



**ARPA PUGLIA**  
Agenzia regionale per la prevenzione  
e la protezione dell'ambiente

Sede legale  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P.IVA. 05830420724

---

**Direzione Scientifica**

Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080.5460201 Fax 080.5460200  
E-mail: [ds@arpa.puglia.it](mailto:ds@arpa.puglia.it)

- Spett. Ministero della Salute  
Direzione Generale della Prevenzione Sanitaria  
Viale Giorgio Ribotta, 5  
00144 ROMA  
[dgprev@postacert.sanita.it](mailto:dgprev@postacert.sanita.it)
- Spett. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio  
Direzione Generale Valutazioni Ambientali  
Via C. Colombo, 44  
00147 ROMA  
[aia@pec.minambiente.it](mailto:aia@pec.minambiente.it)
- E p.c.  
Spett. ISPRA  
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca  
Ambientale  
Via V. Brancati 48  
00144 ROMA  
c.a. Ing. Alfredo Pini  
[protocollo.ispra@ispra.legalmail.it](mailto:protocollo.ispra@ispra.legalmail.it)
- Spett. Istituto Superiore di Sanità  
Dipartimento ambiente e connessa prevenzione  
primaria  
Viale Regina Elena 299  
00161 ROMA  
c.a. Dott.ssa Loredana Musmeci  
[protocollo-centrale@iss.mailcert.it](mailto:protocollo-centrale@iss.mailcert.it)
- Spett. Assessorato all'Ecologia  
Regione Puglia  
Viale delle Magnolie, 6  
70026 Modugno (BA)  
Fax: 080-5408644  
[servizio.ecologia@pec.rupar.puglia.it](mailto:servizio.ecologia@pec.rupar.puglia.it)
- Spett. ARES - Agenzia Regionale Sanitaria della Puglia  
Via Caduti di tutte le guerre, 15  
70126 Bari  
[dirgen.ares@pec.rupar.puglia.it](mailto:dirgen.ares@pec.rupar.puglia.it)
- Spett. Provincia di Taranto  
Via Anfiteatro 4  
74100 Taranto  
[provincia.taranto@legalmail.it](mailto:provincia.taranto@legalmail.it)
- Al Sig. Sindaco di Taranto  
Piazza Castello  
74100 Taranto  
Fax: 099-4760019  
[protocollo.comunetaranto@pec.rupar.puglia.it](mailto:protocollo.comunetaranto@pec.rupar.puglia.it)



**ARPA PUGLIA**  
Agenzia regionale per la prevenzione  
e la protezione dell'ambiente

Sede legale  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150  
[www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P.IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica**  
*CENTRO REGIONALE ARIA*

Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080.5460252 Fax 080.5460200  
E-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)

Spett. Procura della Repubblica  
Presso il Tribunale di Taranto  
Via Marche  
74100 Taranto  
[prot.procura.taranto@giustiziacert.it](mailto:prot.procura.taranto@giustiziacert.it)


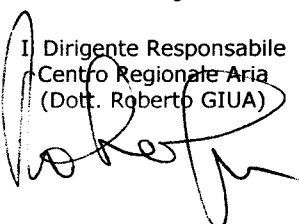
Spett. ILVA Spa  
Stabilimento di Taranto  
SS. Appia  
74100 Taranto  
[direzioneilva.taranto@rivapec.com](mailto:direzioneilva.taranto@rivapec.com)

**Oggetto: Trasmissione Rapporto di Valutazione del Danno Sanitario (VDS) ai sensi del Decreto Interministeriale 24 aprile 2013- Stabilimento ILVA di Taranto – Rif. nota Min. Salute prot. n. 0027487-P-15/10/2014.**

Si trasmette in allegato il Rapporto di Valutazione del Danno Sanitario (VDS), redatto ai sensi del Decreto Interministeriale 24 aprile 2013 per lo Stabilimento ILVA di Taranto.

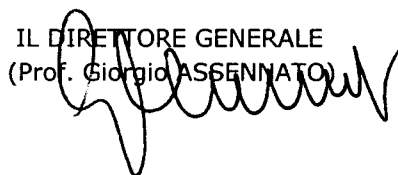
Distinti saluti.

IL DIRETTORE SCIENTIFICO  
(Dott. Massimo BLONDA)

I Dirigente Responsabile  
Centro Regionale Aria  
(Dott. Roberto GIUA)

IL DIRETTORE GENERALE  
(Prof. Giorgio ASSENNATO)



# **Rapporto di Valutazione del Danno Sanitario Stabilimento ILVA di Taranto**

**ai sensi del Decreto Interministeriale 24 aprile 2013**

A cura di:  
ARPA PUGLIA – AReS – ASL TA

Dicembre 2014

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ACQUISIZIONE DEI DATI CORRENTI: DEFINIZIONE DEL QUADRO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 ANALISI EMISSIVA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 EMISSIONI DELLO STABILIMENTO ILVA .....</b>	<b>30</b>
<b>2.4 MODELLISTICA.....</b>	<b>32</b>
2.4.1 INTRODUZIONE .....	32
2.4.2 DOMINIO DI SIMULAZIONE .....	34
2.4.3 METEOROLOGIA .....	36
2.4.3.1 ANALISI METEO-CLIMATICA DELL'AREA DI STUDIO .....	36
2.4.3.2 DATASET MINNI 2007 E CONFRONTO CON IL DATO OSSERVATO.....	39
2.4.3.3 VALUTAZIONE COMPARATIVA DEGLI EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA AL VARIARE DEL DATASET METEOROLOGICO .....	42
<b>2.5 EMISSIONI .....</b>	<b>43</b>
2.5.1 SORGENTI SIMULATE.....	43
2.5.2 ALGORITMO PER LA STIMA DELLE EMISSIONI DAI PARCHI MINERALI .....	47
<b>2.6 SISTEMA MODELLISTICO .....</b>	<b>47</b>
2.6.1 MODELLO METEOROLOGICO DIAGNOSTICO E MICRO-METEOROLOGICO .....	48
2.6.2 PRE-PROCESSORE DELLE EMISSIONI .....	49
2.6.3 MODELLO DI DISPERSIONE.....	50
<b>2.7 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....</b>	<b>51</b>
<b>3. VALUTAZIONE DI PRIMO LIVELLO: ESAME DELLA MISURA DELLE CONCENTRAZIONI AMBIENTALI DEI CONTAMINANTI DI INTERESSE E VALUTAZIONE COMPARATIVA RISPETTO AI LIMITI DI NORMATIVI. ....</b>	<b>64</b>
<b>4. ACQUISIZIONE DEI DATI CORRENTI: CARATTERIZZAZIONE SOCIO-DEMOGRAFICA SANITARIA DELLA POPOLAZIONE.....</b>	<b>78</b>
4.1. DESCRIZIONE DEMOGRAFICA.....	78
4.2 CONDIZIONI SOCIO-ECONOMICHE DELLE POPOLAZIONI RESIDENTI PER AREE CENSUARIE .....	84

4.3 DESCRIZIONE EPIDEMIOLOGICA DELLA POPOLAZIONE SULLA BASE DELLE PRINCIPALI EVIDENZE DI LETTERATURA.....	86
4.3.1 GLI STUDI SUGLI EFFETTI A LUNGO TERMINE .....	86
4.3.1.1 LO STUDIO IESIT: INDAGINE EPIDEMIOLOGICA NEL SITO INQUINATO DI TARANTO	92
4.3.2 GLI STUDI SUGLI EFFETTI A BREVE TERMINE .....	100
4.3.3 LE STIME DI STIME DI IMPATTO .....	104
<b>5. VALUTAZIONE DI PRIMO LIVELLO: ESAME DEL PROFILO DI SALUTE GENERALE DELLA POPOLAZIONE, CONFRONTO CON VALORI DI RIFERIMENTO LOCALI, REGIONALI, E NAZIONALI. IDENTIFICAZIONE DELLE PATOLOGIE DI INTERESSE CORRELABILI AI CONTAMINANTI EMESSI DALLO STABILIMENTO. ....</b>	<b>108</b>
5.1 ANALISI DELLA MORTALITÀ NEL COMUNE DI TARANTO NEL PERIODO 2006-2011.....	108
5.2 ANALISI DELLA OSPEDALIZZAZIONE NEL COMUNE DI TARANTO NEL PERIODO 2006-2013 .....	114
5.3 I TUMORI IN PROVINCIA DI TARANTO – RAPPORTO 2013 .....	119
5.4 CONCLUSIONI SULLA VALUTAZIONE DEL QUADRO EPIDEMIOLOGICO .....	122
<b>6. CONSIDERAZIONI FINALI.....</b>	<b>125</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>126</b>

## 1. Premessa

Il presente rapporto è redatto ai sensi del Decreto Interministeriale 24 aprile 2013 “Disposizioni volte a stabilire i criteri metodologici utili per la redazione del rapporto di valutazione del danno sanitario (VDS) in attuazione dell’articolo 1 - bis , comma 2, del decreto-legge 3 dicembre 2012, n. 207, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 dicembre 2012, n. 231”, che prevede l’effettuazione di una Valutazione del Danno Sanitario (VDS) per tutti gli stabilimenti dichiarati di interesse strategico nazionali, identificati caso per caso con DPCM in funzione del numero dei lavoratori occupati e della necessità di salvaguardia dell’occupazione e della produzione (art.1 comma 1 del d. l. 3 dicembre 2012, n.207).

L’effettuazione della VDS del complesso produttivo ILVA, dichiarato “stabilimento strategico di interesse nazionale” dall’art. 3 della l. n. 231/2012, di conversione del d.l. n. 207/2012, è posta in carico all’ARPA Puglia, all’ASL di Taranto e all’AReS con il coordinamento di ARPA Puglia.

I criteri metodologici sono stati stabiliti nell’Allegato A del sopra-richiamato decreto. Come schematizzato nella flow-chart riportata nell’Allegato A del Decreto, la VDS parte dalla definizione di una fase conoscitiva, sulla base della rassegna dei dati ambientali e sanitari disponibili. Il risultato ottenuto dall’analisi dei dati correnti funge da filtro per la prosecuzione di livelli successivi di approfondimento:

- la **Valutazione di 1° livello** comprende la definizione del profilo di salute della popolazione basato sulle stime più aggiornate di mortalità, ospedalizzazione e incidenza tumorale per la stima del danno attuale, ed una valutazione della qualità ambientale per la stima del danno potenziale;
- in presenza di criticità (profilo di salute che merita approfondimenti e/o un quadro ambientale compromesso) si procede con una **Valutazione di 2° livello** che prevede, da un lato, l’esecuzione di studi epidemiologici ad hoc (ad esempio di coorte residenziale) e dall’altro la stima dell’esposizione;
- la **Valutazione di 3° Livello**, definita sulla base delle risultanze delle fasi precedenti, prevede il risk assessment.

Eventuali criticità evidenziate esclusivamente da quest'ultimo passaggio possono legittimare la Regione competente a chiedere il riesame ai sensi dell'articolo 29-octies, comma 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, in base a quanto previsto dall'art. 1 comma 7 del Decreto-Legge 4 giugno 2013, n. 61, coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013, n. 89.

## **2.Acquisizione dei dati correnti: definizione del quadro ambientale di riferimento**

Al fine di ottemperare a quanto previsto dal punto 2.1 “Acquisizione dei dati correnti” del citato decreto ministeriale si procede, in prima istanza, alla definizione del quadro ambientale di riferimento attraverso un’analisi della situazione emissiva e dello stato della qualità dell’aria nell’area in studio.

### **2.1 Analisi emissiva**

In questo paragrafo si riportano i dati aggiornati al 2010 dell'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera, sviluppato sulla base della metodologia EMEP-CORINAIR<sup>1</sup> attraverso il software IN.EM.AR., in conformità a quanto previsto dalla normativa tecnica di settore<sup>2</sup>. Si specifica che le Regioni devono predisporre l’inventario regionale delle emissioni in atmosfera, divenuto un obbligo di legge ai sensi dell’art. 22 del D.lgs. 155/2010, con cadenza almeno triennale ed in corrispondenza della disaggregazione (ogni 5 anni), a livello provinciale, dell'inventario nazionale condotta dall’ISPRA<sup>3</sup>, attualmente in versione 2010. Pertanto, la versione più aggiornata delle stime emissive, in linea con il Sistema Agenziale Nazionale, è l’IN.EM.AR. Puglia 2010<sup>4</sup> (versione rev.1), in questo caso specifico elaborate per l’area che interessa i comuni di Taranto e Statte.

L’area risulta essere caratterizzata, a livello nazionale, da elevate emissioni in atmosfera generate da attività di tipo industriale, con particolare riguardo alle seguenti sostanze: idrocarburi policiclici aromatici, benzo(a)pirene e diossine, come riportato dalle banche dati emissive nazionali (ISPRA) e internazionali (E-PRTR).

L’inventario è stato opportunamente dettagliato ed integrato da dati specifici derivanti da diverse fonti e database emissivi locali e nazionali (dati S.M.E., misure e controlli, E-PRTR, E.T., C.E.T., ecc.) e da una serie di informazioni necessarie alla caratterizzazione spaziale e

---

<sup>1</sup> Il D.lgs. n. 155/2010 individua nel manuale EMEP-CORINAIR, pubblicato sul sito dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (nella versione più aggiornata), e nei documenti elaborati dall'ISPRA, il riferimento per la realizzazione di un inventario delle emissioni.

<sup>2</sup> Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e Protocollo di Kyoto; Convenzione di Ginevra sull'inquinamento transfrontaliero (UNECE-CLRTAP); Direttiva europea 96/62; DM 261/2002 - ALLEGATO 2 (art. 4, comma 1, lettera b) - Criteri per la redazione di inventari delle emissioni; Art. 22 del D.lgs. 155/2010 e Appendice V (articolo 22, comma 3) - Criteri per l'elaborazione degli inventari delle emissioni; Legge Regionale 30 novembre 2000, n. 17 - Titolo IV - Inquinamento Atmosferico - Art. 15 comma g); DGR 30 06 2009 n. 1111 - Approvazione schema di convenzione con Arpa Puglia in materia di gestione, implementazione e aggiornamento delle banche dati sulle emissioni in atmosfera e dei relativi strumenti (IN.EM.AR., C.E.T., INES)

<sup>3</sup> Disaggregazione dell'inventario nazionale 2010 (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria>)

<sup>4</sup> <http://www.inemar.arpa.puglia.it/> (software IN.EM.AR. realizzato da Regione /ARPA Lombardia )



temporale relativa al focus sul territorio di interesse. Le attività responsabili della formazione di emissioni possono avere natura antropogenica (legate cioè a processi industriali, ai trasporti, ai rifiuti, ecc.) o biogenica (legate all'erosione del suolo, all'attività della flora e della fauna, alle eruzioni vulcaniche, ecc.).

La varietà e la numerosità di tali attività emissive hanno portato alla necessità di elaborare delle codifiche che ne permettessero una classificazione univoca nell'ambito della predisposizione degli inventari. La nomenclatura utilizzata a livello europeo è quella EMEP-CORINAIR che classifica le attività secondo la SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution). Seguendo la metodologia internazionalmente accettata, quindi, anche in questo caso le emissioni sono state raggruppate e sono stati riportati i dati per fornire un quadro emissivo di alcuni inquinanti selezionati.

**Tabella 2.1 Emissioni totali annue in atmosfera (2010) ripartite per macrosettore emissivo CORINAIR nell'area in studio<sup>5</sup>**

Emissioni in atmosfera: Comuni di Taranto e Statte	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COV (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PTS (t)	CO <sub>2</sub> _eq (kt)	SOSTANZE ACIDIFICANTI (kt)	PRECURSORI DI OZONO (t)
1. Produz. energia e trasformazione combustibili	4.604,64	5.075,40	124,03	138,16	2.169,51	10.557,90	80,78	130,47	197,66	295,89	10.585,84	261,91	6.556,60
2. Combustione non industriale	17,30	86,24	316,33	57,15	944,88	98,74	9,84	1,61	98,97	103,10	102,99	2,51	526,28
3. Combustione nell'industria	6.881,52	7.889,86	1.402,49	2.623,93	241.331,74	6.758,64	86,89	26,24	996,07	2.260,25	6.840,68	388,12	37.611,35
4. Processi produttivi	109,02	292,20	890,25	1.340,15	N.D.	1.062,19	N.D.	12,37	1.226,94	1.486,81	1.090,34	10,49	1.265,49
5. Estrazione e distribuzione combustibili	N.D.	N.D.	156,04	355,61	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	144,12	400,34	7,47	N.D.	161,02
6. Uso di solventi	N.D.	N.D.	936,24	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,23	0,27	139,83	N.D.	936,24
7. Trasporto su strada	12,19	1.913,58	614,07	38,19	3.127,20	395,42	12,92	26,15	172,25	204,00	400,23	43,52	3.293,17
8. Altre sorgenti mobili e macchinari	2.201,60	4.949,88	400,82	0,19	61,86	263,97	0,56	0,01	599,90	599,90	264,15	176,41	6.446,48
9. Trattamento e smaltimento rifiuti	1,87	12,21	22,11	10.290,29	761,61	48,45	1,35	N.D.	67,09	95,85	264,97	0,32	264,85
10. Agricoltura	0,53	4,27	264,45	23,38	27,84	N.D.	9,17	40,15	3,06	4,37	3,33	2,47	273,04
11. Altre sorgenti e assorbimenti	17,54	87,65	319,79	160,26	2.491,25	-1,84	0,06	19,84	108,93	168,34	1,55	3,62	703,00
<b>Totali</b>	<b>13.846,21</b>	<b>20.311,29</b>	<b>5.446,63</b>	<b>15.027,30</b>	<b>250.915,88</b>	<b>19.183,48</b>	<b>201,57</b>	<b>256,84</b>	<b>3.615,21</b>	<b>5.619,11</b>	<b>19.701,36</b>	<b>889,37</b>	<b>58.037,53</b>

Fonte: Regione Puglia/Arpa Puglia - Centro Regionale Aria - INEMAR Puglia (Inventario Regionale Emissioni in Atmosfera) - Inventario 2010 - rev. 1

Per una maggiore fruizione e cognizione dei dati, gli stessi sono stati organizzati per comparti così come riportato nella Tabella 2.2.

Si specifica che in “altri trasporti” sono comprese le emissioni provenienti da ferrovie, porti, mezzi off-road, ecc., mentre in “altro” sono presenti le emissioni dovute agli incendi, all'estrazione di materiale da cave, la distribuzione di combustibili, ecc. e gli assorbimenti di CO<sub>2</sub>.

<sup>5</sup> I dati rappresentano le emissioni massiche annue e non i dati di monitoraggio di qualità dell'aria (immissioni). L'area di studio è costituita dai comuni di Taranto e Statte.

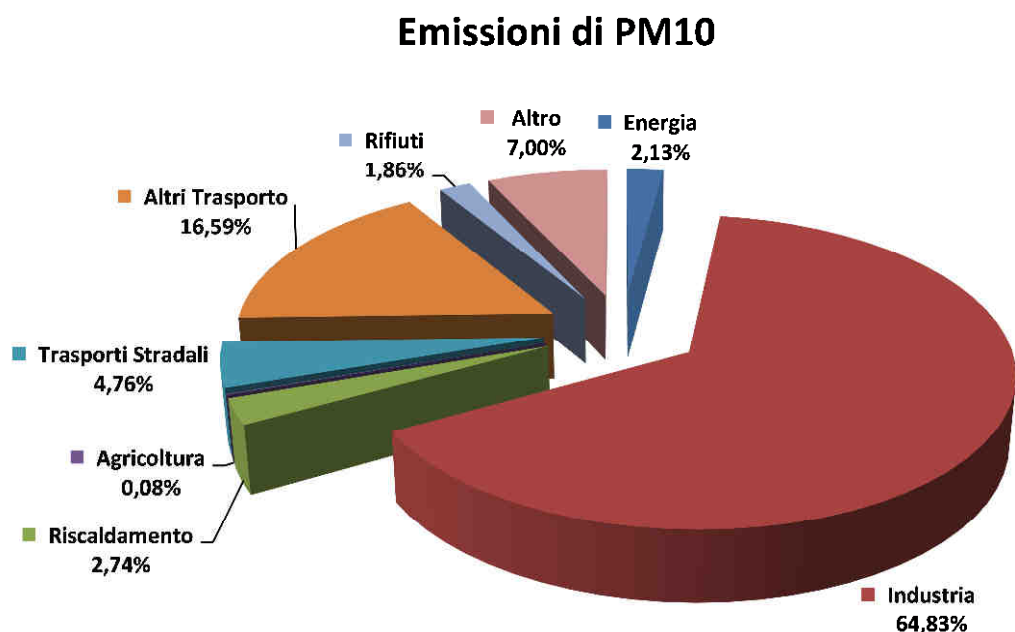
**Tabella 2.2 Emissioni totali annue in atmosfera (2010) ripartite per comparto emissivo nell'area in studio**

Emissioni in atmosfera: Comuni di Taranto e Statte	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COV (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PTS (t)	CO <sub>2</sub> _eq (kt)	SOSTANZE ACIDIFICANTI (kt)	PRECURSORI DI OZONO (t)
Energia	1.559,25	3.200,97	91,65	91,65	553,44	8.020,81	4,42	6,40	77,09	132,62	8.024,10	118,69	4.058,99
Industria	10.035,92	10.056,49	3.261,37	4.010,59	242.947,81	10.357,93	163,25	162,67	2.343,80	3.910,60	10.632,58	541,82	42.310,69
Riscaldamento	17,30	86,24	316,33	57,15	944,88	98,74	9,84	1,61	98,97	103,10	102,99	2,51	526,28
Agricoltura	0,53	4,27	264,45	23,38	27,84	N.D.	9,17	40,15	3,06	4,37	3,33	2,47	273,04
Trasporti Stradali	12,19	1.913,58	614,07	38,19	3.127,20	395,42	12,92	26,15	172,25	204,00	400,23	43,52	3.293,17
Altri Trasporto	2.201,60	4.949,88	400,82	0,19	61,86	263,97	0,56	0,01	599,90	599,90	264,15	176,41	6.446,48
Rifiuti	1,87	12,21	22,11	10.290,29	761,61	48,45	1,35	N.D.	67,09	95,85	264,97	0,32	264,85
Altro	17,54	87,65	475,83	515,87	2.491,25	-1,84	0,06	19,84	253,05	568,68	9,01	3,62	864,02
<b>Totali</b>	<b>13.846,21</b>	<b>20.311,29</b>	<b>5.446,63</b>	<b>15.027,30</b>	<b>250.915,88</b>	<b>19.183,48</b>	<b>201,57</b>	<b>256,84</b>	<b>3.615,21</b>	<b>5.619,11</b>	<b>19.701,36</b>	<b>889,37</b>	<b>58.037,53</b>

Fonte: Regione Puglia/Arpa Puglia - Centro Regionale Aria - INEMAR Puglia (Inventario Regionale Emissioni in Atmosfera) - Inventario 2010 - rev. 1

A titolo esemplificativo si riportano, per il PM<sub>10</sub>, le quote emissive relative ai diversi comparti considerati nel 2010 rispetto al totale delle emissioni di area (Fig. 2.1).

**Figura 2.1 Contributo percentuale dei vari comparti alle emissioni di PM<sub>10</sub> per i comuni di Taranto e Statte**



Dalla Tabella 2.2 e dalla Figura 2.1 si nota come, per quanto riguarda le polveri, la distribuzione di emissione tra i vari comparti segue essenzialmente quest'ordine: industria (attività emissiva principale), altri trasporti (prevalentemente emissioni navali), altre sorgenti, trasporti stradali, energia e così via.

Scendendo nel dettaglio, si analizzano nel seguito le principali fonti costituenti lo scenario emissivo presentato per l'area di interesse (industria - energia, emissioni navali, traffico, riscaldamento).

