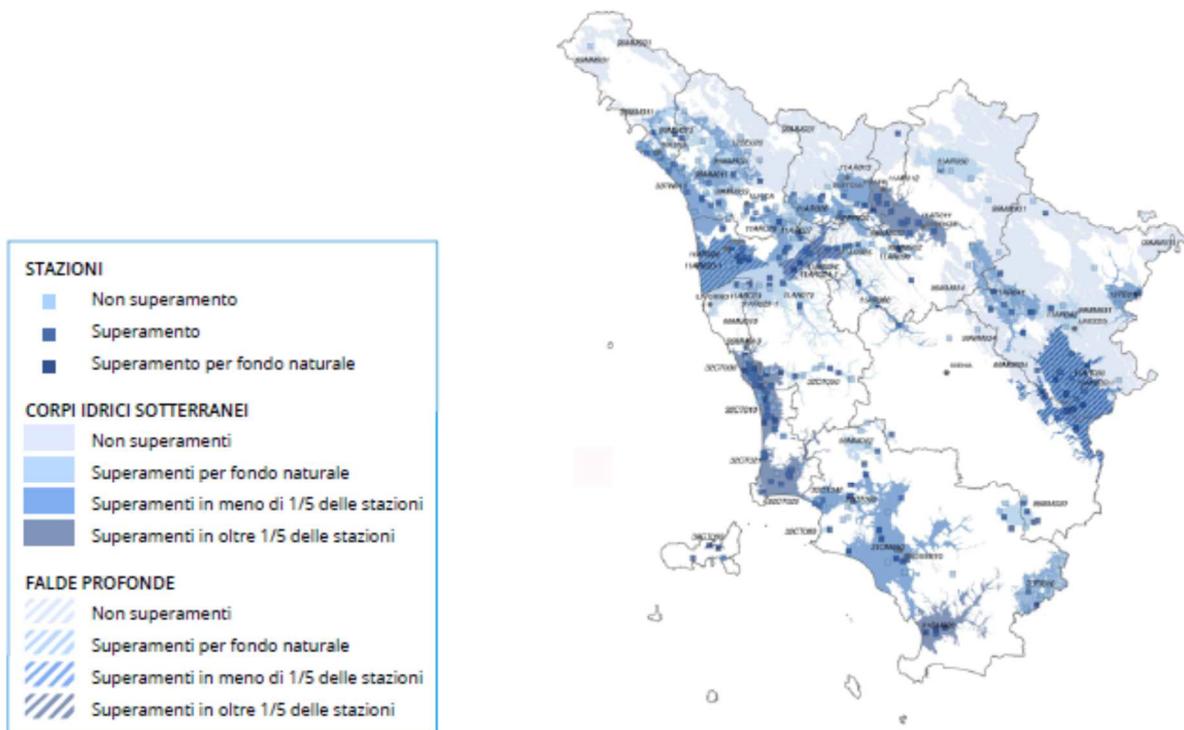
[Download MAT STAZIONI](#)

riga/e 1 - 9 di 9

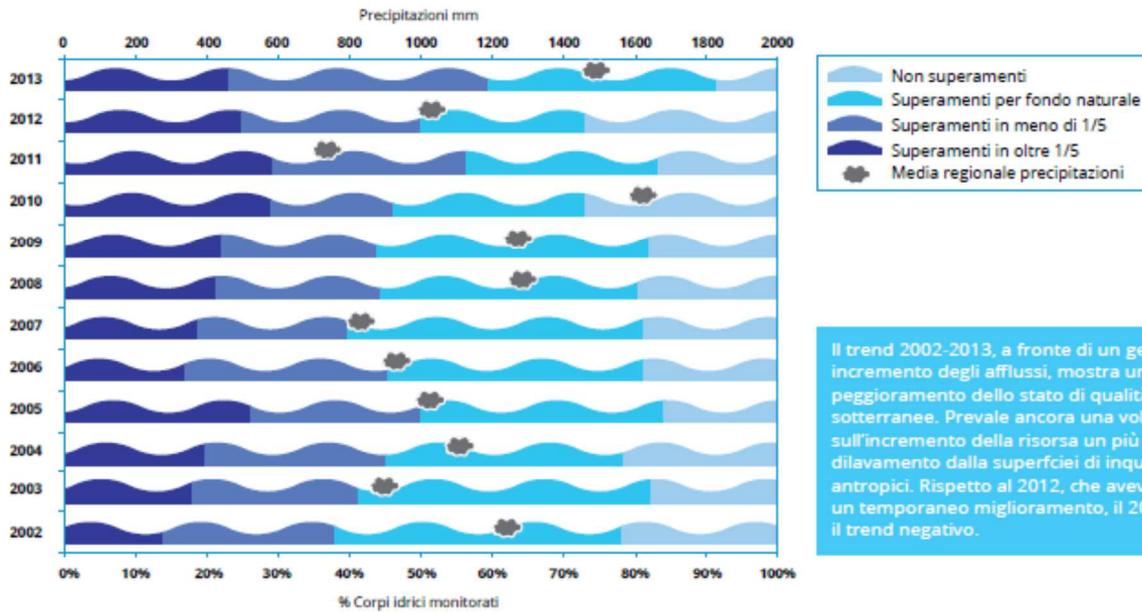
QUALITA' ACQUE SOTTERRANEE			
Esiti monitoraggio 2013	Corpo Idrico		Superamenti
Superamenti SQA/VS in meno 1/5 delle stazioni	11AR020	PI	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA
	11AR020-1	PI	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA - FALDA PROFONDA
			dibromoclorometano, 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 <i>a</i> (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)

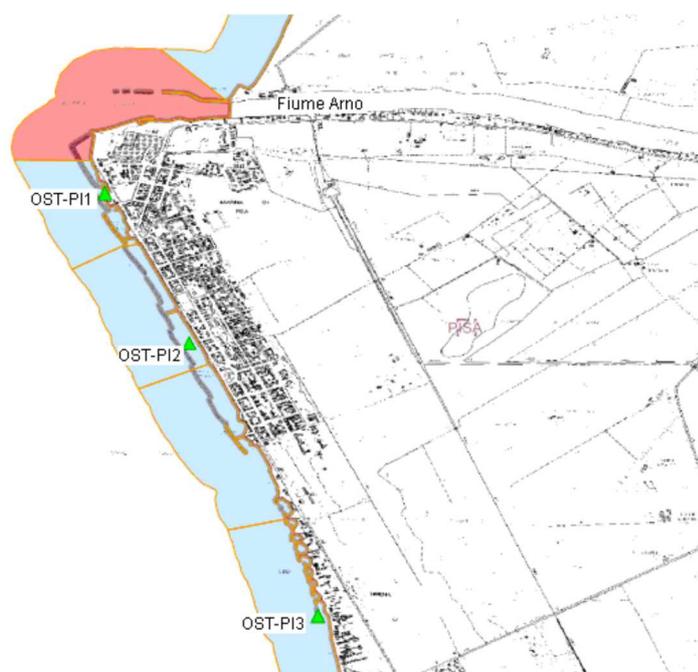


Tabella - concentrazioni di *O. ovata* ed altre microalghe rilevate nella colonna d'acqua presso i punti di controllo del Comune di Pisa

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

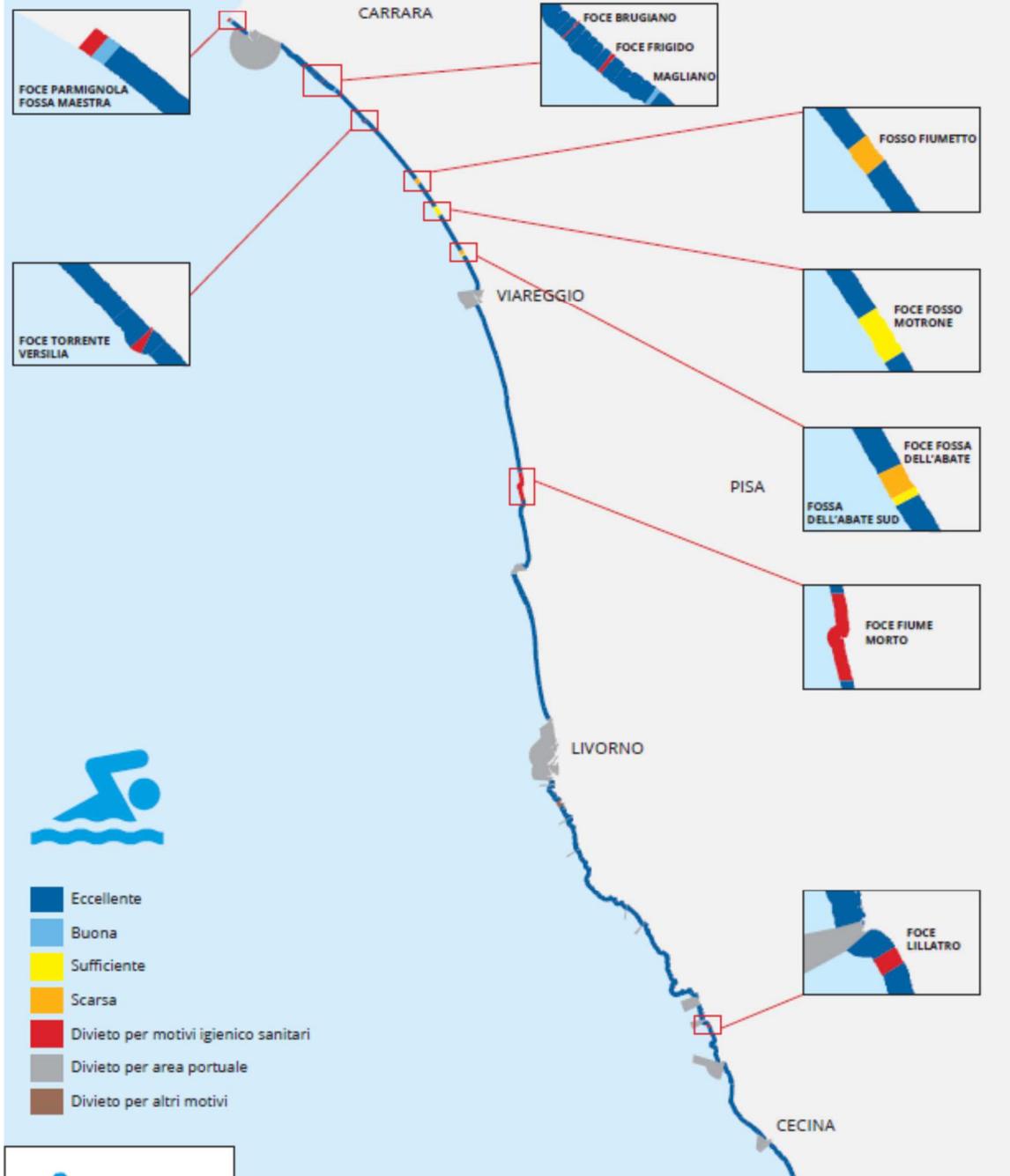
STATO ECOLOGICO

Elevato Buono Sufficiente Scarso Cattivo Campioni non programmati



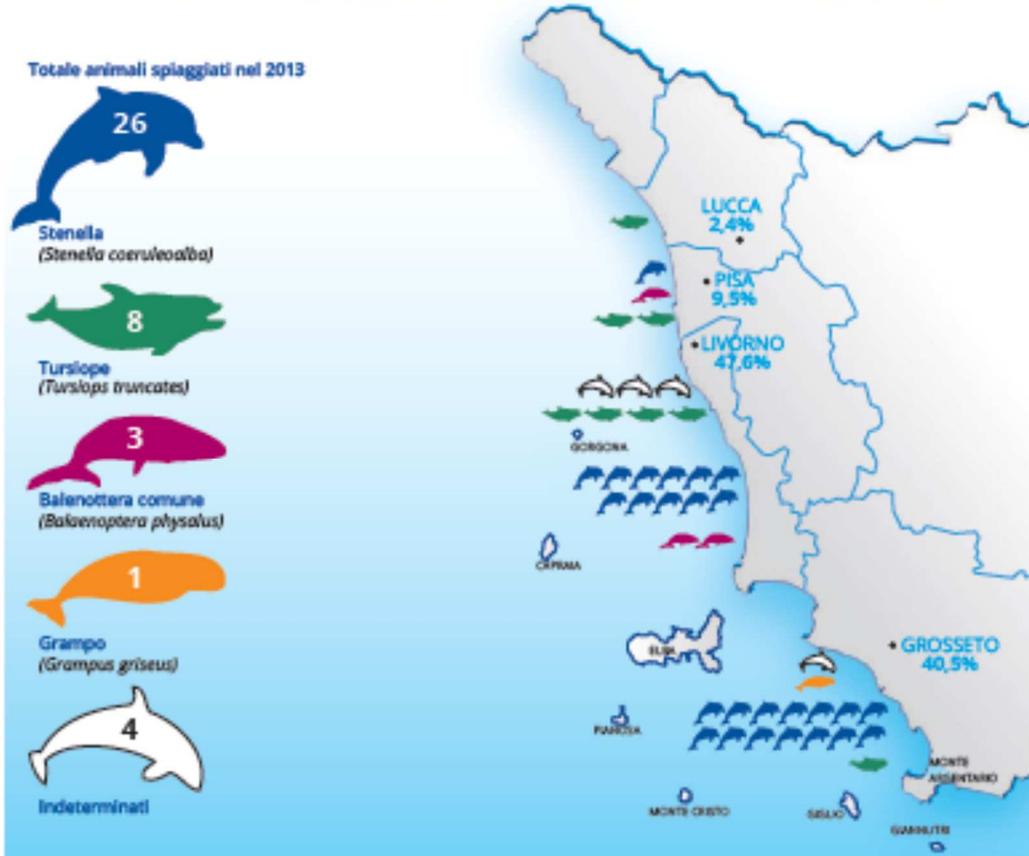
Qualità delle aree di balneazione 2013

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.



