



Comune di Pisa
Assessorato all'Ambiente

RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE



NEL COMUNE DI PISA 04

con il patrocinio di:



Provincia di Pisa



INTRODUZIONE

Il presente Rapporto costituisce una occasione importante per fare il punto sulla attuale situazione ambientale del territorio comunale e sulle sue prospettive di crescita e di sviluppo. L'analisi proposta evidenzia dati differenziati rispetto al quadro complessivo delle condizioni socio economiche, segnalando i punti di forza e quelli di debolezza e contribuendo così a delineare meglio il senso e gli obiettivi del progetto di governo del territorio. A questo proposito è necessaria una lettura attenta del Rapporto, sia da parte della Amministrazione Comunale, sia da parte delle Istituzioni e degli Enti di servizio, così come delle Aziende e delle Associazioni di categoria. Il dato di partenza è costituito dalla tenuta sostanziale del nostro tessuto socio economico e ambientale rispetto alle varie cause di possibile crisi e di degrado dello stesso. Emerge dal Rapporto una tenuta in media con la situazione toscana, caratterizzata dalla costante crescita di consumi e uso dei servizi e, insieme, dall'aumento della produzione di rifiuti e dal permanere di fattori di rischio per l'inquinamento atmosferico e del suolo. La valutazione delle criticità che emergono dal rapporto va di pari passo con la sottolineatura della necessità di una strategia di sviluppo sostenibile e di competitività, che passa attraverso la ricostruzione di un legame virtuoso tra condizioni ambientali e sviluppo delle attività economiche. Pisa è città di grandi servizi e di terziario, ma possiede anche altre risorse. Prime tra tutte quelle del proprio patrimonio culturale, storico e naturale. Si tratta di risorse da difendere e da valorizzare, riequilibrando le varie funzioni del territorio, riqualificando il suo sistema industriale e, al tempo stesso, integrando le sue potenzialità di città d'arte e turistica in una visione che assuma l'ambiente come una variabile strategica del proprio sviluppo. All'interno di queste direttrici di fondo vi sono i problemi del traffico e della mobilità urbana, della erosione di alcuni tratti della costa, di una compiuta depurazione delle acque e della educazione a comportamenti pubblici in linea con l'obiettivo, valido per tutti, di una sempre migliore vivibilità urbana. Il Rapporto delinea un quadro che possiamo definire discretamente positivo, un quadro tuttavia che intendiamo assumere come punto di partenza per il lavoro prossimo futuro. Senza facili ottimismo, sì, possiamo farcela.

Paolo Fontanelli
Sindaco del Comune di Pisa



PRESENTAZIONE

Un punto di partenza

Quel che leggerete di seguito è punto di partenza. Tardivo, come sono spesso le percezioni dell'uomo. Fondamentale, perché lo sviluppo sostenibile ne ha bisogno.

Questo studio ci dà un quadro abbastanza leggibile della condizione socio-economica ed ambientale del nostro territorio. Complessivamente un quadro positivo.

Demografia

Il trend demografico evidenzia una costante flessione della popolazione residente che sembra arrestarsi solo negli ultimi due anni, con una tendenza alla diminuzione del numero di componenti dei nuclei familiari ed una spiccata incidenza delle fasce di età più elevate mentre la presenza di stranieri extracomunitari (circa il 5%) costituisce un dato strutturale della città, sempre più orientata verso una forma multietnica di convivenza.

Società

Il tessuto sociale comunale, si caratterizza per alcuni fenomeni rilevanti:

- I dati relativi alla scolarizzazione segnalano l'aumento dei passaggi dalla scuola media inferiore a quella superiore ma evidenziano anche un calo delle iscrizioni;
- Il settore lavorativo evidenzia una stabilizzazione del numero di iscritti agli uffici per l'impiego; la forma contrattuale prevalente resta ancora quella del tempo determinato e comunque l'occupazione tende a forme sempre più spinte di precariato;
- Per quanto riguarda la marginalità e la criminalità i dati segnalano sia il diffondersi del fenomeno della prostituzione (in gran parte rappresentato da donne immigrate clandestinamente), sia l'aumento dei casi di alcolodipendenza e tossicodipendenza, sia l'evoluzione della micro-

criminalità;

- Incoraggiante, invece, il forte spirito di partecipazione e solidarietà, dimostrato da un'articolata presenza sul territorio di organizzazioni del terzo settore, che offrono servizi alla persona ed operano in attività formative ed educative.

Le politiche del prossimo futuro non potranno che fare tesoro di queste indicazioni indirizzando sforzi e progettualità verso l'incoraggiamento alla residenza familiare, la piena integrazione sociale, il controllo del territorio e la valorizzazione delle forze di volontariato.

Inquinamento industriale

Il settore industriale contribuisce in modo sensibile ai carichi ambientali: significativi paiono i fabbisogni idrici (circa 72% del totale) ed il carico organico prodotto (55% del totale). Sulle emissioni in atmosfera il peso dell'industria risulta particolarmente elevato per molti degli inquinanti atmosferici, in particolare per gli ossidi di zolfo. In linea con le tendenze provinciali e regionali, è piuttosto scarsa l'adozione di strumenti volontari di gestione ambientale da parte di aziende ed enti. Invece, questi strumenti, dovranno essere sostenuti ed agevolati nel prossimo futuro rendendone maggiormente evidenti i vantaggi in termini economici e funzionali.

Economia

La struttura economica pisana è ancora prevalentemente fondata sull'attività terziaria, quella tradizionale del commercio e del turismo ma, soprattutto, quella che si è sviluppata intorno ai servizi avanzati connessi alla presenza dell'ospedale, dell'università, dei centri di ricerca e dell'aeroporto. L'industria si poggia sul settore delle costruzioni, della chimica farmaceutica e, in misura minore, sul settore tessile e dell'abbigliamento, sulla produzione dei mobili e sulla lavorazione del vetro. L'incidenza del settore agricolo è modesta, sia in termini di addetti che di ricchezza prodotta, anche se sempre più interessato da produzioni di tipo biologico.

Altri fattori di pressione ambientale

Un importante fattore di pressione ambientale deriva dal turismo: gli elevati valori di presenze turistiche unite ad un'alta densità abitativa nel centro storico e nel Litorale, comportano una rilevante antropizzazione del territorio. Questo comporta un lieve incremento nel consumo del suolo nonostante che i nuovi strumenti urbanistici puntino al recupero del patrimonio esistente piuttosto che alla nuova edificazione. A questo va aggiunta la popolazione universitaria, che nell'anno 2002-2003 contava oltre 46.500 studenti iscritti e la pressione indotta dal forte pendolarismo legato alle strutture universitarie ed ospedaliere.

Questo fa sì che, a fronte della flessione della popolazione comunale residente, crescano molti degli indicatori di pressione ambientale: in particolare, si registra un incremento della produzione di rifiuti, dei consumi idrici, dei consumi di energia elettrica e della mobilità. Più stabile sembra invece la produzione di anidride carbonica e appare ottima la crescita della raccolta differenziata.

Le stesse componenti di pressione portano intensi flussi di traffico soprattutto nella parte urbanizzata e nelle vie di collegamento che creano un rischio di superamento dei valori limite delle polveri fini e degli ossidi di azoto soprattutto nel periodo invernale.

Per questo le politiche di area vasta sono ormai una esigenza imprescindibile.

Le acque

Lo stato qualitativo delle acque dell'Arno - pur se in evoluzione - rimane scadente, così come quello dei corsi d'acqua minori. Le acque sotterranee della pianura pisana sono caratterizzate da un impatto antropico ridotto con moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, che presenta tuttavia limitazioni d'uso per la presenza di particolari specie chimiche (ferro e manganese) o per il basso quantitativo disponibile. L'intrusione marina, che si è spinta nell'entroterra, causa non pochi problemi alle acque utilizzate per fini agricoli e turistici. E' inutile sottolineare come il problema della depura-

zione dei grandi centri urbani ed industriali ubicati a monte rispetto alla città costituisca un elemento fondamentale per alimentare le speranze di un concreto miglioramento.

Considerando il carico inquinante delle utenze civili ed industriali e l'attuale potenzialità degli impianti di depurazione, si stima un deficit depurativo comunale pari a circa il 42%, che, per essere risolto, necessita di interventi strutturali (alcuni già previsti) di potenziamento degli impianti di depurazione.

L'ambiente

Il nostro territorio è caratterizzato da un mosaico di ambienti di notevole valore ecologico. Questa caratteristica conferisce all'Area pisana una notevole potenzialità naturalistica rappresentata dalla presenza di biotopi di assoluto valore che si rinven- gono in prevalenza nella zona costiera del Parco Naturale dove si situano pregiati habitat e specie vegetali di grande importanza. L'estensione delle aree protette rappresenta, infatti, quasi il 40% della superficie comunale. Più complessa è la situazione della pianura alluvionale dell'Arno che risente sia della pesante urbanizzazione e delle critiche condizioni ambientali dei biotopi connessi al sistema fluviale.

La riduzione dell'apporto sedimentario dell'Arno ha determinato un'erosione del litorale che, iniziata alla foce, si è progressivamente estesa alle spiagge laterali. Attualmente il processo erosivo ha superato la foce del Serchio a nord ed ha raggiunto l'abitato di Tirrenia a sud. Gli interventi relativi, pur se di altra competenza, assumono carattere di urgenza.

Il contesto urbano

Nel contesto urbano, gli standard urbanistici sono conformi alla legge: l'amministrazione comunale si è impegnata nella ristrutturazione e valorizzazione complessiva degli spazi (aree verdi, zone a traffico limitato, aree pedonali, piste ciclabili, ecc...), progressivamente estesa all'intera città, e nella dif-



fusione di comportamenti più rispettosi. Discreta appare l'accessibilità alle aree verdi ed ai servizi.

Che fare

Tutto questo fa comprendere che è necessario basare la strategia di sviluppo su un legame virtuoso tra le condizioni ambientali e lo sviluppo socioeconomico. Le condizioni sono favorevoli a partire da un tessuto sociale sano (istituzioni autorevoli e legittimate) e ricco (associazioni, volontariato, intensa vita collettiva) a cui si aggiunge un notevole patrimonio culturale, storico e paesaggistico oltre alla presenza di centri di servizi di eccellenza quali le Università, il CNR ed il Polo Ospedaliero.

Bisogna comunque mantenere la consapevolezza che stiamo operando su un territorio fragile e, in parte, soggetto a rischio idraulico e a erosione costiera.

Tra le prime necessità quelle di creare un sistema di mobilità urbana sostenibile e di sviluppare tra la cittadinanza modelli di comportamento volti a diminuire il consumo di risorse e ridurre le pressioni ambientali. Bisogna poi valorizzare e razionalizzare l'immenso potenziale turistico, incentivare al risparmio energetico e all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, individuare forme decisionali ed operative che valorizzino il lavoro di equipe e la multidisciplinarietà.

Grazie a questa fotografia aggiornata del territorio e delle sue componenti di pressione è ora possibile delineare una strategia di sviluppo futuro volto alla sostenibilità. Le garanzie di successo vanno ricercate da un lato nella capacità di lavoro comune tra le singole componenti che governano la comunità e dell'altra dal codice etico che ciascun amministratore e cittadino saprà anteporre ai propri particolari interessi.

Il cittadino protagonista

Ogni amministratore è prima di tutto un cittadino. Parte di una comunità complessa ed articolata che non può prescindere da comportamenti individuali

corretti per aspirare ad una crescita collettiva. E' indispensabile, a fianco di una precisa ed incisiva azione di governo volta alla sostenibilità, un cambio di mentalità e di cultura: ciascuno deve diventare attore consapevole del percorso virtuoso verso la conservazione degli ecosistemi e verso la riduzione delle pressioni cui è soggetto il nostro ambito urbano. E' indispensabile recuperare un senso di appartenenza al proprio territorio; una identità specifica che sappia legare l'uomo alla sua terra rispettandone pregi e fragilità; una etica comportamentale e di pensiero che sappia restituire fiducia per il futuro delle nuove generazioni.

Paolo Ghezzi
Assessore all'Ambiente del Comune di Pisa

AUTORI, CONTRIBUTI E COLLABORAZIONI

IMPOSTAZIONE METODOLOGICA, COORDINAMENTO ED ELABORAZIONE DEL RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE:

Direzione Tutela Ambientale del Comune di Pisa
Laura Giannotti – Dirigente della Direzione
Renata Ridondelli – Responsabile Ufficio Qualità Ambientale
Giuseppe Imperatore – Responsabile Ufficio Ambiente
Luca Padroni – Responsabile Ufficio Protezione Civile
Stefania Corucci
Mariella Filidei
Massimo Geloni
Gabriele Martini
Luca Piccini
Franco Piccirilli
Viviana Renzoni
Alessandra Stefani

Simone Pagni – Ecoistituto del Vàghera – Consulente del Comune di Pisa

Consorzio Pisa Ricerche – Analisi critica del Rapporto sullo Stato dell'Ambiente

Si ringraziano tutti i soggetti che a diverso titolo hanno contribuito alla realizzazione di questo Rapporto.

In particolare:

Le Direzioni del Comune di Pisa

- Grandi Opere
- Edilizia Privata
- Mobilità
- Polizia Municipale
- Servizi Educativi
- Sistema Informativo
- Sociale Sviluppo Economico e Turismo
- Urbanistica

ACI – Automobile Club Italiano

ACQUE S.p.A.

AEP – Agenzia Energetica della Provincia di Pisa

APT – Azienda di Promozione Turistica Provinciale

ARPAT – Agenzia Regionale Protezione Ambientale Toscana

ARRR – Agenzia Regionale Recupero Risorse

ARSIA – Agenzia Regionale Sviluppo e Innovazione Agricolo-Forestale

ASL5

ATO 3 – Ambito Territoriale Ottimale - gestione rifiuti

ATO 2 – Ambito Territoriale Ottimale - gestione risorse idriche - Basso Valdarno

Camera di Commercio di Pisa

Corpo Forestale dello Stato – Sezione di Pisa

CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche
CPR – Consorzio Pisa Ricerche
CPT – Compagnia Pisana Trasporti
ENEL
ENTOMOX S.r.l.
GEOFOR S.p.A.
IRPET – Istituto Regionale Programmazione Economica Toscana
La.MMA – Laboratorio di Meteorologia e Modellistica Applicata
Osservatorio per le politiche sociali della Provincia di Pisa
Parco naturale di Migliarino – San Rossore-Massaciuccoli
Provincia di Pisa – Area Governo del Territorio
Sistema Informativo Territoriale Integrato della Provincia di Pisa
Società della Salute Zona Pisana
Opera della Primaziale
Toscana Gas Clienti

Si ringraziano la Regione Toscana e la Provincia di Pisa per il patrocinio



Opera della Primaziale Pisana



SOMMARIO

INTRODUZIONE	3
PRESENTAZIONE	5
AUTORI, CONTRIBUTI E COLLABORAZIONI	8
NOTA METODOLOGICA	14
I SISTEMI AMBIENTALI	17
1. ACQUA	19
1.1 Premessa	21
1.2 Fonti dei dati	21
1.3 Tabella di sintesi dei principali indicatori	21
1.4 Elementi di criticità	23
1.5 Gli indicatori analizzati	25
1.5.1 <i>Qualità dei corsi d'acqua superficiale (S)</i>	25
1.5.2 <i>Qualità delle acque costiere (S)</i>	29
1.5.3 <i>Qualità delle acque sotterranee (S)</i>	33
1.5.4 <i>Fabbisogni idrici (P)</i>	36
1.5.5 <i>Consumi idrici da acquedotto (P)</i>	38
1.5.6 <i>Qualità delle acque potabili (S)</i>	40
1.5.7 <i>Utilizzo e caratteristiche della rete di distribuzione (P/R)</i>	42
1.5.8 <i>Rete fognaria (R)</i>	47
1.5.9 <i>Depurazione delle acque reflue (R)</i>	48
2. ARIA	55
2.1 Premessa	57
2.2 Fonti dei dati	57
2.3 Tabella di sintesi dei principali indicatori	57
2.4 Elementi di criticità	59
2.5 Gli indicatori analizzati	60
2.5.1 <i>Meteorologia: diffusività atmosferica (S)</i>	60
2.5.2 <i>Meteorologia: altezza di miscelamento (S)</i>	61
2.5.3 <i>Concentrazioni medie annue e superamento dei valori limite degli inquinanti atmosferici (S)</i>	63
2.5.4 <i>Biomonitoraggio della qualità dell'aria (S)</i>	68
2.5.5 <i>Qualità dell'aria-classificazione ai sensi del Dlgs n. 351/1999 (S/P)</i>	70
2.5.6 <i>Emissioni in atmosfera (P)</i>	73
2.5.7 <i>Rete di monitoraggio della qualità dell'aria (R)</i>	76
3. SUOLO E SOTTOSUOLO	79
3.1 Premessa	81
3.2 Fonti dei dati	81
3.3 Tabella di sintesi dei principali indicatori	81
3.4 Elementi di criticità	83
3.5 Gli indicatori analizzati	84
3.5.1 <i>Pericolosità idraulica (S)</i>	84
3.5.2 <i>Pericolosità geomorfologica (S)</i>	87
3.5.3 <i>Pericolosità geologico-idraulica (S)</i>	89
3.5.4 <i>Aree allagabili (I)</i>	92
3.5.5 <i>Vulnerabilità idrogeologica (S)</i>	94
3.5.6 <i>Struttura dell'uso del suolo (S)</i>	98
3.5.7 <i>Erosione costiera (S)</i>	99
3.5.8 <i>Rischio sismico (S)</i>	101

3.5.9	<i>Siti da bonificare (P/R)</i>	102
3.5.10	<i>Prevenzione e ripristino del dissesto idrogeologico (R)</i>	106
4.	PAESAGGIO E NATURA	109
4.1	Premessa	111
4.2	Fonti dei dati	111
4.3	Tabella di sintesi dei principali indicatori	112
4.4	Elementi di criticità	113
4.5	Gli indicatori analizzati	114
4.5.1	<i>Naturalità del paesaggio (S)</i>	114
4.5.2	<i>Naturalità dell'uso del suolo (S)</i>	116
4.5.3	<i>Aree sottoposte a regime di vincolo (S)</i>	118
4.5.4	<i>Siti, habitat e fitocenosi di elevato valore naturalistico (R)</i>	120
4.5.5	<i>Specie il liste di attenzione (R)</i>	124
4.5.6	<i>Aree naturali protette (R)</i>	129
4.5.7	<i>Aree faunistiche e istituti venatori (R)</i>	133
4.5.8	<i>Superficie percorsa da incendi (P)</i>	134
	SETTORI DI ATTIVITÀ E FATTORI ANTROPICI	139
5.	ATTIVITÀ ECONOMICHE (INDUSTRIA, AGRICOLTURA, SERVIZI E TURISMO)	141
5.1	Premessa	143
5.2	Fonti consultate e dati disponibili	143
5.3	Tabella di sintesi dei principali indicatori	144
5.4	Elementi di criticità	145
5.5	Gli indicatori analizzati	146
5.5.1	<i>Struttura Produttiva (D)</i>	146
5.5.2	<i>Domanda e offerta turistica (D)</i>	151
5.5.3	<i>Pressione turistica (P)</i>	153
5.5.4	<i>Industrie a rischio di incidente rilevante (P)</i>	155
5.5.5	<i>Impianti soggetti a norma IPPC (P)</i>	155
5.5.6	<i>Innovazione Ambientale – Iso 14001, EMAS, Ecolabel (R)</i>	157
5.5.7	<i>Struttura e pressioni dell'attività agricola (D/P)</i>	159
5.5.8	<i>Agricoltura biologica (R)</i>	161
5.5.9	<i>Pressioni ambientali delle attività industriali (P)</i>	163
6.	ENERGIA ED EMISSIONI CLIMALTERANTI	165
6.1	Premessa	167
6.2	Fonti dei dati	167
6.3	Tabella di sintesi dei principali indicatori	167
6.4	Elementi di criticità	168
6.5	Gli indicatori analizzati	169
6.5.1	<i>Consumi energetici (P)</i>	169
6.5.2	<i>Consumi di energia elettrica (P)</i>	170
6.5.3	<i>Consumi di gas metano (P)</i>	172
6.5.4	<i>Intensità energetica (P)</i>	173
6.5.5	<i>Contributo all'effetto serra – emissioni di CO2 da usi energetici (P)</i>	174
6.5.6	<i>Emissioni di gas serra (P)</i>	176
7.	RIFIUTI	179
7.1	Premessa	181
7.2	Fonti dei dati	181
7.3	Tabella di sintesi dei principali indicatori	181
7.4	Elementi di criticità	182

7.5	Gli indicatori analizzati	183
7.5.1	<i>Produzione di rifiuti urbani (P)</i>	183
7.5.2	<i>Raccolta differenziata (R)</i>	185
7.5.3	<i>Produzione di rifiuti speciali (P)</i>	188
7.5.4	<i>Servizi di raccolta urbana (R)</i>	190
7.5.5	<i>Impianti di stoccaggio, trattamento e smaltimento (R)</i>	193
7.5.6	<i>Capacità di smaltimento dei rifiuti urbani (R)</i>	195
7.5.7	<i>Costi di gestione dei rifiuti (R)</i>	196
8.	INQUINAMENTO ACUSTICO	197
8.1	Premessa	199
8.2	Fonti dei dati	199
8.3	Tabella di sintesi dei principali indicatori	200
8.4	Elementi di criticità	200
8.5	Gli indicatori analizzati	201
8.5.1	<i>Inquinamento acustico (S)</i>	201
8.5.2	<i>Zonizzazione acustica (R)</i>	204
9.	INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO	209
9.1	Premessa	211
9.2	Fonti dei dati	211
9.3	Tabella di sintesi dei principali indicatori	212
9.4	Elementi di criticità	213
9.5	Gli indicatori analizzati	213
9.5.1	<i>Sorgenti puntuali di inquinamento elettromagnetico (P)</i>	213
9.5.2	<i>Sorgenti lineari di inquinamento elettromagnetico (P)</i>	216
9.5.3	<i>Popolazione potenzialmente esposta ad inquinamento elettromagnetico dovuto ad elettrodotti (S/I)</i>	217
9.5.4	<i>Controllo dell'inquinamento elettromagnetico dovuto ad impianti per la telefonia mobile (R)</i>	218
9.5.5	<i>Regolamentazione per la localizzazione ed il controllo degli impianti di telefonia mobile (R)</i>	221
10.	MOBILITÀ E TRASPORTI	225
10.1	Premessa	227
10.2	Fonti dei dati	227
10.3	Tabella di sintesi dei principali indicatori	228
10.4	Elementi di criticità	229
10.5	Gli indicatori analizzati	230
10.5.1	<i>Mobilità locale: spostamenti giornalieri pro capite per motivo e modo di trasporto in Area pisana (D)</i>	230
10.5.2	<i>Mobilità locale: spostamenti giornalieri comunali pro capite per motivo e zona di destinazione (D)</i>	232
10.5.3	<i>Mobilità locale: spostamenti giornalieri comunali pro capite per motivo e modo di trasporto (D)</i>	233
10.5.4	<i>Domanda di attraversamento e scambio (D)</i>	235
10.5.5	<i>Rete stradale (D)</i>	236
10.5.6	<i>Motorizzazione privata (P)</i>	239
10.5.7	<i>Incidentalità stradale (I)</i>	241
10.5.8	<i>Trasporto pubblico (R)</i>	243
10.5.9	<i>Traffico aereo (I)</i>	247
10.5.10	<i>Traffico ferroviario (I)</i>	248
10.5.11	<i>I costi sociali del sistema trasporto (I)</i>	250
	AMBIENTE URBANO, QUALITÀ DELLA VITA E SALUTE	253
11.	SISTEMA URBANO	255
11.1	Premessa	257
11.2	Fonti dei dati	257
11.3	Tabella di sintesi dei principali indicatori	258

11.4	Elementi di criticità	259
11.5	Gli indicatori analizzati	261
11.5.1	Consumo di suolo (P)	261
11.5.2	Edificazione del suolo (P)	262
11.5.3	Produzione edilizia (S/P)	264
11.5.4	Abusivismo edilizio (D)	265
11.5.5	Patrimonio abitativo (S/P)	266
11.5.6	Struttura delle aree produttive (S/P)	268
11.5.7	Dispersione degli insediamenti (P)	270
11.5.8	Accessibilità alle aree verdi (S)	271
11.5.9	Accessibilità ai servizi (S)	273
11.5.10	Piste ciclabili (R)	278
11.5.11	Aree pedonali, ZTL (S/R)	279
11.5.12	Aree verdi urbane (S/R)	281
11.5.13	Disponibilità di standard urbanistici (R)	282
12.	SISTEMA SOCIALE - WELFARE	285
12.1	Premessa	287
12.2	Fonti dei dati	287
12.3	Tabella di sintesi dei principali indicatori	287
12.4	Elementi di criticità	289
12.5	Gli indicatori analizzati	291
12.5.1	Struttura e dinamiche della popolazione (S/P)	291
12.5.2	Struttura della famiglia (S)	296
12.5.3	Pressioni ambientali della popolazione (P)	298
12.5.4	Immigrazione (S)	300
12.5.5	Servizi sociali – Asili nido, Strutture per anziani ed Assistenza domiciliare (S)	302
12.5.6	Istruzione (S)	306
12.5.7	Mercato del lavoro (S)	309
12.5.8	Reddito e PIL pro capite (S)	313
12.5.9	Marginalità e Dipendenze (S)	314
12.5.10	Disabilità, Handicap e Invalidità (S)	316
12.5.11	Criminalità (S)	318
12.5.12	Pensioni (R)	320
12.5.13	Terzo settore (S/R)	321
13.	STATO DI SALUTE	323
13.1	Premessa	325
13.2	Fonti dei dati	325
13.3	Tabella di sintesi dei principali indicatori	326
13.4	Elementi di criticità	327
13.5	Gli indicatori analizzati	328
13.5.1	Mortalità (S)	328
13.5.2	Livello di ospedalizzazione (R)	332
13.5.3	Malattie infettive (S)	333
13.5.4	Infortuni sul lavoro (S)	335
13.5.5	Malattie professionali (S)	337
13.5.6	Educazione e controllo alimentare (R)	338
13.5.7	Anagrafe canina e gestione animali infestanti in ambito urbano (R)	339
13.5.8	Esposti in campo ambientale (I)	342
	GLOSSARIO	345

NOTA METODOLOGICA

Il Rapporto sullo stato dell'ambiente del Comune di Pisa

Partendo dall'iniziativa di Agenda 21 locale avviata dalla Provincia di Pisa in tutto il territorio provinciale ed in particolare nell'Area Pisana mediante la realizzazione del Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del SEL 13 – Area pisana, il Comune di Pisa si è posto l'obiettivo primario di creare le condizioni opportune per avviare uno specifico processo di Agenda 21 locale sul territorio di propria competenza, fornendo alla comunità uno strumento conoscitivo di partenza per stimolare l'avvio di tale percorso.

La costruzione del Rapporto comunale si è sviluppata attraverso l'analisi della qualità e della disponibilità di risorse ambientali, dei fenomeni di inquinamento e di degrado, dei fattori dello sviluppo che maggiormente costituiscono un elemento di criticità o un'opportunità per la comunità locale. Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del Comune di Pisa intende configurarsi come strumento di comunicazione ma anche come supporto alle decisioni, utile alla valutazione ed al monitoraggio delle risposte in atto.

Il R.S.A. del Comune di Pisa è stato sviluppato utilizzando modelli e modalità di rappresentazione grafica consolidate dalle migliori esperienze internazionali ed europee in materia di indicatori ambientali e di sostenibilità locale (OCSE, DGXVI e DGXI, Agenzia Europea per l'Ambiente, Organizzazione Mondiale per la Sanità, Eurostat, ecc...), organizzando e commentando l'insieme dei risultati ottenuti al fine di poterli utilizzare come base informativa di orientamento per l'avvio di un processo di Agenda 21 e per il suo successivo monitoraggio.

Struttura ed articolazione del Rapporto

Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente comunale è articolato in 13 aree tematiche, ognuna delle quali viene descritta per mezzo di alcuni indicatori (indicatori descrittivi, di performance e/o di efficienza) integrati nel testo sotto forma di grafici e/o tabelle ed articolati secondo il modello DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti, Risposte). L'elenco delle aree tematiche, articolate in tre distinte sezioni, è riportato di seguito:

- SISTEMI AMBIENTALI
 - ACQUA
 - ARIA
 - SUOLO E SOTTOSUOLO
 - NATURA, PAESAGGIO E BIODIVERSITÀ
- SETTORI DI ATTIVITÀ E FATTORI ANTROPICI
 - ATTIVITÀ ECONOMICHE (INDUSTRIA, AGRICOLTURA, SERVIZI E TURISMO)
 - ENERGIA ED EMISSIONI CLIMALTERANTI
 - RIFIUTI
 - INQUINAMENTO ACUSTICO
 - INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO
 - MOBILITÀ E TRAFFICO
- AMBIENTE URBANO, QUALITÀ DELLA VITA E SALUTE
 - SISTEMA URBANO
 - SISTEMA SOCIALE - WELFARE
 - STATO DI SALUTE

Ogni area tematica è a sua volta organizzata secondo un modello omogeneo che prevede:

- una sezione introduttiva, in cui si delincono in termini generali le problematiche relative all'area tematica e si indicano le fonti di dati utilizzate;
- una sezione di sintesi dei principali indicatori, che offre una rappresentazione di insieme dei risultati degli indicatori sotto il profilo della "tendenza nel tempo", del "rispetto dei limiti di legge o obiettivi ambientali consolidati", di "azioni o risultati positivi conseguiti" e dove si riportano le conclusioni sintetiche derivate dalla lettura degli indicatori;
- una sezione descrittiva, in cui sono presentate le schede analitiche relative a tutti gli indicatori considerati, articolate secondo un modello definito: titolo e tipologia dell'indicatore secondo il modello DPSIR, rappresentazione grafica e/o tabellare, descrizione dell'indicatore e della relativa metodologia di calcolo, indicazione degli obiettivi ambientali auspicabili, commento sintetico sulle evidenze riscontrate.

I criteri generali adottati per la selezione degli indicatori sviluppati nell'ambito di ogni area tematica sono riferibili alla significatività ed alla rappresentatività degli indicatori stessi nei confronti delle aree tematiche di riferimento, nonché all'appartenenza a set di indicatori consolidati dalle migliori esperienze nazionali ed internazionali (come ad esempio gli indicatori sviluppati nell'ambito del progetto Ecosistema Urbano o quelli relativi al progetto denominato 'Verso un profilo di sostenibilità locale – Indicatori Comuni Europei' e promosso dalla Commissione Europea). La concreta applicazione degli indicatori si è inoltre dovuta confrontare con la reale disponibilità di adeguati dati di base.

Come presentazione del Rapporto, con l'intento di condurre una lettura sintetica del livello di sostenibilità complessiva raggiunto dal Comune di Pisa, si è infine tentata una lettura integrata delle principali componenti ambientali, economiche e sociali, sulla base delle evidenze riscontrate nelle successive aree tematiche in termini di criticità rilevate, tendenze in atto e politiche avviate.

Guida alla lettura della tavola di sintesi degli indicatori

Allo scopo di mettere in evidenza gli aspetti principali emersi dall'analisi, è stata prodotta, per ogni area tematica, una tabella che sintetizza i principali indicatori che è stato possibile sviluppare.

La tabella, la cui legenda è riportata qui sotto, non restituisce la completezza dell'informazione di-

sponibile; è quindi indispensabile associare alla sua analisi anche la lettura del relativo capitolo, per evitare semplificazioni eccessive. All'interno del Rapporto sono infatti contenute informazioni aggiuntive che sostanziano e completano gli indicatori selezionati. Gli indicatori riportati in tabella rappresentano però tutte quelle informazioni per le quali è stato possibile adottare (o lo sarà in futuro) alcune chiavi di lettura omogenee, e in particolare con riferimento a:

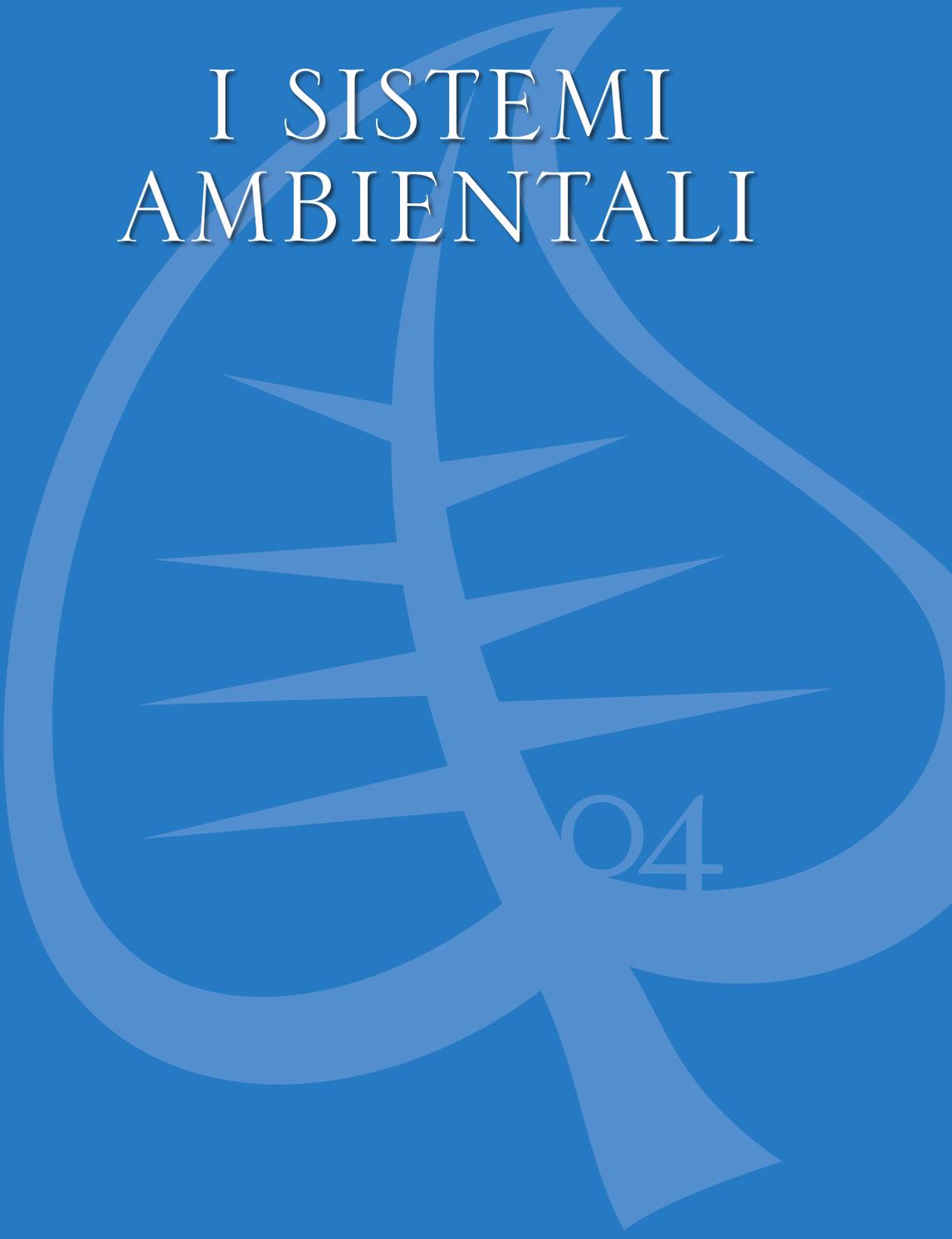
- Tendenza nel tempo (rispetto al passato la situazione è migliorata o peggiorata?)
- Criticità (al momento attuale sono rispettati gli standard o obiettivi vincolanti, o comunque di riferimento a livello locale, nazionale o internazionale? La situazione è migliore o peggiore di quella registrata in altre realtà territoriali?)
- Risposte/Azioni (quali azioni positive ha messo in atto la pubblica amministrazione? Quali azioni vanno rafforzate o attivate?).

	TENDENZA NEL TEMPO	CRITICITÀ	RISPOSTE/AZIONI
LEGENDA	 migliora	 situazione positiva	 risposte in atto adeguate
	 tendenza non evidente (stabile, oscillante)	 situazione incerta	 risposte in atto da rafforzare
	 peggiora	 situazione negativa	 risposte completamente da attivare, dovute per obbligo normativo
	 non valutabile (non esistono serie storiche)	 situazione che necessita di ulteriori indagini	 azioni innovative da identificare



I SISTEMI AMBIENTALI

04

A large, light blue, stylized graphic of a tree with a thick trunk and several pointed branches, set against a solid blue background. The tree is positioned behind the text.

1
ACQUA



RAPPORTO
SULLO STATO
DELL'AMBIENTE
NEL COMUNE
DI PISA

04







1.1 PREMESSA

La raccolta e l'elaborazione di informazioni riguardanti la risorsa idrica risulta di primaria importanza, dato che tale componente ambientale è utilizzata per fini antropici, talvolta oltre i limiti della compatibilità. Le principali forme d'uso, in particolare in ambito urbano, sono riconducibili ai consumi, sia potabili che connessi ai cicli produttivi, questi ultimi particolarmente problematici se riducono la disponibilità dell'acqua di elevata qualità, nonché al rilascio, tramite scarichi, dei reflui civili ed industriali. La conoscenza dello stato delle acque e del tipo ed entità delle pressioni esercitate consente inoltre di delimitare meglio le strategie da avviare o di verificare, sempre tramite indicatori ambientali, l'efficacia delle politiche di risposta già in atto, che dovrebbero essere ricondotte a forme di gestione integrata del ciclo idrico.

1.2 FONTI DEI DATI

Le fonti consultate per la raccolta delle informazioni necessarie per la redazione del presente capitolo sono:

- Piano di Tutela delle Acque della Toscana – Bacino del Fiume Arno, anno 2003;
- Autorità di Ambito Territoriale Ottimale n. 2 del Basso Valdarno: Piano di ambito e database dBATO-DUE2000, anni 2001 e 2000;
- Analisi della domanda di servizi idrici del territorio dell'ATO 2 Basso Valdarno, 1998;
- Regione Toscana/ARPAT: Rapporto sulla depurazione delle acque reflue urbane in Toscana 2001;
- Regione Toscana/ARPAT: Rapporto sullo stato delle acque dei principali fiumi in Toscana 2001;
- Regione Toscana/ARPAT: Controllo e tutela delle acque costiere in Toscana, anno 2002;
- Regione Toscana/ARPAT: La qualità delle acque marine costiere in Toscana, anno 2004;
- Segnali Ambientali in Toscana, anni 2002, 2003 e 2005;
- Segnali Ambientali in Toscana – Relazione sullo stato dell'ambiente marino e costiero, anno 2004;
- Piano stralcio sulla qualità delle acque nell'ambito del Piano di Bacino dell'Arno, 1997;
- Documentazione relativa alla candidatura del Comune per la Bandiera Blu 2004;

Per quanto riguarda i prelievi, i consumi idrici da acquedotto, lo stato della rete fognaria ed acquedottistica, gli impianti di depurazione, sono stati utilizzati i dati messi a disposizione da "ACQUE Spa" e forniti direttamente dagli uffici comunali

Infine, relativamente alla qualità dei corsi d'acqua dei bacini di Pisa Nord e Pisa Sud, si sono utilizzati dati ed informazioni messe a disposizione direttamente da ARPAT.

1.3 TABELLA DI SINTESI DEI PRINCIPALI INDICATORI

	TENDENZA NEL TEMPO		CRITICITÀ		RISPOSTE/AZIONI	
LEGENDA		migliora		situazione positiva		risposte in atto adeguate
		tendenza non evidente (stabile, oscillante)		situazione incerta		risposte in atto da rafforzare
		peggiora		situazione negativa		risposte completamente da attivare, dovute per obbligo normativo
		non valutabile (non esistono serie storiche)		situazione che necessita di ulteriori indagini		azioni innovative da identificare

	TENDENZA NEL TEMPO		CRITICITÀ		RISPOSTE/AZIONI	
Qualità delle acque superficiali (S)		A partire dal 2002 sembra in atto un miglioramento dello stato qualitativo delle acque del fiume Arno. La qualità delle acque dei corsi d'acqua minori dei bacini di Pisa nord e Pisa sud non sembra invece aver subito miglioramenti significativi		Lo stato qualitativo del Fiume Arno appare attestarsi su un livello di qualità sufficiente. Rimane critico lo stato di inquinamento delle acque del sistema dei fossi dei bacini di Pisa nord e di Pisa sud		Non sono state individuate azioni innovative per una progressiva riduzione dei livelli di inquinamento ed una gestione complessiva ed integrata del sistema dei fossi dei bacini idrici di Pisa sud e Pisa nord
Qualità delle acque costiere (S)		I Comuni costieri dell'Area pisana presentano, seppur con notevoli variazioni, un miglioramento complessivo della qualità batteriologica delle acque costiere a partire in particolare modo dal 1997		Permangono situazioni di forte inquinamento localizzato in corrispondenza delle foci del Fiume Arno, del Fiume Morto e del Torrente Calabrone		Per il tratto costiero pisano compreso tra il Fiume Morto e la Foce dell'Arno, nel Piano di Tutela delle acque della Toscana – Bacino del Fiume Arno, è previsto il raggiungimento di uno stato mediocre entro il 2008 e buono entro il 2016
Qualità delle acque sotterranee (S)		non valutabile (non esistono serie storiche)		Le risorse acquifere sotterranee del comune si caratterizzano per la presenza di particolari specie chimiche (ferro e manganese) o per il basso potenziale quantitativo disponibile		Il Piano di Tutela delle acque della toscana – Bacino del Fiume Arno, prevede il mantenimento dell'attuale stato di qualità delle acque sotterranee della zona pisana fino al 2016
Fabbisogni idrici (P)		non valutabile (non esistono serie storiche)		Circa il 95% del prelievo complessivo comunale avviene da acque sotterranee. Il solo Comune di Pisa contribuisce a circa il 42% del totale dei fabbisogni idrici dell'Area pisana, di cui circa un terzo è destinato a scopo industriale		Non risultano in atto risposte adeguate volte al monitoraggio ed alla razionalizzazione dei prelievi idrici, né esperienze significative per il riutilizzo delle acque
Consumi idrici da acquedotto (P)		Le serie storiche disponibili evidenziano un leggero aumento dei consumi idrici da acquedotto		La copertura del servizio acquedottistico è pressoché completa; buona appare la dotazione idrica pro capite. Si rilevano elevate perdite di rete dell'ordine di circa il 44%		La pianificazione degli interventi individuati nel Piano di Ambito e le politiche di tutela della risorsa idrica messe in campo, riguardano il potenziamento del controllo e del monitoraggio della rete di distribuzione
Depurazione delle acque reflue (R)		non valutabile (non esistono serie storiche)		Il Comune di Pisa presenta una situazione di deficit depurativo ancora piuttosto rilevante		Per risolvere i problemi legati al deficit depurativo comunale e più in generale dell'intera Area pisana, sono previsti interventi strutturali di potenziamento e/o ampliamento delle capacità depurative degli impianti di depurazione attualmente funzionanti. Non sono invece stati definiti interventi complessivi volti al completamento ed alla integrazione della rete e del sistema di collettamento fognario con il sistema di depurazione esistente o di previsione



1.4 ELEMENTI DI CRITICITÀ

Lo stato qualitativo delle acque del Fiume Arno, si mantiene a partire dal 1998 sullo stesso livello di qualità scadente per tutte le stazioni di monitoraggio presenti nella Provincia di Pisa. Per quanto riguarda la stazione di Pisa, a partire dal 2002, sembra tuttavia in atto un miglioramento dello stato ecologico e biologico dell'Arno, come mostrato dai relativi indici che si attestano su un valore di qualità sufficiente. A partire dal 1990 i corsi d'acqua principali e minori dei bacini di Pisa Nord e Pisa Sud sono oggetto di monitoraggio dello stato qualitativo delle acque da parte di ARPAT: da tale opera di monitoraggio e da indagini sul campo svolte recentemente, è emerso come la maggior parte dei corpi idrici risulti caratterizzata da situazioni di inquinamento prevalentemente di origine agro-civile. In particolare, l'immissione di reflui domestici non depurati con elevate concentrazioni di nutrienti azotati e fosforati, specie nel periodo estivo, favoriscono lo sviluppo di fenomeni eutrofici legati alla carenza di ossigeno disciolto nelle acque e quindi possibili morie della fauna ittica presente.

In base ai risultati dei campionamenti effettuati da ARPAT, i Comuni costieri dell'Area pisana (Vecchiano, San Giuliano Terme e Pisa) presentano un andamento dell'Indice di Qualità Batteriologica caratterizzato, seppure con notevoli variazioni, da un miglioramento complessivo della qualità delle acque costiere, a partire in particolar modo dal 1997: la qualità complessiva delle acque, si mantiene su un livello sufficiente, con un peggioramento progressivo andando da sud verso nord. Lungo il Litorale pisano sono stati tuttavia indetti nuovamente tre divieti permanenti di balneazione per motivi igienico-sanitari in corrispondenza delle foci del Fiume Arno, del Fiume Morto e del Torrente Calabrone. L'andamento dell'indice trofico TRIX indica una situazione in corrispondenza della foce dell'Arno che risulta la peggiore di tutta la Toscana: l'indice trofico alla foce si attesta su uno stato di qualità mediocre; lo stesso avviene anche alla foce del Fiume Morto. Recenti analisi dei sedimenti effettuate da ARPAT prelevando porzioni superficiali di sedimento presso la foce del Fiume Arno e del Fiume Morto, non hanno invece evidenziato la presenza di concentrazioni anomale di metalli pesanti né la presenza di altri elementi tossici in modo significativo.

Dal monitoraggio della prima falda confinata nella zona di Pisa, l'acquifero corrispondente sembra essere caratterizzato da un impatto antropico caratterizzato da moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, che presenta tuttavia limitazioni d'uso della risorsa per la presenza di particolari specie chimiche (ferro e manganese) o per il basso potenziale quantitativo disponibile (intensi emungimenti, localizzati principalmente in corrispondenza dei campi pozzi dell'acquedotto comunale).

Dalle stime effettuate, il fabbisogno idrico totale per usi plurimi delle acque dell'Area pisana risulta di oltre 33.000.000 mc, di cui circa il 42% imputabile al solo Comune di Pisa; la distribuzione percentuale dei prelievi per fonte di approvvigionamento, indica che circa il 95% del prelievo complessivo avviene da acque sotterranee, mentre la quota restante è relativa ai prelievi da acque superficiali. Su scala comunale, i fabbisogni idrici che sembrano avere una maggiore incidenza percentuale sono il fabbisogno idrico civile ed il fabbisogno idrico industriale, pari rispettivamente al 46% ed al 32% del totale dei fabbisogni idrici comunali. Complessivamente, la densità del fabbisogno idrico totale comunale risulta superiore sia rispetto al dato di Area pisana sia rispetto al dato medio provinciale e regionale.

L'andamento dei consumi idrici da acquedotto nel periodo 1998-2003 mette in evidenza un graduale aumento dei consumi, che a livello di Area pisana si attestano a circa 21.000.000 mc nel 2003. In particolare, è possibile evidenziare che i consumi idrici dell'Area pisana risultano per più del 45% dovuti al Comune di Pisa (oltre 9.600.000 mc nel 2003): l'andamento rilevato è imputabile in larga parte ai consumi delle utenze domestiche, che coprono in media circa il 74% dei consumi totali. Confrontando il consumo idrico per usi domestici e la popolazione residente nel Comune, si ricava una dotazione idrica che si attesta a circa 212 l/ab.giorno nel 2003, livello superiore rispetto al valore minimo pro capite giornaliero da assicurare alle utenze domestiche (150 l/ab.giorno), fissato dal Dpcm 4 marzo 1996 (Disposizioni in materia di risorse idriche) e che è stato assunto dal Piano di Ambito dell'ATO 2 come obiettivo minimo da conseguire. Anche per il 2003 in Comune di Pisa ha usufruito della deroga ai limiti della Concentrazione Massima Ammissibile (CMA) di manganese, con riferimento ai limiti stabiliti dal D.P.R. 236/88: tuttavia molto raramente viene superato tale livello di concentrazione.

La rete acquedottistica comunale si caratterizza per una copertura del servizio che è praticamente del 100% della popolazione. Le principali utenze di utilizzo dell'acqua erogata dall'acquedotto risultano essere gli ospedali e le strutture sanitarie, le università e le scuole, le caserme e le strutture militari. La differenza tra i quantitativi di acqua erogata (immessa in rete) e quelli effettivamente consumati (volumi fatturati), può costituire una stima, seppur approssimata, delle perdite e delle inefficienze di rete; in particolare, secondo tale calcolo, per il Comune di Pisa l'entità di tali perdite oscillano attorno al 44%; questo valore risulta superiore sia al dato medio regionale che rispetto a quella di Ambito (perdite di oltre il 30%). I fattori che sembrano contribuire maggiormente a tali perdite, sono l'età ed il pessimo stato di conservazione di alcuni tratti della rete di adduzione. La pianificazione degli interventi riguardano essenzialmente il potenziamento del controllo e del monitoraggio della rete di distribuzione, mentre non sono previsti interventi strutturali significativi di sostituzione della rete di approvvigionamento esistente.

Seppur con una certa approssimazione, si stima che attualmente la quota di popolazione allacciata alla rete fognaria o servita da impianto di depurazione sia di circa il 95%: parte della popolazione residente principalmente nella zona comunale a sud del Fiume Arno, scarica le acque reflue in un tratto di pubblica fognatura che recapita in fossi a cielo aperto che le conducono agli impianti di depurazione. Nel Comune di Pisa non sono stati definiti interventi complessivi volti al completamento ed alla integrazione della rete e del sistema di collettamento fognario con il sistema di depurazione esistente o di previsione.

La capacità di progetto complessiva degli impianti di depurazione del Comune di Pisa è di 165.000 abitanti equivalenti; attualmente il trattamento effettivo (potenzialità di esercizio) interessa invece 135.000 abitanti equivalenti, compresi parte degli abitanti delle frazioni periferiche dei Comuni di Cascina e San Giuliano Terme. Per il Comune di Pisa si stima un carico inquinante potenziale pari a circa 260.000 abitanti equivalenti. Tenendo presente il solo carico inquinante potenziale stimato delle utenze civili ed industriali (238.000 ab.eq.) e l'attuale potenzialità effettiva di esercizio dei grandi impianti di depurazione è possibile stimare un deficit depurativo (percentuale di carico organico non depurato) per la città di Pisa pari a circa il 43%. In generale, il bilancio depurativo dei comuni costieri della Toscana risulta maggiormente deficitario, in tutte le zone dove i fattori di pressione acquistano un peso importante: è quindi il caso del tratto compreso tra la foce dell'Arno e quella del Serchio, in alcuni comuni grossetani e nell'Elba. Per risolvere i problemi legati al deficit depurativo comunale e più in generale dell'intera area pisana, sono previsti interventi strutturali di potenziamento e/o ampliamento delle capacità depurative degli impianti di depurazione attualmente funzionanti. Infatti, il Piano di Ambito prevede il potenziamento della capacità depurativa dell'intera Area pisana, in particolare attraverso il potenziamento dell'impianto di S. Jacopo, che sarà ampliato ed adeguato per ricevere una quantità di reflui per una potenzialità di circa 140.000 abitanti equivalenti. Tale impianto raccoglierà i liquami dei Comuni di Pisa, S. Giuliano Terme e Vecchiano.

1.5 GLI INDICATORI ANALIZZATI

1.5.1 Qualità dei corsi d'acqua superficiale (S)

FIUME ARNO: QUALITÀ DELLE ACQUE NELLE DIVERSE STAZIONI											
Stazioni	Indice	1986	1991	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Varlungo (FI)	IBE										
	LIM				3	3	3	3			
	SECA*										
S. Rosa (FI)	IBE										
	LIM				3	3	3	3			
	SECA*										
S. Donnino (FI)	IBE			V(2)							
	LIM				4						
	SECA*				5						
Porto di Mezzo (FI)	IBE										
	LIM				3						
	SECA*										
Camaioni (FI)	IBE	V	V	V(2)			V(2)	IV(4,3)	V	V	V
	LIM				3	3	3	4	4	4	4
	SECA*				5	5	5	4	5	5	5
Marcignana (FI)	IBE			V(2)							
	LIM				4	3	3				
	SECA*				5						
Fucecchio (FI)	IBE	IV	IV	V(4)	V				IV (5)	IV (5)	IV (5)
	LIM				4	3	4	4	4	3	4
	SECA*				4	5	5	5	4	4	4
Arno Calcinai (PI)	IBE	IV-V	IV-V	V(4)	V(4)				IV (6/5)	IV	IV
	LIM				4	3	4	4	4	4	4
	SECA*				4	5	5	5	4	5	4
S. Giovanni (PI)	IBE	IV-V	IV-V								
	LIM				4	3	4	4	4		
	SECA*										
Pisa (PI)	IBE		V								
	LIM				4	3	4	4	4	3	3
	SECA*				4	4	4	4	3	3	3

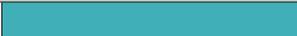
(*) Dove non disponibile uno dei due indici, la valutazione del SECA avviene in base al solo indice presente

Fonte: Piano di Tutela delle Acque della Toscana

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali è definito, ai sensi del D.Lgs. 152/1999, sulla base dello stato ecologico e dello stato chimico del corpo idrico. L'indice di inquinamento dei macrodescriptors (LIM), ovvero dei principali parametri fisico-chimici utilizzati per determinare lo stato ecologico di un corso d'acqua superficiale (Dlgs 152/1999: ossigeno disciolto, BOD₅, COD, azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale ed escherichia coli), consente di verificare le variazioni del livello di inquinamento chimico-fisico e di evidenziare le eventuali criticità. L'IBE (Indice Biotico Esteso), basato su indicatori biologici, mostra invece il grado di danno biologico apportato dagli inquinanti, sulla base della verifica della presenza di specifici microrganismi. Lo stato ecologico di un corso d'acqua può quindi essere descritta attraverso

la costruzione di un indice sintetico, il SECA (stato ecologico dei corsi d'acqua), derivante dall'analisi congiunta del livello dei macrodescrittori, attraverso le tradizionali analisi chimico-fisiche e dell'IBE. L'attribuzione dello stato ambientale avviene infine rapportando i dati relativi allo stato ecologico con quelli relativi alla presenza di inquinanti chimici di cui alla tabella 1 dell'allegato 1 del D.Lgs. 152/1999.