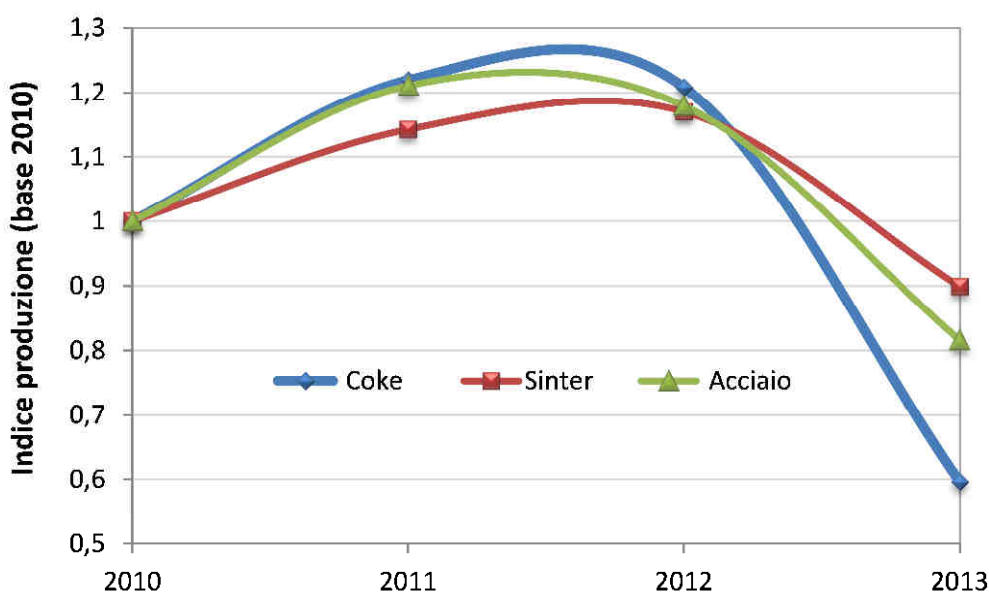
### ***Sorgenti industriali***

Per quanto concerne le emissioni derivanti dalle sorgenti industriali sono state prese in considerazione le principali aziende presenti nell'area di studio (CEMENTIR, ENI, ENIPOWER, ILVA, Taranto Energia, ecc.) nel 2010.

Dall'analisi dei dati emissivi si evince come il 66% ca. del PM10 emesso nell'area in esame ha origine collegata al complesso siderurgico ILVA, che da solo rappresenta inoltre ca. il 98% dell'intero comparto industriale. Per quel che riguarda alcuni microinquinanti organici come il benzo(a)pirene e i PCDD/F al comparto industriale e, nello specifico, ad ILVA è attribuibile una quota parte di ca. il 99 % di dette emissioni.

Ai fini della presente VDS, per una corretta interpretazione dei dati emissivi ivi presentati e dello stato di qualità dell'aria successivamente riportata, si mostra un grafico riassuntivo riportante il trend delle produzioni principali (coke, sinter, acciaio), del polo siderurgico ILVA, riferito all'anno base 2010 (indice produzione).

**Figura. 2.2 Produzione di coke, sinter e acciaio del polo siderurgico ILVA con riferimento all'anno base 2010 (Fonte: Registro E-PRTR)**

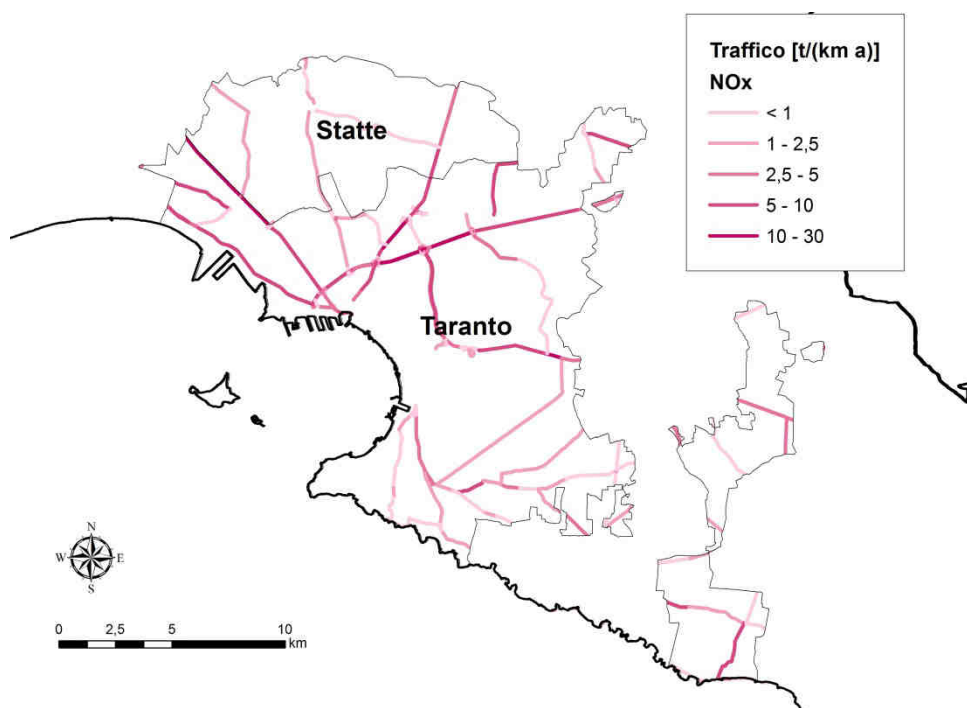


Si sottolinea come i livelli produttivi si siano ridotti tra l'anno 2010 e l'anno 2013 ed, in particolare, vi sia uno spiccato decremento della produzione di coke (-40% ca. 2013 Vs 2010) rispetto all'acciaio e al sinter.

### ***Traffico stradale***

Le emissioni dovute al traffico sono state stimate con l'applicazione del modello COPERT IV (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport), indicato dalla metodologia CORINAIR (EEA). La metodologia prevede il calcolo delle emissioni a partire da fattori di emissione per categorie di veicoli, in determinate condizioni di traffico, in funzione del combustibile, della classe di emissione, tipologia di strada, marcia, ecc. In tabella sono stati separati i contributi alle emissioni del traffico diffuso (inteso come urbano, basato sul parco auto e i consumi di combustibile) e del traffico lineare (extraurbano, basato sui flussi rilevati). Di seguito un esempio di mappa di emissione di NOx relativo al traffico lineare applicato sul grafo stradale regionale, con focus sull'area in esame.

**Figura 2.3 Emissioni di NOx da trasporto stradale (traffico lineare) riportate su grafo regionale con focus sull'area in studio**



Le principali infrastrutture di trasporto considerate per il calcolo delle emissioni nell'area in oggetto sono state la strada statale Jonica SS106, che collega le città di Taranto e Reggio Calabria, la strada statale 100 Bari –Taranto e la strada statale SS7, oltre al resto della rete stradale locale.

L'elaborazione dei dati mostra come ca. il 11% delle emissioni di COV sono attribuibili al traffico (urbano ed extraurbano) rispetto alla totalità delle emissioni di area, a seguire l'NH<sub>3</sub> (10,2%), NO<sub>x</sub> (9,4%), N<sub>2</sub>O (6,2%), PM<sub>10</sub> (4,7%), CO<sub>2</sub> (2%) e quote minori per gli altri inquinanti.

### ***Riscaldamento (residenziale, civile e agricolo)***

Per quanto riguarda le emissioni diffuse (areali) dovute al comparto riscaldamento (combustione non industriale, codice SNAP 02). Le emissioni relative sono state calcolate a livello comunale e per tipo di combustibile utilizzato, come prodotto dell'energia consumata per tipo di combustibile ed i relativi FE riferiti alle caldaie con potenza termica inferiore a 50 MW. In questo caso l'elaborazione dei dati mostra come l'influenza di questo comparto per l'area considerata interessi essenzialmente il riscaldamento domestico, con le emissioni specifiche, sul totale d'area, di N<sub>2</sub>O (4,9%), COV (5,8%), PM<sub>10</sub> (2,7%) mentre rappresenti valori inferiori al 1% per gli altri contaminanti.

### ***Attività portuale***

Le emissioni originate dai porti riguardano le emissioni navali dovute essenzialmente alle fasi di manovra e di stazionamento delle imbarcazioni (quest'ultima la fase con maggiori emissioni). La stima delle emissioni è stata effettuata da Arpa Puglia sulla base della metodologia internazionale "Methodology for Estimate air pollutant Emission from Transport" (MEET). L'approccio di stima utilizzato per i principali porti pugliesi, compreso quello di Taranto, è stato di tipo bottom-up a partire da una base informativa di dati opportunamente predisposta e richiesta agli enti locali interessati (Capitaneria di Porto, Autorità Portuale), stimando il relativo contributo emissivo. L'indicatore considerato è stato il consumo di combustibile delle varie tipologie di imbarcazioni (classificate per tipologia, motore e stazza lorda) nelle diverse fasi operative.

L'elaborazione dei dati specifici relativi al porto di Taranto ha messo in evidenza un contributo di questo tipo di sorgente emissiva non trascurabile in termini di NO<sub>x</sub> (24,1%), PM<sub>10</sub> (16,5%), SO<sub>2</sub> (15,9%) e COV (7,2%), rispetto al totale di area.

## 2.2 Stato della qualità dell'aria

Con Deliberazione n. 2979 del 29/12/2012 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n. 9 del 18-01-2012, la Giunta Regionale ha adottato il progetto di adeguamento della zonizzazione del territorio regionale e la relativa classificazione ai sensi del D.Lgs 155/2010, *“Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”*, entrato in vigore il 13 agosto 2010 e modificato dal D. Lgs. 250 del 24 dicembre 2012.

Nella nuova zonizzazione del territorio regionale sono state individuate le zone sulla base delle quali suddividere il territorio regionale; il comune di Taranto ricade nella zona classificata come *“industriale, IT 1613, comprendente le aree dei Comuni di Brindisi, Taranto e dei Comuni di Statte, Massafra, Cellino S. Marco, S. Pietro Vernotico, Torchiarolo”*. La porzione di territorio regionale delimitata dai confini amministrativi dei suddetti Comuni è caratterizzata dal carico emissivo di tipo industriale, quale fattore prevalente nella formazione dei livelli di inquinamento e i comuni di Taranto, Statte e Massafra rientrano nell'area di massima ricaduta delle sorgenti industriali tarantine, e sono tra i comuni menzionati che rientravano nell'area già classificata come area a rischio di crisi ambientale.

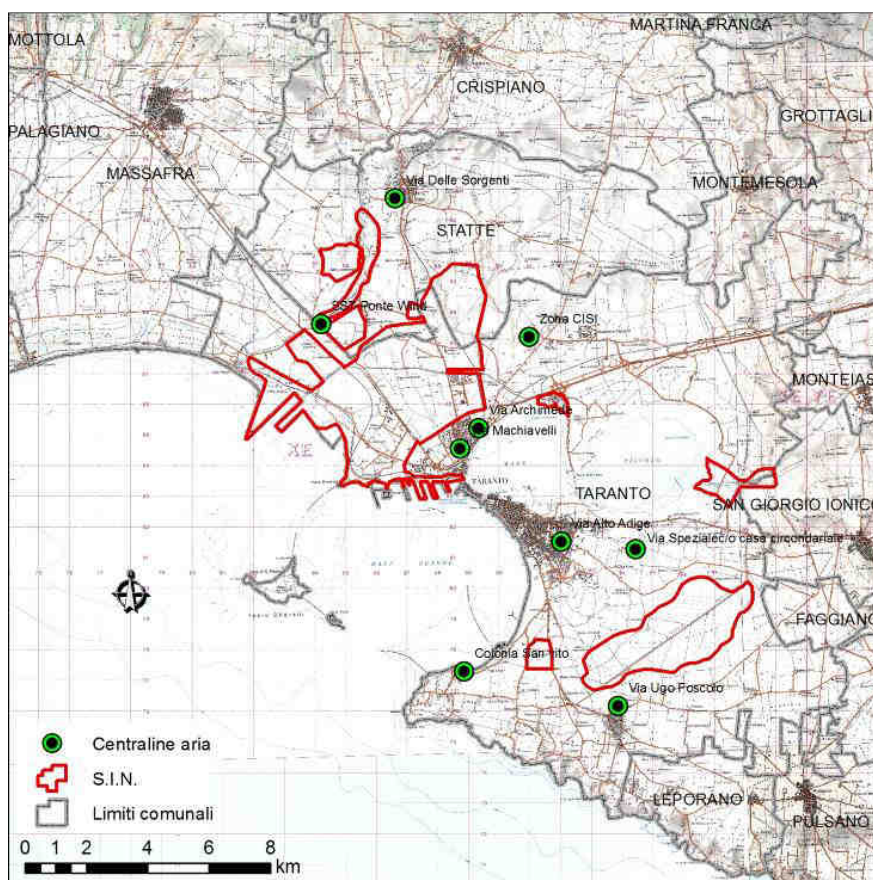
I dati di qualità dell'aria provengono dalle reti di monitoraggio pubbliche e private gestite da ARPA Puglia. La rete di monitoraggio della qualità dell'aria nell'area oggetto di questo report (Fig. 2.2.1) comprende le stazioni di monitoraggio elencate in tabella 2.2.1.

I dati rilevati dalle reti di monitoraggio della qualità dell'aria, sottoposti a procedura di validazione quotidiana tutti i giorni feriali, sono disponibili sul sito web di ARPA Puglia (<https://www.arpa.puglia.it/web/guest/qaria>).

Di seguito sono prese in considerazione le stazioni di monitoraggio rappresentative del comune di Taranto, la cui collocazione è confacente ai criteri di normativa. Si riportano anche alcune serie storiche degli anni precedenti per l'analisi dell'andamento delle concentrazioni nei siti fissi di monitoraggio della qualità dell'aria, ricadenti nei comuni dell'area a rischio della provincia di Taranto.

Gli andamenti delle concentrazioni negli anni degli inquinanti nei siti di monitoraggio della qualità dell'aria, posti nell'area di Taranto, sono ampiamente rappresentati e valutati nei report annuali della qualità dell'aria che ogni anno vengono predisposti da Arpa e pubblicati sul sito ([http://www.arpa.puglia.it/web/guest/rapporti\\_annuali\\_qa](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/rapporti_annuali_qa)).

**Figura 2.2.1 Localizzazione delle centraline di qualità dell'aria  
site a Taranto e gestite da Arpa Puglia**





**Tabella 2.2.1 Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria a Taranto**

PR	RETE	COMUNE	STAZIONE	TIPO ZONA	TIPO STAZIONE	Coordinate UTM 33		Inquinanti monitorati
						E	N	
TARANTO	RRQA	Taranto - Tamburi	Via Archimede	Suburbana	Industriale	689238	4485033	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub>
		Taranto	Colonia S, Vito	Suburbana	Traffico/industriale	688778	4477122	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>
		Taranto	Via Alto Adige	Urbana	Traffico	691924	4481337	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> Benzene
		Taranto - Tamburi	Via Machiavelli	Suburbana	Industriale	688642	4484370	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, Benzene, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>
		Statte	Via delle Sorgenti	Suburbana	Industriale	686530	4492525	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> O <sub>3</sub> , Benzene
		Talsano - Taranto	Via U, Foscolo	Suburbana	Industriale	693783	4475985	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> Benzene
		Taranto – Q, re Paolo VI	Presso CISI	Rurale	Industriale	686716	4487932	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>
		Statte (TA)	SS7 per Massafra–Ponte Wind	Rurale	Traffico/Industriale	684114	4488423	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub>

### **PM10**

Il particolato PM<sub>10</sub> comprende la frazione di materiale particellare aerodisperso avente diametro aerodinamico equivalente inferiore a 10 µm. La normativa vigente stabilisce due valori limite, calcolati su due differenti tempi di mediazione: 40 µg/m<sup>3</sup> su media annuale e 50 µg/m<sup>3</sup> su media giornaliera da non superare più di 35 volte all'anno.

Nella tabella 2.2.2 si riportano le concentrazioni medie annuali per il PM10 rilevate negli anni dal 2009 al 2013 (con dettaglio sulle medie mensili), nelle centraline di Taranto-via Machiavelli, Taranto-via Archimede e via Ugo Foscolo a Talsano, quest'ultima rappresentativa di una situazione di fondo.

I dati di PM<sub>10</sub> del 2012 hanno mostrato una situazione in miglioramento rispetto al 2011, maggiormente accentuata nel 2013. Il limite sulla media annua è stato rispettato in tutti i siti di monitoraggio.

**Tabella 2.2.2 Media annuale di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nei siti di Taranto**

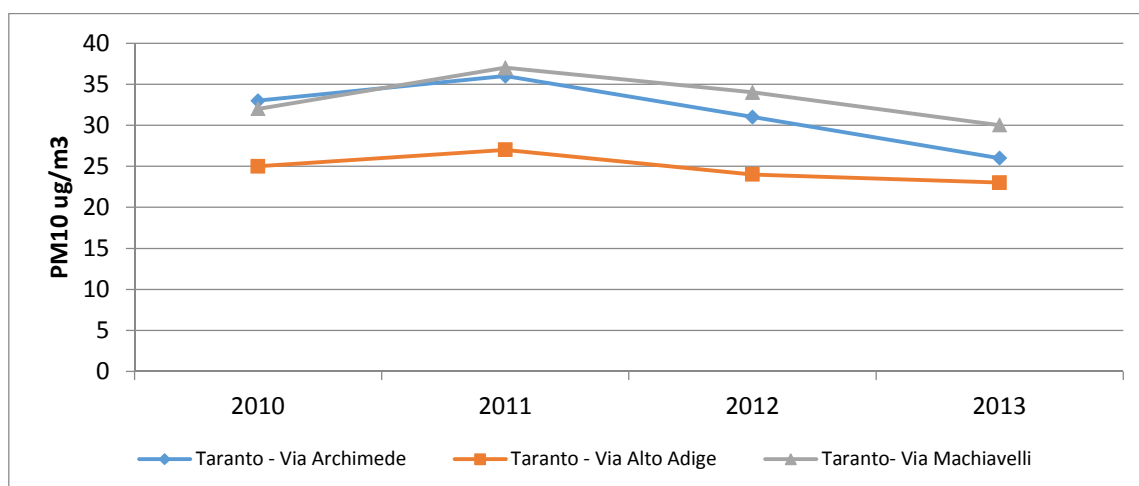
**Via Machiavelli, Via Archimede e Via Foscolo (Talsano)**

**Periodo 2009-2013**

	2009	2010	2011	2012	2013
	<i>Media annuale</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>Media annuale</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>Media annuale</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>Media annuale</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>Media annuale</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Via Machiavelli</b>	33	32	37	34	30
<b>Via Archimede</b>	31	33	36	31	26
<b>Via U. Foscolo (Talsano)</b>	24	24	26	23	23

In figura 2.2.2 sono mostrati gli andamenti delle concentrazioni medie annuali di PM10 dal 2010 al 2013 a Taranto in Via Machiavelli, Via Archimede e Via Alto Adige. E' evidente come le concentrazioni annuali di PM10 rimangano pressoché costanti durante tutto il periodo, con un decremento a partire dal 2012 nelle stazioni del quartiere Tamburi. È, inoltre, importante sottolineare come la differenza delle concentrazioni tra Via Machiavelli e Via Alto Adige diminuisca nel 2013 rispetto agli anni precedenti. Tale diminuzione è sicuramente dovuta, oltre alla riduzione della produzione industriale degli ultimi anni, a una serie di misure di risanamento messe in atto a partire da settembre 2012 e volte a limitare il carico emissivo industriale nei cosiddetti *wind days*, giorni di elevata ventosità, in cui l'agglomerato urbano si trova sottovento al polo industriale. Nei *wind days* gli stabilimenti industriali dell'aria industriale soggetti ad AIA devono adottare accorgimenti tali da ridurre del 10% le proprie emissioni diffuse e convogliate di PM10 e B(a)P in atmosfera rispetto ai valori medi giornalieri.

**Figura 2.2.2 - Trend delle concentrazioni di PM10 dal 2010 al 2013**



In tabella 2.2.3 sono riportate le medie mensili e la media annuale di PM10 nel 2013 per alcune centraline di Taranto e di Statte. Il limite di legge sulla media annuale di 40 ug/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub> non è stato superato neanche nel 2013, in nessun sito di monitoraggio della qualità dell'aria. Si osserva come le concentrazioni di PM10 tendano ad aumentare nel periodo estivo. Tale situazione si verifica in quanto la nostra Regione, soprattutto in quei mesi, è stata soggetta a fenomeni di avvezione di polveri sahariane, che hanno portato a un incremento generalizzato delle concentrazioni.

**Tabella 2.2.3 - Medie mensili di PM10 anno 2013**

PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	TARANTO - MACHIAVELLI	TARANTO - ARCHIMEDE	TARANTO - VIA ALTO ADIGE	STATTE - SORGENTI	TARANTO - TALSANO
gen-13	29	24	22	21	24
feb-13	27	23	21	18	22
mar-13	33	28	26	22	26
apr-13	31	25	22	18	20
mag-13	36	33	27	22	25
giu-13	31	28	19	19	19
lug-13	33	31	22	17	23
ago-13	31	30	26	19	27
set-13	25	23	19	14	19
ott-13	28	24	26	16	24
nov-13	21	17	19	16	18
dic-13	32	26	28	32	30
<b>MEDIA ANNUALE</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>23</b>

Il miglioramento dei livelli di PM<sub>10</sub> trova riscontro anche considerando il numero di superamenti dei valori normativi, al netto di quelli derivanti dai fenomeni di avvezione sahariana. Infatti, la Direttiva sulla qualità dell'aria 2008/50/CE permette agli Stati membri di sottrarre il contributo delle fonti naturali dai livelli di PM<sub>10</sub>, prima di confrontare questi ultimi ai limiti di legge. Le fonti naturali prese in considerazione sono: il trasporto di particolato da regioni aride, lo spray marino, le eruzioni vulcaniche e attività sismiche, gli incendi naturali.

Arpa, per ciascuna stazione di monitoraggio interessata dal fenomeno avveztivo, individua il solo contributo di tipo antropogenico alla concentrazione misurata di PM10.

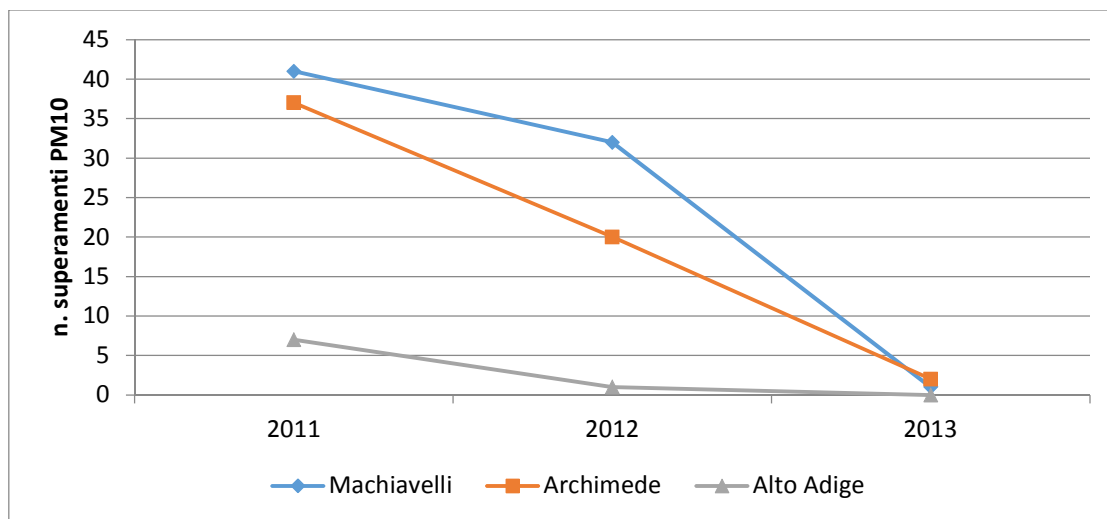
Si riporta, per le stazioni *Machiavelli*, *Archimede* e *Talsano*, in tabella 2.2.4, il numero di superamenti di PM10 totali di ogni anno dal 2009 al 2013 e il numero al netto degli eventi di sahariane.

**Tabella 2.2.4 Numero di superamenti (VL media giornaliera) di PM10 nei siti Via Machiavelli, Via Archimede e via U. Foscolo (Talsano). Periodo 2009-2013**

	2009		2010		2011		2012		2013	
	<i>N. sup.</i>	<i>Al netto eventi sahariane</i>	<i>N. sup.</i>	<i>Al netto eventi sahariane</i>	<i>N. sup.</i>	<i>Al netto eventi sahariane</i>	<i>N. sup.</i>	<i>Al netto eventi sahariane</i>	<i>N. sup.</i>	<i>Al netto eventi sahariane</i>
<b>Via Machiavelli</b>	27	22	21	13	45	<b>41</b>	35	32	8	2
<b>Via Archimede</b>	21	16	31	22	41	<b>37</b>	26	21	8	3
<b>Via U. Foscolo (Talsano)</b>	9	5	7	1	10	9	3	1	4	1

Si riporta in figura 2.2.3 per le stazioni *Machiavelli*, *Archimede* e *Talsano*, il trend del numero di superamenti di PM10 totali dal 2011 al 2013 e il numero al netto degli eventi di sahariane.