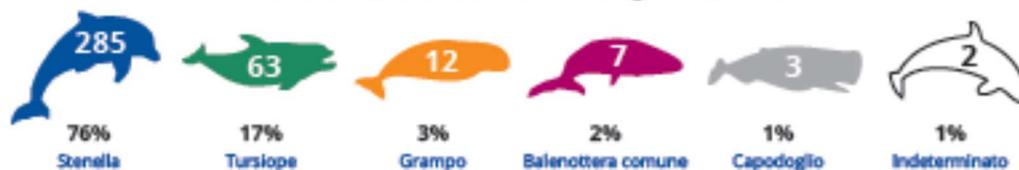
Rilevamenti di cetacei in Toscana

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.



Biodiversità

50

MARE

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

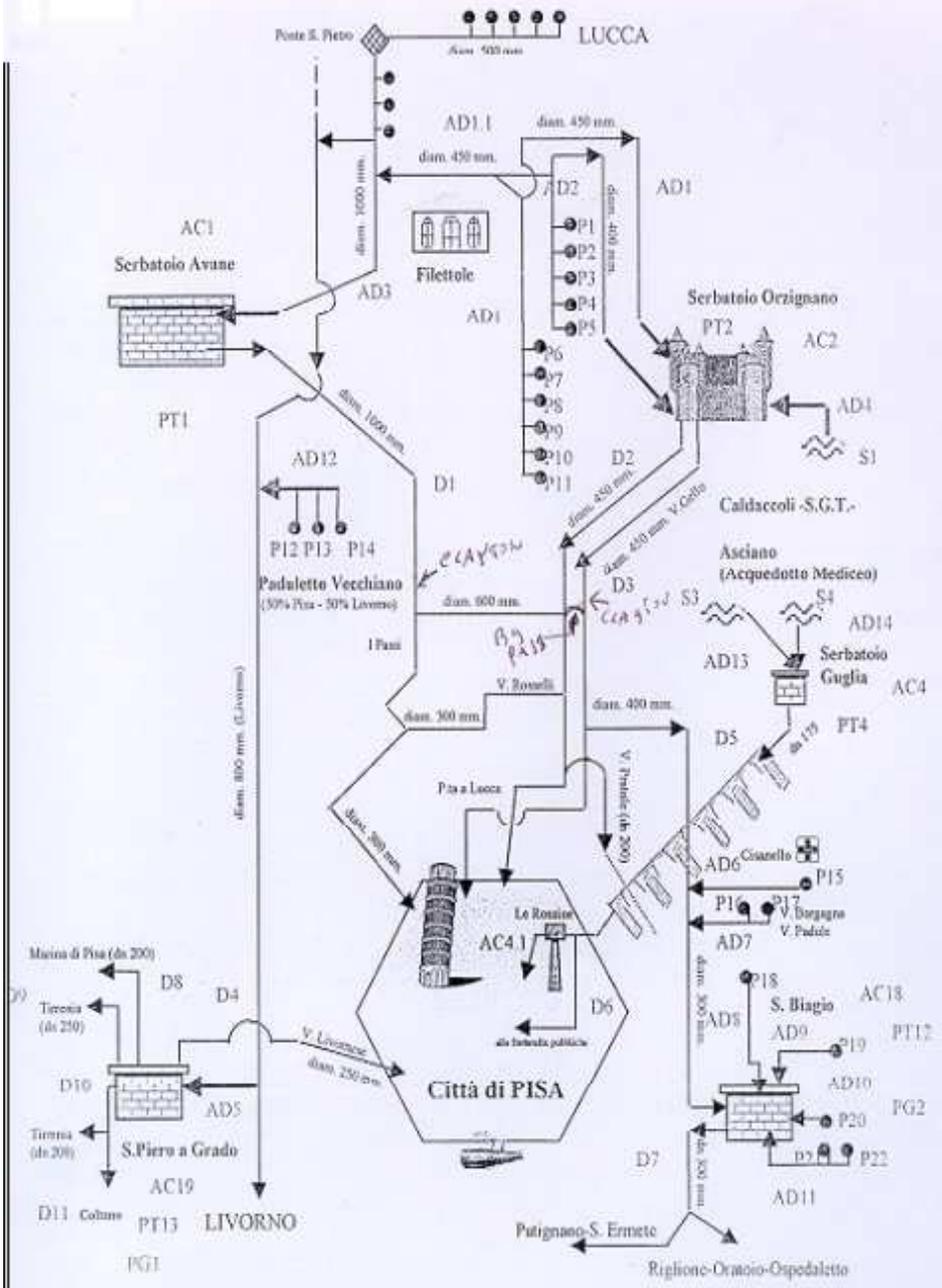
*Dati relativi all'anno 2011 forniti da Acque spa, riportati negli studi propedeutici al Piano Strutturale dell'Area Pisana.

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.

ACQUEDOTTO DI PISA Schema funzionale



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. Desto notevole preoccupazione anche il progressivo abbassamento dei livelli della falda idrica in alcune zone della Piana, probabile conseguenza sia di mutamenti di tipo climatico che di un eccesso di sfruttamento della falda stessa a fini idropotabili, agricoli e industriali. Per quanto riguarda i prelievi ad uso idropotabile, si evidenziano situazioni di spreco negli approvvigionamenti, a causa di perdite ed inefficienze delle reti di distribuzione. Si evidenzia la necessità di una riduzione di tali prelievi, attraverso un utilizzo ottimizzato delle acque superficiali e di recupero, sia per garantire l'equilibrio del bilancio idrico complessivo, sia per limitare i fenomeni di abbassamento della falda.”*

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;

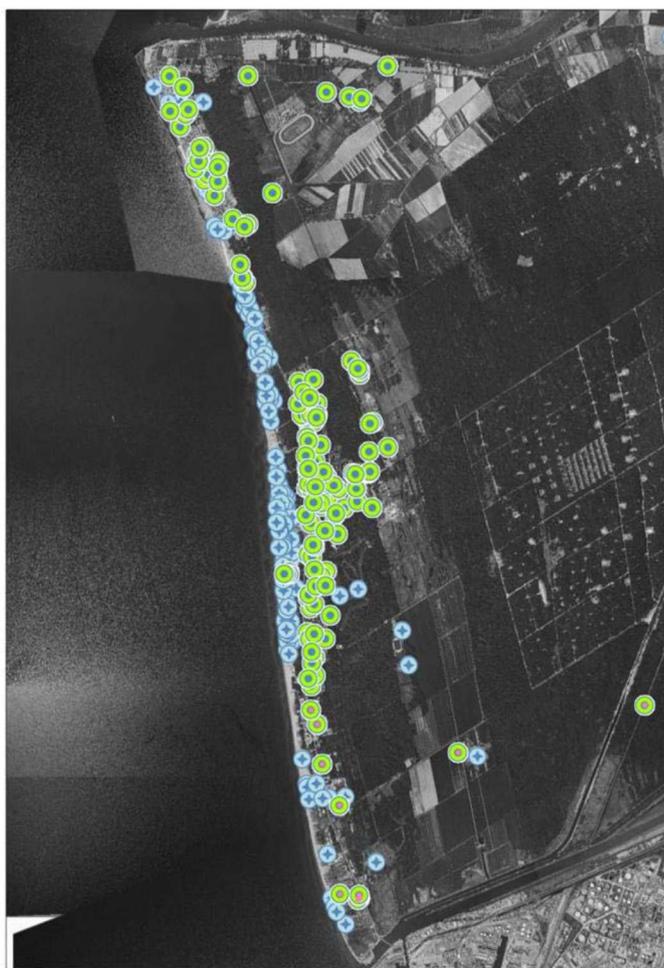
Eseguire gli attingimenti a carico di acquiferi per i quali sia dimostrata una bassa vulnerabilità;

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.

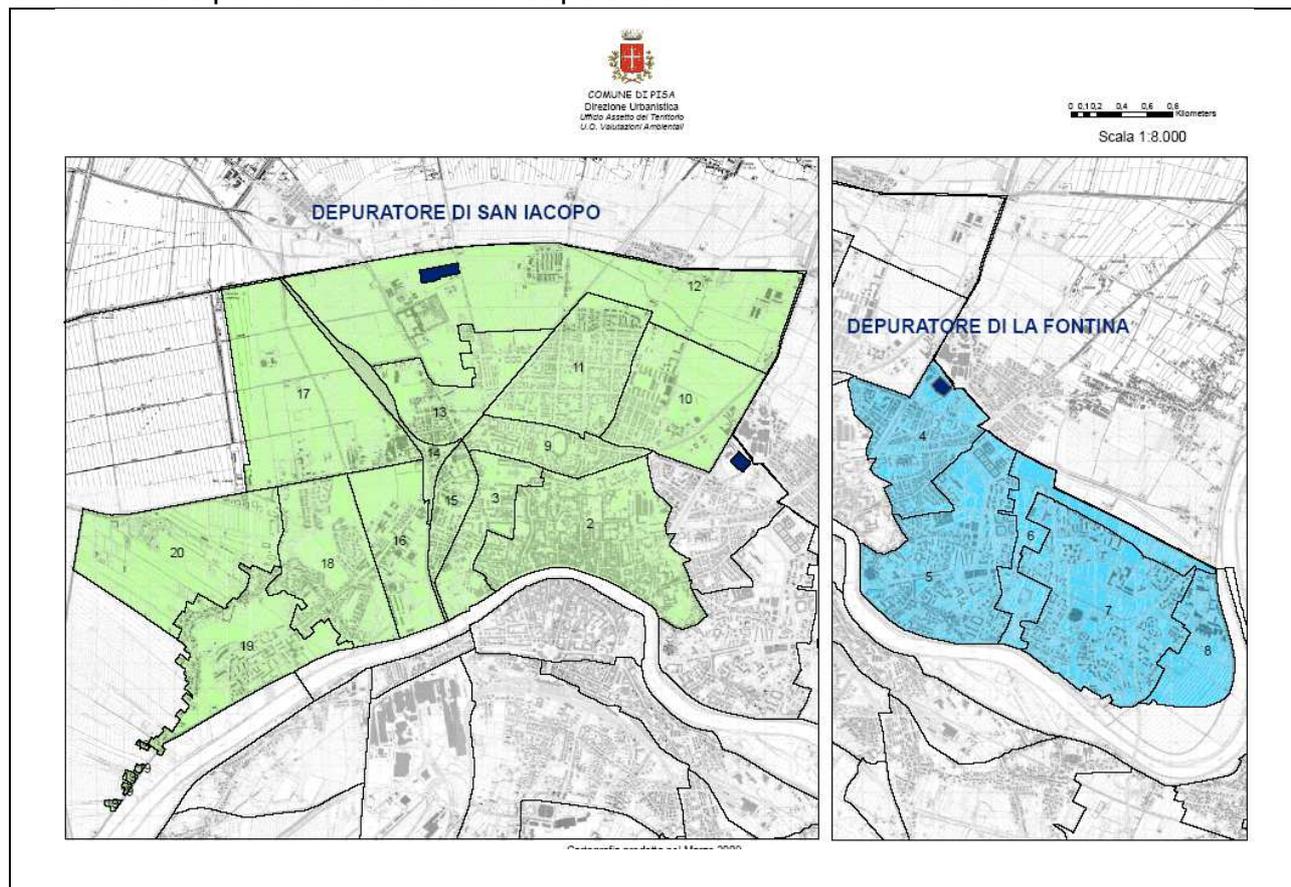
ID Impianto Codice Gestore	Nome Impianto	Comune	Potenzialità di Progetto (AE)	Portata Annuale Trattata Anno 2011 (mc/anno)	Potenzialità di Esercizio calcolata sul carico idraulico effettivamente trattato (200 l/AE/giorno)	Potenzialità di Esercizio calcolata sul BOD (60g/AE/giorno)	Potenzialità di Esercizio 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

