



# 2008

## Relazione sullo stato dell'ambiente in Toscana

REGIONE  
TOSCANA



IRPET

Istituto  
Regionale  
Programmazione  
Economica  
Toscana

**AR**  
**AGENZIA REGIONE  
RECUPERO RISORSE**  
Sportello Informambiente



**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

*edifir*  
EDIZIONI FIRENZE

Firenze, maggio 2008

## RELAZIONE SULLO STATO DELL'AMBIENTE IN TOSCANA 2008

A cura di

*Stefano Rossi, Paola Querci, Gloria Giovannoni, Roberta Mastri*, ARPAT, Direzioni tecnica e generale

© ARPAT 2008

[www.arpat.toscana.it](http://www.arpat.toscana.it)

*Coordinamento editoriale*

Silvia Angiolucci, ARPAT

*Redazione*

Gloria Giovannoni, Gabriele Rossi, ARPAT

© Edifir-Edizioni Firenze

via Fiume, 8 - 50123 Firenze

[edizioni-firenze@edifir.it](mailto:edizioni-firenze@edifir.it)

[www.edifir.it](http://www.edifir.it)

*Responsabile del progetto editoriale*

Simone Gismondi

*Responsabile editoriale*

Massimo Piccione

*Impaginazione*

Chiara Vanni

*Copertina*

Edifir-Edizioni Firenze

ISBN 978-88-7970-372-7

Stampato su carta che ha ottenuto il marchio di qualità ecologica dell'Unione Europea - Ecolabel

# Indice

---



Autori e collaboratori .....	p. 7
Presentazione .....	» 11
Introduzione .....	» 13
Nota metodologica .....	» 15
Legenda .....	» 17

## PARTE PRIMA - Determinanti e rispettive pressioni

1. Determinanti e rispettive pressioni .....	» 21
1.1. Popolazione .....	» 21
1.2. Agricoltura e silvicoltura .....	» 24
1.3. Industria e terziario .....	» 29
1.4. Mobilità .....	» 33

## PARTE SECONDA - Le aree di azione prioritaria del PRAA 2007 - 2010

1. Cambiamenti climatici .....	» 39
1.1. In tema di energia .....	» 39
1.1.1. Consumi energetici finali totali .....	» 40
1.1.2. Consumi elettrici .....	» 43
1.1.3. Intensità energetica finale del PIL .....	» 44
1.1.4. Intensità elettrica del PIL .....	» 45
1.1.5. Consumo interno lordo per tipologia di fonte .....	» 47
1.1.6. Percentuale di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili .....	» 48
1.2. In tema di emissioni climalteranti e Protocollo di Kyoto .....	» 50
1.2.1. Emissioni di CO <sub>2</sub> equivalente (totali e per macrosettore) .....	» 51
1.2.2. Emissioni di gas serra per componente (CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> ) e variazione 1990 - 2005 .....	» 53
2. Natura, biodiversità e difesa del suolo .....	» 57
2.1. In tema di conservazione della natura .....	» 58
2.1.1. Percentuale della superficie delle aree protette .....	» 59
2.1.2. Percentuale di area classificata SIR rete ecologica .....	» 61
2.1.3. Numero di specie animali e vegetali terrestri minacciate inserite in lista di attenzione .....	» 63
2.1.4. Numero di specie animali e vegetali marine minacciate inserite in lista di attenzione .....	» 64
2.1.5. Biodiversità della fauna marina toscana .....	» 65
2.2. In tema di difesa del suolo ed erosione costiera .....	» 67
2.2.1. Trasporto solido medio annuo dei corsi d'acqua .....	» 69
2.2.2. Percentuale di superficie a rischio idrogeologico .....	» 71
2.2.3. Erosione costiera. Variazione areale della spiaggia emersa .....	» 71
2.3. In tema di rischio sismico .....	» 74
2.3.1. Numero dei comuni classificati a rischio sismico (zona 2) .....	» 76

2.3.2. Numero di edifici pubblici strategici e rilevanti che necessitano di indagini di vulnerabilità sismica preventiva	» 77
2.3.3. Numero di aree urbane oggetto di indagini di microzonazione sismica	» 77
3. Ambiente e salute	» 79
3.1. In tema di qualità dell'aria	» 80
3.1.1. Livelli di qualità dell'aria	» 83
3.1.2. Popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori limite	» 86
3.1.3. Emissioni in atmosfera	» 88
3.2. In tema di inquinamento acustico	» 92
3.2.1. Numero di interventi di controllo	» 93
3.2.2. Superamento dei limiti della normativa	» 94
3.2.3. Percentuale di popolazione esposta a livelli di rumore causa di disturbo alle normali attività umane e al sonno in conformità alle indicazioni della Comunità Europea, suddivisa per tipologia di sorgente	» 95
3.3. In tema di inquinamento elettromagnetico	» 98
3.3.1. Numero di stazioni radio base per la telefonia cellulare sul territorio	» 99
3.3.2. Numero di impianti di diffusione radio e televisiva sul territorio	» 102
3.3.3. Estensione della rete elettrica regionale ad alta tensione	» 104
3.3.4. Numero di superamenti dei limiti normativi dovuti a SRB	» 105
3.3.5. Numero di superamenti dei limiti normativi dovuti a impianti RTV	» 106
3.3.6. Esposizioni dovute agli elettrodotti	» 112
3.3.7. Esposizioni dovute alle SRB	» 113
3.4. In tema di radiazioni ionizzanti	» 116
3.4.1. Concentrazione di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari	» 117
3.4.2. Concentrazione di radon indoor e percentuale di edifici con concentrazione maggiore di 200 Bq/m <sup>3</sup>	» 118
3.5. In tema di prodotti fitosanitari	» 120
3.5.1. Quantità venduta di sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari	» 122
3.5.2. Residui di fitofarmaci negli alimenti (% di campioni regolari senza residui, regolari con residui, irregolari)	» 124
3.5.3. Percentuale di sostanze attive rilevate sul totale delle ricercate, e percentuale di misure con presenza di residui di fitofarmaci sul totale delle misure effettuate nelle acque superficiali e sotterranee	» 128
3.5.4. Numero di corpi idrici, punti di monitoraggio e campioni con presenza di residui di fitofarmaci	» 132
3.5.5. Superficie agricola coltivata con metodi di agricoltura biologica ai sensi del Regolamento CEE 2092/91 (percentuale sulla superficie agricola totale)	» 134
3.6. In tema di aziende a rischio di incidente rilevante	» 135
3.6.1. Numero di stabilimenti	» 136
4. Uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti	» 139
4.1. In tema di rifiuti	» 139
4.1.1. Produzione di rifiuti urbani (RU totali e pro capite)	» 140
4.1.2. Produzione di rifiuti urbani indifferenziati (totali e pro capite)	» 143
4.1.3. Produzione di rifiuti urbani differenziati (totali e pro capite)	» 145
4.1.4. Percentuale raccolta differenziata	» 149
4.1.5. Rifiuti urbani indifferenziati smaltiti in discarica	» 150
4.1.6. Produzione di rifiuti speciali non pericolosi	» 151
4.1.7. Produzione di rifiuti speciali pericolosi	» 157
4.1.8. Gestione dei rifiuti speciali	» 159
4.1.9. Rifiuti speciali smaltiti in discarica	» 163
4.1.10. Produzione totale di rifiuti (RU+RS)	» 163



4.1.11. Produzione di rifiuti urbani rispetto al PIL e produzione di rifiuti speciali rispetto al PIL .....	» 165
4.2. In tema di bonifiche dei siti inquinati .....	» 166
4.2.1. Numero dei siti inquinati e certificati .....	» 167
4.3. In tema di Acqua .....	» 172
4.3.1. Qualità delle acque di balneazione. Livello di idoneità alla balneazione ...	» 174
4.3.2. Qualità delle acque di balneazione. Indice di qualità batteriologica (IQB) ..	» 175
4.3.3. Qualità delle acque marine .....	» 176
4.3.3.1. Stato trofico attraverso l'indice TRIX .....	» 176
4.3.3.2. Fitoplancton .....	» 179
4.3.3.3. Mesozooplancton .....	» 180
4.3.3.4. Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) .....	» 182
4.3.3.5. Monitoraggio del limite inferiore delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> .....	» 183
4.3.4. Carico generato da acque Reflue Urbane e Copertura depurativa espressa come percentuale del carico depurato sul totale del carico generato .....	» 185
4.3.5. Livello di prelievo delle acque dai corpi idrici. Metri cubi annui di prelievo per uso acquedottistico, industriale e agricolo .....	» 187
4.3.6. Qualità acque dolci superficiali. Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (LIM) e Indice Biotico Esteso (IBE) .....	» 190
4.3.7. Qualità acque dolci superficiali. Stato ecologico dei corsi d'acqua (SECA) ..	» 192
4.3.8. Qualità delle acque dolci sotterranee, definita dagli indici dello Stato quantitativo (SquAS), dello Stato chimico (SCAS) e dello Stato ambientale (SAAS) .....	» 194
4.3.9. Qualità delle acque derivate per la potabilizzazione per classe di qualità A1, A2, A3 .....	» 198
4.4. In tema di risorse ittiche marine .....	» 200

## PARTE TERZA - Le zone di criticità ambientale

1. Le zone di criticità ambientale .....	» 207
1.1. Focus sull'area dell'Alta e Bassa Val di Cecina .....	» 208
1.1.1. In tema di rifiuti .....	» 208
1.1.2. In tema di bonifiche dei siti inquinati .....	» 211
1.1.3. In tema di aziende a rischio di incidente rilevante .....	» 211
1.1.4. In tema di inquinamento acustico .....	» 212
1.1.5. Criticità legate alle attività antropiche .....	» 213
1.2. Focus sull'Amiata (e area geotermica tradizionale) .....	» 218
1.3. Focus sull'Alta Velocità .....	» 221
1.4. Focus sull'Area Fiorentina .....	» 225
1.4.1. In tema di rifiuti .....	» 225
1.4.2. In tema di bonifiche dei siti inquinati .....	» 226
1.4.3. In tema di aziende a rischio di incidente rilevante .....	» 228
1.4.4. In tema di qualità dell'aria .....	» 228
1.4.5. In tema di qualità delle acque superficiali .....	» 230
Quadro sinottico complessivo degli indicatori .....	» 232
Indice dello Stato dell'Ambiente .....	» 241
Lista delle abbreviazioni e degli acronimi .....	» 245
Note bibliografiche .....	» 247

*Non esiste una “foresta” come ambiente definito univocamente,  
ma ci sono una foresta del silvicoltore, una del cacciatore,  
una dell’escursionista, una del botanico,  
una dell’amante della natura, una del raccoglitore  
di legno, una del raccoglitore di frutti di bosco,  
e una foresta magica in cui si perdono Hansel e Gretel.*

Jakob von Uexküll, 1864-1944  
*Biologo, etologo, fondatore della biocibernetica*



## PARTE PRIMA

### Capitolo 1. Determinanti

**Popolazione:** a cura di **Renata Caselli**, IRPET.

**Agricoltura e silvicoltura:** a cura di **Renata Caselli**, con la collaborazione di **Francesco Felici**, IRPET.

**Industria e terziario:** a cura di **Renata Caselli**, IRPET.

**Mobilità:** a cura di **Renata Caselli**, con la collaborazione di **Simone Bertini**, IRPET.

## PARTE SECONDA

### Capitolo 1. Cambiamenti climatici

**1.1. Energia:** a cura di **Renata Caselli**, IRPET, e di **Edo Bernini**, Regione Toscana, D.G. PTA - Settore Miniere ed Energia, con la collaborazione di **Simone Bertini**, IRPET, **Simona Signorini**, Regione Toscana, D.G. PTA - Settore Miniere ed Energia.

**1.2. Emissioni climalteranti e Protocollo di Kyoto:** a cura di **Marco Chini**, con la collaborazione di **Elisa Bini**, **Chiara Collaveri**, ARPAT, D.T. - A.F. Centro regionale Tutela della qualità dell'aria - Commissione permanente Tutela della qualità dell'aria; con il contributo tecnico della Regione Toscana, D.G. PTA - Qualità dell'aria, rischi industriali, prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento.

### Capitolo 2. Natura, biodiversità e difesa del suolo

#### 2.1. Conservazione della natura

**2.1.1.-2.1.4.:** a cura di **Edoardo Fornaciari**, con la collaborazione di **Roberto Perlati**, **Andrea Casadio**, **Kinzica Marchesi**, Regione Toscana, D.G. PTA - Tutela e valorizzazione delle risorse ambientali.

**2.1.5.:** a cura di **Fabrizio Serena**, con la collaborazione di **Romano Baino**, ARPAT, D.T. - Area Tutela dell'ambiente marino, lagunare, lacustre, costiero e dell'ittiofauna.

#### 2.2. Difesa del suolo ed erosione costiera

**2.2.1.:** a cura di **Maurizio Baudone**, con la collaborazione di **Enzo Di Carlo**, Regione Toscana, D.G. PTA - Settore Servizio Idrologico Regionale.

**2.2.2.-2.2.3.:** a cura di **Maria Sargentini**, con la collaborazione di **Luigi E. Cipriani**, **Catia Regoli**, Regione Toscana, D.G. PTA - Settore

Tutela del Territorio e della Costa; **Enzo Pranzini**, Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Scienze della Terra.

**2.3. Rischio sismico:** a cura di **Maurizio Ferrini**, con la collaborazione di **Maurizio Bacci**, Regione Toscana, D.G. PTA - Servizio Sismico Regionale.

### Capitolo 3. Ambiente e salute

**3.1. Qualità dell'aria:** a cura di **Marco Chini**, con la collaborazione di **Elisa Bini**, **Chiara Collaveri**, ARPAT, D.T. - A.F. Centro regionale Tutela della qualità dell'aria - Commissione permanente Tutela della qualità dell'aria; con il contributo tecnico della Regione Toscana, D.G. PTA - Qualità dell'aria, rischi industriali, prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento.

**3.2. Inquinamento acustico:** a cura di **Gaetano Licitra**, con la collaborazione di **Diego Palazzuoli**, ARPAT, D.T. - S.T. Promozione e produzione delle attività e dei servizi, e di **Andrea Poggi**, con la collaborazione di **David Casini**, Dipartimento provinciale di Firenze - U.O. Infrastrutture di mobilità, reti elettriche e di comunicazione; con il contributo tecnico della Regione Toscana, D.G. PTA - Settore Tutela dall'inquinamento elettromagnetico e acustico e radioattività ambientale.

**3.3. Inquinamento elettromagnetico:** a cura di **Gaetano Licitra**, con la collaborazione di **Fabio Francia**, **Alberto Maria Silvi**, ARPAT, D.T. - S.T. Promozione e produzione delle attività e dei servizi; con il contributo tecnico della Regione Toscana, D.G. PTA - Settore Tutela dall'inquinamento elettromagnetico e acustico e radioattività ambientale.

**3.4. Radiazioni ionizzanti:** a cura di **Silvia Bucci**, con la collaborazione di **Ilaria Peroni**, **Maria Letizia Viti**, ARPAT, Dipartimento provinciale di Firenze - A.F. Radioattività; con il contributo tecnico della Regione Toscana, D.G. PTA - Settore Tutela dall'inquinamento elettromagnetico e acustico e radioattività ambientale.

**3.5. Prodotti fitosanitari:** a cura di **Alessandro Franchi**, ARPAT, Dipartimento provinciale di Firenze - U.O. Prevenzione e controlli ambientali integrati, e di **Cecilia Scarpi**, con la collaborazione di **Marina Carli**, **Simona Caselli**, **Marco Filindassi**, **Carlo Milano**, ARPAT, Dipartimento provinciale di Firenze - U.O. Agroecosistemi e Alimenti.

**3.6. Aziende a rischio di incidente rilevante:** a cura di **Rossella Francalanci**, ARPAT, D.T. - Area della Direzione tecnica; **Annarosa Scarpelli**, ARPAT, Dipartimento provinciale di Firenze -

U.O. Impatti e tecnologie dei sistemi produttivi; **Francesco Marotta e Marcello Mossa Verre**, ARPAT, Dipartimento provinciale di Pisa - U.O. Impatti e tecnologie dei sistemi produttivi, con la collaborazione di **Stefano Calistri**, ARPAT, D.T. - Area della Direzione Tecnica; con il contributo tecnico della Regione Toscana, D.G. PTA - Qualità dell'aria, rischi industriali, prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento.

#### **Capitolo 4. Uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti**

**4.1. Rifiuti:** a cura di **Rossella Francalanci**, con la collaborazione di **Silvia Cerofolini, Tonia Falchi, Veronica Pistolozzi**, ARPAT, D.T. - Area della Direzione tecnica; con il contributo tecnico di ARRR, di IRPET, della Regione Toscana, D.G. PTA - Settore Rifiuti e Bonifiche.

**4.2. Bonifiche dei siti inquinati:** a cura di **Rossella Francalanci**, con la collaborazione di **Stefano Endrizzi, Tonia Falchi**, ARPAT, D.T. - Area della Direzione tecnica, **Olinto Marchi**, Dipartimento provinciale di Massa Carrara, U.O. Prevenzione e controlli ambientali integrati; con il contributo tecnico della Regione Toscana, D.G. PTA - Settore Rifiuti e Bonifiche.

#### **4.3. Acqua**

**4.3.1.-4.3.3.1.; 4.3.4.; 4.3.6.-4.3.9.:** a cura di **Luciano Giovannelli**, ARPAT, Dipartimento provinciale di Prato, Commissione permanente Tutela della risorsa idrica, con la collaborazione di **Susanna Cavalieri, Antonio Melley**, ARPAT, STEPPAS, Commissione permanente Tutela della risorsa idrica, **Stefano Menichetti**, ARPAT, SIRA - A.F. Sistemi di conoscenza, Commissione permanente Tutela della risorsa idrica; con il contributo tecnico della Regione Toscana, D.G. PTA - Tutela delle acque interne e del mare - servizi idrici.

**4.3.3.2.-4.3.3.5.:** a cura di **Fabrizio Serena**, con la collaborazione di **Fabio Gambassi**, ARPAT, D.T. - Area Tutela dell'ambiente marino, lagunare, lacustre, costiero e dell'ittiofauna.

**4.3.5.:** a cura di **Gilda Ruberti**, con la collaborazione di **Valentina Menonna, Marisa Iozzelli, Alessandra Pei**, Regione Toscana, D.G. PTA - Tutela delle acque interne e del mare - servizi idrici.

**4.4. Risorse ittiche marine:** a cura di **Fabrizio Serena**, con la collaborazione di **Alvaro Abella, Romano Baino**, ARPAT, D.T. - Area Tutela dell'ambiente marino, lagunare, lacustre, costiero e dell'ittiofauna.

### **PARTE TERZA**

#### **Capitolo 1 - Le zone di criticità ambientale**

##### **1.1. Area della Alta e Bassa Val di Cecina**

**1.1.1.-1.1.3.:** a cura di **Rossella Francalanci**,

con la collaborazione di **Stefano Calistri, Silvia Cerofolini, Stefano Endrizzi, Tonia Falchi, Veronica Pistolozzi**, ARPAT, D.T. - Area della Direzione tecnica, **Olinto Marchi**, Dipartimento provinciale di Massa Carrara, U.O. Prevenzione e controlli ambientali integrati.

**1.1.4.-1.1.5.:** a cura di **Marcello Mossa Verre**, con la collaborazione di **Gigliola Ciacchini**, ARPAT, Dipartimento provinciale di Pisa - U.O. Prevenzione e controlli ambientali integrati.

**1.2. Amiata (e Area geotermica tradizionale):** a cura di **Luigi Valli**, ARPAT, Dipartimento provinciale di Siena - A.F. Impatti e tecnologie dei sistemi produttivi, con la collaborazione di **Giancarlo Sbrilli**, ARPAT, Dipartimento provinciale di Grosseto.

**1.3. Alta Velocità:** a cura di **Stefano Rossi**, con la collaborazione di **Alberto Doni, Luca Ranfagni**, ARPAT, D.T. - Area VIA/VAS-GIM.

#### **1.4. Area Fiorentina**

**1.4.1.-1.4.3.:** a cura di **Rossella Francalanci**, con la collaborazione di **Stefano Calistri, Silvia Cerofolini, Stefano Endrizzi, Tonia Falchi, Veronica Pistolozzi**, ARPAT, D.T. - Area della Direzione tecnica, **Olinto Marchi**, Dipartimento provinciale di Massa Carrara, U.O. Prevenzione e controlli ambientali integrati.

**1.4.4.-1.4.5.:** a cura di **Alessandro Franchi, Elisabetta Pezzatini**, ARPAT, Dipartimento provinciale di Firenze - U.O. Prevenzione e controlli ambientali integrati.

**Quadro sinottico e Indice dello Stato dell'Ambiente:** a cura di **Stefano Rossi**, con la collaborazione di **Gloria Giovannoni**, ARPAT, D.T. - Area VIA/VAS-GIM; con il contributo tecnico di **Marco Chini e Chiara Collaveri**, ARPAT, D.T. - A.F. Centro regionale Tutela della qualità dell'aria - Commissione permanente Tutela della qualità dell'aria, **Luca Ranfagni**, ARPAT, D.T. - Area VIA/VAS-GIM.

#### **COMITATO DI COORDINAMENTO "Segnali ambientali in Toscana 2008"**

**Mauro Grassi**, Direttore Generale D.G. Politiche Territoriali e Ambientali, Regione Toscana

**Paola Baldi**, Regione Toscana, D.G. Organizzazione e sistema informativo - Statistica **Giovanni Barca**, Regione Toscana, Area di Coordinamento Prevenzione integrata degli inquinanti e programmazione ambientale

**Edo Bernini**, Regione Toscana, D.G. PTA - Energia e risorse minerarie

**Mario Desideri** Regione Toscana, D.G. PTA - Servizio Geografico Regionale

**Paolo Matina**, Regione Toscana, D.G. PTA - Area di coordinamento Tutela dell'acqua e del territorio

**Moreno Mugelli**, Regione Toscana, D.G. Presidenza - Sviluppo sostenibile

**Elena Calistri, Chiara Lenarduzzi**, Regione Toscana, D.G. PTA

**Renata Caselli**, IRPET

**Stefano Rossi**, ARPAT, D.T. - Area VIA/VAS-GIM

#### **GRUPPO DI LAVORO “RSA” - ARPAT**

**Stefano Rossi**, coordinatore delle attività, Area VIA/VAS-GIM

**Silvia Angiolucci**, CEDIF; **Laura Balocchi**, Dipartimento provinciale di Massa Carrara;

**Gaetano Licitra**, STEPPAS; **Paola Querci**, Area Progetti comunitari; **Daniela Rossi**, Segreteria Direzione tecnica; **Maurizio Trevisani**, SIRA.

#### **GRUPPO OPERATIVO - ARPAT**

**Stefano Rossi**, coordinatore delle attività, Area VIA/VAS-GIM

**Paola Querci**, responsabile esecutivo delle attività del Gruppo Operativo, Area Progetti comunitari

**Silvia Angiolucci**, CEDIF; **Camillo Berti**, SIRA; **Gloria Giovannoni**, Area VIA/VAS-GIM; **Cecilia Grazzini** e **Roberta Mastri**, Area Progetti comunitari; **Daniela Rossi**, Segreteria Direzione tecnica; **Maria Luisa Sibilia**, Area VIA/VAS-GIM; **Khalil Tayeh**, SIRA.

Relativamente alla fornitura di dati e informazioni, rilevazioni statistiche e campionamenti si ringraziano tutti gli enti e istituti citati nelle fonti.



# Presentazione

---



## La Relazione sullo stato dell'ambiente come guida verso uno sviluppo più sostenibile

Quest'anno abbiamo deciso di affidare all'Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana il compito di curare la redazione di uno dei due volumi della Relazione sullo stato dell'ambiente, così come è risultato dalle analisi relative al 2007.

Crediamo che per tutti i soggetti interessati i dati di queste pagine possano rappresentare utili indicatori capaci di fotografare oggettivamente la situazione e anche una base certa, perchè scientificamente provata, per costruire, testare ed eventualmente modificare le scelte e le politiche in materia ambientale. Si tratta di un approccio multisettoriale ed in linea con le indicazioni europee. Non è da oggi, ma intendiamo sottolineare la validità di quella scelta, che la Regione Toscana in fatto di sostenibilità ha deciso di seguire, ed in alcuni casi ha addirittura anticipato, le indicazioni dell'Unione Europea.

Ecco quindi le quattro aree d'azione prioritaria dell'Unione, che hanno trovato concreta applicazione nel nostro Piano regionale di azione ambientale. Si tratta dei cambiamenti climatici, della natura, della biodiversità e della difesa del suolo, del rapporto tra ambiente e salute, dell'uso delle risorse naturali, dell'energia e della gestione dei rifiuti. Tutte insieme compongono il quadro dello stato dell'ambiente della Toscana che è a pieno titolo regione europea e che dispone di un patrimonio inestimabile, che intendiamo salvaguardare senza per questo fermare lo sviluppo.

La Toscana intende programmare e regolarne la crescita, affrontando le sfide che il mondo intero ha il dovere di porsi, e non rinunciando a fare la sua parte. Ecco dunque gli obiettivi europei contenuti nel Piano energetico regionale: il 20-20-20 da cogliere entro il 2020, per ridurre i consumi aumentando l'efficienza, far crescere la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili e ridurre le emissioni di gas serra in atmosfera. Ecco dunque i Piani di bacino e il Patto per l'acqua per far fronte alla diminuzione delle precipitazioni, per il miglioramento qualitativo e per un uso più razionale della risorsa idrica, così da garantirla a tutti. Ecco quindi l'aggiornamento del Piano per la gestione dei rifiuti, quello di indirizzo territoriale, ma ecco anche gli interventi per arginare l'erosione costiera e il cuneo salino, per mettere a sistema i parchi e le aree protette, il Piano per il risanamento e il mantenimento della qualità dell'aria, nelle città e non solo.

È, come si può bene vedere, un approccio plurisettoriale, che coinvolge numerosi assessorati e che ci vede impegnati in politiche sostenute attraverso regole ed incentivi e che mirano a favorire il necessario cambio di mentalità. Vogliamo una Toscana più sostenibile, come risultato dell'azione congiunta di istituzioni, imprese e cittadini e che si avvalga del contributo della ricerca nel campo delle rinnovabili, dell'eco-efficienza e in generale dell'ambiente: un contributo di innovazione che deve rappresentare il motore di uno sviluppo più sostenibile.

Anna Rita Brammerini  
*Assessore regionale all'ambiente*

Marco Betti  
*Assessore regionale alla difesa del suolo e alla biodiversità*





# Introduzione

---



La pubblicazione della *Relazione sullo Stato dell'Ambiente* (RSA) 2008 rappresenta - oltre che un momento significativo della politica ambientale nella nostra regione - anche una tappa importante nella vita dell'Agenzia. La Regione Toscana ha infatti deciso, con questa edizione, di affidare ad ARPAT il compito di redigere tale relazione, in quanto l'Agenzia è il soggetto che istituzionalmente svolge funzioni tecniche di protezione dell'ambiente, attraverso il controllo delle pressioni, il monitoraggio sullo stato delle risorse aria, acqua, suolo, e la conseguente identificazione degli eventuali impatti da queste ultime subiti.

ARPAT si è sempre sentita impegnata, come soggetto attivo nel ruolo di supporto all'azione regionale, in quanto produttore, organizzatore e diffusore di dati ambientali e sede del Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA).

L'esito della riflessione che ha portato la Regione Toscana a ritenere che la redazione della RSA debba essere responsabilità di un soggetto terzo, istituzionalmente deputato a tale scopo, appare significativo anche per l'esigenza di meglio definire il ruolo dell'Agenzia, obiettivo importante dell'impegno di revisione della legge istitutiva all'ordine del giorno della Giunta Regionale. Tutto questo avviene, inoltre, in un momento in cui a livello internazionale e nazionale, ma in particolare regionale, si sta riflettendo sulle prospettive del modello di sviluppo sinora perseguito e quindi sull'opportunità di consolidare gli strumenti delle politiche ambientali.

E' evidente, in questo contesto, la necessità di acquisire conoscenze: per poter intervenire è indispensabile conoscere le macroaggregazioni di attività antropiche responsabili dell'origine delle principali pressioni ambientali (i cosiddetti *Drivers*), per giungere alla definizione dello stato dell'ambiente ed evidenziare le necessarie azioni di tutela (le Risposte). La RSA è giusto il punto di partenza per l'individuazione delle necessarie risposte e per il monitoraggio della loro efficacia, secondo lo schema tradizionale del modello DPSIR (Determinati, Pressioni, Stato, Impatti e Risposte) adottato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente.

In questo modello di intervento l'impegno dell'Agenzia risulta centrale, anche per consentire la definizione delle risposte, in una azione sinergica tra Amministrazione regionale e Amministrazioni locali competenti, con la consapevolezza condivisa che i cittadini devono essere informati, per poter partecipare attivamente e responsabilmente all'assunzione e all'attuazione delle decisioni.

Le finalità generali della RSA, principalmente divulgative, consistono nella realizzazione di un documento il più possibile snello, seppur rigoroso nei suoi contenuti tecnici, di facile consultazione e lettura. Lo schema adottato, che trae in parte ispirazione da esperienze nazionali e internazionali, contribuisce al raggiungimento di questi obiettivi, anche se la vastità e la complessità dei temi trattati non ha consentito di giungere al livello di sintesi proposto.

Ovviamente, pur in presenza di elementi di riferimento consolidati, questo va considerato come un lavoro in continua evoluzione; l'Agenzia è già impegnata in un'azione di verifica progettuale, che avrà al centro proprio la struttura del documento e la possibilità di rendere fruibile non solo l'elaborazione dei dati, ma i dati stessi, attraverso una migliore ingegnerizzazione degli strumenti informatici a disposizione e la creazione di banche dati dedicate, in continuo aggiornamento, che dovranno divenire un "allegato" necessario della Relazione sullo Stato dell'Ambiente. L'impegno è già per la prossima edizione del 2009.

Se è stata affidata ad ARPAT la responsabilità della Relazione sullo stato dell'ambiente, i contenuti sono stati definiti dall'Agenzia attraverso un confronto sinergico con i competenti uffici regionali, le Agenzie e gli istituti interessati (ARRR, IRPET), in particolare per quei temi per i quali l'Agenzia non ha conoscenze dirette, così da fornire un documento quanto più completo e aggiornato possibile. E' stata un'occasione importante anche per comunicare in modo più efficace i dati a nostra disposizione, molto stimolante per la necessità di integrazione ed elaborazione che ci ha imposto.

Cogliamo quindi l'occasione per un ringraziamento esteso a tutti coloro che, esterni all'Agenzia, hanno collaborato fattivamente, e ai colleghi di ARPAT, che hanno lavorato con impegno e dedizione per raggiungere un obiettivo di sicura rilevanza per l'Agenzia e per l'intera Comunità toscana.

Sonia Cantoni  
*Direttore generale ARPAT*

Roberto Gori  
*Direttore tecnico ARPAT*





Questo progetto editoriale rappresenta l'inizio di un nuovo percorso, che vede coinvolta direttamente l'Agenzia nella redazione della Relazione sullo Stato dell'Ambiente.

Il volume, articolato in tre parti, in apertura descrive i determinanti, illustrando le macroaggregazioni di attività antropiche responsabili dell'origine delle principali pressioni ambientali. La seconda parte comprende quattro capitoli, che fanno riferimento alle quattro aree d'azione prioritaria dell'Unione Europea, poi riprese dal Piano Regionale di Azione Ambientale (Cambiamenti climatici; Natura, Biodiversità e Difesa del suolo; Ambiente e salute; Uso delle risorse naturali e gestione dei rifiuti). Tale parte fornisce una definizione aggiornata dello stato dell'ambiente, facendo ricorso all'utilizzo di indicatori e indici.

L'OCSE definisce indicatore "un parametro o un valore derivato da parametri che indica/fornisce informazioni sullo stato di un fenomeno/ambito/area con un significato che va oltre ciò che è direttamente associato al valore del parametro stesso". Indice sta a significare "un insieme di parametri, ovvero di proprietà misurabili o osservabili, o di indicatori aggregati o pesati".

Un indicatore può essere definito anche come "uno strumento cognitivo, scientificamente fondato, per la diagnosi di problemi e per l'orientamento di un'azione. E' un parametro, oppure una grandezza derivata da parametri, che descrive lo stato o la dinamica di un fenomeno o di un sistema, dandogli un significato che si estende oltre quello associato al singolo parametro" (da Morosini *et al.* 2002).

L'uso di indicatori consente, dunque, di rappresentare in forma sintetica un fenomeno complesso, divenendo così un elemento indispensabile di supporto ai processi decisionali.

L'utilizzo degli indicatori, inoltre, appare particolarmente necessario in riferimento all'esigenza di monitorare i vari fenomeni che caratterizzano l'ambiente e la loro evoluzione nel tempo, per orientare le politiche e le scelte di pianificazione e programmazione verso approcci e modelli di sviluppo più sostenibili.

Sulla base dei principali indirizzi europei e nazionali, si propone, quindi, nella seconda parte della RSA, una serie di indicatori e di indici per ogni tema analizzato, prendendo a riferimento il modello organizzativo delle informazioni ambientali DPSIR (Determinanti/Pressioni/Stati/Impatti/Risposte), indicato dall'Agenzia Europea per

l'ambiente. In particolare, questo volume si propone di descrivere il legame di causalità tra azioni antropiche (Determinanti e Pressioni) e condizioni di stato/qualità ambientale (Stato e Impatti). Le azioni per risolvere eventuali criticità (Risposte) e il loro stato di attuazione, sono oggetto della pubblicazione della Regione, che esce contemporaneamente a questa, *Segnali ambientali in Toscana 2008*. Anche qui, attraverso l'utilizzo di un sistema di indicatori ci si concentra sul monitoraggio dell'efficacia/efficienza della pianificazione e della programmazione nel rispondere, in fase attuativa, agli obiettivi di sostenibilità previsti dal Piano Regionale di Azione ambientale 2007-2010 e, all'interno della programmazione strategica regionale, dal PIT e dal PRS.

Attraverso il ricorso a indicatori ambientali si è inteso, quindi, accertare l'evoluzione temporale delle condizioni dell'ambiente e dei fattori, prevalentemente antropici, che lo influenzano.

Per giungere a tale obiettivo, ognuno dei quattro capitoli in cui si articola la seconda parte di questo volume è stato organizzato secondo una struttura comune predefinita, iniziando da un paragrafo introduttivo che si sofferma sinteticamente sulle tematiche principali proprie dell'area di azione, con riferimento agli specifici macroobiettivi e macroindicatori del PRAA.

Per ciascun tema nel quale sono state disaggregate le aree di azione, si passa poi alla definizione di un quadro sinottico degli indicatori (e degli indici e/o indicatori aggregati) prescelti (gli indicatori direttamente correlati ai macroobiettivi del PRAA sono contraddistinti da uno sfondo verde chiaro), costruito sotto forma di tabella di sintesi, secondo lo schema illustrato in Figura 1 nella legenda riportata più avanti.

La scelta è avvenuta prendendo a riferimento il set di indicatori derivante da quello già utilizzato nelle precedenti edizioni di *Segnali ambientali*, e facendo un confronto con altri set adottati nel reporting ambientale a livello nazionale.

Si prosegue, poi, con uno schema riassuntivo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali e regionali, riportati, anche questo caso, sotto forma di tabella.

Quindi, per ogni indicatore, o gruppi di indicatori raccolti in specifici indici, è proposta un'analisi di dettaglio che comprende:

- una sintetica descrizione dello stesso indicatore, che ha la funzione di renderne più facilmente comprensibile l'utilizzo e intuitiva la relazione

con lo stato attuale dell'ambiente, attraverso il ricorso alle icone di Chernoff;

- un commento al trend dello stesso indicatore, per descriverne l'evoluzione temporale e la coerenza con l'obiettivo generale del PRAA, espresso dal macroobiettivo di riferimento. In questo senso la freccia indica l'evoluzione nel tempo del valore dell'indicatore, mentre la colorazione del fondo (verde, gialla o rossa) evidenzia se tale evoluzione va nella direzione delle previsioni del PRAA, secondo quanto specificato nella legenda.

Per i dati utilizzati per ogni indicatore, nella tabella schematica-riassuntiva è, inoltre, riportata la fonte di provenienza, la disponibilità, la copertura temporale e il livello massimo di disaggregazione disponibile.

Il tema "uso del suolo" non è stato trattato in questa parte, in quanto, in questo momento, la Regione Toscana ha in corso una revisione/aggiornamento dei relativi dati. Tale tema sarà affrontato nella prossima edizione della relazione.

La parte terza contiene, infine, l'aggiornamento della situazione dello stato dell'ambiente nelle zone di criticità, con focus specifici su quattro di queste aree, individuate dal PRAA:

- Area della Alta e Bassa Val di Cecina
- Amiata (e Area geotermica tradizionale)
- Alta Velocità
- Area Fiorentina

Per le aree oggetto di focus si è ritenuta opportuna la compilazione di una relazione sintetica che desse risalto ai temi relativi allo stato dell'ambiente, data la rilevanza delle criticità inerenti la sostenibilità dello sviluppo, che sono proprie di queste aree.

La relazione si chiude con un quadro sinottico complessivo degli indicatori e degli indici utilizzati per ogni capitolo. Partendo dai giudizi sintetici espressi in tale quadro, si è sentita l'esigenza di giungere a una rappresentazione schematica e di immediata comprensione dello stato dell'ambien-

te nel suo complesso, che risulti comprensibile a un pubblico il più possibile eterogeneo.

Per raggiungere tale obiettivo si è fatto ricorso a un sistema di rappresentazione attraverso l'uso del software del **"Cruscotto della Sostenibilità"**, il *Dashboard of Sustainability*, sviluppato da un piccolo gruppo composto di leader di vari programmi di indicatori (<http://www.iisd.org/cgsdi/members.asp>), scaricabile liberamente dal sito <http://esl.jrc.it/envind/dashbrds.htm>, nella versione *MDG Dashboard\**. Alla "nostra" applicazione del Cruscotto è stato attribuito il nome di "Indice dello Stato dell'Ambiente".

Abbiamo, dunque, lavorato impegnandoci a non perdere mai di vista il fine fondamentale di una relazione sullo stato dell'ambiente, che deve soddisfare il diritto di informazione della cittadinanza intera e allo stesso tempo rappresentare uno strumento di conoscenza di supporto ai soggetti pubblici. Siamo consapevoli di aver affrontato alcuni temi con un elevato livello di dettaglio, e questo ci ha indubbiamente un po' allontanato dal nostro obiettivo di sintesi, che, comunque, ci impegniamo a perseguire nelle prossime edizioni. Di fatto, da questo lavoro, che deve essere considerato in continua evoluzione, abbiamo già tratto opportuni strumenti per alcune verifiche progettuali utili all'edizione 2009.

In conclusione, un sentito ringraziamento ai tanti, all'interno di ARPAT, dei vari uffici regionali, dell'ARRR, dell'IRPET, che hanno collaborato alla redazione di questo volume, mettendo a disposizione la loro conoscenza della realtà toscana e la grande competenza con cui tutti i giorni affrontano, con passione, il tema della tutela e protezione dell'ambiente.

*Per il coordinamento tecnico-redazionale*

Silvia Angiolucci Gloria Giovannoni  
Roberta Matri Paola Querci  
Stefano Rossi

\* Allo sviluppo del MDG (Millennium Development Goals) Dashboard hanno lavorato l'International Institute for Sustainable Development, IISD, e l'European Commission's Joint Research Centre, JRC, per il Millennium Development Goals and Sustainable Development, per verificare il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità. Per ogni informazione relativa al software, il sito <http://esl.jrc.it/envind/dashbrds.htm> fa riferimento a Jochen Jesinghaus della sede di Ispra (VA) del JRC.

# Legenda

Fig. 1. QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Nome macroindicatore	Nome macroobiettivo	S	ARPAT	+++	1995-2004	☹️	↔️
Nome indicatore		S	IRPET	+	1995-2004	☹️	↑
Nome macroindicatore		P	Regione Toscana	++	1995-2004	😊	↑

Fig. 2. TABELLA TIPO INDICATORE

MACROBIETTIVO PRAA:								
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE

**DPSIR = Driver, Pressure, State, Impact, Response**

- D = Determinante, Causa
- P = Pressione
- S = Stato
- I = Impatto
- R = Risposta

**Disponibilità dei dati**

- + = sufficiente
- ++ = buona
- +++ = ottima

**Copertura temporale dei dati**

Si intende il periodo di tempo per cui sono disponibili i dati.

**Stato attuale**

- 😊 condizioni positive rispetto agli obiettivi normativi e/o di qualità di riferimento;
- ☹️ condizioni intermedie o incerte rispetto agli obiettivi normativi e/o di qualità di riferimento;
- ☹️ condizioni negative rispetto agli obiettivi normativi e/o di qualità di riferimento.

### Trend

**Espressione quantitativa:** mostra *l'evoluzione temporale del valore dell'indicatore*: se il valore aumenta, diminuisce o rimane stabile, in riferimento agli anni indicati



andamento costante nel tempo;



progressivo aumento del valore dell'indicatore nel tempo;



progressiva diminuzione del valore dell'indicatore nel tempo;



non è nota o disponibile una valutazione temporale dell'indicatore.

**Espressione qualitativa:** nel campo relativo al trend è fornita anche un'ulteriore informazione attraverso il colore dello sfondo, che rende conto della *valutazione del trend rispetto al macroobiettivo*:

sfondo verde se si tende verso il raggiungimento del macroobiettivo;

sfondo giallo se non si hanno apprezzabili variazioni rispetto al raggiungimento del macroobiettivo;

sfondo rosso se ci si allontana dal raggiungimento del macroobiettivo.

### Livello massimo di disaggregazione disponibile

Si intende il più piccolo ambito territoriale significativo per cui sono disponibili i dati

## Parte Prima

---

### Determinanti e rispettive pressioni





# 1. Determinanti e rispettive pressioni



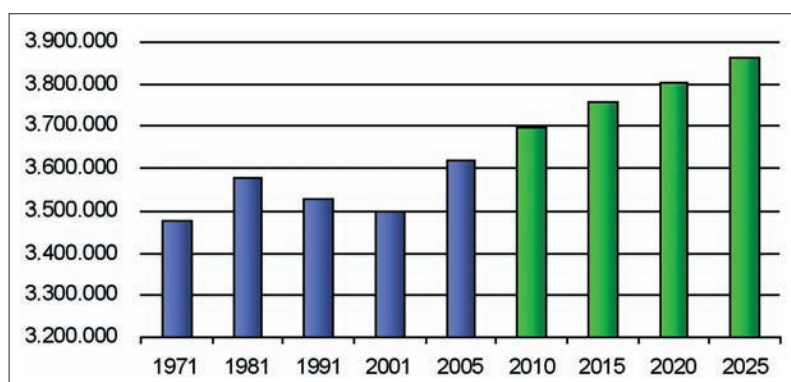
## Introduzione

Prendendo come modello di riferimento per l'analisi delle interazioni tra attività antropica e ambiente lo schema DPSIR, con cui si esaminano le forze che generano pressioni sullo stato dell'ambiente, le sue alterazioni attraverso specifici impatti, le modalità con cui chi agisce sul territorio risponde a tali effetti per risolverne le criticità, in questo capitolo si propone l'analisi delle componenti iniziali dello schema: forze motrici e determinanti. L'attenzione è posta, in particolare, sulle caratteristiche e sui comportamenti dei soggetti economici (famiglie, sistema produttivo) che maggiormente incidono sulla determinazione delle pressioni sull'ambiente regionale (inquinamento, consumo, degrado delle risorse naturali). Si illustra dunque il modo con cui la popolazione, da un lato, e i settori di produzione, dall'altro, contribuiscono a determinare le principali pressioni in termini di emissioni in aria, produzione di rifiuti ecc.

### 1.1. Popolazione

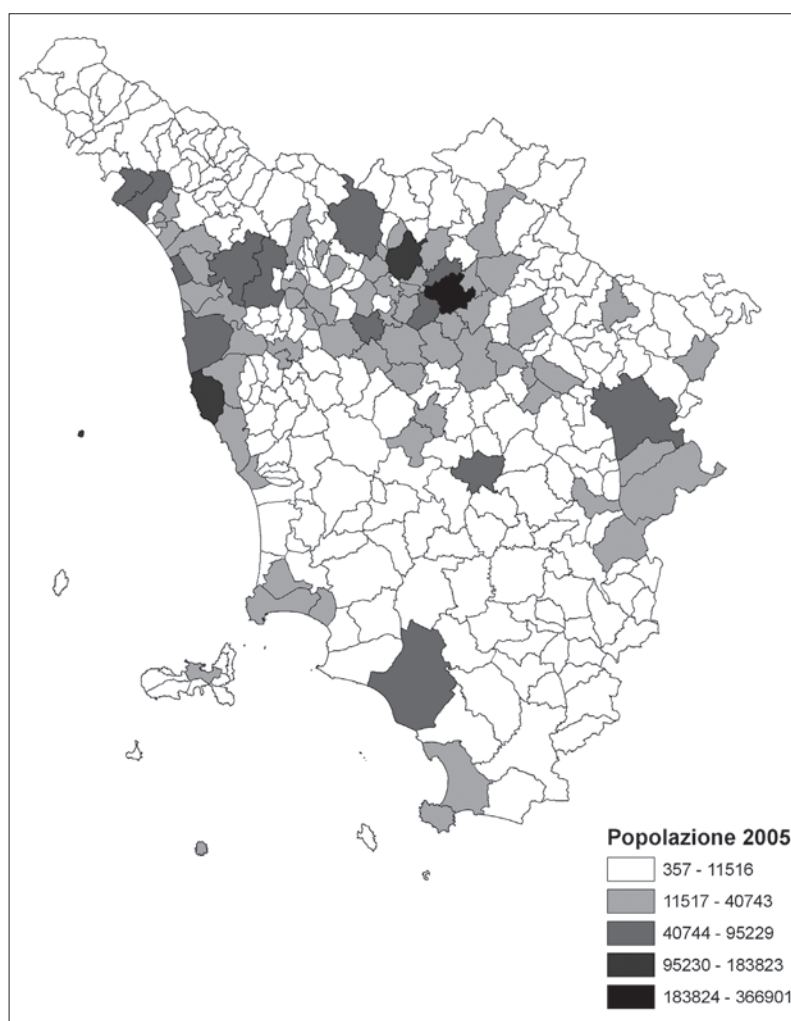
La popolazione regionale ha registrato, per due decenni e fino alla fine degli anni Novanta, andamenti decrescenti. A partire dal 2000, le statistiche ufficiali mostrano invece, anche in virtù della regolarizzazione delle residenze degli stranieri, un andamento marcatamente positivo. Nel 2005 i residenti sono circa 3,6 milioni di unità, l'1,2% in più rispetto al momento in cui si rileva il dato più alto, intorno al 1981. Il contributo a questa crescita è fornito esclusivamente dalla componente straniera, per la quale, anche per i prossimi anni, è previsto un ulteriore significativo incremento, che porterebbe la popolazione complessiva intorno ai 3,8 milioni di unità nel 2025.

La distribuzione della popolazione nel territorio toscano è fortemente polarizzata. Da una parte si registrano concentrazioni molto elevate lungo il bacino dell'Arno e nei tratti di costa del centro-nord, dove si collocano i comuni di maggiore dimensione demografica; dall'altra, i comuni montani e quelli più a sud sono invece caratterizzati da densità demografica molto contenuta. La densità media della regione è di 157 abitanti per km<sup>2</sup>, ma il campo di variazione tra valori massimi e minimi è molto elevato: i livelli più



Popolazione toscana. Anni 1971-2005. Previsioni 2010-2025. Valori assoluti (Fonte: Elaborazioni e stime IRPET su dati ISTAT)

Figura 1



Distribuzione della popolazione toscana. Anno 2005. Classi di popolazione dei comuni (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ISTAT)

Figura 2

	Popolazione residente 2005	Incidenza %	Densità demografica media (abitanti per km <sup>2</sup> )
Massa Carrara	200.793	5,5	174
Lucca	380.237	10,5	214
Pistoia	279.061	7,7	289
Firenze	967.464	26,7	275
Livorno	336.138	9,3	276
Pisa	396.792	11,0	162
Arezzo	335.500	9,3	104
Siena	261.894	7,2	69
Grosseto	219.496	6,1	49
Prato	242.497	6,7	664
TOSCANA	3.619.872	100	157

Tabella 1

Popolazione delle province toscane. Anno 2005. Valori assoluti, incidenze % e densità demografica (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ISTAT)

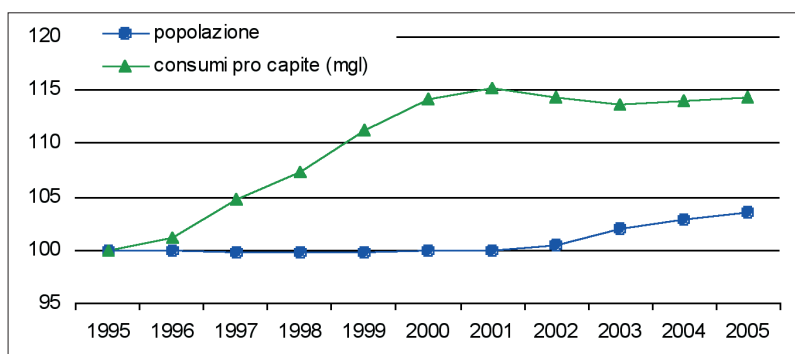


Figura 3

Dinamica demografica e dinamica dei consumi pro capite. Anni 1995-2005. Numero indice (1995=2005) (Fonte: Elaborazione IRPET su dati ISTAT)

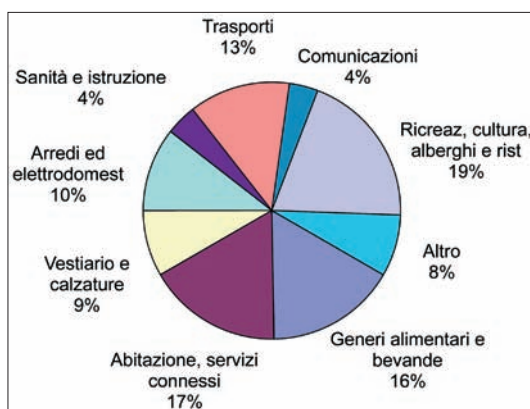


Figura 4

Consumo delle famiglie per tipologia di spesa. Anno 2002. Composizione % (Fonte: Elaborazione IRPET su dati ISTAT)

alti si hanno nel capoluogo regionale (3.500 abitanti per km<sup>2</sup>), a Viareggio (2.000 abitanti per km<sup>2</sup>) e a Prato (1.800 abitanti per km<sup>2</sup>); i livelli minimi, che risultano inferiori ai 20 abitanti per km<sup>2</sup>, si rilevano in numerosi comuni montani o delle aree collinari centro-meridionali.

La distribuzione della popolazione nel territorio contribuisce a determinare l'entità e l'articolazione, nel territorio stesso, delle pressioni provocate da questa componente del sistema. I comportamenti delle famiglie che maggiormente incidono in tal senso – direttamente o indirettamente – sono le forme e l'entità dei consumi, la mobilità, la produzione di rifiuti, i consumi idrici ed energetici.

Si consideri, in primo luogo, che rispetto ad una sostanziale stagnazione della dinamica demografica, i consumi pro capite (a valori costanti) sono cresciuti dal 1995 al 2001 del 15%, per poi fermarsi negli anni di crisi d'inizio del decennio.

Rispetto a tale variazione complessiva, alcune componenti anche importanti della spesa delle famiglie hanno mostrato una dinamica relativamente più contenuta; è il caso della spesa alimentare (+2,3%), di quella per la casa e le utilità (+5,9%), di quella per sanità e istruzione la cui crescita, per quanto significativa, risulta inferiore alla media prima indicata (+9,9%). D'altro lato, vi sono voci di spesa, generalmente connesse a beni non di prima necessità, che crescono in misura molto consistente; tra queste, la prima è quella per l'acquisto di articoli per le telecomunicazioni (+111%); seguono le spese ricreative, culturali, per alberghi e ristoranti (+26,6%).

In coerenza con una dinamica della spesa per consumi che riflette stili di vita propri di società benestanti, il profilo delle pressioni esercitate sull'ambiente da parte delle famiglie è connesso principalmente a servizi di funzionalità primaria, consumi idrici, energetici, mobilità, produzione di rifiuti; tuttavia, in alcuni casi, in particolare in relazione al consumo energetico, questi comportamenti riflettono una limitata consapevolezza e/o razionalità sul piano dell'eco-efficienza e della sostenibilità ambientale.

Per quanto concerne i consumi idrici, l'andamento risulta sostanzialmente stabile; essi si assestano nel 2005 intorno ai 300 milioni di m<sup>3</sup>/anno, corrispondenti a un consumo pro capite di 82,7 m<sup>3</sup>/anno; questo indicatore era più basso nel 1993 (75 m<sup>3</sup>/anno) ma più alto nel 1999 (83,9 m<sup>3</sup>/anno). Dal 1992 al 1998 si è rilevata una crescita media annua che, calcolata su medie biennali (per normalizzare l'oscillazione dei dati dovuta in parte a problemi di disponibilità di dati), risulta molto contenuta e pari a 1,3%. Nel periodo successivo, la variazione media annua risulta ancora minore e pari allo 0,4%. L'uso civile della risorsa idrica sembra dunque caratterizzato dalla presenza di

una soglia superiore di sazietà, in parte determinata dai crescenti livelli tariffari.

In relazione alla produzione di rifiuti urbani la situazione si presenta più critica. Nel 2006 il totale di rifiuti urbani prodotti è di 2,6 milioni di tonnellate, circa il 15% in più rispetto al 2000. Questo significa che in tale periodo i rifiuti per abitante sono aumentati del 10,9%, passando dai circa 630 kg del 2000 ai 700 kg del 2006 (livello tra i più alti a scala europea); quest'aumento ha determinato una maggiore densità media di rifiuti per km<sup>2</sup> del 14,9%, dalle 97 tonnellate del 2000, cioè, alle 111 del 2006.

In presenza di una tendenza che vede crescere la quantità complessiva di rifiuti, si deve però segnalare che i rifiuti indifferenziati rimangono pressoché stabili, mentre aumentano considerevolmente le quantità di rifiuti differenziati; + 69,3% dal 2000 al 2006, +11,5% in media annua.

I consumi energetici totali delle famiglie (compresi i combustibili utilizzati per ragioni di mobilità) sono cresciuti nel corso degli ultimi dieci anni del 6%; i consumi elettrici invece sono cresciuti in misura ben più consistente e cioè del 17%. Queste dinamiche hanno determinato un andamento dell'intensità energetica dell'attività delle famiglie, misurata rispetto ai consumi totali, decrescente nel caso dei consumi energetici totali e stabile nel caso dei consumi elettrici. Questi ultimi infatti, dopo aver registrato un contenimento tra il 1999 e il 2001, hanno ripreso a crescere negli anni successivi. Se quindi l'intensità energetica (ed elettrica) rispetto al totale dei consumi migliora, il consumo energetico pro capite mostra, invece, un andamento ininterrottamente crescente a partire dal 1997.

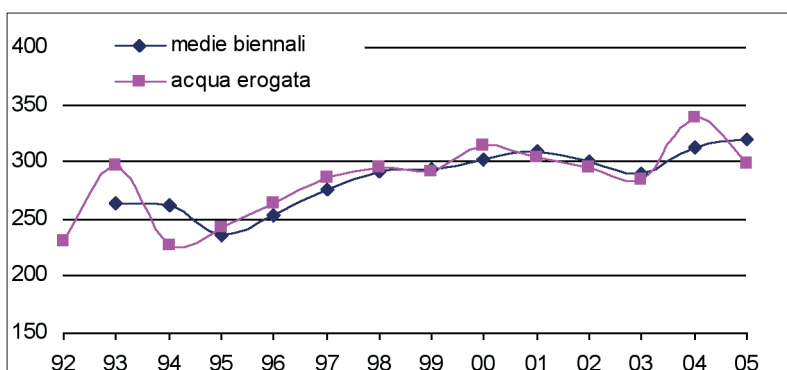
In relazione ai comportamenti delle famiglie, si considerino infine le pressioni in termini di emissioni in aria determinate dall'uso di combustibili per il condizionamento degli ambienti domestici e per la mobilità. Le famiglie contribuiscono al rilascio di circa il 20% dei gas serra complessivamente originati dal sistema antropico regionale, del 15% delle sostanze acidificanti e, ancora più importante, del 50% e del 45% delle polveri sottili che inquinano gli ambienti locali, in particolare quelli prevalentemente urbani (PM<sub>10</sub> e, rispettivamente, PM<sub>2,5</sub>). Nel caso di queste due forme di inquinamento l'apporto principale proviene dall'uso del riscaldamento delle residenze.

Le dinamiche emissive hanno segni opposti a seconda della funzione da cui vengono originate: quelle derivanti da trasporti privati sono in riduzione anche molto consistente nel caso delle sostanze acidificanti e delle polveri fini; quelle dovute al riscaldamento sono, al contrario, in crescita, particolarmente marcata nel caso di tali polveri.

	Var. % 2002/95
Generi alimentari e bevande	2,3
Abitazione, servizi connessi	5,9
Vestiaro e calzature	16,2
Arredi ed elettrodomestici	11,9
Spese sanitarie e istruzione	9,9
Trasporti	12,8
Comunicazioni	111,2
Ricreazione, cultura, alberghi e ristoranti	26,6
Altro	21,4
<b>TOTALE CONSUMI</b>	<b>14,8</b>

Consumo delle famiglie per tipologia di spesa.  
Variazioni % 2002/1995  
(Fonte: Elaborazione IRPET su dati ISTAT)

Tabella 2



Consumi idrici, 1992-2005. Composizione %.  
(Fonte: Elaborazioni e stime IRPET su dati ATO idrici)

Figura 5

	Rifiuti indifferenziati (t)	Rifiuti differenziati (t)	Rifiuti totali (t)
2000	1.758.485	471.479	2.229.964
2006	1.763.739	798.118	2.561.857
Variazioni % 2006/2000	0,3	69,3	14,9
Variazioni % media annua	0,1	11,5	2,5

Produzione di rifiuti urbani. 2000 e 2006. Valore assoluto in t. (Fonte: Elaborazione IRPET su dati ARPAT)

Tabella 3

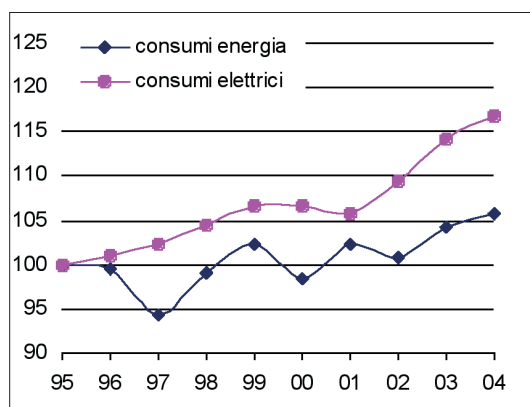
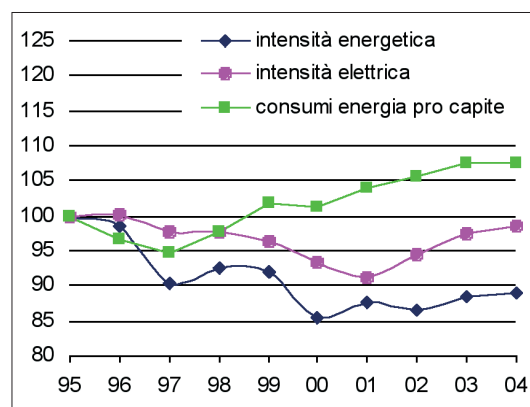


Figure 6 e 7

Consumi di energia totale e di elettricità delle famiglie. 1995-2004. Numeri indice (1995=100) (Fonte: Elaborazione IRPET su dati ENEA)



Intensità energetica, elettrica e consumi energetici pro capite. 1995-2004. Numeri indice (1995=100) (Fonte: Elaborazione IRPET su dati ENEA)

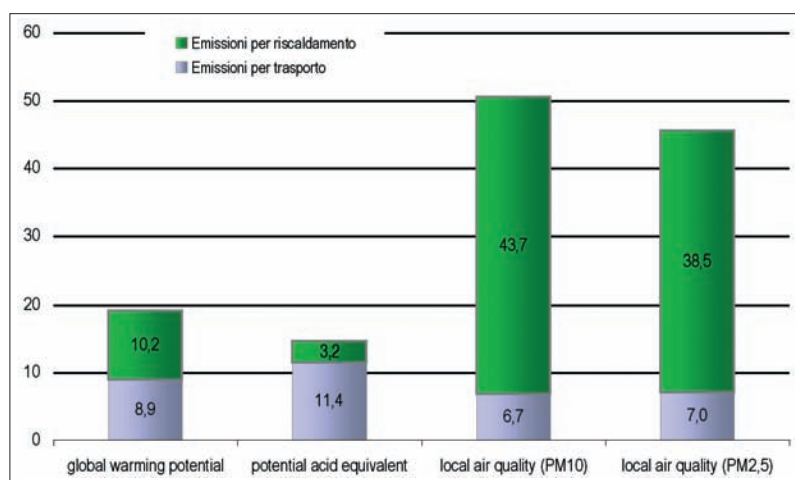
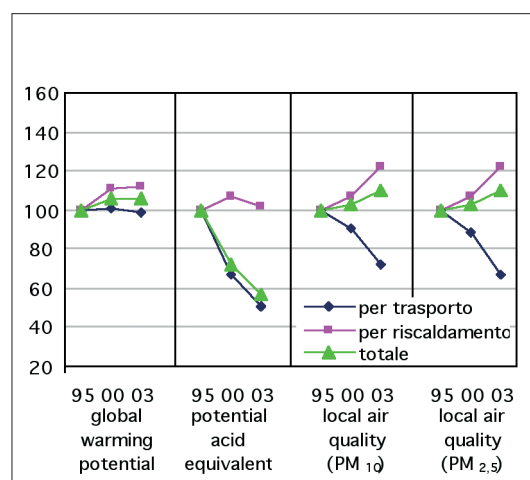


Figure 8 e 9

Emissioni in aria originate dalle famiglie per riscaldamento e trasporto. Incidenza % sul totale delle emissioni (Fonte: Elaborazione IRPET su dati IRSE)



Dinamiche delle emissioni originate dalle famiglie per riscaldamento, per trasporto e totali. Numeri indice (1995=100) (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati IRSE)

## 1.2. Agricoltura e silvicoltura

L'agricoltura e la silvicoltura sono attività economiche strettamente connesse ai fenomeni ambientali. Esse interagiscono determinando, da un lato, pressioni che si traducono in inquinamento dell'aria, del suolo e delle falde acquifere, in consumi idrici ed energetici, nell'impoverimento delle biodiversità. Dall'altro lato, queste attività subiscono i cambiamenti determinati sull'ambiente dalla progressiva crescita delle altre attività economiche (industriali e terziarie), nonché dai lenti ma importanti cambiamenti climatici. Le attività agricolo-forestali agiscono, infine, favorendo il presidio delle aree rurali e montane, contribuendo spesso alla conservazione e alla valorizzazione delle risorse ambientali, alla compensazione – almeno parziale – dell'accrescimento dell'effetto serra, alla mitigazione del rischio idrogeologico. Quest'ultimo insieme di

fenomeni spiega, in parte, la crescente attenzione posta dalle istituzioni europee al ruolo che gli operatori in ambito rurale possono svolgere ai fini della salvaguardia dell'ambiente; e proprio in quest'ottica la riforma della PAC ha vincolato l'assegnazione delle risorse finanziarie alla "condizionalità" ambientale. Il sostegno alle imprese agricole viene infatti concesso solo a condizione che esse garantiscano la sicurezza degli alimenti, il benessere degli animali, le migliori condizioni agronomiche e ambientali.

### Agricoltura, silvicoltura e zootecnia in Toscana

Negli ultimi anni L'agricoltura regionale ha registrato un trend moderatamente positivo, realizzando nel 2006 una produzione vendibile (a prezzi costanti) del 7% superiore a quella del 2000. A fronte dei molteplici fattori esogeni (climatici e istituzionali) che influiscono sulle performance,



il settore si è dunque consolidato rafforzando le sue componenti più importanti: la viticoltura, l'olivicoltura e il vivaismo, che costituiscono nel complesso il 50% delle produzioni regionali.

Questo consolidamento si registra nonostante il numero di aziende attive risulti nel periodo consistentemente diminuito: tra il 2000 e il 2005, la riduzione è stata del 37%; a fianco di questa importante variazione si rileva anche una diminuzione della SAU, che risulta però di entità ben inferiore e pari al 5,4%; le giornate lavorate restano invece stabili (Indagine SPA 2005 dell'ISTAT).

Complessivamente, la SAU della Toscana costituisce il 56,8% della superficie agricola totale e il 6,4% della SAU nazionale; la componente più consistente, il 7,5% del totale nazionale, è rappresentata dalla superficie destinata a seminativi. Inoltre, una quota importante della superficie agricola totale è occupata da boschi; la Toscana detiene infatti la superficie forestale più consistente a scala nazionale (il 13,5%) e questo colloca la regione al primo posto per capacità di immagazzinamento di CO<sub>2</sub>.

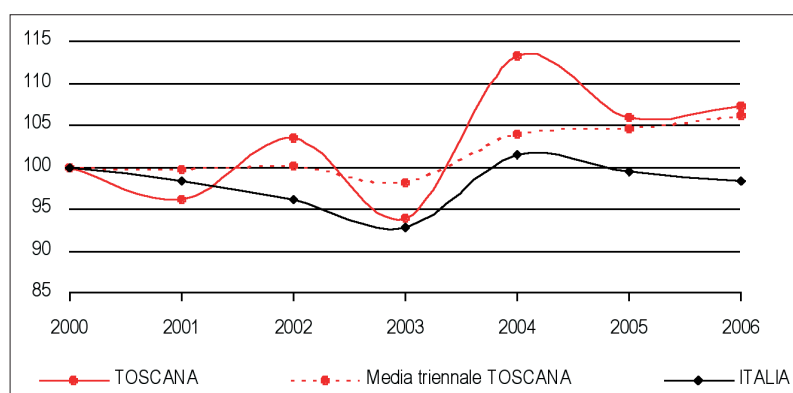
Riguardo alla zootecnia, si segnala che l'incidenza sul totale nazionale dei capi allevati in regione varia significativamente da specie a specie; quelle di maggiore rilevanza quantitativa sono l'equina e l'ovina, che rappresentano rispettivamente l'8,7% e l'8,6% del totale nazionale.

### L'uso di fertilizzanti e fitofarmaci

La principale fonte d'inquinamento dei suoli da parte dell'attività agricola è l'utilizzo di fertilizzanti e di antiparassitari. Nel 2006, in Toscana, sono stati adoperati circa 2,4 milioni di quintali di questi prodotti, pari al 5% del totale nazionale. Rispetto ai valori e all'andamento rilevati a scala nazionale, la Toscana presenta un quadro

più favorevole: si riducono consistentemente gli apporti di azoto, di anidride fosforica e di ossido potassico; cresce al contrario l'utilizzo di sostanze organiche che contribuisce ad attenuare l'intensità di inquinamento del suolo.

Per quanto concerne l'utilizzo di fitofarmaci, si segnala che nel 2006 la vendita di questi prodotti è stata, in Toscana, di circa 6,2 mila tonnellate; il 70% è rappresentato da fungicidi (in Italia il 51% del totale). Rispetto al 2000, si registra una



Produzione lorda vendibile. Toscana e Italia 2000-2006. Numeri indice (2000=100) (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT)

Figura 1

	2005	Var. % 2005/2000
Numero aziende	88.019	-37,1
Superficie agricola utilizzata (ha)	809.487	-5,4
Giornate lavorate (in milioni)	20.660	-0,1

Aziende agrarie, superfici e giornate lavorate. Toscana 2005. Valori assoluti e variazioni 2005/2000 (Fonte: elaborazioni IRPET su dati Regione Toscana)

Tabella 1

	Toscana			Italia	
	ha	Inc. %	Inc. % su totale Italia	ha	Inc. %
Seminativi	527.446	37	7,5	7.075.224	39,7
Coltivazioni permanenti	157.512	11,1	6,9	2.285.671	12,8
Praterie permanenti e pascoli	124.528	8,7	3,7	3.346.951	18,8
Totale SAU	809.487	56,8	6,4	12.707.846	71,4
Boschi e arbusti da legno	508.420	35,7	13,5	3.770.223	21,2
Superf. agr. non utiliz. e altra sup.	106.763	7,5	8,1	1.324.945	7,4
Superficie totale	1.424.670	100	8	17.803.014	100

Superficie per tipo di coltivazione. Toscana e Italia 2005. Valori assoluti e incidenze percentuali (Fonte: elaborazioni IRPET su dati Regione Toscana)

Tabella 2

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Var. % 2006/00
<b>Toscana</b>								
Azoto	69,8	73,0	66,9	65,1	66,0	54,5	57,9	-17,0
Anidride fosforica	44,1	45,3	38,5	38,5	36,6	28,7	30,6	-30,6
Ossido potassico	18,0	16,6	17,3	16,9	19,4	14,9	15,5	-13,9
Sostanza organica	27,2	33,3	53,7	63,8	65,4	67,4	67,0	146,3
<b>Italia</b>								
Azoto	86,5	89,4	92,2	93,0	92,8	85,5	92,1	6,4
Anidride fosforica	46,1	45,1	46,3	46,6	44,7	39,6	40,5	-12,1
Ossido potassico	33,9	32,5	34,6	34,6	34,8	33,4	33,0	-2,9
Sostanza organica	30,3	45,4	62,2	72,9	76,4	77,5	82,8	173,2

Tabella 3

Elementi nutritivi contenuti nei fertilizzanti per ettaro di superficie concimabile. Toscana e Italia 2000-2006. Valori assoluti in chilogrammi (Fonte: Istat 2006 La distribuzione per uso agricolo dei fitosanitari)

	Fungicidi	Insetticidi e acaradidici	Erbicidi	Vari	Biologici	Totale
Toscana	-28,7	-29,1	1,5	-24,5	272,8	-24,4
ITALIA	-8,4	-23,8	2,5	89,6	220,7	-3,6

*Legenda:* La voce Vari comprende i prodotti idonei contro determinate specie animali (roditori, molluschi, nematodi ecc.) o impiegati come fumiganti, fitoregolatori e come sostanze coadiuvanti delle altre tipologie di fitosanitari

Tabella 4

Vendita di prodotti fitosanitari. Toscana e Italia 2006. Variazioni percentuali 2006/2000 (Fonte: Istat 2006 La distribuzione per uso agricolo dei fitosanitari)

	<b>Toscana</b>				<b>Italia</b>	<b>Toscana / Italia</b>
	Molto tossici e tossici	Nocivi	Altri classificabili	Totale fitosanitari	Totale fitosanitari	Inc. %
Fungicidi	1.539	117.261	4.273.145	4.391.945	75.891.005	5,8
Insetticidi e	48.065	34.171	407.591	489.827	27.036.332	1,8
Erbicidi	13.914	34.202	1.077.986	1.126.102	26.541.731	4,2
Altri	43.747	62.847	105.324	211.918	19.182.355	1,1
Biologici			15726		344.318	4,6
Totale fitosanitari	107.265	248.481	5.879.772	6.235.518	148.995.741	4,2
Trappole (numero)					701.919	23,1

Tabella 5

Prodotti fitosanitari e trappole distribuiti per uso agricolo. Toscana e Italia 2006. Fitofarmaci in chilogrammi e numero di trappole (Fonte: Istat 2006 La distribuzione per uso agricolo dei fitosanitari)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Var. % 2006/2000
Toscana	133.464	104.689	113.469	80.403	100.703	89.843	107.265	-19,6
ITALIA	12.566.648	11.015.057	11.584.279	10.653.929	8.376.736	7.311.352	8.437.475	-32,9

Prodotti fitosanitari tossici e molto tossici distribuiti. Toscana e Italia 2000-2006. Valori in chilogrammi (Fonte: Istat 2006 La distribuzione per uso agricolo dei fitosanitari)

Tabella 6

contrazione del 24%, ben più marcata rispetto alla variazione del dato nazionale (-3%). In Italia crescono infatti considerevolmente i prodotti fitoregolatori, fumiganti, molluschicidi (voce “vari”). L’incidenza dei fitosanitari utilizzati in Toscana sul totale nazionale è mediamente del 4,2% e la componente di maggior peso è quella dei fungicidi (5,8%). Un aspetto importante riguarda l’utilizzo sempre più diffuso di tecniche agricole meno invasive per l’ambiente, come quelle rappresentate dall’uso di fitosanitari biologici, che in Toscana incidono per il 4,6% del totale nazionale e crescono in misura molto consistente (+272%), e l’uso – anch’esso crescente – di trappole (23% del totale italiano). Quest’ultimo è uno strumento innovativo per il monitoraggio e la cattura degli insetti dannosi alle colture, che consente di adeguare l’utilizzo dei fitofarmaci alle reali esigenze.

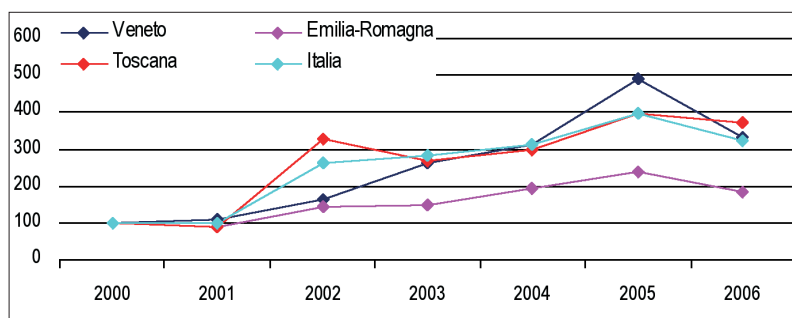
Dal 2000 al 2006, si è avuta una contrazione del consumo di prodotti tossici e molto tossici di circa 2,6 tonnellate (-20%) (Circolare del Ministero della Salute n. 17 del 10 giugno 1995). Tale riduzione risulta però inferiore rispetto alla variazione media nazionale (-33%).

Al contrario, l’utilizzo di fitosanitari biologici registra un andamento marcatamente positivo. In Toscana, l’incremento tra il 2000 e il 2006 è stato del 370%, in linea con l’aumento registrato a scala nazionale.

Nel 2006, i principi attivi contenuti nei fitosanitari sono in Toscana pari a 5,4 kg per ettaro trattabile, quantità ben inferiore rispetto alla media italiana (9,1 kg). Il loro utilizzo risulta, dal 2000, in diminuzione, mentre a scala nazionale è in lieve aumento.

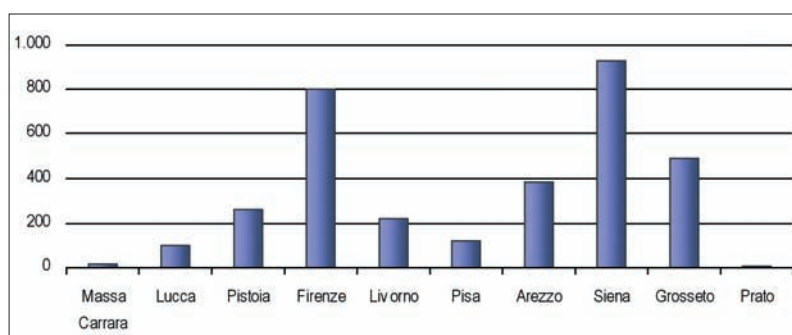
L’articolazione provinciale dell’uso di principi attivi contenuti nei fitofarmaci riflette l’assetto territoriale delle produzioni che maggiormente fanno uso di tali prodotti, in particolare quella vitivinicola.

L’utilizzo per fini agricoli di pesticidi e fertilizzanti, insieme alla produzione di ammoniaca riconducibile alla zootecnia, determina circa il 19% dell’acidificazione del suolo e delle risorse idriche complessivamente originate a scala regionale. A questo tipo di pressione si aggiungono, da un lato, le emissioni inquinanti



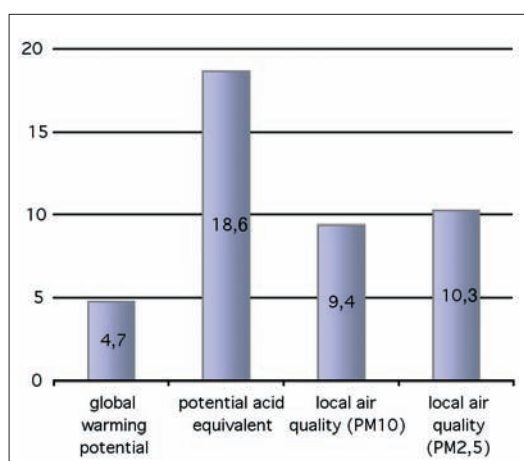
Evolutione della distribuzione di prodotti fitosanitari biologici. Regioni 2000-2006. Numeri indice (2000 =100) (Fonte: Istat 2006 La distribuzione per uso agricolo dei fitosanitari)

Figura 2



Principi attivi contenuti nei prodotti fitosanitari nelle province toscane. Anno 2006. Valori in tonnellate

Figura 3



Emissioni inquinanti dell’agricoltura. Toscana. Incidenza % sul totale delle emissioni (Fonte: Elaborazione IRPET su dati IRSE)

Figura 4

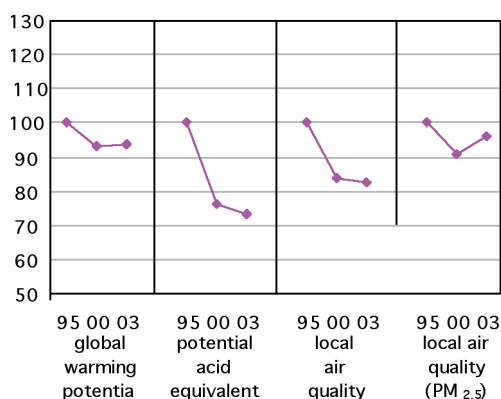


Figura 5

Dinamiche delle emissioni dal settore primario. Numeri indice (1995=100) (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati IRSE)

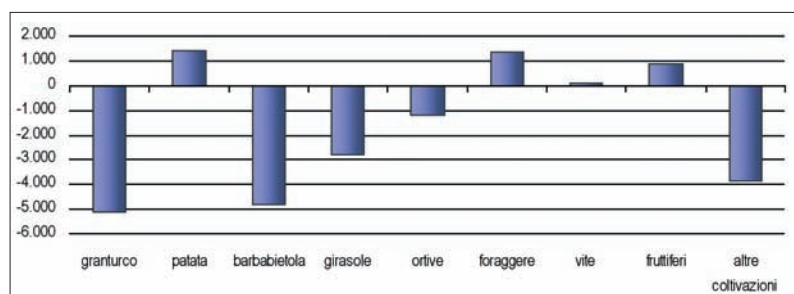


Figura 6

Prelievi irrigui per tipologia colturale. Toscana 2000-2006. Variazioni assolute (m³) (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ISTAT e ARSIA)

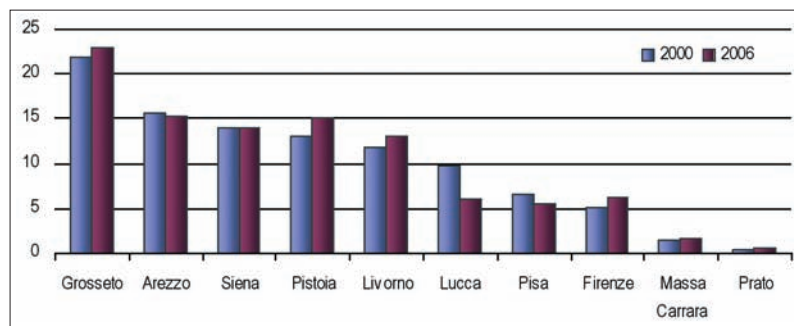


Figura 7

Prelievi irrigui per ripartizione provinciale. Toscana 2000-2006. Incidenze percentuali (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ISTAT e ARSIA)

in aria aventi effetti a scala locale, e cioè l'emissione di circa il 10% delle polveri fini (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) originate dall'uso di carburanti per mezzi meccanici; dall'altro, l'emissione del 4,7% del totale dei gas serra (Global warming potential). A partire dal 1995 l'andamento delle emissioni è risultato in riduzione per tutte le componenti considerate.

### L'uso irriguo di risorse idriche

L'utilizzo di acqua a fini di irrigazione è una delle principali pressioni esercitate dall'attività

agroforestale. A questa criticità si aggiunge la mancanza di sistemi efficienti di rilevazione e monitoraggio del fenomeno. Una sua rappresentazione generale è però possibile in base a stime che tengono conto dei coefficienti di idroesigenza da parte delle diverse coltivazioni presenti nel territorio, dell'evoluzione delle coltivazioni e, in particolare, dell'entità delle superfici irrigate e irrigabili.

Tra il 2000 e il 2006, si è rilevato nel comparto agricolo regionale un importante mutamento del mix produttivo che ha determinato una contrazione delle superfici irrigue del 10% e una conseguente diminuzione dei prelievi di risorsa di circa il 12%. Questo andamento è dovuto alla scomparsa di oltre 3.600 ettari coltivati a barbabietola, al dimezzamento delle coltivazioni di girasole, alla riduzione della produzione di mais (-17%) e alla lieve contrazione delle coltivazioni ortive (-5%). La crisi della zootecnia ha indotto inoltre drastiche riduzioni nelle coltivazioni foraggiere oltre che di quelle di mais. Si consideri che la contrazione delle superfici irrigue risulta quindi maggiore rispetto al calo delle superfici totali (circa il 4%).

Per il 2006, si stima un prelievo complessivo per usi agricoli, esclusa la zootecnia e considerate perdite di distribuzione del 25%, pari a 128 milioni di metri cubi.

A livello territoriale si conferma l'elevata incidenza (oltre il 22%) del prelievo irriguo nella provincia di Grosseto, che risulta, nel periodo, in aumento. Seguono le province di Arezzo, Siena, Pistoia e Livorno dove i prelievi incidono per quote comprese tra il 10% e il 15%; tuttavia, mentre nelle prime due province non si sono registrate variazioni di rilievo, mentre in quelle di Pistoia e di Livorno si sono registrati incrementi di un certo rilievo: nel primo caso per effetto dell'affermazione del vivaismo; nel secondo per l'aumento delle coltivazioni ortive. Cala vistosamente l'incidenza del prelievo della provincia di Lucca a causa delle contrazioni registrate nelle produzioni floricole e orticole.

### Incendi Boschivi

La Toscana è una regione a elevato rischio di incendi per la presenza di numerosi fattori potenzialmente scatenanti del fenomeno: l'ampia estensione di superficie boscata, l'elevato coefficiente di boscosità, l'incidenza di periodi di siccità accentuata in talune zone, la presenza di una tipologia dei soprassuoli boscati costituita, nella maggioranza dei casi, da specie ad alta suscettibilità agli incendi. Ciò nonostante, l'evoluzione della numerosità degli incendi e della superficie complessiva interessata da questi si è ridotta significativamente nei decenni.



	Decennio 1970-1979	Decennio 1980-1989	Decennio 1990-1999	Decennio 2000-2006
N. incendi boschivi	7.412	7.571	7.492	3.543
N. incendi boschivi per anno	741	757	749	506
Superficie totale (ha)	114.723	59.805	40.087	13.435
Superficie media per anno (ha)	11.472	5.980	4.008	1.919
Superficie media per incendio (ha)	15,47	7,89	5,35	3,79
Superficie boscata (ha)	90.706	35.834	26.593	8.843
Superficie boscata per anno (ha)	9.070	3.583	2.659	1.263
Superficie boscata per incendio (ha)	12,23	4,73	3,54	2,49

Evoluzione degli incendi boschivi in Toscana. 1970-2006. Indicatori generali (Fonte: Regione Toscana)

Tabella 7

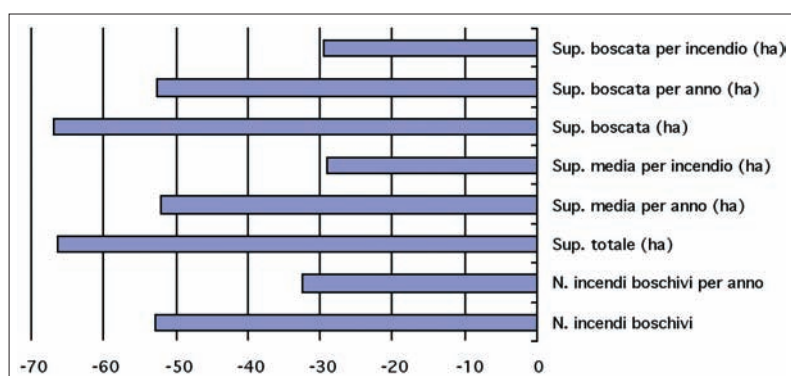
Più in particolare, confrontando i valori medi rilevati nel periodo 2000-2006 rispetto a quelli del decennio precedente, si rileva: una diminuzione di oltre il 50% del numero degli incendi e di circa il 70% delle superfici boscate e totali percorse dal fuoco.

### 1.3. Industria e Terziario

Le produzioni industriali e di servizi contribuiscono a determinare una quota consistente delle principali pressioni sul sistema ambientale regionale. L'articolazione territoriale dell'attività produttive assume una configurazione analoga a quella della popolazione e ciò ha come conseguenza quella di accentuare la concentrazione degli effetti di inquinamento e degrado ambientale su due assi principali, quello del bacino dell'Arno e quello della costa centro-settentrionale.

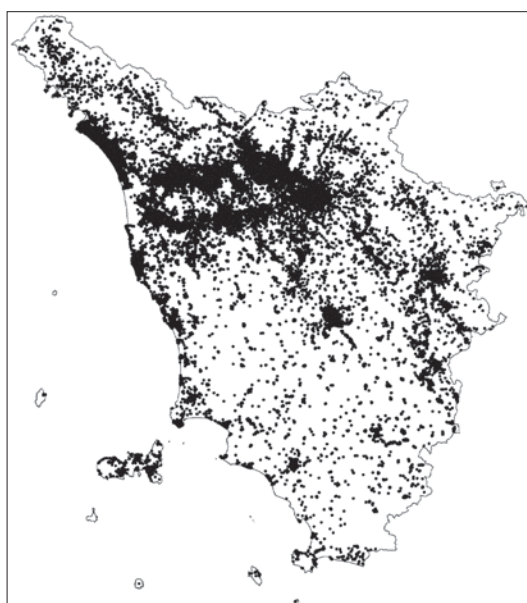
La dinamica del sistema economico è stata negli anni più recenti molto contenuta. Dopo gli andamenti moderatamente positivi degli anni Novanta (crescita media annua del 2%), i primi quattro anni di questo decennio sono stati di sostanziale stagnazione (+0,6% anno) mentre, a partire dal 2005, è iniziata una lieve ripresa che si prevede possa confermarsi fino al 2009 (tassi medi annui dell'1,3%).

La ripresa interessa in misura differenziata i vari comparti produttivi; le migliori performance si registrano nei settori della meccanica, nell'industria chimica, cartaria e nei servizi privati. Per i prossimi anni si delinea quindi un'ulteriore terziarizzazione dell'economia ma anche il proseguimento del riassetto industriale, che vede ancora un ridimensionamento del comparto più tradizionale della moda.



Evoluzione degli incendi boschivi in Toscana. Media 1990-1999 e 2000-2006. Variazioni percentuali (Fonte: Regione Toscana)

Figura 8



Localizzazione territoriale delle imprese in Toscana. Anno 2006. Collocazione puntuale (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT (Archivio ASIA))

Figura 1

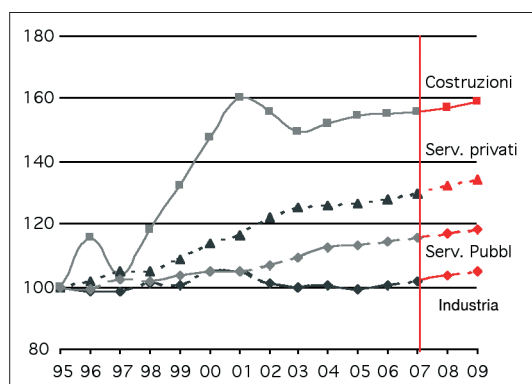
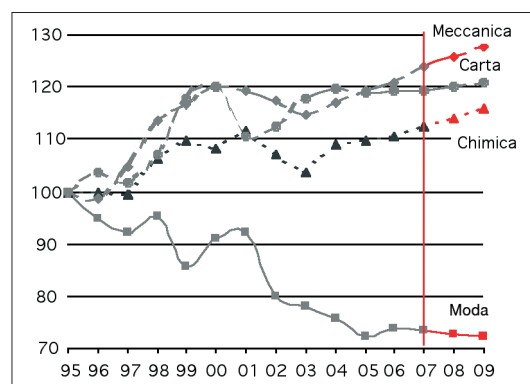


Figure 2 e 3

Valore Aggiunto a prezzi costanti in Toscana 1995-2007 e Stime 2008-2009. Numeri indice (1995 = 100) (Fonte: IRPET)



Valore Aggiunto a prezzi costanti in Toscana 1995-2007 e Stime 2008-2009. Numeri indice (1995 = 100) (Fonte: IRPET)

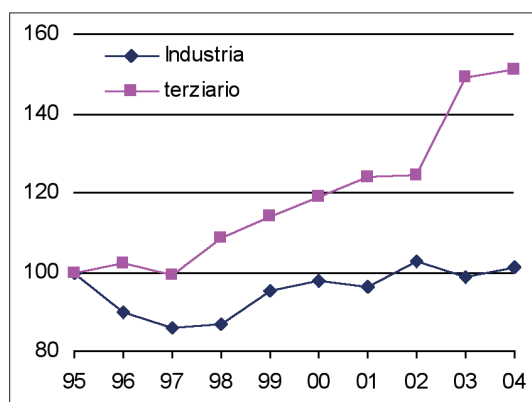
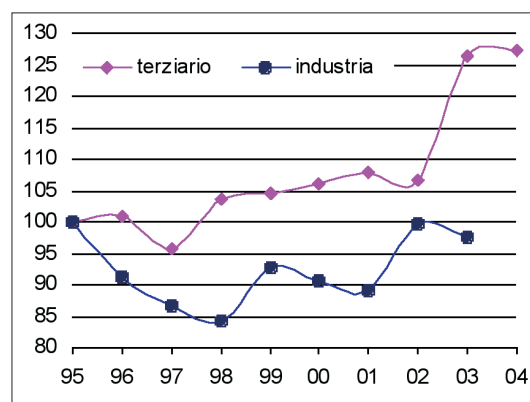


Figure 4 e 5

Consumi totali di energia di industria e terziario. Toscana 1995-2004. Numeri indice (1995 = 100) (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ENEA)



Efficienza energetica di industria e terziario. Toscana 1995-2004. Numeri indice (1995 = 100) (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ENEA)

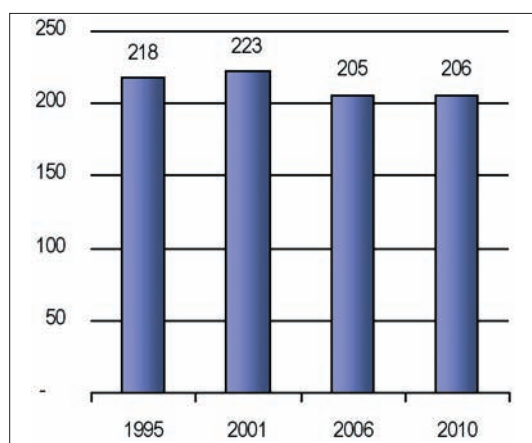


Figura 6

Consumi idrici dell'industria. Toscana 1995-2010. Valori assoluti in milioni di m³ (Fonte: Stime IRPET)

Le dinamiche produttive hanno rilevanza sul piano delle pressioni poiché determinano sia l'entità di queste che la loro tipologia. Una crescita contenuta contribuisce infatti a moderare le pressioni, mentre le tecniche di produzione possono essere orientate per accrescere la loro coerenza con gli obiettivi di sostenibilità ambientale. Vediamo dunque quali

sono le principali performance dei due comparti considerati in termini di consumo di energia, consumo di acqua e produzione di rifiuti. Il tema della mobilità sarà trattato nel paragrafo seguente.

Per quanto concerne l'uso energetico emergono comportamenti diversi nei due ambiti di produzione. Nell'industria, sia il livello totale dei consumi che l'efficienza energetica presentano un trend costante: miglioramenti su entrambi gli indicatori si registrano alla fine degli anni Novanta, ma all'inizio del corrente decennio si rileva un peggioramento che riporta il loro valore al livello iniziale. Nelle attività terziarie, invece, entrambi gli indicatori mostrano andamenti marcatamente crescenti.

Per quanto riguarda i consumi idrici, si stima che il settore industriale contribuisca a determinare circa il 35% del totale dei prelievi dal territorio; tali consumi risultano tuttavia diminuiti del 5,8% tra il 1995 e il 2006 e si prevede per i prossimi anni un andamento sostanzialmente stabile.

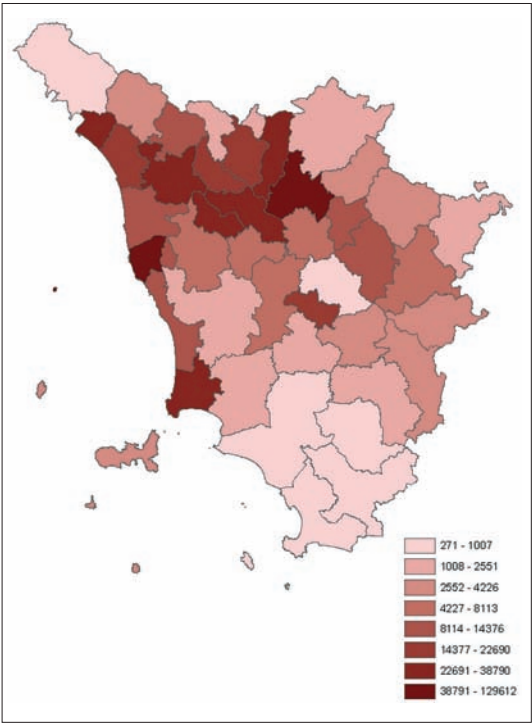
I settori maggiormente idroesigenti sono quello della fabbricazione di prodotti petroliferi (16,3% del totale dei consumi industriali), la chimica di base (10,1%), il settore cartario (7,3%), quello

conciario (6,9%), la farmaceutica (4,7%), il settore del vetro (4,6%).

Questa articolazione dei consumi contribuisce a spiegare la distribuzione nel territorio delle pressioni sulla risorsa. Pressioni che si sovrappongono a quelle civili e si aggiungono a quelle agricole, generalmente più incisive sulla porzione meridionale della regione.

I consumi del comparto terziario sono per la gran parte compresi nei consumi civili d'acquedotto trattati nel paragrafo dedicato alla popolazione. Anche in quel caso l'andamento dei consumi risulta relativamente stabile.

Per quanto concerne i rifiuti speciali, in base ai dati MUD, risulta che in Toscana la produzione totale da parte delle imprese tenute a dichiarare i quantitativi è, nel 2005, di circa 7,5 milioni di tonnellate (Mt) ed è cresciuta, dal 2001, del 8,2%; i rifiuti non pericolosi sono aumentati del 7,9% mentre quelli pericolosi, che costituiscono circa il 5% del totale, sono invece aumentati del 16,2%. In base a una stima IRPET, invece, la produzione primaria di rifiuti da parte del settore produttivo considerato nel suo complesso (comprendente quindi, non solo le imprese che hanno l'obbligo di dichiarazione, ma tutte le imprese del sistema economico, escluse quelle di recupero e riutilizzo di rifiuti), nel 2006 è di circa 9 milioni di tonnellate. Le variazioni rispetto al 2001 di quest'ultimo aggregato - non confrontabile con l'universo MUD - sono state le seguenti: +0,27% per il totale dei rifiuti, +0,01% per quelli non pericolosi, +6,28% per quelli pericolosi. I settori che contribuiscono maggiormente alla produzione di rifiuti pericolosi sono quelli connessi all'edilizia: costruzioni e ristrutturazione di edifici e attività di ingegneria, architettura e immobiliari, che insieme incidono per il 43,7% del totale. Seguono le attività connesse al commercio all'ingrosso e al dettaglio (23%) e, più in particolare, al commercio di prodotti intermedi non agricoli, rottami e cascami (7,5%) e al commercio di autoveicoli (6,9%). Complessivamente, il settore manifattu-



Fabbisogno idrico dell'industria. Sel toscani 2005.  
Metri cubi per km<sup>2</sup> (Fonte: Stime IRPET)

Figura 7

riero incide nella produzione di rifiuti pericolosi per circa il 16%: meno del 2% il sistema moda, il 5,3% la produzione di metallo e di prodotti in metallo, il 4,8% la produzione di metalli di base preziosi e non ferrosi e il trattamento e rivestimento dei metalli, il 2,9% l'industria meccanica e dei mezzi di trasporto, il 2,8% i servizi sanitari. I territori più intensamente interessati dalla produzione di rifiuti pericolosi, in termini di tonnellate anno per km<sup>2</sup>, sono le aree più economicamente sviluppate: l'area fiorentina centrale (184 t/km<sup>2</sup>), l'area livornese (94 t/km<sup>2</sup>), quella pratese (88 t/km<sup>2</sup>) e l'area di Massa Carrara (72 t/km<sup>2</sup>); seguono con meno di 50 t/km<sup>2</sup> l'area pistoiese, la Val di Nievole, la Versilia, l'area urbana senese, l'area pisana.

	Archivio MUD Rifiuti Speciali		Stime IRPET Produzione Totale di Rifiuti Settori Produttivi	
	Produzione 2005 (Mt)	Var. % 2001-2005	Produzione 2006 (Mt)	Var. % 2001-2006
Rifiuti non pericolosi	7.028	7,9	9.152	0,27
Rifiuti pericolosi	263	16,2	426	6,28
Rifiuti Totali	7.291	8,2	9.578	0,01

Rifiuti speciali 2005 e Rifiuti prodotti dal sistema produttivo 2006. Toscana. Valori assoluti e variazioni percentuali rispetto al 2001 (Fonte: Dati ARPAT (rifiuti speciali) e stime IRPET su dati ARPAT)

Tabella 1

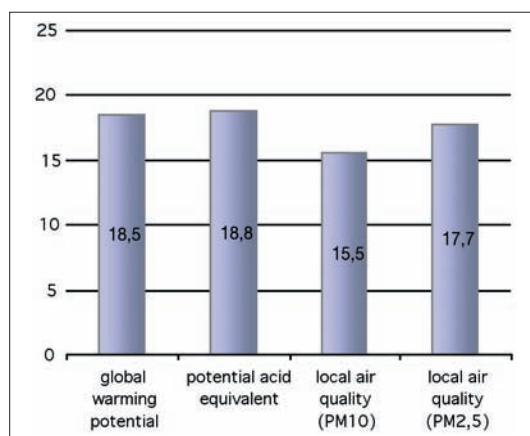
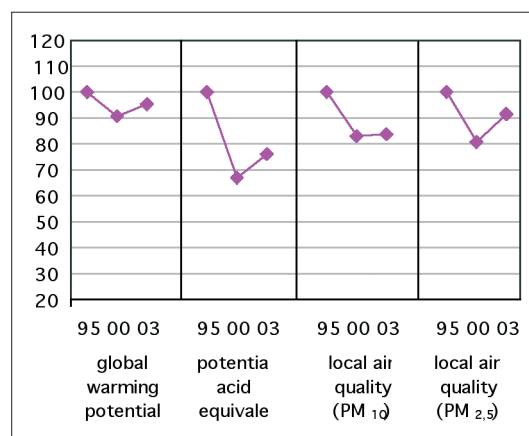


Figure 8 e 9

Emissioni in aria originate dall'industria toscana. Incidenze percentuali sul totale regionale (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati IRSE)



Dinamiche delle emissioni dell'industria toscana. Numeri indice (1995=100) (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati IRSE)

Per quanto concerne le emissioni in aria, il sistema industriale (escluso il settore energetico) contribuisce a determinare circa il 19% dell'effetto serra e dell'acidificazione del suolo e delle risorse idriche, il 15,5% del PM<sub>10</sub> e il 17,7% del PM<sub>2,5</sub>. Nel 2003 il livello delle varie tipologie emissive risulta inferiore rispetto al 1995, pur essendosi verificato un incremento a partire dal 2000.

Il sistema energetico genera una quota molto consistente delle emissioni clima-alteranti originate dal sistema socioeconomico regionale. Considerato nella sua interezza, e cioè mettendo insieme l'attività delle imprese di produzione e distribuzione di energia e l'attività che altre imprese operanti nei vari settori svolgono in termini di autoproduzione energetica, esso determina infatti il 36,7% dei gas serra e il 25% dell'acidificazione. Molto inferiori risultano invece le quote di emissione delle polveri fini: il 4% del PM<sub>10</sub> e il 7% del PM<sub>2,5</sub>.

Tra il 1995 e il 2003, i gas serra determinati dal sistema energetico si sono ridotti del 10%. Una diminuzione ben più consistente si rileva nella pro-

duzione di sostanze acidificanti (-70%), mentre in relazione alle polveri fini si verifica un'impennata nel 2000 e una successiva riduzione che porta queste emissioni ad un livello inferiore del 20% (per il PM<sub>10</sub>) e del 40% (PM<sub>2,5</sub>) rispetto al 1995.

Il sistema energetico, insieme a quello della mobilità, resta, nonostante i miglioramenti in termini di ecoefficienza, la fonte principale delle criticità sul fronte delle pressioni in atmosfera.

Le emissioni in aria riconducibili al comparto terziario registrano un'incidenza media intorno al 20%; lievemente superiore il potenziale di acidificazione del suolo e delle risorse idriche (23%). All'interno del comparto un ruolo determinante, nell'originare pressioni in aria, è svolto dal settore dei trasporti, al quale sono imputabili il 5,5% dei gas serra, l'11,5% dell'acidificazione, il 9,1% del PM<sub>2,5</sub>, il 9,7% del PM<sub>10</sub>.

Riguardo alle dinamiche l'aspetto più evidente è il peggioramento registrato dal 1995 in relazione alle emissioni di gas serra: +36% dal settore dei trasporti, +10% dall'altro terziario. Quest'ultimo insieme di attività riduce il proprio contributo

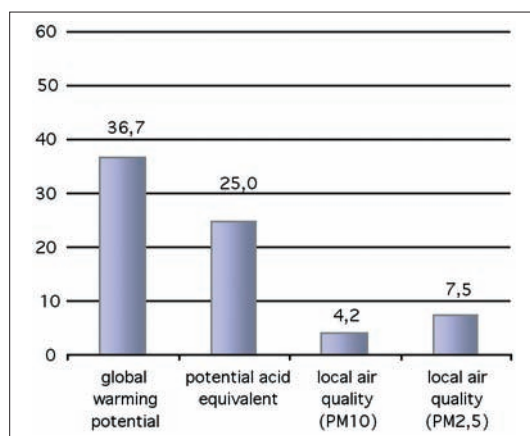
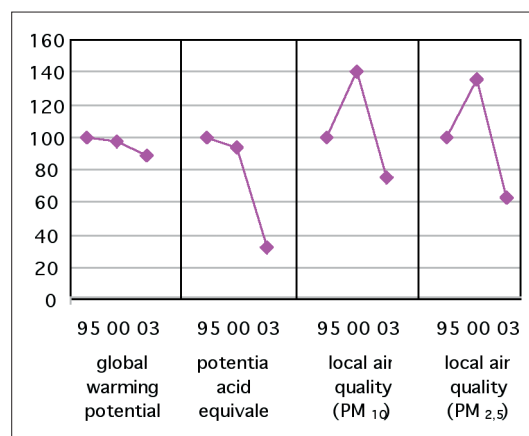
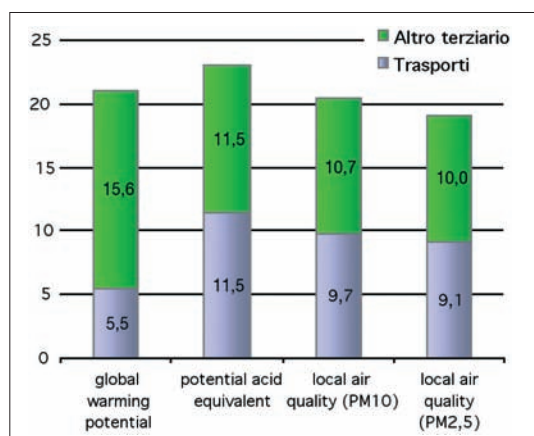


Figure 10 e 11

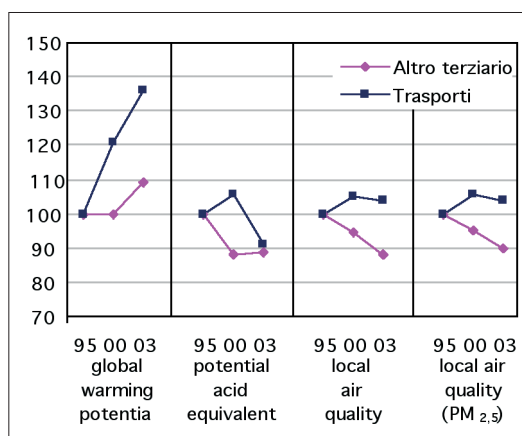
Emissioni originate dal sistema energetico regionale. Incidenze percentuali su totale regionale (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati IRSE)



Dinamiche delle emissioni del sistema energetico. Numeri indice (1995=100) (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati IRSE)



Emissioni in aria originate dal terziario in Toscana. Incidenze percentuali sul totale regionale (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati IRSE)



Dinamiche delle emissioni del comparto terziario. Numeri indice (1995=100) (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati IRSE)

Figure 12 e 13

emissivo sulle altre componenti, mentre i trasporti lo incrementano lievemente in termini di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> (+4%).

## 1.4. Mobilità

Nei paragrafi precedenti si è fatto riferimento alle pressioni determinate dalle famiglie e dai settori produttivi in termini di emissioni in aria, specificando quanta parte di queste fosse riconducibile all'attività di trasporto stradale. Sia per i trasporti privati delle famiglie che per il settore trasporti, che svolge attività di servizio per famiglie e imprese, si sono viste le quote emissive di alcune importanti componenti di inquinamento e le dinamiche a partire dal 1995.

Queste due attività non esauriscono tuttavia la totalità delle pressioni esercitate per ragioni di mobilità. Occorre infatti considerare due ulteriori determinanti emissive: una è rappresentata dall'attività di trasporto stradale che le imprese svolgono internamente al processo aziendale, senza dunque far ricorso a servizi esterni di trasporto; l'altra è rappresentata invece dal trasporto off road, cioè quello che le imprese svolgono all'interno degli spazi aziendali senza quindi interessare i percorsi stradali. È quindi opportuno riprendere il tema delle emissioni derivanti dal sistema dei trasporti sommando le quattro componenti che lo costituiscono.

In quest'ottica, e partendo dalle informazioni fornite dall'archivio IRSE della Regione Toscana, si propongono i due indicatori prima richiamati: le quote emissive rispetto al totale regionale e le dinamiche 1995-2003. Le componenti inquinanti considerate sono ancora i gas serra (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O), le sostanze acidificanti (NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>) e le polveri fini (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>).

Nel caso dei gas serra, la quota di emissioni generata dal sistema della mobilità nel suo complesso

cresce dal 18,5 al 22,8%; questo aumento è riconducibile a una crescente incidenza del settore dei trasporti, che passa dal 3,9 al 5,5% del totale, e del trasporto privato delle imprese, che passa dal 3,2 al 5,8%. Il contributo relativo del trasporto privato delle famiglie e del trasporto off road rimane costante.

La quota emissiva originata in termini di sostanze acidificanti cresce dal 29,4 al 39,9% e, in questo caso, il contributo proviene dalle emissioni del settore trasporti (+4 punti percentuali), dai trasporti privati delle imprese (+3 punti percentuali) e dal trasporto off road (+4 punti percentuali).

Le quote emissive della mobilità in termini di polveri fini resta costante nel caso del PM<sub>10</sub> (al 36%), e si riduce di due punti percentuali nel caso del PM<sub>2,5</sub> (dal 40 al 38%); quest'ultima diminuzione è tutta riconducibile ai trasporti privati delle famiglie, che passano da quota 10 a quota 7.

Gli andamenti delle quote emissive sono bene interpretabili se si osservano le dinamiche 1995-2003 delle emissioni riconducibili alle varie componenti.

Se da un lato infatti si considerano le emissioni del trasporto privato delle famiglie, si osserva un andamento stazionario nel caso dei gas serra e variazioni negative molto consistenti in corrispondenza delle sostanze acidificanti (-49%) e delle polveri fini (-28% il PM<sub>10</sub>, -33% il PM<sub>2,5</sub>). Il settore dei trasporti registra andamenti stazionari in relazione alle sostanze acidificanti e alle polveri fini, mentre fa crescere marcatamente l'entità delle emissioni di gas serra (+36%). Analoghe considerazioni possono essere fatte in relazione al trasporto privato delle imprese, che determina peraltro emissioni di gas serra in crescita esponenziale (+79%). Infine, il trasporto off road determina un incremento del 6% delle polveri fini mentre riduce lievemente le altre componenti emissive.