**Figura 2.2.3 Numero di superamenti di PM10 dal 2011 al 2013**



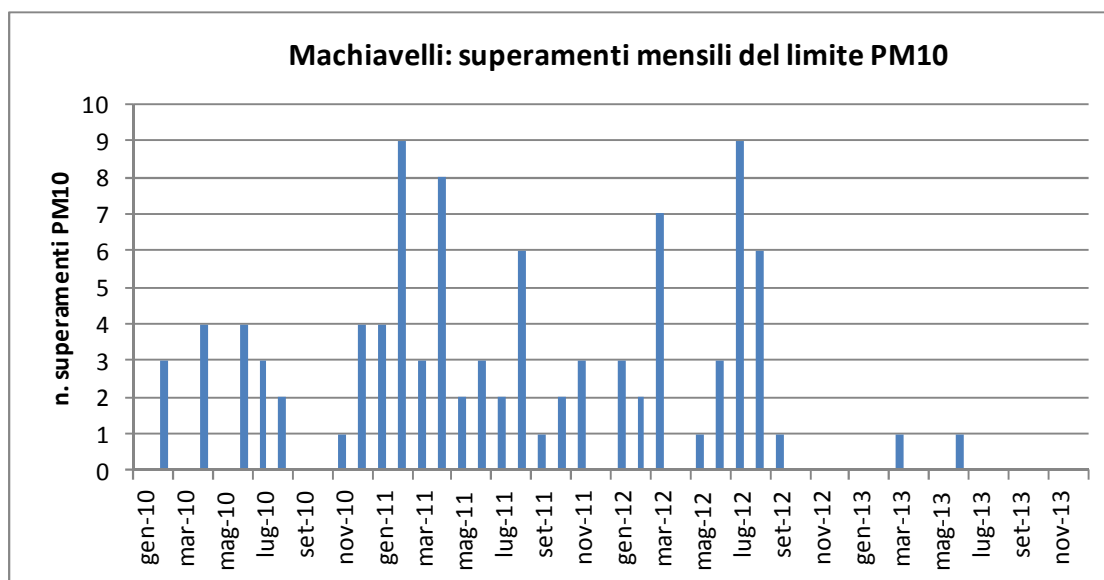
Nella tabella 2.2.5, si indica il numero di superamenti per centralina al netto delle *saharan dust* per ogni mese dell'anno 2013.

**Tabella 2.2.5 Numero di superamenti del limite giornaliero di 50 ug/m<sup>3</sup> per il PM10**

n. superamenti al netto delle saharan dust	TARANTO - MACHIAVELLI	TARANTO - ARCHIMEDE	TARANTO - ALTO ADIGE	STATTE - SORGENTI	TARANTO - TALSANO
gen-13	0	0	0	0	0
feb-13	0	0	0	0	0
mar-13	1	0	0	1	0
apr-13	0	0	0	0	0
mag-13	0	0	0	0	0
giu-13	1	1	0	0	0
lug-13	0	1	0	0	0
ago-13	0	0	0	0	0
set-13	0	0	0	0	0
ott-13	0	0	0	0	0
nov-13	0	0	0	0	0
dic-13	0	0	0	0	0
TOTALE	2	2	0	1	0

Di seguito si riporta il grafico (fig. 2.2.4) relativo al numero di superamenti mensili di PM10 per il sito di *Machiavelli* dal 2010 al 2013, esplicativo del miglioramento della qualità dell'aria nel quartiere Tamburi.

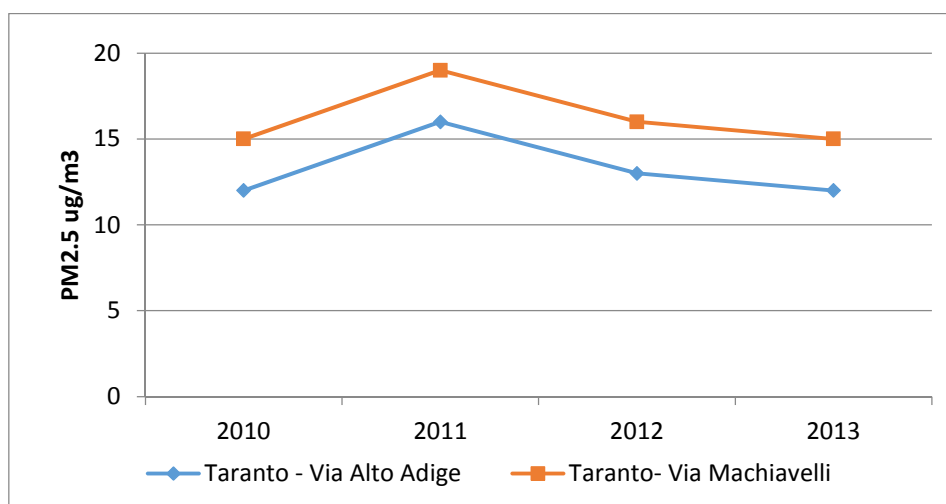
**Figura 2.2.4 Numero di superamenti limite medio giornaliero per il PM10 – Machiavelli**



### **PM<sub>2.5</sub>**

Il D. Lgs. 155/10, allegato XIV, fissava per il PM2.5 un valore obiettivo, pari a 25 µg/m<sup>3</sup>, da raggiungere entro il 1 gennaio 2010 ed un obbligo di concentrazione dell'esposizione di 20 µg/m<sup>3</sup>, da rispettare entro il primo gennaio 2013. Come si evince dal grafico sottostante (fig. 2.2.5), negli anni dal 2010 al 2013 i limiti su indicati non sono stati superati nelle stazioni di monitoraggio dove viene misurato il PM2.5, denominate *Taranto-Adige* e *Taranto-Machiavelli*. Il sito di Via Machiavelli registra concentrazioni costantemente più alte rispetto al sito di Alto Adige. Contrariamente al PM10, la differenza tra *Machiavelli* ed *Alto Adige* rimane costante dal 2010.

**Figura 2.2.5 Medie annuali di PM2.5**



Nella tabella 2.2.6 sono mostrate le medie mensili e annuale di PM2.5 nel 2013 nelle stazioni di Taranto denominate *Machiavelli* e *Adige*.

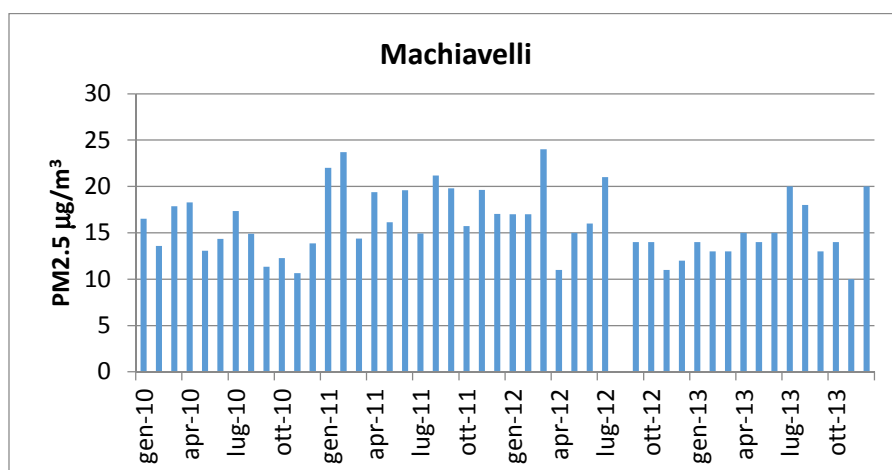
**Tabella 2.2.6 medie mensili e annuale di PM2.5**

PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TARANTO - MACHIAVELLI	TARANTO - ALTO ADIGE
gen-13	14	12
feb-13	13	12
mar-13	13	11
apr-13	15	13
mag-13	14	9
giu-13	15	10
lug-13	20	15
ago-13	18	17
set-13	13	10
ott-13	14	13
nov-13	10	10
dic-13	20	18
<b>Media annuale</b>	<b>15</b>	<b>12</b>

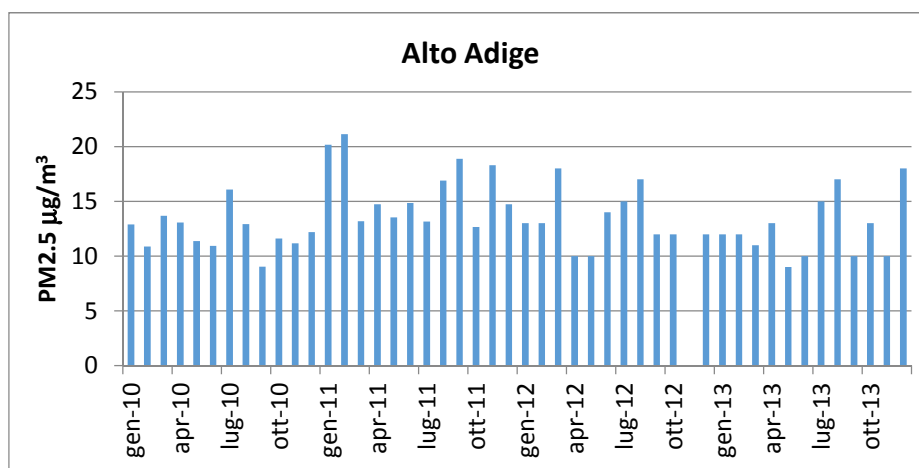
Per il PM<sub>2.5</sub>, come negli anni precedenti, anche nel 2013 si è rispettato l'obiettivo di qualità, pari a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Come per il PM<sub>10</sub>, si riporta di seguito il trend di concentrazione mensile dal 2010 al 2013 per i siti di monitoraggio *Machiavelli* e *Adige*.

**Figura 2.2.6 Medie mensili di PM2.5 – Via Machiavelli**



**Figura 2.2.7 Medie mensili di PM2.5 – Via Alto Adige**



### **Benzo (a) Pirene**

Il benzo(a)pirene (di seguito BaP) è determinato sui filtri di PM10 campionati giornalmente (tempo di campionamento pari a 24 ore) nelle stazioni site a Taranto nelle Vie Machiavelli, Alto Adige e nella frazione di Talsano. Dal mese di aprile 2013 sono stati prelevati e analizzati filtri di PM10 anche presso la Scuola Deledda (Q.re Tamburi). In tabella 2.2.8 si riportano le medie mensili di BaP nel PM10 campionato nel 2013; i valori medi annuali risultano confrontabili tra di loro.

Per il BaP, il D. Lgs 155/10 fissa un valore obiettivo annuo di 1 ng/m<sup>3</sup>. Nella successiva tabella, il BaP medio annuale viene posto a confronto col valore obiettivo, che non è stato superato in nessuno dei 4 siti di monitoraggio.



Le maggiori criticità riscontrate in passato sono legate ai superamenti dei valori obiettivo del BaP nella stazione di via Machiavelli e del PM10 nelle stazioni di Via Archimede e Via Machiavelli nel quartiere Tamburi del Comune di Taranto.

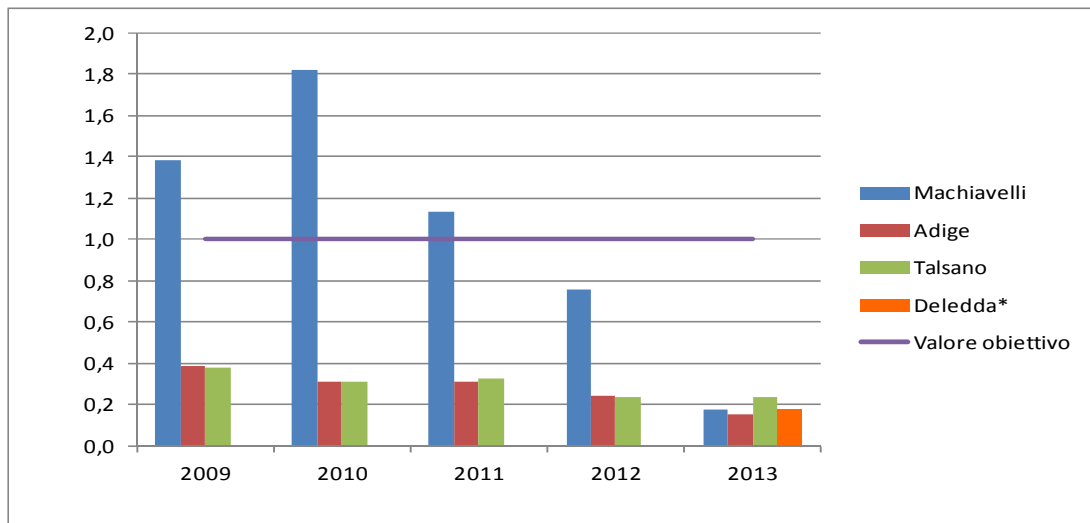
In particolare negli anni 2009, 2010 e 2011 (Tabella 2.2.7) il valore obiettivo annuale pari a  $1,0 \text{ ng/m}^3$ , è stato superato nella stazione sita in *via Machiavelli* (quartiere Tamburi). Nella tabella seguente si confrontano le concentrazioni medie annuali di B(a)P di *Via Machiavelli* per il periodo 2009-2013, con quelle misurate presso altri due siti nell'area in esame (*Via Alto Adige* a Taranto e *Via Ugo Foscolo* a *Talsano*).

**Tabella 2.2.7 Concentrazioni medie annuali di B(a)P dal 2009 al 2013 nelle centraline di monitoraggio a Taranto in Via Machiavelli, Via Adige e a Talsano**

	Machiavelli	Adige	Talsano	Deledda	Valore obiettivo
2009	1,4	0,4	0,4	/	1
2010	1,8	0,3	0,3	/	
2011	1,1	0,3	0,3	/	
2012	0,8	0,2	0,2	/	
2013	0,2	0,2	0,2	0,2*	
*periodo di campionamento da aprile a dicembre					

In figura 2.2.8 è mostrata la media annuale, a partire dal 2009, per i quattro siti tarantini considerati. È evidente la diminuzione della concentrazione del BaP a *Machiavelli*, mentre per *Alto Adige* e *Talsano* i livelli rimangono abbastanza omogenei.

**Figura 2.2.8 Medie annuali BaP (ng/m<sup>3</sup>) in tutti i siti**

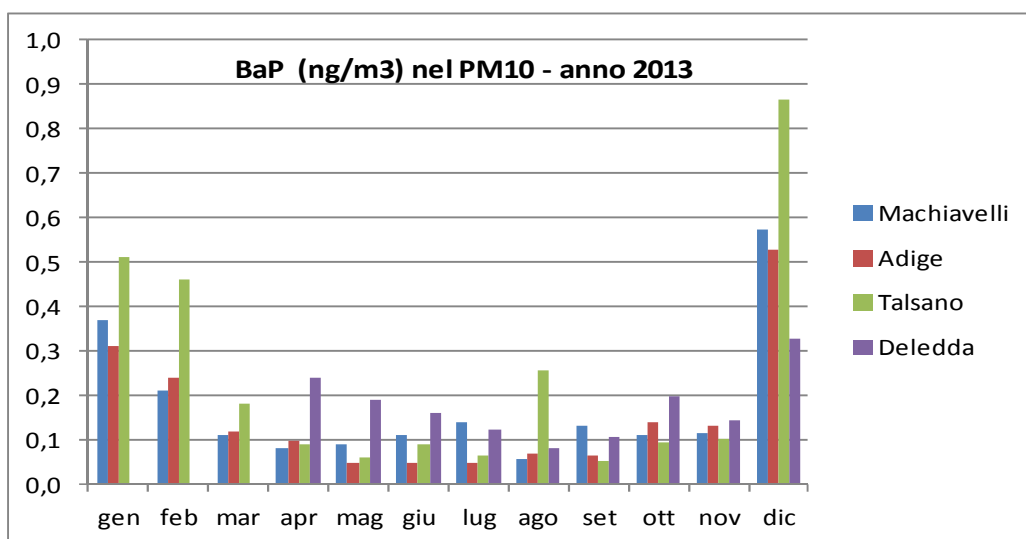


In tabella 2.2.8 e in figura 2.2.9 si riporta il dettaglio con le medie mensili rilevate da gennaio a dicembre 2013 per i quattro siti considerati.

**Tabella 2.2.8 Medie mensili di BaP nel PM10 nelle centraline di monitoraggio site a Taranto in Via Machiavelli, Via Adige e a Talsano - anno 2013**

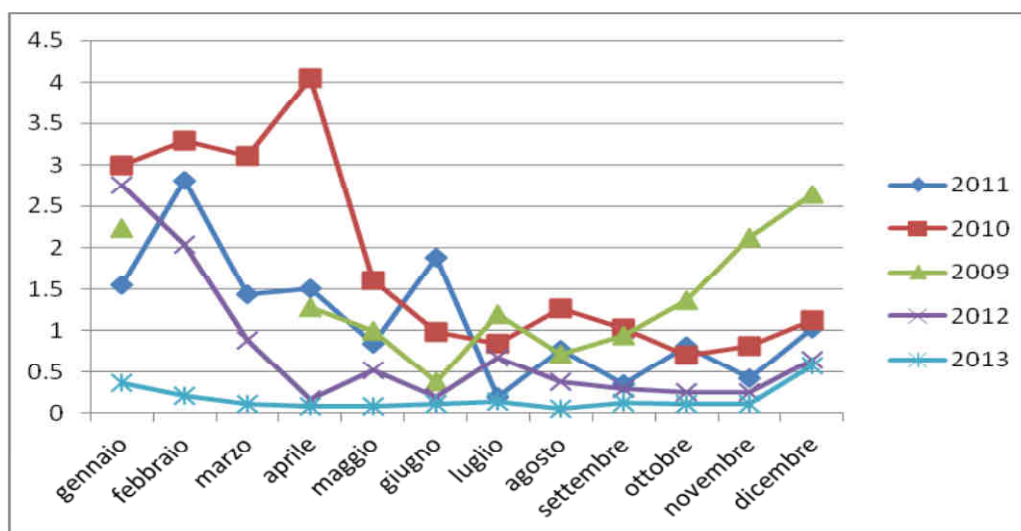
BaP (ng/m <sup>3</sup> )	Machiavelli	Alto Adige	Talsano	Deledda
gennaio 2013	0.37	0.31	0.51	/
febbraio 2013	0.21	0.24	0.46	/
marzo 2013	0.11	0.12	0.18	/
aprile 2013	0.08	0.10	0.09	/
maggio 2013	0.09	0.05	/	0.24
giugno 2013	0.11	0.05	0.09	0.19
luglio 2013	0.14	0.05	0.07	0.16
agosto 2013	0.06	0.07	0.26	0.12
settembre 2013	0.13	0.06	0.05	0.08
ottobre 2013	0.11	0.14	0.09	0.11
novembre 2013	0.12	0.13	0.10	0.14
dicembre 2013	0.57	0.53	0.86	0.33

**Figura 2.2.9 Medie mensili BaP (ng/m<sup>3</sup>) Taranto anno 2013**



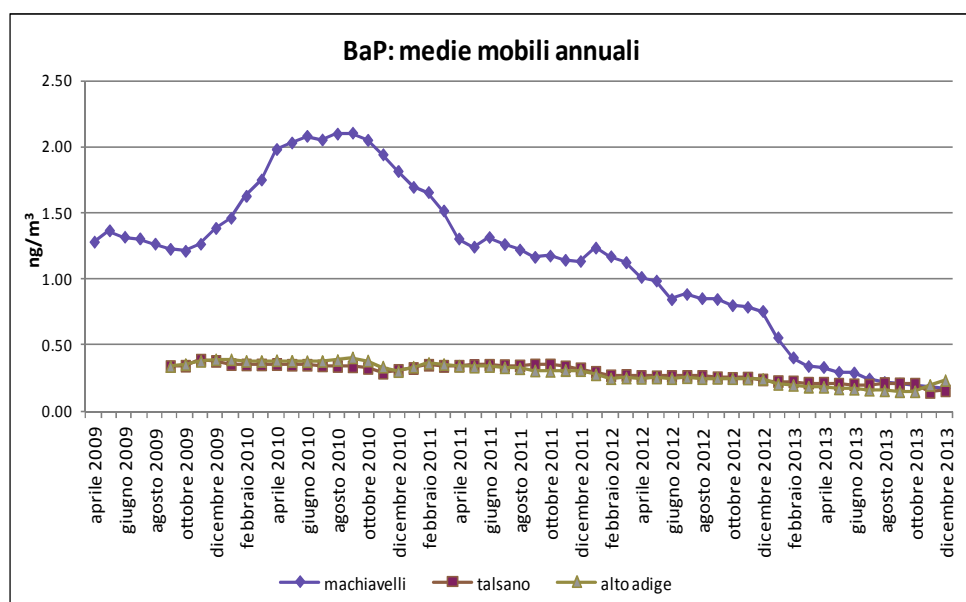
In figura 2.2.10 sono invece mostrate le medie mensili, da gennaio a dicembre, relativamente agli anni dal 2009 al 2013, rilevate nel solo sito di *Via Machiavelli* (Tamburi).

**Figura 2.2.10 Medie mensili BaP (ng/m<sup>3</sup>) in Via Machiavelli**



In figura 2.2.11 si mostrano le medie mobili dal 2009 al 2013 per i tre siti considerati. È evidente la diminuzione delle concentrazioni nella stazione di *Machiavelli*, mentre per *Alto Adige* e *Talsano* i livelli permangono abbastanza omogenei.

**Figura 2.2.11 Medie mobili BaP Machiavelli, Adige, Talsano**



## **Benzene**

Il D. Lgs 155/10 fissa un valore limite di concentrazione annuo di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nella tabella seguente sono mostrate le medie mensili da gennaio a dicembre 2013 nelle stazioni di *Machiavelli* ed *Alto Adige*. Anche in questo caso, le medie annuali sono al di sotto del limite consentito. In tabella 2.2.9 sono riportate le medie mensili del benzene a *Machiavelli* e *Adige* nel 2013.

**Tabella 2.2.9 Medie mensili di benzene**

<b>Benzene (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>TARANTO - MACHIAVELLI</b>	<b>TARANTO - VIA ALTO ADIGE</b>
gen-13	2.1	1.37
feb-13	1.2	1.15
mar-13	2.8	0.69
apr-13	2.8	0.67
mag-13	2.3	0.45
giu-13	3.1	0.48
lug-13	2.5	0.51
ago-13	1.8	0.48
set-13	2.0	0.55
ott-13	1.2	0.76
nov-13	0.8	0.95
dic-13	1.7	1.59

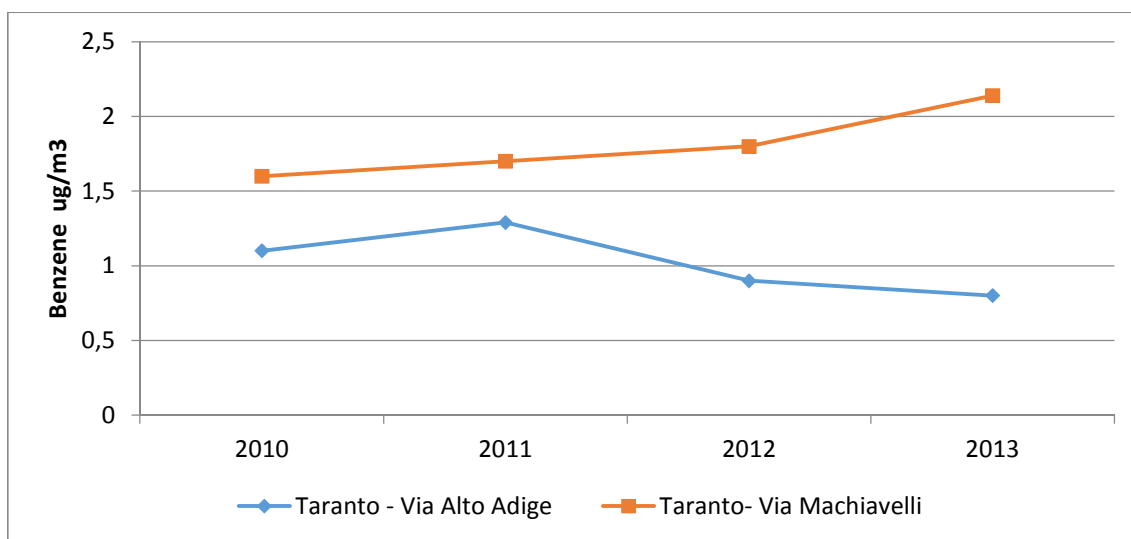
In tabella 2.2.10 sono riassunti i valori medi annuali di benzene a *Machiavelli* e *Adige* rilevati nel 2013.