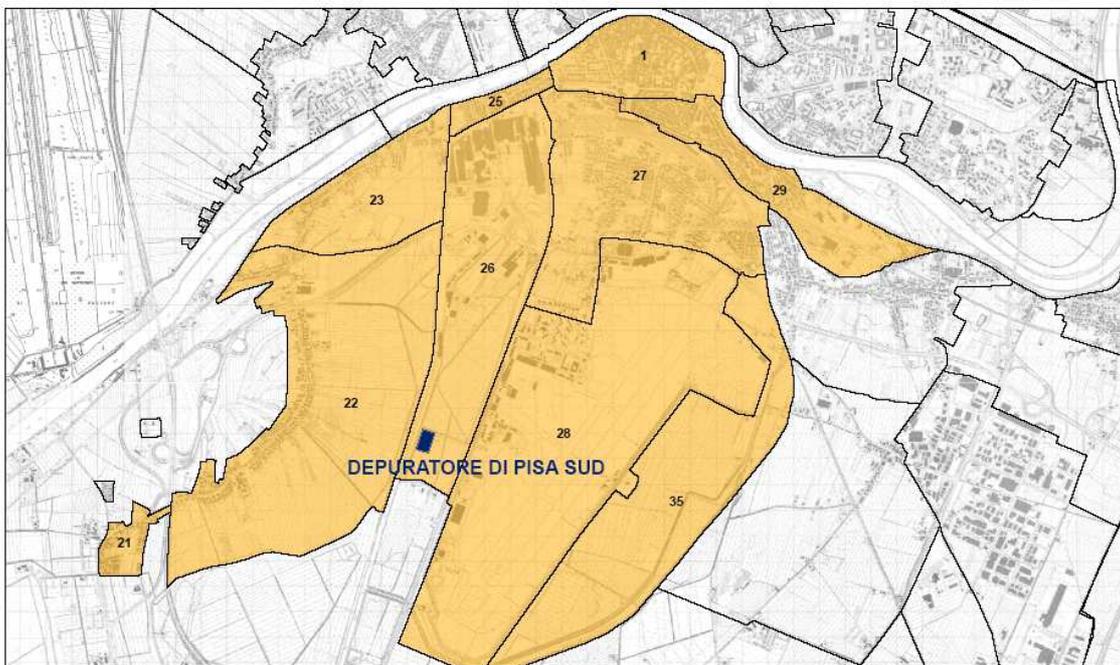




COMUNE DI PISA
Direzione Urbanistica
Ufficio Assetto del Territorio
U.O. Valutazioni Ambientali

0 0.15 0.3 0.45 0.75 1 Kilometers

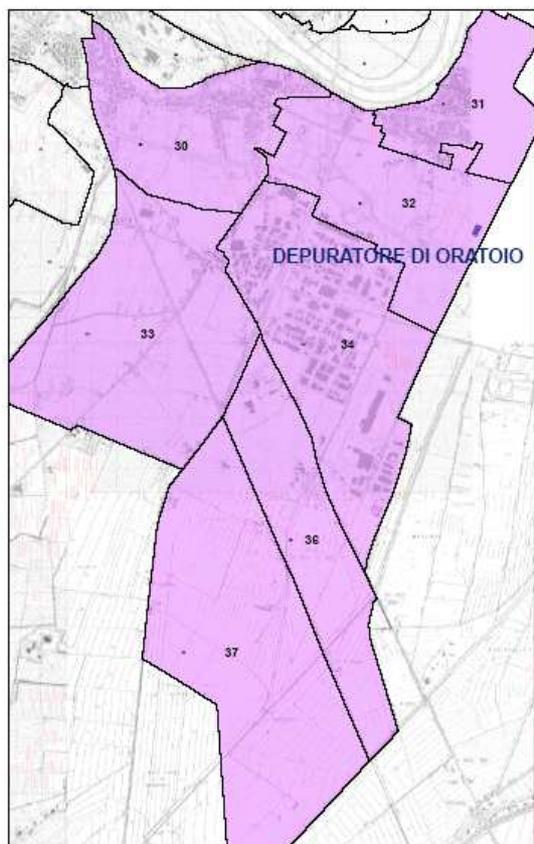
Scala 1:8.000



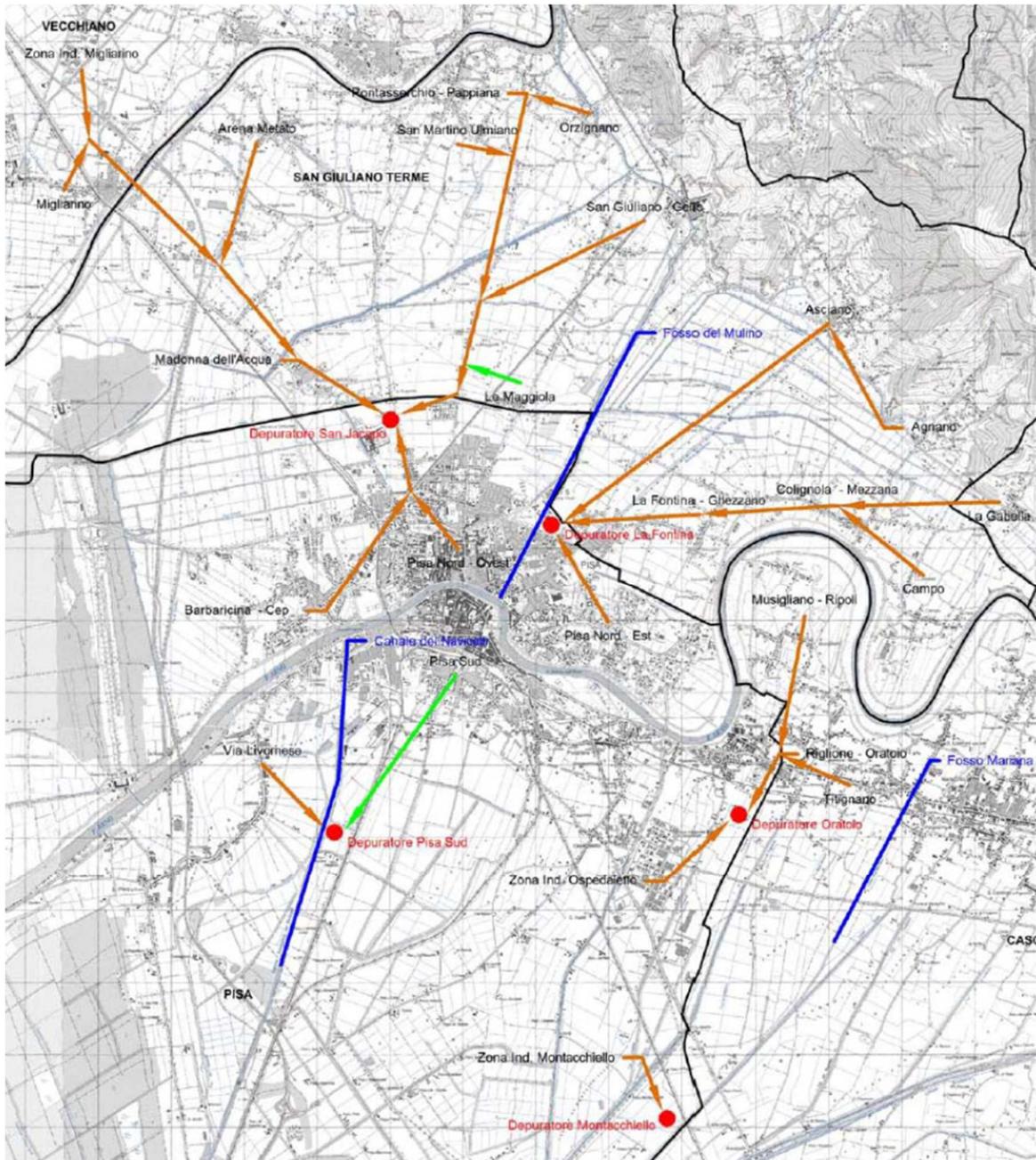
COMUNE DI PISA
Direzione Urbanistica
Ufficio Assetto del Territorio
U.O. Valutazioni Ambientali

0 0.15 0.3 0.45 0.75 1.2 Kilometers

Scala 1:8.000



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.

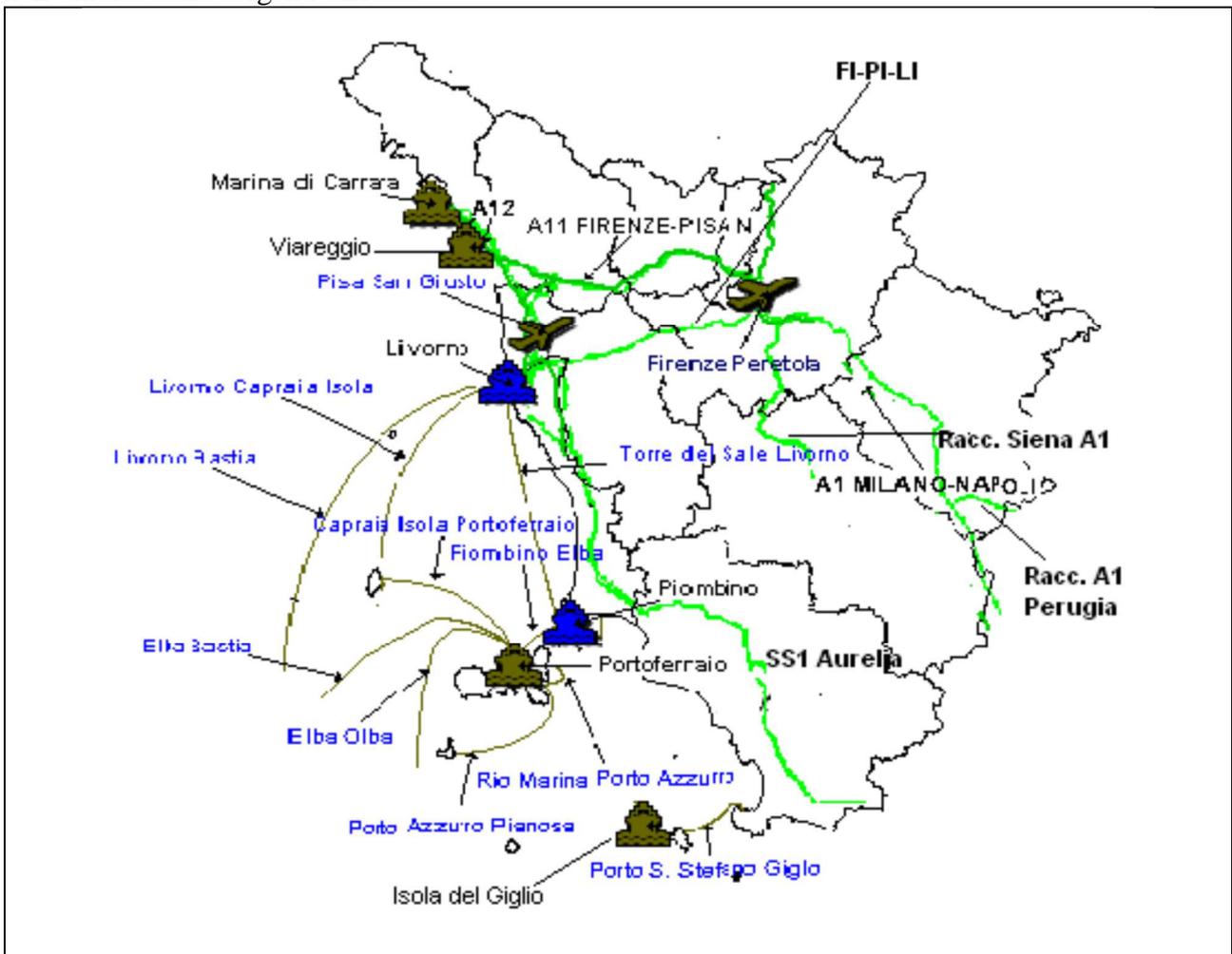
In linea generale una sorgente localizzabile mediante coordinate geografiche è dichiarata puntuale se nell'arco dell'anno solare di riferimento le emissioni superano almeno una delle seguenti soglie:

- 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,

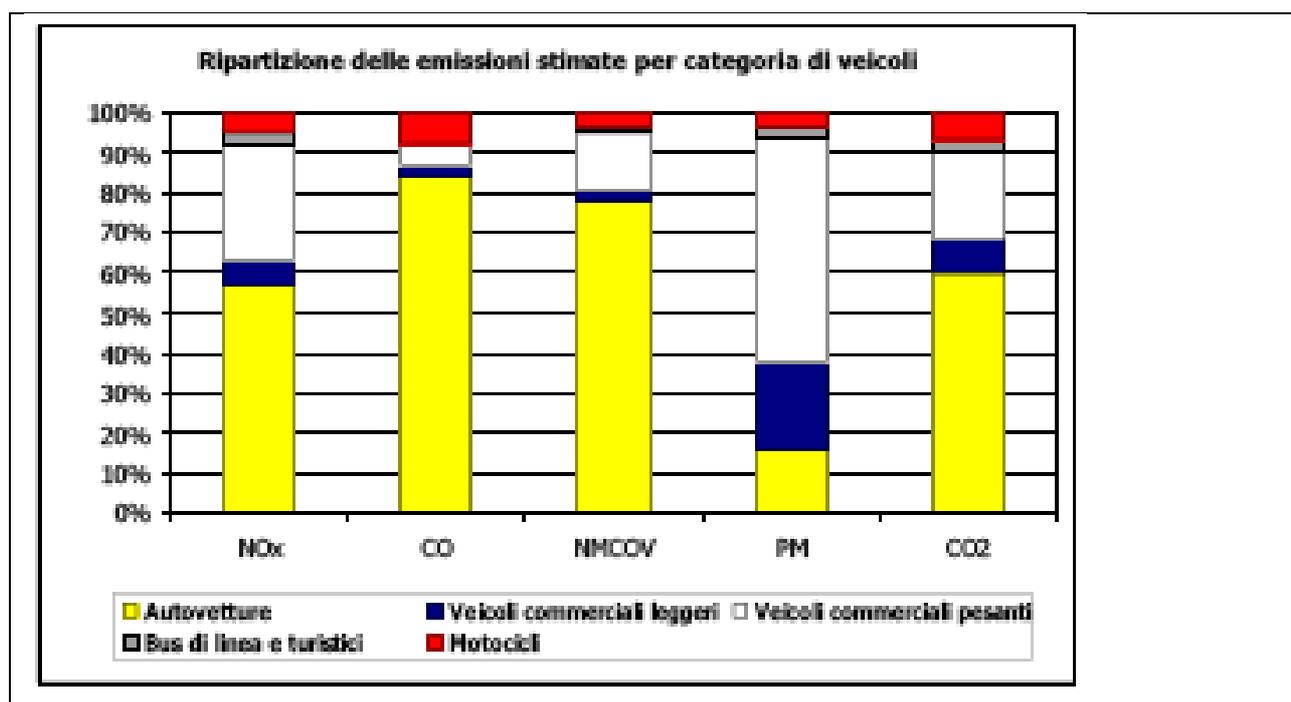
di Ossidi di Azoto, nel macrosettore Trattamento e Smaltimento Rifiuti,

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.

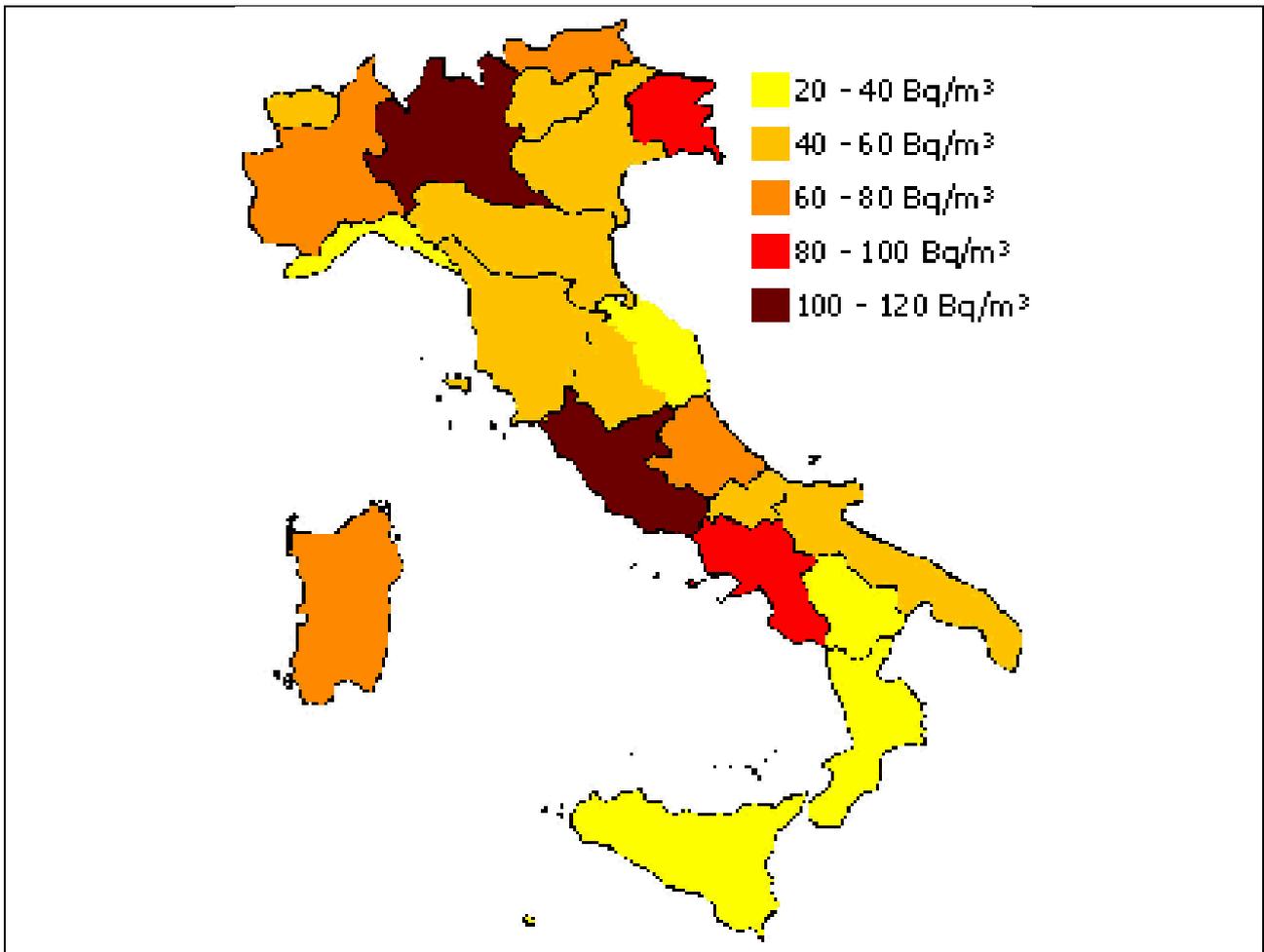
In Italia la regolamentazione dell'esposizione al radon nei luoghi di lavoro è stata introdotta all'inizio del 2001 con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo n. 241/00, che ha recepito la Direttiva 29/96/Euratom, modificando e integrando il D.Lgs. 230/95.

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.

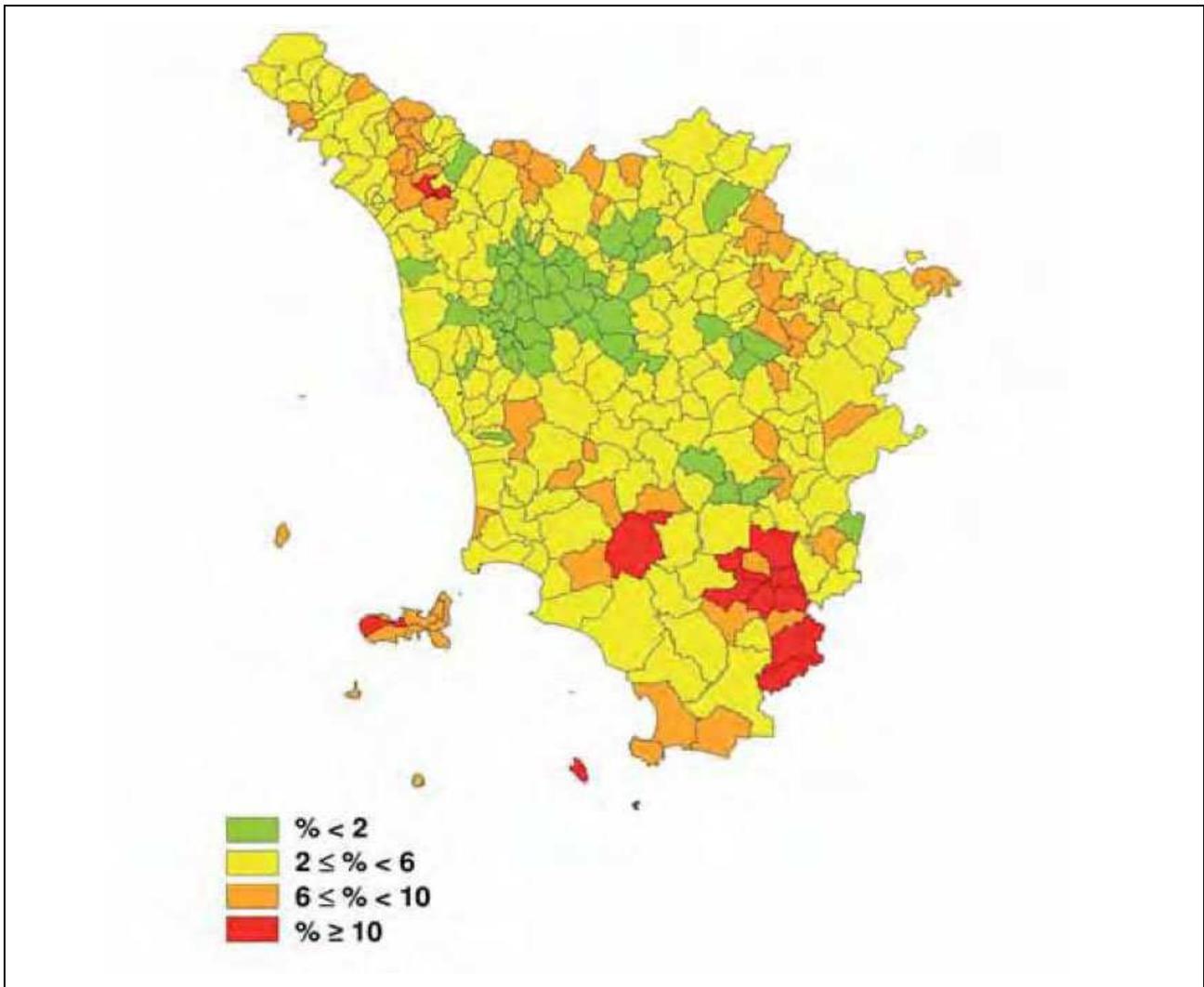
L'indagine è stata organizzata e coordinata a livello nazionale da ISS (Istituto Superiore di Sanità) e APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, ora ISPRA), e a livello locale ha coinvolto il Sistema sanitario regionale con le strutture della prevenzione: attualmente i Dipartimenti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