INDICI DI QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI			
Valore	Classe di qualità/livello	Giudizio	Colori relativi alle classi di qualità
IBE - Indice Biotico Esteso			
≥ 10	I	Non inquinato	
8 - 9	II	Leggermente inquinato	
6 - 7	III	Inquinato	
4 - 5	IV	Nettamente inquinato	
0 - 3	V	Fortemente inquinato	
LIM - Indice di inquinamento dai macrodescrittori			
560 - 480	1	Elevato	
475 - 240	2	Buono	
235 - 120	3	Sufficiente	
115 - 60	4	Scadente	
< 60	5	Pessimo	
SECA - Stato ecologico dei corsi d'acqua(*)			
IBE: ≥ 10 - LIM: 560-480	1	Elevato	
IBE: 8-9 - LIM: 475-240	2	Buono	
IBE: 6-7 - LIM: 235-120	3	Sufficiente	
IBE: 4-5 - LIM: 115-60	4	Scadente	
IBE: 1-3 - LIM: < 60	5	Pessimo	

(*) Si considera il risultato peggiore tra IBE e macrodescrittori

Obiettivo ambientale auspicabile

La progressiva riduzione del livello di inquinamento dei parametri biologici e fisico - chimici, in modo da consentire il conseguimento rispettivamente entro il 2008 e 2016, degli obiettivi di qualità ambientale 'sufficiente' e 'buono' stabiliti dal D.lgs. 152/1999. In particolare, per il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi in funzione della capacità di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate, il Decreto prevede la redazione dei Piani di Tutela delle Acque di competenza regionale.

Con la DGR 225/2003 la Regione ha dato avvio a quanto previsto dal D.Lgs. 152/1999, identificando i corpi idrici significativi sul proprio territorio sui quali attuare il programma di monitoraggio per la verifica del conseguimento degli obiettivi. Tra questi, di interesse nel territorio pisano risulta il tratto del Fiume Arno compreso tra la confluenza dell'Era e la Foce. L'Autorità di Bacino ha proceduto ad una prima individuazione degli obiettivi di qualità a scala di bacino sui corsi d'acqua significativi, ai sensi del D. Lgs. 152/1999 e successive modifiche ed integrazioni, in sede di Comitato Istituzionale del dicembre 2001, facendo riferimento al precedente piano stralcio relativo al settore qualità delle acque approvato con DPCM 31 marzo 1999. In particolare, per il tratto del Fiume Arno compreso tra la confluenza dell'Era e la Foce, nel Piano di Tutela delle acque della toscana – Bacino del Fiume Arno, è previsto il raggiungimento di uno stato quali-



tativo dei corsi d'acqua sufficiente entro il 2008 e buono entro il 2016.

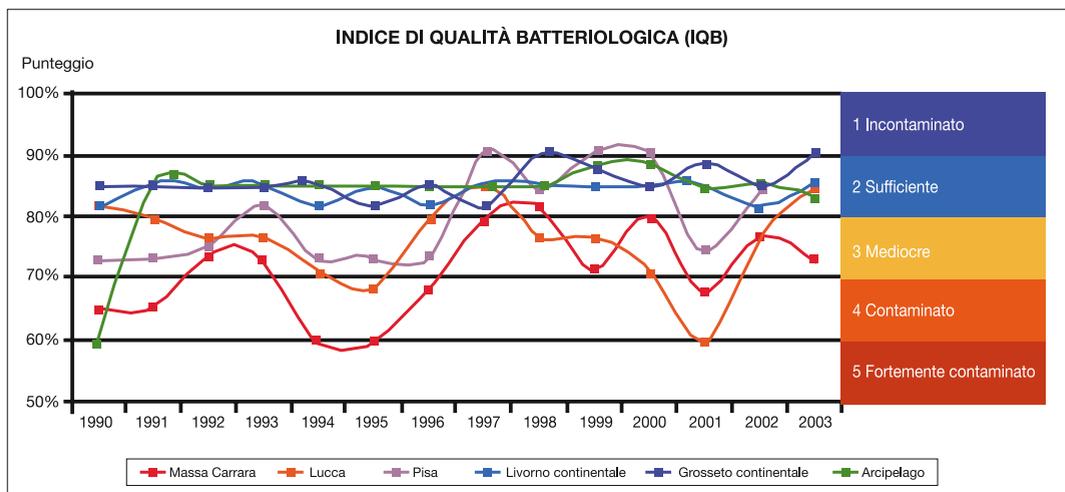
Evidenze riscontrate

- Il principale corso d'acqua che interessa il territorio comunale è il Fiume Arno, che lo attraversa trasversalmente da Est verso Ovest, per una lunghezza di circa 16 km. L'Arno entra nel territorio comunale all'altezza del meandro di Cisanello e, dopo avere attraversato la zona golenale della Cella (circa 2,5 km), passa nel tratto urbano di Pisa, proseguendo verso la foce con un andamento rettilineo secondo la direzione NE-SW, fino a girare e disporsi E-W circa 3,5 km prima dello sbocco in mare;
- Il Bacino dell'Arno è prevalentemente impermeabile per cui i deflussi seguono le caratteristiche delle precipitazioni nella loro irregolarità di distribuzione. I deflussi sono pure caratterizzati da due massimi (dicembre-marzo) e da un minimo assoluto (agosto). Lo sfasamento del regime dei deflussi da quello delle precipitazioni è dovuto alle condizioni stagionali del terreno ed alle portate di esaurimento. Il deflusso totale medio annuo dell'intero bacino è pari a circa 3 miliardi di mc, con una portata media di 100 mc/s a San Giovanni alla Vena;
- L'indice di inquinamento da macrodescrittori relativo al Fiume Arno, si mantiene a partire dal 1998 sullo stesso livello di qualità scadente per tutte le stazioni di monitoraggio presenti nella Provincia di Pisa;
- In particolare, la qualità delle acque del Fiume Arno dopo l'abitato di San Giovanni alla Vena e la città di Pisa, risulta invariata (qualità scadente) rispetto a quella con cui l'acqua vi giunge;
- Per quanto riguarda la stazione di Pisa, a partire dal 2002, sembra tuttavia in atto un miglioramento dello stato ecologico e biologico dell'Arno, come mostrato dai relativi indici che si attestano su un valore di qualità sufficiente;
- Con riferimento ai carichi organici e trofici potenziali (sostanza organica e trofica che può essere immessa nell'ambiente idrico dovuta ad attività civili, industriali e zootecniche) alla foce del Fiume Arno, che assieme a quelli del Fiume Serchio rappresentano circa l'80% degli apporti fluviali stimati da ARPAT nel 2000 che insistono su un tratto di costa già fortemente interessato da pressioni antropiche come quello tirrenico, è possibile evidenziare:
 - una riduzione del carico organico potenziale da 8.417.030 ab. eq. nel 1990-1991 a 7.477.779 ab. eq. nel 2000;
 - una riduzione del carico di azoto da 42.977 t nel 1990-1991 a 34.950 t nel 2000;
 - una riduzione del carico di fosforo da 17.461 t nel 1990-91 a 13.496 t nel 2000;
- Il territorio comunale è poi caratterizzato da una fitta rete di canali e fossi, la cui orditura artificiale è il risultato di ripetuti interventi di riassetto idrologico. I canali di questo reticolo idraulico e i bacini che essi sottendono, appartengono al sistema delle bonifiche a scolo naturale ed a quello a scolo meccanico. Il sistema a scolo naturale smaltisce le acque meteoriche che provengono da zone morfologicamente più alte (zone di collina e dei Monti Pisani per il settore a Nord dell'Arno e le acque della piana di Cascina per la parte a Sud dell'Arno). Il sistema a scolo meccanico smaltisce, attraverso un prosciugamento per esaurimento meccanico con sollevamento all'impianto idrovoro, le acque meteoriche che ristagnano nelle parti del territorio morfologicamente più depresse, comprese le acque di falda che, localmente, sgorgano direttamente dal terreno. I canali ricettori del sistema di bonifiche, sia meccaniche che naturali, sono costituiti dal Fiume Morto, per la zona posta a Nord dell'Arno, dal Canale Nuovo dei Navicelli, per la zona posta a Sud dell'Arno, dal Canale Scolmatore per la zona più meridionale del territorio comunale e dal Fiume Arno limitatamente allo scarico dell'impianto idrovoro di Marina di Pisa. Il fiume Arno non risulta comunque idraulicamente collegato a questa rete, scorrendo completamente arginato nel territorio pisano;
- Oltre che dal Fiume Morto, i principali corsi d'acqua del bacino idrico di Pisa Nord sono rappresentati principalmente da:
 - il Fosso Ozzeretto, che prima di immettersi nel Fiume Morto in prossimità di Madonna dell'Acqua, raccoglie gli scarichi dell'Ospedale di Cisanello, successivamente gli scarichi civili di Pisa

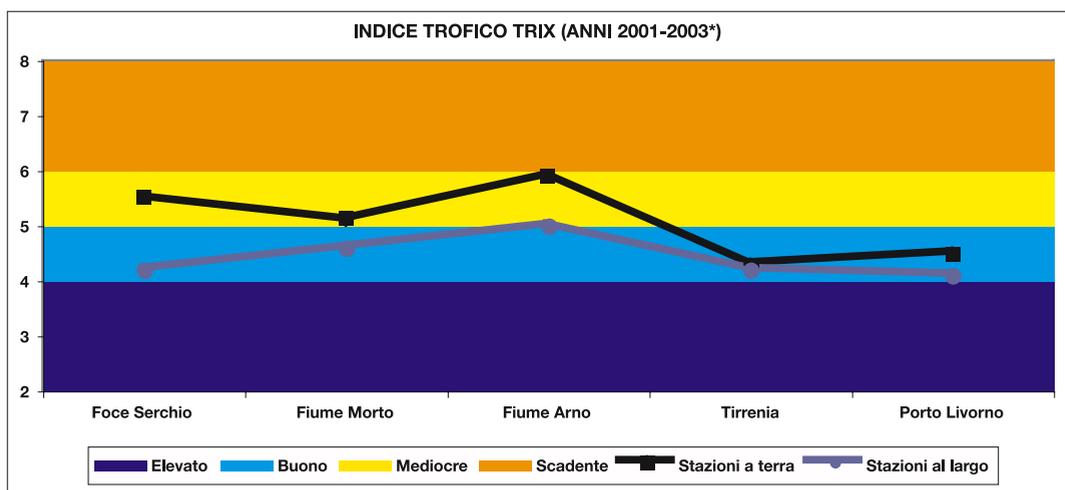
Nova, del depuratore La Fontina, i reflui non depurati provenienti dal collettore di Piazza Manin dopo lo stadio comunale e gli scarichi del depuratore S. Jacopo una volta oltrepassato il cimitero;

- il Fosso Cuccia ed il Fosso Tedaldo che, prima di immettersi nel Fiume Morto all'interno della Tenuta di San Rossore, raccolgono una grossa quantità di reflui domestici non depurati provenienti dalla zona nord della città di Pisa, comprendente il villaggio S. Gobain, il CEP e tutto il vasto complesso delle scuderie dei cavalli;
- Il bacino di Pisa Sud comprende il nucleo sud-ovest del quartiere di Porta a Mare dove è localizzata una zona di recente espansione delle attività industriali-artigianali: il Canale dei Navicelli, parzialmente interrato, attraversa l'intera zona. Sul Canale si affacciano la Darsena pisana funzionalmente connessa a questo e, direttamente o attraverso fosse campestri, le attività produttive che si trovano lungo la via Livornese; più a sud si ha lo scarico delle acque depurate dell'impianto di depurazione di Pisa Sud che raccoglie i reflui domestici dei quartieri S. Giusto, S. Marco, S. Antonio, S. Martino e della zona di Porta a Mare in precedenza collegata direttamente con il Canale dei Navicelli. La rete di fossi a cielo aperto che raccoglie i reflui domestici non depurati provenienti dai quartieri sopra menzionati presenta, in tempo asciutto, caratteristiche tipiche dei collettori fognari: tale sistema è fortemente influenzato, oltre che dalle acque di pioggia, anche dalla ingressione delle acque salmastre che risalgono il Canale dei Navicelli fino la Darsena pisana;
- A partire dal 1990 i corsi d'acqua principali e minori dei bacini di Pisa Nord e Pisa Sud sono oggetto di monitoraggio dello stato qualitativo delle acque da parte di ARPAT: da tale opera di monitoraggio e da indagini sul campo svolte recentemente, è emerso come la maggior parte dei corpi idrici risulti caratterizzata da situazioni di inquinamento prevalentemente di origine agro-civile. In particolare, l'immissione di reflui domestici non depurati con elevate concentrazioni di nutrienti azotati e fosforati, specie nel periodo estivo, a causa dell'irraggiamento solare e della elevata temperatura delle acque, favoriscono lo sviluppo di fenomeni eutrofici con l'instaurarsi di situazioni di anossia (forte carenza di ossigeno disciolto nelle acque causa di possibili morie della fauna ittica);
- Negli ultimi anni, estesi fenomeni di moria si sono verificati nella stagione estiva sia nel Canale dei Navicelli, in prossimità della Darsena Pisana, sia nel sistema dei fossi che confluiscono nel Fiume Morto ed in particolare nei Fossi Cuccia e Tedaldo: in tutti i casi, le indagini condotte sia sul campo che in laboratorio, hanno evidenziato una carenza di ossigeno disciolto ed alte concentrazioni di nutrienti oltre che valori elevati degli indici di contaminazione fecale;
- Come già accennato, il Canale dei Navicelli è inoltre interessato dal fenomeno dell'ingressione di acque salmastre ricche di ossigeno: la fauna ittica che risale il corpo idrico rimane nel canale anche quando, in concomitanza con la bassa marea, cessa la risalita delle acque marine, incontrando condizioni sfavorevoli e spesso proibitive per la sopravvivenza, specialmente nel periodo estivo;
- Appare dunque chiaro come i canali ricettori finali del sistema delle bonifiche (Canale dei Navicelli, Fiume Morto e Canale Scolmatore) risentano fortemente del cattivo stato qualitativo dei corsi d'acqua minore che vi affluiscono.

1.5.2 Qualità delle acque costiere (S)



Fonte: Regione Toscana



* per la stazione di Tirrenia i dati si riferiscono agli anni 1997-2000

Fonte: elaborazione su dati ARPAT

Metodologia di calcolo

L'Indice di Qualità Batteriologica (IQB) è calcolato a partire da dati batteriologici (relativi ai Coliformi fecali e Streptococchi fecali), che non hanno una diretta rilevanza di tipo sanitario (non sono direttamente responsabili di patologie legate all'attività balneare), ma forniscono una indicazione sulla possibile presenza di altri organismi veramente patogeni impossibili da individuare in un monitoraggio di routine per l'estrema variabilità temporale e spaziale. In particolare, per la definizione dell'indice, viene attribuito un punteggio alle diverse modalità di comparsa dei batteri fecali nei campioni delle acque di balneazione, che dà luogo alla classe di valutazione riportata in tabella. L'indice fornisce quindi una indicazione di tipo probabilistico, sul livello di alterazione complessivo delle acque di balneazione e quindi delle acque costiere, causata da immissioni di acque contaminate da scarichi civili.

INDICE DI QUALITÀ BATTERIOLOGICA			
Valore	Classe di qualità	Giudizio	Colori relativi alle classi di qualità
120 - 150	1	Incontaminato	
90 - 119	2	Sufficiente	
60 - 89	3	Mediocre	
30 - 59	4	Contaminato	
-65 - 29	5	Fortemente contaminato	

Il D.Lgs. 152/99 ha introdotto il concetto di stato di qualità ambientale delle acque marine costiere sulla base di uno stato chimico, definito in base alla presenza di sostanze chimiche pericolose nei sedimenti e negli organismi bioaccumulatori, ed uno stato ecologico, definito sulla base dello stato trofico. Lo stato delle acque marine costiere è definito dal risultato peggiore ottenuto nella attribuzione dello stato ecologico e dello stato chimico, tenendo conto che ogni elemento utile a definire il grado di allontanamento dalla naturalità delle acque costiere. A tal riguardo, lo stato chimico ed ecologico delle acque marine costiere viene valutato applicando l'indice trofico TRIX, che riassume in un valore numerico le condizioni di trofia del sistema di acque considerato. Per tale classificazione, l'indice trofico considera la presenza di clorofilla, l'ossigeno disciolto, l'azoto inorganico ed il fosforo totale. Le stazioni sono suddivise in due gruppi, una vicino a riva (500 m di distanza) ed una al largo (3.000 m dalla linea di costa), in quanto le caratteristiche delle acque marine variano sensibilmente via via che ci si allontana dalla costa. Tale classificazione può essere integrata dal giudizio emergente dalle indagini sul biota e sui sedimenti. È quindi possibile procedere alla classificazione delle acque marine costiere in base alla scala trofica riportata nella tabella seguente.

CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE COSTIERE IN BASE ALLA SCALA TROFICA TRIX			
Indice di trofia	Stato	Condizioni	Colori relativi alle classi di qualità
2 - 4	Elevato	Buona trasparenza delle acque; assenza di anomale colorazioni delle acque; assenza di sottosaturazione di ossigeno disciolto nelle acque bentiche	
4 - 5	Buono	Occasionali intorbidimenti delle acque; occasionali anomale colorazioni delle acque; occasionali ipossie nelle acque bentiche	
5 - 6	Mediocre	Scarsa la trasparenza delle acque; anomale colorazioni delle acque; ipossie e occasionali anossie delle acque bentiche; stati di sofferenza a livello di ecosistema bentonico	
6 - 8	Scadente	Elevata torpidità delle acque; diffuse e persistenti anomalie nella colorazione delle acque; diffuse e persistenti ipossie/anossie nelle acque bentiche; morie di organismi bentonici; alterazione/semplificazione delle comunità bentoniche; danni economici nei settori del turismo, pesca ed acquacoltura	

Sono state infine riportate alcune informazioni derivanti dalle campagne 'Goletta Verde' di Legambiente, condotte nel periodo 1998-2004, anch'esse finalizzate a mettere in evidenza la presenza di un eventuale inquinamento di tipo batteriologico. I dati della campagna di Legambiente, anche se di carattere puntuale e quindi sicuramente meno rappresentativi dei campionamenti effettuati da ARPAT, hanno un loro valore nel carattere nazionale dell'iniziativa e nella sua cadenza annuale che consente un raffronto tra le diverse coste italiane con una serie temporale piuttosto significativa.

Obiettivo ambientale auspicabile

La progressiva riduzione del livello di inquinamento dovuto principalmente a scarichi di tipo domestico e diffusi, di origine agricola.



L'Autorità di Bacino ha proceduto ad una prima individuazione degli obiettivi di qualità delle acque marine costiere a scala di bacino sui tratti di costa significativi, ai sensi del D. Lgs. 152/1999 e successive modifiche ed integrazioni, in sede di Comitato Istituzionale del dicembre 2001, facendo riferimento al precedente piano stralcio relativo al settore qualità delle acque approvato con DPCM 31 marzo 1999. In particolare, per il tratto costiero pisano compreso tra il Fiume Morto e la Foce dell'Arno, nel Piano di Tutela delle acque della toscana – Bacino del Fiume Arno, è previsto il raggiungimento di uno stato qualitativo delle acque marine costiere mediocre entro il 2008 e buono entro il 2016, secondo i parametri dell'indice trofico TRIX.

Evidenze riscontrate

- I controlli delle acque marine costiere idonee alla balneazione nel Comune di Pisa sono effettuati da ARPAT su 16 punti di campionamento, su un totale provinciale di 21 punti di campionamento ed un totale regionale pari a 371 punti;
- I punti di campionamento sono stati individuati dalla Regione secondo la normativa vigente (D.P.R. 470/1982 e successive integrazioni), in base a criteri di densità di popolazione balneare, presenza di strutture adibite alla balneazione, accessibilità dei luoghi da terra, consuetudini balneari della popolazione, fonti di possibile inquinamento da terra;
- In base ai risultati di tali campionamenti, i Comuni costieri dell'Area pisana (Vecchiano, San Giuliano Terme e Pisa) presentano un andamento dell'IQB caratterizzato, seppure con notevoli variazioni, da un miglioramento complessivo della qualità delle acque costiere, a partire in particolar modo dal 1997;
- La qualità complessiva delle acque, si mantiene su un livello sufficiente, con un peggioramento progressivo andando da sud verso nord;
- Per ogni Comune è riscontrabile una certa variabilità interna dell'indicatore, attribuibile, oltre che a problemi intrinseci dell'indicatore stesso, a carenze nel controllo degli scarichi nel campo della depurazione e più in generale nella gestione non ottimale del ciclo integrato delle acque, messe in evidenza da fattori meteorologici imprevisi (precipitazioni, venti, correnti);
- L'andamento dell'indice trofico TRIX lungo la costa toscana, indica un trend dell'indice in calo procedendo da Nord verso Sud, con una situazione in corrispondenza della foce dell'Arno che risulta la peggiore di tutta la Toscana: l'indice trofico alla foce si attesta su uno stato di qualità mediocre; lo stesso avviene anche alla foce del Fiume Morto;
- I valori dell'indice trofico rilevato per l'Arno si riporta ad una classe di qualità buona al largo della costa (oltre 3.000 m), mentre per quanto riguarda il Fiume Morto è raggiunta la classe di qualità buona anche a distanze dalla costa più brevi (a partire dai 1.000 m circa);
- L'andamento dell'indice TRIX ha un andamento lungo la costa che risulta analogo alla densità del fitoplancton; più continuo risulta l'andamento dello zooplancton che risulta apparentemente poco condizionato dalla densità fitoplanctonica;
- Recenti analisi dei sedimenti effettuate da ARPAT prelevando porzioni superficiali di sedimento presso la foce del Fiume Arno e del Fiume Morto, non hanno evidenziato la presenza di concentrazioni anomale di metalli pesanti né la presenza di altri elementi tossici in modo significativo;
- Ai sensi del D.P.R. 470/1982, la Regione Toscana, con apposito Decreto, ha individuato anche per il 2004 i divieti permanenti di balneazione che interessano la costa toscana sia per motivi indipendenti dall'inquinamento (porti, aree militari, colonie penali, riserve naturalistiche), che per motivi igienico-sanitari (principalmente in corrispondenza delle foci dei maggiori corsi d'acqua): in particolare, nel Comune di Pisa sono stati indetti nuovamente tre divieti permanenti per motivi igienico sanitari in corrispondenza delle foci del Fiume Arno, del Fiume Morto e del Torrente Calabrone;
- Tutti i restanti punti di campionamento (16 punti) per il controllo delle acque destinate alla balneazione lungo la costa comunale nel tratto compreso tra il Fiume Morto ed il Torrente Calabrone, individuati dalla Regione Toscana con DGR 225/2003, sono invece stati riconfermati anche per il 2004 idonei alla balneazione in base alle analisi effettuate da ARPAT: tali analisi hanno infatti verificato il pieno rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente per le acque di balneazione; l'idoneità alla balneazione di tutti

i punti di campionamento presenti lungo la costa pisana è ormai accertata sin dal 1997;

- In base alle analisi effettuate nel periodo 2001-2003 lungo il tratto costiero compreso tra la sponda Sud della foce dell'Arno e la sponda Nord del Canale Scolmatore, è risultata la conformità delle acque costiere alla vita dei molluschi sulla base dei limiti previsti dal D.Lgs. 152/1999; in tale tratto di costa sono infatti presenti alcuni banchi e popolazioni naturali di molluschi e gasteropodi che richiedono protezione e miglioramento per consentirne la vita e lo sviluppo;
- In particolare, il litorale pisano anche nel 2004 è stato giudicato nuovamente meritevole del riconoscimento della 'Bandiera Blu', attribuita dalla FEE – Foundation for Environmental Education – sezione italiana a fronte degli esiti favorevoli dei campionamenti sulle acque marine effettuati da ARPAT, della pulizia delle spiagge, del livello dei servizi offerti dalle spiagge attrezzate, degli interventi di protezione della costa dall'erosione, del miglioramento dello stato delle opere pubbliche del litorale (realizzazione nuovi impianti di illuminazione, strade e marciapiedi, piste ciclabili e parcheggi, completamento fognature nere), degli interventi di recupero funzionale ed architettonico dei grandi complessi edilizi (ex colonie marine) lungo il tratto di Calambrone;
- I dati rilevati da Legambiente nell'ambito della campagna 'Goletta Verde' nel periodo 1999 -2004, seppur di carattere puntuale e quindi decisamente meno rappresentativi dei campionamenti effettuati da ARPAT, sembrano evidenziare una situazione sostanzialmente analoga a quella evidenziata dalle analisi condotte da ARPAT: i punti di analisi in corrispondenza delle foci dell'Arno e del Calambrone sembrano evidenziare una situazione di grave inquinamento anche se per l'Arno si mette in evidenza una forte tendenza al miglioramento negli ultimi due anni, mentre i campionamenti effettuati in corrispondenza dei bagni di Tirrenia e Marina di Pisa si collocano in una situazione di assenza di inquinamento;
- Il calcolo del carico organico potenziale (sostanza organica che può essere immessa nell'ambiente idrico dovuta ad attività civili, industriali e zootecniche) effettuato da ARPAT per l'anno 2000 in base ai dati dei Censimenti ISTAT, stima un valore totale comunale di tale carico pari a 251.911 abitanti equivalenti; tale carico, assieme a quello di Livorno e Rosignano, rappresenta circa 1/3 del carico totale della costa toscana e si tratta, tra l'altro di una zona interessata anche dall'apporto fluviale dell'Arno (vedi indicatore precedente);
- La stima del carico organico fluviale che risulta invece scaricato in mare dal Fiume Arno, effettuato da ARPAT sulla base di una situazione rilevata di deficit depurativo che caratterizza sostanzialmente tutta costa tirrenica, risulta pari a circa 1.495.556 ab.eq.;
- Dal confronto tra il peso dei carichi organici stimati per il Comune di Pisa e per il Fiume Arno, si nota come in particolare il carico organico comunale risulti circa il 17% rispetto a quello dell'Arno; in pratica si ha che il carico dell'Arno, che assieme a quello del Serchio rappresenta circa l'80% degli apporti fluviali totali stimati sulla costa toscana, insiste in modo sostanziale su un tratto di costa già fortemente interessato da pressioni antropiche; tra Livorno e Viareggio si concentrano carichi organici per oltre 1/3 del totale costiero;
- Con riferimento al calcolo del carico trofico effettuato da ARPAT nel 2000 sempre in base ai dati dei Censimenti ISTAT, per il Comune di Pisa si registrano valori di carico totale di azoto pari a 1.069 t e di carico di fosforo totale pari a 383 t; in termini di distribuzione geografica dei carichi trofici lungo la costa toscana, si registrano i valori massimi nelle zone dove il settore agricolo è più sviluppato, cioè la costa grossetana e in quei contesti dove le diverse componenti settoriali sono tutte assai concentrate come nel caso dell'area pisano-livornese; in particolare, tra Livorno e Viareggio si concentrano carichi organici per oltre 1/3 del totale costiero e carichi trofici per circa 1/5;
- I fattori fisici e morfologici che caratterizzano il litorale tirrenico (bassi flussi di circolazione delle correnti marine, coste basse e sabbiose, con fondali a debole pendenza e scarsa profondità anche a notevole distanza dalla costa), assieme a fattori climatici che incidono sui processi di mescolamento verticale delle acque, non rendono agevole il mescolamento e la dispersione degli inquinanti.



1.5.3 Qualità delle acque sotterranee (S)

QUALITÀ AMBIENTALI DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI SIGNIFICATIVI DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA AI SENSI DELLA DGR 225/2003			
Località	Indice	Stato di qualità	Note
Zona Pisa	SQUAS	B	16 punti di monitoraggio dello stato qualitativo
	SCAS	0	SCAS = 0 per presenza di ferro e/o manganese in alcuni punti di monitoraggio
	SAAS	Particolare	Caratteristiche acquifero: falda confinata; quota base media dell'acquifero: -150 metri dal piano campagna; livello piezometrico: -3/-4 metri s.l.m.; spessore della copertura dell'acquifero: 30 m; copertura di tipo argilloso-limosa
Zona Empoli	SQUAS	C	7 punti di monitoraggio dello stato qualitativo
	SCAS	0	SCAS = 0 per la presenza di ammonio in alcuni punti di monitoraggio
	SAAS	Particolare	
Zona Bientina - Cerbaie	SQUAS	C	12 punti di monitoraggio dello stato qualitativo
	SCAS	2	SQUAS stimato su base oggettiva da trend di dati pregressi
	SAAS	Scadente	
Zona Santa Croce	SQUAS	C	8 punti di monitoraggio dello stato qualitativo
	SCAS	0	SQUAS stimato in base a quanto riportato nella Relazione sullo Stato dell'Ambiente - Regione Toscana, 1997
	SAAS	Particolare	SCAS = 0 per presenza di ferro e/o manganese in alcuni punti di monitoraggio
Zona Lavaiano - Mortaiolo	SQUAS	C	16 punti di monitoraggio dello stato qualitativo
	SCAS	0	SQUAS stimato su base oggettiva da trend di dati pregressi
	SAAS	Particolare	SCAS = 0 per presenza di ferro e/o manganese in alcuni punti di monitoraggio
Zona Valdinievole - Fucecchio	SQUAS	B	8 punti di monitoraggio dello stato qualitativo
	SCAS	0	SQUAS stimato in base a quanto riportato nella Relazione sullo Stato dell'Ambiente - Regione Toscana, 1997
	SAAS	Particolare	SCAS = 0 per presenza di ferro e/o manganese in alcuni punti di monitoraggio

Fonte: Piano di Tutela delle Acque della Toscana

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Per la valutazione delle acque sotterranee il D.Lgs. 152/1999 prevede un indice SQUAS che ne definisce lo stato quantitativo (livello di alterazione e sfruttamento) ed un indice di qualità chimica SCAS che considera sette parametri di base (conducibilità elettrica, cloruri, manganese, ferro, nitrati, solfati, ione ammonio) ed altri inquinanti organici ed inorganici.

Lo stato quantitativo è ricondotto a quattro classi di riferimento riportate nella tabella di seguito, i cui valori numerici di riferimento non sono stati definiti esplicitamente, anche se è stato attribuito alle Regioni il compito di definirli. Per tali ragioni, allo stato attuale è stata attribuita la classe quantitativa in base alle conoscenze bibliografiche relative alla quantificazione degli emungimenti dalla falda e, per alcuni acquiferi per i quali è stato possibile acquisire dati pregressi, osservando il trend di valori di misura del livello piezometrico nei pozzi della rete di monitoraggio preliminare.

INDICI DI QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRALEE		
Classe di qualità	Giudizio	Colori relativi alle classi di qualità
SCAS – Stato chimico delle acque sotterranee		
1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche	
2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrodinamiche	
3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione	
4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrodinamiche scadenti	
0	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra dei valori della classe 3	
SQUAS – Stato quantitativo delle acque sotterranee		
A	Impatto antropico nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo	
B	Impatto antropico ridotto con moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo	
C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziata da rilevanti modificazioni agli indicatori generali	
D	Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica	
SAAS – Stato di qualità ambientale delle acque sotterranee		
Elevato	Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità e quantità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare	
Buono	Impatto antropico ridotto sulla qualità e/o quantità della risorsa	



INDICI DI QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE		
Classe di qualità	Giudizio	Colori relativi alle classi di qualità
Sufficiente	Impatto antropico ridotto sulla quantità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni mirate ad evitarne il peggioramento	Yellow
Scadente	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con necessità di specifiche azioni di risanamento	Red
Particolare	Caratteristiche qualitative e/o quantitative che pur non presentando un significativo impatto antropico, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo	Grey

Relativamente allo stato sono definite cinque classi di qualità secondo la tabella seguente chimico in base alle concentrazioni delle diverse sostanze. Il Decreto pone di utilizzare il valore medio rilevato per ogni parametro considerato nel periodo di riferimento. Lo stato chimico valutato con i macrodescrittori è determinato dal parametro che ricade nella classe peggiore; nel caso di superamento del limite per uno qualsiasi dei parametri addizionali viene attribuita, indipendentemente dall'esito derivante dai parametri macrodescrittori, la classe IV o la classe 0 relativa allo stato naturale particolare.

Incrociando i valori dello SQUAS e dello SCAS si ottiene infine un indice di valutazione dello stato ambientale dei corpi idrici sotterranei denominato SAAS e caratterizzato da cinque classi di qualità secondo la tabella seguente.

Obiettivo ambientale auspicabile

Mantenere o raggiungere, entro il 2016, lo stato di qualità ambientale buono per i corpi idrici sotterranei che comporta, nel caso dello stato chimico, il rispetto delle condizioni per l'assegnazione della classe buona o elevata e dunque la riduzione della concentrazione delle sostanze inquinanti.

L'Autorità di Bacino ha proceduto ad una prima individuazione degli obiettivi di qualità delle acque sotterranee a scala di bacino sugli acquiferi significativi significativi, ai sensi del D. Lgs. 152/1999 e successive modifiche ed integrazioni, in sede di Comitato Istituzionale del dicembre 2001, facendo riferimento al precedente piano stralcio relativo al settore qualità delle acque approvato con DPCM 31 marzo 1999. In particolare, per tutto l'acquifero del Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana, nel Piano di Tutela delle acque della toscana – Bacino del Fiume Arno, è previsto il raggiungimento di uno stato qualitativo delle acque sotterranee buono entro il 2016 (per la zona pisana dell'acquifero è fissato l'obiettivo di mantenimento dello stato di qualità particolare fino al 2016).

Evidenze riscontrate

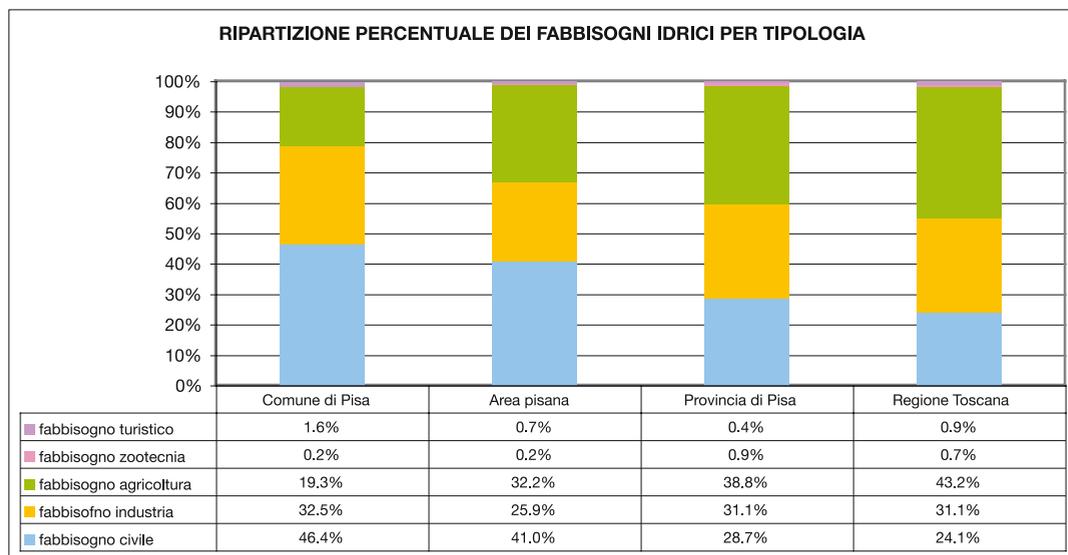
- Con la DGR 225/2003 la Regione ha dato avvio a quanto previsto dal D.Lgs. 152/1999, identificando gli acquiferi significativi sul proprio territorio sui quali attuare il programma di monitoraggio per la verifica del conseguimento degli obiettivi di qualità. Tra questi, l'acquifero che interessa l'area pisana è quello del Valdarno Inferiore e della Piana Costiera Pisana;
- In corrispondenza della zona di Pisa l'acquifero in questione, sulla base delle informazioni disponibili, 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;
- La rete di monitoraggio dell'acquifero significativo del Valdarno Inferiore e della Piana Costiera Pisana – zona Pisa, gestita da ARPAT, è costituita da 16 punti di monitoraggio di cui 8 ricadenti all'interno del territorio comunale di Pisa, 6 nel territorio del Comune di Cascina, 1 nel Comune di San Giuliano Terme ed 1 in quello di Calci; tutti i punti sono utilizzati per il monitoraggio qualitativo ed interessano per la quasi totalità (12 punti) la prima falda confinata; su quattro pozzi è effettuato anche il monitoraggio

- quantitativo con rilievo almeno mensile del livello falda;
- 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;
- L'andamento piezometrico generale della pianura pisana mette in evidenza situazioni di depressione dovute agli intensi emungimenti, localizzate principalmente in corrispondenza dei campi pozzi dell'acquedotto comunale.

RETE DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SIGNIFICATIVI SOTTERRANEI NEL COMUNE DI PISA AI SENSI DELLA DGR 225/2003		
Denominazione	Località	Monitoraggio
P212 - Pozzo via Bargagna, 2	Cisanello	Monitoraggio qualitativo 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

1.5.4 Fabbisogni idrici (P)



Fonte: elaborazione su dati relativi agli ultimi Censimenti ISTAT



Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

La conoscenza dell'utilizzo delle risorse idriche per tipologia d'uso, costituisce un patrimonio informativo fondamentale per una corretta gestione delle acque. Al momento tuttavia non sono disponibili dati certi sui prelievi effettivi della risorsa idrica, ma solo stime sul fabbisogno delle varie tipologie di attività. I fabbisogni idrici civili, industriali, agricoli, zootecnici e turistici utilizzati per l'elaborazione del presente indicatore, sono stati dunque stimati in modo indiretto, adottando opportuni coefficienti di fabbisogno unitario associati alle varie categorie idroesigenti, individuate sulla base dei dati degli ultimi Censimenti ISTAT della Popolazione, dell'Agricoltura e dell'Industria. In particolare, si sono valutate le densità dei fabbisogni idrici per unità di superficie e l'incidenza percentuale delle varie tipologie di fabbisogno idrico rispetto a quello totale.

Obiettivo ambientale auspicabile

Garantire un livello dei prelievi in grado di soddisfare i fabbisogni primari (consumo umano), senza dar luogo a situazioni di deficit idrico degli acquiferi e dei corsi d'acqua superficiali.

Evidenze riscontrate

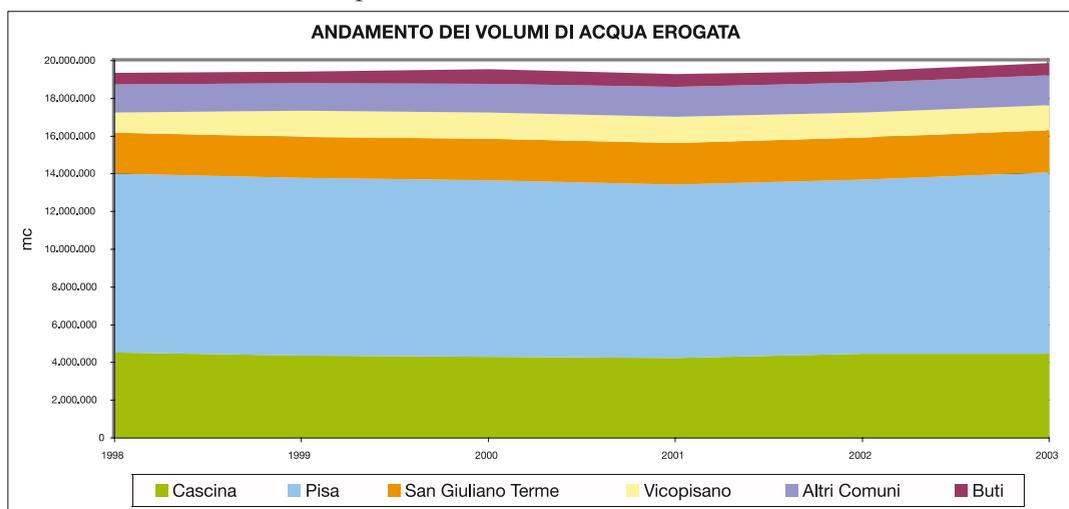
- La stima del fabbisogno idrico totale per usi plurimi delle acque del Sel 13 – Area pisana risulta di oltre 33.000.000 mc, di cui circa il 42% imputabile al solo Comune di Pisa (pari a circa 14 milioni di mc);
- I fabbisogni idrici che sembrano avere una maggiore incidenza percentuale risultano il fabbisogno idrico civile ed il fabbisogno idrico industriale, pari rispettivamente al 46% ed al 32% del totale dei fabbisogni idrici comunali; l'incidenza percentuale di questi due fabbisogni in ambito comunale è decisamente superiore sia rispetto all'incidenza rilevata all'interno dell'Area pisana, sia rispetto alla situazione che caratterizza il contesto provinciale e regionale;
- Andando invece a considerare l'incidenza del settore agricolo, si evidenzia come si attesti su un valore percentuale del fabbisogno idrico pari a circa il 19% del fabbisogno idrico totale, corrispondente alla metà dell'incidenza percentuale del fabbisogno idrico di tale settore rilevata in ambito provinciale (pari a quasi il 39%);
- L'analisi delle densità dei fabbisogni idrici per unità di superficie territoriale, mette nuovamente in evidenza la rilevanza dei fabbisogni idrici di tipo civile ed industriale del Comune di Pisa;
- Complessivamente infine, la densità del fabbisogno idrico totale comunale risulta superiore sia rispetto al dato di Area pisana sia rispetto al dato medio provinciale e regionale;
- La distribuzione percentuale dei prelievi per fonte di approvvigionamento, indica che circa il 95% del prelievo complessivo avviene da acque sotterranee, mentre la quota restante è relativa ai prelievi da acque superficiali;
- Per quanto riguarda la piana pisana, l'esigua entità dei prelievi idrici da acque superficiali risultano finalizzati all'utilizzo agricolo, mentre i prelievi da acque sotterranee sembrano essere dovuti in larga maggioranza ai prelievi per uso civile ed industriale;
- Secondo alcuni studi condotti dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, è stato valutato che il sistema acquifero della piana pisana riceve dal bacino idrogeologico dell'Arno una ricarica massima sull'ordine di 155 milioni di mc all'anno (490 l/s), mentre la ricarica proveniente dal bacino idrogeologico della pianura di Lucca è stato quantificato in 126 milioni di mc all'anno (400 l/s). Tale deflusso sotterraneo in entrata è ripartito attraverso le sezioni delle valli di Ripafratta e Bientina, rispettivamente in 200 e 240 l/s;
- Il bilancio condotto dall'Autorità di Bacino rappresenta una stima del tutto approssimativa del sistema acquifero della piana pisana, tanto più se si tiene conto della complessità legata alle caratteristiche di 'sistema aperto' proprie della piana pisana.

DENSITÀ DI FABBISOGNO IDRICO PER TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ

	Densità fabbisogno idrico civile (mc/kmq)	Densità fabbisogno idrico in industria (mc/kmq)	Densità fabbisogno idrico in agricoltura (mc/kmq)	Densità fabbisogno idrico in zootecnia (mc/kmq)	Densità fabbisogno idrico turistico (mc/kmq)	Densità fabbisogno idrico totale (mc/kmq)
Comune di Pisa	35.297	24.733	14.686	148	1.179	76.044
Area pisana	25.594	16.216	20.134	131	290	62.365
Provincia di Pisa	11.547	12.495	15.594	375	178	40.190
Regione Toscana	11.222	14.463	20.113	322	439	46.559

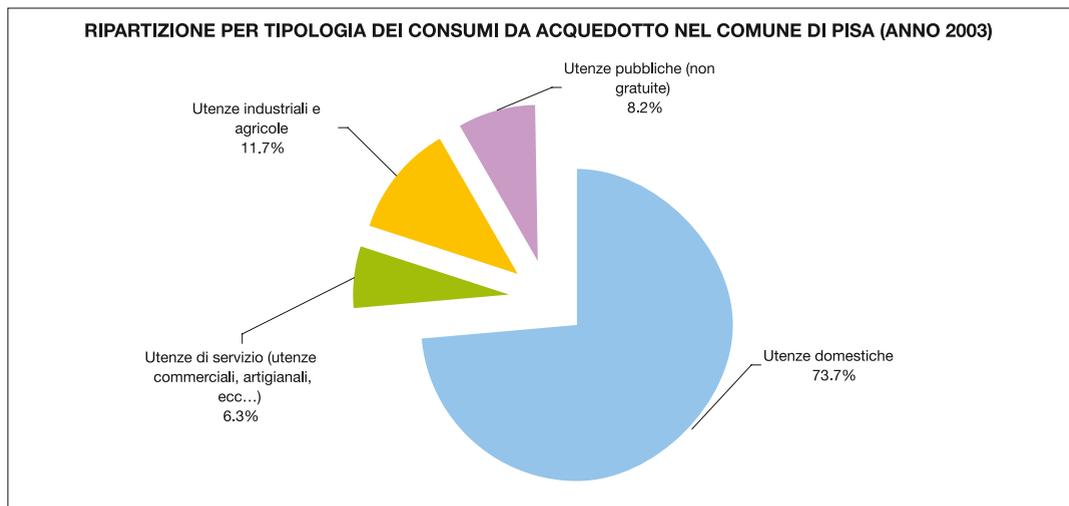
Fonte: elaborazione su dati relativi agli ultimi Censimenti ISTAT

1.5.5 Consumi idrici da acquedotto (P)



Fonte: elaborazione su dati ATO ed ACQUE Spa

RIPARTIZIONE PER TIPOLOGIA DEI CONSUMI DA ACQUEDOTTO NEL COMUNE DI PISA (ANNO 2003)



Fonte: elaborazione su dati ACQUE Spa



Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Questo indicatore, relativo ai volumi di acqua fatturata dall'Ente gestore, consente di verificare il livello di sfruttamento delle risorse idriche; inoltre permette di evidenziare i processi migliorativi determinati dal risparmio e riutilizzo dell'acqua, o al contrario le tendenze ad un aumento della pressione antropica sulla risorsa.

Obiettivo ambientale auspicabile

Riduzione dei prelievi idrici ad uso potabile, attraverso la razionalizzazione dei consumi e l'aumento dell'efficienza delle reti.

Evidenze riscontrate

- L'andamento dei consumi idrici da acquedotto nel periodo 1998-2003, evidenziato nel grafico, mette in evidenza un graduale aumento dei consumi, che a livello di Area pisana si attestano a circa 21.000.000 mc nel 2003;
- In particolare, è possibile evidenziare che i consumi idrici dell'Area pisana risultano per più del 45% dovuti al Comune di Pisa (oltre 9.600.000 mc nel 2003);
- L'andamento rilevato è imputabile in larga parte ai consumi delle utenze domestiche, che coprono in media circa il 74% dei consumi totali;
- La tariffa media al metro cubo per le utenze civili al 2003 è stata pari a 1,21 Euro: la tariffa media è quella determinata dalla convenzione di gestione del servizio; l'Autorità di Ambito Territoriale Ottimale (A.A.T.O) garantisce il raggiungimento dei ricavi previsti nel piano di ambito con successive manovre di aumento tariffario;
- Confrontando il consumo idrico per usi domestici e la popolazione residente nel Comune, si ricava una dotazione idrica che si attesta a circa 212 l/ab.giorno nel 2003, livello superiore rispetto al valore minimo pro capite giornaliero da assicurare alle utenze domestiche (150 l/ab.giorno), fissato dal Dpcm 4 marzo 1996 (Disposizioni in materia di risorse idriche) e che è stato assunto dal Piano di Ambito dell'ATO 2 come obiettivo minimo da conseguire;
- Il valore della dotazione idrica comunale, risulta in linea con il valore medio registrato a livello di Ambito territoriale Ottimale di riferimento (ATO 2) pari a 219 l/ab.giorno ed inferiore rispetto al valore medio regionale di 260 l/ab.giorno ed al valore medio nazionale pari a 242 l/ab.giorno;
- La lettura del dato relativo alla dotazione idrica, va fatta tenendo anche presente che nel Comune di Pisa è rilevabile una forte presenza di non residenti domiciliati per lunghi periodi dell'anno ed una forte componente di pendolarismo (per ulteriori approfondimenti al riguardo, si rimanda allo specifico indicatore "struttura e dinamiche della popolazione");
- Attualmente non risultano in atto esperienze di riutilizzo della risorsa idrica, in particolar modo per quanto riguarda il potenziale riutilizzo a fini industriali delle acque di depurazione, né sono previsti investimenti prioritari in tal senso dal Piano di ambito territoriale;
- Per quanto riguarda l'impianto di S. Iacopo è tuttavia stato proposto un intervento per il riutilizzo delle acque reflue a scopo irriguo di una superficie comunale di circa 599,41 ettari; per tale intervento è stato stimato un fabbisogno minimo di 1.107.862 mc di acque reflue riutilizzate.

CONSUMI ACQUEDOTTISTICI E DOTAZIONE IDRICA NEL COMUNE DI PISA

Anno	Consumi totali (mc)	Consumi utenze domestiche (mc)	Consumi altre utenze (mc)	Dotazione idrica a fini domestici (l/ab.giorno)
2002	9.216.422	6.931.257	2.285.165	207
2003	9.618.028	7.091.642	2.526.386	212

Fonte: ACQUE Spa

1.5.6 Qualità delle acque potabili (S)

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

La qualità delle acque potabili è garantita attraverso controlli interni (da parte degli enti gestori) sulle acque di captazione e sui trattamenti di potabilizzazione, e mediante campionamenti routinari da parte delle USL sulla rete di distribuzione, con monitoraggio di indicatori di inquinamento chimico e batteriologico.

In particolare, le informazioni utilizzate si basano sui risultati delle analisi effettuate dalla USL 5 e da ACQUE Spa nei pozzi, nelle sorgenti e nei depositi di acque prelevate per uso acquedottistico.

Obiettivo ambientale auspicabile

Garantire un idoneo standard qualitativo delle acque destinate al consumo umano, in conformità con la normativa vigente (D.P.R. 236/1988).

Evidenze riscontrate

- Già da diversi anni la USL 5 effettua una intensa campagna di campionamento di acqua da pozzi, sorgenti e depositi; i campioni riguardano sia parametri chimici sia microbiologici sia la ricerca di metalli pesanti; inoltre, in alcuni pozzi posti in zone ad alta attività agricola, sono stati effettuati campioni per ricercare la presenza di residui di fitofarmaci;
- In particolare, i risultati delle campagne di monitoraggio effettuate sul territorio comunale non hanno rilevato situazioni non conformi alla normativa vigente per quanto riguarda tutti gli inquinanti di tipo batteriologico;
- Il Comune di Pisa ha usufruito anche per il 2003 della deroga ai limiti della Concentrazione Massima Ammissibile (CMA) di manganese, con riferimento ai limiti stabiliti dal D.P.R. 236/88, tuttavia molto raramente viene superato tale livello di concentrazione;
- Il manganese rappresenta una sostanza indesiderabile nelle acque potabili poiché in concentrazioni superiori ai valori limite può apportare modificazioni dei caratteri organolettici dell'acqua;
- In particolare, la ricchezza di tale metallo nelle acque cittadine ne comporta la sedimentazione nei punti di calma delle reti, quali gomiti, depressioni ecc. e in occasione di colpi di ariete, inversioni di flusso, variazioni di pressione, può capitare la sua messa in sospensione e fenomeni occasionali di acqua scura. Questi fenomeni si sono tuttavia verificati raramente nel corso del 2002 e del 2003.