Nel complesso, grazie al miglioramento dell'eco-efficienza del trasporto delle famiglie, le



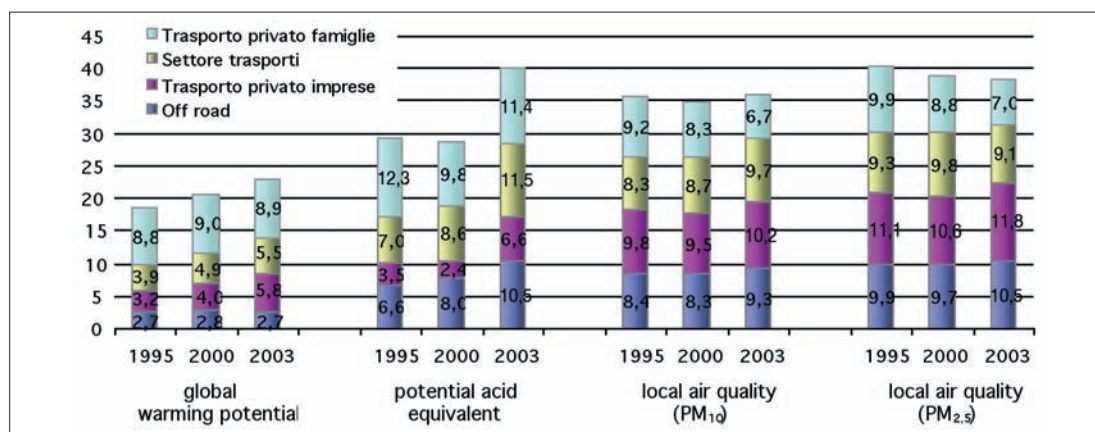


Figura 1

Emissioni originate dal sistema della mobilità. Incidenze percentuali su totali regionali  
(Fonte: Elaborazioni IRPET su dati IRSE)

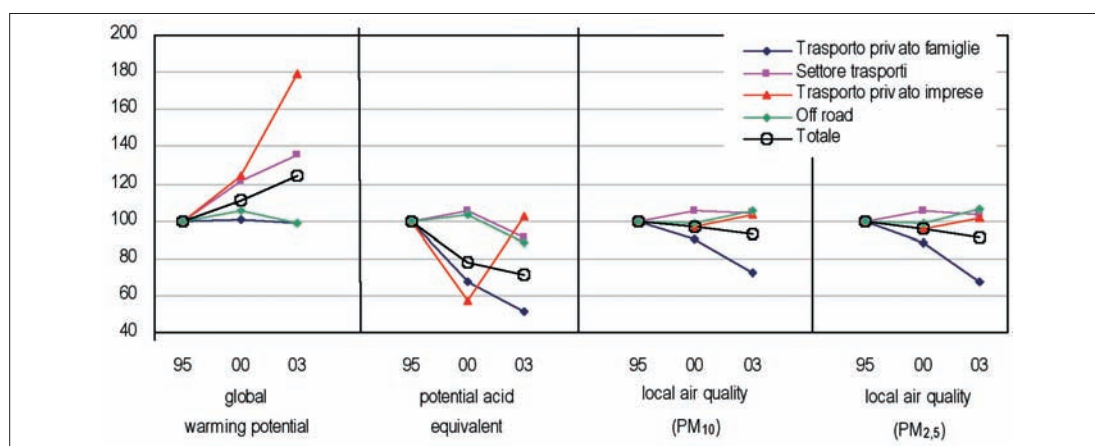


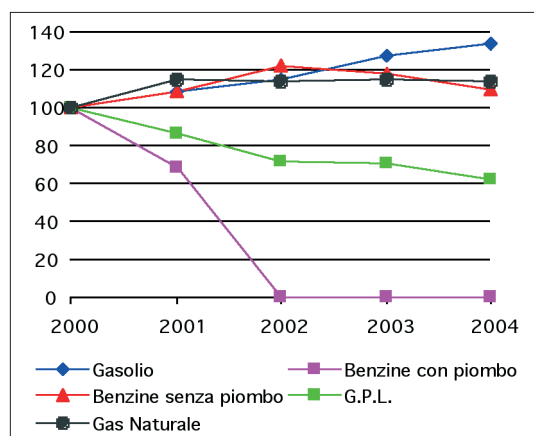
Figura 2

Dinamica delle emissioni originate dal sistema della mobilità. Numeri indice (1995=100)  
(Fonte: Elaborazioni IRPET su dati IRSE)

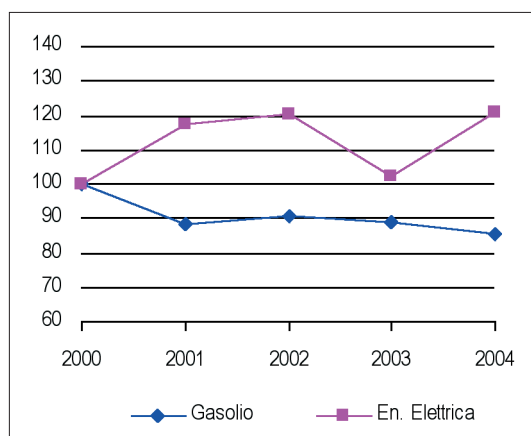
	Olio combustibile	Gasolio	Benzine senza piombo	Carboturbo	G.P.L.	Gas Naturale	En. Elettrica	Totale fonti energetiche	Inc. % delle modalità di trasporto
Ferroviani e urbani	-	7.629	-	-	-	-	42.867	50.495	1,8
Stradali	-	1.439.762	1.132.117	-	43.160	38.472	-	2.653.511	94,6
Navigazione Aerea	-	-	-	29.662	-	-	-	29.662	1,1
Navigazione interna	46.192	25.127	-	-	-	-	-	71.319	2,5
TOTALE SIST. TRASPORTI	46.192	1.472.518	1.132.117	29.662	43.160	38.472	42.867	2.804.988	100
Incidenza % delle diverse fonti	1,7	52,5	40,4	1,1	1,5	1,4	1,5	100	

Tabella 1

Consumi di energia del sistema dei trasporti per tipologia di fonte. Toscana 2004. Valori assoluti in tep e incidenze percentuali (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ENEA)



Consumo energetico del trasporto stradale per fonte. Toscana 2000-2004. Numeri indice (2000=100) (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ENEA)



Consumo energetico del trasporto ferroviario per fonte. Toscana 2000-2004. Numeri indice (2000=100) (Fonte: Elaborazioni IRPET su dati ENEA)

Figure 3 e 4

polveri fini e le sostanze acidificanti registrano riduzioni di rilievo. Si noti in relazione a queste ultime che, nonostante la riduzione delle emissioni, la quota di sostanze acidificanti emesse dal sistema della mobilità cresce, ma questo avviene per effetto di una consistente riduzione della quota emissiva del settore energetico.

La dinamica complessiva dei gas serra registra al 2003 un andamento marcatamente crescente.

Ulteriori indicazioni sulle pressioni esercitate dal sistema della mobilità si riferiscono al consumo delle differenti tipologie di fonti energetiche.

L'articolazione per fonti è strettamente connessa alla tipologia di trasporto. La quota di gran lunga più consistente di consumo di risorse energetiche è riconducibile al trasporto stradale, che costituisce circa il 95% del totale. Conseguentemente, le fonti energetiche di maggiore entità sono quelle connesse a questa modalità di trasporto: il gasolio, che costituisce il 52,5% del totale (e viene anche utilizzato per il trasporto ferroviario e marittimo) e le benzine senza piombo, che costituiscono il 40,4% del totale; a queste componenti si aggiun-

gono il GPL e il gas naturale che coprono però quote molto limitate del consumo energetico totale (1,5% e 1,4% rispettivamente).

Riguardo alle dinamiche di consumo si segnala, tra il 2000 e il 2004, un incremento complessivo delle risorse energetiche utilizzate del 5,4%. Per quanto concerne il trasporto stradale, che nel periodo aumenta i consumi energetici del 4,7%, si annulla l'utilizzo di benzine con piombo (-311 ktep), si riduce del 40% il consumo di GPL (-26 ktep), mentre, al contrario, aumentano i consumi di benzine senza piombo (+9%, 94 ktep), di gas naturale (+13%, 4 ktep) e di gasolio (+33%, 36 ktep).

Per quanto concerne il trasporto ferroviario, che aumenta gli usi energetici del 13,9%, si riduce da un lato l'uso del gasolio del 15%, mentre cresce l'uso di energia elettrica del 21%. Il trasporto aereo contribuisce a incrementare i consumi di combustibili (carboturbo) del 5,8% mentre la navigazione marittima ne determina un aumento (olio combustibile e gasolio) del 27%. L'entità assoluta di queste variazioni è relativamente al totale molto limitata.





## Parte seconda

---

### Le aree di azione prioritaria del PRAA 2007-2010



# 1. Cambiamenti climatici



## Introduzione

L'azione di pianificazione e programmazione della Regione Toscana è coerente con gli impegni presi a livello nazionale con la ratifica del Protocollo di Kyoto, che vengono quindi assunti come obiettivi del Piano Regionale di Azione Ambientale 2007-2010. In materia di prevenzione dei cambiamenti climatici il PRAA 2007-2010 individua i seguenti *macroobiettivi*:

- ridurre le emissioni di gas serra in accordo con quanto previsto dal Protocollo di Kyoto;
- razionalizzare e ridurre i consumi energetici;
- aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili.

Tali macroobiettivi sono strettamente collegati alle azioni in materia di ambiente e salute per la riduzione della percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico. Infatti, le azioni per

la riduzione delle emissioni di gas climalteranti possono avere effetti positivi anche sulla riduzione dell'inquinamento atmosferico. Il tema dei cambiamenti climatici rappresenta, perciò, nella sua complessità, un esempio della necessità di integrazione tra le diverse politiche. La riduzione delle emissioni di gas climalteranti richiede infatti interventi decisi sui vari settori responsabili di tali emissioni, e in primo luogo sul settore dell'energia, a cui è riconducibile una buona percentuale dei gas serra immessi in atmosfera.

Rendere ambientalmente sostenibile il settore energetico significa puntare, da un lato, sullo sviluppo delle fonti rinnovabili e, dall'altro, sull'efficienza energetica nei consumi e nella produzione.

Il presente capitolo affronta dapprima le problematiche ambientali connesse al settore dell'energia; segue un'analisi della situazione esistente relativa alle emissioni di gas serra in Toscana.

## 1.1. In tema di energia



QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	Fonte dei dati	Disponibilità dei dati	Copertura temporale dati	Stato attuale	Trend
Consumi energetici finali totali	Razionalizzare e ridurre i consumi energetici	P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004	☹	↑
Consumi elettrici		P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004	☹	↑
Intensità energetica finale del PIL		P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004	☹	↔
Intensità elettrica del PIL		P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004	☹	↑
Consumo interno lordo per tipologia di fonte		P	ENEA, IRPET	++	1995-2004	☹	↑
Percentuale di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili	Aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili	R	ENEA, IRPET	+++	1995-2004	☺	↑

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.Lgs. n. 192/2005	Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
Legge n. 239/2004	Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia
D.Lgs. n. 387/2003	Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
D.Lgs. n. 79/1999	Attuazione della Direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica
Legge n. 10/91	Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
Legge n. 9/91	Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali
LR n. 39/2005	Disposizioni in materia di energia
LR n. 45/1997	Norme in materia di risorse energetiche

## Introduzione

Il settore energetico costituisce una delle componenti più importanti del sistema economico regionale. L'energia è, infatti, fattore essenziale per la produzione di beni e servizi e in generale per le attività dei cittadini. Le dinamiche del settore sono quindi strettamente connesse all'andamento della produzione da parte di imprese e istituzioni e dei consumi privati e pubblici. Negli ultimi 10 anni, i consumi energetici finali hanno registrato, dopo la fase di sostanziale stabilità

dei primi anni Novanta, aumenti considerevoli e ininterrotti. Questo andamento determina, dunque, crescenti pressioni sull'ambiente, essendo il settore uno dei principali responsabili delle emissioni in aria di gas serra. Su questo aspetto è importante segnalare che dal 1995 è aumentata in maniera significativa la quota delle fonti rinnovabili utilizzate per la produzione di energia elettrica, passando dai circa 1.500 ktep del 1995 ai 1.700 ktep del 2004 (+11,7%). L'unità di misura *ktep* corrisponde a migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio.

## 1.1.1. Consumi energetici finali totali

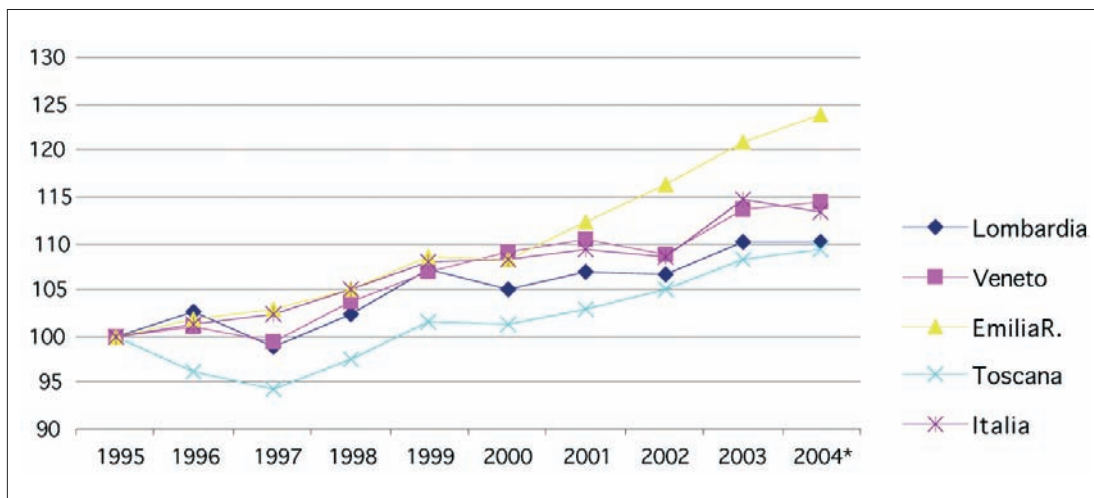
MACROBIETTIVO PRAA:		Razionalizzare e ridurre i consumi energetici						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Consumi energetici finali totali	ktep	P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004			Regionale

## Descrizione dell'indicatore

I consumi energetici finali sono i consumi di fonti energetiche (combustibili, energia elettrica e fonti rinnovabili) destinati agli usi finali dei diversi settori produttivi (agricoltura e pesca, industria, servizi) e delle famiglie.

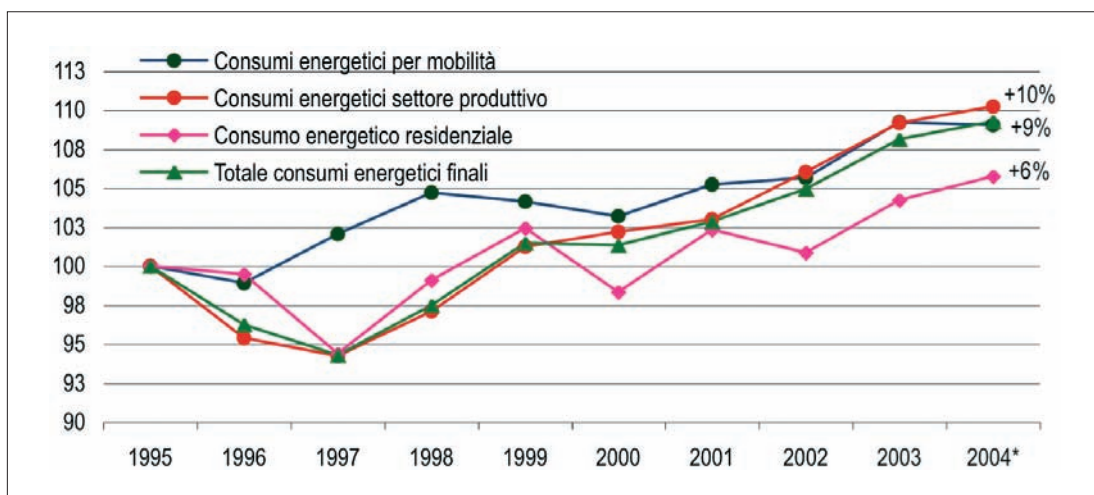
## Commento alla situazione e al trend

Nella seconda metà degli anni Novanta, il sistema regionale toscano aveva registrato un netto rallentamento dei consumi energetici finali. Questo avveniva mentre l'economia registrava, invece, segnali significativi di dinamicità. Al contrario, a



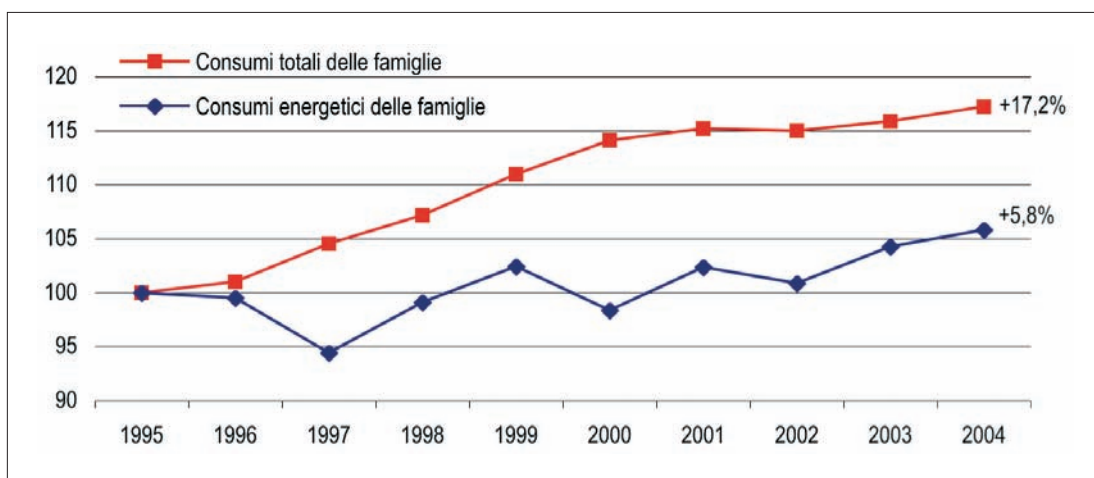
Consumi energetici finali totali. Regioni italiane, 1995-2004. Numeri indice (1995=100) (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

Figura 1



Consumi energetici finali del settore produttivo, delle famiglie e del sistema della mobilità. Toscana 1995-2004. Numeri indice (1995=100) (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

Figura 2



Consumi totali a prezzi costanti e consumi energetici finali (esclusi i trasporti) in Ktep. Famiglie Toscana, 1995-2004. Numeri indice (1995=100) (Fonte: dati economici IRPET ed elaborazioni IRPET su dati ENEA)

Figura 3

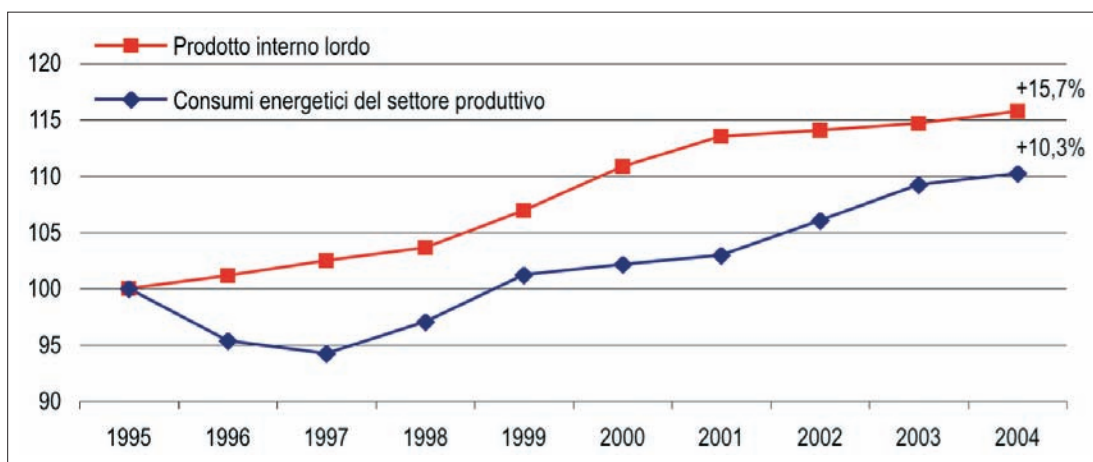


Figura 4

PIL a prezzi costanti e consumi energetici finali (esclusi i trasporti) in Ktep. Imprese Toscana, 1995-2004. Numeri indice (1995=100) (Fonte: dati economici IRPET ed elaborazioni IRPET su dati ENEA)

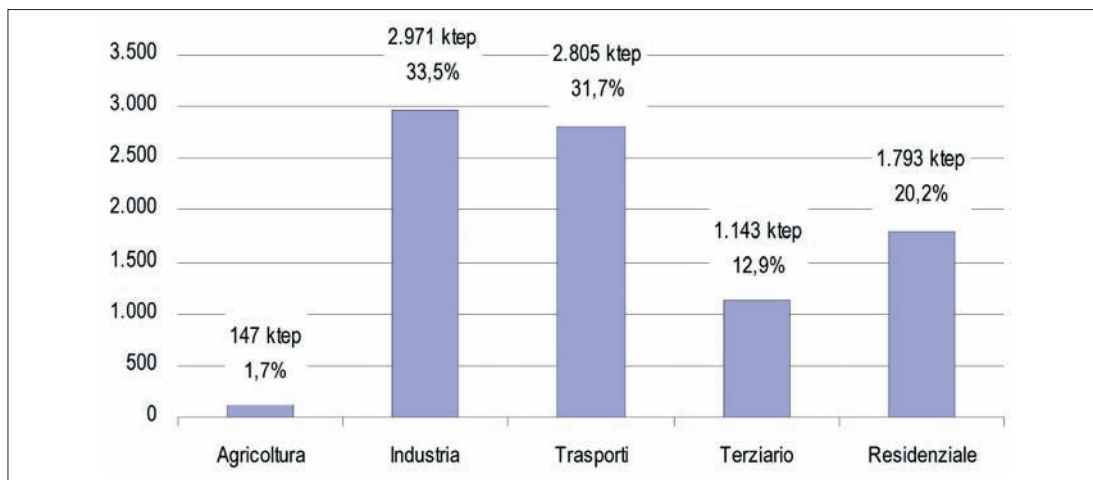


Figura 5

Consumi energetici finali per tipologia di utilizzatori. Toscana 2004. Valori assoluti in Ktep e incidenze percentuali. (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

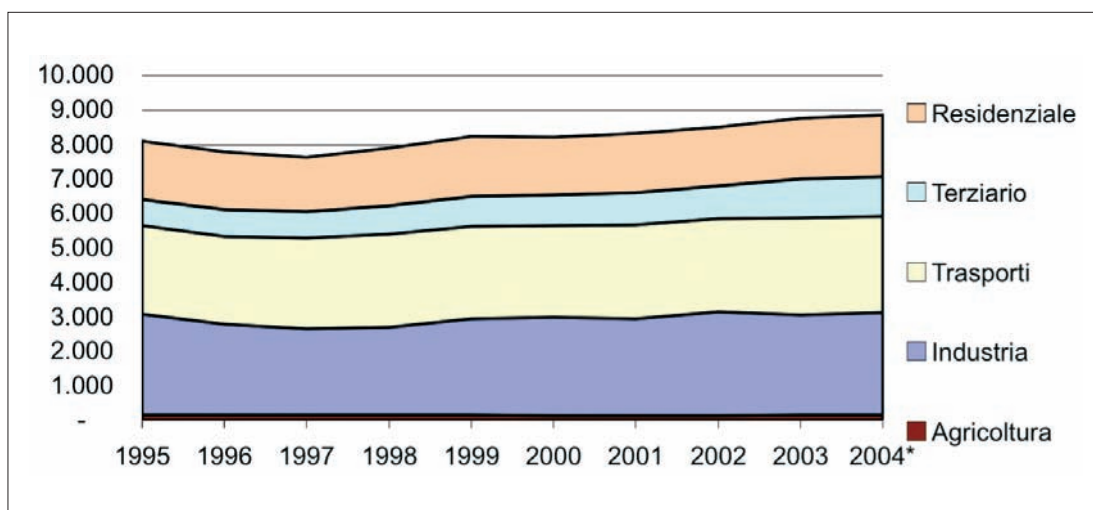


Figura 6

Consumi energetici finali per tipologia di utilizzatori. Toscana 1995-2004. Valori assoluti in Ktep e incidenze percentuali. (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

partire dal 2001, l'economia regionale ha attraversato una fase di vera e propria stagnazione, con tassi di crescita del PIL inferiori all'1% e un incremento medio dei consumi totali delle famiglie dello 0,7%.

Questo rallentamento dell'economia regionale non si è accompagnato a un analogo andamento dei consumi energetici finali totali; nello stesso periodo, infatti, questi hanno ripreso a crescere con tassi medi annui (2,2%) più che doppi rispetto a quelli del decennio precedente (1%).

Il risultato al termine del 2004 è un consumo energetico finale di circa 9 Mtep, superiore del 9% rispetto a quello del 1995. Questo incremento è stato comunque inferiore a quello registrato nello stesso periodo dalle maggiori regioni del centro nord.



L'incremento complessivo dei consumi energetici finali è il risultato di comportamenti differenti dei diversi utilizzatori. Nei dieci anni considerati, se escludiamo il fabbisogno per mobilità, i consumi energetici delle famiglie sono cresciuti del 5,8%, mentre quelli del sistema produttivo del 10,3%. Si consideri però che, in entrambi i casi, l'incremento

complessivo dell'uso di energia resta inferiore all'andamento dell'attività economica: i consumi totali non di natura energetica delle famiglie, crescono, infatti, del 17,2% mentre il PIL prodotto cresce del 15,7%. Questo risultato relativamente favorevole è da ricondurre al contenimento dei consumi energetici registrato fino al 1997; da quell'anno le dinamiche divengono nuovamente positive.

D'altra parte, nello stesso periodo, il sistema della mobilità ha determinato nel suo complesso un incremento di consumi energetici del 9,1%. Occorre tuttavia segnalare che dal 2000 al 2004 le famiglie hanno ridotto la propria quota di fabbisogno del 13%, registrando un netto miglioramento della propria efficienza energetica. L'incremento in questo periodo è, dunque, da ricondurre totalmente alle attività produttive.

Nel 2004, il 33,5% dei consumi energetici finali è riconducibile all'industria (31,2% nel 1995), il 31,7% al sistema della mobilità, che incrementa significativamente il suo peso (23,6% nel 1995), il 20,2% alle famiglie (16,3% nel 1995), il 12,9% al terziario che raddoppia il proprio peso rispetto al 1995 (6,9%).

### 1.1.2. Consumi elettrici

MACROBIETTIVO PRAA:		Razionalizzare e ridurre i consumi energetici						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Consumi elettrici	ktep	P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004			Regionale

#### Descrizione dell'indicatore

I consumi elettrici dei diversi settori produttivi (agricoltura e pesca, industria, servizi) e delle famiglie determinano consumi di fonti energetiche rinnovabili e non. Si ricorda che l'unità di misura *ktep* corrisponde a migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio.

#### Commento alla situazione e al trend

I consumi elettrici del sistema regionale ammontano nel 2004 a circa 1.700 Ktep, riconducibili per il 78% al sistema produttivo e per il 22% alle famiglie.

	1995	2004	1995	2004	Var. % 2004/1995
Agricoltura	21,5	20,8	1,6	1,2	-3,1
Industria	677,0	829,0	50,4	48,7	22,5
Terziario	327,5	484,2	24,4	28,4	47,8
Residenziale	316,0	369,0	23,5	21,7	16,8
<b>TOTALE</b>	<b>1.342,0</b>	<b>1.703,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>26,9</b>

Consumi elettrici per tipologia di utilizzatori. Toscana 1995-2004. Valori assoluti in Ktep, incidenze e variazioni percentuali (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

Tabella 1

Uno sguardo più nel dettaglio in ambito produttivo (escludendo il settore energetico) mostra che il comparto dei servizi privati (commercio, alberghi e ristoranti, attività professionali, credito) realizza il 20% dei consumi totali; nel comparto industriale il settore cartario realizza il 9,4% dei consumi elettrici totali, il chimico il 7,6% e la

siderurgia il 7,3%. Quest'ultimo settore e quello delle costruzioni registrano, negli anni più recenti (2000-2004), l'incremento di consumi più consistente (32% e 33% rispettivamente). Aumenti significativi emergono anche nel comparto dei servizi privati (+25%), nei trasporti (21%), nella PP.AA. (intorno al 18%).

	2000	2004	2000	2004	Variaz. % 2004/2000
Servizi privati	313.590	392.336	20,3	23,0	25,1
Carta ed editoria	151.695	159.797	9,8	9,4	5,3
Chimica e fibre	123.969	129.344	8,0	7,6	4,3
Siderurgia	94.067	124.382	6,1	7,3	32,2
Lavorazione di minerali non-metallici	101.824	100.783	6,6	5,9	-1,0
Legno, gomma e prodotti in plastica	93.826	93.637	6,1	5,5	-0,2
Tessile, abbigliamento, pelle e cuoio	110.398	87.015	7,2	5,1	-21,2
Meccanica e mezzi di trasporto	66.495	73.771	4,3	4,3	10,9
PPAA, difesa e servizi pubblici	41.263	48.599	2,7	2,9	17,8
Trasporti e comunicazioni	35.398	42.867	2,3	2,5	21,1
Industria alimentare, bevande e tabacco	34.985	38.055	2,3	2,2	8,8
Agricoltura, pesca e silvicoltura	18.026	20.683	1,2	1,2	14,7
Costruzioni	10.148	13.519	0,7	0,8	33,2
Estrazione di minerali non energetici	8.290	9.193	0,5	0,5	10,9
SISTEMA PRODUTTIVO	1.203.974	1.333.980	78,1	78,3	10,8
FAMIGLIE	337.025	368.630	21,9	21,7	9,4
<b>TOTALE CONSUMI ELETTRICI</b>	<b>1.541.000</b>	<b>1.702.611</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>10,5</b>

Tabella 2

Consumi elettrici per tipologia di utilizzatori: dettaglio settoriale. Toscana 2000-2004. Valori assoluti in tep, incidenze e variazioni percentuali 2000/2004 (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

### 1.1.3. Intensità energetica finale del PIL

MACROBIETTIVO PRAA:		Razionalizzare e ridurre i consumi energetici						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Intensità energetica finale del PIL	tep/mni rispetto al 1995	P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004	☹	↔	Regionale



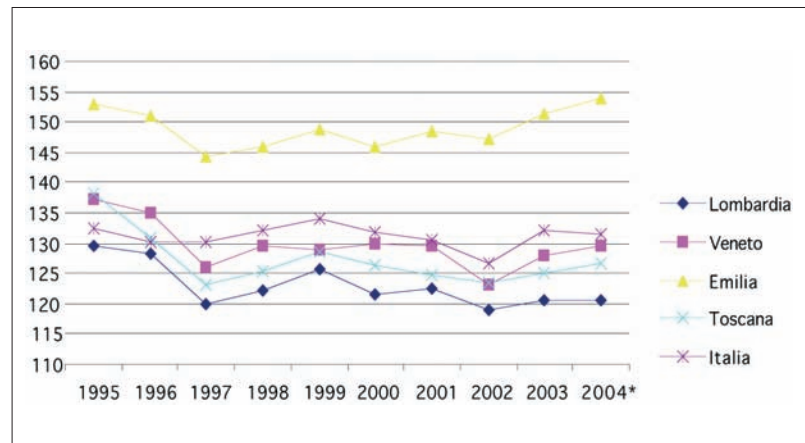
### Descrizione dell'indicatore

L'intensità energetica misura la quantità di energia consumata in relazione a una determinata attività economica (tonnellate equivalenti di petrolio per milione di euro di PIL). Generalmente la si definisce come rapporto tra consumo di energia dell'intera economia o di un settore e il rispettivo PIL o valore aggiunto; la si può anche riferire all'attività delle famiglie, e in questo caso il rapporto viene calcolato rispetto al totale dei consumi. Un'ulteriore misura di intensità di consumo energetico può essere dato dal rapporto rispetto alla popolazione di riferimento.

### Commento alla situazione e al trend

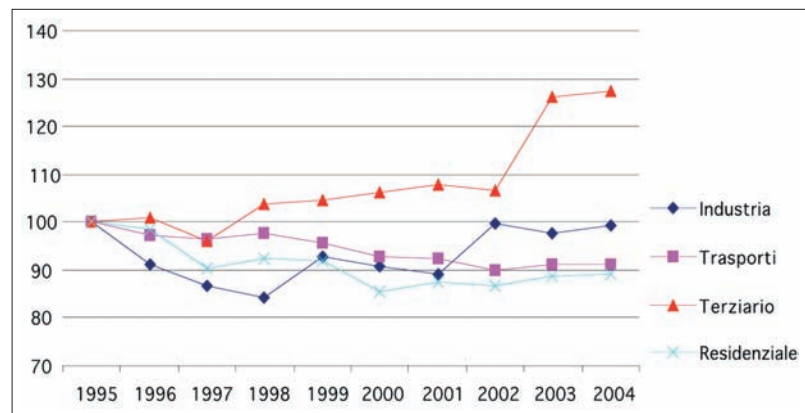
Dopo una riduzione piuttosto significativa registrata tra il 1995 e il 1997, l'intensità energetica del PIL regionale è rimasta, nel corso degli anni successivi, sostanzialmente costante, attestandosi nel 2004 intorno ai 126 tep per milione di euro di PIL (a prezzi 1995). L'indicatore risulta più basso della media nazionale (131 tep/mni euro) e dei valori registrati nella gran parte delle regioni del centro nord; fa eccezione la Lombardia che registra l'intensità energetica minore (120 tep/mni di euro).

L'unico comparto a registrare un netto peggioramento in termini di intensità energetica è quello terziario. Al contrario, l'industria, pur annullando negli anni più recenti il recupero di efficienza energetica registrato alla fine degli anni '90, resta sugli stessi livelli dell'inizio del periodo. Migliorano le performance delle famiglie e del comparto della mobilità, dove, nel complesso, si hanno riduzioni di intensità energetica del 10%.



Intensità energetica del PIL. Regioni italiane. 1995-2004. Tep su milioni di euro (a prezzi 1995) (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

Figura 7



Intensità energetica per tipologia di utilizzatore. 1995-2004. Numeri indice (1995=100) (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

Figura 8

### 1.1.4. Intensità elettrica del PIL

MACROBIETTIVO PRAA:		Razionalizzare e ridurre i consumi energetici						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Intensità elettrica del PIL	tep/mni rispetto al 1995	P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004	☹️	⬆️	Regionale

### Descrizione dell'indicatore

L'intensità elettrica misura la quantità di elettricità consumata in relazione a una determinata attività economica. In questo caso è definita come rapporto tra consumo elettrico dell'intera economia o di un settore (espresso in tonnellate equivalenti di petrolio) e il rispettivo PIL o valore aggiunto;

la si può anche riferire all'attività delle famiglie e in questo caso il rapporto viene calcolato rispetto al totale dei consumi.

### Commento alla situazione e al trend

Per quanto riguarda l'intensità elettrica del sistema la Toscana registra nel corso degli ultimi dieci

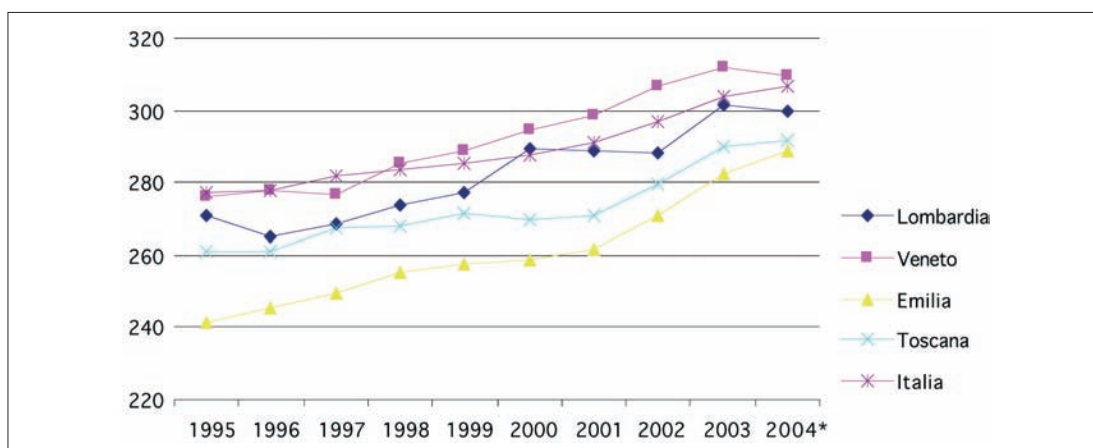


Figura 9

Intensità elettrica del PIL. Regioni italiane, 1995-2004. Tep su milioni di euro (a prezzi 1995) (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

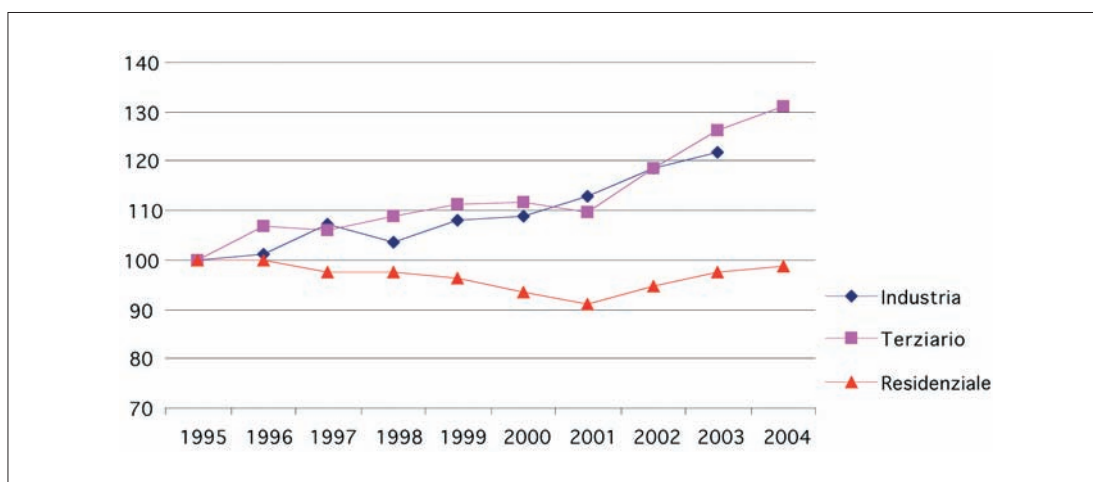


Figura 10

Intensità elettrica per tipologia di utilizzatore, 1995-2004. Numeri indice (1995=100) (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

anni un andamento crescente. Questa tendenza è analoga a quella delle altre regioni più sviluppate d'Italia e della media nazionale, ma il livello, rispetto a tali situazioni e fatta eccezione per l'Emilia Romagna, risulta inferiore.

Il comparto che mostra la dinamica meno virtuosa dell'intensità elettrica, con un aumento

del 30% nei dieci anni considerati, è il terziario; l'industria registra aumenti di entità lievemente inferiore, mentre i consumi residenziali mostrano una performance sostanzialmente stabile, dovuta a un miglioramento avvenuto alla fine degli anni Novanta, annullato dalla crescita dell'intensità elettrica degli anni più recenti.

### 1.1.5. Consumo interno lordo per tipologia di fonte

MACROBIETTIVO PRAA:		Razionalizzare e ridurre i consumi energetici						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Consumo interno lordo per fonte primaria	ktep	P	ENEA, IRPET	++	1995-2004	☹	↑	Regionale

#### Descrizione dell'indicatore

Per consumo interno lordo si intende la totalità di fonti primarie consumate (combustibili fossili, fonti rinnovabili ed energia elettrica importata). Esso comprende sia i consumi finali che i consumi per la produzione di elettricità.

verso questo tipo di combustibile fossile è spiegato dal suo minore impatto emissivo in termini di CO<sub>2</sub> equivalente.

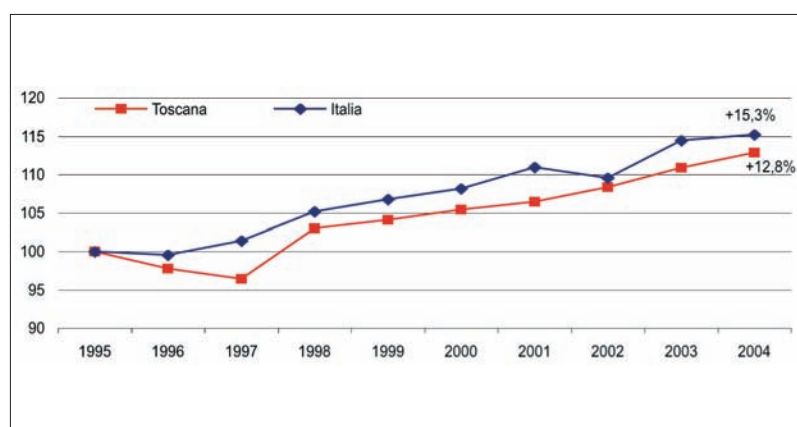
Le fonti energetiche che crescono maggiormente sono l'importazione di energia elettrica da fuori regione (+23%) e le fonti rinnovabili (+21%).

#### Commento alla situazione e al trend

Nel 2004 il consumo interno lordo di fonti energetiche primarie in Toscana ammonta a circa 13 Mtep, il 12,8% in più rispetto al 1995. Questa tendenza, che segnala un aumento della pressione complessiva che il sistema regionale imprime sull'ambiente, risulta, però, più contenuta rispetto a quella media nazionale (+15,3%).

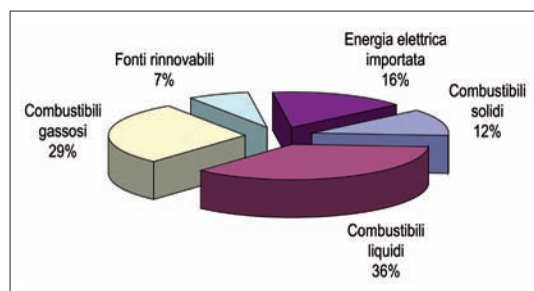
La fonte energetica più consistente tra quelle utilizzate per rispondere al fabbisogno energetico regionale è data dai combustibili liquidi (petrolio) (36% del totale); i combustibili gassosi rappresentano il 28,9% del totale, mentre le fonti rinnovabili coprono il 7,2% del consumo interno complessivo.

Si consideri che tra il 2000 e il 2004, l'uso di petrolio e derivati è cresciuto in misura meno che proporzionale (4,8%) rispetto al consumo interno lordo dello stesso periodo (+6,7%); i combustibili gassosi mostrano al contrario un aumento più marcato (+13,8%). Il progressivo spostamento

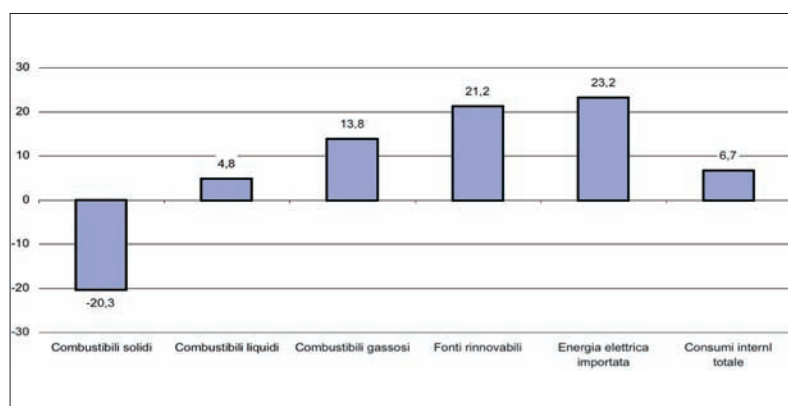


Consumo interno lordo totale. Toscana e Italia 1995-2004. Numeri indice (1995=100) (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA).

Figura 11



Consumo interno lordo totale per tipologia di fonte. Toscana 2004. Incidenze percentuali (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)



Consumo interno lordo totale per tipologia di fonte. Toscana. Variazioni percentuali 2004/2000. (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

Figure 12 e 13

### 1.1.6. Percentuale di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili

MACROBIETTIVO PRAA:		Razionalizzare e ridurre i consumi energetici						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Percentuale di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili	%	R	ENEA, IRPET	+++	1995-2004	😊	↑	Regionale

#### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore misura la percentuale di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili rispetto al totale di energia elettrica prodotta. Le fonti rinnovabili considerate sono quella idroelettrica, quella geo-termoelettrica, quella eolica, le biomasse ecc.

#### Commento alla situazione e al trend

Le risorse energetiche necessarie alla produzione di energia elettrica sono nel 2004 circa 1.700 ktep,

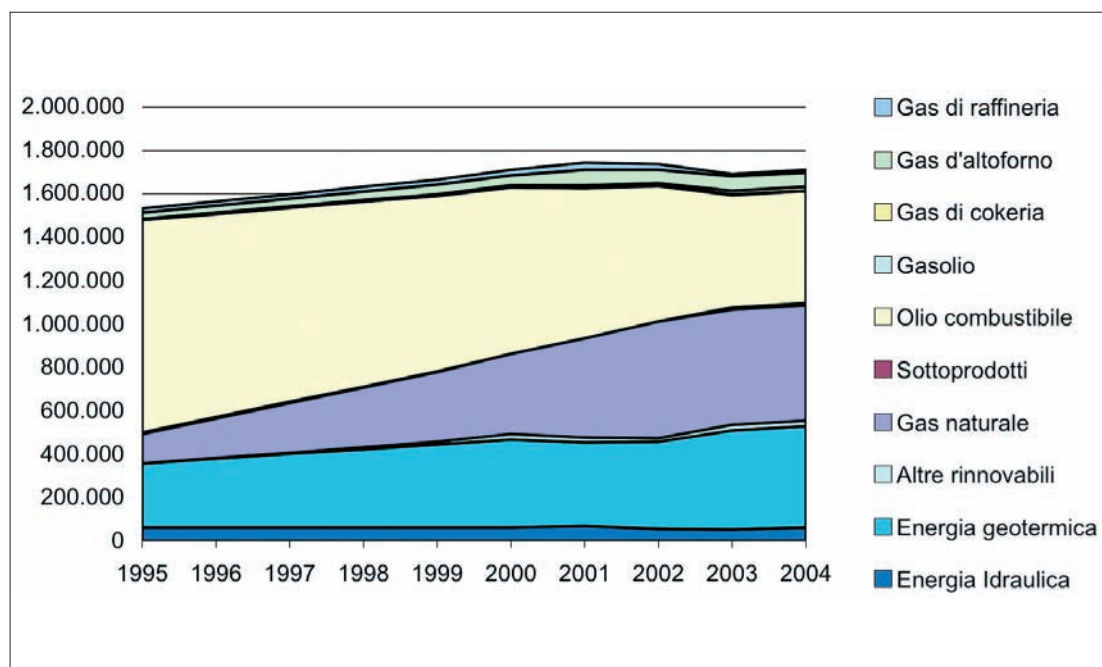
l'11% in più rispetto al 1995. Le fonti utilizzate, nello stesso anno, sono rappresentate per il 31% da gas naturale, per il 30% da olio combustibile, per il 27% da fonte geotermica.

L'aspetto di maggiore interesse è dato però dalla variazione registrata nel corso degli ultimi dieci anni nell'incidenza di queste diverse fonti: la geotermia ha incrementato il suo peso del 57%; l'uso di gas naturale è divenuto di 4 volte superiore rispetto al 1995; al contrario si è ridotto del 47%

	2004	Inc. %	Var. % 2004/1995
Biogas	3.698	0,2	-
Energia Idraulica	61.077	3,6	1,0
Energia geotermica	467.642	27,3	58,3
Energia Eolica	370	0,0	-
R. S.U.	6.089	0,4	-
Colture e Rifiuti agroindustriali	14.921	0,9	-
Biomasse	0	-	-
Gas naturale	532.865	31,1	292,4
Sottoprodotti	8.772	0,5	4,8
Olio combustibile	518.047	30,2	-47,1
Gasolio	2.288	0,1	-9,6
Gas di cokeria	19.325	1,1	702,4
Gas d'altoforno	64.797	3,8	121,0
Gas di raffineria	12.221	0,7	-34,7
<b>TOTALE</b>	<b>1.714.115</b>	<b>100,0</b>	<b>11,7</b>

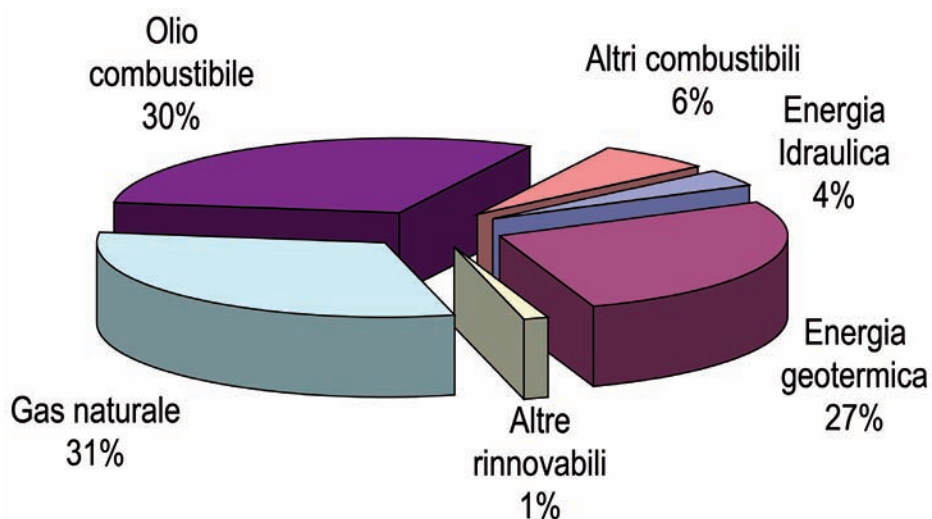
Tabella 3

Fonti energetiche utilizzate per la produzione di energia elettrica. Toscana 2004. Valori assoluti in tep, incidenze e variazioni percentuali 2004/1995 (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)



Fonti energetiche utilizzate per la produzione di energia elettrica. Toscana 1995- 2004. Valori in tep (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

Figura 14



Fonti energetiche utilizzate per la produzione di energia elettrica. Toscana 2004. Incidenze percentuali (Fonte: elaborazioni IRPET su dati ENEA)

Figura 15

l'uso di olio combustibile. Questa ricomposizione delle fonti ha particolare rilevanza ai fini della riduzione delle emissioni di gas serra del sistema energetico regionale.

Nel complesso l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica costituisce nel 2004 il 32,3% del totale delle fonti utilizzate; nel 1995 erano 23,2%.

## 1.2. In tema di emissioni climalteranti e Protocollo di Kyoto



### QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Emissioni di CO <sub>2</sub> equivalente (totali e per macrosettore)	Ridurre le emissioni di gas serra in accordo col Protocollo di Kyoto	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1990-2005	☹	↔
Emissioni di gas serra per componente (CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> ) (totali e per macrosettore)		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1990-2005	☹	↔

### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.Lgs. n. 216, 04/04/2006	Attuazione delle Direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità, con riferimento ai meccanismi di progetto del Protocollo di Kyoto
Legge n. 316/2004	Conversione in legge, con modifiche, del D.Lgs. n. 273, 12/11/2004, recante disposizioni urgenti per l'applicazione della Direttiva 2003/87/CE in materia di scambio di quote di emissione dei gas ad effetto serra nella Comunità europea
Legge n. 120/2002	Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997

### Introduzione

Il Piano Regionale di Azione Ambientale PRAA 2007-2010, approvato dal Consiglio Regionale della Toscana con Deliberazione n. 32 del 14 marzo 2007, costituisce il punto di riferimento della politica ambientale della Toscana. Riguardo ai cambiamenti climatici il PRAA stabilisce l'impegno a ridurre le emissioni di gas serra del 6,5% nel periodo 2008-2012 rispetto ai valori del 1990, facendo proprio l'obiettivo assegnato dall'Unione Europea all'Italia nell'ambito del Protocollo di Kyoto.

Le recenti indicazioni della Commissione Europea al Consiglio<sup>1</sup> per contenere a +2°C l'aumento della temperatura mondiale, anche a seguito del Rapporto Stern, prevedono di stabilizzare la concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera al di sotto di 550 ppmv<sup>2</sup> e di ridurla al 2050 a 450 ppmv; questo sforzo comporta per gli Stati membri una riduzione

ne, al 2020, pari al 20% delle emissioni del 1990 e, al 2050, del 60÷70% delle emissioni del 1990. Gli stessi obiettivi vengono ripresi, e detti gliati in interventi, nella Comunicazione della Commissione Europea al Consiglio in tema di energia<sup>3</sup> e nelle Conclusioni della Presidenza del 9 marzo 2007<sup>4</sup> che riguardano principalmente l'incremento del 20% dell'efficienza negli usi energetici, l'obiettivo del 20% nella produzione da fonti rinnovabili e il ricorso ai biocarburanti nella misura del 10% da ottenersi entro il 2020.

La Presidenza, inoltre, pone l'attenzione sullo sviluppo delle tecnologie di cattura e stoccaggio della CO<sub>2</sub><sup>5</sup>, per la quale prevede la costruzione di dodici impianti dimostrativi al 2015.

Tali indicazioni sono state recepite nel Piano regionale di indirizzo energetico PIER, recentemente approvato dalla Giunta Regionale della Toscana, che crea le condizioni per raggiungere

<sup>1</sup> Comunicazione COM2007/2 Limitare il surriscaldamento dovuto ai cambiamenti climatici a +2 ° Celsius. La via da percorrere fino al 2020 e oltre.

<sup>2</sup> Ppmv = parti per milione in volume

<sup>3</sup> COM2007/1 Una politica energetica per l'Europa

<sup>4</sup> Consiglio europeo di Bruxelles del 8-9 marzo 2007

<sup>5</sup> CCS Carbon Capture and Storage



entro il 2020 il 20% di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e di contribuire attraverso le azioni previste a ridurre del 20% le emissioni di gas serra.

Il quadro conoscitivo delle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e dei due altri più importanti gas ad effetto serra, metano (CH<sub>4</sub>) e protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), è raccolto nell'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione (IRSE), adottato per la prima volta con DGRT n. 1193 del 14 novembre 2000, e periodicamente aggiornato. Attualmente l'inventario regionale contiene i dati di emissione relativi ai seguenti anni di riferimento: 1995, 2000, 2003 e 2005.

Inoltre, già dal luglio 2004, la Regione Toscana ha attivato una collaborazione con l'Istituto di Biometeorologia del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IBIMET – CNR) costituendo

l'“Osservatorio Kyoto”, un progetto integrato per lo sviluppo della contabilizzazione regionale degli assorbimenti di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di assistenza nell'elaborazione delle strategie e pratiche locali conformi alle specifiche del Protocollo di Kyoto. L'integrazione e l'elaborazione di questi dati ha consentito di definire un bilancio regionale del carbonio che tiene conto, oltre che delle emissioni, anche delle rimozioni di gas serra dall'atmosfera per effetto dell'assorbimento da parte della vegetazione. Con l'ultimo aggiornamento dell'IRSE, sono stati quantificati gli assorbimenti di CO<sub>2</sub> da parte del *settore natura*, aggiornando, in tal modo, le stime relative a tutti gli anni di riferimento contemplati nella banca dati. Tali assorbimenti si possono stimare mediamente nell'ordine delle decine di milioni di tonnellate annue.

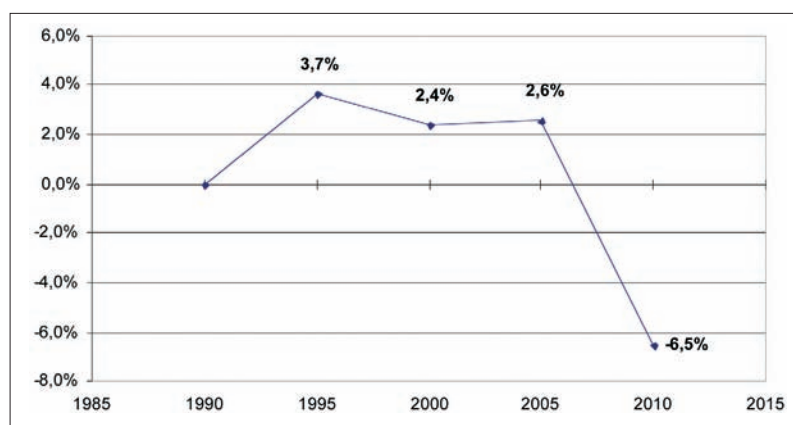
### 1.2.1. Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente (totali e per macrosettore)

MACROBIETTIVO PRAA:		Razionalizzare e ridurre i consumi energetici						
INDICATORE	DPSIR	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Emissioni di CO <sub>2</sub> equivalente (totali e per macrosettore)	variazione % rispetto al 1990	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1990-2005	☹️	↔️	Comunale

#### Descrizione dell'indicatore

Per CO<sub>2</sub> eq si intende il contributo complessivo dei gas al fenomeno dell'effetto serra; il quantitativo in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente è determinato dalla somma dei contributi dei singoli componenti secondo le seguenti equivalenze: 1 t di CH<sub>4</sub> = 21 t di CO<sub>2</sub> eq.; 1 t di N<sub>2</sub>O = 310 t di CO<sub>2</sub> eq.

L'indicatore rappresenta la variazione di emissioni di CO<sub>2</sub> eq, esclusi gli assorbimenti di CO<sub>2</sub> dovuti al settore natura, rispetto al 1990, anno base per il calcolo degli obiettivi di riduzione secondo il protocollo di Kyoto.



Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente: variazione percentuale quinquennale (1990-2005) e confronto con obiettivo al 2010

Figura 1



	1990	1995	2000	2005	obiettivo 2010
tonn CO <sub>2</sub> eq (esclusi assorbimenti)	36.200.905	37.532.127	37.073.425	37.128.731	33.847.846
variazione % rispetto al 1990	-	3,70%	2,40%	2,60%	-6,50%

Tabella 1

Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente: variazione percentuale (1990-2005) e confronto con obiettivo al 2010<sup>6</sup>**Commento alla situazione e al trend**

Le **Figure 1** e **2** evidenziano il trend rispetto al 1990; le emissioni al 1990 sono stimate a partire dai dati presenti nell'inventario. La **Figura 3** rappresenta, invece, la situazione al 2005 dettagliando i contributi alle emissioni di gas serra da parte delle diverse fonti emissive (macrosettori<sup>7</sup>).

1.	Centrali produzione energia elettrica
2.	Riscaldamento civile e terziario
3.	Impianti di combustione industriale e processi con combustione
4.	Processi produttivi
5.	Estrazione, distribuzione combustibili fossili
6.	Uso solventi
7.	Trasporti stradali
8.	Altre sorgenti mobili
9.	Trattamento e smaltimento rifiuti
10.	Agricoltura
11.	Altre sorgenti e assorbimenti

Tabella 2

Elenco macrosettori

Come già accennato, il quadro conoscitivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> e degli altri due importanti gas ad effetto serra, metano (CH<sub>4</sub>) e protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), è costituito dall'IRSE, recentemente aggiornato al 2005. La revisione delle metodologie di calcolo e dei fattori di emissione, da parte della Regione Toscana, ha avuto come conseguenza una rimodulazione delle stime relative agli anni precedenti che risultano, pertanto, parzialmente modificate rispetto a quelle riportate nel database del 2003. L'andamento delle emissioni dal 1990 al 2005 (esprese come variazione su base quinquennale di CO<sub>2</sub> equivalente) rappresentato nella **Figura 1**, evidenzia un incremento percentuale delle emissioni totali di gas serra, in controtendenza rispetto all'obiettivo di riduzione.

Tale obiettivo, pari al 6,5% delle emissioni di gas ad effetto serra rispetto alle emissioni del 1990 richiederebbe, ad oggi, una significativa diminuzione di circa il 9% rispetto alle emissioni relative al 2005, corrispondenti a circa 3,3 Mt, in soli 5 anni.

<sup>6</sup> Secondo il protocollo di Kyoto l'obiettivo del 6,5% doveva essere raggiunto nel periodo temporale 2008-2012. Lo scenario di riferimento per valutare gli effetti (al 2012) delle politiche di riduzione adottate, però, è stato fissato al 2010.

<sup>7</sup> Per macrosette si intende un raggruppamento omogeneo di attività secondo la metodologia SNAP 97 indicata nel D.M. n. 261, allegato 2.

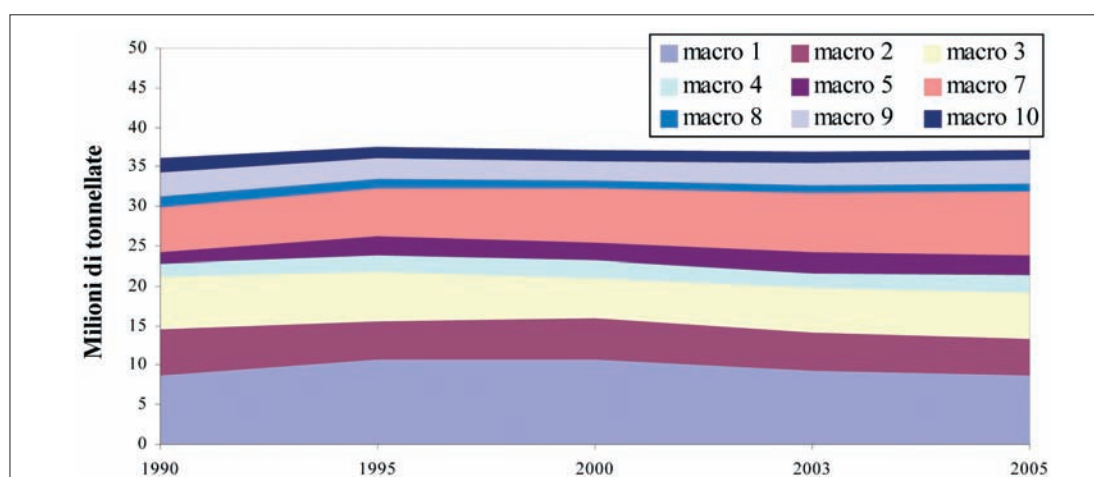


Figura 2

Trend CO<sub>2</sub> eq per macrosette

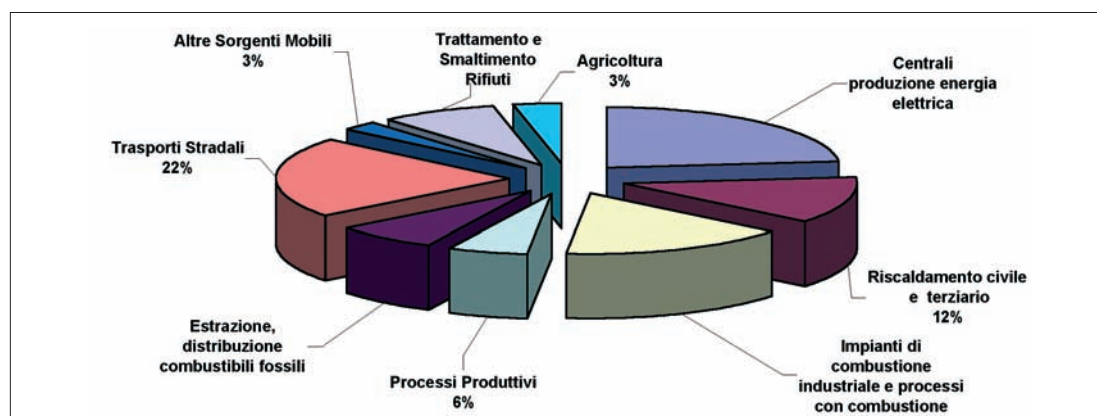
Emissioni totali di CO<sub>2</sub> equivalente per macrosettore (2005)

Figura 3

La distribuzione delle emissioni per macrosettore individua la produzione di energia e il traffico quali principali sorgenti di gas climalteranti. Negli anni l'emissione di gas serra dalla produzione di energia è andata diminuendo, nonostante si sia registrato un aumento di energia prodotta dal 1990 ad oggi. Questo fenomeno è imputabile a un parziale aumento di efficienza degli impianti, ottenuto con un incremento di produzione da parte di turbogas o cicli combinati a discapito delle centrali termoelettriche ad olio combustibile. Inoltre, una porzione crescente dell'energia elettrica è stata

prodotta con impianti geotermoelettrici che hanno, a parità di GWh prodotti, emissioni di CO<sub>2</sub> paragonabili a quelle di una nuova centrale termoelettrica a cogenerazione alimentata a metano e che costituiscono una fonte di energia rinnovabile. La prevalenza delle emissioni derivanti dalla produzione di energia e dal traffico è chiaramente osservabile anche nella **Figura 3**; a questi macrosettori si affiancano, in minore misura, anche quelli relativi alla combustione industriale e civile per i quali si osserva, in ogni caso, un trend decrescente (**Figura 2**).

### 1.2.2. Emissioni di gas serra per componente (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) e variazione 1990-2005

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre le emissioni di gas serra in accordo col Protocollo di Kyoto						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Emissioni di gas serra per componente (CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> ) (totali e per macrosettore)	t/anno	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1990-2005	☹️	↔️	Comunale

#### Descrizione dell'indicatore

In questo indicatore vengono analizzati i singoli contributi dei gas climalteranti in termini di variazioni del totale regionale rispetto al 1990 e dei contributi dei più importanti macrosettori. Le emissioni di gas serra per componente rendono conto rispettivamente delle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e protossido di azoto (N<sub>2</sub>O).

Per quanto riguarda la CO<sub>2</sub> va evidenziato che,

come accennato in introduzione, esistono due diversi contributi, entrambi considerati nell'inventario regionale. Il contributo principale è costituito dalle emissioni di tutte le attività antropiche suddivise secondo la nomenclatura SNAP97, e viene conteggiato con segno positivo nell'inventario. Le emissioni sono in parte compensate dalle rimozioni di CO<sub>2</sub> dall'atmosfera attraverso i meccanismi di assorbimento da parte della natura. Gli assorbimenti sono conteggiati, con segno negati-

vo, nel macrosettore 11 “Natura” della SNAP97. In questo, come nel precedente indicatore, per il contributo della CO<sub>2</sub> al calcolo della CO<sub>2</sub> eq sono state considerate unicamente le emissioni.

Commento alla situazione e al trend

Dalla **Tabella 3** è possibile notare come nell’anno 2005 a fronte di un aumento di oltre il 9% rispetto all’anno base (1990) dell’emissione di CO<sub>2</sub>, si riscontri una diminuzione, sia per l’emissione di CH<sub>4</sub> che per quella di N<sub>2</sub>O. Limitatamente al contributo di questi due componenti, dal 1990 è stata conseguita una riduzione rispettivamente del 16% per il metano e del 39% per il protossido di azoto. L’aumento complessivo degli equivalenti emessi, con conseguente allontanamento dagli obiettivi di Kyoto, è dunque da attribuire alla crescita della CO<sub>2</sub>. Tale situazione è evidente anche nella

**Figura 4**, dove sono riportate le variazioni in termini di CO<sub>2</sub> eq. delle tonnellate totali emesse tra il 1990 e il 2005.

Nella **Figura 5** sono, inoltre, riportate le variazioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> eq, totali e per componente, in macrosettori aggregati secondo criteri di affinità di sorgenti emissive e significatività relativa delle emissioni. Per semplicità, nella categoria *Altro*, sono stati raggruppati tutti i macrosettori che non era possibile classificare in ulteriori categorie, utili ai fini della presente analisi. Esaminando gli andamenti riportati nella figura, si nota in particolare che, per quanto riguarda il CH<sub>4</sub> (macrosettore 10), la forte diminuzione di emissioni registrata tra il 1990 ed il 2005 è imputabile per il 95% al settore Agricoltura. Le altre categorie individuate sono quelle che concorrono alla maggior quota di emissioni di gas climalteranti, e cioè la produzione di

	CO <sub>2</sub>				Emissioni CO <sub>2</sub> eq			
	Totale IRSE*	Assorbimenti	Emissioni		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> eq
1990	19.242.004	-9.866.000	29.108.004	1990	29.108.004	203.025	9.127	36.200.905
1995	22.034.525	-10.050.087	32.084.611	1995	32.084.611	177.019	5.581	37.532.127
2000	21.973.180	-10.033.596	32.006.775	2000	32.006.775	152.276	6.029	37.073.425
2005	21.770.852	-10.062.147	31.832.998	2005	31.832.998	169.898	5.574	37.128.731

Nota: \* Emissioni + assorbimenti

Tabella 3

Totali regionali di gas serra per componente (t/a): variazione 1990-2005

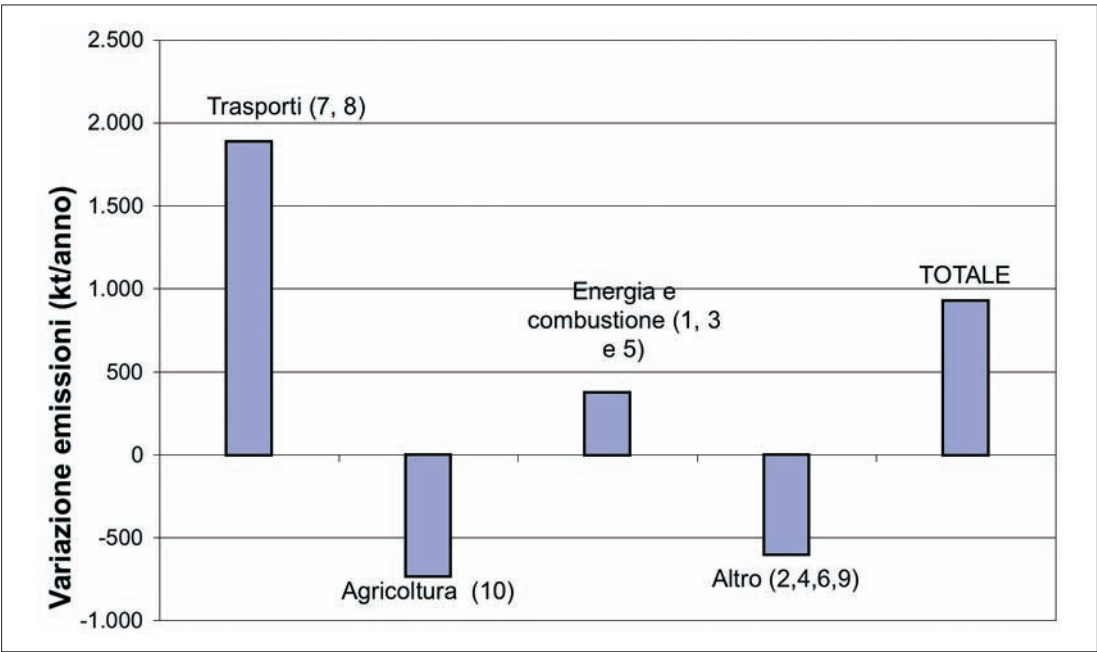


Figura 4

Variazioni in termini di CO<sub>2</sub> eq. delle tonnellate totali emesse tra il 1990 e il 2005

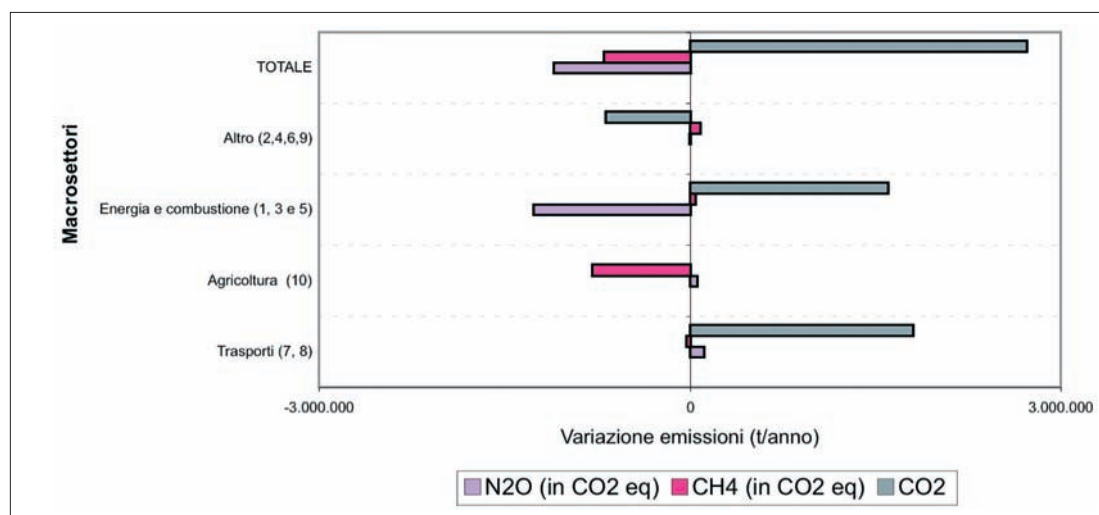
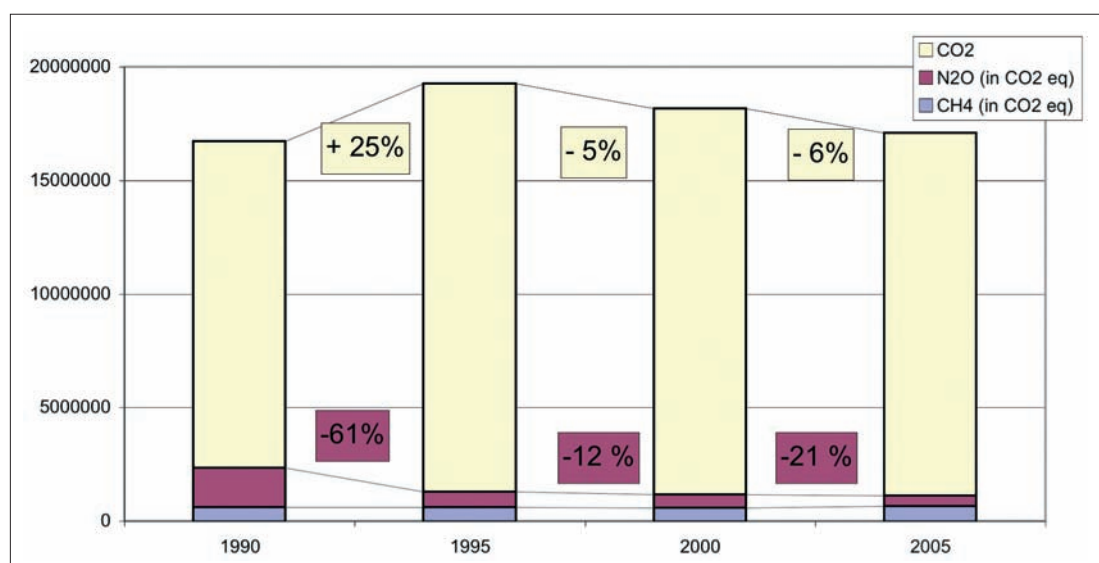
Variazioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> eq, totali e per componente, in macrosettori

Figura 5



Trend di emissione per la categoria elettrica e combustione (macrosettori 1, 3 e 5)

Figura 6

energia elettrica nel suo complesso (macrosettori 1, 5 e parte del 3 insieme ai processi di combustione) e il traffico, inteso, sia come mobilità pubblica, che privata (macrosettori 7 e 8).

Dal confronto tra le **Figure 4 e 5** è evidente come il settore trasporti risulti responsabile della parte più rilevante dell'aumento delle emissioni di gas serra tra il 1990 ed il 2005, e come tale aumento riguardi sia la CO<sub>2</sub> che il protossido di azoto. Per quanto riguarda il settore dell'energia, invece, si può notare che l'aumento della CO<sub>2</sub>, paragonabile a quello del settore trasporti, è in parte bilanciato da un andamento di segno opposto del N<sub>2</sub>O, con un contributo finale all'aumento di CO<sub>2</sub> eq di misura decisamente minore. Questo aspetto è esaminato più in dettaglio nella **Figura 6** che

rappresenta il trend di emissione per la categoria energia con dettaglio quinquennale.

L'andamento della produzione di energia elettrica è in crescita dal 1990, associata a una progressiva variazione delle centrali che ha visto l'aumento dello sfruttamento dei campi geotermici e la costruzione di nuove centrali a gas, che hanno emissioni di CO<sub>2</sub> per MW prodotto più contenute rispetto alle centrali termoelettriche alimentate a olio combustibile.

Questa variazione nella produzione può giustificare anche la diminuzione del N<sub>2</sub>O, gas che non è emesso in maniera significativa dagli impianti geotermoelettrici, e per il quale le centrali turbogas hanno un fattore di emissione inferiore rispetto alle centrali termoelettriche alimentate a olio combustibile.



## 2. Natura, biodiversità e difesa del suolo

---



### Introduzione

Natura, biodiversità e difesa del suolo, ma anche prevenzione del rischio sismico, tutela della risorsa idrica e del paesaggio sono per la Regione Toscana aree di azione prioritaria per le politiche ambientali. L'insieme delle azioni che la Regione Toscana ha intrapreso per raggiungere gli obiettivi stabiliti dal Piano Regionale di Azione Ambientale 2007-2010 è caratterizzato da un forte grado d'integrazione tra le diverse politiche, proprio nel tentativo di governare la complessità delle problematiche che intervengono quando si tratta di gestire pressioni e impatti su matrici ambientali così importanti. Le azioni relative alla conservazione della natura come momento chiave, anche se non esaustivo, della conservazione e valorizzazione della biodiversità non si limitano a una semplice difesa delle singole specie animali o vegetali, ma sono sempre più orientate alla tutela degli habitat. E proprio nel corso degli ultimi anni la scelta strategica di tutelare gli habitat naturali tramite la gestione dei parchi e delle aree protette ha portato un valore aggiunto rispetto a una semplice difesa delle singole specie animali o vegetali, e ha permesso di creare un sistema articolato che copre più del 10% del territorio regionale. Inoltre, queste non sono più viste solo come strumenti per la conservazione della natura, ma anche come incubatori di sviluppo sostenibile,

un importante strumento di riequilibrio economico e sociale, specie in aree marginali ed economicamente critiche, attraverso la promozione del turismo sostenibile, l'educazione ambientale e la fornitura di un numero sempre maggiore di servizi per la fruizione. Il lavoro fatto finora, iniziato nel 1975 con l'istituzione del primo Parco Regionale della Maremma, sarà ulteriormente sviluppato nell'ottica di una maggiore e sempre progressiva integrazione tra il sistema delle aree protette e la Rete Natura 2000, per seguire al meglio gli obiettivi di conservazione e valorizzazione delle risorse naturali.

L'approvazione di tutti i Piani di Assetto Idrogeologico, a conclusione di un percorso iniziato negli anni Novanta, permette lo sviluppo di politiche e di interventi per la conservazione del suolo e per la sua messa in sicurezza con criteri omogenei su tutto il territorio regionale. In quest'ottica sono state sviluppate azioni per limitare la dinamica delle aree artificiali, per ridurre le superfici soggette a rischio idrogeologico, per prevenire calamità attraverso una diffusa e puntuale attività di manutenzione delle opere idrauliche e dei corsi d'acqua, e per mitigare e prevenire i fenomeni di erosione costiera. In questa linea d'azione s'inseriscono anche le problematiche legate alla tutela quali-quantitativa della risorsa idrica che sempre più assumono un carattere centrale per la tutela della flora e della fauna fluviale e per far fronte ai fenomeni siccitosi verificatisi negli ultimi anni.

## 2.1. In tema di conservazione della natura



QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Percentuale della superficie delle aree protette	Aumentare la percentuale delle aree protette, migliorarne la gestione e conservare la biodiversità terrestre e marina	S/R	Regione Toscana	+++	1995-2007	😊	↑
Percentuale di area classificata SIR rete ecologica		S/R	Regione Toscana	+++	1998-2007	😊	↑
Numero di specie animali e vegetali terrestri in lista di attenzione e minacciate		S	Regione Toscana	++	1997-2007	😐	↑
Numero di specie animali e vegetali marine in lista di attenzione e minacciate		S	Regione Toscana	++	2005-2007	😊	↑
Indice di biodiversità delle specie ittiche marine		S	ARPAT, MiPAAF, UE	+++	1985-2007	😊	↔

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

<b>DGR n. 842, 2007</b>	"Verifica Annuale 2006 dello stato di Attuazione del 4° programma regionale 2004/2007 per le aree protette e 9° aggiornamento dell'elenco ufficiale delle aree protette regionali" BURT n. 50 del 12/12/2007
<b>DM 11/06/2007</b>	Modifiche agli allegati A, B, D ed E del Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e successive modifiche, in attuazione della Direttiva 2006/105/CE del Consiglio del 20 novembre 2006, che adegua le Direttive 73/239/CEE, 74/557/CEE e 2002/83/CE in materia di ambiente a motivo dell'adesione della Bulgaria e della Romania
<b>DPR n. 120, 2003</b>	Regolamento recante modifiche ed integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche
<b>DM 03/09/2002</b>	Linee guida per la gestione dei siti della Rete Natura 2000
<b>DM 20/01/1999</b>	Modifiche degli allegati A e B del Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, in attuazione della Direttiva 97/62/CE del Consiglio, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della Direttiva 92/43/CEE
<b>DPR n. 357, 1997</b>	Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche
<b>Legge Regionale 3-1-2005, n. 1</b>	Norme per il governo del territorio
<b>Legge Regionale 6-4-2000, n. 56</b>	Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche - Modifiche alla Legge regionale 23 gennaio 1998, n. 7 - Modifiche alla Legge Regionale 11 aprile 1995, n. 49



<b>Legge Regionale 18.11.1997, n. 65</b>	Istituzione dell'Ente per la gestione del Parco regionale delle Alpi Apuane - Soppressione del relativo consorzio
<b>Legge Regionale 11-4-1995, n. 49</b>	Norme sui parchi, le riserve naturali e le aree naturali protette di interesse locale
<b>Legge Regionale 16.3.1994, n. 24</b>	Istituzione degli enti parco per la gestione dei parchi regionali della Maremma e di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli - Soppressione dei relativi consorzi
<b>Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992</b>	Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche
<b>Legge 6 dicembre 1991, n. 394</b>	Legge quadro sulle aree protette
<b>Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979</b>	Conservazione degli uccelli selvatici

### 2.1.1. Percentuale della superficie delle aree protette

MACROBIETTIVO PRAA:		Aumentare la percentuale delle aree protette, migliorarne la gestione e conservare la biodiversità terrestre e marina						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Percentuale della superficie delle aree protette	%	S/R	Regione Toscana	+++	1995-2007			Per singola area

#### Descrizione dell'indicatore

La percentuale di territorio individuato come Area Protetta, rispetto alla totalità del territorio regionale, dà una indicazione di semplice recepibilità, ma nello stesso tempo permette di visualizzare in maniera concreta la quantità di superfici che, presumibilmente, rappresenta la parte naturalisticamente più rilevante della Toscana.

Questo indice, prettamente numerico, ci permette inoltre di raffrontare con le altre regioni italiane il grande lavoro effettuato dalla Toscana in questi ultimi 12 anni in termini di proposte, accordi, concertazioni e interventi; tutti obiettivi da raggiungere, questi, per la realizzazione delle nuove aree protette.

#### Commento alla situazione e al trend

Dal 1995, anno in cui è entrata a regime la LR 49/95, ad oggi si sono susseguiti quattro Programmi regionali che hanno portato alla costituzione e all'implementazione dell'attuale Sistema regionale delle aree protette e all'adozione e approvazione di norme, Piani e Regolamenti

per la loro salvaguardia e gestione. Il lavoro ha interessato la Regione, le Province, gli Enti Parco, le Comunità Montane e i Comuni.

Il Sistema regionale delle aree naturali protette, alla data di entrata in vigore della L.R. 49/95, risultava così costituito:

Tipologia area protetta	Superficie (ettari)
3 Parchi regionali	43.743
35 Riserve statali	12.398

La superficie interessata dal Sistema ammontava a 56.141 ettari, pari al 2,44%, dell'intero territorio regionale.

Allo stato attuale, alla scadenza del 4° Programma triennale regionale per le aree protette 2004-2007, il Sistema regionale si è notevolmente incrementato, raggiungendo una soglia percentuale che lo pone al livello delle più importanti regioni

italiane, orientandosi non tanto all’ampliamento territoriale, quanto a un ulteriore consolidamento, miglioramento e a una maggiore integrazione delle singole realtà che già lo compongono.

Il Sistema regionale delle aree naturali protette, come evidenziato anche nella **Figura 1**, risulta quindi costituito da una superficie di 226.902 ha, per una percentuale di aree protette che raggiunge il 9,87% della superficie totale regionale.

Il Sistema regionale rappresenta una realtà di estrema rilevanza per una serie di fattori: numero di localizzazioni e loro estensione, tipo-

gie tematiche interessate, soggetti istituzionali coinvolti, collocazione nel contesto regionale, territoriale e ambientale – ma anche economico e sociale – e, infine, per fabbisogni crescenti di gestione e investimento.

Nell’ultimo Programma Triennale sono state inserite 16 proposte inerenti le ANPIL, sia per quanto riguarda la nuova istituzione che per la modifica dei confini di quelle già istituite; proposte che hanno interessato le province di Firenze, Lucca, Prato, Pisa e Pistoia; di queste, altre 5 nuove ANPIL sono pervenute ad oggi alla fase istitutiva.

Tipologia area protetta	Superficie (ettari)
3 Parchi nazionali	42.272
3 Parchi regionali	43.743
3 Parchi provinciali	7.728
42 Riserve naturali	31.339
28 Riserve statali (non comprese nei parchi)	7.734
52 ANPIL	93.700 (di cui 28.929 conformi alla Legge 394/91)

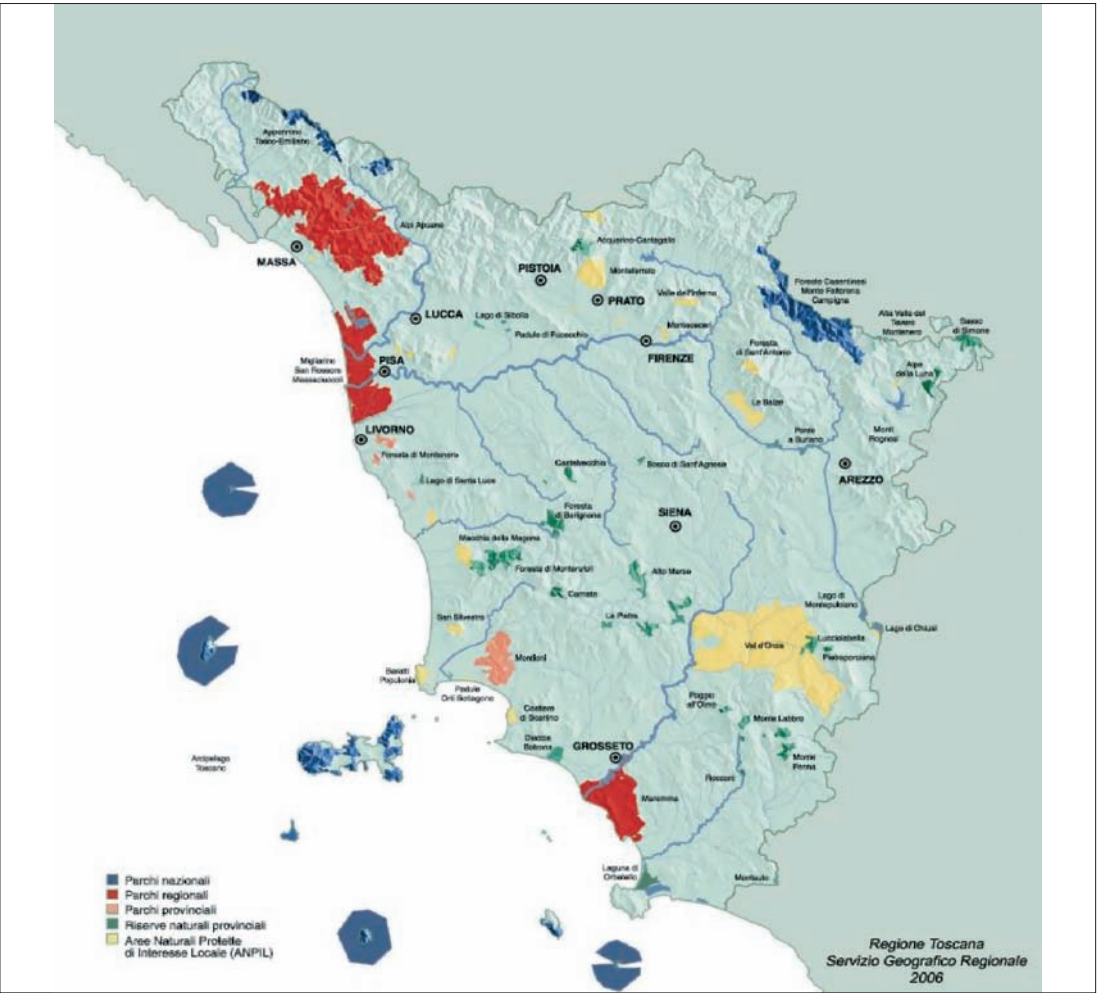


Figura 1 Il Sistema delle aree protette della Regione Toscana (Fonte Regione Toscana)

### 2.1.2. Percentuale di area classificata SIR rete ecologica

MACROBIETTIVO PRAA:		Aumentare la percentuale delle aree protette, migliorarne la gestione e conservare la biodiversità terrestre e marina						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Percentuale di area classificata SIR rete ecologica	%	S/R	Regione Toscana	+++	1998-2007			Per singola area

#### Descrizione dell'indicatore

La Regione Toscana ha recepito e attuato le Direttive 92/43/CEE (Habitat) 79/409/CEE (Uccelli) e il DPR 357/97 attraverso la Legge del 6 aprile 2000, n. 56 "Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche", ampliando il quadro di azioni previste per la conservazione della natura e allargando l'applicazione delle disposizioni previste a tutti i Siti di Importanza Regionale (SIR).

Siti di Importanza Regionale (SIR) è una denominazione che comprende i siti della rete ecologica europea denominata Rete Natura 2000 (Zone di Protezione Speciale – ZPS classificate ai sensi della Direttiva Uccelli, e Siti di Importanza Comunitaria – SIC – classificati ai sensi della Direttiva Habitat) e quelli individuati esclusivamente sulla base dei criteri definiti dalla LR 56/00.

Secondo la LR 56/00 il SIR è un'area geograficamente definita, la cui superficie risulta chiaramente delimitata, che contribuisce in modo significativo a mantenere o ripristinare un tipo di habitat naturale o una specie di interesse regionale. Per le specie che occupano ampi territori, i Siti di Importanza Regionale corrispondono ai luoghi, all'interno della loro area di distribuzione naturale, che presentano gli elementi fisici e biologici essenziali alla loro vita e alla riproduzione.

Ad oggi i Siti di Importanza Regionale (SIR) individuati sul territorio regionale sono ben 161 (di cui 143 inseriti nella rete Natura 2000 come SIC – Siti di Importanza Comunitaria e ZPS – Zone di Protezione Speciale) per una superficie complessiva, al netto delle sovrapposizioni tra le diverse tipologie di sito, di circa 317.860 ha, pari ad una percentuale del 13,82% dell'intero territorio regionale, come evidenziato anche nella **Figura 2**.

Anno di riferimento	Superficie complessiva SIR (in ha)	% rispetto sup. regionale
1998	277.227,4	12,1
2004	312.241	13,57
2007	317.860	13,82

#### Commento alla situazione e al trend

La percentuale di area classificata a SIR è aumentata di circa il 2% rispetto al 2006, a seguito sia di ampliamenti a mare della superficie a ZPS delle isole minori dell'Arcipelago Toscano (DGR19 febbraio 2007, n. 109 Direttiva 79/409/CEE – "Ampliamento delle ZPS dell'Arcipelago Toscano" e succ. mod.), sia della designazione come SIR di nuove aree (DCR 24 luglio 2007 n. 80 Legge regionale 6 aprile 2000, n. 56, "Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche"). Vi è, infine, la designazione di nuovi SIC ai sensi della Direttiva 92/43/CEE e modifica dell'allegato D (SIR).

I SIC in totale sono 120 di cui 90 nella regione biogeografica mediterranea, per una superficie di 218.982,41 ettari e 30 nella regione biogeografica continentale, per una superficie di 63.758,24 ettari.

Le ZPS, invece, sono 61 e coprono una superficie pari a 191.879,38 ettari, di cui ben 61.209,26 di superficie marina (come estensione a mare delle ZPS terrestri relative alle isole di Capraia, Gorgona, Pianosa, Montecristo e Giannutri).

La rete ecologica della Regione Toscana comprende anche 18 SIR (Siti di Interesse Regionale), per una superficie di 16.719,329 ettari individuati, cartografati e schedati nell'ambito del progetto Life Natura Bioitaly, realizzato a partire dal 1995/1996 e coordinato, a livello nazionale, dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.



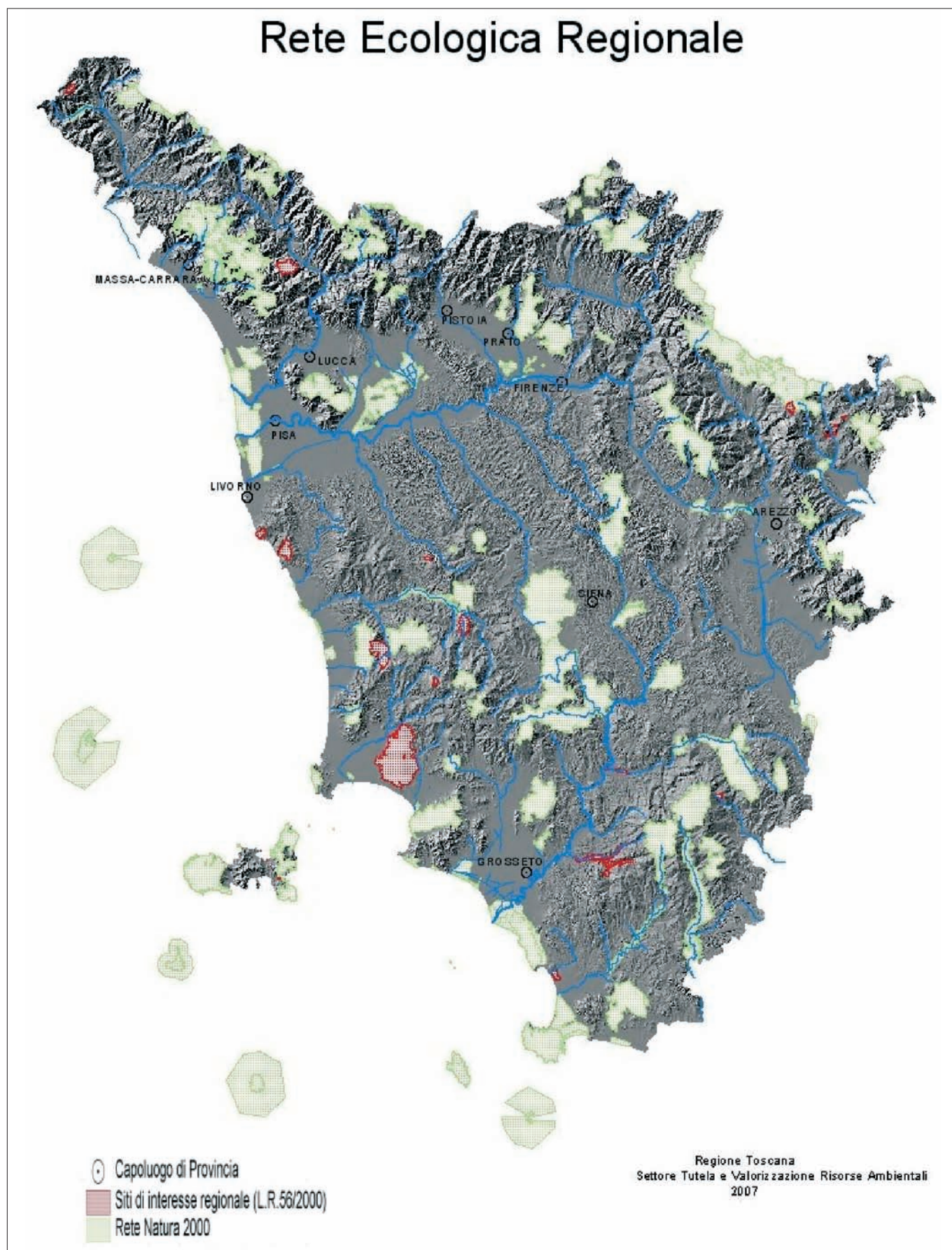



Figura 2

Rete ecologica della Regione Toscana (Fonte Regione Toscana)

### 2.1.3. Numero di specie animali e vegetali terrestri minacciate inserite in lista di attenzione

MACROBIETTIVO PRAA:		Aumentare la percentuale delle aree protette, migliorarne la gestione e conservare la biodiversità terrestre e marina						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Numero di specie animali e vegetali terrestri minacciate inserite in lista di attenzione	n.	S/R	Regione Toscana	++	1997-2007			Regionale

#### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore rappresenta la capacità di tutelare le specie minacciate inserendole in lista di attenzione. Sono 982 le specie animali e vegetali terrestri minacciate inserite in lista (dati riferiti all'anno 2003).

#### Commento alla situazione e al trend

Le specie animali in lista di attenzione (intesa come elenco di tutte le specie, habitat e fitocenosi che necessitano di particolare tutela) sono 510, mentre quelle di interesse comunitario 121.

Gli insetti costituiscono il gruppo tassonomico con il maggior numero di specie in liste di attenzione (300), seguite dagli uccelli (80), dai molluschi (48), e dai mammiferi (40).

Le specie vegetali rare ed endemiche appartenenti alle liste di attenzione sono invece 472. Valutando nel complesso lo *status* in Toscana di tali specie secondo le categorie di minaccia predisposte dall'IUCN, si può notare come le 191 entità a più alto rischio di conservazione (in pericolo – EN – e in pericolo critico – CR) costituiscono insieme più del 40% del totale delle specie in lista di attenzione. Una così alta percentuale di specie a rischio di scomparsa, pur nella diversa

valutazione e nel differente significato dei singoli casi, necessita di interventi concreti che possano invertire questa tendenza.

In Toscana sono presenti 87 habitat di importanza comunitaria e/o regionale meritevoli di conservazione; di questi, 14 sono prioritari.

I dati provengono da "RENATO" (REpertorio NATuralistico della Toscana) progetto che, raccogliendo e organizzando le conoscenze sulle emergenze naturalistiche della regione, rappresenta uno strumento conoscitivo di fondamentale importanza per tutti i soggetti coinvolti nella tutela della biodiversità toscana. Il progetto, realizzato dal Museo di Storia naturale dell'Università di Firenze con la partecipazione e collaborazione di altri Dipartimenti dell'Università di Firenze e di Pisa e della Società NEMO, è in fase di costante aggiornamento attraverso l'implementazione delle segnalazioni provenienti da tutti i soggetti competenti nell'ambito della tutela della biodiversità.

Sarà possibile elaborare valutazioni sull'andamento dei dati soltanto a seguito di opportuna analisi dei risultati derivanti dall'aggiornamento dell'archivio RENATO iniziato nel 2004 e attualmente in fase di completamento.

### 2.1.4. Numero di specie animali e vegetali marine minacciate inserite in lista di attenzione

MACROBIETTIVO PRAA:		Aumentare la percentuale delle aree protette, migliorarne la gestione e conservare la biodiversità terrestre e marina						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Numero di specie animali e vegetali marine minacciate inserite in lista di attenzione	n.	S/R	Regione Toscana	++	2005-2007			Regionale

#### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore rappresenta la capacità di tutelare le specie minacciate inserendole in lista di attenzione. 35 è il numero di specie animali e vegetali marine minacciate inserite in lista.

#### Commento alla situazione e al trend

Dall'analisi dei dati parziali derivanti dal progetto BIOMART (BIODiversità MARina in Toscana) e in particolare dal sottoprogetto "Individuazione di biocenosi vulnerabili e hotspot di biodiversità in ambiente costiero di substrato duro e censimento di specie rare nel mare della Toscana", curato dal Museo di Storia Naturale Sezione Zoologica "La Specola" dell'Università degli Studi di Firenze, si osserva che le specie animali marine in lista di attenzione sono 35, 13 delle quali sono cetacei osservati durante le campagne svolte negli anni 2005, 2006 e 2007.

Alcune di queste specie, come *Paracentrotus lividus* (o riccio femmina), sono risultate particolarmente abbondanti, altre invece estremamente rare. I campionamenti effettuati censiscono dunque per la prima volta le comunità bentoniche presenti lungo tutta la costa toscana, isole comprese, spesso fornendo, giustappunto, per la prima volta dati relativi allo *zoobenthos* (organismi animali che vivono in stretto contatto con il fondo o fissati ad un substrato solido) presente.

Dalla ricerca effettuata emerge la presenza regolare, nei mari della Toscana, di due specie di cetacei della famiglia dei Delfinidi, il Tursiope e la Stenella, con una maggior frequenza e consistenza della prima specie, anche se per la Stenella si denota un trend di crescita. La Balenottera comune, invece, probabilmente frequenta i mari toscani, anche se in quantità minore e meno regolarmente rispetto alle altre due specie. Quest'ultimo dato riveste una particolare importanza ed è da tenere in considerazione per azioni di salvaguardia e tutela della specie.

Da sottolineare inoltre come, durante la ricerca, i gruppi di Tursiope osservati nella batimetria fra 50-100 metri non si trovassero solo in prossimità della costa ma, in molti casi, anche nelle immediate vicinanze di secche, cioè di zone a profondità inferiore rispetto a quelle circostanti. Le secche sono notoriamente habitat ideali per le specie bentoniche oggetto di pesca di questi animali. Il dato risulta molto interessante poiché individua queste zone come aree sensibili, che dovrebbero essere tenute in considerazione nell'ambito delle attività di gestione e azioni di tutela di tale specie. Questi risultati suggeriscono la necessità di proseguire lo sforzo di ricerca con altre crociere di osservazione, distribuite durante tutti i mesi dell'anno, consentendo così di verificare la stagionalità delle presenze e degli spostamenti all'interno dell'areale di distribuzione, ma anche di raccogliere ulteriori dati di fotoidentificazione con i quali stimare le dimensioni effettive delle popolazioni, la loro struttura e la composizione sociale dei gruppi.



Nel complesso possiamo affermare che i mari prospicienti la Toscana, sia per la parte del bacino del Tirreno settentrionale, sia per quella del Mar Ligure, mostrano di essere mari oligotrofici con una buona diversità ecosistemica e un'elevata eterogeneità di specie, sia bentoniche che planctoniche.

Inoltre, sono state segnalate altre 22 specie che al momento non sono protette, ma che risultano estremamente rare nell'intero arcipelago.

Sarà possibile elaborare valutazioni sull'andamento dei dati soltanto a seguito di opportuna analisi dei risultati derivanti dall'indagine abissale e pelagica effettuata da ARPAT, e prevista dal sottoprogetto riguardante l'individuazione di organismi marini toscani e l'archivio delle componenti biotiche e ambientali determinanti per la biodiversità nell'ambito di BIOMART, iniziato nel 2005 e attualmente in fase di completamento.



### 2.1.5. Biodiversità della fauna marina toscana

MACROBIETTIVO PRAA:		Aumentare la percentuale delle aree protette, migliorarne la gestione e conservare la biodiversità terrestre e marina						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Indice di biodiversità delle specie ittiche marine	H' di Shannon	S	ARPAT, MiPAAF, UE	+++	1985-2007			3*3 miglia nautiche

#### Descrizione dell'indicatore

Gli indici di diversità sono strumenti statistici applicabili a popolazioni con un numero finito o infinito di elementi che sono stati proposti per la prima volta a metà del secolo scorso, in particolare da C.E. Shannon, W. Weaver e da E.H. Simpson in un contesto originariamente legato alla teoria dell'informazione.

In ambito ecologico, la funzione degli indici di biodiversità è quella di cercare di stabilire se un ambiente sia uniforme o diversificato rispetto ad una certa proprietà tipica dei suoi elementi. La più semplice maniera di misurare la diversità di una comunità ecologica è quella di contare il numero di specie che ne fanno parte (diversità specifica), ma questo approccio è riduttivo, in quanto non considera abbondanze relative delle diverse specie.

Da queste premesse sono stati sviluppati e applicati negli ultimi decenni numerosi indici di biodiversità, alcuni dei quali concettualmente equivalenti come quelli di Brillouin e Pielou, altri che si focalizzano invece su caratteristiche solo parzialmente sovrapponibili, come quelli di Margalef e Menhinick: in tal senso si può parlare di indici di ricchezza, di dominanza, di diversità, di equità ecc.

Anche negli ultimi anni, la ricerca di Indicatori Biologici che possano descrivere e caratterizzare lo stato di salute dell'ambiente marino è stata oggetto di ingenti sforzi da parte dei biologi marini, e ha prodotto una gran mole di letteratura scientifica; D. Levi nel 2007 ha evidenziato che, in tale contesto, un importante contributo al monitoraggio dell'ambiente marino può venire dalla biologia e dall'ecologia della pesca.

Nelle acque marine della Toscana, tra la costa e i confini delle acque territoriali, su una superficie di circa 20.000 km<sup>2</sup>, è stata valutata la biodiversità della fauna ittica utilizzando i dati che sono stati raccolti dal 1985 al 2007 con i programmi di ricerca GRUND e MEDITS: si tratta di oltre 3000 campionamenti realizzati con una rete a strascico

sul fondo marino fino a 800 m di profondità.

Complessivamente sono state identificate e analizzate 307 specie tra pesci, crostacei e molluschi, che rappresentano la gran parte della macrofauna marina, escludendo però le specie pelagiche, che a ragione della loro abbondanza e mobilità avrebbero alterato la rappresentazione geografica. Tutti i campionamenti sono stati raggruppati su uno schema a griglia di 3x3 miglia nautiche (circa 31 km<sup>2</sup>) in quanto tale distanza rappresenta l'unità minima di campionamento.

#### Commento alla situazione e al trend

In **Figura 3** è rappresentato graficamente il numero di specie rinvenute in ogni unità, che può variare da qualche decina specie in alcune aree profonde a un centinaio in quelle più diversificate, solitamente quelle costiere, anche se è evidente una notevole uniformità geografica. Da notare che l'assenza di dati in alcune zone è dovuta al fatto che queste non sono campionabili con la tecnica sperimentale utilizzata.

Molto dissimile appare la situazione se consideriamo il numero di individui presenti come in **Figura 4**: il numero di individui per km quadrato può variare da circa 30 a oltre 21 mila, circa tre ordini di grandezza. Le aree dove si osservano i valori più elevati sono ovviamente le aree di nursery, ovvero di concentrazione dei piccoli, principalmente quelle costiere, dove si concentrano ad esempio triglie e paraggi, quelle intorno alla batimetria dei 100 m (moscardini e gattucci), tra le isole di Gorgona e Capraia (naselli), e infine tra la Corsica e il banco di Santa Lucia, che è praticamente una zona vergine non interessata dalla pesca.

Da queste premesse è possibile valutare la biodiversità, ovvero la ripartizione delle abbondanze delle specie ittiche, massima nel caso le specie siano presenti tutte con simile abbondanza, minima nel caso siano poche le specie abbondanti e numerose le specie rare. Da notare che, in caso di biocenosi simili, questi indici di biodiversità



rappresentano una misura dello stress, antropico o meno, cui è sottoposto il popolamento ittico in particolare e il suo ambiente in generale.

Per ogni punto della griglia sono stati calcolati gli indici  $H'$  di Shannon, i tre indici di Hill  $N_0$ ,  $N_1$  e  $N_2$ , l'*evenness*, l'indice di Margalef, di Menhinick e di Simpson nelle formulazioni rapporto e logaritmo.

Prescindendo dalle specifiche formulazioni matematiche e dalle problematiche connesse al numero finito o pseudo-infinito degli elementi presi in considerazione, si giunge comunque a una precisa caratterizzazione dell'ambiente marino esaminato.

In **Figura 5** si riporta la biodiversità misurata quale esponenziale dell'Indice di Shannon (indice di Hill  $N_1$ ) suddivisa secondo il criterio *traffic lights* di J. Caddy: le zone a massima biodiversità (da 88 a 40), ovvero le più pregiate, sono rappresentate in verde, quelle intermedie (da 40 a 20) in giallo, mentre quelle in rosso (da 20 a 2) sono le meno diversificate, in altre parole quelle che per cause antropiche o naturali risultano più fragili.

Le zone a massima biodiversità più evidenti sono quindi localizzabili tra l'Isola d'Elba e il golfo di San Vincenzo, intorno alla Capraia, e nelle

zone profonde a nord della Corsica; sono zone a elevata valenza ecologica in cui l'attività di pesca o è irrilevante o comunque non incide negativamente sulla struttura delle popolazioni ittiche. Al contrario, nella zona costiera a meno di 50 m di profondità davanti a Viareggio e tra le batimetriche dei 100 e 200 m, dove opera gran parte della pesca a strascico, le alterazioni sono significative, con un'evidente predominanza di bassi valori di biodiversità.

L'indice di Shannon non è correlato significativamente né con il numero assoluto di specie presenti ( $R^2=0,233$ ), né con il numero di individui ( $R^2=0,184$ ) ma rappresenta il bilanciamento tra le diverse specie in modo che la diversità biologica costituisca un elemento di forza per il complesso ambientale esaminato: nel nostro caso la fauna ittica marina della Toscana.

Relativamente alla fauna ittica toscana gli indici di Margalef e di Menhinick sono scarsamente correlati sia tra loro ( $R^2=0,556$ ) che con l'indice di Shannon ( $R^2=0,283$  e  $R^2=0,514$  rispettivamente) per cui l'approccio di Menhinick può considerarsi intermedio tra gli altri due e la dominanza di Margalef risulta non applicabile in tale contesto. L'indice evenness di Pielou (o di uniformità) risulta sostanzialmente coincidente con quello di Shannon e con quello di Hill  $N_1$ , per cui il suo utilizzo non fornisce ulteriori vantaggi.

L'indice rapporto di Simpson è inversamente funzionale alla formulazione logaritmica e con i dati ittici toscani; quest'ultima è correlata linearmente in modo molto forte ( $R^2=0,935$ ) con l'indice  $H'$  di Shannon-Weaver, per cui se ne deduce che in tale contesto ambientale i due indici forniscono una rappresentazione coincidente per il 94%. Interessante a tal proposito sarebbe approfondire le zone *outlier* e cercare di definirne quali ne siano le caratteristiche distintive, soprattutto in quanto l'indice di Shannon-Weaver, a causa del logaritmo in base 2, dà relativamente più peso alle specie rare rispetto all'indice di Simpson.

Una conferma indipendente della validità di tali risultati si è ottenuta anche con il metodo di Warwick (1986)  $ABC=Abundance\ Biomass\ Comparison$ , che permette di rilevare le alterazioni delle comunità bentoniche marine. Tale metodo, confrontando le curve di dominanza cumulata espresse in percentuale per i ranking delle specie in abbondanza (numero) e biomassa (peso), evidenzia ad esempio come la situazione del popolamento ittico costiero risulti molto migliore vicino all'Isola d'Elba (25 specie che rappresentano il 90% della biomassa) rispetto a quella di fronte a Viareggio (sole 16 specie), esattamente come indica la mappatura della biodiversità.