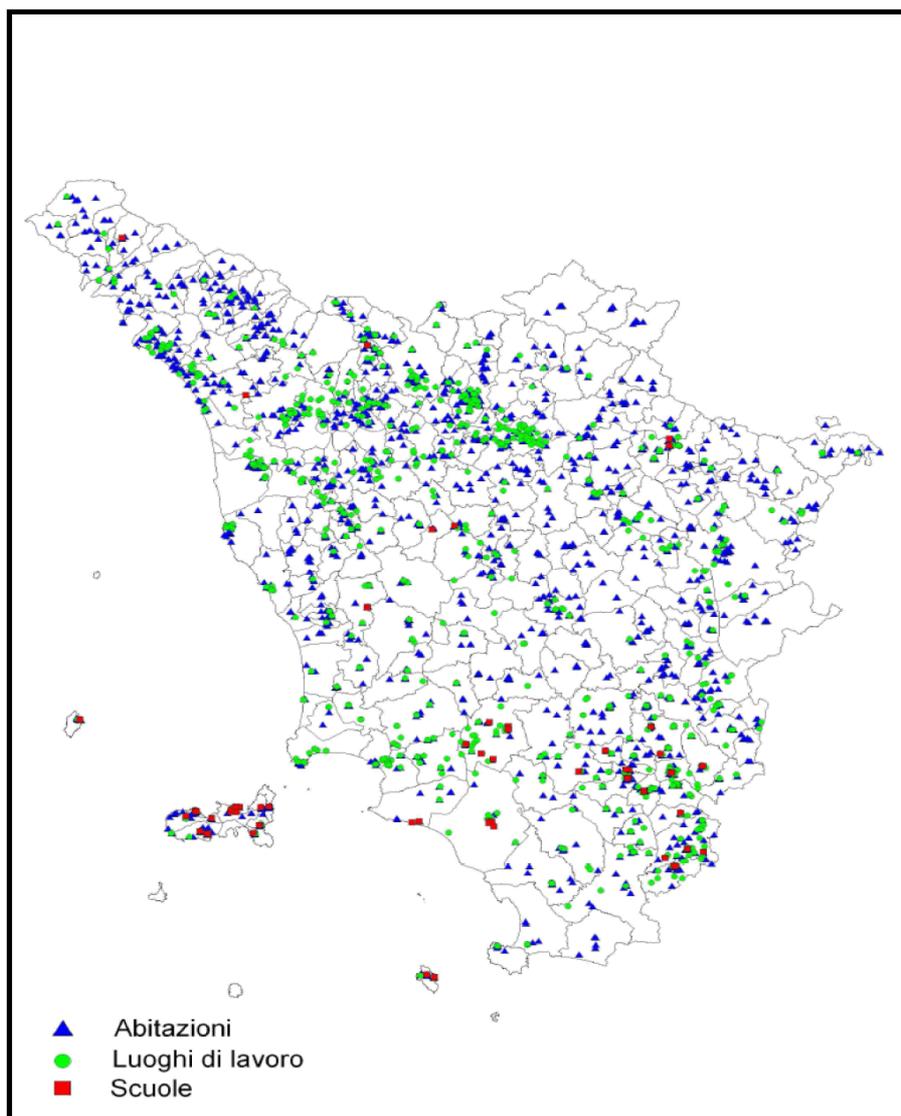
Il campione di luoghi di lavoro è minore in termini di numero di siti rispetto alle abitazioni, ma paragonabile in termini di numero di locali misurati; il numero medio di locali per sito è infatti circa 3, in confronto a poco più di 2 nelle abitazioni.

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;

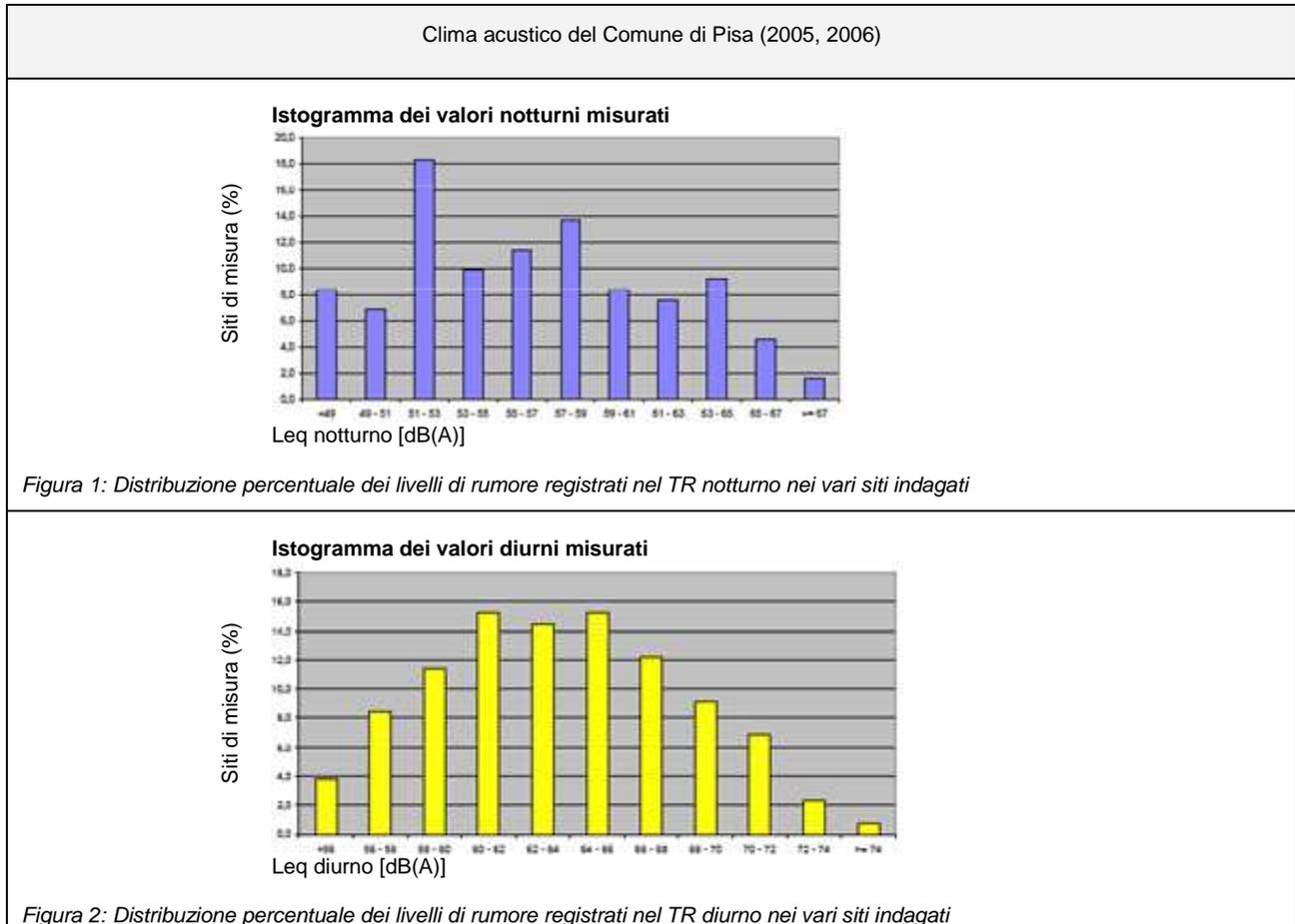
nel Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Pisa (PCCA) approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 66 del 8 Settembre 2004.

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

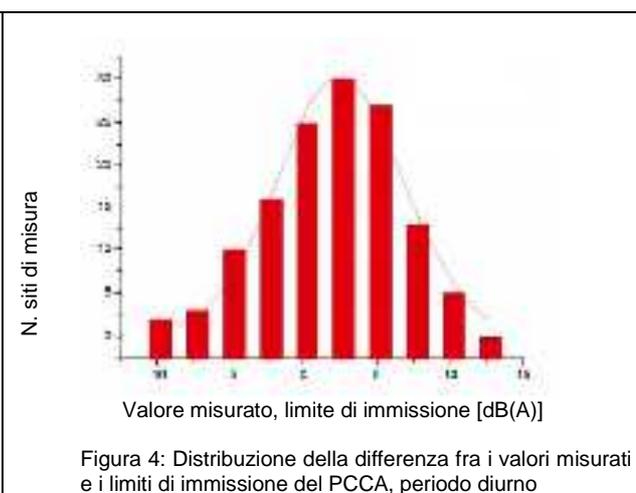
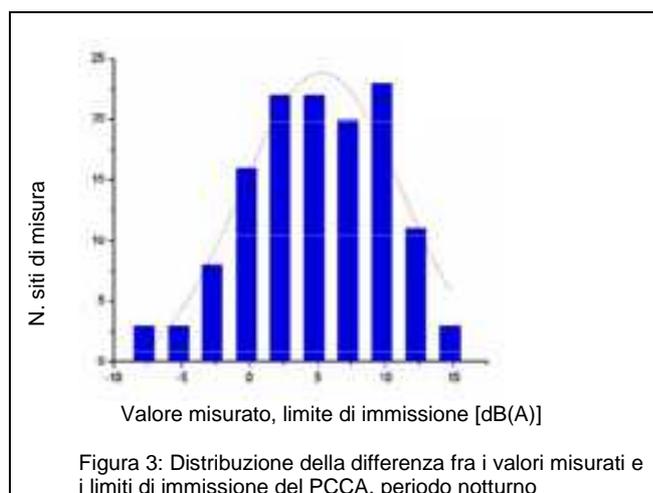
dB(A); ciò conferma il suddetto miglioramento dello stato acustico generale del Comune, considerato che dalla precedente indagine risultava invece uno spostamento dei livelli di rumore, specialmente nel periodo notturno, verso valori più alti.

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.

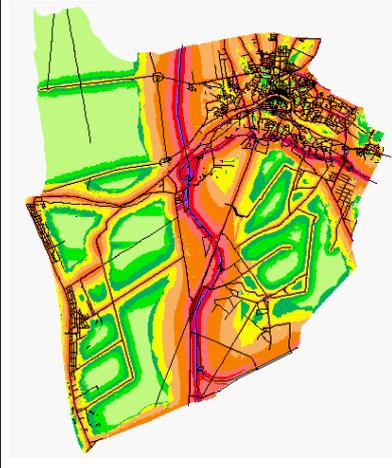
Il rotolamento degli pneumatici sull'asfalto è fonte di rumore a seguito dell'intrappolamento e successivo rilascio di aria dalle cavità, nonché di vibrazioni sulla carrozzeria.

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.

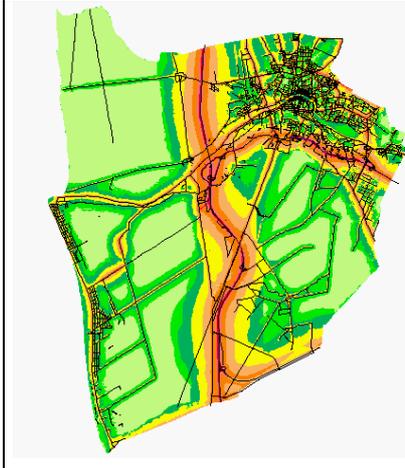
Infine, l'azione dei freni che si manifesta attraverso lo sfregamento fra ferodo e disco; se la pressione fra i due elementi è elevata si può provocare il trascinarsi del pneumatico sull'asfalto; l'azione combinata dei due fenomeni è causa di elevati livelli di rumorosità.

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.

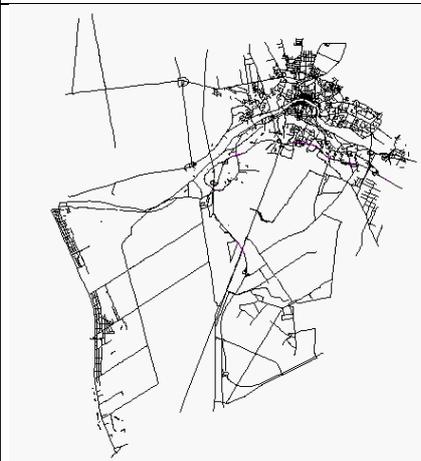
Mappatura Acustica del territorio comunale. Sorgente: traffico veicolare.