**CARATTERISTICHE QUALITATIVE DELLE ACQUE AD USO POTABILE NELLA RETE DEL COMUNE DI PISA
(ANNO 2003)**

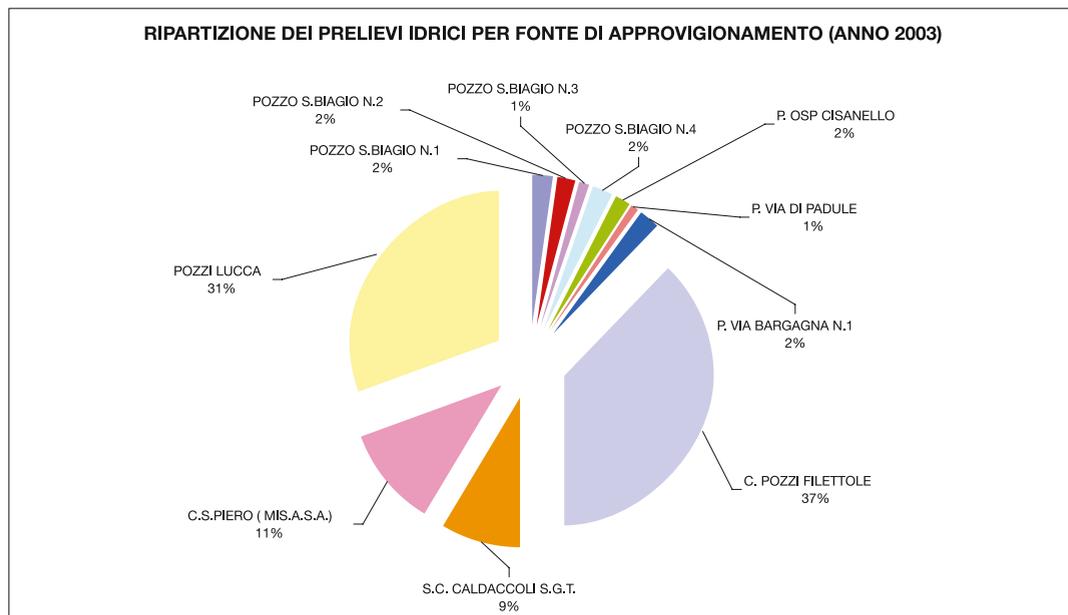
Parametro	Unità di misura	Valore medio rilevato	Valori di C.M.A. (D.P.R. 236/1988)
Conc. ione H+	pH	7,66	6.5<pH<8.5
Conducibilità	µS/cm a 20°C	545,74	2.500
Torbidità	NTU	0,40	1
Fluoruri	mg/L	0,09	400
Cloruri	mg/L	30,72	200
Bromuri	mg/L	0,05	
Nitrati	mg/L	4,04	50
Fosfati	µg/L	-	
Solfati	mg/L	77,88	250
Carbonati	µg/L	-	



CARATTERISTICHE QUALITATIVE DELLE ACQUE AD USO POTABILE NELLA RETE DEL COMUNE DI PISA (ANNO 2003)			
Parametro	Unità di misura	Valore medio rilevato	Valori di C.M.A. (D.P.R. 236/1988)
Bicarbonati	mg/L	252,80	
Alcalinità	mg/L	41,40	
Calcio	ml/L	76,60	
Magnesio	mg/L	15,80	50
Durezza	°F	25,70	
Ossidabilità	mg/L	0,74	5
Carbonio organico totale	mg/L	25,70	
Ammonio	mg/L	-	0,5
Nitriti	mg/L	-	0,1
Silice	mg/L	7,10	
Boro	mg/L	0,27	1
Ferro	µg/L	49,20	200
Manganese	µg/L	5,85	50
Idrocarburi disciolti	µg/L	-	
Benzene	µg/L	-	1
Alluminio	µg/L	5,00	200
Cadmio	µg/L	-	5
Cromo	µg/L	-	50
Piombo	µg/L	-	50
Nickel	µg/L	-	50
Rame	µg/L	2,00	1.000
Bario	µg/L	60,00	
Zinco	µg/L	38,00	3.000
Mercurio	µg/L	-	1
Antimonio	µg/L	-	10
Arsenico	µg/L	-	50
Selenio	µg/L	-	10
Sodio	mg/L	1,50	175
Potassio	mg/L	-	10
Antiparassitari ed ass.	µg/L	0,05	0,5
Residuo Fisso	mg/l	339,00	1.500

Fonte: ACQUE Spa

1.5.7 Utilizzo e caratteristiche della rete di distribuzione (P/R)



Fonte: elaborazione su dati ACQUE Spa

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

L'indicatore consente di verificare il livello di sfruttamento delle risorse idriche ad uso civile e le perdite causate da disfunzioni della rete distributiva; inoltre permette di evidenziare i processi migliorativi, determinati dal risparmio e riutilizzo dell'acqua, o al contrario le tendenze ad un aumento della pressione antropica sulla risorsa.

Obiettivo ambientale auspicabile

Miglioramento della penetrazione del servizio, sia in termini di aumento della popolazione coperta che della dotazione idrica per abitante.

Miglioramento dell'efficienza delle reti di distribuzione e riduzione delle perdite.

Evidenze riscontrate

- Il volume di acqua erogato nel Comune di Pisa nel 2003 ammonta ad oltre 17 milioni di mc, di cui oltre 2 milioni di mc è prelevata dagli impianti comunali;
- L'erogazione di acqua dal 2002 al 2003 risulta essere diminuita: in particolare risulta diminuita di circa il 3,6% la portata media erogata (diminuzione della portata di erogazione pari a circa 21 l/s); anche per il 2004, dai dati sin ora disponibili, sembra in atto una ulteriore diminuzione della portata media erogata;
- Il Comune attinge la risorsa idrica prevalentemente da acque sotterranee per lo più provenienti da pozzi, mentre l'approvvigionamento da sorgenti come quello da acque superficiali non risulta quantitativamente rilevante;
- In particolare, l'attingimento di acqua avviene principalmente dai pozzi della falda di Filettole (oltre 6,5 milioni di mc nel 2003, pari a circa il 38% del totale degli attingimenti), alimentata dal Fiume Serchio: questa risorsa risulta in quantità sufficiente per le esigenze, ma presenta una qualità modesta a causa della forte presenza di minerali indesiderati quali il ferro ed il manganese; i collettori della centrale di



Filettele alimentano i serbatoi di Avane ed Orzignano, i quali a loro volta, alimentano la rete di Pisa ed in parte quelle di Vecchiano e San Giuliano Terme;

- Circa il 30% di acqua erogata (oltre 5,2 milioni di mc) proviene fuori ambito dal campo pozzi di Lucca, che alimenta anche la rete idrica di Livorno; tutti i collegamenti con i pozzi di Lucca sono situati nella centrale di Filettele;
- Gli altri impianti e le adduttrici che interessano il territorio comunale, sono utilizzate direttamente per le reti acquedottistiche locali;
- L'acquedotto mediceo alimenta infine le fontane e fontanelle pubbliche (circa 20) nella città di Pisa;
- La rete acquedottistica comunale, risulta estesa per oltre 337 km e serve circa 41.000 utenze, con una copertura del servizio che è praticamente del 100% (il totale della popolazione è allacciato alla rete di acquedotto);
- Le principali utenze di utilizzo dell'acqua erogata dall'acquedotto risultano essere gli ospedali e le strutture sanitarie, le università e le scuole, le caserme e le strutture militari;
- La differenza tra i quantitativi di acqua erogata (immessa in rete) e quelli effettivamente consumati (volumi fatturati), può costituire una stima, seppur approssimata, delle perdite e delle inefficienze di rete. In particolare, secondo tale calcolo, per il Comune di Pisa l'entità di tali perdite oscillano attorno al 44%; questo valore risulta superiore sia al dato medio regionale che rispetto a quella di Ambito (perdite di oltre il 30%);
- I fattori che sembrano contribuire maggiormente a tali perdite, sono l'età ed il pessimo stato di conservazione di alcuni tratti della rete di adduzione;
- Complessivamente dunque, tra le cause della cattiva funzionalità della rete di distribuzione, si possono quindi annoverare il cattivo stato di conservazione e le perdite elevate;
- La pianificazione degli interventi individuati nel Piano di Ambito e le politiche di tutela della risorsa idrica messe in campo dall'Ente gestore sul territorio comunale riguardano in particolare:

Iniziative per il risparmio idrico

- Controllo della pressione di rete mediante valvole di regolazione automatica, al fine di contenere i livelli di perdite occulte;
- Monitoraggio del livello delle perdite con distrettualizzazione della rete;
- Piano di ricerca perdite occulte;
- Progressiva sostituzione delle condotte obsolete con presenza di perdite oltre i limiti di accettabilità.

Iniziative per il miglioramento della qualità delle acque e del sistema di monitoraggio acque superficiali e sotterranee

- programma di autocontrollo della qualità dell'acqua erogata mediante campionamenti programmati e frequenti effettuati dal laboratorio – analisi aziendale;
- previsione di realizzazione di impianti per trattamento acqua per il contenimento del Manganese;
- monitoraggio in continuo tramite telecontrollo del livello falda presso il campo pozzi di Filettele (in esercizio dall'anno 1997);
- Non sono invece previsti interventi strutturali significativi di sostituzione delle reti di approvvigionamento esistenti.

VOLUMI EROGATI NEL COMUNE DI PISA			
Anno 2002		Anno 2003	
Totale (mc)	Media (l/s)	Totale (mc)	Media (l/s)
17.770.939,00	563,51	17.126.705,00	543,08

Fonte: ACQUE Spa

CARATTERISTICHE DELL'EROGAZIONE DELLA RETE IDRICA DEL COMUNE DI PISA (ANNO 2002)			
Erogato (l/giorno per utente)	Numero abitanti ISTAT	Numero utenti dicembre	Erogato (l/ab.giorno)
1.178,56	89.694	41.311	547,27

Fonte: ACQUE Spa

PORTATE EROGATE DAGLI IMPIANTI COMUNALI				
Derivazione	Anno 2002		Anno 2003	
	Totale (mc)	Media annua (l/s)	Totale (mc)	Media annua (l/s)
POZZO S.BIAGIO N.1	394.754,00	12,52	370.631,00	11,75
POZZO S.BIAGIO N.2	342.883,00	10,87	338.911,00	10,75
POZZO S.BIAGIO N.3	183.725,00	5,83	184.353,00	5,85
POZZO S.BIAGIO N.4	357.547,00	11,34	370.030,00	11,73
P. CAMPO SPORTIVO	128.912,00	4,09	-	-
P. OSP CISANELLO	341.765,00	10,84	325.080,00	10,31
P. VIA DI PADULE	31.823,00	1,01	121.524,00	3,85
P. VIA BARGAGNA N.1	146.228,00	4,64	366.590,00	11,62
P. VIA BARGAGNA N.2	-	-	-	-
C. POZZI FILETTOLE	7.313.592,00	231,91	6.513.576,00	206,54
S.C. CALDACCOLI S.G.T.	1.607.883,00	50,99	1.478.669,00	46,89
ACQ. MEDICEO	84.000,00	2,66	84.000,00	2,66
DERIV. S.ROSSORE	11.936,00	0,38	7.643,00	0,24
C.S.PIERO (MIS.A.S.A.)	1.792.866,00	56,85	1.841.028,00	58,38
POZZI LUCCA	5.193.350,00	164,68	5.252.111,00	166,54

Fonte: ACQUE Spa

CARATTERISTICHE RETE ACQUEDOTTO COMUNALE	
Lunghezza distribuzioni (km)	328,39
Lunghezza adduzioni (km)	9,41
Totale rete (km)	337,80
Area (kmq)	185,47
Popolazione servita (%)	100

Fonte: ACQUE Spa

DETTAGLIO IMPIANTI ED ADDUTTRICI PRINCIPALI A SERVIZIO DELLA RETE IDRICA DI PISA		
Nome opera	Tipo	Comune
POZZO OSPEDALE DI CISANELLO	pozzo	PISA
POZZO VIA BARGAGNA 1	pozzo	PISA

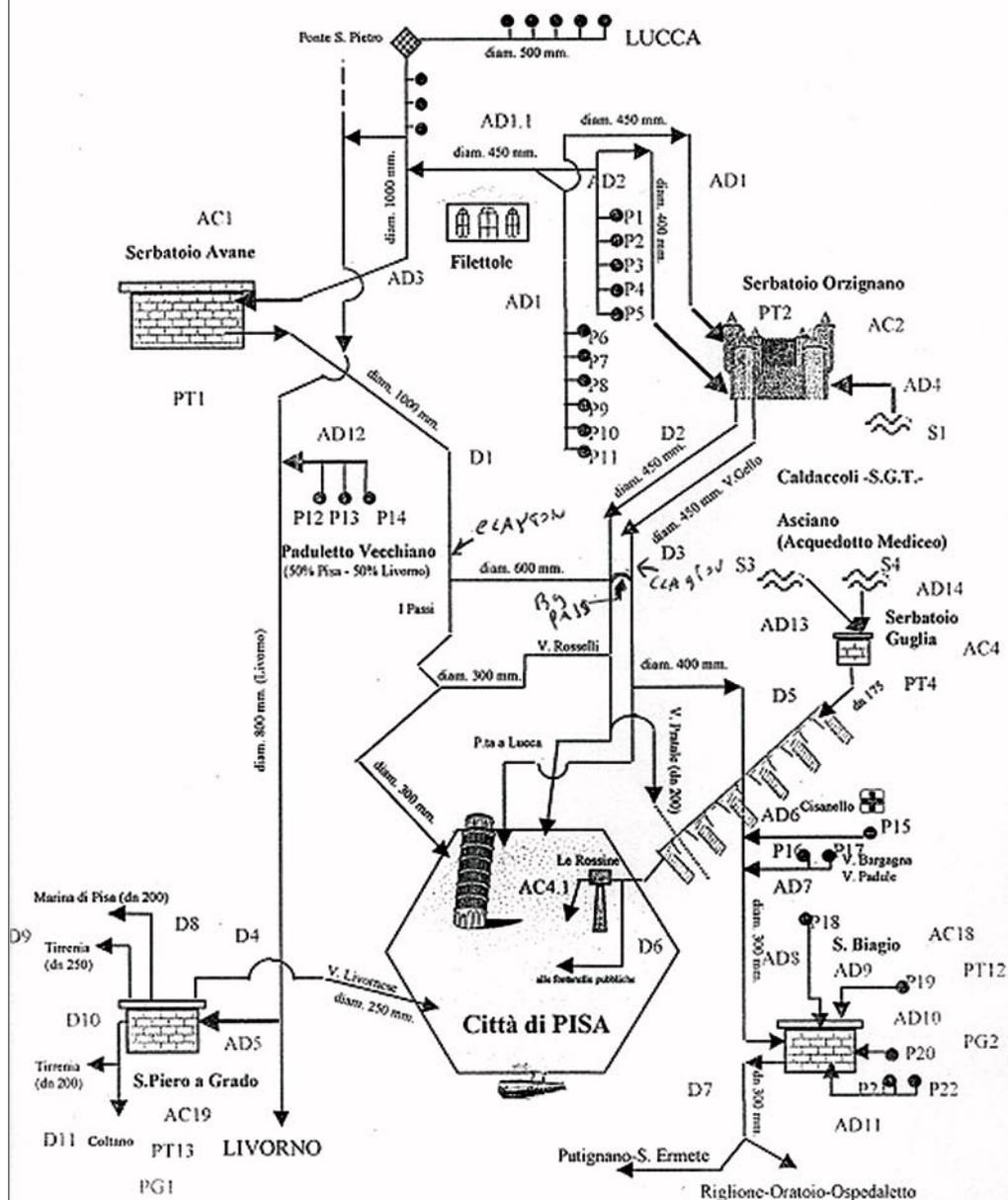

DETTAGLIO IMPIANTI ED ADDUTTRICI PRINCIPALI A SERVIZIO DELLA RETE IDRICA DI PISA

Nome opera	Tipo		Comune
POZZO VIA DI PADULE	pozzo		PISA
POZZO CAMPO SPORTIVO	pozzo		PISA
POZZO N°2 S.BIAGIO	pozzo		PISA
POZZO N°1 S.BIAGIO	pozzo		PISA
POZZO N°4 S.BIAGIO	pozzo		PISA
POZZO N°3 S.BIAGIO	pozzo		PISA
POZZO VIA BARGAGNA2	pozzo		PISA
CLOR. S.BIAGIO	potabilizzazione		PISA
CLOR. S. PIERO A GRADO	potabilizzazione		PISA
DISINFEZIONE BARGAGNA	potabilizzazione		PISA
DISINFEZIONE CISANELLO	potabilizzazione		PISA
SERB. "LE ROSSINE"	deposito		PISA
CENTRALE DI S.BIAGIO	deposito		PISA
CENTRALE DI SAN PIERO A GRADO	deposito		PISA
ACCUMULO ROSSINE	deposito		PISA
CENTRALE S.BIAGIO	sollevamento		PISA
AUTOCLAVE INTERNA ROSSINE	sollevamento		PISA
CENTRALE DI S.PIERO A GRADO	sollevamento		PISA
ADD. DN 300 GHISA	adduttrici		PISA
ADD. POZZO CISANELLO	adduttrici		PISA
ADD. POZZO BARGAGNA, PADULE	adduttrici		PISA
ADD. CAMPO SPORTIVO	adduttrici		PISA
ADD. DN 110	adduttrici		PISA
ADD. DN 110	adduttrici		PISA
ADD. DN 160	adduttrici		PISA
ADD. MEDICEA	adduttrici	ACQ.MEDICEO	PISA
DEPOSITO FILETTOLE	deposito		VECCHIANO
CENTRALE FILETTOLE	potabilizzazione		VECCHIANO
SERB. DI AVANE	deposito		VECCHIANO
CLOR. AVANE	potabilizzazione		VECCHIANO
POZZI FILETTOLE (N.13)	pozzi		VECCHIANO
SORGENTE CALDACCOLI	sorgente		S.GIULIANO T
CENTRALE DI CALDACCOLI	sollevamento		S.GIULIANO T
SORGENTE LA RAGNAIA	sorgente	ACQ.MEDICEO	S.GIULIANO T
SORGENTE VALLE DELLE FONTI	sorgente	ACQ.MEDICEO	S.GIULIANO T
ADD. ACQUED. MEDICEO - RAGNAIA	adduttrici	ACQ.MEDICEO	S.GIULIANO T
ADD. ACQUEDOTTO MEDICEO - VALLE DELLE FONTI	adduttrici	ACQ.MEDICEO	S.GIULIANO T
SERB. DI ORZIGNANO	deposito		S.GIULIANO T
POZZI IN FREGIO AL SERCHIO	pozzi		LUCCA

Fonte: ACQUE Spa



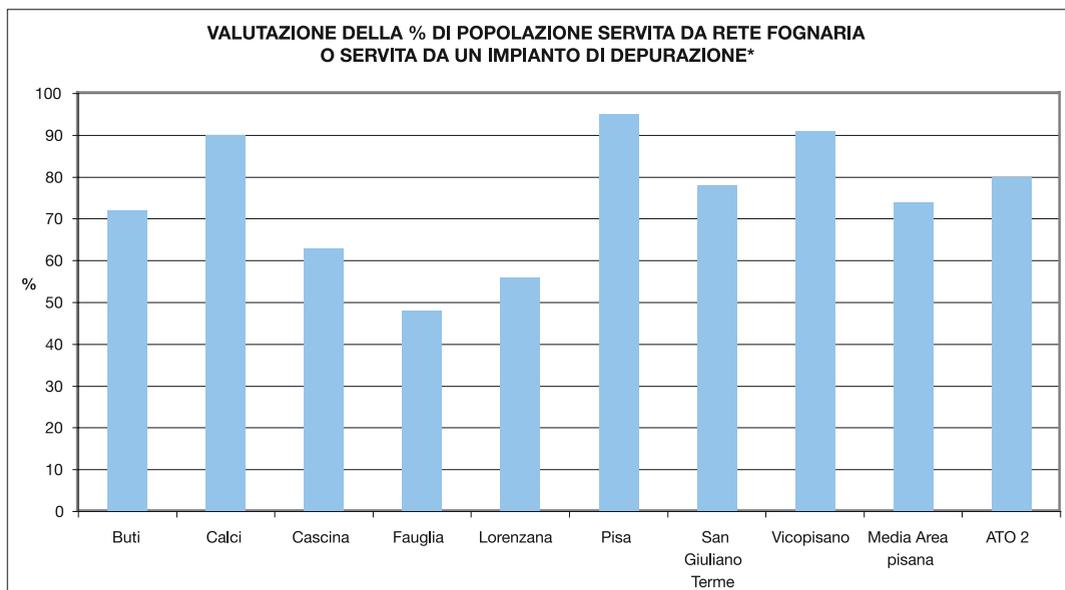
ACQUEDOTTO DI PISA Schema funzionale



Fonte: ACQUE Spa



1.5.8 Rete fognaria (R)



* la popolazione non allacciata alla rete fognaria del Comune di Pisa scarica le acque reflue in fossi che le conducono ai depuratori

Fonte: elaborazione su dati ATO 2

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

L'indicatore riguardante le reti di servizio fognario, definito come percentuale di abitanti allacciati alla rete fognaria sul totale dei residenti, o come percentuale delle zone servite sul totale dell'area urbanizzata, consente di verificare in quale misura si è ampliato il sistema di raccolta dei reflui e quale è il livello di efficienza raggiunto. In particolare, l'indicatore relativo alla rete fognaria, deve essere messo in relazione alla maggiore o minore capacità di ridurre l'impatto ambientale, sulle acque, sul suolo e sul sottosuolo, grazie all'intercettazione degli scarichi e al conseguente recapito, in fognatura, dei reflui civili ed industriali. I dati utilizzati per la costruzione dell'indicatore sono stati ricavati dal Piano di Ambito dell'ATO2.

Obiettivo ambientale auspicabile

Miglioramento della penetrazione del servizio di fognatura, in termini di aumento della popolazione servita dalla rete.

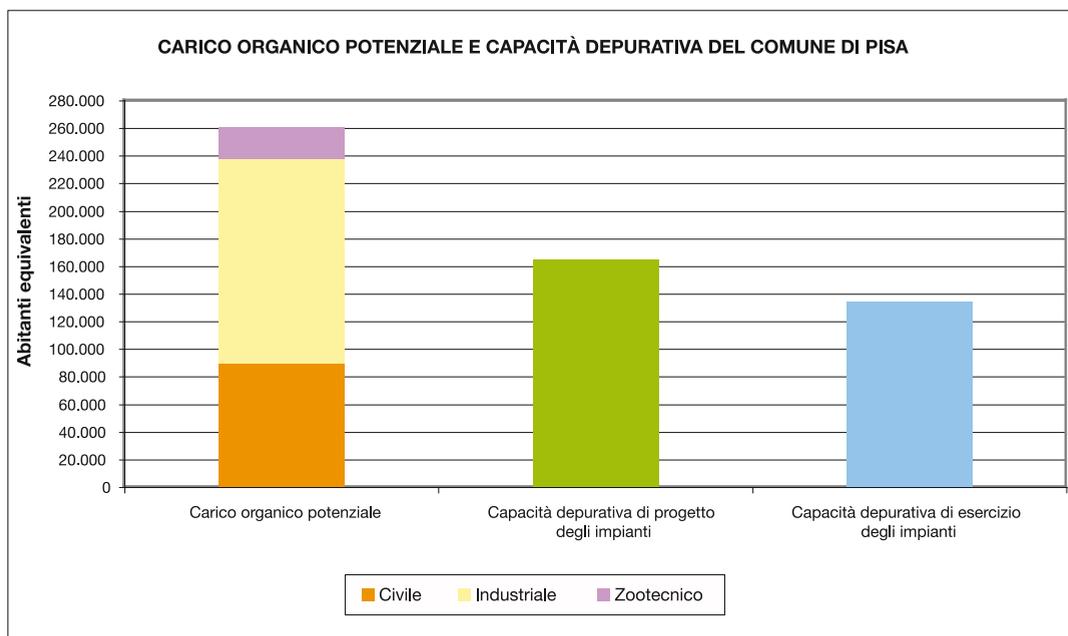
Evidenze riscontrate

- L'estensione della rete fognaria comunale è di circa 302 km di cui 215 km risulta essere fognatura mista e 87 km fognatura nera;
- Seppur con una certa approssimazione, si stima che attualmente la quota di popolazione allacciata alla rete fognaria o servita da impianto di depurazione sia di circa il 95%; parte della popolazione residente principalmente nella zona comunale a sud del Fiume Arno, scarica le acque reflue in un tratto di pubblica fognatura che recapita in fossi che le conducono agli impianti di depurazione;
- Il livello di copertura fognaria si attesta ad un valore medio percentuale di popolazione servita superiore sia rispetto alla situazione media rilevabile per l'Area pisana (circa il 75% di popolazione servita), sia rispetto alla situazione complessiva rilevabile a livello di ATO 2 (circa 80% di popolazione servita);
- La rete di fognatura separata, realizzata a partire dal 1956, adduce a vari impianti di depurazione a fanghi attivi che scaricano direttamente o indirettamente nel sistema idraulico di superficie afferente

direttamente al mare tramite il Fiume Morto a nord ed il Canale dei Navicelli a sud;

- La zona Sud della città di Pisa è dotata di un nuovo impianto di depurazione ad oggi sprovvisto di fognatura separata di adduzione: il collettamento dei reflui avviene mediante una rete fognaria mista a cielo aperto (in tempo asciutto i liquami sono trasportati all'impianto mediante tre centraline di sollevamento a servizio dei canali Scolo di Pisa, Carraia d'Orlando e Canale S. Giusto), alimentando l'impianto con liquami a basso carico organico che non permettono un corretto funzionamento del comparto biologico (in tal senso, ACQUE s.p.a., gestore dell'impianto, prevede di attivare un trattamento di spurghi di fosse settiche, predisponendo una vasca di equalizzazione che permetta di alimentare il comparto biologico con carico costante nel tempo);
- In particolare, per i quartieri di S. Giusto e S. Marco, attualmente non è prevista la realizzazione di una fognatura separata, mentre è in fase di realizzazione il collettore fognario del quartiere di Porta a Mare e della frazione di La Vettola;
- Nella zona sud sono previsti ed in parte già realizzati, interventi di completamento della rete fognaria a servizio di via delle Lenze, via del Capannone, via delle Cascine, via Fedi e relativa al quartiere del CEP e dell'area compresa tra via Tesio, via Rook, via due Arni, via delle Cascine e via Aurelia;
- Per il Comune di Pisa non sono individuabili interventi complessivi volti al completamento ed all'integrazione della rete e del sistema di collettamento fognario con il sistema di depurazione esistente o in previsione;
- In generale, gli interventi previsti dal Piano di ATO in merito alla rete fognaria, sono rivolti ad aumentare l'affidabilità dei sistemi, la qualità dei servizi resi, la diffusione del servizio tra tutte le comunità insediate sul territorio ed a ridurre i rischi di disfunzione; questi interventi potranno tuttavia incidere solo parzialmente sulla complessità ed onerosità dei suddetti servizi in quanto le stesse derivano anche da caratteristiche intrinseche e non modificabili del territorio.

1.5.9 Depurazione delle acque reflue (R)



Fonte: elaborazione su dati ACQUE Spa e stime da dati ISTAT



Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

L'indicatore ambientale che si riferisce alla depurazione consente di verificare l'adeguatezza del trattamento di depurazione agli standard minimi, e viene definito come frequenza di campioni il cui carico inquinante in uscita dall'impianto o la cui percentuale di abbattimento (rispetto alla concentrazione in entrata), risulti conforme o meno ai limiti stabiliti dalla normativa nazionale. Le informazioni attualmente disponibili non consentono di applicare correttamente la metodologia per restituire l'indicatore: per la valutazione del livello di efficacia della depurazione è stato quindi fornito un quadro indicativo basato sugli abitanti equivalenti trattati a livello comunale. Gli 'abitanti equivalenti' rappresentano la quantità di carico inquinante corrispondente a quella prodotta da un individuo nell'arco delle 24 ore per un anno; tale carico equivale a circa 60 g di BOD₅ (domanda biochimica di ossigeno in 5 giorni, misurata in grammi di ossigeno), per cui la variazione del carico si basa in primo luogo, sul contenuto in materia organica biodegradabile e sulla concentrazione di azoto e fosforo.

I dati relativi alla capacità attuale di depurazione degli impianti sono tratti dalle schede di impianto fornite da ACQUE Spa, integrati con dati contenuti nel Rapporto di ARPAT sulla depurazione delle acque reflue in Toscana e da informazioni riportate nel Piano di Ambito.

Per l'indicatore è stato inoltre stimato il carico organico potenziale in termini di abitanti equivalenti comunali, applicando la seguente metodologia ormai consolidata in letteratura:

- carico civile (abitanti + turisti/365): ciascun abitante è stato considerato corrispondente ad un abitante equivalente, mentre le presenze turistiche sono state considerate rapportando il numero dei turisti su base annuale;
- carico industriale: il numero degli addetti nei vari settori di attività secondo l'ultimo Censimento ISTAT dell'industria e dei servizi è stato moltiplicato per opportuni coefficienti moltiplicativi noti in letteratura (coefficienti CNR-IRSA) riferiti alla classificazione ATECO5 delle attività produttive;
- carico zootecnico: il numero di capi allevati secondo l'ultimo Censimento ISTAT dell'Agricoltura è stato moltiplicato per opportuni coefficienti moltiplicativi noti in letteratura (coefficienti CNR-IRSA) riferiti alla classificazione ATECO5 per la zootecnia.

Obiettivo ambientale auspicabile

Garantire il rispetto dei limiti di emissione, in concentrazione ed in percentuale di riduzione, stabiliti dal Dlgs 152/1999, ed eventualmente conseguire ulteriori obiettivi di riduzione del carico inquinante, rapportati alle caratteristiche del corpo idrico recettore ed ai relativi obiettivi di qualità ambientale.

Assicurare una adeguata copertura del servizio di depurazione, in modo da eliminare gli scarichi sul suolo, gli scarichi diretti nelle acque sotterranee e nel sottosuolo nonché gli scarichi diretti nelle acque superficiali.

Evidenze riscontrate

- I principali impianti di depurazione esistenti sul territorio comunale sono: a Nord-Est del Fiume Arno, quelli della Fontina e di San Jacopo, che ricevono i reflui anche di alcune frazioni limitrofe del Comune di San Giuliano Terme e che hanno potenzialità rispettivamente di 30.000 e 40.000 abitanti equivalenti; l'impianto di S. Jacopo, come definito anche nel Piano di Ambito, sarà oggetto di ampliamento per raggiungere una potenzialità complessiva di 140.000 ab.eq.;
- A Sud del Fiume Arno, quello di Oratoio, attualmente della potenzialità di 10.000 abitanti equivalenti, che riceve i reflui di parte delle frazioni di Riglione ed Oratoio, oltre quelli della parte del Comune di Cascina posta nell'ansa dell'Arno, con la possibilità di allacciamento futuro delle frazioni di Putignano ed Ospedaletto. In un quarto impianto di depurazione della potenzialità di progetto pari a 40.000 abitanti equivalenti, confluiscono le fognature di tipo misto a cielo aperto di gran parte del territorio a sud dell'Arno, oltre alle fognature nere separate del quartiere di Porta a Mare;
- Sul litorale pisano sono localizzati due ulteriori impianti di depurazione: a Marina di Pisa (potenzialità di progetto pari a 10.000 ab. eq.), al servizio di una fognatura di tipo misto in parte esistente ed a

Tirrenia (potenzialità di circa 35.000 ab. eq.), al servizio di una rete di fognatura separata, attualmente realizzata solo in parte. Un terzo impianto di depurazione, ma di modestissima potenzialità e a funzionamento stagionale, è al servizio del campeggio comunale di Marina di Pisa;

- Il Litorale pisano, presentando una elevata pressione turistica soprattutto estiva, penalizza il buon funzionamento degli impianti esistenti di Tirrenia e Marina di Pisa: nel periodo estivo (periodo maggio-settembre) si stima che solo a Tirrenia sia presente un carico da depurare pari a 35.000 abitanti equivalenti;
- La capacità di progetto complessiva degli impianti del Comune di Pisa è di 165.000 abitanti equivalenti; attualmente il trattamento effettivo (potenzialità di esercizio) interessa invece 135.000 abitanti equivalenti, compresi parte degli abitanti delle frazioni periferiche dei Comuni di Cascina e San Giuliano Terme;
- Per il Comune di Pisa si stima un carico inquinante potenziale totale pari a circa 260.000 abitanti equivalenti, di cui circa il 57% dovuto al settore dell'industria e dei servizi e circa il 34% dovuto al settore civile;
- Tenendo presente il solo carico inquinante potenziale stimato delle utenze civili ed industriali (238.000 ab.eq.) e l'attuale potenzialità effettiva di esercizio dei grandi impianti di depurazione (135.000 ab.eq.) è possibile stimare, considerando tutte le approssimazioni di tale calcolo dovute tra l'altro anche al fatto che alcuni depuratori trattano anche le acque reflue di altri comuni limitrofi e che molte attività industriali sono dotate di propri impianti di depurazione, un deficit depurativo (percentuale di carico organico non depurato) per la città di Pisa pari a circa il 43%;
- In generale, il bilancio depurativo dei comuni costieri della Toscana è maggiormente deficitario (cioè con carichi organici non trattati attorno al 50%), in tutte le zone dove i fattori di pressione acquistano un peso importante: è quindi il caso del tratto compreso tra la foce dell'Arno e quella del Serchio, in alcuni comuni grossetani e nell'Elba;
- La depurazione effettuata dagli impianti di depurazione esistenti inoltre, a fronte di alcuni problemi di rendimento depurativo ed all'ancora non adeguato numero degli allacciamenti eseguiti, può contribuire a determinare, insieme agli scarichi non allacciati che confluiscono anch'essi nel sistema idraulico di superficie, l'attuale stato di inquinamento del Fiume Morto e del Canale dei Navicelli;
- Per risolvere i problemi legati al deficit depurativo comunale e più in generale dell'intera area pisana, sono previsti interventi strutturali di potenziamento e/o ampliamento delle capacità depurative degli impianti di depurazione attualmente funzionanti; come già evidenziato, il Piano di Ambito prevede il potenziamento della capacità depurativa dell'intera Area pisana, in particolare attraverso la realizzazione di un nuovo impianto di depurazione centralizzato nel Comune di Pisa: il progetto prevede la concentrazione dei liquami dei Comuni di Pisa, S. Giuliano Terme e Vecchiano presso l'impianto di S. Jacopo, ampliato ed adeguato per ricevere una quantità di reflui per una potenzialità di circa 140.000 abitanti equivalenti. Tale intervento, oltre a dare la possibilità di completamento ed ampliamento delle reti fognarie, permetterà di ottenere valori in uscita compatibili con le direttive comunitarie e provocherà un minor impatto ambientale (derivante dalla chiusura di tre impianti di depurazione) e concorrerà al risanamento del lago di Massaciuccoli, ricadente nel limitrofo bacino del fiume Serchio, mediante l'eliminazione delle acque in uscita dai depuratori di Vecchiano, attualmente immesse nel lago stesso;
- L'attuale sistema di trattamento delle acque reflue è caratterizzato da un sostanziale rispetto dei limiti stabiliti dall'attuale normativa vigente; tuttavia, sono stati rilevati da ARPAT puntuali situazioni di superamento nei valori medi giornalieri in particolar modo relativi all'azoto ammoniacale e totale (impianto di Fontina e Oratoio).


PRINCIPALI IMPIANTI DI DEPURAZIONE DEL COMUNE DI PISA

Depuratore Pisa Nord - S. Jacopo			
Capacità di progetto (ab.eq.)	40.000	Capacità di esercizio (ab.eq.)	40.000
Portata media di progetto (mc/giorno)	10.000	Portata media di esercizio (mc/giorno)	10.560
Area di pertinenza	Pisa Nord-Ovest (CEP, Barbaricina, Porta Nuova, I Passi, Porta a Lucca, S. Maria, S. Francesco) e S. Giuliano Terme (Centro, frazioni di Gello, Orzignano, Pappiana, Pontasserchio, S. Martino Ulmiano, Le Maggiole, S. Andrea, Arena Metato, Madonna dell'Acqua, Rigoli, Pugnano, Molina di Quosa, Colognole, Ripafratta).		
Tipologia liquami affluenti	70% acque reflue domestiche; 30% acque reflue industriali (37 insediamenti produttivi allacciati).		
Descrizione impianto	Fognatura affluente all'impianto di tipo separato; Impianto biologico a fanghi attivi a ciclo continuo con gliogliatura, vasca di prima pioggia, sollevamento, grigliatura fine, dissabbiatore, denitrificazione, ossidazione con diffusori a membrana, sedimentazione secondaria e disinfezione; Line di sollevamento fanghi di ricircolo e di supero, stabilizzazione aerobica, ispessitore a gravità.		
Corpo idrico ricettore	Fosso Ozeretto afferente nel Fiume Morto		
Fanghi disidratati prodotti (t/anno)	3.181		
Problematiche legate all'efficienza depurativa complessiva	L'impianto necessita di interventi di potenziamento e di ristrutturazione complessiva a livello locale per migliorare il trattamento ed aumentare la capacità residua.		
Interventi previsti	Ampliamento dell'impianto (anno 2008) per raggiungere la potenzialità di 140.000 abitanti equivalenti.		
Depuratore Pisa Est - La Fontina			
Capacità di progetto (ab.eq.)	30.000	Capacità di esercizio (ab.eq.)	35.000
Portata media di progetto (mc/giorno)	7.500	Portata media di esercizio (mc/giorno)	7.050
Area di pertinenza	Pisa Nord-Est (Pratale, Don Bosco, S. Michele, Porta a Piagge, Cisanello, S. Biagio) e S. Giuliano Terme (frazioni di Ghezzeno, Mezzana, Colignola, Campo, Asciano, Agnano).		
Tipologia liquami affluenti	85% acque reflue domestiche; 15% acque reflue industriali (26 insediamenti produttivi allacciati).		
Descrizione impianto	Fognatura affluente all'impianto di tipo separato; Impianto biologico a fanghi attivi a ciclo continuo con gliogliatura, vasca di prima pioggia, sollevamento, grigliatura fine, dissabbiatore, denitrificazione, ossidazione con diffusori a membrana, sedimentazione secondaria e disinfezione; Line di sollevamento fanghi di ricircolo e di supero, stabilizzazione aerobica, ispessitore a gravità.		
Corpo idrico ricettore	Fosso dei Sei Comuni		
Fanghi liquidi prodotti (t/anno)	1.700		
Problematiche legate all'efficienza depurativa complessiva	L'impianto è al limite della propria potenzialità massima come carico idraulico. Presenta alcune difficoltà di trattamento per i composti azotati. Necessita di interventi di potenziamento e di ristrutturazione complessiva a livello locale per migliorare il trattamento ed aumentare la capacità residua.		
Interventi previsti	Ristrutturazione (anno 2004); Dismissione con destinazione l'impianto di S. Jacopo (anno 2007).		

PRINCIPALI IMPIANTI DI DEPURAZIONE DEL COMUNE DI PISA

Depuratore Pisa Sud			
Capacità di progetto (ab.eq.)	40.000	Capacità di esercizio (ab.eq.)	35.000
Portata media di progetto (mc/giorno)	9.187	Portata media di esercizio (mc/giorno)	4.900
Area di pertinenza	Area Pisa Sud.		
Tipologia liquami affluenti	70% acque reflue domestiche; 30% acque reflue industriali (35 insediamenti produttivi allacciati).		
Descrizione impianto	Fognatura affluente all'impianto di tipo misto; Impianto biologico a fanghi attivi a ciclo continuo con gliogliatura, vasca di prima pioggia, sollevamento, grigliatura fine, dissabbiatore, denitrificazione, ossidazione con diffusori a membrana, sedimentazione secondaria e disinfezione; Line di sollevamento fanghi di ricircolo e di supero, stabilizzazione aerobica, ispessitore a gravità.		
Corpo idrico ricettore	Fosso Scogli		
Fanghi liquidi da altri impianti (t/anno)	824		
Problematiche legate all'efficienza depurativa complessiva	L'impianto presenta problemi di funzionamento del comparto biologico, legati a variazioni del carico organico e della portata in ingresso legate al fatto che la rete di adduzione all'impianto è costituita principalmente dal sistema di scolo di Pisa Sud		
Interventi previsti	Predisposizione di una vasca di equalizzazione con trattamento di extraflussi (in particolare spurghi di		
Depuratore Oratoio			
Capacità di progetto (ab.eq.)	10.000	Capacità di esercizio (ab.eq.)	10.000
Portata media di progetto (mc/giorno)	2.000	Portata media di esercizio (mc/giorno)	2.000
Area di pertinenza	Pisa Sud-Est (Riglione, Oratoio, Ospedaletto, Putignano, S. Ermete) e Cascina (frazioni di Ripoli, S. Sisto al Pino, Musigliano, Pettori, Montione Badia, Titignano).		
Tipologia liquami affluenti	90% acque reflue domestiche; 10% acque reflue industriali (4 insediamenti produttivi allacciati).		
Descrizione impianto	Fognatura affluente all'impianto di tipo separato; Impianto biologico a fanghi attivi a ciclo continuo con gliogliatura, vasca di prima pioggia, sollevamento, grigliatura fine, dissabbiatore, denitrificazione, ossidazione con diffusori a membrana, sedimentazione secondaria e disinfezione; Line di sollevamento fanghi di ricircolo e di supero, stabilizzazione aerobica, ispessitore a gravità.		
Corpo idrico ricettore	Fosso degli Stecchi		
Fanghi liquidi prodotti (t/anno)	378		
Problematiche legate all'efficienza depurativa complessiva	L'impianto è al limite della propria potenzialità massima come carico idraulico. Presenta alcune difficoltà di trattamento per i composti azotati. Necessita di interventi di potenziamento e di ristrutturazione complessiva a livello locale per migliorare il trattamento ed aumentare la capacità residua.		
Interventi previsti	Ristrutturazione dell'impianto (anno 2005); Dismissione con destinazione impianto centralizzato (anno 2013).		



PRINCIPALI IMPIANTI DI DEPURAZIONE DEL COMUNE DI PISA

Depuratore Tirrenia			
Capacità di progetto (ab.eq.)	35.000	Capacità di esercizio (ab.eq.)	6.500
Portata media di progetto (mc/giorno)	4.050	Portata media di esercizio (mc/giorno)	1.610
Area di pertinenza	Tirrenia e calabrone.		
Tipologia liquami affluenti	98% acque reflue domestiche; 2% acque reflue industriali (2 insediamenti produttivi allacciati).		
Descrizione impianto	Fognatura affluente all'impianto di tipo separato; Impianto biologico a fanghi attivi a ciclo continuo con gliogliatura, vasca di prima pioggia, sollevamento, grigliatura fine, dissabbiatore, denitrificazione, ossidazione con diffusori a membrana, sedimentazione secondaria e disinfezione; Line di sollevamento fanghi di ricircolo e di supero, stabilizzazione aerobica, ispessitore a gravità.		
Corpo idrico ricettore	Canale Nuovo Lamone		
Fanghi disidratati prodotti (t/anno)	115		
Fanghi liquidi prodotti (t/anno)	56		
Problematiche legate all'efficienza depurativa complessiva	Impianto a forte variazione stagionale: in estate (periodo maggio-settembre) la popolazione servita ammonta a 35.000 ab.eq. Necessaria una particolare attenzione per la disinfezione delle acque in uscita soprattutto nel periodo estivo		
Interventi previsti			
Depuratore Marina di Pisa			
Capacità di progetto (ab.eq.)	10.000	Capacità di esercizio (ab.eq.)	4.000
Portata media di progetto (mc/giorno)	2.625	Portata media di esercizio (mc/giorno)	640
Area di pertinenza	Marina di Pisa		
Tipologia liquami affluenti	98% acque reflue domestiche; 2% acque reflue industriali (2 insediamenti produttivi allacciati).		
Descrizione impianto	Fognatura affluente all'impianto di tipo misto; Impianto biologico a fanghi attivi a ciclo continuo con gliogliatura, vasca di prima pioggia, sollevamento, grigliatura fine, dissabbiatore, denitrificazione, ossidazione con diffusori a membrana, sedimentazione secondaria e disinfezione; Line di sollevamento fanghi di ricircolo e di supero, stabilizzazione aerobica, ispessitore a gravità.		
Corpo idrico ricettore	Canale Nuovo Lamone		
Fanghi liquidi prodotti (t/anno)	13		
Problematiche legate all'efficienza depurativa complessiva	Necessaria una particolare attenzione per la disinfezione delle acque in uscita soprattutto nel periodo estivo		
Interventi previsti			

Fonte: Dati ACQUE Spa ed ARPAT

2

ARIA



RAPPORTO
SULLO STATO
DELL'AMBIENTE
NEL COMUNE
DI PISA

04







2.1 PREMESSA

Nonostante l'ultimo decennio sia stato caratterizzato da un progressivo miglioramento di diversi parametri inquinanti atmosferici, come conseguenza di normative ed incentivi economici introdotti e dei miglioramenti tecnologici introdotti, nelle aree urbane italiane come in quelle europee l'inquinamento atmosferico continua a rappresentare un problema rilevante, in quanto tuttora sono frequenti i superamenti dei livelli di attenzione (quando non degli stessi valori limite).

Infatti, nonostante nelle serie storiche relative ad alcuni inquinanti (in particolare biossido di zolfo e, più recentemente, biossido di azoto e monossido di carbonio) si riscontrino alcune tendenze più o meno evidenti alla progressiva riduzione delle concentrazioni atmosferiche, nuove problematiche emergono e si sovrappongono a quelle già conosciute. Ozono, benzene, particolati, idrocarburi policiclici aromatici e altri inquinanti si impongono all'attenzione delle autorità locali e della popolazione urbana.

La valutazione della qualità dell'aria nel Comune di Pisa, è riferita al quadro normativo attualmente vigente in Italia (oltre che agli standard internazionali e ai più recenti orientamenti della Unione Europea), e ai provvedimenti e iniziative intrapresi a livello regionale e comunale per il miglioramento della qualità dell'aria.

2.2 FONTI DEI DATI

I dati riguardanti le campagne di rilevamento degli inquinanti atmosferici e di biomonitoraggio della qualità dell'aria effettuate nel territorio, sono stati resi disponibili dalla Provincia di Pisa e dal dipartimento provinciale ARPAT. In particolare, nel caso di ARPAT sono stati presi in considerazione i dati e le informazioni contenute nei Rapporti annuali sulla qualità dell'aria nel Comune di Pisa relativi agli anni 2000, 2001, 2002, 2003 e 2004 ed i risultati delle più recenti campagne di bio-monitoraggio nel centro urbano di Pisa.

Per quanto riguarda la stima delle emissioni inquinanti presenti sul territorio comunale, sono stati utilizzati i dati elaborati dalla Regione Toscana, Dipartimento delle politiche territoriali e ambientali e da ARPAT, nell'ambito della realizzazione del nuovo Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE), contenente i risultati della elaborazione dei dati aggiornati al 2000.

Relativamente al quadro disciplinare sulla qualità dell'aria ambiente, si è fatto riferimento alle informazioni contenute nel documento relativo a "Valutazione della qualità dell'aria ambiente e classificazione del territorio regionale ai sensi degli articoli 6,7,8 e 9 del Decreto legislativo 351/99", a cura della Regione Toscana, pubblicato nel 2004.

Per compiere una ricognizione complessiva e organica delle politiche sull'aria adottate nell'Area pisana, è stato inoltre preso in considerazione anche il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del SEL – 13 Area pisana, anno 2003.

Relativamente alla meteorologia, è stato consultato uno studio relativo alla "Classificazione della diffusività atmosferica nella Regione Toscana" (anno 2001) ed una ricerca relativa alla "Determinazione di una metodologia per la caratterizzazione meteorologica - applicazione nell'area di Pisa" (anno 2004) entrambi a cura del La.M.M.A.

2.3 TABELLA DI SINTESI DEI PRINCIPALI INDICATORI

	TENDENZA NEL TEMPO	CRITICITÀ	RISPOSTE/AZIONI
LEGENDA	 migliora	 situazione positiva	 risposte in atto adeguate
	 tendenza non evidente (stabile, oscillante)	 situazione incerta	 risposte in atto da rafforzare
	 peggiora	 situazione negativa	 risposte completamente da attivare, dovute per obbligo normativo
	 non valutabile (non esistono serie storiche)	 situazione che necessita di ulteriori indagini	 azioni innovative da identificare

	TENDENZA NEL TEMPO		CRITICITÀ		RISPOSTE/AZIONI	
<p>Concentrazioni medie annue e superamento dei valori limite degli inquinanti atmosferici</p> <p>(S)</p>		<p>Negli ultimi dieci anni si registra una progressiva diminuzione delle concentrazioni medie rilevate, con una tendenza alla stabilizzazione negli ultimi due anni.</p> <p>Il numero di superamenti dei livelli di ozono e di polveri fini risultano piuttosto numerosi in tutti gli anni in cui le centraline hanno effettuato tale tipo di rilevazione</p>		<p>Permangono situazioni di superamento dei valori limite delle medie annue per le polveri fini ed il biossido di azoto</p>		
<p>Biomonitoraggio della qualità dell'aria</p> <p>(S)</p>		<p>Il confronto tra gli ultimi due monitoraggi effettuati, evidenzia una sostanziale stabilità della situazione</p>		<p>La città di Pisa risulta essere interessata da condizioni di stress ambientale, con alterazione alta della qualità dell'aria dovuta principalmente al traffico veicolare</p>		<p>Il Comune di Pisa deve predisporre un rapporto sulla qualità dell'aria ed attuare un piano di risanamento, contenente le misure da attuare per il raggiungimento dei valori limite previsti.</p>
<p>Qualità dell'aria - classificazione ai sensi del Dlgs n. 351/1999</p> <p>(S/P)</p>		<p>La nuova classificazione regionale adottata nel dicembre 2003 conferma, in sostanza, la situazione già evidenziata con la precedente delibera del 2002, basata sui dati del periodo 1994-2000</p>		<p>Il Comune di Pisa è classificato in classe D (valori di concentrazione oltre i valori limite) per quanto riguarda le polveri fini ed il biossido di azoto</p>		<p>Sono stati adottati provvedimenti per la limitazione della circolazione dei veicoli maggiormente inquinanti; inoltre, sono stati introdotti incentivi per l'acquisto di veicoli a basso impatto ambientale da parte dei residenti del comune (Progetto Metano)</p>
<p>Emissioni in atmosfera</p> <p>(P)</p>		<p>non valutabile (non esistono serie storiche)</p>		<p>La stima delle emissioni totali provinciali di ossidi di azoto, polveri fini e ossido di carbonio, sono rappresentate rispettivamente per oltre il 40%, circa il 22% ed oltre il 23% dalle emissioni prodotte nell'ambito del Comune di Pisa</p>		
<p>Rete di monitoraggio della qualità dell'aria</p> <p>(R)</p>		<p>Nell'ultimo decennio è aumentata l'efficienza della rete di monitoraggio</p>		<p>Nell'ultimo anno il rendimento strumentale di quasi tutti gli analizzatori è stato superiore al 90%</p>		<p>Dal punto di vista dell'efficienza e della rappresentatività della rete di monitoraggio attualmente funzionante nell'Area pisana sono in corso alcuni studi universitari che potranno presto fornire un significativo contributo alla caratterizzazione del quadro emissivo e della qualità dell'aria</p>



2.4 ELEMENTI DI CRITICITÀ

Le centraline di rilevamento della qualità dell'aria presenti sul territorio del Comune di Pisa sono localizzate principalmente all'interno dell'area urbana di Pisa ad eccezione della centralina di Oratorio posta in prossimità dell'area industriale di Ospedaletto.

Il numero di superamenti dei livelli di ozono e di polveri fini risulta piuttosto numeroso in tutti gli anni in cui le centraline hanno effettuato tale tipo di rilevazione. L'andamento della media annua dei vari inquinanti nel periodo considerato (1994-2004), sembra invece evidenziare una certa diminuzione dei livelli di concentrazione rilevati.

In particolare, l'andamento della media annuale relativa al biossido di azoto sembra aver subito una diminuzione significativa a partire dal 1998, con una tendenza alla stabilizzazione negli ultimi due anni. Per quanto riguarda l'andamento delle polveri fini, sembra in atto una lieve tendenza alla diminuzione. Questi due inquinanti rimangono ancora quelli che presentano i maggiori problemi nell'area urbana pisana, con una permanente situazione di rischio di superamento dei valori limite che tende a verificarsi prevalentemente nel periodo invernale.

Anche la valutazione e classificazione del territorio regionale, ai sensi del Dlgs 4 agosto 1999, n. 351 di attuazione della Direttiva 96/62/CE del Consiglio in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente, sembra evidenziare situazioni di rischio di superamento dei valori limite per quanto riguarda le polveri fini e gli ossidi di azoto: in base a suddetto Decreto ed in conformità con il DM n.261 del 2002, il Comune di Pisa è tenuto a definire un piano integrato di miglioramento della qualità dell'aria.

Il monossido di carbonio e l'ossido di zolfo presentano un andamento delle medie annue in continua diminuzione, con valori che si mantengono ben al di sotto dei valori obiettivo. L'andamento della media annua del benzene evidenzia come tale inquinante si sia portato a valori medi inferiori al valore obiettivo già a partire dal 1999; si devono tuttavia rilevare alcune situazioni localizzate in cui i livelli di tale inquinante si sono attestati a valori di concentrazione superiori a quelli registrati nello stesso periodo in ogni altra stazione della città. Più incerto risulta invece l'andamento della media annua dell'ozono, influenzato fortemente dalle condizioni meteo-climatiche (temperatura ed irraggiamento), che, in particolare, ha fatto registrare dei superamenti del livello di protezione fissato per la salute umana.