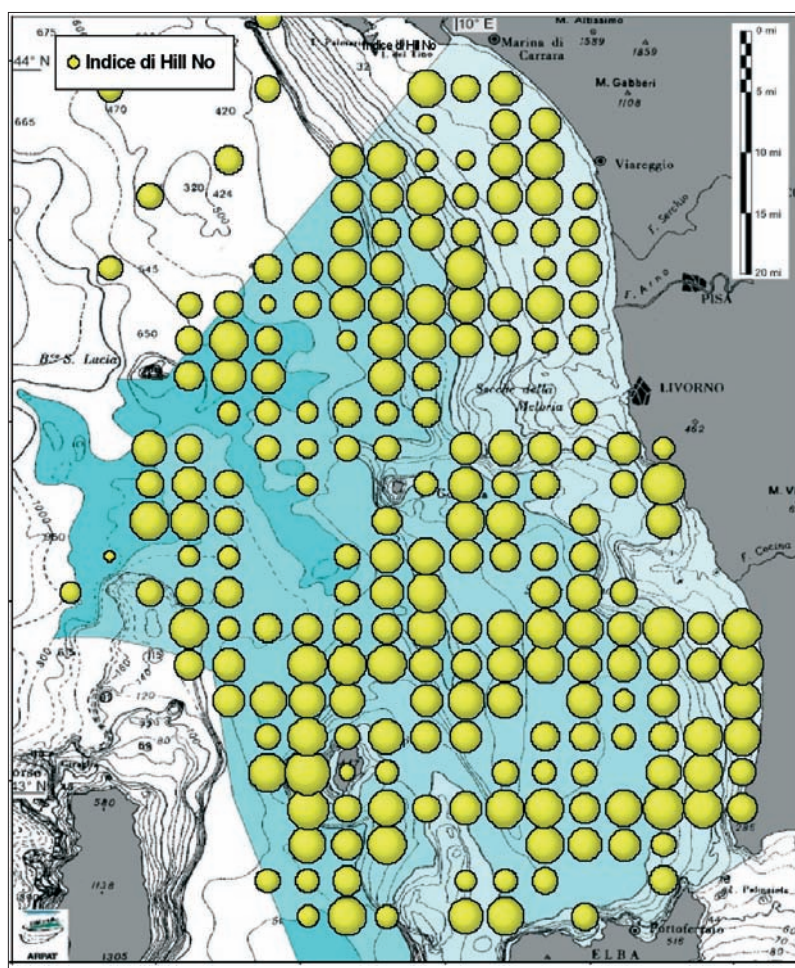
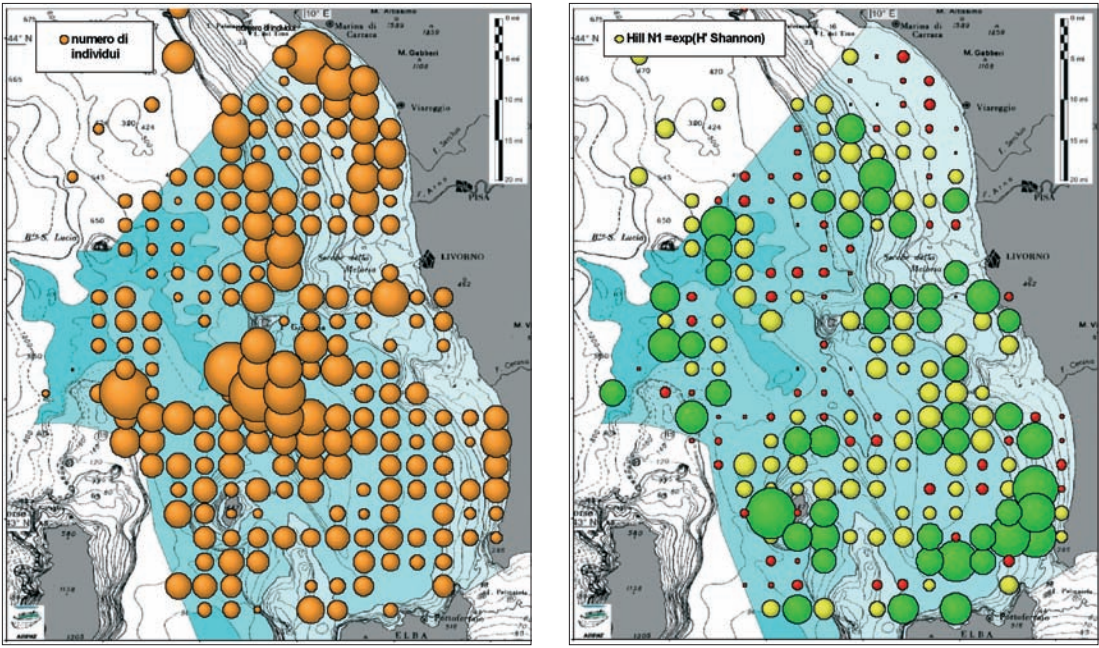


Figura 3

Indice di Hill  $N_0$ : numero di specie ittiche presenti in ogni area di campionamento (Fonte ARPAT Area Mare)



Numero di individui presenti in ogni area di campionamento (Fonte ARPAT Area Mare)

Indice di Hill  $N_1$ : In verde = biodiversità elevata, giallo = biodiversità media, rosso = biodiversità scarsa (Fonte ARPAT Area Mare).

Figura 4 - 5

2.2. In tema di difesa del suolo ed erosione costiera



QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Trasporto solido medio annuo dei corsi d'acqua	Mantenimento e recupero dell'equilibrio idrogeologico e riduzione dell'erosione costiera	S/P	Regione Toscana	+	-	☹️	↓
Percentuale di superficie a rischio idrogeologico		S	Regione Toscana	+++	-	😊	↓
Variazione areale della spiaggia emersa		S/R	Regione, Università di Firenze	+++	1954-2007	😊	↓

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

<b>D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152</b>	Norme in materia ambientale
<b>D.Lgs. 12-10-2000, n. 279</b>	Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali. Convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1, L. 11 dicembre 2000, n. 365, entrata in vigore il giorno successivo a quello della sua pubblicazione
<b>DM 4-2-1999</b>	Attuazione dei programmi urgenti per la riduzione del rischio idrogeologico, di cui gli articoli 1, comma 2, e 8, comma 2, del D.Lgs. n. 180, convertito, con modificazioni, dalla L. 3 agosto 1998, n. 267
<b>DM 14-2-1997</b>	Direttive tecniche per l'individuazione e la perimetrazione, da parte delle Regioni, delle aree a rischio idrogeologico
<b>L. 18-5-1989 n. 183</b>	Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo

**Introduzione**

L'approvazione dei PAI, con il conseguente adeguamento degli strumenti di governo del territorio, ha di fatto segnato una svolta nell'attuazione delle politiche di prevenzione consentendo di definire condizioni d'uso del territorio coerenti con i livelli di criticità in essere e possibili. Oggi risultano adeguati ai contenuti dei PAI la maggior parte degli strumenti urbanistici comunali mentre continua, compatibilmente con la disponibilità di risorse finanziarie, l'azione di recupero di condizioni di sicurezza per insediamenti abitativi, produttivi e infrastrutture esistenti e ricadenti nelle aree a pericolosità molto elevata ed elevata. Rispetto al 2006 si può quindi ragionevolmente sostenere un significativo miglioramento nell'azione di tutela del territorio che vede, da un lato, la progressiva diminuzione di esposizione al rischio dell'esistente in virtù degli interventi strutturali realizzati e in corso di realizzazione, dall'altro, l'assunzione di criteri di precauzione e tutela per garantire sostenibilità allo sviluppo produttivo economico e sociale del territorio. Per quanto riguarda la realizzazione di interventi di mitigazione e riduzione di rischio, negli ultimi due anni sono stati finanziati ulteriori interventi per circa 80 milioni di euro tra fondi statali, regionali e degli EE.LL. Tali risorse hanno consentito l'attivazione e il completamento di



interventi di consolidamento dei versanti oltre che l'avvio e l'ulteriore sviluppo di interventi di mitigazione del rischio idraulico su fronti storicamente critici e d'altra parte complessi, come l'Arno, l'Ombrone grossetano, il fiume Cecina, il torrente Petraia nel Comune di Follonica e il torrente Carrione. Nel bacino dell'Arno in particolare, oltre agli interventi di Roffia, Montevarchi (in località Paduletta), Poppi e Bibbiena vedranno l'avvio dei cantieri entro il 2008, per opere analoghe. Fra giugno 2008 e la fine del 2009 saranno inoltre realizzate casse di espansione sull'Ombrone pistoiese, nei pressi di Quarrata, e altre sul fiume Era, oltre a primi interventi sullo scolmatore a Pontedera. A monte di Firenze, saranno realizzate casse di espansione a Pizziconi e Restone, vicino a Figline Valdarno.

Al complesso di interventi sopra richiamati si aggiungono quelli relativi alla mitigazione degli effetti dell'erosione marina, alcuni appaltati, gran parte in fase avanzata di progettazione e alcuni in appalto entro l'anno.

Complessivamente sono stati avviati 35 nuovi interventi oltre a quelli in attuazione dei programmi straordinari post-evento. Nel bacino del fiume Arno sono stati altresì avviati studi e verifiche di fattibilità finalizzati a interventi di consolidamento per un totale di 630.000 euro.



### 2.2.1. Trasporto solido medio annuo dei corsi d'acqua

MACROBIETTIVO PRAA:		Mantenimento e recupero dell'equilibrio idrogeologico e riduzione dell'erosione costiera						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Trasporto solido medio annuo dei corsi d'acqua	volume di trasporto solido medio annuo	S/P	Regione Toscana	+	-			Per stazione di misura

#### Descrizione dell'indicatore

Le misure della portata di materiale solido – ovvero della quantità di materiale trasportato che attraversa una sezione di un corso d'acqua nell'unità di tempo – consentono una stima del trasporto solido medio annuo dei corsi d'acqua. Quest'ultima grandezza costituisce un indicatore ambientale di particolare importanza per lo studio dei fenomeni di sovralluvionamento ed erosione nei corsi d'acqua, la gestione dei sedimenti a scala di bacino e per la stima dell'apporto solido alla costa.

#### Commento alla situazione e al trend

Gli effetti di cambiamenti legati a fattori ambientali, come il clima o la temperatura, oppure a fattori antropici, cioè alle attività umane locali e a scala di bacino, sono in grado di produrre alterazioni radicali nel regime dei corsi d'acqua, che possono manifestarsi anche a distanza di molti anni. Questi mutamenti alterano la risposta del bacino idrografico alle precipitazioni, generando modifiche nel regime delle piene, nei fenomeni di deposito e di erosione, con conseguenti possibili aggravamenti del rischio da esondazione e da dinamica d'alveo. In particolare, tra le conseguenze più eclatanti di tali alterazioni, l'abbassamento degli alvei e l'erosione costiera rappresentano questioni di grande rilevanza e attualità, in relazione alla stabilità ed efficienza delle opere idrauliche, nonché ai danni ambientali ed economici per le aree interessate.

Nella **Figura 1** sono riportati i dati stimati del volume solido medio annuo per il fiume Ombrone a partire dai primi anni del 1800, periodo in cui fu avviata la bonifica della Maremma, prelevando appunto il materiale solido trasportato dal fiume per colmare le zone paludose; la figura mostra la riduzione nel tempo dell'indicatore. In **Figura**

**2** è riportata la variazione dell'uso del suolo nel bacino del fiume Ombrone Grossetano dal 1830 ad oggi, che sicuramente costituisce un fattore importante nella produzione di materiale solido.

Al fine di quantificare l'entità e la dinamica di tali fenomeni, la Regione Toscana ha avviato negli ultimi anni un piano di monitoraggio del trasporto solido mirato a fornire dati utili alle attività di pianificazione e gestione degli interventi sul territorio. In particolare, sono state effettuati studi e campagne di misure sul fiume Ombrone Grossetano (Billi P., Paris E., 2001; Rabai A., Moscatelli A., Paris E., 2008), mentre è attualmente in corso il monitoraggio del trasporto solido nei fiumi Versilia, Serchio e Camaione. Il progetto è stato elaborato dal Servizio Idrologico Regionale e dal Settore Tutela del Territorio e della Costa e si basa su una campagna di misure volte a stimare le portate liquide e solide durante diversi eventi di piena nelle stazioni di monitoraggio di riferimento. Le misure sono svolte da una squadra mobile di operatori utilizzando appositi strumenti con i quali vengono raccolti dei campioni del trasporto solido al fondo e in sospensione. Gli strumenti sono calati da ponte e immersi nella corrente; i campioni di trasporto solido raccolti vengono poi analizzati in laboratorio.

I primi dati saranno disponibili nel corso dell'anno 2008 e riguarderanno la campagna di misure intrapresa nel corso dell'anno 2007 sul fiume Serchio a Ripafratta, sul Versilia a Ponte Tavole e sul Camaione a Camaione. Le prime scale di deflusso solide saranno disponibili, presumibilmente, alla fine del terzo anno di misure (anno 2010). In seguito il progetto sarà esteso al territorio regionale e andrà a interessare i principali corsi d'acqua della regione con elaborazione delle relative scale di deflusso solide.

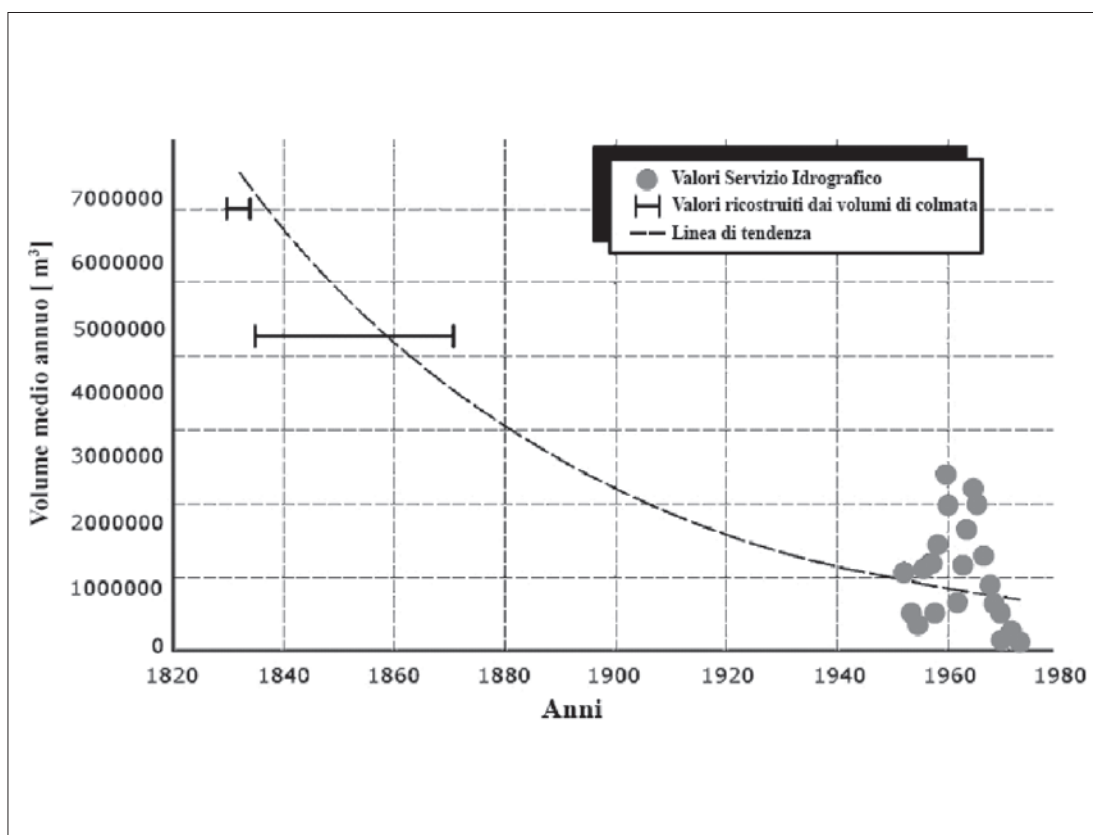


Figura 1

Andamento del volume solido medio annuo del fiume Ombrone Grossetano a partire dai primi anni del 1800. Fonte Regione Toscana

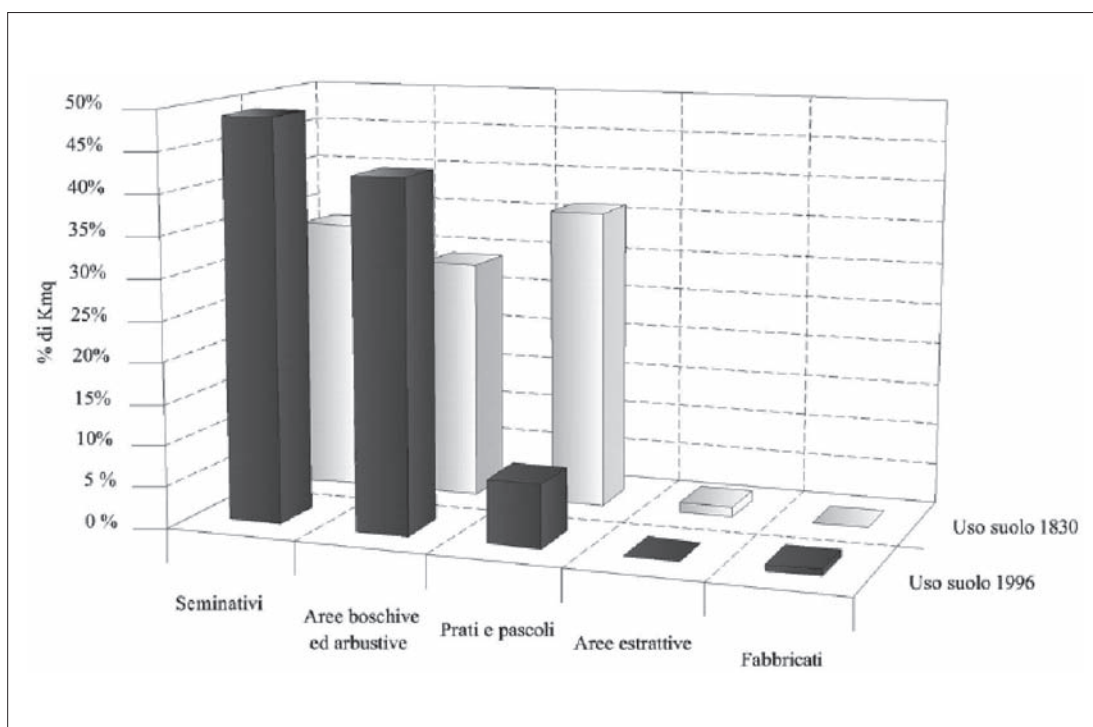


Figura 2

L'uso del suolo nel bacino del fiume Ombrone Grossetano nel 1830 e nel 1996. Fonte Regione Toscana.

### 2.2.2. Percentuale di superficie a rischio idrogeologico

MACROBIETTIVO PRAA:		Mantenimento e recupero dell'equilibrio idrogeologico e riduzione dell'erosione costiera						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Percentuale di superficie a rischio idrogeologico	%	S	Regione Toscana	+++	-	😊	↓	Regionale

#### Descrizione dell'indicatore

Il carattere di “relatività” del concetto di sicurezza se, da un lato, implica la necessità di continue verifiche e adattamenti in relazione all'evoluzione tecnico scientifica delle conoscenze, dall'altro è strettamente connesso a valutazioni di sostenibilità economica e sociale del rischio residuo.

La realizzazione di opere, irrinunciabili per il recupero di sicurezza degli insediamenti e delle infrastrutture esistenti, costituisce certezza della diminuzione di rischio; la determinazione areale del territorio beneficiato, certificata a seguito del collaudo dagli organi competenti, è altresì correlata a fattori territoriali molteplici, complessi e diversi, riconducibili solo in parte alla specificità dei diversi interventi.

#### Commento alla situazione e al trend

La situazione è da considerarsi positiva in termini sia di progressivo raggiungimento di obiettivi di “sicurezza” idrogeologica per l'esistente che di prevenzione. Sulla base dei progetti gli effetti di “sicurezza”, o comunque di significativa mitiga-

zione dei rischi, attesi a seguito della realizzazione del complesso degli interventi in corso e di quelli di recente programmazione associati ai risultati già raggiunti con gli interventi ad oggi realizzati, comporteranno una riduzione media, a scala regionale, delle aree a rischio elevato esistenti pari a circa il 60%.

Il processo di adeguamento degli strumenti di governo del territorio ai PAI, pressoché concluso in gran parte del territorio regionale, rappresenta elemento concreto di prevenzione.

Lo stato attuale evidenzia, da un lato, la necessità di dare continuità alla realizzazione del complesso di interventi necessari per la “sicurezza” dell'esistente – attraverso la certezza di disponibilità di risorse finanziarie – dall'altro, quella di favorire vere e proprie attività di “presidio e manutenzione del territorio”, per garantire, con riferimento anche alla rilevanza di azioni di governo e uso del territorio coerenti con gli obiettivi di prevenzione, efficacia nel tempo al sistema di attività in essere, oltre che efficienza delle opere realizzate.

### 2.2.3. Erosione costiera. Variazione areale della spiaggia emersa

MACROBIETTIVO PRAA:		Mantenimento e recupero dell'equilibrio idrogeologico e riduzione dell'erosione costiera						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Variazione areale della spiaggia emersa	mq	S/R	Regione Toscana, Università di Firenze	+++	1954-2007	😊	↓	Settori di 500 m di lunghezza

### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore in oggetto prende in esame il trend evolutivo della costa toscana, suddiviso in zone omogenee, in particolare la tendenza all'erosione o all'avanzamento del litorale toscano in relazione ai rilievi della linea di riva effettuati fino al 2007 e confrontati con la situazione della metà degli anni Novanta. Tali valori sono riferiti a un periodo variabile, zona per zona, a seconda dell'ultimo rilievo disponibile.

### Commento alla situazione e al trend

La Toscana ha 207 chilometri di litorale sabbioso e di questi circa 73 sono in evidente stato di erosione. Da questo calcolo sono esclusi alcuni chilometri di costa che un tempo erano costituiti da spiagge sabbiose e oggi sono protetti da scogliere aderenti a ridosso di centri abitati e vie di comunicazione (Marina di Carrara e Marina di Pisa) o che ospitano strutture portuali (Carrara e Viareggio). Mentre le spiagge in avanzamento, in genere, registrano tassi di variazione di pochi centimetri all'anno, quelle in erosione subiscono arretramenti della linea di riva che, in molti casi, superano i 2 metri all'anno. Ecco

perché, sebbene i tratti in avanzamento siano più estesi di quelli in erosione (53% contro 47%) complessivamente il litorale toscano ha perso, nell'ultimo decennio, circa 147.000 metri quadri di spiaggia. Questo valore, seppur preoccupante, è comunque migliore rispetto al periodo di misura precedente (-214.000 mq tra la metà degli anni Ottanta e il 2000), indicando un trend positivo che è la diretta conseguenza degli interventi di recupero e riequilibrio del litorale finanziati dalla Regione Toscana attraverso la DCR n. 47/2003 e realizzati dalle Province e dai Comuni costieri in questi ultimi anni (per esempio il litorale a nord della foce del fiume Arno e il litorale di Marina di Carrara). Molti altri interventi sono in fase di progettazione e saranno realizzati tra il 2008 ed il 2010. Per la realizzazione di questi interventi di recupero e riequilibrio della costa la Regione Toscana ha stanziato circa 110 milioni di euro, parte dei quali sono stati attivati per implementare il quadro conoscitivo della costa toscana ed effettuare una ricerca di cave marine di sabbia idonea all'utilizzo per interventi di ripascimento artificiale delle spiagge in erosione.

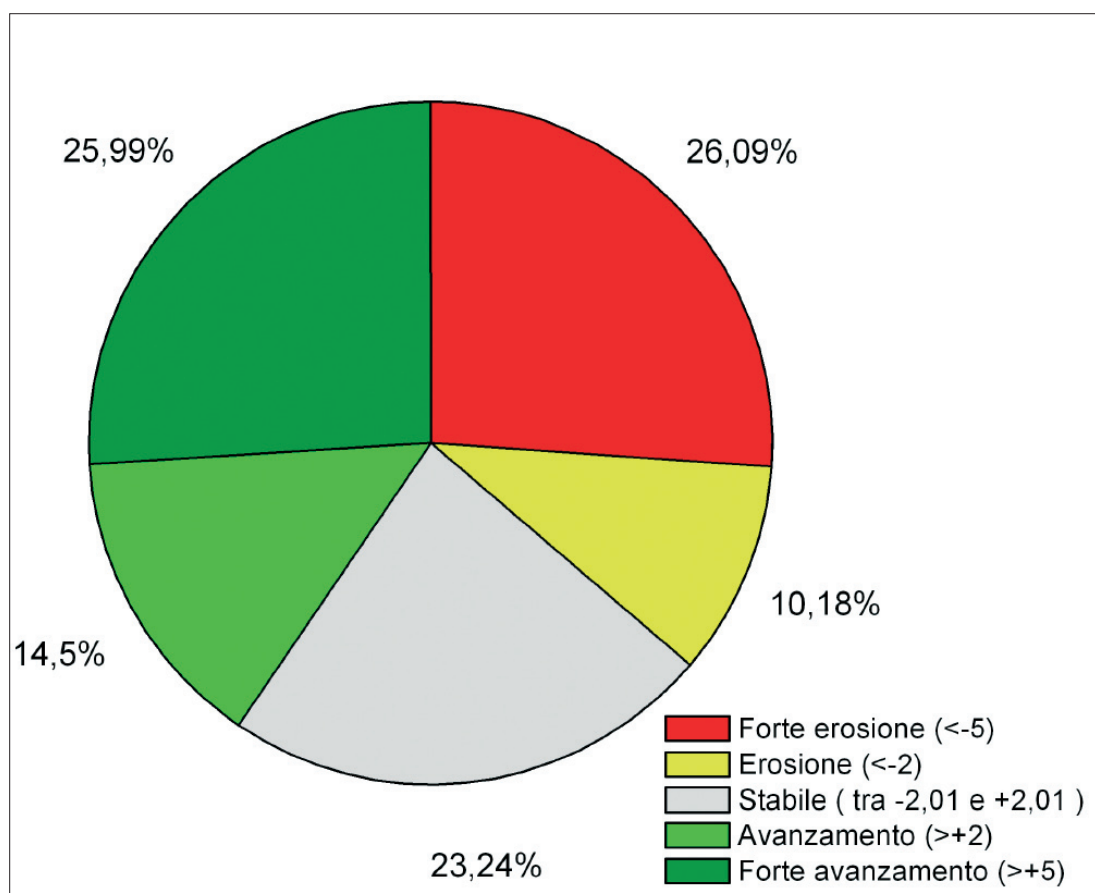


Figura 3

Tendenza evolutiva della costa al 2007 espressa in % sul totale dei km di costa toscana. Fonte Regione Toscana





Tendenza evolutiva della costa tra il 2007 e il precedente rilievo della linea di riva. Fonte Regione Toscana

Figura 4



## 2.3. In tema di rischio sismico

### QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Numero dei comuni toscani classificati a rischio sismico (zona 2)	Prevenzione del rischio sismico e riduzione degli effetti	R	Regione Toscana	+++	2006-2007	☹️	↔️
Numero di edifici pubblici strategici e rilevanti che necessitano di indagini di vulnerabilità sismica preventiva		S	Regione Toscana	++	2007	☹️	↔️
Numero di aree urbane oggetto di microzonazione sismica		S	Regione Toscana	++	2007	☹️	↑

### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

<b>DM 14.01.2008</b>	Norme tecniche per le costruzioni
<b>Deliberazione GT 841 del 26.11.2007</b>	Approvazione dell'elenco aggiornato dei comuni a maggior rischio sismico della Toscana
<b>Deliberazione GT 431 del 19.06.2006</b>	Riclassificazione sismica del territorio regionale: "Attuazione del DM 14.9.2005 e OPCM 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11.5.2006"
<b>Ordinanza PCM 3519 del 28.04.2006</b>	Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone

### Introduzione

#### Classificazione sismica

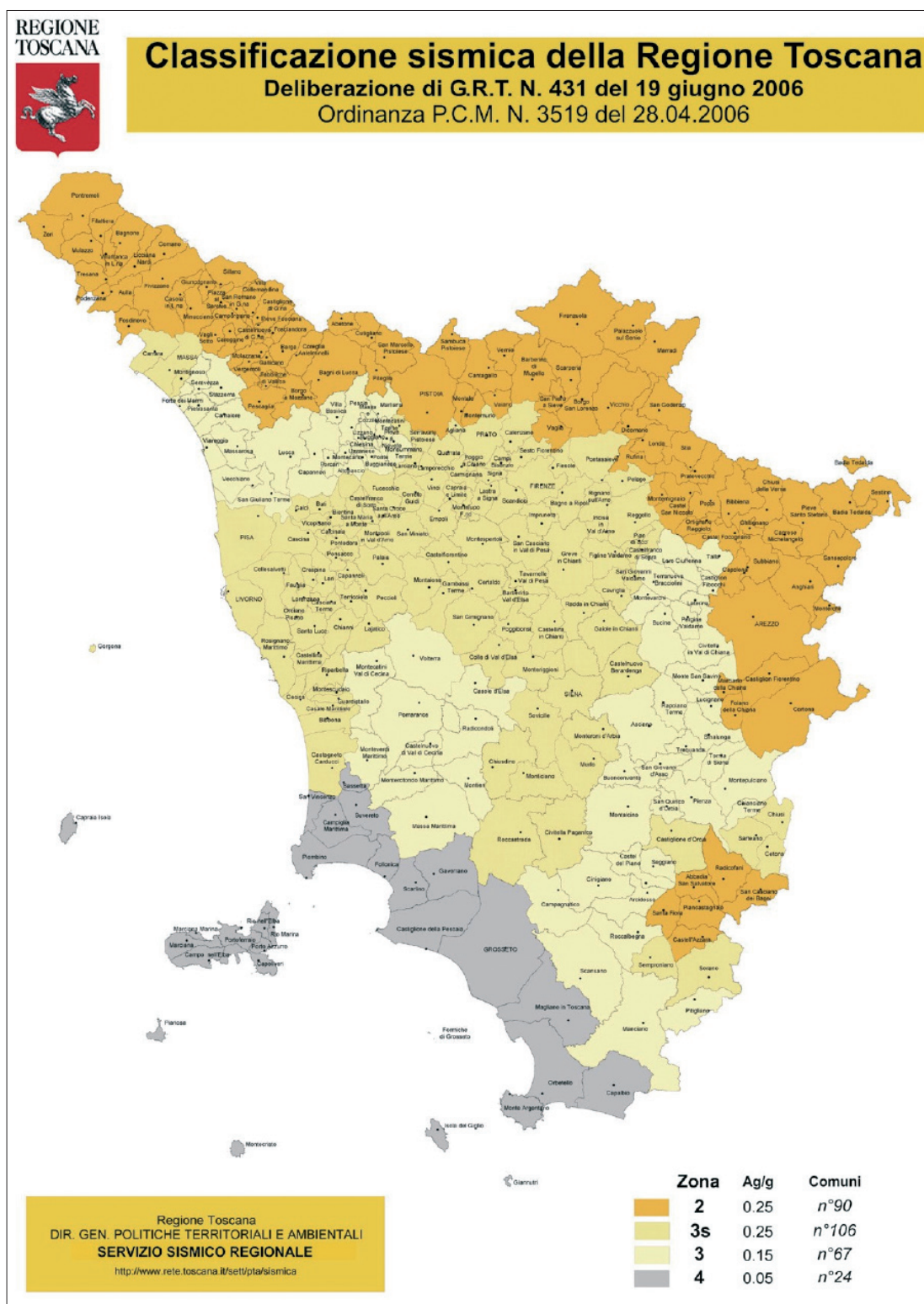
Tutti i 287 comuni della Toscana sono classificati sismici con l'approvazione della Deliberazione di GR n. 431 del 19.06.2006, che ha recepito l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28.04.2006.

I livelli di classificazione sono, in ordine decrescente di importanza, dal maggiore (zona 2), al minore (zona 3S, 3 e 4).

Alcune aree classificate in zona 2 che presentano un rischio sismico maggiore a causa della loro particolare sismicità sono state individuate quali "zone a maggior rischio sismico", con

Deliberazione di GR n. 841 del 26.11.2007. Si tratta di n. 81 comuni tra quelli presenti in zona 2, pari a circa il 18% della popolazione complessiva in toscana (il 76% di quella in zona 2) e il 15% delle abitazioni (il 69% rispetto a quelle di zona 2).

Gli eventi di maggiore intensità sono stati registrati nei comuni dell'arco Appenninico (Lunigiana, Garfagnana, Montagna pistoiese, Mugello, Casentino, Valtiberina) e inoltre Monte Amiata, caratterizzati, in alcuni casi, da elevata densità di popolazione in corrispondenza di alcuni centri urbani, dalla presenza di insediamenti produttivi e dalla vulnerabilità degli edifici, in particolare nei centri storici.



Classificazione sismica dei Comuni della Toscana (Fonte Regione Toscana)

Figura 1

### Attività di prevenzione

La Regione Toscana ha avviato fin dal 1984 un Programma di riduzione del rischio sismico con una serie di attività che sono andate sviluppandosi nei successivi anni, con un costante incremento di conoscenze e di risorse disponibili.

Alcuni indicatori che possono fornire il livello di

sviluppo delle iniziative in Toscana sono da riferirsi alla classificazione sismica e alla realizzazione degli interventi di prevenzione sul patrimonio edilizio e sul territorio attraverso i Programmi regionali per la valutazione del rischio sismico (Programmi VEL, VSCA, VSM). Fra questi indicatori sono stati individuati quelli di seguito riportati.

### 2.3.1. Numero dei comuni classificati a rischio sismico (zona 2)

MACROBIETTIVO PRAA: Prevenzione del rischio sismico e riduzione degli effetti								
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	Fonte dei dati	Disponibilità dei dati	Copertura temporale dati	Stato attuale	Trend	Livello massimo disaggregazione disponibile
Numero dei comuni toscani classificati a rischio sismico (zona 2)	n.	R	Regione Toscana	+++	2006-2007	☹	↔	Comunale

#### Descrizione dell'indicatore

I dati sono ricavati dal provvedimento regionale di classificazione (Del. GT 431 del 19.06.2006 che ha recepito l'Ordinanza PCM 3519 del 28.04.2006).

#### Commento alla situazione e al trend

Dal 2003 tutti i comuni sono stati classificati in zona sismica. Vi sono 4 livelli diversi di classificazione dal maggiore al minore in termini di rischio.

Inoltre, la regione Toscana ha approvato un elenco di comuni in zona 2 a maggior rischio sismico (Del. 841 del 27.11.2007). Dal 2003 al 2006, per una revisione della classificazione, diminuisce significativamente il numero dei comuni compresi nella zona 2 a favore della zona 3S.

La tabella seguente mostra il numero di comuni e le percentuali riferite alla popolazione residente e alle abitazioni per ciascuna classe, e la variazione rispetto alla precedente classificazione del 2003.

Zone sismiche	2006	Popolazione	Abitazioni	2003
	n. comuni	%	%	n. comuni
Zona 2	90	22	21	186
Zona 3S	106	53	50	0
Zona 3	67	19	20	77
Zona 4	24	6	9	24
<b>Totale</b>	<b>287</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>287</b>

Tabella 1

Suddivisione per zona sismica dei comuni (comparazione tra classificazione all'anno 2003 e all'anno 2006) e delle percentuali di abitazioni e di popolazione residente su totale (Fonte: Censimento Istat della popolazione 2001)

La mappa di pericolosità sismica, predisposta a livello nazionale, è stata aggiornata nel 2008 (DM

14.01.2008) e la Regione Toscana potrà procedere a una nuova riclassificazione sismica.

### 2.3.2. Numero di edifici pubblici strategici e rilevanti che necessitano di indagini di vulnerabilità sismica preventiva

MACROBIETTIVO PRAA: Prevenzione del rischio sismico e riduzione degli effetti								
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Numero di edifici pubblici strategici e rilevanti che necessitano di indagini di vulnerabilità sismica preventiva	n.	S	Regione Toscana	++	2007	☹️	↔️	Regionale

#### Descrizione dell'indicatore

Descrive il rapporto tra il numero totale degli edifici pubblici strategici esistenti in Toscana e gli edifici oggetto di possibile intervento di adeguamento/miglioramento sismico.

fra quelli a maggior rischio sismico e a elevata priorità, dove si concentra la maggior parte delle risorse regionali a disposizione.

I finanziamenti pubblici (statali) hanno consentito la riduzione della vulnerabilità degli edifici pubblici strategici. L'afflusso di risorse pubbliche non sempre è sufficiente a coprire il fabbisogno. Vi sono inoltre le attività diagnostiche preliminari sugli edifici o sui terreni che possono modificarne i dati conoscitivi.

#### Commento alla situazione e al trend

Si tratta al massimo di circa 800 edifici strategici e rilevanti, su un totale di 1700, nei 90 comuni

### 2.3.3. Numero di aree urbane oggetto di indagini di microzonazione sismica

MACROBIETTIVO PRAA: Prevenzione del rischio sismico e riduzione degli effetti								
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Numero aree urbane oggetto di microzonazione sismica	n.	S	Regione Toscana	++	2007	☹️	↑	Regionale

#### Descrizione dell'indicatore

Descrive il rapporto tra il numero totale delle aree urbane esistenti in Toscana e le aree urbane oggetto di possibile intervento di adeguamento/miglioramento sismico.

#### Commento alla situazione e al trend

L'attività è stata svolta in circa 50 centri urbani su un totale di circa 300, nei 90 comuni fra quelli a maggior rischio sismico.

Le indagini diagnostiche eseguite per la caratterizzazione dei terreni consentono l'approfondimento della conoscenza del territorio che muta in relazione all'acquisizione dei dati.





### 3. Ambiente e salute

---



#### Introduzione

È ormai accertata l'esistenza di una relazione forte tra salute dell'uomo e qualità dell'ambiente naturale, e appare chiaro che un ambiente più salubre e meno inquinato consente di ridurre i fattori di rischio per la salute dei cittadini.

Per questo motivo nel Piano Regionale di Azione Ambientale (PRAA 2007-2010), conformemente alle indicazioni contenute nel VI Programma comunitario di Azione in materia di Ambiente, l'integrazione tra ambiente e salute viene individuata tra le aree di azione prioritaria.

L'integrazione programmatica e tecnica fra competenze in materia di tutela ambientale e di salvaguardia della salute ha lo scopo di approfondire le relazioni di causa-effetto che esistono tra lo stato dell'ambiente e le possibili ripercussioni negative sulla salute dei cittadini, permettendo di conseguenza lo sviluppo di politiche che tengano conto degli effetti dell'esposizione combinata e delle interazioni tra vari inquinanti ambientali e altri fattori.

In particolare, l'obiettivo dell'integrazione potrà trovare concreta applicazione attraverso lo svolgimento delle attività di:

- ricerche congiunte nel campo dell'epidemiologia ambientale;

- comunicazione integrata del rischio ambientale e sanitario;
- valutazione dei dati ambientali con valenza sanitaria, per l'adozione di provvedimenti concordati per la tutela della salute pubblica.

Risulta pertanto evidente come lo scambio sistematico di dati e conoscenze in materia ambientale con potenziali effetti sulla salute umana e animale rappresenti il primo e fondamentale strumento alla base dell'attuazione delle azioni di integrazione tra ambiente e salute.

Questo capitolo fa il punto sulla situazione esistente in relazione ad alcune aree tematiche particolarmente critiche per la salute della popolazione, per le quali sono individuati nel PRAA i seguenti obiettivi:

- ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico;
- ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti;
- ridurre gli impatti dei prodotti fitosanitari e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente;
- ridurre il grado di rischio di accadimento di incidente rilevante nel settore industriale.



### 3.1. In tema di qualità dell'aria



QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Indice livelli qualità dell'aria	Livelli di NO <sub>2</sub>	Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico	S	ARPAT	+++	1995-2007	☹️	↓
	Livelli di SO <sub>2</sub>		S	ARPAT	+++	1995-2007	😊	↓
	Livelli di O <sub>3</sub>		S	ARPAT	+++	1995-2007	☹️	↔️
	Livelli di CO		S	ARPAT	+++	1995-2007	😊	↓
	Livelli di Piombo		S	ARPAT	++	1995-2007	😊	↓
	Livelli di PM <sub>10</sub>		S	ARPAT	++	1995-2007	☹️	↔️
	Livelli di Benzene		S	ARPAT	++	1995-2007	☹️	↓
	Popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori limite	Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico	S	Regione Toscana	+++	2003-2006	☹️	↓
Indice emissioni in atmosfera	Emissioni di NO <sub>x</sub>		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	☹️	↓
	Emissioni di SO <sub>x</sub>		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	😊	↓
	Emissioni di NH <sub>3</sub>		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	☹️	↔️
	Emissioni di COV		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	☹️	↓
	Emissioni di CO		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	😊	↓
	Emissioni di PM <sub>10</sub> primario		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	☹️	↔️
	Emissioni di Benzene		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	☹️	↓

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

<b>DGRT 21/2008</b>	Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM <sub>2,5</sub>
<b>DGRT 27/2006</b>	Determinazione della struttura regionale di rilevamento per l'ozono ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. 183/2004
<b>DGRT 377/2006</b>	Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM <sub>10</sub> ai sensi del DM 60/2002
<b>D.Lgs. 152/06</b>	Norme in materia ambientale - Parte V: norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera
<b>L. 58/05</b>	Conversione in legge del D.Lgs. n. 16 del 21/2/2005
<b>D.Lgs. 133/05</b>	Attuazione della Direttiva Comunitaria 2000/76/CE in materia di incenerimento dei rifiuti
<b>D.Lgs. 66/05</b>	Attuazione della Direttiva Comunitaria 2003/17/CE relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel
<b>D.Lgs 59/05</b>	Attuazione integrale della Direttiva 96/61/CE relativa alla riduzione e prevenzione integrata dell'inquinamento
<b>D.Lgs. 16/05</b>	Interventi urgenti per la tutela dell'ambiente e per la viabilità e per la sicurezza pubblica
<b>DM 31/01/05</b>	Emanazione di Linee Guida per l'individuazione e utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell'allegato I del D.Lgs. n. 372 del 4/8/99
<b>L. 273/04</b>	Attuazione della Direttiva 2003/87/CE in materia di scambio di quote di emissione di gas ad effetto serra; testo coordinato con la L. 316/04
<b>L. 185/04</b>	Ratifica ed esecuzione dell'Emendamento al Protocollo di Montreal sulle sostanze che impoveriscono lo strato di ozono
<b>L. 36/04</b>	Conversione in legge, con modifiche, del D.Lgs. n. 273 del 12/11/04 sulle quote di emissione dei gas serra
<b>D.Lgs. 183/04</b>	Attuazione della Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria
<b>D.Lgs. 171/04</b>	Limitazioni nazionali di emissioni di alcuni inquinanti atmosferici
<b>DM 26/05/04</b>	Modifica del Decreto del 07/03/1975 inerente le emissioni dei veicoli a motore
<b>DPCM del 08/10/04</b>	Modifica del DPCM 08/03/2002 inerente combustibili e impianti di combustione
<b>DM 60/02</b>	Recepimento della Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio
<b>D.Lgs. 351/99</b>	Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.
<b>Posizione P6_TC2-COD(2005)0183</b>	Posizione adottata dal Parlamento europeo e dal Consiglio in vista dell'adozione della Direttiva 2008/.../CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

**Introduzione**

La qualità dell'aria ambiente rappresenta uno dei principali fattori che influenzano la qualità della vita, soprattutto nei centri urbani. È ormai accertata la correlazione tra i livelli di inquinamento di alcune sostanze e l'aumento delle patologie sull'uomo, in particolare per quanto

riguarda l'apparato respiratorio e cardiovascolare. L'Unione Europea, in base alle indicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, ha stabilito dei valori massimi di accettabilità per i livelli di concentrazione in aria di alcune sostanze inquinanti, per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente.

Allo stato attuale, i valori limite di qualità dell'aria ambiente sono disciplinati dal DM 60/02 "Recepimento della Direttiva 1999/30/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le polveri fini ed il piombo e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai "Valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e per il monossido di carbonio" e dal D.Lgs. n. 183/04 "Attuazione della Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria".

Per il biossido di zolfo, il piombo, il monossido di carbonio e il materiale particolato fine (prima fase) i valori limite, relativamente alla protezione della salute umana, sono entrati in vigore dal 1° gennaio 2005, mentre quelli per il benzene, il biossido di azoto, l'ozono e il materiale particolato fine (seconda fase) dovranno essere rispettati dal 1° gennaio 2010.

A dicembre 2007 è stata adottata una posizione del Parlamento europeo in vista dell'adozione della nuova Direttiva che riunirà in un solo testo gli strumenti giuridici attualmente vigenti, integrando gli ultimi sviluppi in ambito medico e scientifico, nonché le esperienze più recenti acquisite negli Stati membri sulla qualità dell'aria, e rivedendo in profondità le disposizioni attuali. La Direttiva entrerà quindi presto in vigore, e gli Stati membri avranno due anni per adottare le disposizioni volte a recepirle nell'ordinamento nazionale.

Relativamente alla conoscenza della qualità dell'aria ambiente la Regione Toscana, con la DGR n. 381/99, ha elaborato il *Piano regionale di rilevamento della qualità dell'aria*, con l'obiettivo di costituire un sistema di controllo della qualità dell'aria articolato in sistemi provinciali realizzati e gestiti in collegamento con ARPAT, presso cui trova sede anche il Sistema Informativo Regionale Ambientale, SIRA.

In seguito all'emanazione delle Direttive della UE e degli atti di recepimento nazionali (principalmente il DM n. 60/02), è iniziato un percorso di revisione delle reti per il rilevamento della qualità

dell'aria che, recentemente, ha portato ad assumere due atti di Giunta (DGRT n. 27/06 *Determinazione della struttura regionale di rilevamento per l'ozono ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs n. 183/04* e DGRT 377/06 *Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM<sub>10</sub> ai sensi del D.M. 60/02*) che razionalizzano e rendono le modalità di rilevamento della qualità dell'aria maggiormente affidabili, rappresentative e coerenti con le recenti norme tecniche, per quanto riguarda ozono e PM<sub>10</sub>. A integrazione dell'attuale rete di rilevamento, è stata inoltre elaborata, anche in previsione dell'entrata in vigore della nuova Direttiva che prevede l'introduzione del monitoraggio del PM<sub>2,5</sub>, una proposta di rete regionale per tale inquinante, recepita con DGRT n. 21/08 *Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM<sub>2,5</sub>*. Le postazioni di misura sono state scelte tra quelle già previste dalla rete del PM<sub>10</sub> in modo da ottenere informazioni anche sulla frazione di PM<sub>2,5</sub> contenuta nel PM<sub>10</sub> misurato. Inoltre, si prevede l'individuazione di apposite reti regionali anche per le altre sostanze inquinanti (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO e benzene) per cui sono stati fissati dalla normativa valori di riferimento.

A completamento delle informazioni raccolte dalla rete di rilevamento regionale e di quelle ottenute dall'uso della modellistica diffusionale, il processo di gestione della qualità dell'aria si basa sull'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissioni (IRSE).

Come previsto dal D.Lgs. n. 351/99 e in coerenza con quanto indicato nel PRAA in merito alle azioni da intraprendere per ridurre la popolazione esposta all'inquinamento atmosferico, da parte della Regione Toscana è in corso di approvazione il Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria (PRRM). In tale Piano vengono analizzati alcuni indicatori sullo stato di qualità dell'aria e sulle pressioni, considerati anche in questa pubblicazione, e sulla base dei quali viene aggiornata la zonizzazione del territorio regionale di cui alla precedente Delibera Regionale 1325/2003.

### 3.1.1. Livelli di qualità dell'aria

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico						
INDICE LIVELLI QUALITÀ DELL'ARIA	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Livelli di NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	S	ARPAT	+++	1995-2007	☹	↓	Centralina
Livelli di SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	S	ARPAT	+++	1995-2007	☺	↓	Centralina
Livelli di O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	S	ARPAT	+++	1995-2007	☹	↔	Centralina
Livelli di CO	mg/m <sup>3</sup>	S	ARPAT	+++	1995-2007	☺	↓	Centralina
Livelli di Piombo	µg/m <sup>3</sup>	S	ARPAT	++	1995-2007	☺	↓	Centralina
Livelli di PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	S	ARPAT	++	1995-2007	☹	↔	Centralina
Livelli di Benzene	µg/m <sup>3</sup>	S	ARPAT	++	1995-2007	☹	↓	Centralina

#### Descrizione degli indicatori

Il quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria ambiente in Regione Toscana si basa sulle misurazioni ottenute dalle reti di rilevamento, in riferimento ai valori limite fissati per le varie sostanze inquinanti.

Tale analisi conoscitiva è stata effettuata per gli inquinanti NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, Pb, PM<sub>10</sub> e Benzene, relativamente alla serie storica 1995-2006. Ove già disponibili e storicizzati nel data-base SIRA, sono stati considerati anche i dati del 2007.

Per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è previsto un limite in concentrazione oraria di 200 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 18 volte l'anno, e un limite per la media annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>, che entrerà in vigore nel 2010. Con l'esclusione di alcune stazioni orientate al traffico, negli ultimi anni il superamento della media oraria per il biossido di azoto risulta essere un evento molto raro; un po' più critico risulta il rispetto delle medie annuali, per le quali non si riscontrano variazioni significative negli anni.

Relativamente agli altri inquinanti presi in considerazione dalla normativa vigente, biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), e negli ultimi anni anche benzene, i livelli di concentrazione in tutto il territorio regionale sono al di sotto dei valori limite.

Infine, si confermano importanti criticità riguardo

al materiale particolato fine (PM<sub>10</sub>) e all'ozono (O<sub>3</sub>), che vengono esaminati dettagliatamente di seguito.

#### Commento alla situazione e al trend: ozono

Per quanto riguarda l'ozono sono stati analizzati i dati sulle concentrazioni forniti dalle reti di monitoraggio nel periodo 2000-2007, limitatamente alle stazioni che fanno parte della rete di interesse regionale (DGRT n. 27/06).

Per questo inquinante viene preso in considerazione il valore massimo giornaliero delle concentrazioni medie trascinate su 8 ore. In base alla normativa vigente (D.Lgs. 183/04), tale valore non deve superare più di 25 volte, per anno civile e come media di tre anni, il valore bersaglio di 120 µg/m<sup>3</sup>.

Il grafico successivo mostra la media dei giorni di superamento per i trienni compresi nel periodo osservato di tutte le stazioni della rete regionale. A questo dato è affiancata la media dei giorni in eccesso rispetto ai 25 superamenti consentiti dalla legge. Si può notare dal grafico in **Figura 1** che l'ozono si conferma un inquinante critico per il territorio regionale. Occorre sottolineare, tuttavia, che il raggiungimento del rispetto del limite di legge è richiesto per il 2010 (primo triennio da calcolare nel 2013).

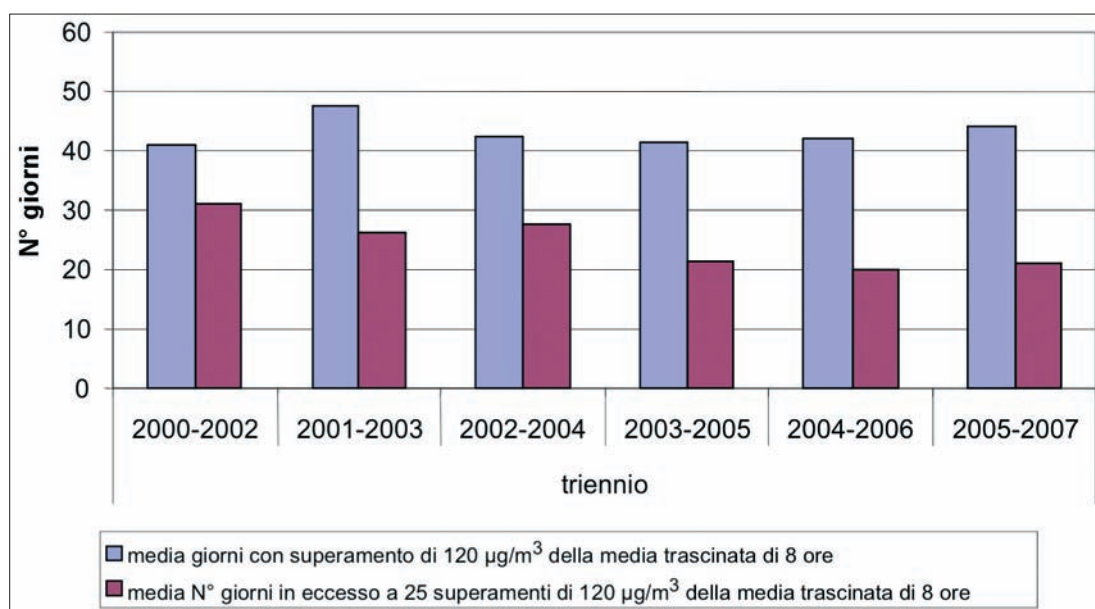


Figura 1

Regione Toscana - O<sub>3</sub> (stazioni "rete regionale"). Media nei trienni della media dei giorni con superamento del valore bersaglio della media trascinata di 8 ore e della media di quelli eccedenti 25 superamenti

### Commento alla situazione e al trend: PM<sub>10</sub>

Per quanto riguarda il PM<sub>10</sub> sono stati analizzati i dati sulle concentrazioni forniti dalla reti di monitoraggio nel periodo 2000-2007, limitatamente alle stazioni facenti parte della rete di interesse regionale (DGRT n. 377/06).

Gli obiettivi (valori limite) nazionali per le polveri fini o PM<sub>10</sub> presenti nell'aria ambiente per la protezione della salute umana sono contenuti nel Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 2 aprile 2002, n. 60.

Gli obiettivi da raggiungere sono suddivisi in *due fasi temporalmente distinte*:

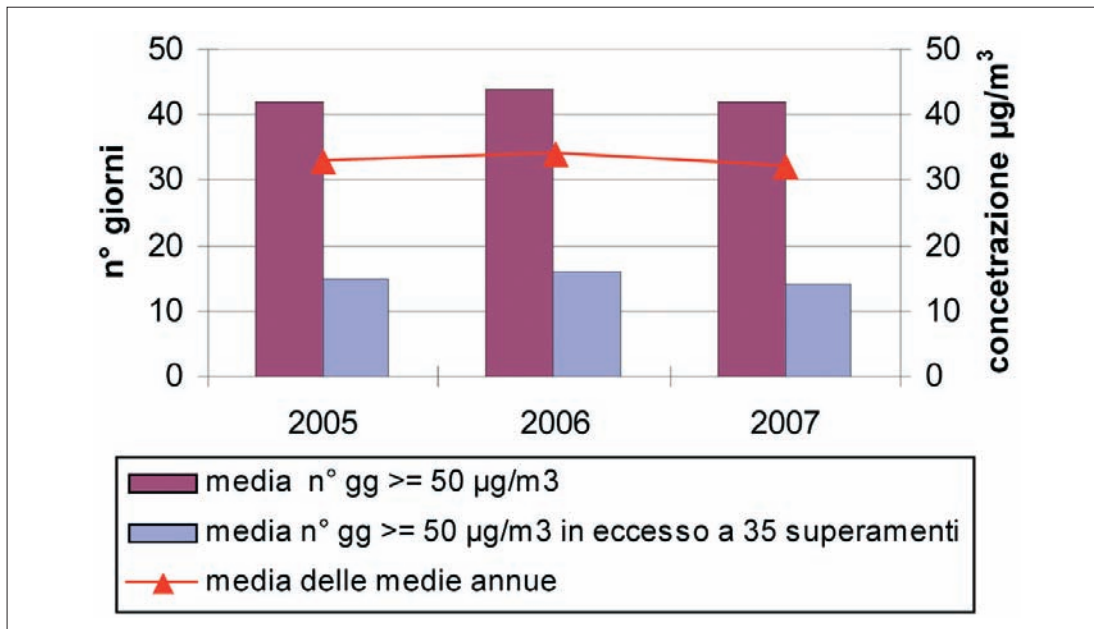
- la *prima fase*, con due valori limite, giornaliero e annuale, prevede il loro rispetto entro il 1° gennaio 2005. I limiti sono:
  - concentrazione media sulle 24 ore pari a 50 µg/m³ da non superarsi per più di 35 volte nell'arco dell'anno civile;
  - concentrazione media annuale pari a 40 µg/m³.
- la *seconda fase*, che dovrebbe entrare in vigore il 1° gennaio 2010, verrà in realtà superata dalla nuova Direttiva che seguirà alla posizione P6\_TC2-COD(2005)0183 del Parlamento europeo, che introdurrà anche limiti per il PM<sub>2,5</sub>.

Nel grafico in **Figura 2** sono riportate, per gli anni analizzati, le medie del numero di supe-

ramenti annuali della media giornaliera per le stazioni della rete regionale. A fianco a questo valore sono riportate anche le medie dei giorni di eccedenza rispetto ai 35 superamenti consentiti dalla normativa.

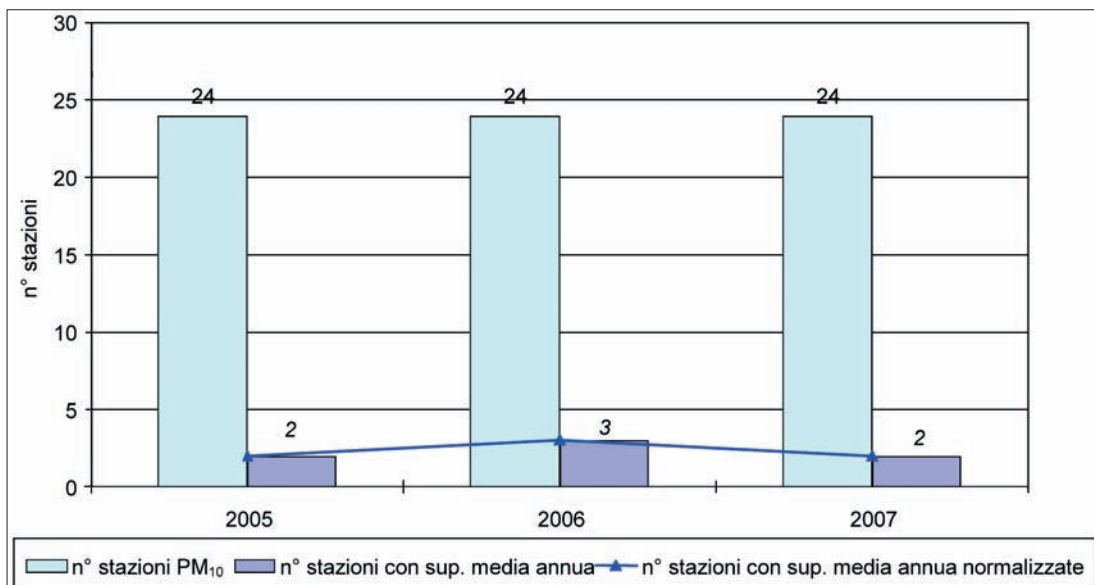
Il grafico in **Figura 3** riporta, invece, il numero di stazioni di monitoraggio per le quali è stato registrato un superamento del limite per la media annuale. Il dato è affiancato al numero di stazioni presenti nei vari anni e al numero di superamenti normalizzato rispetto a queste.

Come l'ozono, il PM<sub>10</sub> si conferma un inquinante critico sul territorio regionale, nonostante un leggero trend di miglioramento. La criticità è collegata non tanto al superamento del limite per la media annuale di 40 µg/m³, che mostra un andamento in diminuzione nel tempo fino ad arrivare, per l'anno 2007, a sole 2 stazioni su 24 che superano tale limite, ma piuttosto al numero di superamenti delle medie giornaliere. Ancora nel 2007, si sono registrati più di 35 giorni di superamento del valore limite di 50 µg/m³ in 16 delle 24 stazioni che compongono la rete PM<sub>10</sub> di interesse regionale, sebbene negli ultimi anni si sia registrata una continua diminuzione del numero di giorni in eccesso rispetto ai 35 fissati dalla normativa.



Regione Toscana - PM<sub>10</sub> (stazioni "rete regionale"). Media del numero di giorni con superamenti del valore giornaliero e di quelli eccedenti i 35 superamenti. Media delle medie annue (anni 2005 - 2007).

Figura 2



Regione Toscana - PM<sub>10</sub> (stazioni "rete regionale"). Numero stazioni misura PM<sub>10</sub> in Toscana e confronto con numero stazioni con superamento media annua PM<sub>10</sub> (anni 2005-2007)

Figura 3

### 3.1.2. Popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori limite

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori limite	% rispetto al totale regionale	S	Regione Toscana	+++	2003-2006	☹	↓	Regionale

#### Descrizione dell'indicatore

Con questo indicatore ci si riferisce alla percentuale di popolazione residente in area urbanizzata esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiore ai valori limite.

#### Commento alla situazione e al trend

Nella **Tabella 1** si fa riferimento alle zone di risanamento indicate nella nuova classificazione del territorio individuata nel Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria.

	n° Comuni	Superficie km <sup>2</sup>	% Superficie	Popolazione in area urbana	% Popolazione esposta
Zona di mantenimento A/B	267	21.132	93	1.867.243	60
Zone di risanamento comunale	3	524	2	142.721	5
Zona di risanamento Pisa-Livorno	3	369	2	277.874	9
Zona di risanamento della Piana Lucchese	3	360	1	84.098	3
Zona di risanamento dell'area metropolitana di Firenze-Prato	11	607	3	729.312	24

Tabella 1

Zone di risanamento indicate nel PRRM

Occorre sottolineare che nel PRRM la metodologia utilizzata per la zonizzazione è stata aggiornata in base alle indicazioni delle disposizioni comunitarie in vigore e in corso di revisione. È ritenuto utile, comunque, effettuare un confronto con i risultati della precedente zonizzazione, in quanto la riduzione della popolazione esposta è uno dei principali obiettivi del PRAA in materia

di qualità dell'aria. La **Tabella 2** riporta la variazione della popolazione esposta e del territorio interessato dai superamenti rispetto alla precedente zonizzazione del 2003 (DGRT n. 1325/03). Si può notare una consistente diminuzione della popolazione esposta che, per una quota pari al 12% della popolazione regionale, passa dalle zone di risanamento a quelle di mantenimento.

















	n° Comuni variazione %	Superficie variazione %	Popolazione residente variazione %
Zona di mantenimento A/B	4,2	6,3	12,1
Zone di risanamento comunale	-1,7	-4,1	-6
Zona di risanamento Pisa-Livorno	-1,4	-0,9	-1,9
Zona di risanamento della Piana Lucchese	0,3	0,1	0,2
Zona di risanamento dell'area metropolitana di Firenze-Prato	-1,4	-1,5	-4,4

Variazione % tra la zonizzazione 2003 e quella 2006 \*

Tabella 2

\*: il calcolo della variazione della popolazione tra le due classificazioni è normalizzato alla popolazione residente al 31-12-2005.

La tabella che segue sintetizza in modo qualitativo l'analisi dei dati di qualità dell'aria e le previsioni a medio termine.

Inquinanti	Anni 2000-2006	Previsioni 2010
SO <sub>2</sub>		
NO <sub>2</sub>		
Pb		
PM <sub>10</sub>		
CO		
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		
O <sub>3</sub>		

Valutazione della qualità dell'aria e previsioni

Tabella 3

Le previsioni a medio termine rimangono positive, senza rischi di superamento dei valori limite, per biossido di zolfo, piombo, monossido di carbonio e benzene.

Per quanto riguarda il PM<sub>10</sub> e l'ozono, la situazione si conferma critica anche nelle previsioni a medio termine, con l'indicazione di un leggero miglioramento per il PM<sub>10</sub>, soprattutto in termini di medie annuali.

Relativamente al biossido di azoto, i limiti sulle medie orarie e sul numero di superamenti sono rispettati, salvo poche eccezioni, in tutte le serie di anni osservate. Più delicata appare la situazione del limite per le medie annuali di NO<sub>2</sub> da raggiungere alla data del 1° gennaio 2010, per il rispetto del quale non si osserva un deciso miglioramento del trend.

### 3.1.3. Emissioni in atmosfera

Come già accennato in precedenza, l'altro strumento conoscitivo indispensabile per la gestione della qualità dell'aria è l'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione (IRSE), la cui redazione è di competenza della Regione.

Attraverso l'IRSE è possibile individuare le tipologie di sorgenti emissive presenti sul territorio, i principali inquinanti emessi, le loro quantità e la loro distribuzione spaziale; l'inventario è, inoltre, uno strumento fondamentale per valutare e confrontare, in termini di efficacia e di costi, gli scenari emissivi utili alla predisposizione delle

misure che possono essere adottate per il risanamento della qualità dell'aria.

Va comunque sottolineato che un valore elevato di emissione di una sostanza inquinante non determina necessariamente una situazione critica dei livelli di inquinamento; la correlazione tra le due informazioni, infatti, non può considerarsi lineare, in quanto alla valutazione quantitativa dell'emissione inquinante devono essere affiancate anche considerazioni relative alle dimensioni spaziali/territoriali in cui essa si verifica, alle modalità di emissione, alla natura delle sostanze inquinanti, all'orografia del territorio e alle condizioni meteorologiche prevalenti.

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico						
INDICE EMISSIONI IN ATMOSFERA	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Emissioni di NO <sub>x</sub>	t/anno	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	☹️	↓	Comunale
Emissioni di SO <sub>x</sub>	t/anno	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	😊	↓	Comunale
Emissioni di NH <sub>3</sub>	t/anno	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	☹️	↔	Comunale
Emissioni di COV	t/anno	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	☹️	↓	Comunale
Emissioni di CO	t/anno	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	😊	↓	Comunale
Emissioni di PM <sub>10</sub> primario	t/anno	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	☹️	↔	Comunale
Emissioni di Benzene	t/anno	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005	☹️	↓	Comunale

#### Descrizione degli indicatori

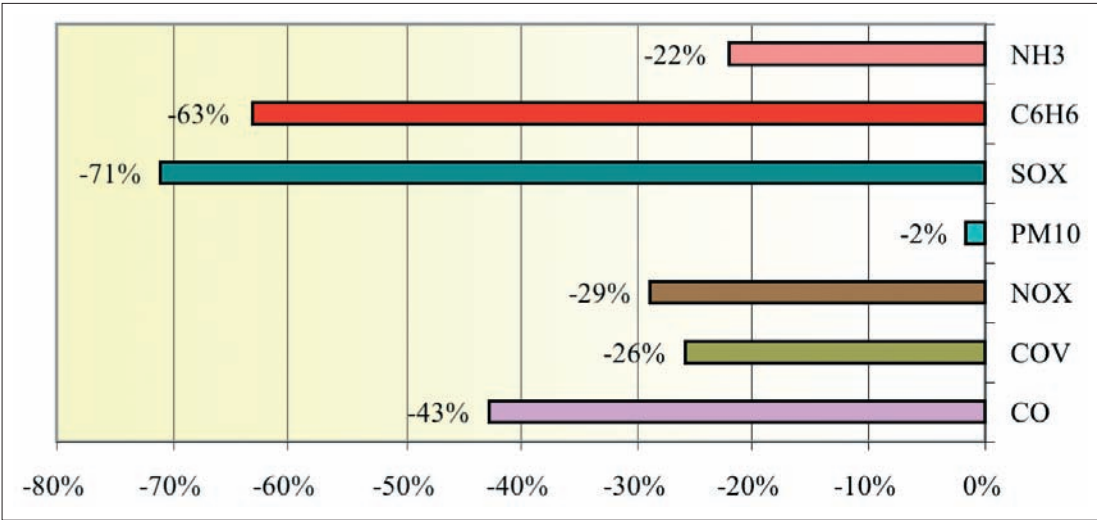
Gli indicatori riportano i dati dell'IRSE con anno di riferimento al 2005, a cui saranno affiancati grafici e tabelle relativi:

- alla variazione delle emissioni regionali nel periodo 1995-2005;
- al contributo di ciascun macrosettore (raggruppamento omogeneo di attività secondo la metodologia SNAP 97 riportata nel DM 261-allegato 2) sul totale delle emissioni.

#### Commento alla situazione e al trend

Dal confronto tra i dati relativi alle emissioni regionali riferiti agli anni 1995-2005 – estratti dal database dell'IRSE 2005 – si riscontra, coerentemente con quanto stimato a livello europeo e nazionale, una diminuzione più o meno significativa di tutte le sostanze inquinanti a eccezione del PM<sub>10</sub> primario, la cui riduzione stimata non è tale da incidere sui livelli di qualità dell'aria. Bisogna inoltre sottolineare che la variazione di emissioni di ammoniaca tra il 1995 ed il 2005 non

tiene conto del contributo apportato dalle attività di estrazione di energia geotermica in quanto, allo stato attuale, tale sorgente non è contabilizzata nell'IRSE.



Variazione 1995 - 2005 emissioni totali regionali

Figura 4

Macrosettori	CO	COV	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> primario	SO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	1	1	9	5	54	0	0
02 Impianti di combustione non industriali	19	8	6	44	3	1	0
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	2	0	18	9	33	0	0
04 Processi produttivi	21	5	1	1	5	1	0
05 Estrazione, distribuzione combustibili fossili	0	3	0	0	0	0	0
06 Uso di solventi	0	34	0	0	0	0	0
07 Trasporti stradali	52	31	47	27	2	12	98
08 Altre sorgenti mobili	3	2	19	9	3	0	0
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	0	1	0	0	0	9	0
10 Agricoltura	1	3	0	3	0	77	1
11 Natura	1	12	0	1	0	0	0

Percentuale di emissioni per i vari inquinanti disaggregate per macrosettore - anno 2005

Tabella 4

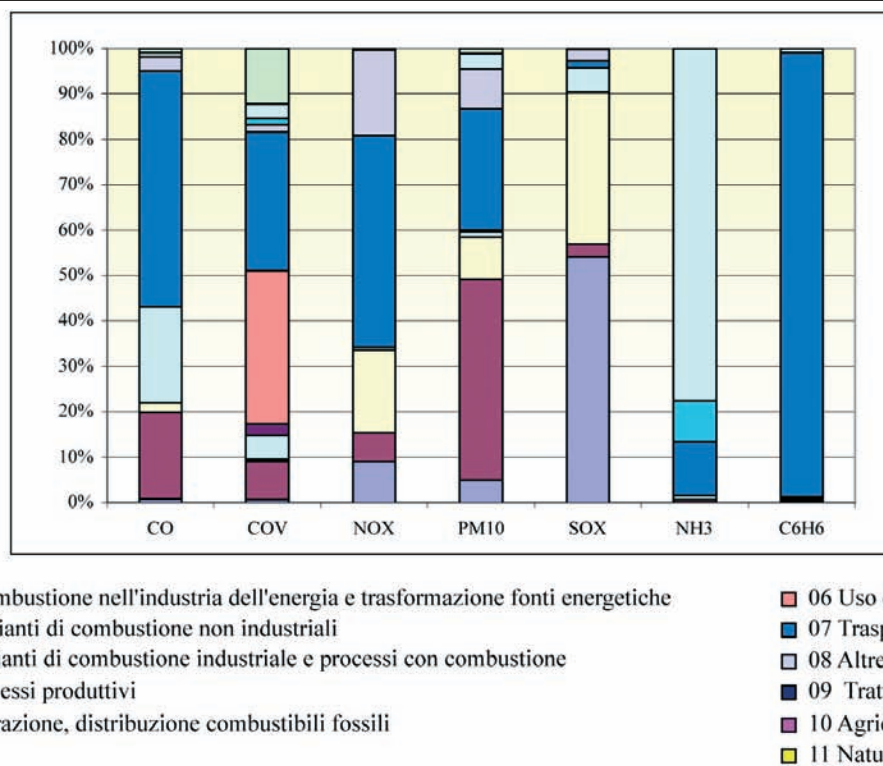


Figura 5

Percentuale per macrosettore/emissione totale

	CO	COV	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> primario	SO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche	-90.86	-363.60	-8679.74	-375.49	-55046.28	-10.96	-1.02
02 Impianti di combustione non industriali	13529.04	2832.67	-178.63	1431.55	-947.65	18.18	-0.07
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	-14594.74	-163.41	-2257.02	-841.75	-8825.34	-6.29	-1.00
04 Processi produttivi	22409.37	1843.19	247.49	-20.26	-829.58	30.34	-0.07
05 Estrazione, distribuzione combustibili fossili	0.00	-4119.73	0.00	0.00	0.00	0.00	-36.35
06 Uso di solventi	0.00	359.48	0.00	-7.16	0.00	-0.95	0.05
07 Trasporti stradali	-203272.99	-39530.77	-20021.53	-74.36	-3617.09	721.05	-1668.82
08 Altre sorgenti mobili	-1899.95	-781.82	-520.51	35.90	-1395.05	0.06	0.00
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	-15.73	29.99	13.95	-0.71	-39.07	28.52	0.00
10 Agricoltura	-167.13	-1893.27	-3.09	-296.75	0.00	-3643.20	-1.29
11 Natura	-864.24	875.30	-0.41	-51.07	0.00	0.00	0.00

Tabella 5

Variazione assoluta emissioni per macrosettore tra gli anni 1995 e 2005 (t/anno)

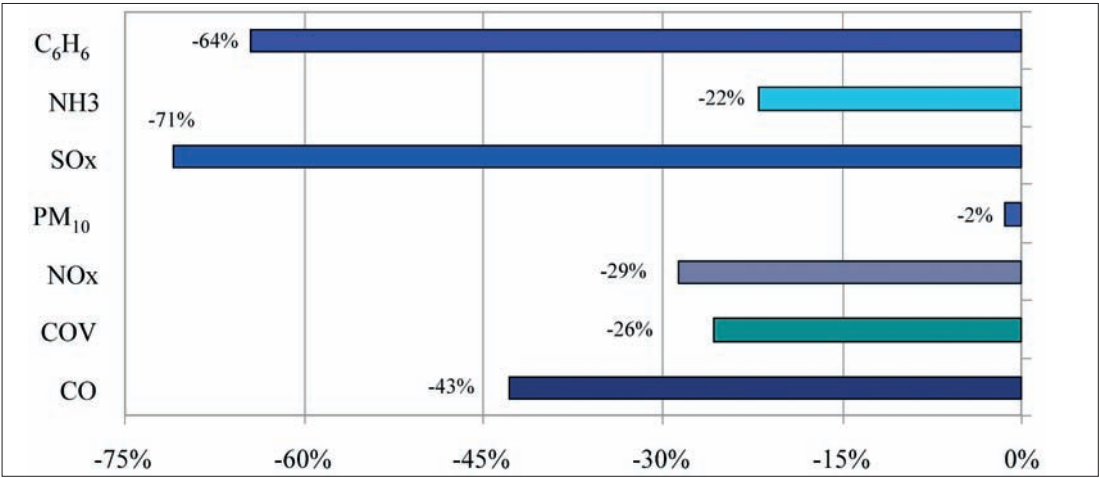
L'analisi dei valori di emissione per macrosettore e della loro variazione tra il 1995 ed il 2005 permette di valutare il contributo che le diverse fonti di emissione apportano al totale di quelle regionali. In particolare, per l'anno 2005, il macrosettore 1 (Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche) contribuisce, insieme al macrosettore 3 (Impianti di combustione industriale e processi con combustione), alla gran parte delle emissioni regionali di SO<sub>x</sub>. Risulta evidente, inoltre, come le emissioni di NO<sub>x</sub> siano strettamente correlate ad attività di combustione; in particolare contribuiscono il macrosettore 7 (Trasporti stradali), il macrosettore 8 (Altre sorgenti mobili) e il macrosettore 3 (Impianti di combustione industriale e processi con combustione). Le emissioni di PM<sub>10</sub> primario sono imputabili in massima parte, invece, al macrosettore 2 (Impianti di combustione non industriale) e al macrosettore 7 (Trasporti stradali). Le emissioni regionali di ammoniaca sono determinate prevalentemente dal macrosettore 10 (Agricoltura) a cui si aggiunge il minore contributo del traffico dovuto alle marmitte catalitiche. I controlli effettuati da ARPAT in questi ultimi anni hanno evidenziato emissioni di ammoniaca anche dalle centrali geotermoelettriche; come già accennato, allo stato attuale tali emissioni non vengono contabilizzate nel database regionale delle sorgenti di emissione, ma costituiscono un contributo emissivo a livello regionale equivalente

all'incirca a quello delle attività agricole. Per quanto riguarda il monossido di carbonio, il traffico costituisce oltre la metà delle emissioni, con contributi importanti anche da parte degli impianti di combustione residenziali (macrosettore 2) e dei processi produttivi. Infine, il contributo alle emissioni di benzene è dovuto, in maniera quasi esclusiva, al trasporto su strada. L'analisi del trend di variazione delle emissioni tra il 1995 e il 2005 evidenzia una generale diminuzione delle emissioni di tutti gli inquinanti, anche se per alcuni macrosettori si registrano incrementi significativi. In particolare, si evidenziano aumenti nei macrosettori 2 e 4 per CO e COV. Per il PM<sub>10</sub> primario si riscontrano emissioni in aumento nel macrosettore 2, a causa della maggiore quantità di combustibili solidi (legna) utilizzati per il riscaldamento domestico, mentre per l'NH<sub>3</sub> si nota un aumento delle emissioni da trasporto stradale attribuibile alla progressiva sostituzione dei veicoli vecchi con i nuovi dotati di marmitta catalitica. La generale diminuzione dei valori di emissione si riflette anche in una notevole riduzione delle emissioni pro-capite, nonostante si sia registrato un aumento della popolazione residente in Toscana di circa 120.000 unità (vedi **Tabella 6** e grafico in **Figura 6**). La riduzione è significativa per tutti gli inquinanti, e in particolar modo per ossidi di zolfo e benzene, ad esclusione del PM<sub>10</sub>, per il quale si registra una diminuzione solo del 2%.

1995	2000	2003	2005
3.498.070	3.494.857	3.566.071	3.619.872

Popolazione residente in Toscana

Tabella 6



Variazione percentuale delle emissioni pro-capite di inquinanti (1995-2005)

Figura 6

### 3.2. In tema di inquinamento acustico



QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Numero di interventi di controllo	Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti	S	ARPAT, ASL, Polizia Municipale	+++	2000-2007	☹	↓
Superamento dei limiti della normativa		S	ARPAT, ASL, Polizia Municipale	+++	2000-2007	☹	↓
Percentuale di popolazione esposta a livelli di rumore causa di disturbo alle normali attività umane e al sonno in conformità alle indicazioni della Comunità europea suddivisa per tipologia di sorgente		S	ARPAT	++	2001-2007	☹	↔

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

<b>D.Lgs 194/05</b>	Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
<b>DPR 142/04</b>	Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare
<b>DM 29/11/2000</b>	Piani di contenimento e abbattimento del rumore
<b>DM 16/3/98</b>	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
<b>LR 12/98</b>	Disposizioni in materia di inquinamento acustico e relativi provvedimenti regionali
<b>DPCM 14/11/97</b>	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
<b>L. 447/95</b>	Legge Quadro sull'inquinamento acustico

#### Introduzione

Il sistema degli indicatori ambientali riportato per il tema "Inquinamento acustico" conferma sostanzialmente le scelte effettuate nelle ultime edizioni di *Segnali ambientali*, in quanto in linea con l'obiettivo del Piano Regionale di Azione

Ambientale di ridurre la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento acustico, causa di disturbo alle normali attività umane e al sonno, in conformità alle indicazioni della Comunità Europea.



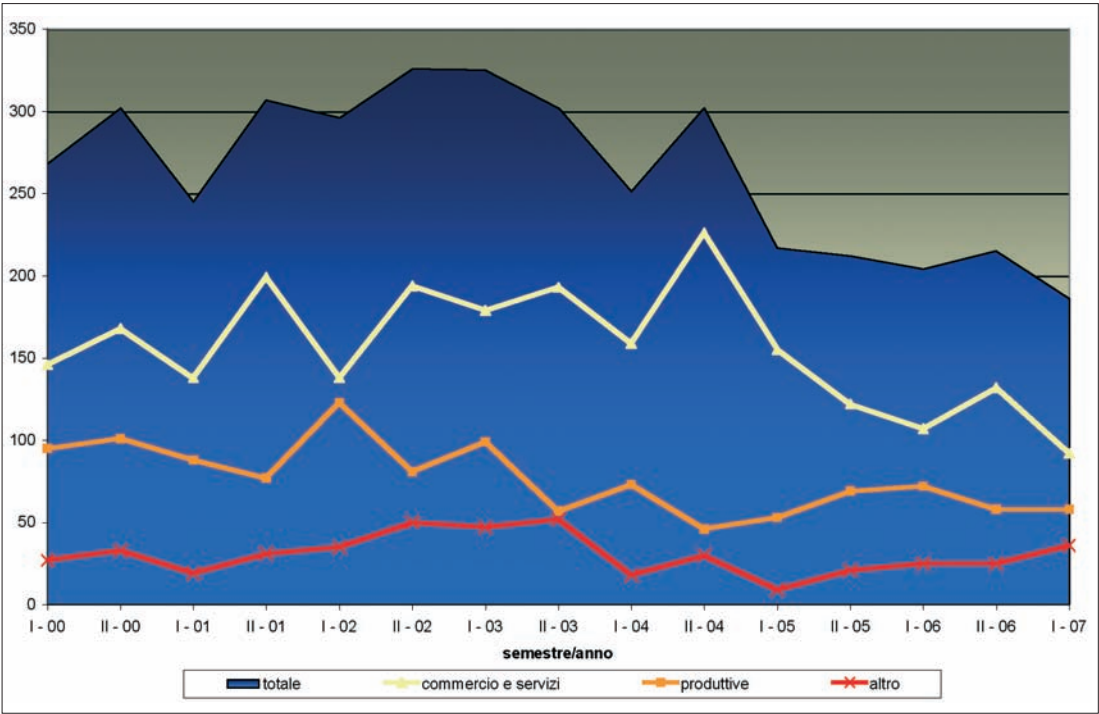
3.2.1. Numero di interventi di controllo

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Numero di interventi di controllo	n.	S	ARPAT, ASL, Polizia Municipale	+++	2000-2007	☹️	↓	Comunale

Descrizione dell'indicatore

Si analizzano i dati relativi al numero dei controlli effettuati sul territorio regionale per anno e semestre (I e II di ogni anno) limitatamente alle sorgenti sonore di tipo puntuale, vale a dire escludendo le infrastrutture di trasporto. In tutti i casi si tratta di controlli strumentali fonometrici. I dati riportati non devono intendersi come misura

dell'attività degli enti di controllo preposti alla materia (principalmente ARPAT, ma anche ASL e Comuni) quanto piuttosto come una valutazione indiretta della domanda di controllo presente sul territorio, trattandosi in tutti i casi di interventi su segnalazione. Tale considerazione chiarisce anche la scelta di qualificare l'indicatore come di Stato (S).



Numero di misurazioni su segnalazione effettuate dagli Enti preposti - anni 2000/2007 (primo semestre)

Figura 1

Commento alla situazione e al trend

La riduzione globale del numero di controlli registrata nel corso degli anni a partire dal 2004 è principalmente imputabile a un calo nelle segnalazioni da parte della popolazione. La

decrescita della domanda di controllo potrebbe essere dovuta all'emanazione di regolamenti comunali che hanno portato all'incremento delle Valutazioni Previsionali di Impatto Acustico, con effetti positivi sulla riduzione degli esposti

al rumore. Tale affermazione dovrà comunque essere approfondita sulla base di dati a oggi non disponibili e verificata nei prossimi anni, con-

siderato il crescente numero di Comuni toscani che sta adottando regolamenti in materia di inquinamento acustico.

### 3.2.2. Superamento dei limiti della normativa

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Superamento dei limiti normativi	n.	S	ARPAT, ASL, Polizia Municipale	+++	2000-2007	☹	↓	Comunale

#### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore si riferisce allo stato del rispetto della normativa (rispetto dei limiti di legge) per quanto riguarda le sorgenti diverse dalle infrastrutture di trasporto, ed è strettamente correlato con il numero degli interventi di controllo effettuati sul territorio regionale dalle strutture a questo deputate. In particolare, per quanto riguarda questo tipo di sorgenti, è stato valutato il numero di superamenti

dei limiti normativi mediante riscontro strumentale in fase di vigilanza (Figure 2 e 3).

Il grafico in Figura 2 riporta il numero dei superamenti rilevati sul totale degli accertamenti svolti sulle sorgenti puntuali, mentre quello in Figura 3 riporta la ripartizione percentuale dei superamenti per tipologia di attività oggetto del controllo, limitatamente agli accertamenti per cui è disponibile tale ripartizione.

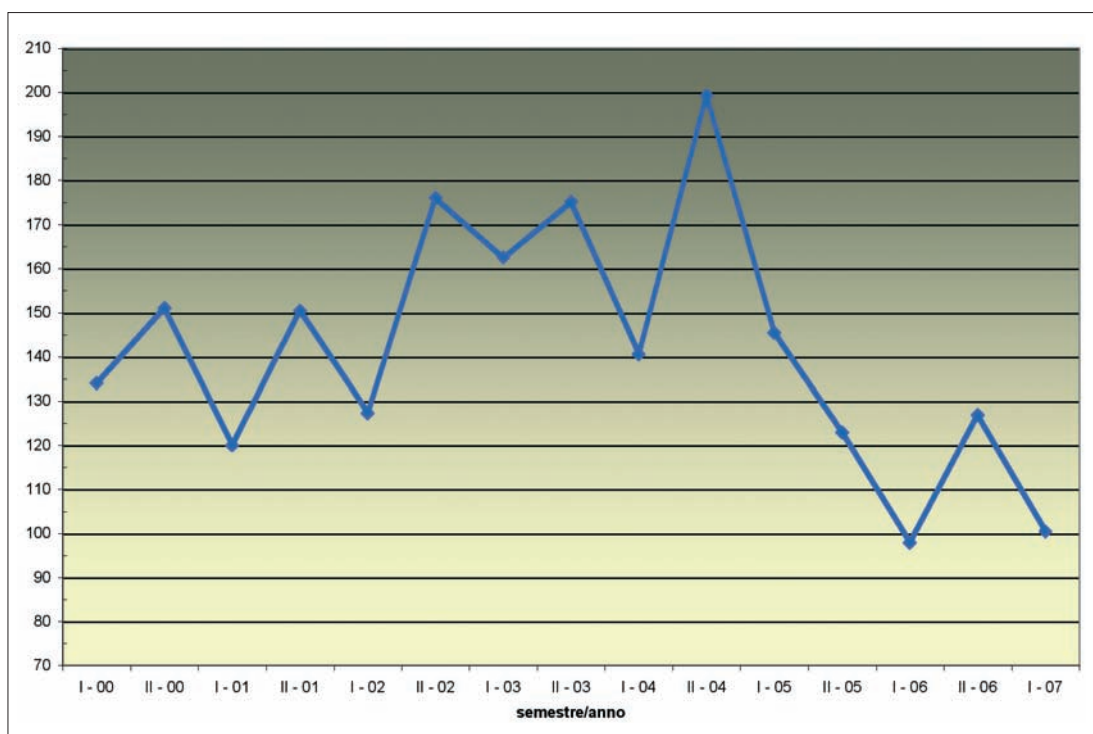
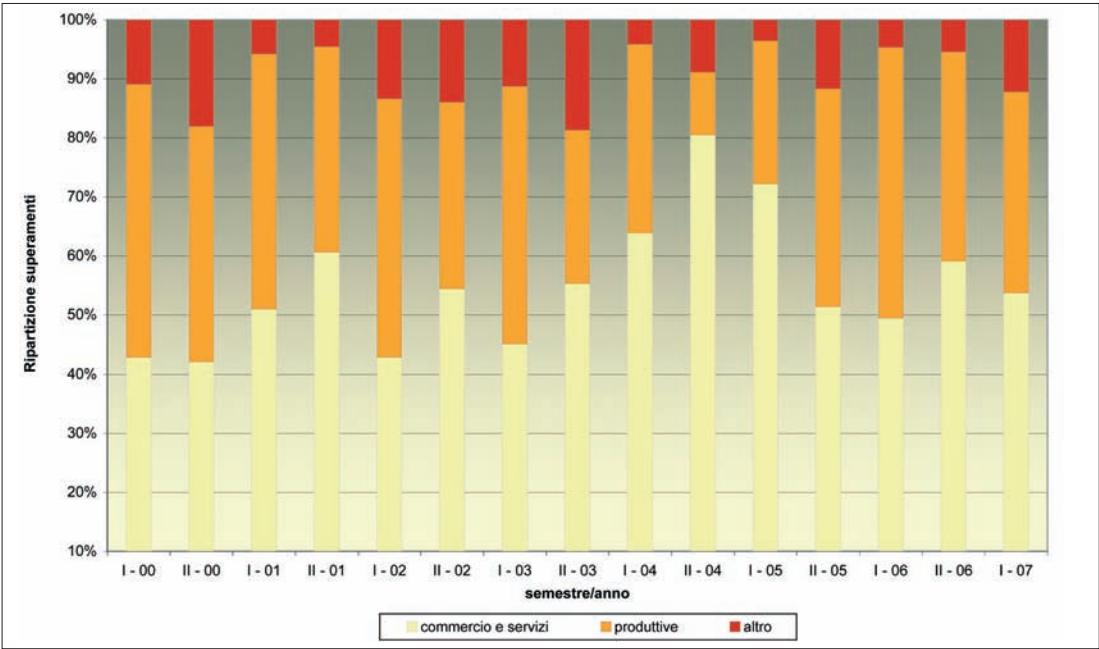


Figura 2

Numero di superamenti rilevati per semestre sul totale degli accertamenti - anni 2000/2007 (primo semestre)



Ripartizione (%) per attività soggette a controllo dei superamenti accertati dei limiti normativi - anni 2000-2007 (primo semestre)

Figura 3

**Commento alla situazione e al trend**

L'andamento nel tempo mostra globalmente una riduzione dei casi fuori norma, nel periodo 2005 - 2007. Tale trend è prevalentemente un effetto della decrescita osservata sul numero di controlli/segnalazioni già evidenziata al paragrafo 3.2.1. Si riscontra

tuttavia anche una modesta riduzione percentuale dei superamenti nello stesso arco di tempo (non riportata in questo rapporto), che può essere spiegata con argomenti analoghi a quelli già espressi nel commento al paragrafo precedente, relativamente ad una riduzione degli esposti al rumore.

**3.2.3. Percentuale di popolazione esposta a livelli di rumore causa di disturbo alle normali attività umane e al sonno in conformità alle indicazioni della Comunità Europea, suddivisa per tipologia di sorgente**

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Percentuale di popolazione esposta a livelli di rumore causa di disturbo alle normali attività umane e al sonno in conformità alle indicazioni della Comunità Europea suddivisa per tipologia di sorgente	%	S	ARPAT	++	2001-2007	☹️	↔️	Sub-comunale

### Descrizione dell'indicatore

Questo indicatore si riferisce alla percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento acustico non sostenibili, in conformità alle indicazioni della Comunità Europea. Esso fornisce informazioni sia sullo stato del clima acustico (in questo caso però i dati possono non essere direttamente correlabili al rispetto dei limiti di legge), sia sul grado di potenziale disturbo esercitato (pressione) dal fenomeno. In entrambi i

casi la disponibilità dei dati può essere considerata buona per quantità e distribuzione territoriale delle informazioni, in quanto le indagini hanno interessato e stanno interessando la gran parte del territorio regionale.

Di seguito vengo riportati i dati ad oggi disponibili tralasciando quanto già pubblicato - e che da allora non abbia subito revisioni o aggiornamenti (popolazione esposta al rumore ferroviario e aeroportuale) - nelle precedenti edizioni di Segnali ambientali.

Comune	Residenti totali (n.) <sup>2</sup>	Popolazione considerata nello studio sul totale della popolazione residente (%)	Popolazione residente in aree con LAeq <sup>1</sup> diurno > 65 dBA (%)	Popolazione residente in aree con LAeq <sup>1</sup> notturno > 55 dBA (%)	Anno di studio
Arezzo <sup>3</sup>	91589	80	42	45	1999
Firenze	356118	100	31,4	43,4	2007
Pisa	98983	100	12,3	22,9	2007

**Note:** <sup>1</sup>I valori misurati sono riferibili all'ambiente esterno agli edifici e ad una quota da terra di circa 4 metri; <sup>2</sup>I valori della popolazione totale residente sono riferiti al 1° gennaio 2001 (dato ISTAT); <sup>3</sup>Relativamente ad Arezzo, le percentuali stimate di residenti sovraesposti sono riferibili rigorosamente al solo agglomerato urbano: l'indagine condotta per valutarle, infatti, non è stata estesa anche alle aree edificate di piccole dimensioni alla periferia del comune.

Tabella 1

Dati sulla popolazione esposta relativi ai principali centri urbani toscani (fonte: ARPAT)

L <sub>den</sub> [dB(A)]	Popolazione	
	Firenze	Pisa
55-60	112100	39800
60-65	80000	23500
65-70	78800	9200
70-75	22300	1600
>75	200	0

Tabella 2

Dati relativi alla popolazione esposta ai differenti livelli di rumore secondo il descrittore L<sub>den</sub>, previsto dalla Direttiva Europea 2002/49/CE nei comuni di Firenze (352600 unità) e Pisa (98983 unità).

L <sub>night</sub> [dB(A)]	Popolazione	
	Firenze	Pisa
50-55	81100	21900
55-60	89100	10000
60-65	33000	2900
65-70	600	100
>70	0	0

Tabella 3

Dati relativi alla popolazione esposta ai differenti livelli di rumore secondo il descrittore L<sub>night</sub>, previsto dalla Direttiva Europea 2002/49/CE, nei comuni di Firenze (352600 unità) e Pisa (98983 unità).

### Commento alla situazione e al trend

Nella Tabella 1 sono riportati i dati sullo stato dell'inquinamento acustico in ambito urbano relativi alle indagini eseguite da ARPAT tra il 1993 e il 2007 presso alcuni comuni della Toscana, al fine di presentare una stima della popolazione esposta a livelli equivalenti di pressione sonora superiori a 55 dBA nel periodo di riferimento notturno, e a 65 dBA nel periodo di riferimento diurno. La tabella costituisce un aggiornamento dei dati già presentati nelle scorse edizioni di Segnali ambientali; le differenze riscontrabili derivano essenzialmente dal diverso metodo/modello implementato e secondariamente dalla base dati utilizzati per la stima della popolazione esposta. Il trend non può quindi essere desunto direttamente dalle stime pregresse di popolazione esposta, dal momento che non ci sono studi omogenei negli anni. Tuttavia, in base ad alcuni studi specifici quali quelli svolti

a Firenze, e osservato che nella maggior parte delle grandi città gli interventi di risanamento attuati sono, per il momento, circoscritti a situazioni specifiche o a recettori sensibili, si può affermare, con un buon margine di sicurezza, che l'esposizione al rumore da traffico veicolare in ambito urbano è sostanzialmente stazionaria, almeno nell'ultimo quinquennio. Nelle Tabelle 2 e 3 si riportano i dati relativi alla popolazione esposta al rumore da infrastrutture stradali nelle città di Firenze e Pisa secondo i descrittori e gli intervalli di livello sonoro definiti dalla Direttiva 2002/49/CE, recepita con D.Lgs. 194/05. Relativamente al trend della popolazione esposta non è ovviamente possibile desumere un andamento nel tempo, sia in considerazione del fatto che i descrittori sono utilizzati per la prima volta, per cui manca una serie storica, sia perché quelli presentati sono i primi studi sugli agglomerati secondo la normativa europea.

Strada	Provincia	Lunghezza totale (km)	Lunghezza studiata (km)	Popolazione residente in aree con $L_{Aeq}$ diurno > 65 dBA (n.)	Popolazione residente in aree con $L_{Aeq}$ notturno > 55 dBA (n.)
A1	.. <sup>5</sup>	183	183	450	6.550
A11 <sup>2</sup>	.. <sup>5</sup>	83	83	2.500	13.350
A12 <sup>2, 3</sup>	.. <sup>5</sup>	134	134	2.150	5.700
A11 <sup>4</sup> e A12 <sup>4</sup>	.. <sup>5</sup>	88	88	4150	10000
SGC FI-PI-LI	.. <sup>5</sup>	98	98	1.800	5.200
Strade della Regione Toscana <sup>6</sup>	FI	272	272	15.150	21.850
	AR	157	157	6.600	10.850
	GR	111	111	150	500
	PI	159	159	2.950	4.600
	LI	60	60	1.800	3.300
	LU	73	73	4.600	6.600
	MS	15	15	0	200
	PO	34	34	4.750	6.100
	PT	51	51	6.450	8.650
	SI	175	175	2.600	4.050
Strade della Provincia	AR	1088	387	6.500	8.550
	FI	n.d. <sup>7</sup>	148	5200	7950

**Note:** <sup>1</sup>A ciascun edificio è stata attribuita la popolazione calcolata a partire dai dati delle sezioni censuarie ISTAT 1991. Le stime riportate sono arrotondate alle 50 unità, per eccesso o per difetto.

<sup>2</sup>Per le seguenti tratte autostradali: Altopascio - Lucca (A11), Lucca - Pisa nord (A11), Lucca - Viareggio (A11) e l'intera A12, dal confine con la Liguria a Livorno, è stata implementata una metodologia di stima differenziata rispetto al resto della rete autostradale; essa assume una distribuzione uniforme della popolazione sulle sezioni di censimento ISTAT, interessate dalla rumorosità dell'infrastruttura.

<sup>3</sup>Nel caso della A12, è stato preso in esame solo il tratto di competenza della SALT (Società Autostrada Ligure Toscana p.a.).

<sup>4</sup>È stata indagata la tratta A11 (Viareggio-Lucca) e A12 (Carrara-Livorno) di competenza SALT p.a. A differenza degli altri casi non è stato utilizzato un modello di calcolo semplificato ma il modello RLS90 implementato dal software SoundPlan.

<sup>5</sup>L'infrastruttura interessa il territorio di più province.

<sup>6</sup>Nel caso delle infrastrutture regionali, il cui dato viene presentato aggregato per provincia, è stata esclusa dal calcolo la popolazione residente nei centri urbani con più di 10.000 abitanti. Si osserva inoltre che la SGC FI-PI-LI, pur essendo di competenza della Regione Toscana, è stata trattata separatamente, accomunandola ai tratti autostradali.

<sup>7</sup>La notazione "n.d." significa che il dato non è disponibile.

Nella Tabella 4 è riportata la valutazione della popolazione esposta al rumore derivante da strade di tipo extraurbano. Sono state considerate le tratte autostradali che interessano il territorio regionale delle autostrade A1, A11 e A12, l'intera rete viaria di proprietà della Regione e quella di competenza della Provincia di Pisa, nonché alcune strade delle province di Arezzo e Firenze. La popolazione esposta a livelli sonori superiori a 65 dBA di giorno e 55 dBA di notte è stata stimata mediante algoritmi semplificati di propagazione del campo sonoro desunti dalla normativa tecnica internazionale (ISO 9613-2). Il modello elaborato assume in via cautelativa che non vi siano discontinuità morfologiche, edifici in fila, o altri elementi e fattori schermanti tali da proteggere sotto un profilo acustico i ricettori più lontani. Tale assunto produce in generale una sovrastima del

dato reale, in particolare per le aree densamente edificate. Tuttavia, nel caso delle strade della provincia di Arezzo e per la gran parte di quelle della provincia di Pisa (in termini di popolazione, il 75% e il 64% dei valori riportati in tabella, rispettivamente per il periodo diurno e notturno) è stato costruito un modello di dettaglio, tridimensionale, che tiene conto anche della morfologia del terreno e del corpo dei fabbricati.

Nel valutare i dati della Tabella 4, va osservato che nel caso dell'Autostrada A12 gli interventi di risanamento ad oggi realizzati non sono stati valutati nella loro interezza. Dalle indagini fonometriche condotte a verifica dell'efficacia di detti interventi risulta, in particolare, che la maggior parte dei siti inizialmente critici (livelli sonori diurni superiori a 70 dBA e notturni oltre 60 dBA ai sensi del D.P.R. n. 142/04) sono stati risanati.

### 3.3. In tema di inquinamento elettromagnetico



#### QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Numero di stazioni radio base per la telefonia cellulare sul territorio	Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti	D	ARPAT	+++	2003-2006	☹	↑
Numero di impianti di diffusione radio e televisiva sul territorio		D	ARPAT	+++	2004-2006	☹	↑
Estensione della rete elettrica regionale ad alta tensione		D	Gestori	+++	2006	☹	↔
Numero di superamenti dei limiti normativi dovuti a SRB		S/P	ARPAT	+++	2001-2006	😊	↔
Numero di superamenti dei limiti normativi dovuti a impianti RTV		S/P	ARPAT	+++	2001-2006	☹	↔
Esposizioni dovute agli elettrodomesti		S/P	ARPAT	+++	2004-2006	☹	↔
Esposizioni dovute alle SRB		S/P	ARPAT	+++	2001-2006	😊	↔



## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

<b>D.Lgs. 259/03</b>	Codice delle comunicazioni elettroniche
<b>DPCM 8/07/03</b>	Fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti
<b>DPCM 8/07/03</b>	Fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 KHz e 300 GHz.
<b>L. 36/01</b>	Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
<b>L.R. 54/00</b>	Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione
<b>D.Lgs. 241/2000</b>	Attua la direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti

**Introduzione**

Con il termine inquinamento elettromagnetico ci si riferisce all'immissione nell'ambiente delle radiazioni non ionizzanti prodotte da una moltitudine di sorgenti legate allo sviluppo industriale e tecnologico. Più precisamente tali radiazioni sono costituite, convenzionalmente, dai campi elettromagnetici compresi nell'intervallo di frequenza tra 0 Hz e 300 GHz, e hanno la caratteristica di non essere in grado di ionizzare la materia, cioè di produrre molecole o atomi elettricamente carichi.

Le sorgenti più importanti di radiazioni non ionizzanti, per quello che riguarda l'esposizione della popolazione, sono gli impianti per la diffu-

sione radiofonica e televisiva, gli impianti per la telefonia mobile (Stazioni Radio Base - SRB) e gli elettrodotti. I primi due tipi di impianti sono detti di radiocomunicazione dato che trasmettono a distanza le informazioni emettendo a tal fine campi elettromagnetici appartenenti all'intervallo delle radiofrequenze (100 kHz-300 GHz). Gli elettrodotti invece creano campi elettrici e magnetici come conseguenza dell'impiego delle correnti elettriche che scorrono nei cavi ad alta tensione allo scopo di trasportare energia. La frequenza di tali campi, 50 Hz, è chiamata frequenza industriale e appartiene alle cosiddette ELF, o frequenze estremamente basse.

**3.3.1. Numero di stazioni radio base per la telefonia cellulare sul territorio**

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Numero di stazioni radio base per la telefonia cellulare sul territorio	n.	D	ARPAT	+++	2003-2006	☹	↑	Comunale

### Descrizione dell'indicatore

Indica il numero di Stazioni Radio Base per telefonia mobile attive sul territorio regionale.

Le tabelle seguenti riportano il numero di SRB<sup>1</sup> (postazioni) e di impianti (distinti per tipologia di servizio) suddivisi per provincia. I dati sono tratti dal Catasto regionale degli impianti di radiocomunicazione istituito dalla L.R. 54/2000 presso ARPAT, che raccoglie annualmente, a partire dal 2003, i dati anagrafici, tecnici e geografici degli impianti e dei rispettivi gestori. La realizzazione del Catasto, tuttora in corso, è stata avviata con una prima convenzione firmata tra Regione ed ARPAT a fine 2003 e, attualmente, con un'ulteriore convenzione per il completamento del

Catasto stesso. Quando questo sarà disponibile nella sua piena potenzialità fornirà uno strumento prezioso sia agli enti coinvolti nella pianificazione e gestione delle autorizzazioni e dei controlli (Regione, Comuni, ARPAT), sia alla popolazione, come veicolo di informazione.

<sup>1</sup> Le definizioni di *postazione* e *impianto* sono quelle del Catasto regionale degli impianti di radiocomunicazione. L'*impianto* è contraddistinto dalla tipologia di servizio irradato (TACS, GSM, DCS, UMTS...). La *postazione* è l'insieme di più impianti appartenenti allo stesso gestore e, tipicamente, insistenti sullo stesso supporto fisico.

	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	Totale	Variazione rispetto anno prec.
2003	168	394	189	199	181	75	137	78	95	161	1677	-
2004	199	491	204	232	206	84	174	84	111	198	1983	+18%
2005	223	560	226	256	232	94	203	88	131	215	2228	+12%
2006	231	581	234	256	240	110	230	97	142	219	2340	+5%

Tabella 1

Postazioni SRB dal 2003 al 2006 suddivise per province (fonte: Catasto regionale degli impianti, dichiarazioni dei gestori relative al settembre di ciascun anno)

2003	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	Totale servizio
TACS	27	52	27	24	18	10	14	9	13	22	216
GSM	152	256	172	170	157	64	129	38	71	149	1358
DCS	52	190	87	97	76	30	53	42	44	69	740
UMTS	20	83	14	17	13	10	7	28	11	6	209
<b>Totale impianti</b>	<b>251</b>	<b>581</b>	<b>300</b>	<b>308</b>	<b>264</b>	<b>114</b>	<b>203</b>	<b>117</b>	<b>139</b>	<b>246</b>	<b>2523</b>

2004	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	Totale servizio	Variazione rispetto 2003
TACS	27	52	27	24	18	10	14	9	13	22	216	-
GSM	168	283	179	180	167	65	141	40	81	166	1470	+8%
DCS	62	222	92	105	83	34	69	45	50	85	847	+14%
UMTS	37	220	37	56	53	26	47	42	26	32	576	+176%
<b>Totale impianti</b>	<b>294</b>	<b>777</b>	<b>335</b>	<b>365</b>	<b>321</b>	<b>135</b>	<b>271</b>	<b>136</b>	<b>170</b>	<b>305</b>	<b>3109</b>	<b>+23%</b>
Variazione rispetto 2003	+17%	+34%	+12%	+19%	+22%	+18%	+33%	+16%	+22%	+24%		

2005	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	Totale servizio	Variazione rispetto 2004
TACS	27	52	27	24	18	10	14	9	13	22	216	-
GSM	181	325	183	185	172	66	156	46	94	172	1580	+7%
DCS	65	247	95	113	90	43	80	46	52	86	917	+8%
UMTS	70	317	74	116	98	46	93	68	58	63	1003	+74%
<b>Totale impianti</b>	<b>343</b>	<b>941</b>	<b>379</b>	<b>438</b>	<b>378</b>	<b>165</b>	<b>343</b>	<b>169</b>	<b>217</b>	<b>343</b>	<b>3716</b>	<b>+20%</b>
Variazione rispetto 2004	+17%	+21%	+13%	+20%	+18%	+22%	+27%	+24%	+28%	+12%		

2006	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	Totale servizio	Variazione rispetto 2005	Variazione rispetto 2003
TACS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-100%	-100%
GSM	190	348	187	186	176	72	165	52	107	177	1660	+5%	+22%
DCS	67	263	98	116	92	48	84	52	55	87	962	+5%	+30%
UMTS	121	421	136	169	144	70	144	93	94	99	1491	+49%	+713%
<b>Totale impianti</b>	<b>378</b>	<b>1032</b>	<b>421</b>	<b>471</b>	<b>412</b>	<b>190</b>	<b>393</b>	<b>197</b>	<b>256</b>	<b>363</b>	<b>4113</b>	<b>+11%</b>	<b>+63%</b>
Variazione rispetto 2005	+10%	+10%	+11%	+8%	+9%	+15%	+15%	+17%	+18%	+6%			

Impianti per telefonia cellulare dal 2003 al 2006 suddivisi per province e per servizio (fonte: Catasto regionale degli impianti, dichiarazioni dei gestori relative al settembre di ciascun anno)

Tabella 2

**Commento alla situazione e al trend**

La **Tabella 1** mostra che il numero delle SRB è in continuo aumento, anche se decresce percentualmente di anno in anno. Nell'arco del periodo 2003-2006 l'aumento complessivo è tuttavia di circa il 40%. Tale crescita è principalmente dovuta allo sviluppo delle reti UMTS di terza generazione, com'è confermato dalla **Tabella 2**, che mostra come il numero di impianti UMTS siano passati dai 209 del 2003 ai 1491 del 2006, raggiungendo

la quota del 36% rispetto al totale degli impianti. La crescita del numero di impianti con tecnologie di seconda generazione, GSM e DCS, risulta ben più contenuta, pur se tangibile, a dimostrazione che tali reti sono oramai mature. Il numero totale di impianti è in continua crescita, con un aumento complessivo del 63% nel periodo 2003-2006. Un aumento è stato riscontrato anche nel 2006 (+11%), nonostante lo spegnimento al 31 dicembre 2005 di quelli con tecnologia analogica TACS.

**3.3.2. Numero di impianti di diffusione radio e televisiva sul territorio**

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Numero di impianti di diffusione radio e televisiva sul territorio	n.	D	ARPAT	+++	2004-2006	☹	↑	Comunale

**Descrizione dell'indicatore**

Indica il numero di impianti di diffusione radio e televisiva attivi sul territorio regionale.

La consistenza delle postazioni e degli impianti RTV<sup>2</sup> nel periodo 2004-2006 è mostrata nelle tabelle 3 e 4, dove sono suddivisi per servizio e provincia. La fonte dei dati è anche in questo caso il Catasto regionale degli impianti di radiocomunicazione e i dati sono disponibili dal 2004, anno della prima dichiarazione da parte dei gestori. Il numero

effettivo dei siti, dove gli impianti RTV sono localizzati, risulta assai inferiore rispetto al numero degli impianti stessi; tali siti solitamente sono al di fuori dei centri urbani, in zone collinari o montane.

<sup>2</sup> Le definizioni di *postazione* e *impianto* ricalcano quanto già visto per le SRB. Per ogni gestore di impianto viene conteggiata una postazione. Si conteggia invece un impianto per ogni canale radiofonico o televisivo e, nel caso di ponte radio, per ogni parabola o antenna utilizzata.

	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	Totale
2004	263	384	179	136	312	274	131	70	153	244	2146
2005	275	412	195	141	327	306	137	75	159	259	2286
2006	296	432	211	149	379	328	160	83	169	278	2485

Tabella 3a

Postazioni RTV nel 2004, 2005 e 2006 suddivise per province (fonte: Catasto regionale degli impianti, dichiarazioni dei gestori relative al settembre di ciascun anno)

	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	Totale
<b>2004</b>	199	286	128	108	243	238	84	48	100	168	<b>1602</b>
<b>2005</b>	198	285	129	107	240	237	84	49	94	168	<b>1591</b>
<b>2006</b>	207	303	141	116	282	252	100	58	100	179	<b>1738</b>

Postazioni RTV nel 2004, 2005 e 2006 suddivise per province (fonte: Catasto regionale degli impianti, dichiarazioni dei gestori relative al settembre di ciascun anno) - *esclusi impianti di ponte radio*

Tabella 3b

	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	TOT
<b>Televisione analogica</b>	145	205	100	88	231	178	68	32	76	118	1241
<b>Televisione digitale terrestre (DVB)</b>	7	9	10	5	10	8	7	2	0	6	64
<b>Radio FM</b>	111	167	66	51	96	131	46	27	65	80	840
<b>Radio AM</b>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<b>Radio digitale (DAB)</b>	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4
<b>Ponte radio</b>	305	379	187	95	256	134	294	68	122	296	2136
<b>Totale impianti</b>	569	762	363	240	593	451	417	130	263	501	4289

	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	TOT
<b>Televisione analogica</b>	141	198	100	87	231	177	68	32	72	116	1222
<b>Televisione digitale terrestre (DVB)</b>	8	14	12	6	11	9	8	2	1	12	83
<b>Radio FM</b>	115	169	66	50	92	131	46	28	63	78	838
<b>Radio AM</b>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<b>Radio digitale (DAB)</b>	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4
<b>Ponte radio</b>	300	404	203	104	259	188	304	75	122	315	2274
<b>Totale impianti</b>	565	787	381	248	593	505	428	138	258	522	4425

	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	TOT
<b>Televisione analogica</b>	143	209	107	93	256	186	79	35	78	120	1306
<b>Televisione digitale terrestre (DVB)</b>	15	18	15	8	14	14	10	5	1	12	112
<b>Radio FM</b>	118	174	70	51	107	136	50	32	66	85	889
<b>Radio AM</b>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<b>Radio digitale (DAB)</b>	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4
<b>Ponte radio</b>	308	429	215	109	296	193	309	75	127	311	2372
<b>Totale impianti</b>	585	832	407	262	673	529	450	148	272	529	4687

Impianti RTV nel 2004, 2005 e 2006 suddivisi per province (fonte: Catasto regionale degli impianti, dichiarazioni dei gestori relative al settembre di ciascun anno).