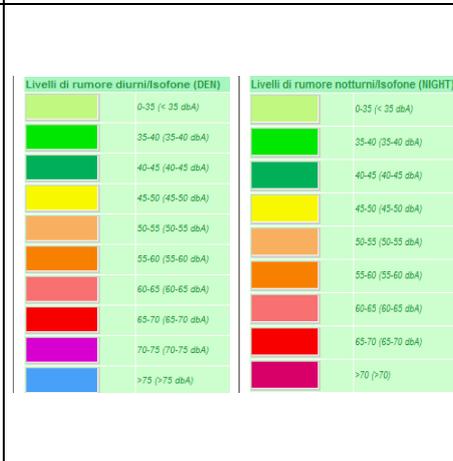
Lden



Lnigt



Rete stradale



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.

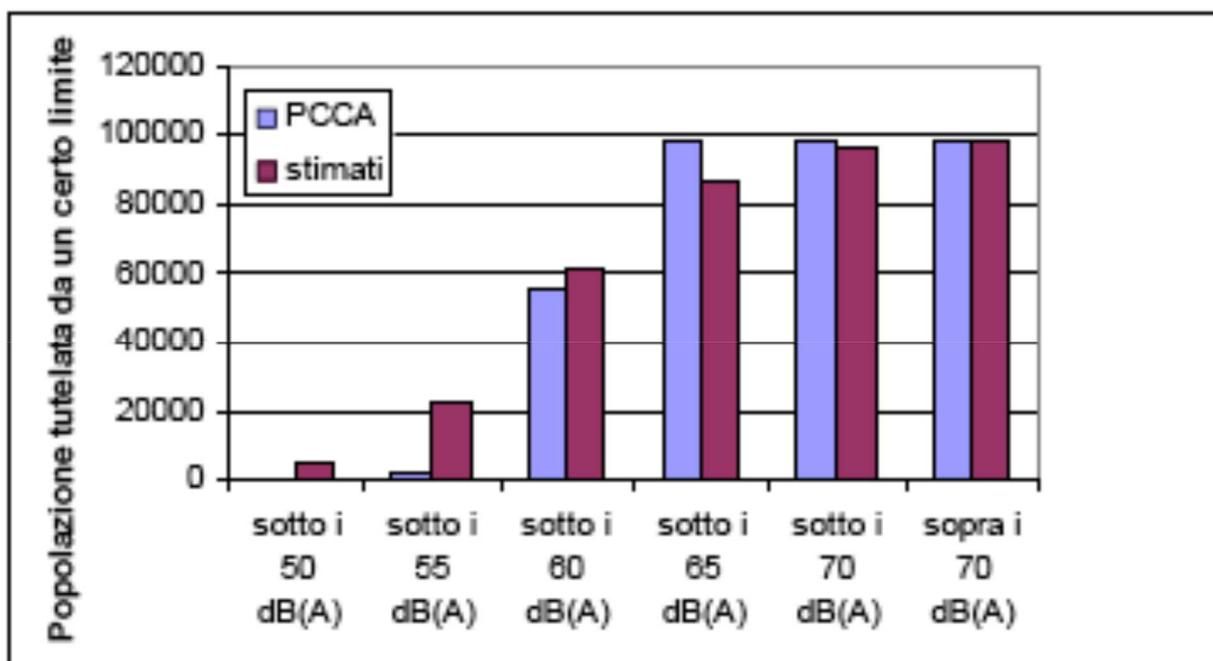


Figura 5

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).

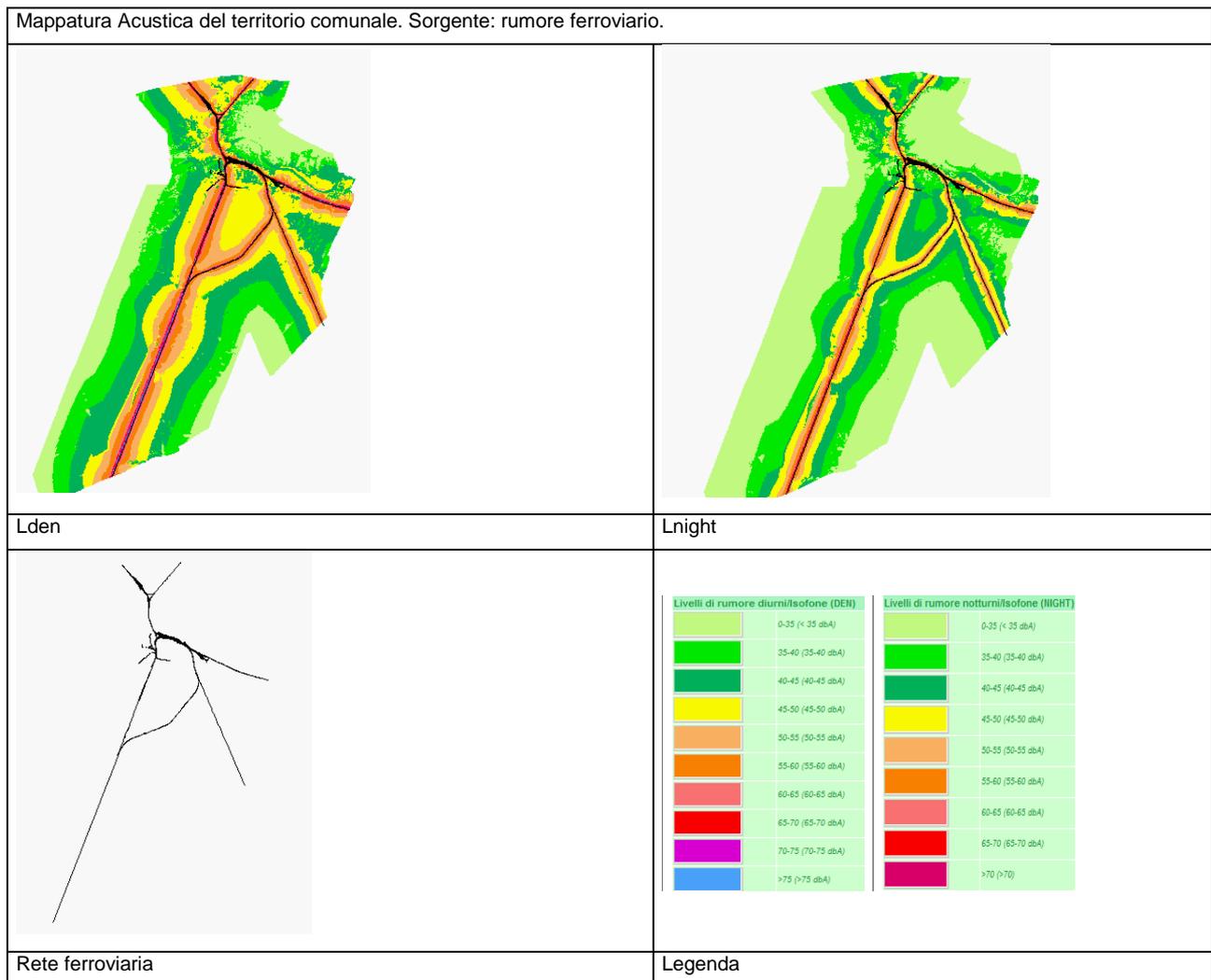
Tab. 3 Numero abitanti esposti ad un certo valore del superamento

	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

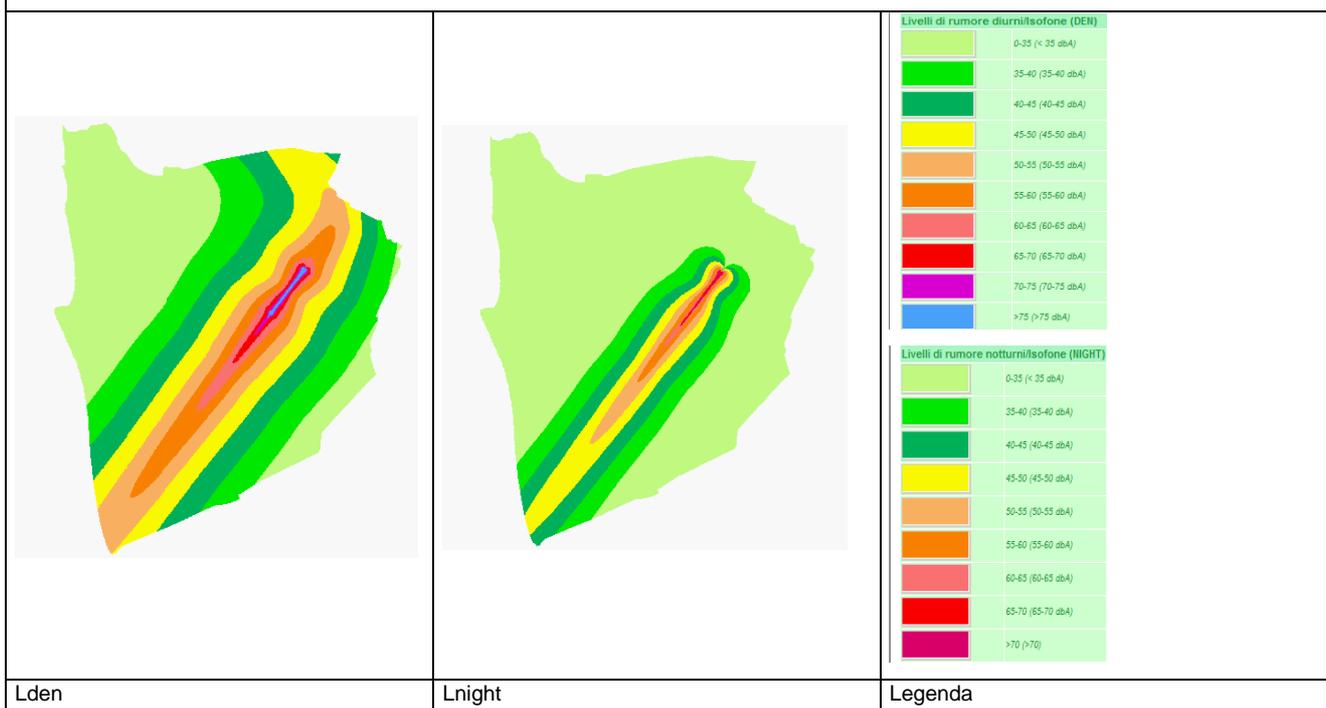
Il rumore prodotto dal traffico ferroviario presenta caratteristiche peculiari. Dalla misura dei livelli di rumorosità prodotti dai transiti dei convogli sulle 24 ore è possibile ricavare dei dati significativi per considerazioni su periodi temporali estesi. Ciò deriva dalla ripetitività giornaliera 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.