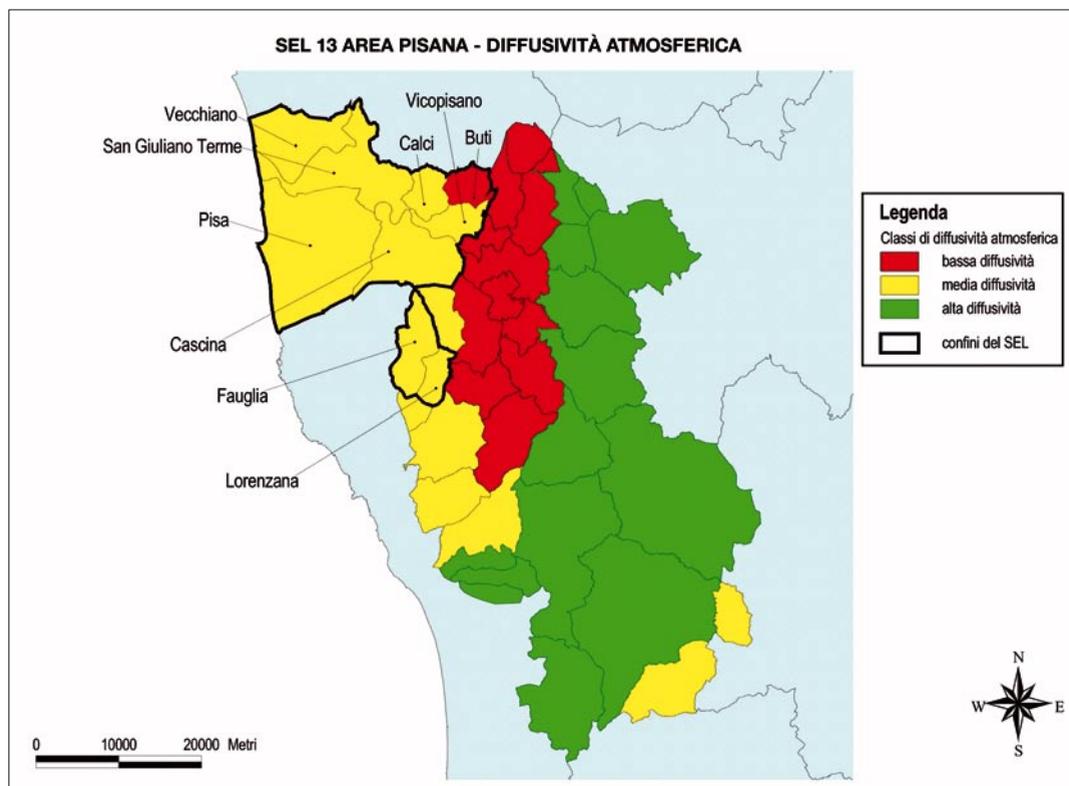
Il dato sulle emissioni pro capite evidenzia come, il valore pro capite comunale risulti allineato con quello provinciale, per quanto riguarda le polveri fini e l'ossido di carbonio, mentre risultano rilevanti rispetto al dato provinciale e dell'Area pisana i contributi pro capite comunali di composti organici volatili (COV) e ossidi di azoto. Le emissioni totali provinciali di ossidi di azoto, polveri fini e ossido di carbonio, sono rappresentate rispettivamente per oltre il 40%, circa il 22% ed oltre il 23% dalle emissioni prodotte nell'ambito del Comune di Pisa; i contributi emissivi comunali sono principalmente attribuibili a sorgenti di tipo diffuso.

Sul territorio comunale ed in generale su tutta l'Area pisana, il settore dei trasporti sembra avere un contributo rilevante su tutte le emissioni considerate. Significativa ai fini delle emissioni inquinanti, risulta anche la localizzazione di alcune attività industriali sul territorio pisano, quali la Saint Gobain Vetro Italia, la Kimble italiana (entrambe appartenenti al settore della produzione del vetro) ed il termovalorizzatore di Ospedaletto.

Gli studi relativi al biomonitoraggio del centro urbano di Pisa evidenziano una situazione di maggiore degrado atmosferico (situazioni di significativa alterazione della flora lichenica), esteso principalmente presso le porzioni pianiziali urbane maggiormente interessate da impatto antropico (traffico veicolare, attività produttive, riscaldamento domestico).

2.5 GLI INDICATORI ANALIZZATI

2.5.1 Meteorologia: diffusività atmosferica (S)



Fonte: elaborazione su studio La.M.M.A.

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Nell'ambito delle attività svolte dalla Regione Toscana per la tutela della qualità dell'aria, è stata sviluppata una metodologia per effettuare una classificazione dell'intero territorio regionale in base alle diverse condizioni di diffusività atmosferica. (F. Calestrini, G. Gualtieri, Regione Toscana – La.M.M.A.; 31 agosto 2001).

La classificazione è stata condotta prendendo in esame, come parametri meteoroclimatici, l'intensità del vento e la turbolenza atmosferica, utilizzando i dati misurati dalle stazioni meteorologiche dislocate sul territorio. Al fine di operare una classificazione su base comunale, è stato necessario attribuire a ciascuna stazione un gruppo di comuni, rappresentati dalle caratteristiche diffusive rilevate dalla stazione stessa. Una volta calcolate le percentuali di accadimento per le classi di stabilità e le lassi di velocità del vento, è stato individuato un criterio per determinare un indice di sintesi delle caratteristiche di diffusività atmosferica. Sono stati calcolati due indici parziali, relativi alla stabilità e all'intensità del vento, e da questi è stato ricavato un unico indice di diffusività.

Il territorio regionale è stato in ultimo suddiviso in base a tre diverse categorie di classificazione, intese come diffusività bassa (1), media (2) e alta (3).



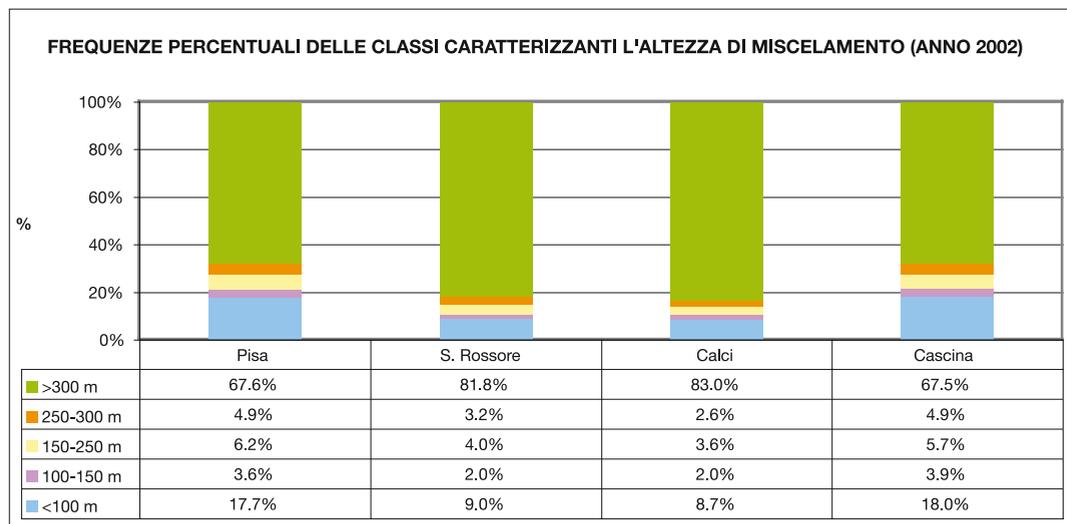
Obiettivo ambientale auspicabile

Non risulta possibile intervenire sulle condizioni di diffusività atmosferica, in quanto dipendenti da numerose variabili di carattere meteo-climatico.

Evidenze riscontrate

- Il Comune di Pisa, come l'intera area pisana, ricade all'interno di un'area caratterizzata da una classe media di diffusività atmosferica (classe 2): le condizioni climatiche dell'area non tendono pertanto né a favorire né ad ostacolare la dispersione in atmosfera di sostanze inquinanti;
- La presenza del mare influenza la situazione meteorologica del territorio comunale: l'escursione termica si mantiene intorno alla decina di gradi per tutto l'anno e le temperature minime si mantengono quasi sempre sopra lo zero;
- Il mese di novembre è mediamente quello più piovoso (circa 140 mm) e la stagione invernale presenta complessivamente una piovosità media mensile di 90 mm;
- La caratterizzazione del regime dei venti su base annuale dell'area nord della Provincia di Pisa attraverso gli studi condotti dal La.M.M.A. ne evidenzia una certa uniformità sul territorio in esame;
- Le direzioni di provenienza prevalenti corrispondano ai settori Ovest (WSW, W e SW che ricorrono complessivamente intorno al 25% dei casi), con velocità anche sostenute, ed ai settori Est (E ed ESE che fanno registrare una percentuale complessiva pari a circa il 20-25% dei casi);
- In termini di classi di velocità dei venti, le calme di vento non ricorrono molto spesso (circa nello 0,5-1% dei casi); le classi prevalenti sono quelle con venti d'intensità compresa tra 0.3 e 2 m/s (pari a circa il 30-40% dei casi) e quelle con venti moderati (tra 2 e 4 m/s) che ricorrono nel 40-45% dei casi, mentre quelle con velocità più elevata (maggiore di 4 m/s) si verificano nel 15-20% dei casi;
- A livello stagionale si notano le principali differenze tra il periodo primaverile-estivo, in cui la direzione di provenienza prevalente è W e WSW, con velocità del vento mediamente più alte ed il periodo autunnale, in cui i venti prevalenti provengono dai settori Est; il periodo invernale invece è caratterizzato da venti che non differiscono molto, in termini di direzione di provenienza, dal caso annuale.

2.5.2 Meteorologia: altezza di miscelamento (S)



Fonte: elaborazione su studio La.M.M.A.

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Il La.M.M.A. nell'ambito delle azioni attuative del D.C.R. n. 24 del 30/01/02, "Sostegno all'adozione di piani e programmi di azione e integrati per il miglioramento della qualità dell'aria", ha prodotto uno studio inerente la "Determinazione di una metodologia per la caratterizzazione meteorologica - applicazione nell'area di Pisa, anno 2004", comprendente la parte nord della provincia di Pisa. Nel lavoro vengono illustrate le metodiche messe a punto dal laboratorio per la caratterizzazione meteorologica dell'area in esame, basata sull'analisi dei regimi anemologici e sulla classificazione delle diverse tipologie di condizioni atmosferiche. L'intensità e la direzione del vento, la turbolenza e la stabilità atmosferica sono infatti le quantità fondamentali nello studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera. In particolare è studiata l'altezza dello strato di miscelamento per quattro punti di indagine (Pisa, S. Rossore, Calci, Cascina) che costituisce un elemento molto importante ai fini della valutazione della qualità dell'aria, in quanto permette di quantificare le dimensioni della porzione di atmosfera influenzata dalla presenza di composti inquinanti. L'altezza dello strato di miscelamento, definito come la porzione di atmosfera in cui sono importanti i moti convettivi ed è quindi significativo il rimescolamento delle masse d'aria lungo il profilo verticale, può essere determinata attraverso il profilo termico verticale, o sulla base di algoritmi che utilizzano le classi di stabilità atmosferica. Le variazioni dell'altezza di miscelamento sono caratterizzate da un andamento giornaliero, in relazione alla diversa capacità termica delle masse d'aria e del suolo. In questo modo si evidenzia l'andamento giornaliero dell'altezza di miscelamento, con valori che aumentano nel corso della mattina, fino ad un massimo nelle ore centrali del giorno ed una successiva diminuzione dopo il tramonto; si evidenzia inoltre il diverso comportamento sul dominio spaziale, ed in particolare sul mare, nell'area costiera, nell'entroterra pianeggiante e in presenza di orografia. Nella giornata invernale l'andamento giornaliero dell'altezza di miscelamento è sempre significativa, anche se nelle ore centrali del giorno i valori restano più bassi rispetto al caso estivo; inoltre è più marcata la disomogeneità di comportamento sul dominio spaziale.

Obiettivo ambientale auspicabile

Non risulta possibile intervenire sulle condizioni di miscelamento atmosferica, in quanto dipendenti da numerose variabili di carattere meteo-climatico.

Evidenze riscontrate

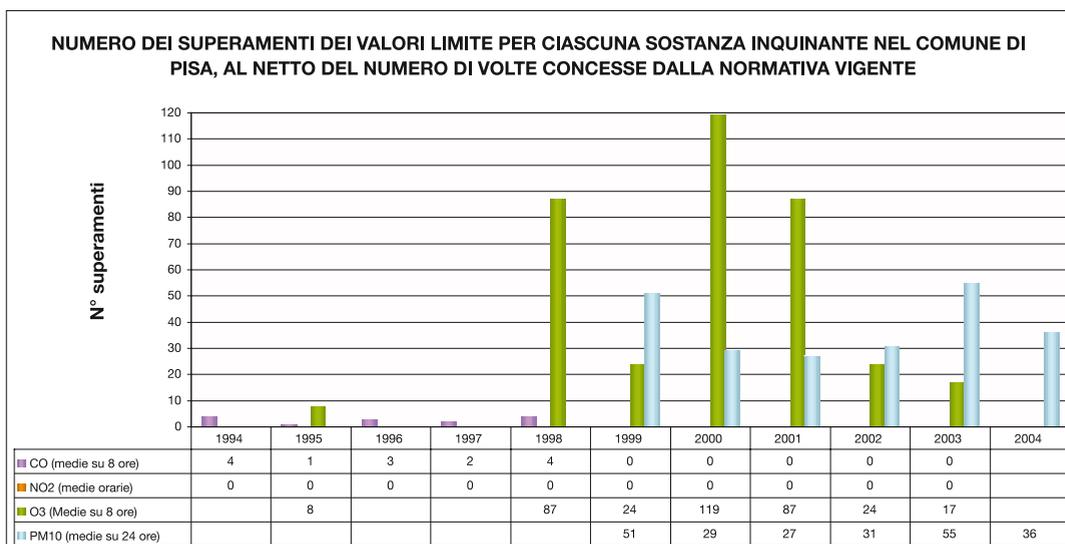
- Nell'ambito dello studio La.M.M.A. sono state elaborate delle stime orarie dell'altezza di miscelamento nell'anno 2002 per i quattro punti di indagine - Pisa, S. Rossore, Calci, Cascina - in modo da ottenere l'andamento nel giorno-medio; per ciascuna ora del giorno è stato determinato il valore medio, per riprodurre un andamento giornaliero tipico, sia su base annuale che stagionale;
- Su base annuale viene evidenziato un marcato andamento di variazione giornaliera: questo effetto è più evidente per Pisa e Cascina, nell'entroterra pianeggiante, rispetto a S. Rossore, sulla costa e a Calci, che risente dell'orografia. A livello stagionale, l'andamento di variazione giornaliera è più marcato in primavera ed in estate: l'altezza di miscelamento, a causa del riscaldamento del suolo, raggiunge valori più alti proprio nel semestre estivo, nelle ore centrali del giorno. I mesi autunnali, caratterizzati da venti più sostenuti, hanno invece una escursione giornaliera meno pronunciata per Pisa e Cascina, e praticamente inesistente per S. Rossore e Calci, per cui si evidenziano tre picchi poco marcati, nelle prime ore del mattino, nelle ore centrali e in tarda serata;
- L'analisi delle frequenze delle altezze di miscelamento relative all'anno 2002, mette in evidenza come per Pisa e Cascina si ottengano dei risultati del tutto simili, così come per S. Rossore e Calci. La classe che ha una incidenza maggiore, per tutti i punti analizzati, è quella relativa ad una altezza di miscelamento superiore a 300 m, con valori di circa 67% per Pisa e Cascina e valori superiori all'80% negli altri due casi. La classe relativa alle condizioni con altezza di miscelamento minore di 100 m, ha una incidenza di circa il 18% per Pisa e Cascina, mentre diminuisce, con il 9% per S. Rossore e Calci; le altre classi hanno una incidenza decisamente inferiore;
- Attraverso questo tipo di elaborazione si evidenzia la differenza di comportamento del sito nell'en-



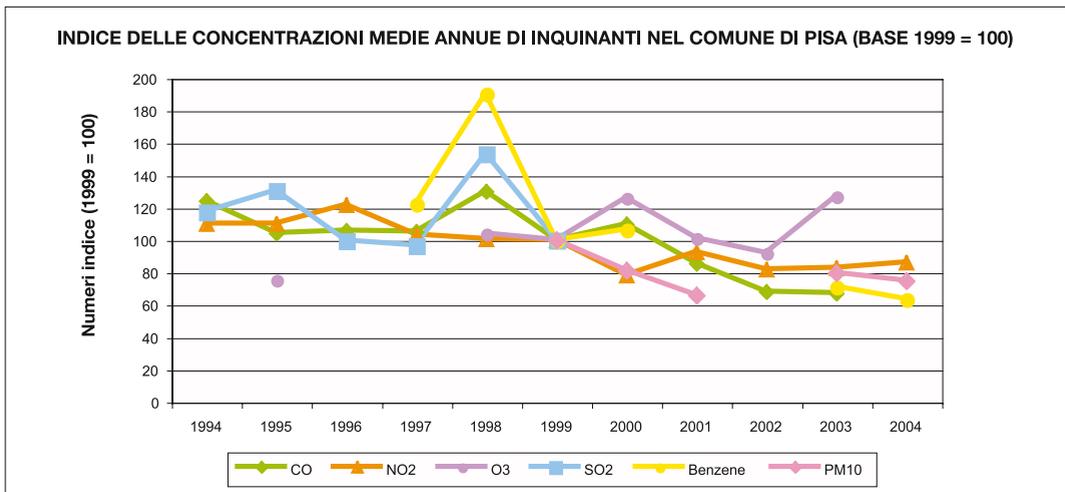
troterra e quello sulla costa: la variazione delle frequenze di accadimento della classe relativa a valori maggiori di 300 m è più marcata per Pisa, in cui si hanno, nelle ore della notte, della prima mattinata e della tarda serata, valori importanti per le frequenze delle classi relative a valori bassi dell'altezza di miscelamento;

- In termini numerici, per Pisa i valori massimi dell'altezza di miscelamento vengono raggiunti nel semestre caldo, con valori di circa 1400 m nelle ore centrali e valori minimi dell'ordine di 100 m durante la notte e all'alba; in inverno l'escursione giorno-notte è meno accentuata, con valori minimi di 200 m e massimi di circa 1000 m;
- L'altezza di miscelamento a S. Rossore invece è caratterizzata da escursioni giornaliere meno marcate, con valori massimi di circa 1200m e valori minimi intorno a 250 m;
- In generale, le condizioni più critiche dal punto di vista delle concentrazioni degli inquinanti si hanno quando l'altezza di miscelamento resta bassa anche in tarda mattinata, o, ancor peggio, quando restano condizioni di inversione con base a terra anche nel corso della giornata; in questo senso, condizioni leggermente più critiche si riscontrano nell'entroterra (Pisa, Cascina), mentre sulla costa e in presenza di orografia si hanno in generale condizioni migliori.

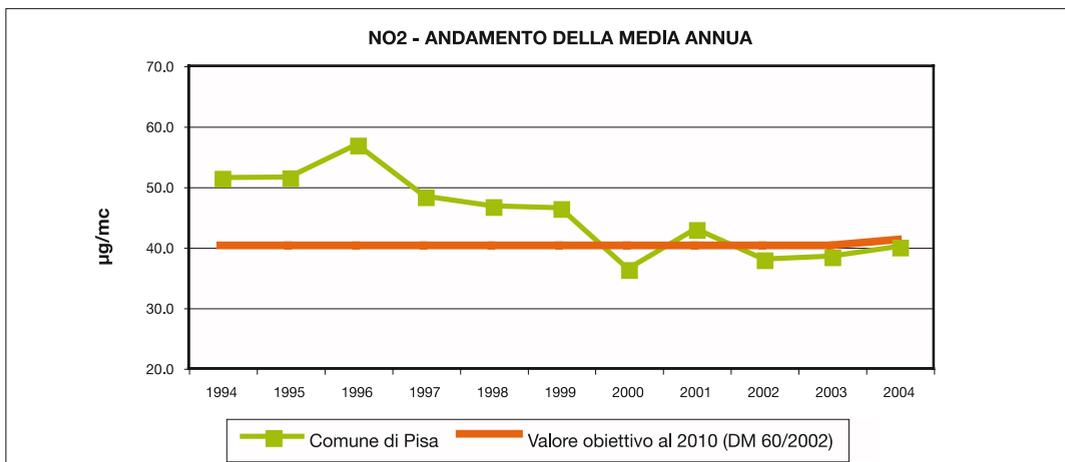
2.5.3 Concentrazioni medie annue e superamento dei valori limite degli inquinanti atmosferici (S)



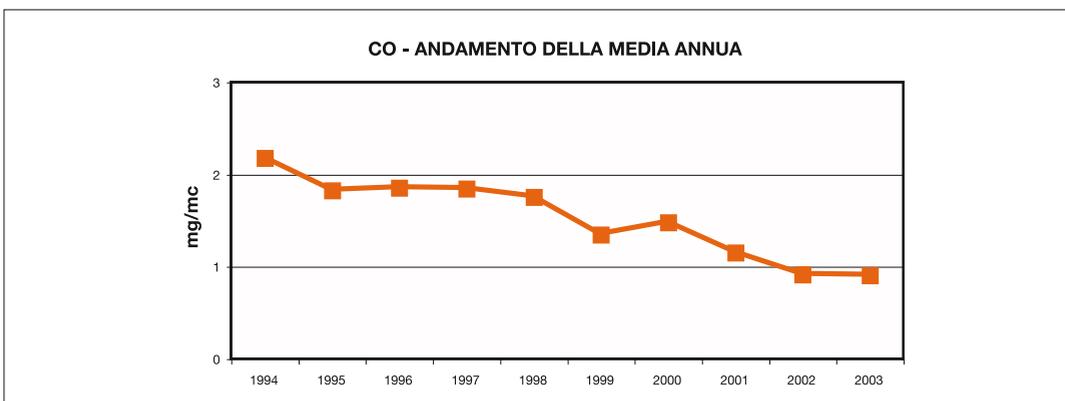
Fonte: elaborazione su dati ARPAT / Provincia di Pisa



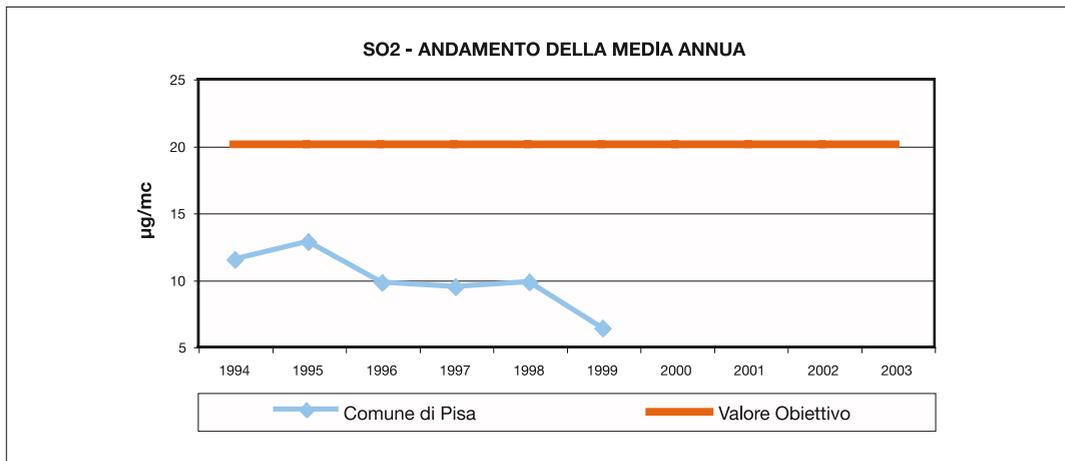
Fonte: elaborazione su dati ARPAT / Provincia di Pisa



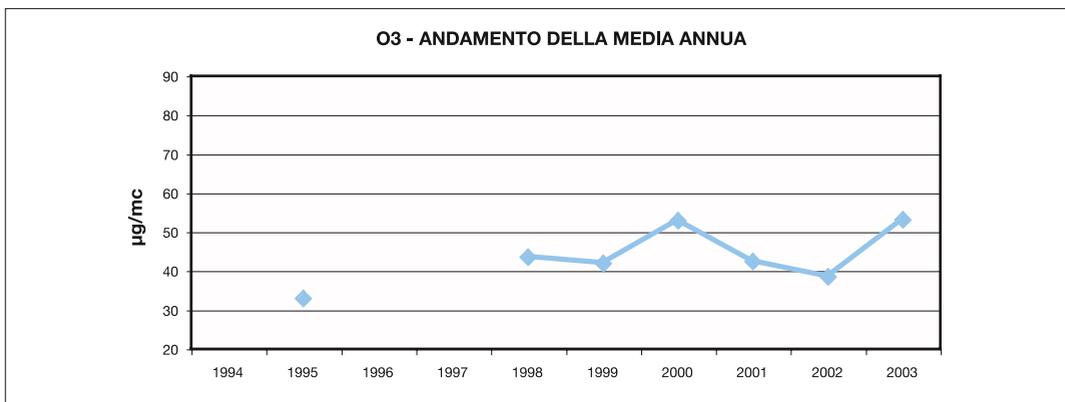
Fonte: elaborazione su dati ARPAT / Provincia di Pisa



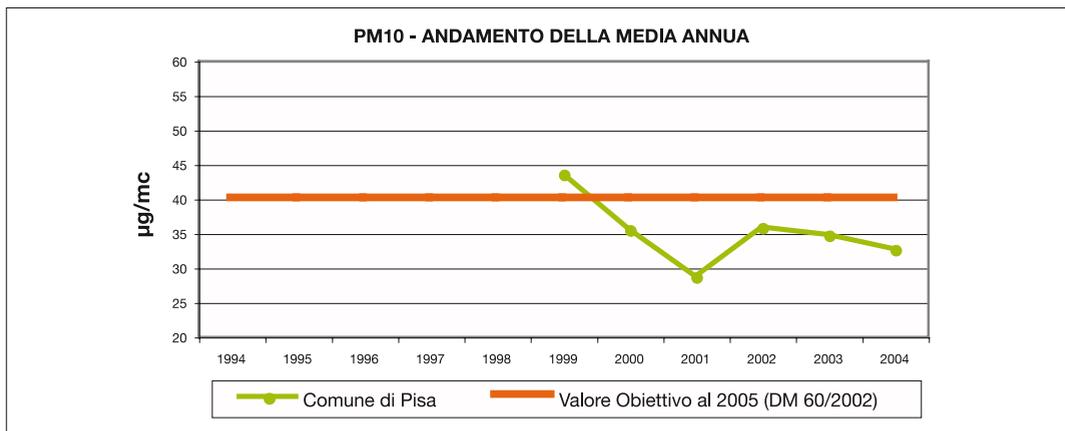
Fonte: elaborazione su dati ARPAT / Provincia di Pisa



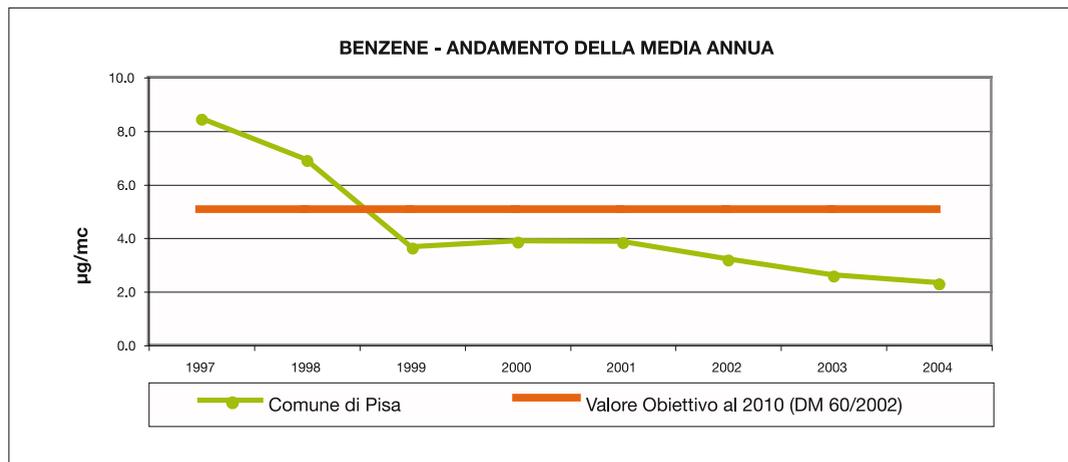
Fonte: elaborazione su dati ARPAT / Provincia di Pisa



Fonte: elaborazione su dati ARPAT / Provincia di Pisa



Fonte: elaborazione su dati ARPAT / Provincia di Pisa



Fonte: elaborazione su dati ARPAT / Provincia di Pisa

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

L'indicatore relativo al numero dei superamenti netti è costruito a partire dai dati relativi al numero di superamenti dei valori limite definiti dal DM 2/4/2002 e dalla Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria, per ciascuna sostanza inquinante e per ogni stazione della rete di monitoraggio. Il numero è calcolato secondo il periodo di riferimento per il valore limite stesso (su base giornaliera per SO_2 e PM_{10} , su un intervallo di 8 ore per CO e O_3 e su base oraria per NO_2). Per ciascuna sostanza, l'indicatore corrisponde al numero di volte in cui è stata superata la soglia in un anno al netto del numero di volte concesse dalla normativa vigente per ogni centralina (in particolare, 120 $\mu\text{g}/\text{mc}$ da non superare più di 25 giorni all'anno per l'ozono in base alla Direttiva 2002/3/CE, 50 $\mu\text{g}/\text{mc}$ da non superare più di 35 volte all'anno per le polveri fini in base al DM 2/4/2002). Essendo in presenza di più di una centralina di rilevamento per singola sostanza inquinante in un'unica zona, si è tenuto conto di quella che registra il maggior numero di superamenti annui della soglia.

L'indice delle concentrazioni medie annue è costruito a partire dai dati relativi alle medie annue rilevate per ciascuna sostanza inquinante e per ogni stazione della rete di monitoraggio. I valori rappresentano la media delle medie annue delle stazioni di ciascuna classe.

Nel grafico di sintesi, al fine di consentire un confronto omogeneo tra i diversi parametri, i valori sono stati normalizzati, con riferimento ai valori rilevati per il primo anno disponibile (anno 1997=100).

Secondo quanto previsto dal Decreto e in accordo con la metodologia sviluppata nell'ambito del Progetto ICE - Indicatori comuni europei (indicatore A.5-Qualità dell'aria locale), sono state considerate le sole centraline di rilevamento che rispettano un periodo minimo significativo di copertura del campionamento (limite stabilito dalla metodologia ICE al 90%, che nella presente trattazione è stato portato a valori percentuali più bassi ma ritenuti comunque significativi da ARPAT, per garantire una maggior numero di dati utili per l'analisi, avendo tuttavia cura di verificare che tale abbassamento di soglia non comportasse un abbassamento della significatività del dato tale da compromettere l'effettiva validità dell'indicatore).

Obiettivo ambientale auspicabile

Non superamento dei valori limite, delle soglie di informazione o di allarme definite dal Dm 60/2002 (in recepimento della Direttiva 2000/69/CE), per quanto riguarda gli inquinanti CO , NO_x , PM_{10} , SO_2 , Pb , C_6H_6 e dalla Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.

Conseguimento dei valori bersaglio e degli obiettivi a lungo termine previsti dalle medesime normative.



Evidenze riscontrate

- Le centraline di rilevamento della qualità dell'aria presenti sul territorio pisano sono localizzate all'interno dell'area urbana di Pisa, ad eccezione della centralina di Oratorio, posta in prossimità dell'area industriale di Ospedaletto;
- I dati disponibili sul numero di superamenti dei livelli di ozono e di polveri fini (periodo 1994-2004), sono piuttosto numerosi in tutti gli anni in cui le centraline hanno effettuato tale tipo di rilevazione;
- L'andamento della media annua dei vari inquinanti nel periodo considerato (1994-2004), sembra evidenziare una diminuzione complessiva dei livelli di concentrazione rilevati;
- In particolare l'andamento della media annuale relativa al biossido di azoto sembra aver subito una diminuzione significativa a partire dal 1998, con una tendenza alla stabilizzazione negli ultimi due anni;
- Per quanto riguarda l'andamento delle polveri fini, sembra in atto una lieve tendenza alla diminuzione;
- Il biossido di azoto e le polveri fini rimangono ancora gli inquinanti che presentano i maggiori problemi nell'area urbana pisana, a causa di una permanente situazione di rischio di superamento dei valori limite che tende a verificarsi prevalentemente nel periodo invernale;
- Il monossido di carbonio e l'ossido di zolfo presentano un andamento delle medie annue in continua diminuzione, con valori che si mantengono ben al di sotto dei valori obiettivo; per il monossido di carbonio si osservano valori più elevati nel periodo invernale e concentrazioni più contenute nel periodo estivo; tale inquinante, correlato strettamente al traffico veicolare, ha ovviamente un andamento discontinuo anche nel corso della giornata;
- L'andamento della media annua del benzene evidenzia come tale inquinante si sia portato a valori medi inferiori al valore obiettivo già a partire dal 1999; si devono tuttavia rilevare situazioni localizzate nella zona delimitata da via Bonaini, via Corridoni, piazza della stazione, via Cattaneo e via Tronci, in cui i livelli di tale inquinante si sono attestati a valori di concentrazione superiori a quelli registrati in ogni altra stazione della città;
- Incerto risulta invece l'andamento della media annua dell'ozono, influenzato fortemente dalle condizioni meteo-climatiche (temperatura ed irraggiamento), che ha fatto registrare dei superi del livello di protezione fissato per la salute umana.

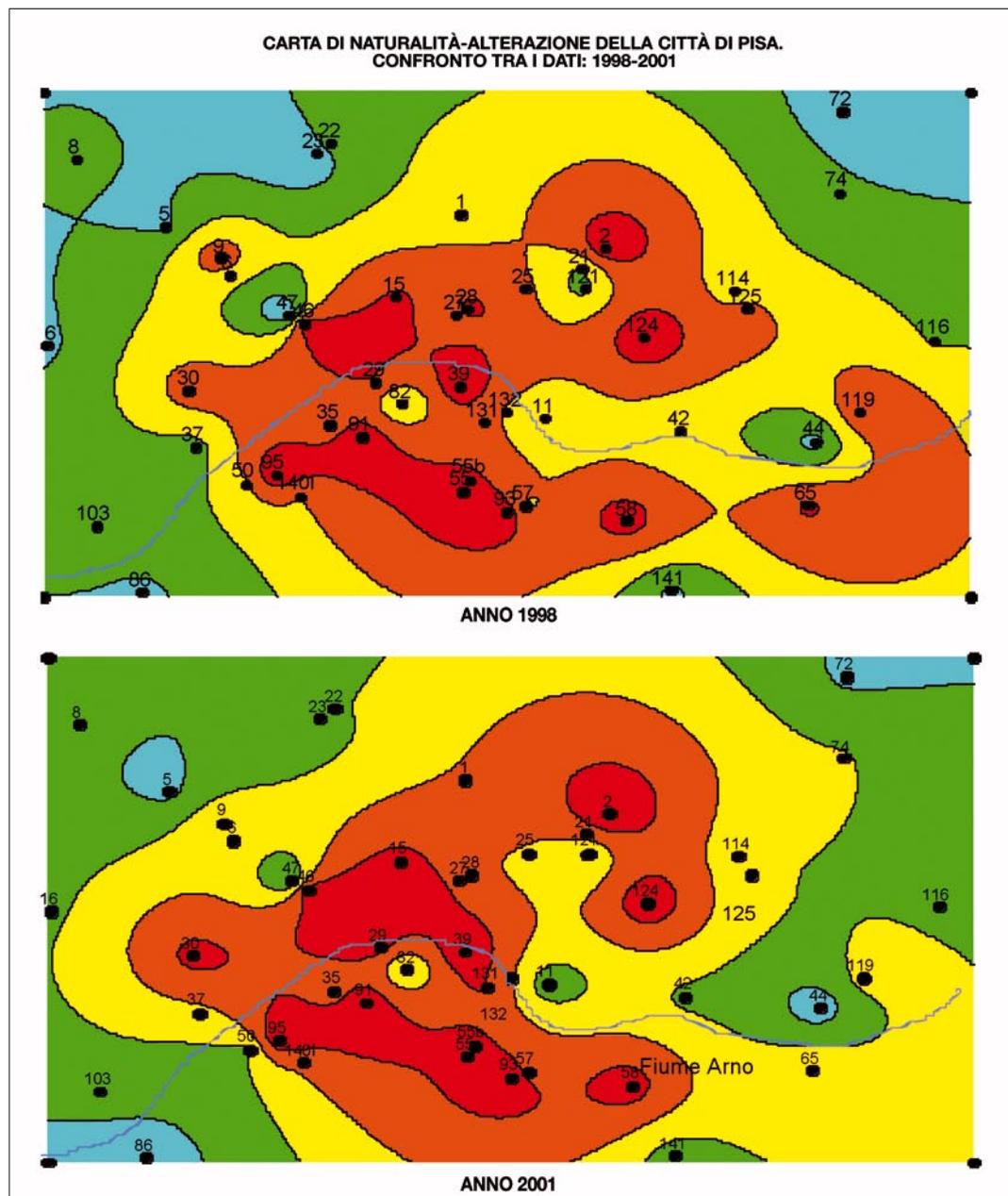
ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DELLE POLVERI FINI (PM10) NELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO DI PISA ($\mu\text{g}/\text{mc}$)						
Centralina	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Fazio	36	35	39	40	37	33
Borghetto	42	36	29	30	28	29
Oratoio					40	36

Fonte: ARPAT

NUMERO DI SUPERAMENTI DEL VALORE LIMITE DI RIFERIMENTO (50 $\mu\text{g}/\text{mc}$ PER LE POLVERI FINI (PM10) NELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO DI PISA						
Centralina	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Fazio	60	52	62	66	52	45
Borghetto	86	64	23	36	20	35
Oratoio					90	71

Fonte: ARPAT

2.5.4 Biomonitoraggio della qualità dell'aria (S)



Fonte: ARPAT

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Le tecniche di biomonitoraggio, permettono di fornire un indicazione quantitativa del grado di inquinamento atmosferico in ampi territori e per periodi di tempo medio - lunghi.



In particolare, l'indice di qualità ambientale sul quale vengono costruite le mappe di biomonitoraggio (Indice di Biodiversità Lichenica) fornisce in maniera sintetica la misura della biodiversità lichenica di un determinato territorio basandosi sul numero, la frequenza e la tolleranza delle specie licheniche presenti in una data area: ad un valore basso dell'indice corrispondono generalmente aree inquinate, ad un valore alto corrispondono invece aree pulite dal punto di vista atmosferico e relativamente a quegli inquinanti cui i licheni sono sensibili (ossidi di zolfo, azoto, ozono, monossido di carbonio, idrogeno solforato, polveri, ecc.). L'indice di biodiversità lichenica è articolato in 7 classi di qualità dell'aria, sulla base dei valori dell'indice ricavati.

INDICE DI BIODIVERSITÀ LICHENICA (IBL)		
Valore	Giudizio	Colori relativi alle classi di qualità
0-2	Alterazione molto alta	A
2-10	Alterazione alta	B
10-20	Alterazione media	C
20-30	Naturalità bassa/alterazione bassa	D
30-40	Naturalità media	E
40-50	Naturalità alta	F
>50	Naturalità molto alta	G

Fonte: ARPAT

Obiettivo ambientale auspicabile

Aumento dei valori dell'indice di diversità lichenica rilevati sul territorio ed eliminazione/riduzione in particolar modo delle aree con qualità dell'aria mediocre o deteriorata.

Evidenze riscontrate

- L'area urbana di Pisa risulta interessata da condizioni di stress ambientali dovuti principalmente al traffico veicolare: il confronto tra le mappe di biomonitoraggio relative agli anni 1998 e 2001, evidenzia come le situazioni di deserto lichenico rimangano pressoché costanti; esse sono collocate in zone ad intenso traffico urbano e in particolare la zona di via Fazio è influenzata anche dalla possibile ricaduta di emissioni di insediamenti industriali;
- Anche le aree 'calde' della città (piazza Guerrazzi, via Bixio, via Conte Fazio, via Pietrasantina in prossimità del cavalcavia, piazza Giusti, via S. Cataldo, via Volpi, via S. Martino) restano costantemente al un livello di elevata alterazione lichenica;
- La zona di alterazione media (colore arancione) rimane vincolata al centro cittadino, nelle aree in cui maggiormente si viene a concentrare la viabilità; tale area si riduce verso Putignano, probabilmente in relazione alla temporanea chiusura dell'inceneritore di Ospedaletto, con una concomitante riduzione della ricaduta di inquinanti (soprattutto ossidi di azoto ai quali le specie licheniche presenti nella zona risultano essere più sensibili);
- La zona caratterizzata da naturalità bassa e alterazione media lungo la via Emilia subisce un incremento sottolineato dalla positiva riduzione della zona arancione nella stessa area, mentre si ha un aumento meno positivo di tale area nella zona Nord della città, a scapito della zona di naturalità media (colore verde): questa situazione è probabilmente prodotta dalle variazioni del flusso veicolare in seguito all'apertura di nuove strade ed alla presenza di nuove attività commerciali;
- La zona caratterizzata da naturalità media è localizzata soprattutto a Nord e si spinge dall'ospedale di Cisanello verso est fino a Ghezzano e verso ovest nella parte più periferica del quartiere di porta a

Lucca, i Passi e viale delle cascine in prossimità del parco di S. Rossore; nel centro urbano la ritroviamo lungo il viale delle Piagge (Salvini e San Michele);

- La zona di naturalità alta infine (colore celeste), resta sostanzialmente invariata, tranne che per le stazioni dei passi e di via del Tiro a segno che regrediscono nella zona di colore verde.

2.5.5 Qualità dell'aria-classificazione ai sensi del Dlgs n. 351/1999 (S/P)

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AI SENSI DELLA CLASSIFICAZIONE DEL DLGS 351/1999:										
	ai fini della protezione della salute umana per inquinante							ai fini della protezione degli ecosistemi, della vegetazione e per il degrado dei materiali		
	CO	NO2	PM10	SO2	Pb	C6H6	O3	NOX	SO2	O3
Pisa	B	D	D	A	A	C	C	C	A	-

Fonte: elaborazione su dati Regione Toscana

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Scopo dell'indicatore è quello di descrivere la situazione del comune con riferimento al sistema di classificazione adottato dalla Regione Toscana sulla base del Dlgs 351/1999 e gli obblighi da esso derivanti.

Il decreto, in attuazione della Direttiva 96/62/CE del Consiglio in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente, indica come le regioni debbano effettuare la valutazione della qualità dell'aria ambiente e, su tale base, provvedere ad individuare le zone ed agglomerati del proprio territorio nelle quali i livelli di uno o più inquinanti:

- comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme;
- eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
- sono compresi tra il valore limite ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
- sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi.

La Giunta regionale, con la Deliberazione 1406/2001 aveva adottato la prima classificazione del territorio regionale, mentre una seconda classificazione, basata sui criteri di qualità dell'aria rilevati fino all'anno 2002, è stata adottata con Deliberazione 1325/2003.

La classificazione effettuata dalla Regione Toscana si è basata su una valutazione complessiva della qualità dell'aria ambiente sul territorio regionale, utilizzando le seguenti informazioni e strumenti di conoscenza:

- i risultati delle misurazioni ottenute dai sistemi di rilevamento provinciali relativamente al periodo 2000-2002;
- i risultati di campagne di monitoraggio e dei rapporti sulla qualità dell'aria predisposti ed effettuati dalle Amministrazioni Provinciali, tramite l'ARPAT e Comunali relativamente allo stesso periodo 2000-2002;
- informazioni sull'entità delle emissioni e la densità emissiva presente nei comuni toscani fornite dall'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (IRSE) relativamente all'anno 2000 e la sua variazione rispetto ai dati del 1995;
- informazioni sulla diffusività atmosferica;
- alcune informazioni statistiche relative ai comuni.


CRITERI PER LA CLASSIFICAZIONE AI FINI DELLA PROTEZIONE UMANA (DLGS 351/1999)

Classe	
A	I livelli di inquinamento esistenti sono al di sotto dei valori limite ed anche della soglia di valutazione superiore e non comportano il rischio di superamento degli stessi
B	I livelli di inquinamento rischiano di superare i valori limite e/o le soglie di allarme a causa di episodi acuti di inquinamento, in quanto essi si collocano tra le soglie di valutazione superiore ed il valore limite
C	I livelli di inquinamento, pur superando i valori limite, sono al di sotto del margine di superamento/tolleranza temporaneo
D	I livelli di inquinamento superano i valori limite, oltre il margine di superamento/tolleranza

VALORI DI RIFERIMENTO PER LA CLASSIFICAZIONE AI FINI DELLA PROTEZIONE UMANA

(DIRETTIVA 1999/30/CE - DM 60/2002, DIRETTIVA 2000/69/CE - DM 60/2002, DIRETTIVA 2002/3/CE RELATIVA ALL'OZONO)

		Zona			
		A	B	C	D
PM₁₀ Fase 1(entro 01.01.2005)	Concentrazione su 24 ore	Valore < 30 µg/m ³	30 µg/m ³ (*) <= Valore < 50 µg/m ³	50 µg/m ³ (**)<= Valore < 75 µg/m ³	Valore >= 75 µg/m ³
	N° superamenti consentiti	7	7	35	
	Concentrazione annua	Valore < 14 µg/m ³ (*)	14 µg/m ³ (*)<= Valore < 40 µg/m ³ (**)	40 µg/m ³ (**)<= Valore < 44,8 µg/m ³ (***)	Valore >= 44,8 µg/m ³ (***)
PM₁₀ Fase 2 (entro 01.01.2010)	Concentrazione su 24 ore	Valore < 30 µg/m ³	30 µg/m ³ (*)<= Valore < 50 µg/m ³	50 µg/m ³ (**)<= Valore < 75 µg/m ³	Valore >= 75 µg/m ³
	N° superamenti consentiti	7	7	35	
	Concentrazione annua	Valore < 14 µg/m ³ (*)	14 µg/m ³ (*)<= Valore < 20 µg/m ³ (**)	20 µg/m ³ (**)<= Valore < 30 µg/m ³ (***)	Valore >= 30 µg/m ³ (***)
SO₂	Concentrazione su 24 ore	Valore < 75 µg/m ³ (*)	75 µg/m ³ (*)<= Valore < 125 µg/m ³ (**)	Valore >=125 µg/m ³ (**)	
	N° superamenti consentiti		3		
	Concentrazione oraria			350 µg/m ³ (**)<= Valore < 440 µg/m ³ (***)	Valore >= 440 µg/m ³ (***)
	N° superamenti consentiti			24	
NO₂	Concentrazione oraria	Valore < 140 µg/m ³	140 µg/m ³ (*) <= Valore < 200 µg/m ³	200 µg/m ³ (**)<= Valore < 280 µg/m ³	Valore >= 280 µg/m ³
	N° superamenti consentiti			18	
	Concentrazione annua	Valore < 32 µg/m ³ (*)	32 µg/m ³ (*) <= Valore < 40 µg/m ³ (**)	40 µg/m ³ (**)<= Valore < 56 µg/m ³ (***)	Valore >= 56 µg/m ³ (***)

VALORI DI RIFERIMENTO PER LA CLASSIFICAZIONE AI FINI DELLA PROTEZIONE UMANA (DIRETTIVA 1999/30/CE - DM 60/2002, DIRETTIVA 2000/69/CE - DM 60/2002, DIRETTIVA 2002/3/CE RELATIVA ALL'OZONO)					
		Zona			
		A	B	C	D
Pb	Concentrazione annua	Valore < 0,35 µg/m3 (*)	0,35 µg/m3 (*) ≤ Valore < 0,5 µg/m3 (**)	0,5 µg/m3 (**) ≤ Valore < 0,8 µg/m3 (***)	Valore ≥ 0,8 µg/m3 (***)
CO	Media trascinata sulle 8 ore	Valore < 7 mg/m3 (*)	7 mg/m3 (*) ≤ Valore < 10 mg/m3 (**)	10 mg/m3 (**) ≤ Valore < 16 mg/m3 (***)	Valore ≥ 16 mg/m3 (***)
C₆H₆	Concentrazione annua	Valore < 3,5 µg/m3 (*)	3,5 µg/m3 (*) ≤ Valore < 5 µg/m3 (**)	5 µg/m3 (**) ≤ Valore < 10 µg/m3 (***)	Valore ≥ 10 µg/m3 (***)
O₃	Media trascinata di 8 ore nel giorno		Valore < 120 µg/m3 (****)	Valore ≥ 120 µg/m3 (****)	
	N° superamenti consentiti			25 giorni per anno civile come media su 3 anni	
VALORI DI RIFERIMENTO PER LA CLASSIFICAZIONE AI FINI DELLA PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI E DELLA VEGETAZIONE (DIRETTIVA 1999/30/CE - DM 60/2002, DIRETTIVA 2000/69/CE - DM 60/2002)					
SO₂	Anno civile e inverno	Valore < 12 µg/m3 (*)	12 µg/m3 (*) ≤ Valore < 20 µg/m3 (**)	Valore ≥ 20 µg/m3 (***)	
NO_x	Concentrazione su 24 ore	Valore < 24 µg/m3 (*)	24 µg/m3 (*) ≤ Valore < 30 µg/m3 (**)	Valore ≥ 30 µg/m3 (***)	
O₃	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora tra maggio e luglio		Valore < 18.000 µg/m3 come media su 5 anni (****)	Valore ≥ 18.000 µg/m3 come media su 5 anni (****)	

(*) soglia di valutazione superiore; (**) valore limite (***) valore limite + margine di tolleranza dal 01.01.2002; (****) valore bersaglio

Fonte: Regione Toscana

Obiettivo ambientale auspicabile

Conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria determinati dal DM 60/2002 e dalla Direttiva 2002/3/CE relativamente alle principali sostanze inquinanti emesse in atmosfera.

Mantenimento della situazione attuale nei comuni che presentano una buona qualità dell'aria (lettere A e B per tutte le sostanze inquinanti) e risanamento delle aree che presentano superamenti di almeno un valore limite per una sostanza inquinante (lettere C e/o D), attraverso la definizione di piani e programmi regionali di mantenimento e/o risanamento ai sensi degli articoli 8 e 9 del D.Lgs. 351/1999 e la definizione, per i comuni inseriti nelle zone di risanamento, di piani di azione contenenti le misure da attuare per il raggiungimento dei valori limite.

Evidenze riscontrate

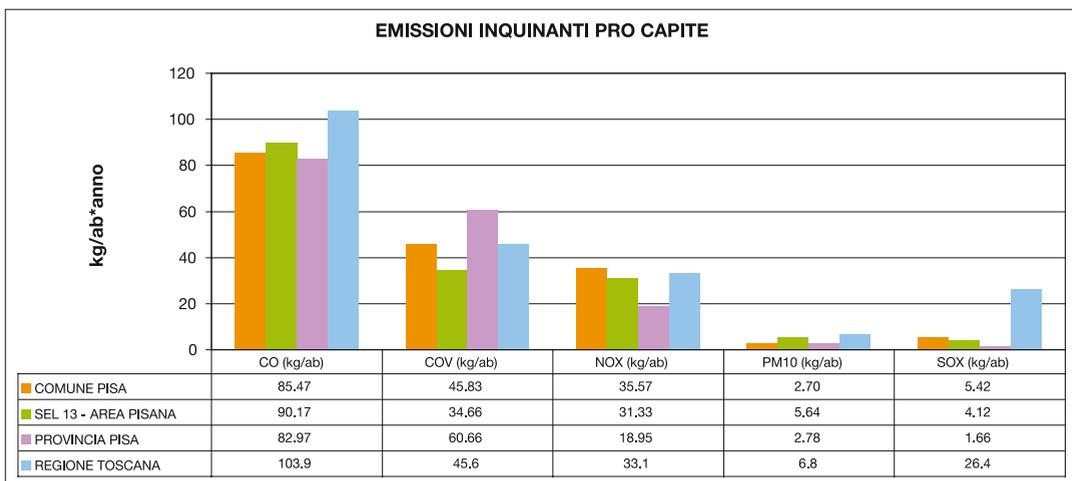
- La nuova classificazione regionale adottata nel dicembre 2003 conferma, in sostanza, la situazione già evidenziata con la precedente delibera del 2002, basata sui dati del periodo 1994-2000;
- Per quanto riguarda la classificazione ai fini della protezione umana, la situazione dell'Area pisana risulta piuttosto omogenea per tutti i Comuni e per tutti gli inquinanti considerati, ad eccezione di quelli di Pisa e Cascina: in particolare, tutti gli inquinanti sembrano non presentare rischio di superamento dei limiti ad eccezione delle PM₁₀ per le quali si valutano valori di concentrazione compresi tra il valore limite ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza (possibilità di lieve rischio di superamento);
- In particolare, il Comune di Pisa è invece classificato in classe D (valori di concentrazione oltre i valori limite) per quanto riguarda le polveri fini ed il biossido di azoto: di conseguenza il Comune è obbligato



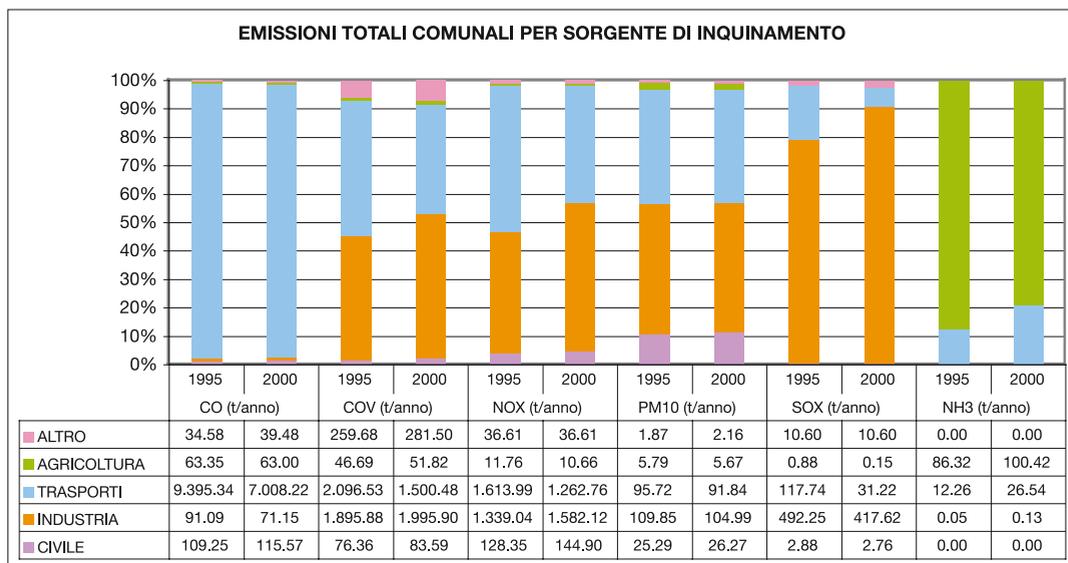
ad effettuare la valutazione della qualità dell'aria da inviare alla Regione Toscana ed a definire un piano di risanamento volto a riportare i valori entro i limiti (piano integrato di miglioramento della qualità dell'aria ai sensi dell'articolo 8 del D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351 ed in conformità con il DM n.261 del 2002);

- La nuova classificazione del territorio regionale (DGR n.1325 del 2003), al fine di predisporre in modo efficace i relativi piani e programmi di miglioramento e risanamento della qualità dell'aria ambiente, classifica il Comune di Pisa all'interno della Zona di risanamento Livornese, Pisana e del Cuoio (comprendente sette comuni): il raggruppamento di territori comunali nell'ambito di zone più vaste, tenendo comunque conto dei confini amministrativi, si pone l'obiettivo di assicurare un buon collegamento con le azioni da intraprendere per il raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria;
- Per quanto riguarda la classificazione ai fini della protezione degli ecosistemi e della vegetazione, la situazione dell'Area pisana risulta ancora del tutto omogenea; l'unica eccezione riguarda i Comuni di Pisa e Cascina, che nel caso degli ossidi di azoto presentano livelli di inquinamento che pur superando i valori limite sono al di sotto del margine di tolleranza temporaneo (classe C);
- Nell'ambito delle azioni attuative del D.C.R. n. 24 del 30/01/02, "Sostegno all'adozione di piani e programmi di azione e integrati per il miglioramento della qualità dell'aria", il La.M.M.A. ha prodotto uno studio inerente la "Determinazione di una metodologia per la caratterizzazione meteorologica - applicazione nell'area di Pisa, anno 2004", comprendente la parte nord della provincia di Pisa (riferimenti: indicatore 2.4.2 – altezza di miscelamento);
- Il 10 ottobre 2003 è stato firmato dalla Regione Toscana, dall'Unione Province Toscane, dall'Associazione Nazionale Comuni Italiani e dai Comuni, un Accordo di programma per il risanamento dell'aria ambiente: l'obiettivo è quello di ridurre, in particolare, i livelli di concentrazione delle polveri fini per poter raggiungere il rispetto dei limiti previsti dal DM 60/02 di recepimento delle direttive comunitarie. A seguito di tale Accordo, il Comune di Pisa si è impegnato ad adottare provvedimenti di limitazione della circolazione per quelle categorie di veicoli che sono state identificate come maggiormente inquinanti;
- Inoltre, lo stanziamento di risorse da parte della Regione e del Comune e l'adesione del Comune ad alcuni progetti nazionali del Ministero dell'Ambiente (Progetto Metano), hanno creato l'opportunità per i residenti nel comune di accedere a degli incentivi per l'acquisto di veicoli a basso impatto ambientale.