Tabella 4

### Commento alla situazione e al trend

I ponti radio hanno caratteristiche di irradiazione dei campi tali da dare molto difficilmente luogo a problemi di esposizione. Gli impianti più

importanti, per quanto riguarda l'inquinamento elettromagnetico, risultano quelli di diffusione televisiva analogica e radio FM, in leggera crescita nel 2006, così come è in crescita anche il nume-

ro complessivo di impianti. Rispetto al 2004, il numero degli impianti per la diffusione televisiva digitale (DVB) risulta raddoppiato, seppur in modo ancora assai contenuto rispetto agli impianti televisivi analogici. Ancora minima, invece, la presenza degli impianti radio con tecnica digitale (DAB).

Al settembre 2006, gli unici impianti di radio AM risultano quelli della Rai posti a Firenze-Terrarossa e a Pisa-Coltano. Il 2007 ha visto il trasferimento presso quest'ultimo sito dell'impianto presente presso Terrarossa con nuove problematiche elettromagnetiche e paesaggistiche.

### 3.3.3 Estensione della rete elettrica regionale ad alta tensione

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Estensione della rete elettrica regionale ad alta tensione	km	D	Gestori	+++	2006			Regionale

#### Descrizione dell'indicatore

Indica i Km di linee elettriche e il numero di cabine elettriche presenti sul territorio regionale.

La **Tabella 5** riporta tali dati secondo quanto fornito dalla società Terna S.p.A., gestore della rete elettrica. Dal 2003 è in corso una collaborazione tra ARPAT e l'istituto IFAC del CNR allo scopo di definire, attivare e popolare il Catasto delle sorgenti di campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (denominato CERT, *Catasto degli Elettrodotti della Regione Toscana*) previsto dalla

Legge 22 febbraio 2001 n. 36 e, contemporaneamente, dotare ARPAT degli strumenti necessari non solo alla gestione del Catasto stesso, ma anche al suo utilizzo *al fine di rilevare i livelli dei campi stessi nel territorio regionale, con riferimento alle condizioni di esposizione della popolazione*, come citato dalla stessa legge. La Regione Toscana ha destinato, a partire dal 2006, apposite risorse per il completamento del CERT, attraverso la stipula di una convenzione con ARPAT.

Linee a 132 kV	3116 Km linee aeree +38.4 km linee interrate
Linee a 220 kV	556 Km
Linee a 380 kV	1088 Km
Cabine elettriche	174

Tabella 5

Km di linee ad alta tensione e numero di cabine elettriche (fonte Terna S.p.A, giugno 2006)

#### Commento alla situazione e al trend

Trattasi dei primi dati a disposizione.



### 3.3.4. Numero di superamenti dei limiti normativi dovuti a SRB

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Numero di superamenti dei limiti normativi dovuti a SRB	n.	S/P	ARPAT	+++	2001-2006	😊	↔	Comunale

#### Descrizione dell'indicatore

Indica il numero dei superamenti dei limiti fissati dalla normativa in relazione ai controlli effettuati da ARPAT.

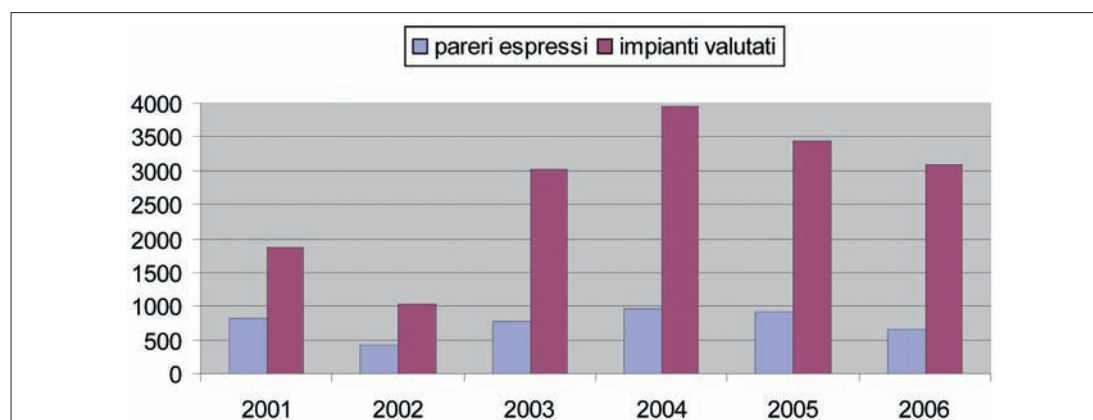
La tabella e i grafici seguenti riportano l'attività di ARPAT relativa alle SRB sia in termini di pareri preventivi (e dei relativi impianti oggetto di valutazione) che di numero di controlli. I pareri vengono espressi da ARPAT nell'ambito delle procedure di autorizzazione all'installazione e alla

modifica degli impianti, e si basano sul calcolo del campo irradiato secondo i dati di progetto (valutazioni previsionali). Gli interventi di misura sono anche effettuati in seguito a esposti di cittadini e nell'ambito di appositi programmi di monitoraggio. Quest'ultimo tipo di controllo ha visto un notevole incremento nel corso degli anni 2005 e 2006 grazie alla convenzione stipulata tra ARPAT e Fondazione Ugo Bordoni che ha consentito di effettuare il monitoraggio presso oltre 800 siti.

	Pareri espressi	impianti valutati	interventi di misura
2001	829	1871	221
2002	420	1036	146
2003	774	3026	234
2004	966	3943	387
2005	922	3433	406+199 monitoraggi
2006	650	3087	278+612 monitoraggi

Numero di pareri espressi, impianti valutati e interventi di misura effettuati da ARPAT nel periodo 2001-2006 (fonte ARPAT)

Tabella 6



Numero pareri espressi in relazione agli impianti valutati (anni 2001-2006)

Figura 1

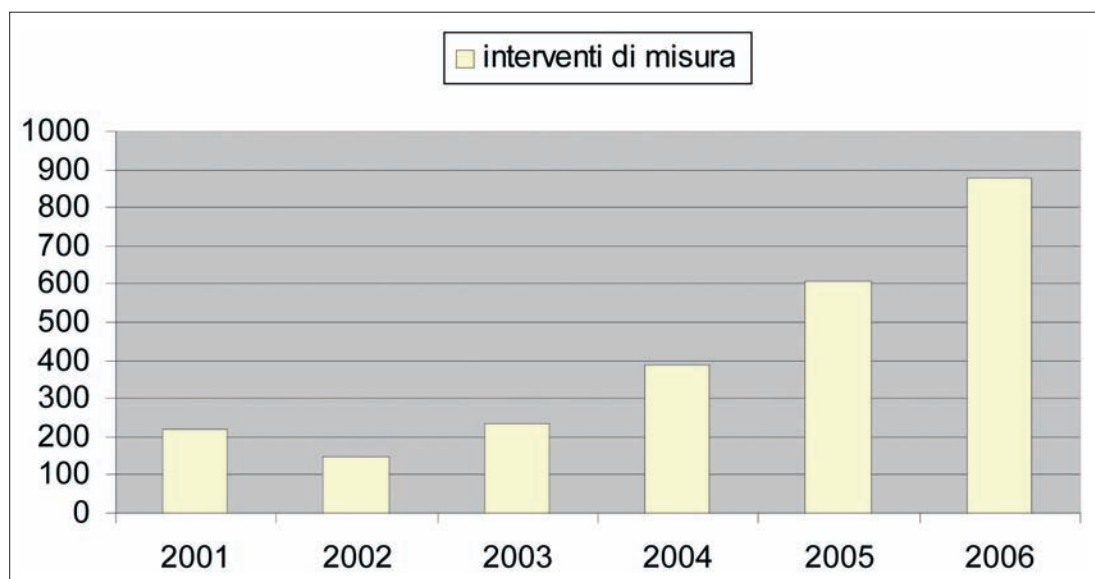


Figura 2

Numero interventi di misura (anni 2001-2006)

**Commento alla situazione e al trend**

I valori di campo elettromagnetico rilevati non hanno mostrato superamenti dei limiti normativi e, per la grande maggioranza, ne sono risultati sensibilmente inferiori (vedi anche indicatore 3.3.7). A dispetto, quindi, della loro diffusione all'interno dei centri urbani e dell'attenzione

che l'opinione pubblica gli riserva, gli impianti per la telefonia cellulare raramente determinano situazioni di criticità. Ciò è dovuto, da un lato, alla ridotta potenza emessa e, dall'altro, al fatto che la loro installazione è normalmente soggetta a valutazione previsionale dei campi irradiati da parte di ARPAT.

**3.3.5. Numero di superamenti dei limiti normativi dovuti a impianti RTV**

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Numero di superamenti dei limiti normativi dovuti a impianti RTV	n.	S/P	ARPAT	+++	2001-2006	☹	↔	Comunale

**Descrizione dell'indicatore**

Indica il numero dei superamenti dei limiti fissati dalla normativa in relazione ai controlli effettuati da ARPAT.

La **Tabella 7** e il grafico in **Figura 3** mostrano

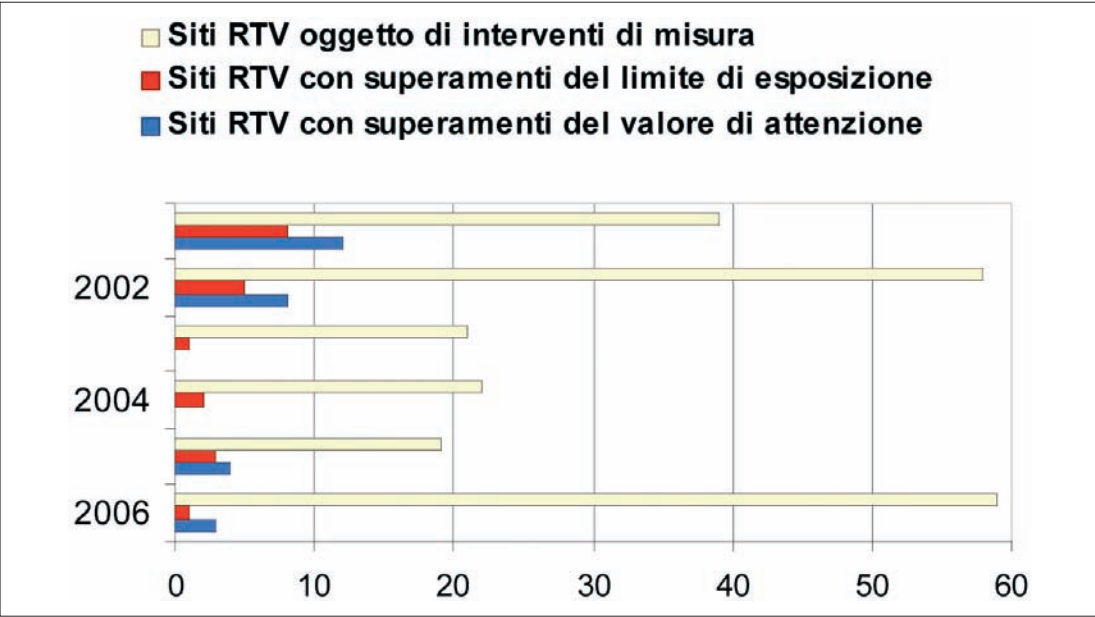
il riassunto dei controlli effettuati da ARPAT nel periodo 2001-2006 e dei risultati riscontrati. Le **Tabelle 8 (a,b,c,d,e)** mostrano il dettaglio, semestre per semestre, relativo al periodo che va dal 1° luglio 2004 a fine 2006.

	Siti RTV oggetto di interventi di misura	Siti RTV con superamenti del limite di esposizione	Siti RTV con superamenti del valore di attenzione*
2001	39	8	12
2002	58	5	8
2003	21	1	0
2004	22	2	0
2005	19	3	4 (1)
2006	59	1	3 (3)

Nota \* Tra parentesi i superamenti riscontrati durante monitoraggi in continuo (misura a una sola altezza dal suolo). I valori riscontrati non sono pertanto direttamente confrontabili con i limiti di legge, espressi come valor medio su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano.

Numero di siti oggetto di misura da parte di ARPAT in cui sono stati riscontrati valori superiori ai limite di legge nel periodo 2001-2006 (fonte ARPAT)

Tabella 7



Numero di siti oggetto di misura da parte di ARPAT, in cui sono stati riscontrati valori superiori ai limite di legge nel periodo 2001-2006 (fonte ARPAT)

Figura 3

Elenco siti di impianti radio - TV soggetti a interventi di misura nel 2° semestre 2004		Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m
		Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata	Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata
1	Montemignaio (AR) - Secchieta	SI	NO	SI	NO
2	Arezzo - S. Zio	NO	NO	NO	NO
3	Castiglioncello (LI) - impianti Mediaset	NO	NO	NO	NO
4	Rosignano (LI) - Poggetti	SI	NO	NO	NO
5	Piombino (LI) - Falcone	NO	NO	NO	NO
6	San Vincenzo (LI) - loc. Acquedotto	NO	NO	NO	NO
7	Siena - Poggio ai Pini	NO	NO	NO	NO
8	Siena - S. Quirico	NO	NO	NO	NO
9	Siena Città	NO	NO	NO	NO
10	Siena Città	NO	NO	NO	NO
11	Siena - Montalbuccio	NO	NO	NO	NO
<b>TOTALE - 2° semestre 2004</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Tabella 8a

Dettaglio dei controlli effettuati nel 2° semestre 2004 (fonte ARPAT)

Elenco siti di impianti radio - TV soggetti a interventi di misura nel 1° semestre 2005 e nel 2° semestre 2005		Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m
		Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata	Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata
1	Foiano della chiana (AR) - radio effe	NO	NO	NO	NO
2	Arezzo - S. Zio	NO	NO	NO	NO
3	Bibbiena (AR) - Lavacchio	NO	NO	NO	NO
4	Talla (AR) - Pontenano	NO	NO	NO	NO
5	Livorno - Poggio Lecceta	NO	NO	NO	NO
6	Castelnuovo Garf. (LU) - fraz. La Croce	NO	NO	NO	NO
7	Villa Collemantina (LU) - fraz. Sassorosso	SI	SI	NO	NO
8	Sesto Fiorentino (FI) - Monte Morello	SI	SI	SI	NO
9	Siena - Montalbuccio	NO	NO	NO	NO
10	Siena - Antenna radio esse	SI	NO	SI	NO
11	Siena - Radio Alleluia + srb	SI	NO	SI	NO
<b>TOTALE - 1° semestre 2005</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

Tabella 8b

Dettaglio dei controlli effettuati nel 1° semestre 2005 (fonte ARPAT)

Elenco siti di impianti radio - TV soggetti a interventi di misura nel 1° semestre 2005 e nel 2° semestre 2005		Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m
		Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata	Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata
1	Lucciano- Poppi (AR)	SI	NO	NO	NO
2	Vigna di Picchio-Subbiano (AR)	NO	NO	NO	NO
3	Monte Secchiata - Montemignaio (AR)	SI	NO	NO	NO
4	Poggio Incontro-Bagno a Ripoli (FI)	SI	SI	NO	NO
5	Monte Serra - base militare - 43° Battaglione Trasmissioni "Abetone" (LU)	SI	SI	NO	NO
6	Montalbuccio (SI)	NO	NO	NO	NO
7	Radio alleluia - Siena	SI	NO	NO	NO
8	Radio Esse - Siena	NO	NO	NO	NO
9	Reggello loc. Barfoli (FI)	NO	NO	NO	NO
10	Pontassieve (FI) - impianti radio TV	NO	NO	NO	NO
11	Fiesole - loc. S.Francesco (FI)	NO	NO	NO	NO
<b>TOTALE - 2° semestre 2005</b>		<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Dettaglio dei controlli effettuati nel 2° semestre 2005 (fonte ARPAT)

Tabella 8c

Elenco siti di impianti radio - TV soggetti a interventi di misura nel 1° semestre 2006 e nel 2° semestre 2006		Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m
		Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata	Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata
1	Casavecchia - Capolona (AR)	NO	NO	NO	NO
2	Rai Poggio Pratolino - Talla (AR)	NO	NO	NO	NO
3	Rai Pontenano- Talla (AR)	NO	NO	NO	NO
4	Radio private - Sarripoli (PT)	NO	NO	NO	NO
5	Impianto RAI S.Giuliano Terme (PI)	NO	NO	NO	NO
6	Tolla Alta - Piombino (LI)	SI	NO	NO	NO
7	Monte Carchio - Montignoso (MS)	SI	NO	SI	NO
8	impianti RAI Castagneto C.ci (LI)	NO	NO	NO	NO
9	via Galilei, Gambassi Terme (FI)	SI	NO	NO	NO
10	via Fiorentina, Figline V.no (FI)	NO	NO	NO	NO
11	viale IV novembre, Borgo S.Lorenzo (FI)	NO	NO	NO	NO

Dettaglio dei controlli effettuati nel 1° semestre 2006 (fonte ARPAT)  
(continua)

Tabella 8d

Elenco siti di impianti radio - TV soggetti a interventi di misura nel 1° semestre 2006 e nel 2° semestre 2006		Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m
		Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata	Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata
12	Radio Siena - Siena	NO	NO	NO	NO
13	Radio Alleluja - Siena	NO	NO	NO	NO
14	Radio Esse - Siena	NO	NO	NO	NO
15	Casina Rossa - villa Collemantina (LU)	SI	SI	NO	NO
16	Argegna - Giuncugnano (LU)	NO	NO	NO	NO
17	Capriglia - Pietrasanta (LU)	NO	NO	NO	NO
18	Pedona Paese (LU)	NO	NO	NO	NO
19	Pedona - loc. bastianella (LU)	SI	SI	NO	NO
20	Pedona - loc. Corsanico (LU)	NO	NO	NO	NO
21	Pedona - loc. Colli di Pedona (LU)	NO	NO	NO	NO
22	Mommio Castello (LU)	NO	NO	NO	NO
23	Lugliano (LU)	NO	NO	NO	NO
24	Coreglia - loc. Collearica (LU)	NO	NO	NO	NO
25	Loc. La Croce - Castelnuovo G.na (LU)	NO	NO	NO	NO
26	Loc. Ferraresa - Castelnuovo G.na (LU)	NO	NO	NO	NO
27	Loc. S.Cristina - Castelnuovo G.na (LU)	SI	SI	NO	NO
28	Coreglia (LU)	NO	NO	NO	NO
29	Molazzana - loc. Casa del Regolo (LU)	NO	NO	NO	NO
30	Molazzana - loc. Casa del Marco (LU)	NO	NO	NO	NO
TOTALE SI - 1° semestre 2006		6	3	1	0

Tabella 8d

Dettaglio dei controlli effettuati nel 1° semestre 2006 (fonte ARPAT)



Elenco siti di impianti radio - TV soggetti a interventi di misura nel 1° semestre 2006 e nel 2° semestre 2006		Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. valore di cautela di 6 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m	Sup. limite di esposiz. di 20 V/m
		Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata	Nei luoghi accessibili	Nei luoghi a permanenza prolungata
1	Montemignaio - Secchieta (AR)	NO	NO	NO	NO
2	Arezzo - S. Zio	NO	NO	NO	NO
3	Castelfranco di Sopra - Pulicciano (AR)	NO	NO	NO	NO
4	S.Cerbone (FI)	SÌ	NO	NO	NO
5	Monte Morello (FI)	NO	NO	NO	NO
6	Bobolino (FI)	NO	NO	NO	NO
7	Firenze Terrarossa (FI)	NO	NO	NO	NO
8	Impianto FM Cecina (LI)	NO	NO	NO	NO
9	Loc. La Croce - Castelnuovo Garfagnana	NO	NO	NO	NO
10	Arni - Stazzema (LU)	NO	NO	NO	NO
11	via del Marginone - Montecarlo (LU)	NO	NO	NO	NO
12	Granaiola - Bagni di Lucca (LU)	NO	NO	NO	NO
13	Pieve di Controne - Bagni di Lucca (LU)	NO	NO	NO	NO
14	loc. Tombara - Massa	NO	NO	NO	NO
15	Poggio Ciliegio (PO)	NO	NO	NO	NO
16	Foracela (PO)	NO	NO	NO	NO
17	Montepiano (PO)	NO	NO	NO	NO
18	San Leonardo (PO)	SÌ	NO	NO	NO
19	Monte Pidocchina (PO)	NO	NO	NO	NO
20	Montalbucco -Siena	NO	NO	NO	NO
21	Cignano - Castelnuovo Berardenga (SI)	NO	NO	NO	NO
22	Santa Maddalena - Castelnuovo Berardenga (SI)	NO	NO	NO	NO
23	Casalvento - Castellina in Chianti (SI)	NO	NO	NO	NO
24	Poggio ai Frati - Poggibonsi (SI)	NO	NO	NO	NO
25	Staggia - Colle Val d'Elsa (SI)	NO	NO	NO	NO
26	Poggio Osticcio - Montalcino (SI)	NO	NO	NO	NO
27	Via Montanini - Siena	NO	NO	NO	NO
28	Via Banchi di Sopra - Siena	NO	NO	NO	NO
29	Via Cecco Angiolieri - Siena	NO	NO	NO	NO
30	Strada di Marciano - Siena	NO	NO	NO	NO
31	Radio Alleluia - Siena	NO	NO	NO	NO
TOTALE SI - 2° semestre 2006		2	0	0	0

Dettaglio dei controlli effettuati nel 2° semestre 2006 (fonte ARPAT)

Tabella 8e

**Commento alla situazione e al trend**

Nonostante gli impianti RTV siano solitamente posti al di fuori dei centri abitati, in alcuni casi creano situazioni critiche di non facile risoluzione con superamento dei limiti normativi, dal momento che utilizzano elevate potenze di trasmissione. Un altro problema è rappresentato dal fatto che, a causa dell'estrema concentrazione e varietà di apparati presenti, la valutazione previsionale dell'impatto elettromagnetico di questi impianti risulta estremamente complessa, tanto da non poter essere, di fatto, utilizzabile ai fini

dell'autorizzazione all'installazione e alla modifica, a differenza di come regolarmente succede, invece, per le SRB.

Il numero di superamenti riscontrati ha subito negli anni 2005 e 2006 un leggero aumento rispetto al biennio precedente anche in relazione a un aumento del numero di controlli e monitoraggi effettuati da ARPAT. Sono state risolte alcune delle situazioni critiche riscontrate nel corso degli anni, per quanto occorra osservare in proposito che il risanamento spesso non è immediato, per problemi di carattere sia tecnico che amministrativo.

**3.3.6. Esposizioni dovute agli elettrodotti**

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Esposizioni dovute agli elettrodotti	μT	S/P	ARPAT	+++	2004-2006			Provinciale

**Descrizione dell'indicatore**

I valori riportati si riferiscono alle misurazioni presso luoghi in cui si verifica una permanenza umana prolungata, i più significativi in relazione al rischio dovuto all'esposizione.

Le **Tabelle 9 (a,b)** mostrano i risultati dell'attività di controllo di ARPAT nel periodo che va dal 1° luglio 2004 alla fine del 2006 relativamente alle sorgenti principali nella banda delle ELF, ovvero elettrodotti e cabine elettriche.

Nelle tabelle sono state raggruppate le misure effettuate presso i luoghi dove devono essere rispettati il valore di attenzione pari a 10 μT e quelli dove vale l'obiettivo di qualità di 3 μT. Nel dettaglio, la **Tabella 9a** riporta i risultati delle misure di breve durata, mentre la **Tabella 9b** mostra quelli dei monitoraggi in continuo, dove è stato preso in considerazione il massimo valore di campo magnetico riscontrato.

Valori di induzione magnetica misurati (μT)	2° sem. 2004		2005		2006		Totale
	Elettrodotti	Cabine elettriche	Elettrodotti	Cabine elettriche	Elettrodotti	Cabine elettriche	
< 0,2	48	28	183	80	165	84	588
0,2 - 3	51	16	131	50	144	13	405
3 - 10	0	4	2	9	0	64	79
>10	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>99</b>	<b>48</b>	<b>316</b>	<b>139</b>	<b>309</b>	<b>161</b>	<b>1072</b>

Tabella 9a

Analisi statistica delle misure di breve durata effettuate da ARPAT in luoghi con permanenza umana prolungata, presso elettrodotti e cabine (Fonte: ARPAT)

Valori di induzione magnetica misurati ( $\mu\text{T}$ )	2° sem. 2004		2005		2006		Totale
	Elettrodotti	Cabine elettriche	Elettrodotti	Cabine elettriche	Elettrodotti	Cabine elettriche	
< 0,2	8	2	18	4	15	3	50
0,2 - 3	50	0	93	7	45	5	200
3 - 10	0	0	2	3	7	0	12
> 10	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>58</b>	<b>2</b>	<b>113</b>	<b>14</b>	<b>67</b>	<b>8</b>	<b>262</b>

Analisi statistica dei monitoraggi in continuo (parametro considerato: valore massimo misurato) effettuati da ARPAT in luoghi con permanenza umana prolungata, presso elettrodotti e cabine (Fonte: ARPAT)

Tabella 9b

### Commento alla situazione e al trend

Tutte le misure effettuate nel periodo riportato hanno mostrato il rispetto sia del valore di attenzione che dell'obiettivo di qualità (i valori superiori a 3  $\mu\text{T}$  sono stati riscontrati in luoghi in cui si applica il valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$ ).

Ciò nonostante, l'indicatore non è positivo in ragione del fatto che una percentuale delle misurazioni riguarda valori piuttosto elevati in relazione al valore di 0.4  $\mu\text{T}$  indicato dalle indagini epidemiologiche sugli effetti del campo magnetico a 50 Hz e preso in considerazione anche dallo IARC.

### 3.3.7. Esposizioni dovute alle SRB

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti						
INDICATORE	UNITA' DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Esposizioni dovute alle SRB	V/m	S/P	ARPAT	+++	2001-2006			Provinciale

### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore misura l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici generati dalle Stazioni Radio Base.

Le **Tabelle 10 (a,b,c,d,e)** riportano le statistiche delle misure effettuate da ARPAT nel periodo 2004-2006 (Tabelle 10a-10b-10c) con strumentazione a banda larga (che fornisce il valore di

campo elettromagnetico complessivo generato dalle sorgenti che emettono nell'intervallo di frequenze di funzionamento dello strumento utilizzato) e con strumentazione a banda stretta (che consente di individuare i contributi delle singole sorgenti presenti). Le Tabelle 10d-10e riportano invece per gli anni 2005-2006 le statistiche dei monitoraggi in continuo effettuati da ARPAT.

Intervallo valori (V/m)	Banda Larga	Banda stretta
0 - 0.5	2765	136
0.5 - 1	1155	23
1 - 3	720	16
3 - 6	76	5
> 6*	0	0
6-20**	35	5
> 20**	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>4751</b>	<b>185</b>

\* Luoghi a permanenza umana prolungata in cui si applica il valore di attenzione di 6 V/m  
 \*\* Luoghi ad accesso occasionale in cui si applica il limite di esposizione di 20 V/m

Tabella 10a

Analisi statistica delle misure effettuate presso SRB da ARPAT nell'anno 2004 (fonte ARPAT)

Intervallo valori (V/m)	Banda Larga	Banda stretta
0 - 0.5	2315	91
0.5 - 1	831	18
1 - 3	437	11
3 - 6	45	5
> 6*	1	0
6-20**	23	0
> 20**	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>3652</b>	<b>125</b>

\* Luoghi a permanenza umana prolungata in cui si applica il valore di attenzione di 6 V/m  
 \*\* Luoghi ad accesso occasionale in cui si applica il limite di esposizione di 20 V/m

Tabella 10b

Analisi statistica delle misure effettuate presso SRB da ARPAT nell'anno 2005 (fonte ARPAT)

Intervallo valori (V/m)	Banda Larga		Banda stretta	
	Luoghi a permanenza prolungata	Luoghi ad accesso occasionale	Luoghi a permanenza prolungata	Luoghi ad accesso occasionale
0 - 0.5	1195	458	116	14
0.5 - 1	407	289	24	5
1 - 3	304	157	23	2
3 - 6	15	20	6	1
6-20	0	8	0	0
> 20	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>1921</b>	<b>932</b>	<b>169</b>	<b>22</b>

Tabella 10c

Analisi statistica delle misure effettuate presso SRB da ARPAT nell'anno 2006 (fonte ARPAT)

Intervallo valori (V/m)	
0 - 0.5	51
0.5 - 1	73
1 - 3	65
3 - 6	10
> 6*	0
6-20**	0
> 20**	0
<b>TOTALE</b>	<b>199</b>

\* Luoghi a permanenza umana prolungata in cui si applica il valore di attenzione di 6 V/m  
 \*\* Luoghi ad accesso occasionale in cui si applica il limite di esposizione di 20 V/m

Analisi statistica dei monitoraggi in continuo (parametro considerato: valore massimo rilevato) effettuati presso SRB da ARPAT nell'anno 2005 (fonte ARPAT)

Tabella 10d

Intervallo valori (V/m)	Luoghi a permanenza prolungata	Luoghi ad accesso occasionale
0 - 0.5	225	5
0.5 - 1	183	11
1 - 3	159	12
3 - 6	11	2
6-20	2	2
> 20	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>580</b>	<b>32</b>

Statistica monitoraggi in continuo presso SRB anno 2006 (fonte ARPAT)

Tabella 10e

### Commento alla situazione e al trend

Le misure effettuate presso SRB negli anni per cui è mostrato il dettaglio hanno evidenziato solo in tre casi valori superiori ai limiti di legge (vedi tabella 10b e 10e). In tutti tre i casi, tuttavia, la misura è stata effettuata con strumentazione a banda larga (che non consente di distinguere i contributi delle sorgenti) in siti in cui sono pre-

senti anche impianti radiotelevisivi, a cui deve essere attribuito, con buona probabilità, il superamento del limite.

I livelli riscontrati sono, nella maggior parte dei casi, ben inferiori ai limiti di legge. Tutte le statistiche relative al periodo 2004 - 2006 mostrano come in meno del 5% dei casi (tipicamente 2÷3%) i livelli risultino superiori a 3 V/m.

### 3.4. In tema di radiazioni ionizzanti



#### QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (fallout, DMOS, latte, carne bovina)	Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti	P/S	ARPAT	+	1991-2007	😊	↔
Indice di indicatori per la valutazione dei livelli di radon sul territorio	Concentrazione di radon indoor		S	ARPAT	+	1991-2007	😐	↔
	Percentuale di edifici con concentrazione superiore a 200 Bq/m <sup>3</sup>		S	ARPAT	+	1991-2007	😐	↔

#### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 230/95, mod. D.Lgs. 241/00 e 257/01	Attuazione della Direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti
D.Lgs. 52/07	Attuazione della Direttiva 2003/122/Euratom sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attività e delle sorgenti orfane
L.R. 32/03	Disciplina dell'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti
Raccomandazione 90/143/Euratom	Raccomandazione della Commissione del 21 febbraio 1990 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi
Raccomandazione 200/473/Euratom	Raccomandazione della Commissione dell'8 giugno 2000 sull'applicazione dell'art. 36 del trattato Euratom riguardante il controllo del grado di radioattività ambientale allo scopo di determinare l'esposizione dell'insieme della popolazione

#### Introduzione

Le sorgenti di radiazioni ionizzanti possono essere di origine sia naturale che artificiale.

Il maggior contributo all'esposizione della popolazione deriva dalle sorgenti di radiazioni naturali: in primo luogo il radon, poi i raggi cosmici e la radiazione terrestre.

Fra le esposizioni connesse con le sorgenti di origine artificiale il principale contributo all'esposizione della popolazione è relativo all'utilizzo in medicina di sostanze radioattive a scopo diagnostico e terapeutico. Il contributo derivante dalla diffusione nell'ambiente delle sostanze radioattive artificiali ricadute in seguito ai test nucleari in atmosfera e agli incidenti in impianti nucleari è di norma meno rilevante a livello individuale, soprattutto a distanza dall'evento e dal punto di emissione, ma può essere importante per la collettività.

Viene qui introdotto un indicatore che descrive la contaminazione ambientale da sostanze radioattive artificiali, che fornisce una prima valutazione complessiva dello stato e della pressione esercitata dalla presenza di tali sostanze nell'ambiente. In prospettiva, per completare il quadro descrittivo del modello DPSIR, è necessario in primo luogo completare la popolazione degli indicatori determinanti, ovvero: le strutture autorizzate all'impiego di sostanze radioattive sigillate e non sigillate, le attività con uso e produzione di materiali radioattivi naturali (NORM), le aziende del ciclo di lavorazione dei metalli (dai rottami alla fusione, compresa la lavorazione dei materiali). In secondo luogo, sulla base di una stima regionale dei contributi all'esposizione, deve essere costruito l'indicatore di impatto per la valutazione della dose media annua alla popolazione.



3.4.1. Concentrazione di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (fallout, DMOS, latte, carne bovina)	Bq/m <sup>2</sup> , Bq/kg	P/S	ARPAT	+	1991-2007	😊	↔	Regionale

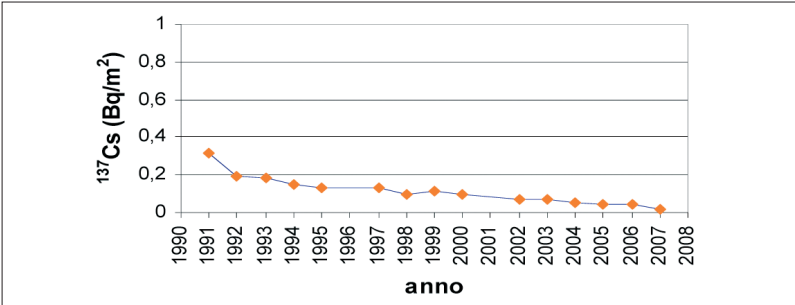
Descrizione dell'indicatore

La contaminazione ambientale da sostanze radioattive artificiali è rappresentata dalla concentrazione di radionuclidi nelle principali matrici ambientali e alimentari: il fallout mensile (che rappresenta la matrice aria), il Detrito Minerale e Organico Sedimentabile del fiume Arno (DMOS - un indicatore semi-quantitativo della contaminazione delle acque superficiali), il latte vaccino e la carne bovina di produzione regionale (indicatori ambientali della contaminazione del suolo). I principali radionuclidi di origine artificiale presenti nell'ambiente derivano dalle esplosioni nucleari in atmosfera dei primi anni '60, dall'incidente di Chernobyl del 1986 (<sup>137</sup>Cs, cesio; <sup>90</sup>Sr, stronzio) e dallo scarico nell'ambiente delle sostanze utilizzate a scopo medico (<sup>131</sup>I, iodio). In Toscana l'indicatore è costruito sulla base dei dati sulla concentrazione di <sup>137</sup>Cs nelle principali matrici e sulla concentrazione di <sup>131</sup>I nel DMOS. Nelle **Figure 1, 2 e 3** è mostrato l'andamento nel tempo della concentrazione del <sup>137</sup>Cs nelle matrici, per i periodi nei quali la disponibilità dei dati è continuativa. Nella **Figura 2** è anche riportata la concentrazione dello <sup>131</sup>I.

Commento alla situazione e al trend

La concentrazione del <sup>137</sup>Cs è stabile a livelli trascurabili, dal punto di vista radiologico, in tutte le matrici. La concentrazione di <sup>131</sup>I nel DMOS del fiume Arno è stabile negli ultimi 4 anni (tenendo conto della variabilità a cui è soggetto il fenomeno); i livelli non risultano significativi per l'esposizione della popolazione, ma la presenza è continuativa e da considerarsi fisiologica.

Lo stato dell'indicatore è valutato buono rispetto al macroindicatore di riferimento. Il trend è stazionario, in quanto i livelli sono stabili negli ultimi anni. L'informazione è sufficiente per quanto riguarda la disponibilità dei dati sulle principali matrici; l'informazione è incompleta per la mancanza di dati relativi alla contaminazione da <sup>90</sup>Sr. Il livello di disaggregazione massimo è regionale, in quanto i dati sono rappresentativi dell'intero territorio. Per valutare e supportare in modo più completo l'andamento di questo indicatore la Regione Toscana ha avviato un programma di adeguamento della rete regionale di monitoraggio della radioattività ambientale, in corso anche nel 2008, che già nel 2007 ha aumentato la disponibilità di dati su alcune nuove matrici. Nel grafico in **Figura 1** è mostrata la concentrazione media annua delle ricadute umide e secche (fallout) raccolte a Firenze dal 1991.



<sup>137</sup>Cs nel fallout a Firenze (Fonte ARPAT)

Figura 1

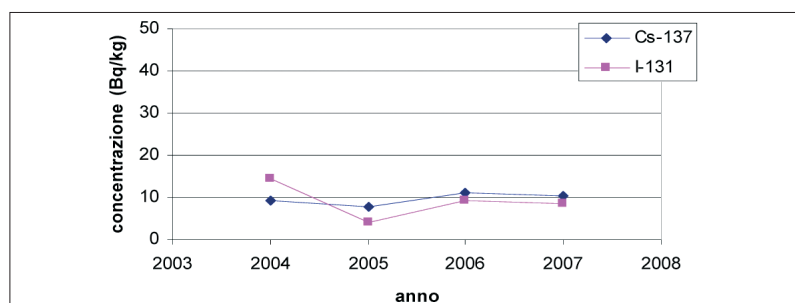


Figura 2

$^{137}\text{Cs}$  e  $^{131}\text{I}$  nel Detrito Minerale e Organico Sedimentabile del fiume Arno (Fonte ARPAT)

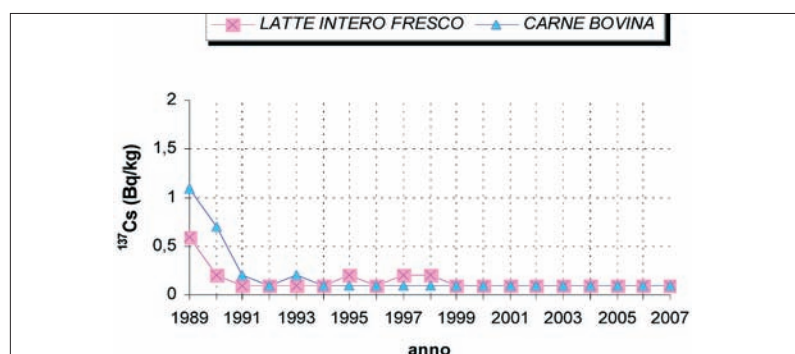


Figura 3

$^{137}\text{Cs}$  nel latte vaccino e nella carne bovina dei principali centri di produzione in Toscana (Fonte ARPAT)

Allo stato attuale le tracce di  $^{137}\text{Cs}$  rilevate nel fallout sono dovute a fenomeni di risospensione del suolo.

Firenze è il punto di prelievo per la regione di tutte le matrici che rappresentano la contaminazione dell'aria (oltre al fallout, il particolato atmosferico).

Il DMOS è costituito dal materiale trascinato dalla corrente, accumulato per una settimana. Questo indicatore è utilizzato fin dai primi anni '90 per il monitoraggio radiologico dei principali fiumi italiani.

Il grafico in **Figura 2** mostra la media annua complessiva dei campionamenti nelle stazioni di Firenze e Calcinaia (PI), a partire dal 2004.

Nel grafico in **Figura 3** è rappresentata la media annuale dei centri di produzione del latte vaccino e della carne bovina, a partire dall'avvio del programma nel 1989.

La carne è un alimento che segue rapidamente le variazioni di contaminazione del suolo; il latte rappresenta un importante componente della dieta, soprattutto dei bambini, ma è anche un valido indicatore della radiocontaminazione per lo stretto legame tra alimentazione degli animali e contaminazione del suolo.

### 3.4.2. Concentrazione di radon indoor e percentuale di edifici con concentrazione maggiore di 200 Bq/m<sup>3</sup>

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Concentrazione di radon indoor	Bq/m <sup>3</sup>	S	ARPAT	+	1991-2007	☹	↔	Classi geologiche
Percentuale di edifici con concentrazione superiore a 200 Bq/m <sup>3</sup>	%	S	ARPAT	+	1991-2007	☹	↔	Classi geologiche

#### Descrizione degli indicatori

Gli indicatori "concentrazione di radon indoor" e "% di edifici con concentrazione > 200 Bq/m<sup>3</sup>" rappresentano i due parametri di base per la valutazione dell'impatto del radon sulla popolazione e per la pianificazione delle risposte da adottare. Gli indicatori sono costruiti e aggiornati sulla base dei nuovi dati che si rendono disponibili e/o sulla base di nuove metodologie di elaborazione dei dati.

Rispetto al rapporto *Segnali Ambientali 2006*, sono riportati sia la concentrazione (media geometrica), sia la % di edifici con concentrazione superiore al livello di riferimento indicato dalla Raccomandazione 90/143/Euratom per gli edifici futuri. I valori medi di concentrazione di radon sono stati rivalutati utilizzando la carta geologica 1:250.000, invece della carta litologica. Per il calcolo delle medie geometriche e

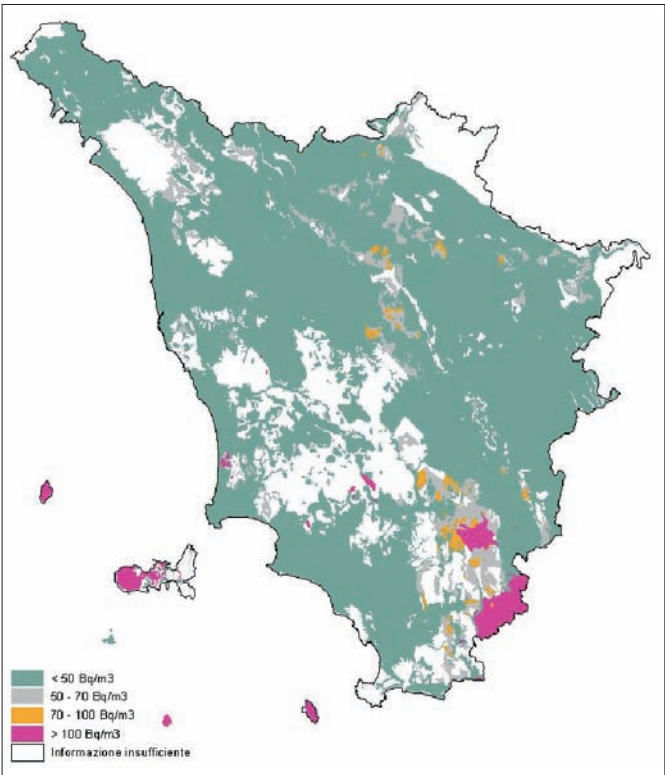
delle % di edifici i dati sono stati aggregati per classi geologiche. Nella **Tabella 1** sono riportati i principali parametri delle distribuzioni dei dati in corrispondenza delle classi geologiche, per cui il numero di dati disponibile è maggiore o uguale a 10.

Sigla classe geologica	descrizione classe geologica	numero dati	media geometrica	media aritmetica	min.	max.	% valori > 200 Bq/m <sup>3</sup>	% valori > 400 Bq/m <sup>3</sup>
al	depositi alluvionali, eolici e sabbie di spiaggia	597	37	44	8	349	1	0
ACC	argille e calcari	13	37	42	21	94	0	0
alfa + gamma	rocce effusive e depositi piroclastici; rocce intrusive acide e filoniane	69	176	233	41	1240	45	13
AVA	argille , arenarie, conglomerati, argilliti vari colori	13	50	67	15	235	8	0
CEV	flysch, arenacei esterni (arenarie di monte cervarola)	20	50	79	7	427	10	5
ELM	flysch ad elmintoidi, calcari, marne, arenarie e peliti	20	40	45	22	155	0	0
MAC	flysch arenacei interni e peliti	30	47	66	13	490	7	3
MOR	flysch a elmintoidi, calcari e marne	13	46	57	13	134	0	0
PLIa	argille, argille siltoso-marnose	11	33	41	17	89	0	0
PLIs	conglomerati, arenarie, calcari organogeni	43	44	55	11	168	0	0
PTF	arenarie, siltiti, ruditi	19	80	122	20	544	21	5
SEL	marne, argilliti, calcari nodulari	10	63	75	25	200	0	0
VIL	conglomerati, arenarie, argille e calcari	56	37	43	13	164	0	0

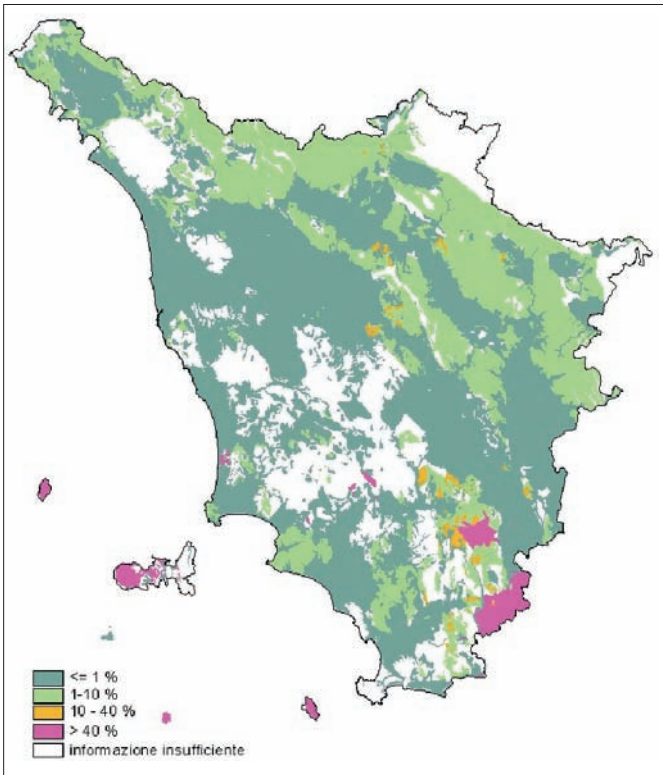
Parametri della distribuzione dei dati di concentrazione di radon nelle classi geologiche con più di 10 dati. (Fonte ARPAT, elaborazione del 2007). Per confronto, la media nelle abitazioni in Toscana (campione rappresentativo Indagine Nazionale) è pari a 48 Bq/m<sup>3</sup>, la media nazionale è 70 Bq/m<sup>3</sup>.

Tabella 1

La distribuzione territoriale dei due indicatori è mostrata nelle **Figure 4 e 5**. La copertura territoriale delle classi geologiche con almeno 10 dati è pari al 77% del territorio regionale. Sul resto del territorio i dati sperimentali e le informazioni bibliografiche disponibili non sono sufficienti a individuare in modo semplice formazioni geologiche di cui si possa prevedere il livello medio di concentrazione di radon.



Concentrazione media di radon indoor per classe geologica (Fonte ARPAT, elaborazione 2007)



Percentuale di edifici con concentrazione maggiore di 200 Bq/m<sup>3</sup> per classe geologica (Fonte ARPAT, elaborazione 2007)

Figure 4 e 5

### Commento alla situazione e al trend

La rielaborazione sulla carta geologica regionale 1:250.000 dei risultati delle indagini precedenti ha migliorato il livello di dettaglio della conoscenza della distribuzione del radon sul territorio regionale, e porta a concludere che:

- in Toscana valori medio-alti della concentrazione di radon indoor sono più frequenti nelle aree con substrato magmatico, sia intrusivo che effusivo, a chimismo intermedio acido (media geometrica 175 Bq/m<sup>3</sup> su circa 70 dati);
- una parte non trascurabile del territorio è caratterizzata da concentrazioni basse e molto basse, in corrispondenza dei depositi alluvionali, eolici e di spiaggia (media geometrica 37 Bq/m<sup>3</sup> su circa 600 dati).

Lo stato degli indicatori è stato classificato incer-

to a causa della parziale disponibilità delle informazioni e dell'utilizzo di dati sia in abitazioni che in scuole.

Il trend degli indicatori è in lieve miglioramento, per l'aumento di dettaglio informativo connesso con la rielaborazione geologica dei risultati delle misure effettuate in Toscana dal 1991 al 2007.

Il livello di disaggregazione dei dati è attualmente la formazione geologica; in prospettiva, il livello dovrà diventare comunale.

Per migliorare il livello di conoscenza della distribuzione del radon sul territorio e all'interno degli edifici la Regione ha affidato ad ARPAT la progettazione e realizzazione di una nuova indagine sistematica su tutto il territorio regionale, che prevede alcune migliaia di misure in ambienti di vita e di lavoro.

## 3.5. In tema di prodotti fitosanitari



QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
	Quantità venduta di sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari		P	ISTAT / SIAN	+++	1999-2006	😊	↓
	Residui di fitofarmaci negli alimenti (% campioni regolari senza residui, regolari con residui, irregolari)		S	ARPAT	++	1997-2006	😐	↔
Indice delle sostanze attive nei campioni di acque analizzati	Percentuale di sostanze attive rilevate sul totale delle ricercate nelle acque superficiali	Ridurre gli impatti dei prodotti fitosanitari e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente	S	ARPAT	+++	2000-2006	😐	↔
	Percentuale di sostanze attive rilevate sul totale delle ricercate nelle acque sotterranee		S	ARPAT	+++	2000-2006	😐	↔
	Percentuale di misure con presenza di residui di fitofarmaci sul totale delle misure effettuate nelle acque superficiali		S	ARPAT	+++	2000-2006	😐	↔

Indice delle sostanze attive nei campioni di acque analizzati	Percentuale di misure con presenza di residui di fitofarmaci sul totale delle misure effettuate nelle acque sotterranee		S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔
Indice degli indicatori per la presenza di fitofarmaci nelle acque	Percentuale di corpi idrici con residui di fitofarmaci per le acque superficiali		S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔
	Percentuale di corpi idrici con residui di fitofarmaci per le acque sotterranee	Ridurre gli impatti dei prodotti fitosanitari e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔
	Percentuale di punti di monitoraggio con residui di fitofarmaci per le acque superficiali		S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔
	Percentuale di punti di monitoraggio con residui di fitofarmaci per le acque sotterranee		S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔
	Superficie agricola coltivata con metodi di agricoltura biologica ai sensi del Regolamento CEE 2092/91 (percentuale sulla superficie agricola totale)		R	ARSIA	++	2000-2006	😊	↑

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.Lgs. n. 152, 03/04/2006	Norme in materia ambientale
DM 27/08/2004 e successive modifiche	Prodotti fitosanitari: limiti massimi di residui delle sostanze attive nei prodotti destinati all'alimentazione
D.Lgs. 306/2002	Disposizioni sanzionatorie in attuazione del Regolamento (CE) n. 1148/2001 relativo ai controlli di conformità alle norme di commercializzazione applicabili nel settore degli ortofrutticoli freschi, a norma dell'articolo 3 della Legge 1 marzo 2002, n. 39.
DPR n.290, 23/04/2001	Regolamento di semplificazione dei procedimenti di autorizzazione alla produzione, alla immissione in commercio e alla vendita di prodotti fitosanitari e relativi coadiuvanti (n. 46, allegato 1, Legge n. 59/1997).
Circolare 30/10/2002	Modalità applicative dell'art. 42 del Decreto del Presidente della Repubblica 23 aprile 2001, n. 290 relativo ai dati di produzione, esportazione, vendita e utilizzo di prodotti fitosanitari e coadiuvanti di prodotti fitosanitari.



<b>Regolamento CEE n. 2092/91 del 24/06/1991 e successive modifiche</b>	Regolamento del Consiglio relativo al metodo di produzione biologico di prodotti agricoli e alla indicazione di tale metodo sui prodotti agricoli e sulle derrate alimentari
<b>D.Lgs. n. 194, 17/03/1995, e successive modifiche</b>	Attuazione della Direttiva 91/414/CEE in materia di immissione in commercio dei prodotti fitosanitari

### Introduzione

I fitofarmaci hanno un ruolo importante nell'agricoltura, essendo usati per difendere le colture da insetti e patogeni, per controllare lo sviluppo di piante infestanti e quindi assicurare elevati standard di qualità dei prodotti agricoli.

La distribuzione dei prodotti fitosanitari sulle colture comporta, in ogni caso, una dispersione di sostanze pericolose nell'ambiente circostante,

che può causare effetti indesiderati sulla qualità dell'aria, dell'acqua, del suolo, sui prodotti alimentari e sulla vita degli organismi.

I più recenti orientamenti agronomici e gli attuali indirizzi di politica comunitaria tendono quindi a non aumentare le quantità dei prodotti fitosanitari distribuite e impiegate nelle coltivazioni, dando priorità alla difesa delle piante attraverso metodi di lotta integrata e biologica.

### 3.5.1. Quantità venduta di sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre gli impatti dei prodotti fitosanitari e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Quantità venduta di sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari	kg	P	ISTAT / SIAN	+++	1999-2006	😊	↓	Provinciale

### Descrizione dell'indicatore

La stima sul consumo di fitofarmaci rappresenta uno strumento indispensabile per la prevenzione ambientale e sanitaria di un territorio, e può essere ricavata in massima parte dai dati di vendita dei prodotti fitosanitari.

Tali informazioni possono essere ottenute da due fonti ufficiali di dati, il Sistema Informativo Agricolo Nazionale (SIAN) del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali e l'Istituto nazionale di Statistica (ISTAT). Il primo raccoglie le dichiarazioni annuali di vendita fornite dai rivenditori a norma dell'art. 42 del DPR 290/2001. I dati forniti da tale ente sono molto

dettagliati, essendo espressi come quantità di singole sostanze attive, ma poco accurati, soprattutto nelle quantità complessive dichiarate. L'ISTAT fornisce i dati dichiarati dalle ditte produttrici. Le informazioni risultano molto accurate nelle quantità, ma poco dettagliate, in quanto le singole sostanze attive sono raggruppate per attività fitoiatrica oppure per famiglia chimica. Il dato ISTAT dimostra comunque una maggiore attendibilità e "robustezza".

Nella **Tabella 1** sono indicate le quantità dei principi attivi, ripartiti per attività fitoiatrica, venduti in Toscana nel periodo 1999-2006 (fonte ISTAT).



	Fungicidi	Insetticidi	Erbicidi	Vari	Biologici	Totale
1999	3.950.460	173.076	330.472	95.946	1.188	4.551.142
2000	3.822.783	183.582	339.389	99.487	1.007	4.446.248
2001	3.779.153	179.704	364.170	88.412	376	4.411.815
2002	3.351.580	179.624	436.973	94.551	1.478	4.064.206
2003	2.603.581	159.820	358.235	49.317	1.830	3.172.783
2004	2.997.771	155.555	310.031	91.555	4.176	3.559.088
2005	2.766.328	139.566	327.099	67.038	8.114	3.308.145
2006	2.754.027	142.045	334.853	80.006	6.852	3.317.783
Media	3.253.210	164.122	350.153	83.289	3.128	3.853.901

Sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari suddivisi per categoria (fonte ISTAT)

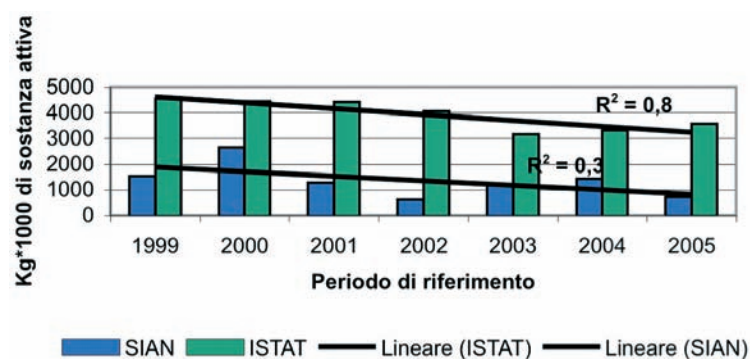
Tabella 1

### Commento alla situazione e al trend

La valutazione dell'efficienza dell'uso del dato di vendita come indicatore di pressione del territorio non può prescindere dalla valutazione della robustezza e dalla congruità delle informazioni. Nelle **Figure 1 e 2** è evidenziato l'andamento dei dati di vendita, per i periodi considerati, sia a livello toscano che nazionale, mettendo a confronto le due fonti ufficiali di informazioni. Per i dati SIAN è stata necessaria un'ulteriore elaborazione e aggregazione effettuata da ARPAT.

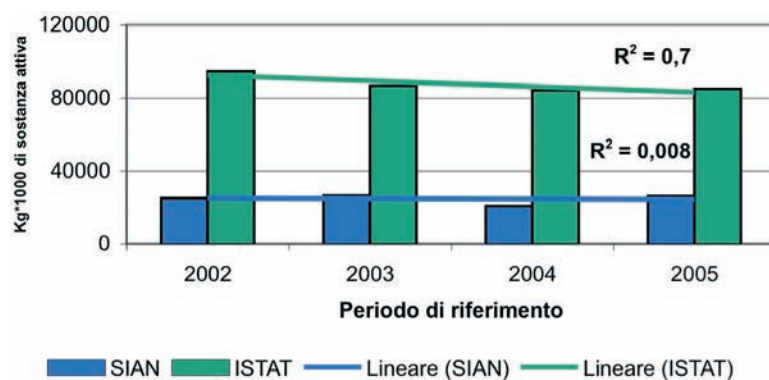
Dai grafici è possibile evidenziare sia una maggiore attendibilità del dato ISTAT che un trend positivo, consistente in una diminuzione generale delle quantità vendute. Nello specifico, la fonte ISTAT indica un trend positivo sia a livello regionale che nazionale, anche se, in quest'ultimo caso, in modo meno evidente. Per i dati forniti dal SIAN, tale andamento è confermato solo a livello regionale. Le quantità fornite dal SIAN risultano, inoltre, circa 1/3 di quelle ISTAT.

La diminuzione delle quantità vendute è meglio evidenziata nella **Figura 3**, dove sono riportati i dati ISTAT - periodo 1999-2006 - per la classe dei prodotti maggiormente rappresentata, costituita dai fungicidi (90% del totale), e nella **Figura 4**, dove il trend positivo è confermato dall'aumento delle quantità di vendita di prodotti fitosanitari autorizzati per l'agricoltura biologica, a norma del Reg. 2092/01.



Dati di vendita di prodotti fitosanitari in Toscana

Figura 1



Dati di vendita di prodotti fitosanitari in Italia

Figura 2

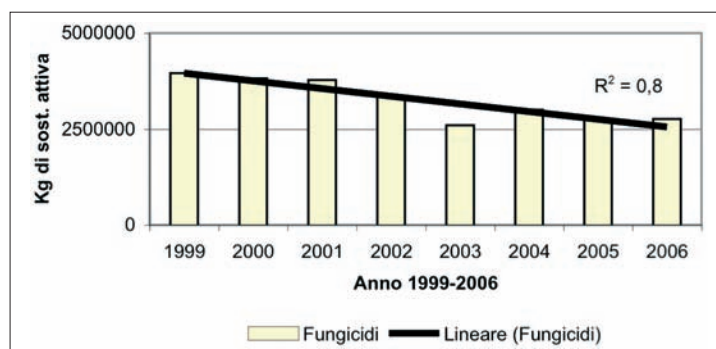
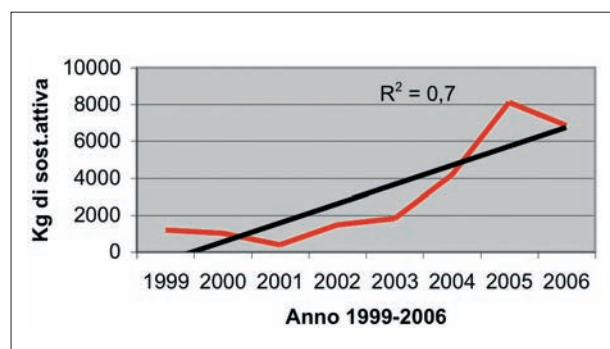


Figure 3 e 4

Sostanze attive vendute ad azione fungicida  
(fonte ISTAT)



Prodotti biologici (fonte ISTAT)

### 3.5.2. Residui di fitofarmaci negli alimenti (% di campioni regolari senza residui, regolari con residui, irregolari)

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre gli impatti dei prodotti fitosanitari e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Residui di fitofarmaci negli alimenti (% di campioni regolari senza residui, regolari con residui, irregolari)	%	S	ARPAT	++	1997-2006	☹	↔	Provinciale

#### Descrizione dell'indicatore

È ampiamente conosciuto e documentato che le esposizioni ad alte dosi di prodotti fitosanitari possono provocare effetti acuti e cronici sulla salute umana. È, altresì, accertato che alcuni di essi possono indurre un effetto cancerogeno su animali da laboratorio. Pertanto, l'esposizione a tali prodotti risulta non desiderabile e può accrescere il rischio cancerogeno per l'intera popolazione che entra in contatto con queste sostanze attraverso l'alimentazione. Il controllo della presenza di residui di prodotti fitosanitari negli alimenti è importante, e l'Italia, nell'ambito dell'Unione Europea, è impegnata ad uniformare i livelli di prestazione delle attività analitiche, in funzione sia del numero che della natura di principi attivi ricercati, al fine di rendere i livelli di controllo omogenei per la tutela del consumatore europeo.

Il Ministero della Salute prevede campagne di controllo, coordinate a livello regionale, attraverso piani pluriennali di attività. Ogni anno sono quindi analizzati alimenti di origine vegetale e prodotti report riassuntivi dei risultati ottenuti. In tali report sono evidenziati, in termini percentuali, i campioni risultati regolari, regolari con presenza di residui al di sotto dei limiti massimi ammessi e irregolari (con residui al di sopra dei limiti massimi ammessi) secondo la normativa vigente.

Le informazioni che è possibile trarre dal controllo dei residui di prodotti fitosanitari sono cospicue, e pertanto l'uso di tale indicatore risulta "robusto", con il solo limite nel caso di provenienza sconosciuta o comunque non locale.

Con il D.Lgs. 306/2002 sono state inoltre varate le norme sanzionatorie previste per l'applicazione del Reg. CE 2200/96 sull'indicazione della

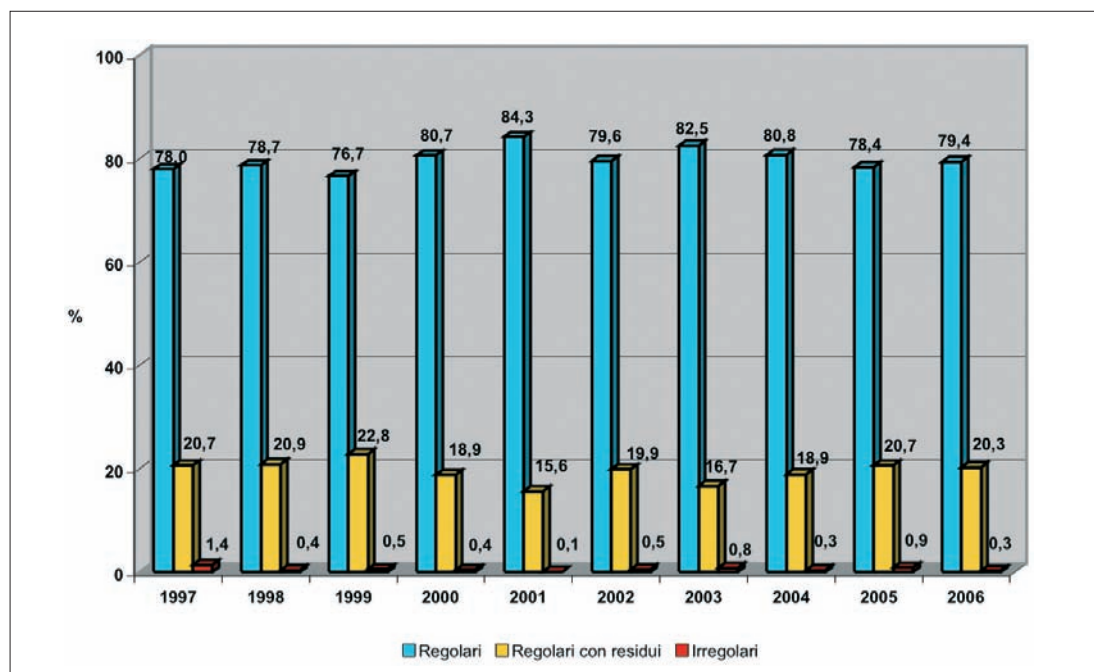
provenienza e della qualità dei prodotti ortofrutticoli. Pertanto dalla sua entrata in vigore (febbraio 2003) potrebbe essere possibile estrapolare, dalla popolazione dei dati, le informazioni relative ai controlli sui vegetali prodotti in Toscana.

### Commento alla situazione e al trend

I Limiti Massimi ammessi di Residui (LMR) delle sostanze attive dei prodotti fitosanitari sono definiti dal Decreto del Ministero della Salute 27 agosto 2004. In tale decreto, all'Allegato 2, sono introdotti per la prima volta i LMR in attuazione

di disposizioni comunitarie, insieme ai limiti massimi di residui provvisori nazionali in attesa di armonizzazione comunitaria.

Non esiste, in ogni caso, una norma che indichi un LMR complessivo dei residui delle sostanze attive presenti in un determinato prodotto. Infatti il limite massimo di residuo ammesso si riferisce ad un solo principio attivo per tipologia di prodotto. Nella **Figura 5** sono riportati in grafico i risultati delle analisi effettuate nel periodo 1997-2006, suddividendo i campioni in regolari, irregolari e regolari con residui.

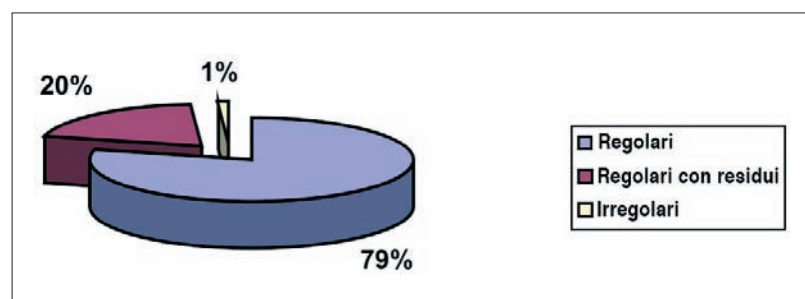


Andamento risultati campioni ortofrutticoli in Toscana

Figura 5

Com'è evidenziato dalla **Figura 5** la percentuale di campioni regolari con assenza di residui nell'intervallo considerato non scende mai sotto al 76,7%. Anche la popolazione relativa al gruppo di campioni regolari con residui inferiori al LMR non mostra variazioni significative e non è risultata mai superiore al 22,8%. I campioni irregolari si attestano in termini percentuali su valori compresi tra 1,4% e 0,1% rispetto al totale, con netta prevalenza di valori inferiori allo 0,5%. Nella **Figura 6** è riassunta, in termini percentuali, la suddivisione dei campioni regolari, regolari con residui ed irregolari, nel periodo considerato.

Prendendo in considerazione la categoria dei campioni regolari con residui, si può evidenziare che la frutta è il prodotto che presenta in maniera costante il più elevato numero di campioni regolari con presenza di residui (**Figura 7**).



Percentuale di campioni regolari, regolari con residui e irregolari nel periodo 1997-2006

Figura 6

All'interno di tale tipologia, inoltre, emerge che fra tutti i generi considerati le pomacee presentano il numero più consistente di campioni regolari con residui (**Figura 8**).

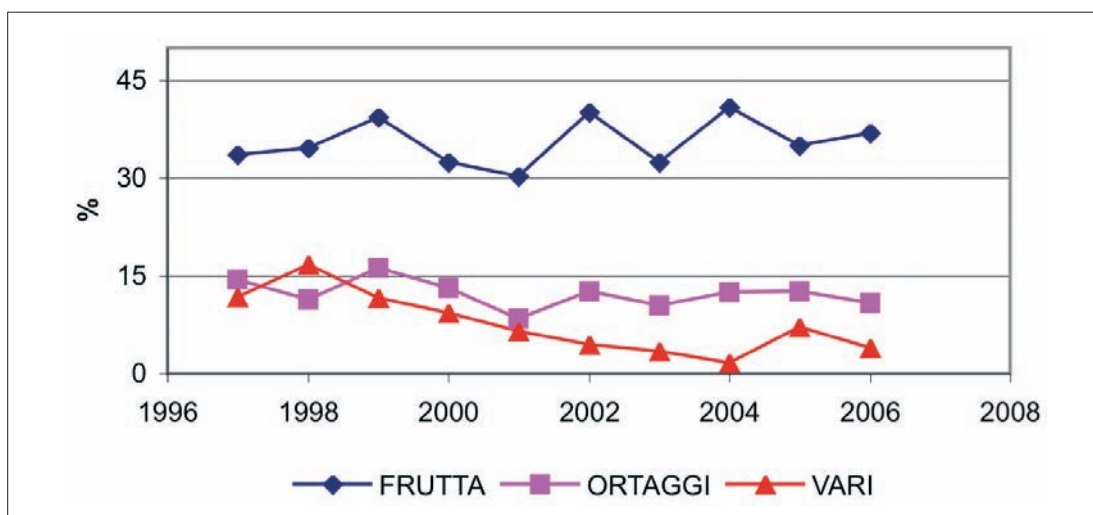


Figura 7

Campioni regolari con residui

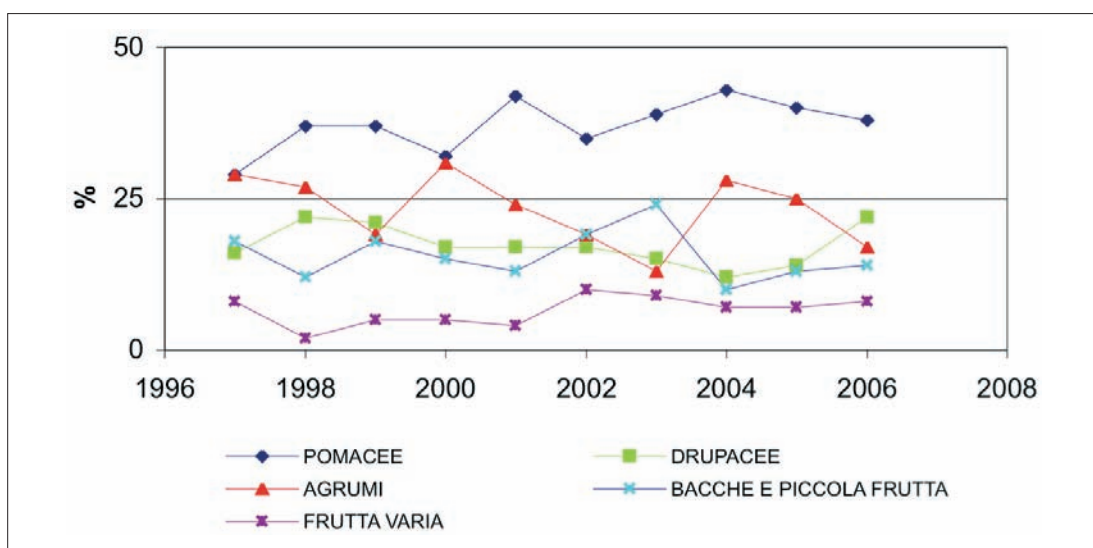


Figura 8

Campioni di frutta regolari con residui

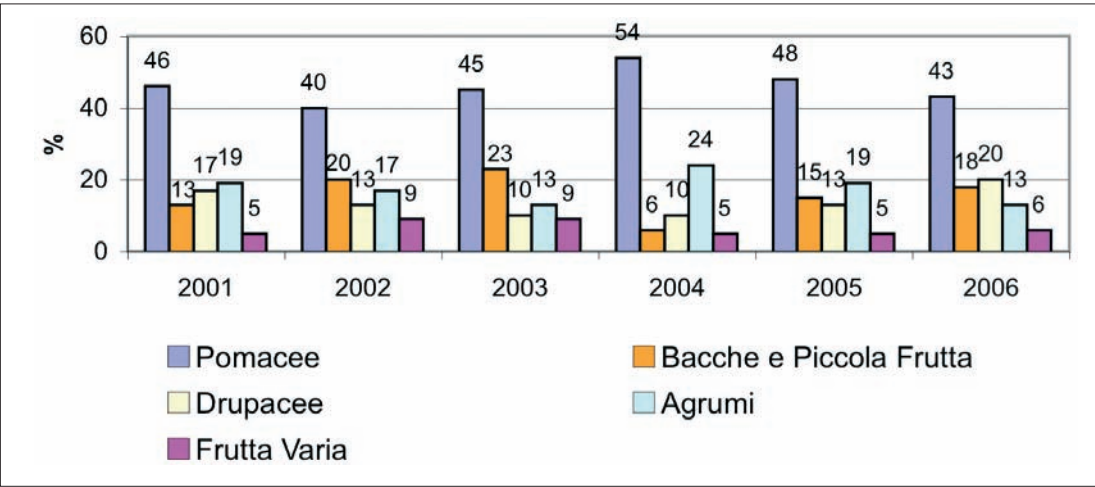
Confrontando, infine, i valori riguardanti il numero di residui, sia per categoria di alimenti di origine vegetale, che per genere di frutta, il trend si mantiene costante; in altre parole, il numero di

residui ritrovati è sempre costantemente superiore al numero di campioni nel gruppo della frutta e all'interno del genere pomacee (**Tabella 2** e **Figura 9**).

Pomacee						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
% di residui	46	40	45	54	48	43
% di campioni	42	35	39	43	40	38
Agrumi						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
% di residui	19	17	13	24	19	13
% di campioni	13	19	24	10	13	14
Drupacee						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
% di residui	17	13	10	10	13	20
% di campioni	24	19	13	28	25	17
Bacche e Piccola Frutta						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
% di residui	13	20	23	6	15	18
% di campioni	17	17	15	12	14	22
Frutta varia						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
% di residui	5	9	9	5	5	6
% di campioni	4	10	9	7	7	8

Percentuale di residui sul totale

Tabella 2



Percentuale di residui sul totale

Figura 9

**3.5.3. Percentuale di sostanze attive rilevate sul totale delle ricercate, e percentuale di misure con presenza di residui di fitofarmaci sul totale delle misure effettuate nelle acque superficiali e sotterranee**

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre gli impatti dei prodotti fitosanitari e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente						
INDICE SOSTANZE ATTIVE NEI CAMPIONI DI ACQUE ANALIZZATI	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Percentuale di sostanze attive rilevate sul totale delle ricercate nelle acque superficiali	%	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔	Per punto di prelievo
Percentuale di sostanze attive rilevate sul totale delle ricercate nelle acque sotterranee	%	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔	Per punto di prelievo
Percentuale di misure con presenza di residui di fitofarmaci sul totale delle misure effettuate nelle acque superficiali	%	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔	Per punto di prelievo
Percentuale di misure con presenza di residui di fitofarmaci sul totale delle misure effettuate nelle acque sotterranee	%	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔	Per punto di prelievo

**Descrizione degli indicatori**

Percentuale di sostanze attive (fitofarmaci) rilevate sul totale delle ricercate e percentuale di misure

positive (presenza di residui di fitofarmaci) sul totale delle misure effettuate, rispettivamente nelle acque superficiali e nelle acque sotterranee.



Riepilogo Toscana	N° di ss.aa. ricercate	N° di ss.aa. rilevate	% di ss.aa. rilevate	N° di misure con residui	N° di misure totali	% di misure con residui
<b>ACQUE TOTALI</b>						
2000	230	29	12,61	645	125831	0,513
2002	219	31	14,16	430	246984	0,174
2003	227	42	18,50	587	203302	0,289
2004	223	15	6,73	229	181062	0,126
2005	228	10	4,39	403	144842	0,278
2006	184	23	12,50	407	154639	0,263
<b>ACQUE SUPERFICIALI</b>						
2000	230	27	11,74	552	87430	0,631
2002	219	30	13,70	351	170438	0,206
2003	227	24	10,57	442	105407	0,420
2004	223	14	6,28	189	100773	0,190
2005	228	8	3,51	304	83255	0,365
2006	184	20	10,87	307	104558	0,294
<b>ACQUE SOTTERRANEE</b>						
2000	230	13	5,65	95	39805	0,239
2002	217	8	3,69	79	76546	0,103
2003	193	9	4,66	145	97825	0,150
2004	223	9	4,04	40	80289	0,050
2005	228	6	2,63	99	61587	0,161
2006	184	7	3,80	170	50081	0,339

Italia	N° di ss.aa. ricercate	N° di ss.aa. rilevate	% di ss.aa. rilevate	N° di misure con residui	N° di misure totali	% di misure con residui
<b>ACQUE TOTALI</b>						
2000	333	74	22,22	6183	433660	1,426
2002	300	74	24,67	6505	493574	1,318
2003	313	81	25,88	6196	461658	1,342
2004	315	86	27,30	7973	558838	1,427
2005	323	114	35,29	11162	515355	2,166
2006	313	119	38,02	12000	703628	1,710
<b>ACQUE SUPERFICIALI</b>						
2000	301	66	21,93	3001	259483	1,160
2002	292	58	19,86	3382	312262	1,080
2003	304	66	21,71	3453	246379	1,401
2004	310	68	21,94	4461	299117	1,491
2005	318	105	33,02	8161	279741	2,917
2006	298	112	37,58	8505	392337	2,170
<b>ACQUE SOTTERRANEE</b>						
2000	319	32	10,03	3182	174177	1,830
2002	290	40	13,79	3123	181310	1,720
2003	280	46	16,43	2743	215279	1,274
2004	311	49	15,76	3512	259721	1,352
2005	293	58	19,80	3001	235614	1,530
2006	288	67	23,26	3495	311291	1,120

Note: - ss.aa.: sostanza attiva

- Fitofarmaci D.Lgs. 152/2006: sostanze attive indicate nelle tab. 1/A e 1/B del D.Lgs. 152/2006 Allegato 1 Parte III, per la classificazione dei corpi idrici superficiali.

Percentuale sostanze attive rilevate e percentuale di misure positive, per la Regione Toscana e per l'Italia.  
(Elaborazione ARPAT, su fonte ARPAT per dati regionali, e su fonte Gruppo di lavoro APAT, ARPA, APPA  
"Fitofarmaci" per dati nazionali)

Tabella 3

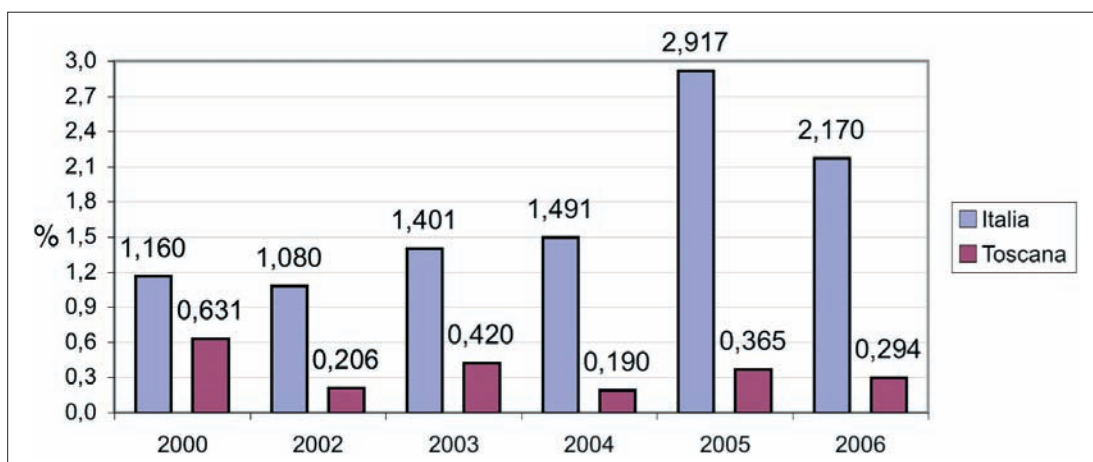


Figura 10

Acque superficiali - Percentuale di misure con residui

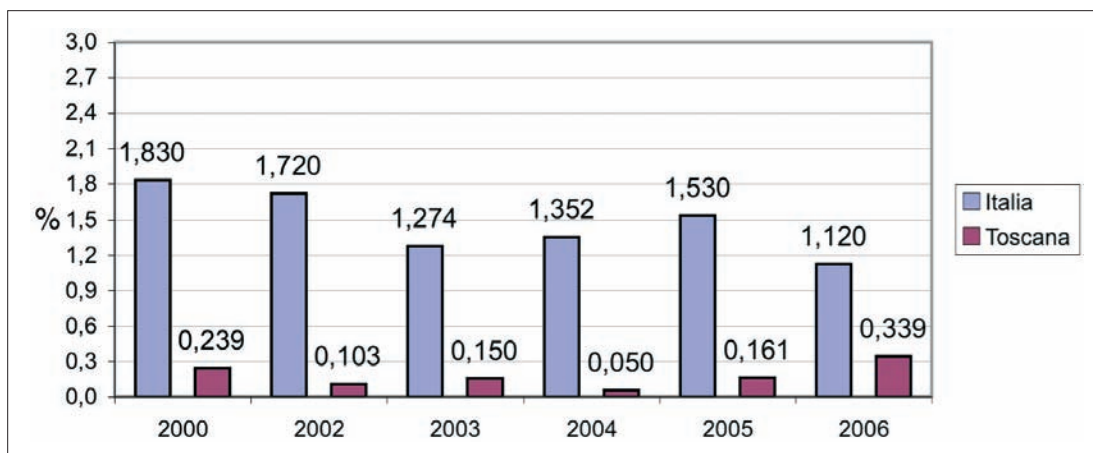


Figura 11

Acque sotterranee - Percentuale di misure con residui

### Commento alla situazione e al trend

La maggior parte delle sostanze attive ritrovate nelle acque è rappresentata dagli erbicidi mentre è stato riscontrato che il loro numero è superiore nelle acque superficiali rispetto a quelle sotterranee. Le sostanze attive ritrovate nelle acque superficiali sono terbutilazina, oxadiazon, metolaclor, pendimetalin, simazina, mentre quelle ritrovate nelle acque sotterranee sono terbutilazina, oxadiazon e atrazina (la cui presenza nelle acque sotterranee, e non nelle superficiali, è data dall'effetto di accumulo nelle falde per l'uso pregresso, dal momento che essa non viene più utilizzata da circa 20 anni). In ambedue i casi, (acque superficiali e sotterranee) la presenza di queste sostanze è ricorrente negli anni. La percentuale di misure positive nelle acque superficiali è rimasta sostanzialmente costante negli ultimi anni, mentre per le sotterranee si registra un leg-

gero aumento. Le percentuali di misure con residui di fitofarmaci sia nelle acque superficiali che sotterranee rimangono di gran lunga più basse in Toscana rispetto a quelle registrate in Italia. Nella successiva tabella sono riportati i dati considerando solo le sostanze attive indicate nelle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 parte III del D.Lgs. 152/06. Alcune di queste sostanze, in base alla Decisione 2455/2001/CE, sono considerate prioritarie (P) e altre pericolose prioritarie (PP). Delle 56 sostanze attive della lista, in Toscana ne vengono ricercate 44. Le sostanze non ricercate, hanno un consumo in Toscana estremamente limitato o addirittura inesistente. Circa il 10% delle misure positive nelle acque superficiali è rappresentato da fitofarmaci indicati nel D.Lgs. 152/2006 per la classificazione di tali corpi idrici. Fra queste la simazina (PP) è la sostanza attiva più ricorrente nelle acque superficiali.

Toscana Fitofarmaci D.Lgs 152/06	N° di ss.aa. ricercate	N° di ss.aa. rilevate	% di ss.aa. rilevate	N° di misure con residui	N° di misure totali	% di misure con residui
<b>ACQUE SUPERFICIALI</b>						
2000	-	9	-	112	87430	0,128
2002	43	9	20,93	64	170438	0,038
2003	43	7	16,28	64	105407	0,061
2004	43	4	9,30	25	100773	0,025
2005	44	3	6,82	41	83255	0,049
2006	44	7	15,91	32	104558	0,031
<b>ACQUE SOTTERRANEE</b>						
2000	-	4	-	64	39805	0,161
2002	43	3	6,98	40	76546	0,052
2003	43	12	27,91	78	97825	0,080
2004	43	4	9,30	10	80289	0,012
2005	44	2	4,55	10	61587	0,016
2006	44	3	6,82	22	50081	0,044
Italia Fitofarmaci D.Lgs 152/06	N° di ss.aa. ricercate	N° di ss.aa. rilevate	% di ss.aa. rilevate	N° di misure con residui	N° di misure totali	% di misure con residui
<b>ACQUE SUPERFICIALI</b>						
2000	-	14	-	704	259483	0,298
2002	-	15	-	690	312262	0,243
2003	49	24	48,98	801	246379	0,358
2004	51	24	47,06	1183	299117	0,435
2005	51	32	62,75	1948	279741	0,766
2006	51	42	82,35	2260	392337	0,634
<b>ACQUE SOTTERRANEE</b>						
2000	-	8	-	2279	174177	1,439
2002	-	6	-	1835	181310	1,113
2003	50	14	28,00	1621	215279	0,828
2004	51	21	41,18	2050	259721	0,868
2005	51	18	35,29	1508	235614	0,704
2006	51	26	50,98	1756	311291	0,621

Dati ottenuti considerando solo le sostanze attive indicate nelle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 parte III del D. Lgs. 152/06, per la Regione Toscana e per l'Italia (Elaborazione ARPAT, su fonte ARPAT per dati regionali e su fonte Gruppo di lavoro APAT, ARPA, APPA "Fitofarmaci" per dati nazionali)

Tabella 4

### 3.5.4. Numero di corpi idrici, punti di monitoraggio e campioni con presenza di residui di fitofarmaci

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre gli impatti dei prodotti fitosanitari e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente						
INDICE PRESENZA FITOFARMACI NELLE ACQUE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Percentuale di corpi idrici con residui di fitofarmaci per le acque superficiali	%	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔	Per punto di prelievo
Percentuale di corpi idrici con residui di fitofarmaci per le acque sotterranee	%	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔	Per punto di prelievo
Percentuale di punti di monitoraggio con residui di fitofarmaci per le acque superficiali	%	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔	Per punto di prelievo
Percentuale di punti di monitoraggio con residui di fitofarmaci per le acque sotterranee	%	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹	↔	Per punto di prelievo

#### Descrizione degli indicatori

Percentuale di corpi idrici con residui di fitofarmaci e percentuale dei punti di monitoraggio

(punti di prelievo) che presentano residui di fitofarmaci, rispettivamente per le acque superficiali e per le acque sotterranee.

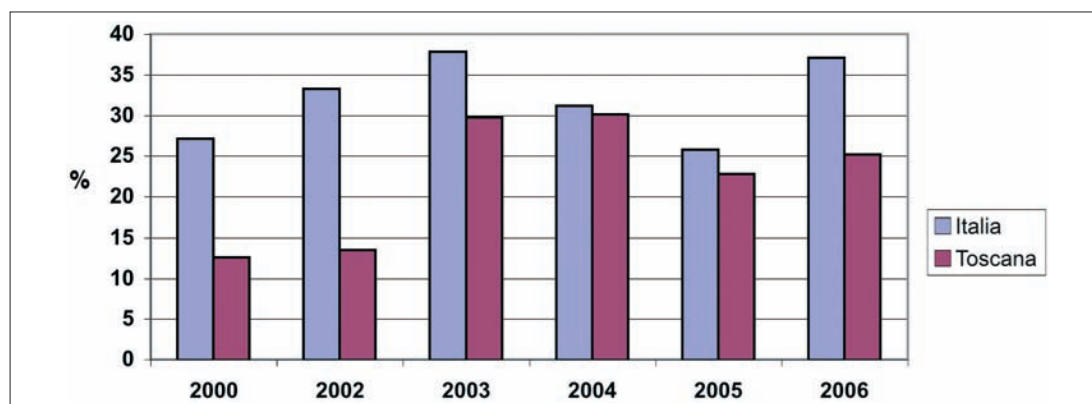
RIEPILOGO TOSCANA	2006		2005		2004		2003		2002		2000	
ACQUE SUPERFICIALI	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R
n° corpi idrici controllati	151	25,2	145	22,8	136	30,1	121	29,8	156	13,5	167	12,6
n° punti di monitor. controllati	233	27,9	211	28,4	193	31,1	163	37,4	223	12,1	214	17,8
n° campioni analizzati	843	30,5	564	32,3	604	16,6	621	26,7	1100	6,4	607	16,5
ACQUE SOTTERRANEE	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R
n° punti di monitor. controllati	315	9,5	329	8,2	388	8,8	457	11,2	381	4,5	282	5,3
n° campioni analizzati	526	19,8	528	13,1	524	6,7	631	10,8	549	4,2	347	8,9
TOTALE ACQUE	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R
n° campioni analizzati	1369	26,4	1092	23,0	1128	12,0	1252	18,7	1649	5,6	954	13,7

RIEPILOGO ITALIA	2006		2005		2004		2003		2002		2000	
ACQUE SUPERFICIALI	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R
n° corpi idrici controllati	842	37,1	807	25,8	767	31,2	579	37,8	583	33,3	609	27,1
n° punti di monitor. controllati	1450	35,8	1379	36,1	1216	31,9	1002	35,7	1023	29,5	1059	26,6
n° campioni analizzati	8284	27,8	7571	29,3	8502	17,4	6754	16,7	6879	14,5	7281	11,8
ACQUE SOTTERRANEE	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R
n° punti di monitor. controllati	4707	15,4	3858	17,6	4890	18,5	4460	18,6	4410	22,9	4639	27,1
n° campioni analizzati	8097	13,0	7391	13,2	7901	15,1	6598	16,2	6273	18,4	6820	22,0
TOTALE ACQUE	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R	tot	%con R
n° campioni analizzati	16381	20,5	14962	21,4	16403	16,3	13352	16,5	13152	16,3	14101	16,7

**Nota:** % con R = percentuale di campioni con residui di fitofarmaci

Numero di corpi idrici, punti di monitoraggio e campioni con presenza di residui di fitofarmaci (Elaborazione ARPAT, su fonte ARPAT per dati regionali e su fonte Gruppo di lavoro APAT, ARPA, APPA "Fitofarmaci" per dati nazionali)

**Tabella 5**



Acque superficiali - Percentuale di corsi d'acqua con residui di fitofarmaci

**Figura 12**

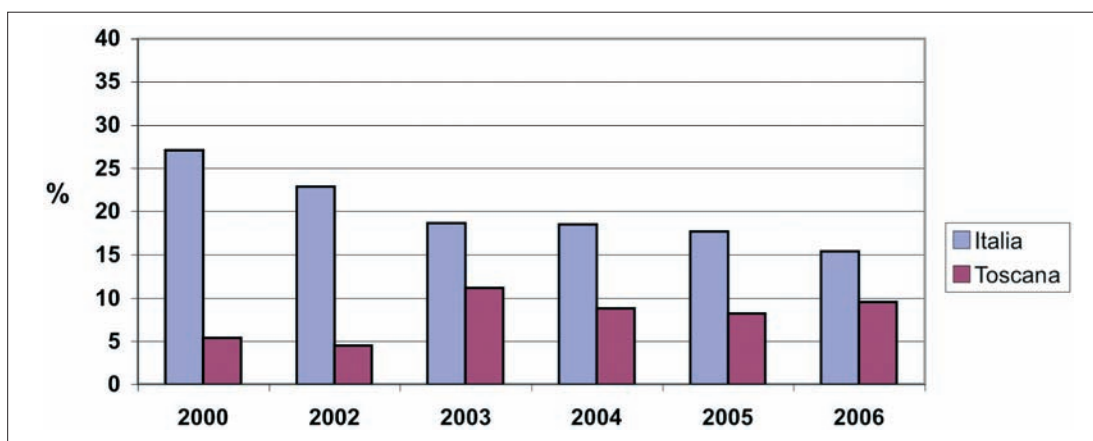


Figura 13

Acque sotterranee - Percentuale di corpi idrici con residui di fitofarmaci

**Commento alla situazione e al trend**

Nel corso del 2006 in Toscana circa il 25% dei corsi d'acqua e il 10% dei corpi idrici sotterranei indagati presenta residui di fitofarmaci. Da questo

punto di vista, la situazione toscana è migliore rispetto alla media italiana (rispettivamente 37% e 15%). Il trend degli ultimi anni è sostanzialmente stabile.

### 3.5.5. Superficie agricola coltivata con metodi di agricoltura biologica ai sensi del Regolamento CEE 2092/91 (percentuale sulla superficie agricola totale)

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre gli impatti dei prodotti fitosanitari e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	Fonte dei dati	Disponibilità dei dati	Copertura temporale dati	Stato attuale	Trend	Livello massimo disaggregazione disponibile
Superficie agricola coltivata con metodi di agricoltura biologica ai sensi del Regolamento CEE 2092/91 (percentuale sulla superficie agricola totale)	%	R	ARSIA	++	2000-2006	😊	↑	Provinciale

**Descrizione dell'indicatore**

L'agricoltura biologica è un sistema di produzione agricolo ad alta compatibilità ambientale, che, per la difesa delle colture, utilizza pratiche agronomiche alternative ai prodotti fitosanitari e tecniche e sostanze diverse dai prodotti chimici di sintesi, così come ammesso dal Reg. CEE 2092/91, che ne norma la certificazione. Le aziende agricole

toscane che adottano questo sistema produttivo e aderiscono pertanto al sistema di certificazione sono sottoposte ad un regime di controllo, sul quale ARSIA ha il compito di vigilare.

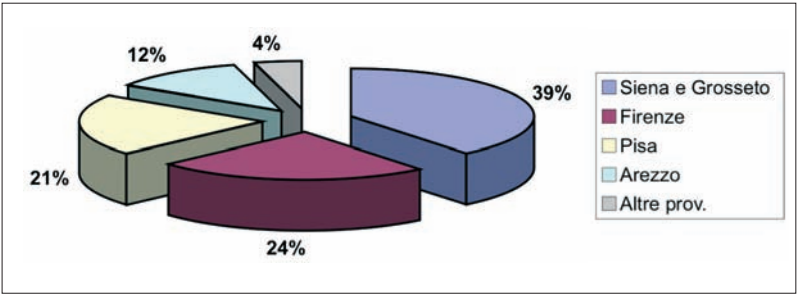
Ogni anno ARSIA pubblica una relazione di sintesi dei dati comunicati dagli organismi di controllo autorizzati. L'indicatore esprime la diffusione sul territorio regionale di attività produttive sostenibili.



Commento alla situazione e al trend

La Toscana è una delle regioni italiane in cui l'agricoltura biologica è maggiormente diffusa. Nel periodo 2000-2006 si è verificato un aumento costante sia delle aziende agricole produttrici (da 1350 nel 2000 a 2422 nel 2006), sia delle superfici coltivate (da 37.545 ettari nel 2000 a 102.408 nel 2006, che rappresentano rispettivamente il 4% e il 15% della Superficie Agricola Utilizzata totale). In particolare nel 2006 il trend di crescita delle superfici biologiche si è mantenuto costante, nonostante il numero di aziende agricole biologiche sia leggermente diminuito rispetto all'anno precedente, in linea con il decremento del numero di aziende agricole totali.

Come è possibile vedere dalla **Figura 14** Siena e Grosseto sono le province in cui l'agricoltura biologica è più diffusa, avendo ciascuna circa 28.000 ettari coltivati con questo metodo. Seguono Firenze (17.328 ettari), Pisa (14.801 ettari) e Arezzo (8.400 ettari). In ciascuna delle altre province toscane, la superficie ad agricoltura biologica non supera i 3.000 ettari. Gran parte delle superfici coltivate con metodi biologici è occupato dai cereali (46.834 ettari) e dalle colture foraggere (20.686 ettari). Altre seminativi minori occupano complessivamente 12.490 ettari. Seguono l'olivicoltura (10.456 ettari), la viticoltura (5.840 ettari), la frutticoltura



Superficie agricola condotta con metodo biologico per provincia, anno 2006 (Fonte dati ARSIA)

Figura 14

(2.553 ettari) le colture industriali (957 ettari), l'orticoltura (729 ettari) e la floricoltura (59 ettari). L'incremento dell'agricoltura biologica in Toscana nell'ultimo decennio, è ascrivibile a diversi fattori, fra i quali merita ricordare:

- le misure comunitarie di sostegno all'agricoltura a basso impatto ambientale, recepite dai PSR della Regione, che si sono succeduti dalla metà degli anni '90 ad oggi;
- la maggiore richiesta di alimenti salubri e di provenienza locale da parte dei consumatori;
- la maggior informazione e consapevolezza degli agricoltori sui problemi dell'ambiente e della salute propria e dei consumatori.

3.6. In tema di aziende a rischio di incidente rilevante



QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICATORE	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	Fonte dei dati	Disponibilità dei dati	Copertura temporale dati	Stato attuale	Trend
Numero di stabilimenti	Ridurre il grado di accadimento di incidente rilevante	p	Regione Toscana	+++	2000-2007	😊	↔

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.Lgs. n. 334, 17/08/1999	Attuazione della Direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose
D.Lgs. n. 238, 21/09/2005	Attuazione della Direttiva 2003/105/CE, che modifica la Direttiva 96/82/CE, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose
DM 09/08/2000	Linee guida per l'attuazione del sistema di gestione della sicurezza
DM 09/05/2001	Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante
DPCM 25/02/2005	Pianificazione dell'emergenza esterna degli stabilimenti industriali a rischio d'incidente rilevante - Linee guida
DDRT n. 4253 del 04/09/2007	Approvazione modalità di effettuazione delle misure di controllo sugli stabilimenti a rischio di incidente rilevante ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs. 334/99 e successive modifiche



### Introduzione

Il D.Lgs. n. 238/05 (SEVESO III entrato in vigore dal 6 dicembre 2005) ha apportato novità in materia di controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose, tra cui l'introduzione di modifiche in merito all'aggiornamento della notifica ex art. 6 del D.Lgs. 334/99, l'estensione dell'obbligo, anche per questi stabilimenti, della predisposizione del Piano di Emergenza Esterno e l'abrogazione del comma 3 Art. 5 del D.Lgs. 334/99. Gli stabilimenti che non rientrano nel campo di applicazione degli artt. 6, 7, 8 del D.Lgs. 334/99 e smi, ma nei quali sono

impiegate sostanze pericolose, devono comunque valutare i rischi di incidenti rilevanti e individuare misure idonee ai fini della loro prevenzione, integrare il documento di valutazione dei rischi di cui al D.Lgs. 626/94 e smi e seguire le disposizioni del DM Ambiente 16/03/98.

Le nuove disposizioni regionali (DDRT n° 4253 del 04 Settembre 2007) integrano e aggiornano le modalità di effettuazione delle visite ispettive negli stabilimenti di competenza regionale (ex art. 6 D.Lgs. 334/99 smi) secondo le modifiche apportate dal D.Lgs. 238/05 e in base all'esperienza acquisita.

### 3.6.1. Numero di stabilimenti

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre il grado di accadimento di incidente rilevante						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Numero di stabilimenti	n.	P	Regione Toscana	+++	2000-2007			Per singolo stabilimento

PROVINCIA	art. 6	art. 8	TOTALE
AR	4	0	4
FI	5	5	11
GR	3	1	4
LI	2	13	15
LU	2	3	5
MS	2	2	4
PI	5	2	7
PO	0	0	0
PT	2	0	2
SI	4	2	6
<b>TOTALI</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>57</b>

Tabella 1

Distribuzione degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante per provincia e tipologia di adempimento (Fonte Regione Toscana)

### Descrizione dell'indicatore

Indica la distribuzione degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante ricadenti nel territorio regionale e soggetti agli adempimenti di cui agli articoli 6 (Notifica)<sup>1</sup> e 8 (Rapporto di Sicurezza)<sup>2</sup> del D.Lgs. 334/99.

Nella **Tabella 1** si riporta la distribuzione degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante per provincia e tipologia di adempimento (dati aggiornati al dicembre 2007), illustrata anche in **Figura 1**.

<sup>1</sup> Di cui è competente la Regione.

<sup>2</sup> Di cui è competente il Comitato tecnico regionale ex art. 20 DPR 577/82 come modificato dall'art. 19 del D.Lgs. 334/99.

### Commento alla situazione e al trend

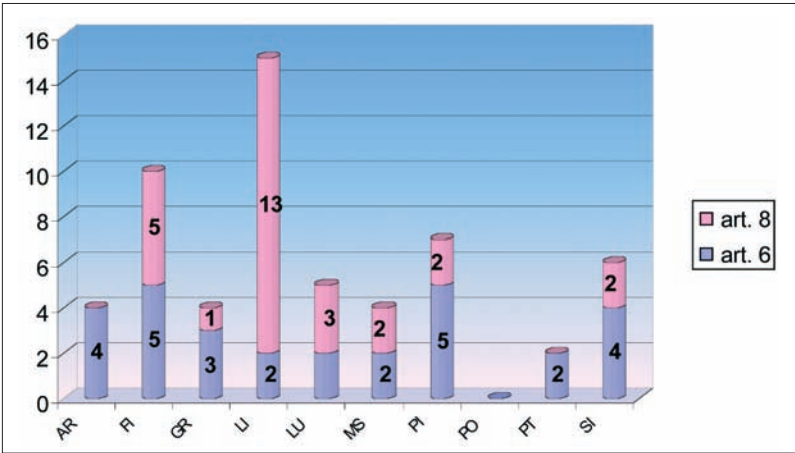
Nel 2007 in Toscana sono state concluse le visite ispettive negli stabilimenti di competenza regionale (ex art. 6 D.Lgs. 334/99 smi) e sono iniziate le nuove ispezioni secondo le direttive di cui DDRT n° 4253/2007; è inoltre garantita da parte di ARPAT l'attività ispettiva, la cui pianificazione è ancora di competenza nazionale (ex art. 8 D.Lgs. 334/99 smi) e la partecipazione alle attività di istruttoria tecnica dei Rapporti di Sicurezza effettuata all'interno e per conto

del CTR (art. 19 del D.Lgs. 334/99); ARPAT ha partecipato inoltre alla stesura ed approvazione dei Piani di Emergenza Esterna sotto il coordinamento delle Prefetture. Particolare attenzione è stata dedicata alle aree industriali di Livorno e di Piombino dove è significativa la presenza di stabilimenti a rischio di incidente rilevante. Tali aree sono state oggetto di un'*Intesa di programma fra Ministero dell'Ambiente e Regione Toscana*, firmata il 6 giugno 1997, che ha portato all'approvazione del *Piano di risanamento*

dell'Area critica ad elevata concentrazione di attività industriali di Livorno (DM 10 luglio 2001) e alla stesura del Piano di risanamento dell'area di Piombino. Con i Piani sopracitati, predisposti da ARPAT, si sono attivati e in gran parte conclusi interventi per la riduzione e/o la mitigazione del rischio industriale locale, finanziati in prevalenza con risorse trasferite dallo Stato. È in corso l'aggiornamento dell'analisi di rischio per le citate aree con la metodologia informatizzata ARIPAR-GIS.

Si riporta di seguito il confronto del numero degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante soggetti agli adempimenti rispettivamente dell'articolo 6 (Notifica) - **Figura 2** - e dell'articolo 8 (Rapporto di Sicurezza) - **Figura 3** - del D.Lgs. 334/99, rilevati nell'ultimo triennio (nello specifico i dati indicati per il 2005 sono aggiornati a novembre 2005, prima dell'entrata in vigore del D.Lgs. 238/05).

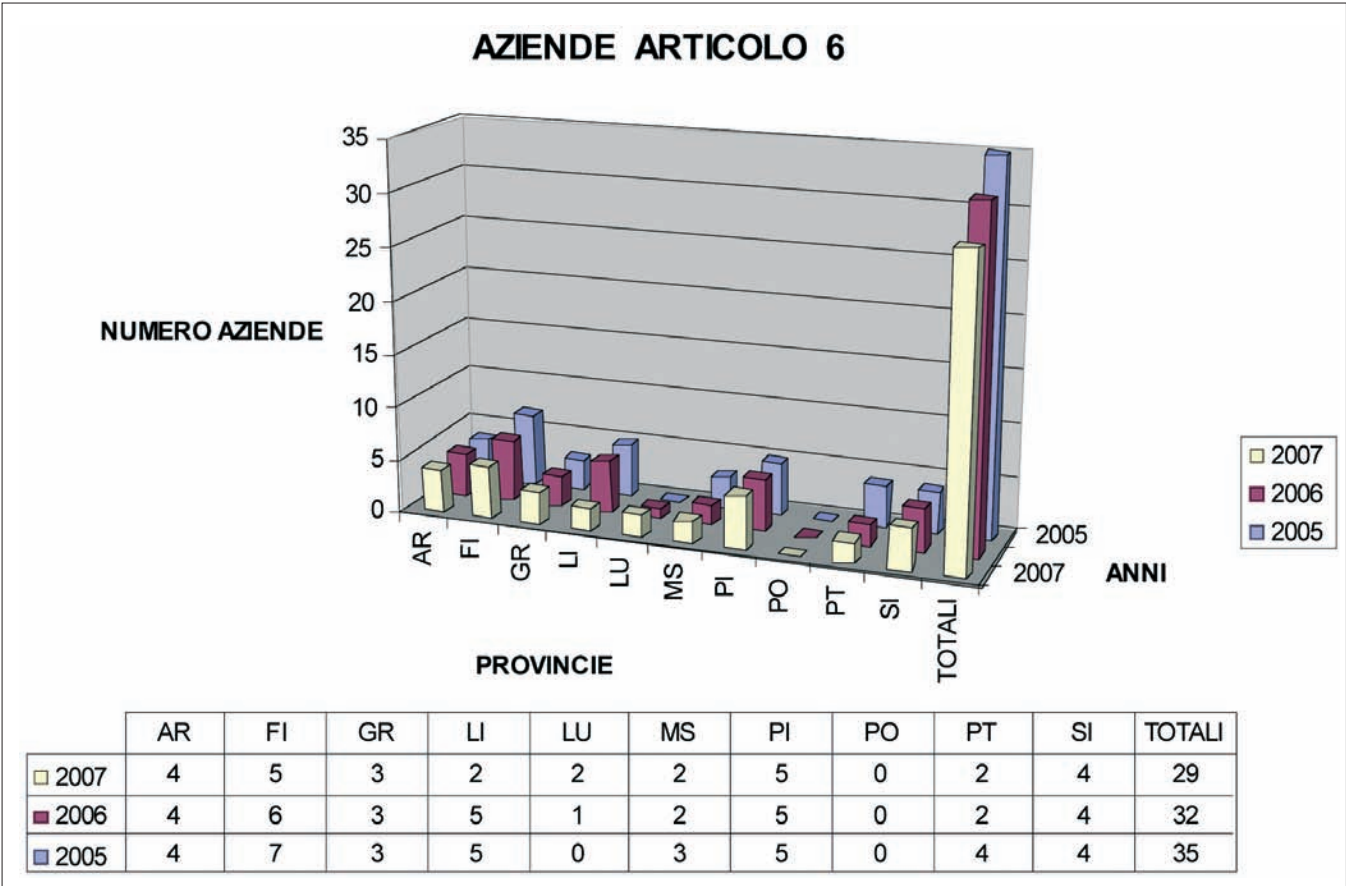
In prima istanza, negli anni presi a riferimento, si rileva una stabilità, del tutto casuale, nel numero complessivo di stabilimenti che ricadono nell'ambito di applicazione del D.Lgs. 334/99 e smi. La variazione netta è un decremento degli stabilimenti in art. 6 con un parallelo incremen-



Distribuzione aziende a rischio di incidente rilevante per provincia e tipologia di adempimento (dati aggiornati al 2007)

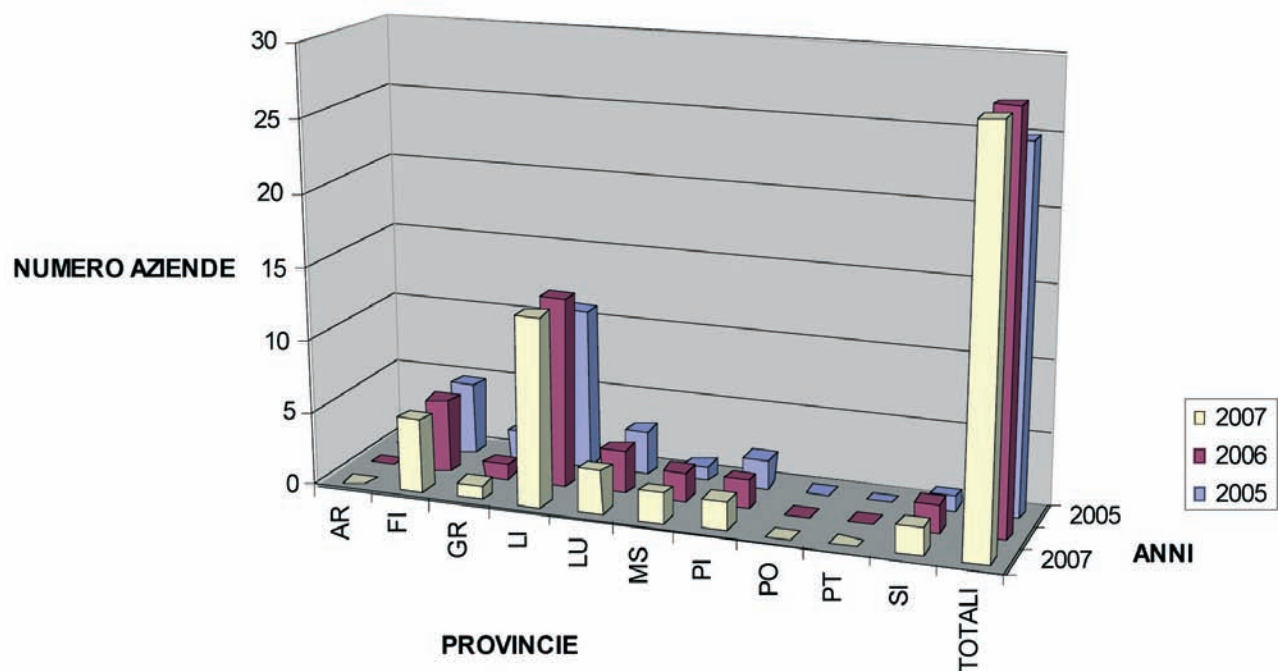
Figura 1

to di quelli ricadenti in art. 8: le Province di Livorno, Lucca e Pistoia sono state quelle più interessate da tali variazioni. A ciò ha contribuito sia l'entrata in vigore del D.Lgs. 238/05 che variazioni nel ciclo produttivo - e in particolare nei quantitativi di sostanze pericolose detenute - delle aziende stesse.