**Tabella. 2.2.10 Medie annuali di benzene**

Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TARANTO - MACHIAVELLI	TARANTO - VIA ALTO ADIGE
2013	2.1	0.8
VL ANNUALE	5	

In figura 2.2.12 vengono riportati gli andamenti delle medie annuali di benzene a partire dal 2010 nei siti *Adige* e *Machiavelli*; i livelli mostrano una differenza non significativa negli anni, con un lieve aumento di Benzene in *Via Machiavelli* dal 2012 al 2013.

**Figura 2.2.12 Medie annuali di benzene**



### **Metalli (As, Ni, Cd, Pb) nel PM10**

I metalli pesanti (arsenico, cadmio, nickel, piombo), analizzati nel PM10 ai sensi del DLgs 155/2010, non hanno mostrato livelli critici dall'inizio delle attività di speciazione del PM10. Non sono state rilevate criticità rispetto ai limiti di legge neanche negli anni precedenti. Si riportano di seguito i valori medi annuali relativi all'anno 2013.

**Tabella 2.2.11 Concentrazioni medie di ARSENICO – anno 2013**

**Centraline di monitoraggio Taranto-Machiavelli, Adige e Talsano.**

	Taranto-Via Machiavelli (ng/m <sup>3</sup> )	Taranto- Via Adige (ng/m <sup>3</sup> )	Taranto- Talsano (ng/m <sup>3</sup> )
<i>Arsenico</i>			
2013	< LOD	< LOD	< LOD
VL	6		

**Tabella 2.2.12 Concentrazioni medie annuali di NICHEL - anno 2013**

**Centraline di monitoraggio Taranto-Machiavelli, Adige e Talsano.**

	Taranto-Via Machiavelli (ng/m <sup>3</sup> )	Taranto- Via Adige (ng/m <sup>3</sup> )	Taranto- Talsano (ng/m <sup>3</sup> )
<i>Nichel</i>			
2013	1.9	1.8	< LOD
VL	20		

**Tabella 2.2.13 Concentrazioni medie annuali di CADMIO - anno 2013. Centraline di monitoraggio Taranto-Machiavelli, Adige e Talsano.**

	Taranto-Via Machiavelli (ng/m <sup>3</sup> )	Taranto- Via Adige (ng/m <sup>3</sup> )	Taranto- Talsano (ng/m <sup>3</sup> )
<i>CADMIO</i>			
2013	< LOD	< LOD	< LOD
VL	5		

**Tabella 2.2.14 Concentrazioni medie annuali di PIOMBO anno 2013. Centraline di monitoraggio Taranto-Machiavelli, Adige e Talsano.**

	Taranto-Via Machiavelli (ng/m <sup>3</sup> )	Taranto- Via Adige (ng/m <sup>3</sup> )	Taranto- Talsano (ng/m <sup>3</sup> )
<i>PIOMBO</i>			
2013	7.7	4.8	3.7
VL	500		

## **Ossidi di azoto**

I limiti previsti per il Biossido di Azoto dal D. Lgs. 155/2010 (media oraria di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno, e media annua di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) non sono stati superati in nessun sito di monitoraggio situato nelle città di Taranto e Statte.

Nella tabella 2.2.15 sono mostrate le medie mensili misurate nel 2013 a Taranto e Statte; i valori medi annuali risultano al di sotto del limite consentito sia nel quartiere Tamburi sia nelle altre centraline considerate. Il limite dei 18 superamenti annui del limite orario per l' $\text{NO}_2$  di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non è stato raggiunto in nessuna stazione di monitoraggio. L'analisi degli andamenti temporali delle medie annue nel 2012 ha indicato un decremento rispetto al 2011 (come riportato nei report annuali della qualità dell'aria in Puglia pubblicati sul sito di Arpa Puglia).

**Tabella 2.2.15 Medie mensili di  $\text{NO}_2$**

<b><math>\text{NO}_2</math> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>TARANTO - MACHIARELLI</b>	<b>TARANTO - ARCHIMEDE</b>	<b>TARANTO - VIA ALTO ADIGE</b>	<b>STATTE - SORGENTI</b>	<b>TARANTO - TALSANO</b>
gen-13	28	23	40	7	13
feb-13	26	24	35	6	10
mar-13	17	16	23	5	7
apr-13	21	17	26	5	7
mag-13	18	14	22	5	6
giu-13	25	16	28	3	7
lug-13	25	16	29	3	9
ago-13	21	17	27	4	8
set-13	20	17	28	4	8
ott-13	23	19	30	10	9
nov-13	23	20	33	10	9
dic-13	36	25	45	16	17

## 2.3 Emissioni dello stabilimento ILVA

Sulla base di quanto presente nell'inventario 2007, sono state approfondite e dettagliate le emissioni in aria, convogliate e diffuse, dello stabilimento siderurgico ILVA, utilizzando i dati analitici di controlli/autocontrolli, SME e delle altre fonti mediante le migliori metodologie di stima disponibili. Le fonti metodologiche utilizzate nell'analisi emissiva di dettaglio sono state l'EMEP/CORINAIR Guidebook 2009, l'EPA AP42, l'EPA 303, il documento relativo alle BAT Conclusions (Decisione 2012/135/UE) e il BREF del settore acciaio.

I dati emissivi annuali sono stati in parte stimati con un approccio bottom-up attraverso dati di attività e fattori di emissione ed in parte calcolati a partire da dati misurati.

Relativamente alle emissioni trattate nella tabella 2.3.1 si riportano le specifiche attività emissive prese in considerazione.

**Tabella 2.3.1 Attività emissive ILVA trattate e relativi codici SNAP**

Descrizione attività emissive prese in considerazione	codifica SNAP 97
Acciaio (forno basico ad ossigeno)	040206
Altro	040210
Calce (decarbonatazione)	040614
Calce (incluse le industrie del ferro dell'acciaio e di paste per la carta)	030312
Cowpers di altoforni	030203
Fonderie di ghisa e acciaio	030303
Forni di cokeria	010406
Forni siderurgici per riscaldamento successivo	030302
Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione	030301
Laminatoi	040208
Operazioni di carico degli altiforni	040202
Spillatura della ghisa di prima fusione	040203
Emissioni diffuse da area parchi	050103
Emissioni diffuse movimentazione stradale e trasporto materiale	—
Forni da coke (perdite, sfornamento e spegnimento)	040201
Emissioni diffuse impianti sinterizzazione e pellettizzazione	040209
Emissioni diffuse acciaio	040206

In particolare le sorgenti emissive trattate nella VDS-ILVA sono state:

- le sorgenti convogliate (in numero pari a 181);



- le sorgenti areali a caldo (in numero pari a 5), riferite in particolare alla cokeria, all'agglomerato, alle acciaierie e all'altoforno;
- le sorgenti areali "a freddo" (in numero pari a 9), riferite ai parchi minerari, ai nastri (non posti nelle vicinanze del quartiere Tamburi) e alla movimentazione materiale in generale;
- le sorgenti lineari (in numero pari a 3) relative a quota parte dei nastri, nello specifico posti nelle vicinanze del quartiere Tamburi.

Relativamente al numero di emissioni convogliate trattate si precisa che alcuni camini con caratteristiche omogenee, appartenenti alla stessa linea impiantistica, sono stati raggruppati.

Per quanto riguarda le emissioni diffuse, sono state determinate:

- le emissioni di benzene, IPA (BaP in particolare) e metalli attribuibili alla cokeria;
- le emissioni areali diffuse di particolato dovute alla cokefazione, all'impianto di sinterizzazione, all'altoforno e alle acciaierie;
- le emissioni fuggitive dai parchi minerali, dai nastri e dalla movimentazione in generale.

## **2.4 Modellistica**

### **2.4.1 Introduzione**

Per la valutazione del danno sanitario attribuibile all'impianto ILVA occorre definire su base geografica l'esposizione ambientale della popolazione tarantina alle relative emissioni inquinanti. Occorre quindi determinare le mappe di distribuzione al suolo delle concentrazioni degli inquinanti trattati dalla VDS relativamente a tutte le tipologie di emissioni prodotte dall'impianto stesso.

Tali mappe vengono ricostruite con l'ausilio della modellistica diffusionale che, ponendo in relazione deterministica emissioni e concentrazioni, consente di ottenere campi di concentrazione in aree di territorio dove non esistono punti di misura e di individuare le porzioni di territorio più critiche da un punto di vista delle ricadute di contaminanti. L'uso delle tecniche modellistiche consente inoltre di separare e valutare quantitativamente il contributo delle varie sorgenti emissive alla qualità dell'aria ambiente, consentendo così sia di interpretare i dati "integrati" delle centraline di monitoraggio che di individuare più efficacemente le strategie di mitigazione e di risanamento da intraprendere.

In particolare le mappe di concentrazione sono il risultato finale di una catena modellistica che prevede una ricostruzione meteorologica, una ricostruzione dei parametri legati alla turbolenza ed una ricostruzione della diffusione degli inquinanti in atmosfera e al suolo.

La dispersione degli inquinanti in atmosfera viene di norma simulata con modelli semplificati (gaussiani) (EPA, 2009) su periodi temporali relativamente lunghi, consentendo la quantificazione dell'impatto atmosferico sul territorio circostante ed il calcolo degli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente relativi ai diversi inquinanti.

Le simulazioni con i modelli gaussiani forniscono, in alcune situazioni critiche, risultati poco realistici per diversi motivi:

- impossibilità di riprodurre le situazioni di calme di vento;
- incapacità di seguire correttamente l'evoluzione temporale dei fenomeni di brezza e di ricircolo di inquinante.

La complessità dello scenario emissivo dell'impianto ILVA, caratterizzato da un elevato numero di sorgenti sia di tipo convogliato che di tipo areale, unita alla complessità

meteorologica dell'area, che determina l'innescarsi di condizioni meteo diffusive non omogenee e non stazionarie, a causa della presenza della discontinuità terra–mare, rende necessario l'utilizzo di una modellistica tridimensionale di tipo avanzato in grado, cioè, di riprodurre realisticamente le variazioni spaziali e temporali sia del campo di moto che dei diversi regimi di turbolenza atmosferica.

Come codice tridimensionale di simulazione è stato scelto un modello di tipo lagrangiano a particelle perché particolarmente adatto a fornire una ricostruzione accurata della distribuzione spaziale locale degli inquinanti primari.

A partire dal dataset meteorologico MINNI (Zanini, 2009), descritto nel seguito e prodotto dal modello prognostico a mesoscala RAMs (Walko and Tremback, 2005), il sistema utilizzato in questo studio è la cascata di modelli costituita dal sistema Minerve/Swift-SurfPro-SPRAY, di cui si darà una descrizione più dettagliata nei paragrafi successivi. Gli inquinanti simulati e per cui si sono stimate le concentrazioni al suolo sono i macroinquinanti convenzionali (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e benzene), le polveri (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), i microinquinanti organici (diossine, PCB e IPA) ed inorganici (metalli). Per i microinquinanti sono state stimate le deposizioni (secca ed umida), nell'ipotesi che essi siano interamente veicolati dal particolato PM<sub>10</sub>. La simulazione è stata condotta considerando l'anno meteorologico 2007.

Relativamente allo stabilimento ILVA tale catena modellistica permette di gestire i seguenti transitori delle variabili meteo diffusive:

- riproduzione dell'evoluzione spaziale e temporale dei fenomeni di brezza con i diversi regimi di turbolenza sul mare e sulla terra;
- possibilità di considerare i cambiamenti di direzione e di intensità del vento con la quota;
- simulazione della dispersione anche in situazione di calma di vento con riproduzione dei fenomeni di stagnazione e di accumulo.

L'approccio utilizzato consente quindi di rispondere adeguatamente alle esigenze di definire l'esposizione ambientale su base geografica della popolazione tarantina alle emissioni dell'impianto ILVA poiché ricostruisce i campi di concentrazione a livello locale con cadenza oraria e con durata delle simulazioni complessiva pari ad un anno.

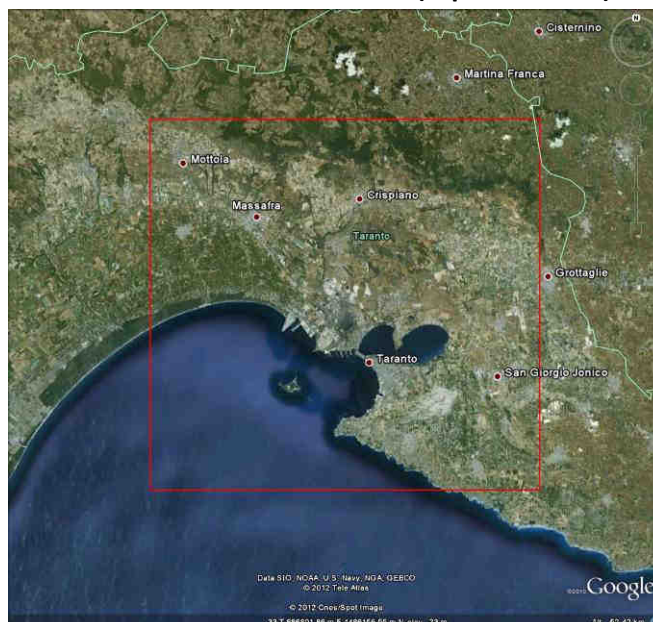
## 2.4.2 Dominio di simulazione

Le caratteristiche del dominio di simulazione, mostrato nel riquadro della figura 2.4.1, sono riassunte nella tabella 2.4.1:

**Tabella 2.4.1. Caratteristiche grigliato di simulazione**

Estensione	35km x 35km
Risoluzione	500m
Coordinate X, Y del punto SW	UTM33 WGS84 670000m, 4470000m
Numero punti nella direzione X e Y	71 x 71

**Figura 2.4.1 Localizzazione del dominio di simulazione (riquadro rosso) estratto da Google Earth**



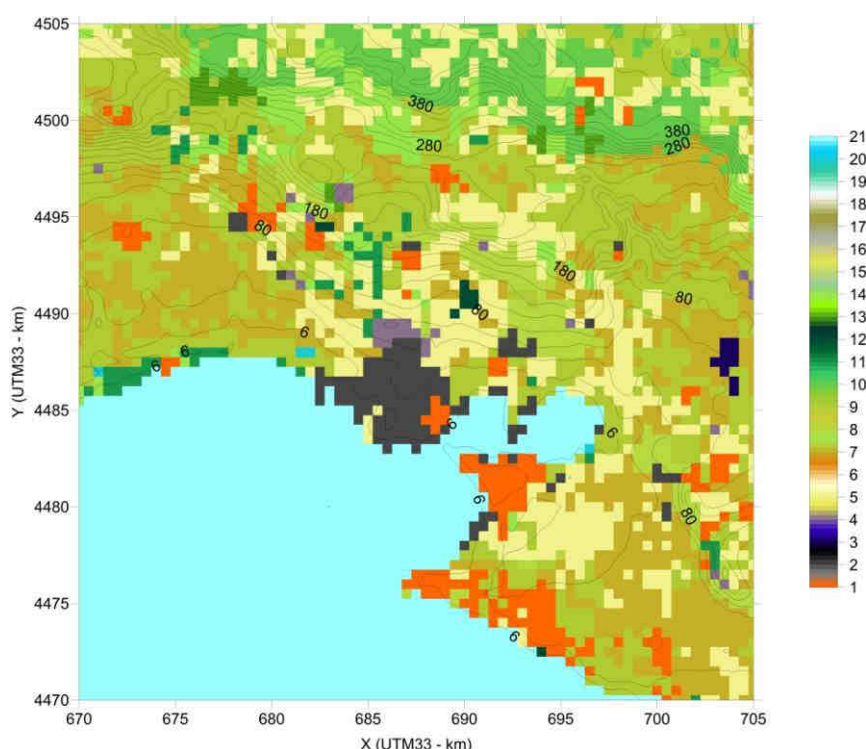
L'estensione verticale del dominio di simulazione per la ricostruzione meteorologica è pari a 5000m, con 15 livelli di calcolo espressi in metri sopra l'orografia: 0, 20, 50, 94, 156, 243, 364, 530, 755, 1061, 1471, 2020, 2751, 3720, 5000.

Nella figura 2.4.2 si riporta la mappa dell'orografia e dell'uso del suolo relativa al suddetto dominio. I codici di uso del suolo sono definiti secondo una classificazione a 21 classi ricavata dalla classificazione standard internazionale CORINE a 44 classi (EEA Data Service), mediante accorpamento di alcune categorie, secondo la didascalia riportata sopra la figura. Sono evidenti le aree urbane ed industriali (colore arancione e grigio), le aree agricole (marroncino) e forestali (colore verde). Il profilo topografico risulta essere

sostanzialmente pianeggiante, a nord del dominio si rileva la presenza di un'area collinare con un'altezza massima pari a 400-500 m s.l.m..

**Figura 2.4.2 Mappa di orografia e uso del suolo relativa al dominio considerato**

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1 = Urban fabric                               | 11 = Coniferous forest               |
| 2 = Industrial, commercial and transport units | 12 = Mixed forest                    |
| 3 = Airports                                   | 13 = Natural grassland               |
| 4 = Other artificial surfaces                  | 14 = Shrubs and heathland            |
| 5 = Arable land (non-irrigated)                | 15 = Beaches, dunes, and sand plains |
| 6 = Rice fields                                | 16 = Bare rock                       |
| 7 = Permanent crops                            | 17 = Sparsely vegetated areas        |
| 8 = Pastures                                   | 18 = Glaciers and perpetual snow     |
| 9 = Heterogeneous agricultural areas           | 19 = Inland wetlands                 |
| 10 = Broad-leaved forest                       | 20 = Coastal wetlands                |
|  | 21 = Water bodies                    |



## 2.4.3 Meteorologia

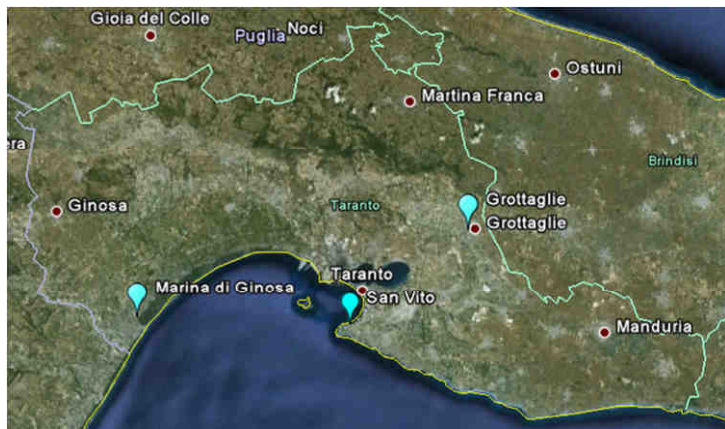
### 2.4.3.1 Analisi meteo-climatica dell'area di studio

L'area considerata, centrata sul comune di Taranto, risulta pressoché pianeggiante. In direzione nord, a circa 15km dagli impianti, si trova l'altopiano delle Murge Orientali, tra i comuni di Massafra e Martina Franca, la cui quota orografica non supera i 500m s.l.m., mentre a sud il territorio è lambito dal mar Ionio. Lungo la costa la riduzione dei venti sinottici dai quadranti settentrionali durante la stagione estiva favorisce la formazione di circolazioni locali a regime di brezza.

Per caratterizzare il campo anemologico dell'area si sono considerati i dati climatologici (30 anni) delle stazioni dell'Aeronautica Militare di Marina di Ginosa e di Grottaglie (i cui dati sono tratti da [www.scia.sinanet.apat.it](http://www.scia.sinanet.apat.it)) e un quinquennio di dati meteorologici (2007-2011) misurati nella postazione ARPA di Capo San Vito (Fig. 2.4.3). Tale stazione, in base ad una valutazione preliminare, è stata selezionata tra le stazioni gestite da ARPA nell'area in esame come stazione in grado di ricostruire più correttamente rispetto alle altre le caratteristiche a mesoscala dell'atmosfera, in quanto poco influenzata da perturbazioni dovute ad effetti locali (es. canyon urbani, situazioni di blocco del movimento delle masse d'aria per presenza di ostacoli, ecc.).

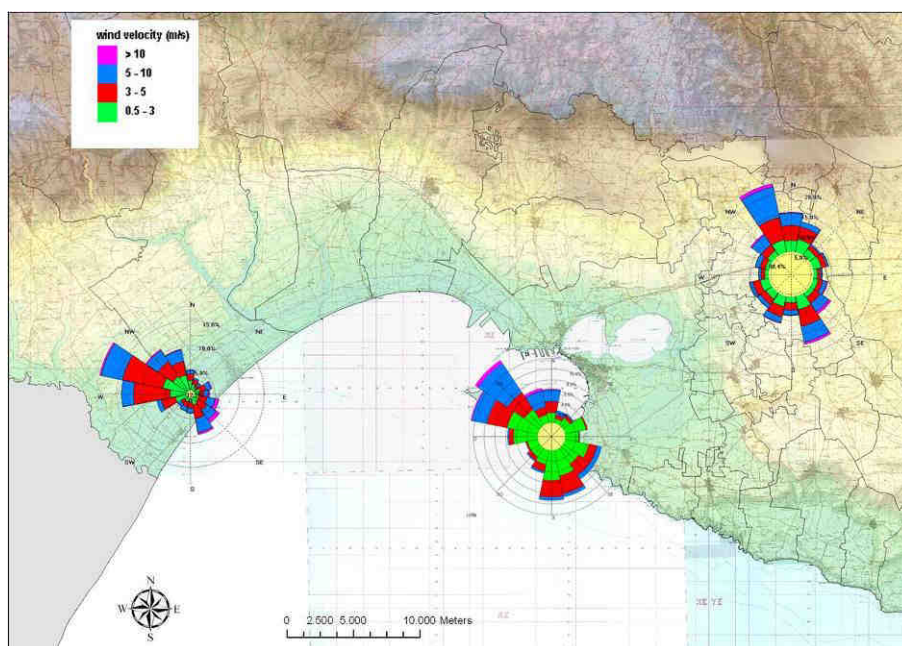
In figura 2.4.4 è mostrata la rosa dei venti nelle tre postazioni appena descritte. Nei due siti costieri si osserva una prevalenza di venti dai quadranti nord-occidentali e sud-orientali. Le percentuali di calme di vento (intese come le ore in cui la velocità è inferiore a 0.5 m/s) variano da alcuni punti percentuali (12-17%) nella zona costiera a valori superiori del 50% nella zona di Grottaglie.

**Figura 2.4.3 Localizzazione delle postazioni meteorologiche**



Stazioni meteo	Lat, Long	H s.l.m. (m)
Grottaglie	40.52, 17.4	64
Marina di Ginosa	40.44, 14.88	2
Capo San Vito	40.42, 17.23	2

**Figura 2.4.4 Rose dei venti a Marina di Ginosa, Capo San Vito e Grottaglie**



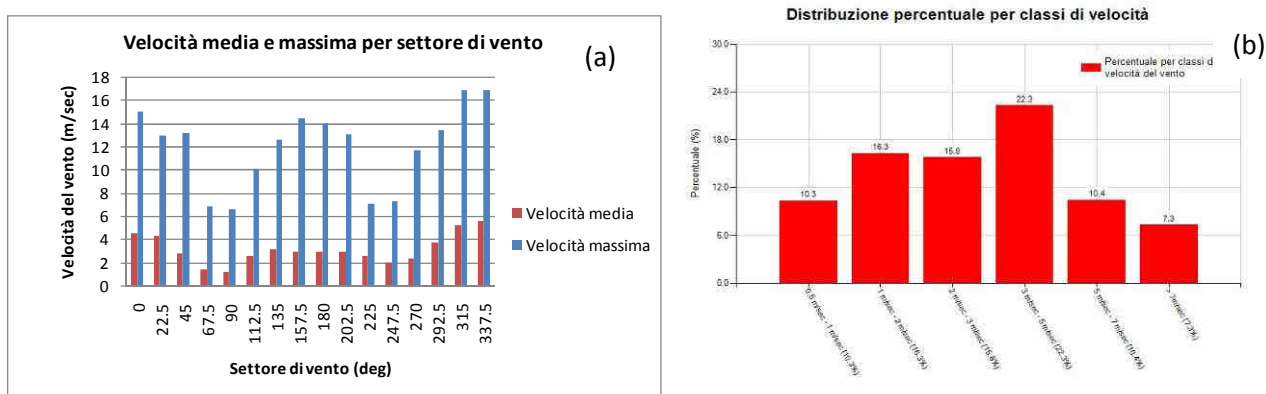
Le figure successive sono frutto dell'elaborazione dei dati di vento relativi al quinquennio 2007-2011 nella postazione di Capo San Vito. In particolare vengono riportate le velocità medie e massime per settore di vento (Fig.2.4.5 a) e la distribuzione in frequenza per classi di velocità (Fig.2.4.5b). Al fine di evidenziare le circolazioni locali di brezza, che caratterizzano l'area in esame per la presenza della discontinuità terra mare e tipiche del periodo estivo, nelle figure successive si confrontano le rose dei venti relative al semestre estivo ed invernale (Fig.2.4.6).