2.5.6 Emissioni in atmosfera (P)



Fonte: elaborazione su dati Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione



Fonte: elaborazione su dati Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Lo scopo dell'indicatore è quello di descrivere gli andamenti nel tempo delle emissioni annuali di sostanze inquinanti generate dalle attività antropiche e dai processi naturali, suddivisi per tipologia di sorgente.

I dati disponibili sono quelli relativi al nuovo Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissioni in aria ambiente (IRSE), elaborato dalla Regione Toscana con riferimento all'anno 2000. L'inventario è basato sulla valutazione degli inquinanti prodotti e riversati in atmosfera, suddivisi per tipologia di inquinante, tipologia di sorgente e tipologia di processo responsabile. Le tipologie di inquinanti considerate sono il monossido di carbonio (CO), i composti organici volatili (COV), gli ossidi di azoto (NO_x), il materiale particolato solido fine (PM₁₀) e gli ossidi di zolfo (SO_x).

Obiettivo ambientale auspicabile

Riduzione delle emissioni totali e pro capite.

Evidenze riscontrate

- Il dato sulle emissioni pro capite evidenzia come, il valore pro capite comunale risulti sostanzialmente allineato con quello provinciale, per quanto riguarda le polveri fini e l'ossido di carbonio, mentre risultano rilevanti rispetto al dato provinciale e dell'Area pisana i contributi pro capite comunali di composti organici volatili (COV) e ossidi di azoto;
- Le emissioni totali provinciali di ossidi di azoto, polveri fini e ossido di carbonio, sono rappresentate rispettivamente per oltre il 40%, circa il 22% ed oltre il 23% dalle emissioni prodotte nell'ambito del Comune di Pisa; i contributi emissivi comunali assumono una incidenza notevolmente più rilevante se si considera il solo territorio dell'Area pisana;
- La tipologia delle emissioni inquinanti è attribuibile essenzialmente a sorgenti di tipo diffuso soprattutto per quanto riguarda l'ossido di carbonio ed i composti organici volatili: tutto questo indica come l'azione di risanamento della qualità dell'aria ambiente del Comune, debba essere di tipo integrato e non limitarsi ad una singola tipologia di sorgenti, in quanto rischierebbe di non produrre effetti sufficientemente significativi;
- Tuttavia, tra le sorgenti puntuali presenti nel Comune di Pisa che, secondo l'Inventario Regionale delle



Emissioni sembrano contribuire significativamente soprattutto alla produzione di ossidi di zolfo, ossidi di azoto e polveri fini, si segnalano la Saint Gobain Vetro Italia e la Kimble italiana (entrambe appartenenti al settore della produzione del vetro), e la Metalplastic (attualmente trasferitasi nel Comune di Pontedera); a queste attività può inoltre affiancarsi anche il termovalorizzatore di Ospedaletto;

- Nel Comune di Pisa e nell'area pisana il numero di grossi impianti è sostanzialmente rimasto immutato negli ultimi anni: solo una nuova azienda di dimensioni significative è subentrata nella zona industriale di Ospedaletto. Questa nuova realtà produttiva, che risponde al nome di "Colata Continua Pisana", opera nel settore della fusione dei metalli e produce dall'anno 2003 cavi di rame ad elevata purezza partendo da materiali di recupero;
- La ditta S. Gobain e l'impianto di incenerimento dei rifiuti meritano un'attenzione particolare, perché entrambi risultano ad oggi profondamente modificati dal punto di vista della tecnologia impiantistica e dei sistemi a tutela dell'ambiente:
 - la S. Gobain nel corso dell'anno 2003 ha installato in linea ai propri forni fusori (un tempo fonti di rilascio di consistenti flussi di materiale particellare), un potente elettrofiltro che ha consentito una drastica riduzione delle polveri in atmosfera, come pure una ulteriore riduzione delle concentrazioni di anidride solforosa derivante dai combustibili in alimentazione degli altoforni;
 - il termovalorizzatore di RSU ha ripreso la propria attività dall'anno 2002 dopo avere subito radicali modifiche degli apparati di combustione ed un potenziamento nella depurazione dei fumi prodotti per l'adeguamento alle normative ambientali di settore che impongono severi limiti in particolare per i microinquinanti organici (diossine e furani);
- Dal punto di vista dei controlli su tali grandi impianti l'ARPAT, facendo riferimento alle attività svolte più di recente, ha condotto presso la ditta S. Gobain due campagne di rilevamento alle emissioni, rispettivamente nel periodo marzo-aprile 2002 e nel mese di settembre 2003, nel corso delle quali sono stati monitorati i principali parametri di tre dei quattro settori produttivi esistenti prima delle modifiche apportate per la depurazione dei fumi, come pure i livelli delle polveri emesse successivamente all'installazione degli elettrofiltri. Nel corso dell'anno 2003 anche l'inceneritore di RSU e la ditta Kimble Italiana sono state oggetto di ispezioni finalizzate all'aggiornamento delle singole situazioni emissive. Per quanto concerne l'impianto di incenerimento RSU la campagna di misure condotta nei mesi di giugno-luglio 2003 deve essere vista come un momento di verifica ufficiale, a seguito degli interventi apportati, per garantire la buona funzionalità dei nuovi apparati e l'attendibilità dei nuovi sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni. Poiché questo impianto di solito viene monitorato a cadenza annuale, nel corso dell'anno 2004 la campagna di misure alle emissioni è stata puntualmente ripetuta prendendo in considerazione la valutazione dei principali parametri in emissione con un'attenzione particolare sempre rivolta ai microinquinanti organici la cui rilevazione entro i limiti di legge rappresenta sempre un test molto importante per questo tipo di impianti di smaltimento. Senza entrare ulteriormente nel merito delle indagini compiute da ARPAT sui vari insediamenti produttivi, si deve puntualizzare che tutti gli interventi di ispezione agli impianti o di monitoraggio sulle varie matrici ambientali comportano in tutti i casi una nota informativa agli Enti che hanno competenze ambientali (Comune, Provincia, Regione, etc.) e, nei casi di mancato rispetto delle normative vigenti, anche una comunicazione di reato alla Procura della Repubblica per gli eventuali provvedimenti penali;
- Oltre a tali grandi impianti, tenendo presente anche il contributo all'inquinamento determinato dalle zone industriali caratterizzate da molti punti emissivi anche se a basso flusso di massa, il settore industriale in genere sembra avere un contributo rilevante su tutte le emissioni prodotte sul territorio pisano;
- Significativo risulta anche il contributo del settore civile e del terziario alle emissioni di polveri fini;
- Su tutto il territorio comunale, così come sull'intera Area pisana, anche il settore dei trasporti sembra avere un contributo rilevante su tutte le emissioni inquinanti considerate; al viabilità comunale si caratterizza per i più alti contributi emissivi di tutta l'Area pisana;
- Sul territorio comunale infatti, l'Inventario regionale ha individuato anche alcune fonti di tipo lineare

(infrastrutture stradali), che sembrano contribuire significativamente alle emissioni di polveri e ossidi di zolfo: tra le principali sorgenti lineari emergono l'aeroporto G. Galilei, la superstrada FI-PI-LI, l'autostrada A11 FI-PI e l'autostrada A12 Sestri-LI;

- Analizzando il contributo delle diverse categorie di veicoli alle emissioni complessive stimate sulla viabilità comunale, è stato evidenziato il contributo nettamente prevalente (anche superiore all'80%) delle autovetture per quanto riguarda le emissioni di monossido di carbonio e di composti organici volatili ed il contributo prevalente dei veicoli commerciali pesanti alle emissioni di polveri. Per quanto riguarda le emissioni di ossidi di azoto, il contributo maggiore è sempre da attribuire alle autovetture, con un contributo comunque significativo anche dei veicoli commerciali pesanti. Analoga situazione si osserva anche per la ripartizione delle emissioni di gas serra: un contributo prevalente delle autovetture e comunque significativo per i veicoli commerciali.

2.5.7 Rete di monitoraggio della qualità dell'aria (R)

STATO ATTUALE DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA										
Comune	Ubicazione	Tipo*	Principali parametri rilevati							
			PM ₁₀	SO ₂	H ₂ S	CO	NO _x	O ₃	HCl	Benzene
Pisa (Scotto)**	Giardino Scotto	A	no	no	no	si	no	si	no	no
Pisa (Fazio)	Via Conte Fazio	B	si	no	no	no	si	no	no	no
Pisa (Guerrazzi)	Piazza Guerrazzi	C	no	no	no	si	si	no	no	no
Pisa (Borghetto)	Piazza del Rosso	B	si	no	no	si	si	no	no	si
Pisa (Passi)	Largo I. Nievo	D	no	no	no	no	si	si	no	no
Pisa (Matilde)	Via C. Matilde	C	no	no	no	si	si	no	no	no
Pisa (Oratoio)	Oratoio	I	si	no	no	no	si	no	si	no

*in base al DM 20/5/1991: A: parco urbano; B: area residenziale; C: sito ad alto traffico; D: area suburbana; I: area industriale

**stazione disattivata a partire da luglio 2003

Fonte: ARPAT (situazione aggiornata a dicembre 2004)

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

L'esistenza di una rete di rilevamento, che copra in modo piuttosto omogeneo tutto il territorio e che sia in grado di rilevare nel tempo i principali inquinanti atmosferici, consente di garantire un efficace monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e di effettuare corrette valutazioni della qualità dell'aria ambiente. In tale ottica, risulta significativa l'individuazione delle centraline di monitoraggio esistenti sul territorio.

Obiettivo ambientale auspicabile

Adeguatezza della rete ai criteri definiti dalla normativa vigente (Direttiva europea 99/30/CE, recepita con il D.Lgs. 351/1999 ed il D.M. 60/2002).

Evidenze riscontrate

- La Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria, di proprietà della Provincia di Pisa, è costituita da 6 stazioni fisse e da un laboratorio mobile ed ha iniziato a fornire i primi dati nel 1990 con la stazione di Piazza Guerrazzi a Pisa;
- Oltre al monitoraggio degli inquinanti, la rete comprende anche il rilevamento di parametri meteorologici mediante sensori ubicati nelle due stazioni di Passi e Oratoio;
- Tutte le centraline attualmente presenti sul territorio comunale, sono sostanzialmente localizzate all'interno del centro urbano di Pisa;
- La valutazione dei rendimenti strumentali, calcolati come percentuale dei dati generali validi rispetto al



totale teorico, ha messo in evidenza rendimenti quasi tutti superiori al 90%: l'insieme dei dati raccolti dalle centraline può quindi ritenersi significativo; l'efficienza della rete di monitoraggio è andata aumentando nel corso degli anni;

- Attualmente non sono presenti analizzatori di SO₂ perchè questo inquinante presenta valori medi annuali stabilizzati intorno a 5-6 microgr./nm³, ovvero valori che sono notevolmente al di sotto dei limiti di legge;
- La cabina di rilevamento di Oratorio, di più recente installazione è stata ubicata per consentire anche il monitoraggio delle eventuali ricadute del termovalorizzatore di Ospedaletto;
- La Regione Toscana nel Piano regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria, ha espresso il giudizio che la rete di rilevamento della Provincia di Pisa risulta ridondante, sia per quanto riguarda le stazioni urbane (Comune di Pisa) che per le stazioni di tipo industriale; la Provincia di Pisa ha infatti una delle Reti di Rilevamento dell'Inquinamento Atmosferico con il maggior numero di centraline di monitoraggio non solo a livello Toscano ma anche nel contesto nazionale ed europeo;
- Per questo motivo la Regione, in linea con le politiche comunitarie che mirano a specializzare quanto più possibile l'acquisizione dei dati focalizzando l'attenzione sugli inquinanti più critici (ozono e polveri fini), ha inteso intraprendere le seguenti iniziative:
 - favorire con fondi specifici l'integrazione dei dati di inquinamento forniti dalle centraline di monitoraggio mediante strumenti informatici;
 - razionalizzare e ridurre il numero di analizzatori e anche il numero di centraline presenti sul territorio, avendo ben presente che misurare meno non significa misurare peggio;
 - intervenire concretamente con politiche territoriali atte a prevenire e ridurre nelle aree critiche (Pisa ma anche Cascina e Santa Croce sull'Arno) i fenomeni acuti di inquinamento (come ad esempio la promozione di incentivi per il rinnovo dei veicoli);
- Dal punto di vista dell'efficienza e della rappresentatività della rete di monitoraggio attualmente funzionante nell'Area pisana sono attualmente in corso alcuni studi universitari che potranno presto fornire un significativo contributo alla caratterizzazione del quadro emissivo e della qualità dell'aria nell'area in oggetto.

3

SUOLO E SOTTOSUOLO



RAPPORTO
SULLO STATO
DELL'AMBIENTE
NEL COMUNE
DI PISA

04







3.1 PREMESSA

Le politiche regionali degli ultimi anni, hanno incluso il suolo tra le risorse non rinnovabili e quindi oggetto di particolare attenzione nel monitoraggio e nella gestione complessiva. Frane, alluvioni, siccità, dissesto idrogeologico sono spesso espressioni macroscopiche di forzature dei cicli naturali, nella sostanza perdita/diminuzione di sicurezza e di risorsa. Le esigenze di recuperare la funzionalità idraulica e idrogeologica di un territorio carico di funzioni socio-economiche consolidate, che costituiscono invarianti strutturali al sistema territoriale, la cui sostenibilità è connessa alla capacità di recupero di condizioni di sicurezza e di disponibilità di risorse, si traduce nella necessità di rendere compatibili usi e produttività del territorio con la funzionalità dello stesso in termini di prevenzione e risanamento.

3.2 FONTI DEI DATI

La base informativa per l'elaborazione del capitolo è costituita dai dati contenuti nel quadro conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Pisa (relazione geologica) e nel Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa forniti rispettivamente dal SIT comunale e da quello provinciale, e dai dati del Piano di assetto idrogeologico del Bacino dell'Arno.

Con riferimento alle informazioni relative alla vulnerabilità degli acquiferi, si è fatto riferimento anche al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa ed alla relazione "Realizzazione di una carta di vulnerabilità degli acquiferi della pianura pisana compresa tra la linea di costa, il canale scolmatore, il fosso della Bufalina e la città di Pontedera", a cura del Settore pianificazione della Provincia di Pisa.

Per quanto riguarda il rischio sismico, si è invece fatto direttamente riferimento alla nuova classificazione delle aree sismiche della Regione Toscana, elaborata dal Dipartimento delle Politiche Territoriali ed Ambientali, Area servizio sismico regionale.

Infine, per quanto riguarda i siti da bonificare, si è fatto riferimento ai dati ARPAT provinciali integrati con quelli posseduti dalla Direzione Tutela ambientale comunale.

Ad integrazione, sono state utilizzate anche alcune informazioni contenute nelle seguenti pubblicazioni:

- Segnali Ambientali in Toscana, 2002, 2003, 2004 e 2005;
- La Difesa del suolo in Toscana – Catalogo degli interventi di prevenzione e ripristino del dissesto idrogeologico, anno 2005;
- Piano Regionale di Azione Ambientale 2004-2006;
- Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del Sel 13 – Area pisana, 2003.

3.3 TABELLA DI SINTESI DEI PRINCIPALI INDICATORI

	TENDENZA NEL TEMPO		CRITICITÀ		RISPOSTE/AZIONI	
LEGENDA		migliora		situazione positiva		risposte in atto adeguate
		tendenza non evidente (stabile, oscillante)		situazione incerta		risposte in atto da rafforzare
		peggiora		situazione negativa		risposte completamente da attivare, dovute per obbligo normativo
		non valutabile (non esistono serie storiche)		situazione che necessita di ulteriori indagini		azioni innovative da identificare

	TENDENZA NEL TEMPO		CRITICITÀ	RISPOSTE/AZIONI	
Pericolosità geologico-idraulica (S)	☹️	Il territorio della pianura pisana ha sempre presentato, in epoca storica, problemi di assetto idrologico e idraulico	☹️	☹️	L'Adozione del Piano di Assetto Idrogeologico dovrebbe consentire la messa in sicurezza del territorio. Sino ad oggi, solo una piccola parte delle risorse necessarie è stata già stanziata
Aree allagabili (I)			☹️		
Pericolosità geomorfologica (S)	❓	non valutabile (non esistono serie storiche)	☹️	😊	Gli strumenti urbanistici comunali contengono studi specifici finalizzati a monitorare il fenomeno
Vulnerabilità idrogeologica (S)	❓	non valutabile (non esistono serie storiche)	☹️	☹️	Sarebbero necessari nuovi studi volti ad una migliore caratterizzazione degli acquiferi della pianura pisana
Struttura dell'uso del suolo (S)	❓	non valutabile (non esistono serie storiche)	☹️	😊	La stabilità e complessità delle componenti di pregio del territorio è tutelata soprattutto grazie alla presenza del Parco naturale di Migliarino- San Rossore - Massaciuccoli
Erosione costiera (S)	☹️	La perdita di spiaggia dovuta al fenomeno erosivo è andata aumentando nel corso degli ultimi venti anni	☹️	😊	È stato approvato il programma regionale relativo agli interventi ed investimenti prioritari di recupero e riequilibrio del litorale ed alle attività di formazione del Piano di Gestione Integrata della Costa
Siti da bonificare (P/R)	❓	non valutabile (non esistono serie storiche)	☹️	😊	Risultano in atto molte delle previste attività di bonifica



3.4 ELEMENTI DI CRITICITÀ

L'Area pisana ed in particolare il Comune di Pisa, è il territorio provinciale che più risente delle problematiche legate ai fenomeni alluvionali esondativi o di ristagno delle acque. In ambito comunale oltre il 90% della superficie è soggetta a pericolosità idraulica media (aree per le quali esistono notizie storiche di allagamenti causati da crisi della bonifica, oppure zone protette da opere idrauliche, per le quali esistono notizie storiche di esondazioni). In particolare, è stimabile che quasi il 5% della popolazione risieda in aree soggette a frequenti esondazioni.

L'analisi della struttura del suolo comunale evidenzia una percentuale di aree di elevato pregio ambientale pari al 40%: tale dato è inferiore solamente al valore riscontrato per l'area della Val di Cecina, caratterizzata da un territorio boscato e da ambienti seminaturali pari a circa il 50% del proprio territorio. Il Comune di Pisa presenta anche la più alta percentuale di territorio artificializzato, che raggiunge circa il 15% della superficie complessiva.

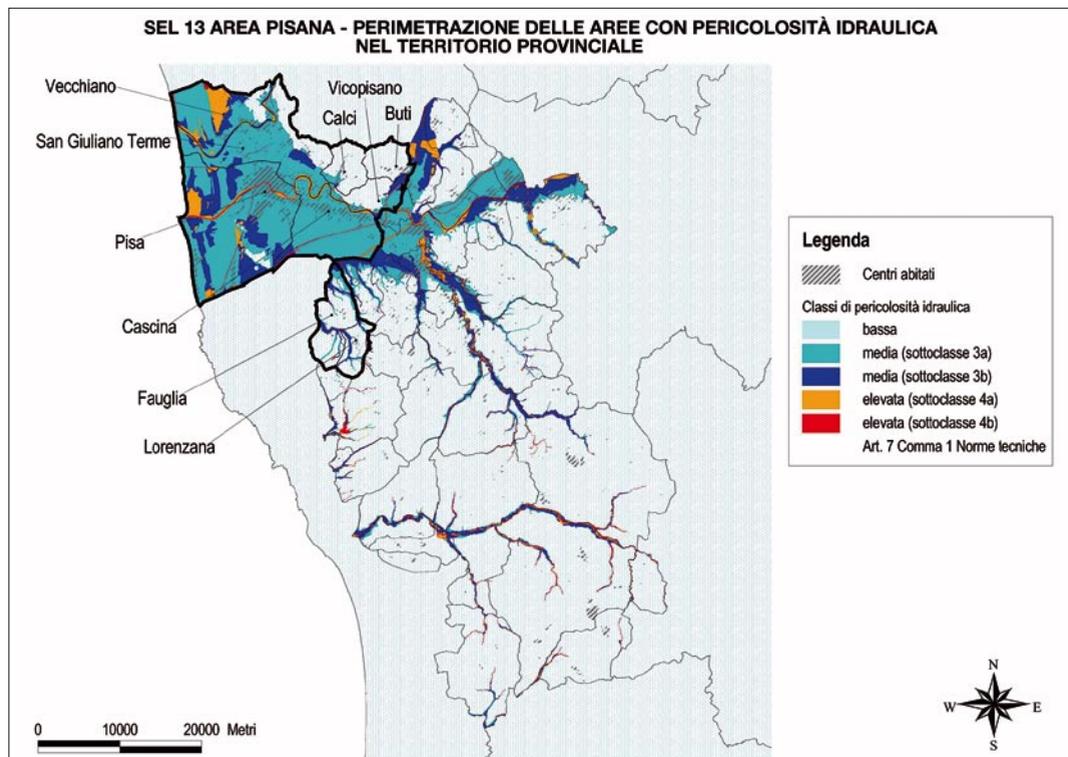
La riduzione dell'apporto sedimentario dell'Arno ha determinato un'erosione del litorale che, iniziata alla foce, si è progressivamente estesa alle spiagge laterali. Attualmente il processo erosivo ha superato la foce del Serchio a nord ed ha raggiunto l'abitato di Tirrenia a sud. In particolare, il tratto costiero compreso tra il Fiume Serchio e la Bocca d'Arno si presenta in uno stato di erosione, così come il tratto compreso tra la Tenuta di Tombolo e Tirrenia. Sostanzialmente stabile appare, invece, la situazione relativa al tratto costiero di Marina di Pisa ed a quello compreso tra Tirrenia ed il Canale Scolmatore dell'Arno.

La Pianura di Pisa, come quasi tutte le grandi aree pianeggianti, è inoltre soggetta a due fenomeni che condizionano pesantemente il suo equilibrio naturale: l'elevato sfruttamento delle acque sotterranee e l'intensa antropizzazione del territorio. In gran parte della Pianura di Pisa la qualità delle acque sotterranee ne rende problematico lo sfruttamento e non soltanto per gli usi idropotabili. Le acque sotterranee della Piana pisana sono soggette a fenomeni di inquinamento sia di origine antropica che naturale, per cui in diverse aree della pianura la loro qualità si sta rapidamente deteriorando. Rilevante è anche il problema dell'intrusione marina lungo la fascia costiera, che richiamata dai forti emungimenti estivi, si è spinta nell'entroterra causando non pochi problemi alle acque utilizzate per fini agricoli e turistici.

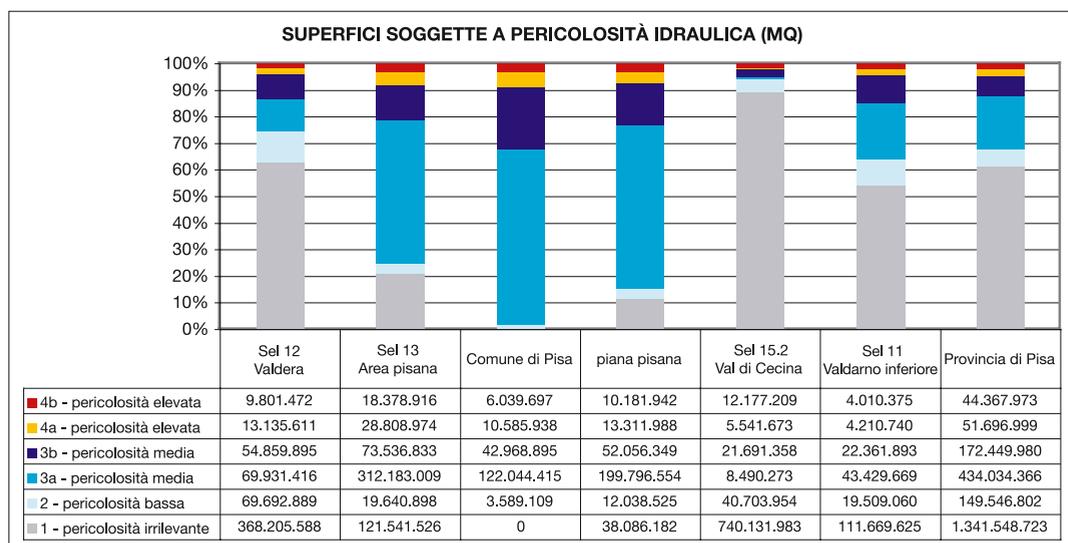
I siti soggetti a procedimento di bonifica sul territorio comunale sono 43; in particolare, per 15 di questi siti risulta conclusa la fase di bonifica. I siti comunali rappresentano circa il 60% dei siti soggetti a procedimento di bonifica presenti nell'Area pisana. In particolare, risultano in fase di esecuzione i piani di bonifica relativi ad alcuni siti di notevoli dimensioni come l'Ex-nuova Sanac e la Whitehead-Motofides. La maggior parte dei siti da bonificare è costituita prevalentemente dai distributori di carburante dimessi o interessati da sversamenti dei serbatoi contenenti il carburante.

3.5 GLI INDICATORI ANALIZZATI

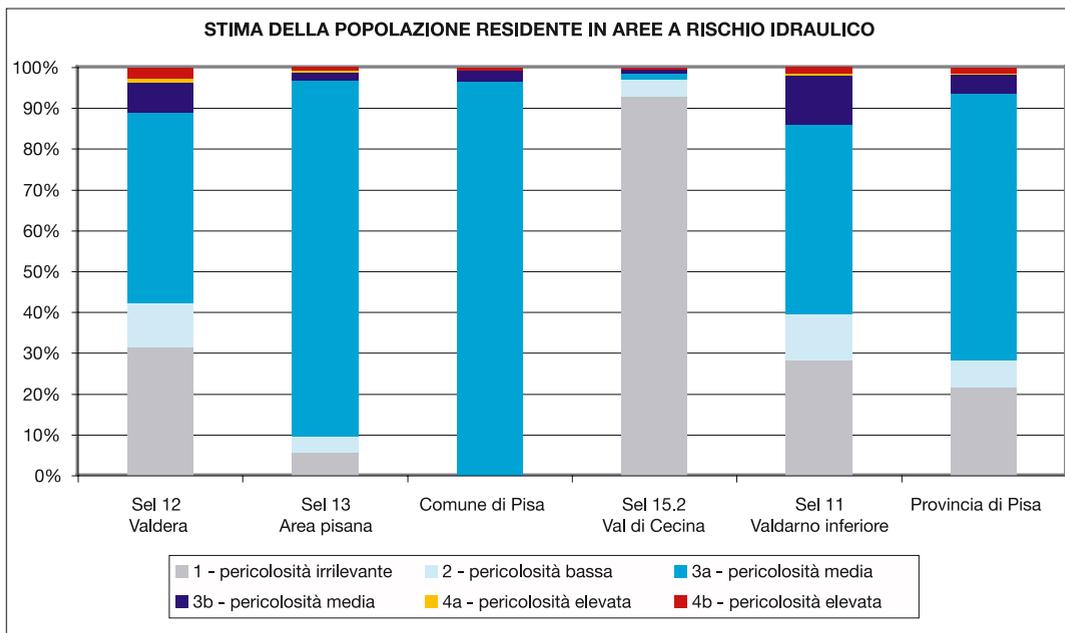
3.5.1 Pericolosità idraulica (S)



Fonte: Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del Sel 13 – Area pisana



Fonte: elaborazione su dati SIT provinciale



Fonte: elaborazione su dati SIT provinciale

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

La carta della pericolosità idraulica riporta la suddivisione del territorio in quattro classi, alcune delle quali sono ulteriormente suddivise in sottoclassi, che marcano la diversa probabilità di accadimento del fenomeno alluvionale esondativo o di quello del ristagno nelle aree morfologicamente depresse, in base alla disciplina dettata dal Piano territoriale di coordinamento (PTC) della provincia di Pisa (art. 7). La diversa probabilità di accadimento viene definita dal tempo di ritorno medio del fenomeno, che per le tre sottoclassi di maggiore pericolosità assume anche un significato quantitativo, data la sua derivazione da elaborazioni idrologico-idrauliche di dettaglio; in particolare, ciò ha consentito di delimitare le aree corrispondenti alle sottoclassi 3b, 4a e 4b. Le classi di pericolosità idraulica determinate dal PTC vengono ad integrare e specificare, in merito alle aree soggette a esondazione o sommersione e ristagno, le classi della carta di pericolosità della D.C.R. 94/1985, superando quelle di cui all'art.7 della D.C.R. 230/1994:

- classe 1 - pericolosità irrilevante: riguarda le aree collinari e montuose in cui sono giudicati impossibili eventi di esondazione o sommersione; si individuano su base geologica, per esclusione dal gruppo di formazioni di origine alluvionale o palustre di età olocenica;
- classe 2 - pericolosità bassa: riguarda le aree, anche se costituite da depositi di origine alluvionale o palustre di età olocenica, apparentemente non coinvolgibili da eventi di esondazione o sommersione; si individuano su base geomorfologica e corrispondono ai depositi terrazzati, distanti in quota dall'attuale reticolo fluviale;
- classe 3 - pericolosità media:
 - sottoclasse 3a: riguarda le aree per le quali non si ha disponibilità di precise testimonianze storiche di episodi di esondazione o di sommersione, comunque limitrofe ad aree in passato conosciute come alluvionate o sommerse; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici, verificando nel caso la ricorrenza statistica di possibile esondazione o sommersione comunque superiore ai duecento anni; vi sono altresì comprese le aree coinvolte da eventi storici, difese da sostanziali interventi di difesa o bonifica idraulica, verificati cioè, per analogia, al deflusso od allo smaltimento di eventi di ricorrenza duecentennale;

- sottoclasse 3b: riguarda le aree soggette a esondazione o a sommersione in occasione di eventi eccezionali, cioè di eventi con tempi di ricorrenza compresi tra i venti ed i duecento anni; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici;
- classe 4 - pericolosità elevata:
 - sottoclasse 4a: riguarda le aree soggette ad esondazione od a sommersione in occasione di eventi straordinari relativamente frequenti, cioè di eventi con tempi di ricorrenza compresi tra i due ed i venti anni; si individuano su base geomorfologica o storica o con riferimento a modelli idrologico-idraulici;
 - sottoclasse 4b: riguarda i corpi idrici come delimitati dalle proprie scarpate o da eventuali manufatti, di difesa idraulica o di attraversamento del corso d'acqua, che condizionano gli ambiti di deflusso individuati dall'evento ordinario di ricorrenza biennale.

Per quanto riguarda la stima della popolazione residente in aree a pericolosità, si è fatto riferimento al dato di popolazione ISTAT per sezione di censimento, relativo al 1991, essendo ancora in fase di aggiornamento sul SIT provinciale il relativo tematismo con i dati di popolazione del Censimento ISTAT 2001.

Infine, relativamente alla necessità di una lettura puntuale di dettaglio della cartografia (non oggetto del presente lavoro), si rimanda alla strumentazione urbanistica contenuta all'interno del sito internet del Comune e della Provincia di Pisa.

Obiettivo ambientale auspicabile

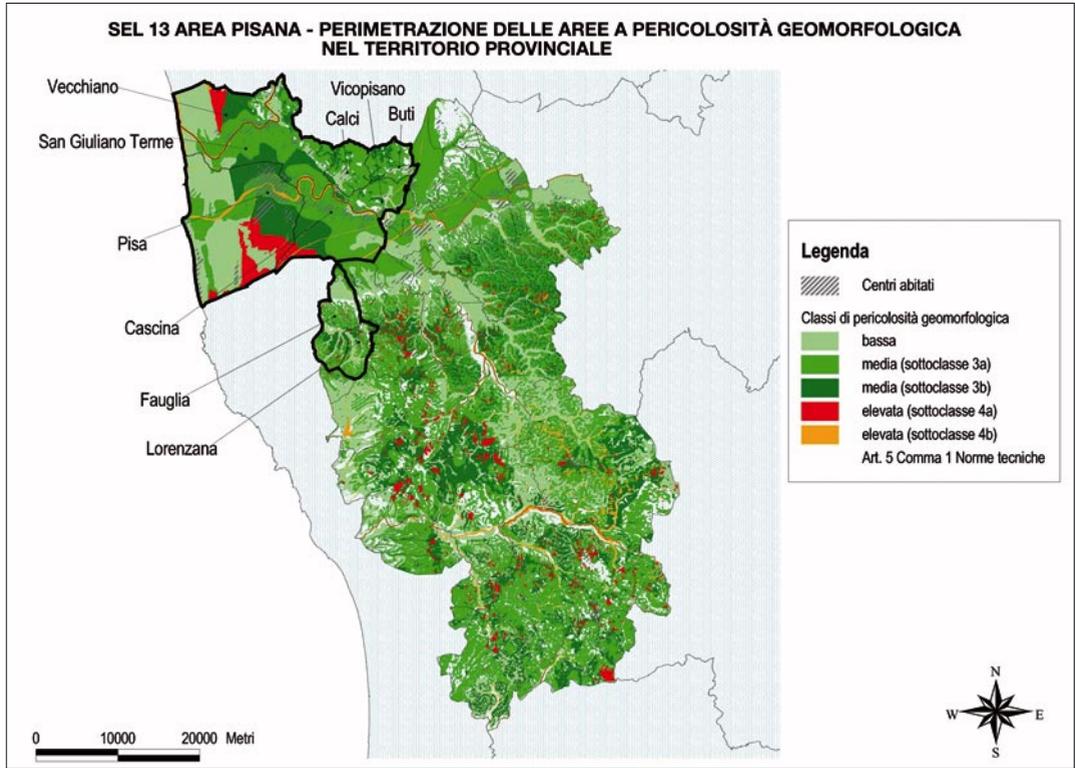
Riduzione delle aree a più elevata pericolosità e della popolazione esposta a eventi esondativi.

Evidenze riscontrate

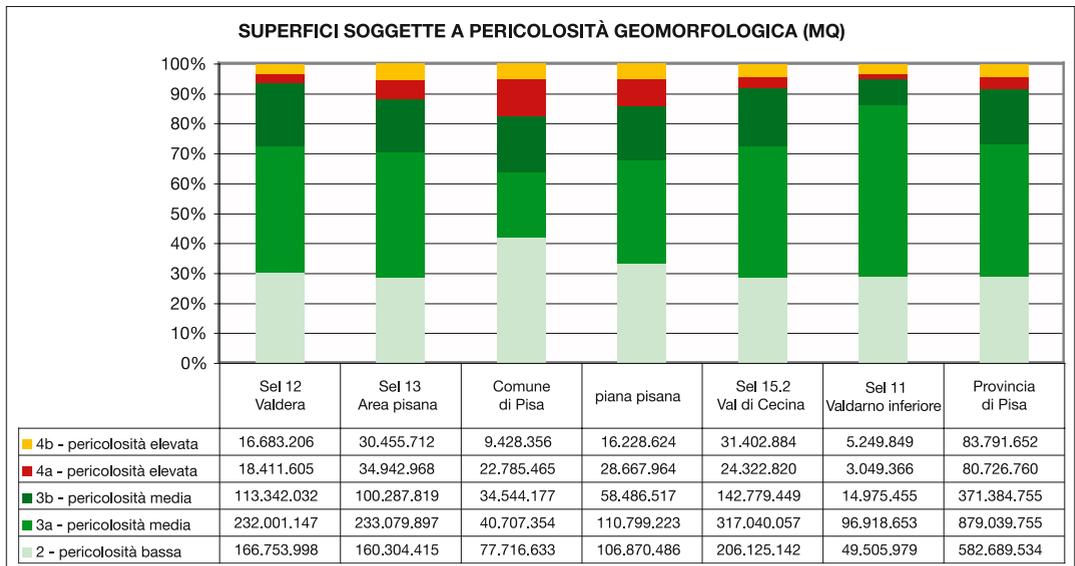
- L'Area pisana è il territorio della Provincia di Pisa che più risente delle problematiche legate ai fenomeni alluvionali esondativi o di ristagno delle acque;
- Dalle elaborazioni effettuate sulla base delle classi di pericolosità idraulica definite dal P.T.C. della Provincia di Pisa, si rileva come sul territorio della piana pisana circa il 16% della superficie non sia soggetta a pericolosità idraulica, circa il 75% sia soggetta a pericolosità media e circa il 9% a pericolosità elevata;
- La percentuale stimata di popolazione dell'Area pisana residente in aree a pericolosità idraulica media o elevata, è di circa il 90% della popolazione totale (circa 182.400 abitanti); tale percentuale si riduce notevolmente a circa il 3% (circa 6.240 abitanti) se si considera la sola popolazione soggetta a fenomeni di esondazione accertati anche a seguito di testimonianze storiche (classi 3b, 4a e 4b);
- Con particolare riferimento al solo Comune di Pisa, si evidenzia come la superficie territoriale sia per la maggior parte interessata da pericolosità media (quasi il 90% del territorio si trova in classe 3a o 3b); discorso analogo vale anche per la popolazione residente in aree soggette a rischio idraulico medio o elevato;
- L'odierna urbanizzazione lungo le sponde dell'Arno ha enormemente accentuato il carattere di pericolosità di tale area, infatti l'aumento della impermeabilizzazione del territorio e delle costruzioni in goleni, che hanno provocato la progressiva costrizione del fiume entro argini sempre più stretti, fanno ragionevolmente prevedere un incremento della frequenza e dell'entità di piene di alta pericolosità;
- Un esempio della situazione di crisi del sistema è stato quello della piena dell'ottobre 1992 (1.500 mc/s) durante la quale è stata evitata di pochissimo una alluvione nella città di Pisa solo grazie all'azione dello scolmatore e alle buone condizioni di ricettività del mare;
- Per ulteriori evidenze si rimanda anche agli indicatori successivi.



3.5.2 Pericolosità geomorfologica (S)



Fonte: Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del Sel 13 – Area pisana



Fonte: elaborazione su dati SIT provinciale

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Il PTC della Provincia di Pisa (art. 5) evidenzia per le varie zone del territorio provinciale il diverso grado di stabilità geomorfologica, considerando per le aree acclivi i fenomeni franosi ed erosivi, per le pianure recenti la compressibilità dei terreni e per i corsi d'acqua la relativa dinamica evolutiva. Il territorio risulta così classificato in ambiti a vario grado di pericolosità, due delle quali suddivise in sottoclassi per descrivere con migliore definizione e accuratezza i fenomeni presi in esame. Nella classe 4, a maggiore pericolosità, ricadono le aree attive con evidenti segni di dissesto (sottoclasse 4b) e quelle che hanno manifestato in passato fenomeni di erosione per le quali è possibile prevederne la ripresa (sottoclasse 4a). Le aree appartenenti alla classe 4 di elevata pericolosità sono state delimitate e riconosciute in maniera omogenea sulla base di studi e indagini di dettaglio, a differenza delle classi a minore intensità o rilevanza. L'intero territorio interessato dalla disciplina dettata dal PTC definisce dunque le seguenti classi e sottoclassi di pericolosità geomorfologica che integrano e specificano, in merito alla instabilità dei terreni, le classi della carta di pericolosità della D.C.R. 94/85:

- classe 1 - pericolosità irrilevante: riguarda le aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche; in essa ricadono le aree pianeggianti situate in fondovalle od in altopiano con sottosuolo costituito da terreni incompressibili di elevata resistenza penetrometrica statica ed accentuata omogeneità verticale ed orizzontale ovvero da rocce poco fratturate;
- classe 2 - pericolosità bassa: corrisponde a situazioni geologico-tecniche e morfologiche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che possono essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione delle trasformazioni; in essa ricadono le aree di fondovalle o di altopiano con sottosuolo costituito prevalentemente da terreni di buone caratteristiche geotecniche, nonché le aree su versante con pendenze inferiori al 15 per cento, distanti da scarpate, nicchie ed accumuli di frana;
- classe 3 - pericolosità media:
 - sottoclasse 3a: in essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata, e altresì le aree della pianura alluvionale con sottosuolo eterogeneo;
 - sottoclasse 3b: in essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche sfavorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi si manifestano coinvolgendo ampie porzioni di territorio e di sottosuolo, e altresì le aree della pianura alluvionale con prevalenza di terreni compressibili a bassa resistenza penetrometrica statica;
- classe 4 - pericolosità elevata:
 - sottoclasse 4a: in essa ricadono aree coinvolte in passato da fenomeni franosi che attualmente risultano in condizioni di quiescenza o di inattività (paleofrane), ma le cui caratteristiche geomorfologiche sono tali da non potere escludere una ripresa generalizzata dell'attività in concomitanza con eventi sismici, ovvero con eventi meteorici di particolare importanza, ovvero ancora per effetto di interventi antropici, ed altresì aree della pianura alluvionale con terreni molto compressibili a resistenza penetrometrica statica bassa o nulla, per cui sono possibili fenomeni di subsidenza od instabilità indotti da azioni antropiche o per effetto di eventi sismici;
 - sottoclasse 4b: riguarda le aree interessate da fenomeni di erosione e sedimentazione e da dissesti attivi, quali frane.

Infine, relativamente alla necessità di una lettura puntuale di dettaglio della cartografia (non oggetto del presente lavoro), si rimanda alla strumentazione urbanistica contenuta all'interno del sito internet del Comune e della Provincia di Pisa.

Obiettivo ambientale auspicabile

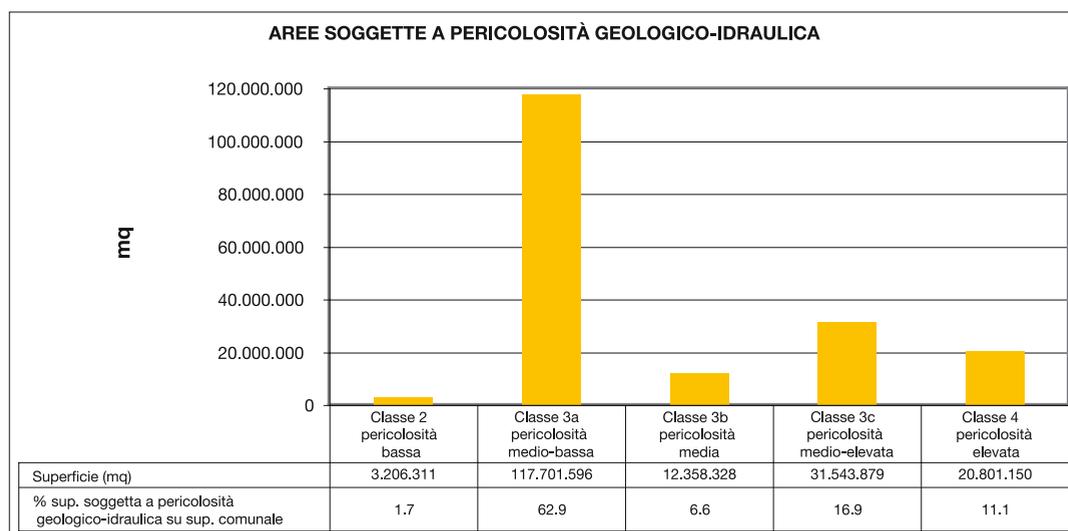
Riduzione delle aree a più elevata pericolosità e della popolazione esposta a eventi franosi ed erosivi.



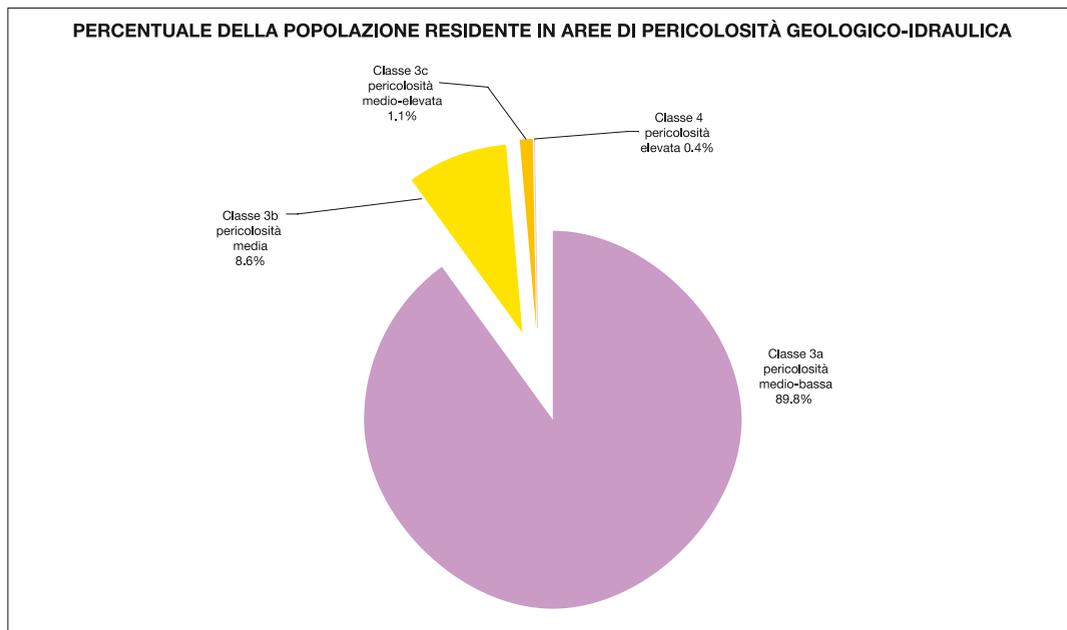
Evidenze riscontrate

- L'attuale situazione geologica e stratigrafica degli strati superficiali di terreno della pianura di Pisa è principalmente il risultato della attività di trasporto ed esondazione dell'Arno nonché delle variazioni del suo corso fluviale ed è legato agli effetti della presenza di vaste aree paludose in rapporto alle variazioni del livello marino e dei variabili equilibri della dinamica costiera. Si tratta quindi sostanzialmente di sedimenti fluvio-palustri localizzati nella parte orientale del comune di Pisa, separati dal mare aperto da depositi eolico transizionali dei lidi e dune litoranee più ad ovest;
- Escludendo la fascia litorale sabbiosa per la quale non sussistono problemi di cedimenti e cedimenti differenziali, la rimanente parte del territorio pisano è costituita da una successione di sedimenti prevalentemente limo-argillosi con intercalazioni sabbioso-limose di età recente che si sono formati in un ambiente sia fluviale che di palude e laguna costiera;
- I problemi di instabilità di un territorio di pianura, quale quello pisano, sono quindi legati principalmente alle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni eventualmente interessati dalla costruzione di manufatti. Da questo punto di vista le aree a pericolosità più alta sono quelle in cui, a causa della elevata compressibilità dei terreni, possono verificarsi fenomeni di consolidazione di entità non trascurabile con conseguenti cedimenti anche differenziali. Tali fenomeni possono aver luogo in seguito alla costruzione di manufatti, di prelievi idrici dalle falde più superficiali o anche in conseguenza delle azioni sismiche;
- Sul territorio della piana pisana circa il 70% della superficie totale è soggetta a pericolosità geomorfologia media ed elevata, mentre la percentuale di superficie appartenente alla classe di pericolosità elevata è di circa il 15%;
- Con particolare riferimento al Comune di Pisa è possibile evidenziare come la superficie soggetta a pericolosità geomorfologia media ed elevata si riduce a meno del 60% della superficie totale, mentre è di quasi il 20% la superficie ricadente nella classe di pericolosità elevata;
- La superficie comunale interessata da pericolosità geomorfologia elevata rispetto alla superficie totale comunale è percentualmente la più alta se raffrontata a tutti gli altri contesti territoriali della Provincia di Pisa.

3.5.3 Pericolosità geologico-idraulica (S)



Fonte: elaborazione su dati SIT provinciale



Fonte: elaborazione su dati SIT provinciale

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Il Capo 1 – ‘Condizioni e limitazioni alla disciplina delle trasformazioni e delle utilizzazioni derivanti dalle condizioni di pericolosità geologica ed idraulica e dalle caratteristiche idrogeologiche’, del Titolo I della Parte II del Piano Strutturale comunale attualmente vigente, definisce le articolazioni del territorio comunale sotto il profilo della pericolosità geologica ed idraulica e delle caratteristiche idrogeologiche. La carta della pericolosità del Piano Strutturale costituisce l’elaborato di sintesi di tutti gli elaborati di base realizzati nell’ambito del quadro conoscitivo del Piano Strutturale. La carta è stata elaborata sulla base di quanto disposto dall’art. 3 della DCR 94 del 12/2/85, integrato per gli aspetti relativi al rischio idraulico da quanto indicato nell’art. 7 della DCR 230 del 21/6/94.

In particolare, il Piano Strutturale del Comune di Pisa articola l’intero territorio nelle seguenti classi e sottoclassi di pericolosità geologico-idraulica:

- classe 2 - pericolosità bassa: comprende le zone situate a quote superiori a ml 2 considerati rispetto al ciglio di sponda o piede esterno dell’argine, con caratteristiche tecniche apparentemente stabili (sulle quali permangono dubbi che potranno essere chiariti dopo un’indagine geognostica a supporto della progettazione edilizia) e zone per le quali non ci sono notizie storiche di inondazioni;
- classe 3 - pericolosità media: comprende zone in cui sono assenti fenomeni attivi, poste a quote inferiori a 2 metri misurate dal piede esterno dell’argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda del corso d’acqua corrispondente e ricadente nel sistema della bonifica per il quale esistono notizie storiche di allagamenti causati da crisi della bonifica, oppure zone protette da opere idrauliche, per le quali esistono notizie storiche di esondazioni; si articolano in tre sottoclassi:
 - sottoclasse 3 a - pericolosità medio/bassa: comprende zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano campagna;
 - sottoclasse 3 b - pericolosità media: comprende zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità compresa tra 1 metro e 2 metri dal piano campagna, ovvero zone soggette ad allagamenti per difficoltà di drenaggio in caso di eventi piovosi intensi,
 - sottoclasse 3 c - pericolosità medio/elevata: comprende zone soggette a frequenti allagamenti e



tracimazioni dei canali di bonifica, ovvero zone nelle quali le argille compressibili sono poste a profondità minori di 1 metro dal piano campagna;

- **classe 4 - pericolosità elevata:** comprende la fascia costiera interessata da fenomeni di erosione o sedimentazione, zone poste a quote inferiori al livello del mare (quote inferiori a 0 sul livello del mare), zone per le quali sussistono notizie storiche di inondazioni, non protette da opere idrauliche, situate a quote altimetriche inferiori a 2 metri rispetto al ciglio di sponda, zone depresse permanentemente allagate.

Per quanto riguarda la stima della popolazione residente in aree a pericolosità geologico-idraulica, si è fatto riferimento al dato di popolazione comunale aggiornato al 2003.

Infine, relativamente alla necessità di una lettura puntuale di dettaglio della cartografia (non oggetto del presente lavoro), si rimanda alla strumentazione urbanistica contenuta all'interno del sito internet del Comune e della Provincia di Pisa.

Obiettivo ambientale auspicabile

Riduzione delle aree a più elevata pericolosità e della popolazione esposta a eventi esondativi.