Confronto dei dati relativi agli anni 2005, 2006, 2007 per le Aziende a rischio di incidente rilevante soggetti agli adempimenti di cui all'articolo 6 (Notifica)

Figura 2

**AZIENDE ARTICOLO 8****Figura 3**

Confronto dei dati relativi agli anni 2005, 2006, 2007 per le Aziende a rischio di incidente rilevante *soggetti agli adempimenti di cui all'articolo 8 (Rapporto di Sicurezza)*

## 4. Uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti



### Introduzione

Il capitolo prende in esame da un lato il problema dei rifiuti e dei siti da bonificare e dall'altro l'uso e la qualità della risorsa idrica, problematiche queste preminenti nelle politiche ambientali regionali. In materia di risorse idriche si è passati da una politica quasi esclusivamente di "difesa dall'acqua", a un'azione che comprende anche una "difesa dell'acqua"; difesa intesa sia in senso quantitativo (lotta agli sprechi e agli usi impropri attraverso il risparmio e i diversi riutilizzi), sia qualitativo (lotta all'inquinamento attraverso la salvaguardia dei corpi

idrici recettori e della loro capacità autodepurativa). Le attività produttive e di consumo sono spesso caratterizzate da un uso inefficiente e non sostenibile delle risorse naturali, e da una consistente produzione di rifiuti che vengono poi rilasciati nell'ambiente una volta concluso il ciclo produttivo e di consumo. I rifiuti rappresentano infatti una delle principali fonti di pressione sull'ecosistema; la loro gestione costituisce uno dei più complessi problemi economici e ambientali, su cui la Regione Toscana si è impegnata da tempo, al fine di ridurne i quantitativi prodotti e puntare su modalità di recupero di materia ed energia.

### 4.1. In tema di rifiuti



QUADRO SINOTTICO INDICATORI



INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Produzione di rifiuti urbani (RU totali e pro capite)	Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero ed il riciclo	P	ARRR	+++	1999-2006	☹	↑
Produzione di rifiuti urbani indifferenziati (totali e pro capite)		P	ARRR	+++	1999-2006	☹	↑
Produzione di rifiuti urbani differenziati (totali e pro capite)		R	ARRR	+++	1999-2006	☹	↔
Percentuale raccolta differenziata certificata		R	ARRR	+++	1999-2006	☹	↔
Rifiuti urbani indifferenziati smaltiti in discarica		P/R	ARRR, ARPAT	+++	1998-2006	☹	↔
Produzione di rifiuti speciali non pericolosi		P	ARPAT	++	1998-2005	☹	↔
Produzione di rifiuti speciali pericolosi		P	ARPAT	++	1998-2005	☹	↔
Gestione dei rifiuti speciali		P/R	ARPAT	++	1998-2005	☹	↑
Rifiuti speciali smaltiti in discarica		P	ARPAT	++	1998-2005	☹	↔
Produzione totale di rifiuti (RU+RS)		P	ARRR, ARPAT	++	1999-2005	☹	↔
Produzioni di rifiuti urbani rispetto al PIL		P	IRPET, ARPAT	++	1998-2005	☹	↑
Produzioni di rifiuti speciali rispetto al PIL		P	IRPET, ARPAT	++	1998-2005	☹	↑



## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.Lgs. n. 152, 03/04/2006 e D.Lgs. n. 4, 16/01/2008	Norme in materia ambientale
D.Lgs. n. 133, 11/05/2005	Attuazione della Direttiva 2000/76/CE, in materia di incenerimento dei rifiuti
D.Lgs. n. 36, 13/01/2003	Attuazione della Direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti
DM 03/08/05	Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica
DM n. 161, 12/06/2002	Regolamento attuativo degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. n. 22, 05/02/1997, relativo all'individuazione dei rifiuti pericolosi che è possibile ammettere alle procedure semplificate
DM 05/2/1998 e DM n. 186, 05/04/2006	Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. n. 22, 05/02/1997 e smi
LR n. 25, 18/05/1998, e smi	Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati
DCRT 88/98	Piano di gestione dei rifiuti - I stralcio relativo ai rifiuti urbani
DCRT 384/99	Piano di gestione dei rifiuti - II stralcio relativo ai rifiuti speciali

## 4.1.1. Produzione di rifiuti urbani (RU totali e pro capite)

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero ed il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	Fonte dei dati	Disponibilità dei dati	Copertura temporale dati	Stato attuale	Trend	Livello massimo disaggregazione disponibile
Produzione di rifiuti urbani (RU totali e pro capite)	t/anno Kg/ ab*anno	P	ARRR	+++	1999-2006			Comunale

## Descrizione dell'indicatore

L'indicatore si riferisce alla produzione regionale di rifiuti urbani, totale e pro capite. Trattandosi di rifiuti gestiti dal sistema pubblico, il dato è comprensivo dei rifiuti domestici, dei rifiuti raccolti in aree pubbliche, oltre a quelli assimilati (sia da servizi che da attività produttive). L'indicatore comprende anche i quantitativi raccolti in modo differenziato, specificamente destinati al recupero.

La fonte dei dati è ARRR spa che riceve annualmente dai Comuni, ai sensi della LR 25/98 e smi, le schede di rilevamento dati previste dal metodo standard per la certificazione della raccolta differenziata di cui alla DGRT n. 1369/98 e smi.

I dati tengono conto di aggiornamenti effettuati anche rispetto agli anni passati e per il periodo 1999-2004, essendo alcuni Comuni risultati inadempienti rispetto all'obbligo di cui sopra, i quantitativi di rifiuti totali prodotti risultano leggermente sottostimati in alcuni ambiti, anche se con un peso trascurabile (range 0,7% ÷ 0,1%).

I dati relativi agli anni 2005 e 2006 fanno riferimento invece a tutti i comuni della Toscana, non avendone avuti di inadempienti.

Per il calcolo della produzione pro capite la popolazione presa a riferimento è quella residente fornita dal Servizio Statistico della Regione Toscana.

Gli ATO indicati nelle elaborazioni sono quelli individuati dalla LR n. 25/98 così come modificata dalla LR n. 29/2002 che ha suddiviso la Toscana in 10 Ambiti Territoriali Ottimali. Dall'anno 2002 l'ATO n. 5 comprende, oltre alla provincia di Pistoia, anche il Circondario Empolese Val d'Elsa, ricadente nella provincia di Firenze, ed è stato istituito l'ATO 10 Provincia di Prato. A fine 2007 la LR n. 61/2007 ha modificato ulteriormente la situazione prevedendo la costituzione di solo 3 macro ATO: ATO Toscana Centro (province di FI, PO e PT), ATO Toscana Costa (province di MS, PI, LU e LI) e ATO Toscana Sud (province di AR, SI e GR).



		RU TOT	RU TOT	RU TOT	RU TOT	RU TOT	RU TOT	RU TOT	RU TOT
		t	t	t	t	t	t	t	t
ATO	Provincia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	MS	112.306	118.333	127.211	130.037	128.967	137.206	139.281	141.495
2	LU	258.835	279.433	280.129	287.307	289.727	299.937	295.800	298.166
3	PI	221.330	232.219	241.119	254.089	254.726	265.581	264.893	269.974
4	LI	218.047	232.325	220.102	226.531	239.982	247.807	247.271	245.961
5	PT e Circ. Emp.	245.278	256.441	264.145	272.691	268.992	282.560	286.885	299.390
6	FI	464.861	500.890	509.774	519.166	519.737	539.540	544.335	555.052
7	AR	161.437	172.193	182.161	186.642	189.593	196.394	200.263	205.334
8	SI	129.973	137.766	146.484	147.954	158.121	165.433	169.247	177.354
9	GR	140.721	134.902	137.722	146.915	154.855	171.924	175.555	169.707
10	PO	153.101	165.463	176.054	183.053	180.431	186.342	192.225	199.424
	<b>TOTALE</b>	<b>2.105.890</b>	<b>2.229.964</b>	<b>2.284.902</b>	<b>2.354.386</b>	<b>2.385.132</b>	<b>2.492.723</b>	<b>2.515.755</b>	<b>2.561.857</b>

Rifiuti urbani totali prodotti in Toscana  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Tabella 1

		RU TOT	RU TOT	RU TOT	RU TOT	RU TOT	RU TOT	RU TOT	RU TOT
		Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab
ATO	Provincia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	MS	567	594	645	658	664	684	694	705
2	LU	690	744	752	769	768	791	778	779
3	PI	573	599	627	657	651	674	668	675
4	LI	664	698	706	718	730	749	736	730
5	PT e Circ. Emp.	579	597	619	633	616	639	644	667
6	FI	583	628	658	669	654	674	680	691
7	AR	504	534	566	589	576	594	597	609
8	SI	514	542	581	582	611	634	646	674
9	GR	670	633	657	693	727	798	800	769
10	PO	671	718	770	792	773	780	793	814
	<b>Regione</b>	<b>595</b>	<b>629</b>	<b>653</b>	<b>670</b>	<b>669</b>	<b>693</b>	<b>695</b>	<b>704</b>

Rifiuti urbani totali pro capite prodotti in Toscana  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Tabella 2

	RU tot pro capite	Variazione annua	Variazione annua	Variazione media 1999-2006
Anno	Kg/ab	Kg/ab	%	%
1999	595			18,2
2000	629	33	5,6	
2001	653	25	3,9	
2002	670	16	2,5	
2003	669	-1	-0,1	
2004	693	24	3,6	
2005	695	2	0,3	
2006	704	9	1,3	

Tabella 3

Produzione pro capite regionale di RU totali e variazione annua in quantità e percentuale (1999-2006)  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

### Commento alla situazione e al trend

La produzione di rifiuti urbani totali in Toscana, nell'anno 2006, è stata pari a 2.561.857 t, con un incremento dell'1,8% rispetto all'anno 2005 e del 2,8% rispetto all'anno 2004. Nella **Tabella 1** sono riportati i rifiuti totali prodotti in ogni Ambito Territoriale Ottimale a partire

dal 1999. Nel 2006 gli ATO 4 e 9, corrispondenti alle province di Livorno e Grosseto hanno mostrato un decremento della produzione totale di rifiuti urbani, pari rispettivamente allo 0,5% e al 3,3%.

La produzione pro capite di RU totali (**Figura 1** e **Tabella 2**) ha evidenziato andamenti variabili

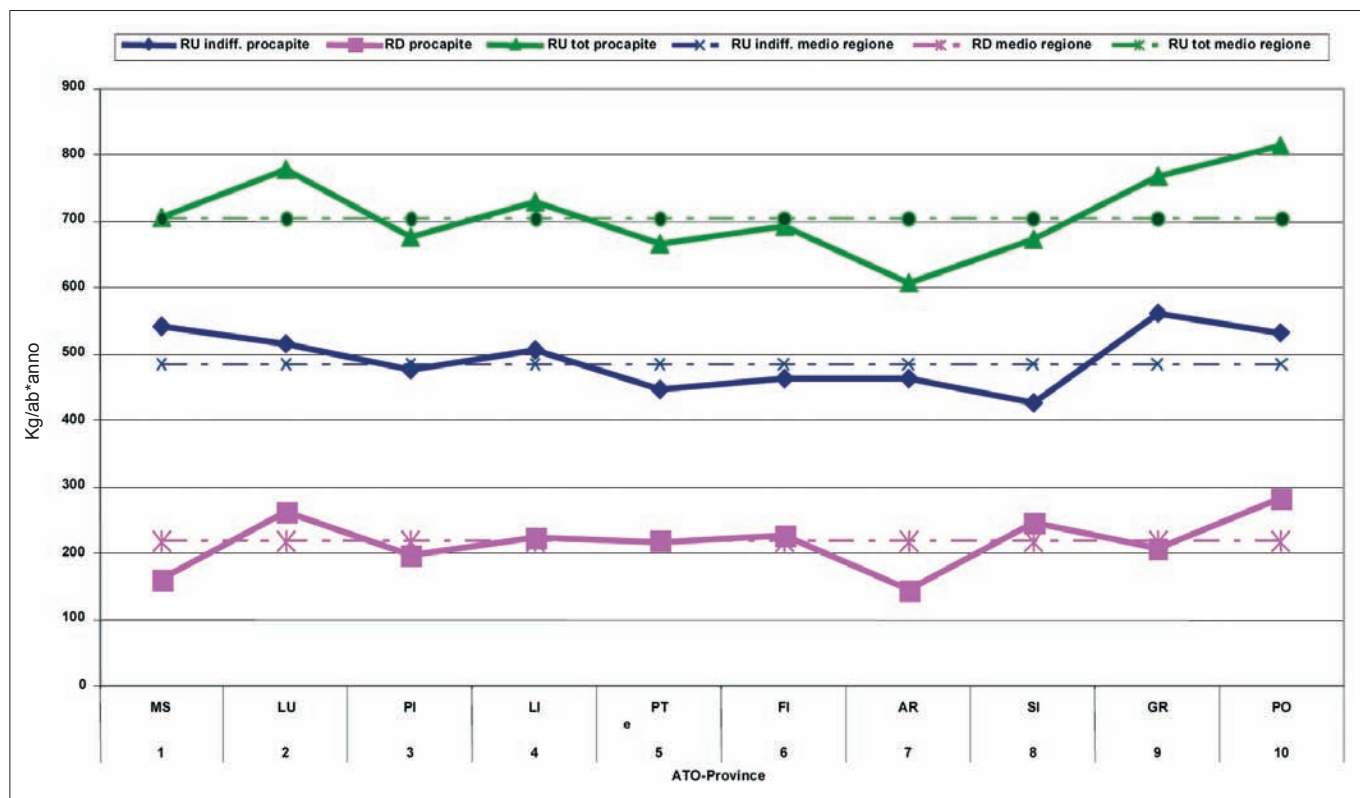


Figura 1

Produzione pro capite di rifiuti urbani in Toscana

rispetto ai valori medi nei diversi Ambiti Territoriali Ottimali della Regione. Il valore medio regionale pro capite di RU tot è, per l'anno 2006, di 704 kg/ab, con un incremento dell'1,3% rispetto all'anno precedente e con valori decisamente superiori rispetto alla media nazionale (550 kg/ab\*anno).

Nel 2006, la produzione pro capite di RU totali più elevata è quella della Provincia di Prato (814 kg/ab\*anno), seguita dalle province della costa: Lucca (779 kg/ab\*anno), Grosseto (769 kg/ab\*anno), e Livorno (730 kg/ab\*anno) e Massa (705 kg/ab\*anno). Queste 5 province hanno tutte una produzione pro capite superiore alla media regionale confermando questo posizionamento negli anni. Rispetto all'anno 2005, le province di Livorno e di Grosseto sono le sole che registrano riduzioni nella produzione pro capite, pari rispettivamente al -0,8% e -3,9%. I dati evidenziano l'effetto dei flussi turistici, oltre all'assimilazione, sulla produzione pro capite.

La provincia che continua negli anni a caratterizzar-



si con il minimo valore pro capite è Arezzo (609 kg/ab\*anno), seppur con trend sempre crescente, fatta eccezione per il 2003. Pistoia e Siena sono invece le province con l'incremento più elevato rispetto, all'anno 2005 (rispettivamente 3,5% e 4,4%).

La provincia di Firenze, esclusa l'area del Circondario Empolese Val d'Elsa, che è attribuito all'ATO 5, mostra nel suo complesso il maggior equilibrio fra RU tot pro capite, RU indifferenziato e raccolta differenziata.

La variazione della produzione pro capite di RU totali nella Regione Toscana (**Tabella 3**) dal 1999 al 2006 ha subito un incremento medio del 18,2%, con una punta fra il 2000 ed il 1999 (5,6%). Più contenuti i tassi annuali negli anni 2005-2006, rispettivamente pari allo 0,3% ed 1,3%, anche se in aumento al minimo del 2003.

Complessivamente i dati denotano una inefficacia delle politiche di riduzione perseguite dalle strategie di gestione dei rifiuti comunitarie, nazionali e regionali.

#### 4.1.2. Produzione di rifiuti urbani indifferenziati (totali e pro capite)

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero ed il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Produzione di rifiuti urbani indifferenziati (totali e pro capite)	t/anno Kg/ ab*anno	P	ARRR	+++	1999-2006			Comunale

##### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore si riferisce alla produzione regionale di rifiuti urbani indifferenziati, totale e pro capite. Trattandosi di rifiuti raccolti in modo indifferenziato dal sistema pubblico il dato è comprensivo dei rifiuti domestici, dei rifiuti raccolti in aree

pubbliche, oltre ai rifiuti assimilati (sia da servizi che da attività produttive). L'indicatore non comprende i quantitativi raccolti in modo differenziato e misura l'esigenza di gestione dei rifiuti urbani post raccolta.

Per la fonte dei dati si veda l'indicatore 4.1.1.

		RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff
		t	t	t	t	t	t	t	t
ATO	Provincia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	MS	91.710	93.654	96.719	96.112	93.533	98.970	100.737	109.038
2	LU	190.948	201.851	200.141	202.717	200.266	202.542	199.589	197.644
3	PI	188.340	184.418	182.451	189.970	186.667	189.356	187.475	190.682
4	LI	189.083	193.501	170.697	168.755	172.840	175.400	173.442	170.779
5	PT e Circ. Emp.	197.639	200.818	203.568	203.823	186.140	191.057	194.191	200.948
6	FI	386.427	385.672	374.201	374.247	363.711	369.385	368.375	371.605
7	AR	141.707	143.995	146.999	148.057	148.026	150.493	155.515	156.474
8	SI	108.652	107.337	108.012	109.431	106.957	107.012	109.196	112.432
9	GR	131.974	120.236	114.834	120.894	117.317	117.612	126.889	124.076
10	PO	119.178	127.002	125.478	126.909	121.200	125.130	126.760	130.063
<b>TOTALE</b>		<b>1.745.657</b>	<b>1.758.485</b>	<b>1.723.099</b>	<b>1.740.914</b>	<b>1.696.655</b>	<b>1.726.957</b>	<b>1.742.169</b>	<b>1.763.739</b>

Tabella 4

Rifiuti indifferenziati prodotti in Toscana  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

		RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff	RU Indiff
		Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab
ATO	Provincia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	MS	463	470	490	486	482	493	502	543
2	LU	509	537	537	542	531	534	525	516
3	PI	488	476	474	492	477	480	472	477
4	LI	576	581	548	535	525	530	516	507
5	PT e Circ. Emp.	467	468	477	473	426	432	436	447
6	FI	485	483	483	482	457	462	460	463
7	AR	442	447	457	467	450	455	464	464
8	SI	430	422	428	430	413	410	417	428
9	GR	628	564	548	570	551	546	578	562
10	PO	523	551	549	549	519	524	523	531
<b>Regione</b>		<b>494</b>	<b>496</b>	<b>493</b>	<b>495</b>	<b>476</b>	<b>480</b>	<b>481</b>	<b>485</b>

Tabella 5



Rifiuti indifferenziati pro capite prodotti in Toscana  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

	RU indiff. tot procapite	Variazione annua	Variazione annua	Variazione media 1999-2006
Anno	Kg/ab	Kg/ab	%	%
1999	494			-1,8
2000	496	2	0,4	
2001	493	-3	-0,6	
2002	495	2	0,5	
2003	476	-19	-3,9	
2004	480	4	0,9	
2005	481	1	0,3	
2006	485	4	0,7	

Tabella 6

Produzione pro capite regionale di RU indifferenziati e variazione annua in quantità e percentuale (1999-2006)  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

### 4.1.3. Produzione di rifiuti urbani differenziati (totali e pro capite)

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero e il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Produzione di rifiuti urbani differenziati (totali e pro capite)	t/anno Kg/ ab*anno	R	ARRR	+++	1999-2006			Comunale

#### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore si riferisce alla produzione regionale di rifiuti differenziati, totale e pro capite.

		RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD
		t	t	t	t	t	t	t	t
ATO	Provincia	1999 <sup>1</sup>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	MS	20.596	24.678	30.492	33.924	35.434	38.235	38.544	32.457
2	LU	67.887	77.581	79.988	84.590	89.462	97.395	96.211	100.523
3	PI	32.991	47.801	58.668	64.119	68.059	76.225	77.418	79.292
4	LI	28.964	38.824	49.405	57.776	67.141	72.407	73.830	75.182
5	PT e Circ. Emp.	47.639	55.623	60.577	68.869	82.853	91.503	92.694	98.442
6	FI	78.434	115.218	135.574	144.919	156.026	170.155	175.960	183.447
7	AR	19.730	28.198	35.162	38.585	41.567	45.901	44.748	48.860
8	SI	21.321	30.429	38.473	38.523	51.165	58.421	60.051	64.922
9	GR	8.747	14.666	22.887	26.022	37.538	54.312	48.666	45.632
10	PO	33.923	38.461	50.576	56.144	59.231	61.211	65.464	69.361
	<b>TOTALE</b>	<b>360.232</b>	<b>471.479</b>	<b>561.803</b>	<b>613.471</b>	<b>688.476</b>	<b>765.766</b>	<b>773.585</b>	<b>798.118</b>

<sup>1</sup> Si ricorda che per quanto riguarda le quantità di RU totali prodotti i dati 1999-2004 fanno riferimento soltanto ai Comuni che hanno inviato ad ARRR le schede per la certificazione della RD. Nel 2005 e nel 2006 tutti i Comuni hanno presentato tali schede, pertanto i dati sono completi

Raccolta differenziata (RD) in Toscana  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Tabella 7

		RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD
		Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab
ATO	Provincia	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	MS	104	124	155	172	183	191	192	162
2	LU	181	207	215	226	237	257	253	263
3	PI	85	123	153	166	174	193	195	198
4	LI	88	117	159	183	204	219	220	223
5	PT e Circ. Emp.	113	130	142	160	190	207	208	219
6	FI	98	144	175	187	196	213	220	229
7	AR	62	87	109	122	126	139	133	145
8	SI	84	120	153	152	198	224	229	247
9	GR	42	69	109	123	176	252	222	207
10	PO	149	167	221	243	254	256	270	283
	<b>Regione</b>	<b>102</b>	<b>133</b>	<b>161</b>	<b>174</b>	<b>193</b>	<b>213</b>	<b>214</b>	<b>219</b>

Raccolta differenziata (RD) pro capite in Toscana  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Tabella 8

	RD tot pro capite	Variazione annua	Variazione annua	Variazione media 1999-2006
Anno	Kg/ab	Kg/ab	%	%
1999	102			115,4
2000	133	31	30,5	
2001	161	28	20,9	
2002	174	14	8,6	
2003	193	19	10,7	
2004	213	20	10,2	
2005	214	1	0,4	
2006	219	5	2,7	

Tabella 9

Produzione pro capite regionale di Raccolta differenziata (RD) e variazione annua in quantità e percentuale (1999-2006)  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

### Commento alla situazione e al trend

La raccolta differenziata totale effettuata in Toscana nell'anno 2006 è stata pari a 798.118 t (**Tabella 7**), con un incremento medio regionale del 3,2% rispetto al 2005. La provincia di Massa Carrara (ATO 1) si caratterizza per una forte contrazione (-15,8%) rispetto al 2005; in flessione consistente anche la provincia di Grosseto (-6,2%); mentre positive variazioni sono registrate per le province di Arezzo, (+9,2%), Siena (+8,1%) e Prato (+6%). Per quanto riguarda invece i quantitativi di RD pro capite (**Tabella 8**), la media regionale nell'anno 2006 è stata di 219 Kg/ab\*anno, con un incremento del 2,7% rispetto al 2005, anno che aveva registrato la variazione minima storica (+0,4% con circa +1 Kg/ab). L'esame della serie storica delle variazioni di RD pro capite (**Tabella 9**), seppur evidenzia un tasso medio pari +115,4%, con un massimo fra il 2000

ed il 1999 (+30,5%), denota anche che nel corso degli anni le variazioni pro capite annuali regionali, seppur positive, hanno mostrato una tendenza decisamente decrescente dopo i primi anni del Duemila, con minimi dal 2005. Nel 2006, le province con RD pro capite inferiori alla media regionale sono Massa (che registra anche una produzione pro capite di RU tot elevata) e, in modo più marcato, Arezzo (provincia con il minimo di RU tot pro capite). Lucca, Siena e Prato presentano valori procapite di RD superiori alla media regionale, mentre tutte le restanti province denotano valori praticamente coincidenti con questa. I dati sulla composizione merceologica della RD per l'anno 2006, evidenziano (**Figura 2**) che la frazione raccolta in quantità maggiore è la carta (35%), seguita dalla frazione organica (17%) e da sfalci e potature (13%), praticamente confermando quanto già registrato negli anni precedenti.

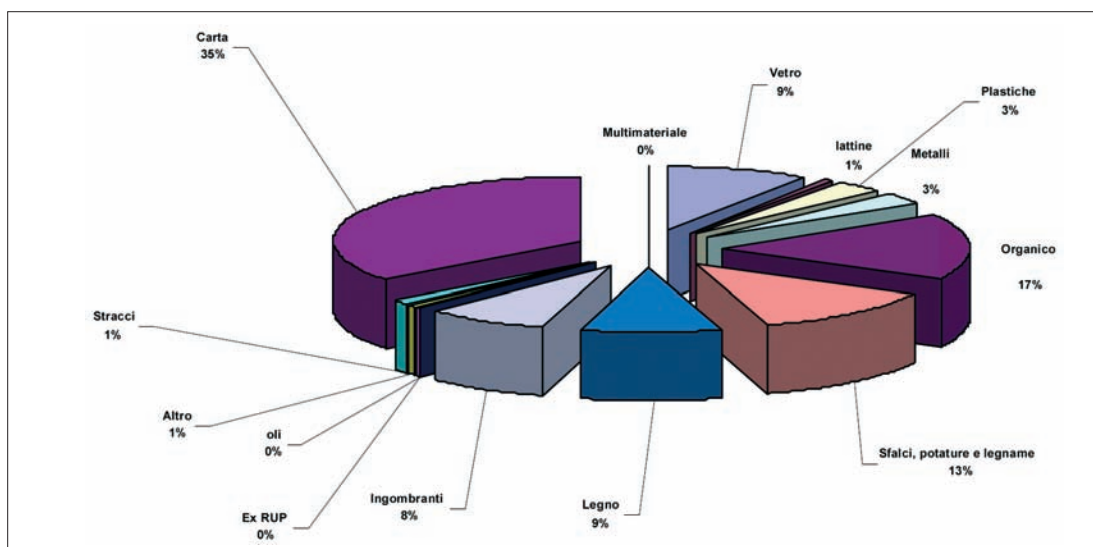


Figura 2

Composizione merceologica pro capite dei rifiuti urbani in Toscana (2006)



ATO/Province	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Regione
	MS	LU	PI	LI	PT	FI	AR	SI	GR	PO	
	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab	Kg/ab
Vetro	19	22	19	21	20	23	14	21	16	17	20
Lattine	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1
Plastiche	6	7	4	8	6	6	6	13	5	18	7
Metalli	6	3	5	10	3	2	10	31	12	0	7
Organico	0	54	47	27	54	41	11	49	28	16	36
Sfalci, potature e legname	28	61	22	49	24	15	16	21	48	10	28
Legno	27	25	18	31	15	18	15	17	19	24	20
Ingombranti	24	19	17	17	30	12	10	5	21	21	17
Oli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ex RUP	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1
Altro	1	1	2	2	0	2	1	3	3	1	2
Stracci	0	1	2	2	1	2	2	1	2	7	2
Carta	50	67	61	54	62	105	58	84	50	167	78
Multimateriale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>RD TOTALE</b>	<b>162</b>	<b>263</b>	<b>198</b>	<b>223</b>	<b>220</b>	<b>228</b>	<b>145</b>	<b>247</b>	<b>207</b>	<b>283</b>	<b>219</b>

Frazioni merceologiche pro capite raccolte in modo differenziato nei diversi ATO nel 2006  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Tabella 10

Alla raccolta della carta, con una media regionale pro capite di 78 Kg/ab\*anno, contribuiscono tutti gli ATO: con valori maggiori di 150 Kg/ab\*anno l'ATO 10 (PO) e a seguire l'ATO 6 (FI); i restanti – escluso l'ATO 8 (SI) – si posizionano nel range tra 50 e 67 Kg/ab\*anno, ovvero tutti inferiori alla media. Per l'ATO 8 il valore si attesta su 87 Kg/ab\*anno.

L'organico, con una produzione media regionale pro capite pari a 36 Kg/ab\*anno, non è raccolto nell'ATO 1 (MS), mentre con oltre +18 Kg/ab\*anno rispetto al valore regionale si posizionano gli ATO 2 (LU) e ATO 5 (PT + C. Empolese) che raggiungono per questa frazione i valori più elevati in assoluto. Superiore alla media regionale anche l'ATO 8 (SI) e l'ATO 6 (FI). Nei restanti ATO i valori pro capite di organico sono tutti inferiori alla media regionale con un minimo assoluto per l'ATO 7 (GR). La situazione delle frazioni per ATO è rappresentata nella **Figura 3**.

Per quanto riguarda la raccolta della frazione organica a livello regionale, si è avuto un incremento del 237% dal 1999 al 2006. Il dato per ATO ha evidenziato come sia l'ATO 3 il più virtuoso in termini di crescita dal 1999, seguito dagli ATO 8, 6 e 4. L'ATO 1 nel 2006 non ha effettuato la raccolta differenziata della frazione organica.

Si evidenzia come questa frazione giochi un ruolo importante per il raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata e, insieme ad altre frazioni (carta, legno e sfalci) per ridurre il conferimento dei rifiuti urbani biodegradabili in discarica.

La situazione complessivamente rappresentata denota lo scostamento rispetto agli obiettivi di raccolta differenziata posti a livello nazionale e regionale e la necessità di azioni specifiche e mirate per un più incisivo impulso alla separazione quale base per un recupero, efficace ed efficiente, di risorse.

La produzione di rifiuti urbani indifferenziati è strettamente correlata alla produzione totale di rifiuti urbani ed alla raccolta differenziata, come si evince anche dalla **Figura 4** che visualizza gli andamenti negli anni, a livello regionale, delle tre grandezze. La produzione di rifiuto urbano indifferenziato è rimasto sostanzialmente costante negli anni e la raccolta differenziata, in stasi dal 2004, ha “tamponato” la crescita costante del rifiuto totale.

Nell'anno 2006, la produzione di rifiuti urbani indifferenziati totali è stata di 1.763.739 t, con un incremento dell'1,2% rispetto all'anno precedente (**Tabella 4**) e in crescita rispetto al tasso, sempre

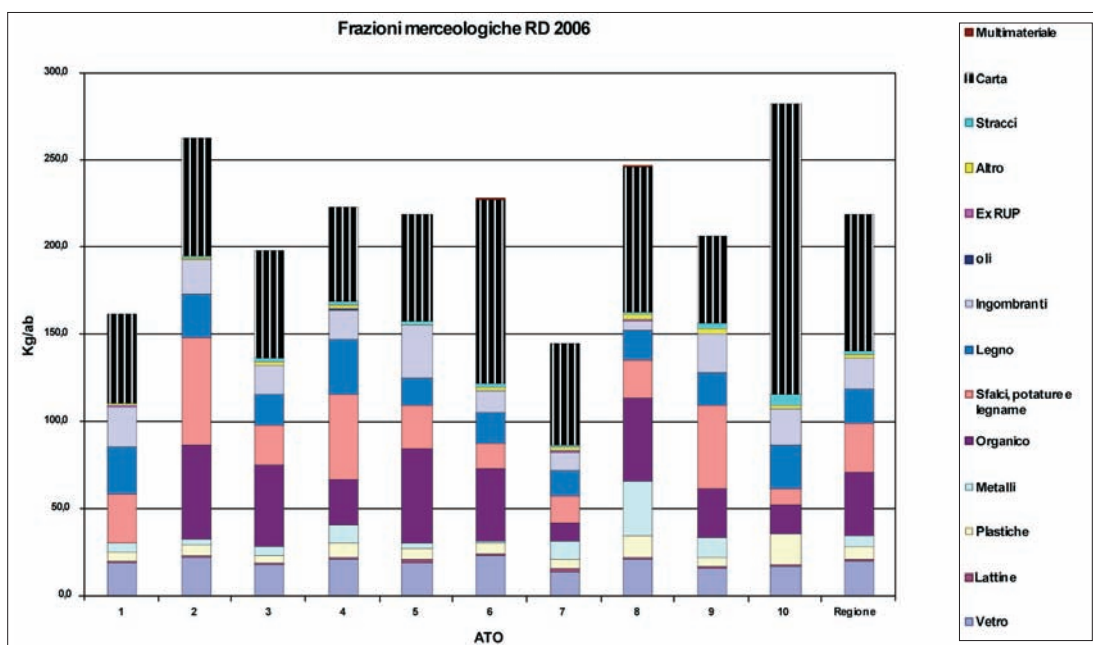


Figura 3

Composizione merceologica della RD per ATO (2006)  
(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

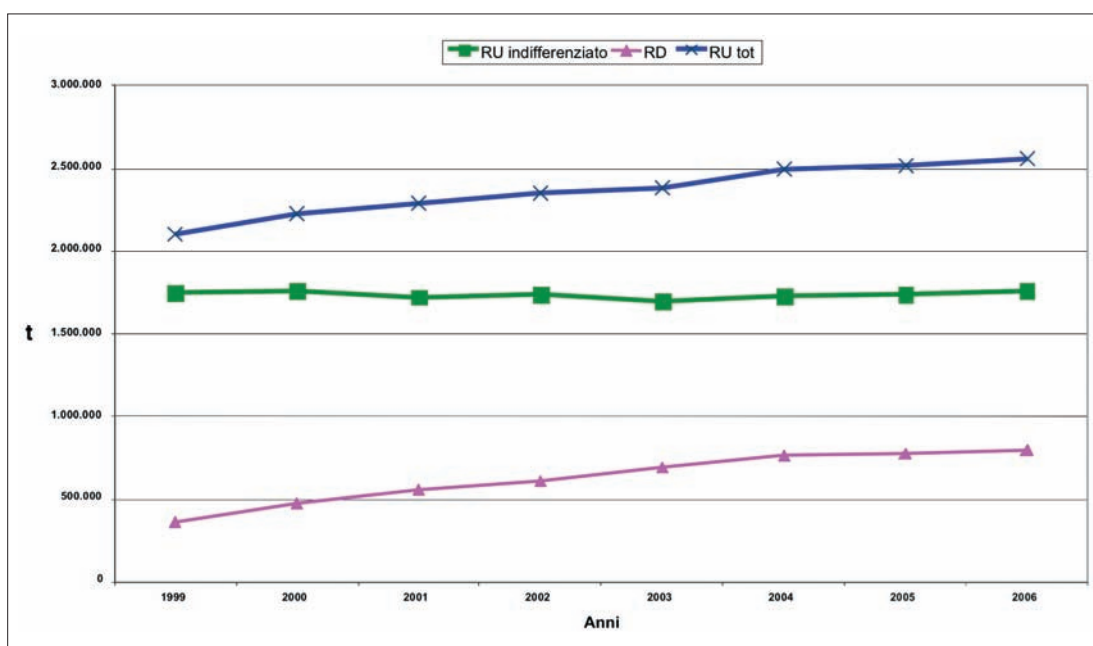


Figura 4

Andamento della produzione di rifiuti totali in Toscana (1999-2006)

crescente, degli anni 2004-2005 (+0,9%). L'anno più positivo su scala regionale è stato il 2003, con il tasso negativo minimo del -2,5%.

Nel 2006, soltanto gli ATO 2 (provincia di Lucca), 4 (provincia di Livorno) e 9 (provincia di Grosseto), hanno registrato una diminuzione seppur contenuta (massimo -2,2% nell'ATO 9). La provincia di Massa (ATO 1) si è caratterizzata, invece, per un consistente incremento (+8,2%), motivato dall'aumento della produzione di RU

totali (+1,6%) e dalla diminuzione della raccolta differenziata (-15,8%).

La produzione pro capite media regionale di rifiuti indifferenziati è stata nel 2006 (**Tabella 5**) pari a 485 Kg/ab con un incremento dello 0,7% rispetto all'anno precedente. La variazione media annua della produzione pro capite di RU indifferenziati negli anni presi a riferimento (1999-2002) è stata pari -1,8% (seppur con variazioni negli anni che hanno caratterizzato il 2003 con un tasso minimo del -3,9%).

#### 4.1.4. Percentuale raccolta differenziata

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero e il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Percentuale raccolta differenziata certificata	%	R	ARRR	+++	1999-2006	☹️	↔️	Comunale

##### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore rappresenta la quantità di rifiuti urbani raccolti in forma differenziata rispetto al totale dei rifiuti prodotti.

Misura il livello di raggiungimento di obiettivi di separazione alla produzione dei rifiuti urbani come strumento per dare attuazione al riciclo/recupero di materia. La gerarchia dei rifiuti, prevista dalle politiche ambientali, stabilisce: prevenzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti, riuso riciclo e recupero di materia, recupero di energia e infine conferimento in discarica.

La percentuale di Raccolta differenziata (RD) certificata dei rifiuti urbani viene determinata dall'Agenzia Regione Recupero Risorse (ARRR) secondo il metodo approvato dalla Giunta Regionale, in assenza di un metodo nazionale.

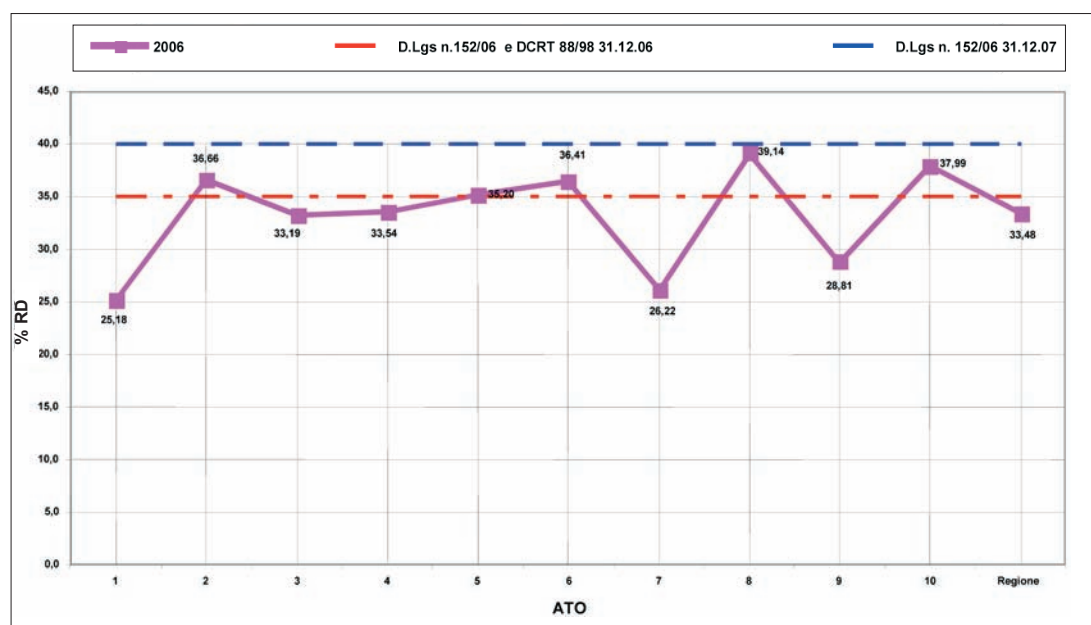
Gli obiettivi di RD sono stati definiti in norme nazionali e regionali [D.Lgs. 22/97, Il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – I° Stralcio relativo ai

rifiuti urbani e assimilati (DCRT 88/98), D.Lgs. 152/06 e smi, Legge finanziaria n. 296/2006].

La tempistica degli obiettivi della normativa nazionale e del Piano Regionale di Azione Ambientale (PRAA), sono stati e sono:

- 15% entro il 03.03.1999 (D.Lgs. 22/97)
- 25% entro il 03.03.2001 (D.Lgs. 22/97)
- 35% dal 03.03.2003 (D.Lgs. 22/97)
- 35% entro il 31.12.2006 (D.Lgs. 152/06)
- 40% entro 31.12.2007 (L. 296/06)
- 45% entro il 31.12.2008 (D.Lgs. 152/06)
- 50% entro il 31.12.2009 (L. 296/06)
- 55% entro 2010 (PRAA)
- 60% entro il 31.12.2011 (L. 296/06)
- 65% entro il 31.12.2012 (D.Lgs. 152/06)

La **Figura 5** mette a confronto i valori di RD certificata da ARRR nel 2006, e gli obiettivi del 35% e 40% vigenti rispettivamente al 31/12/2006 e 31/12/2007.



Confronto fra la percentuale di RD certificata<sup>2</sup> da ARRR e i valori previsti dalla DCRT n. 88/98 e dal D.Lgs. n. 152/06 (Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

<sup>2</sup> Il valore di RD certificata, tiene conto, per il valore di ATO, in accordo con il metodo standard di cui alla DGRT n. 1369/98 e ss.mm.ii, del correttivo "spazzamento" e dell'incentivo composter (ove applicato). L'incentivo composter non è considerato nel valore medio regionale, non essendo applicato a tutti gli ATO.

Figura 5

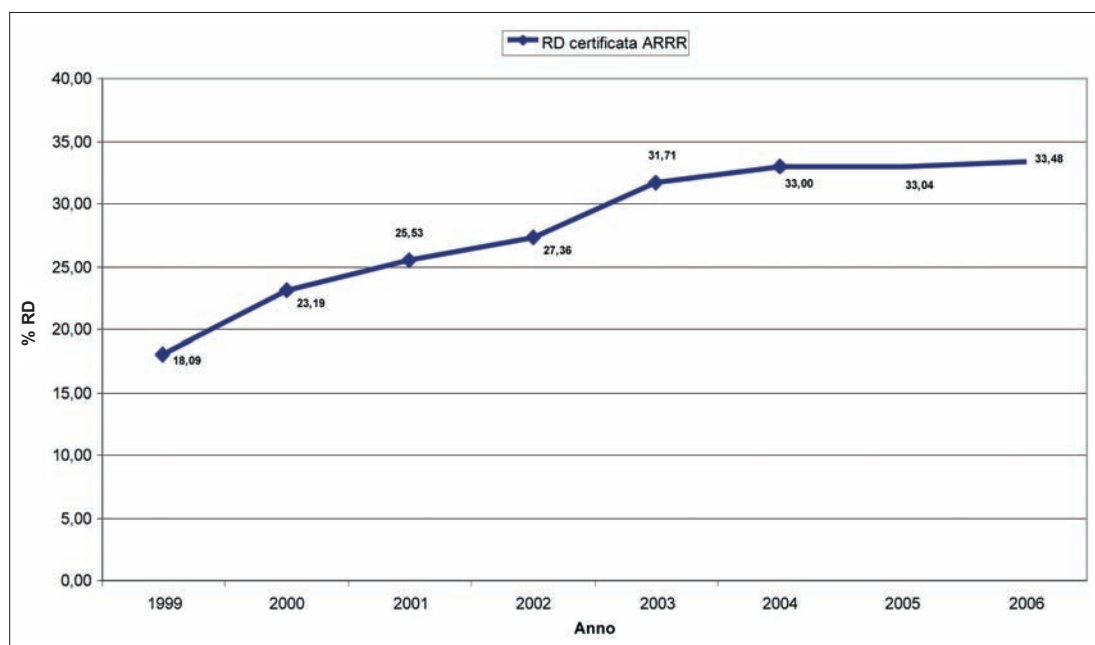


Figura 6

Serie storica % RD certificata da ARRR

(Fonte dei dati ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

#### Commento alla situazione e al trend

Nel 2006 si evidenzia (**Figura 5**) un sostanziale scostamento dagli obiettivi di raccolta differenziata per il livello regionale (RD% = 33,48%). Hanno superato l'obiettivo del 35% di RD, cinque ATO: l'ATO 8 (SI), l'ATO 5 (parte relativa al Circondario Empolese) – entrambi avvicinandosi al 40%, previsto al 31/12/07 – l'ATO 10 (PO), l'ATO 2 (LU) e l'ATO 6 (FI) (anche se questi ultimi di appena un punto percentuale). L'ATO 5 nel suo complesso (provincia di Pistoia e Circondario Empolese) raggiunge il 35,20% di RD certificata.

Decisamente inferiori all'obiettivo e alla media regionale il posizionamento dell'ATO 1 (MS) (con il minimo), dell'ATO 7 (AR) e dell'ATO 9 (GR). Intorno alla media regionale i restanti. Almeno 20 Comuni, distribuiti nei diversi ATO, hanno raggiunto valori di eccellenza superiori al 40%.

La serie storica (**Figura 6**) evidenzia come dopo una costante crescita fino al 2004, negli anni 2005 e 2006 la raccolta differenziata non abbia subito modifiche sostanziali impedendo il raggiungimento dell'obiettivo al 31/12/2006.

#### 4.1.5. Rifiuti urbani indifferenziati smaltiti in discarica

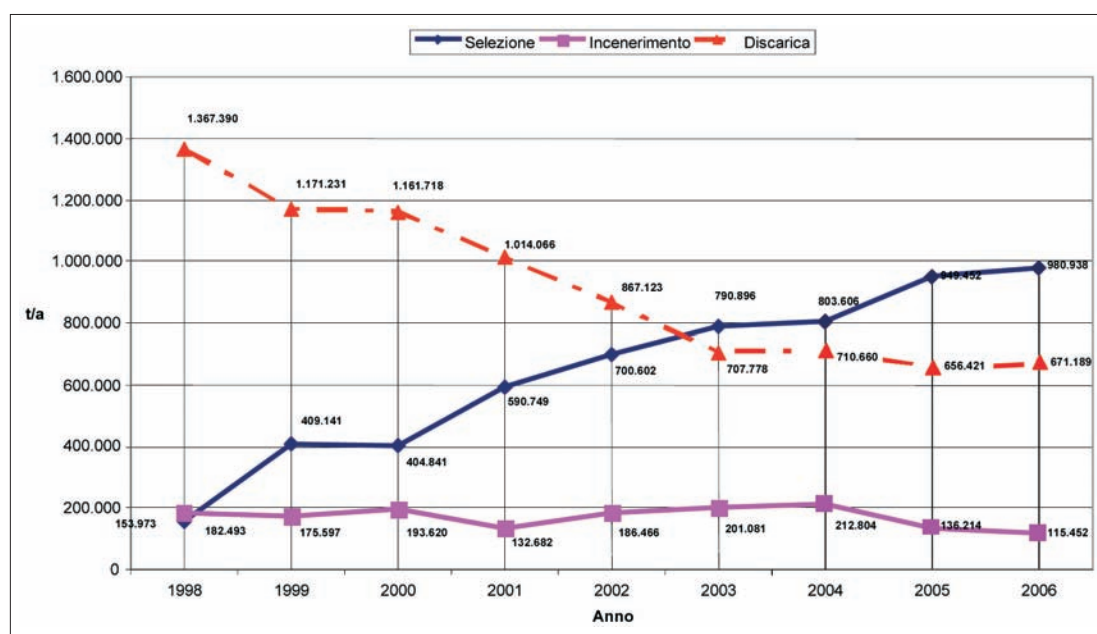
MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero ed il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	SOURCE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Rifiuti urbani indifferenziati smaltiti in discarica	t/anno	P/R	ARRR, ARPAT	+++	1998-2006	☹	↔	Singolo dichiarante

#### Descrizione dell'indicatore

Indica la quantità totale di rifiuti urbani indifferenziati conferiti in discarica.

L'indicatore misura il grado di efficacia della gestione dei rifiuti che assegna allo smalti-

mento finale in discarica un ruolo residuale, poiché indicativo di perdita di risorse, e, più indirettamente, diviene un elemento della valutazione dell'inquinamento su scala locale e globale.



Gestione dei rifiuti indifferenziati in Toscana (1998-2006)

Figura 7

### Commento alla situazione e al trend

I rifiuti indifferenziati conferiti in discarica sono stati in costante ed evidente diminuzione fino al 2005 (Figura 7). Un leggero incremento si registra fra il 2005 ed il 2006. La riduzione è motivata dai quantitativi di rifiuti urbani indifferenziati sottoposti negli anni ai trattamenti di selezione e biologici, che mostrano, infatti, un trend speculare. Poiché da questi trattamenti si originano flussi di rifiuti trattati, in parte conferiti comunque in discarica (nel 2006 pari al 31% dei rifiuti

urbani indifferenziati avviati a trattamento), nel complesso risulta pressoché stabile la quantità di rifiuti urbani conferiti in discarica derivanti dalla somma degli indifferenziati e dei trattati.

Trend quasi costante anche per i rifiuti avviati ad incenerimento.

In termini percentuali si è passati dall'80% dei rifiuti indifferenziati conferiti in discarica del 1998, al 38% del 2006.

I volumi residui delle discariche della Toscana sono pari a circa 10.000.000 m<sup>3</sup>.

### 4.1.6. Produzione di rifiuti speciali non pericolosi

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero e il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Produzione di rifiuti speciali non pericolosi	t/anno	P	ARPAT	++	1998-2005	☹️	↔️	Singolo dichiarante

### Descrizione dell'indicatore

Indica, all'interno dei rifiuti speciali prodotti, la quantità di quelli non pericolosi. Sono *rifiuti speciali* tutti i rifiuti, pericolosi e non pericolosi, liquidi solidi e fangosi, diversi dai rifiuti urbani. La fonte dei dati è costituita dalle dichiarazioni MUD dei produttori e gestori tenuti all'obbligo dalla vigente normativa. I dati sono esaminati e bonificati dalla

Sezione Regionale del Catasto Rifiuti, con un processo iterativo – per confronto con le banche dati successive o per recupero dati – che motiva eventuali variazioni rispetto alle serie storiche già pubblicate. I dati non sono integrati con stime.

La norma, per i rifiuti speciali non pericolosi, negli anni fino al 2006, ha previsto esenzioni dalla dichiarazione per:



- imprenditori agricoli con un volume di affari annuo non superiore a euro 7.746,85;
- piccoli imprenditori artigiani che non abbiano più di tre dipendenti limitatamente ai rifiuti non pericolosi;
- produttori di rifiuti che li conferiscono al servizio pubblico di raccolta;
- rifiuti non pericolosi derivanti da attività agricole e agro-industriali;
- rifiuti non pericolosi derivanti da attività di demolizione e scavo;
- rifiuti non pericolosi derivanti da attività commerciali;
- rifiuti non pericolosi derivanti da attività di servizio;
- rifiuti non pericolosi derivanti da attività sanitarie.

Con l'entrata in vigore del D.Lgs. 152/06 viene introdotta l'esclusione dall'obbligo di dichiarazione MUD di **tutti i produttori di rifiuti speciali non pericolosi** (Art. 189). Ciò ha avuto effetto sui dati dell'anno 2005, ultimo anno di disponibilità dei dati (dichiarati nel 2006). A livello regionale i dichiaranti nel 2005 sono stati il 6% in meno rispetto al 2004 con una flessione sulle schede rifiuto pari a -2%.

#### Commento alla situazione e al trend

I quantitativi riportati in **Tabella 11** sono comprensivi sia dei rifiuti inerti non pericolosi – categoria non soggetta all'obbligo di dichiarazione e quindi sottostimata ma in costante crescita (quantitativi 2005: 1.671.527 t corrispondente a circa il 23% del totale dichiarato) – sia dei rifiuti da trattamento rifiuti comprendenti anche i flussi di rifiuti urbani trattati (quantitativi 2005: 904.530 t pari a circa il 12% del totale) nonché al 35% dei rifiuti da trattamento acque e rifiuti. Questa quota è pari al 25% nel 2004 poiché maggiore è stata in

questo anno la produzione di rifiuti da trattamento acque e rifiuti, non essendo vigenti le esenzioni introdotte dal D.Lgs. 152/06.

Nell'anno 2005 rispetto al 2004 si rileva una contrazione della produzione totale di rifiuti speciali dichiarati (-6%) che però non è da considerarsi reale, in quanto dell'esenzione prevista dalla normativa hanno usufruito importanti produttori toscani come le acciaierie Lucchini (che già erano interessate da flussi non dichiarati negli anni, come ampiamente messo in luce nelle pubblicazioni precedenti), alcune cartiere di Lucca e molte aziende del settore conciario. Non c'è quindi una reale diminuzione dei quantitativi prodotti ma del numero di dichiaranti e delle tipologie di rifiuti. Maggiori dettagli sono forniti nell'esame per provincia.

Le province di Firenze, Livorno, Lucca e Pisa, mostrano la maggior produzione di rifiuti speciali non pericolosi, in linea con i trend evidenziati negli anni scorsi, e complessivamente rappresentano il 57% della produzione totale del 2005.

#### Produzione Rifiuti speciali non pericolosi e totali

##### Analisi per provincia

*Firenze* mostra sempre il valore di produzione più alto della Toscana con 1.524.000 t che, in controtendenza con le altre province, è in aumento rispetto al 2004 di circa 177.000 t. Questo aumento è dovuto quasi esclusivamente ai rifiuti inerti che nel 2005 rappresentano il 38% del totale prodotto con circa 580.000 t. Un 30% è invece imputabile ai rifiuti da trattamento acque e rifiuti anch'essi in aumento di quasi 20.000 t rispetto all'anno precedente. Questi due gruppi di rifiuti insieme contribuiscono al totale provinciale per il 68%. Altre categorie influenti risultano essere i *rifiuti da prospezione o estrazione da miniera*

	1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	RS-NP	RS-TOT	RS-NP	RS-TOT	RS-NP	RS-TOT	RS-NP	RS-TOT	RS-NP	RS-TOT	RS-NP	RS-TOT	RS-NP	RS-TOT	RS-NP	RS-TOT
Provincia	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Arezzo	710.647	720.882	400.957	412.279	497.977	509.899	417.878	430.392	535.112	557.838	413.425	436.039	416.516	437.070	407.161	430.925
Firenze	768.618	797.567	931.244	966.208	1.114.982	1.149.975	1.239.053	1.277.969	1.205.447	1.304.003	1.174.692	1.266.277	1.334.757	1.412.908	1.524.843	1.589.929
Grosseto	628.867	634.731	520.928	524.605	635.184	643.756	473.093	482.245	617.250	651.213	629.637	645.209	613.311	621.852	560.537	569.120
Livorno	446.250	481.984	459.822	486.501	574.332	595.415	808.772	836.261	767.269	819.707	977.700	1.025.988	1.144.747	1.202.875	947.057	1.000.966
Lucca	808.017	815.690	839.463	847.300	945.759	954.564	978.239	988.697	1.011.618	1.028.441	1.063.157	1.080.281	1.041.055	1.064.441	931.878	951.824
Massa	876.142	881.834	721.301	741.435	759.931	765.170	786.288	799.333	761.382	774.073	751.752	770.369	747.268	791.934	652.595	684.461
Pisa	945.228	1.051.017	1.063.787	1.166.881	1.123.930	1.226.844	1.037.762	1.131.604	1.201.213	1.285.025	1.076.503	1.112.815	1.074.060	1.104.746	777.867	806.991
Prato	159.195	168.777	133.151	140.442	228.092	234.915	225.198	231.540	534.203	543.153	320.830	329.712	347.405	358.685	381.917	390.481
Pistoia	224.947	229.482	205.538	210.583	280.592	287.180	319.672	326.821	307.485	315.615	357.688	364.963	422.292	432.348	453.002	463.334
Siena	174.842	179.759	195.721	200.210	212.616	217.616	226.988	234.537	233.310	242.349	327.436	336.686	361.595	371.529	391.289	403.266
Totale	5.742.753	5.961.723	5.471.911	5.696.443	6.373.395	6.585.334	6.512.942	6.739.399	7.174.288	7.521.416	7.092.820	7.368.340	7.503.005	7.798.388	7.028.147	7.291.297

Tabella 11

Produzione rifiuti speciali totali e non pericolosi anni 1999-2005

(Fonte dati Dichiarazioni MUD. Elaborazione ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)



e cava (CER 01) con un contributo al totale dei rifiuti non pericolosi prodotti nel 2005 dell'8%, che sono a carico di attività del settore estrattivo e dei cantieri per l'Alta Velocità.

*Livorno:* risultano dichiarate 947.000 t di rifiuti non pericolosi, in diminuzione "apparente" (-198.000 t) rispetto all'anno precedente. L'85% dei rifiuti non pericolosi mancanti è attribuibile alle acciaierie che beneficiano della nuova normativa e dichiarano in produzione solo i rifiuti pericolosi (l'esenzione si somma a quella già evidenziata negli anni precedenti e nel piano regionale di gestione dei rifiuti speciali - DGRT 385/99) per un totale di 4.257 t (contro le 171.500 t circa del 2004). Per una valutazione di massima dei reali quantitativi prodotti dall'azienda è possibile esaminare la dichiarazione MUD di Asiu s.p.a. che gestisce la discarica di proprietà di Lucchini, destinazione finale dei rifiuti specifici. I rifiuti provenienti da Lucchini e avviati a smaltimento nel 2005 ammontano a circa 107.000 t rispetto alle 132.500 t del 2004.

L'analisi mette comunque in evidenza che la categoria maggiormente incidente sul totale provinciale (62% pari a 585.000 t) è quella dei rifiuti da trattamento acque e rifiuti (CER 19); si tratta di rifiuti stabilizzati (CER 190305, 120.000 t circa) prodotti da alcuni grossi impianti di gestione conto terzi di rifiuti da selezione (CER 191212, 182.000 t) a carico di impianti di trattamento rifiuti urbani e speciali e percolato di discarica (CER 190703, 89.000 t).

*Lucca:* il totale dichiarato dei non pericolosi ammonta a circa 932.000 t, con una flessione rispetto al 2004 di 109.000 t attribuibili *esclusivamente* ai rifiuti non pericolosi di alcune cartiere per i già citati effetti dell'esenzione del D.Lgs 152/06: nel 2005 si registrano 128.000 t di rifiuti di carta (CER 03) con un'incidenza del 14% sul totale dei rifiuti non pericolosi mentre l'anno precedente questi ammontavano a 204.000 t (23% del totale 2004 dei non pericolosi). Nonostante il numero esiguo di dichiaranti in meno rispetto all'anno precedente (13) è da evidenziare l'assenza della Cartiera Lucchese che nel 2004 rappresentava il 42% del totale dell'intero comparto. I rifiuti del settore lapideo (CER 01), invece, con 285.000 t (31% del totale dei rifiuti non pericolosi) continuano a rappresentare una consistente tipologia di rifiuti per il territorio lucchese (e di Massa e Carrara) e sono in aumento di circa 36.000 t rispetto al 2004. Anche per la provincia di Lucca i rifiuti da trattamento rifiuti raggiungono valori di produzione piuttosto elevati (242.000 pari al 26%); si tratta dei rifiuti prodotti dagli impianti di trattamento rifiuti urbani dei comuni di Massarosa e Galliciano. Gli inerti, infine, si

attestano intorno alle 176.000 t, in linea con i quantitativi in gioco negli anni presi a riferimento e comunque, in crescita, rispetto al 2004.

*Pisa:* si assesta sulle 778.000 t dichiarate in produzione, cioè 297.000 t in meno rispetto al 2004. Trattasi di *quantitativi in diminuzione non realistici* poiché su questi valori incide molto, da una parte la ridotta dichiarazione dei rifiuti non pericolosi di due grossi centri di trattamento rifiuti sui quali sono tuttora in corso accertamenti (circa 192.000 t), dall'altra la diminuzione del numero di dichiaranti per effetto dell'esenzione ammessa dal D.Lgs. 152/06, che porta ad una sottostima di oltre 93.000 t di rifiuti speciali non pericolosi provenienti dal settore conciario. La provincia di Pisa, infatti, nel 2005 registra il 30% di dichiarazioni in meno rispetto al 2004 e quindi è quella ove più pesantemente si sono concentrati gli effetti dell'esenzione: la riduzione del 73% dei rifiuti del conciario risulta quindi solo apparente e il comparto si assesta oltre i quantitativi del 2004 (oltre 127.000 t).

A parte sono da considerare gli impianti di depurazione a servizio del comparto che attualmente sono due, Ecoespanso e Cuoio-Depur. All'impianto Ecoespanso i fanghi arrivano, tramite due fangodotti distinti, dai depuratori centralizzati di Fucecchio e Santa Croce a servizio dei rispettivi distretti conciari in cui il ciclo produttivo è prevalentemente al cromo.

I rifiuti dichiarati in produzione dai due depuratori nel 2005 ammontano complessivamente a circa 51.000 t, delle quali il 96% è costituito dai fanghi da trattamento acque reflue in flessione rispetto a quanto dichiarato nel 2004 (58.000 t circa). Del totale dichiarato in produzione circa 43.000 t di rifiuti sono inviati fuori regione. La quota rimanente (circa 8.000 t) viene gestita prevalentemente nei due grossi impianti di trattamento intermedio della provincia di Pisa.

*Massa:* registra 653.000 t di rifiuti non pericolosi dichiarati delle quali il 58% è rappresentato da quelli del settore lapideo (CER 01 - con una flessione di circa 33.000 t pari al 9% rispetto al 2004), seguono (130.000 t) i rifiuti da trattamento rifiuti urbani (CER 19) prodotti quasi esclusivamente dall'impianto Cermec e gli inerti (CER 17) che ammontano a circa 99.000 t, pari al 15% del totale, ma mostrano una flessione del 36% dovuta in modo particolare a bitumi (CER 170302) la cui produzione è legata all'attività cantieristica sui tratti autostradali A11-A15 e a materiali da C&D (sta per costruzione e demolizione) a carico di un'unica azienda.

*Arezzo:* mostra nel 2005 valori sostanzialmente stabili (-9.000 t) con un totale di circa 407.000 t. Su questo incidono per il 29% (120.000 t) i

rifiuti da trattamento termico (CER 10), cioè ceneri leggere di carbone (CER 100102) a carico di un'azienda del settore estrattivo che sono destinate a recupero in un cementificio. I rifiuti da trattamento rifiuti registrano 124.000 t delle quali il 29% rappresentato da scarti e biostabilizzato (CER 191212 e 190503) dell'impianto di San Zeno e il 36% da percolato di discarica (CER 190703). Lo zuccherificio di Castiglion Fiorentino che fino al 2002 contribuiva alla produzione totale della provincia per oltre 100.000 t (185.000 t nel 2002) ha subito una crisi produttiva nel 2003 ed è stato chiuso nel 2004.

*Pistoia:* è una provincia ove, nonostante le esenzioni del D.Lgs. 152/06, è registrato, rispetto al 2004, un tasso di variazione positivo (oltre +7%) con un trend costantemente in crescita negli anni imputabile ai rifiuti inerti non pericolosi ed ai rifiuti da trattamento acque e rifiuti. Nel 2005 vengono prodotte 453.000 t di rifiuti speciali non pericolosi e le tipologie prevalenti sono: rifiuti da trattamento acque e rifiuti (51%), in particolare rifiuti da impianti di trattamento rifiuti urbani (per oltre 100.000 t, pari al 43%), percolato di discarica (per 50.000 t circa pari al 21%) e fanghi da trattamento acque reflue urbane a carico dei depuratori (per 50.000 t pari al 21%); inerti (97.000 t, pari al 21%) suddivisi tra rifiuti da demolizione e costruzione (CER 170904, 52.000 t), bitumi (CER 170302, 19.000 t) e terra e rocce (CER 170504, 12.000 t) a carico di molte e diversificate aziende.

*Siena:* il totale provinciale dichiarato ammonta a 391.000 t delle quali il 45% è rappresentato anche in questo caso dai rifiuti da trattamento acque e rifiuti. Di questi il 41% deriva da trattamento dei rifiuti urbani nell'impianto di selezione e compostaggio delle Cortine (CER 191212 e 190503), il 20% dal percolato (CER 190703) prodotto dalle discariche attive e in gestione post-chiusura e il 21% dai fanghi di trattamento acque reflue urbane (CER 190805) a carico dei depuratori. Gli inerti si assestano intorno alle 48.000 t in aumento del 33% (12.000 t) rispetto al 2004; da sottolineare la produzione di 42.000 t di rifiuti da prospezione ed estrazione di cava (CER 01) per lo più a carico del comune di Rapolano Terme e destinati all'impianto di produzione dei gessi rossi di Scarlino.

*Prato:* con 382.000 t è il valore provinciale di produzione più basso del 2005. La categoria maggiormente rappresentativa è ancora quella degli inerti (50% del totale con 190.000 t), anche se si tratta di produzioni per demolizioni fuori unità locale a carico di due grossi impianti con sede in provincia ma attività delocalizzata su tutta la regione. Anche i rifiuti da trattamento acque

e rifiuti con il 36% del totale rappresentano una produzione rilevante (pari a 139.000 t), si tratta sia dei rifiuti prodotti dall'impianto di trattamento rifiuti urbani che dei fanghi da depurazione (CER 190805) prodotti a Baciavacallo. Anche per il settore tessile si assiste nel 2005 ad una diminuzione del numero di dichiaranti (74 unità in meno) che comporta una conseguente diminuzione della produzione di rifiuti speciali del 7% (4.800 t). È tuttavia difficile stimare quanto influisca in questo caso l'entrata in vigore della nuova normativa o la crisi del settore. La produzione di rifiuti speciali delle aziende tessili per il 2005 ammonta a 26.000 t circa delle quali il 68% sono rifiuti specifici (CER 0402, pari a 17.700 t). Questi sono gestiti quasi esclusivamente in Toscana e in particolare nella provincia di Prato dove sono avviati ad aziende di recupero (R3, recupero di sostanze organiche). Una quota marginale (circa 2.200 t) è diretta fuori regione prevalentemente in Lombardia verso impianti di recupero.

I fanghi prodotti dal depuratore a servizio del comparto (GIDA) ammontano a 41.000 t circa delle quali il 39% (15.600 t) viene incenerito in proprio (D10) e il 13% viene inviato fuori regione quasi equamente ripartito tra Lombardia e Veneto. Il restante 48% pari a 19.000 t circa viene gestito da impianti toscani che effettuano prevalentemente operazioni di trattamento intermedio (D13-D14). Anche in questo caso l'errata dichiarazione delle due grandi aziende di Pisa riferita in precedenza non consente di identificare la destinazione della maggior parte dei rifiuti.

*Grosseto:* delle 560.500 t dichiarate in produzione nel 2005, il 66% (pari a 369.000 t) è imputabile ai rifiuti chimici derivanti dal processo di produzione dei gessi rossi dell'impianto di Scarlino che mostra comunque una diminuzione del 15% (- 67.000 t) rispetto al 2004; 64.000 t poi sono attribuibili ai rifiuti da trattamento acque e rifiuti e in particolare 40.000 t circa sono di percolato (CER 190703) prodotto dalle discariche di Strillaie, Cannicci e Tafone, la quota restante è rappresentata per lo più dai rifiuti da trattamento acque reflue (CER 1908).

### Analisi per macrotipologia

Per valutare i trend negli anni, i rifiuti speciali sono stati raggruppati in tre "macro" tipologie di rifiuti: i rifiuti inerti da costruzione e demolizione (codici CER 17), i rifiuti da trattamento acque e rifiuti (codici CER 19) e i rifiuti "primari" cioè i restanti rifiuti prodotti, individuati da CER diversi da CER 19 e CER 17, e teoricamente derivanti da attività produttive e di servizi (escluso gestione acque fuori sito e rifiuti). In realtà i criteri di estrazione dati (sui CER anziché sugli ATECO per motivazioni tecniche) fanno sì che nella produzione dei rifiu-

ti “primari dichiarati ricadano anche quei rifiuti dei gestori acque e rifiuti che, nel processo, mantengono i CER originari (ovvero diversi dal 19\*).

L’osservazione separata dei rifiuti inerti e di quelli derivanti dalla gestione acque fuori sito e rifiuti (rifiuti “secondari”) si rende utile poiché i primi non sono mai stati oggetto di obbligo di dichiarazione MUD e il dato è, di conseguenza, sottostimato mentre i secondi (che derivano, in larga maggioranza, dal trattamento di rifiuti solidi o liquidi) possono essere sovrastimati (nonostante le bonifiche messe in atto) in considerazione dei passaggi da sito a sito. Inoltre quest’ultima tipologia presenta un andamento più variabile in relazione alla tipologia di attività che li origina (in larga maggioranza attività conto terzi).

Nel 2005 i rifiuti inerti (CER 17) ammontano a 1.671.000 t circa (23% del totale) e i rifiuti da trattamento acque e rifiuti (CER 19) a 2.550.000 t circa (35% del totale), la restante quota (circa 3.033.000 t) è rappresentata dai rifiuti primari (42%).

I rifiuti da trattamento acque e rifiuti, nel 2005, sono solo apparentemente in diminuzione di circa 106.000 t (-4%) a causa di due grandi impianti attivi in provincia di Pisa con una dichiarazione MUD lacunosa. Altra diminuzione marcata (-40.000 t) in provincia di Lucca in seguito a precedente sovrastima dei fanghi da trattamento acque reflue (CER 190805): nel 2004, pur trattandosi dello stesso quantitativo del 2005, erano stati dichiarati da due gestori per problemi di assetto societario e di connessi obblighi normativi; nel 2005 il gestore è unico.

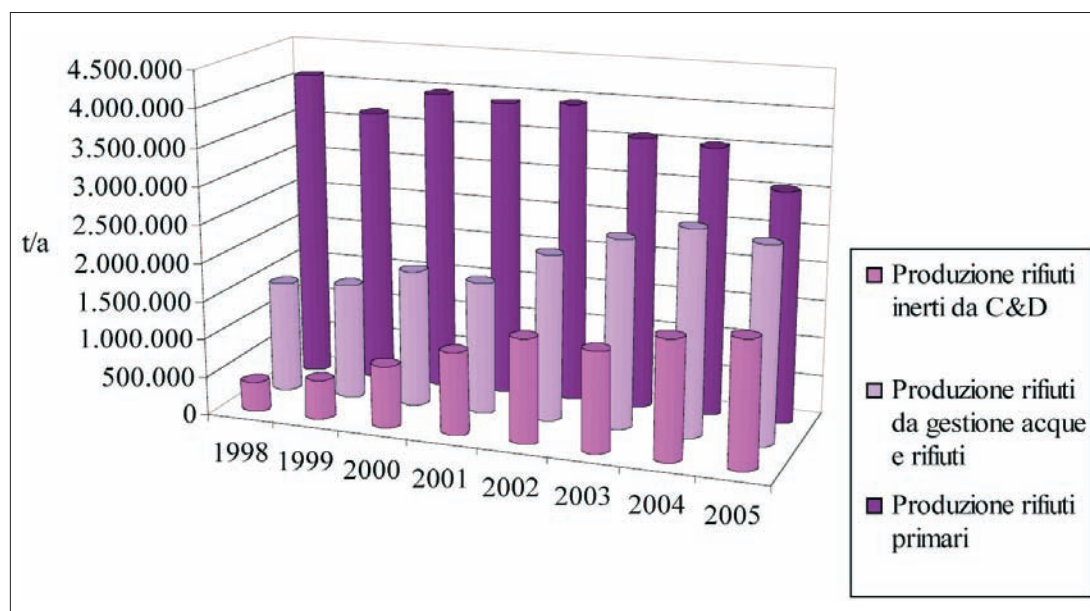
Un sottoinsieme appartenente a questa categoria

è rappresentato dai rifiuti da trattamento rifiuti urbani (CER 190501, 190503, 191210, 191212) che si mostrano in aumento del 37% (pari a circa 243.000 t) rispetto agli anni precedenti con variazioni positive distribuite su tutte le province. Si tratta in generale di scarti, sovvalli e frazione secca (CER 191212) e CDR (CER 191210) prodotti dagli impianti in misura maggiore con il passare degli anni per un progressivo e generalizzato aumento del trattamento dei rifiuti urbani.

I rifiuti inerti, in controtendenza con la generale diminuzione osservata sui rifiuti non pericolosi, registrano ancora un aumento di circa 96.000 t rispetto al 2004 (bilancio fra incrementi dichiarati, alcuni molto marcati – soprattutto per le province di Firenze e Prato – e alcune contrazioni collegate a variazioni di attività cantieristica).

Il trend di tutti i dati a disposizione mostra un aumento costante e deciso della produzione dei rifiuti inerti, un aumento più contenuto della produzione dei rifiuti da gestione acque e rifiuti e un progressivo calo della produzione di rifiuti primari.

I rifiuti primari, che nel corso del 2005 sono stati più sensibili alle esenzioni dall’obbligo di dichiarazione, mostrano una contrazione che rispetto al 2004 è solo apparente, come testimonia l’analisi dei dati di alcuni importanti poli industriali (es.: conciario su Pisa, acciaierie su Livorno, cartario su Lucca). In generale, e negli anni, non si osserva un trend definito ma un andamento connesso ai livelli di produttività dei settori produttivi più importanti in Toscana (lapideo, conciario, cartario, tessile e grandi insediamenti).



Trend della produzione di rifiuti speciali non pericolosi suddivisa per macrocategorie (Fonte dei dati Dichiarazioni MUD. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Figura 8

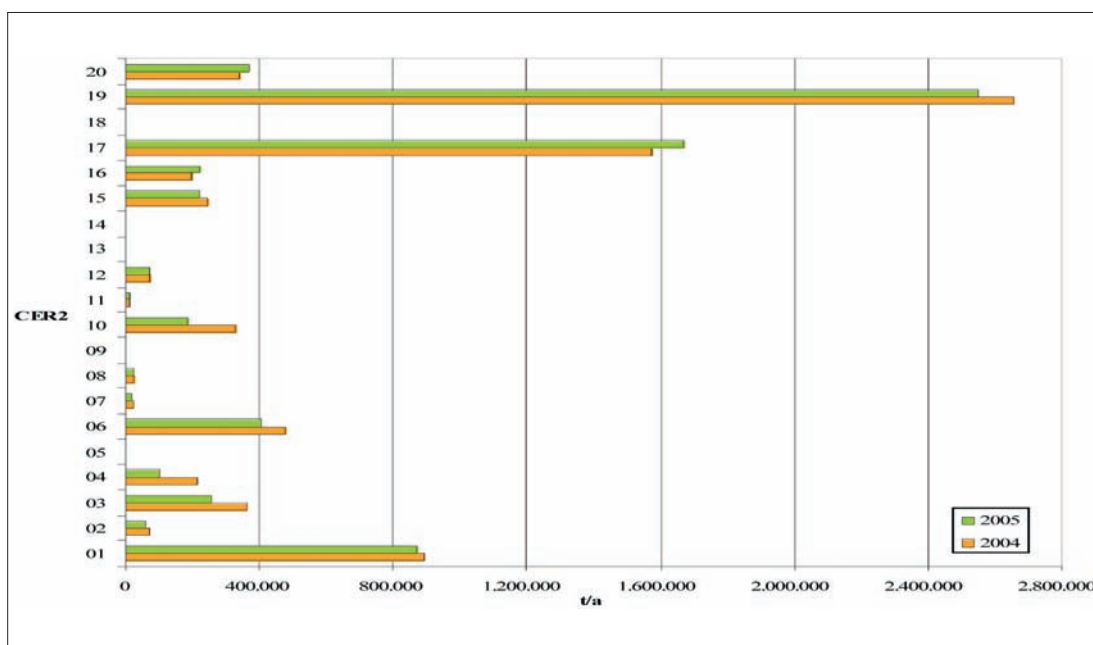


Figura 9

Produzione dichiarata di rifiuti speciali non pericolosi articolata per CER2 - anno 2004-2005  
(Fonte dei dati Dichiarazioni MUD. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Analizzando la produzione per macrocategoria CER (**Figura 9**) vediamo che tra il 2004 e il 2005 la maggior parte delle tipologie di rifiuti codificate mostrano un calo della produzione dichiarata. I quantitativi maggiori registrati in entrambi gli anni sono attribuibili ai rifiuti inerti e ai rifiuti da trattamento acque e rifiuti di cui si è già detto in precedenza.

Per le altre categorie, nel 2005, si registrano:

- 873.000 t di rifiuti da prospezione, estrazione da miniera o cava (CER 01) a carico del settore lapideo concentrato sulle province di Lucca e Massa (64% del totale); la flessione rispetto al 2004 è abbastanza contenuta (-3%);
- 405.000 t di rifiuti chimici inorganici (CER 06) dei quali il 91% è concentrato nella provincia di Grosseto dove rappresentano la quasi totalità dei rifiuti prodotti. Sono attribuibili ad un'unica azienda, la Tioxide che rispetto al 2004 mostra una diminuzione del 15% circa pari a 67.000 t. Questi rifiuti vengono smaltiti per circa metà (51% pari a 188.500 t) nella discarica gestita in conto proprio e per il restante 41% (pari a 153.000 t) nella discarica di Scarlino (GR). Una quota pari a circa il 7% va a recupero presso cementifici (R5, recupero di sostanze

inorganiche) in e fuori Toscana;

- 255.000 t di rifiuti della lavorazione di legno e carta (CER 03). Nel dettaglio il 39% è rappresentato dai rifiuti dalla lavorazione del legno (CER 0301) e il 61% dai rifiuti della produzione di carta (CER 0303). Anche questa tipologia di rifiuti è in calo di circa 107.000 t rispetto al 2004 per i già citati effetti della nuova normativa, in particolare sulle aziende del comparto cartario lucchese;
- 220.000 t di rifiuti da imballaggio (CER 15) che rappresentano il 3% del totale dei non pericolosi dichiarato in produzione con un calo di 25.000 t rispetto al 2004. Si tratta per lo più di carta (CER 150101 -28%) e di imballaggi misti (CER 150106 -29%);
- 185.000 t di rifiuti da processi termici (CER 10) dei quali il 65% è imputabile ad un'unica azienda estrattiva della provincia di Arezzo;
- 224.000 t di rifiuti non specificati (CER 16), categoria nella quale rientrano i rifiuti da veicoli fuori uso (CER 1601) che ammontano complessivamente a 123.000 t (pari al 55% del totale). Si segnalano anche 71.000 t circa di soluzioni acquose di scarto da trattare fuori sito a carico di diversi gestori.



#### 4.1.7. Produzione di rifiuti speciali pericolosi

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero ed il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Produzione di rifiuti speciali non pericolosi	t/anno	P	ARPAT	++	1998-2005	☹️	↔️	Singolo dichiarante

##### Descrizione dell'indicatore

Indica, all'interno dei rifiuti speciali prodotti, la quantità di quelli *pericolosi*.

I rifiuti sono classificati come pericolosi secondo i criteri stabiliti a livello di Unione Europea; tali criteri sono stati modificati in modo sostanziale nel 2002.

Anche per i rifiuti pericolosi, la fonte è costituita dalle dichiarazioni MUD dei soggetti obbligati (produttori e gestori). Per questa tipologia, contrariamente ai rifiuti speciali non pericolosi, non sono previste esenzioni dalla dichiarazione di conseguenza la serie storica analizzata risulta più omogenea, fatta eccezione naturalmente per eventuali evasori.

il confronto tra quantitativi dichiarati in produzione per i rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi è riportato nella **Figura 10**.

Nel 2005 la produzione di rifiuti speciali pericolosi dichiarati ammonta a 263.000 t, in diminuzione di circa 32.000 t (11%) rispetto al 2004 e rappresenta il 3,6% della produzione totale. Le province con produzioni maggiori di 30.000 t sono quelle di Firenze, Livorno, Massa.

Con la progressiva cessazione di attività di una ditta chimica, la provincia di Pisa, che fino al 2001 era quella con la maggior produzione di rifiuti pericolosi, si è gradualmente posizionata su produzioni minori e dal 2004 dà un contributo del 10% alla produzione totale regionale, posizionandosi al quarto posto.

##### Commento alla situazione e al trend

La produzione totale di rifiuti pericolosi oscilla negli anni intorno al 4% dei rifiuti speciali totali,

Firenze registra circa 65.000 t (25% del totale regionale).

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Provincia	RS-P	RS-P	RS-P	RS-P	RS-P	RS-P	RS-P	RS-P
	t	t	t	t	t	t	t	t
Arezzo	10.235	11.322	11.922	12.514	22.726	22.614	20.553	23.764
Firenze	28.949	34.964	34.993	38.916	98.556	91.585	78.151	65.086
Grosseto	5.863	3.677	8.572	9.153	33.963	15.572	8.542	8.583
Livorno	35.734	26.679	21.083	27.489	52.438	48.288	58.128	53.909
Lucca	7.673	7.836	8.805	10.458	16.822	17.124	23.387	19.946
Massa	5.692	20.135	5.238	13.045	12.691	18.617	44.665	31.866
Pisa	105.789	103.094	102.914	93.842	83.812	36.312	30.686	29.123
Prato	9.582	7.291	6.823	6.342	8.950	8.882	11.280	8.564
Pistoia	4.535	5.045	6.588	7.149	8.130	7.275	10.056	10.332
Siena	4.917	4.489	5.001	7.549	9.039	9.250	9.935	11.977
Totale	218.970	224.532	211.939	226.457	347.128	275.519	295.382	263.150

Produzione rifiuti speciali pericolosi anni 1999-2005  
(Fonte dei dati Dichiarazioni MUD - Elaborazione: dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Tabella 12

Si tratta di:

- rifiuti da prospezione e estrazione da miniera o cava (CER 01, 8.000 t circa) che sono a carico dei cantieri TAV e derivano probabilmente da sversamenti accidentali nelle gallerie in costruzione;
- rifiuti dei processi chimici organici (CER 07 - 7.700 t circa) a carico sia di aziende farmaceutiche e di fabbricazione di profumi che di gestori di rifiuti;
- rifiuti non specificati (CER 16, 12.000 t circa) categoria a cui concorrono soprattutto i rifiuti da veicoli fuori uso (7.800 t, comprese le batterie al piombo – CER 160601);
- inerti e terra e rocce contaminate (CER 170503, 11.000 t) provenienti sia da cantieri che da bonifiche.

*Livorno* contribuisce alla produzione totale di rifiuti pericolosi con 54.000 t (20% del totale): oltre il 50% è dovuto in parti quasi uguali a rifiuti oleosi (circa 13.000 t) a carico di aziende di diversi comparti produttivi (siderurgia, gestione rifiuti, navigazione) e a rifiuti da trattamento rifiuti (14.500 t circa) per i quali, nel dettaglio, si tratta essenzialmente di miscugli di rifiuti (CER 190204) e di rifiuti parzialmente stabilizzati (CER 190304) a carico di soggetti gestori.

*Massa* contribuisce alla produzione totale di rifiuti nel 2005 con circa 32.000 t, i quantitativi più

rilevanti derivano da attività di bonifica (terre) e sono prodotti, in quantità variabili negli anni, da Syndial Spa che nel 2005 risulta il maggiore produttore di rifiuti pericolosi della Toscana. Questi rifiuti vengono poi inviati in Germania verso impianti di trattamento specifici.

L'esame delle tipologie (**Figura 11**) conferma l'analisi per area geografica: gli inerti pericolosi risultano quelli prodotti in maggior quantità (nel 2005 circa 23%) e in misura variabile negli anni, essendo una tipologia connessa anche alle bonifiche dei siti contaminati oltre che alla realizzazione di grandi opere. In questi rifiuti è compreso anche il cemento amianto che dal 2002 ha modificato la classificazione da non pericoloso a pericoloso così come i veicoli fuori uso (CER 16). Dette modifiche danno conto del forte incremento di rifiuti pericolosi registrato nel 2002.

I rifiuti vari, tra cui i già citati veicoli fuori uso (CER 16), contribuiscono nel 2005 per il 17,5%, seguiti dai rifiuti pericolosi da trattamento acque e rifiuti (CER 19: oltre 13% nel 2005) e dai rifiuti contenenti oli (compreso PCB) (CER 13 - nel 2005 oltre 10%). Fatta eccezione per i rifiuti chimici organici (CER 07) che si attestano su valori intorno al 7%, i restanti rifiuti sono tutti inferiori al 5% con valori minimi per i rifiuti pericolosi del conciarario, tessile, cartario e legno pari a circa lo 0,2% del totale dei rifiuti pericolosi.

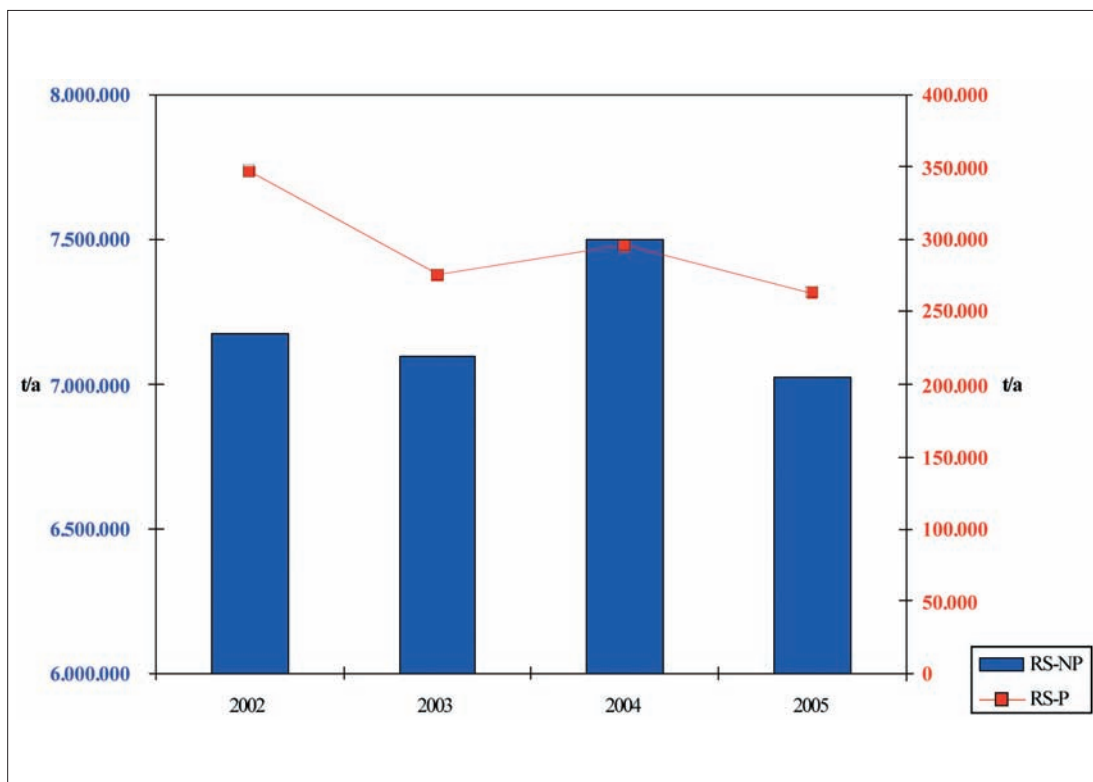
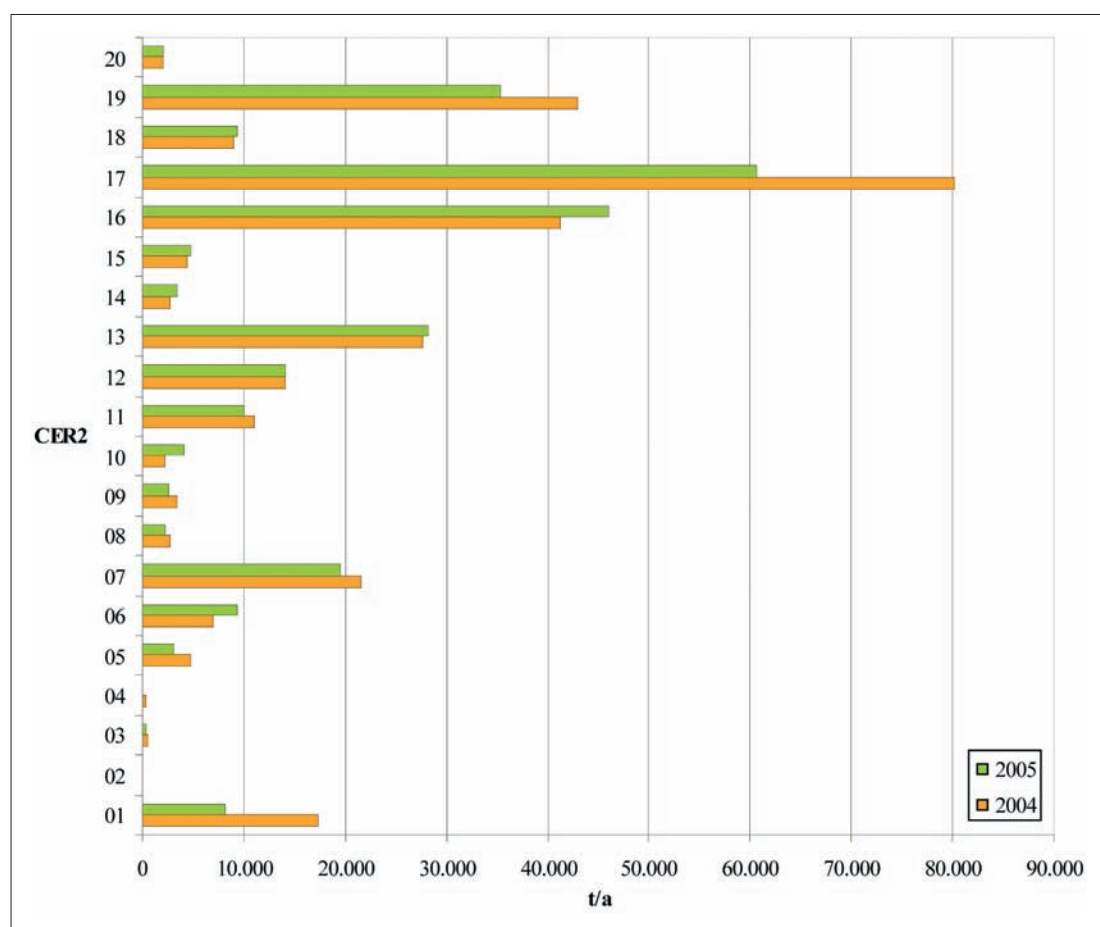


Figura 10

Andamento della produzione dichiarata di rifiuti pericolosi e non pericolosi dal 2002 al 2005  
(Fonte dei dati Dichiarazioni MUD. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)





Produzione dichiarata di rifiuti speciali pericolosi articolata per CER2 - anni 2004-2005  
(Fonte dei dati Dichiarazioni MUD. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Figura 11

#### 4.1.8. Gestione dei rifiuti speciali

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero e il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Gestione dei rifiuti speciali	t/anno	P/R	ARPAT	++	1998-2005	☹️	↑	Singolo dichiarante

##### Descrizione dell'indicatore

Misura la quantità di rifiuti speciali gestiti nella regione.

Per i rifiuti speciali, contrariamente ai rifiuti urbani, non sussiste l'obbligo di smaltimento nell'ATO; la loro gestione è affidata prevalentemente a regole di mercato. I rifiuti speciali sono interessati da flussi interregionali ed extranazionali che si originano direttamente dai produttori o dai gestori intermedi. Per tali motivi, nel caso dei rifiuti speciali, non è significativo, né possibile, un bilancio tra produzione e gestione degli stessi.

Il confronto, peraltro, potrebbe indurre a ritenere soddisfatta la domanda di gestione, anche se in realtà non è così.

La fonte dei dati è costituita dalle dichiarazioni MUD (bonificate ed elaborate da ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti) e non è interessata dalle esenzioni normative indicate per la produzione dei rifiuti speciali non pericolosi.

##### Commento alla situazione e al trend

I dati riportati in **Tabella 13** si riferiscono ai rifiuti sottoposti a recupero o smaltimento in impianti

	Discarica	Termo distrutti	Recuperati	Altro	Stoccati/ Giacenza
Anno	t	t	t	t	t
1998	1.732.131	61.969	2.027.750	886.262	947.925
1999	1.634.571	74.319	2.761.982	782.945	1.408.661
2000	1.812.968	92.546	3.395.062	1.238.394	1.493.340
2001	1.879.674	79.107	3.394.271	2.003.067	1.551.565
2002	2.308.385	101.016	3.665.023	2.113.077	1.852.450
2003	2.061.818	124.856	3.859.041	2.181.129	1.950.162
2004	2.221.702	178.013	4.960.474	2.275.198	1.523.073
2005	2.230.476	182.080	5.315.886	2.347.464	1.458.823

Tabella 13

Gestioni dichiarate dal 1998 al 2005

(Fonte dei dati Dichiarazioni MUD. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

situati in Toscana, (che ricevono anche flussi da altre regioni) con l'esclusione dei rifiuti urbani indifferenziati (CER 200301) che, conteggiati insieme ai rifiuti speciali derivanti dal loro trattamento (CER 1912 e 1905), porterebbero necessariamente a una sovrastima dei quantitativi gestiti. I quantitativi totali gestiti in Toscana nel 2005 ammontano a circa 11.500.000 t dei quali il 4% di rifiuti pericolosi (circa 510.000 t).

Si rileva (**Figura 12**) come negli anni i rifiuti *termodistrutti* siano pressoché stabili, con leggero incremento nel 2004 e 2005; in forte crescita il recupero, compresa la preparazione delle materie prime

secondo per il recupero (con un sostanziale contributo dei rifiuti inerti), un andamento in sostanziale crescita delle operazioni intermedie (trattamento chimico fisico, trattamento biologico, stabilizzazione ecc., compresi nella voce "Altro"); trend in crescita per lo smaltimento definitivo in discarica e quantitativi in giacenza più o meno variabili.

### Recupero

I quantitativi di rifiuti speciali avviati a recupero nel 2005 ammontano a 5.300.000 t complessive e rappresentano il 46% del totale gestito, nella **Figura 13** sono rappresentate le incidenze per-

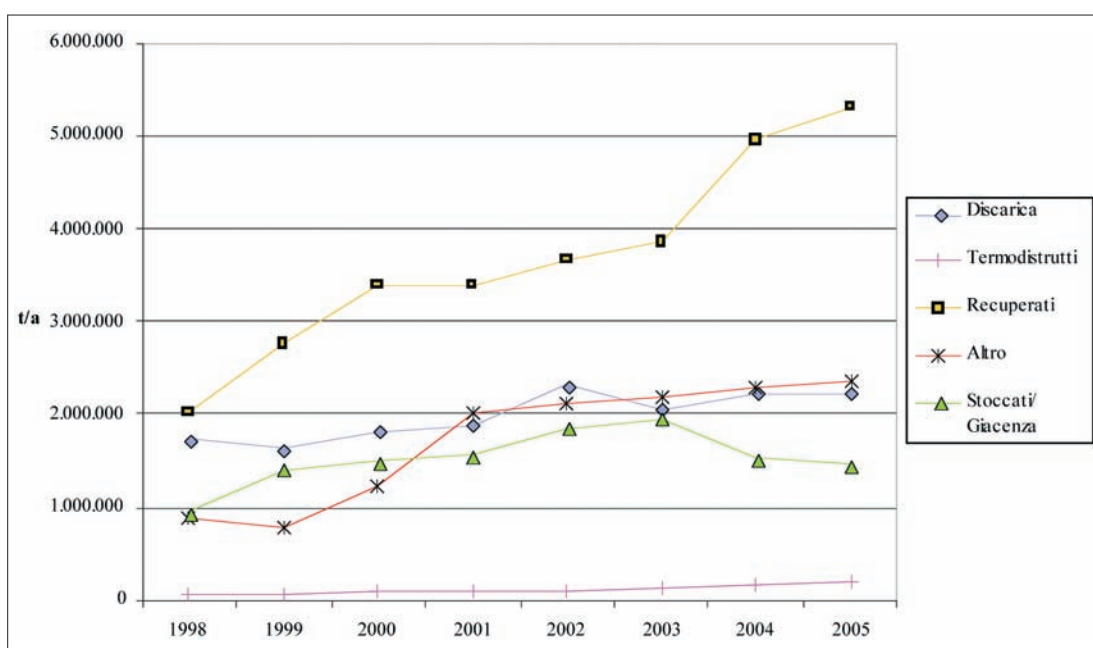
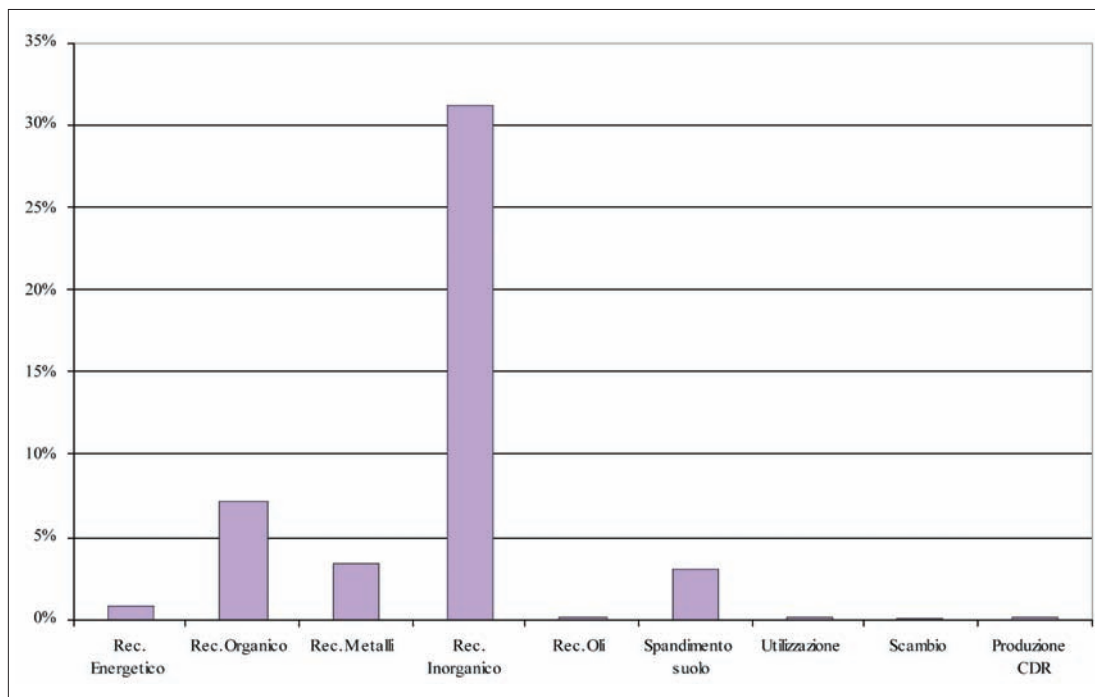


Figura 12

Andamento negli anni delle operazioni di gestione dei rifiuti speciali

(Fonte dei dati Dichiarazioni MUD. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)



Composizione percentuale delle operazioni di recupero dichiarate (escluso stoccaggi), anno 2005  
(Fonte dei dati Dichiarazioni MUD. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Figura 13

centuali delle operazioni considerate rispetto al totale gestito.

Nel dettaglio si tratta di:

- recupero di sostanze inorganiche (R5) per 3.600.000 t (69% del quantitativo complessivo avviato a recupero). La provincia interessata dai quantitativi maggiori è quella di Firenze con 824.000 t delle quali ben il 71% è rappresentato dai rifiuti inerti: si tratta di rifiuti misti da costruzione e demolizione (CER 170904) per circa 515.000 t recuperati in alcuni grossi impianti, seguono bitumi (CER 170302, 30.000 t circa), miscugli di cemento, mattoni, mattonelle ecc. (CER 170107, 20.000 t circa) e terra e rocce (CER 170504, 10.000 t circa). Un'altra tipologia di rifiuti avviata a recupero R5 per quantitativi considerevoli (circa 90.000 t) sono le ceneri che entrano nel processo di produzione del cemento (CER 1001).
- recupero di sostanze organiche (R3) che ammonta a 826.000 t, (16% sul totale). Le province con quantitativi maggiori di 100.000 t sono:
  - *Firenze*: 231.000 t recuperate e di queste il 63% è rappresentato dai rifiuti urbani (ad esclusione di quelli indifferenziati), in particolare si tratta di:
    - recupero carta (CER 200101), 40.000 t circa pari al 27% del totale recuperato in R3 a carico di un unico impianto di trattamento attivo da gennaio 2004;
    - compostaggio di rifiuti biodegradabili (CER 200108 – 200201) e rifiuti dei mercati (CER 200302): circa 100.000

t pari al 67% del totale e a carico dei tre impianti di compostaggio attivi in provincia (Ponterotto, Borro Sartori e Case Passerini);

- recupero legno (CER 200138) 8.000 t circa a carico di un unico impianto
- *Pisa*: 145.000 t ripartite tra legno (CER 03, 29.000 t circa pari al 20% del totale), scarti di cuoio contenenti cromo (CER 040108, pari al 15% del totale) e rifiuti urbani. Questi ultimi sono sia i biodegradabili avviati a compostaggio nell'impianto di Pontedera (CER 200108, 200201) sia, in misura maggiore (circa 23.000 t), la carta (CER 200101) selezionata nella piattaforma Geofor.
- recupero metalli (R4) per 404.000 t con quantitativi considerevoli su tutte le province, si passa dal 5% del totale di Pistoia e Grosseto al 19% di Firenze. La tipologia interessata è quella dei rifiuti non specificati (CER 16, per 106.000 t) categoria alla quale contribuiscono per il 95% i veicoli fuori uso e i rifiuti prodotti dal loro smantellamento (CER 1601, circa 101.500 t).

L'attività di recupero dei rifiuti pericolosi riguarda circa 128.000 t delle quali il 39% (pari a 50.000 t) vengono gestite nella provincia di Livorno in seguito a recupero oli (R9) dalle navi ormeggiate nei porti della provincia a carico di un grosso impianto. La provincia di Firenze si assesta sulle 13.000 t di rifiuti pericolosi recuperati, di questi una grossa parte rientra nella sezione dedicata ai

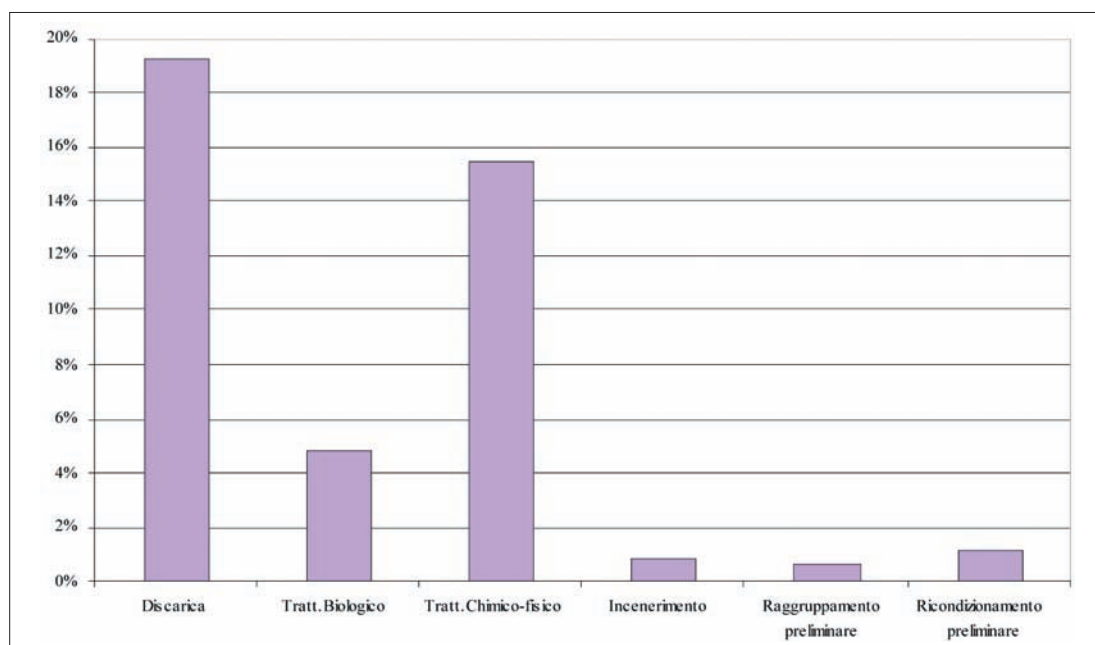


Figura 14

Composizione percentuale delle operazioni di smaltimento dichiarate (escluso giacenze), anno 2005  
(Fonte dei dati Dichiarazioni MUD. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

veicoli fuori uso e comprende il trattamento di bonifica degli stessi (R4).

### Smaltimento

I rifiuti speciali sottoposti ad operazioni di smaltimento nel 2005 (escluso il deposito preliminare) ammontano a 4.900.000 t, nella **Figura 14** sono rappresentate le incidenze percentuali delle operazioni considerate rispetto al totale gestito.

I rifiuti *termodistrutti* rappresentano il 2% dei rifiuti gestiti (in aumento rispetto al 2004 di circa 4.000 t) a cui contribuiscono maggiormente Firenze (+ 8.000 t), Arezzo (+ 3.500 t) e Lucca (+ 6.000 t) per generale aumento dei quantitativi inceneriti di CDR che nel 2005 complessivamente ammontano a 68.500 t e sono prevalentemente gestiti in quattro impianti di incenerimento (87%) e in due cementifici (13%).

Sono da evidenziare circa 20.000 t di rifiuti pericolosi avviati a termodistruzione, soprattutto nella provincia di Arezzo (13.000 t circa): si tratta di rifiuti sanitari (CER 18) trattati nell'impianto di Civitella in Val di Chiana.

Per le attività di *trattamento biologico* (D8) e *fisico-chimico* (D9) complessivamente si registrano 2.350.000 t di rifiuti speciali. È da sottolineare un forte incremento del trattamento fisico-chimico complessivamente pari a 70.000 t in più rispetto al 2004, localizzato nella provincia di Pisa a causa di una ditta che effettua trattamento conto terzi di terre e rocce pericolose e non (CER 170503 e 170504, +54.000 t), assenti nel 2004, cui fa seguito, sempre in questa provincia, il maggior trattamento dei rifiuti del conciaro (+50.000 t).

I rifiuti pericolosi sottoposti a trattamento fisico-chimico ammontano complessivamente a 210.000 t, di queste 101.000 t (48%) vengono gestite in provincia di Pisa. I maggiori quantitativi riguardano terra e rocce sottoposte a bonifica (CER 170503, 28%) e rifiuti chimici organici di varia natura, dalle soluzioni acquose ai solventi (CER 07, 31%).

I rifiuti stoccati (R13) e in deposito temporaneo (D15) ammontano per il 2005 a 1.460.000 t e risultano in diminuzione di oltre 100.000 t. Il dato è però falsato dalle erronee dichiarazioni MUD di due grossi impianti del pisano ed è comunque non rilevante ai fini della valutazione dei quantitativi effettivamente avviati a gestione.

I rifiuti pericolosi stoccati nel 2005 ammontano a 113.000 t.

A parte vanno considerati i flussi di rifiuti in ingresso e uscita dalla Toscana verso altre regioni italiane; questi coinvolgono numerose tipologie e i quantitativi in gioco sono molto elevati, nel dettaglio per il 2005 si tratta di 1.335.873 t di rifiuti speciali in ingresso e di 1.548.875 t in uscita dalla regione.

Per i rifiuti transfrontalieri invece si registrano in uscita dalla Toscana nel 2005 81.600 t di rifiuti speciali, delle quali il 93% è rappresentato dai rifiuti pericolosi diretti prevalentemente a impianti situati in Germania. Gli ingressi dall'estero ammontano invece a 7.000 t circa in netto calo rispetto al triennio precedente. Rispetto al 2004 la diminuzione è attribuibile ai rifiuti tessili (CER 200110) che provengono dalla Svizzera e sono diretti verso alcuni impianti di recupero della provincia di Prato (R3).

#### 4.1.9. Rifiuti speciali smaltiti in discarica

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero e il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Rifiuti speciali smaltiti in discarica	t/anno	P	ARPAT	++	1998-2005	☹	↔	Singolo dichiarante

##### Descrizione dell'indicatore

Indica la quantità di rifiuti speciali conferiti in discarica.

##### Commento alla situazione e al trend

Lo smaltimento in discarica nel 2005 rappresenta ancora il 19% del totale gestito (circa 2.230.000 t) quantitativo sostanzialmente stabile rispetto ai 2.200.000 t del 2004. Questa differenza minima è frutto di varie oscillazioni distribuite su tutte le province e sono in parte da attribuire anche ai flussi da trattamento dei rifiuti urbani. Le maggiori variazioni si registrano in crescita nelle discariche della

provincia di Livorno (ove sono smaltite circa 704.000 t di rifiuti speciali (32% del totale) e in diminuzione in quelle della provincia di Firenze (-111.000 t rispetto al 2004).

Relativamente ai rifiuti pericolosi risultano smaltite in discarica nel 2005 circa 40.500 t delle quali il 62% in provincia di Pistoia nell'impianto di Fosso del Cassero autorizzato per ricevere anche rifiuti pericolosi (terra e rocce contaminate, ceneri, rifiuti contenenti amianto ecc.).

Il trend di quantitativi totali di rifiuti speciali conferiti in discarica dal 1998 al 2005 è mostrato nella **Figura 12**, ed è pressoché costante negli ultimi tre anni.

#### 4.1.10. Produzione totale di rifiuti (RU+RS)

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero e il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Produzione totale di rifiuti (RU+RS)	t/anno	P	ARRR, ARPAT	++	1999-2005	☹	↔	Comunale

##### Descrizione dell'indicatore

Indica la quantità totale di rifiuti prodotti in Toscana.

Il dato prende in esame i quantitativi di rifiuti speciali e urbani prodotti in Toscana; dalla parte relativa agli speciali sono stati esclusi, per evidenti problemi di riconteggio, i rifiuti derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani indifferenziati dichiarati in produzione dai gestori degli stessi. Il trend analizzato è limitato al 2005 perché i dati relativi ai rifiuti speciali sono disponibili fino a questa data; per i rifiuti urbani è disponibile anche il 2006.

##### Commento alla situazione e al trend

L'andamento discontinuo osservato per i quantitativi totali riflette quello della parte relativa ai rifiuti speciali che incide per una quota sempre superiore al 70% (**Figura 15**). La diminuzione dell'ultimo anno è dovuta, ancora una volta, all'esenzione dalla dichiarazione MUD per i produttori di rifiuti speciali non pericolosi introdotta dal D.Lgs. 152/06 (Art. 189).

L'incremento registrato per i rifiuti urbani totali, sebbene continuo negli anni, è comunque limitato e complessivamente pari al 7%.