L'analisi dei venti mostra come direzione prevalente di provenienza del vento il settore NO (12%), seguito in ordine decrescente di frequenza di accadimento, dai settori ONO e S (con frequenza pari rispettivamente a circa il 10%). Al settore NO contribuiscono venti sinottici di intensità elevata (mediamente pari a 5m/s), ai settori ONO e S, caratterizzati rispettivamente da venti di intensità media pari a circa 4m/s e 2m/s, contribuiscono anche le circolazioni di brezza. La percentuale di calme di vento (intese come le ore in cui la velocità è inferiore a 0.5 m/s) è pari al 17.6%; le velocità comprese tra i 0.5m/s ed i 3 m/s, tra i 3 e i 5m/s e superiori ai 5m/s si manifestano rispettivamente con una frequenza di accadimento pari al 42.4%, al 22.5% e al 17.7%. I semestri estivo ed invernale sono caratterizzati da una diversa distribuzione di venti per la presenza nel semestre estivo delle

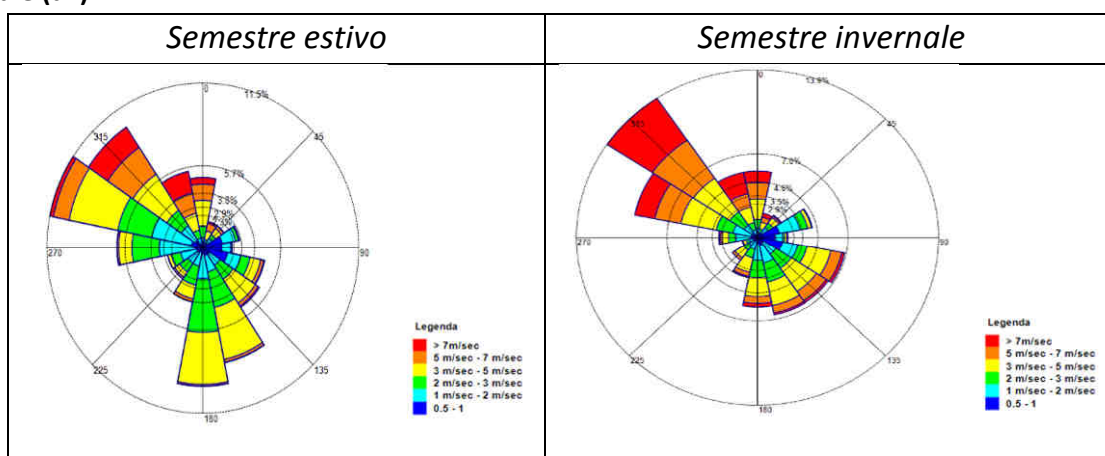


circolazioni locali (in particolare dai settori ONO, O, OSO,SSO, S, SSE anche per la particolare collocazione della centralina posta su di un promontorio sul mare). A causa di tali circolazioni locali i venti del semestre estivo sono mediamente meno intensi rispetto al semestre invernale (2.6 m/s nel semestre estivo e 3.1 m/s nel semestre invernale), ma la percentuale di calme di vento del semestre estivo è leggermente inferiore al caso invernale (14.6% del semestre estivo contro il 18.5% del semestre invernale).

**Figura 2.4.5 (a-b): (a) velocità media e massima per settore di vento e (b) distribuzione in frequenza per classi di velocità, misurate nella postazione di San Vito (2007-2011)**



**Figura 2.4.6 Rose dei venti nella postazione di capo San Vito (2007-2011), nel semestre estivo (sx) ed invernale (dx)**



### 2.4.3.2 Dataset MINNI 2007 e confronto con il dato osservato

La dimensione del dominio e le caratteristiche territoriali dell'area in esame necessitano di dati meteorologici, particolarmente quelli anemologici, ben distribuiti sul territorio e dotati di un certo grado di omogeneità e di affidabilità. Oltre a questo, date le caratteristiche dei

modelli scelti, per poter tenere conto sia delle condizioni di flusso in prossimità del terreno che di quelle in quota, è necessario disporre sia di dati al suolo che di profili verticali. Entrambe le condizioni risultano infatti particolarmente importanti quando si deve simulare la dispersione di emissioni da sorgenti puntuali dotate di risalita termica (plume rise) dei pennacchi, che possono essere esposti anche a forti variazioni di flusso in quota, in grado di determinarne un cammino complesso. Si è quindi deciso di realizzare le simulazioni, utilizzando un dataset meteorologico affidabile, in grado di garantire una copertura continua sul territorio sia attraverso dati in quota che su livelli verticali.

Il progetto MINNI (Modello Integrato Nazionale per la Negoziazione Internazionale) contiene i risultati di un sistema modellistico in grado di ricostruire a diverse scale il trasporto, la dispersione e le trasformazioni chimiche di inquinanti sull'intero territorio italiano. La meteorologia per l'anno 2007 è stata prodotta attraverso l'applicazione del modello meteorologico prognostico RAMS (Regional Atmospheric Modeling System, versione 4.0, <http://atmet.com>), in modalità previsione mediante un sistema di griglie innestate a diverse risoluzioni. Il RAMS è un codice numerico molto versatile, sviluppato presso la Colorado State University e dalla divisione ASTER della Mission Research Corporation per la simulazione e la previsione dei fenomeni meteorologici (Pielke et al., 1992). L'approccio prognostico, che si basa sulla soluzione delle equazioni di termodinamica che governano l'atmosfera e che tramite opportune tecniche di nudging tiene anche conto delle osservazioni al suolo, offre migliori performance rispetto all'approccio diagnostico, le cui prestazioni risultano molto più dipendenti dalla qualità e dalla quantità dei dati meteorologici usati come input.

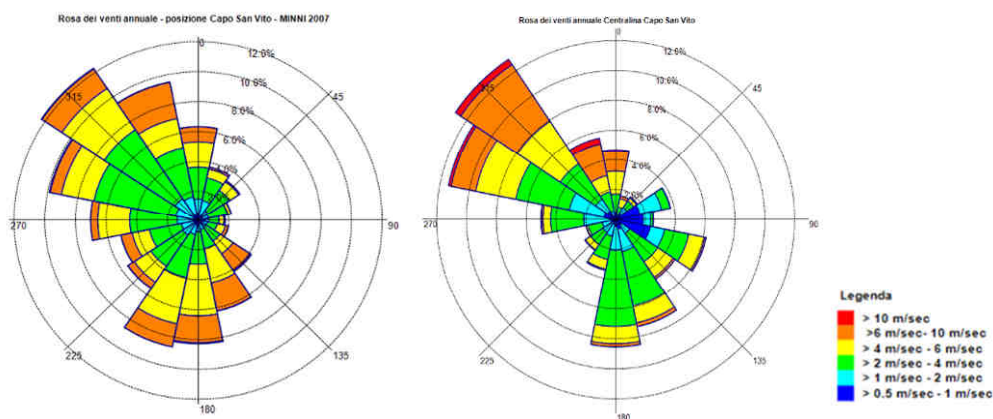
I campi meteorologici a 4 km di risoluzione sulla regione sono stati calcolati innestando (Fig. 2.4.7 ) la griglia a 4 km di risoluzione del Sud Italia (riquadro blu in Fig. 2.4.7) in quella a 12 km di risoluzione, estesa sul territorio nazionale (riquadro verde in Fig. 2.4.7 ).

Le informazioni meteorologiche provenienti dal dataset Minni a 4km di risoluzione orizzontale (Figura 2.4.8) vengono poi riportate alla risoluzione di 500m mediante i codici Swift/Minerve e Surfpro del sistema modellistico Aria Industry. Ogni nodo del grigliato corrisponde ad una posizione dove sono presenti informazioni meteorologiche sia al suolo che fino ad oltre 5000m di quota.



inquinanti in modo significativo. La distribuzione delle classi di velocità mostra nel caso del dato misurato una corrispondenza tra intensità maggiori e direzione da nord-ovest, meno evidente nel dato modellato. Nel dato misurato si osserva come le intensità minori si registrino in corrispondenza di venti da sud sud-est. La percentuale di calme di vento modellate è pari al 4%, mentre quelle misurate risultano del 13.9%. Nel confronto tra il dato modellato ed il dato misurato è opportuno inoltre tenere presente che il dato modellato è un dato mediato su un volume di cella ed il dato osservato è invece un dato puntuale.

**Figura 2.4.9 Rose dei venti: confronto modellato (sx)-misurato (dx) a Capo San Vito per il 2007**



### 2.4.3.3 Valutazione comparativa degli effetti sulla qualità dell'aria al variare del dataset meteorologico

La variabilità meteorologica influenza l'inquinamento atmosferico favorendo/sfavorendo la dispersione degli inquinanti emessi dalle sorgenti presenti sul territorio: la frequenza e la persistenza di episodi critici determina il numero di superamenti dei valori limite sul breve periodo (valutati a partire dalle concentrazioni medie orarie o giornaliere) che vengono registrati annualmente per i diversi inquinanti monitorati.

L'analisi delle osservazioni di qualità dell'aria per gli inquinanti atmosferici (gas e polveri sottili) mostra generalmente variazioni interannuali rilevanti per gli indicatori di breve periodo, mentre risultano generalmente meno evidenti per gli indicatori di lungo periodo,

quali le medie annuali, per i quali le variazioni osservate risultano di piccola entità rispetto ai valori medi.

Il progetto MINNI ha compreso l'esecuzione di simulazioni di qualità dell'aria su 4 periodi annuali (1999, 2003, 2005 e 2007): la disponibilità di questi data-base annuali meteorologici ha consentito una verifica della variabilità interannuale sulle concentrazioni dei diversi inquinanti su tutto il territorio nazionale. Sono state effettuate 4 simulazioni annuali, mantenendo costante il data-set emissivo ed esaminando così le anomalie sulle concentrazioni dovute alla variazioni meteorologiche dei 4 anni.

In particolare per la zona di Taranto le concentrazioni annuali medie per le polveri sottili e per gli ossidi di azoto e di zolfo sono risultate molto simili con variazioni tra i 4 anni al di sotto di  $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## **2.5 Emissioni**

### **2.5.1 Sorgenti simulate**

Le sorgenti emissive ILVA modellate sono di tipo puntuale, lineare ed areale.

Le sorgenti puntuali sono le emissioni convogliate ovvero i camini ILVA; nella figura 2.5.1 si riporta la mappa relativa alla distribuzione spaziale dei 181 camini ILVA, trattati come tali dalle simulazioni modellistiche.

Relativamente al numero di emissioni convogliate trattate si precisa che alcuni camini con caratteristiche omogenee, appartenenti alla stessa linea impiantistica, sono stati raggruppati.

**Figura 2.5.1 Localizzazione delle sorgenti puntuali simulate, presenti all'interno dello stabilimento ILVA di Taranto (punti gialli)**



Le emissioni areali comprendono:

- le sorgenti areali “a caldo” (in numero pari a 5), riferite in particolare alla cokeria, all’agglomerato, alle acciaierie e all’altoforno;
- le sorgenti areali “a freddo” (in numero pari a 9), riferite ai parchi minerari, ai nastri (non posti nelle vicinanze del quartiere Tamburi) e alla movimentazione materiale in generale;
- le sorgenti lineari (in numero pari a 3) relative a quota parte dei nastri<sup>6</sup>, nello specifico posti nelle vicinanze del quartiere Tamburi.

Nella figura 2.3.2 in particolare si esplicitano le aree di attribuzione delle relative emissioni inquinanti dell’area a caldo.

<sup>6</sup> Sono state modellizzate esplicitamente le emissioni provenienti dai nastri del II e IV sporgente e dal percorso che i nastri compiono lungo il perimetro di ILVA nelle vicinanze del quartiere Tamburi.

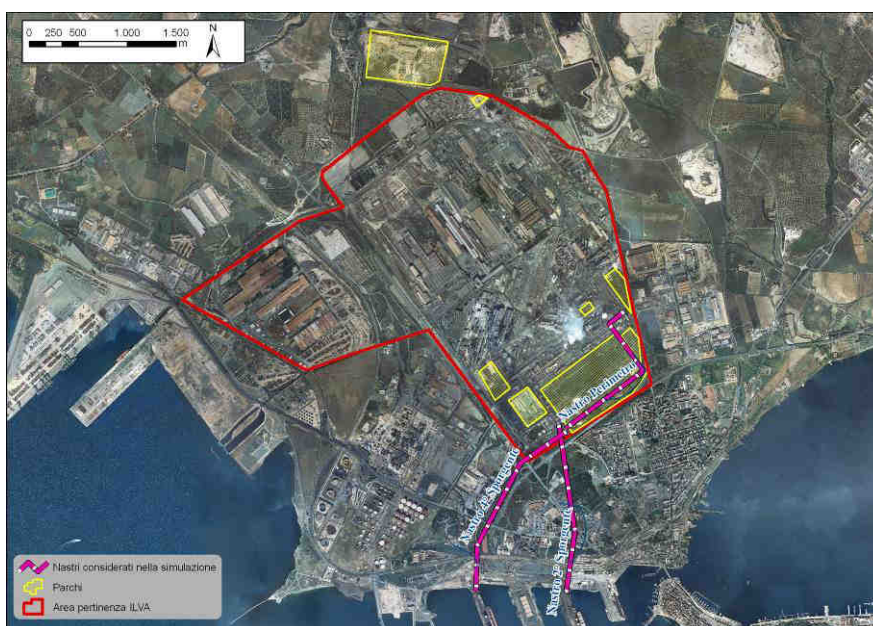


**Figura 2.5.2 Localizzazione delle sorgenti areali (area a caldo) presenti all'interno dello stabilimento ILVA di Taranto**



Nella figura 2.5.3 vengono indicate con il colore giallo le aree di attribuzione delle emissioni dovute all'erosione eolica dai parchi minerari, in rosso l'area di attribuzione (coincidente con l'area dello stabilimento ILVA) delle emissioni provenienti dalla movimentazione e dalla rete dei nastri, non posti nelle vicinanze del quartiere Tamburi ed in fucsia i nastri trattati esplicitamente come tali.

**Figura 2.5.3 Localizzazione delle sorgenti areali (parchi e movimentazione) e lineari (nastri) presenti all'interno dello stabilimento ILVA di Taranto**



Nella tabella 2.5.1 si riportano le emissioni ILVA delle sorgenti convogliate, delle sorgenti diffuse dell'area a caldo e a freddo.

**Tabella 2.5.1 Emissioni convogliate, dell'area a caldo e a freddo dello stabilimento ILVA relative alla situazione emissiva 2010**

Inquinante	Emissioni convogliate ILVA	Emissioni diffuse area a caldo ILVA	Altre diffuse ILVA	Unità di misura
			(parchi, nastri e movimentazione)	
BaP	76.0	178.4		kg/anno
Naftalene	853.6	4267.1		kg/anno
As	1536.2	50.1	26.0	kg/anno
Ni	893.6	183.7	1479.4	kg/anno
Cd	1336.5	74.6	20.1	kg/anno
Pb	39474.0	549.1	364.0	kg/anno
Se	478.7	544.2	6.7	kg/anno
Cr(VI)	11.0			kg/anno
Benzene	142.2	10.8		tonn/anno
PCB	49.5			kg/anno
PCDD/F	38.9	0.7		kg/anno

Per ogni tipologia di sorgente le emissioni sono considerate stazionarie o costanti durante l'intero anno di simulazione.

Per quanto riguarda le sorgenti diffuse relative a cokeria, altiforni, agglomerato ed acciaierie occorre tenere conto del fatto che le emissioni avvengono a temperature superiori a quelle dell'aria atmosferica, determinando un fenomeno di sovrainnalzamento termico. Tali sorgenti, quindi, non possono essere considerate al suolo, ma è necessaria una stima della quota di emissione in grado di tenere conto di questo fenomeno. Per quanto riguarda la cokeria sono stati presi a riferimento gli algoritmi denominati di "Enhanced Plume Rise" (EPA 2003), suggeriti dall'Environmental Protection Agency americana. Tali algoritmi sono tarati specificamente per le strutture e i cicli di lavorazione delle cokerie e consentono, date le caratteristiche geometriche e termiche delle batterie, di stimare i valori del flusso di buoyancy da utilizzare nel calcolo del plume rise. Utilizzando tale metodologia e i valori delle variabili meteorologiche (vento e temperatura) in prossimità della cokeria, è stata stimata un'altezza media di sovrainnalzamento pari a circa 100 metri. Per la cokeria l'area di emissione viene quindi posizionata in verticale tra 80 e 120 metri, tenendo in questo modo conto della variabilità verticale sulle emissioni. Per le altre sorgenti (altiforni, agglomerato ed acciaierie) in assenza di informazioni e di una stima modellistica consolidata, si è utilizzato un approccio conservativo, ipotizzando il



livellamento verticale delle sorgenti ad un valore più contenuto e posizionando quindi le emissioni tra 40 ed 80 metri.

### **2.5.2 Algoritmo per la stima delle emissioni dai parchi minerali**

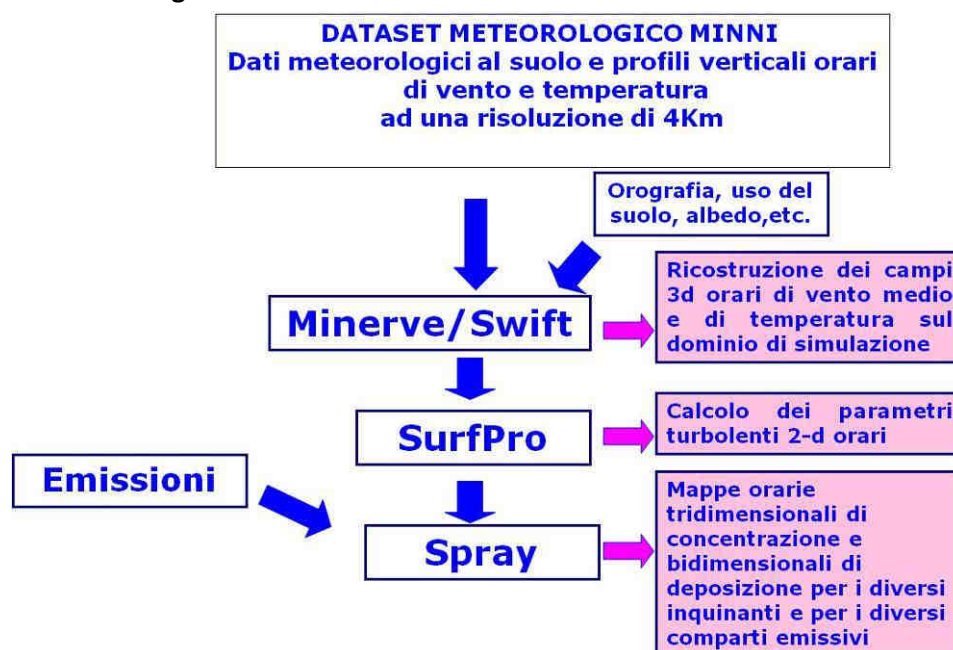
La metodologia di stima è stata desunta dalla sezione 13.2.5 del documento AP-42 dell'Environmental Protection Agency (E.P.A., 2006). La metodologia descrive il fenomeno dell'erosione eolica dei cumuli di stoccaggio sulla base di alcuni parametri quali la tipologia del materiale stoccato e conseguenti rugosità superficiale e velocità di soglia del vento per l'erosione, la forma e altezza del cumulo di stoccaggio, la velocità del vento agente sui cumuli. Il metodo di stima orario ha inoltre il vantaggio di poter ricostruire in maniera più realistica gli eventi emissivi che effettivamente si manifestano durante l'anno, consentendo di riprodurre non solo la situazione media annua, ma anche tutti gli eventi di picco che si presentano nelle ore di vento forte nelle aree sottovento ai parchi minerali (in Appendice A, è riportata la descrizione dettagliata dell'algoritmo).

## **2.6 Sistema modellistico**

Per le simulazioni annuali e il calcolo dei valori di concentrazione e deposizione al suolo è stata utilizzata la suite di programmi contenuta nel pacchetto ARIA/Industry costituita dal codice Minerve/Swift per la ricostruzione diagnostica dei campi di vento su terreno complesso, dal codice SurfPro 3.0 per la ricostruzione dei campi di turbolenza e dal modello di dispersione lagrangiano a particelle SPRAY 3.1 (Fig. 2.4.1).

L'insieme dei programmi citati consente di tenere conto in maniera diretta sia dell'orografia che di eventuali disomogeneità del terreno (come ad esempio la presenza di interfaccia terra-mare), simulando condizioni meteo-dispersive che presentano variazioni nelle tre dimensioni e nel tempo. Nei prossimi paragrafi è contenuta una descrizione più dettagliata di ognuno dei codici e delle loro principali funzionalità.

Figura 2.4.1 Schema della cascata modellistica utilizzata



### 2.6.1 Modello meteorologico diagnostico e micro-meteorologico

Il modello Minerve/Swift, sviluppato da EDF e ARIA Technologies S.A. (Aria Technologies, 2001, Finardi et al. 1998), è un codice “mass-consistent” di tipo diagnostico in grado di ricostruire i campi tridimensionali di vento e temperatura. Per la ricostruzione del campo di vento il modello opera essenzialmente in due fasi: nella prima effettua l’interpolazione sul dominio di calcolo tridimensionale dei dati di vento forniti in input; nella seconda, detta di analisi oggettiva, applica il principio fluidodinamico di conservazione della massa ad ogni cella del dominio e produce un campo di vento definito aggiustato. La ricostruzione del campo di temperatura viene effettuata mediante una interpolazione tridimensionale di Cressman.

Il codice SurfPro, sviluppato da ARIANET S.r.l. (Silibello, 2006), è un preprocessore micrometeorologico in grado di ricostruire le principali variabili che descrivono la turbolenza atmosferica su terreno complesso, necessarie in input a modelli di dispersione.

Il codice riceve in input i campi tridimensionali di vento e temperatura, generati dal codice MINERVE/Swift 7.1, eventuali variabili meteorologiche disponibili sul territorio in esame (quali ad esempio la nuvolosità ora per ora disponibile dai campi provenienti da un modello prognostico) e la matrice di dati di uso del suolo su un grigliato orizzontale

corrispondente a quello dei dati di vento. In questo modo si riesce a tener conto della non omogeneità orizzontale del terreno nella risposta alla forzante radiativa solare e la conseguente disomogeneità nei campi di turbolenza che si vengono a determinare.

Utilizzando diversi schemi di parametrizzazione della turbolenza consolidati in letteratura, il codice ricostruisce campi bidimensionali delle seguenti variabili:

- altezza di rugosità  $z_0$ ;
- altezza dello strato limite notturno o dello strato limite convettivo diurno  $H_{mix}$ ;
- velocità di frizione  $u^*$ ;
- altezza di Monin-Obukhov  $L$ ;
- velocità convettiva di scala  $w^*$
- velocità di deposizione secca per specie chimiche gassose e particolato.

SURFPro stima la velocità di deposizione secca mediante un modello resistivo che considera l'inverso della somma delle diverse resistenze.

Il programma tiene inoltre conto sia dell'inclinazione dei pendii rispetto a quella dei raggi solari che degli effetti d'ombra presenti a causa dell'eventuale mascheramento provocato dall'orografia.

## **2.6.2 Pre-processore delle emissioni**

L'input emissivo al modello di simulazione SPRAY è stato messo a punto a partire dai dati illustrati ai paragrafi precedenti, che provengono dall'inventario regionale INEMAR. Il codice utilizzato per le simulazioni necessita di un input su base oraria per tutto il periodo di simulazione (8760 ore). I dati emissivi, espressi in t/anno per ogni inquinante di interesse, sono stati disaggregati nello spazio e nel tempo, utilizzando i moduli di calcolo di Emission Manager (ARIA Technologies, 2008), gestiti attraverso la shell EMMA (Calori, 2006).