Evidenze riscontrate

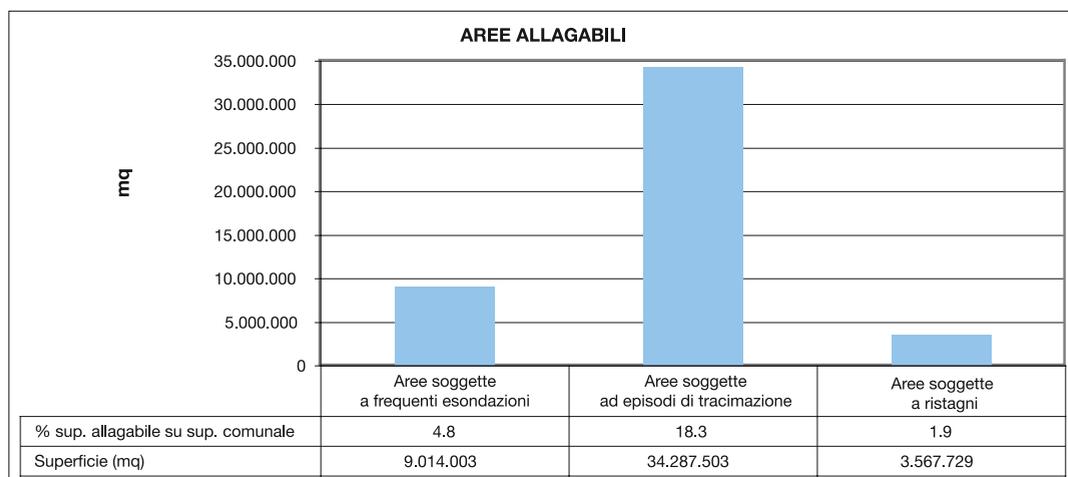
- La quasi totalità del territorio comunale (oltre il 95% della superficie totale comunale) risulta compresa nella classe 3, cioè quella a pericolosità geologico-idraulica media (art. 7 comma 6.3 DCR 230/94). In tale classe sono comprese le aree poste in situazione morfologica sfavorevole per motivi soprattutto di ordine idraulico, cioè quelle situate di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota di 2 ml sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza di esso, sopra il ciglio di sponda;
- Una limitata porzione di territorio (Isola di Coltano) è stata invece classificata a pericolosità bassa 2 in quanto morfologicamente più elevata della pianura circostante e priva di controindicazioni di ordine litotecnico;
- Un'estesa porzione del territorio centrale del comune, che si estende dalla città verso sud (aree di Coltano e Stagno) e a SE sino al confine comunale con il comune di Cascina, è caratterizzata invece da problemi di tipo idraulico e geologico-tecnico che inducono ad un grado di pericolosità crescente. Questo infatti varia da un valore medio (classe 3 e specificatamente sottoclassi 3b pericolosità media, e 3c medio elevata) a uno elevato (classe 4). Le zone ricadenti in quest'ultima classe, generalmente si trovano in posizione centrale rispetto a quelle a pericolosità minore e sono più diffuse nei pressi del canale dei Navicelli. Esse caratterizzano le aree più depresse (situate di norma sotto il livello del mare), rappresentano la sede di accertati fenomeni di ristagno e/o esondazioni dei corsi d'acqua, ovvero aree in cui si verificano difficoltà di drenaggio della rete della bonifica oppure quelle in cui sono presenti terreni scadenti da un punto di vista litotecnico. Altre zone del territorio comunale classificate nella classe di pericolosità elevata 4 sono la fascia del litorale, interessata da processi geomorfologici attivi, i tracciati dei corsi d'acqua (intendendo per corso d'acqua l'alveo attivo e le sue fasce golenali, ovvero la porzione di terreno compresa tra i due argini maestri) e alcune aree isolate penalizzate da fattori locali (ad esempio le Lame delle Gelosia, in fregio all'Arno e non protette da opere idrauliche, oppure la zona a NW di Pisa, naturalmente depressa e a ridosso del rilevato autostradale solo in parte protetta dal sistema di bonifica a scolo meccanico del Campaldo);
- La popolazione residente in aree classificate con pericolosità geologico-idraulica medio-elevata o elevata è pari all'1,5% della popolazione comunale totale (oltre 1.300 abitanti); quasi il 90% della popolazione risiede invece in aree caratterizzate da una pericolosità medio-bassa;
- L'attività di pianificazione del territorio comunale tiene conto della prioritaria esigenza di mitigare, entro limiti accettabili e per quanto possibile programmati, i rischi di inondazione e di ristagno delle acque nel quadro di uno schema generale di riassetto idraulico-ambientale del territorio. Lo schema, individuato dopo un'analisi preliminare delle alternative possibili, risponde alla filosofia che è alla base delle scelte del Piano di Bacino i cui obiettivi sono:

- il ripristino dell'efficienza del sistema di bonifica, e in particolare dei bacini a scolo meccanico;
- la separazione tra scoli fognari e canali di bonifica;
- la sostanziale mitigazione del rischio di inondazione della città di Pisa.

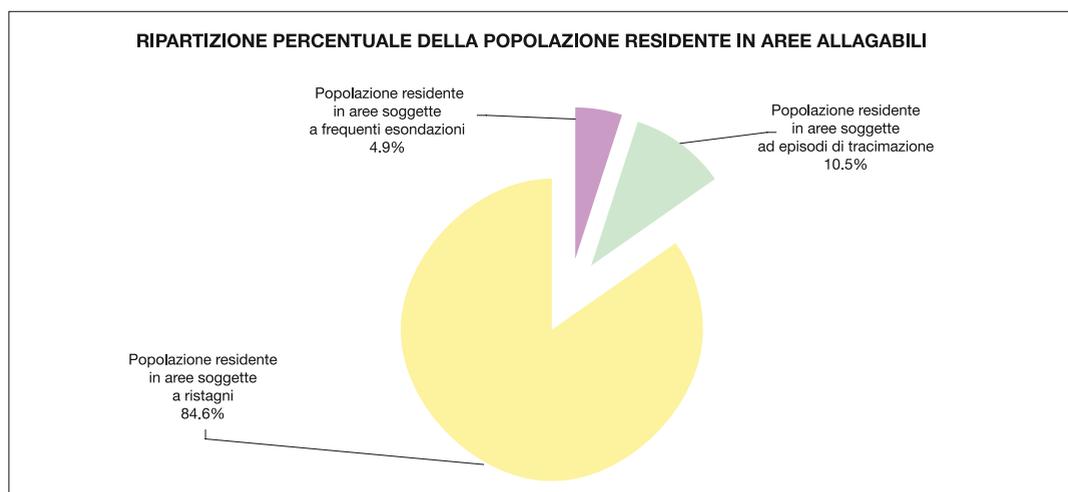
Il completamento della pianificazione per la messa in sicurezza della città di Pisa dalle inondazioni richiederebbe tuttavia ancora alcune analisi di dettaglio come la realizzazione di nuove misure delle sezioni dell'alveo dell'Arno (prioritariamente nel tratto cittadino e successivamente verso monte) e la verifica di dettaglio dell'efficienza delle arginature e delle altre opere idrauliche esistenti;

- La definitiva approvazione dei Piani di Assetto Idrogeologico e la progressiva realizzazione degli interventi previsti (manutenzione opere idrauliche, casse di espansione, adeguamenti arginali, sistemazioni idraulico-forestali), dovrebbe consentire la riduzione della pericolosità di tali aree e conseguentemente del rischio per la popolazione;
- Ulteriori evidenze sono contenute nell'indicatore successivo.

3.5.4 Aree allagabili (I)



Fonte: elaborazione su dati SIT comunale



Fonte: elaborazione su dati SIT comunale



Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

L'indicatore vuole evidenziare le superfici che sono state coperte dalle acque durante i fenomeni alluvionali più critici ed i fenomeni di ristagno che interessano il territorio comunale, sulla base degli studi condotti per l'elaborazione del Piano Strutturale comunale.

Le aree allagabili sono state suddivise in:

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

Per quanto riguarda la stima della popolazione residente in aree a pericolosità, si è fatto riferimento al dato di popolazione comunale aggiornato al 2003.

Per una lettura puntuale di dettaglio della cartografia (non oggetto del presente lavoro), si rimanda alla strumentazione urbanistica contenuta all'interno del sito internet del Comune e della Provincia di Pisa.

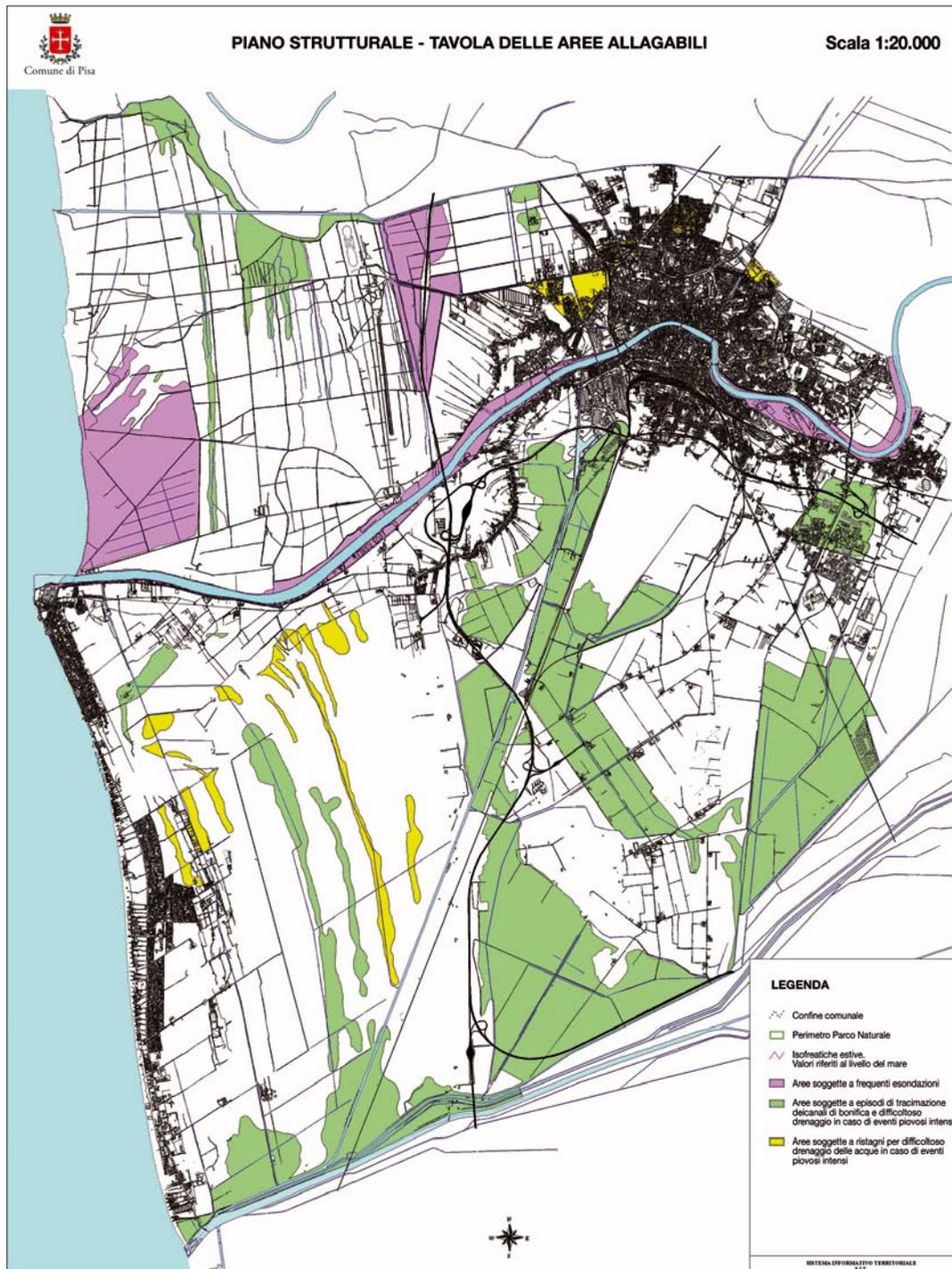
Obiettivo ambientale auspicabile

Riduzione delle aree soggette a fenomeni di allagamento e ristagno.

Evidenze riscontrate

- Il territorio della pianura pisana a Sud dell'Arno, limitato a Nord dal fiume, a Est dalla Via Emilia, a Sud dalle colline livornesi ed a Ovest dalla fascia dunale costiera ha presentato sempre, in epoca storica, problemi di assetto idrologico e idraulico: infatti, a causa della presenza di vaste aree depresse con zone al di sotto del livello del mare, circondate da alti morfologici rappresentati dalle dune attuali e antiche (Castagnolo-Coltano), il deflusso generale delle acque verso il mare è sempre stato difficoltoso, con conseguente ristagno in tutto il territorio e impaludamento delle zone più depresse (Padule di Coltano e di Stagno). A questo quadro si aggiunge il problema dell'esondazione dell'Arno, sia nelle campagne ma anche e soprattutto, nella città di Pisa;
- Circa il 25% della superficie comunale (pari a quasi 47.000.000 mq) è infatti interessata da aree allagabili;
- In particolare, quasi il 5% della superficie comunale è interessato da frequenti allagamenti, mentre circa il 18% è soggetto ad episodi di tracimazioni;
- Gli allagamenti che si verificano in vaste zone del territorio comunale in occasione di piogge locali intense, sono dovuti alla morfologia del territorio ed alla tracimazione dei canali della bonifica;
- La popolazione residente in aree allagabili risulta pari ad oltre 5.100 abitanti, di cui quasi il 5% residente in aree soggette ad esondazioni frequenti;
- Il Comune di Pisa si è dotato di un Piano per il coordinamento delle operazioni di prevenzione e soccorso in caso di allagamenti nel territorio comunale ed in particolare dei quartieri Porta a Lucca, Cisanello, S. Marco, S. Giusto: il piano deve intendersi come procedura di emergenza in caso di evento meteorologico intenso con possibilità di allagamento. Ai fini dell'attivazione della procedura di coordinamento delle operazioni di prevenzione e controllo, vengono definiti i seguenti livelli di allarme:
 - Stato di attenzione: quando le previsioni segnalano l'avvicinarsi di una perturbazione particolarmente violenta o prolungata, almeno a 24 ore di distanza (avviso meteo del D.P.C. e previsioni avverse del L.A.M.M.A.). La fase continua all'inizio dell'evento meteorico avverso con il monitoraggio dei corsi d'acqua e dei dati idrometrici;
 - Stato di preallarme: quando il cumulato orario delle precipitazioni raggiunge valori prestabiliti così come i livelli nei ricettori idrici principali. Viene attivata l'unità di crisi;
 - Stato di allarme: quando le precipitazioni aumentano a valori prestabiliti così come i livelli nei ricettori idrici principali ed è probabile che in poche ore si verifichino allagamenti. Viene attivata la procedura di emergenza.

3.5.5 Vulnerabilità idrogeologica (S)



Fonte: Piano Strutturale Comune di Pisa



Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Le informazioni relative alla vulnerabilità degli acquiferi fanno riferimento essenzialmente alle ricerche condotte per la “Realizzazione di una carta di vulnerabilità degli acquiferi della pianura pisana compresa tra la linea di costa, il canale scolmatore, il fosso della Bufalina e la città di Pontedera”, da parte del Settore pianificazione della Provincia di Pisa.

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la “susceptività specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell’acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo”. Negli studi presi in considerazione, la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, sulla base delle caratteristiche idrogeologiche, è stata calcolata col metodo SINTACS per l’acquifero freatico e con il metodo WATER per gli acquiferi profondi confinati. Tra i vari metodi di valutazione, il sistema a punteggi e pesi denominato SINTACS (messo a punto dal Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche) è uno strumento affidabile poiché già applicato con successo su molte aree del territorio italiano. Il nome del metodo deriva dall’acronimo dei vari parametri presi in considerazione (Soggiacenza, Infiltrazione efficace, Non-saturo (effetto di autodepurazione), Tipologia della copertura, Acquifero (caratteristiche idrogeologiche), Conducibilità idraulica dell’acquifero, Superficie topografica (acclività). L’applicazione del metodo SINTACS può essere riassunta nei seguenti punti:

- acquisizione dei dati necessari per la definizione dei parametri mediante i quali valutare la vulnerabilità, tenendo conto dell’effettiva tipologia, frequenza e validità delle informazioni di base necessarie;
- a ciascun parametro, suddiviso per intervalli di valore e/o tipologie dichiarate, è attribuito un punteggio crescente in funzione dell’importanza che esso assume nella valutazione complessiva finale;
- i punteggi ottenuti per ciascun parametro sono moltiplicati per stringhe di pesi che descrivono la situazione idrogeologica e/o impatto, enfatizzando in varia misura l’azione e l’importanza dei diversi parametri (PCSM = Point Count System Models);
- i punteggi così ottenuti sono sommati tra loro per dare il valore della vulnerabilità intrinseca.

In considerazione, che in generale lo sfruttamento intensivo di acquiferi profondi avviene nelle aree di pianura (dove si ha la maggiore concentrazione d’insediamenti industriali, nuclei urbani, colture intensive, ecc.) e giacché in questi contesti territoriali i depositi alluvionali costituiscono di norma acquiferi complessi multistrato; si è sentita la necessità di sviluppare strumenti adeguati a risolvere le problematiche della vulnerabilità di questi complessi idrogeologici. Il modello parametrico a punteggi e pesi, denominato WATER, è utilizzato proprio per la stima della vulnerabilità intrinseca complessiva di acquiferi multistrato. La metodologia usata presenta alcune modifiche, rispetto a quella originale, nate dalla necessità di effettuare stime mirate su singoli orizzonti acquiferi, e per semplificare le elaborazioni necessarie per la costruzione della vulnerabilità intrinseca e migliorare l’attendibilità delle valutazioni effettuate. La modifica più rilevante alla metodologia originaria è sicuramente quella che prevede di valutare la vulnerabilità intrinseca d’ogni singolo orizzonte acquifero, piuttosto che quella complessiva. Ciò permette di risolvere numerosi problemi d’elaborazione, e nello stesso tempo risponde anche alle necessità degli utenti finali, che in genere piuttosto che stime sull’intero complesso acquifero multistrato, desiderano conoscere la vulnerabilità intrinseca solo di alcuni livelli acquiferi, per iniziarne o incrementarne lo sfruttamento. Altre modifiche hanno riguardato l’attribuzione dei punteggi ai singoli parametri e ai pesi moltiplicatori di questi ultimi. Il nome del metodo deriva dall’acronimo dei parametri (in lingua inglese) presi in considerazione: Wells (distribuzione e densità dei pozzi che raggiungono l’acquifero), Aquifer (numero d’orizzonti captabili sovrastanti l’acquifero), Transmissivity (trasmissività dell’orizzonte acquifero), covER (copertura argillosa). L’applicazione del metodo WATER può essere riassunta nei seguenti punti:

- acquisizione dei dati necessari per la definizione dei parametri mediante i quali valutare la vulnerabilità, tenendo conto dell’effettiva tipologia, frequenza e validità delle informazioni di base necessarie;
- a ciascun parametro, suddiviso per intervalli di valore e/o tipologie dichiarate, è attribuito un punteggio

- crescente in funzione dell'importanza che esso assume nella valutazione complessiva finale;
- i punteggi ottenuti per ciascun parametro sono moltiplicati per una stringa di pesi, che enfatizza in varia misura l'azione e l'importanza dei diversi parametri (PCSM = Point Count System Models);
- i punteggi così ottenuti sono sommati tra loro per dare il valore della vulnerabilità intrinseca.

Per una lettura puntuale di dettaglio della cartografia (non oggetto del presente lavoro), si rimanda alla strumentazione urbanistica contenuta all'interno del sito internet del Comune e della Provincia di Pisa.

Obiettivo ambientale auspicabile

Riduzione dei possibili apporti inquinanti delle aree più vulnerabili dal punto di vista idrogeologico.

Evidenze riscontrate

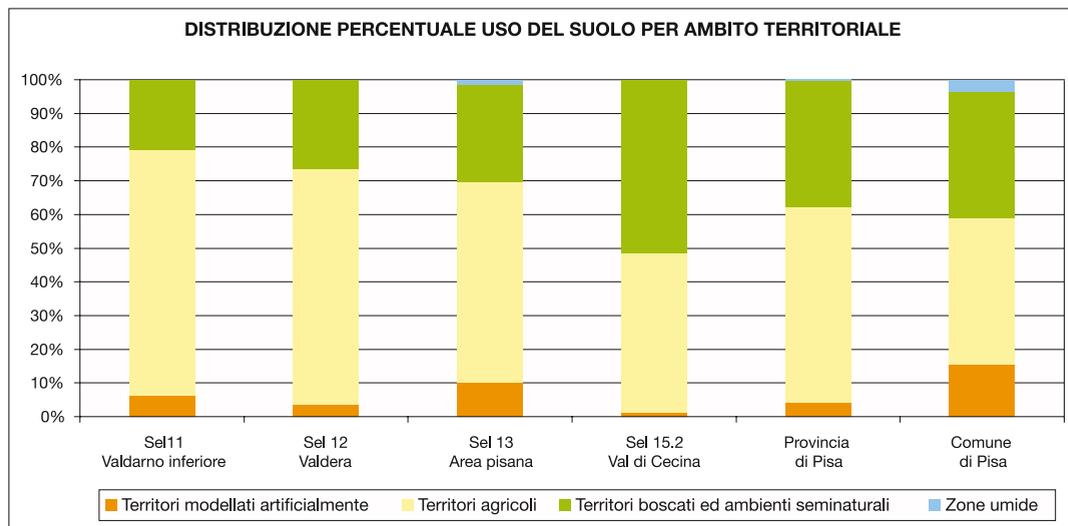
- Nella Pianura di Pisa la domanda idrica è soddisfatta essenzialmente da tre livelli acquiferi: l'acquifero freatico superficiale, sfruttato essenzialmente ad uso irriguo e domestico, il primo acquifero confinato in sabbie (primo acquifero artesiano in sabbia in letteratura) ed il primo acquifero confinato in ghiaia (primo acquifero artesiano in ghiaia in letteratura);
- L'acquifero freatico ha valori di vulnerabilità intrinseca molto elevati in tutta l'area di studio: si va dalla classe media fino all'elevatissima, con prevalenza della classe elevata. Ciò è coerente con un acquifero freatico a bassa profondità, in un'area intensamente sfruttata da un punto di vista agricolo e ampiamente urbanizzata. La vulnerabilità maggiore (classe elevatissima) si riscontra in corrispondenza del litorale, mentre le zone meno vulnerabili (classe media) sono in genere coincidenti con terreni a bassa permeabilità. Nella fascia compresa tra la linea di costa e il limite delle dune costiere, l'acquifero freatico è residente in depositi sabbiosi dotati di una buona permeabilità, e quindi risulta maggiormente produttivo. Le sabbie hanno, a sud dell'Arno e a nord del Serchio, spessori che si aggirano sui 20 metri; mentre nella fascia compresa tra i due fiumi depositi sabbiosi, più o meno continui ed omogenei, raggiungono spessori considerevoli, superiori anche a 100 m. In quest'area esiste perciò un collegamento diretto tra l'acquifero freatico e le sottostanti falde confinate in sabbia. Nella parte più interna della pianura, in relazione alla granulometria dei depositi che lo costituiscono, l'acquifero freatico è scarsamente produttivo e il suo spessore raramente supera i 10 m. In corrispondenza di paleoalvei o meandri abbandonati tuttavia, la permeabilità aumenta, quindi anche in quest'area alcuni pozzi forniscono discrete quantità d'acqua. La qualità delle acque dell'acquifero freatico è in media scarsa, con presenza di maggiori quantità di sostanze inquinanti in prossimità dei centri urbani, zone industriali e aree sottoposte a coltura intensiva;
- Il primo acquifero confinato in sabbia presenta vulnerabilità intrinseca variabile dalla classe bassissima alla classe elevata, con netta predominanza della classe bassissima; i valori di vulnerabilità mediamente sono inferiori rispetto a quella all'acquifero freatico. La ricarica del primo acquifero confinato in sabbia avviene nella zona delle dune costiere compresa tra l'Arno ed il Serchio, dove esso è in collegamento idraulico con l'acquifero freatico, nella fascia pedemontana dove i depositi ghiaiosi di conoide convogliano al suo interno le acque provenienti dalle formazioni dei rilievi retrostanti, e attraverso i depositi alluvionali ghiaiosi della stretta di Ripafratta. La falda in sabbia che ha caratteristiche di artesianità, è in generale protetta da rilevanti spessori di terreni argillosi, tuttavia le zone di ricarica e i circa 170 pozzi che lo attraversano, concentrati principalmente nell'area intorno Pisa, sono potenziali vie di ingresso di sostanze inquinanti;
- Il primo acquifero confinato in ghiaia ha vulnerabilità intrinseca variabile dalla classe bassissima alla classe elevata, con netta predominanza della classe bassissima. La vulnerabilità è in media leggermente inferiore rispetto al primo acquifero confinato in sabbia, mentre è notevolmente minore rispetto all'acquifero freatico; La ricarica della falda acquifera residente nelle ghiaie avviene per infiltrazione diretta dai rilievi di Vicarello, attraverso i corpi ghiaiosi intra - pedemontani del Monte Pisano e dalle acque provenienti dalle alluvioni della valle di Bientina. La falda in ghiaia, nell'area in esame, è isolata da potenti spessori di argilla, per cui l'unica fonte di inquinamento, a parte i fenomeni di intrusione salina



registrati in prossimità della costa, è rappresentata dai circa 150 pozzi che la raggiungono;

- Per quanto riguarda i rapporti tra gli orizzonti acquiferi considerati, e tra essi e la superficie topografica, la ricostruzione dell'assetto idrogeologico della pianura ha messo in luce che:
 - in buona parte della Pianura di Pisa, gli acquiferi confinati e l'acquifero freatico appaiono isolati idraulicamente da spessori rilevanti di sedimenti argillosi. In alcune aree tuttavia esistono dei collegamenti tra questi e lenti e/o livelli permeabili di minore importanza;
 - nella zona delle dune costiere compresa tra i fiumi Arno e Serchio, l'acquifero freatico è in collegamento con le falde acquifere dei livelli sabbiosi profondi, mentre il primo acquifero in ghiaia è ancora isolato da uno spessore rilevante d'argilla;
 - nella fascia delle conoidi pedemontane e allo sbocco delle valli di Ripafratta e Bientina, pur non essendo disponibili dati sufficienti per un'esattiva ricostruzione dell'assetto idrogeologico, è indubbio, visto i caratteri deposizionali di queste aree, che i potenti spessori di ghiaia individuati, dai quali proviene anche parte della ricarica, possano collegare idraulicamente tra loro gli acquiferi della pianura;
 - l'acquifero freatico per definizione è collegato idraulicamente con la superficie topografica, e quindi particolarmente sensibile alle attività che svolgono sul territorio. Nel caso della pianura di Pisa inoltre, esso presenta un alto grado di vulnerabilità, per cui diventa un importante recettore e una sorta di serbatoio per gli inquinanti sversati in superficie;
 - gli acquiferi confinati, tranne che per le aree precedentemente individuate e le zone di ricarica sono isolati dalla superficie, e gli unici collegamenti con questa sono rappresentati dalle opere di captazione;
- La Pianura di Pisa, come quasi tutte le grandi aree pianeggianti, è soggetta a due fenomeni che condizionano pesantemente il suo equilibrio naturale: lo sfruttamento localizzato delle sue acque sotterranee e l'intensa antropizzazione del territorio. La concomitanza di questi fattori determina un'alterazione delle condizioni idrodinamiche naturali, ciò conduce ad una condizione di deterioramento della risorsa che, in alcuni casi, può diventare irreversibile, per lo meno alla scala dei tempi umana;
- Di rilievo è il problema dell'intrusione marina lungo la fascia costiera, che richiamata dai forti emungimenti estivi, si è spinta nell'entroterra causando non pochi problemi alle acque utilizzate per fini agricoli e turistici.
- Questo fenomeno, si è andato estendendo nell'entroterra a causa di una crescente domanda d'acqua, soprattutto nel periodo estivo. La falda artesianica in ghiaia è quella che sta pagando le maggiori conseguenze di questo sovrasfruttamento idrico, dato che nella zona costiera è l'unico deposito che può offrire volumi d'acqua di una certa entità;
- Un altro problema in stretta connessione con i fenomeni di inquinamento antropico è quello della nitrificazione delle falde acquifere, causata dalla mobilitazione dei nutrienti azotati, dagli scarichi e dalle perdite fognarie che, unito agli apporti naturali originati dall'imputridimento dei detriti organici e dal dilavamento di sostanze umiche, potrebbe portare ad una situazione fortemente critica sotto il punto di vista dello sfruttamento delle acque sotterranee;
- Di rilevanza è anche il problema legato agli inquinanti "naturali", come il ferro e il manganese, propri delle antiche aree paludose e torbose che esistono nel sottosuolo, e che sono presenti in numerose zone della pianura o degli elementi legati ad esempio all'esistenza dei circuiti idrotermali, assai numerosi nell'area di Pisa;
- In conclusione, in gran parte della Pianura di Pisa la qualità delle acque sotterranee ne rende problematico lo sfruttamento e non soltanto per gli usi idropotabili. Le acque sotterranee della Piana pisana sono soggette a numerosi fenomeni di inquinamento sia di origine antropica che naturale, per cui in diverse aree della pianura la loro qualità si sta rapidamente deteriorando.

3.5.6 Struttura dell'uso del suolo (S)



Fonte: elaborazione dati SIT Comune e Provincia di Pisa

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

La classificazione del territorio provinciale è stata effettuata attraverso l'utilizzo: - della carta dell'uso del suolo e del paesaggio elaborate dal Comune di Pisa nel corso della redazione del Piano Strutturale e recentemente oggetto di aggiornamento da parte del SIT comunale; - della carta dell'uso del suolo elaborata dalla Provincia di Pisa. La classificazione prende in considerazione raggruppamenti di temi definiti secondo la metodologia Corine Land Cover.

L'entità della superficie territoriale modellata artificialmente, ci fornisce inoltre un'idea approssimativa dell'impermeabilizzazione del suolo.

Obiettivo ambientale auspicabile

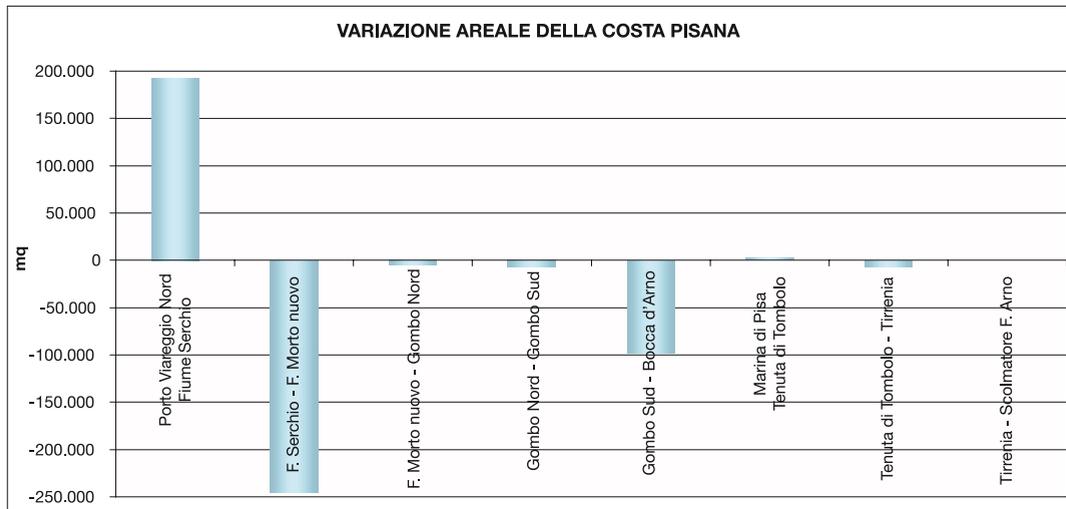
Incremento delle aree a più elevato pregio ambientale e contenimento dell'espansione delle superfici artificializzate.

Evidenze riscontrate

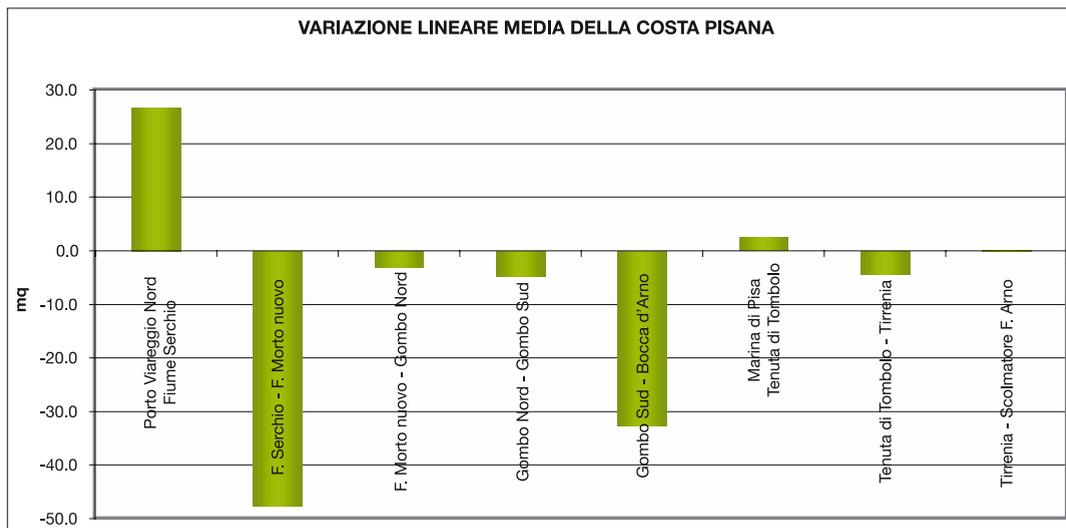
- L'Area pisana è caratterizzata da una presenza di aree di elevato pregio ambientale, quali le superfici boscate per quasi il 30% del proprio territorio; circa il 70% è inoltre costituito dalle aree agricole, particolarmente consistenti nelle aree pianeggianti del Bacino dell'Arno; le aree artificializzate urbane e industriali costituiscono circa il 10% della superficie totale del SEL; tale percentuale è la più alta di tutti i SEL della Provincia di Pisa;
- In particolare, il Comune di Pisa presenta una percentuale di aree di elevato pregio ambientale del 40%; tale dato è inferiore solamente al valore riscontrato per l'area della Val di Cecina, caratterizzata da un territorio boscato e da ambienti seminaturali pari a circa il 50% del proprio territorio;
- Il Comune di Pisa presenta tuttavia la più alta percentuale di territorio artificializzato, che raggiunge circa il 15% della superficie complessiva;
- Per ulteriori evidenze è utile consultare anche l'indicatore relativo al 'consumo di suolo' (capitolo su 'Sistema urbano').



3.5.7 Erosione costiera (S)



Fonte: elaborazione su dati Regione Toscana



Fonte: elaborazione su dati Regione Toscana

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Le coste costituiscono un elemento dinamico della superficie terrestre e la loro evoluzione dipende da una continua azione tra fenomeni di abrasione e deposito. Approssimativamente metà delle spiagge toscane è colpita da un fenomeno erosivo che determina la perdita di un patrimonio ambientale ed economico di grande pregio. Le informazioni utilizzate per il presente indicatore derivano da studi effettuati dalla Regione Toscana e dall'Università degli studi di Firenze.

Obiettivo ambientale auspicabile

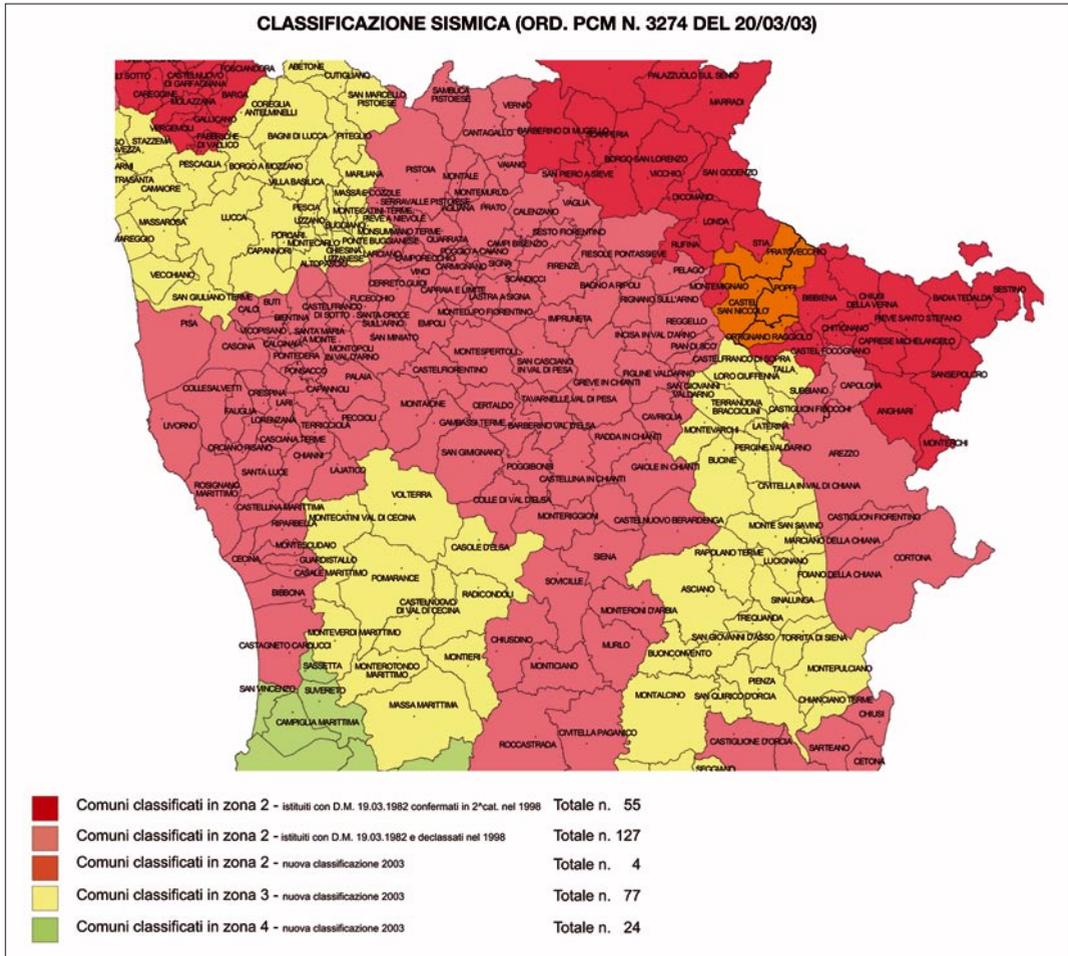
Limitare e gestire le dinamiche costiere che producono erosione.

Evidenze riscontrate

- La costa pisana, comprendente i tre insediamenti di Marina di Pisa, Tirrenia e Calabrone, ha uno sviluppo di circa 10.500 m, quasi esclusivamente a spiaggia, con un breve tratto di scogliera ed è così suddivisibile: 7.200 m di spiaggia data in concessione a privati, 350 m di spiaggia libera attrezzata, 1.500 m di spiaggia libera e 1.450 m di scogliera;
- La spiaggia data in concessione risulta nettamente il tratto più consistente del litorale, sia per lo sviluppo chilometrico, che per le attività insistenti su di essa; sono, infatti, presenti 72 stabilimenti balneari (30 a Marina di Pisa, 34 a Tirrenia ed 8 al Calabrone dove vi sono anche 6 soggiorni estivi) e 4 campeggi (1 a Marina di Pisa, 1 a Tirrenia e 2 al Calabrone);
- Il tratto di litorale pisano è compreso tra il porto di Viareggio e lo Scolmatore dell'Arno: questo tratto è alimentato prevalentemente dal Fiume Arno e, solo subordinatamente e per il tratto settentrionale, dal Fiume Serchio. La riduzione dell'apporto sedimentario dell'Arno, divenuta sempre più grave negli ultimi 100 anni, ha determinato un'erosione del litorale che, iniziata alla foce, si è progressivamente estesa alle spiagge laterali. Attualmente il processo erosivo ha superato la foce del Serchio a nord ed ha raggiunto l'abitato di Tirrenia a sud;
- In particolare, il tratto costiero compreso tra il Fiume Serchio e la Bocca d'Arno si presenta in uno stato di erosione, così come il tratto compreso tra la Tenuta di Tombolo e Tirrenia: le variazioni areali e della linea media di costa sono infatti negative;
- Sostanzialmente stabile appare invece la situazione relativa al tratto costiero di Marina di Pisa ed a quello compreso tra Tirrenia ed il Canale Scolmatore dell'Arno (le variazioni areali e della linea di costa sono leggermente positive o prossime allo zero);
- Il Consiglio regionale con deliberazione 23/2002 ha approvato il Programma di interventi prioritari di recupero e riequilibrio del litorale; in tale ambito la Giunta regionale con deliberazione 844/2002 ha poi approvato lo schema di Protocollo d'Intesa tra la Regione Toscana e le Province di Massa Carrara, Lucca, Pisa, Livorno e Grosseto: gli obiettivi del Protocollo d'intesa sono di implementare il quadro conoscitivo delle dinamiche costiere con la finalità di definire degli scenari evolutivi in assenza di interventi e degli scenari di equilibrio raggiungibili mediante l'adozione di appositi interventi. Successivamente con Deliberazione del Consiglio Regionale 47/2003, è stato approvato il programma degli investimenti regionali, con particolare riferimento agli interventi prioritari di recupero e riequilibrio del litorale ed alle attività di formazione del Piano di Gestione Integrata della Costa;
- In particolare, gli interventi prioritari di recupero e riequilibrio del litorale contenuti nella Deliberazione 47/2003 e riguardanti il litorale pisano sono:
 - Fiume Serchio – Bocca d'Arno (criticità: aree di pregio naturalistico - intrusione salina – subsidenza): intervento di stabilizzazione linea di riva, recupero ambientale, ripascimenti con ripristino sistemi dunali;
 - Bocca d'Arno – Marina di Pisa (criticità: centri abitati ed infrastrutture – aree di pregio naturalistico – intrusione salina – perdita funzioni turistico-ricreative): intervento di difesa abitato, modifica opere esistenti e ripascimento arenile;
 - Marina di Pisa – Tirrenia (criticità: centri abitati ed infrastrutture – aree di pregio naturalistico – intrusione salina – perdita funzioni turistico-ricreative): intervento di difesa abitato, modifica opere esistenti e ripascimento arenile;
 - Calabrone (criticità: perdita funzioni turistico-ricreative): individuazione cause erosione e recupero funzioni turistico- ricreative attraverso ripascimento arenile.



3.5.8 Rischio sismico (S)



Fonte: Regione Toscana

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

La Toscana ha tutti i 287 comuni classificati a rischio sismico, in base all'Ordinanza del P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3.274. Il territorio regionale risulta quindi suddiviso in tre classi a diverso rischio sismico (zona 2 a rischio elevato, zona 3 a bassa sismicità e zona 4 con sismicità irrilevante), definite in base alla sismicità dell'area, alla densità di popolazione di alcuni centri urbani, alla presenza di insediamenti produttivi, alla vulnerabilità degli edifici e dei centri urbani.

In particolare, in base alla zonizzazione sismica di un territorio sono definite specifiche norme progettuali e costruttive da applicare.

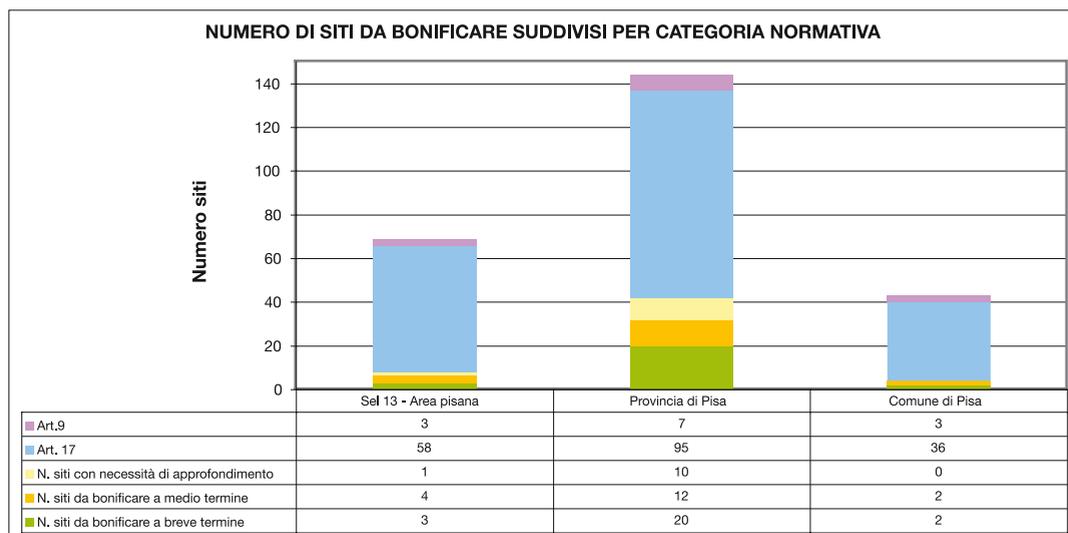
Obiettivo ambientale auspicabile

Monitoraggio del fenomeno. Adozione di opportune misure di prevenzione nella pianificazione territoriale e nella costruzione di nuovi edifici.

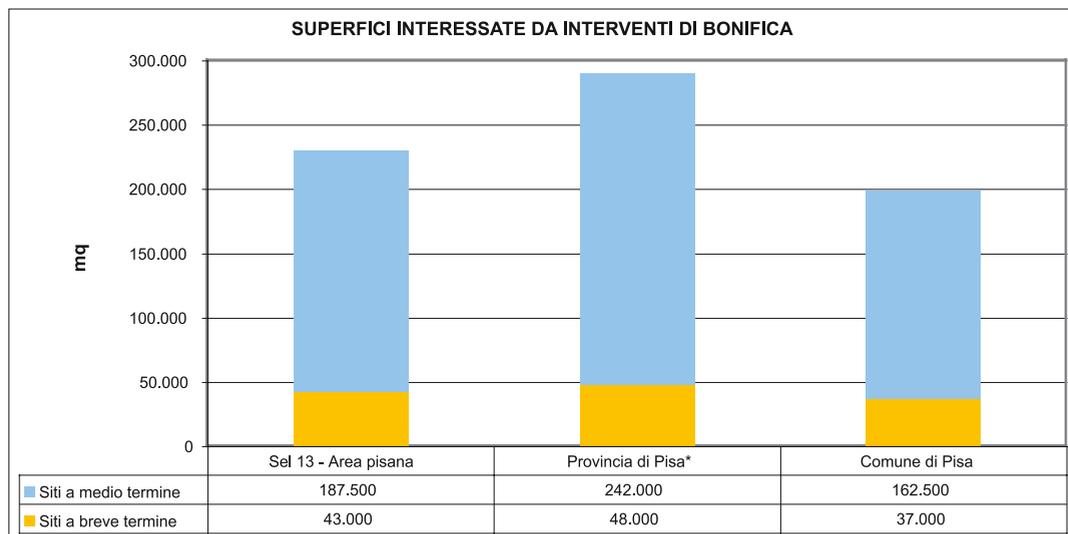
Evidenze riscontrate

- La classificazione sismica regionale, classifica il Comune di Pisa in una zona di classe 2 (elevato rischio sismico); negli ultimi anni non si sono tuttavia registrati fenomeni sismici di rilievo, a conferma che il territorio comunale non è caratterizzato da una elevata attività sismica;
- La sismicità caratterizzante l'intera Area pisana è tale da non farla rientrare tra gli ambiti prioritari di indagine e di intervento per adeguamento sismico preventivo della Regione Toscana, riguardante invece la Garfagnana, la Lunigiana, il Monte Amiata, la Montagna Pistoiese, il Casentino e la Valtiberina.

3.5.9 Siti da bonificare (P/R)



Fonte: elaborazione su dati ARPAT e Comune di Pisa



* Mancano le superfici relative alla bonifica dei vapordotti ENEL nel Comune di Pomarance

Fonte: elaborazione su dati ARPAT e Comune di Pisa



Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

La Regione Toscana, successivamente alla definizione di un nuovo quadro normativo di riferimento a livello nazionale (D.Lgs. 22/97) ed in base all'attuazione regionale tramite la L.R. 25/1998, ha approvato il 'Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti, terzo stralcio relativo alla Bonifica delle Aree Inquinata', con D.C.R.T. 384/1999. Il Decreto classifica i siti in base alla priorità di intervento, secondo le seguente categorie:

- siti a "breve termine";
- siti a "medio termine";
- siti "con necessità di ripristino ambientale";
- siti "con necessità di approfondimento" (fase C).

La maggior parte dei siti da bonificare sono tuttavia individuati successivamente all'approvazione del Piano regionale per le bonifiche, secondo le categorie previste dal D.M. 471/1999: il quadro conoscitivo riportato con il presente indicatore, è quindi stato implementato dalle situazioni previste da suddetto decreto. Si fa riferimento in particolare, all'articolo 7 (notifica di pericolo di inquinamento e interventi di messa in sicurezza di emergenza), articolo 8 (ordinanze) ed articolo 9 (interventi ad iniziativa degli interessati oggetto di autodenuncia).

Infine, sono individuate anche quelle situazioni (prevalentemente aree industriali e distributori di carburanti dismessi o interessati da sversamenti dei serbatoi), alle quali si applicano direttamente le procedure previste dall'articolo 17 del D.Lgs. 22/1997 e che prevedono l'immediata attivazione dell'intervento di risanamento.

Obiettivo ambientale auspicabile

Bonifica e ripristino ambientale dei siti da bonificare.