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



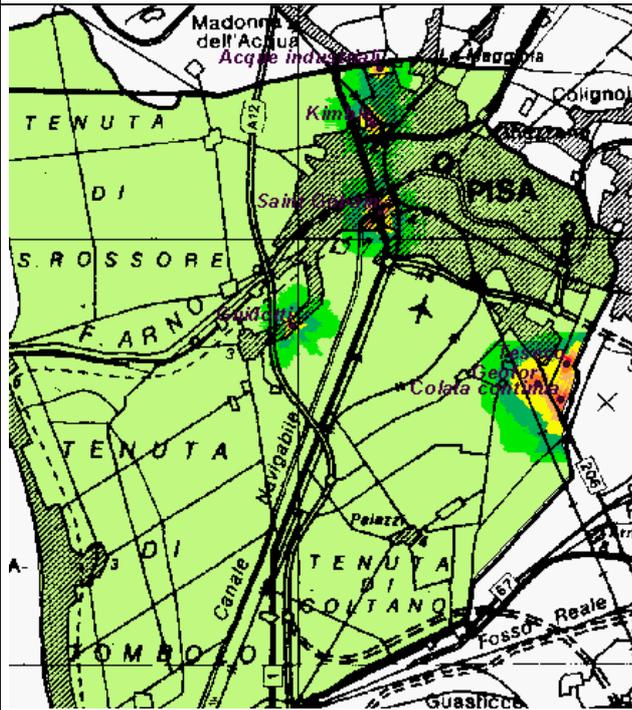
Rumore dell'attività industriale

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

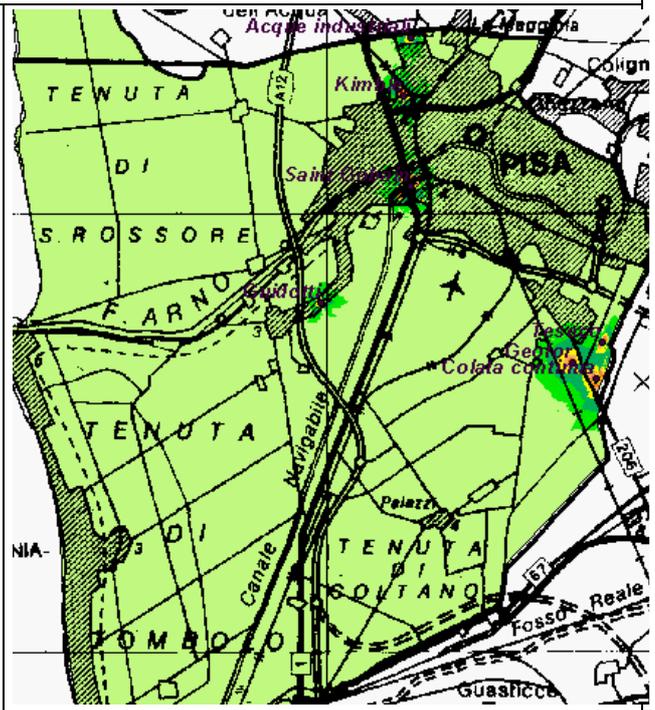
Si tratta di complessi industriali la cui localizzazione, non lontana dal centro cittadino, è riconducibile a scelte compiute sino al dopoguerra. Mentre all'epoca la localizzazione cittadina produceva evidenti benefici per gli spostamenti, ad oggi quel tipo di localizzazione appare una soluzione quantomeno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

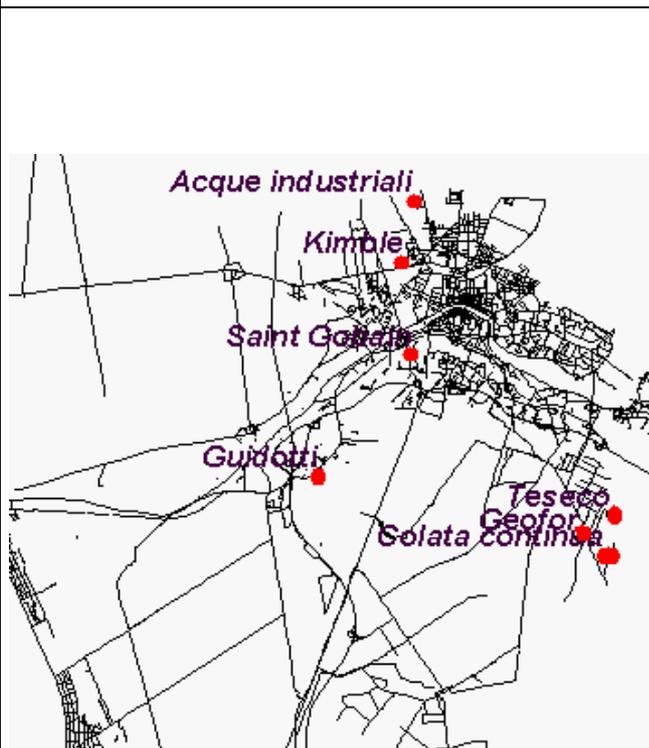
Mappatura Acustica del territorio comunale. Sorgente: rumore attività industriali



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

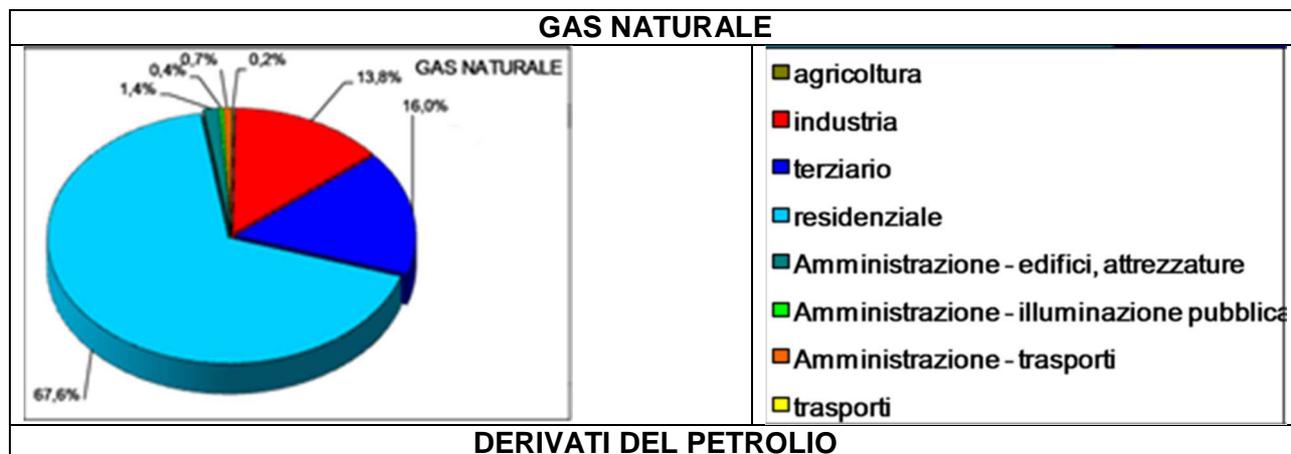
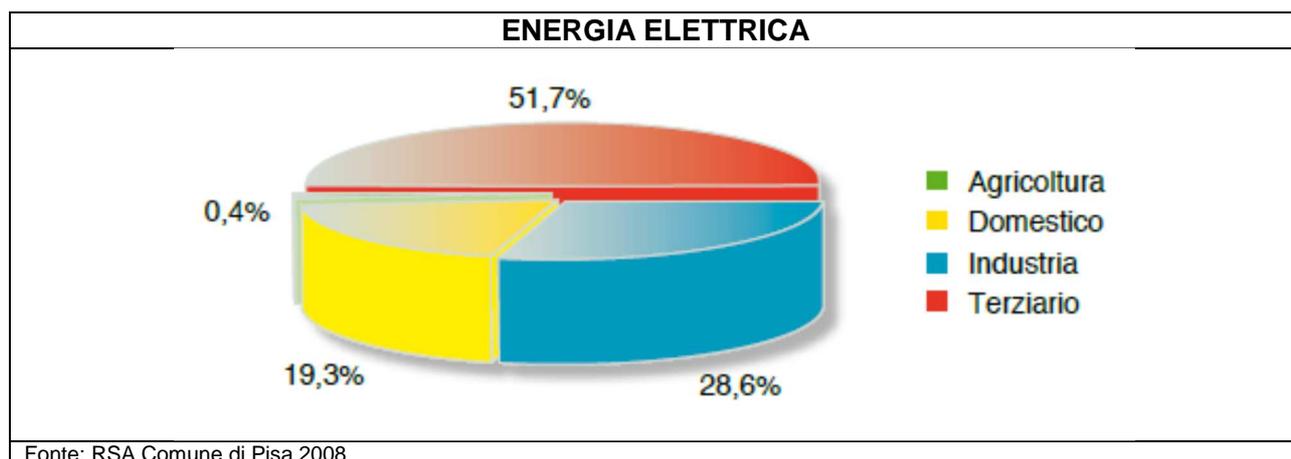
Consumi energetici comunali (P S R)

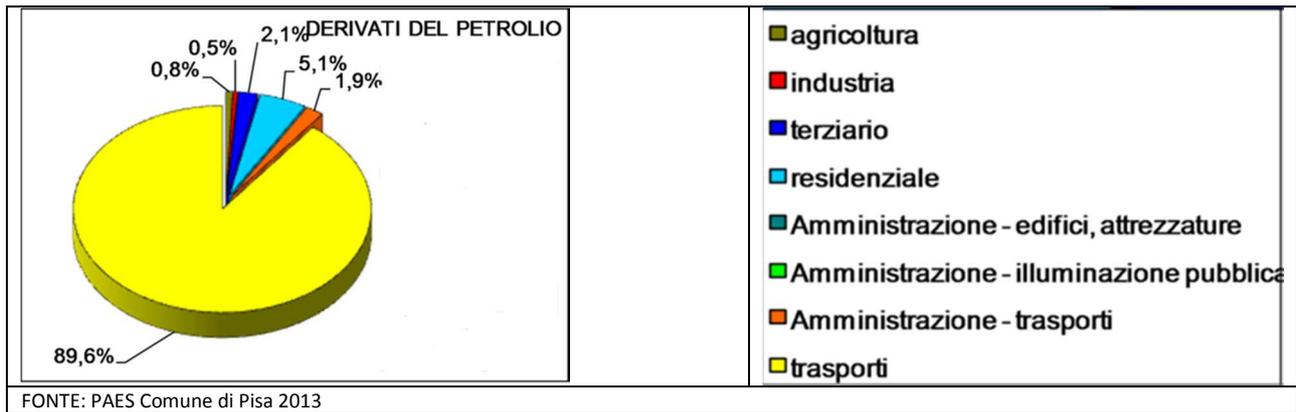
Relativamente a questa tematica sono disponibili alcuni dati a livello comunale nelle Relazioni sullo stato dell'ambiente del Comune di Pisa per il periodo 1997 – 2008 e PAES comunale del 2013.

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 Provincie 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.

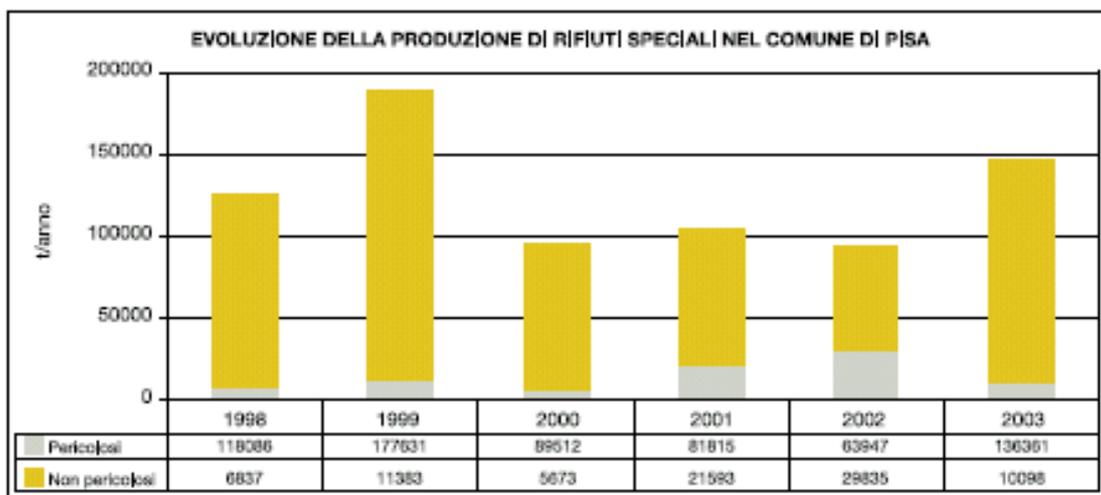
Una frazione dei rifiuti speciali, contenendo sostanze pericolose al di sopra di valori soglia stabiliti dalla legge, costituisce la tipologia dei rifiuti pericolosi.

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).