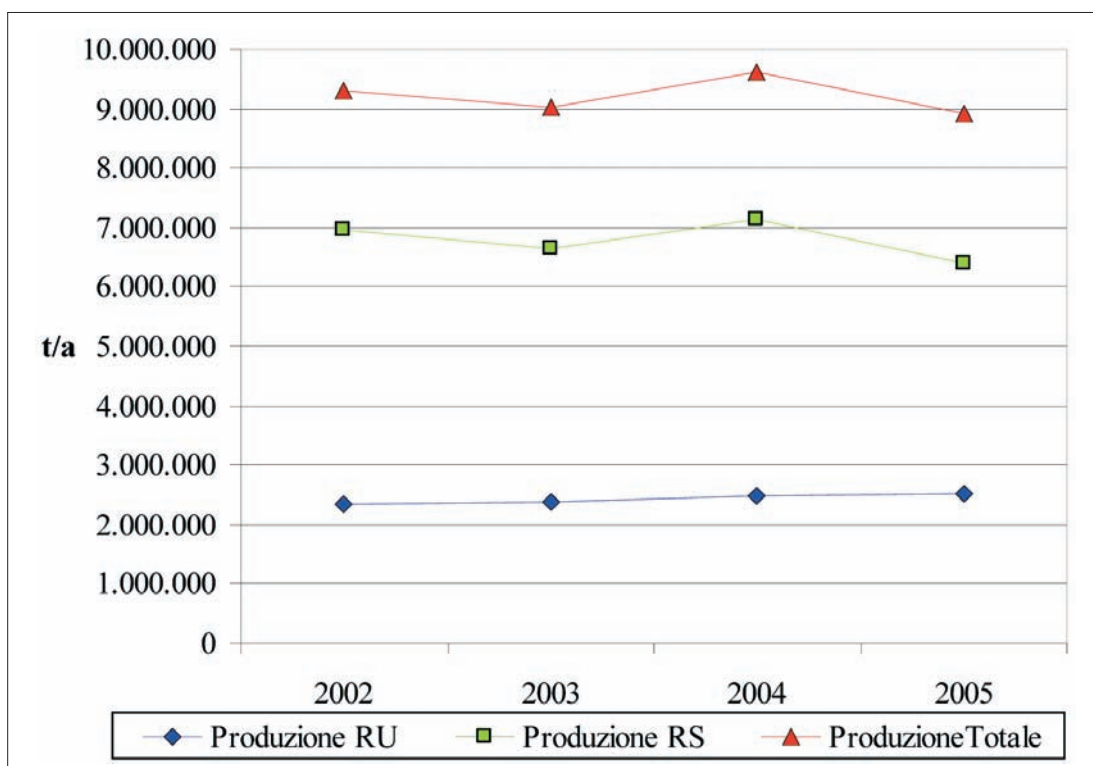


Figura 15

Andamento della produzione di rifiuti in Toscana

(Fonte dei dati: Dichiarazioni MUD, ARRR - Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)

Questo indicatore risulta il più adatto per monitorare le politiche di riduzione che evidentemente devono tener conto della produzione di rifiuti nel suo complesso: anche eventuali politiche di deassimilazione, per quanto auspicabili, non porterebbero a una ridu-

zione reale dei quantitativi prodotti ma al semplice "spostamento" da una categoria all'altra.

Per i commenti di dettaglio relativi ai trend provinciali si rimanda a quanto commentato in precedenza.

	2002	2003	2004	2005
Provincia	t	t	t	t
Arezzo	723.555	598.157	600.397	595.690
Firenze	1.718.318	1.690.593	1.900.134	2.007.631
Grosseto	798.095	800.065	793.776	744.675
Livorno	949.248	1.137.908	1.323.920	1.097.791
Lucca	1.229.660	1.240.029	1.313.979	1.103.416
Massa	811.060	789.328	830.105	721.607
Pisa	1.539.114	1.366.552	1.370.327	1.065.750
Prato	725.753	487.009	478.986	499.106
Pistoia	455.167	487.534	537.227	569.013
Siena	362.672	436.590	480.906	497.843
<b>Totale</b>	<b>9.312.640</b>	<b>9.033.766</b>	<b>9.629.758</b>	<b>8.902.522</b>

Tabella 14

Produzione totale di rifiuti articolata per provincia

(Fonte dei dati Dichiarazioni MUD, ARRR. Elaborazione dei dati ARPAT - Sezione Regionale del Catasto Rifiuti)



#### 4.1.11. Produzione di rifiuti urbani rispetto al PIL e produzione di rifiuti speciali rispetto al PIL

MACROBIETTIVO PRAA:		Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero ed il riciclo						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Produzioni di Rifiuti urbani rispetto al PIL	t/anno; €	P	IRPET, ARPAT	++	1998-2005	☹	↑	Regionale
Produzioni di Rifiuti speciali rispetto al PIL	t/anno; €	P	IRPET, ARPAT	++	1998-2005	☹	↑	Regionale

##### Descrizione dell'indicatore

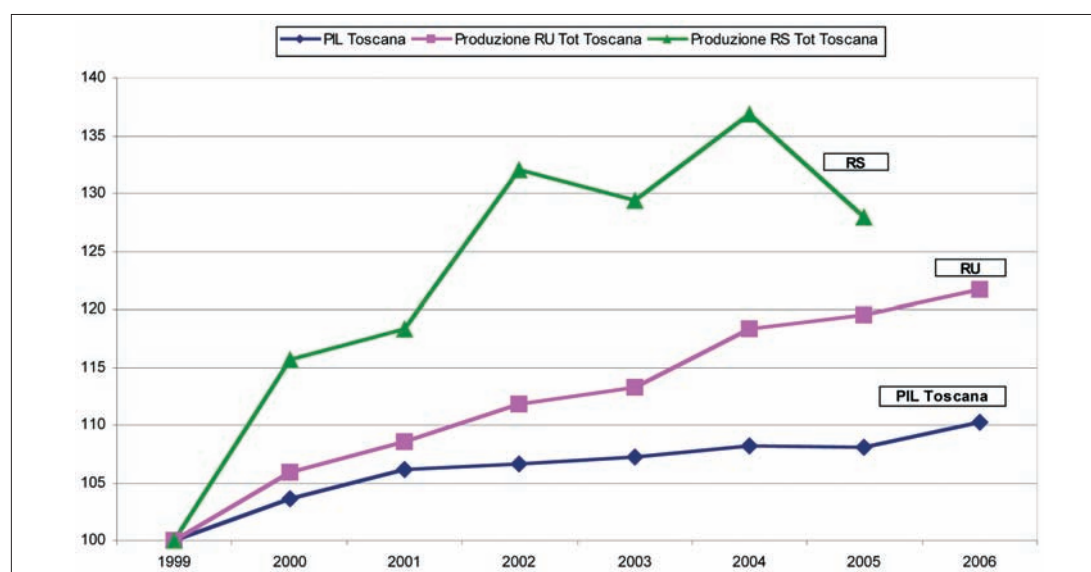
Gli indicatori mettono in relazione l'andamento dell'indicatore economico (PIL) con la produzione di rifiuti urbani e speciali per misurare il verificarsi del disaccoppiamento tra produzione dei rifiuti e crescita economica previsto dagli atti strategici e regolamentari europei, nazionali e regionali.

##### Commento alla situazione e al trend

L'andamento della produzione dei rifiuti urbani e speciali rispetto al PIL è evidenziata nella figura (Figura 16, valore delle grandezze relative all'anno 1999 posto pari a 100) che mette in relazione le tre grandezze. Si evidenzia come l'andamento della variazione del PIL negli anni sia sempre stata più contenuta rispetto alla corrispondente variazione della produzione di rifiuti urbani. Negli anni 2003-2006 a fronte di un tasso di crescita medio del PIL del 2,8% è stata registra-

ta una variazione media nella produzione di rifiuti urbani pari al +7,4%.

Meno netta la relazione tra i tassi di variazione del PIL e della produzione dei rifiuti speciali risentendo questa ultima della variabilità connessa sia alla produzione industriale e dei servizi (cui è da imputare il minimo del 2003 per chiusura di un'azienda in provincia di Arezzo, compensata negli anni successivi dalla crescita della produzione di rifiuti inerti) sia al sistema di rilevamento dati (la contrazione del 2005 è solo apparente, per le problematiche precedentemente evidenziate nel sistema di rilevamento dati). La correlazione è comunque elevata anche per queste due grandezze. Complessivamente emerge come gli obiettivi di disaccoppiamento tra crescita economica e produzione dei rifiuti sia disattesa e come le politiche di prevenzione e minimizzazione dei rifiuti siano da perseguire ed attuare con maggiore determinazione.



Andamento della produzione dei rifiuti urbani e speciali rispetto al PIL (consolidato 2000) nel periodo 1999-2006

Figura 16

## 4.2. In tema di bonifiche dei siti inquinati



### QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Indice degli indicatori per i siti inquinati	N. dei siti inquinati presenti in Anagrafe	Bonificare i siti inquinati e ripristinare le aree minerarie dismesse	S	ARPAT	+++	2000-2007	☹️	↑
	N. dei siti certificati		R	ARPAT	+++	2000-2007	😊	↑

### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

<b>D.Lgs. n. 152, 03/04/2006</b>	Norme in materia ambientale
<b>LR n. 30, 10/07/2006</b>	Funzioni amministrative di competenza comunale in materia di bonifica di siti contaminati
<b>DM n. 468/2001</b>	Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati
<b>DM n. 471, 25/10/1999</b>	Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 e successive modificazioni e integrazioni
<b>Legge n. 426, 09/12/1998</b>	Nuovi interventi in campo ambientale
<b>LR n. 25, 18/05/1998</b>	Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati
<b>Deliberazione Consiglio regionale della Toscana n. 384 del 21/12/99</b>	Piano regionale di gestione dei rifiuti - terzo stralcio relativo alle aree da bonificare

### Introduzione

Le bonifiche dei siti contaminati hanno interessato la Toscana fin dai primi anni Novanta, a seguito della dismissione di importanti poli industriali (Massa). La normativa di cui, allora, si era dotata la Regione è stata completamente riadeguata nel 1999 con l'entrata in vigore nel panorama nazionale di regole comuni (D.Lgs. 22/97). In questo anno è stato adottato il nuovo piano regionale delle bonifiche (DCRT 384/99) con l'obiettivo di dare impulso al risanamento delle aree contaminate, come risposta ai connessi impatti ambientali e sanitari e per contestuale recupero di aree già compromesse senza impegnare, nello sviluppo urbanistico, l'occupazione di suoli vergini.

I piani provinciali concludono la pianificazione per completare la ricognizione dei siti potenzialmente contaminati, per definire la tempistica di intervento dei siti con priorità diversa da "breve" del piano regionale e per i quali, quest'ultimo, ha posto precise scadenze di intervento. Fino al

gennaio 2008 sono stati adottati solo quattro dei dieci piani provinciali attesi (Province di Firenze, Grosseto, Prato e Siena).

La normativa nazionale (L. 426/98; DM 468/01) ha portato all'individuazione dei siti di interesse nazionale in aree caratterizzate da criticità per contaminazione estesa di acque, interne e marine, e suolo, con presenza di insediamenti industriali attivi o dismessi. I siti di interesse nazionali perimetrati con decreto ministeriale (SIN) toscani sono: Massa Carrara (MS); SIN Livorno (LI); SIN Piombino (LI); SIN Sitoco (GR) e SIN Strillaie (GR).

Ogni SIN perimetrato comprende più aree, pubbliche e private, a terra ed a mare, oggetto di singoli procedimenti (singoli siti).

Siti minerari e connessi impianti di lavorazione dei minerali non più attivi caratterizzano il territorio delle Province di Grosseto, Siena e Livorno (Isola d'Elba) connotando il territorio interessato di peculiarità ambientali specifiche con necessità di indagini e di risposte caratteristiche.

Accordi di programma tra Ministero dell'Ambiente, Regione ed Amministrazioni periferiche (Province e Comuni) sono stati stipulati per i SIN di Massa Carrara, Piombino e Grosseto e per alcuni siti minerari, quale strumenti per accedere ai finanziamenti statali per concorrere alla caratterizzazione e la messa in sicurezza delle aree pubbliche e per le attività sostitutive nei siti oggetto di accordo.

La progressiva caratterizzazione delle aree interne ai siti nazionali ed il nuovo assetto normativo

nazionale e regionale a far data dagli inizi dell'anno 2000 motivano l'incremento dei nuovi siti da bonificare rispetto a quelli censiti nel piano regionale delle bonifiche. I nuovi strumenti normativi, infatti, sono finalizzati sia alla bonifica dei siti storici che al tempestivo risanamento della contaminazione in atto comunque accertata presso qualsiasi sito e per qualsiasi causa.

Infine, peculiarità del tema, è il reperimento delle risorse economiche necessarie per gli interventi, soprattutto per le aree più compromesse ed estese.

#### 4.2.1. Numero dei siti inquinati e certificati

MACROBIETTIVO PRAA:		Bonificare i siti inquinati e ripristinare le aree minerarie dismesse						
INDICE DEGLI INDICATORI PER I SITI INQUINATI	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
N. dei siti inquinati presenti in Anagrafe	n.	S	ARPAT	+++	2000-2005	☹️	↑	Comunale e singolo sito
N. dei siti certificati	n.	R	ARPAT	+++	2000-2005	😊	↑	Comunale e singolo sito

##### Descrizione degli indicatori

Gli indicatori misurano il numero di siti contaminati che necessitano di risanamento e il numero di siti contaminati con certificazione di avvenuta bonifica (con o senza misure di sicurezza).

La fonte informativa è costituita dalla base dati aggiornata da ARPAT e registra, al momento, i siti e lo stato procedurale in atto degli stessi. Con il progetto finanziato nell'ambito del PRAA 2007-2010 la Regione intende attuare, attraverso le Province, ARPAT e la condivisione con le amministrazioni comunali, lo strumento specifico di conoscenza dei siti inquinati: l'*Anagrafe dei siti contaminati*. Lo strumento conoscitivo permetterà l'acquisizione di informazioni, per ogni sito, quantita-

tivamente più numerose e più significative sul piano ambientale oltre che necessarie per la gestione urbanistica del sito.

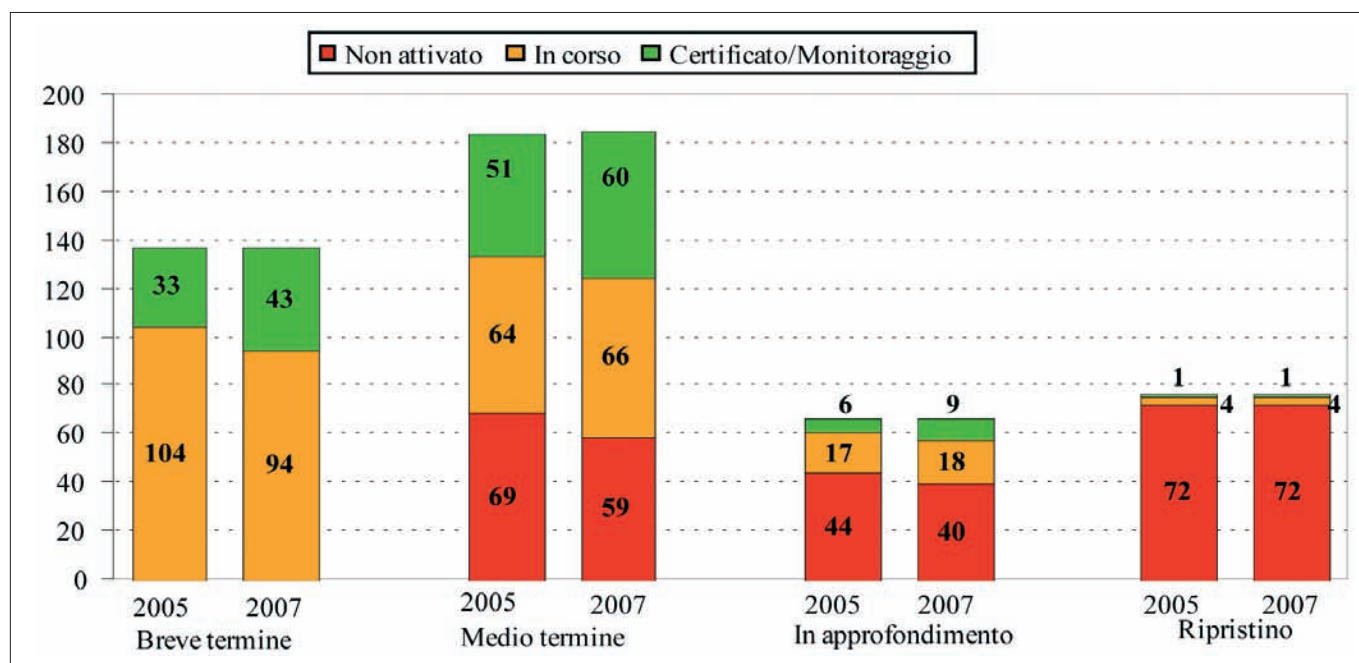
Tra i siti "certificati", in considerazione del fatto che la procedura amministrativa di bonifica comprende diverse fasi, sono conteggiati tutti i siti che vedono concluso il procedimento (sia per bonifica che per misure di messa in sicurezza di emergenza che, ripristinando il sito, esauriscono la necessità di bonifica).

Infine, eventuali discordanze con il numero dei siti riportato nella precedente pubblicazione (Segnali Ambientali 2006) sono da attribuire alla presenza di procedimenti "per lotti" con creazioni di sub-aree. Ciò comunque interessa un numero limitato di siti.

	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI	Regione
<b>A breve termine</b>											
Attivazione procedura		1	1								2
Procedura in corso	1	6	40	8	10	7	8		3	9	92
Attestazione di non necessità della bonifica	1										1
Certificazione di avvenuta bonifica	1	7	1	2	10		13	1		1	36
Fase di monitoraggio		4			1					1	6
<b>Totale</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>42</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>137</b>
<b>A medio termine</b>											
Non attivato	3	13	16	3	3	4	6	1	6	4	59
Attivazione procedura	1			2							3
Procedura in corso	3	35	6	1	2	8	3	3	1	1	63
Attestazione di non necessità della bonifica		2			1		1		1		5
Certificazione di avvenuta bonifica	2	16			4	26	3		2		53
Fase di monitoraggio		1		1							2
<b>Totale</b>	<b>9</b>	<b>67</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>38</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>185</b>
<b>In approfondimento</b>											
Non attivato	2	5	3	1	4	7	6		2	10	40
Attivazione procedura			1			1	1				3
Procedura in corso		6		2		1	2		1	3	15
Attestazione di non necessità della bonifica		2									2
Certificazione di avvenuta bonifica		2				1	1		1	1	6
Fase di monitoraggio		1									1
<b>Totale</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>4</b>	<b>14</b>	<b>67</b>
<b>Ripristino</b>											
Non attivato	4	11	5	2	17	16	8	1	6	2	72
Procedura in corso			1		3						4
Certificazione di avvenuta bonifica		1									1
<b>Totale</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>77</b>
<b>Siti non compresi nel Piano</b>											
Attivazione procedura	14	29	9	13	17		22	6	10	15	135
Procedura in corso	59	249	26	99	100	98	80	13	20	53	797
Attestazione di non necessità della bonifica		38		1	19	2	7		3		70
Certificazione di avvenuta bonifica	5	46		8	13	1	11	5	4	2	95
Fase di monitoraggio		1	1	3	1	1				1	8
<b>Totale</b>	<b>78</b>	<b>363</b>	<b>36</b>	<b>124</b>	<b>150</b>	<b>102</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>37</b>	<b>71</b>	<b>1.105</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>96</b>	<b>476</b>	<b>110</b>	<b>146</b>	<b>205</b>	<b>173</b>	<b>172</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>103</b>	<b>1.571</b>

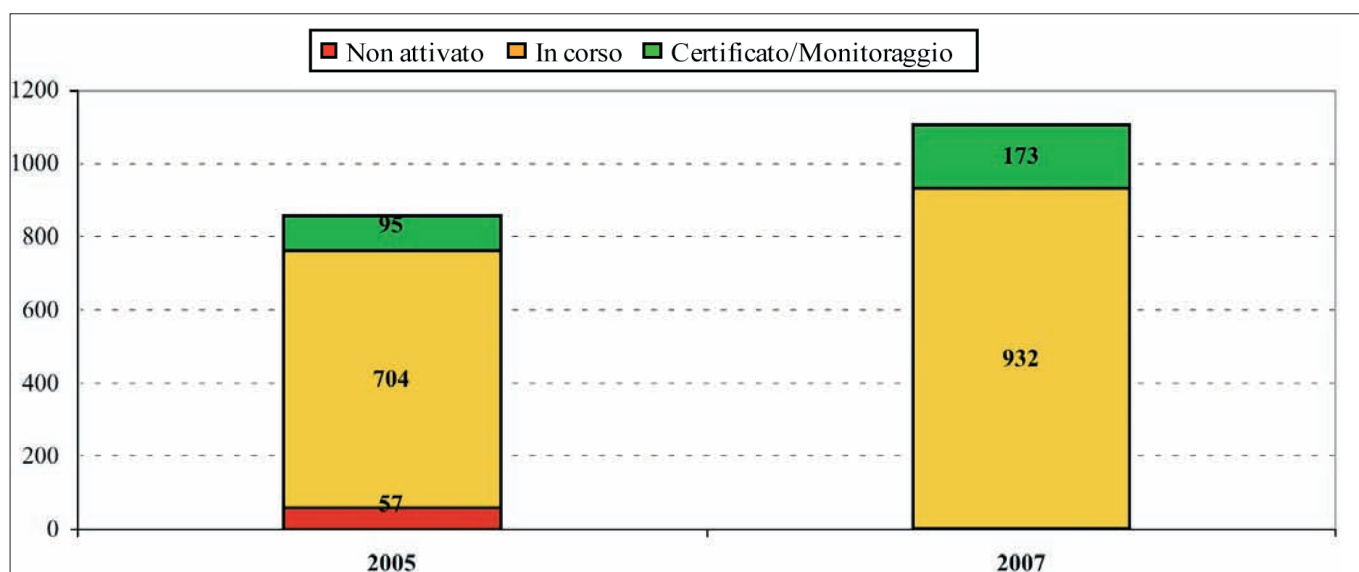
Tabella 1

Siti contaminati suddivisi per categorie e per province - fine 2007



Siti del "Piano regionale di bonifica":  
confronto 2005-2007 dello stato procedurale per tipologia di priorità del sito

Figura 1



Siti "nuovi" non compresi nel "Piano regionale di bonifica":  
confronto 2005-2007 dello stato di attuazione delle bonifiche

Figura 2

### Commento alla situazione e al trend

I siti da bonificare a fine anno 2007 sono 1571 di cui 466 presenti nel piano regionale delle bonifiche e 1105 "nuovi" siti; nel 2005 essi erano rispettivamente 1105, 465 e 856.

Il confronto 2005-2007 (**Figura 1**) per i siti del Piano regionale evidenzia:

- per i siti con priorità "a breve termine" (137 totali), quelli bonificati sono aumentati di 10 unità passando da 33 nel 2005 a 43 nel 2007; a loro volta si sono ridotti in modo complementare i siti in corso di bonifica;
- per i siti con priorità "a medio termine" (185 totale) un incremento di minore entità: i siti bonificati sono passati da 51 nel 2005 a 60 nel 2007 a fronte di un quasi invariato numero di quelli in corso di bonifica, e di un decremento complementare di siti per cui il procedimento di bonifica non è ancora stato attivato (da 69 nel 2005 a 59 nel 2007). Per questi siti è da rilevare che la tempistica era demandata ai Piani provinciali approvati a fine gennaio 2008 solo dalle Province di Firenze, Siena, Grosseto e Prato;
- per i siti compresi nella categoria "ripristino"

nessuna variazione rispetto al 2005 quando, per la quasi totalità (72 su 77) erano ancora da sottoporre a intervento di bonifica.

In conclusione, si evidenzia che dal 2005 al 2007 i siti del Piano regionale certificati sono stati 113 (compresi quelli in approfondimento) in numero proporzionale alle priorità di intervento fissate dal Piano.

I “nuovi” siti contaminati – ovvero quelli non compresi nel Piano regionale (**Figura 2**) – sono passati da 856 nel 2005 a 1105 nel 2007. Il numero è destinato ad aumentare nel tempo sia per il progressivo completamento della caratterizzazione delle aree dei SIN nazionali, sia per una crescente sensibilità al problema da parte e dei soggetti pubblici impegnati in procedimenti amministrativi o di controllo che di gestori, pubblici e privati, di impianti e insediamenti.

Il “nuovi” siti da bonificare o con lavori di bonifica in corso erano 761 nel 2005 e 932 nel 2007, e hanno quindi subito un incremento di circa il 22%. Parallelamente sono aumentati i siti per i quali la bonifica può considerarsi conclusa, passando da 95 nel 2005 a 173 nel 2007 con un incremento di circa l'82%. Pertanto, negli ultimi due anni, un aumento consistente dei siti da bonificare è accompagnato da un aumento ancora più consistente dei siti certificati. Da sottolineare come questo maggiore dinamismo della certificazione tra i “nuovi” siti, per la maggior parte, sia associabile ad aree di minore complessità (sversamenti, incidenti, serbatoi ecc.). Non si rileva infatti analoga situazione per i “nuovi” siti, ad esempio quelli ricompresi nei SIN nazionali.

I siti compresi nel Piano Regionale sono siti destinati a impianti per la gestione dei rifiuti (54%, pari a 251 siti), siti industriali (36%, pari a 168 siti) e siti minerari (10%, pari a 46 siti), mentre una grossa parte dei siti “nuovi” riguarda impianti di

distribuzione di carburanti (27% del numero totale di siti nuovi, cioè 295) o ricadono nella categoria “altro” (22%, pari a 214 siti) ove sono collocabili interventi di minore entità (sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, cantieri di costruzione, siti residenziali o militari). I siti industriali e quelli che riguardano impianti per la gestione dei rifiuti continuano comunque a costituire una parte consistente anche dei siti nuovi (rispettivamente 43%, pari a 472 siti, e 6%, pari a 67 siti).

Nel territorio della regione Toscana sono presenti 5 siti a interesse nazionale.

- Sito di Massa e Carrara;
- Sito di Livorno;
- Sito di Piombino;
- Area ex-Sitoco-Orbetello (GR);
- Discarica delle Strillaie-Grosseto (istituito nel 2006).

I primi 4 presentano una consistente porzione della superficie occupata da acque marine o interne.

Mentre all'interno del sito nazionale Ex-Sitoco di Orbetello sono presenti in anagrafe solo 2 singoli siti (uno a proprietà pubblica e l'altro privato), e nel sito nazionale Discarica delle Strillaie è presente solo un sito a proprietà pubblica, in quelli nazionali di Massa-Carrara, Livorno e Piombino vi sono numerosi siti contaminati in maggioranza a proprietà privata. Tali siti hanno subito un discreto incremento tra il 2005 e il 2007 in conseguenza dell'attivazione dei procedimenti da parte dei soggetti obbligati, in larga misura caratterizzazioni del sito. Infatti, a fronte di un numero quasi invariato di siti certificati o in fase di monitoraggio, quelli per i quali l'intervento di bonifica è in corso, o almeno per cui è stato presentato il piano di caratterizzazione, sono passati da 79 a 95 per Massa-Carrara (aumento del 20%), da 30 a 42 per Livorno (aumento del 40%) e da 20 a 22 per Piombino (aumento del 10%).

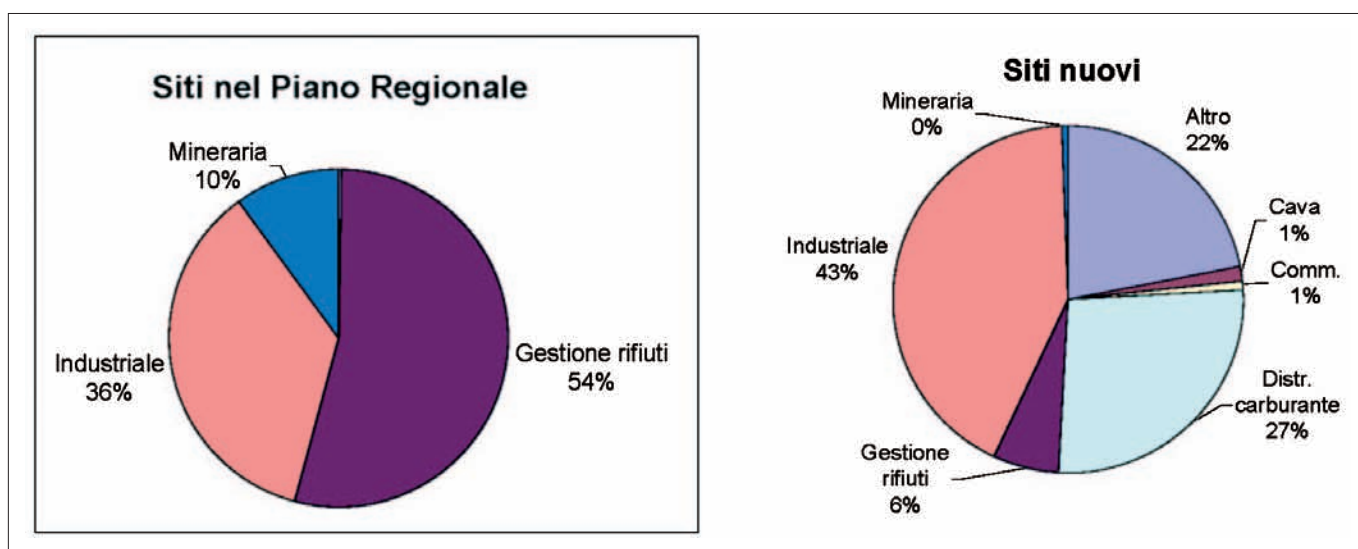


Figura 3

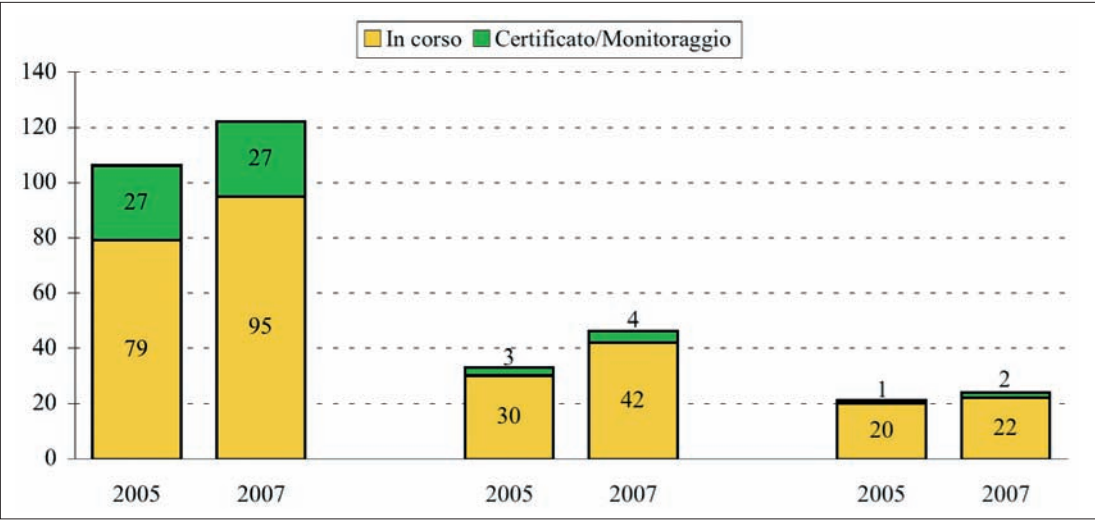
Suddivisione in base alla natura del sito a fine 2007



	SUPERFICIE			
	Totale superficie considerata	AREA PUBBLICA		AREA PRIVATA
		Acque marine o interne	A terra	Area privata (terra + laguna)
	ha	ha	ha	ha
MASSA	5.404	1.894,0	2.700,0	810,0
LIVORNO	2.123	1.418,0	-	705,0
PIOMBINO	2.788	1.966,0	113,6	708,6
GROSSETO	1.588	1.500,0	33,0	55,0
	11.903			

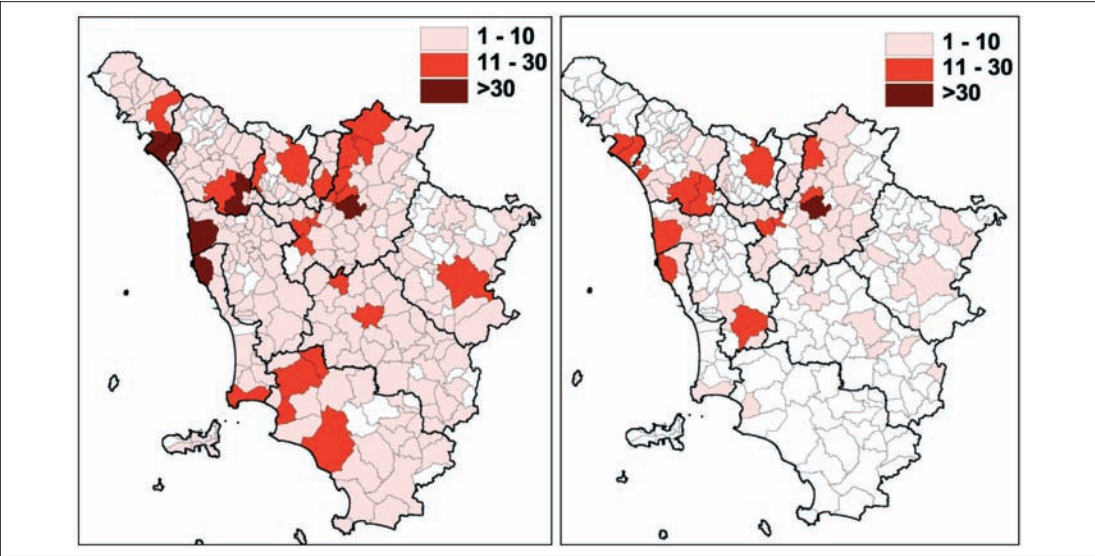
Superficie in ettari dei siti ad interesse nazionale, suddivisa in pubblica e privata e in porzioni a terra e occupate da acque marine o interne. L'area Ex-Sitoco e la Discarica delle Strillaie sono riportate congiuntamente sotto la voce Grosseto

Tabella 2



Siti contaminati all'interno dei siti nazionali di Massa-Carrara, Livorno e Piombino: confronto 2005 - 2007 dello stato di attuazione delle bonifiche

Figura 4



Distribuzione geografica per comune del numero dei siti per cui la bonifica è in corso (a) e dei siti in monitoraggio o certificati (b)

Figura 5

## 4.3. In tema di acqua



QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Indice degli indicatori per qualità delle acque di balneazione	Qualità delle acque di balneazione. Livello di idoneità alla balneazione	Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica	S	ARPAT	+++	1990-2007	😊	↑
	Qualità delle acque di balneazione. Indice di qualità batteriologica (IQB)		S	ARPAT	+++	1990-2007	😐	↔
	Qualità delle acque marine. Stato trofico attraverso l'indice TRIX		S	ARPAT	+++	2001-2006	😊	↑
	Qualità delle acque marine. Fitoplancton		S	ARPAT	+++	2001-2007	😐	↔
	Qualità delle acque marine. Mesozooplankton		S	ARPAT	+++	2001-2007	😐	↔
	Qualità delle acque marine. SFBC		S	ARPAT	+++	2002-2006	😐	↔
	Densità dei fasci fogliari di Posidonia oceanica		S	ARPAT	+++	2001-2007	😊	↑
Indice degli indicatori per la capacità depurativa	Carico Generato da acque Reflue Urbane		P	ARPAT	++	2005	😐	-
	Copertura depurativa. Percentuale del carico depurato sul totale del carico generato		R	ARPAT	++	2005	😐	-
-	Livello di prelievo delle acque dai corpi idrici. Metri cubi annui di prelievo per uso acquedottistico, industriale e agricolo		P	CISEL, ARSIA	+	2003-2006	😞	↔
Indice degli indicatori per la qualità acque dolci superficiali	Qualità delle acque dolci superficiali. Livello di Inquinamento da Macrodescriptors (LIM)		S	ARPAT	+++	2000-2006	😐	↔
	Qualità delle acque dolci superficiali. Indice Biotico Esteso (IBE)		S	ARPAT	+++	2000-2006	😐	↔
	Qualità delle acque dolci superficiali. Stato ecologico dei corsi d'acqua (SECA)		S	ARPAT	+++	2000-2006	😐	↔
Indice degli indicatori per la qualità delle acque dolci sotterranee	Qualità delle acque dolci sotterranee. Indice dello stato quantitativo (SquAS)		S	ARPAT	+++	2002-2006	😐	↔
	Qualità delle acque dolci sotterranee. Indice dello stato chimico (SCAS)		S	ARPAT	+++	2002-2006	😐	↔
	Qualità delle acque dolci sotterranee. Indice dello stato ambientale (SAAS)		S	ARPAT	+++	2002-2006	😐	↔
-	Qualità delle acque derivate per la potabilizzazione per classe di qualità A1, A2, A3		S/P	ARPAT	+++	1997-2006	😞	↓

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO



<b>D.Lgs. n. 94, 11/07/2007</b>	Attuazione della Direttiva 2006/7/CE, concernente la gestione delle acque di balneazione, nella parte relativa all'ossigeno disciolto.
<b>D.Lgs. n. 152, 03/04/2006,</b>	Norme in materia ambientale
<b>DPGR n. 45/R, 05/10/2006</b>	Regolamento di attuazione dell'articolo 13 comma 1, lettera e), della Legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 ("Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento") recante la disciplina per l'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e delle sanse umide dei frantoi oleari.
<b>LR n. 20, 31/05/2006</b>	Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento
<b>DCRT n. 6, 25/01/2005</b>	Approvazione del Piano di Tutela delle acque
<b>DCRT n. 172, 08/10/2003</b>	Articoli 18 e 19 del Decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152 concernente la tutela delle acque dall'inquinamento - individuazione delle aree sensibili e delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola del bacino del fiume Serchio
<b>DCRT n. 171, 08/10/2003</b>	Articolo 18 del Decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152 concernente la tutela delle acque dall'inquinamento. Individuazione delle aree sensibili del bacino regionale Ombrone
<b>DCRT n. 170, 08/10/2003</b>	Articoli 18 e 19 del Decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152 concernente la tutela delle acque dall'inquinamento - individuazione delle aree sensibili e delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola del bacino regionale Toscana Costa
<b>DM n. 185, 12/06/2003</b>	Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152
<b>DPGR n. 28/R, 23/05/2003</b>	Regolamento di attuazione dell'art. 6 della LR 21 dicembre 2001, n. 64 (Norme sullo scarico di acque reflue ed ulteriori modifiche alla L.R. 1 dicembre 1998, n. 88)
<b>D.Lgs. n. 31, 02/02/2001</b>	Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano
<b>DPR n. 470, 08/06/1982</b>	Attuazione della Direttiva 76/160/CEE relativa alla qualità delle acque di balneazione
<b>DGRT n. 225, 10/03/2003</b>	Acquisizione del quadro conoscitivo relativo alla qualità delle acque superficiali e a specifica destinazione

**Introduzione**

L'entrata in vigore prima del D.Lgs. 152/99 e poi del D.Lgs. 152/06 – che di fatto rappresenta il recepimento della Direttiva europea sulle acque (2000/60/CE) – ha determinato una nuova concezione della difesa della risorsa idrica, in cui sono posti in primo piano la salvaguardia

dell'ecosistema e le sue capacità autodepurative. Si è consolidato anche il principio secondo cui l'acqua è un "bene comune", la cui disponibilità è limitata temporalmente e spazialmente; ne consegue che l'accesso alla risorsa idrica, soprattutto per il consumo umano, diviene un diritto che le pubbliche amministrazioni devono garantire e sostenere.

#### 4.3.1. Qualità delle acque di balneazione. Livello di idoneità alla balneazione

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Qualità delle acque di balneazione. Livello di idoneità alla balneazione	%	S	ARPAT	+++	1990-2007			Sub comunale

##### Descrizione dell'indicatore

L'idoneità alla balneazione esprime, in termini percentuali, il numero dei campionamenti con esiti positivi, cioè conformi al DPR 470/82 e s.m.i., sul totale dei campionamenti osservati nella stagione balneare. L'osservazione dei dati di una stagione balneare, che si svolge dal 1 aprile al 30 settembre di ogni anno, determina l'idoneità alla balneazione all'inizio della stagione successiva; il permanere dell'idoneità è garantito dalle condizioni di conformità verificate attraverso la continuazione del monitoraggio.

##### Commento alla situazione e al trend

Il controllo della qualità delle acque di balneazione è regolamentato attualmente dal DPR n. 470/82, come modificato dall'art. 18 della Legge n. 422/2000.

Dall'elaborazione dei risultati analitici dei campionamenti effettuati durante la stagione 2007 sono risultati idonei alla balneazione 367 punti su 371 (98,9%), e solo 4 non idonei per l'inizio della stagione 2008: di questi ben 3, quelli in provincia di Grosseto, sono stati influenzati prevalentemente da fattori di tipo naturale, essendo localizzati in

prossimità della foce del fiume Ombrone (punti n. 470 e 472), i cui apporti tendono ad alterare colorazione e trasparenza delle acque.

L'elaborazione dei risultati analitici aggregati a livello regionale, mostra chiaramente che la percentuale dei punti idonei si è mantenuta costantemente elevata nell'ultimo decennio, fino a eguagliare il massimo storico proprio nell'ultimo anno.

L'analisi della situazione dei divieti permanenti mostra una netta diminuzione della loro densità procedendo dalla costa apuana verso la costa maremmana, fino alla situazione ottimale delle isole dell'Arcipelago, dove non è presente alcun divieto. La causa va ricercata nella maggior pressione antropica che grava sul tratto apuo-versiliese-pisano e nelle caratteristiche idrologiche e morfologiche che avvantaggiano naturalmente, sia per ricambio idrico che per dispersione degli inquinanti, le coste meridionali e insulari. Del resto, nel suo complesso, meno dell'1% della costa toscana è vietata alla balneazione per motivi dipendenti dall'inquinamento, e negli ultimi anni sono stati risanati alcuni tratti e altri ancora sono in costante progresso.

Provincia	Punti di controllo idonei a fine stagione							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Massa Carrara	90.5%	95.2%	90.5%	85.0%	90.0%	95.0%	85.0%	95.0%
Lucca	100.0%	93.8%	93.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Pisa	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Livorno	95.9%	97.9%	97.9%	99.0%	98.5%	100.0%	97.4%	100.0%
Grosseto	100.0%	100.0%	98.2%	97.4%	95.7%	97.4%	98.3%	97.4%
Firenze			100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
<b>TOTALE</b>	<b>97.3%</b>	<b>98.4%</b>	<b>97.6%</b>	<b>97.8%</b>	<b>97.3%</b>	<b>98.9%</b>	<b>97.3%</b>	<b>98.9%</b>

Tabella 1



Punti idonei alla balneazione (DPR 470/82) alla fine di ogni stagione balneare dal 2000 al 2007  
(Fonte ARPAT)

Zona costiera		Divieti permanenti per inquinamento	
	Lunghezza (km)	N. divieti	Numero divieti per km di costa
Provincia di Massa	16.7	4	4.2
Provincia di Lucca	21.2	0	0
Provincia di Pisa	27.5	3	9.2
Costa livornese	136.2	3	45.4
Costa grossetana	165.5	3	55.2
Arcipelago Toscano	266.3	0	0

Distribuzione lungo le coste toscane dei divieti permanenti di balneazione per motivi di inquinamento nel 2008  
(Fonte ARPAT)

Tabella 2

### 4.3.2. Qualità delle acque di balneazione. Indice di qualità batteriologica (IQB)

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Qualità delle acque di balneazione. Indice di qualità batteriologica (IQB)	IQB	S	ARPAT	+++	1990-2007			Sub comunale

#### Descrizione dell'indicatore

È un indice di tipo indiretto, ovvero che non misura direttamente il livello qualitativo della risorsa acque di balneazione, ma ne fornisce una lettura attraverso gli effettivi livelli di stress a cui questa è sottoposta.

I parametri che determinano la qualità delle acque di balneazione sono prevalentemente quelli batteriologici che servono per valutare la potenziale pericolosità delle acque per la salute pubblica, attraverso la presenza di indicatori (batteri) di contaminazione fecale delle acque.

#### Commento alla situazione e al trend

I *coliformi fecali* e gli *streptococchi fecali* sono responsabili, in tutta Italia, di quasi il 90% dei casi di superamento dei limiti normativi e per questo motivo sono stati scelti come indicatori privilegiati di contaminazione. Si è tenuto conto, sia della frequenza con la quale compaiono nei campioni prelevati, sia delle quantità con le quali si presentano, nonché della rispondenza o meno ai limiti normativi.

In base a queste e altre considerazioni sono stati

attribuiti pesi diversi a ciascun parametro, ed è stata creata una classificazione in base al punteggio totale.

Il quadro sintetico della tendenza su scala temporale dal 2000 al 2007, di seguito riportato, ci mostra una forte variabilità interna, con oscillazioni da una stagione all'altra, anche di due classi. In particolare, se da una parte nell'ultimo anno tutta la costa da Livorno al Lazio, isole comprese, ha mostrato un livello sufficiente di qualità (cioè con rari casi di contaminazione e tutti di piccola entità), dall'altra la parte settentrionale denota il permanere di una situazione di contaminazione che ha portato, sia il litorale pisano che quello versiliese (in miglioramento) ad una qualità mediocre nel 2007. Infine, spicca in negativo il tratto apuano (provincia di Massa Carrara) che conferma, sia nel 2006 che nel 2007, una presenza costante – e in alcuni casi rilevante – di contaminazione probabilmente dovuta a problemi strutturali (collettamento, depurazione ecc.) che si protraggono nel tempo.

Per quanto sia necessario puntualizzare che balneabilità e IQB abbiano un significato diverso, essendo l'una un giudizio emesso per salvaguarda-

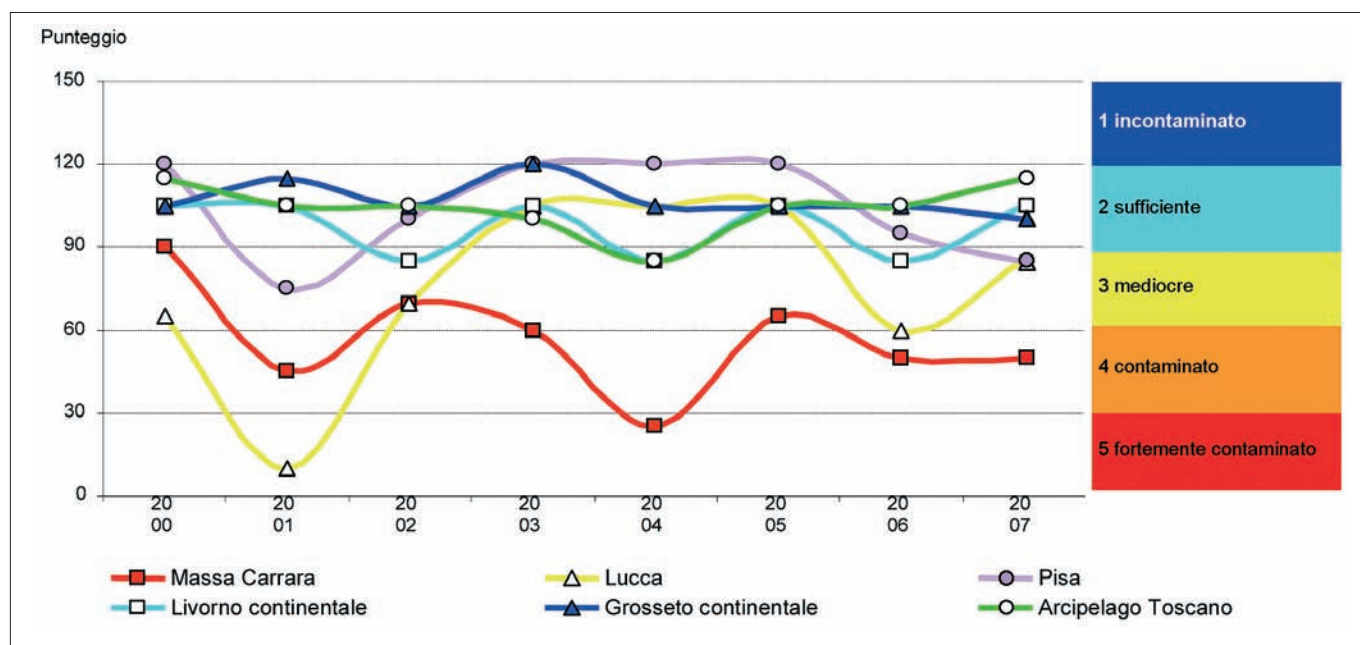


Figura 1

Indice di Qualità Batteriologica (IQB) delle acque di balneazione in Toscana dal 2000 al 2007

re un tipo specifico di utilizzo della risorsa marina e l'altro un indice della contaminazione da scarichi che, senza dubbio, altera in tutto o in parte le caratteristiche naturali sia chimiche che biologiche delle acque, si possono trovare analogie nelle informazioni fornite dai 2 indicatori. Infatti, entrambi segnalano che nel tratto di costa compreso tra il confine toscano-ligure e il porto di Livorno si hanno i

valori più negativi, evidenziando situazioni di forte compromissione dovute sia alle pressioni antropiche (vi si concentrano numerosi e importanti centri abitati, insediamenti industriali e portuali, attività turistiche, infrastrutture viarie ecc.), sia a caratteristiche naturali (scarso ricambio idrico, consistenti apporti fluviali) sia, talvolta, a problemi di gestione del ciclo delle acque.

### 4.3.3. Qualità delle acque marine

#### 4.3.3.1. Stato trofico attraverso l'indice TRIX

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Qualità delle acque marine. Stato trofico attraverso l'indice TRIX	TRIX	S	ARPAT	+++	2001-2006	😊	↑	Corpo idrico significativo

#### Descrizione dell'indicatore

La precedente normativa sulle acque (D.Lgs. n. 152/99) prevedeva che, per la classificazione dello stato ecologico delle acque marine venisse utilizzato, in prima approssimazione, l'indice di stato trofico TRIX, che considera le principali componenti degli ecosistemi marini che carat-

terizzano la produzione primaria: nutrienti e biomassa fitoplanctonica. Riassume in un valore numerico una combinazione di 4 variabili (Ossigeno disciolto, Clorofilla "a", Fosforo totale e Azoto inorganico disciolto) che definiscono, in una scala di valori da 1 a 10, le condizioni di trofia e il livello di produttività delle aree costiere:



$$\text{TRIX} = [\log_{10} (\text{Cha} \times \text{D\%O} \times \text{N} \times \text{P}) - (-1.5)] \div 1.2$$

Cha = clorofilla "a" [ $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ ]

D%O = ossigeno disciolto come deviazione% assoluta della saturazione ( $100 - \text{O}_2\text{D\%}$ )

N = azoto inorganico disciolto come somma di  $\text{N-NO}_2$ ,  $\text{N-NO}_3$  e  $\text{N-NH}_4$  [ $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ ]

P = fosforo totale [ $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ ]

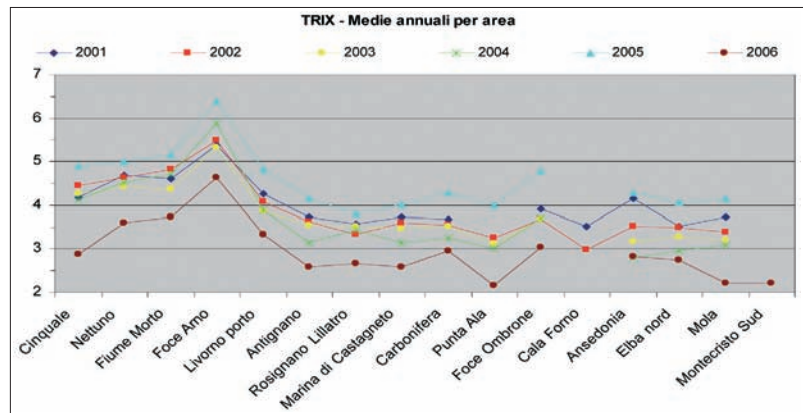
I valori numerici di TRIX sono raggruppati in classi alle quali corrispondono delle condizioni di trofia e, conseguentemente, di trasparenza, ossigenazione, ecc. dell'ambiente marino costiero.

Nonostante nel 2006 sia subentrata la nuova normativa in materia di tutela ambientale e, quindi, anche delle acque (D.Lgs. 152/06), ad oggi non esistono ancora chiare indicazioni su quali strumenti si devono utilizzare per classificare le acque costiere, pur sapendo che saranno gli elementi di qualità biologica (fitoplancton, piante marine, macroalghe, macroinvertebrati bentonici) a dover fornire queste risposte. Lo stesso TRIX non è più contemplato tra gli indicatori, ma non per questo perde di validità scientifica e può essere, in questa fase di assenza di alternative reali, utilmente mantenuto per seguire l'andamento nel tempo dello stato trofico, anche senza poter attribuire una nuova classificazione ambientale.

### Commento alla situazione e al trend

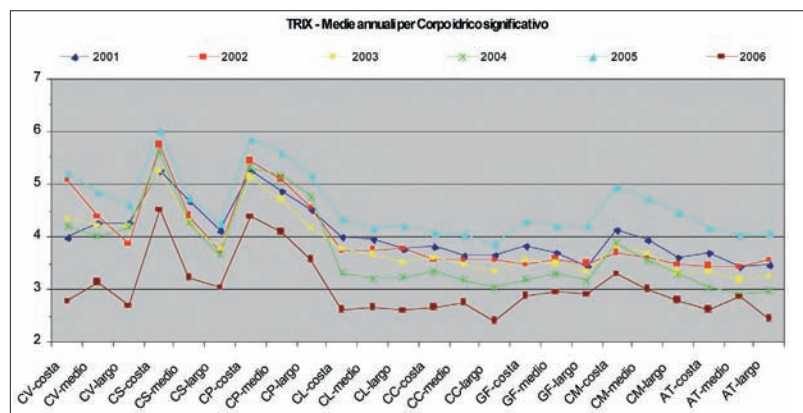
Le aree della costa toscana, individuate sulla base dei risultati del monitoraggio effettuato dal 1997 al 2000, erano 14 di cui 12 aree critiche e 2 aree di riferimento, ma nel corso del tempo, sia per novità normative, sia per adattamenti di tipo operativo e tecnico, il loro numero e la loro localizzazione è leggermente variata (vedi **Tabella 3**). La Regione Toscana, però, con propria Delibera di Giunta n. 225/2003 ha identificato, anche per le acque costiere, gli 8 corpi idrici significativi sui quali basare le proprie politiche di tutela e gestione delle acque e, pertanto, è opportuno ricondurre, comunque, l'analisi a queste entità.

L'andamento spaziale delle medie annuali dell'indice di stato trofico TRIX per il periodo 2001-2006 evidenzia che tutta la zona settentrionale tra le aree di Cinquale e Livorno è in uno stato trofico tra buono (TRIX 4-5) e mediocre (TRIX 5-6), con i livelli di maggior trofia nella fascia a 500 m della Costa del Serchio e nella fascia a 500 m e 1000 m della Costa Pisana, influenzata dagli apporti dell'Arno. Per tutta la restante costa, dal



Indice trofico TRIX nelle diverse aree delle acque costiere toscane controllate nel periodo 2001-2006

Figura 2a



Indice trofico TRIX nei corpi idrici significativi (DGRT 225/03) delle acque costiere toscane, suddivisi per distanza dalla costa, nel periodo 2001-2006

Figura 2b

porto di Livorno ad Ansedonia, i valori di TRIX sono inferiori a 4, tipici di uno stato trofico elevato, con la sola eccezione della zona influenzata dal fiume Ombrone, tendente allo stato buono. Queste caratteristiche, tutte ben riconoscibili nei diversi anni considerati, mostrano andamenti sovrapponibili, tranne che per i diversi valori assoluti raggiunti, per i quali mediamente il 2006 è quello con l'indice più basso (stato migliore). In generale, la fascia di acque compresa entro la distanza di 500 metri dalla costa è maggiormente produttiva e tende a valori dell'indice TRIX più elevati di quelli delle corrispondenti zone più al largo, a dimostrazione del ruolo predominante di fattori terrigeni, sia di natura antropica, che naturale (corsi d'acqua). In questa stessa fascia costiera si ha una maggiore variabilità dei dati rilevati, sia in senso spaziale, che temporale.

cod.	Stazione denominazione	Area	Corpo Idrico Significativo	TRIX (medie annuali)					
				2001	2002	2003	2004	2005	2006
CN05	Cinquale a 500m	Cinquale	COSTA DELLA VERSILIA	4.00	5.08	4.35	4.21	5.22	2.77
CN10	Cinquale a 1000m			4.27	4.38	4.21	4.02	4.88	3.15
CN30	Cinquale a 3000m			4.27	3.85	4.22	4.18	4.62	2.69
NT05	Nettuno a 500m	Nettuno	COSTA DEL SERCHIO	5.26	5.74	5.24	5.62	6.04	4.51
NT10	Nettuno a 1000m			4.68	4.40	4.28	4.27	4.72	3.24
NT30	Nettuno a 3000m			4.13	3.76	3.78	3.67	4.28	3.04
FM05	Fiume Morto a 500m	Fiume Morto	COSTA PISANA	4.91	5.12	4.59	4.82	5.38	4.07
FM10	Fiume Morto a 1000m			4.60	4.83	4.41	4.78	5.19	3.74
FM30	Fiume Morto a 3000m			4.33	4.51	4.08	4.55	4.90	3.36
FA05	Foce Arno a 500m	Foce Arno		5.84	6.17	6.29	6.40	6.92	4.99
FA10	Foce Arno a 1000m			5.40	5.64	5.35	6.00	6.51	4.84
FA30	Foce Arno a 3000m			4.88	4.67	4.34	5.25	5.70	4.05
LV02	Livorno porto a 200m	Livorno porto	COSTA LIVORNESE	4.52	4.32	4.25	4.36	5.33	3.64
LV10	Livorno porto a 1000m			4.17	3.98	3.85	3.77	4.55	3.29
LV30	Livorno porto a 3000m			4.10	3.96	3.47	3.57	4.56	3.03
AT01	Antignano a 100m	Antignano		3.71	3.49	3.55	3.15	4.17	2.57
AT10	Antignano a 1000m			3.85	3.64	3.58	3.12	4.11	2.63
AT22	Antignano a 2200m			3.60	3.70	3.52	3.17	4.16	2.59
RL05	Rosignano Lillatro a 500m	Rosignano Lillatro	COSTA DEL CECINA	3.62	3.23	3.45	3.61	3.96	2.83
RL10	Rosignano Lillatro a 1000m			3.71	3.33	3.55	3.71	3.85	2.75
RL30	Rosignano Lillatro a 3000m			3.34	3.47	3.56	3.01	3.63	2.39
CS05	Marina di Castagneto a 500m	Marina di Castagneto		3.85	3.60	3.62	3.29	4.09	2.63
CS10	Marina di Castagneto a 1000m			3.64	3.59	3.45	3.10	4.09	2.75
CS30	Marina di Castagneto a 3000m			3.72	3.57	3.30	3.05	3.91	2.41
CR05	Carbonifera a 500m	Carbonifera	GOLFO DI FOLLONICA	3.85	3.48	3.62	3.25	4.39	2.87
CR10	Carbonifera a 1000m			3.70	3.61	3.57	3.32	4.25	3.00
CR30	Carbonifera a 3000m			3.45	3.50	3.35	3.18	4.20	3.00
PA02	Punta Ala a 500m	Punta Ala			3.31	3.14	2.82	3.73	3.07
PA10	Punta Ala a 1000m				2.86	3.00	3.16	4.01	2.21
PA30	Punta Ala a 3000m				3.57	3.22	3.04	4.24	1.22
FO05	Foce Ombrone a 500m	Foce Ombrone	COSTA MAREMMANA	4.21	3.77	3.86	4.05	5.04	3.31
FO10	Foce Ombrone a 1000m			3.96	3.67	3.78	3.66	4.81	3.03
FO30	Foce Ombrone a 3000m			3.58	3.59	3.41	3.41	4.56	2.81
CF05	Cala Forno a 500m	Cala Forno		3.66	2.91				
CF10	Cala Forno a 1000m			3.60	3.17				
CF30	Cala Forno a 3000m			3.28	2.92				
AS05	Ansedonia a 500m	Ansedonia		4.19	3.93	3.57	2.90	4.39	3.03
AS10	Ansedonia a 1000m			4.11	3.57	3.09	2.91	4.33	2.67
AS30	Ansedonia a 3000m			4.16	3.08	2.85	2.62	4.14	2.75
EB01	Elba nord a 100m	Elba nord	ARCIPELAGO TOSCANO	3.67	3.46	3.40	3.00	4.12	2.61
EB10	Elba nord a 1000m			3.41	3.45	3.18	2.91	4.09	3.10
EB20	Elba nord a 2000m			3.45	3.59	3.25	2.93	4.05	2.54
ML05	Mola a 500m	Mola		3.88	3.40				
ML10	Mola a 1000m			3.67	3.35				
ML30	Mola a 3000m			3.60	3.38				
ML01	Mola a 100m					3.04	3.19	4.39	2.84
ML07	Mola a 700m					3.27	2.92	3.83	0.95
ML16	Mola a 1600m					3.27	3.20	4.26	2.88
MS01	Montecristo Sud a 100m	Montecristo Sud							2.60
MS05	Montecristo Sud a 500m								2.17
MS10	Montecristo Sud a 1000m								1.86

Tabella 3

Medie 2001-2006 dell'indice trofico TRIX nelle acque costiere toscane  
(Fonte ARPAT)

### 4.3.3.2. Fitoplancton

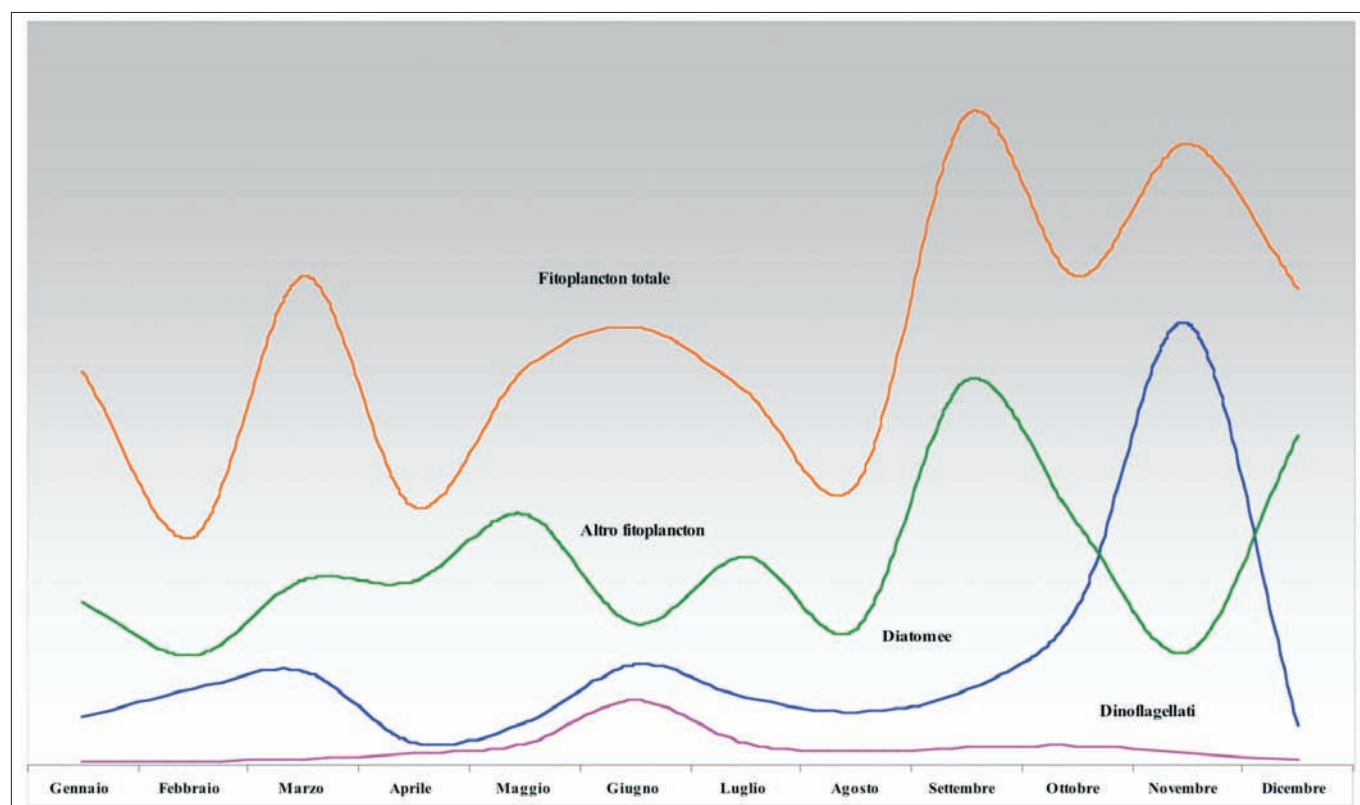
MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Qualità delle acque marine. Fitoplancton	Cell/L	S	ARPAT	+++	2001-2007	☹	↔	Corpo idrico significativo

#### Descrizione dell'indicatore

Tutti gli ambienti acquatici in cui l'acqua non scorre troppo velocemente sono popolati da plancton. Con questo termine si intendono quegli organismi vegetali e animali, di dimensioni piccole o microscopiche, che vivono sospesi nelle acque libere e non sono in grado di opporsi al moto delle correnti e sono indicati collettivamente col termine plancton (dal greco *planctón*, "vagabondo", "errante"). Tradizionalmente, nel plancton vengono distinti tre grandi gruppi includenti le forme a organizzazione cellulare più semplice e primitiva (batteri), gli organismi fotosintetici autotrofi, in grado di sintetizzare autonomamente sostanza organica (fitoplancton) e i piccoli animali (zooplancton).

Negli ecosistemi acquatici il fitoplancton ricopre un ruolo fondamentale. La produzione primaria fitoplanctonica costituisce un importante anello della catena alimentare nelle acque dolci e marine, garantendo il flusso di materia ed energia necessario per il mantenimento degli eterotrofi, i quali si nutrono a spese di sostanze organiche già elaborate da altri organismi. Il fitoplancton costituisce il cibo dello zooplancton erbivoro, il quale a sua volta è attivamente predato dallo zooplancton carnivoro e da pesci planctivori, questi ultimi a loro volta preda dei grandi piscivori.

L'andamento generale del fitoplancton indica una fisionomia stagionale dei popolamenti, rappresentata da picchi nel periodo primaverile, estivo e autunnale.



Andamenti mensili del fitoplancton della costa toscana  
(Fonte ARPAT)

Figura 3

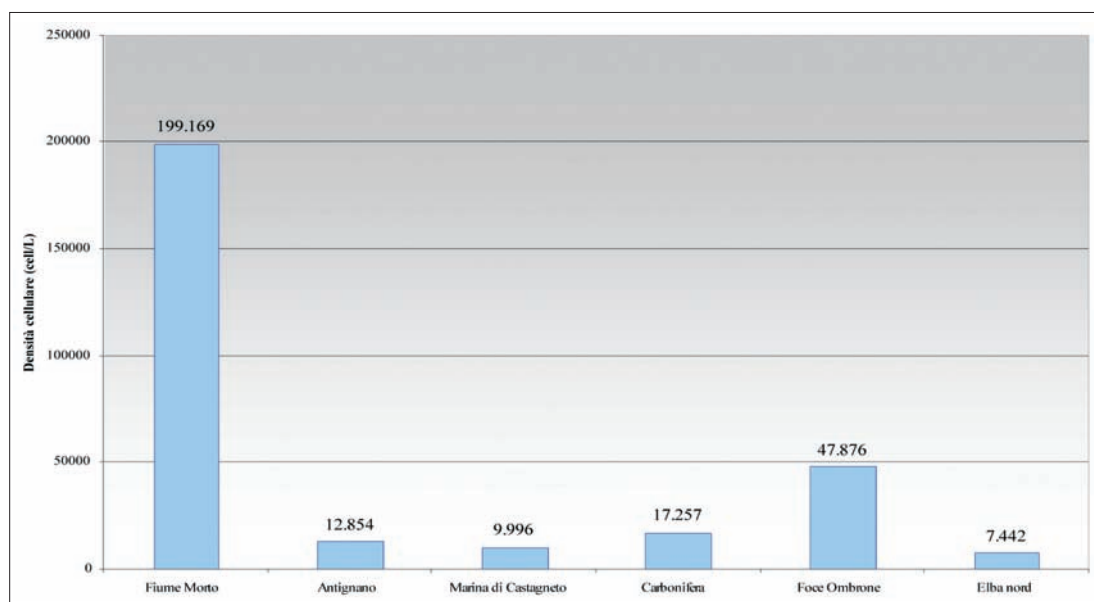


Figura 4

Dati medi di concentrazione del fitoplancton per singola stazione monitorata (Fonte ARPAT)

I valori medi della densità fitoplanctonica per singola stazione indicano che in prossimità delle foci dei fiumi ci sono concentrazioni maggiori, mentre i valori più bassi sono rilevati a Marina di Castagneto e presso la stazione di controllo situata all'Isola d'Elba.

#### Commento alla situazione e al trend

Le acque della fascia costiera toscana, cioè le acque fino a 500 m da riva, hanno una densità cellulare che può variare da  $10^3$  a  $10^5$  cell/L, a seconda della stagione e della disponibilità trofica del sistema. Nelle stazioni vicine alle foci dei fiumi (Fiume Morto e foce Ombrone) si

hanno, più volte durante l'anno, concentrazioni più elevate fino ad arrivare a  $10^5$ - $10^6$  cell/L. La distribuzione spazio temporale della comunità fitoplanctonica costiera evidenzia, in tutti i punti esaminati, che le alte concentrazioni sono dovute essenzialmente alla presenza di fitoflagellati.

Questi raggruppamenti raggiungono la massima concentrazione in primavera e soprattutto in autunno, per la concomitanza di condizioni favorevoli come la temperatura, la maggiore disponibilità di nutrienti e l'irraggiamento solare. I dinoflagellati, sempre piuttosto scarsi, raggiungono il massimo nel periodo estivo.

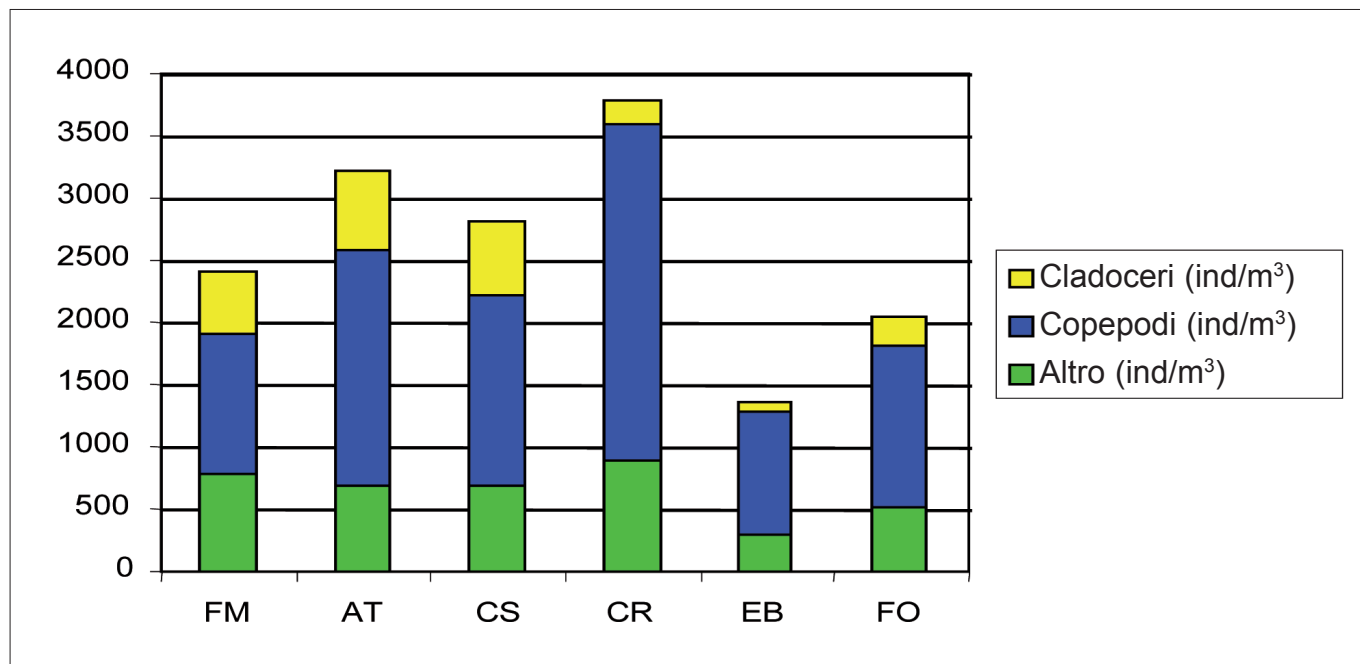
#### 4.3.3.3. Mesozooplankton

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Qualità delle acque marine. Mesozooplankton	individui/mc	S	ARPAT	+++	2001-2007	☹️	↔️	Corpo idrico significativo

#### Descrizione dell'indicatore

Il termine "zooplankton" indica tutti quegli animali che non sono in grado di opporsi al movimento delle correnti, ma si lasciano trasportare passivamente da esse. Le forme che sono raggruppate nello zooplankton sono però estrema-

mente varie, di grandezza compresa tra la frazione di millimetro e alcuni metri, come la Caravella Portoghese (*Physalia physalis*) e si dividono in tre fasce: mesozooplankton, macrozooplankton, megaplankton. L'esistenza contemporanea, nello zooplankton, di predatori e prede costituisce un



Concentrazioni di mesozooplankton rilevate presso le varie stazioni monitorate (Fonte ARPAT)

**Legenda:** FM: Fiume Morto, AT: Antignano, CS: Marina di Castagneto, CR: Carbonifera, EB: Elba, FO: Foce Ombrone

Figura 5

importante anello di congiunzione tra la vegetazione microscopica (il fitoplancton) e i grandi predatori, come pesci e mammiferi marini.

Lo zooplankton costituisce un anello importante nelle reti trofiche marine perché è il primo utilizzatore delle energie accumulate con i processi di fotosintesi e, al tempo stesso, rappresenta una rilevante fonte di cibo per il necton (pesci).

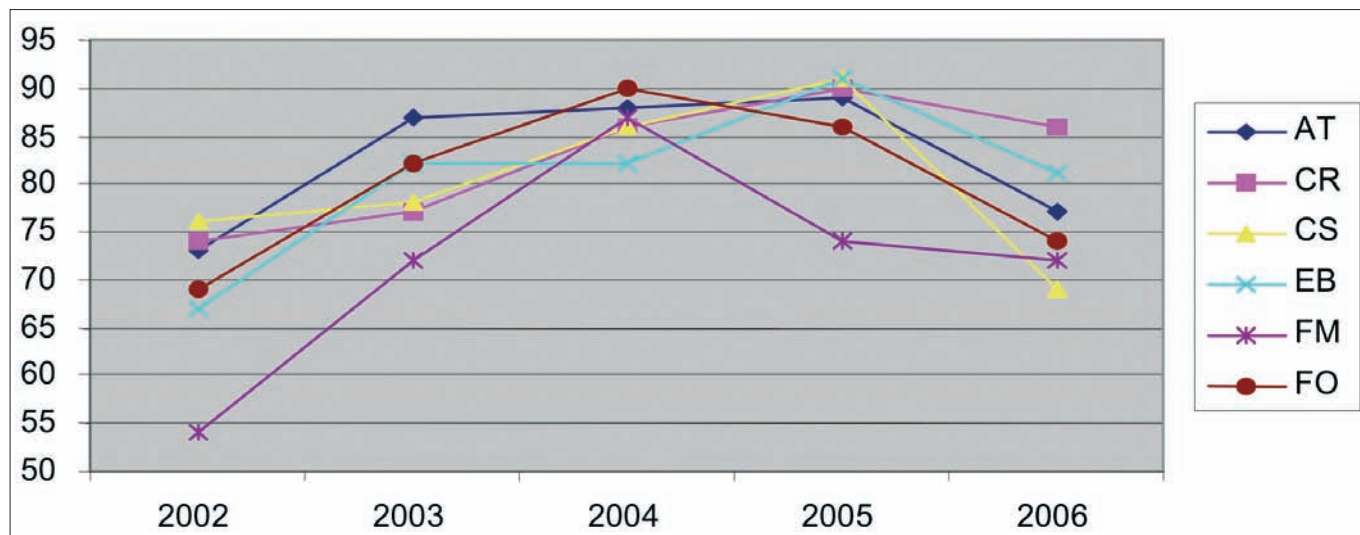
Si riporta l'intero periodo di monitoraggio caratterizzato da campionamenti bimensili, vale a dire dal giugno 2001 al gennaio 2007.

Nella **Figura 6** viene riportato, per ogni stazione, il trend del numero di taxa di Zooplankton identi-

ficati nel periodo giugno 2002-dicembre 2006. Il periodo non comprende il primo anno di attività, in cui ancora non era richiesta la restituzione della lista specie, bensì la semplice indicazione del totale di Cladoceri, Copepodi, Altro Zooplankton e Zooplankton totale.

#### Commento alla situazione e al trend

Si può notare come in tutte le stazioni si arrivi a un massimo negli anni 2004 o 2005, per poi diminuire piuttosto marcatamente nel 2006. Proseguendo questo tipo di attività negli anni a venire, si potranno ottenere delle serie storiche



Trend del numero di taxa di Zooplankton identificati nel periodo giugno 2002-dicembre 2006 (Fonte ARPAT)

Figura 6



che potrebbero permettere una migliore comprensione delle fluttuazioni in abbondanza e diversità del mesozooplankton di acque costiere, così come evidenziare eventuali variazioni che potrebbero avvenire, per esempio in seguito agli effetti del cambiamento climatico. Inoltre, dallo studio sistematico approfondito, si possono ottenere delle informazioni importanti sulle variazioni della

composizione in specie o sulla presenza di specie non osservate in precedenza, per esempio *Parvocalanus crassirostris*, osservata sporadicamente nelle stazioni a nord in novembre-dicembre, o *Metacalanus inaequicornis*, anch'essa sporadica nei mesi da settembre a novembre, entrambe specie non ancora riportate nelle checklist dei mari italiani.

#### 4.3.3.4. Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC)

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Qualità delle acque marine. SFBC	IDS	S	ARPAT	+++	2002-2006	☹	↔	Area di monitoraggio secondo normativa

##### Descrizione dell'indicatore

I fondali marini sono per la maggior parte coperti da sedimenti e costituiscono i fondi molli o mobili (sabbie, fanghi, ecc.), mentre solo una piccola

parte è costituita da rocce (fondi duri). La successione dei tipi di fondale è condizionata dalla diversa granulometria dei materiali che li compongono: ad esempio i granelli di sabbia hanno un diametro (e quindi un peso) superiore a quello delle particelle di fango e, per questo, quando il detrito viene trasportato dal moto ondoso o dalle correnti, la sabbia si deposita sul fondo prima del fango. Quindi, procedendo dalla costa verso il largo, si ritrovano, in genere, roccia, ciottoli, sabbia, fango, argilla, intervallati da fondi in cui due di queste componenti sono presenti in proporzioni diverse.

I fondi molli costituiscono dei sistemi di estremo interesse per la loro ampia distribuzione e per l'importanza e la varietà dei popolamenti bentonici<sup>3</sup> che li colonizzano.

La composizione e la struttura delle comunità bentoniche di fondi mobili può essere utilizzata per caratterizzare le condizioni ambientali di aree da indagare e per classificare l'estensione di eventuali impatti ambientali. La caratterizzazione delle condizioni ambientali, generalmente, è basata su metodi quantitativi, mettendo in relazione il numero di specie e di individui prelevati con un'area di fondale conosciuta.

##### Commento alla situazione e al trend

Analizzando i risultati dei parametri strutturali delle comunità macrozoobentoniche studiate nei cinque anni di monitoraggio, si evidenzia che il numero di specie a Marina di Castagneto nel 2003 raggiunge il valore massimo registrato nei cinque

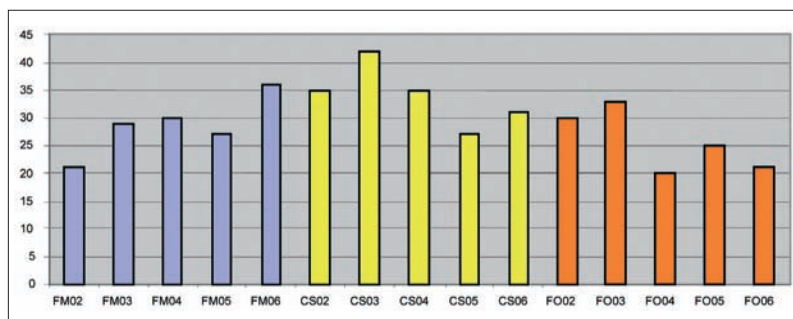


Figura 7a

Variazioni temporali del numero di specie delle stazioni monitorate (Fonte ARPAT)

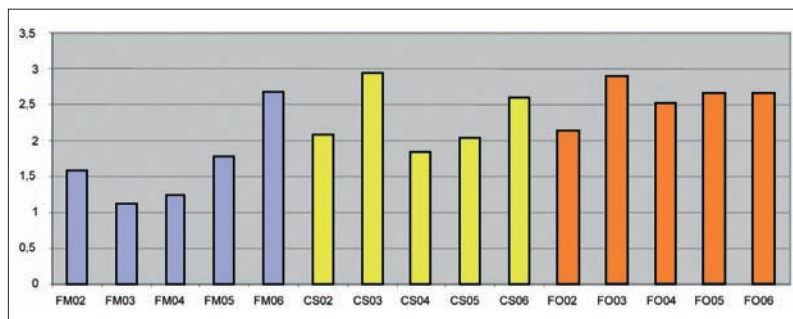
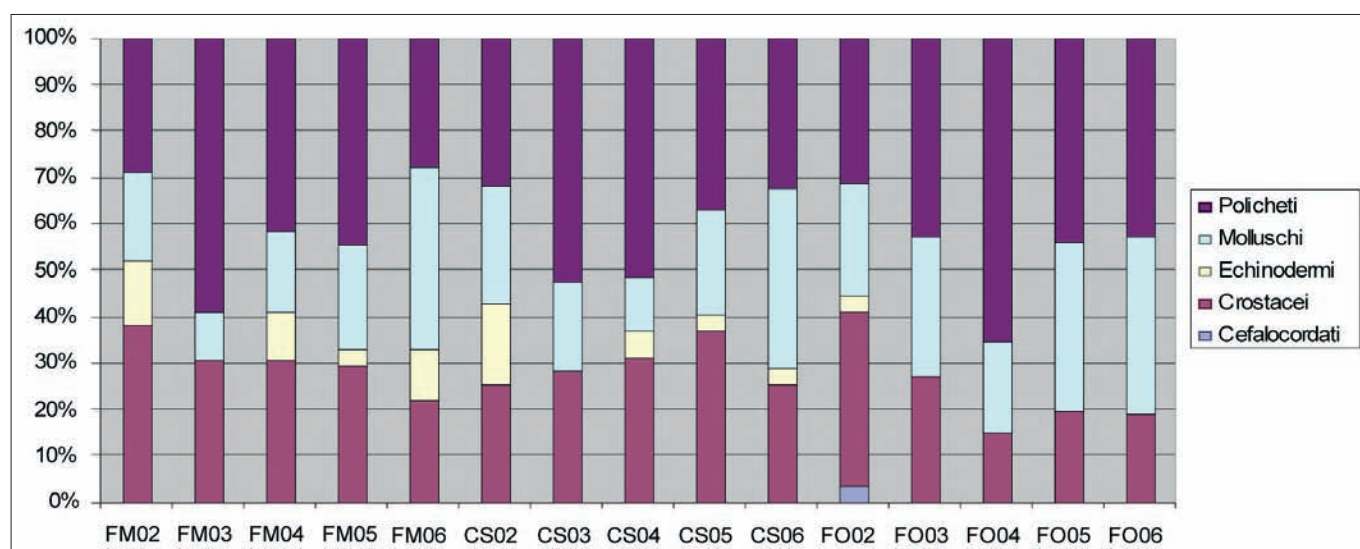


Figura 7b

Variazioni temporali della diversità specifica delle stazioni monitorate (Fonte ARPAT)

<sup>3</sup> Il benthos è l'insieme di tutti gli organismi, vegetali ed animali, fissi o mobili, che vivono sul fondo marino o che ad esso sono legati da esigenze alimentari





Variazioni temporali della composizione tassonomica delle stazioni monitorate  
(Fonte ARPAT)

Figura 8

anni nelle tre stazioni monitorate (42 specie).

Il numero di individui presenta i valori più alti nella stazione di Fiume Morto (FM) nel 2005 (5826), mentre nella stazione di Foce Ombrone (FO) si registrano i valori medi più bassi, e si raggiunge il valore minimo registrato nei cinque anni nelle tre stazioni monitorate (197 nel 2004).

L'Indice di diversità specifica a Marina di Castagneto e a Foce Ombrone ha mediamente valori più alti rispetto a Fiume Morto; esso non dipende dalle dimensioni del campione ed è l'indice più comunemente adottato per misurare la diversità, cioè per valutare la distribuzione degli individui di ciascuna specie all'interno della comunità. Risulta compreso tra 0 e, teoricamente,  $+\infty$  e tiene conto sia del numero di specie presenti che del modo in cui gli individui sono distribuiti fra le diverse specie.

Confrontando i risultati dell'analisi tassonomica

di cinque anni di monitoraggio si evidenzia la scomparsa degli echinodermi e dei cefalocordati a Foce Ombrone dal 2003.

L'analisi dei gruppi trofico-ecologici delinea delle comunità ben strutturate nello spazio e nel tempo dominate dai detritivori superficiali e sub-superficiali. Nella stazione di Foce Ombrone, particolarmente significativa appare la presenza dell'Anfiosso (*Branchiostoma lanceolatum*), specie tipica della biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza di correnti di fondo, e unica specie vivente nei mari italiani appartenente al *subphylum* dei Cefalocordati. Questa specie è considerata di particolare interesse, non solo per la sua posizione filogenetica, ma anche, e soprattutto, per le sue esigenze ecologiche. La sua presenza in Mediterraneo, molto spesso in aree di particolare interesse naturalistico e con marcato idrodinamismo, è poco segnalata.

#### 4.3.3.5. Monitoraggio del limite inferiore delle praterie di *Posidonia oceanica*

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	SOURCE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Densità dei fasci fogliari di <i>Posidonia oceanica</i>	Numero/m <sup>2</sup>	S	ARPAT	+++	2001-2007	😊	↑	Area di monitoraggio secondo normativa

Il monitoraggio ha avuto frequenza annuale, e sui siti prescelti sono state effettuate tutte le opera-

zioni in linea con la metodologia indicata tra cui le analisi di densità e ricoprimento, fenologia,

lepidocronologia e la messa in opera di “balisage”. Questa tecnica è utilizzata allo scopo di monitorare la dinamica del limite inferiore della prateria, zona considerata insieme al limite superiore, come più facilmente suscettibile ai cambiamenti ambientali. Tra tutti questi parametri, la misura di densità, intesa come numero di fasci della pianta in un metro quadro, è l'unico in grado di fornire un dato di “qualità” della pianta, perché il suo valore può essere inserito all'interno di una scala. Dall'analisi della densità, considerato il principale descrittore sintetico in uso nella metodologia di studio, le praterie in esame possono essere classificate secondo la scala di densità di Giraud (1977).

#### Descrizione dell'indicatore

Il descrittore sintetico utilizzato principalmente per definire una prateria è la densità intesa come numero dei fasci fogliari al metro quadro. La misura della densità è effettuata contando i fasci presenti all'interno di almeno cinque quadrati di 40x40 cm di lato.

#### Commento alla situazione e al trend

Le prateria a *Posidonia oceanica* è l'ecosistema più importante del Mediterraneo e ha raggiunto una notevole stabilità nel tempo: siamo cioè in presenza di una comunità climax caratteristica del piano infralitorale che svolge funzioni insostituibili nell'ambiente marino costiero. Tra queste possiamo ricordare:

- stabilizzazione del fondale marino per mezzo dello sviluppato apparato stolonifero e radicale;
- diminuzione dell'impatto delle onde sul litorale attraverso l'azione frenante delle “matte”

e delle “banquettes” costituiti dalle foglie morte accumulate sulle spiagge;

- elevata produzione di ossigeno attraverso la fotosintesi;
- elevata produttività globale che si traduce nella formazione di una importante biomassa vegetale.

Il controllo delle praterie diventa quindi importante per la valutazione dello stato di salute dell'ambiente marino costiero. Il monitoraggio del limite inferiore delle praterie di *Posidonia oceanica*, considerato la parte ecologicamente più fragile della prateria e quindi buon indicatore della sua dinamica, è indicato dal volume “Metodologie analitiche di riferimento” del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Per alcuni parametri, come per il controllo della dinamica del limite inferiore con la tecnica del “balisage” viene seguito il protocollo adottato dal Réseau de Surveillance Posidonies en Région Provence-Alpes-Cote d'Azur (Bertrand et al., 1986). Sulla base dei valori di densità una prateria può essere classificata secondo 5 diverse classi proposte da Giraud (1977):

- classe I prateria molto densa, più di 700 fasci/mq;
- classe II prateria densa, da 400 a 700 fasci/mq;
- classe III prateria rada, da 300 a 400 fasci/mq;
- classe IV prateria molto rada, da 150 a 300 fasci/mq;
- classe V semiprateria, da 50 a 150 fasci/mq.

Negli ultimi anni viene utilizzata un'altra classificazione, proposta da Pergent (1995), in cui la densità è in funzione anche della profondità.

Dall'elaborazione dei risultati dei campionamenti effettuati dal 2001 al 2007 la stazione di Carbonifera presenta la densità più elevata mentre quella di Antignano la più bassa. Secondo la scala di Giraud le tre praterie farebbero parte della classe IV, cioè prateria molto rada, ma se consideriamo che le praterie si trovano a circa 20 metri di profondità, secondo la scala di Pergent, le tre praterie sono “normali”. Negli anni l'andamento della densità in tutte e tre le stazioni è stato, seppur di poco, in costante aumento.

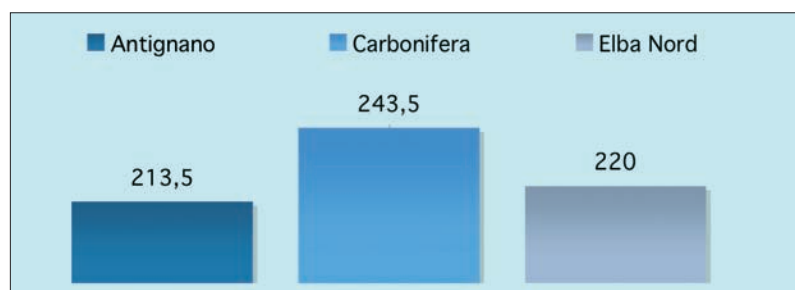


Figura 9

Densità (n. fasci/m²) dei fasci fogliari di *Posidonia oceanica* rilevata presso le stazioni di monitoraggio (Fonte ARPAT)

Codice	Descrizione	Coordinate (ED1950)				Prof.	Dist.
		Lat.		Long.			
AT10	Antignano - Posidonia	43°	29' 48" N	010°	18' 57" E	0022,00	01000
CR10	Carbonifera - Posidonia	42°	49' 32" N	010°	45' 30" E	0022,00	01000
EB02	Elba nord (rif.) - Posidonia	42°	49' 14" N	010°	19' 55" E	0022,00	00200

Tabella 4

Localizzazione stazioni, distanza dalla costa e caratterizzazione ambientale (Fonte ARPAT)

#### 4.3.4. Carico generato da acque Reflue Urbane e Copertura depurativa espressa come percentuale del carico depurato sul totale del carico generato

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICE DEGLI INDICATORI PER LA CAPACITÀ DEPURATIVA	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Carico Generato da acque Reflue Urbane	A.E.	P	ARPAT	++	2005	☹️	-	AATO
Copertura depurativa. Percentuale del carico depurato sul totale del carico generato	%	R	ARPAT	++	2005	☹️	-	AATO

ATO	ATO	AR abitanti residenti	AET abitanti equivalenti totali	Carico Generato da Acque Reflue Urbane - AE	C1 - AE Carico depurato	C2 - AE Tratt. appropriati	Copertura depurativa %
2	TOSCANA NORD	496.391	1.425.580	828.624	661.266	71.017	88
2	VALDARNO INFERIORE	686.083	2.845.650*	3.648.677	3.420.792	42.460	95
3	VALDARNO MEDIO	1.189.386	3.388.991	1.957.747	1.438.389	1.880	74
4	VALDARNO SUPERIORE	266.324	698.661	421.559	250.415	22.325	65
5	TOSCANA COSTA	342.978	916.626	617.489	543.125	9.563	90
6	OMBRONE	342.731	1.037.795	672.953	431.367	64.072	74
Totale regionale		3.323.893	10.313.303	8.147.049	6.745.354	211.317	85

**Legenda:** Anno di riferimento 2005 (Elaborazione ARPAT, fonte dati: vedi descrizione degli indicatori)

AR = abitanti residenti da censimento ISTAT 2001

AET = stima orientativa degli abitanti equivalenti totali (abitanti residenti, pendolari, turismo, componente micro e macro industria derivati dai dati del censimento ISTAT della popolazione e dell'industria e coefficienti CNR-IRSA)

AR = abitanti residenti da censimento ISTAT 2001

AET = abitanti equivalenti totali (abitanti residenti, pendolari, turismo, componente micro e macro industria)

C1 = reflui urbani collettati e depurati

C2 = reflui urbani con trattamenti appropriati

Copertura depurativa = (C1 + C2) / Carico Generato

**Nota:** \* Il valore della stima AET con coefficienti CNR-IRSA determina, come noto, per le attività della Zona del Cuoio una forte sottostima

Carico generato da acque reflue urbane e copertura depurativa per ATO  
(Fonte: ARPAT)

Tabella 5

### Descrizione degli indicatori

Nel corso del 2007 si è avviato il processo di formazione del catasto degli scarichi. I Gestori e gli ATO, insieme ad ARPAT, saranno i firmatari dell'“Accordo di programma per gli scarichi urbani”. Tale lavoro di implementazione del catasto degli scarichi esistenti ha portato, ad oggi, all'individuazione e conseguente georeferenziazione di 5010 scarichi.

I dati sopra riportati costituiscono, dunque, la prima elaborazione delle seguenti fonti informative utilizzate:

- autorità di Ambito e Gestori per le informazioni sugli impianti di depurazione in esercizio (Carico Trattato e di Progetto) e sulla presenza di scarichi non depurati;
- stime diffuse da ISTAT per l'anno 2005 (ISTAT 2007), relative al calcolo degli Abitanti Equivalenti Totali Urbani e degli Abitanti Equivalenti Totali integrate dai dati di dettaglio dei Censimenti dell'industria e della popolazione ISTAT del 2001.

Per incrociare le due fonti dati è stato realizzato un sistema di agglomerati costruito sulle località ISTAT e sulle relazioni di connessione tra depuratori e scarichi e le stesse località.

Si è mantenuta l'unitarietà dell'agglomerato con riferimento alle località ISTAT, escludendo la fusione di più località in un unico agglomerato semplice, ad eccezione dell'Area fiorentina che ricomprende una serie di comuni i cui scarichi afferiscono al depuratore di S. Colombano.

Nell'ambito del raggruppamento di ATO, si sono considerati solo gli agglomerati superiori a 2000 abitanti equivalenti (AE).

Per la definizione del carico generato dai diversi agglomerati è emerso che una definizione unica di stima, riferibile agli abitanti totali definiti da ISTAT, sulla base dei dati di riscontro risultava del tutto insoddisfacente e non rappresentativa della realtà nota.

D'altra parte è noto che l'attendibilità della stima degli AE tramite i coefficienti CNR-IRSA derivanti dalle attività economiche (Barbiero *et al.*, 1991) è oggetto di pareri controversi.

A tal proposito si sottolinea l'opportunità di cambiare l'indicatore presente nelle ultime edizioni di

“Segnali Ambientali”, in quanto con i dati adesso a disposizione è possibile dare un valore, ancorché stimato ma più aderente alla realtà, di quanto lo fossero i dati stimati con algoritmi matematici completamente avulsi dalle realtà territoriali.

Per quanto possibile sono stati acquisiti da CNR-IRSA i coefficienti più adeguati rappresentati dal metodo per sottoclassi relativo all'industria alimentare (Barbiero *et al.*, 1998), e dal metodo dei coefficienti zionali di livello provinciale (Barbiero, 2003).

Le stime condotte a livello di località ISTAT hanno impiegato i dati di censimento dell'industria e della popolazione dell'anno 2001 (residenti e addetti per categoria economica), opportunamente ragguagliati ai totali a livello comunale dei dati ISTAT per l'anno 2005.

### Commento alla situazione e al trend

Per quanto riguarda il carico generato da acque reflue urbane, è risultato che, secondo le diverse caratteristiche e vocazioni dei vari agglomerati, alcune tipologie di stima si adattavano meglio alla definizione di stima del carico generato. In alcuni casi, del tutto particolari, il carico generato, anche per la stima più elevata degli Abitanti Totali urbani, risulta ancora significativamente inferiore al carico trattato. È il caso, ad esempio, dei distretti del cuoio, del cartario della zona di Pescia e in minor misura anche del tessile.

Per quanto riguarda la capacità depurativa, non risulta possibile confrontare i valori pregressi di capacità depurativa stimata con la metodologia utilizzata in precedenti relazioni sullo stato dell'ambiente, con i quelli qui riportati, calcolati partendo da informazioni più precise ed esaustive, derivanti dal Catasto degli scarichi.

I dati elaborati dall'Agenzia sono limitati ad agglomerati superiori a 2000 abitanti. Ciò non significa che in realtà territoriali con spiccate caratteristiche rurali – in cui sono diffusi piccoli agglomerati (inferiori a 2000 abitanti) e numerose case sparse – non ci sia comunque una depurazione, sia con trattamenti classici (quali le fosse tricamerale), che mediante trattamenti appropriati di altro tipo.

### 4.3.5. Livello di prelievo delle acque dai corpi idrici. Metri cubi annui di prelievo per uso acquedottistico, industriale e agricolo

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Livello di prelievo delle acque dai corpi idrici. Metri cubi annui di prelievo per uso acquedottistico, industriale e agricolo	metri cubi/anno	P	VARIE vedi dati che seguono	+	2003-2006	☹️	↔️	AATO / Provincia

#### Descrizione dell'indicatore

In Toscana le principali pressioni sulle risorse idriche sono a carico dei consumi civili e produttivi.

I dati relativi ai prelievi idrici nella regione sono per lo più frutto di elaborazioni e stime; assai pochi sono, ad oggi, i dati comprovati da effettive misure, anche se negli ultimi anni occorre registrare un'intensa attività da parte delle Province di miglioramento delle rilevazioni e di informatizzazione e riorganizzazione delle banche dati disponibili.

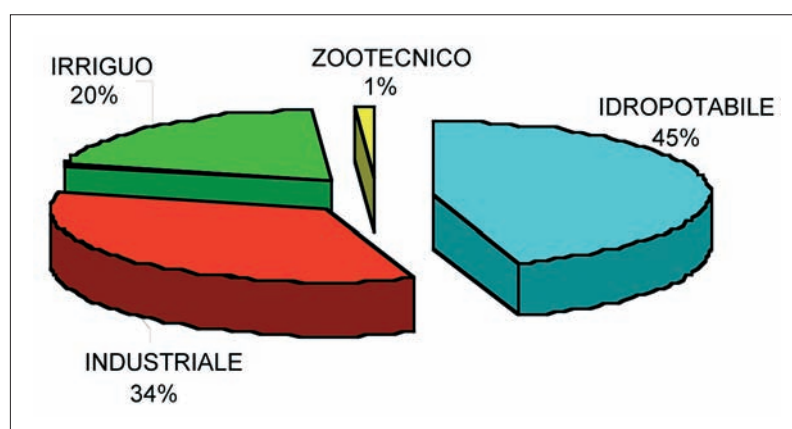
In totale i prelievi idrici possono essere stimati in circa 1 miliardo di metri cubi, ripartiti per tipologia di utilizzo secondo la **Figura 10**.

#### Commento alla situazione e al trend

L'ARSIA ha stimato che il fabbisogno irriguo ammonta a 150 milioni di metri cubi, in base ai dati del V Censimento dell'Agricoltura del 2000, e che incrementando il fabbisogno di circa un 30% per tener conto dell'inefficienza della distribuzione, il quantitativo dei prelievi per uso irriguo è pari a circa 195 milioni di metri cubi. La figura sotto mostra l'incidenza percentuale delle province sui prelievi idrici per uso irriguo, e si può rilevare che le province di Arezzo e Grosseto siano quelle maggiormente idroesigenti.

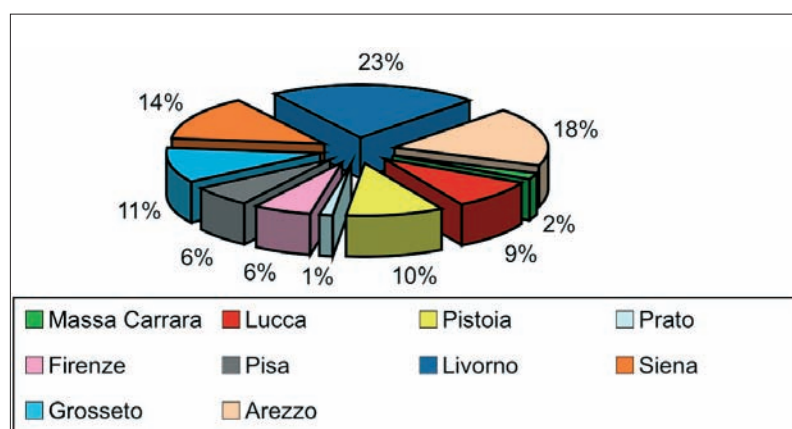
La stima dei prelievi irrigui risulta meno del 50%, circa il 44%, dei prelievi ad uso potabile e il 20% del totale dei prelievi (vedi **Figura 10**). Questo dato ci consente di affermare la particolarità della realtà toscana rispetto al panorama italiano, che si caratterizza per un'incidenza media del settore agricolo dal 50 al 65% dei prelievi totali (fonte ARSIA).

Per quanto riguarda il prelievo per gli usi industriali il dato è stato calcolato in base alle auto-



Ripartizione percentuale dei prelievi in Toscana per tipologia d'utilizzo (Elaborazione della Regione Toscana su dati ARSIA e CISPEL)

Figura 10



Ripartizione provinciale del prelievo irriguo relativo all'anno 2000 (Fonte ARSIA 2006)

Figura 11

dichiarazioni fatte dalle aziende toscane relative ai prelievi idrici e agli scarichi, sia in pubblica



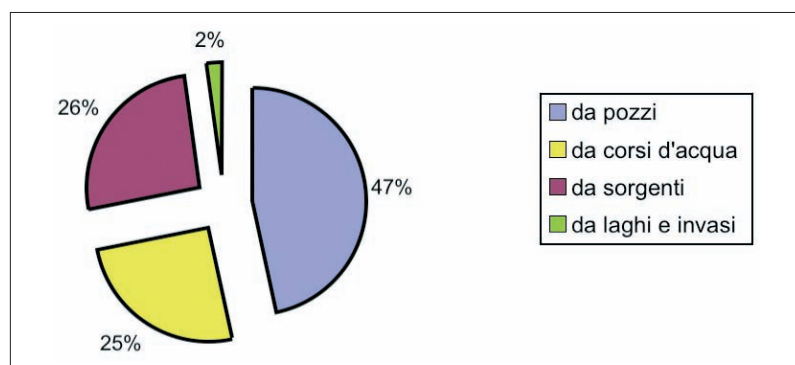


Figura 12

Fonti di approvvigionamento per uso potabile (CISPel 2006)

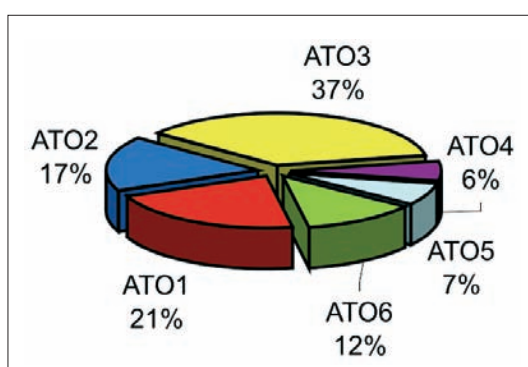


Figura 13

Prelievi di acqua potabile negli ATO della Regione (CISPel 2006)

fognatura, che in ricettori naturali, previa depurazione.

Secondo i dati CISPel del 2006 provenienti dai Quaderni.net "Servizio Idrico, il modello toscano", in Toscana complessivamente vengono

prelevati circa 440 milioni di metri cubi di acqua per uso idropotabile. Tale valore, stimato, risulta per lo più costante dal 2003 al 2006.

Per quanto riguarda le fonti di approvvigionamento, il 73% dei prelievi per uso idropotabile (318.000.000 mc) proviene dal sottosuolo per emungimento da pozzi e per la captazione da sorgenti, il 2% (10.000.000 mc) da laghi e invasi e il 25% (110.000.000 mc) da corsi d'acqua superficiali. Tali percentuali sono ovviamente diverse a seconda degli AATO (vedi **Figure 12 e 13**, fonte CISPel 2006); gli AATO 1 e AATO 3 incidono in misura maggiore sui prelievi.

I dati CISPel *Rapporto sui servizi pubblici in Toscana*, XII<sup>a</sup> edizione (CISPel 2007), riportano il valore del volume di acqua addotta nell'anno 2005 (che si avvicina al dato dei prelievi ovvero 438.000.000 mc) e il valore del volume di acqua venduta -283 Mmc nel 2005 (che corrisponde a quello di acqua fatturata). Quest'ultimo dato si discosta molto dal volume di acqua addotta: la differenza è imputabile a più fattori tra i quali la mancata fatturazione di alcune utenze (i consumatori collettivi, pubbliche amministrazioni, scuole ecc., e le evasioni nella dichiarazione dei consumi), e le perdite della rete acquedottistica.

La dotazione di acqua pro capite in Toscana è di circa 228 litri al giorno per abitante, valore calcolato come rapporto tra volume complessivo di acqua venduta o fatturata e popolazione servita dalla rete acquedottistica nel 2005. Tale dato non tiene conto del volume di acqua comunque addotto, ma non fatturato (fonte: elaborazione regionale su dati CISPel). Tale valore risulta inferiore al dato indicato in precedenti relazioni sullo stato dell'ambiente (260 litri al giorno per abitante) in quanto la Regione Toscana ha utilizzato una diversa metodologia di calcolo.

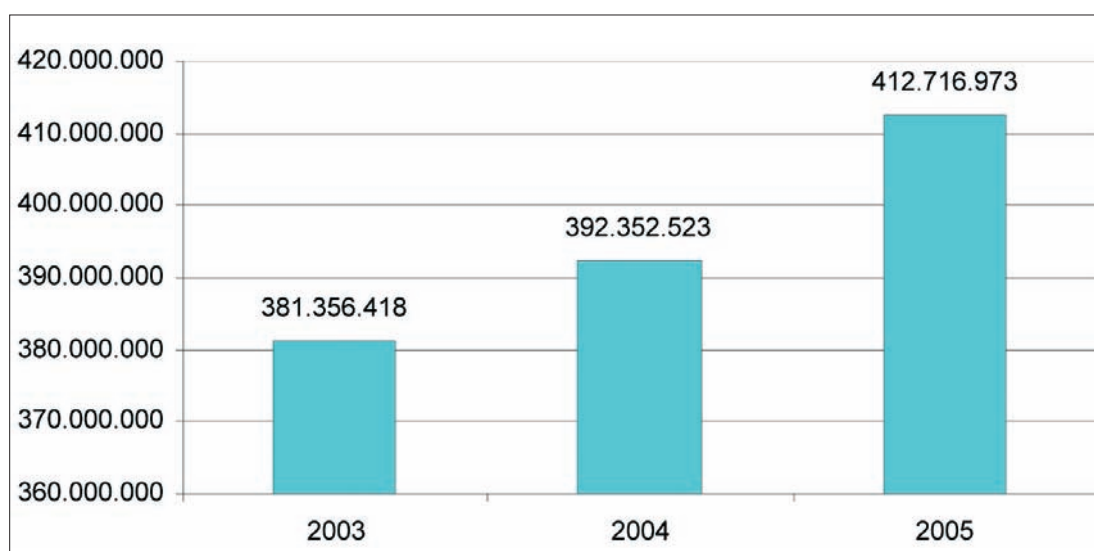
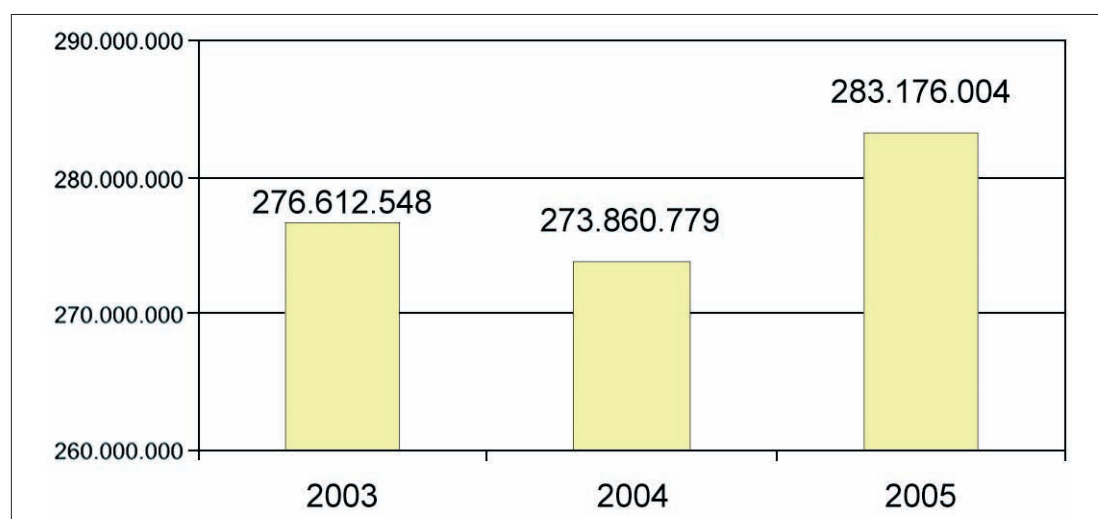


Figura 14

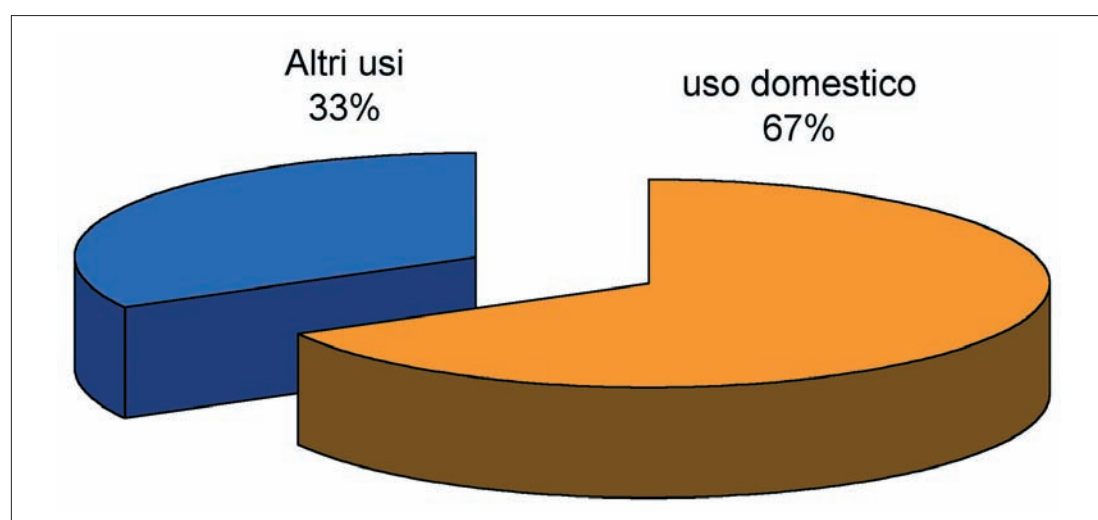
Volumi di acqua addotta (m³) in rete acquedottistica anni 2003-2005 (CISPel 2006)





Volumi di acqua venduta (m³) potabile anni 2003-2005 (CISPEL 2006)

Figura 15



Percentuali del volume di acqua fatturata dal SII suddivise per uso (CISPEL 2006 e Regione Toscana)

Figura 16

#### 4.3.6. Qualità acque dolci superficiali. Livello di Inquinamento da Macrodescriptors (LIM) e Indice Biotico Esteso (IBE)

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICE qualità acque dolci superficiali	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Qualità delle acque dolci superficiali. Livello di Inquinamento da Macrodescriptors (LIM)	classe LIM	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹️	↔️	Per punto di monitoraggio
Qualità delle acque dolci superficiali. Indice Biotico Esteso (IBE)	classe IBE	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹️	↔️	Per punto di monitoraggio

##### Descrizione dell'indicatore

Fino a tutto il 2006 la rete di monitoraggio delle acque interne e la relativa classificazione dello stato di qualità, è stata effettuata tenendo conto dei requisiti del D.Lgs. 152/99, in cui lo stato di qualità di un corpo idrico deriva dall'integrazione di due indici: Indice Biotico Esteso basato sullo studio della composizione della comunità di macroinvertebrati e il Livello di Inquinamento da Macrode-

scriptori basato sul 75° percentile di parametri quali i nutrienti e la disponibilità di ossigeno.