Evidenze riscontrate

- I siti soggetti a procedimento di bonifica sul territorio comunale sono 43; in particolare, per 15 di questi siti risulta conclusa la fase di bonifica;
- I siti comunali rappresentano circa il 60% dei siti soggetti a procedimento di bonifica presenti nell'Area pisana (69 siti presenti); tale percentuale si attesta invece a circa il 28% considerando l'intera Provincia di Pisa (144 siti presenti);
- Secondo il Piano regionale per le bonifiche, le superfici interessate da interventi di bonifica a breve e medio termine nel Comune di Pisa occupano complessivamente un'area di circa 200.000 mq;
- Nello specifico, risultano ancora in fase di esecuzione i piani di bonifica relativi ad alcuni siti di notevoli dimensioni come l'Ex-nuova Sanac e la Whitehead-Motofides;
- La maggior parte dei siti da bonificare sono individuati successivamente all'approvazione del Piano regionale per le bonifiche, avvenuta nel 1999, secondo le categorie previste dal D.M. 471/99; per tali siti si prevede dunque l'applicazione delle procedure previste dall'articolo 17 del D.Lgs. 22/97. Questa tipologia di siti è costituita prevalentemente dai distributori di carburante dismessi o interessati da sversamenti dei serbatoi contenenti il carburante: nonostante l'emanazione della normativa specifica sui serbatoi interrati (Decreto 246/1999) il problema dell'inquinamento del suolo e delle falde a causa di sversamenti di serbatoi interrati contenenti carburante, costituisce dunque un tema di sicura rilevanza;
- In tale ottica il Comune di Pisa, ha effettuato uno specifico censimento degli impianti di distribuzione carburante ed ha definito, nell'ambito delle Norme del Regolamento Urbanistico attualmente vigente, i criteri, i requisiti e le caratteristiche delle aree di nuova installazione degli impianti stradali di distribuzione carburante

ELENCO DEI SITI DA BONIFICARE NEL COMUNE DI PISA						
Denom.	Località	Titolare sito	Procedura attivata	Fase indagine	Fase bonifica	Note
Siti a breve termine						
Croce Al Marmo	Ospedaletto	Privato	SI	conclusa	conclusa	Certificazione avvenuta bonifica dell'Area C
Farmabiagini	Lungarno Galilei	Farmabiagini	SI	conclusa	conclusa	ex-Area industriale
Siti a medio termine						
Ex Sanac	Via Del Chiassatello	FINTECNA	SI	conclusa	in corso	ex-Area industriale
Whitehead - Motofides	Marina di Pisa	Borello Spa	SI	in corso		ex-Area industriale
N. siti con necessità di approfondimento (art. 9)						
TESECO SpA	Ospedaletto - Via G. Monasterio,4	Teseco Spa	SI	conclusa	conclusa	Certificazione avvenuta bonifica
Distributore ESSO	Tirrenia - Via Pisorno	Esso Italiana Srl	SI	in corso		Piano di caratterizzazione approvato
Distributore ESSO	Barbaricina - Via Aurelia	Esso Italiana Srl	SI	conclusa	in corso	Piano di caratterizzazione approvato
N. siti con necessità di ripristino ambientale (art.17)						
Camp Darby - Discarica area Depot	Camp Darby	Base americana di Camp Darby	SI	in corso		
Camp Darby	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	conclusa	conclusa	Sversamento gasolio - attestazione non necessità di bonifica
Camp Darby Edificio 722	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	conclusa	conclusa	Sversamento benzina super
Camp Darby - Serbatoio distributore AGIP	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	conclusa	in corso	Sversamento benzina verde
Serbatoio abitazione	Via S. Martini		SI	conclusa	conclusa	Sversamento gasolio riscaldamento
Deposito carburanti aeronautica militare	Via di Goletta	Aeronautica Militare	SI	conclusa	In corso	Inquinamento da carburante aviazione
Distributore Esso	Area Servizio A12 Castagnolo Ovest	SALT	SI	conclusa	in corso	Sversamento carburanti - Presentato progetto di bonifica
Zona serbatoi	Aeroporto civile Galilei	Ente Nazionale per l'Aviazione Civile	SI	conclusa	non necessaria	Sversamento kerosene - eseguita messa in sicurezza di emergenza
Distributore Fina	P.zza Guerrazzi		SI	conclusa	conclusa	Dismissione impianto
Distributore Q8 rimozione serbatoi	Cisanello	Kuwait Petroleum Italia spa	SI	conclusa	conclusa	Dismissione serbatoi e certificazione bonifica
Camp Darby - Fabbricato 690	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	conclusa	conclusa	Sversamento sotterraneo di gasolio



ELENCO DEI SITI DA BONIFICARE NEL COMUNE DI PISA

Denom.	Località	Titolare sito	Procedura attivata	Fase indagini	Fase bonifica	Note
Distributore TAMOIL	Via Pietrasantina	TAMOIL	SI	conclusa	conclusa	Ristrutturazione impianto e certificazione bonifica
Stazione FF SS Pisa San Rossore	Pisa	TRENITALIA S.p.a.	SI	conclusa	non necessaria	Sversamento Gasolio – bonifica non necessaria
Ditta Mannari Gianluca	Golena d'Arno Putignano	Mannari Gianluca	SI	conclusa	non necessaria	Sversamento idrocarburi – eseguita messa in sicurezza di emergenza
Ex Distributore ESSO	Via Emilia 181 (S. Ermete)	ESSO Italiana srl	SI	conclusa	conclusa	Dismissione impianto, ora divenuto TAMOIL - Certificazione di avvenuta bonifica
Distributore IP	Via Aurelia sud	BEYFIN	SI	conclusa	conclusa	Dismissione serbatoi – in attesa di certificazione
Distributore Q8	Piazza Toniolo	Kuwait Petroleum Italia spa	SI	conclusa	conclusa	Dismissione impianto – in attesa di certificazione
Distributore IP	Via Vecchia Tranvia	Agip Petroli	SI	conclusa	in corso	Dismissione serbatoi – impianto di bonifica in fase di esercizio
Distributore TOTAL FINA ELF	Via dell'Aeroporto	TOTAL FINA ELF	SI	conclusa	in corso	Sversamento idrocarburi - impianto di bonifica in fase di esercizio
Fuoriuscita di gasolio Condominio	Largo Duca d'Aosta	Condominio	SI	conclusa	non necessaria	Fuoriuscita gasolio in seguito ad alluvione – eseguita messa in sicurezza di emergenza
Caserna paracadutisti Gamerra	Via Gello	SMIPAR	SI	conclusa	non necessaria	Fuoriuscita di gasolio riscaldamento – eseguita messa in sicurezza di emergenza
Azienda Francesco Lavaggi	Putignano	Francesco Lavaggi	SI	conclusa	conclusa	Discarica rifiuti, rilascio metalli pesanti, sversamento oli minerali - Certificazione di avvenuta bonifica
Distributore Q8	Via Bonanno pisano 41	Kuwait Petroleum Italia spa	SI	conclusa	in corso	Fuoriuscita carburante - impianto di bonifica in fase di esercizio
Distributore ESSO	SP 22 (S. Piero a grado)	ESSO Italiana srl	SI	conclusa	in corso	Fuoriuscita carburante - impianto di bonifica in fase di esercizio
Ex Distributore AGIP	Via Santa Marta	AGIP Petroli	SI	conclusa	in corso	Fuoriuscita carburante – eseguita messa in sicurezza di emergenza
Euromavit	Via Aurelia 57	Euromavit	SI			Fuoriuscita carburante
Camp Darby - Depot - edificio 5138	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	conclusa	conclusa	Abbandono rifiuti e sversamento idrocarburi
Camp Darby - edificio 5023	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	conclusa		Contaminazione da deposito temporaneo rifiuti
Camp Darby - edificio 2017	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	in corso		Zona di demolizione munizioni
Camp Darby - edificio 5170	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	in corso		Contaminazione da prodotti petroliferi
Camp Darby - edificio 5071	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	in corso		Contaminazione da prodotti petroliferi

ELENCO DEI SITI DA BONIFICARE NEL COMUNE DI PISA

Denom.	Località	Titolare sito	Procedura attivata	Fase indagini	Fase bonifica	Note
Camp Darby - impianto di trattamento fognature dismesso	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	in corso		Contaminazione da metalli ed idrocarburi
Ex Distributore ERG	Marina di Pisa	Erg Petroli SpA	SI	conclusa		Contaminazione da idrocarburi - Piano di caratterizzazione approvato
Enel	Via Fagiana	Enel	SI	conclusa	non necessaria	Contaminazione da PCB - eseguita messa in sicurezza di emergenza
Camp Darby - edificio 750	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	in corso		Contaminazione da metalli pesanti
Camp Darby - edificio 5095	Tirrenia	Base americana di Camp Darby	SI	in corso		Contaminazione da solventi clorurati

Fonte: dati ARPAT e Comune di Pisa aggiornati a dicembre 2004

3.5.10 Prevenzione e ripristino del dissesto idrogeologico (R)

INTERVENTI DI PREVENZIONE E RIPRISTINO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI PISA

Localizzazione intervento	Caratteristiche	Importo (Euro)	Ente attuatore
Fiume Morto	Sistemazione degli impianti idrovori di Campaldo e Lampiena	420.000,00	Consorzio di bonifica
Fiume Morto	Recupero e protezione delle opere presenti allo sbocco del Fiume Morto Nuovo	720.000,00	Consorzio di bonifica
Arno	Mantenimento funzionale di opere idrauliche ai fini della prevenzione del rischio idraulico	4.290.000,00	Provincia di Pisa
Fiume Morto	Recupero funzionalità ottimale dell'impianto idrovoro di San Rossore, mediante sostituzione delle vetuste elettropompe e relativi quadri elettrici	164.000,00	Consorzio di bonifica
Fiume Morto	Sistemazione del Fiume Morto Nuovo dalla foce alla via dei Condotti e del Fosso Anguillara; scavo del canale per il ripristino della portata	2.866.000,00	Consorzio di bonifica
Fiume Morto	Recupero funzionalità idraulica di alcuni canali della Tenuta di San Rossore, con sboschi, taglio di vegetazione, scavo e rifacimento ponti	400.000,00	Consorzio di bonifica
Canale dei Navicelli	Messa in sicurezza idraulica dei bacini di Pisa sud tramite la creazione di nuovi canali di bonifica a scolo meccanico con recapito finale a nuovo impianto idrovoro; miglioramento modo di captazione delle acque reflue del depuratore Pisa sud	17.100.000,00	Comune di Pisa

Fonte: Regione Toscana, aggiornamento settembre 2004

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

L'attività di difesa del suolo e tutela del territorio si suddivide in due grandi famiglie di intervento: le azioni che mirano a ripristinare i dissesti dovuti a eventi calamitosi e le azioni di prevenzione nei confronti dello sviluppo territoriale e di messa in sicurezza dell'esistente.

Negli ultimi anni, gli sforzi nel settore della difesa del suolo si sono indirizzati soprattutto nel settore della prevenzione ed i Piani di Assetto Idrogeologico (il PAI per il Bacino dell'Arno è stato adottato con Delibera del Comitato Istituzione di Bacino del 14 novembre 2004 n.185) rappresentano il primo concreto passo in



questa direzione. Pur tuttavia è anche da sottolineare la consistente attività di ripristino del territorio successiva ad eventi calamitosi che spesso, oltre a ripristinare lo stato dei luoghi, ha anche rappresentato una prima azione di prevenzione.

Le informazioni del presente indicatore sono state estratte dal catalogo degli interventi di prevenzione e ripristino del dissesto idrogeologico della Regione Toscana, contenente tutte le principali azioni di difesa del suolo sia dal punto di vista di realizzazione delle opere che di progettazione delle stesse. L'indagine per la realizzazione del catalogo è stata svolta nel periodo aprile-settembre 2004 in tutte le Province della Toscana.

Obiettivo ambientale auspicabile

Definire strategie, programmi e tipologie di intervento per la prevenzione del dissesto idrogeologico.

Evidenze riscontrate

- Il Comune di Pisa è il soggetto attuatore per gli interventi di messa in sicurezza idraulica dei bacini a sud della città e di miglioramento del modo di captazione delle acque reflue del depuratore di Pisa sud;
- L'intervento in questione, dell'importo di circa 17.000.000,00 Euro è il più rilevante di tutta la Provincia di Pisa, insieme all'intervento di realizzazione della cassa di espansione di Roffia nel Comune di San Miniato (dell'importo di circa 12.000.000,00 Euro);
- I costi complessivi dei lavori a livello provinciale ammontano a circa 59 milioni di euro a cui vanno aggiunti circa 50 milioni di euro previsti da 27 progettazioni in corso;
- Dall'analisi dei dati censiti a livello provinciale si osserva inoltre che circa il 46% del totale degli interventi è stato effettuato dai Consorzi di bonifica, il 25% dall'Amministrazione provinciale, il 17% dai Comuni, il 10% dall'Ufficio regionale ed il restante 2% dallo Stato tramite il Provveditorato delle opere pubbliche della Toscana.

4

PAESAGGIO E NATURA



RAPPORTO
SULLO STATO
DELL'AMBIENTE
NEL COMUNE
DI PISA

04







4.1 PREMESSA

Con il termine di 'paesaggio e natura' si raggruppano aspetti ambientali complessi con relazioni strette da una parte con le altre componenti ambientali e dall'altro con le attività antropiche. La qualità della componente naturale del paesaggio rappresenta un elemento di fondamentale importanza per la stima della qualità complessiva del territorio. Il grado di diversità ecologica e biologica diviene un utile indicatore dello stato di integrità strutturale dei sistemi territoriali, fornendo la base per un'analisi che tracci un bilancio del livello delle pressioni ambientali da parte delle diverse attività umane. La pianificazione e gestione del territorio e delle sue risorse possono ridefinire il rapporto tra gli insediamenti umani e gli ambienti naturali, garantendo la tutela della biodiversità esistente ma anche ripristinando, attraverso interventi di recupero ambientale e reintroduzioni mirate di specie animali e vegetali, gli habitat e la struttura complessa dei paesaggi.

Le tematiche legate al paesaggio ed alla natura risultano estremamente articolate e complesse poiché riconducibili a diversi piani di lettura, sia percettivi che metodologici e culturali. Risulta quindi difficile definire le caratteristiche e le condizioni di naturalità del paesaggio con delle semplici rappresentazioni numeriche, soprattutto in mancanza di un preciso quadro di conoscenze delle diverse componenti naturali ed antropiche relative al tema trattato. Di difficile definizione risultano, in particolare, l'analisi delle tendenze di modifica del paesaggio e delle dinamiche di copertura dei suoli. Il lavoro di selezione degli indicatori si è dunque basato essenzialmente su una valutazione complessiva inerente i criteri di idoneità dall'indicatore a rappresentare l'andamento di un fenomeno, di disponibilità effettiva di dati e di una adeguata distribuzione geografica.

4.2 FONTI DEI DATI

Le fonti consultate per la raccolta delle informazioni necessarie per il presente capitolo sono:

- Banca dati regionale del Repertorio Naturalistico Toscano (ReNaTo);
- Censimenti ISTAT dell'Agricoltura, relativi agli anni 1991 e 2000;
- Piano pluriennale di sviluppo economico e sociale del sistema di aree protette della Provincia di Pisa, marzo 2002;
- Elenco ufficiale delle aree protette aggiornato a marzo 2003;
- Delibera regionale n. 644 del luglio 2004, contenente le Norme di attuazione della Legge regionale 56/2000 (Norme per la conservazione e tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatica);
- Piano Faunistico Venatorio provinciale 2000-2005;
- Piano per l'attivazione del Centro Operativo Comunale per il Coordinamento delle operazioni di soccorso ed antincendio del Litorale Pisano;
- Piano di Gestione Forestale del complesso di Tombolo;

Per quanto riguarda gli incendi boschivi, sono stati utilizzati i dati forniti dal Corpo Forestale dello Stato e contenuti nell'Inventario Forestale Regionale.

Ulteriori dati sono stati elaborati a partire dalla cartografia messa a disposizione da SIT comunale.

4.3 TABELLA DI SINTESI DEI PRINCIPALI INDICATORI

	TENDENZA NEL TEMPO		CRITICITÀ		RISPOSTE/AZIONI	
LEGENDA		migliora		situazione positiva		risposte in atto adeguate
		tendenza non evidente (stabile, oscillante)		situazione incerta		risposte in atto da rafforzare
		peggiora		situazione negativa		risposte completamente da attivare, dovute per obbligo normativo
		non valutabile (non esistono serie storiche)		situazione che necessita di ulteriori indagini		azioni innovative da identificare

	TENDENZA NEL TEMPO		CRITICITÀ		RISPOSTE/AZIONI	
Naturalità del paesaggio (S)		Dal confronto dei dati ISTAT relativi agli anni 1991 e 2001, emerge un decremento della superficie forestale complessiva		Il territorio comunale, ad eccezione della zona costiera, è un territorio fortemente antropizzato e con un'incidenza predominante di coltivazioni estensive che conferiscono al territorio un carattere agricolo ordinario rispetto a quello di interesse paesaggistico come è rappresentato dalle aree boscate		La stabilità e complessità delle varie componenti del paesaggio naturale deve essere oggetto di un maggiore controllo al fine di prevenirne fenomeni di impoverimento strutturale
Aree sottoposte a regime di vincolo (S)		non valutabile (non esistono serie storiche)		Circa il 75% del territorio comunale è sottoposto a vincolo paesaggistico		Risposte in atto adeguate. Occorrerebbe tuttavia superare il concetto di 'vincolo' rafforzando quello di 'opportunità'
Siti, habitat e fitocenosi di elevato valore naturalistico (R)		Non valutabile, anche se esistono numerosi studi e ricerche sul territorio comunale		Oltre il 40% della superficie comunale fa parte del Parco Regionale Migliarino - San Rossore - Massaciuccoli, all'interno del quale si situano pregiati habitat, specie vegetali d'importanza comunitaria e specie animali che sono sottoposti a tutela e valorizzazione		Il Parco, facendo sistema con altri soggetti locali, è attivamente impegnato nella tutela e valorizzazione delle risorse naturali esistenti
Specie in liste di attenzione (R)						
Aree naturali protette (R)						
Superficie percorsa da incendi (P)		Il trend analizzato relativo agli ultimi dieci anni non permette di rilevare una tendenza definita		Gli incendi costituiscono un fattore di rischio soprattutto per l'integrità del patrimonio boschivo costiero		Il Comune di Pisa congiuntamente con altri soggetti, ha definito un Piano per il coordinamento delle operazioni di soccorso ed antincendio del Litorale Pisano



4.4 ELEMENTI DI CRITICITÀ

Il territorio costiero comunale si caratterizza per l'elevata valenza naturale e paesaggistica rappresentata da un mosaico di ambienti di notevole valore ecologico che ne fanno un'area di rilevante pregio ambientale. L'elevata diversità fisiografica conferisce, infatti, all'Area pisana una notevole potenzialità naturalistica rappresentata dalla presenza di biotopi di assoluto valore che si rinvergono in prevalenza nella zona costiera del Parco Regionale di Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli, dove si situano pregiati habitat e specie vegetali d'importanza comunitaria che sono oggi sottoposti a tutela e valorizzazione.

La situazione della pianura alluvionale dell'Arno si caratterizza per una situazione più complessa; essa risente sia della pesante urbanizzazione presente che delle critiche condizioni ambientali dei biotopi connessi al sistema fluviale dell'Arno. Poco ormai resta delle originarie coperture forestali e delle zone umide, che caratterizzavano la pianura e costituivano un rifugio per specie animali e vegetali ormai scomparse. La presenza di formazioni ecotonali, rappresentate da siepi interpoderali o filari di alberi diviene un'eccezione di rari frammenti di territorio. Il quadro così delineato, anche nelle sue componenti di pregio, risulta soggetto a un complesso di fattori di rischio potenziale che sono in grado nel tempo di erodere tali risorse e ridurre il valore ambientale complessivo dei territori.

I dati disponibili relativi agli anni 1991 e 2000, indicano per il Comune di Pisa un decremento generalizzato della superficie forestale e del relativo indice di boscosità. Come già evidenziato infatti, il territorio comunale, eccezion fatta per la zona costiera, è un territorio di pianura fortemente antropizzato e con un'incidenza predominante di coltivazioni estensive cerealicole ed industriali, che conferiscono al territorio un carattere agricolo ordinario rispetto a quello di interesse paesaggistico come è rappresentato dalle aree boscate.

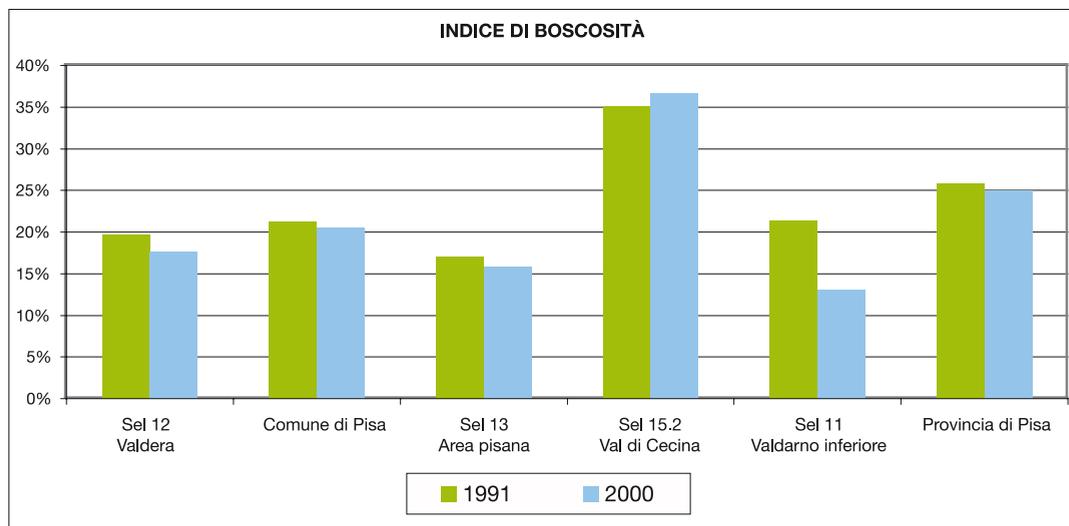
L'estensione delle aree protette risulta assai consistente grazie alla presenza del Parco Regionale di Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli che, nella Provincia di Pisa interessa una porzione significativa di territorio (oltre 12.000 ha), includendo altresì habitat e specie di notevole valore ambientale.

Sono tuttavia presenti elementi di pressione ambientale che insistono sull'area del Parco e si localizzano lungo l'asse costiero; la costa costituisce, infatti, un habitat particolarmente sensibile e soggetto ad alterazioni per cause naturali ed antropiche (erosione costiera, aerosol marino, pressione turistica, presenza di specie faunistiche infestanti come gli ungulati).

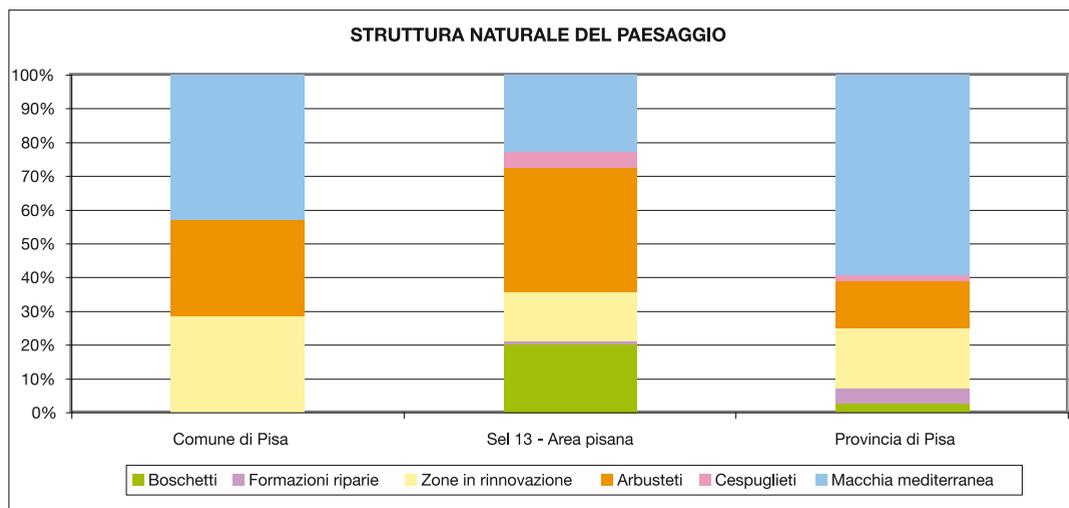
L'analisi dei dati relativi alla superficie percorsa da incendi nel periodo 1993-2003, non ha evidenziato trend significativi circa l'incidenza e l'entità del fenomeno. Gli incendi rimangono un importante fattore di rischio per l'integrità strutturale del paesaggio del territorio comunale ed in particolare di quello costiero, data l'estensione delle aree boschive presenti e la particolare predisposizione strutturale dei soprassuoli arborei.

4.5 GLI INDICATORI ANALIZZATI

4.5.1 Naturalità del paesaggio (S)



Fonte: elaborazione su dati ISTAT



Fonte: elaborazione su dati Inventario Forestale Regionale

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

La naturalità del paesaggio rappresenta un indice significativo rispetto al grado di pressioni ambientali che insistono sul territorio e che spesso determinano una riduzione del livello di complessità e integrità strutturale degli ecosistemi, associata a un'erosione generalizzata degli elementi naturali sia di sistema (biotopi) che individuali (specie animali e vegetali). La presenza di un tessuto di formazioni forestali ampio e diversificato costituisce un indicatore di integrità e funzionalità, essendo i boschi sede di processi biologici e ambientali di fondamentale importanza per la qualità naturale complessiva di un territorio.



L'indicatore ambientale 'Naturalità del paesaggio' è stato quindi definito attraverso la stima percentuale della copertura areale della componente boschiva rispetto alla superficie complessiva, valutando e confrontando le variazioni della superficie forestale nell'arco di un decennio. In particolare, la superficie forestale considerata si basa sulla definizione adottata dall'Inventario Forestale Regionale, che include, in tale definizione, tutte "le forme di vegetazione che abbiano una copertura attuale, o immediatamente potenziale, di piante selvatiche con ceppo legnoso, compresi gli arbusti ed i cespugli" (ovvero tutte le forme vegetali che rientrano nelle competenze della legislazione forestale).

È stata inoltre analizzata la struttura naturale del paesaggio valutando la presenza sul territorio di formazioni naturali come cespuglieti, filari, boschetti, formazioni riparie, ad elevato valore naturalistico, ambientale, paesaggistico e culturale. Tali formazioni sono in grado di svolgere un complesso di servizi: produrre biomassa legnosa, contribuire alla mitigazione dei fattori climatici, intercettare ed assorbire nutrienti ed altre sostanze che possono contaminare i corsi d'acqua, creare corridoi ecologici per la fauna, migliorare l'assetto del paesaggio. Una non esaustiva valutazione di tali strutture naturali del paesaggio è stata ottenuta dai dati contenuti nell'Inventario Forestale Regionale, da cui è possibile rilevare le superfici a boschetti, formazioni riparie, cespuglietti, arbusteti e le aree in rinnovazione, cioè quelle aree agricole abbandonate che negli ultimi anni hanno subito un processo spontaneo di ricolonizzazione da parte del bosco.

Obiettivo ambientale auspicabile

Mantenimento della quantità e della qualità della superficie forestale; miglioramento della naturalità complessiva del paesaggio.

Uso sostenibile del territorio, protezione della natura e della biodiversità.

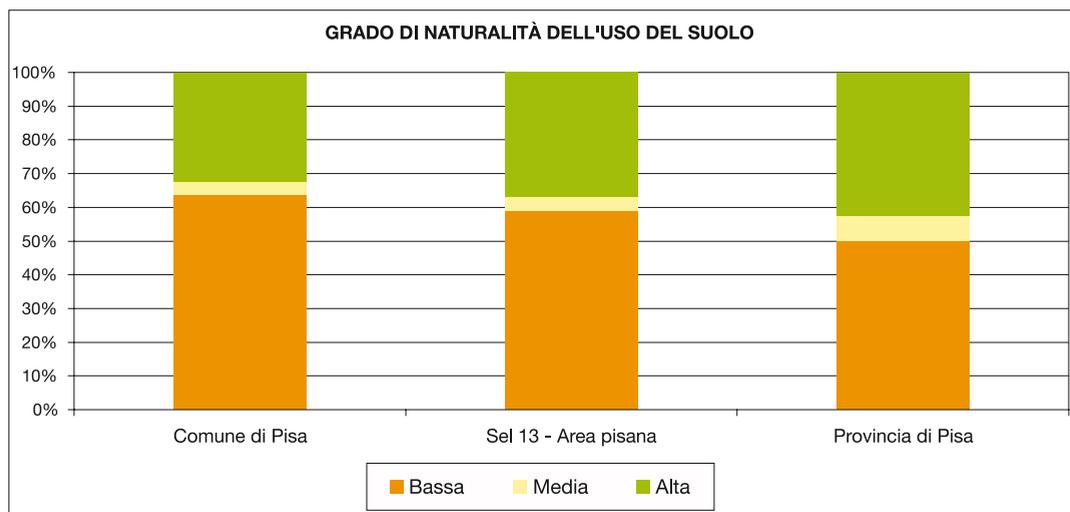
Tutela delle formazioni forestali isolate, a gruppi, a filari o costituenti siepi non ricomprese nei boschi e situate al di fuori dei centri urbani (L.R. 39/2000 così come modificata ed integrata con L.R. n. 1 del 2/1/2003).

Evidenze riscontrate

- I dati disponibili, relativi agli anni 1991 e 2000, indicano per il Comune di Pisa, così come l'intera area pisana, un leggero decremento complessivo della superficie forestale e del relativo indice di boscosità;
- La superficie boscata del Comune di Pisa si attesta a circa il 49% del totale della superficie forestale, con una incidenza maggiore di pinete in prevalenza di tipo mediterraneo; le superfici boscate del Comune si collocano nella fascia costiera ricadente nell'ambito del Parco Naturale di Migliarino - San Rossore - Massaciuccoli;
- Il dato comunale è sostanzialmente in linea con la situazione presente nella maggioranza degli altri contesti provinciali, in cui nel decennio considerato la superficie forestale ha subito decrementi generalizzati ad eccezione del SEL 15.2 - Val di Cecina in cui si è verificato un significativo aumento;
- Le strutture naturali del paesaggio del Comune di Pisa costituiscono meno del 6% del totale delle superfici forestali presenti; tale valore è minore sia rispetto all'Area pisana, dove si registra una percentuale di strutture naturali pari a circa il 13% della superficie forestale, che rispetto al valore provinciale, pari al 41% della superficie forestale;
- In particolare, nel Comune di Pisa sussiste una ripartizione percentuale prevalente per le zone a macchia mediterranea (oltre il 60% delle strutture naturali del paesaggio), a cui fanno seguito gli arbusteti e le zone di rinnovazione;
- Le testimonianze delle originarie coperture forestali e delle zone umide che caratterizzavano la pianura interna, rifugio di specie animali e vegetali, risultano ormai compromesse o del tutto scomparse. La presenza di formazioni ecotonali, rappresentate da siepi interpoderali o filari di alberi diviene un'eccezione di rari frammenti di territorio;
- La pianura interna, anche nelle sue componenti residuali di pregio, risulta soggetta a un complesso di fattori di rischio potenziale che sono in grado nel tempo di erodere tali risorse e ridurre il valore ambientale e paesaggistico complessivo dei territori;

- Complessivamente l'area pisana possiede comunque una certa diversità ecologica e paesaggistica in ragione dei suoi peculiari caratteri geomorfologici, litologici e climatici. La sua ampia escursione altitudinale, associata alla collocazione in un'area fitogeografica di transizione, permettono l'esistenza di una copertura vegetale notevolmente diversificata in termini floristici, ecologici e strutturali. Dai boschi e dalle fitocenosi mediterranee della zona basale e delle aree più calde si arriva, nelle zone a maggior quota dei Monti Pisani, a tipologie forestali e comunità vegetali tipicamente mesofile e submontane;
- I tre principali elementi del paesaggio (zona litoranea, pianura alluvionale, Monti Pisani) conferiscono all'Area pisana, dal punto di vista fisiografico, una elevata diversità strutturale che si riflette nel notevole potenziale di specie, biotopi che nel mosaico territoriale si possono rinvenire, dipendente in ogni caso dal grado di integrità e complessità dei vari ambienti presenti;
- La naturalità del paesaggio dipende, oltre che dalla diversità complessiva delle varie strutture biosfiche presenti, dalle modalità di gestione dei vari tipi di soprassuolo, in primo luogo quello forestale. Come in altre aree della Toscana, i metodi e le scelte legate alle attività selvicolturali incidono sulla conservazione complessiva delle risorse del bosco. I piani dei tagli spesso non tengono sufficientemente conto delle dinamiche evolutive del bosco, rischiando di innescare processi di impoverimento dei suoli e della qualità della componente vegetale con l'ingresso di specie aggressive come la robinia o l'ailanto. È in quest'ottica che la Tenuta di Tombolo, che attualmente si estende per meno di 905 ettari di territorio ricadente all'interno del Parco Naturale, si doterà presto di un nuovo Piano di gestione forestale che dovrà obbligatoriamente essere corredato da uno specifico studio di incidenza che evidenzii gli effetti di eventuali interventi di taglio sulle caratteristiche ambientali del sito.

4.5.2 Naturalità dell'uso del suolo (S)



Fonte: elaborazione su dati Piano Pluriennale di sviluppo economico e sociale del sistema di aree protette della Provincia di Pisa

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Per attribuire un valore ecologico all'uso del suolo ed alle tipologie di paesaggio agrario, è importante analizzare le relazioni esistenti tra aree urbane, agricole, forestali ed ad elevata naturalità. Con l'obiettivo di valutare la diversità degli elementi del paesaggio, cioè il peso relativo delle classi di uso del suolo e quindi la loro diversità riscontrabile, l'indice utilizzato è quello di Shannon. Tale indice è definito proprio sulla base dei dati di copertura vegetale del suolo comunale, del SEL 13 – Area pisana e della Provincia di Pisa forniti dall'Inventario del Corpo Forestale dello Stato, utilizzando la formula di Shannon: $\sum (da s a k)$



PkLogn PK dove: s: numero di elementi osservati, K: elemento dello stesso tipo di quelli considerati, PK: percentuale di presenza di un elemento di tipo K.

L'analisi dei diversi tipi di suolo con diverso grado di pressione antropica ha permesso inoltre di suddividere il territorio in esame in diverse classi di naturalità; in particolare sono state considerate le seguenti classi di naturalità:

- Bassa, corrispondente alle aree prevalentemente urbanizzate ed alle aree estrattive, con paesaggi caratterizzati da eccessivo sfruttamento di risorse naturali, possibile inquinamento e degrado delle risorse naturali, perdita di biodiversità;
- Media, corrispondente alle aree destinate alle colture agrarie, con paesaggi caratterizzati da buone pratiche agricole intensive o estensive con non troppo elevato consumo di risorse ed una buona preservazione della biodiversità e degli ecosistemi seminaturali;
- Alta, corrispondente alle aree costituite da formazioni forestali, aree nude e corsi d'acqua, con paesaggi colturali e di alto valore naturale, dipendenti dall'attività agricola, minacciati dalla marginalizzazione dell'agricoltura, in cui questo settore svolge una funzione particolare per creare la qualità ambientale.

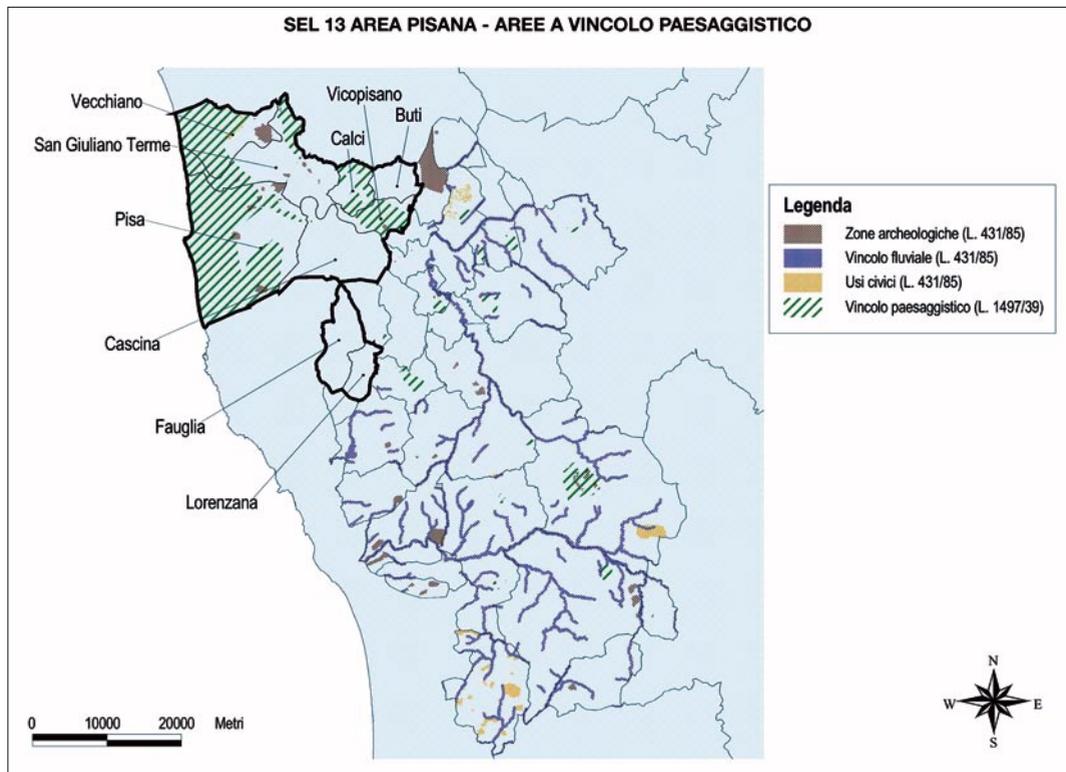
Obiettivo ambientale auspicabile

L'obiettivo primario della pianificazione territoriale, che ha il compito di contribuire alla tutela, alla gestione ed alla valorizzazione dei paesaggi tramite specifici provvedimenti tematici e strategie socio-culturali, deve essere quello di preservarne la qualità e le specificità.

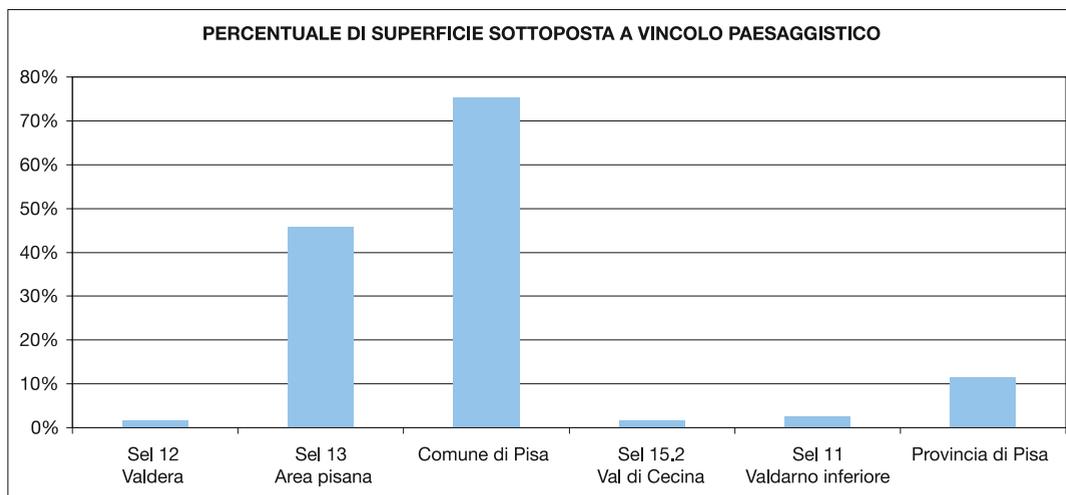
Evidenze riscontrate

- La piana di Pisa, integralmente formata da depositi fluviali, marini e lacustri, ha subito una complessa vicenda geologica che, associata all'intervento umano, ne ha modificato nei secoli morfologia e caratteri. Ingressioni e regressioni marine, variazioni dei corsi del Serchio e dell'Arno, dei canali, degli specchi d'acqua, dei cordoni litoranei e delle pinete marittime, trasformazioni subite a causa di processi naturali, operazioni di bonifica e, più di recente, trasformazioni urbanistiche, rappresentano i principali fenomeni, naturali ed antropici, causa dei mutamenti subiti dal paesaggio di quest'area;
- Dalle elaborazioni effettuate, per il Comune di Pisa emerge un grado di naturalità dell'uso del suolo sostanzialmente analogo al grado di naturalità associato all'Area pisana, ma complessivamente peggiore rispetto al dato provinciale;
- In particolare, il Comune di Pisa presenta una superficie caratterizzata da bassa naturalità e bassa diversità di paesaggio per circa il 65% del proprio suolo, a fronte di un corrispondente valore provinciale di circa il 50%;
- L'elaborazione dell'indice di Shannon indica infatti un valore di naturalità del Comune di Pisa pari a 0,74 a fronte di un valore pari a 0,96 per l'Area pisana e di 1,22 per la Provincia di Pisa;
- Il territorio comunale, eccezion fatta per la zona costiera ricadente nel territorio del Parco, è, infatti, un territorio di pianura fortemente antropizzato e con un'incidenza predominante di coltivazioni estensive cerealicole ed industriali, che conferiscono al territorio un carattere agricolo ordinario rispetto a quello di interesse paesaggistico;
- I buoni risultati dell'indice di naturalità del suolo della Provincia rispetto a quelli del Comune di Pisa ed in generale, rispetto all'intera Area pisana, sono da attribuire all'elevato valore naturalistico e paesaggistico della Val di Cecina.

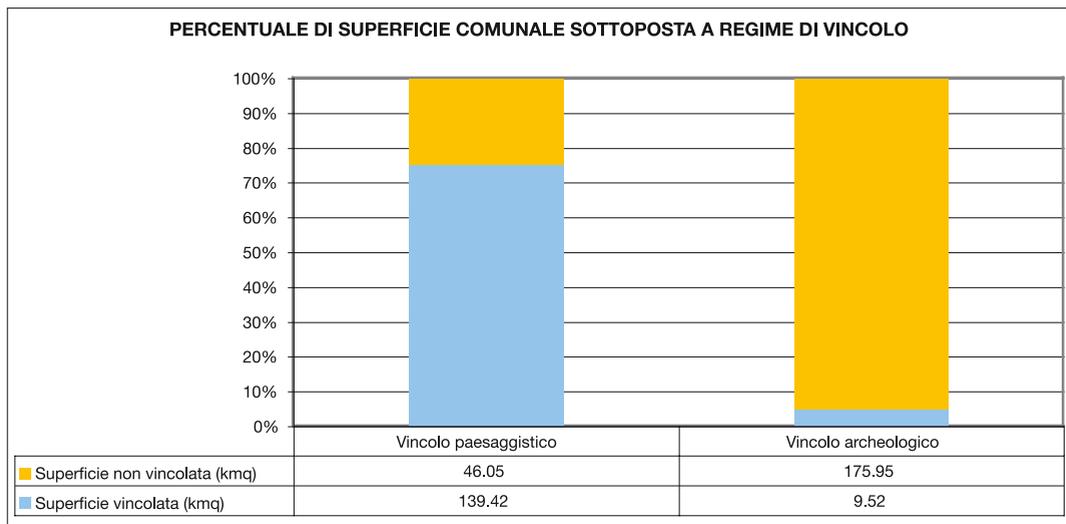
4.5.3 Aree sottoposte a regime di vincolo (S)



Fonte: Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Pisa



Fonte: elaborazione dati SIT comunale e provinciale



Fonte: elaborazione dati SIT comunale

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Nella cartografia allegata si evidenziano le aree del territorio sottoposte a regime di vincolo dovute alla L. 1497/1939 (provvedimenti di vincolo su cose e superfici) ed alla L. 431/1985 vincolo su tipologie territoriali). Entrambe le leggi sono attualmente sostituite dal D.Lgs. 490/99.

L'indicatore viene rappresentando come percentuale di territorio soggetto a tutela sulla superficie totale. L'indicatore può facilitare una comparazione tra ambiti territoriali, per quanto siano solo in parte congruenti gli ambiti nei quali la L. 1497/39 estendeva la podestà vincolistica e quelli apposti previsti dalla L. 431/85 (situazioni di sovrapposizione vincolistica).

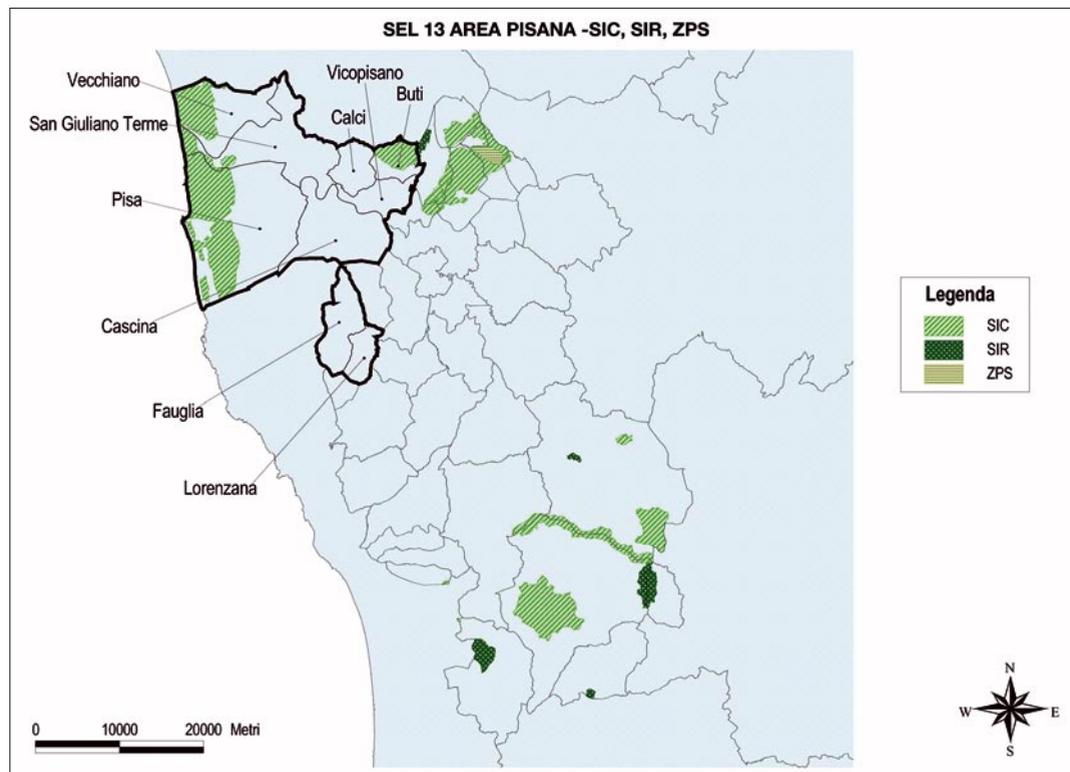
Obiettivo ambientale auspicabile

Mantenimento della superficie sottoposta a regime di vincolo. Le leggi 1497/39 e 431/85, insieme al D.Lgs. 490/99 che le sostituisce, individuano gli elementi di interesse ambientale e paesaggistico da sottoporre a tutela.

Evidenze riscontrate

- Il territorio comunale presenta una percentuale di superficie sottoposta a regime di vincolo paesaggistico, pari a circa il 75% della superficie totale (quasi 140 kmq), maggiore rispetto a tutti gli altri contesti territoriali provinciali;
- Tale dato, assolutamente significativo in termini quantitativi, riguarda le aree boscate che in gran parte coincidono con il territorio del Parco Regionale Migliarino - San Rossore - Massaciuccoli;
- Circa il 5% del territorio comunale è inoltre interessato da vincolo archeologico; circa la metà di tale superficie si sovrappone alla superficie sottoposta a vincolo paesaggistico.

4.5.4 Siti, habitat e fitocenosi di elevato valore naturalistico (R)



Fonte: Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Pisa

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

La presenza sul territorio di un complesso di habitat naturali d'importanza comunitaria costituisce un parametro prezioso per la determinazione del valore ambientale ed ecologico complessivo. In tali habitat si conservano biotopi che spesso sono nicchie pregiate di diversità biologica con specie vegetali e animali rare o minacciate o di elevato valore biogeografico. Tali habitat sono utili bacini di conservazione e di possibile irradiazione delle peculiarità bioecologiche presenti all'interno di programmi di rinaturalizzazione e ripristino ambientale.

L'indicatore ambientale 'Siti, habitat e fitocenosi di elevato valore naturalistico' è stato dunque rilevato attraverso l'individuazione degli habitat presenti sul territorio che rientrano negli allegati della Direttiva Habitat 92/43/CEE e della L.R. 56/2000 relative alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

In più sono stati rilevati i SIR (*Siti di Importanza Regionale*), categoria che differisce dagli habitat per rappresentare, seppur dal punto di vista ecologico e naturalistico, aree spaziali e non singoli habitat naturali. I SIR raggruppano il complesso dei siti individuati attraverso il D.G.R. 23/11/1998 relativo ai Siti di Importanza Comunitaria nelle aree protette ed il D.C.R. 342/1998 relativo alla 'Approvazione siti individuati nel progetto Bioitaly e determinazioni relative all'attuazione della direttiva comunitaria Habitat' (comprendenti habitat naturali e seminaturali e habitat di specie animali e vegetali d'interesse comunitario SIC e ZPS e siti comprendenti habitat d'interesse nazionale e regionale SIN e SIR).

I dati utilizzati per la costruzione del presente indicatore fanno riferimento alla Banca dati del Repertorio Naturalistico Toscano (ReNaTo), realizzata nell'ambito del "Progetto di approfondimento e di riorganizza-



zione delle conoscenze sulle emergenze faunistiche, floristiche e vegetazionali della Toscana”. In particolare, nella Banca dati attualmente aggiornata al 2000, sono state predisposte le seguenti liste:

- lista di attenzione delle specie di flora e di fauna, con indicazione della categoria di minaccia a livello regionale. Sono inoltre riportati i gradi di minaccia, se definiti, a livello nazionale e globale, e le eventuali normative comunitarie e regionali che ne promuovono la tutela;
- lista di attenzione degli habitat, con indicazione della corrispondenza di codici e definizioni con quelli riportati nella L.R. 56/2000 (Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche) e nella Direttiva Habitat;
- lista di attenzione delle fitocenosi, con indicazione dell'eventuale habitat della Direttiva Habitat cui la fitocenosi si riferisce.

Per ciascun elemento di attenzione è stata elaborata dagli esperti del gruppo di lavoro una scheda riassuntiva, nella quale sono riportate sia alcune delle voci delle liste di attenzione (Nomi, Codici, Classificazione tassonomica e Categorie di minaccia per le specie) che informazioni, riportate in forma discorsiva, derivanti in parte dalla bibliografia generale e dalla conoscenza del compilatore, ed in parte dall'analisi dei risultati del progetto.

Per gli Habitat è stata espressa una specifica valutazione mediante due parametri che si riferiscono uno alla sua qualità intrinseca (qualità dell'habitat), l'altro alla sua vulnerabilità potenziale (vulnerabilità dell'habitat), in quanto un habitat può essere di alta qualità ma scarsamente vulnerabile e viceversa. La valutazione è chiaramente soggettiva in quanto dipende dalla disponibilità di informazioni e dalla conoscenza diretta dell'habitat da parte del gruppo di lavoro. Il processo di valutazione è stato oggettivato mediante la definizione dei criteri di attribuzione dei punteggi. I parametri utilizzati per la valutazione, sono di seguito elencati:

Per la valutazione della Qualità dell'habitat:

- distribuzione complessiva (Toscana, Italiana, Europea o Mediterranea)
- rarità regionale (Habitat raro, infrequente, non raro)
- numero di specie mediamente presenti (alto, medio, basso)
- presenza di specie rare, secondo la lista di attenzione (alta, media, bassa)
- specificità funzionale o quanto l'habitat può essere vicariato a livello regionale da un altro con caratteristiche simili (alta, media, bassa)

Per la valutazione della Vulnerabilità dell'habitat:

- contrazione presunta, stimata o potenziale (forte regressione, leggera regressione, presenza costante o in aumento)
- rischio di perdita dell'habitat a livello regionale (alto, medio, basso)
- livello di antropizzazione (alto, medio, basso)
- presenza di specie esotiche (alta, media, bassa).

Per ognuno dei suddetti parametri è attribuito uno specifico punteggio la cui somma fornisce quindi la valutazione della qualità e della vulnerabilità degli habitat in ambito regionale.

Obiettivo ambientale auspicabile

Preservazione della qualità ambientale degli habitat d'importanza comunitaria. La Regione Toscana ha inoltre posto le misure di conservazione degli habitat presenti nella rete ecologica europea Natura 2000 come elemento prioritario di tutela. La presenza di tali siti costituisce quindi un importante parametro per la valutazione del valore naturalistico di un territorio.

Incremento della ricerca volta a individuare nuovi habitat naturali di pregio alla luce della non completa conoscenza naturalistica di alcune parti dell'area in esame.

Evidenze riscontrate

- Sul territorio dell'Area pisana si rileva la presenza di un reticolo abbastanza ricco e diversificato di habitat d'importanza comunitaria; in particolare, 10 habitat individuati ricadono all'interno del territorio comunale; tale dato è da mettere in relazione con il maggiore grado di conoscenze scientifiche e

- naturalistiche della zona costiera e planiziale, anche in virtù della presenza del Parco Regionale;
- I substrati geologici prevalenti di questi Habitat sono i depositi alluvionali recenti e attuali, i depositi di colmata, depositi palustri, terreni torbosi e le sabbie di spiaggia e dune costiere recenti e attuali;
 - La valutazione della qualità e della vulnerabilità di tutti gli Habitat individuati risulta media e/o alta ad eccezione dell'Habitat dunale con vegetazione alto-arborea a dominanza di *Pinus pinea* e/o *P. pinaster*;
 - Nell'ambito delle ricerche relative al progetto ReNaTo, è stata individuata anche la fitocenosi (comunità di individui vegetali fisionomicamente omogenee che insistono su una stazione uniforme nei caratteri topografici-edafici) dei Boschi planiziarci di farnia in località Paduletto a San Rossore (codice Natura 2000 91F0): i boschi igrofili planiziarci della Toscana sono stati quasi interamente distrutti dalle bonifiche e dall'agricoltura, quindi le fitocenosi indicate costituiscono un raro relitto di bosco misto igrofilo di farnia e frassino meridionale. Il bosco è attualmente una fustaia mista, forse a tagli successivi, gestita con scopi prevalentemente conservazionistici, ma disturbata fortemente nella rinnovazione da una forte presenza di ungulati. Nell'immediato non esistono minacce alla conservazione del soprassuolo; nel tempo, però esistono problemi di rinnovazione e di composizione floristica equilibrata che potrebbe essere risolto con la riduzione del carico di erbivori (daino e cinghiali) in particolare, o con la rotazione di comprese pascolive di turni adeguati a garantire la rinnovazione;
 - Da rilevare la presenza sul territorio comunale di due Siti di Importanza Regionale (SIR), categoria che riunisce le diverse tipologie di siti individuati (pSIC, ZPS, SIN, SIR) ai sensi della L.R. 56/2000. I Siti di Importanza Regionale rappresentano porzioni di territorio dotate di forte specificità ambientale all'interno delle quali si possono trovare habitat d'importanza comunitaria;
 - La presenza di tutte queste tipologie di Habitat, fitocenosi e Siti, rappresenta indirettamente un indicatore della qualità ambientale complessiva del territorio; in ogni ambiente, si rinvencono specie vegetali e animali a loro volta di importanza comunitaria e/o regionale a riprova del pregio dei siti individuati. Notevole è pure il numero delle specie endemiche e delle specie vulnerabili e minacciate;
 - Il territorio pisano, per la sua notevole eterogeneità geomorfologica e paesaggistica, presenta un mosaico di ambienti e biotopi di elevato interesse naturalistico in cui vivono specie vegetali e animali di assoluto pregio. Una delle aree meglio conosciute e studiate, è senz'altro quella del Parco di Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli che si estende lungo una fascia che si diparte dal litorale, andando a interessare anche i Comuni di Viareggio e Massarosa in Provincia di Lucca. Fra gli ambienti più noti e meritevoli di tutela si segnalano le lame della zona interdunale, aree depresse in cui sovente ristagna l'acqua e si rinviene una vegetazione forestale meso-igrofila con maestosi esemplari di farnia (*Quercus robur*) e frassino ossifillo (*Fraxinus oxycarpa*) e, a tratti, compaiono specie di notevole valore ambientale e biogeografico come la periploca (*Periploca graeca*) o l'ibisco rosa (*Hibiscus palustris*). Di rilievo anche le sfagnete presenti, biotopi relitti dell'ultima glaciazione, in cui, fra i fusti imbevuti d'acqua di questi muschi bizzarri, fanno le loro non rare apparizioni la rosolida (*Drosera rotundifolia*), la felce palustre (*Thelypteris palustris*) e l'iperico delle torbiere (*Hypericum elodes*).