Le emissioni di Benzene sono state derivate in questo studio applicando profili di speciazione standard.

### 2.6.3 Modello di dispersione

SPRAY 3.1 sviluppato da ARIANET S.r.l. e ARIA Technologies S.A. (Tinarelli et al., 1994, 1999, 2007) è un modello tridimensionale lagrangiano per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera in grado di tenere conto delle variazioni del flusso e della turbolenza atmosferica sia nello spazio (condizioni disomogenee) che nel tempo (condizioni non stazionarie). È in grado di ricostruire campi di concentrazione determinati da sorgenti puntiformi, lineari, areali o volumetriche.

L'inquinante è simulato da "particelle virtuali" il cui movimento è definito sia dal vento medio locale che da velocità casuali che riproducono le caratteristiche statistiche della turbolenza atmosferica. In questo modo, differenti parti del pennacchio emesso possono "vedere" differenti condizioni atmosferiche, permettendo simulazioni più realistiche in condizioni difficili da riprodurre con modelli tradizionali (calma di vento, inversione di temperatura con la quota, impatto con orografia complessa, dispersione in siti con forti discontinuità spaziali tipo terra-mare o città-campagna). SPRAY è in grado di simulare il sovrinnalzamento termico di effluenti caldi mediante opportune formule dinamiche (Anfossi, 1993), in grado di tenere conto delle variazioni verticali e orizzontali di vento e stabilità atmosferica.

SPRAY 3.1 è in grado di simulare i fenomeni di deposizione secca ed umida. La deposizione secca viene simulata mediante un metodo di rimozione probabilistico orientato alla particella, derivato dalla soluzione dell'equazione di Fokker-Planck (Boughton et al., 1987), che impone una condizione al contorno al suolo tale da garantire, in ogni intervallo di tempo  $\Delta t$ , che il flusso di deposizione sia proporzionale alla concentrazione al suolo, secondo un coefficiente rappresentato dalla velocità di deposizione. La massa rimossa dalla particella viene accumulata nella cella sottostante consentendo il calcolo dei flussi di deposizione per ogni specie considerata. La deposizione umida viene calcolata in presenza di precipitazione, ipotizzando che, in ogni intervallo di tempo  $\Delta t$ , vi sia un decadimento o rimozione della massa di una specie associata alla particella secondo la legge esponenziale:

$$m(t + \Delta t) = m(t)e^{-S\Delta t}$$

dove S è definito come coefficiente di washout, proporzionale alla precipitazione  $S = S_1 R$ ; R rappresenta il rateo di precipitazione in mm/ora;  $S_1$  è il coefficiente standardizzato di washout, dipendente dalla specie o dalla granulometria di particolato e riferito alla precipitazione standard di 1 mm/ora. In presenza di specie di particolato di granulometria elevata (tipicamente superiore a  $10\mu\text{m}$ ) il codice è in grado di tenere conto del settling gravitazionale delle particelle, mediante velocità verticali di equilibrio sulle particelle calcolate mediante la formulazione seguente:

$$w_s = \frac{g\rho d^2 C_c}{18\mu}$$

dove g è l'accelerazione di gravità,  $\rho$  la densità delle particelle espresso in  $\text{kg/m}^3$  (supposta  $\gg \rho_{\text{air}}$ ), d il diametro delle particelle,  $\mu$  viscosità dinamica dell'aria ( $18 \cdot 10^{-6} \text{ kg/(m s)}$ ),  $C_c$  Cunningham slip-flow correction factor.

## 2.7 Risultati delle simulazioni

Il sistema di modelli descritto è stato utilizzato per simulare il trasporto e la dispersione degli inquinanti atmosferici emessi dagli impianti dello stabilimento ILVA relativamente alla situazione emissiva riferita all'anno 2010. Le simulazioni hanno prodotto mappe di concentrazione al suolo di macroinquinanti convenzionali ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , benzene,  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ ) e mappe di concentrazione e deposizione totale al suolo dei microinquinanti organici (diossine, PCB e IPA) ed inorganici (metalli).

Figura 2.7.1 Mappe di concentrazione media annuale al suolo di PM10

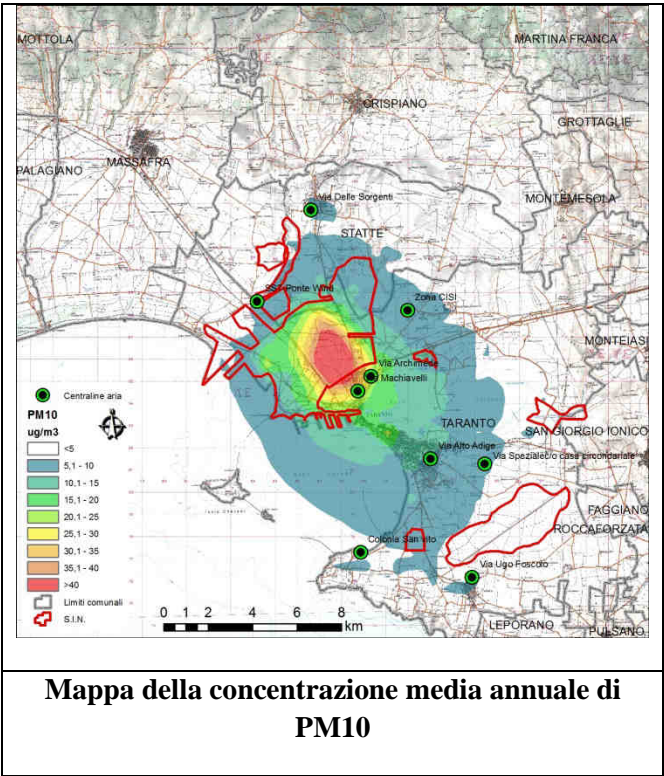
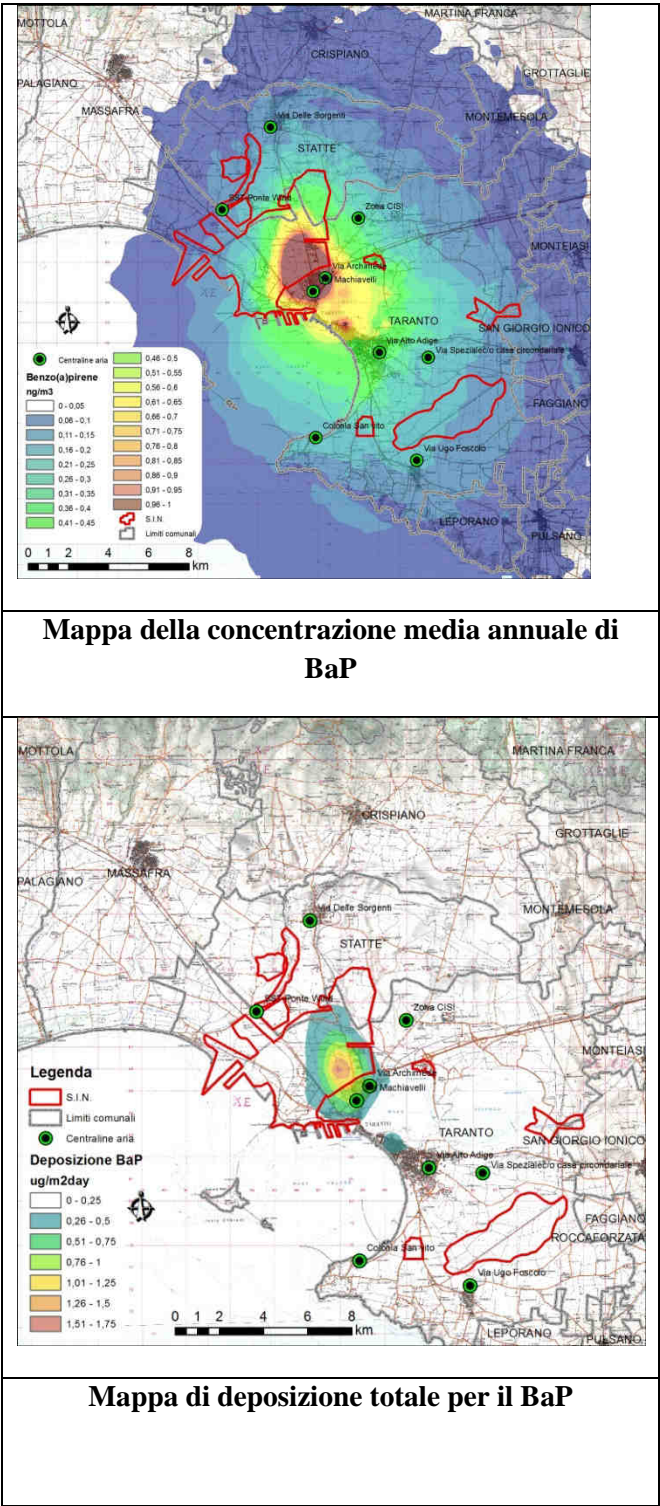