Il 2007, invece, rappresenta un anno di transizione tra il vecchio sistema di classificazione e le attività sperimentali messa in atto per l'adeguamento alla direttiva europea recepita con il D.Lgs. 152/06. Di fatto per il 2007 non esistono dei veri e propri indici di qualità, bensì trend di parametri chimici e biologici.

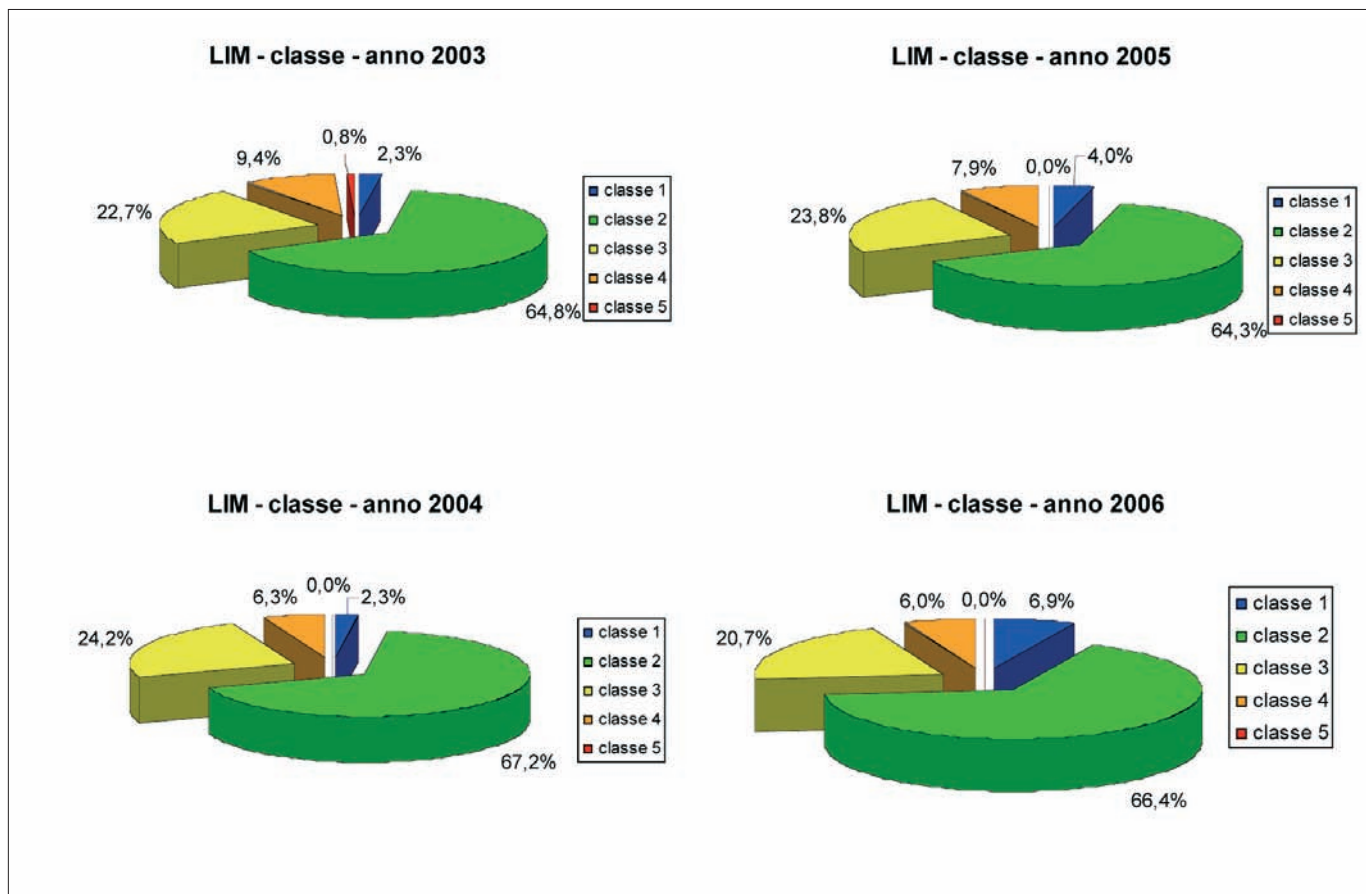
Parametro	livello 1	livello 2	livello 3	livello 4	livello 5
100-OD (% sat.)	≤  10	≤  20	≤  30	≤  50	>  50
BOD <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> mg/L)	<2,5	≤4	≤8	≤15	>15
COD (O <sub>2</sub> mg/L)	<5	≤10	≤15	≤25	>25
NH <sub>4</sub> (N mg/L)	<0,03	≤0,10	≤0,50	≤1,50	>1,50
NO <sub>3</sub> (N mg/L)	<0,3	≤1,5	≤5,0	≤10,0	>10,0
Fosforo totale (P mg/L)	<0,07	≤0,15	≤0,30	≤0,60	>0,60
Escherichia coli (UFC/100 mL)	<100	≤1000	≤5000	≤20000	>20000
Punteggio	80	40	20	10	5
LIM classe	480-560	240-475	120-235	60-115	<60

##### Classificazione con IBE

Classi di qualità	Valore di IBE	Giudizio di qualità	Colore relativo alla classe di qualità
Classe I	10-11-12-...	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	Azzurro
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	Verde
Classe III	6-7	Ambiente molto inquinato o comunque alterato	Giallo
Classe IV	4-5	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	Arancione
Classe V	0-1-2-3	Ambiente fortemente inquinato e fortemente alterato	Rosso

Tabella 6

Modalità di calcolo del Livello di Inquinamento da Macrodescriptors



Ripartizione percentuale per Classi LIM degli anni 2003, 2004, 2005, 2006  
(Fonte ARPAT)

Figura 17

#### Commento alla situazione e al trend

La Direttiva quadro sulla politica comunitaria per la tutela delle acque (WFD 2000/60 CE) prevede il raggiungimento dell'obiettivo di qualità "buona" entro il 2016.

Di seguito, nei vari grafici della **Figura 17**, è riportata la distribuzione percentuale delle cinque classi di qualità dell'indice LIM nel quadriennio 2003-2006. A parte leggere differenze, si può affermare che in linea generale a livello regionale non sussistono sostanziali cambiamenti nei quattro anni. Infatti il 66% dei punti monitorati soddisfa l'obiettivo di qualità "buona", a cui vanno aggiunti i punti in qualità "elevata" che oscillano tra il 2,3% del 2003 ed il 6,9% del 2006. In base a tali dati, il "Piano di Tutela delle acque" della Regione Toscana prevede di rispettare l'obiettivo di qualità "buona" nel 2016.

L'Indice Biotico Esteso fornisce informazioni circa la qualità biologica di un corso d'acqua, vale a dire quanto gli impatti, sia diretti, che indiretti, possano influenzare gli "abitanti" (macroinvertebrati) dell'alveo fluviale e comprometterne la

composizione della popolazione, portando ad un disequilibrio della composizione tra specie sensibili a forme di inquinamento organico e forme, invece, adattabili.

Gli indicatori biologici sui quali, peraltro, si basa la Direttiva europea 2000/60, sembrano più sensibili. Infatti, solo una media di circa il 40% dei punti soddisfa l'obiettivo di qualità "buono", a cui si aggiunge una porzione, variabile tra il 17% ed il 14% circa, di punti in qualità "elevata".

Livello di Inquinamento da Macrodescriptori e Indice Biotico Esteso indagano due diversi aspetti della qualità del corpo idrico: il primo rende conto del livello eutrofico del fiume e dello stato di ossigenazione e registra una situazione più immediata di inquinamento fluviale, mentre il secondo, andando a investigare la struttura della comunità di macroinvertebrati che colonizzano l'alveo, mantiene una memoria storica degli impatti pregressi sul tratto di fiume indagato.

Quindi la combinazione dei due indici fornisce indicazioni complete sulla stato di qualità del corso d'acqua.

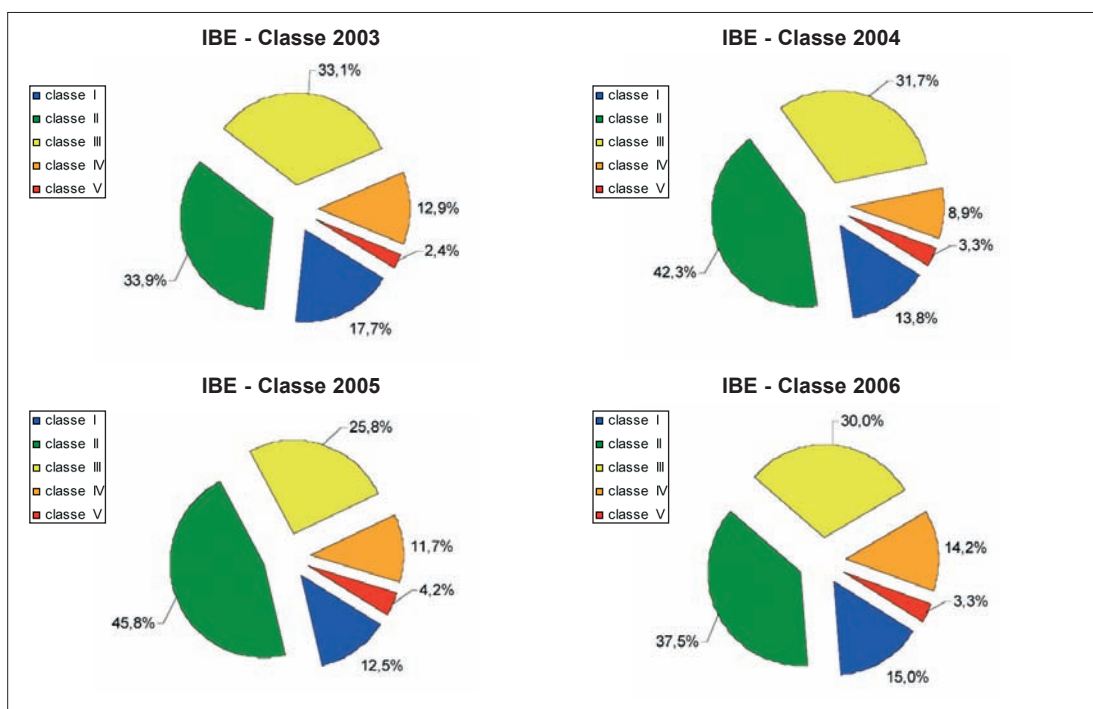


Figura 18

Ripartizione percentuale per Classi IBE degli anni 2003, 2004, 2005, 2006  
(Fonte ARPAT)

#### 4.3.7. Qualità acque dolci superficiali. Stato ecologico dei corsi d'acqua (SECA)

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Qualità delle acque dolci superficiali. Stato ecologico dei corsi d'acqua (SECA)	classe SECA	S	ARPAT	+++	2000-2006	☹️	↔️	Per punto di monitoraggio

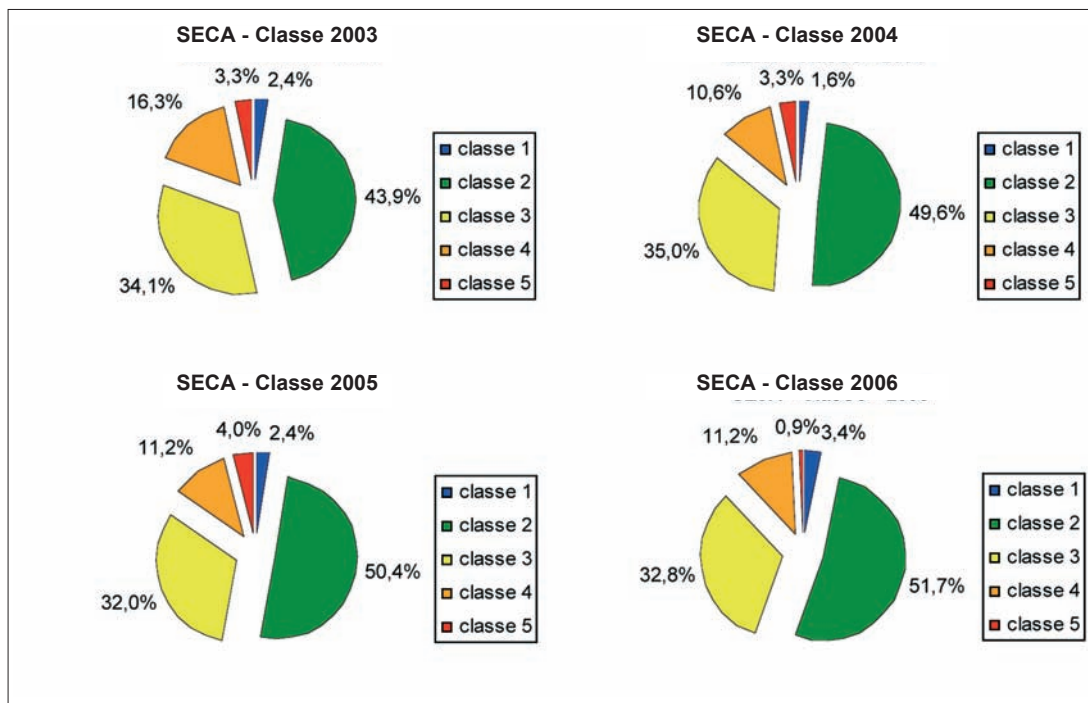
##### Descrizione dell'indicatore

Dalla integrazione dei risultati di LIM e IBE, scegliendo il risultato peggiore dei due, si ottiene

lo stato ecologico del corso d'acqua, anch'esso suddiviso in cinque classi.

##### Calcolo stato ecologico corso d'acqua (SECA)

SECA	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5
IBE	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1,2,3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
giudizio	elevato	buono	sufficiente	scadente	pessimo
colore convenzionale	blu	verde	giallo	arancio	rosso



Ripartizione percentuale per Classi SECA degli anni 2003, 2004, 2005, 2006  
(Fonte ARPAT)

Figura 19

### Commento alla situazione e al trend

Sui valori assunti dall'indice SECA si basa lo stato di qualità riportato nel "Piano di Tutela delle acque" della Regione Toscana. Si nota un leggero miglioramento nel quadriennio 2003-2006: il 51,7% dei punti è un qualità buona e il 3,4% in qualità elevata.

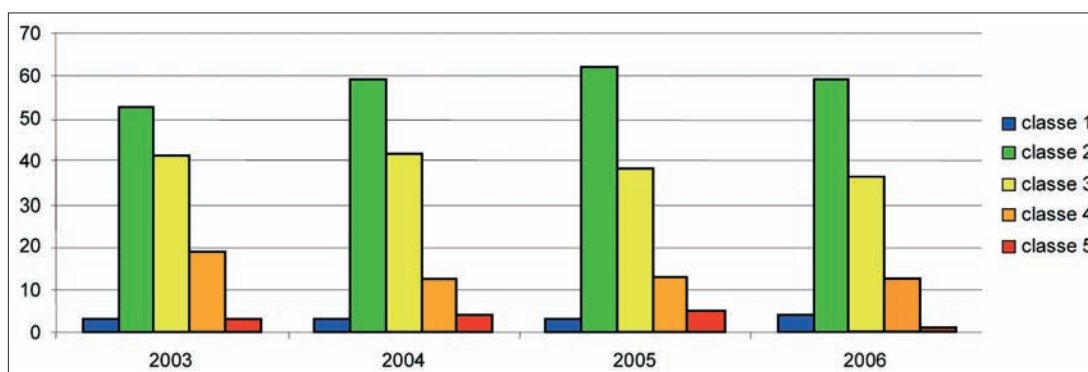
È importante sottolineare che i piani di risanamento dei corpi idrici dovranno, in futuro, tener conto, non soltanto dello stato di qualità chimico fisico derivabili da indicatori quali il SECA, ma anche dell'aspetto quantitativo e degli aspetti legati alla funzionalità fluviale. La maggior parte dei fiumi toscani per molti mesi l'anno versa in forte siccità. Inoltre, l'uso del territorio circostante il fiume e a esso pertinente, deve essere ispirato a una gestione più sostenibile e naturale.

L'analisi dei risultati delle campagne di misura evidenzia che le problematiche maggiori si notano sui bacini idrografici del medio e basso Arno, che risentono degli apporti di qualità scadente di alcuni affluenti insistenti in aree produttive.

Sufficienti risultano, nella media dei diversi punti di campionamento, le acque di alcuni corsi come il Serchio e il Bruna.

La **Figura 20** mostra una situazione sostanzialmente stabile nel quadriennio con la prevalenza dei punti in classe ecologica buona.

La **Figura 21** evidenzia le percentuali dei punti in conformità all'obiettivo di qualità sufficiente al 2008 (giallo) e il numero di quelli in conformità per l'obiettivo buono previsto al 2016 (verde).



Ripartizione percentuale per Classi SECA degli anni 2003, 2004, 2005, 2006  
(Fonte ARPAT)

Figura 20

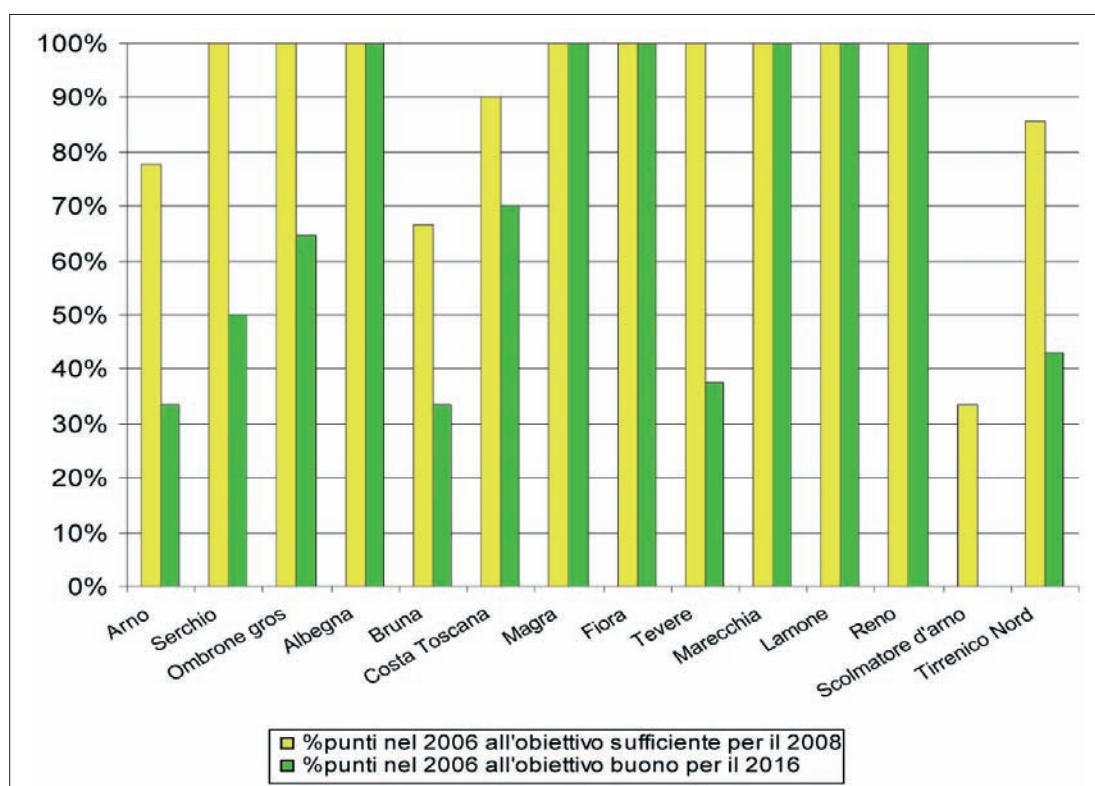


Figura 21

Percentuale dei punti in conformità all'obiettivo di qualità "sufficiente" al 2008 e dei punti in conformità per l'obiettivo "buono" per i vari corsi d'acqua nel 2006 (Fonte ARPAT)

#### 4.3.8. Qualità delle acque dolci sotterranee, definita dagli indici dello Stato quantitativo (SquAS), dello Stato chimico (SCAS) e dello Stato ambientale (SAAS)

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICE qualità delle acque dolci sotterranee	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Qualità delle acque dolci sotterranee. Indice dello stato quantitativo (SquAS)	SquAS	S	Regione Toscana	+++	1997-2006	☹️	↔️	Per punto di monitoraggio
Qualità delle acque dolci sotterranee. Indice dello stato chimico (SCAS)	SCAS	S	ARPAT	+++	2002-2006	☹️	↔️	Per punto di monitoraggio
Qualità delle acque dolci sotterranee. Indice dello stato ambientale (SAAS)	SAAS	S	ARPAT	+++	2002-2006	☹️	↔️	Per punto di monitoraggio



### Descrizione dell'indicatore

L'indice SquAS (Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee) si basa sulle caratteristiche dell'acquifero (tipologia, permeabilità, coefficienti di immagazzinamento) e del relativo sfruttamento (tendenza piezometrica e della portata, prelievi).

L'indice SCAS (Stato Chimico delle Acque Sotterranee) si basa sulle concentrazioni medie di alcuni parametri di base, valutando quello che determina le condizioni peggiori, quali Conducibilità, Cloro e Cloruri, Manganese, Ferro, Azoto nitrico e ammoniacale, Solfati.

Lo stato ambientale dei corpi idrici (SAAS) è determinato incrociando i valori dello stato quantitativo (SquAS) e chimico (SCAS).

La Direttiva quadro 2000/60/CE come il D.Lgs. 152/99 e il D.Lgs. 152/06 hanno fissato l'obiettivo del Buono Stato sia Chimico che Quantitativo per il 2016.

### Commento alla situazione e al trend

Con l'anno 2006 si sono conclusi i primi 5 anni del monitoraggio della qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei, secondo gli indirizzi del D.Lgs. 152/99, sostituito poi dal D.Lgs. 152/2006.

La Regione Toscana ha avviato il monitoraggio sin dal 2002 con le DGR 858/02 e 225/03, seguendo le indicazioni degli allegati tecnici del D.Lgs. 152/99 e, con l'occasione di una revisione

del programma di monitoraggio – finalizzata a renderlo conforme al D.Lgs. 152/06 e, quindi, alla Direttiva quadro WFD 2000/60 – sono stati analizzati i dati dell'intero periodo, giungendo ad alcune constatazioni di criticità di seguito riassunte.

Notiamo a questo proposito che la classe 0 di stato naturale particolare – corrispondente, in ogni caso e al di là delle caratteristiche idrochimiche scadenti, a un impatto nullo o irrilevante che non prevale sulle classi 2 e soprattutto 3 dell'indicatore – è riportato come 2/0, 3/0 e, nel caso, 4/0.

Si è osservato che, causa l'impiego della media aritmetica (sistema fino a questo momento adottato in conformità al D.Lgs. 152/99) e considerati i due soli dati teorici disponibili annualmente per stazione, per non incorrere in errori e/o in bruschi cambi di classificazione non realmente significativi, occorre stabilire alcuni criteri di elaborazione e valutazione dei dati ottenuti.

Sulla scorta dei nuovi criteri metodologici individuati è stata rivista così la classificazione di stato chimico SCAS per l'intero quinquennio, ottenendo i risultati di seguito riportati (**Figura 22**).

Per quanto riguarda la definizione dell'indice dello stato quantitativo SquAS, basato finora su valutazioni generali sul bilancio idrico e, dove disponibile, sull'andamento dei trend mostra-

PROBLEMATICA	METODOLOGIA	EFFETTI SULLA CLASSIFICAZIONE
1. La ricerca del parametro non è avvenuta per tutte le stazioni del corpo idrico. Un numero ridotto di stazioni e la forte disomogeneità spaziale possono portare ad una classificazione non rappresentativa.	Si è introdotto un indice denominato <b>Rapporto di Copertura RC</b> , che rappresenta, per ognuna delle medie per corpo idrico di un dato parametro, il rapporto percentuale, nel periodo considerato, tra il numero di stazioni realmente monitorate e il numero totale delle stazioni presenti sul corpo idrico.	Uno stato chimico scadente è tale solo se il valore di RC eccede almeno il 33%.
2. Vengono riscontrati all'interno del corpo idrico, valori anomali locali e/o occasionali che, seppure in grado di incidere drasticamente sulla classificazione, possono essere considerati come poco rappresentativi.	Viene introdotto un indice denominato <b>Rapporto di Omogeneità RO</b> dato dal rapporto tra il numero di stazioni caratterizzate da un determinato stato chimico e il numero totale delle stazioni monitorate nel periodo.	Uno stato chimico di classe 4, risultante da un RO inferiore ad un valore soglia del 33%, è ricondotto ad una classe 3.
3. Interpretazione della classe particolare per alte concentrazioni di parametri di possibile origine naturale. Un trend in salita della concentrazione dell'elemento naturalmente presente nell'acqua può essere indizio di un sovrasfruttamento.	Appurata l'origine naturale dell'elemento attraverso l'analisi dei costituenti mineralogici e le condizioni geochimiche dell'acquifero, si opera una verifica <b>valutando il trend</b> sia sui valori osservati nella stazione più compromessa sia sull'intero corpo idrico.	Nei casi di trend in salita si attribuisce la classe 4. Nei casi di trend costante si attribuisce la classe 0.

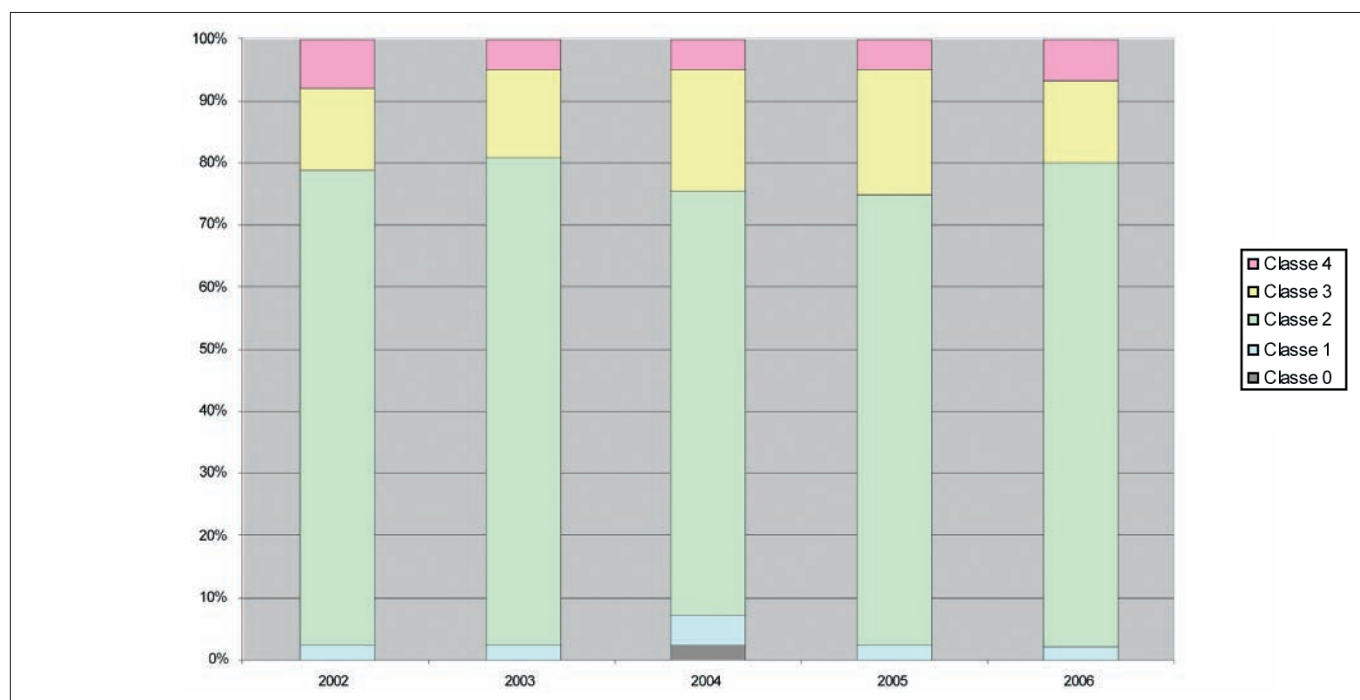


Figura 22

Trend delle Classificazioni SCAS negli anni 2002, 2003, 2004, 2005, 2006  
(Fonte ARPAT)

ti dalle registrazioni piezometriche su periodi di tempo almeno decennali, nella **Tabella 7** si conferma come Stato Attuale la classificazione riportata nel Piano di Tutela riferito all'anno 2003; mentre per la valutazione del trend si è fatto ricorso all'esame dei dati, dove disponibili, per il periodo 2002-2006.

La sovrapposizione delle classi SCAS, riportate per gli anni 2005 e 2006, con la classificazione dell'indice SquAS, determina la classificazione di Stato Ambientale SAAS.

Le tendenze dell'indicatore SAAS appaiono nel complesso stabili, forse con un lieve recente miglioramento.






























Corpo Idrico		SCAS		SquAS		SAAS 2006		
		SCAS 2005	SCAS 2006	Piano di Tutela	VERIFICA trend dati 2002-2006	SAAS 2006	Stato Attuale	Trend
11AR011	ACQUIFERO DELLA PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA FIRENZE	Classe 3 / 0	Classe 3 / 0	B	Confermato	Sufficiente		↔
11AR012	ACQUIFERO DELLA PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PRATO	Classe 4	Classe 4	C		Scadente		↔
11AR013	ACQUIFERO DELLA PIANA FIRENZE, PRATO, PISTOIA - ZONA PISTOIA	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	B	Confermato	Buono		↔
11AR021	ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA PISA	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	B	Confermato	Buono		↔
11AR022	ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA BIENTINA, CERBAIE	Classe 3 / 0	Classe 2 / 0	C		Scadente		↑
11AR023	ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO MORTAILOLO	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	C	Stabile	Scadente		↔
11AR024	ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA SANTA CROCE	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	C	Miglioramento visibile ma non significativo	Scadente		↑
11AR025	ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA EMPOLI	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	C		Scadente		↔
11AR026	ACQUIFERO DEL VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA VALDINIEVOLE FUCECCHIO	Classe 3 / 0	Classe 2 / 0	B	Stabile	Buono		↑
11AR030	ACQUIFERO DELLA VAL DI CHIARA	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	C		Scadente		↔
11AR041	ACQUIFERO DEL VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA VALDARNO SUPERIORE	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	C	Significativo miglioramento	Scadente		↑
11AR042	ACQUIFERO DEL VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA AREZZO	Classe 2 / 0	Classe 2	B		Buono		↔
11AR043	ACQUIFERO DEL VALDARNO SUPERIORE, AREZZO E CASENTINO - ZONA CASENTINO	Classe 2	Classe 2	B	Stabile	Buono		↔
11AR050	ACQUIFERO DELLA SIEVE	Classe 2	Classe 2	B		Buono		↔
11AR060	ACQUIFERO DELL'ELSA	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	B	Significativo peggioramento	Buono		↓
11AR070	ACQUIFERO DELL'ERA	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	B		Buono		↔
11AR080	ACQUIFERO CARBONATICO DI MONTE MORELLO	Classe 2	Classe 2	A		Buono		↔
11AR090	ACQUIFERO DELLA PESA	Classe 2 / 0	Classe 2	B		Buono		↔
11AR100	ACQUIFERO CARBONATICO DEI MONTI DELLA CALVANA	Classe 2	Classe 2	A		Buono		↔
11AR110	ACQUIFERO CARBONATICO DI POGGIO DEL COMUNE	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	A		Buono		↔
12SE010	ACQUIFERO DELLA PIANURA DI LUCCA	Classe 2 / 0	Classe 2	C		Scadente		↔
12SE020	ACQUIFERO DELL'ALTA E MEDIA VALLE DEL SERCHIO	Classe 2	Classe 2	A		Buono		↔
12SE030	ACQUIFERO CARBONATICO DELLA VAL DI LIMA	Classe 1	Classe 1	A		Elevato		↔
13TE010	ACQUIFERO DELLA VAL TIBERINA TOSCANA	Classe 3	Classe 3	B		Sufficiente		↔
13TE020	ACQUIFERO CARBONATICO DEL MONTE CETONA	Classe 2	Classe 2	A		Buono		↔
21MA010	ACQUIFERO DEL MAGRA	Classe 2	Classe 2	B		Buono		↔
23FI010	ACQUIFERO DELLE VULCANITI DI PITIGLIANO	Classe 3	Classe 3 / 0	A		Sufficiente		↔
31OM010	ACQUIFERO DELLA PIANURA DI GROSSETO		Classe 2 / 0	C		Scadente		-
31OM020	ACQUIFERO DELLA PIANURA DELL' ALBEGNA		Classe 4 / 0	B		Scadente		-

Tabella 7 (segue)

Corpo Idrico		SCAS		SquAS		SAAS 2006		
		SCAS 2005	SCAS 2006	Piano di Tutela	VERIFICA trend dati 2002-2006	SAAS 2006	Stato Attuale	Trend
31OM030	ACQUIFERO CARBONATICO DELL'ARGENTARIO E ORBETELLO	Classe 2	Classe 2	B		Buono	😊	↔
31OM040	ACQUIFERO CARBONATICO AREA DI ORBETELLO - CAPALBIO		Classe 2 / 0	A		Buono	😊	-
31OM050	ACQUIFERO CARBONATICO AREA NORD DI GROSSETO		Classe 2 / 0	D		Particolare	😊	-
31OM060	ACQUIFERO CARBONATICO DEI MONTI DELL'UCCELLINA		Classe 2	D		Particolare	😊	-
32CT010	ACQUIFERO COSTIERO TRA CECINA E S. VINCENZO	Classe 3	Classe 3 / 0	C		Scadente	😞	↔
32CT020	ACQUIFERO DELLA PIANURA DEL CORNIA	Classe 3 / 0	Classe 3 / 0	C	Peggioramento visibile ma non significativo	Scadente	😞	↓
32CT030	ACQUIFERO COSTIERO TRA Fiume Fine e CECINA	Classe 4	Classe 4	C	In significativo miglioramento	Scadente	😞	↑
32CT040	ACQUIFERO DELLA PIANURA DI FOLLONICA	Classe 3 / 0	Classe 3	B	In significativo peggioramento	Sufficiente	😞	↓
32CT050	ACQUIFERO DEL CECINA	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	C		Scadente	😞	↔
32CT060	ACQUIFERO CARBONATICO DI GAVORRANO	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	D		Particolare	😊	↔
32CT070	ACQUIFERO CARBONATICO DELL'ELBA ORIENTALE	Classe 2	Classe 2	C		Scadente	😞	↔
33TN010	ACQUIFERO DELLA VERSILIA E RIVIERA APUANA	Classe 2 / 0	Classe 2	C	Stabile con significativa stagionalità	Scadente	😞	↔
99MM010	ACQUIFERO CARBONATICO DELLE ALPI APUANE, MONTI OLTRE SERCHIO E S. MARIA DEL GIUDICE	Classe 2	Classe 2	A		Buono	😊	↔
99MM020	ACQUIFERO DELL'AMIATA	Classe 2 / 0	Classe 2 / 0	B		Buono	😊	↔
99MM030	ACQUIFERO CARBONATICO DELLA MONTAGNOLA SENESE E PIANA DI ROSIA SOVICILLE	Classe 2 / 0	Classe 2	B		Buono	😊	↔
99MM040	ACQUIFERO CARBONATICO DELLE COLLINE METALLIFERE	Classe 2 / 0	Classe 2	A	In significativo miglioramento	Buono	😊	↑

**Legenda:** NB: su sfondo rosso sono indicate le situazioni dove a fronte di una media complessiva del corpo idrico di stato chimico non buono (Classi 3 e 4), non si raggiunge una soglia del 33% per l'indice RO.

Tabella 7

Indicazione SCAS, SquAS; SAAS 2006 dei corpi idrici significativi

#### 4.3.9. Qualità delle acque derivate per la potabilizzazione per classe di qualità A1, A2, A3

MACROBIETTIVO PRAA:		Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica						
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND	LIVELLO MASSIMO DISAGGREGAZIONE DISPONIBILE
Qualità delle acque derivate per la potabilizzazione per classe di qualità A1, A2, A3	% punti di monitoraggio per classi di qualità	S/P	ARPAT	+++	1997-2006	😞	↓	Per punto di monitoraggio

### Descrizione dell'indicatore

Le modalità di classificazione delle acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, cioè a specifica destinazione, sono descritte in tabella 1/A dell'allegato 2 del D.Lgs. n. 152/99, rimasto immutato nel Decreto del 2006.

Esse sono classificate secondo la loro conformità a determinate caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche, a seconda della classe a cui appartengono.

Le acque superficiali devono essere sottoposte a una diversa tipologia di trattamento di potabilizzazione:

- categoria A1: trattamento fisico semplice e disinfezione;
- categoria A2: trattamento fisico e chimico normale e disinfezione;
- categoria A3: trattamento fisico e chimico spinto, affinazione e disinfezione.

Le acque dolci superficiali che presentano caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche qualitativamente inferiori ai valori limite imperativi della categoria A3 possono essere utilizzate, in via eccezionale, solo nel caso in cui non sia possibile ricorrere ad altre fonti di approvvigionamento, e a condizione che le acque siano sottoposte ad opportuno trattamento che consenta di rispettare le norme di qualità delle acque destinate al consumo umano.

### Commento alla situazione e al trend

La Regione, al fine di un costante miglioramento dell'ambiente idrico, stabilisce programmi che vengono recepiti nel Piano di Tutela, volti a mantenere, ovvero adeguare, la qualità delle acque all'obiettivo di qualità per specifica destinazione. È comunque prevista, nel caso in cui non ne deri-

vi un pericolo per la salute pubblica, la possibilità di concedere deroghe ai valori di legge.

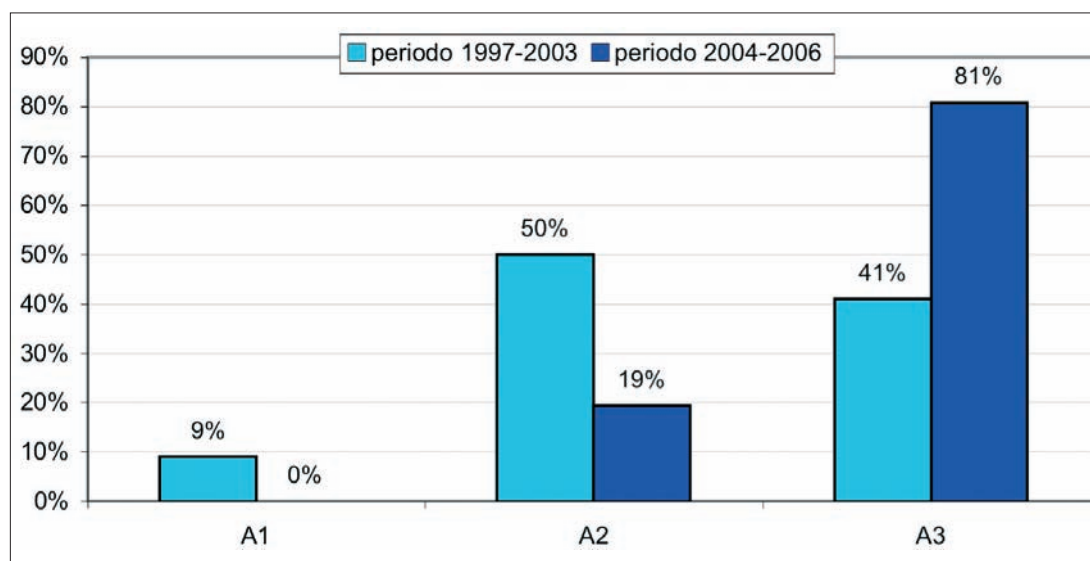
Negli ultimi anni i dati relativi al monitoraggio delle acque destinate alla potabilizzazione mostrano un peggioramento della qualità delle acque, da imputare, non tanto a un aumento degli effetti delle pressioni antropiche sulla qualità stessa, quanto alla diminuzione di quantità di risorsa idrica disponibile, con conseguente aumento della torbidità e della temperatura che sono i due parametri che determinano spesso la non conformità.

È da notare inoltre che la scarsità di acqua, con momenti prolungati di siccità, rende difficoltoso effettuare i campionamenti a frequenza mensile come stabilito dalla norma.

Nel periodo 1997-2003 i punti di prelievo in oggetto compresi nelle classi A1, A2, A3 risultavano circa 150; nel periodo 2004-2007 i punti di prelievo compresi nelle classi A1, A2, A3 risultavano inferiori a 100. Si riporta nella **Figura 23** la distribuzione percentuale dei punti di prelievo suddivisi per classi di appartenenza per i due periodi di riferimento sopra riportati

Recentemente ARPAT ha elaborato la proposta di classificazione delle acque destinate alla potabilizzazione considerando i risultati di tre anni di monitoraggio. Si tratta di una proposta che gli organi regionali stanno ancora vagliando, da essa comunque si evince il peggioramento suddetto con una drastica riduzione del numero di punti in A1 e un parallelo aumento di quello in A3.

D'altra parte già dal maggio del 2007 è in vigore lo stato di emergenza idrica anche in Toscana, il che riflette i cambiamenti climatici da cui presumibilmente dipendono gli aumenti di temperatura più volte registrati durante il monitoraggio.



Distribuzione percentuale dei punti di prelievo suddivisi per classi di appartenenza A1, A2, A3 (Periodo 1997-2003, dati tratti da Segnali Ambientali 2005; periodo 2004-2006, da elaborazione ARPAT)

Figura 23

La Giunta regionale ha emanato un regolamento finalizzato all'adozione, da parte degli utenti del servizio idrico integrato, di comportamenti miranti al conseguimento di obiettivi di rispar-

mio e di tutela della risorsa destinata al consumo umano. Il regolamento persegue la riduzione dei consumi, la tutela della risorsa, la prevenzione delle crisi idriche.

#### 4.4. In tema di risorse ittiche marine



QUADRO SINOTTICO INDICATORI

INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Indice degli indicatori per le risorse ittiche marine	Cattura e sforzo massimi sostenibili	Tutelare in maniera integrata le risorse idriche e gli ecosistemi acquatici	D/P	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	+++	1990-2007	☹	↑
	Catture per unità di sforzo		D/P	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	+++	1990-2007	☹	↑
	Sforzo di pesca		P	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	+++	1990-2007	☹	↑
	Biomassa delle popolazioni dei riproduttori		S	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	++	1985-2007	☹	↑
	Danno fisico all'ambiente		I	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	++	1985-2007	☹	↔
	Gestione delle zone di pesca		R	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	++	1990-2007	☹	↔

##### Descrizione degli indicatori

Il principio ispiratore dell'obiettivo PRAA è raggiungere un equilibrio fra le risorse e le capacità di prelievo delle flotte, in modo di garantire sostenibilità dell'attività e integrità dell'ambiente.

##### *Cattura e sforzo massimi sostenibili*

Per sfruttare le risorse naturali della pesca marina in un modo ottimale, occorre sfruttare la produzione in eccesso delle popolazioni. Questa produzione è dovuta agli apporti sia dei nuovi individui (reclutamento), sia dalla crescita individuale di quelli già presenti, e viene compensata dalla mortalità naturale. È possibile definire il livello di pressione di pesca (sforzo) che massimizza le rese

in un modo sostenibile, mantenendo gli stock ai livelli in cui questa produzione è massima. Questo livello di pressione di pesca, se mantenuto per un certo numero di anni, produrrà un livello di resa conosciuta come Massima Resa Sostenibile (MRS). I livelli attuali di sforzo o le rese possono essere confrontati con i valori corrispondenti alla MRS per valutare se necessitano di variazioni (riduzione o eventualmente aumento) in modo di approssimarsi alla situazione migliore.

##### *Catture per unità di sforzo*

La cattura per unità di sforzo (es. cattura per ora di pesca, cattura per metri di rete ecc.) è un indice di abbondanza usato per monitorare la biomassa dispo-



nibile di una risorsa ed è allo stesso tempo utile per valutare la performance economica dell'attività.

#### *Sforzo di pesca*

Può essere definito come l'insieme di lavoro, imbarcazioni, esperienza e tecnologia utilizzata per catturare una risorsa. Si assume che un'unità di sforzo rimuove una frazione costante di uno stock e che questo sforzo è direttamente correlato con la mortalità da pesca attraverso una costante definita coefficiente di catturabilità ( $q$ ). Il livello dello sforzo può essere espresso come attività, numero di attrezzi, lunghezza, numero di ami posizionati, tempo di strascico con una rete, combinazioni di questi ecc. Il potere di pesca delle singole imbarcazioni deve essere standardizzato in base alle caratteristiche strutturali delle barche. Il monitoraggio dello sforzo permette di verificare eventuali cambiamenti nella pressione antropica sulle singole risorse e sull'ecosistema.

#### *Biomassa della popolazione dei riproduttori*

La biomassa può essere valutata sia attraverso l'analisi delle catture commerciali, sia con metodi diretti come la pesca scientifica, le esplorazioni acustiche ecc. Mediante il campionamento del catturato, si può stimare quale frazione in peso è rappresentato da adulti potenzialmente riproduttori (BR) e quale frazione di questi possa sopravvivere e riprodursi a diversi livelli di pressione di pesca. Esiste un limite per la consistenza dei riproduttori rispetto a quelli potenzialmente presenti in assenza di pesca (BR/BR<sub>0</sub>) sotto il quale l'autorinnovo della popolazione è a rischio.

#### *Danno fisico all'ambiente*

L'attività di pesca può avere un impatto negativo sulle singole risorse, su tutto l'ecosistema e sul fondale dove gli organismi vivono. Questo impatto può essere molto diverso secondo gli strumenti utilizzati per la cattura, passando da quelli con minor impatto (salvo che per le specie bersaglio dell'attività) a quelli molto impattanti, di bassa selettività, e che catturano tutto quello che trovano accessibile, includendo organismi senza valore commerciale, piante marine o esemplari giovani di numerose specie che vengono rigettati in mare ormai danneggiati o morti. Considerando la frequenza dell'uso di ogni sistema di pesca, il suo funzionamento, e conoscendo gli organismi che sono vulnerabili a ciascun sistema è possibile misurarne l'impatto sull'ambiente. Analizzando l'informazione storica, è possibile valutare se si procede verso un generale miglioramento o verso un peggioramento ambientale a seguito dell'attività di pesca.

#### *Gestione delle zone di pesca*

Le risorse non si distribuiscono spazialmente in modo casuale, né per specie, né per età. Molte

specie sono condizionate dal tipo di fondale, talvolta dalla profondità, salinità, correnti ecc. Spesso si osservano concentrazioni di individui di una specie in periodi e aree che in base alle loro caratteristiche oceanografiche e fisico-chimiche risultano le più idonee per i bisogni delle specifiche fasi vitali. È comune ad esempio trovare concentrazioni di individui adulti nei periodi di riproduzione, di giovani densamente concentrati in aree "di nursery". Risulta necessario definire queste aree, e prendere speciali provvedimenti in modo di evitare massicci prelievi in esse, oppure in momenti in cui la risorsa si trova molto concentrata e vulnerabile. Se la localizzazione di queste aree è sempre la stessa ogni anno, è possibile la delimitazione di aree di protezione con diverse caratteristiche. Altre aree di protezione possono essere definite con altri obiettivi, ad esempio per proteggere ambienti di particolare pregio naturalistico, o che servono come rifugio, o per la deposizione di uova. L'identificazione di queste aree, la definizione dei loro limiti spazio-temporali e l'efficienza del loro controllo sono utili indicatori per valutare i progressi raggiunti per proteggere queste fasi critiche della vita delle popolazioni ittiche o ambienti di particolare interesse per la conservazione.

### **Commento alla situazione e al trend**

#### *Cattura e sforzo massimi sostenibili*

Per numerose specie è stata definita la Massima Resa Sostenibile (MRS). I livelli attuali di sforzo possono essere considerati eccessivi per molte specie. In alcune zone, in modo particolare per le risorse demersali costiere, la situazione è abbastanza compromessa, anche se si osserva negli ultimi tempi un leggero recupero dovuto alla generalizzata riduzione delle imbarcazioni di pesca in tutta la regione. In conclusione, anche se rimanendo a un livello di sforzo al di sopra dell'ottimale, la tendenza è al miglioramento.

#### *Catture per unità di sforzo*

Le catture per unità di sforzo sono in genere molto basse riguardo alle loro potenzialità. Tuttavia mostrano una tendenza positiva che sembra indicare un aumento della biomassa disponibile di molte delle risorse sfruttate. Si presume con ciò un miglioramento dei guadagni derivati da tale attività, sebbene fattori esterni come il prezzo del combustibile condizionino fortemente i ricavi.

#### *Sforzo di pesca*

Lo sforzo di pesca, considerato come numero d'imbarcazioni o come misura dell'attività annuale è sicuramente diminuito in tutte le marinerie della regione. Tuttavia l'efficienza di cattura ha sicuramente subito un miglioramento dovuto alle

nuove tecnologie, che almeno in parte può aver ridotto gli effetti positivi sulla mortalità da pesca dovuti alla diminuzione dell'attività di pesca. Nel complesso comunque può essere ipotizzato un trend positivo.

#### *Biomassa della popolazione dei riproduttori*

La frazione della biomassa corrispondente agli individui riproduttori effettivi rispetto a quelli potenzialmente presenti in assenza di pesca (BR/BRo) è per molte specie migliorata. In alcuni casi, i sistemi di campionamento non permettono di valutare correttamente la frazione adulta, poiché questi individui di grossa taglia sono difficilmente campionabili.

#### *Danno fisico all'ambiente*

L'impatto della pesca sulle risorse, su tutto l'ecosistema e sui fondali dove gli organismi vivono si è mantenuto pressoché stabile. Analizzando l'informazione storica, si potrebbe ipotizzare un leggero miglioramento dovuto alla minor pressione di pesca, ma questo effetto non è ancora quantificabile per cui non è possibile affermare che l'atteso miglioramento sia sensibile.

#### *Gestione delle zone di pesca*

Negli ultimi anni sono stati fatti notevoli progressi riguardo l'identificazione delle aree da proteggere, avendo anche definito i loro limiti spazio-temporali. Purtroppo, le zone già protette sono poche e spesso troppo limitate spazialmente per pensare che siano efficienti per accrescere le biomasse. Il controllo delle attività piscatorie e turistiche in tali zone non è sufficiente.

### **Considerazioni generali sulla Gestione Integrata della Fascia Marino-Costiera**

La pesca è uno dei pochi esempi rimasti di imprese umane che coinvolgono lo sfruttamento diretto di popolazioni animali naturali. La produttività dell'attività di pesca è dipendente dalla produttività dell'ecosistema, e la pesca influisce direttamente sull'ecosistema che supporta la biomassa delle specie bersaglio dell'attività. Ne risulta quindi che una gestione dello sfruttamento delle risorse autorinnovabili, che sia prudente e responsabile, dovrebbe tenere in considerazione le profonde interazioni fra le attività di pesca e l'ecosistema che le sostiene. Gli approcci *ecosystem-based* sono un argomento di cruciale importanza e oggetto di discussione nel contesto della gestione delle attività di pesca comunitarie e della conservazione dell'integrità dell'ecosistema. L'introduzione della nuova politica comune della pesca dell'U.E. nel 2003 si è concentrata infatti su questo approccio come una necessità per portare avanti un'industria della pesca che sia sostenibile nel tempo.

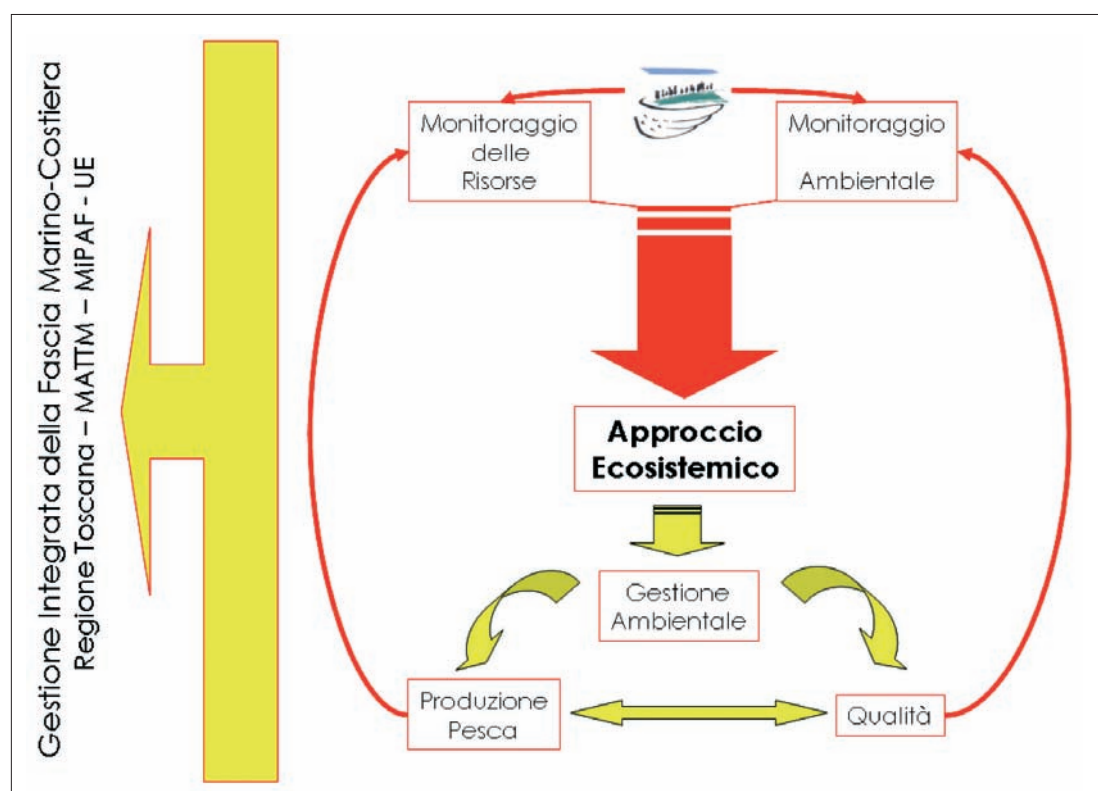
La Politica Comunitaria della Pesca è indirizzata ad assicurare uno sfruttamento delle risorse ittiche che favorisca condizioni economiche, ambientali e sociali sostenibili. Conservazione e limitazione dell'impatto della pesca sull'ambiente per proteggere le risorse ittiche, regolamentando le quantità di pesce catturato in mare garantendo la riproduzione del novellame nonché il rispetto delle norme.

L'*ecosystem-approach* (schematizzato in **Figura 1**) può essere usato in particolare per la gestione integrata della fascia costiera: si richiede di prendere in considerazione l'impatto del prelievo sull'abbondanza e struttura demografica delle popolazioni ittiche, tutte le interazioni fra le specie sfruttate commercialmente, quelle con i predatori, competitori ecc. Se vogliamo analizzare e monitorare l'intero ecosistema, dovremmo anche considerare gli effetti su di esso dei cambiamenti climatici e delle condizioni atmosferiche, dell'apporto di nutrienti e inquinanti derivanti dall'industria, dal turismo, dal prelievo di materiali e modifiche nelle caratteristiche della costa e dei fondali ecc.

L'Unione Europea promuove approcci regionali decentrati per la gestione delle attività di pesca, e per la gestione integrata di aree specifiche, che permetta l'adozione di misure gestionali a scale biologicamente appropriate. Questo può includere misure tecniche, gestione spaziale dello sfruttamento delle risorse, controlli dello sforzo e sistemi di diritti per l'accesso al settore. La valutazione dell'impatto delle diverse attività industriali e turistiche sulle popolazioni ittiche può richiedere interventi per rendere tali attività compatibili con un uso sostenibile delle risorse che sia rispettoso dell'integrità ambientale e della conservazione della biodiversità. Di seguito sono mostrate alcune analisi per valutare l'andamento delle biomasse e per la definizione di livelli di pressione di pesca o di prelievo compatibili con l'autorinnovo degli stocks e con un adeguato livello di ricavi.

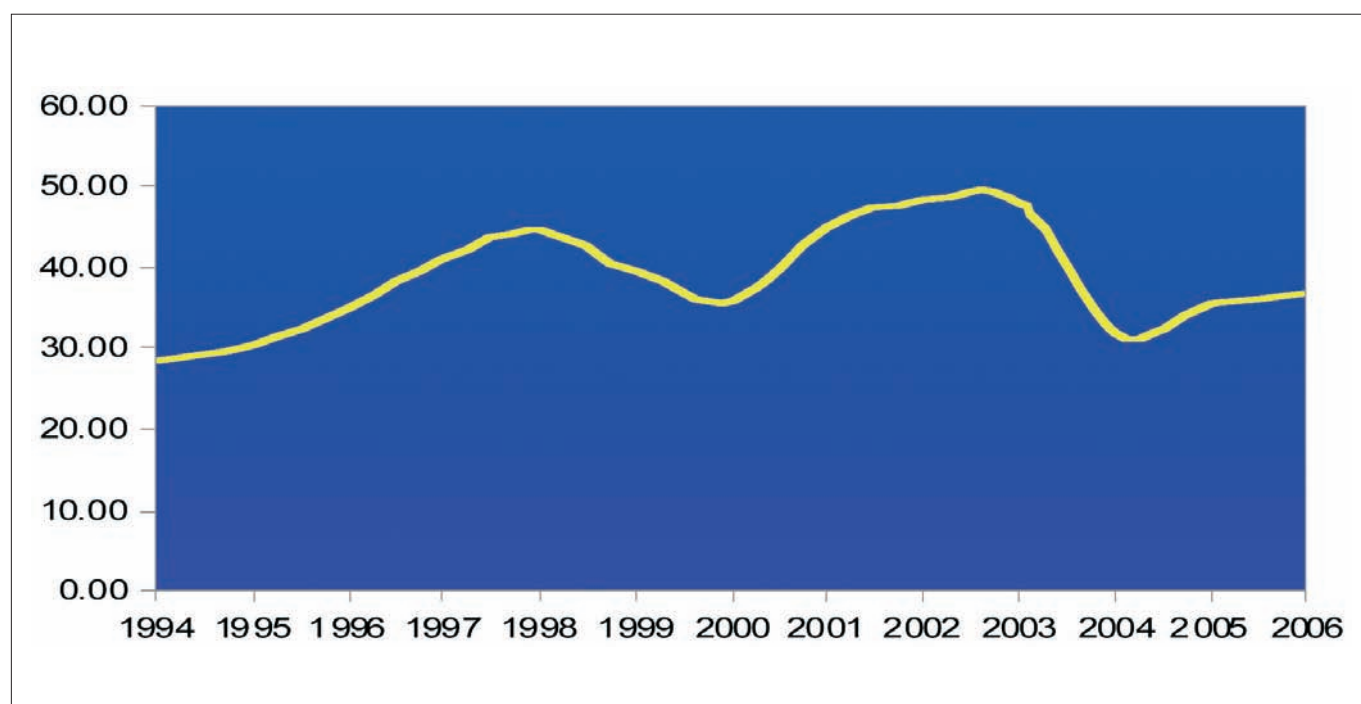
L'analisi delle serie temporali degli indici di biomassa dei giovani e degli adulti permette di individuare l'esistenza di trends che possono essere il prodotto di cambiamenti nel tempo nella pressione di pesca, o di elevati livelli di sforzo mantenuti per lunghi periodi. Nella **Figura 2** è rappresentato l'indice di biomassa del nasello in Toscana derivato dalle campagne MEDITS, che sembra indicare uno stato di relativa stabilità anche se con grandi fluttuazioni annue, comunque comprese tra i 30 e 50 kg/kmq.

Anche l'analisi dei dati commerciali permette di modellizzare il rapporto esistente fra pressione di pesca e catture, e quindi definire i livelli ottimali di pressione di pesca per zona o specie.



Schema dell'approccio ecosistemico in ambiente marino  
(Fonte ARPAT Area Mare)

Figura 1



Serie temporale dell'abbondanza del nasello in Toscana

Figura 2

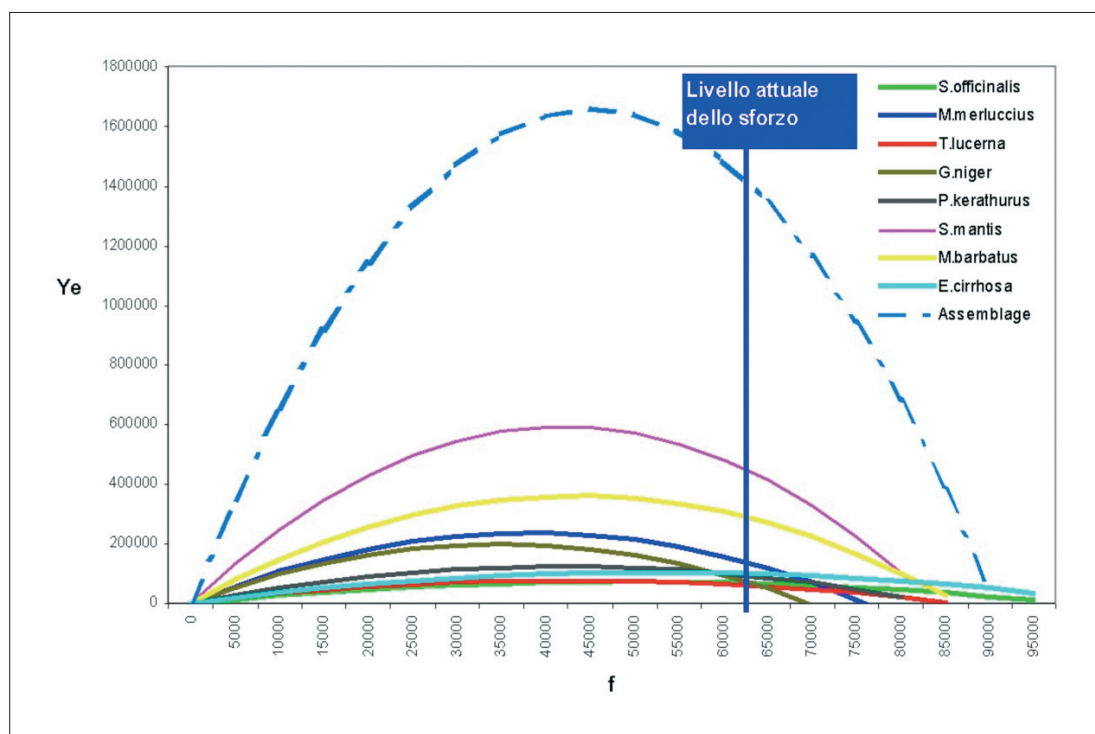


Figura 3

Modello di Schaefer multispecifico applicato alla zona di Viareggio

Nella **Figura 3** si rappresenta, per diverse specie sfruttate con lo strascico sulla fascia costiera di Viareggio, un modello che indica (con il vertice delle rispettive curve) lo stato desiderabile di  $f_{MSY}$ , ovvero lo sforzo che produce la massima produzione sostenibile per ciascuna specie. Con-

siderando che le parabole rappresentano l'evoluzione attesa ai cambiamenti nello sforzo di pesca, il livello attuale di pressione da pesca (la barra in giallo) indica che per tutte le specie prese in considerazione lo sfruttamento è ancora superiore a quello ottimale.

## Parte Terza

---

### Le zone di criticità ambientale







# 1. Le zone di criticità ambientale

## Introduzione

Le *zone di criticità ambientale* costituiscono una specifica maglia territoriale individuata con Decisione di Giunta n. 15 del 3 febbraio 2003 e successivamente integrata in base al processo di concertazione avviato con la presentazione del Piano di Azione Ambientale 2004-2006. Tale maglia identifica quegli ambiti territoriali in cui la presenza di uno o più fattori di pressione ambientale determinano una pluralità di impatti sull'ecosistema particolarmente significativi,

tali da richiedere interventi fortemente contestualizzati e in grado di integrare efficacemente le diverse politiche ambientali e di settore (economiche, territoriali e per la salute).

Per ciascuna zona il PRAA 2007-2010 ha individuato gli obiettivi prioritari di ripristino ambientale da conseguire a livello locale, al fine di eliminare o ridurre le criticità esistenti.

Le zone individuate (illustrate nella carta più sotto) si suddividono in quattro tipologie, a seconda della natura delle pressioni ambientali all'origine delle criticità:

<b>Impatti di processi produttivi</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Distretto conciario</li><li>• Distretto tessile</li><li>• Distretto cartario</li><li>• Vivaismo e floricoltura</li><li>• Alpi Apuane</li><li>• Livorno</li><li>• Piombino</li><li>• Alta e Bassa Val di Cecina</li><li>• Val di Cornia</li></ul>	<b>Lavori di grande infrastrutturazione</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Alta Velocità (tratta)</li><li>• Alta Velocità ferroviaria - Nodo di Firenze</li><li>• Variante di Valico</li><li>• Ferrovia Pontremolese</li></ul>
<b>Siti da bonificare</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Massa Carrara</li><li>• Colline Metallifere</li><li>• Amiata</li><li>• Piana di Scarlino</li></ul>	<b>Tutela dei valori naturalistici</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lago di Massaciuccoli</li><li>• Padule di Fucecchio</li><li>• Arcipelago toscano</li><li>• Laguna di Burano - Piana dell'Albegna</li><li>• Laguna di Orbetello</li><li>• Parco fluviale del fiume Arno</li></ul>

Ad esse si aggiunge poi l'area fiorentina che, per la sua specificità di area urbana ad alto tasso d'inquinamento atmosferico, rimane esclusa da questa suddivisione e costituisce una tipologia a sé stante.

Di seguito si esamina in maniera specifica lo stato dell'ambiente di quattro delle zone di criticità sopra indicate.

## 1.1. Focus sull'area dell'Alta e Bassa Val di Cecina



### 1.1.1. In tema di rifiuti

L'area ricade ora nell'ATO Toscana Costa<sup>1</sup>. Comprende 17 comuni (5 appartenenti alla provincia di Livorno e 12 a quella di Pisa) serviti ancora da 2 gestori diversi per la raccolta dei rifiuti urbani.

La produzione di rifiuti urbani totali nell'area in esame rappresenta nel 2006 circa il 3,7% della produzione totale di rifiuti della Toscana (**Tabella 1**), e registra un incremento medio, fra il 2002 ed il 2006, dell'8,7%. I comuni dell'area appartenenti alla provincia di Pisa sono quelli che si caratterizzano per tassi di crescita massimi (max +65% a Castellina Marittima). Il Comune di Guardistallo è l'unico con una variazione media negativa (-3%) nel periodo 2002-2006.

I rifiuti urbani indifferenziati mostrano un andamento diverso, con una diminuzione dei quantitativi totali media nel periodo pari a circa il 2%. I quantitativi pro capite hanno un andamento variabile nel territorio con decrementi (-17,1% a Bibbona) e incrementi (+51% nel comune di Castellina Marittima) medi consistenti. La raccolta differenziata totale si caratterizza con un tasso di crescita medio nel periodo del 38%. Al trend contribuiscono tutti i comuni, a eccezione di Montecatini Val di Cecina e Orciano Pisano, che si caratterizzano per tassi in diminuzione elevati

(rispettivamente -18,7% e -15% pro capite medio percentuali). Al contrario, Castellina M.ma e Montescudaio registrano incrementi medi di oltre il 180%. I valori pro capite medi 2002-2006 per comune e il confronto con il valore medio regionale sono rappresentati in **Figura 1**.

Le frazioni merceologiche intercettate nell'area mostrano, diversamente da quanto rilevato in altre zone, come nel periodo preso a riferimento (2002-2006) sfalci e potature siano la frazione più incidente (dal 34,6% al 41%), seguita da carta e cartone (17,6%-18,8%), metalli (compresi gli ingombranti 10,2%-12,2%) e legno (7,1%-14%). Ancora decisamente insufficiente la raccolta della frazione organica (valore massimo intercettato pari al 5,3%) (**Figura 2**).

I rifiuti speciali totali, pari a oltre 3 volte i rifiuti urbani dell'Area, rappresentano il 4,1% del totale regionale. I rifiuti speciali non pericolosi, nel periodo 2002-2005, si attestano su una crescita media pari al +18% al contrario dei rifiuti speciali pericolosi (circa il 7% del corrispondente valore regionale nel 2005) che, invece, si caratterizzano per una elevata contrazione (-66%) (**Figura 3**), determinata dalla progressiva cessazione dell'attività di un'importante industria chimica con produzione di acido borico nel Comune di Pomarance. Questa flessione, infatti,

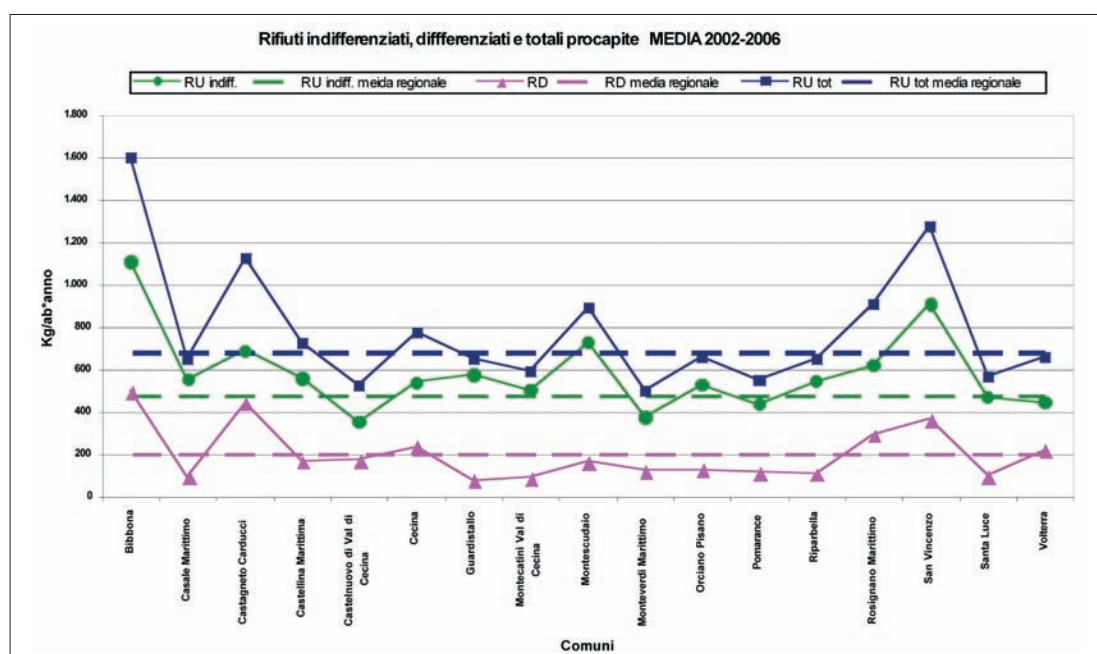
Anno	Rifiuti urbani			Rifiuti Speciali		
	RUind	RD	RUtot	RSNP	RSP	RStot
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
2002	65.063	23.092	88.155	237.507	53.596	291.103
2003	64.856	25.869	90.726	223.252	26.806	250.058
2004	64.664	29.805	94.469	289.494	14.144	303.638
2005	64.145	30.493	94.638	281.151	18.156	299.307
2006	63.788	32.035	95.823	nd	nd	nd
2005 Regione	1.742.169	773.585	2.515.755	7.028.147	263.150	7.291.297
2006 Regione	1.763.739	798.118	2.561.857	nd	nd	nd

**Legenda:** nd = non disponibile; RUind = rifiuti urbani indifferenziati; RD = raccolta differenziata; RUtot = rifiuti urbani totali; RSNP = rifiuti speciali non pericolosi; RSP = rifiuti speciali pericolosi; RStot = Rifiuti speciali totali

Tabella 1

Area Alta e Bassa Val di Cecina. Produzione di rifiuti urbani e speciali (Anni 2002-2006)

<sup>1</sup> Ai sensi della LR n.25/98 art. 24 l'ATO di riferimento erano gli ex ATO 3 e 4 corrispondenti alla provincia di Livorno e alla provincia di Pisa (l'art.24 L.R. n.61/2007, che abroga la vecchia legge, individua questi comuni come appartenenti all'ATO "Toscana Costa").

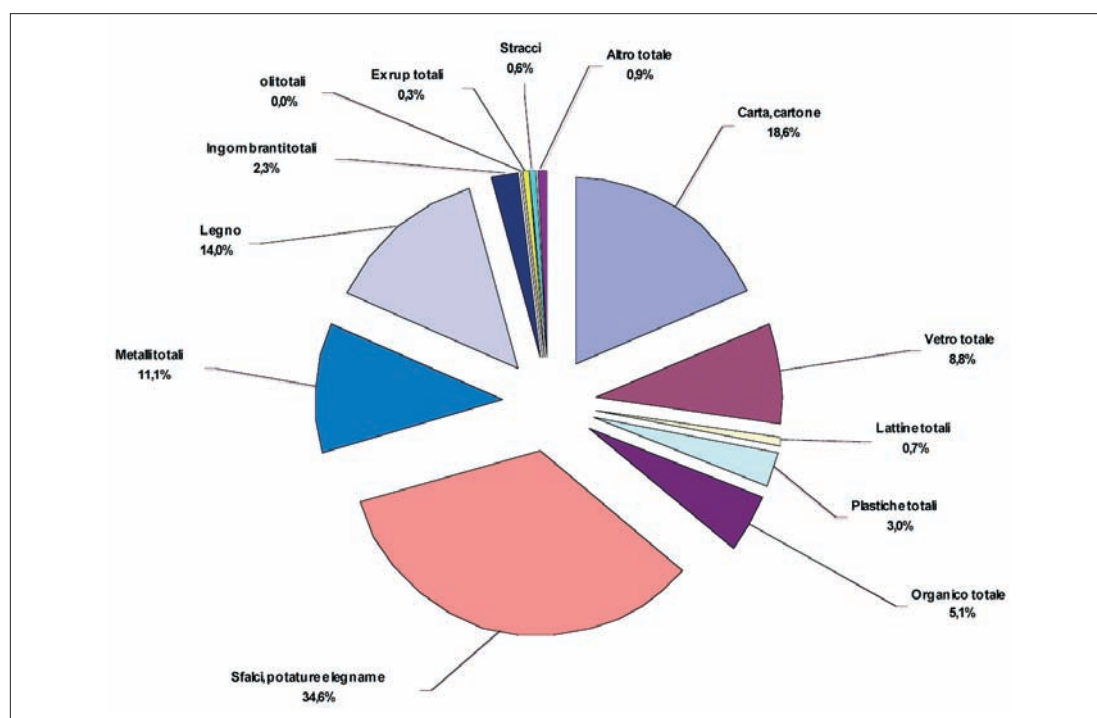


Confronto fra la produzione media di rifiuti indifferenziati, differenziati e totali con i valori medi pro capite regionali (2002-2006)

Figura 1

è associata prevalentemente alla tipologia di rifiuti corrispondenti ai rifiuti da processi chimici inorganici. Incrementi significativi, anche se non tali da compensare la riduzione appena citata, sono a carico dei rifiuti da costruzione e demolizione pericolosi (comprese terre da

bonifica). Il comune di Rosignano Marittimo, dove ha sede un'altra importante ditta chimica, registra invece un incremento del +63,3%, dovuto principalmente ai rifiuti speciali non pericolosi prodotti da impianti di trattamento acque e rifiuti.



Frazioni merceologiche della raccolta differenziata. Anno 2006

Figura 2

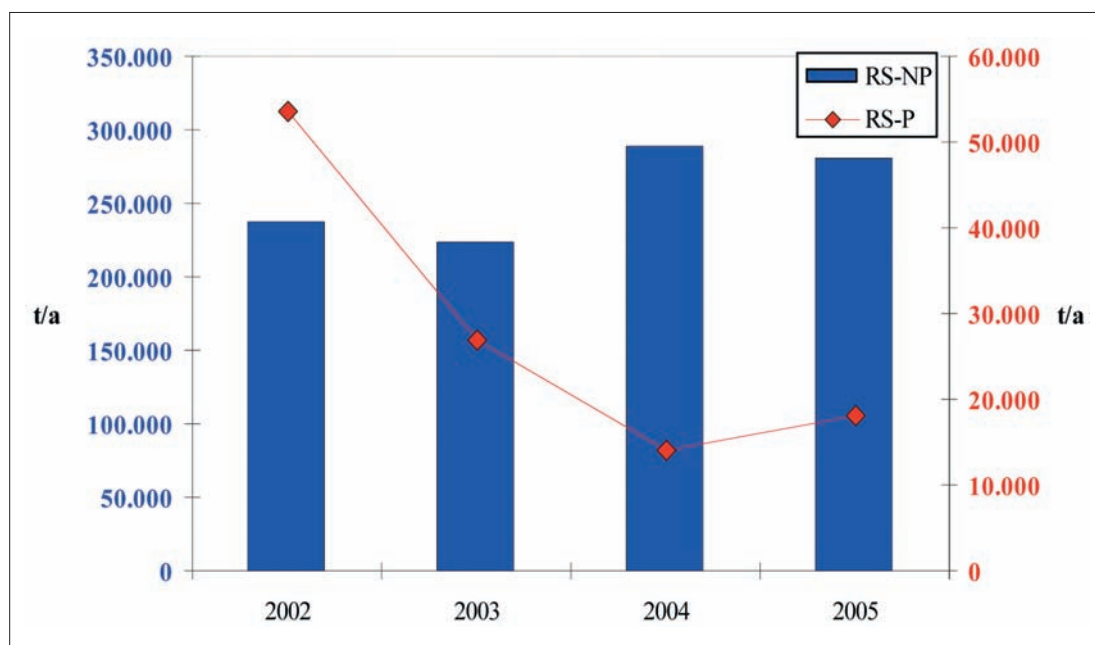


Figura 3

Produzione di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi nella Val di Cecina (2002-2005)

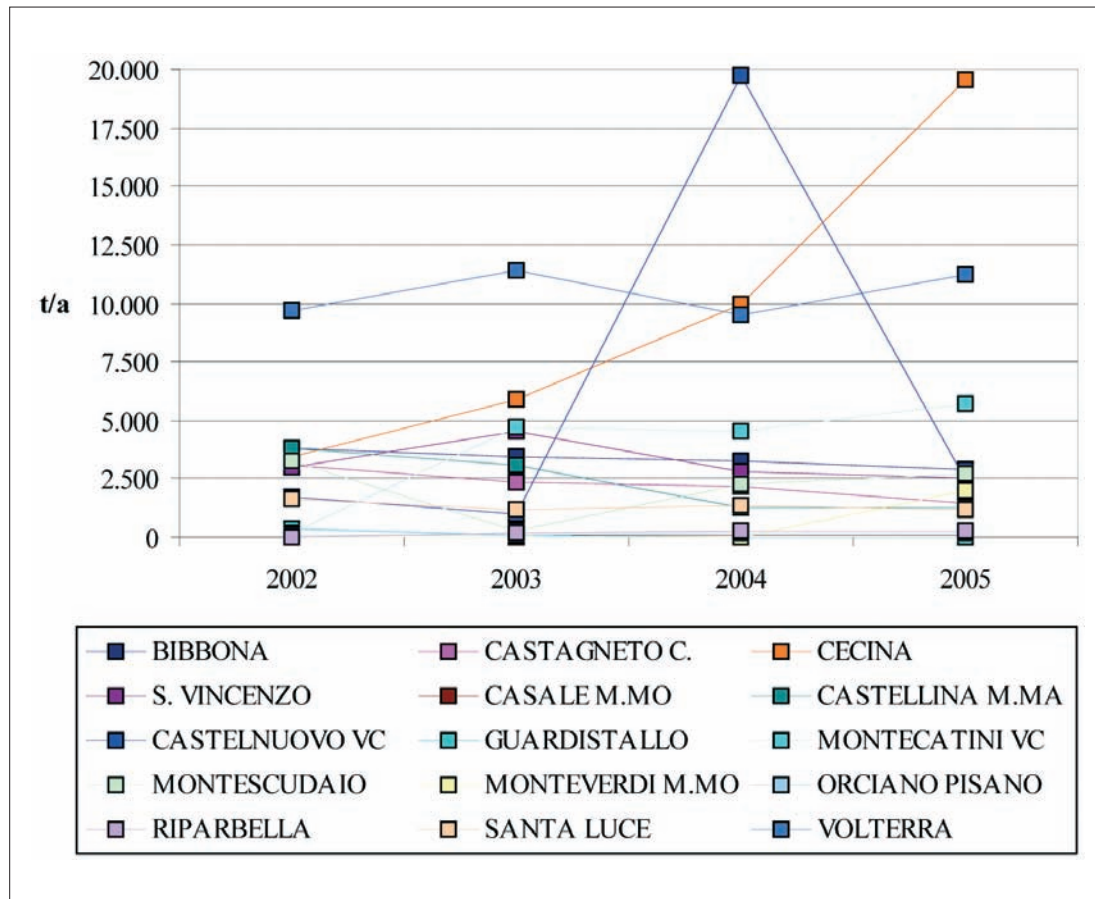
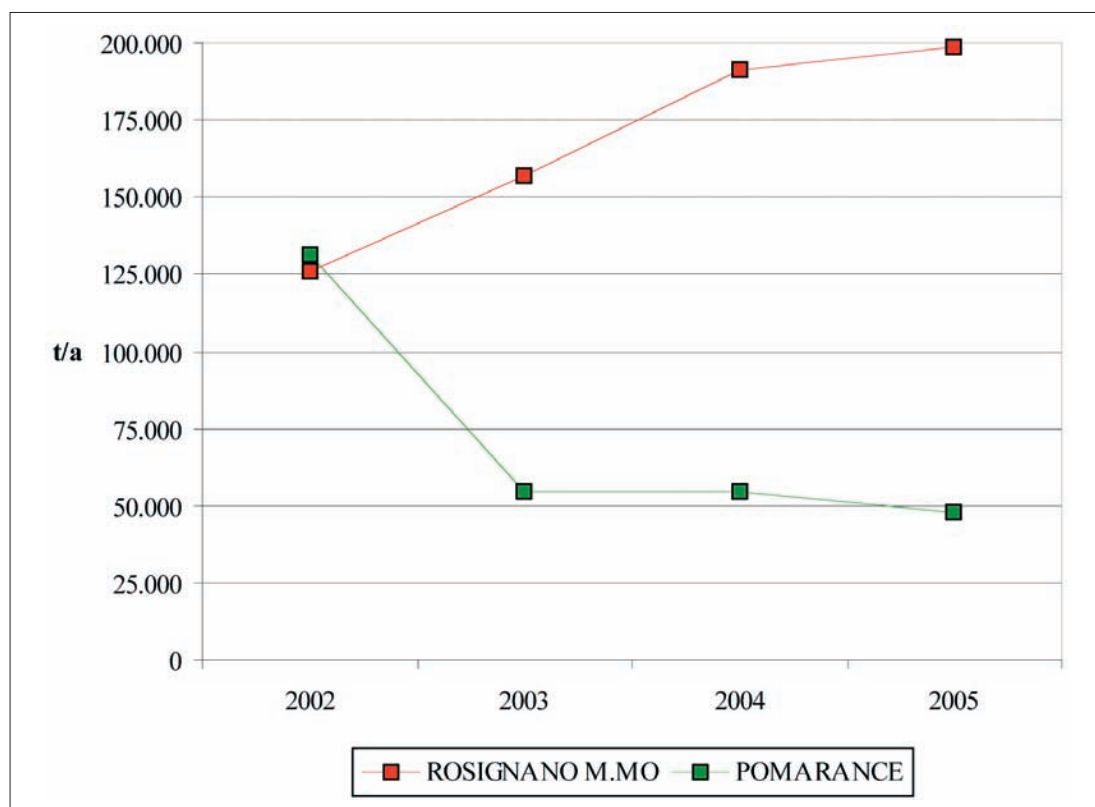


Figura 4a

Produzione di rifiuti speciali nell'area critica Val di Cecina articolata per Comune con valori &lt;20.000 t/anno



Produzione di rifiuti speciali nell'area critica Val di Cecina articolata per Comune con valori &gt;20.000 t/anno

Figura 4b

### 1.1.2. In tema di bonifiche dei siti inquinati

I siti in procedura di bonifica nei diciassette Comuni dell'Area Alta e Bassa Val di Cecina sono riportati in **Tabella 2**.

Si ricorda che l'Area Val di Cecina comprende 17 Comuni di due Province: Pisa e Livorno. Nell'Area critica ricade il 16% dei siti in bonifica del totale delle due Province, una delle quali ricomprende anche un sito di interesse nazionale, seppur esterno all'Area critica. Rispetto al Piano regionale di cui alla DCRT 384/99, l'Area critica contribuisce per il 34% dei siti e, di questi, ben oltre il 50% sono siti classificati con priorità a "breve termine". Di tali siti, nel 2007, risultava certificato il 73%.

Alcuni siti si caratterizzano per particolare complessità e dimensione. La criticità dell'Area, infatti, è associata a insediamenti industriali e pregresse attività minerarie con impatti significativi sia per le emissioni (metalli e in particolare mercurio) nelle diverse matrici ambientali che per i prelievi idrici. Con riferimento al tema delle bonifiche dei siti contaminati, stante la complessità tecnica e onerosità economica, in data 15/04/2005 è stato sottoscritto uno specifico Accordo di Programma tra Ministero dell'Ambiente, Regione ed Enti locali, per l'utiliz-

zo dei fondi stanziati con "decreto Bagnoli" per le attività preliminari di bonifica dei siti Botro di Santa Marta, pozzo Canova e fiume Possera, risultati contaminati da mercurio. Specifici accordi di programma tra Ministero Ambiente, Regione e Soggetti interessati hanno riguardato gli insediamenti Solvay e Altair per modifiche negli impianti cloro soda per l'eliminazione delle emissioni di mercurio, da attuarsi con la sostituzione delle celle a mercurio con altre a membrana. La Soc. Solvay ha già reso operativo il nuovo impianto con disattivazione di quello a celle di mercurio, mentre Altair è in fase avanzata di costruzione del nuovo impianto.

### 1.1.3. In tema di aziende a rischio di incidente rilevante

Con riferimento al rischio industriale, nel 2007, nell'Area Val di Cecina le aziende a rischio di incidente rilevante, ricadenti nel campo di applicazione del D.Lgs. 334/99 e s.m.i., sono state n° 3 (pari al 5% del totale regionale), di cui nessuna in regime ex art. 6, e n° 3 (10% delle corrispondenti tipologie regionali) in ex art. 8 (**Figura 5**). Le aziende art. 8 presenti in questa area sono tutte Aziende Chimiche. I Comuni interessati sono Volterra, con n° 1 azienda, e Rosignano M.mo, con n° 2 aziende.

Tipologia sito (priorità)	Stato procedura	Area critica Val di Cecina	Province PI + LI	%
		N° siti	N° siti	
breve	Non attivato			
	In corso	6	16	38
	Certificato/Monitoraggio	11	15	73
<b>Totale breve</b>		<b>17</b>	<b>31</b>	<b>55</b>
medio	Non attivato		9	0
	In corso	3	6	50
	Certificato/Monitoraggio	1	5	20
<b>Totale medio</b>		<b>4</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
approfondimento	Non attivato	2	7	29
	In corso	0	5	0
	Certificato/Monitoraggio	0	1	0
<b>Totale C</b>		<b>2</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
<b>Totale ripristino</b>		<b>2</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>Totale piano</b>		<b>25</b>	<b>74</b>	<b>34</b>
Nuovi siti	Attivazione procedura	5	35	
	In corso	20	179	57
	Certificato/Monitoraggio	2	30	7
<b>Totale nuovo</b>		<b>27</b>	<b>244</b>	<b>11</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>		<b>52</b>	<b>318</b>	<b>16</b>

Tabella 2

Siti in bonifica Area Fiorentina e confronto situazione provinciale (Anno 2007)

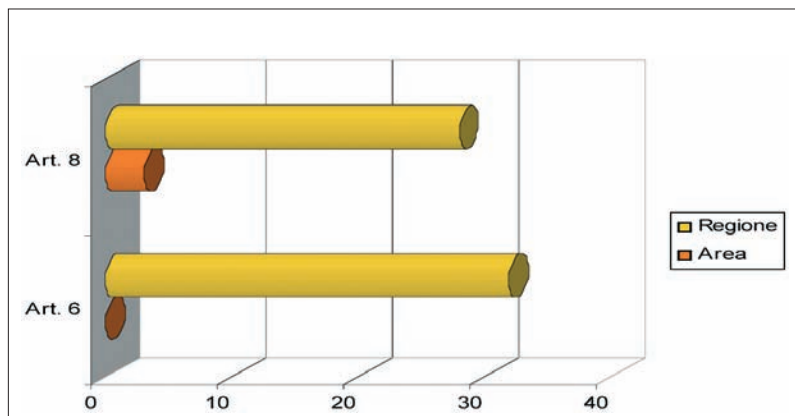


Figura 5

Aziende a rischio incidente rilevante nell'Area Alta e Bassa Val di Cecina e in Regione. Anno 2007

#### 1.1.4. In tema di inquinamento acustico

Ad oggi tutte le Amministrazioni Comunali dell'Alta Val di Cecina hanno approvato definitivamente le Classificazioni Acustiche dei Territori. Negli ultimi anni sono pervenuti ad ARPAT pochi esposti che hanno evidenziato nella zona di Larderello la permanenza di criticità, dovute essenzialmente alle emissioni acustiche prodotte dalle centrali ENEL. Le indagini effettuate da ARPAT, pur non evidenziando superamenti dei limiti previsti dalla normativa vigente, hanno rilevato una situazione acustica critica che comunque, grazie ad una fattiva collaborazione con

ENEL, viene costantemente monitorata.

ARPAT, nell'ambito delle attività previste nella convenzione siglata con la Provincia di Pisa "per la realizzazione di valutazioni di impatto acustico derivante dalla rete stradale provinciale ai fini dell'elaborazione del piano degli interventi di contenimento e di abbattimento del rumore di cui al DM 29/11/00", ha analizzato mediante modellistica e campagne di misura una opportuna fascia di territorio a ridosso della rete stradale provinciale, al fine di individuare le aree in cui, per effetto delle immissioni dall'infrastruttura, si ha un superamento dei limiti di immissione previsti dalla normativa, e determinare quindi le priorità con cui procedere agli interventi di risanamento. In particolare, per l'area dei Comuni della Alta Val di Cecina è stato utilizzato un modello semplificato mediante il quale è stata determinata, sulla base dei dati di traffico, la distanza dalla strada in cui il livello sonoro risulta inferiore al livello di bordo strada di 3 dB, 6 dB, 9 dB ecc. (curve isolivello).

A ogni edificio interessato dal passaggio di un tratto della rete provinciale, pertanto, sono stati assegnati un livello di esposizione diurno ed uno notturno e, a partire da questi, opportunamente aggregati secondo un criterio di prossimità, sono stati calcolati gli indici di priorità delle aree risultate critiche secondo la metodologia indicata dal D.M. 29/11/00, che tiene conto sia del livello di superamento individuato sia del numero di abitanti esposti.



Tra le prime trenta aree in ordine di indice di priorità, una sola ricade nel territorio della Comunità dell'Alta Val di Cecina ed è relativa all'agglomerato di Volterra, interessato dal passaggio della SP Volterrana n. 15. In generale, comunque, sul totale delle 805 aree critiche individuate a livello provinciale, 135 ricadono nei territori dei cinque comuni del comprensorio, con un totale di circa 1950 abitanti esposti su circa 34000 stimati su tutto il territorio provinciale, e cinque edifici sensibili (di cui due edifici scolastici nel sito di Volterra, due in quello di Monteverdi M.mo e uno in quello di Montecatini Val di Cecina).

### **1.1.5. Criticità legate alle attività antropiche**

#### *L'attività industriale*

In Val di Cecina sono presenti varie attività industriali, che in diversa misura hanno contribuito e contribuiscono a modificare lo stato qualitativo delle matrici ambientali.

Essenzialmente, tali attività possono essere raggruppate in attività minerarie e attività industriali, finalizzate alla lavorazione e produzione di sostanze chimiche.

Le attività minerarie comprendono:

- attività minerarie per l'estrazione del salgemma, concentrate intorno a Saline di Volterra nelle concessioni denominate Buriano, Volterra, Poppiano e Cecina;
- attività di sfruttamento delle risorse geotermiche per produzione elettrica, ubicate in una vasta area comprendente i comuni di Pomarance, Montecatini Val di Cecina, Monteverdi in provincia di Pisa, Radicondoli e Travale in provincia di Siena.

Le attività industriali comprendono:

- stabilimento Altair di Saline di Volterra (ex-SCL ed ex-SAMATEC), dove si producono sostanze per la chimica di base;
- stabilimento SCL di Larderello, specializzato attualmente in chimica fine;
- stabilimento ATI sale (ex-Monopoli) di Saline di Volterra per la produzione di sale alimentare;
- vari impianti di lavorazione di terre e rocce e recupero rifiuti inerti;
- alcune cave per l'estrazione di inerti ubicate in alcuni bacini laterali.

#### *L'attività agricolo-pastorale*

Questa tipologia di attività antropica ha sempre avuto in Val di Cecina un'importanza relativa, essendo costituita essenzialmente da piccoli produttori. I monitoraggi sulle acque non hanno mai evidenziato la presenza di fitofarmaci e le concentrazioni dei nitrati, problema di notevole importanza lungo tutta la piana costiera tra

Rosignano e San Vincenzo, risultano da basse a molto basse lungo tutto l'acquifero del materasso alluvionale del fiume Cecina.

### **Impatti e criticità dell'attività antropica attuale**

Gli impatti delle attività precedentemente elencate sono essenzialmente da attribuire alla presenza di un improvviso incremento delle concentrazioni di cloruri nella matrice acque a partire da Saline di Volterra. L'effetto è ben evidente in tutte le stagioni, sia nella matrice acque sotterranee che in quella acque superficiali. Tale forte incremento è in parte da attribuire a cause naturali, dovute alla presenza anche in affioramento di formazioni geologiche di tipo evaporitico, con un contributo significativo legato alle attività antropiche per l'estrazione e la lavorazione del salgemma. Non a caso, i maggiori contributi alla salinizzazione delle acque provengono dai due affluenti Botrogrande e Botro Santa Marta, nei cui bacini sono ubicate le attività minerarie di estrazione e industriali di lavorazione del salgemma. Il monitoraggio delle acque sotterranee evidenzia una graduale attenuazione del fenomeno della salinizzazione procedendo verso valle, dove si fa sentire il contributo di importanti affluenti come il torrente Trossa e il torrente Sterza. In prossimità di Cecina e della foce la qualità delle acque sotterranee subisce un improvviso degrado dovuto alla salinizzazione legata all'ingressione salina. In entrambi i contesti la salinizzazione è accentuata, e in parte anche favorita, dagli elevati prelievi industriali, nella zona di saline, e civili, presso Cecina.

Il problema dell'eccessivo sfruttamento della risorsa idrica, oltre ad avere come effetto il degrado qualitativo della risorsa idrica, determina, in particolare nella stagione estiva, il totale prosciugamento di lunghi tratti di alveo del fiume Cecina con conseguente degrado generalizzato di ampi tratti di asta fluviale.

All'interno del bacino del Cecina sono anche ubicate alcune discariche di RSU e RS. Nel comune di Montecatini è presente la discarica RSU di Buriano, attualmente attiva e utilizzata per il conferimento di rifiuti urbani di vari comuni del circondario. Due discariche di rifiuti speciali, una chiusa in corso di bonifica (Moie Vecchie) e una in attività (Atisale), sono ubicate nel bacino del Botro Santa Marta. Entrambe sono state o sono utilizzate per lo smaltimento dei fanghi di lavorazione del salgemma da parte dei Monopoli di Stato prima, e di Atisale attualmente. Nel bacino del torrente Possera sono invece presenti due discariche nelle quali sono stati conferiti, nel tempo, i fanghi prodotti dagli stabilimenti SCL di Larderello e di Saline, quest'ultimo prima di diventare Atisale. La più vecchia è la discarica

in località Burlino, chiusa da circa 15 anni e attualmente in corso di verifiche per determinare l'efficienza delle barriere di contenimento. La più recente è la discarica sita in località Bulera, attualmente ancora in attività per il completamento delle volumetrie di progetto. Entrambe le discariche sono state oggetto di conferimento di fanghi industriali pericolosi, provenienti dalla lavorazione della colemanite e caratterizzati da elevate concentrazioni di boro e arsenico. I rifiuti conferiti in queste due discariche, essendo costituiti da fanghi contaminati da sostanze persistenti e non degradabili, determinano la necessità di realizzare opere di contenimento particolarmente efficienti e impostare azioni di monitoraggio e controllo di lungo periodo.

### **Criticità legate alle passate attività industriali**

In passato l'impatto delle attività industriali è stato di gran lunga maggiore dell'attuale, determinando situazioni di degrado qualitativo delle matrici ambientali che stanno ancora oggi facendo sentire i loro effetti. Nello specifico, sono ancora tre le situazioni di particolare criticità che coinvolgono contaminanti persistenti e a elevata tossicità come il mercurio, il boro e l'arsenico e i solventi clorurati.

La prima criticità riguarda la contaminazione da mercurio legata alle attività in cella elettrolitica per la produzione di cloro presso stabilimento di Saline (ora Altair). Attualmente, grazie a un accordo di programma fra Ministero dell'Ambiente, Regione, Enti Locali, ARPAT e Altair, le celle elettrolitiche sono in fase di sostituzione con "celle a membrana", che funzionano senza utilizzo di mercurio. In passato gli scarichi di tali attività hanno determinato una contaminazione degli alvei del Botro Santa Marta, recettore diretto degli scarichi industriali, e di un lungo tratto del fiume Cecina a valle della confluenza.

L'accordo sopra citato ha affidato ad ARPAT l'attuazione di un impegnativo piano di monitoraggio per la verifica dei miglioramenti progressivi del livello di contaminazione delle matrici interessate da inquinamento di origine industriale, conseguiti grazie alla realizzazione degli interventi di revamping degli impianti previsti dall'accordo stesso.

Le varie campagne di monitoraggio eseguite sulla matrice sedimento d'alveo hanno evidenziato una situazione stazionaria, con alcuni indizi di graduale miglioramento della qualità di tali matrici legata essenzialmente all'interruzione dell'alimentazione dalla sorgente primaria di contaminazione (grazie alla realizzazione di un impianto di demercurizzazione degli scarichi, presso l'Altair Chimica, funzionante da anni), e un effetto diluizione per trascinamento in alveo.

Da notare che questa contaminazione nei sedimenti non risulta determinare effetti sullo stato qualitativo delle acque sia superficiali che sotterranee. Sono in corso le procedure per intervenire con idonee tecniche di bonifica nel tratto più contaminato del Botro Santa Marta, in maniera da accelerare il processo di attenuazione naturale.

Esiste poi una situazione di contaminazione da mercurio dovuta ad un irresponsabile smaltimento di reflui della attività di produzione cloro/soda precedentemente citata, avvenuta per reiniezione in profondità nella concessione mineraria denominata Doccini in località Canova. In tale area la reiniezione ha comportato una contaminazione locale del giacimento di salgemma che dovrà essere oggetto di idonee attività di caratterizzazione ed eventuale bonifica il cui iter è attualmente in corso.

La seconda criticità legata a sostanze persistenti e a tossicità elevata riguarda boro e arsenico, contaminanti presenti più o meno diffusamente in tutte le matrici ambientali lungo l'asta del Cecina, a partire da Berignone fino alla foce. Un importante contributo alla diffusione di questi due elementi è stato rappresentato, in passato, dall'attività industriale di lavorazione della colemanite, minerale di boro contenente come impurezza minerali di arsenico, di provenienza estera, effettuata nello stabilimento SCL di Larderello, i cui scarichi confluivano nel torrente Possera insieme ai reflui esausti delle attività geotermoelettriche a loro volta molto ricchi di boro, arsenico e in minor misura mercurio. Nonostante che ormai siano passati molti anni dall'interruzione di tali scarichi nel torrente Possera, dovuta a una forte contrazione delle attività di lavorazione della colemanite e alla reiniezione dei reflui geotermici, la qualità delle acque superficiali di questo corso d'acqua continua ad essere alterata da elevate concentrazioni di questi contaminanti. Da non dimenticare che sia il boro che l'arsenico, essendo contenuti nei fluidi geotermici, sono comunque presenti per cause naturali nelle aree geotermiche, determinando un fondo naturale che deve sempre essere tenuto presente nelle valutazioni sulla qualità delle matrici ambientali presenti in queste aree. È attualmente in corso uno studio che coinvolge enti di ricerca (CNR, ICRAM) e enti di controllo (ARPAT) per definire le attuali sorgenti di rilascio responsabili di questa situazione nel bacino del torrente Possera. Gli esiti di tali studi dovrebbero risolvere anche il problema relativo alla presenza localizzata di tali elementi in alcuni punti di monitoraggio lungo tutta l'asta del fiume Cecina, a partire dalla confluenza del torrente Possera fino alla sua foce.

Una terza criticità, fortunatamente molto più localizzata delle precedenti, riguarda due sostanze di certa provenienza antropica come la trielina

(tetracloroetilene) e il percloro (percloroetilene) utilizzate da due attività industriali, dismesse da molti anni, ubicate in località Poggio Gagliardo. Le due sostanze rilasciate nel terreno durante l'attività industriale hanno determinato delle sacche di contaminazione confinate nella falda freatica presente nell'area. Al di sotto di questa prima falda confinata è presente una falda regionale di importanza notevole, ampiamente utilizzata nell'area di Cecina essenzialmente per uso civile. A seguito dei forti abbassamenti piezometrici di questa prima falda confinata dovuti agli eccessivi emungimenti degli ultimi anni nell'area di Cecina, i contaminanti fino a ieri confinati nei livelli più superficiali hanno avuto la possibilità di diffondersi, formando un ampio pennacchio di contaminazione che interessava nel 2004 una vasta porzione di acquifero. Interventi immediati di messa in sicurezza hanno permesso, fino ad oggi l'abbattimento delle concentrazioni in uscita dall'area contaminata, permettendo la realizzazione delle attività di caratterizzazione e progettazione degli interventi definitivi di bonifica attualmente in fase avanzata di realizzazione.

#### *Il problema del Cromo esavalente*

Negli ultimi due anni, grazie al miglioramento delle tecniche di analisi, è stato possibile evidenziare che le piccole quantità di cromo presenti nelle acque sotterranee dell'acquifero multistrato sono quasi interamente rappresentate dalla forma ossidata di tale elemento. Pur rientrando nei limiti previsti dalla normativa vigente per l'utilizzo idropotabile della risorsa, vista la forte tossicità della forma ossidata di cromo, sono state attivate indagini di approfondimento al fine di determinare provenienza ed estensione del fenomeno. In analogia a quanto già detto per la presenza naturale di boro e arsenico nelle aree geotermiche, si deve considerare il fatto che nel bacino del fiume Cecina sono presenti rocce ofiolitiche costituite da minerali ricchi di cromo e nichel. La presenza di questi due elementi, in concentrazioni spesso

elevate, nei suoli e sedimenti di alveo dei corsi d'acqua del bacino indica che i fenomeni di alterazione di queste rocce favoriscono la presenza di una diffusa anomalia di fondo di origine naturale. Lo studio attualmente in corso da parte del CNR dovrebbe permettere di capire se le tracce di cromo esavalente rinvenute nelle acque sotterranee siano interamente da attribuire alla presenza di questo fondo naturale o sia invece necessario pensare al contributo di sorgenti antropiche ancora sconosciute.

#### *Amianto*

Nell'area geotermica, ENEL Divisione Generazione ed Energy Management – Produzione Geotermica – esercita attività di ricerca di giacimenti di vapori endogeni surriscaldati al fine di alimentare centrali per la produzione di energia elettrica. Il processo consiste nella perforazione di pozzi di estrazione del vapore, trasferimento del vapore eventualmente depurato alle centrali elettriche attraverso le tubazioni di opportuna misura e utilizzo per scopi di produzione di energia elettrica del vapore estratto dal sottosuolo. La condensa formatasi a valle del processo di produzione di energia viene reiniettata nel sottosuolo attraverso apposito acquedotto di reiniezione. Le tubazioni che trasportano vapore sono coibentate per evitare dispersioni di calore indesiderate e per proteggere animali e/o avventori da contatti pericolosi.

Nella Provincia di Pisa (Comuni di Pomarance, Castelnuovo Val di Cecina, Montecatini Val di Cecina e Monteverdi Marittimo), sono invece presenti 98 km, di cui 20 coibentati con materiali contenenti amianto (MCA), che si snodano in zone impervie. Nel corso degli anni l'amianto è stato progressivamente sostituito con lana di roccia, in particolare a partire dal 1992, anno nel quale ne è stata proibita la produzione, installazione e la vendita; non è stata però prescritta la sostituzione dell'amianto, a meno che questo non arrecasse pericolo per la salute.

#### **Sintesi delle principali criticità**

- Contaminazione da mercurio nei sedimenti del Botro Santa Marta
- Contaminazione da mercurio del suolo e sottosuolo nell'area della Concessione "Doccini" in località "Canova"
- Contaminazione da boro e arsenico nell'acquifero di subalveo del fiume Cecina (torrente Possera)
- Contaminazione da organoclorurati dell'acquifero della bassa Val di Cecina
- Contaminazione da nitrati dell'acquifero costiero
- Intrusione del cuneo salino
- Elevate concentrazioni di cloruri dagli affluenti Botro Santa Marta e Botro Grande
- Presenza di Cr VI nelle acque di falda
- Ritrovamenti di amianto

Dall'uscita di scena dell'amianto, nell'area geotermica è iniziato un programma di sostituzione del coibente da MCA a lana di roccia; ad oggi risultano ancora da bonificare solamente 3-4 Km di vaporedotto coibentato con amianto, i cui lavori risulterebbero praticamente già assegnati a ditte specializzate per la bonifica. Si stima che la quantità di MCA impiegata nella coibentazione sia di circa 50 Kg per metro di tubazione, e pertanto c'è da aspettarsi la rimozione di 200.000 kg MCA.

I ritrovamenti di MCA abbandonati sono dovuti a lavori effettuati sui vaporedotto negli anni nei quali l'amianto era considerato un inerte, e soprattutto quando la norma ambientale non vietava in alcun modo l'abbandono dei predetti materiali sul suolo.

Visto il susseguirsi di ritrovamenti di aree in cui erano stati storicamente abbandonati MCA, ARPAT e ASL 5 di Volterra hanno redatto e sottoposto ai Comuni di Pomarance, Castelnuovo Val di Cecina ed ENEL un Protocollo di Intesa utile alla risoluzione dei problemi derivanti dai predetti ritrovamenti. Questo protocollo prevede che ENEL, attraverso ditte specializzate e su provvedimento Ordinativo del Sindaco richiesto a seguito di sopralluogo congiunto ARPAT/ASL, provveda alla rimozione dei rifiuti contenenti amianto dandone comunicazione alla ASL territorialmente competente e ad ARPAT. Al termine dei lavori di rimozione dei rifiuti contenenti amianto ENEL deve chiedere la verifica dello stato dei luoghi attraverso campionamento dei suoli effettuato da ARPAT in collaborazione con ASL. Qualora i campioni evidenziassero il permanere della contaminazione da amianto verrà attivata una procedura di bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06; viceversa il sito verrà restituito al proprio uso.

Ad oggi risultano segnalati circa 30 ritrovamenti sui quali ENEL effettua, secondo opportuno calendario, le operazioni di rimozione dei rifiuti contenenti amianto.

#### *La classificazione di qualità delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06*

L'applicazione della metodologia per la determinazione della classe di qualità delle acque al bacino del Cecina, secondo l'indice SECA (stato ecologico del corso d'acqua), sulla base del monitoraggio effettuato negli anni 2005-2006 ha dato i seguenti risultati:

- l'asta fluviale del Cecina è divisa in tre tratti: il primo va dalla sorgente fino alla confluenza del Possera, con due punti di monitoraggio, in cui lo stato ecologico è risultato *buono*; il secondo tratto va dalla confluenza del Possera fino all'immissione del torrente Sterza, con tre punti di monitoraggio, in cui lo stato ecologico

alterna *buono* o *sufficiente*; l'ultimo tratto va fino alla foce, con un punto di campionamento in provincia di Livorno, in cui lo stato ecologico è *buono*.