HABITAT DI IMPORTANZA COMUNITARIA

Habitat	Località	Codice Natura 2000	Specie guida
Boschi mesofili a dominanza di <i>Quercus ilex</i> con <i>Ostrya carpinifolia</i> e/o <i>Acer</i> sp.pl.	Monte Pisano	9340	<i>Quercus ilex</i> , <i>Ostrya Carpinifolia</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Castanea sativa</i> , <i>Acer</i> sp.pl.
Boschi palustri ad ontano	San Rossore	91E0	<i>Alnus glutinosa</i> , <i>Fraxinus oxycarpa</i> , <i>Thelypteris palustris</i> , <i>Hydrocotyle vulgaris</i> , <i>Periploca graeca</i>



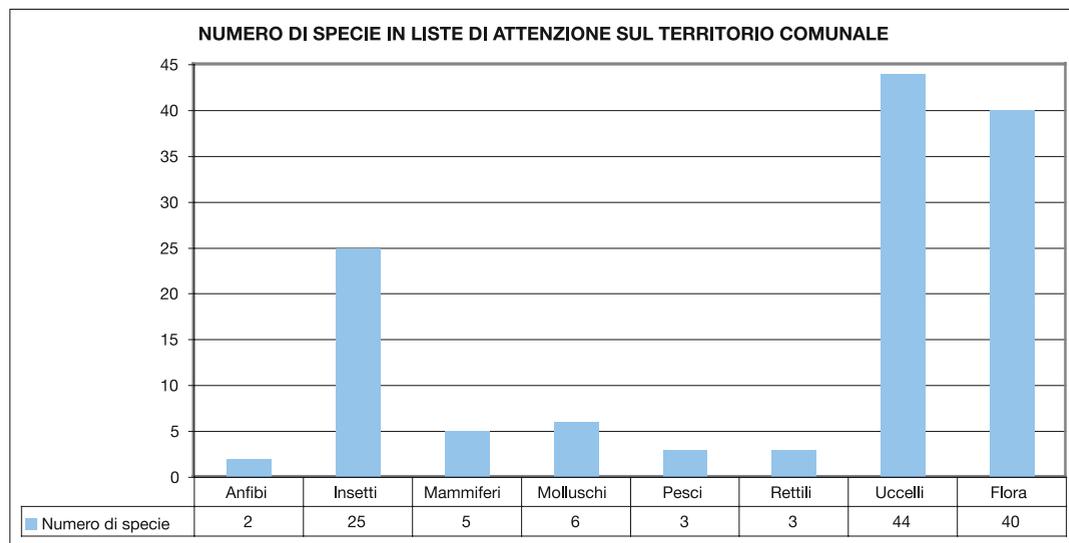
HABITAT DI IMPORTANZA COMUNITARIA			
Habitat	Località	Codice Natura 2000	Specie guida
Boschi planiziarri ripariali a farnia, carpino, ontano e frassino meridionale	San Rossore	91F0	Fraxinus oxycarpa, Quercus robur, Alnus glutinosa, Ulmus minor, Carpinus betulus, Carex remota, Carex pendula, Iris foetidissima
Dune con pratelli delle Malcolmietalia	Migliarino-San Rossore	2230	Silene colorata ssp. canescens, Vulpia membranacea, Malcolmia ramosissima.
Dune con vegetazione alto arborea a dominanza di Pinus pinea e/o Pinus pinaster	Macchia di Migliarino - Tombolo meridionale	2270	Pinus pinea, P. pinaster
Dune costiere con vegetazione a ginepri	Dune costiere del Parco di Migliarino-San Rossore	2250	Juniperus oxycedrus sssp. macrocarpa, Juniperus phoenicea ssp. turbinata, Phillyrea angustifolia.
Dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria	Dune costiere del Parco di Migliarino-San Rossore	2120	Ammophila arenaria, Echinophora spinosa, Eryngium maritimum, Euphorbia paralias.
Foreste mediterranee di Pinus pinaster	Monti Pisani	9540	Pinus pinaster
Stagni delle depressioni interdunali permanentemente allagate	Paduletto (San Rossore)	2191	Hottonia palustris
Vegetazione effimera nitro-alofila delle linee di deposito marino	San Rossore	1210	Cakile maritima, Xanthium italicum, Salsola kali.

Fonte: Elaborazione dati archivio ReNaTo

SITI DI IMPORTANZA REGIONALE			
Categoria Bioitaly	Denominazione	Comuni	Superficie (ha)
pSIC	Selva Pisana	Pisa, Vecchiano, San Giuliano Terme	9.274,2
ZPS	Selva Pisana	Pisa, Vecchiano, San Giuliano Terme	9.274,2

Fonte: Piano pluriennale economico e sociale del sistema delle aree protette della Provincia di Pisa

4.5.5 Specie in liste di attenzione (R)



Fonte: elaborazione dati archivio ReNaTo

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

I dati utilizzati per la costruzione del presente indicatore fanno riferimento alla Banca dati del Repertorio Naturalistico Toscano (RENATO), realizzata nell'ambito del "Progetto di approfondimento e di riorganizzazione delle conoscenze sulle emergenze faunistiche, floristiche e vegetazionali della Toscana". In particolare, nella Banca dati attualmente aggiornata al 2000, sono state predisposte le seguenti liste:

- lista di attenzione delle specie di flora e di fauna, con indicazione della categoria di minaccia a livello regionale. Sono inoltre riportati i gradi di minaccia, se definiti, a livello nazionale e globale, e le eventuali normative comunitarie e regionali che ne promuovono la tutela;
- lista di attenzione degli habitat, con indicazione della corrispondenza di codici e definizioni con quelli riportati nella L.R. 56/2000 (Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche) e nella Direttiva Habitat;
- lista di attenzione delle fitocenosi, con indicazione dell'eventuale habitat della Direttiva Habitat cui la fitocenosi si riferisce.

Per ciascun elemento di attenzione è stata elaborata dagli esperti del gruppo di lavoro una scheda riassuntiva, nella quale sono riportate sia alcune delle voci delle liste di attenzione (Nomi, Codici, Classificazione tassonomica e Categorie di minaccia per le specie) che informazioni, derivanti in parte dalla bibliografia generale e dalla conoscenza del compilatore, ed in parte dall'analisi dei risultati del progetto.

Obiettivo ambientale auspicabile

Conservazione ed uso durevole della biodiversità mediante il completamento del quadro conoscitivo, l'instaurazione di una rete permanente di monitoraggio e di informazione, la conservazione e realizzazione di una rete integrata di centri di conservazione, l'educazione e la sensibilizzazione sui temi della biodiversità.

Evidenze riscontrate

- Il numero di specie presenti in liste di attenzione vegetali ed animali rilevate nel Comune di Pisa è pari a 128, di cui circa il 34 % costituito da uccelli, un ulteriore 31% da specie vegetali e circa il 19% da



insetti;

- Le specie minacciate (in pericolo o in pericolo critico) riguardano la flora (23 specie), gli uccelli (12 specie), gli insetti (4 specie), i mammiferi (1 specie) ed i molluschi (1 specie);
- Il Parco di Migliarino – San Rossore – Massaciuccoli risulta l'area che ospita una notevole biodiversità complessiva, rilevabile sia dal numero di elementi di attenzione presenti sia dal numero di gruppi coinvolti; tale ricchezza di specie, riscontrabile nelle numerosissime segnalazioni relative all'area, è il risultato dell'effettiva elevata concentrazione di elementi di attenzione. L'area presenta un'elevata diversità ambientale: in spazi relativamente ristretti ospita numerosi esempi di stadi ecologici, da litorali sabbiosi a zone umide retrodunali fino ad ambienti forestali o coltivati. Emerge l'importanza avifaunistica dell'area, dovuta sia alle specie acquatiche presenti nel lago e nel padule di Massaciuccoli (l'area è un sito di importanza nazionale per lo svernamento di avifauna acquatica), sia alle altre specie di uccelli che frequentano le zone aperte; le pinete ed i boschi planiziarî ospitano l'unica popolazione toscana nidificante di colombella *Columba oenas*. Altre emergenze faunistiche di rilievo da segnalare tra le innumerevoli specie ornitiche presenti, sono la presenza del tarabuso (*Botaurus stellaris*) così come sono da evidenziare le apparizioni del fenicottero rosa (*Phoenicopterus ruber*) e della cicogna (*Ciconia ciconia*). L'area risulta di notevole importanza anche per la diversità di pesci, di rettili e di habitat. Tra questi ultimi, sono presenti i più estesi boschi igrofilî planiziarî toscani, tra i più significativi anche a livello nazionale; molto ricche di specie risultano anche le popolazioni di insetti e di flora, con stazioni di rare specie igrofile o acquatiche;
- Il lago ed il padule di Massaciuccoli presentano un elevato inquinamento delle acque e dei suoli dei fondali, con gravi ripercussioni sulle popolazioni faunistiche e floristiche (scomparsa quasi completa delle macrofite di fondale); sono segnalati anche fenomeni di salinizzazione. Il progressivo interramento di questi ambienti minaccia seriamente l'intero ecosistema palustre. Le aree costiere sono in erosione, con alterazione dei sistemi dunali e delle aree umide retrodunali; molte pinete costiere sono deperienti per gli effetti dell'inquinamento dell'aria e delle acque (inquinanti contenuti nell'aerosol marino). Le locali popolazioni di anfibi e di flora acquatica sono seriamente minacciate dalla predazione e dall'invasione da parte di specie di fauna alloctone, quali il crostaceo *Procambarus clarkii*, il mammifero *Myocastor coypus* ed alcune specie di pesci. Da tempo l'eccessivo carico di ungulati danneggia la vegetazione dei sistemi forestali (danni da selvaggina). La caccia, esercitata nelle aree contigue, limita inoltre fortemente la sosta autunnale ed invernale degli uccelli e determina isolati ma gravi episodi di abbattimenti illegali. In molti periodi dell'anno diventa rilevante anche l'impatto della presenza e delle attività antropiche (impianti ed attività balneari, ippodromo e altre strutture per lo sport, strade ed autostrade, ecc.);
- Per far fronte ai molteplici fattori di modificazione di tutta l'area del Parco, sono previsti interventi di conservazione degli habitat e della biodiversità, tra cui la necessità di una gestione idraulica ed idrologica dell'intera area a fini naturalistici ed ambientali, interventi di protezione della costa rispetto ai fenomeni erosivi, l'intensificazione di interventi di contenimento delle specie alloctone invasive e degli ungulati, l'individuazione di misure di gestione forestale naturalistica, l'adozione di misure per la riduzione dell'impatto diretto ed indiretto (disturbo) sull'avifauna dovuto all'attività venatoria.

GRUPPI ANIMALI E VEGETALI PRESENTI IN LISTE DI ATTENZIONE

Nome	Gruppo	Status in Toscana
Bufo viridis	Anfibi	Basso rischio
Triturus carnifex	Anfibi	Basso rischio
Agabus striolatus Gyllenhal	Insetti	In pericolo critico
Alosimus tyrrhenicus Bologna	Insetti	In pericolo critico
Amorphotocephala coronata (Germar)	Insetti	Vulnerabile
Bidessus pumilus (Aubé)	Insetti	In pericolo critico

GRUPPI ANIMALI E VEGETALI PRESENTI IN LISTE DI ATTENZIONE

Nome	Gruppo	Status in Toscana
Campalita [=Calosoma] maderae (Fabricius)	Insetti	Vulnerabile
Carabus alysidotus Illiger	Insetti	Basso rischio
Carabus chlastratus antonellii Luigioni	Insetti	Basso rischio
Carabus granulatus interstitialis (Duftschmidt)	Insetti	Basso rischio
Cerambyx cerdo L.	Insetti	Basso rischio
Ceratophyus rossii Jekel	Insetti	Vulnerabile
Donacia polita Kunze	Insetti	Vulnerabile
Eurynebria complanata (L.)	Insetti	Basso rischio
Gyrinus paykulli Ochs	Insetti	Vulnerabile
Hoplia dubia (Rossi)	Insetti	Vulnerabile
Hoplia minuta Panzer	Insetti	Basso rischio
Hygrobia tarda (Herbst)	Insetti	Vulnerabile
Hyphidrus anatolicus Guignot	Insetti	Vulnerabile
Keroplatus tipuloides Bosc	Insetti	Vulnerabile
Lophyridia [=Cicindela] littoralis nemoralis (Olivier)	Insetti	Basso rischio
Lucanus cervus (L.)	Insetti	Basso rischio
Lycaena dispar (Haworth)	Insetti	Vulnerabile
Osmoderma eremita (Scopoli)	Insetti	In pericolo
Prionus coriarius (L.)	Insetti	Basso rischio
Saperda punctata (L.)	Insetti	Basso rischio
Stenus intricatus zoufali Fleisher	Insetti	Vulnerabile
Hypsugo savii	Mammiferi	Basso rischio
Martes martes	Mammiferi	In pericolo
Muscardinus avellanarius	Mammiferi	Basso rischio
Pipistrellus kuhlii	Mammiferi	Basso rischio
Rhinolophus ferrumequinum	Mammiferi	Vulnerabile
Physa (Physa) fontinalis (Linnaeus, 1758)	Molluschi	In pericolo
Planorbium corneum (Linnaeus, 1758)	Molluschi	Basso rischio
Polloneriella contermina (Pfeiffer, 1848)	Molluschi	Vulnerabile
Unio mancus Lamarck, 1819	Molluschi	Basso rischio
Vertigo (Vertilla) angustior Jeffreys, 1830	Molluschi	
Xerosecta (Xerosecta) cespitum (Draparnaud, 1801)	Molluschi	
Alosa fallax (Lacépède, 1803)	Pesci	Vulnerabile
Aphanius fasciatus Nardo, 1827	Pesci	Vulnerabile
Salaria fluviatilis (Asso, 1784)	Pesci	Vulnerabile
Emys orbicularis	Rettili	Vulnerabile
Matrix tessellata	Rettili	Basso rischio
Testudo hermanni	Rettili	Vulnerabile
Acrocephalus melanopogon	Uccelli	Vulnerabile
Alcedo atthis	Uccelli	Basso rischio
Anser anser	Uccelli	
Anthus campestris	Uccelli	Vulnerabile


GRUPPI ANIMALI E VEGETALI PRESENTI IN LISTE DI ATTENZIONE

Nome	Gruppo	Status in Toscana
Ardea purpurea	Uccelli	Vulnerabile
Ardeola ralloides	Uccelli	Vulnerabile
Aythya nyroca	Uccelli	In pericolo critico
Botaurus stellaris	Uccelli	In pericolo critico
Burhinus oedicephalus	Uccelli	In pericolo
Calandrella brachydactyla	Uccelli	Prossimo alla minaccia
Caprimulgus europaeus	Uccelli	Prossimo alla minaccia
Charadrius alexandrinus	Uccelli	In pericolo
Circus aeruginosus	Uccelli	In pericolo
Circus cyaneus	Uccelli	
Circus pygargus	Uccelli	In pericolo
Clamator glandarius	Uccelli	
Columba oenas	Uccelli	
Coracias garrulus	Uccelli	In pericolo
Coturnix coturnix	Uccelli	Vulnerabile
Falco tinnunculus	Uccelli	Prossimo alla minaccia
Himantopus himantopus	Uccelli	Vulnerabile
Ixobrychus minutus	Uccelli	Vulnerabile
Lanius collurio	Uccelli	Vulnerabile
Lanius minor	Uccelli	In pericolo
Lanius senator	Uccelli	In pericolo
Larus audouinii	Uccelli	In pericolo
Locustella luscinioides	Uccelli	Vulnerabile
Lullula arborea	Uccelli	Prossimo alla minaccia
Melanitta fusca	Uccelli	
Milvus migrans	Uccelli	Prossimo alla minaccia
Milvus milvus	Uccelli	
Monticola saxatilis	Uccelli	In pericolo
Monticola solitarius	Uccelli	Vulnerabile
Numenius arquata	Uccelli	
Nycticorax nycticorax	Uccelli	Prossimo alla minaccia
Oenanthe hispanica	Uccelli	
Otus scops	Uccelli	Prossimo alla minaccia
Phoenicopus ruber	Uccelli	Prossimo alla minaccia
Pluvialis apricaria	Uccelli	
Podiceps nigricollis	Uccelli	
Sylvia hortensis	Uccelli	In pericolo critico
Sylvia undata	Uccelli	Vulnerabile
Tadorna tadorna	Uccelli	
Tringa erythropus	Uccelli	
Aeluropus littoralis (Gouan) Parl.	Flora	Vulnerabile
Anagallis tenella (L.) L.	Flora	In pericolo critico

GRUPPI ANIMALI E VEGETALI PRESENTI IN LISTE DI ATTENZIONE		
Nome	Gruppo	Status in Toscana
Carex acutiformis Ehrh.	Flora	In pericolo
Carex davalliana Sm.	Flora	In pericolo
Carex gracilis Curtis	Flora	
Carex praecox Schreber	Flora	Basso rischio
Carex strigosa Huds.	Flora	
Centaurea apolepa Moretti ssp. subciliata (DC.) Arcang.	Flora	Vulnerabile
Corynephorus divaricatus (Pourr.) Breistr.	Flora	In pericolo
Crepis suffreniana Steud.	Flora	Basso rischio
Descurainia sophia (L.) Webb	Flora	In pericolo critico
Dianthus tripunctatus Sibth. et Sm.	Flora	Vulnerabile
Eleocharis multicaulis (Smith) Desv.	Flora	In pericolo
Eleocharis uniglumis (Link) Schultes	Flora	Vulnerabile
Elymus elongatus (Host) Runemark	Flora	Vulnerabile
Euphorbia biumbellata Poiret	Flora	In pericolo critico
Glycyrrhiza glabra L.	Flora	Vulnerabile
Hibiscus palustris L.	Flora	Vulnerabile
Hypericum elodes Huds.	Flora	In pericolo critico
Juncus littoralis C.A. Meyer	Flora	In pericolo critico
Limonium multifforme Pign.	Flora	Vulnerabile
Lythrum virgatum L.	Flora	In pericolo
Malcolmia ramosissima (Desf.) Thell.	Flora	In pericolo critico
Melilotus dentata (W. Et K.) Pers.	Flora	In pericolo critico
Melilotus segetalis (Brot.) Ser.	Flora	In pericolo
Menyanthes trifoliata L.	Flora	In pericolo
Myosotis sicula Guss.	Flora	In pericolo critico
Plantago cornuti Gouan	Flora	Vulnerabile
Polygala nicaeensis Risso ex Koch ssp. mediterranea Chodat var. italiana Chodat	Flora	Vulnerabile
Potamogeton nodosus Poiret	Flora	In pericolo
Potamogeton trichoides Cham. et Schl.	Flora	In pericolo critico
Puccinellia palustris (Seenus) Hayek	Flora	In pericolo
Sarcocornia perennis (Miller) A.J. Scott	Flora	Basso rischio
Scirpus pungens Vahl	Flora	In pericolo critico
Scutellaria hastifolia L.	Flora	In pericolo critico
Silene nicaeensis All.	Flora	In pericolo
Solidago litoralis Savi	Flora	In pericolo critico
Spartina versicolor Fabre	Flora	Basso rischio
Suaeda vera J.F. Gmelin in L.	Flora	Vulnerabile
Trifolium hirtum All.	Flora	In pericolo critico

Fonte: elaborazione da dati archivio ReNaTo

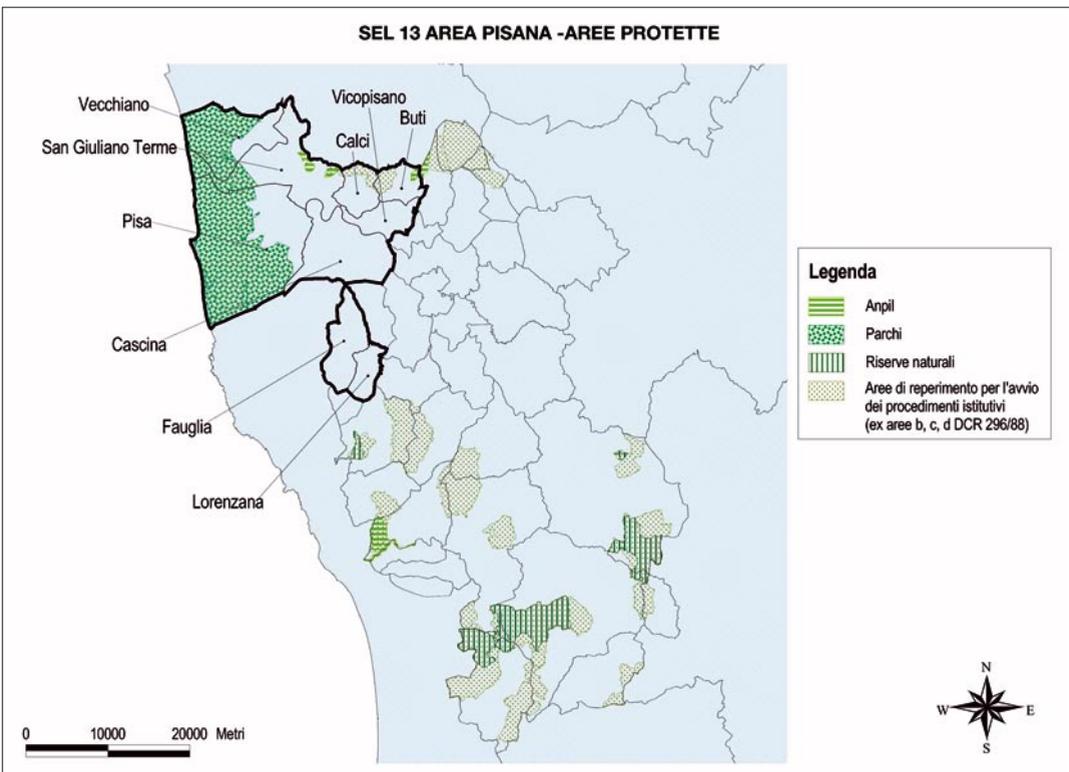

PRINCIPALI CAUSE DI MODIFICAZIONE DEL PARCO MIGLIARINO - SAN ROSSORE - MASSACIUCCOLI

Causa	Influenza e grado*
Caccia	--
Percorsi e attività escursionistiche	-
Altre strutture per lo sport e il divertimento	-
Inquinamento dell'acqua	---
Erosione	---
Interramento	--
Salinizzazione	-
Invasione di una specie	-
Danni da selvaggina	--

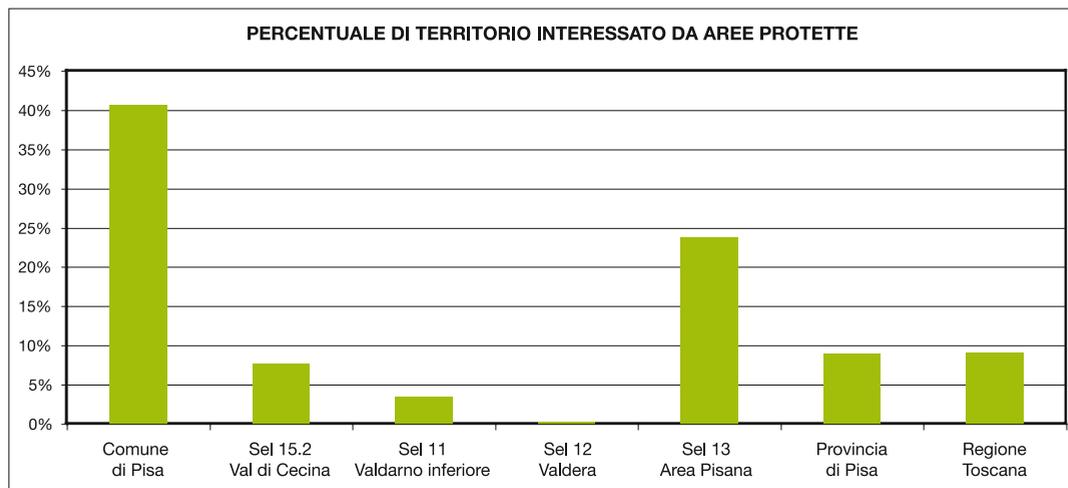
* +++ = elevata pos.; ++ = media pos.; + = bassa pos.; - = bassa neg.; -- = media neg.; --- = elevata neg.; ? = sconosciuta

Fonte: elaborazione da dati archivio ReNaTo

4.5.6 Aree naturali protette (R)



Fonte: Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Pisa



Fonte: elaborazione su dati Regione Toscana

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

Con il termine di 'area protetta' si intendono:

- una delle sei tipologie di area individuate dalla Regione Toscana sulla base della L.R. 49/1995 "Norme sui Parchi, le Riserve Naturali e le Aree Naturali di Interesse Locale": Parco Nazionale, Parco Regionale, Parco Provinciale, Riserva Provinciale, Riserva Statale, Area Naturale Protetta d'Interesse Locale;
- la tipologia di area ai sensi della L.R. 52/1982, in base alla quale si individuano zone di protezione in cui attuare forme di tutela del territorio attraverso specifici procedimenti istitutivi.

La presenza di aree protette nel territorio rileva le azioni concrete che si stanno attuando per conservare e valorizzare le emergenze naturalistico-ambientali presenti attraverso specifici progetti di gestione, volti al rispetto degli habitat e a un utilizzo sostenibile delle risorse naturali.

Le aree protette divengono spesso laboratori di sperimentazione di buone pratiche di gestione socio-economico-ambientale da esportare anche al di là dei confini, in un'ottica di miglioramento globale della funzionalità e dell'integrità del territorio.

L'indicatore ambientale 'Aree naturali protette' è definito attraverso la stima percentuale della superficie delle aree protette, di cui alla L.R. 49/1995, rispetto alla superficie complessiva, valutando e confrontando la situazione nel Comune di Pisa con quella dell'Area pisana e dell'intera provincia.

Nella carta delle aree protette sono riportate sia le aree individuate ai sensi L.R. 52/1982 che quelle della L.R. 49/1995. Quest'ultima, pur abrogando di fatto la L.R. 52/1982, non ha cancellato le aree da essa individuate, che sono rimaste presenti negli strumenti di pianificazione regionali e locali.

Obiettivo ambientale auspicabile

Incremento della superficie interessata da aree protette. Definizione dei Piani di gestione e dei corrispondenti Regolamenti nelle aree protette che ne sono ancora prive.

Evidenze riscontrate

- I dati evidenziano una estensione delle aree protette del Comune di Pisa assai consistente, sia in termini assoluti (oltre 12.300 ha) che percentuali (oltre il 40% della superficie comunale) rispetto agli altri ambiti provinciali;
- La notevole presenza di territorio interessato da aree protette è da mettersi in relazione con la presenza del Parco Regionale Migliarino - San Rossore - Massaciuccoli che si ripartisce arealmente nei Comuni di Comuni di Pisa (7.542 ha), Vecchiano (3.369 ha), S. Giuliano Terme (1.466 ha), Massarosa (LU,



1.195 ha), Viareggio (LU, 673 ha), per un'estensione complessiva di 14.245 ettari (in provincia di Pisa 12.377 ha, in provincia di Lucca 1.868 ha);

- Il Parco è stato istituito con Leggi Regionali 5 giugno 1975 n.65 e 16 marzo 1995 n.24, ed è inserito nel Primo Aggiornamento dell'Elenco ufficiale delle Aree Protette regionali (Del. C.R. 16 luglio 1997 n.256); comprende "in toto" o in parte i Siti di Interesse Comunitario "Macchia lucchese", "Lago di Massaciuccoli", "Dune litoranee di Torre del Lago", "Selva Pisana", individuati dalla Regione Toscana in base alla Direttiva "Habitat" n. 92/43/CEE e la Zona di Protezione Speciale "Lago di Massaciuccoli", individuata dalla Regione Toscana in base alla Direttiva "Uccelli selvatici" 79/409/CEE, tutti approvati con Del. C.R. 10 novembre 1998 n.342; alle superfici del Parco sopra indicate si aggiungono anche i terreni inclusi in un'area contigua, per un totale complessivo di circa 23.000 ettari. La zonizzazione del Parco è quella definita dal Piano Territoriale di Coordinamento, che individua aree a diversa valenza naturalistica: zone boscate, zone umide, arenili, corpi idrici, zone agricole ed aree di riserva naturale. Queste aree sono soggette al Regolamento generale d'uso del territorio del Parco e tutela dell'ambiente naturale;
- Circa 10.000 ha del Parco sono coperti da foreste, altrettanti sono occupati da colture e seminativi, mentre il restante territorio è costituito da zone umide. La vegetazione dell'area è caratterizzata dalla contemporanea presenza di formazioni tipicamente mediterranee, unite ad elementi e associazioni dei climi continentali. Questa coesistenza è resa possibile dalla mitezza delle temperature, tipica delle aree mediterranee, unita alla grande disponibilità di acqua dovuta alla forte piovosità (determinata dalla presenza, a nord dell'area, della catena montuosa delle Alpi Apuane) e all'abbondanza di falde superficiali. La vegetazione forestale naturale è composta da due diverse tipologie: i boschi di sclerofille sempreverdi ed i boschi mesofili di caducifoglie. I primi sono dominati da leccio *Quercus ilex*, accompagnato da lillatro *Phillyrea angustifolia* *Quercus ilex*, alaterno *Rhamnus alaternus*, lentisco *Pistacia lentiscus* e mirto *Myrtus communis*. La foresta di caducifoglie mesofile, stabile ed evoluta, è caratterizzata da una notevole varietà specifica, e si articola quindi in formazioni diverse, che rispecchiano il grado di umidità del suolo. Dove l'acqua ristagna più a lungo sono presenti ontano nero *Alnus glutinosa*, frassino ossifillo *Fraxinus oxycarpa* e periploca *Periploca graeca*, una liana comune nel Parco ma rara in Italia, mentre in ambienti meno umidi a queste specie si associano farnia *Quercus robur*, pioppo bianco *Populus alba*, olmo campestre *Ulmus minor*, carpino bianco *Carpinus betulus*, melo selvatico *Malus sylvestris* e fico *Ficus carica*. Nelle depressioni interdunali interne alla foresta, dove l'acqua affiora quasi tutto l'anno, alle specie sopraelencate si affianca il cariceto con *Carex sp.pl.* e il giuncheto con *Juncus sp.pl.* e *Scirpus sp.pl.* Nelle lame prossime al mare si può trovare la tamerice *Tamarix gallica*. Infine, in una delle lame di maggiori dimensioni, quella di Fiumaccio nella Tenuta di Migliarino, il paesaggio vegetale è dominato dalla presenza del cipresso calvo *Taxodium disticum*, che ha il suo areale originario nelle foreste sommerse della Florida, Georgia e Louisiana; il cipresso, che qui non si riproduce ma ha tuttavia formato un popolamento con esemplari di grandi dimensioni, si accompagna alla sequoia *Sequoia sempervirens*, anch'essa introdotta nel secolo scorso;
- Le altre formazioni boschive del Parco, e forse le più famose, sono le pinete, di pino marittimo *Pinus pinaster* più vicino alla costa, e pino domestico *Pinus pinea* nelle fasce più arretrate. Queste sono però formazioni artificiali. In molte zone abbandonate, a causa del minor interesse economico rivestito oggi da questo tipo di impianti, tali formazioni sono sottoposte ad un progressivo processo di rinaturalizzazione e rinnovazione spontanea, che vede le specie dei boschi naturali riprendere il sopravvento (in particolare il leccio);
- Il Parco ospita una fauna assai ricca, in relazione alla grande eterogeneità ambientale del suo territorio e alle norme che lo tutelano. Nelle formazioni forestali, oltre a numerosi passeriformi, sono da segnalare il picchio rosso maggiore *Picoides major*, il più raro picchio rosso minore *P. minor* e un'interessante popolazione nidificante di colombella *Columba oenas*. In inverno è abbondantissimo il colombaccio *Columba palumbus*, molto comune anche in periodo riproduttivo. Fra i Mammiferi legati all'ambiente forestale si segnalano: topo quercino *Eliomys quercinus*, ghiro *Myoxus glis*, moscardino *Muscardinus*

avellanarius, istrice *Hystrix cristata*, faina *Martes foina*, donnola *Mustela nivalis*, tasso *Meles meles* e puzzola *Mustela putorius*. Fra gli ungulati, il cinghiale *Sus scrofa* e il daino *Dama dama* che a causa del sovrannumero delle loro popolazioni, causano ingenti danni al sottobosco e sono quindi oggetto di interventi per il controllo delle popolazioni;

- Nelle aree palustri sono molto numerosi gli Anfibi, tra i quali il rospo smeraldino *Bufo viridis*, e i Rettili, tra i quali biscia dal collare *Natrix natrix* e natrice tessellata *Natrix tessellata*. Nei canali non è infrequente incontrare la testuggine d'acqua *Emys orbicularis*; altri Rettili di interesse nell'erpetofauna del Parco, il colubro liscio *Coronella austriaca*, il colubro del Riccioli *C. girondica* e il saettone *Elaphe longissima*;
- Le zone umide di S. Rossore ("lame") sono di una certa importanza per la sosta e lo svernamento di un gran numero di anatidi (fischione *Anas penelope*, canapiglia *A. strepera*, germano reale *A. platyrhynchos*, alzavola *A. crecca*, ecc.), oltre a limicoli di prateria (chiurlo *Numenius arquata*, pavoncella *Vanelus vanellus*, piviere dorato *Pluvialis apricaria*), ma soprattutto costituiscono un'importantissima zona di sosta per limicoli migratori trans-sahariani (in particolare il chiurlo piccolo *Numenius phaeopus*, il piovanello *Calidris ferruginea* e il piovanello tridattilo *Calidris alba*), sterne e ardeidi. Fra le specie di uccelli che nidificano nell'ambiente dunale spiccano invece l'occhione *Burhinus oedicephalus* (ormai rarissimo per l'erosione costiera) e la calandrella *Calandrella brachydactyla*;
- Da segnalare inoltre la presenza di alcuni degli esemplari più significativi di *Periploca greca* (raro relitto botanico dell'era pre-aterniana) all'interno della Riserva Naturale di Cornacchiaia facente parte del Parco, gestita dal WWF ma di proprietà del Comune di Pisa;
- Di particolare interesse nell'ambito del Parco risulta il complesso forestale di Tombolo che si estende su una superficie di circa 905 ettari, di cui circa 840 ettari a carattere boscato, nell'area costiera che va da Bocca d'Arno sino al confine con la Provincia di Livorno (la valutazione definitiva dell'attuale superficie della Tenuta è attualmente in corso di definizione). La Tenuta di Tombolo, è interessata da un Piano di gestione forestale che sarà presto rinnovato nei suoi contenuti ed indirizzi. Circa 800 ettari sono di proprietà comunale, di cui circa 120 ettari sono in concessione ad Enti o privati per attività prevalentemente turistico-sportive, mentre i restanti 100 ettari sono terreni demaniali in gestione al Parco Naturale (61 ettari) ed al Dipartimento di Botanica dell'Università di Pisa (42 ettari). La Tenuta conserva ancora dei popolamenti a composizione quasi naturale, come la macchia costiera e la foresta planiziarica umida e pinete di pino domestico e pino marittimo, che costituiscono un caratteristico paesaggio antropico del litorale toscano. Le formazioni forestali presenti ed in particolare i boschi meso-idrofilici di latifoglie (circa 236 ettari), rivestono un grande valore naturalistico ed ambientale, costituendone gli ultimi lembi della foresta planiziarica che un tempo ricopriva le pianure paludose della Toscana. L'area della Tenuta riveste una notevole importanza dal punto di vista paesaggistico, proprio grazie alla presenza di queste grandi fasce boscate poste subito a ridosso della costa; questo territorio risulta infatti sottoposto a vincolo paesaggistico;
- la Tenuta di Tombolo fa parte del SIR della Selva Pisana, pertanto è soggetta a tutte le norme vigenti per la Conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche; alla luce di ciò il Piano di Gestione forestale della Tenuta, avendo incidenza significativa, dovrà obbligatoriamente essere corredato da uno specifico studio di incidenza che evidenzii gli effetti che gli interventi serviziali potranno avere sulle caratteristiche ambientali del sito;
- Gli elementi di maggiore pressione ambientale che caratterizzano il Parco si localizzano lungo l'asse costiero; la costa costituisce infatti un habitat particolarmente sensibile e soggetto ad alterazioni per cause naturali ed antropiche;
- Una delle azioni maggiormente impattanti su tali habitat è costituita dalla erosione costiera che ha causato l'arretramento della linea di costa di diverse decine di metri in particolare nel tratto di costa a nord della foce dell'Arno; la maggior parte della costa antistante la Tenuta di S. Rossore è infatti fortemente minacciata dall'erosione costiera, fenomeno in atto in gran parte della costa tirrenica e che qui rischia di far scomparire alcuni ambienti di elevatissimo valore naturalistico, in particolare le zone umide re-



trodunali situate a nord della foce dell'Arno;

- Il turismo balneare è particolarmente intenso nei centri di Tirrenia e Marina di Pisa; in particolare, in quest'ultima località è anche prevista la realizzazione di un porto turistico. Nonostante la presenza di aree di sosta attrezzate, di cestini e bidoni per la raccolta dei rifiuti, molte aree boscate e porzioni ancora in buono stato di conservazione degli arenili e delle dune sabbiose, sono andati incontro ad un generale processo di degrado legato all'antropizzazione dei litorali, anche legato all'abbandono di rifiuti con conseguenti problemi di ordine igienico-sanitario;
- La fascia costiera si caratterizza quindi anche per una elevata urbanizzazione; inoltre quest'area del Parco è attraversata da un sistema di assi viari, con particolare riferimento alle autostrade Genova-Livorno e Firenze-Mare, alla superstrada Fi-Pi-Li ed alla Statale 1 Aurelia, che costituiscono elementi lineari impermeabili e soprattutto barriere ecologiche per la fauna terrestre. Un ulteriore elemento di disturbo è poi dato dalla presenza di insediamenti militari quali Camp Derby, il Centro ricerche strategiche dell'aeronautica militare, la base NATO, la base dei paracadutisti a Bocca d'Arno;
- L'inquinamento da aerosol marino, per effetto della presenza di tensioattivi, ha in parte compromesso le pinete costiere a pino marittimo della Tenuta di San Rossore, causandone il disseccamento;
- Molte formazioni forestali manifestano segni di degrado; infatti, i boschi di origine artificiale ed i cedui invecchiati hanno risentito della mancanza o della scarsità degli interventi colturali necessari alla stabilità ed al raggiungimento di un giusto equilibrio strutturale; le formazioni di latifoglie inoltre, risultano penalizzate dall'eccessivo carico di ungulati, i quali causando la distruzione della rinnovazione delle specie arboree e del patrimonio floristico locale, costituiscono un notevole freno all'evoluzione naturale di questi boschi;
- Per far fronte alle problematiche precedentemente individuate, le Norme di attuazione della Legge regionale 56/2000, emanate dalla Regione Toscana con Delibera 644 del luglio 2004, definiscono per l'area del Parco le seguenti misure di conservazione:
 - preservazione delle aree umide rispetto alle principali cause di minaccia (erosione, interrimento, disseccamento);
 - conservazione dei boschi planiziali di elevata naturalità e maturità;
 - mantenimento degli ambienti dunali e delle relative comunità animali e vegetali;
 - tutela dell'integrità di adeguate superfici di pineta (anche per il loro valore storico e paesaggistico) ed adozione di misure per favorire l'incremento dei livelli di diversità ed il recupero dei popolamenti floristici di sottobosco.

AREE NATURALI PROTETTE AI SENSI DELLA L.R. 49/1995

Tipologia Area Protetta	Nome	Comuni	Superficie (ha)
Parco Regionale	Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli	Pisa, San Giuliano Terme, Vecchiano	12.377
Totale Superficie Protetta Sel 13 – Area pisana			12.931

Fonte: Piano pluriennale economico-sociale del sistema delle aree protette della Provincia di Pisa

4.5.7 Aree faunistiche e istituti venatori (R)

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

L'analisi degli aspetti faunistici si basa sull'analisi del Piano faunistico provinciale 2002-2005 della Provincia di Pisa al fine di identificare sul territorio gli istituti faunistici a livello provinciale: Zone di ripopolamento e cattura, Aziende agriturismo-venatorie, Zone di protezione della fauna, aziende faunistico-venatorie, Oasi di protezione, Zone di rispetto venatorio. L'indicatore è espresso come percentuale della superficie relativa agli istituti faunistici presenti rispetto alla superficie territoriale.

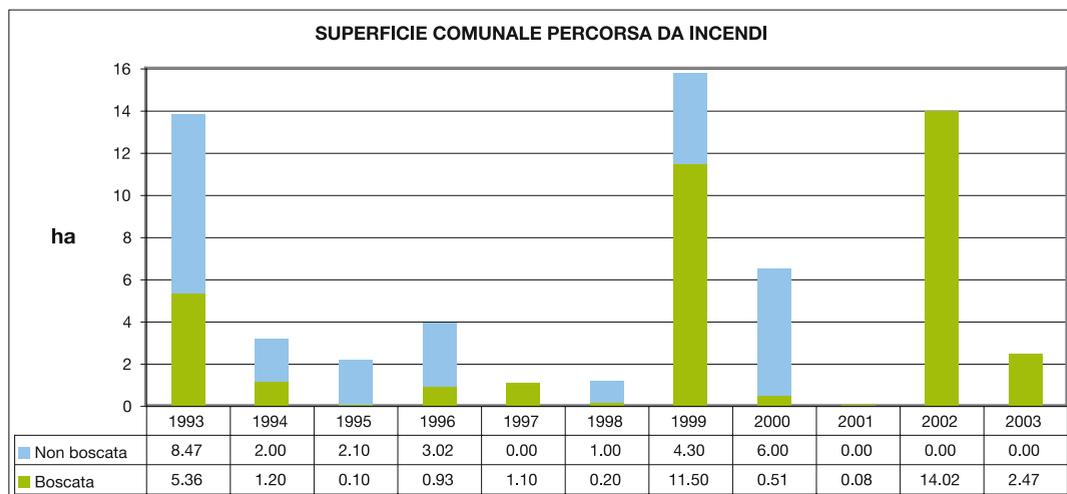
Obiettivo ambientale auspicabile

Mantenimento e sviluppo degli istituti venatori presenti nel Comune in attuazione del Piano faunistico-venatorio provinciale (ai sensi della Legge Regionale 3/1994 di attuazione della Legge 152/1992) al fine di rendere maggiormente organica e funzionale la gestione della fauna selvatica.

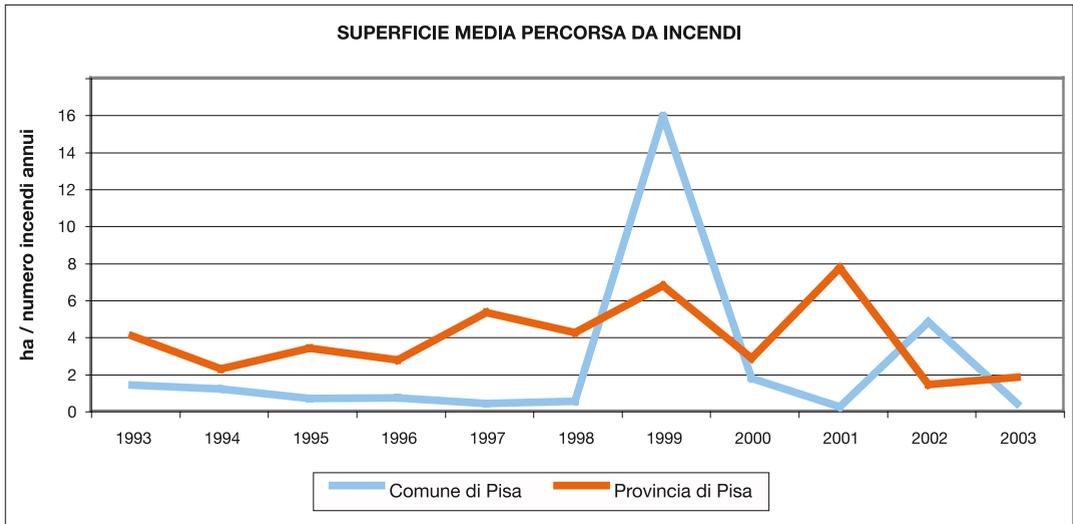
Evidenze riscontrate

- Essenziali per gli equilibri della fauna selvatica sono le Zone di ripopolamento e cattura (ZRC) in cui si persegue l'implementazione della produttività faunistica sia attraverso le catture che mediante l'irradiazione naturale;
- Nel territorio comunale è stata istituita la ZRC 'Le Rene', con una estensione di circa 929 ettari; la superficie di tale area rappresenta circa il 32% delle ZRC presenti sul territorio del Sel 13 – Area pisana (2.905 ettari); tale percentuale rappresenta circa il 4% della superficie delle Zone di ripopolamento e cattura presenti sul territorio provinciale (23.468 ettari);
- La ZRC Le Rene ha un patrimonio faunistico legato essenzialmente alla presenza di lepri e fagiani; in tale area, il Piano Faunistico Venatorio provinciale prevede il potenziamento dell'attuale produttività mediante la definizione di un piano di miglioramento ambientale ed una ridefinizione dei confini protetti attualmente esistenti;
- Assenti, nel territorio comunale, risultano le Aziende faunistico-Venatorie, le Aziende Agrituristiche-Venatorie, le Oasi di protezione e le Zone di Rispetto Venatorio. Le prime sono istituti finalizzati alla riproduzione alla sosta delle specie migratorie e all'incremento e all'irradiazione delle specie stanziali. In esse non vengono, a differenza delle ZRC, effettuate catture. Le ZRV, pur non essendo istituti venatori in senso stretto, rappresentano un elemento di rilievo nel riequilibrio complessivo della gestione della fauna nell'intera Provincia.

4.5.8 Superficie percorsa da incendi (P)



Fonte: elaborazione su dati Corpo Forestale dello Stato



Fonte: elaborazione su dati Corpo Forestale dello Stato

Definizione dell'indicatore e metodologia di calcolo

La frequenza e l'estensione degli incendi rappresentano un fattore di rilievo nel determinare l'equilibrio complessivo della risorsa paesaggio con le sue componenti ambientali e biologiche. L'analisi delle aree percorse da incendi ci consente quindi di esprimere un giudizio sulla fragilità delle aree forestali in relazione alle condizioni ambientali del territorio; inoltre rende possibile una valutazione delle scelte operate in materia di prevenzione.

L'indicatore ambientale 'Superficie percorsa da incendi' è stato rilevato attraverso il trend evolutivo dai dati della superficie comunale interessata da incendi nel periodo 1993-2003 e confrontando tali risultati con quelli provinciali, in termini di superficie media percorsa da incendi (superficie annua percorsa da fuoco rispetto al numero di incendi annui).

È infine riportata una carta predisposta nell'ambito della redazione del Piano per l'attivazione del Centro Operativo Comunale per il Coordinamento delle operazioni di soccorso ed antincendio del Litorale Pisano, che classifica le aree con riferimento al rischio di incendio boschivo su 4 livelli: Molto Alto, Alto, Medio e Basso. La classificazione tiene conto delle essenze presenti nel bosco e della vicinanza ai luoghi abitati. Nella cartografia, in futuro, saranno riportate le Piazzole di atterraggio elicotteri oggi non disponibili, le linee elettriche aeree presenti sul litorale che comunque possono interferire con le operazioni dei mezzi aerei, l'ubicazione delle prese d'acqua per il rifornimento dei mezzi antincendio.

Obiettivo ambientale auspicabile

Riduzione della superficie percorsa da incendi.

Ai sensi della Legge 353/2000, è previsto che ogni comune rediga il Catasto delle aree percorse da incendio comprensivo della cartografia delle aree incendiate.

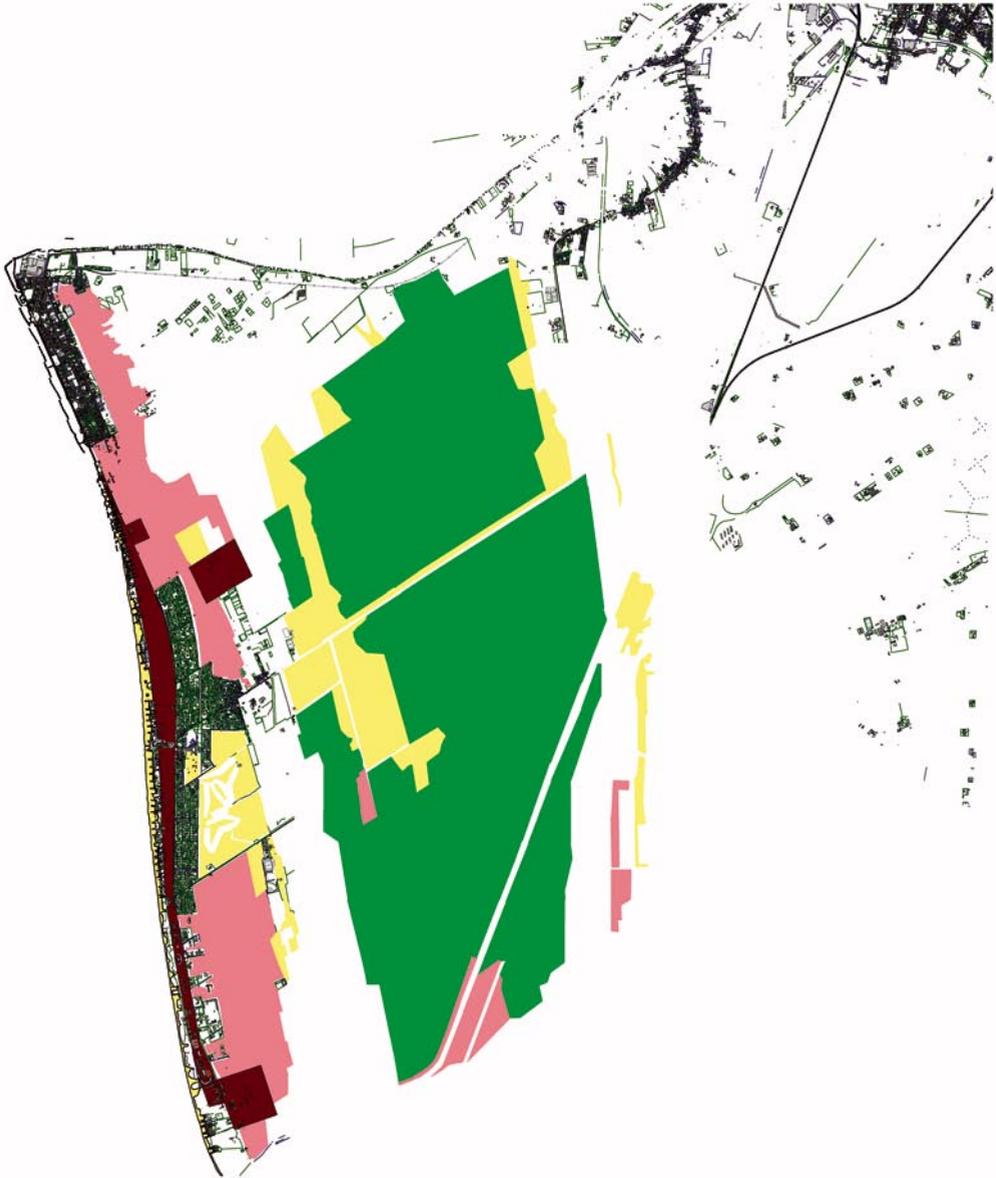
La Legge regionale 39/2000 prevede inoltre la redazione del Piano operativo antincendi boschivi nel quale devono convergere tutte le informazioni utili ai fini della definizione dei mezzi, dei criteri, degli interventi e delle modalità con cui ogni soggetto preposto (Comune, Ente parco, Corpo Forestale, ecc..) deve intervenire per la salvaguardia del bosco dagli incendi e per la ricostruzione delle aree percorse da fuoco.

Evidenze riscontrate

- Il trend analizzato per il Comune di Pisa, relativo al periodo 1993-2003, non permette di rilevare una tendenza definita in quanto ricorrono periodici incendi di significativa entità, alternati a momenti di

relativa tranquillità;

- Complessivamente la superficie comunale interessata da incendi in questo decennio è stata pari a 64 ettari, con un numero complessivo di 50 incendi;
- Quasi in 60% della superficie incendiata è rappresentato da aree boscate, in particolare boschi di alto fusto misto e resinoso;
- Nel decennio considerato, la superficie comunale totale interessata da incendi rappresenta il 3,2% della superficie provinciale totale interessata da incendi (complessivamente pari a 2010,66 ettari);
- Andando a considerare l'andamento della superficie media percorsa da incendi, possiamo notare come, escludendo la significativa eccezione del 1999, la situazione che caratterizza il Comune presenta valori inferiori a quelli provinciali; nel periodo di riferimento considerato, la superficie media comunale percorsa da incendi si attesta al 2,42% contro il dato medio provinciale del 3,74%;
- In particolare, le aree comunali interessate da incendi nel corso del 2003, sono state quelle litoranee di Marina di Pisa, Tirrenia, Calabrone e Tenuta di Coltano; ciò a riprova del fatto che quelle litoranee risultano essere le aree più soggette a fenomeni di incendio, data l'estensione delle aree boschive presenti e la particolare predisposizione strutturale dei soprassuoli arborei;
- In tale contesto, il Comune di Pisa, congiuntamente con Prefettura di Pisa, Provincia di Pisa, C.F.S., V.V.F., 112, 113, 117, 118, Parco, Pubblica assistenza, C.R.I., Misericordia di Pisa e ACQUE spa, ha definito un Piano per l'attivazione del Centro Operativo Comunale per il Coordinamento delle operazioni di soccorso ed antincendio del Litorale Pisano;
- In particolare, nell'ambito della redazione del Piano, la cartografia che è stata predisposta definisce delle fasce di 100 metri di larghezza intorno ai Campeggi Internazionale, Saint Michel e Pineta, che sono stati classificati in aree a rischio Molto Alto. All'interno del perimetro dei campeggi deve essere assicurata, a cura dei titolari, una fascia ripulita dal sottobosco e priva di vegetazione infestante e facilmente infiammabile la cui larghezza sarà definita sulla base di una concertazione con il Parco naturale; stessa cosa vale per la viabilità esistente.

**CARTA DEL RISCHIO DI INCENDIO BOSCHIVO NEL LITORALE PISANO**

Legenda classi di rischio: Molto Alto - Rosso, Alto - Rosa, Medio - Giallo e Basso - Verde

Fonte: Servizio comunale di Protezione Civile