Figura 2.7.2 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di BaP



**Figura 2.7.3 Mappe di concentrazione media annuale al suolo di Naftalene**

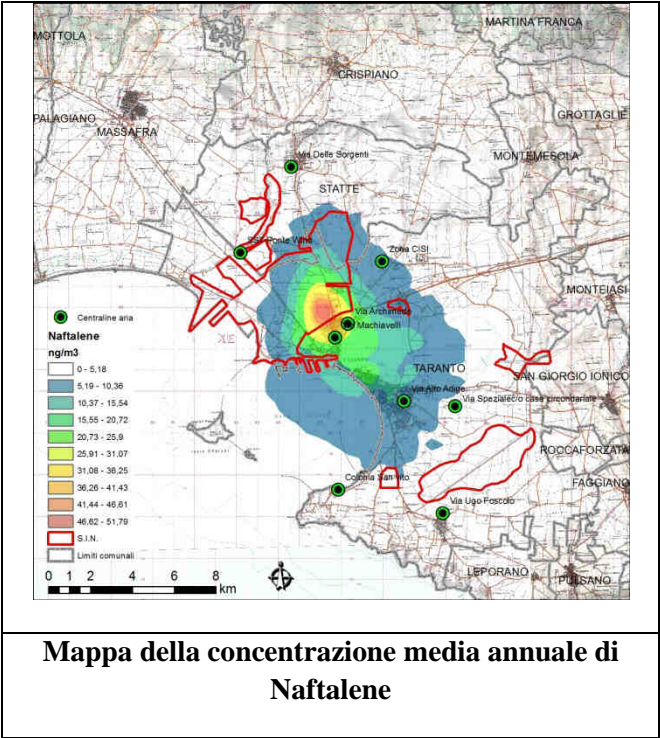




Figura 2.7.4 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di PCDD/F

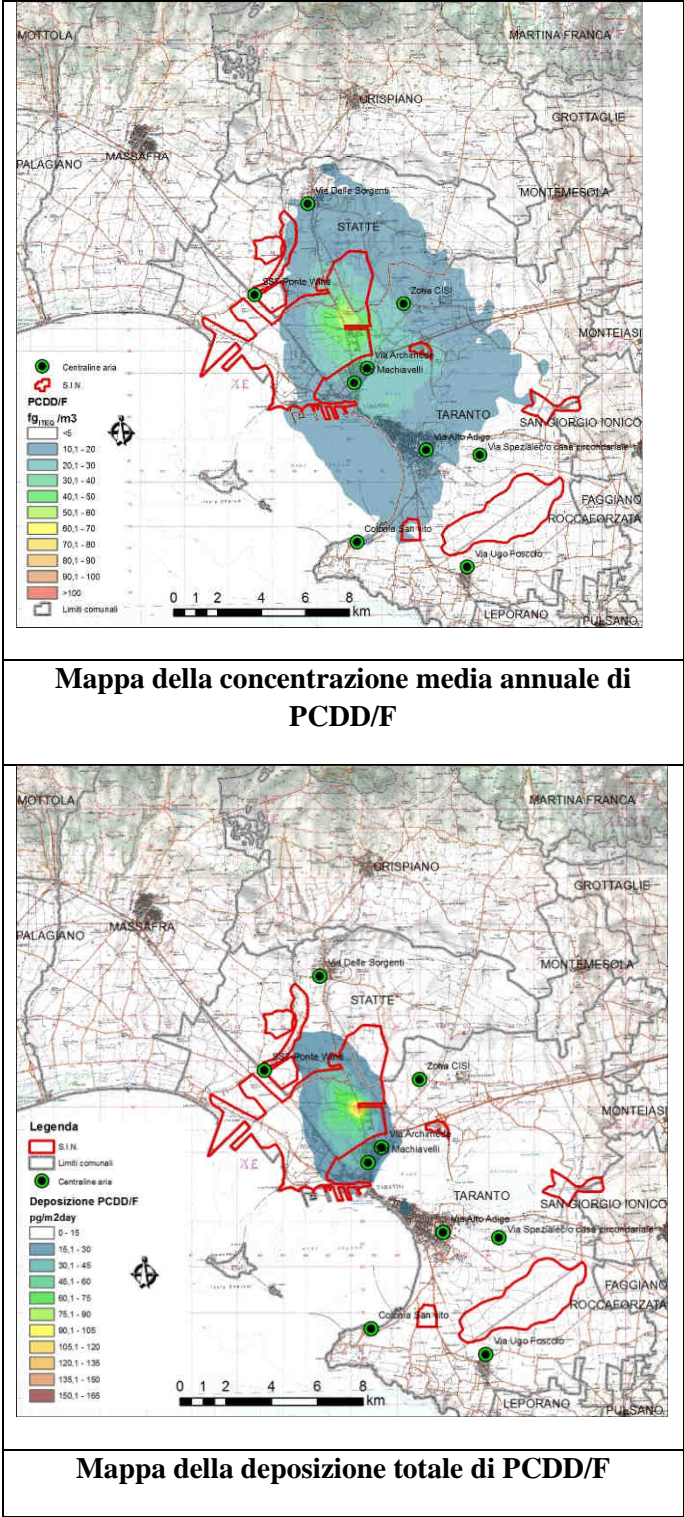


Figura 2.7.5 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di PCB

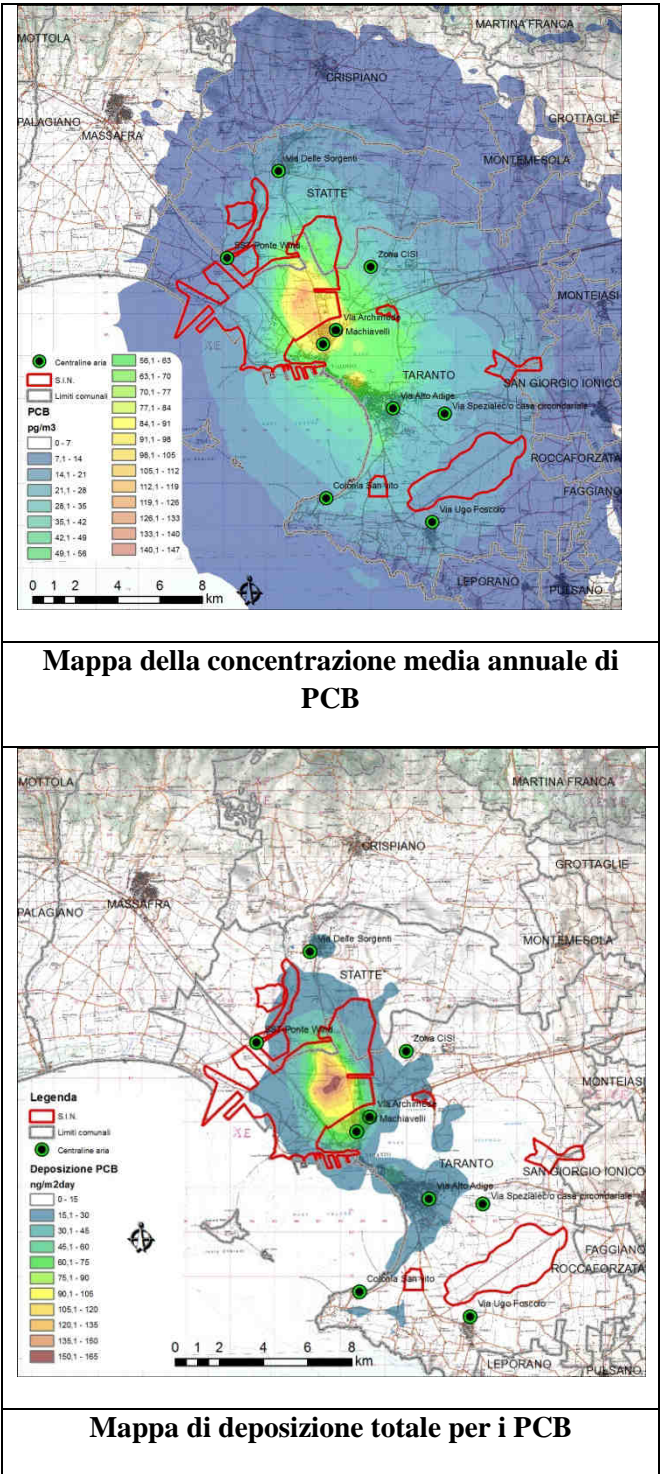


Figura 2.7.6 Mappe di concentrazione media annuale al suolo di C6H6

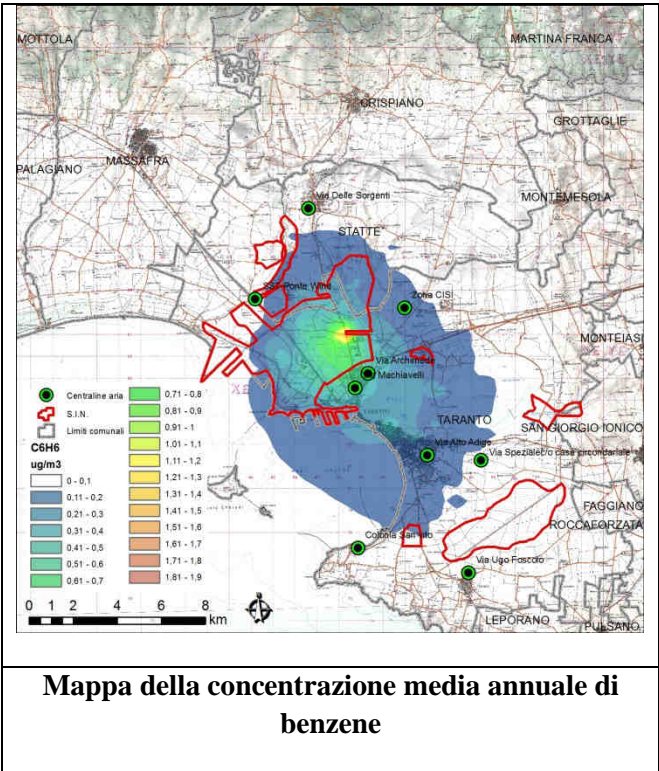




Figura 2.7.7 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di Ni

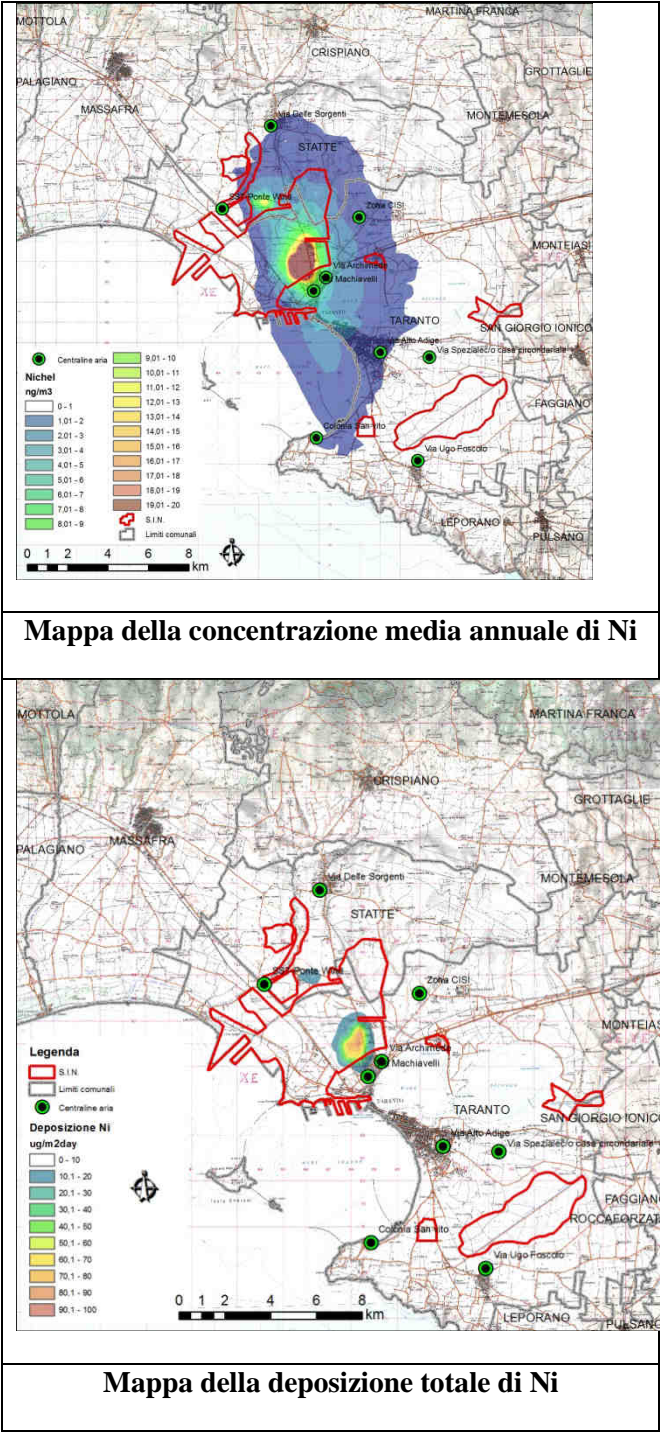


Figura 2.7.8 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di As

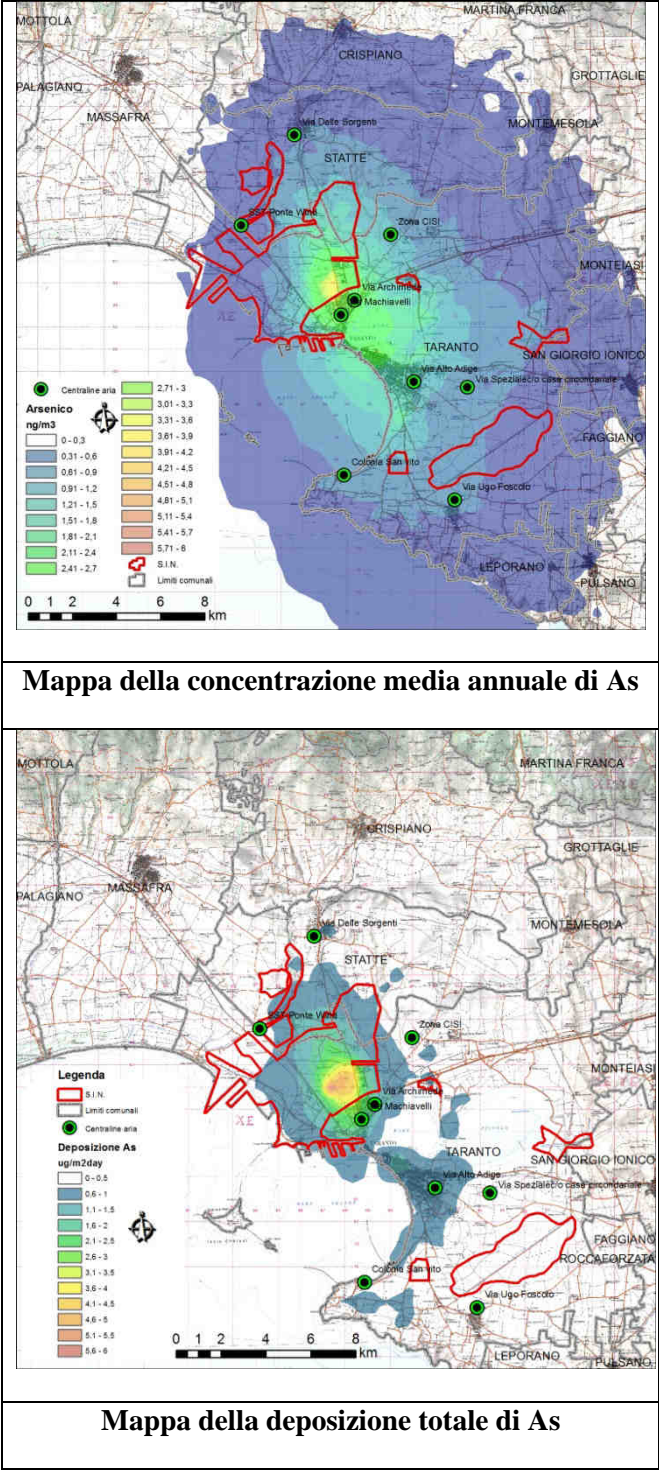


Figura 2.7.9 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di Cd

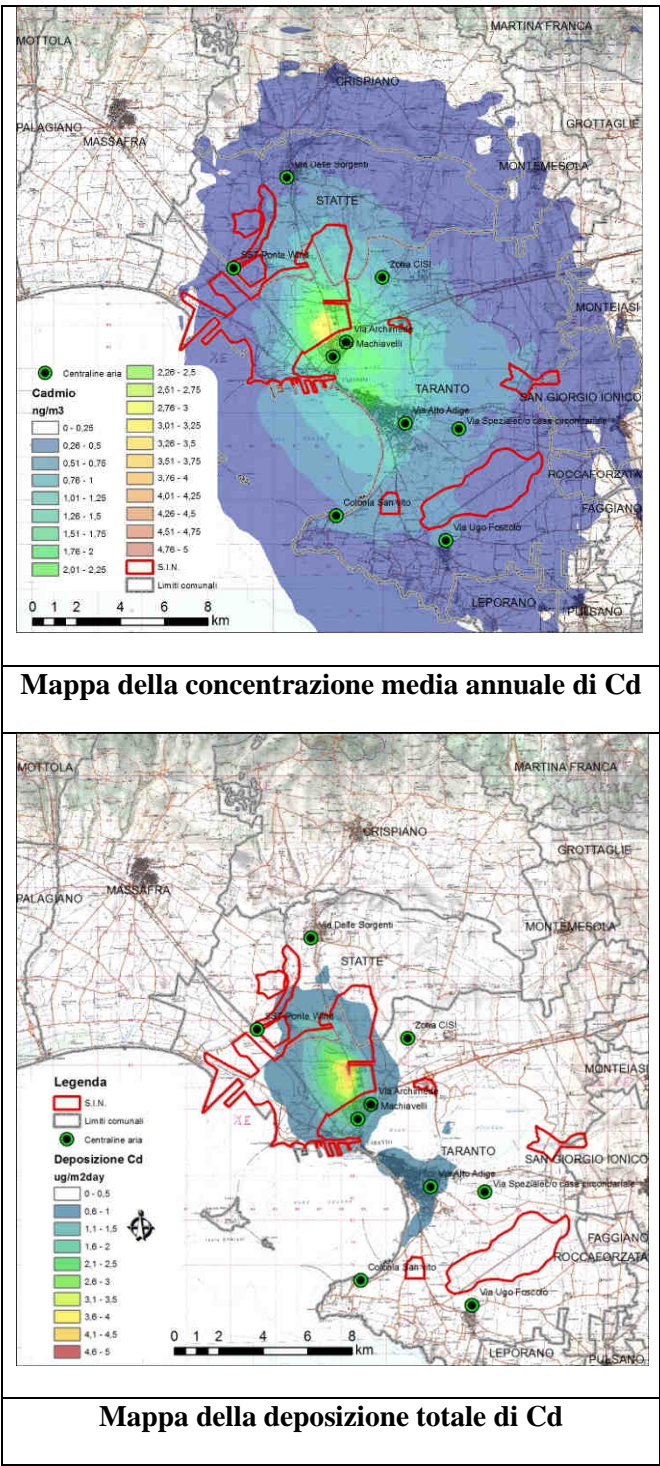




Figura 2.7.10 mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di Se

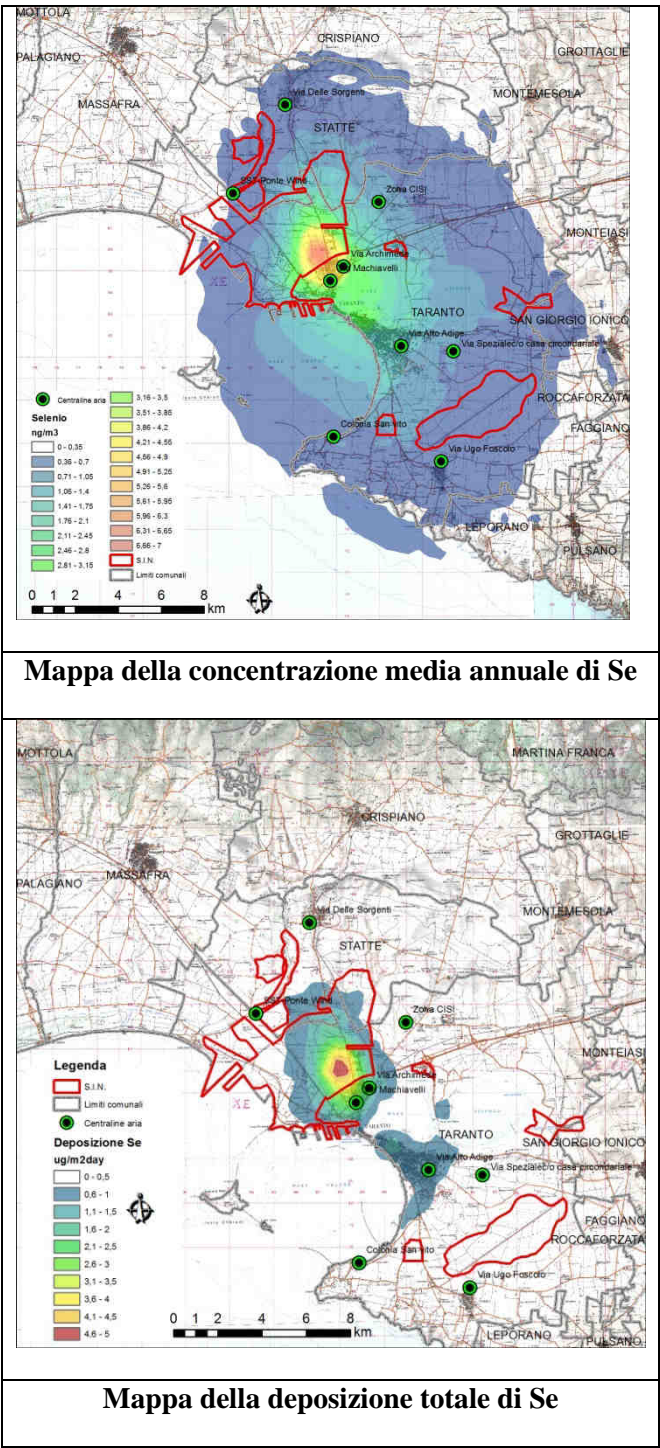
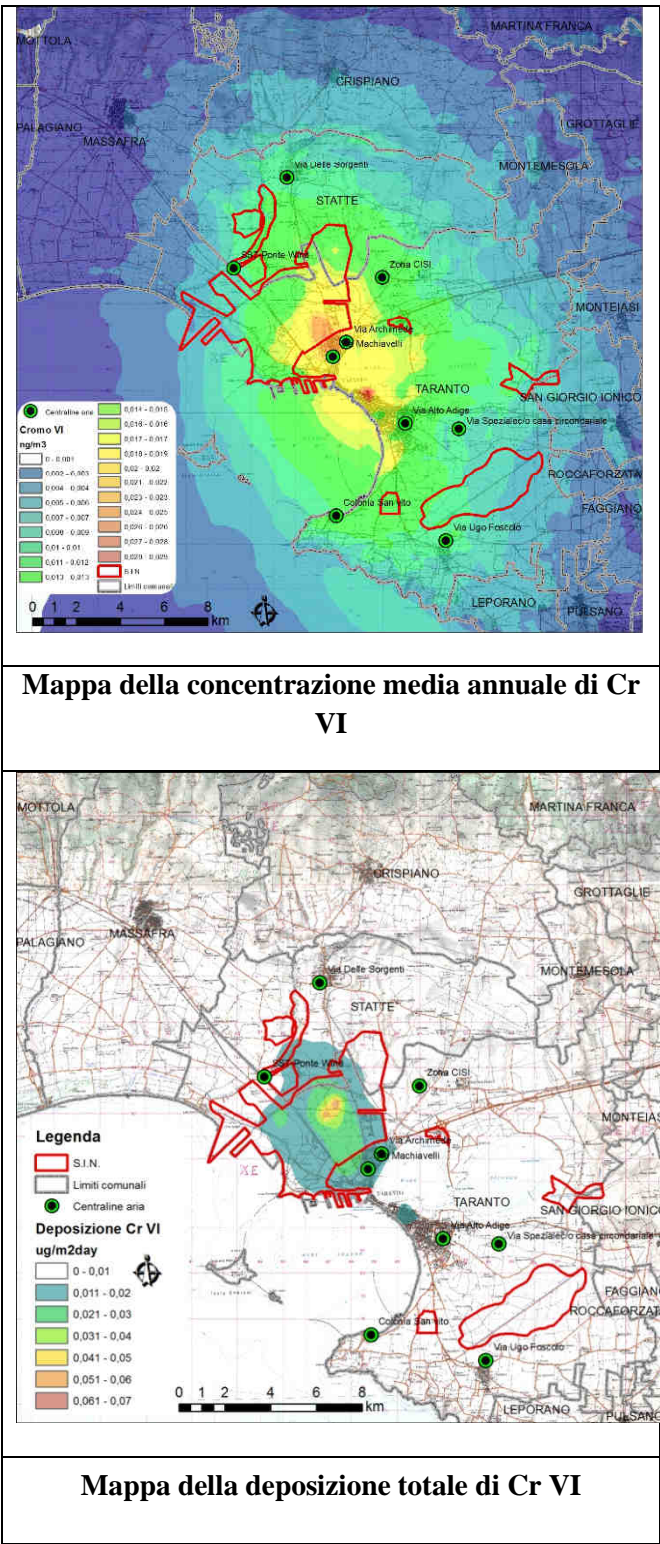
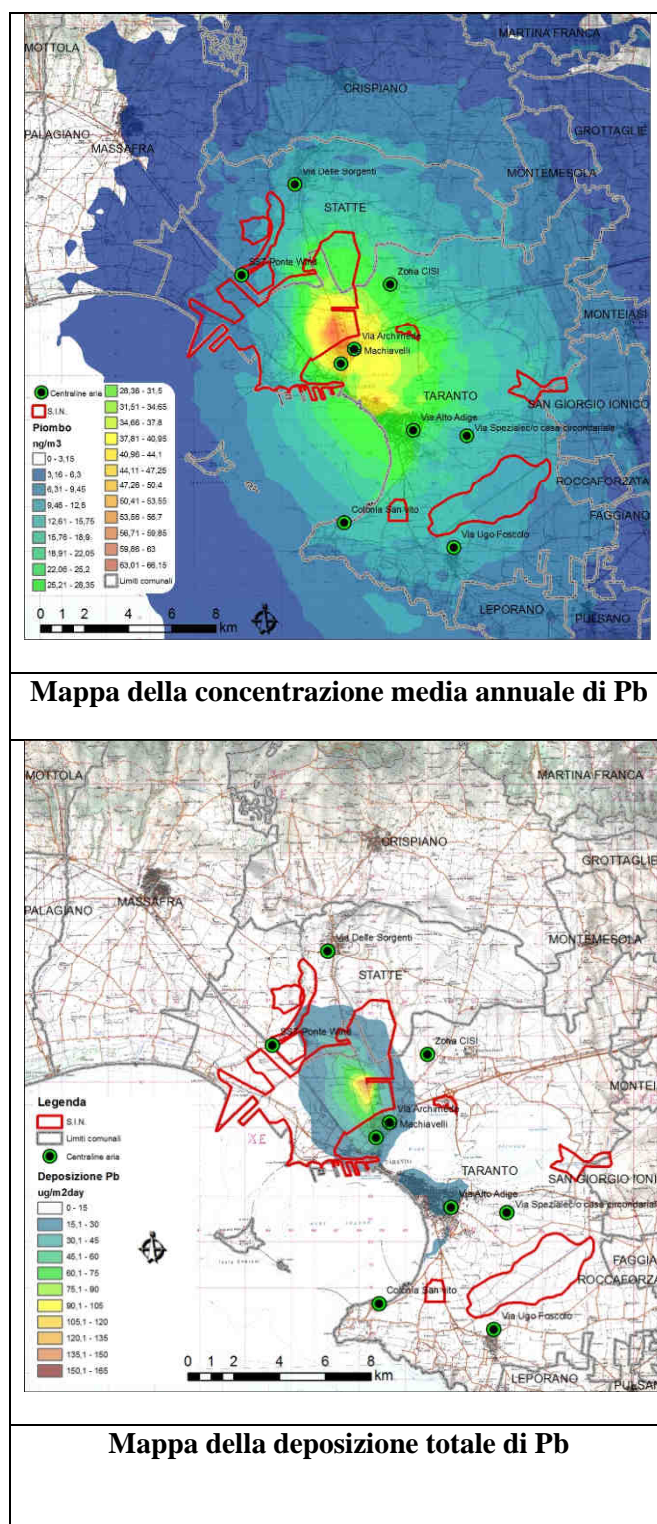


Figura 2.7.11 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di CrVI





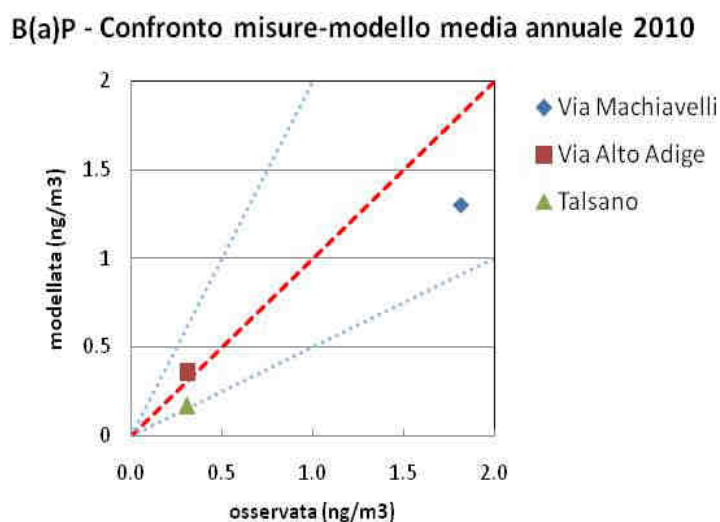
**Figura 2.7.12 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di Pb**



Al fine di valutare da un punto di vista qualitativo la capacità del modello di ricostruire la distribuzione spaziale degli inquinanti nell'area in esame, si riporta di seguito (Fig. 2.7.13) lo scatterplot di confronto tra le concentrazioni medie annuali di BaP osservate nell'anno 2010 e le medie annuali modellate relative alla situazione emissiva 2010. Il confronto deve

comunque considerarsi indicativo perché la modellizzazione, pur avendo considerato le emissioni al 2010, è stata effettuata sul database meteorologico dell'anno 2007.

**Figura 2.7.13 Confronto delle concentrazioni medie annuali di B(a)P misurato e modellato nel 2010**



Dalla Figura 2.7.13 si osserva un accordo soddisfacente tra i dati osservati e modellati, nonostante la modellizzazione abbia riguardato esclusivamente le sorgenti industriali di ILVA mentre i dati di centralina siano rappresentativi dello stato di qualità dell'aria, al quale contribuiscono tutte le sorgenti presenti sul territorio. Tale accordo era comunque atteso poiché precedenti studi (Arpa Puglia, 2010 e 2012) avevano già rilevato come alle concentrazioni al suolo di BaP sull'area tarantina contribuissero in modo prevalente i processi industriali del siderurgico.

### **3. Valutazione di primo livello: esame della misura delle concentrazioni ambientali dei contaminanti di interesse e valutazione comparativa rispetto ai limiti di normativi.**

Al fine di ottemperare a quanto previsto dal punto 2.2.1 "Valutazione di primo livello" del citato decreto ministeriale, dalla valutazione comparativa con i limiti normativi delle misure delle concentrazioni ambientali dei contaminanti di interesse ai fini della valutazione del rischio inalatorio si evidenzia, per i dati più recenti riferiti all'anno 2013, l'assenza di superamenti dei valori limite e obiettivo previsti dalle leggi nazionali.

Le concentrazioni annuali di PM10 misurate nelle centraline della qualità dell'aria della città di Taranto mostrano livelli paragonabili negli anni, in decremento a partire dal 2012 nelle stazioni del quartiere Tamburi.

Il numero di superamenti di PM10 nelle centraline del quartiere Tamburi subisce un netto decremento a partire da settembre 2012, così come i livelli di BaP. Per quest'ultimo inquinante, che dal 2012 non supera il valore obiettivo pari a  $1 \text{ ng/m}^3$ , si registrano valori raffrontabili nei diversi siti in cui viene monitorato; le concentrazioni di BaP registrate a Taranto appaiono, pertanto, comparabili, se non inferiori, a quelle rilevate nella maggior parte dei siti italiani in cui questo inquinante viene monitorato.

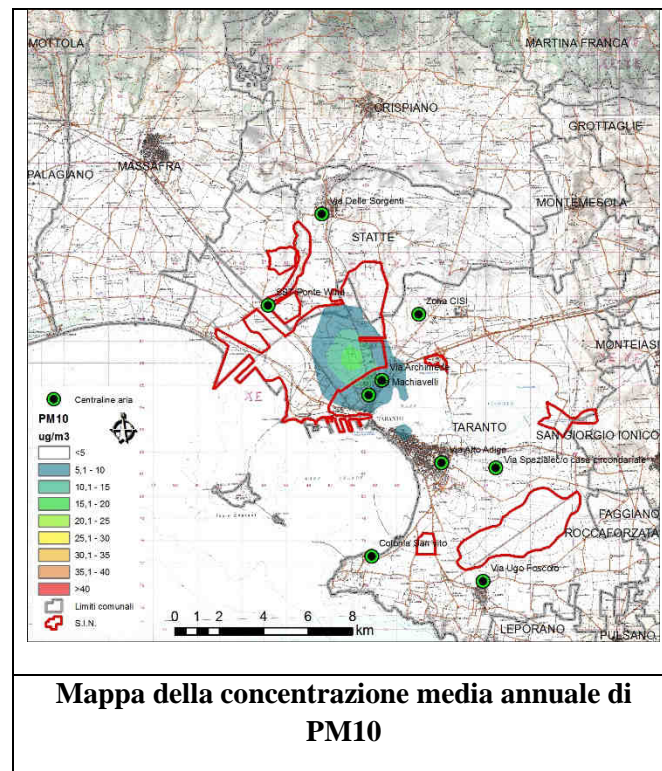
Tale decremento non può non mettersi in connessione con la riduzione di produzione degli impianti e, in particolare, con la transitoria chiusura di buona parte delle cokerie ILVA, che rappresentano la sorgente più rilevante di inquinanti cancerogeni nell'area di Taranto, oltre che con le modifiche di gestione, introdotte in seguito alle attività della Magistratura e, anche, per l'attivazione del Piano per il risanamento dell'aria nell'area di Taranto e Statte promulgato dalla Regione Puglia; tali variazioni hanno diminuito in modo sostanziale le emissioni degli inquinanti dello stabilimento siderurgico, conducendo ad un minore impatto sull'ambiente delle aree immediatamente limitrofe.

Per quanto riguarda il BaP, va precisato, peraltro, che il sito di via Machiavelli è stato selezionato nell'ambito della Rete Regionale della Qualità dell'Aria gestita da Arpa Puglia e che tale sito non corrisponde, in effetti, al punto di massima ricaduta delle emissioni dello stabilimento ILVA. Ciò è documentato dal fatto che durante il monitoraggio diagnostico semestrale, effettuato giornalmente nel 2011, i valori di BaP osservati a *Machiavelli* erano largamente inferiori a quelli riscontrati nel sito del *Cimitero*. Analogamente per il PM10 e il PM2.5, i valori osservati in via Machiavelli sono risultati sistematicamente più bassi rispetto a quelli osservati nel sito di via Orsini, anch'esso situato nel quartiere Tamburi a poche centinaia di metri dal complesso siderurgico, attivato solo dall'anno 2013 e nel quale influiscono, tuttavia, anche contributi legati al traffico veicolare.

L'unico inquinante che mostra un leggero incremento nel 2013 in Via Machiavelli è rappresentato dal benzene, i cui livelli restano comunque molto al di sotto del valore limite annuale pari a  $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ .

Ai fini dell'attribuzione del peso delle emissioni dello stabilimento siderurgico alla qualità ambientale osservata si riportano di seguito le ricadute modellistiche dello scenario emissivo previsto dall'AIA del 26/10/2012 (riferibili all'anno 2016).

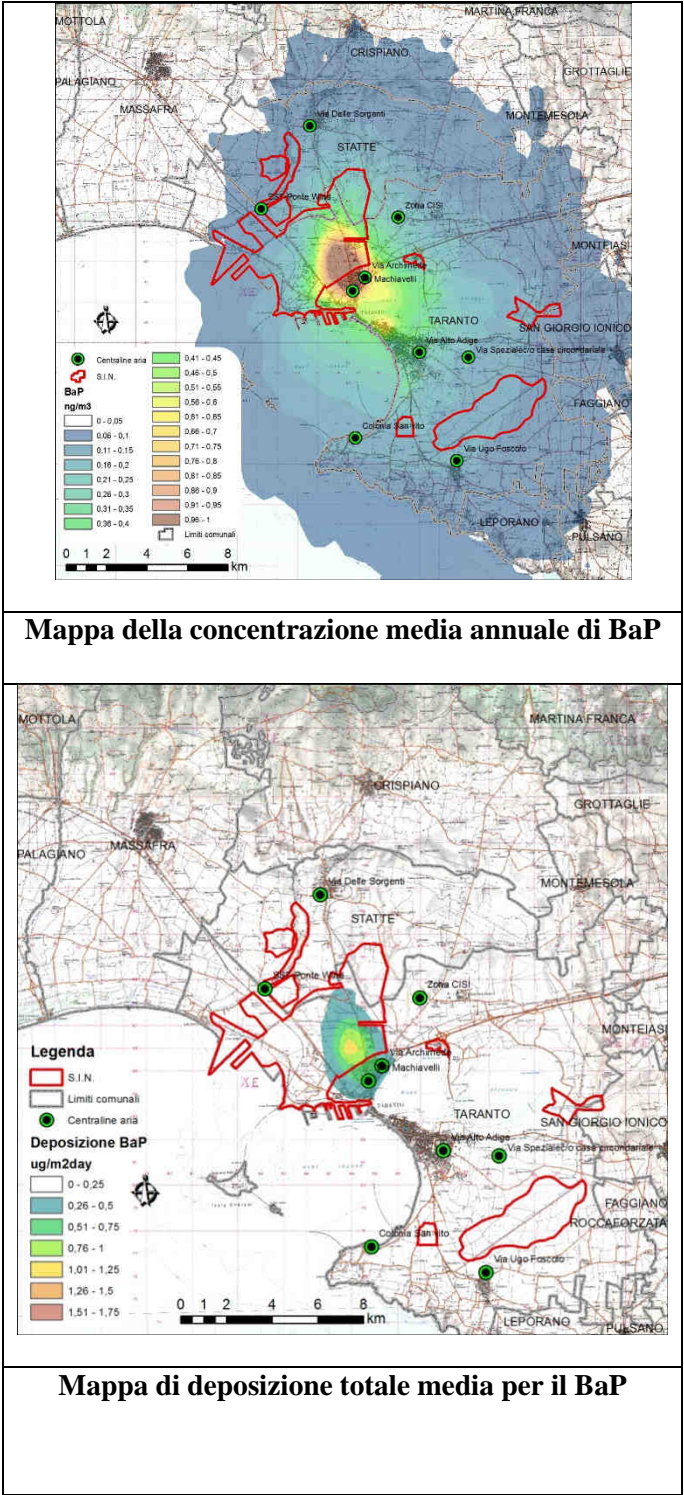
**Figura 3.1 Mappe di concentrazione media annuale al suolo di PM10 relative alla massima capacità produttiva**



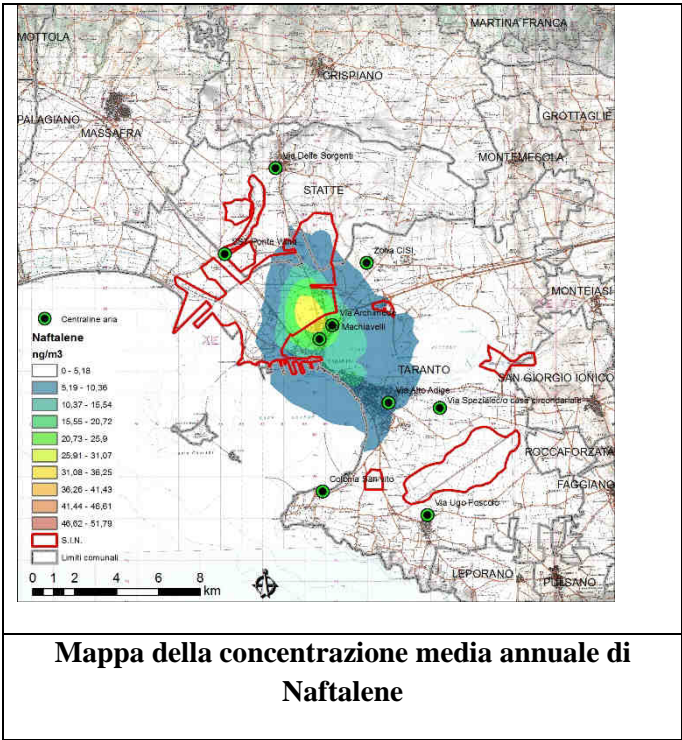
Dalla figura 3.2 si osserva che, relativamente al BaP, nel punto di massima ricaduta le concentrazioni annuali simulate sono comprese nell'intervallo tra 0.96 e 1 ng/m<sup>3</sup>. Tali concentrazioni sono, in effetti, maggiori delle concentrazioni osservate (riportate in figura 2.2.8 - Medie annuali BaP in tutti i siti). È quindi verosimile che la maggior parte delle concentrazioni in aria di BaP misurato in via Machiavelli sia da attribuire alle emissioni ILVA (come già affermato fin dal 2010 da ARPA a proposito della situazione ambientale del quartiere Tamburi di Taranto) e che l'attuale situazione ambientale non rispecchi quella prevedibile nel caso della completa riattivazione delle lavorazioni ILVA, alla massima produzione autorizzata.