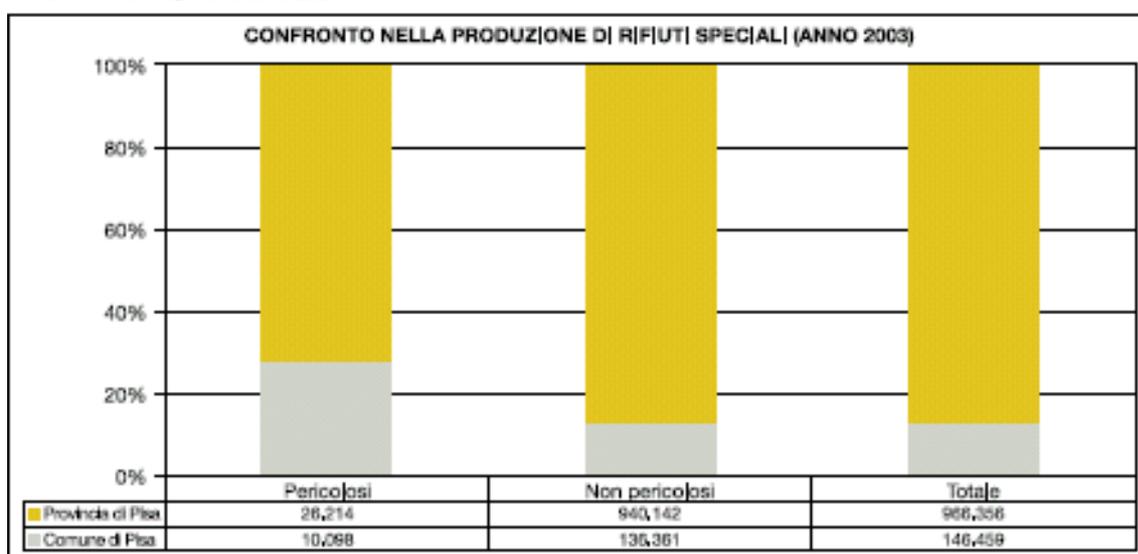
Dall'analisi percentuale delle tipologie di rifiuto speciale che maggiormente influenzano il quantitativo totale, emerge che i "rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione" derivanti da attività nel settore delle costruzioni contribuiscono in maggior percentuale rispetto a tutti gli altri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

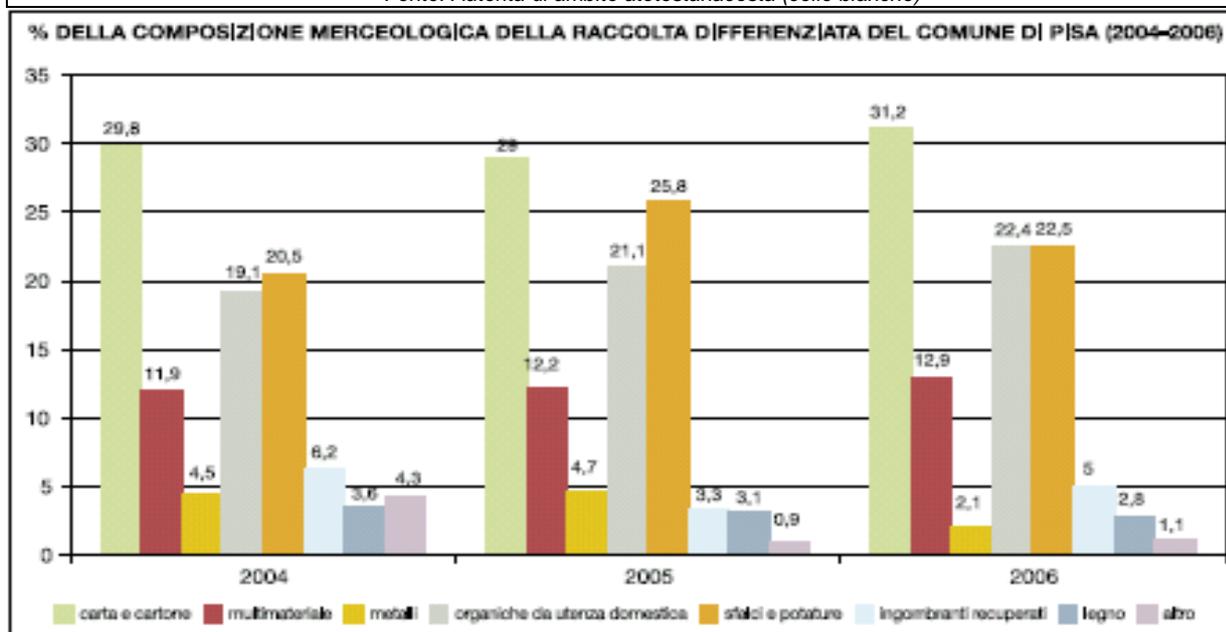
Composizione merceologica rifiuti urbani indifferenziati e differenziati (S)

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.

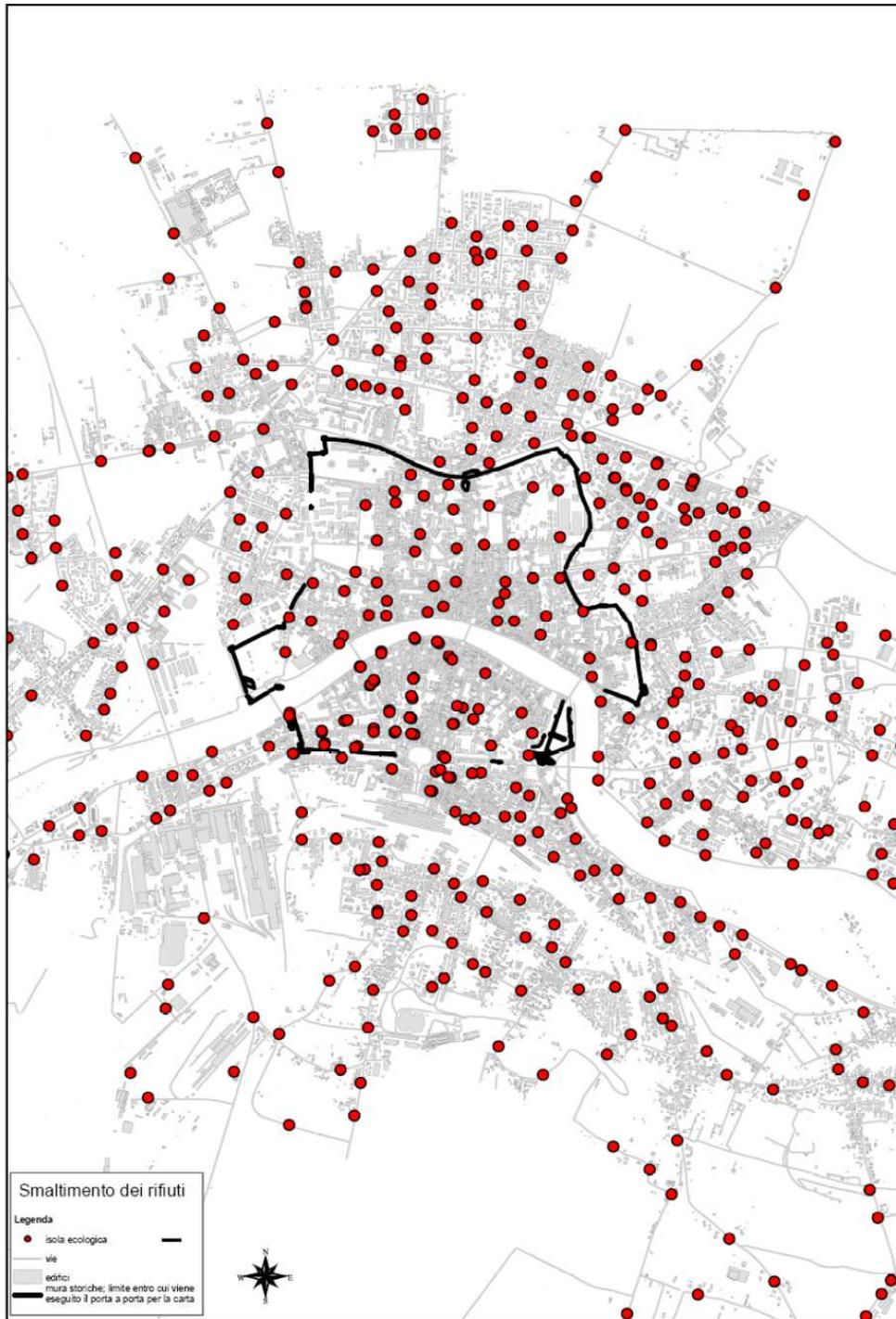
Il multimateriale rappresenta il 13% del totale raccolto in forma separata. L'analisi delle singole componenti della raccolta multimateriale evidenzia una predominanza del vetro (69% nel 2005 e 72% nel 2006) rispetto alle altre frazioni. La frazione multimateriale fa registrare incrementi significativi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

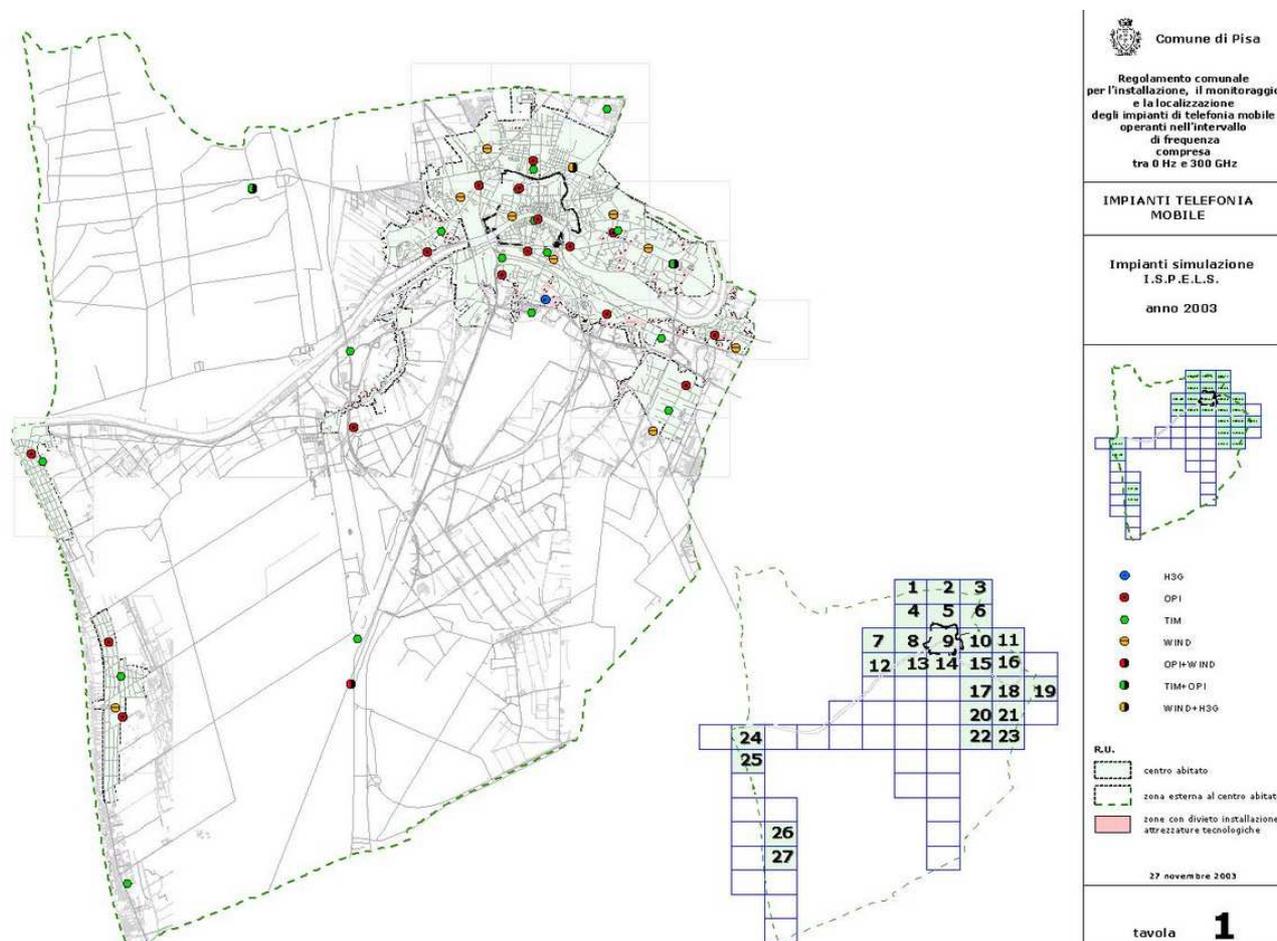
* La linea presenta una derivazione nel territorio comunale di San Giuliano Terme. La fascia cautelativa a 0.4 μ T nel territorio del comune di Pisa ha una semilarghezza rispettivamente di 24,5 m a partire dalla derivazione in direzione ovest, fino alla cabina primaria di Pisa Porta a Lucca e di 26,5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