Ogni affluente costituisce un tratto a sé stante su cui sono posizionati da uno a due punti di campionamento:

- nel Botro Grande si riscontra uno stato ecologico *scadente*;
- nel Botro Santa Marta, a monte dell'Altair si riscontra uno stato ecologico *sufficiente*, mentre a valle lo stato diventa *scadente*; il peggioramento, già rivelabile secondo l'indice LIM, si accentua valutando l'indice IBE, ed evidenzia un marcato impatto dello scarico sulla qualità complessiva dell'ecosistema acquatico;
- sul torrente Possera, lo stato ecologico è *buono* in entrambe le stazioni;
- sul torrente Pavone l'Indice SECA risulta in classe *buona*;
- sul torrente Sterza il tratto è classificato con un solo punto in località Gabella, dove risulta stato ecologico *buono*.

La tossicità dei sedimenti è stata valutata con due test, uno acuto e uno cronico.

Il test di tossicità acuta con batteri bioluminescenti consente di valutare la tossicità acuta di campioni utilizzando come risposta l'inibizione della bioluminescenza naturalmente emessa dai batteri marini dopo un tempo di contatto idoneo con il campione in esame.

I risultati ottenuti evidenziano tracce di tossicità acuta nell'elutriato dei sedimenti del Botro Santa Marta nel periodo invernale nelle due stazioni e, rispettivamente, nel periodo estivo nella stazione a valle di Altair e nel periodo autunnale in quella a monte. L'esame dell'elutriato dei sedimenti prelevati alle due stazioni del Botro Santa Marta nel mese di aprile 2007 ha evidenziato l'assenza di tossicità.

Tracce di tossicità sono inoltre rilevabili nell'elutriato dei sedimenti del Cecina nel periodo invernale ed estivo in maniera sostanzialmente sovrapponibile, sia nella stazione a monte che in quella a valle del Botro Santa Marta. L'esame dell'elutriato dei sedimenti prelevati nella stazione a monte dell'immissione del Botro Santa Marta nel mese di aprile 2007, ha evidenziato assenza di tossicità, mentre per la stazione a valle è stata rilevata debole tossicità.

Il test di tossicità cronica è stato eseguito con ostracodi (*Heterocypris incongruens*). Questo test consente di valutare, in sei giorni, due distinti effetti tossici: la mortalità e l'inibizione della crescita.

I risultati ottenuti evidenziano assenza di tossicità cronica in tutti i campioni prelevati nel corso del 2006 e del 2007.



### *Il mercurio*

La definizione della contaminazione da mercurio nelle acque del bacino del Cecina è stata oggetto di numerosi studi e progetti. Tutti gli studi hanno accertato la presenza di concentrazioni modeste di mercurio nella matrice acquosa, e sempre localizzata in prossimità di sorgenti note (nel Botro Santa Marta e nel Cecina a valle della confluenza del Botro Santa Marta), concentrazioni che negli ultimi anni non hanno mai superato qualche unità di ppb, al massimo.

Diversa è la situazione per quanto riguarda la presenza di mercurio nei sedimenti, per i quali il metallo ha una maggiore affinità.

I dati evidenziano complessivamente una contaminazione diffusa dei sedimenti d'alveo lungo tutto il tratto di fiume a valle di Saline di Volterra. Nella porzione a monte di Saline, si rilevano anomalie significative solo in corrispondenza dell'affluente torrente Possera. Vengono inoltre evidenziate due situazioni di contaminazione antropica da mercurio identificate nell'area mineraria in località Canova e lungo l'alveo del Botro Santa Marta.

Alquanto diversa la situazione per quanto riguarda il sito di Saline, dove nei sedimenti del Botro Santa Marta si raggiungono valori di 50 mg/kg che tendono ad attenuarsi verso la confluenza con il fiume Cecina e poco oltre, fino a raggiungere un background di attenuazione dell'ordine di 1 mg/kg. Spostandosi verso valle tale valore si riduce ulteriormente fino ad attestarsi su valori oscillanti intorno a 0,5 mg/kg, il che rappresenta con ogni probabilità il background di attenuazione caratteristico di tutto il basso corso del fiume fino alla foce.

### *Il boro*

Tutti i dati raccolti negli ultimi anni mettono in evidenza un netto incremento della concentrazione di boro nell'acqua del fiume Cecina a partire dalla confluenza del torrente Possera, mentre a monte di questa confluenza la concentrazione di boro si attesta su valori di qualche centinaia di µg/L.

I valori più elevati si riscontrano nel torrente Possera, dove il boro si attesta su valori di qualche ppm (mg/L), soprattutto a valle dell'abitato di Larderello.

Mentre nelle acque superficiali il boro rappresenta uno dei principali elementi di degradazione qualitativa della risorsa idrica in Val di Cecina, nei sedimenti esso è sempre presente in basse concentrazioni, comprese tra 50 e 80 mg/kg. Il boro ha infatti una bassa affinità con questa matrice, preferendo per solubilizzazione la matrice liquida, dove viene comunemente rinvenuto in quantità anche considerevoli (ad esempio le acque superficiali del torrente Possera).

### *L'arsenico*

Per quanto riguarda le acque, i risultati relativi all'arsenico nel fiume Cecina, torrente Pavone e i due Botri di Santa Marta e Botro Grande rilevano scarse concentrazioni, spesso inferiori ai limiti di rilevabilità dei metodi analitici utilizzati. Diversa è invece la situazione sul torrente Possera, in cui negli anni si sono rilevate concentrazioni medie di arsenico attorno a 30 µg/L, in particolare a valle del paese di Larderello.

Nei sedimenti l'arsenico è presente in concentrazioni comunque contenute, anche se localmente può arrivare a valori di qualche decina di mg/kg.

### *Campi elettro-magnetici*

A causa della produzione di energia geotermica, nel Comune di Pomarance sono presenti 22 elettrodotti e nel Comune di Castelnuovo Val di Cecina ne sono presenti 17. Tuttavia, nel Comune di Pomarance non vi sono abitazioni interessate dall'esposizione all'induzione magnetica a 50 Hz. Dai controlli effettuati mediante monitoraggio in continuo all'interno delle abitazioni prossime alle linee di alta tensione si evidenziano delle criticità sul territorio di Castelnuovo Val di Cecina per la presenza di abitazioni vicine alla linea n. 062 in via Salvadori e di una abitazione a Montecastelli vicina alla linea n. 357, nelle quali i livelli medi di induzione magnetica su base annua, anche se inferiori al valore di attenzione, non sono trascurabili.

## 1.2. Focus sull'Amiata (e area geotermica tradizionale)



### Stato dell'ambiente nelle aree geotermiche

La messa in produzione di un campo geotermico per usi energetici, ma anche per plurimi diversi, accelera il trasporto verso la superficie dei fluidi endogeni, con emissione in atmosfera delle sostanze contenute nel fluido in quantità molto superiori a quelle che vengono liberate dalle manifestazioni naturali, solitamente presenti negli stessi territori. Inoltre l'attività di coltivazione dei fluidi geotermici si inserisce su territori che, per le loro caratteristiche minerarie, sono state sedi in passato di attività estrattive e metallurgiche che hanno lasciato la loro testimonianza (vedi l'Amiata con il suo passato sulla minerometallurgia del cinabro, dove gli ex siti sono attualmente oggetto di interventi di messa in sicurezza o di piani di bonifica per il ripristino ambientale). Pertanto, le pressioni ambientali associate alla coltivazione dei fluidi geotermici vanno così a sovrapporsi alle pressioni già presenti naturalmente nei territori (fumarole e/o emergenze di acque termali calde sfruttate anche a fini ricreativi/curativi) e/o alle pressioni derivanti da altre attività, pregresse o attuali, presenti su questi territori.

La Regione Toscana e i Comuni delle aree geotermiche sin dal 1996 hanno promosso progetti finalizzati alla verifica dello stato di qualità delle principali matrici ambientali soggette agli impatti esercitati dagli impianti geotermoelettrici e dalle altre sorgenti presenti in queste stesse aree, per valutarne gli effetti e definirne lo stato di qualità.

Le attività previste dai programmi previsti dai vari progetti che si sono susseguiti negli anni sono state affidate, in massima parte, ad ARPAT ed ad altri Soggetti Istituzionali o scientifici.

Dal 1997 ARPAT ha avviato un programma di monitoraggio della qualità dell'aria per la misura delle concentrazioni in aria di *acido solfidrico* e dei *vapori di mercurio*, mediante l'esecuzione di campagne di misura periodiche in postazioni dislocate nell'intero territorio regionale interessato dalla presenza degli impianti geotermoelettrici.

Negli anni più recenti il controllo ha riguardato anche altre matrici come le acque superficiali e sorgive, le deposizioni al suolo, umide e secche e il biomonitoraggio. Dal 2002 ARPAT ha iniziato anche l'attività di controllo delle emissioni degli impianti geotermoelettrici.

L'intenso lavoro svolto ha permesso di avere un quadro molto rappresentativo dello stato dell'ambiente delle aree geotermiche.

### Livelli di qualità dell'aria

Il quadro conoscitivo dello stato di qualità dell'aria si basa sulle misurazioni ottenute dall'esecuzione di campagne di monitoraggio per il rilevamento delle concentrazioni di *acido solfidrico* e dei *vapori di mercurio*, condotte a partire dal 1997 con laboratori mobili in postazioni ubicate nel territorio regionale, e dal rilevamento della concentrazione di *acido solfidrico* eseguito con una cabina fissa.

Per i due inquinanti la normativa nazionale ed europea non prevede appositi valori limite di riferimento, pertanto per la valutazione dei livelli di esposizione sono stati utilizzati i *valori guida* per la tutela sanitaria proposti dalla WHO-OMS, ossia:

- per i *vapori di mercurio*, 1000 ng/m<sup>3</sup> come media annuale;
- per l'*acido solfidrico*, 150 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera.

L'*acido solfidrico* è una sostanza dotata di odore caratteristico al quale si associa la percezione di una maleodoranza e, quindi, un inquinamento olfattivo, che è stato valutato utilizzando il valore di riferimento della *soglia odorigena* proposto dalla OMS, pari a 7 µg/m<sup>3</sup> come media di 30 minuti.

Dal monitoraggio risulta che l'attività di coltivazione dei fluidi geotermici costituisce una generatrice d'impatto in grado d'indurre modificazioni dello stato di qualità dell'aria, con incidenza qualitativa diversa fra le varie aree geotermiche. Nell'area tradizionale di Larderello-Lago e Radicondoli-Travale le modificazioni coinvolgono principalmente l'*acido solfidrico*, mentre per l'area dell'Amiata sono interessati sia l'*acido solfidrico* che il *mercurio*. Nell'area dell'Amiata, in particolari condizioni meteo-climatiche, un contributo rilevante per il mercurio è fornito anche dalle emissioni diffuse che si originano dagli ex siti metallurgici, sui quali si stanno svolgendo gli interventi di bonifica, in parte completati, per mitigarne le pressioni.

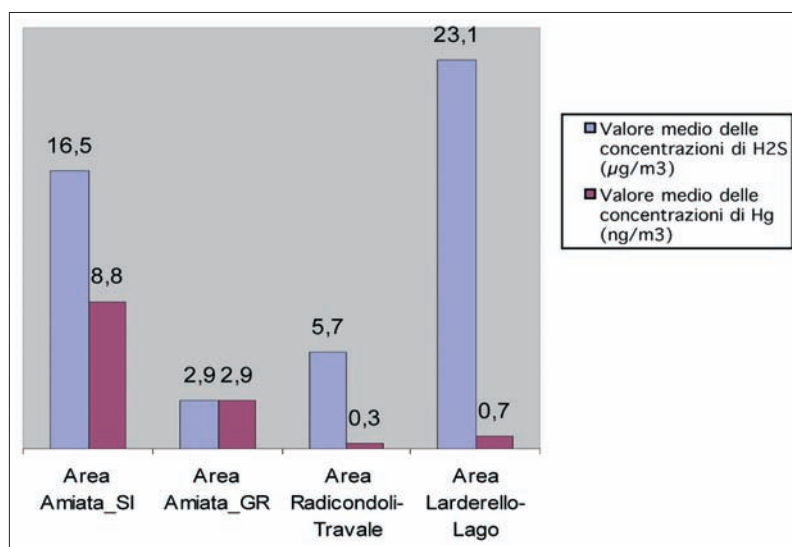
La **Figura 1** indica i valori medi delle concentrazioni in aria dell'*acido solfidrico* e dei vapori di *mercurio* nelle tre aree geotermiche, ottenuti elaborando tutti i dati disponibili acquisiti nelle diverse postazioni durante il periodo 1997-2006. Per l'Amiata sono riportati, differenziandoli, i valori medi di concentrazione dei due inquinanti rilevati rispettivamente nel territorio della provincia di Grosseto e in quello della provincia di Siena.



I livelli di concentrazione dei *vapori di mercurio* sono risultati sempre al di sotto del valore guida per la tutela sanitaria stabilito dalla WHO-OMS in tutte le postazioni del territorio geotermico regionale.

Per l'*acido solfidrico*, anche perché favoriti da condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli, nel periodo 1997÷2005 si sono verificati alcuni superamenti del valore guida per la tutela sanitaria stabilito dalla WHO-OMS sia nell'area dell'Amiata che nell'area di Larderello-Lago, come evidenziato nella **Figura 2**. Nel 2006 e nel 2007 non sono stati riscontrati superamenti del valore guida in nessuna postazione. Per l'Amiata la situazione dei superamenti del valore guida OMS è riportata in modo differenziato per il territorio della provincia di Grosseto e per quello della provincia di Siena.

Il fenomeno dell'*inquinamento olfattivo* connesso con l'*acido solfidrico*, le cui concause sono da attribuire sia ai livelli di concentrazione riscontrabili nell'aria, sia al basso valore della soglia olfattiva di questa sostanza, si manifesta in tutte le postazioni con un vario grado di rilevanza, anche in aree relativamente distanti dagli impianti stessi. In alcune postazioni sede d'impianti la frequenza, la persistenza e l'intensità della maleodoranza sono tali da comportare, in termini puramente olfattivi, condizioni scadenti di qualità dell'aria. Con riferimento al tempo complessivo di monitoraggio durante il periodo 1997-2006 su tutte le postazioni di misura, in **Figura 3** è riportata la percentuale periodo di monitoraggio durante la quale la concentrazione di acido solfidrico è risultata superiore al valore della soglia olfattiva di 7 µg/m<sup>3</sup>. Per l'area dell'Amiata la figura riporta separatamente la situazione dell'inquinamento olfattivo riscontrata, rispettivamente, nel territorio della provincia di Siena e in quello della provincia di Grosseto. L'inquinamento olfattivo è perciò la principale criticità e concorrono al

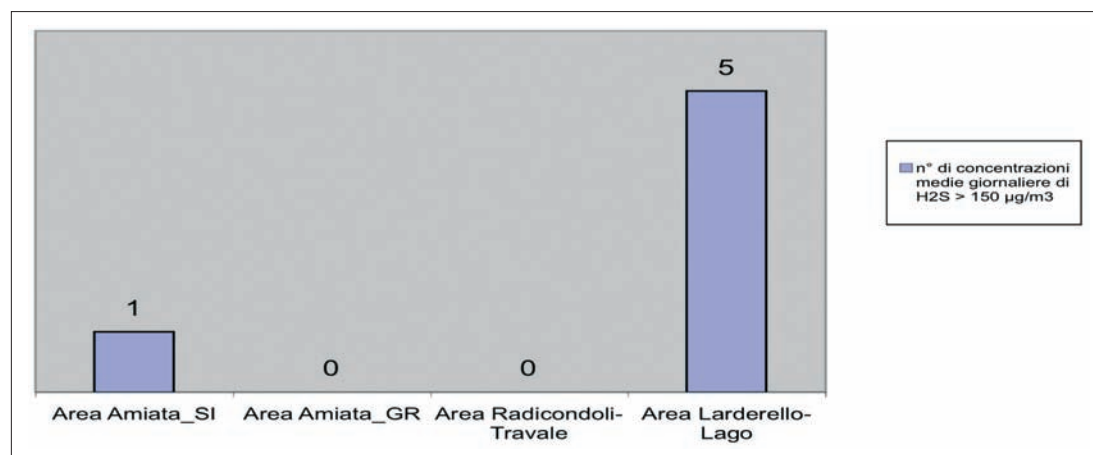


Valori medi delle concentrazioni di H<sub>2</sub>S e Hg nelle tre aree geotermiche. Periodo 1997-2006

Figura 1

fenomeno anche le *sorgenti naturali* (fumarole), le *emissioni antropiche realizzate a presidio della sicurezza delle strutture minerarie* e, in alcuni casi, le *attività termali*.

I risultati di un'indagine svolta nel periodo aprile÷settembre 2000 su una postazione nel Comune di Piancastagnaio (SI) hanno mostrato che le *deposizioni umide* non presentano anomalie delle concentrazioni dei parametri *mercurio*, *arsenico*, *antimonio* e *boro*, mentre il *particolato atmosferico* possiede un contenuto, in concentrazione, del *mercurio* maggiore rispetto ai valori riportati in bibliografia per le aree remote, probabilmente imputabile, oltre che alla coltivazione di fluidi geotermici, anche all'inquinamento diffuso derivante dalle pregresse attività minero-metalurgiche. Relativamente all'*arsenico*, i risultati di questa stessa indagine e delle ulteriori campagne di misura del *particolato atmosferico*, svol-



Numero dei superamenti del valore guida OMS per l'acido solfidrico sui dati disponibili del periodo 1997-2007

Figura 2

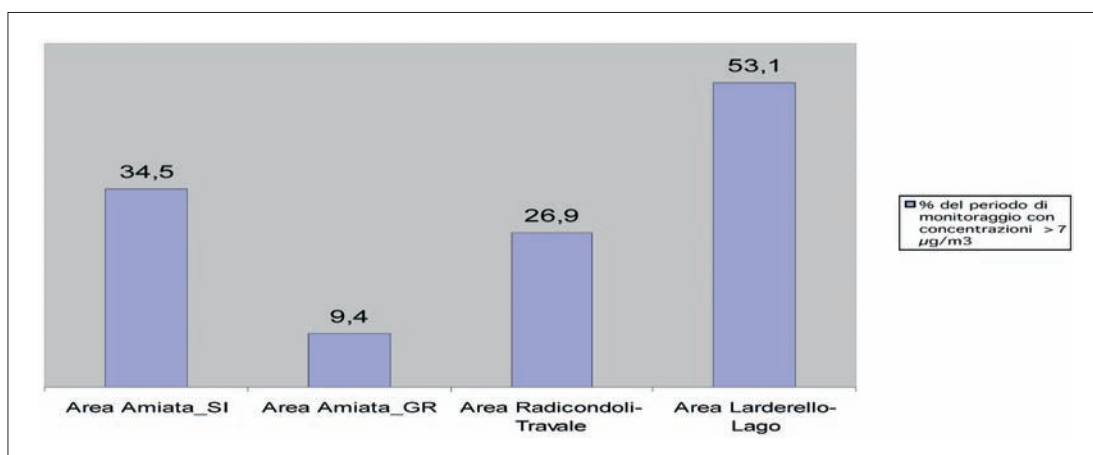


Figura 3

Percentuale del periodo di monitoraggio con concentrazione di acido solfidrico superiore al valore della soglia olfattiva di 7 µg/m³

te periodicamente dal dipartimento provinciale ARPAT di Grosseto nelle postazioni del rispettivo territorio geotermico provinciale, hanno evidenziato che la *concentrazione media* dell'inquinante rilevata nel particolato è *inferiore* al "valore obiettivo" stabilito dalla Direttiva 2004/107/CE.

### ***Livelli di qualità delle acque***

#### **Livelli di qualità delle acque superficiali**

Un'indagine condotta nelle tre aree geotermiche toscane nel periodo 1996÷1997, ripetuta nel territorio senese anche negli anni 1998 e 2000, ha mostrato che la qualità delle acque superficiali dei fossi adiacenti agli impianti presentano, rispetto alla normale distribuzione dei valori di fondo, modificazioni nel contenuto dei parametri *arsenico*, oltre che alla coltivazione di fluidi geotermici, imputabile probabilmente anche al contributo di fattori geologici o di altre attività antropiche non direttamente correlate con la coltivazione dei fluidi geotermici, e di *boro*, correlabile con l'uso dei fluidi geotermici. Queste anomalie non sono più rilevabili sui corsi d'acqua principali che li ricevono.

#### **Livelli di qualità delle acque sorgive a uso idropotabile**

I risultati del monitoraggio dell'acquifero freatico del Monte Amiata, iniziato nel 2002 e realizzato attraverso il controllo delle principali sorgenti localizzate lungo la circonferenza della montagna (10 punti di prelievo), hanno evidenziato che si tratta di acque leggermente mineralizzate e con valori di durezza estremamente bassi, nonché con assenza di anomalie rispetto ai parametri *mercurio*, *antimonio*, *ammoniaca* e *boro*. Su 8 dei 10 punti di monitoraggio è riscontrabile, invece, un'anomalia della concentrazione di *arsenico*, che supera il valore limite di 10 µg/l.

Su questi risultati e su una serie di dati analitici pregressi, reperiti mediante ricerca presso gli archivi delle strutture di controllo, è stata avviata una elaborazione statistica, ancora non completata per tutti i punti di prelievo, con la finalità di definire gli andamenti nel tempo di alcuni elementi e parametri chimico-fisici (in particolare *arsenico*, *boro*, *solfati*, *cloruri*, *conducibilità* e *pH*) ritenuti d'interesse, per valutare in modo più approfondito lo stato qualitativo della risorsa.

### 1.3. Focus sull'Alta Velocità



#### **Criticità ambientali idrogeologiche**

La realizzazione della Tratta Appenninica del Treno AV/AC è attualmente in fase di realizzazione avanzata. Lo scavo delle gallerie si è concluso nel 2005; sono in ultimazione i lavori integrativi finalizzati al miglioramento della sicurezza in esercizio ed è in corso la messa in opera finale degli ultimi tratti di massicciate ferroviarie, dei binari (armamento ferroviario) e delle strutture di supporto alla realizzazione delle reti elettriche. Le future fasi realizzative prevedono il completamento delle attività tecnologiche 2<sup>a</sup> fase linee elettriche, impiantistica di segnalazione e trazione elettrica, e di quanto funzionale all'esercizio.

Come noto, la realizzazione dell'opera ha indotto una serie di problematiche ambientali connesse in primo luogo allo scavo delle gallerie, che hanno uno sviluppo di 73,3 km su 78,5 totali, e secondariamente alla cantierizzazione e alla gestione dei materiali di scavo.

Gli impatti idrogeologici conseguenti allo scavo delle gallerie senza dubbio hanno rappresentato la maggiore problematica ambientale connessa alle realizzazioni. Essi si sono manifestati con l'avanzare degli scavi su diversi fronti delle varie gallerie e hanno avuto una massima manifestazione nel periodo a cavallo tra il 2001 e il 2003, intervallo di tempo in cui si è avuta anche la massima attività di monitoraggio. Attualmente il monitoraggio idrogeologico prosegue nella fase di post-opera e il quadro degli impatti è da tempo stazionario.

Durante lo scavo della Galleria Vaglia i principali impatti hanno riguardato le zone del primo tratto sud della galleria di linea e del cunicolo di servizio. In questa zona sono state impattate sorgenti e pozzi nelle località di Fontemezzina-Villa Ginori-Spugna a Sesto Fiorentino (bacino del torrente Zambra). Ulteriori impatti si sono manifestati nel tratto nord e nella zona di Paterno-Case Carzola-Casaccia nel comune di Vaglia, interessando sia pozzi che sorgenti, oltre all'alimentazione di alcuni tratti dei corsi d'acqua (bacino del torrente Carzola). Per quanto riguarda la Galleria Firenzuola, nel tratto sud, i maggiori impatti si sono registrati nell'alto bacino del torrente Bosso (torrenti Canaticce e Rampolli, sorgenti Case d'Erci, Frassineta e altre minori) e nel bacino del fosso Farfereta, mentre nel tratto nord le interferenze più evidenti si sono registrate nel bacino del torrente Veccione (Valle dell'Inferno e alto bacino, sorgenti Badia Moscheta, Molino di Fognano e altre). Infine, la Galleria Raticosa ha fatto registrare impatti sui rami di Ca' Buraccia e di Castelvecchio del torrente Diaterna (zona confluenza dei torrenti, sorgenti Castelvecchio e altre minori).

I maggiori deficit a carico del deflusso superficiale, direttamente imputabili al drenaggio profondo esercitato dalle gallerie, sono stati stimati per i torrenti Diaterna di Ca' Braccia, Veccione, Rampolli, Carzola e Cerretana.

Comune	Sorgenti		Pozzi	
	Impatto certo	Impatto dubbio	Impatto certo	Impatto dubbio
Sesto Fiorentino	4	1	3	1
Vaglia	4	1	6	4
San Piero a Sieve	2	2	4	
Scarperia	1	1	2	
Borgo San Lorenzo	10	5	1	2
Firenzuola	11	13		
<b>TOTALE</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>7</b>

Impatti su sorgenti e pozzi suddivisi per comune

Tabella 1



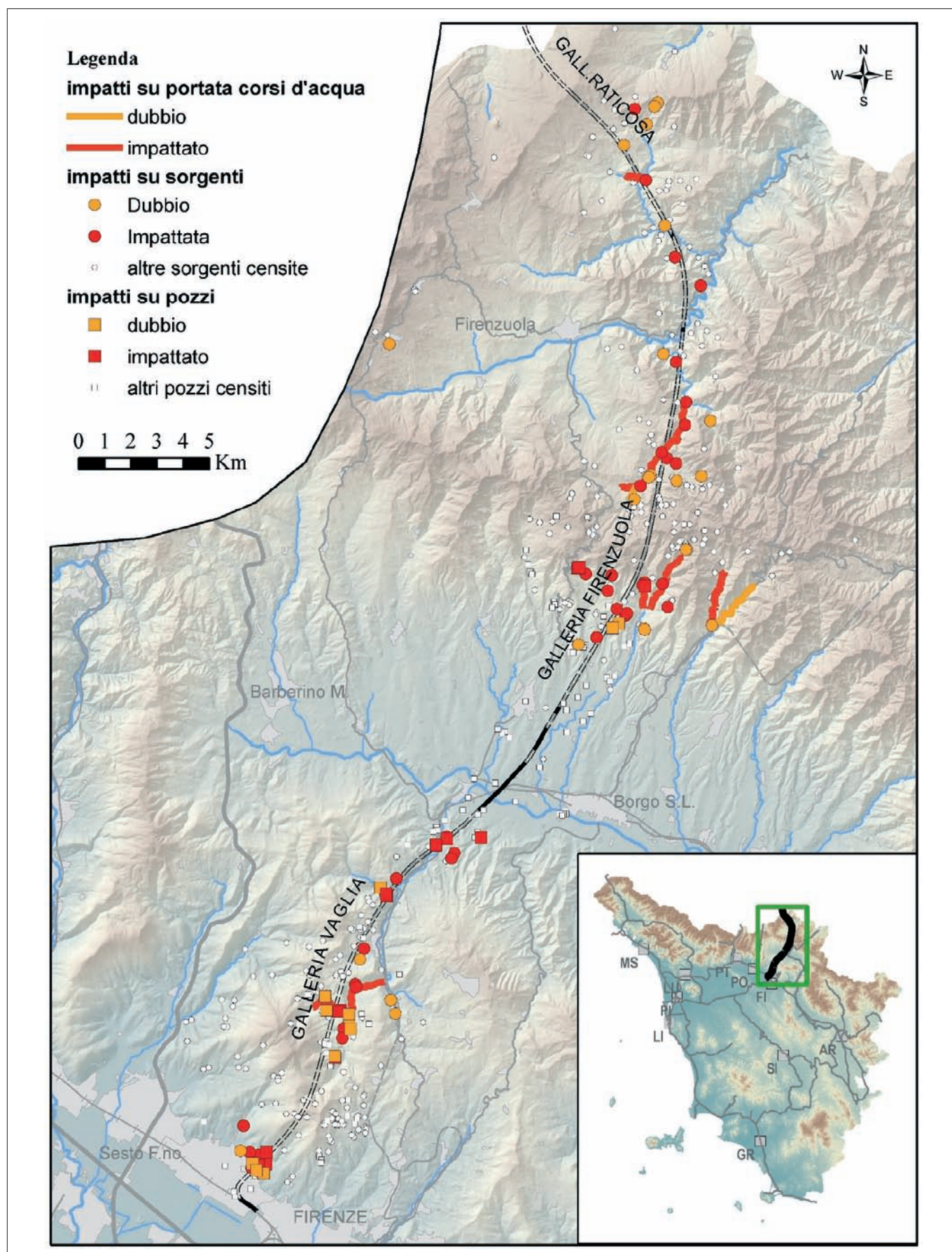


Figura 1

Sviluppo della tratta toscana della TAV con indicazione degli impatti su pozzi, sorgenti e corsi d'acqua

Corso d'acqua	Valutazione di impatto	Stima deficit complessivo di portata (l/s)
torrente Diaterna di Ca' Buraccia	Sussiste un drenaggio nel tratto di circa 200 m a monte del ponte di Bordignano.	Circa 2 l/s * Circa 20 l/s **
torrente Rovigo	Non sussistono casi di completa perdita di deflusso, tuttavia, nel tratto è presente una perdita di portata con mantenimento di continuità di deflusso.	Circa 30 l/s * Circa 115 l/s **
torrente Veccione	Impatti evidenti sul tratto di torrente Veccione fra Badia Moscheta e confluenza con il torrente Rovigo (valle dell'Inferno) Sono state inoltre verificate situazioni di drenaggio (anche se di entità più limitata) sul ramo di Valbona e sul ramo di Rifredo a monte di Molino di Fognano.	Circa 20 l/s * Circa 100 l/s **
torrente Ensa	Per il tratto alto permane il dubbio che vi sia un drenaggio, per quanto di limitata entità. Sul tratto a valle di quota 445 è invece presente un drenaggio, di almeno 3.5 l/s, che però non è attribuibile con certezza alla galleria TAV.	Non definibile
fosso Farfereta	I dati rilevati evidenziano un potenziale drenante essenzialmente nel medio corso, intorno a quota 600.	Almeno 1.8 l/s *
fosso Rampolli	Drenaggio accertato fra quota 700 e quota 450 circa, più consistente a valle di quota 550.	20÷30 l/s
fosso Canaticce	I dati rilevati evidenziano una perdita fra il bypass monte museo e il museo stesso.	intorno ai 2 l/s *
torrente Carlone	L'impatto è dubbio, i dati di portata non evidenziano deficit.	Non definibile
fiume Carza	I dati non mostrano evidenti deficit di portata. Il deficit di portata accertato per il bacino del torrente Carzola comporta una diminuzione dell'apporto da parte del sottobacino del Carza (i dati presentati sono pari a tale deficit).	$\geq 18$ l/s * $\geq 105$ l/s **
torrente Carzola	I dati indicano un deficit di portata dal guado di Vitereto sino alla confluenza con il fiume Carza. Il dato di portata misurata si intende con continuità di deflusso.	Circa 18 l/s * Circa 105 l/s **
fosso Cerretana	Impatto certo nel tratto di Casaccia-Paterno fino alla confluenza con il torrente Carzola.	Circa 1÷13 l/s
torrente Zambra	Impatto dubbio. Interessata da impatti idrogeologici la zona di valle del bacino; non sussistono evidenze di impatti idrogeologici riguardanti la zona di monte. Possibile deficit interessante il Rio di Quinto.	Non definibile
torrente Rimaggio	Non sussistono evidenze di deficit di portata.	

\* portata minima misurata

\*\* portata massima misurata

L'attività di Supporto Tecnico, così come previsto dall'Accordo Procedimentale per l'Osservatorio Ambientale Nazionale (OAN) della Tratta Appenninica della TAV, si è formalmente conclusa nell'aprile del 2007, a seguito del termine del mandato dello stesso Osservatorio. ARPAT mantiene, a decorrere da tale data, oltre all'attività di tipo istituzionale, un'attività di monitoraggio a supporto delle richieste ed esigenze della Regione Toscana. L'Agenzia prosegue, inoltre, l'attività di supporto tecnico alla Commissione Tecnica per l'attuazione dell'Addendum, e in questo ambito ha dato il suo contributo per la redazione del *Master Plan degli Interventi di Mitigazione e Valorizzazione Ambientale delle aree attraversate dalla linea ferroviaria AV/AC Bologna-Firenze di cui all'Addendum 2002*, pubblicato dalla Regione Toscana nel giugno 2007. Questo complesso di interventi è stato portato avanti al fine di mettere in atto azioni mitigative e/o compensative degli impatti registratisi. In tale ambito, oltre ad alcuni approfondimenti di studio, sono infatti previsti sia interventi tesi alla limitazione/compensazione del danno, sia interventi mirati ad una ottimizzazione della gestione della risorsa idrica.

In particolare in questo quadro sono previsti:

- interventi acquedottistici, mirati all'aumento della popolazione servita da acquedotto. Per alcune opere, i lavori sono stati completati o appaltati, mentre per altre si è in fase di progettazione preliminare o definitiva;
- realizzazione di sistemi fognari, al fine di aumentare la percentuale di acque depurate e ottenere quindi una migliore qualità della risorsa residua. Anche in questo caso, a seconda delle opere, i lavori sono stati completati o appaltati, mentre per altri si è in fase di progettazione preliminare o definitiva;
- studio geochimico-isotopico delle acque drenate dalle gallerie, al fine di ottenere ulteriori elementi utili alle progettazioni e al quadro complessivo delle dinamiche idrogeologiche e degli impatti. La prima fase si è conclusa nel 2005, mentre la seconda fase è in via di conclusione;
- by-pass per corsi d'acqua, al fine di aggirare i tratti d'alveo drenanti. È stato già realizzato sul fosso Rampolli;
- studio per opere di impermeabilizzazione in alveo, in corso di conclusione;

- realizzazione di invasi di fondovalle di media capacità, tesi principalmente al recupero di risorsa per l'agricoltura. È in fase di Verifica di Impatto Ambientale;
- realizzazione di invasi montani, per meglio modulare il deflusso idrico e aumentare quindi la residua risorsa nel periodo estivo. Sono in fase di progettazione;
- rilanci da galleria per compensare la portata persa da alcuni corsi d'acqua, di cui è stato completato lo studio di fattibilità;
- incentivi a privati per la realizzazione di cisterne per l'accumulo di acque piovane, insieme a opere di sistemazione idraulico-forestale e alla valorizzazione delle sorgenti storiche, sono mirati a migliorare il bilancio quantitativo della risorsa disponibile. Per le cisterne è già stata erogata una parte dei finanziamenti.

Per contribuire ai costi ordinari di esercizio è inoltre prevista la realizzazione di una centrale fotovoltaica, di cui è stato completato lo studio di fattibilità.

Lo stato attuativo di questi interventi, oltre ad altri dati sulla Tratta Appenninica della TAV, sono reperibili su <http://www.rete.toscana.it/sett/pta/tav>.

Nell'ambito degli studi integrativi finanziati dall'Addendum, il *Progetto di caratterizzazione Geochimico isotopica del sistema idrogeologico di Marzano Osteto* (Galleria Firenzuola della TAV), ha portato a degli interessanti risultati: sono stati individuati specifici trend di maturazione chimico-isotopica delle acque circolanti all'interno degli ammassi rocciosi interessati dallo scavo della galleria, che hanno permesso di individuare tratti di galleria in cui si ha drenaggio di acque di rapida infiltrazione, e quindi più direttamente interferenti con le risorse di superficie, e tratti in cui invece si ha drenaggio di acque di lunga circolazione, in particolare nel tratto centrale della galleria, che risultano essere vecchie di oltre cinquanta anni. Ulteriori dati su questi approfondimenti stanno permettendo, nella seconda fase di sviluppo del progetto, di meglio definire quanto individuato nella prima fase e di indicare se per le acque drenate da questa galleria, dopo la prima fase di "svuotamento", si sia raggiunta una nuova situazione in equilibrio con le ricariche stagionali.



## 1.4. Focus sull'Area Fiorentina



### 1.4.1. In tema di rifiuti

L'Ambito Territoriale Ottimale di riferimento di questa area critica è ora l'ATO Toscana Centro<sup>1</sup>. L'area comprende n° 8 comuni serviti, per la raccolta dei rifiuti urbani, ancora da 2 gestori diversi.

La produzione di rifiuti urbani totali nell'area fiorentina rappresenta, nel 2006, circa il 16% della produzione totale di rifiuti della Regione (**Tabella 1**). Fra il 2002 ed il 2006 si è avuto un incremento medio di circa il +5,1%, con punte consistenti nei Comuni di Calenzano e Sesto Fiorentino (tasso di crescita procapite del periodo rispettivamente pari a +9,6% e +12,8%). Pure il capoluogo ha mostrato variazioni positive (procapite: +15,1%) ma più contenute e inferiori alla media regionale dello stesso periodo (procapite: +5,6%). Diverso andamento caratterizza, invece, la produzione dei rifiuti urbani indifferenziati (-1,9% la variazione media dell'area nel periodo considerato) con andamenti diversi in tutta l'area. Calenzano registra il tasso di crescita medio più alto, pari al +3%. Ciò indica come la raccolta differenziata abbia contenuto la produzione di rifiuti urbani totali. L'incremento medio percentuale della raccolta differenziata totale, infatti, nel periodo 2002-2006, è pari al 24,5%, con un tasso massi-

mo nel comune di Sesto Fiorentino (+60,7% RD procapite medio) e un decremento nel comune di Signa (-1,3% RD procapite medio). I valori procapite medi 2002-2006 per comune, e il confronto con il valore medio regionale sono rappresentati nel grafico in **Figura 1**.

Per quanto riguarda le frazioni merceologiche, la frazione con maggiore incidenza percentuale sulla raccolta differenziata nel periodo considerato è la carta (che oscilla da un minimo del 48,7% a un massimo del 51,1%), seguita dalla frazione organica (13,9-15,8%) e dal vetro (8,8-11,1%). Rilevante anche la frazione legno (comprendente il legno da rifiuti ingombranti) che registra valori fra il 7,2% e il 9,2% (vedi **Figura 2** riferita all'anno 2006).

Sempre in crescita negli anni considerati (2002-2005) anche la produzione dei rifiuti speciali: +42,4% circa per i rifiuti speciali totali, +43,1% per i non pericolosi e +28% per i rifiuti speciali pericolosi (**Figura 3**), che nel 2005 corrisponde al 14,4% del valore totale regionale. I Comuni di Firenze, Sesto F.no e Calenzano si attestano su produzioni annue di rifiuti speciali non pericolosi maggiori di 150.000 t (il Comune di Calenzano dal 2004). Contribuiscono a tali produzioni per Calenzano e Firenze i rifiuti inerti, per Sesto F.no i rifiuti da trattamento rifiuti. I restanti 5 Comuni,

Area Fiorentina	Rifiuti urbani			Rifiuti Speciali		
Anno	RUind	RD	RUtot	RSNP	RSP	RStot
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
2002	286.911	111.249	398.160	584.257	29.439	613.696
2003	278.386	117.148	395.534	586.823	26.979	613.802
2004	282.734	128.301	411.034	652.888	32.660	685.548
2005	279.810	134.157	413.968	836.182	37.843	874.025
2006	281.359	138.052	419.411	nd	nd	nd
2005 Regione	1.742.169	773.585	2.515.755	2.660.151	126.920	2.787.071
2006 Regione	1.763.739	798.118	2.561.857	nd	nd	nd

Legenda: nd = non disponibile; RUind = rifiuti urbani indifferenziati; RD = raccolta differenziata; RUtot = rifiuti urbani totali; RSNP = rifiuti speciali non pericolosi; RSP = rifiuti speciali pericolosi; RStot = Rifiuti speciali totali

Area Fiorentina. Produzione di rifiuti urbani e speciali (Anni 2002-2006)

Tabella 2

<sup>1</sup> Ai sensi della LR n.25/98 art.24 l'ATO di riferimento era l'ex ATO 6, corrispondente a parte della Provincia di Firenze (veniva escluso il Circondario Empolese). L'art. 24 della L.R. n. 61/2007, che modifica la vecchia legge, individua questi comuni come appartenenti all'ATO Toscana Centro.

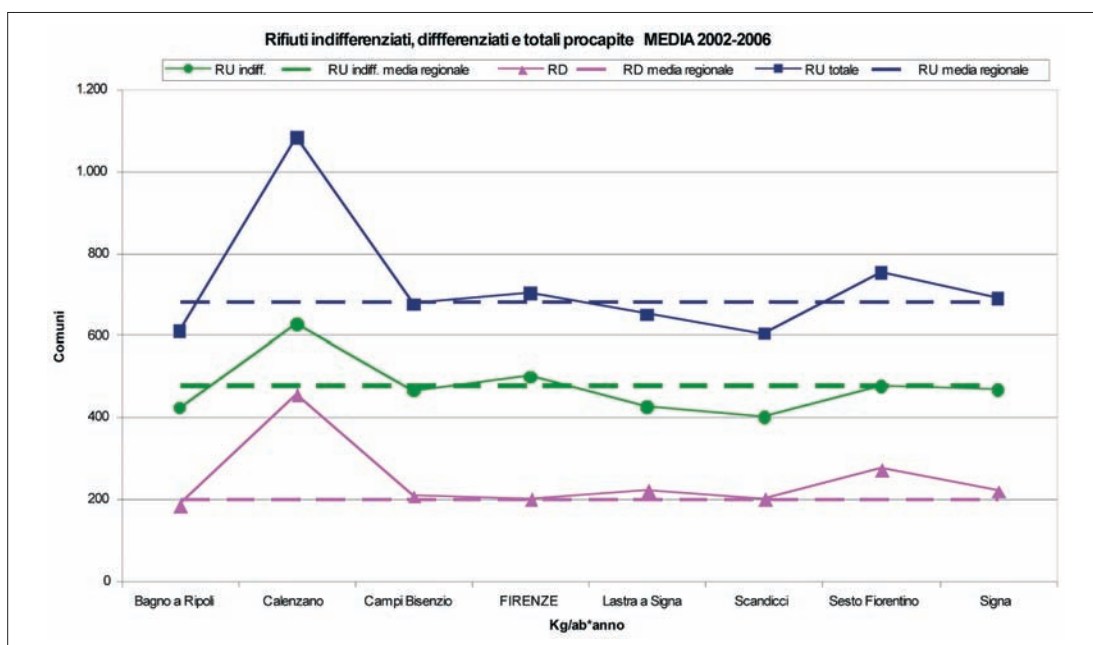


Figura 1

Confronto fra la produzione media di rifiuti indifferenziati, differenziati e totali con i valori medi procapite regionali (2002-2006)

invece, si posizionano sempre nel range 6.000-50.000 t/anno. Le due tipologie di rifiuti citate (inerti e da trattamento acque e rifiuti) sono quelle che registrano trend sempre crescenti. Variazioni più contenute in valore assoluto e con trend più variabile negli anni, invece, per i rifiuti speciali non pericolosi da attività produttive e servizi (vedi **Figura 4**).

I rifiuti speciali pericolosi (che rappresentano negli anni una percentuale variabile dal 4,3 al 4,9% dei rifiuti speciali totali) sono costituiti prevalentemente dai CER 16 (di cui fanno parte fra l'altro i veicoli fuori uso) e CER 17 (rifiuti da costruzione e demolizione contenenti amianto e rocce e terre contaminate), e i comuni con maggiore produzione sono sempre Calenzano e Firenze.

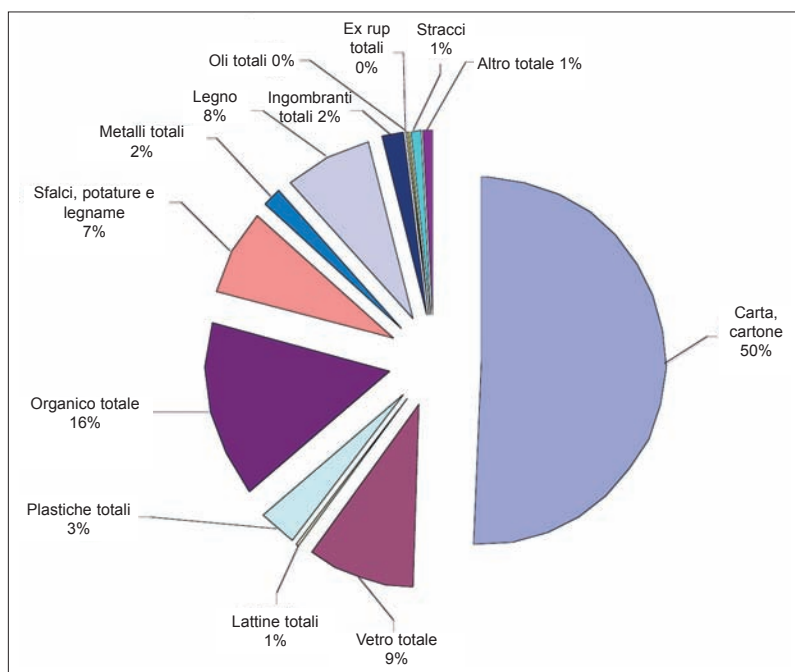


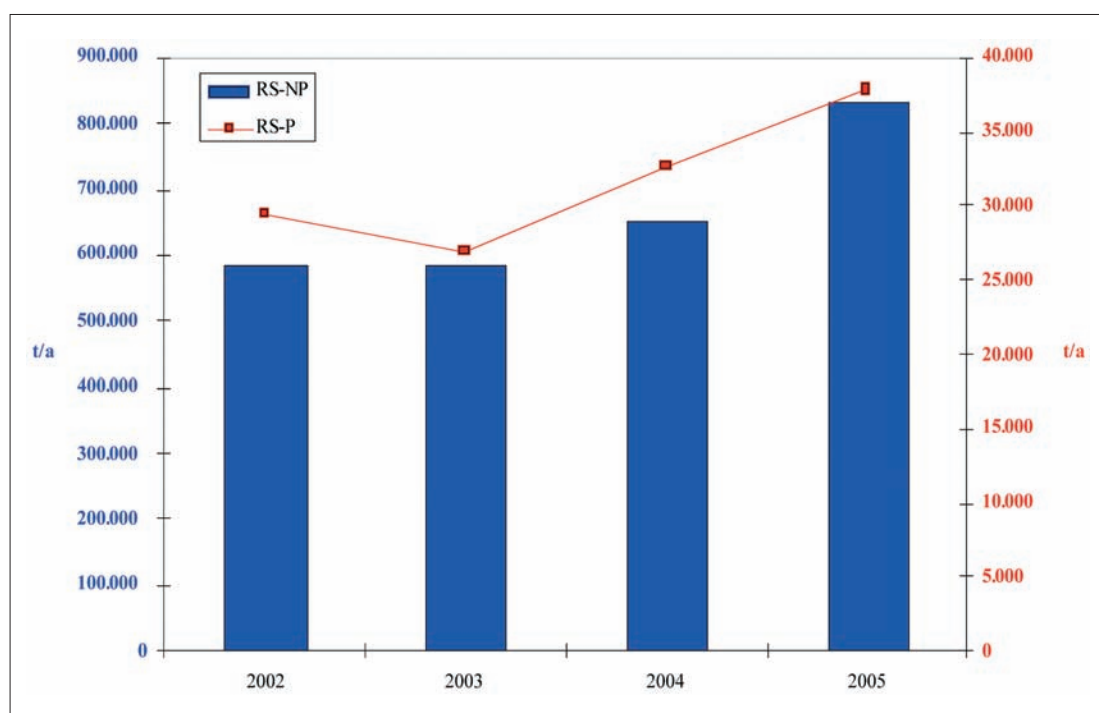
Figura 2

Frazioni merceologiche della raccolta differenziata. Anno 2006

#### 1.4.2. In tema di bonifiche dei siti inquinati

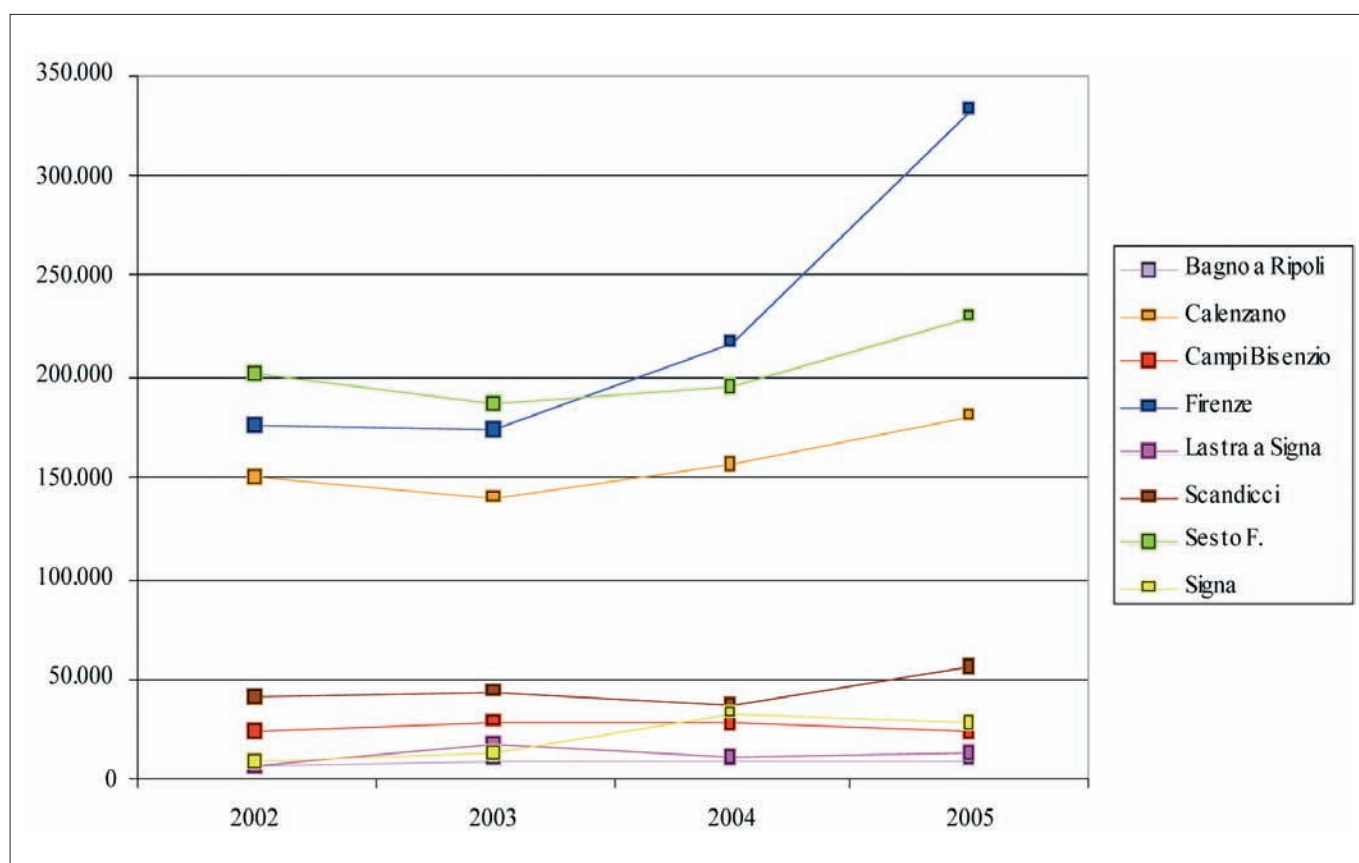
I siti in procedura di bonifica negli otto Comuni dell'Area Fiorentina sono riportati in tabella (**Tabella 2**). Il riferimento, per uniformità, è rispetto al piano regionale di cui alla DCRT 344/99, sebbene la Provincia di Firenze abbia approvato il proprio Piano nel 2004.

Si evidenzia che in questa Area critica ricadono circa il 50% dei siti in bonifica della Provincia di Firenze di cui al Piano regionale delle bonifiche (DCRT 384/99) e circa il 43% dei nuovi siti (individuati con il piano provinciale o a seguito dell'entrata in vigore della normativa più stringente in materia di bonifiche). Questi ultimi, costituiti da siti contaminati da eventi incidentali o distributori di carburante, rappresentano in numero circa il triplo dei siti del piano regionale e risultano tutti con procedura di bonifica in corso o conclusa. In generale, comunque, le aree sono variabili da medie a piccole dimensioni e – con riferimento ai siti del piano regionale – costituiti prevalentemente da aree industriali dismesse o da impianti di gestione rifiuti.



Produzione di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi nell'area fiorentina (2002-2005)

Figura 3



Produzione di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi nell'area fiorentina (2002-2005)

Figura 4

Tipologia sito (priorità)	stato procedura	Area critica	Provincia FI	
		N° siti	N° siti	%
Breve	Non attivato			
	In corso	6	7	86
	Certificato/Monitoraggio	5	11	45
<b>Totale breve</b>		<b>11</b>	<b>18</b>	<b>61</b>
medio	Non attivato	7	13	54
	In corso	16	35	46
	Certificato/Monitoraggio	15	19	79
<b>Totale medio</b>		<b>38</b>	<b>67</b>	<b>57</b>
approfondimento	Non attivato	3	5	60
	In corso	2	6	33
	Certificato/Monitoraggio	2	5	40
<b>Totale C</b>		<b>7</b>	<b>16</b>	<b>44</b>
<b>Totale ripristino</b>		<b>3</b>	<b>12</b>	<b>25</b>
<b>Totale piano</b>		<b>59</b>	<b>113</b>	<b>52</b>
Nuovi siti	Non attivato			
	In corso	120	278	43
	Certificato/Monitoraggio	35	85	41
<b>Totale nuovi siti</b>		<b>155</b>	<b>363</b>	<b>43</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>		<b>214</b>	<b>476</b>	<b>45</b>

Tabella 2

Siti in bonifica Area Fiorentina e confronto situazione provinciale (Anno 2007)

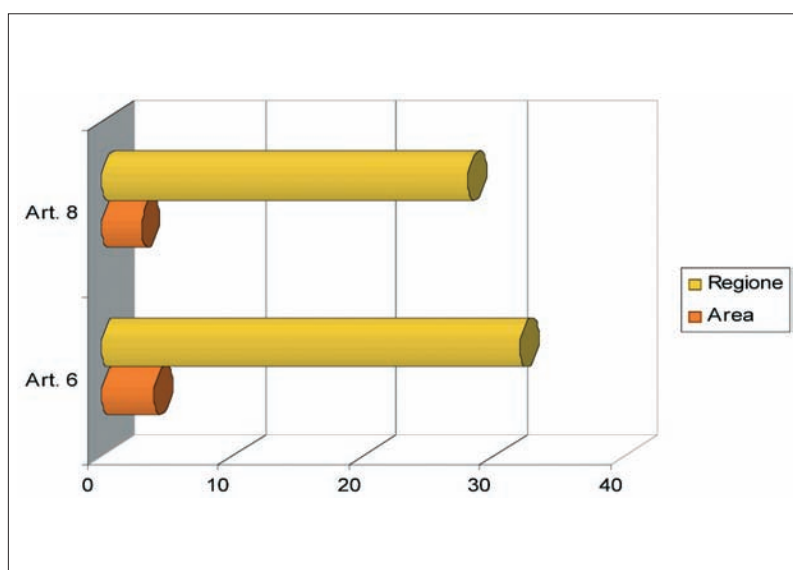


Figura 5

Aziende a rischio incidente rilevante nell'Area Fiorentina e in Regione. Anno 2007

#### 1.4.3. In tema di aziende a rischio di incidente rilevante

Con riferimento al rischio industriale, nell'Area Fiorentina le aziende a rischio di incidente rilevante, ricadenti nel campo di applicazione del D.Lgs 334/99 e smi, nel 2007 sono state n° 7 (pari a circa il 12% del totale regionale) di cui n° 4 in regime ex art. 6 (12,5% delle corrispondenti tipologie regionali) e n° 3 (10,7% delle corrispondenti tipologie regionali) in ex art. 8 (Figura 5). Come tipologia di insediamento sono tutti depositi di prodotti petroliferi e GPL (art. 8) e di depositi di prodotti petroliferi e GPL Gas Tecnici (art. 6). I Comuni interessati per le aziende ex art. 6 sono tutti quelli dell'Area, ad eccezione di Firenze e Bagno a Ripoli, e per quelle ex art. 8 sono Calenzano, Campi Bisenzio e Signa.

#### 1.4.4. In tema di qualità dell'aria

Nella successiva tabella si riporta in forma sintetica il quadro generale della qualità dell'aria

2006 riscontrato nelle varie tipologie di sito dell'area omogenea di Firenze (comuni di Firenze, Scandicci, Campi Bisenzio, Signa, Lastra a Signa, Sesto F.no, Calenzano e Bagno a Ripoli) rispetto agli indicatori fissati dal D.M. 60/02 per la prote-

zione della salute umana. Nella medesima tabella si sintetizzano le principali sorgenti antropiche di ciascun inquinante (o dei precursori, nel caso degli inquinanti totalmente o parzialmente di origine secondaria). I valori riportati in neretto si

Inquinante (u.m.)	Valore limite o di riferimento <sup>(1)</sup>	Tipo sito <sup>(2)</sup>	Media o range	Numero di superamenti della soglia di Informazione <sup>(3)</sup>	Numero di superamenti della soglia di Allarme <sup>(4)</sup>	Sorgenti antropiche principali
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	40 come media annuale [dal 2005] 20 come media annuale [dal 2010]	FU	29-40	Non previsto	Non previsto	Veicoli diesel, ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), traffico (usura freni, frizioni, pneumatici, asfalto; risospensione), emissioni industriali, impianti termici a combustibili liquidi, combustione legna, attività antropica generica (quota aggiuntiva di origine secondaria, precursori NO <sub>x</sub> e SO <sub>2</sub> )
		T	38-42			
		Ind	35			
	50 come media di 24 ore [max 35 gg dal 2005, max 7 gg dal 2010]	FU	27-82 gg			
		T	71-87 gg			
		Ind	56 gg			
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	350 come media oraria [max 24 ore dal 2005]	FU	0 ore	Non previsto	0	Impianti termici industriali e domestici alimentati con combustibili solidi e liquidi (carbone, olio e gasolio).
		T	0 ore			
	125 come media 24 ore [max 3 gg dal 2005]	FU	0 gg			
		T	0 gg			
CO (mg/m <sup>3</sup> )	10 come media di 8 ore da non superare [dal 2005]	FU	0 sup	Non previsto	Non previsto	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (a benzina e a gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 e 4 tempi).
		T	0 sup			
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	200 come media oraria [max 18 ore dal 2010]	FU	0 sup	0	0	Veicoli diesel (medi e pesanti), auto pre Direttiva 91/441 CEE (diesel, a benzina e a gas non catalizzate), impianti termici industriali e domestici (prevalente origine secondaria, precursore NO)
		T	2-21 ore			
	40 come media annuale [dal 2010]	FU	30-56			
		T	69-72			
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	120 come media di 8 ore [max 25 gg dal 2010]	FU	16-49 gg	10	0	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (a benzina e a gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), veicoli diesel, lavorazioni industriali e artigianali con emissione di solventi e altre sostanze organiche volatili (origine secondaria, precursori NO <sub>x</sub> , HC, altre sostanze organiche)
		FSU	59 gg			
		Ind	33 gg			
Benzene (µg/m <sup>3</sup> )	10 come media annuale [dal 2005] 5 come media annuale [dal 2010]	FU	2,0-3,0	Non previsto	Non previsto	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (benzina non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi).
		T	6,0-7,0			
BaP (ng/m <sup>3</sup> )	1 come media annuale	FU	0,22	Non previsto	Non previsto	Veicoli diesel, ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), combustione oli pesanti e talune attività industriali.
		T	0,49			
		Ind	0,11			

<sup>(1)</sup> D.M. 60/02 per PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, benzene; D.Lgs 183/04 per O<sub>3</sub>; D.M. 25.11.1994 e Direttiva 2004/107/CE per BaP.

<sup>(2)</sup> FU = fondo urbano; T = traffico; Ind = area industriale; FSU = fondo suburbano.

<sup>(3)</sup> D.Lgs 183/04 per O<sub>3</sub>, O.S. di Firenze 10211/03 per NO<sub>2</sub>

<sup>(4)</sup> D.M. 60/02 per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, D.Lgs 183/04 per O<sub>3</sub>

Qualità dell'aria 2006. Livelli di inquinamento rilevati nell'anno solare nelle diverse tipologie di sito e principali sorgenti. Raffronto con indicatori per la protezione della salute umana

Tabella 3



riferiscono agli inquinanti di cui è stato riscontrato il superamento o il raggiungimento del valore limite anche se fissato ad una scadenza futura. È evidente che negli altri casi i limiti risultano rispettati con eventuale anticipo rispetto alla data di vigenza indicata nelle Direttive comunitarie.

La situazione rispetto ai valori limite della qualità dell'aria può essere così sintetizzata:

- *Biossido di zolfo ( $SO_2$ )*. Rientra ampiamente nei limiti anche se si è verificata una lieve inversione di tendenza rispetto al trend storico, che potrebbe essere conseguente alla riconversione di taluni impianti da gas naturale (metano) a olio combustibile pesante;
- *Monossido di carbonio ( $CO$ )*. Rientra nei limiti anche nelle stazioni tipo traffico e prosegue il trend di riduzione grazie al rinnovo del parco circolante con la progressiva eliminazione delle auto a benzina non catalizzate;
- *Benzene*. I livelli si confermano stabilmente già inferiori al limite fissato per il 2010 nei siti di fondo ma ancora superiori nei siti traffico. È possibile che la pur totale eliminazione dei veicoli a benzina euro 0 (auto e ciclomotori) non sia sufficiente a garantire il rispetto del limite in ogni tipologia di sito;
- *Benzo(a)pirene ( $BaP$ )*. Risulta inferiore al limite nelle aree residenziali e, dall'anno 2004, anche presso la stazione traffico di Via Ponte alle Mosse. Risulta ampiamente inferiore allo standard anche nell'area industriale di Calenzano;
- *Biossido di azoto ( $NO_2$ )*. Conferma una situazione critica, soprattutto a livello di media annuale sia in siti di monitoraggio prossimi a strade ad alto traffico, ma anche nella maggior parte dei siti di fondo urbano. Il trend relativo agli ultimi anni mostra l'interruzione del progressivo miglioramento registrato negli anni precedenti, presumibilmente a causa della maggiore incidenza dei veicoli diesel;
- *Ozono ( $O_3$ )*. Si tratta di un tipico inquinante di area vasta, che mostra eccedenze nella ricorrenza di giorni con superamento della soglia fissata per la media di 8 ore e nel verificarsi di superamenti della soglia di informazione. Nonostante la forte riduzione di episodi acuti caratterizzati da elevati livelli orari registrati negli anni '90, presumibilmente connessa alla riduzione dei precursori in scala locale (es. idrocarburi da veicoli euro 0), rimane evidente un quadro di difformità rispetto agli obiettivi fissati dalla norma;
- *Particolato  $PM_{10}$* . Si conferma il consolidamento del trend di riduzione avviato dal 2003, ma permangono situazioni di difformità riguardo alla media annuale e, soprattutto, riguardo alla frequenza di eccedenze giornaliere. I livelli più elevati di  $PM_{10}$  si riscontrano in prossimità di strade ad alto traffico e in aree residenziali

ai margini dell'area metropolitana, dove si manifesta maggiore stabilità atmosferica nelle ore notturne, con conseguente accumulo di inquinanti. Il rientro nello standard di qualità dell'aria fissato al 2005 sembra problematico anche per la maggior severità insita nell'indicatore espresso come numero di medie giornaliere ( $50 \mu g/m^3$  da non superare per più di 35 giorni all'anno).

Le variabili che incidono sui livelli di inquinamento sono molteplici e non sempre è possibile normalizzare i valori degli indicatori annuali per valutare con certezza gli effettivi andamenti. Una delle principali variabili è quella meteorologica, che può determinare situazioni più favorevoli alla dispersione naturale degli inquinanti in taluni anni rispetto ad altri. Nell'anno 2006, tuttavia, nonostante le anomalie registrate nel regime termico degli ultimi mesi invernali, non sembrano essersi verificate importanti influenze sui valori assoluti e sulla distribuzione dei valori di concentrazione degli inquinanti.

Nonostante il proseguimento del rinnovo del parco circolante a due e a quattro ruote, la principale causa che determina lo stato di difformità è ancora riconducibile alle emissioni direttamente o indirettamente dovute al traffico, alla quale, in talune circostanze, possono sovrapporsi altre cause occasionali o temporanee.

#### 1.4.5. In tema di qualità delle acque superficiali

La qualità delle acque dell'Arno, in attesa dell'emanazione di decreti attuativi del D.Lgs. 152/06, è valutata ancora attraverso l'indice di *stato ecologico* (SECA), come previsto dal D.Lgs. 152/99. L'applicazione di questo indice permette infatti di effettuare confronti con gli anni precedenti. Le stazioni di prelievo indicate nella Delibera RT n. 225/2003 sono situate fuori del tratto cittadino e precisamente a Figline in località Matassino (MAS-106), a Pontassieve in località Rosano (MAS-107) e a Montelupo F.no in località Camaioni (MAS-108). Nella tabella successiva sono riportati i risultati relativi alla qualità delle acque dell'Arno presso queste tre stazioni, relativamente al livello LIM (livello di inquinamento da macrodescrittori), all'indice IBE (indice biotico esteso) e all'indice SECA.

Mentre risulta già raggiunto il requisito "sufficiente" previsto al 2008 dal D.Lgs. 152/06 nelle stazioni collocate prima di Firenze, per la stazione collocata a valle tale obiettivo sembra difficilmente raggiungibile nei tempi previsti dalla norma, senza ulteriori interventi sulla depurazione degli scarichi per ridurre gli apporti inquinanti. L'attivazione del depuratore di San Colombano, che al momento depura i reflui urbani in riva destra, ha contribuito soltanto a un lieve miglio-



	Mas-106 Figline				MAS-107 Rosano				MAS-108 Camaioni			
	LIM	IBE	SECA		LIM	IBE	SECA		LIM	IBE	SECA	
2002	3	III	3	sufficiente	2	IV/III	4	scadente	4	V/IV	5	pessimo
2003	3	IV	4	scadente	3	III	3	sufficiente	4	V/IV	5	pessimo
2004	3	III	3	sufficiente	2	III	3	sufficiente	3	IV	4	scadente
2005	3	-	-	-	3	III	3	sufficiente	3	IV	4	scadente
2006	3	III	3	sufficiente	2	III/II	3	sufficiente	3	IV	4	scadente

Qualità delle acque dell'Arno presso le stazioni della rete regionale di monitoraggio

Tabella 4

mento della qualità delle acque a valle della città (da classe 5-pessima a classe 4-scadente), anche se va ricordato che, per questa stazione, contribuiscono anche gli apporti inquinanti provenienti dai fiumi Bisenzio e Ombrone.

Dal momento che nel tratto del fiume compreso fra Rosano e Camaioni non sono previste stazioni di monitoraggio MAS, nel periodo 2005-2006 ARPAT ha condotto un monitoraggio d'indagine utilizzando stazioni intermedie. Nell'impossibilità materiale di eseguire misure di IBE, a causa delle caratteristiche idromorfologiche del tratto in questione, è stato usato un altro indice biologico, previsto comunque dalla direttiva 2000/60 e dal D.Lgs 152/06: l'indice diatomico di eutrofizzazione EPI-D. Tale indice, che si basa sulle caratteristiche di sensibilità delle diatomee ai nutrienti, alla sostanza organica e al grado di mineralizzazione, si è dimostrato sufficientemente coerente all'indice IBE.

Nella successiva tabella sono riportati i risultati ottenuti presso le varie stazioni.

Dai risultati ottenuti possiamo ipotizzare che lo stato di qualità delle acque registrato a Rosano si mantenga pressoché costante fino all'Isolotto. Successivamente a questo punto, l'immissione degli scarichi fognari non depurati di Firenze comporta un peggioramento significativo della qualità delle acque, registrato già nella stazione a "monte dell'immissione Greve" (EPI-D) e che si mantiene tale fino a Camaioni.

La significativa quota di depurazione dei reflui urbani della provincia di Firenze a monte di Rosano (circa l'81%) contribuisce certamente al mantenimento della classe sufficiente di questa stazione e molto probabilmente, considerati gli scarsi apporti di scarichi non depurati nel tratto successivo, anche fino alla città di Firenze. Viceversa, la quota di reflui urbani non depurati del Comune fiorentino e di alcuni Comuni limitrofi, attestata attualmente al 33% (circa 160.000 abitanti equivalenti), non consente di mantenere livelli accettabili di qualità nel tratto del fiume subito a valle della città.

STAZIONI SUL FIUME ARNO	2005				2006			
	LIM	IBE	EPI-D		LIM	IBE	EPI-D	
ROSANO	3	III			2	III/II		
LA LAMA - ROVEZZANO	3				2			
ANCONELLA	3				2			
SANTA ROSA	3				2			
ISOLOTTO			IV	cattiva			III	mediocre
MONTE IMMISSIONE GREVE			IV	cattiva			IV	cattiva
MONTE IMMISSIONE SAN COLOMBANO			IV	cattiva			IV	cattiva
MONTE IMMISSIONE VINGONE			IV	cattiva			IV	cattiva
CAMAIONI	3	IV	IV	cattiva	3	IV	IV	cattiva

Qualità delle acque dell'Arno nelle stazioni intermedie nel monitoraggio d'indagine

Tabella 5









## QUADRO SINOTTICO COMPLESSIVO DEGLI INDICATORI

AREA DI AZIONE PRIORITARIA PRAA	TEMA	INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Cambiamenti climatici	Energia		Consumi energetici finali totali	Razionalizzare e ridurre i consumi energetici	P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004		↑
			Consumi elettrici		P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004		↑
			Intensità energetica finale del PIL		P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004		↔
			Intensità elettrica del PIL		P	ENEA, IRPET	+++	1995-2004		↑
			Consumo interno lordo per fonte primaria		P	ENEA, IRPET	++	1995-2004		↑
	Emissioni climalteranti e Protocollo di Kyoto		Percentuale di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili	Aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili	R	ENEA, IRPET	+++	1995-2004		↑
			Emissioni di CO <sub>2</sub> equivalente (totali e per macrosettore)	Ridurre le emissioni di gas serra in accordo col Protocollo di Kyoto	P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1990-2005		↔
			Emissioni di gas serra per componente (CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> ) (totali e per macrosettore)		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1990-2005		↔

AREA DI AZIONE PRIORITARIA PRAA	TEMA	INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Natura, biodiversità e difesa del suolo	Conservazione della natura		Percentuale della superficie delle aree protette	Aumentare la percentuale delle aree protette, migliorarne la gestione e conservare la biodiversità terrestre e marina	S/R	Regione Toscana	+++	1995-2007	😊	↑
			Percentuale di area classificata SIR rete ecologica		S/R	Regione Toscana	+++	1998-2007	😊	↑
			Numero di specie animali e vegetali terrestri in lista di attenzione e minacciate		S	Regione Toscana	++	1997-2007	😐	↑
			Numero di specie animali e vegetali marine in lista di attenzione e minacciate		S	Regione Toscana	++	2005-2007	😊	↑
			Indice di biodiversità delle specie ittiche marine		S	ARPAT, MiPAAF, UE	+++	1985-2007	😊	↔
	Difesa del suolo ed erosione costiera		Trasporto solido medio annuo dei corsi d'acqua	Mantenimento e recupero dell'equilibrio idrogeologico e riduzione dell'erosione costiera	S/P	Regione Toscana	+	-	😞	↓
			Percentuale di superficie a rischio idrogeologico		S	Regione Toscana	+++	-	😊	↓
			Variazione areale della spiaggia emersa		S/R	Regione, Università di Firenze	+++	1954-2007	😊	↓
	Rischio sismico		Numero dei comuni toscani classificati a rischio sismico (zona 2)	Prevenzione del rischio sismico e riduzione degli effetti	R	Regione Toscana	+++	2006-2007	😐	↔
			Numero di edifici pubblici strategici e rilevanti che necessitano di indagini di vulnerabilità sismica preventiva		S	Regione Toscana	++	2007	😐	↔
			Numero di aree urbane oggetto di microzonazione sismica		S	Regione Toscana	++	2007	😞	↑

AREA DI AZIONE PRIORITARIA PRAA	TEMA	INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Ambiente e salute	Qualità dell'aria	Indice livelli qualità dell'aria	Livelli di NO <sub>2</sub>	Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico	S	ARPAT	+++	1995-2007		↓
			Livelli di SO <sub>2</sub>		S	ARPAT	+++	1995-2007		↓
			Livelli di O <sub>3</sub>		S	ARPAT	+++	1995-2007		↔
			Livelli di CO		S	ARPAT	+++	1995-2007		↓
			Livelli di Piombo		S	ARPAT	++	1995-2007		↓
			Livelli di PM <sub>10</sub>		S	ARPAT	++	1995-2007		↔
			Livelli di Benzene		S	ARPAT	++	1995-2007		↓
		Indice emissioni in atmosfera	Popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori ai valori limite		S	Regione Toscana	+++	2003-2006		↓
			Emissioni di NOx		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005		↓
			Emissioni di SOx		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005		↓
			Emissioni di NH <sub>3</sub>		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005		↔
			Emissioni di COV		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005		↓
			Emissioni di CO		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005		↓
			Emissioni di PM <sub>10</sub> primario		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005		↔
			Emissioni di Benzene		P	Regione Toscana (IRSE)	+++	1995-2005		↓

AREA DI AZIONE PRIORITARIA PRAA	TEMA	INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Ambiente e salute	Inquinamento acustico		Numero di interventi di controllo	Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti	R	ARPAT,ASL, Polizia Municipale	+++	2000-2007	☹️	↓
			Superamento dei limiti della normativa		S	ARPAT,ASL, Polizia Municipale	+++	2000-2007	☹️	↓
			Percentuale di popolazione esposta a livelli di rumore causa di disturbo alle normali attività umane e al sonno in conformità alle indicazioni della Comunità europea, suddivisa per tipologia di sorgente		S	ARPAT	++	2001-2007	☹️	↔️
	Inquinamento elettromagnetico		Numero di stazioni radio base per la telefonia cellulare sul territorio	Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti	D	ARPAT	+++	2003-2006	☹️	↑
			Numero di impianti di diffusione radio e televisiva sul territorio		D	ARPAT	+++	2004-2006	☹️	↑
			Estensione della rete elettrica regionale ad alta tensione		D	Gestori	+++	2006	☹️	↔️
			Numero di superamenti dei limiti normativi dovuti a SRB		S/P	ARPAT	+++	2001-2006	😊	↔️
			Numero di superamenti dei limiti normativi dovuti a impianti RTV		S/P	ARPAT	+++	2001-2006	☹️	↔️
			Esposizioni dovute agli elettrodotti		S/P	ARPAT	+++	2004-2006	☹️	↔️
			Esposizioni dovute alle SRB		S/P	ARPAT	+++	2001-2006	😊	↔️
	Radioattività ambientale	Indice di indicatori per la valutazione dei livelli di radon sul territorio	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (fallout, DMOS, latte, carne bovina)	Ridurre la percentuale di popolazione esposta all'inquinamento acustico, all'inquinamento elettromagnetico e alle radiazioni ionizzanti	P/S	ARPAT	+	1991-2007	😊	↔️
			Concentrazione di radon indoor		S	ARPAT	+	1991-2007	☹️	↔️
			Percentuale di edifici con concentrazione superiore a 200 Bq/m³		S	ARPAT	+	1991-2007	☹️	↔️

AREA DI AZIONE PRIORITARIA PRAA	TEMA	INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Ambiente e salute	Prodotti fitosanitari		Quantità venduta di sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari	Ridurre gli impatti dei prodotti fitosanitari e delle sostanze chimiche pericolose sulla salute umana e sull'ambiente	P	ISTAT/SIAN	+++	1999-2006		↓
			Residui di fitofarmaci negli alimenti (% campioni regolari senza residui, regolari con residui, irregolari)		S	ARPAT	++	1997-2006		↔
		Indice delle sostanze attive nei campioni di acque analizzati	Percentuale di sostanze attive rilevate sul totale delle ricerche nelle acque superficiali		S	ARPAT	+++	2000-2006		↔
			Percentuale di sostanze attive rilevate sul totale delle ricerche nelle acque sotterranee		S	ARPAT	+++	2000-2006		↔
			Percentuale di misure con presenza di residui di fitofarmaci sul totale delle misure effettuate nelle acque superficiali		S	ARPAT	+++	2000-2006		↔
			Percentuale di misure con presenza di residui di fitofarmaci sul totale delle misure effettuate nelle acque sotterranee		S	ARPAT	+++	2000-2006		↔
		Indice degli indicatori per la presenza di fitofarmaci nelle acque	Percentuale di corpi idrici con residui di fitofarmaci per le acque superficiali		S	ARPAT	+++	2000-2006		↔
			Percentuale di corpi idrici con residui di fitofarmaci per le acque sotterranee		S	ARPAT	+++	2000-2006		↔
			Percentuale di punti di monitoraggio con residui di fitofarmaci per le acque superficiali		S	ARPAT	+++	2000-2006		↔
			Percentuale di punti di monitoraggio con residui di fitofarmaci per le acque sotterranee		S	ARPAT	+++	2000-2006		↔
			Superficie agricola coltivata con metodi di agricoltura biologica ai sensi del regolamento CEE 2092/91 (percentuale sulla superficie agricola totale)		R	ARSIA	++	2000-2006		↑
	Aziende a rischio di incidente rilevante		Numero di stabilimenti	Ridurre il grado di accadimento di incidente rilevante	P	Regione Toscana	+++	2000-2007		↔






AREA DI AZIONE PRIORITARIA PRAA	TEMA	INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti	Rifiuti		Produzione di rifiuti urbani (RU totali e pro capite)	Ridurre la produzione totale di rifiuti, la percentuale conferita in discarica e migliorare il sistema di raccolta aumentando il recupero ed il riciclo	P	ARRR	+++	1999-2006	☹	↑
			Produzione di rifiuti urbani indifferenziati (totali e pro capite)		P	ARRR	+++	1999-2006	☹	↑
			Produzione di rifiuti urbani differenziati (totali e pro capite)		R	ARRR	+++	1999-2006	☹	↔
			Percentuale raccolta differenziata certificata		R	ARRR	+++	1999-2006	☹	↔
			Rifiuti urbani indifferenziati smaltiti in discarica		P/R	ARRR, ARPAT	+++	1998-2006	☹	↔
			Produzione di rifiuti speciali non pericolosi		P	ARPAT	++	1998-2005	☹	↔
			Produzione di rifiuti speciali pericolosi		P	ARPAT	++	1998-2005	☹	↔
			Gestione dei rifiuti speciali		P/R	ARPAT	++	1998-2005	☹	↔
			Rifiuti speciali smaltiti in discarica		P	ARPAT	++	1998-2005	☹	↔
			Produzione totale di rifiuti (RU+RS)		P	ARRR, ARPAT	++	1999-2005	☹	↔
			Produzioni di Rifiuti urbani rispetto al PIL		P	IRPET, ARPAT	++	1998-2005	☹	↑
			Produzioni di Rifiuti speciali rispetto al PIL		P	IRPET, ARPAT	++	1998-2005	☹	↑
	Bonifiche dei siti inquinati	Indice degli indicatori per i siti inquinati	Numero dei siti inquinati presenti in Anagrafe	Bonificare i siti inquinati e ripristinare le aree minerarie dismesse	S	ARPAT	+++	2000-2007	☹	↑
			Numero dei siti certificati		R	ARPAT	+++	2000-2007	😊	↑

AREA DI AZIONE PRIORITARIA PRAA	TEMA	INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	Fonte dei dati	Disponibilità dei dati	Copertura temporale dati	Stato attuale	Trend
Uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti	Acqua	Indice degli indicatori per qualità delle acque di balneazione	Qualità delle acque di balneazione. Livello di idoneità alla balneazione	Tutelare la qualità delle acque interne e costiere e promuovere un uso sostenibile della risorsa idrica	S	ARPAT	+++	1990-2007	😊	↑
			Qualità delle acque di balneazione. Indice di qualità batteriologica (IQB)		S	ARPAT	+++	1990-2007	😐	↔
			Qualità delle acque marine. Stato trofico attraverso l'indice TRIX		S	ARPAT	+++	2001-2006	😊	↑
			Qualità delle acque marine. Fitoplancton		S	ARPAT	+++	2001-2007	😐	↔
			Qualità delle acque marine. Mesozooplankton		S	ARPAT	+++	2001-2007	😐	↔
			Qualità delle acque marine. SFBC		S	ARPAT	+++	2002-2006	😐	↔
			Densità dei fasci fogliari di Posidonia oceanica		S	ARPAT	+++	2001-2007	😊	↑
		Indice degli indicatori per la capacità depurativa	Carico generato da acque Reflue Urbane		P	ARPAT	++	2005	😐	-
			Copertura depurativa. Percentuale del carico depurato sul totale del carico generato		R	ARPAT	++	2005	😐	-
		Indice degli indicatori per la qualità delle acque dolci superficiali	Livello di prelievo delle acque dai corpi idrici. Metri cubi annui di prelievo per uso acquedottistico, industriale e agricolo		P	CISEL, ARSIA	+	2003-2006	😞	↔
			Qualità delle acque dolci superficiali. Livello di inquinamento da macroscrittitori (LIM)		S	ARPAT	+++	2000-2006	😐	↔
			Qualità delle acque dolci superficiali. Indice biotico esteso (IBE)		S	ARPAT	+++	2000-2006	😐	↔
		Indice degli indicatori per la qualità delle acque dolci sotterranee	Qualità delle acque dolci superficiali. Stato ecologico dei corsi d'acqua (SECA)		S	ARPAT	+++	2000-2006	😐	↔
			Qualità delle acque dolci sotterranee. Indice dello stato quantitativo (SquAS)		S	ARPAT	+++	2002-2006	😐	↔
			Qualità delle acque dolci sotterranee. Indice dello stato chimico (SCAS)		S	ARPAT	+++	2002-2006	😐	↔
			Qualità delle acque dolci sotterranee. Indice dello stato ambientale (SAAS)		S	ARPAT	+++	2002-2006	😐	↔
			Qualità delle acque derivate per la potabilizzazione per classe di qualità A1, A2, A3		S/P	ARPAT	+++	1997-2006	😞	↓

AREA DI AZIONE PRIORITARIA PRAA	TEMA	INDICE	INDICATORI	MACROBIETTIVI PRAA	DPSIR	FONTE DEI DATI	DISPONIBILITÀ DEI DATI	COPERTURA TEMPORALE DATI	STATO ATTUALE	TREND
Uso sostenibile delle risorse naturali e gestione dei rifiuti	Risorse ittiche marine	Indice degli indicatori per le risorse ittiche marine	Cattura e sforzo massimi sostenibili	Tutelare in maniera integrata le risorse idriche e gli ecosistemi acquatici	D/P	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	+++	1990-2007	☹	↑
			Catture per unità di sforzo		D/P	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	+++	1990-2007	☹	↑
			Sforzo di pesca		P	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	+++	1990-2007	☹	↑
			Biomassa delle popolazioni dei riproduttori		S	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	++	1985-2007	☹	↑
			Danno fisico all'ambiente		I	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	++	1985-2007	☹	↔
			Gestione delle zone di pesca		R	ARPAT, MiPAAF, UE, FAO	++	1990-2007	☹	↔

### GLI INDICATORI CON SFONDO VERDE SONO MACROINDICATORI

#### Stato attuale:

	condizioni positive rispetto agli obiettivi normativi e/o di qualità di riferimento
	condizioni intermedie o incerte rispetto agli obiettivi normativi e/o di qualità di riferimento
	condizioni negative rispetto agli obiettivi normativi e/o di qualità di riferimento

#### Trend:

**Espressione quantitativa:** mostra l'evoluzione temporale del valore dell'indicatore: se il valore aumenta, diminuisce o rimane stabile, in riferimento agli anni indicati

↔	andamento costante nel tempo
↑	progressivo aumento del valore dell'indicatore nel tempo
↓	progressiva diminuzione del valore dell'indicatore nel tempo
?	non è nota una valutazione temporale dell'indicatore

**Espressione qualitativa:** nel campo relativo al trend è fornita anche un'ulteriore informazione attraverso il colore dello sfondo, che rende conto della valutazione del trend rispetto all'obiettivo:

sfondo verde se si tende verso il raggiungimento dell'obiettivo;

sfondo giallo se non si hanno apprezzabili variazioni rispetto al raggiungimento dell'obiettivo;

sfondo rosso se ci si allontana dal raggiungimento dell'obiettivo.

# Indice dello Stato dell'Ambiente



Così come indicato nella Nota metodologica, si riporta di seguito una primissima applicazione del software del “Cruscotto della Sostenibilità”, che comprende una rappresentazione sia dello stato attuale che del trend dell’ambiente.

I dati contenuti nel software sono modificabili per applicazioni personalizzate: nel caso specifico sono state prese in considerazione le quattro Aree di azione prioritaria del PRAA, assegnando a ciascuno dei Temi che le compongono un punteggio normalizzato, ottenuto partendo dai giudizi sintetici dei singoli indicatori appartenenti al Tema.

In pratica, a ogni indicatore di un Tema è stato assegnato un valore, secondo la scala ordinale che segue

## Stato attuale



punteggio = - 1;



punteggio = 0 ;



punteggio = + 1;

## Trend

**sfondo rosso** : punteggio = - 1;

**sfondo giallo** : punteggio = 0 ;

**sfondo verde** : punteggio = + 1;

Nel caso del trend, l’informazione utile per assegnare il punteggio è quella indicata dal colore dello sfondo, in quanto esprime la tendenza dell’indicatore al raggiungimento del relativo obiettivo di PRAA. Non viene qui presa in riferimento la freccia, presente nello stesso campo del quadro sinottico, perchè esprime l’evoluzione quantitativa nel tempo dell’indicatore, come indicato nella *Legenda* a cui si rimanda.

Dunque, sommando i valori dei singoli indicatori e dividendo il risultato per il numero degli indicatori relativi allo stesso Tema, si è ricavato il punteggio da attribuire a quest’ultimo.

A ciascun indicatore all’interno del Tema e a ciascun Tema all’interno di ogni Area è stato attribuito un peso identico, facendo una semplice media aritmetica, rimandando ad applicazioni future lo studio e l’attribuzione degli eventuali pesi differenziati.

Le situazioni di riferimento corrispondono rispettivamente alla peggiore (caratterizzata dal punteggio minimo per tutti i Temi e di conseguenza per tutte le Aree), di colore rosso, e alla migliore (caratterizzata dal punteggio massimo per tutti i Temi e di conseguenza per tutte le Aree), di colore verde.

Nelle figure seguenti sono riportate alcune schermate ottenute dall’applicazione del software - come sopra descritto -, in cui i colori e le frecce restituiscono una rappresentazione dello *stato dell’ambiente* (**Figura 1**) e del suo *trend* (**Figura 2**). Si riporta, infine, una vista d’insieme, in cui nella stessa schermata appaiono sia lo *stato attuale* che il *trend* (**Figura 3**). Nelle Figure 1 e 2 le Aree di azione prioritaria sono rappresentate nel cerchietto centrale e i Temi che le compongono sono rappresentati nei settori che le circondano. A questi ultimi è stata attribuita una diversa gradazione di colorazione, da rosso a verde, in base ai punteggi ottenuti secondo le modalità sopra riportate. Nei due grafici della Figura 3 il colore del cerchietto “Indice dello stato dell’ambiente” rappresenta la sintesi dei punteggi ottenuti dalle quattro Aree di azione prioritaria, rispettivamente per lo *stato attuale* e per il *trend*.

Questo, come detto, vuole esser un primo tentativo di rappresentare in maniera semplice e sintetica, con finalità divulgative, lo stato dell’ambiente e il suo trend, attraverso l’utilizzo di due indici che sintetizzino i contenuti dell’intera Relazione sullo Stato dell’Ambiente, fornendo, in maniera intuitiva, un giudizio di natura complessiva.

L’utilizzo di tale applicazione rende facilmente leggibili, attraverso la propria interfaccia grafica, gli elementi di eccellenza e quelli di criticità. Tra questi ultimi si citano la produzione e l’uso dell’energia e, ancor più, le emissioni climalteranti e il conseguente rispetto del Protocollo di Kyoto. Un altro elemento significativo di criticità messo in risalto riguarda la produzione/gestione dei rifiuti. Gli elementi di positività sono relativi al tema della conservazione della natura e, in parte, alla qualità dell’aria.

Da tale applicazione emerge uno stato dell’ambiente buono nel suo complesso.

L’analisi dei trend, effettuata analogamente, mette in evidenza una generale tendenza verso un miglioramento dello stato dell’ambiente.

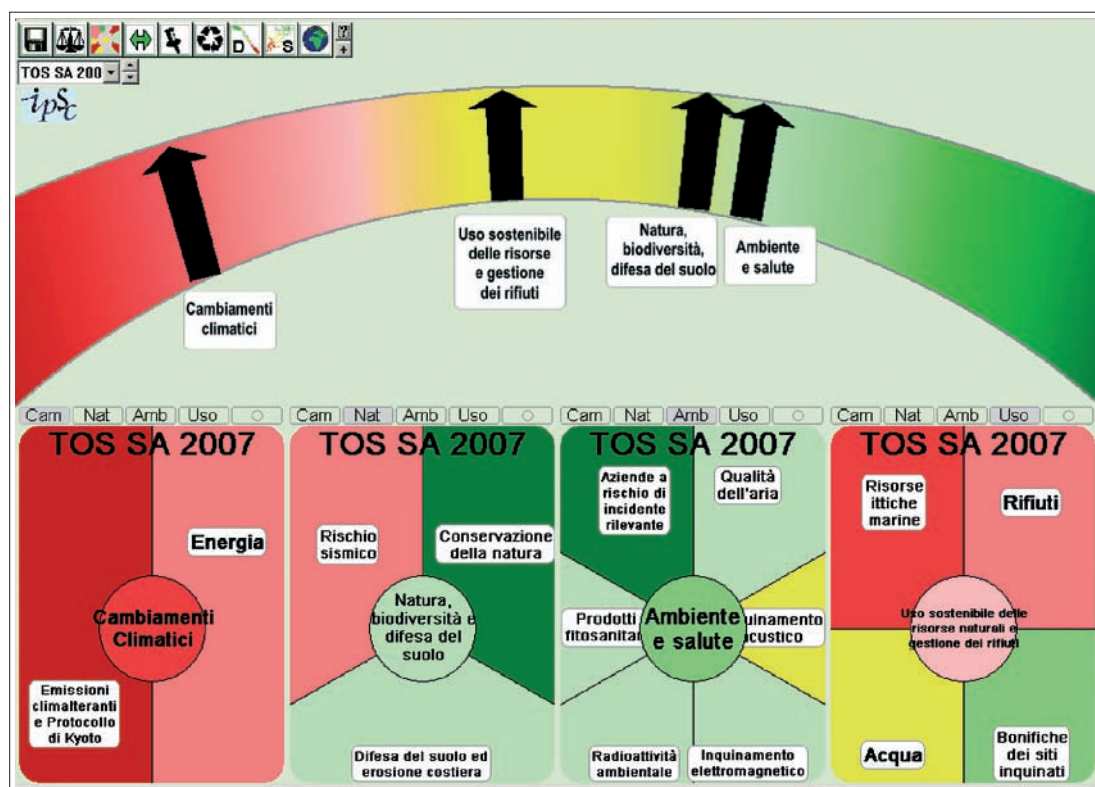


Figura 1

Rappresentazione grafica dello *Stato dell'ambiente del 2007 in Toscana* (TOS SA 2007) con il dettaglio per Aree di azione prioritaria e Temi che le compongono

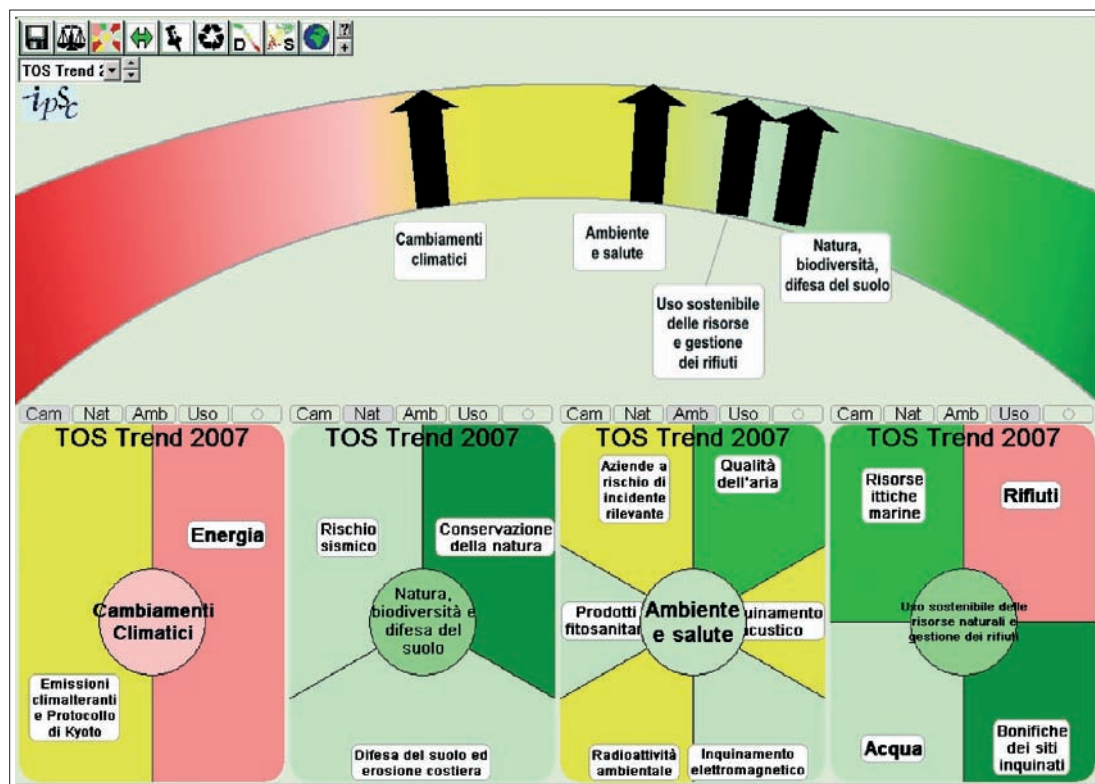
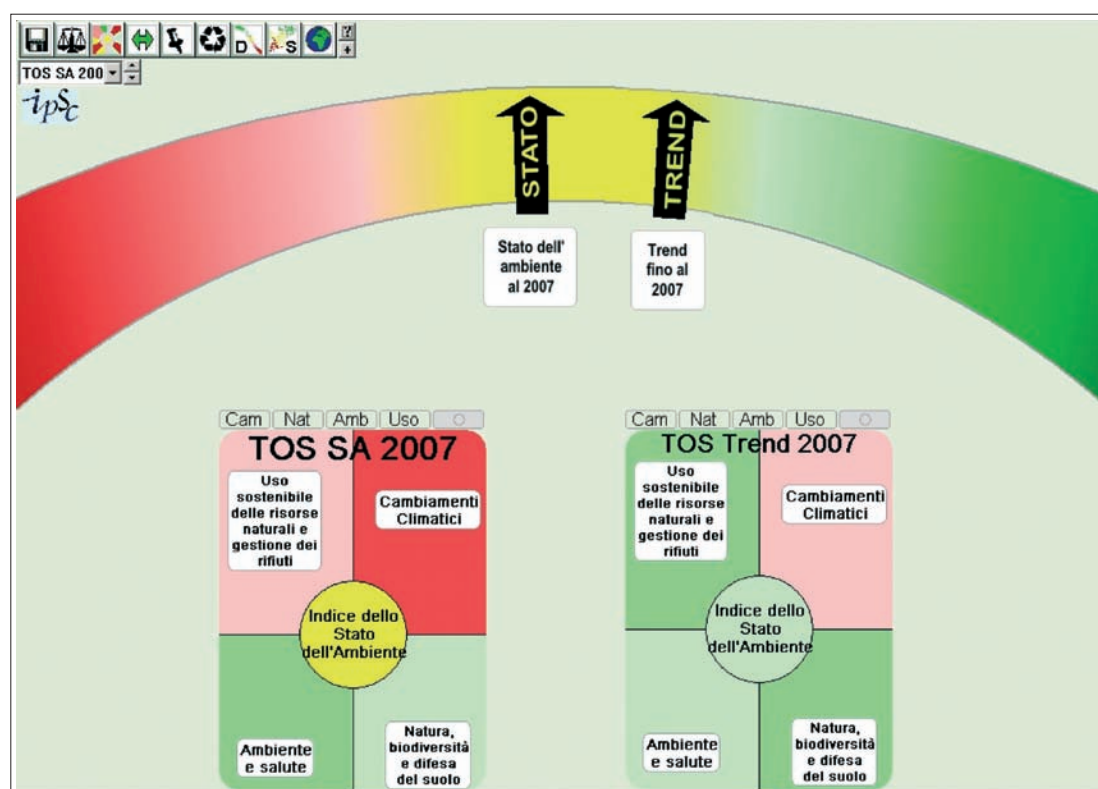


Figura 2

Rappresentazione grafica del *Trend dell'ambiente fino al 2007 in Toscana* (TOS Trend 2007) con il dettaglio per Aree di azione prioritaria e Temi che le compongono





Rappresentazione grafica complessiva dello Stato dell'ambiente del 2007 e del Trend al 2007 in Toscana

Figura 3



# Lista delle abbreviazioni e degli acronimi



AATO	Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale	DPSIR	Determinante Pressione Stato Impatto Risposta
ABC	Abundance Biomass Comparison	D.T.	Direzione tecnica
AE	Abitanti Equivalenti	DVB	Digital Video Broadcasting (Diffusione Video Digitale)
A.F.	Articolazione funzionale	ECOLABEL	Ecologic Label (Etichetta Ecologica)
ANPIL	Area Naturale Protetta d'Interesse Locale	EE.LL.	Enti Locali
APAT	Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici	ELF	Extremely Low Frequency (basse frequenze)
APPA	Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente	EN	Endangered - in Pericolo (si riferisce alle categorie di pericolo delle specie classificate dallo IUCN)
ARIPAR- GIS	Analisi dei Rischi Industriali e Portuali dell'Area di Ravenna - Geographic Information System	ENEA	Ente Nazionale Energie Alternative
ARPA	Agenzia regionale per la protezione ambientale	EPI-D	Indice di Eutrofizzazione-Polluzione con Diatomee
ARPAT	Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana	FAO	Food and Agriculture Organization of The United Nations
ARRR	Agenzia Regione Recupero Risorse		(Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura)
ARSIA	Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo Forestale	GIDA	Gestione Impianti Depurazione Acque
ASIA	Archivio Statistico Imprese Attive	GPP	Green Public Procurement (Acquisti "verdi" delle Pubbliche Amministrazioni)
ATO	Ambito Territoriale Ottimale	GPL	Gas di Petrolio Liquefatto
ATECO	Classificazione Attività ECONomiche	GR	Giunta Regionale
BIOMART	Biodiversità Marina in Toscana	GRUND	GRUpo Nazionale risorse Demersali
BOD	Biochemical Oxygen Demand (Domanda biochimica di ossigeno)	GSM	Global System for Mobile Communications (Sistema Globale di Comunicazione Mobile)
B.U.R.T.	Bollettino Ufficiale Regione Toscana	IARC	International Agency for Research on Cancer (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro)
CDR	Combustibile Derivato da Rifiuti		Indice Biotico Esteso
CEDIF	Comunicazione, Educazione, Documentazione, Informazione, Formazione (in riferimento ad ARPAT)	IBE	Istituto di BioMETereologia
CEM	Campi Elettro Magnetici	IBIMET	Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara"
CER	Catalogo Europeo dei Rifiuti	IFAC	Indice di Funzionalità Fluviale
CERAFRI	Centro di Ricerca e Alta Formazione per la Prevenzione del Rischio Idrogeologico	IFF	Indice di Qualità Batteriologica
CERT	Catasto degli Elettrodotti della Regione Toscana	IQB	Istituto Regionale Programmazione Economica della Toscana
CISPEL	Confederazione Italiana dei Servizi Pubblici ed Enti Locali	IRPET	Istituto di Ricerca sulle Acque
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche	IRSA	Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione
COD	Chemical Oxygen Demand (Domanda chimica di ossigeno)	IRSE	International Standardization Organization
COV	Composti Organici Volatili	ISO	Istituto centrale di STATistica
CR	Critically Endangered - in Pericolo Critico (si riferisce alle categorie di pericolo delle specie classificate dallo IUCN)	ISTAT	International Union for Conservation of Nature (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura)
CTR	Comitato Tecnico Regionale	IUCN	Legge
DAB	Digital Audio Broadcasting (Diffusione audio digitale)	L.	Livello di Inquinamento da Macrodescriptori
dBA	decibel Adjusted	LIM	Limiti Massimi di Residui (di sostanze attive)
DCC	Delibera Consiglio Comunale	LMR	Legge Regionale
DCP	Delibera Consiglio Provinciale	L.R.	Monitoraggio degli Obiettivi di Qualità Ambientale dei Corpi Idrici Superficiali
DCR(T)	Delibera Consiglio Regionale (della Toscana)	MAS	Materiali Contenenti Amianto
DCS	Digital Cellular System (GSM 1800)	MCA	MEDiterranean International Trawl Survey (Project)
DDRT	Decreto Dirigenziale Regione Toscana	MEDITS (Project)	Il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali
D.G.	Direzione generale	MiPAAF	Massima Resa Sostenibile
DGR(T)	Delibera Giunta Regionale (della Toscana)	MRS	Maximum Sustainable Yield (Massimo rendimento sostenibile)
DL	Decreto Legge	MSY	Modello Unificato di Dichiarazione
D.Lgs.	Decreto Legislativo	MUD	National Accounts Matrix including Environmental Accounts
DM	Decreto Ministeriale	NAMEA	Nature Environmental Management Operators (nome di una società)
DMA	Decreto Ministero Ambiente	NEMO	Radioattività naturale
DMOS	Detrito Minerale Organico Sedimentabile		
DPCM	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri		
DPR	Decreto del Presidente della Repubblica		
DPGR(T)	Decreto del Presidente della Giunta Regionale (della Toscana)		

OPCM	Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri	SIR	Siti di Interesse Regionale
PAC	Politica Agricola Comunitaria	SIRA	Sistema Informativo Regionale Ambientale
PAI	Piano di Assetto Idrogeologico	Smi	Successive modifiche e integrazioni
PCB	Policlorobifenili	SNAP 97	Simplified Nomenclature for Air Pollution - anno 1997
PIER	Piano Energetico Regionale	SPA 2005	Struttura e Produzioni Aziende Agricole 2005
PIL	Prodotto Interno Lordo	SquAS	Stato quantitativo delle Acque Sotterranee
PP.AA.	Pubbliche Amministrazioni	SRB	Stazioni Radio Base
PRAA	Piano Regionale di Azione Ambientale	ss.aa.	Sostanze Attive (fitosanitario)
PRRM	Piano di Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria	S.T.	Settore tecnico
PTA	Politiche Territoriali e Ambientali	STEPPAS	Settore tecnico Promozione e produzione delle attività e dei servizi
RD	Raccolta Differenziata	TACS	Total Access Communications System (Sistema di comunicazione ad accesso totale)
RENATO	REpertorio NATuralistico Toscano	TEP	Tonnellate Equivalenti di Petrolio
RF	Radio Frequenze	TRIX	Indice di Stato Trofico
RIR	Rischio di Incidenti Rilevanti	UE	Unione Europea
RS	Rifiuti Speciali	UMTS	Universal Mobile Telecommunication System (Sistema di comunicazione universale mobile)
RSU	Rifiuti Solidi Urbani	U.O.	Unità operativa
RTV	(impianti) Radio Televisivi	VAS	Valutazione Ambientale Strategica
RU	Rifiuti Urbani	VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
SAAS	Stato quali-quantitativo Acque Sotterranee	VEL	Valutazione degli Effetti Locali (rischio sismico)
SALT	Società Autostrade Liguria - Toscana	VSCA	Vulnerabilità Sismica degli edifici in Cemento Armato
SAU	Superficie Agricola Utilizzata	VSM	Vulnerabilità Sismica degli edifici in Muratura
SCAS	Stato Chimico Acque Sotterranee	VU	Vulnerabile (si riferisce alle categorie di pericolo delle specie classificate dallo IUCN)
SECA	Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua	ZPS	Zone di Protezione Special
SIAN	Sistema Informativo Agricolo Nazionale		
SIC	Siti d'Interesse Comunitario		
SII	Servizio Idrico Integrato		
SIN	Siti d'Interesse Nazionale		

# Note bibliografiche



- AA.VV., *Inventario regionale delle sorgenti di emissione in aria ambiente - Aggiornamento all'anno 2003*, Regione Toscana, Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali, Firenze 2004
- AA. VV., *La biodiversità in Toscana - Specie e habitat in pericolo - RENATO*, Regione Toscana, Firenze 2005
- AA.VV., *Segnali ambientali in Toscana 2005*, Regione Toscana, Firenze 2005
- AA.VV., *Struttura e dimensione delle imprese, Archivio Statistico delle Imprese Attive (ASIA) - Anno 2003*, "Statistiche in breve", ISTAT, Roma 2005
- AA. VV., *Atlante GeoAmbientale della Toscana*, Istituto Geografico De Agostini, Firenze 2006
- AA.VV., *Segnali ambientali in Toscana 2006*, Regione Toscana, Firenze 2006
- AA.VV., *Water resources assessment and water use in agricultural*, ISTAT Collana Essay, Roma 2006
- AA.VV., *Contabilità nazionale, Conti economici nazionali, anni 1970-2005*, ISTAT, Collana Annuari, n. 10, Roma 2007
- AA.VV., *Economia e politiche rurali in Toscana, 9° Rapporto*, ARSIA, IRPET, Regione Toscana, Ed. Il Sole 24 ore, Milano 2007
- AA.VV., *Economia toscana: consuntivo e previsioni 2008-2009, Conferenza di fine anno*, IRPET, Collana Rapporti, Firenze 2007
- AA.VV., *La distribuzione per uso agricolo dei prodotti fitosanitari - anno 2006*, "Statistiche in breve", ISTAT, Roma 2007
- AA.VV., *Livelli di inquinamento delle acque reflue - Anno 2005*, "Statistiche in breve", ISTAT, Roma 2007
- AA.VV., *Rapporto Energia e Ambiente 2006*, ENEA, Roma 2007
- AA.VV., *Rapporto sui servizi pubblici in Toscana, XII<sup>a</sup> edizione*, CISPTEL, Firenze 2007
- AA.VV., *Struttura e dimensione delle imprese, Archivio Statistico delle Imprese Attive (ASIA) - Anno 2005*, "Statistiche in breve", ISTAT, Roma 2007
- Barbiero G., Carone G., Cicioni Gb., Puddu A., Spaziani F.M., *Valutazione dei Carichi Inquinanti Potenziali per i principali Bacini Idrografici italiani: Adige, Arno, Po, Tevere*. "Quad. IRSA" n. 90, CNR, Roma 1990
- Barbiero G., Puddu A., Spaziani F.M., *I coefficienti di Popolazione Equivalente delle Attività Economiche*, in "Inquinamento" n. 1, Milano 1998
- Barbiero G., *Il metodo dei Coefficienti Zonali per la Valutazione del carico Inquinante Potenziale Industriale nelle diverse aggregazioni territoriali*, "Quad. IRSA" n. 119, CNR, Roma 2004
- Bertini S., Tudini A., Vetrella G., *Una Namea Regionale per la Toscana*, eBook n. 1, IRPET, Firenze 2007
- Bertrand M.C., Boudouresque C.F., Foret P., Lefevre J.R., Meinesz A.; *Réseau de surveillance Posidonies. Rapport. 1985 - Conseil Reg. PACA, GIS Posidonie. CIPALM, CAPVAR, CELCOP*, GIS Posidonie Edit, Marseille 1986, 1-61
- Billi P., Paris E., *Realizzazione di un sistema di monitoraggio delle portate liquide e solide del fiume Ombrone*, Atti del "Manejo Integral de Cuencas Hidrograficas Y Planificacion Territorial", Necochea (Argentina), 15-16 ottobre 2001.
- Commissione Europea, *Limitare il surriscaldamento dovuto ai cambiamenti climatici a +2 ° Celsius. La via da percorrere fino al 2020 ed oltre*, Comunicazione (2007) 2 def.
- Commissione Europea, *Una politica energetica per l'Europa*, Comunicazione (2007) 1 def.
- Giraud G., *Contibution à la description et à la phenologie quantitative des herbiers de Poseidonia oceanica*, (L.) Delile. Thèse Doct. Spécialité Océanol. Univ. Aix Marseille, 1977, 1-150
- Melley A., Gomei M., Cannicci S., Sbrilli G., Nocciolini S., *Gli indicatori biologici nella tutela delle acque costiere toscane*, in "Biologia Marina Mediterranea" n. 11 (1): 32-56, SIBM e Erredi Grafiche Editoriali, Genova 2004
- Montanari G., Giovanardi F., Melley A., *Gli indicatori trofici per le acque marino costiere*, APAT, Rapporti 26/2002, Roma
- Nuvoli S. (a c. di), *Risultati delle attività dei centri dimostrativi per l'irrigazione*, ARSIA, Collana "Quaderni", n. 3, Firenze 2006
- Petretto A. (a c. di), *Toscana 2020. Una regione verso il futuro*, IRPET, Firenze, 2005
- Rabai A., Moscatelli A., Paris E., *Evoluzione storica dell'uso del suolo nel bacino del Fiume Ombrone Grossetano (Toscana Meridionale) ed effetti sulla produzione dell'apporto solido alla foce*, "L'Acqua", n. 1/2008, gennaio-febbraio 2008.
- Romanelli M., Fabiani S., Naso V., Scodellini R., *Piano regionale di rilevamento della qualità dell'aria*, Regione Toscana, Firenze 1999
- Romanelli M., Fabiani S., Forni F., Naso V., Scodellini R., *Inventario regionale delle sorgenti di emissione in aria*, Regione Toscana, Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali, Firenze 2000
- Romanelli M., Andrei S., Fabiani S., Forni F., Naso V., Scodellini R., *Valutazione della qualità dell'aria ambiente nel periodo e classificazione del territorio regionale, ai sensi degli articoli 6, 7, 8 e 9 del Decreto legislativo 351/99*, Regione Toscana, Firenze 2001
- Romanelli M., Andrei S., Fabiani S., Forni F., Naso V., Scodellini R., *Valutazione della qualità dell'aria ambiente nel periodo 2000-2002 e classificazione del territorio regionale, ai sensi degli articoli 6, 7, 8 e 9 del Decreto legislativo 351/99*, Regione Toscana, Firenze 2003
- Romanelli M., Andrei S., Fabiani S., Forni F., Naso V., Scodellini R., *Inventario regionale delle sorgenti di emissione in aria ambiente - Aggiornamento all'anno 2000*, Regione Toscana, Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali, Firenze 2004

Finito di stampare in Italia  
nel mese di maggio 2008  
da Pacini Editore Industrie Grafiche - Ospedaletto (Pisa)  
per conto di Edifir-Edizioni Firenze



**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

Via Nicola Porpora, 22 - 50144 Firenze