**Figura 3.2** Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di BaP relative alla massima capacità produttiva



**Figura 3.3** Mappe di concentrazione media annuale al suolo di Naftalene relative alla massima capacità produttiva



**Figura 3.4 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di PCDD/F relative alla massima capacità produttiva**

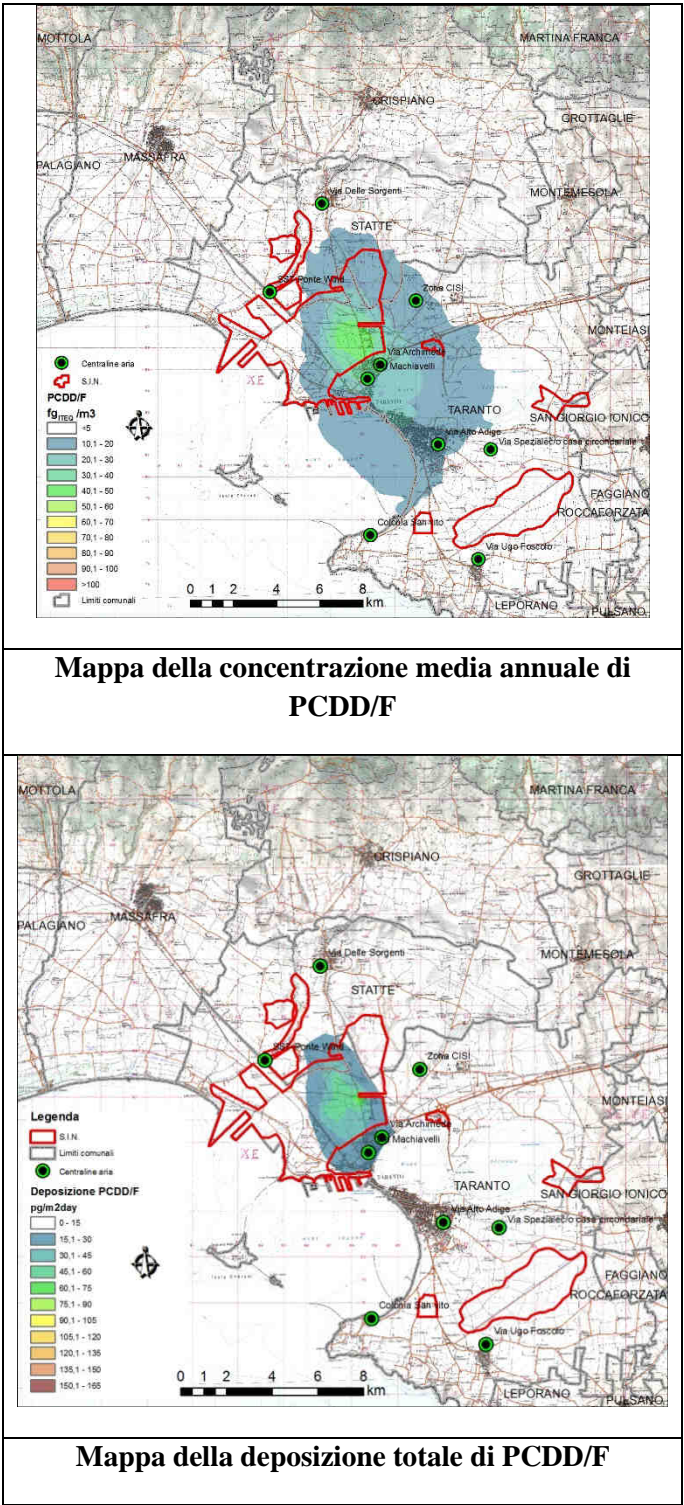
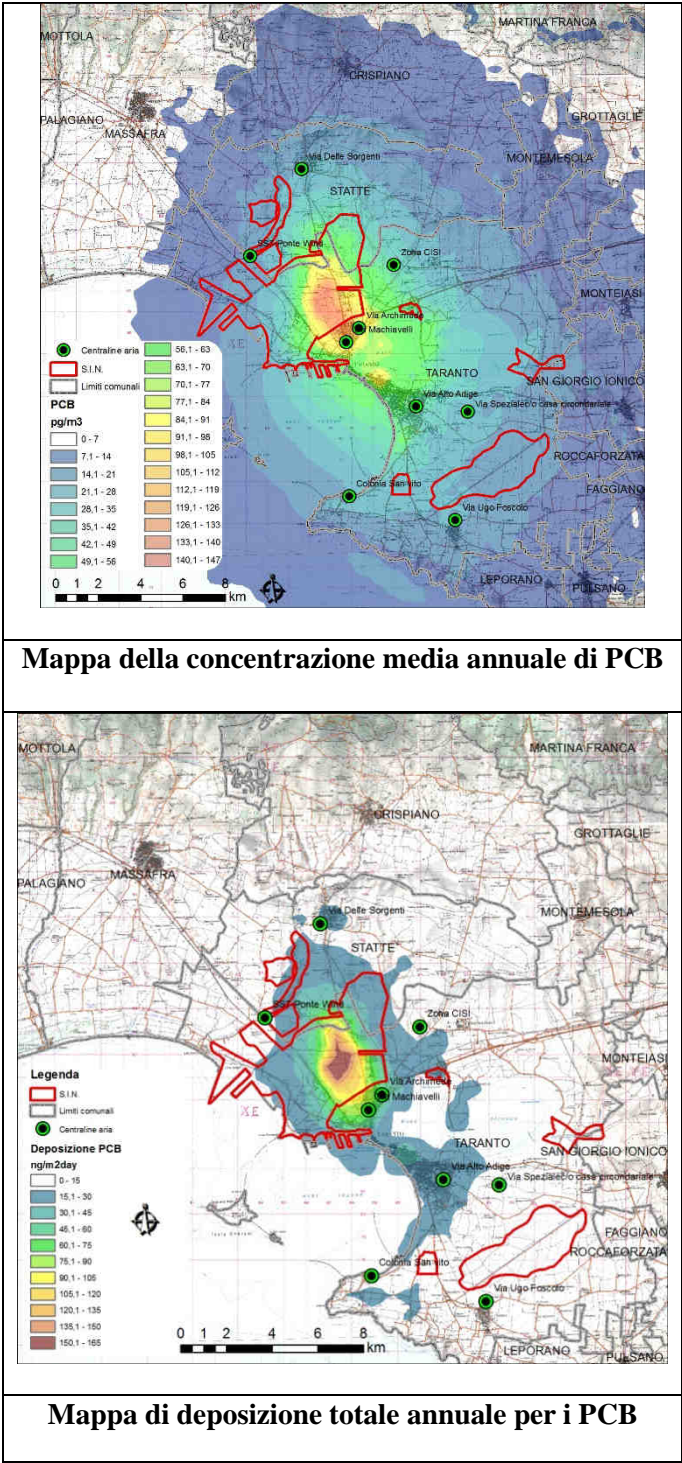


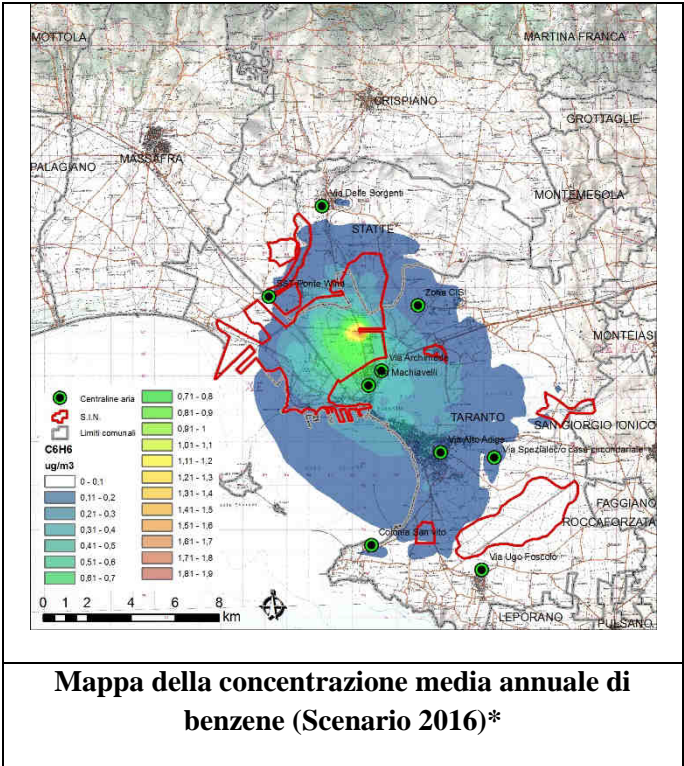


Figura 3.5 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di PCB relative alla massima capacità produttiva

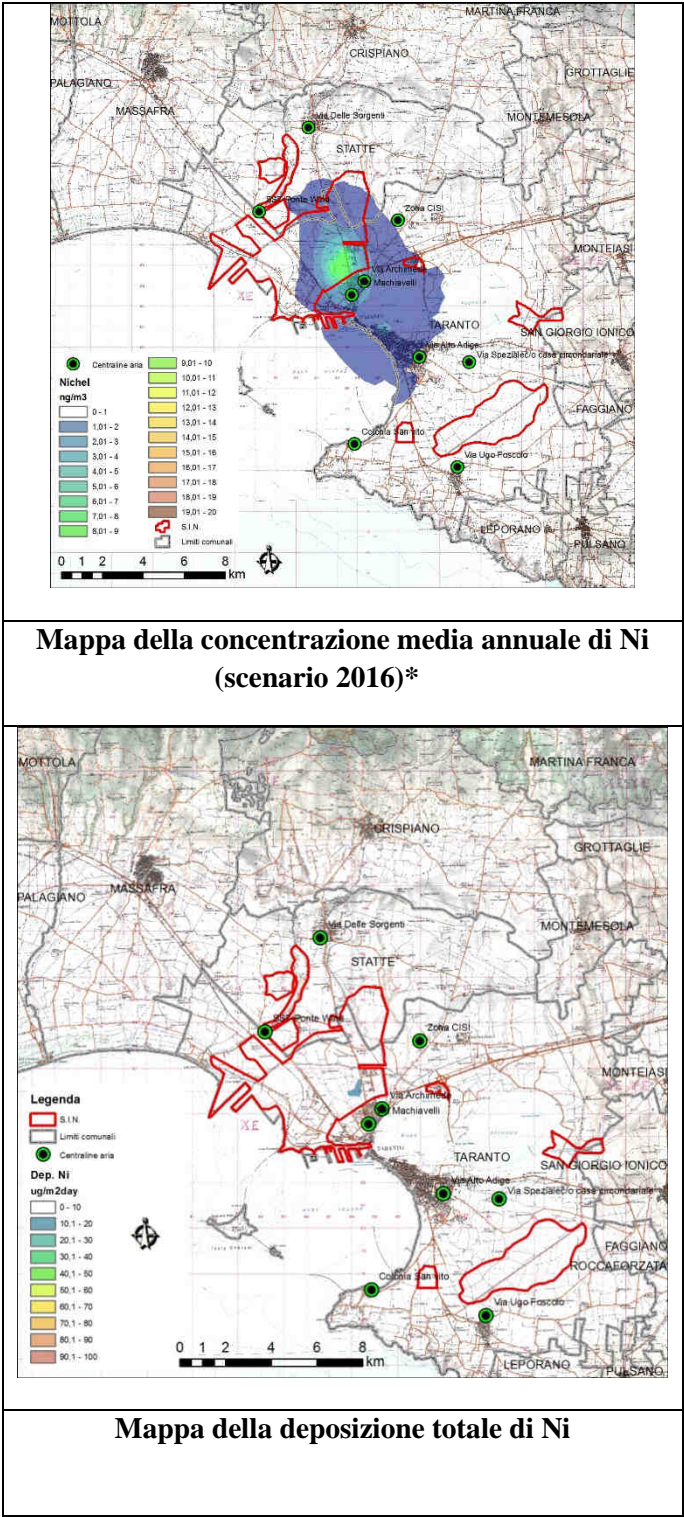




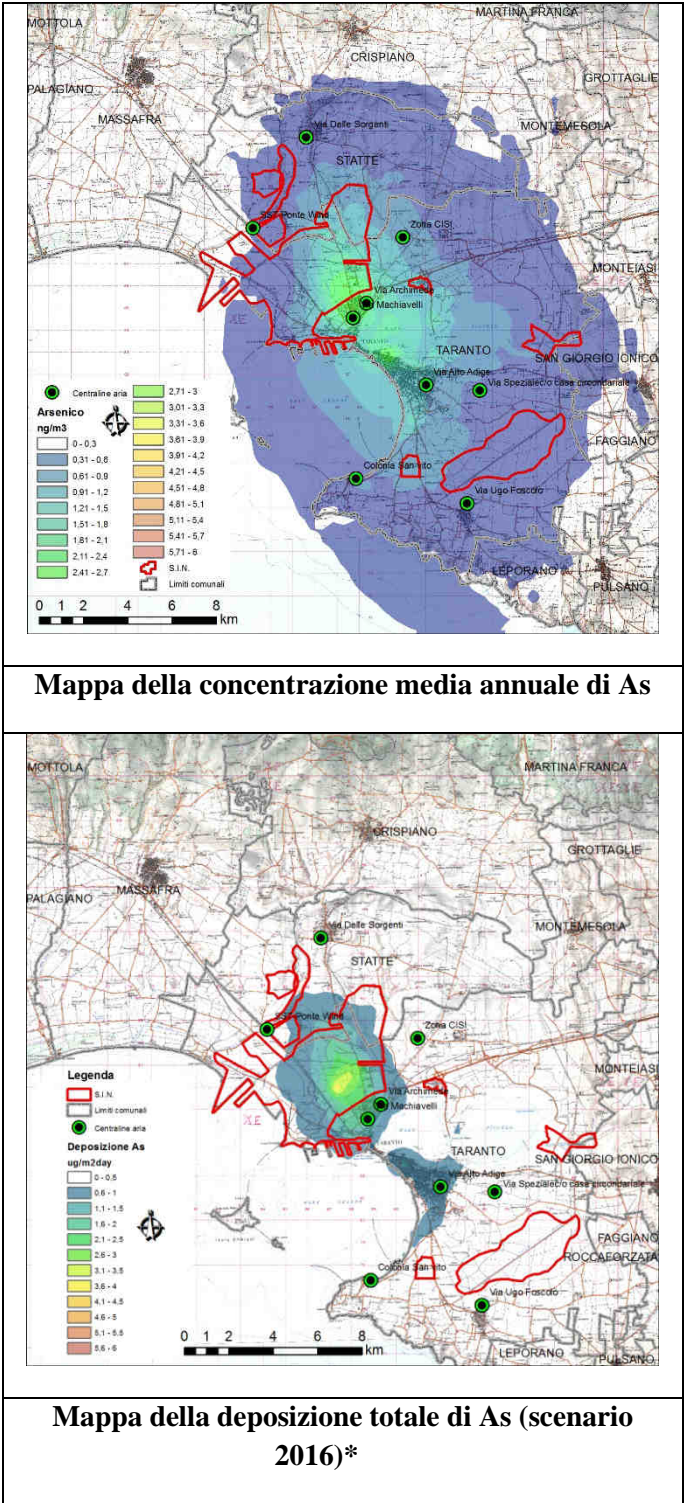
**Figura 3.6 Mappe di concentrazione media annuale al suolo di C6H6 relative alla massima capacità produttiva**



**Figura 3.7 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di Ni relative alla massima capacità produttiva**



**Figura 3.8** Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di As relative alla massima capacità produttiva





**Figura 3.9 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di Cd relative alla massima capacità produttiva**

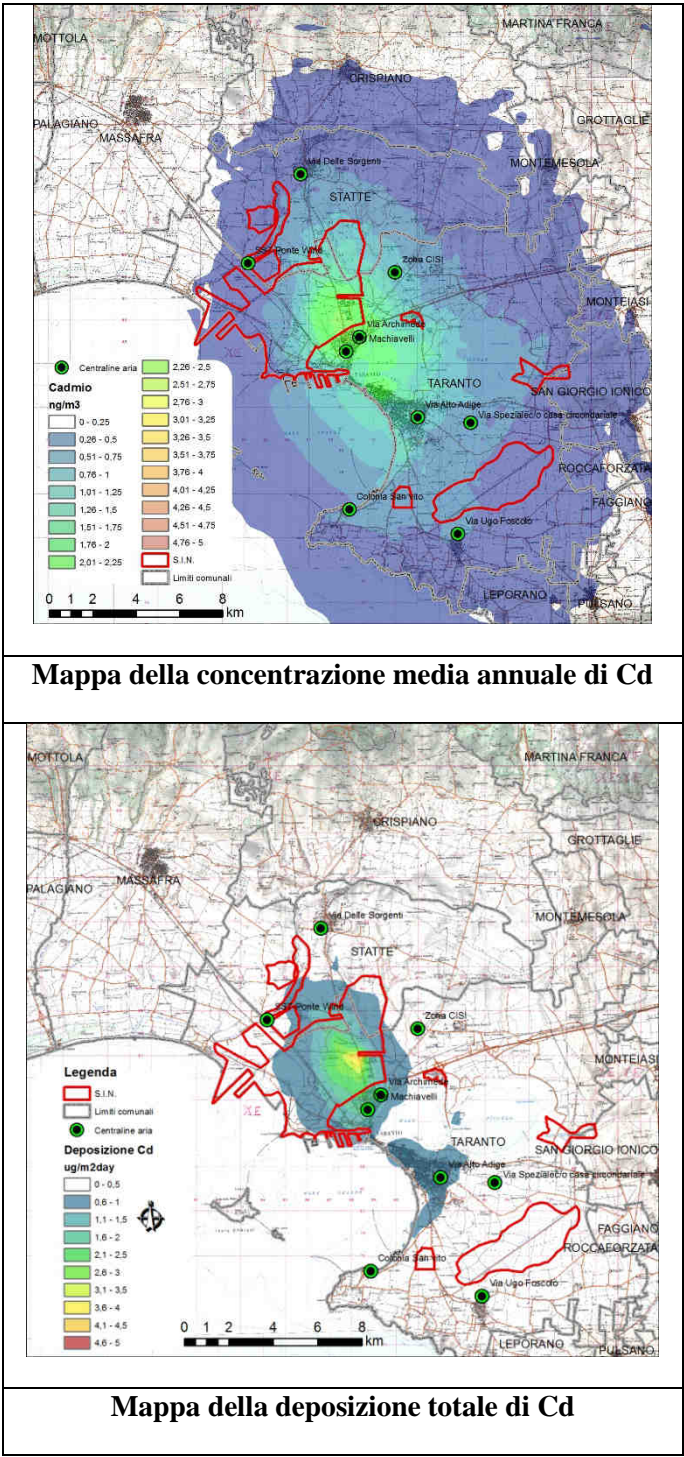


Figura 3.10 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di Se relative alla massima capacità produttiva

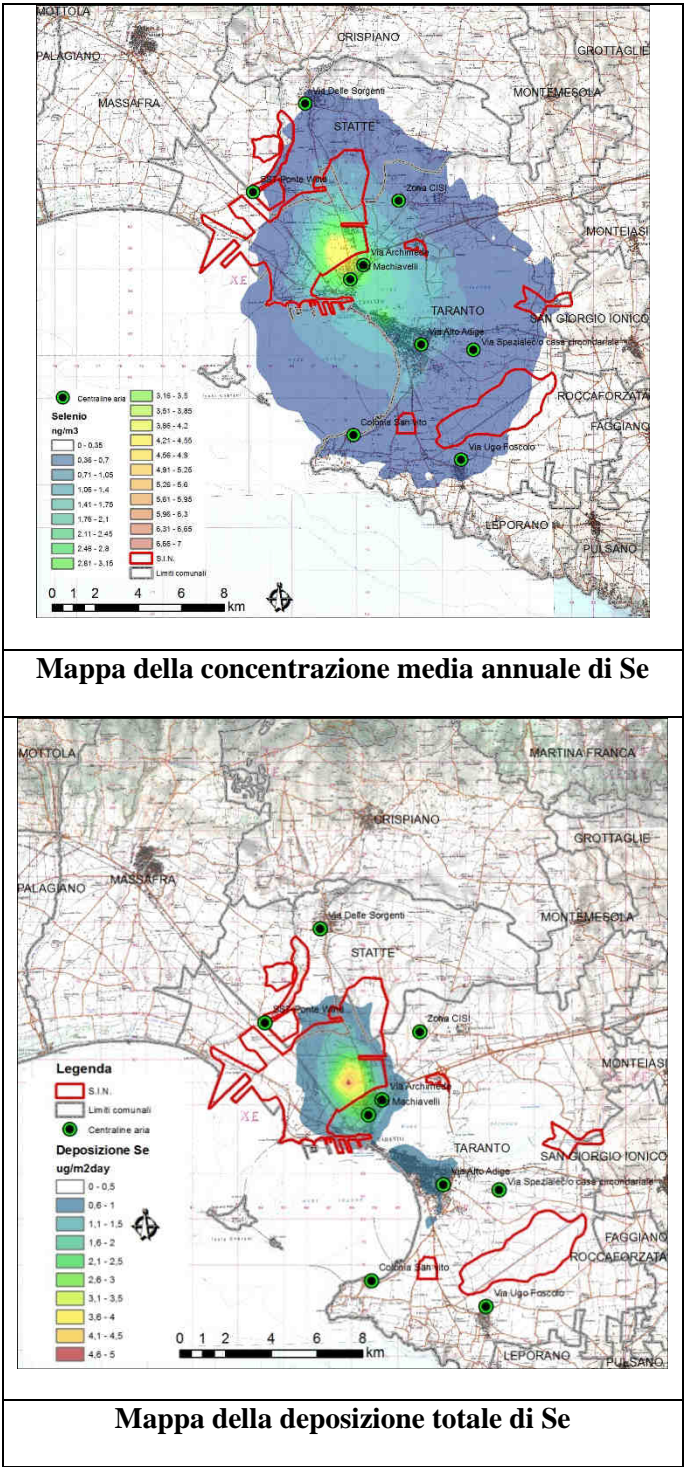




Figura 3.11 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di CrVI relative alla massima capacità produttiva

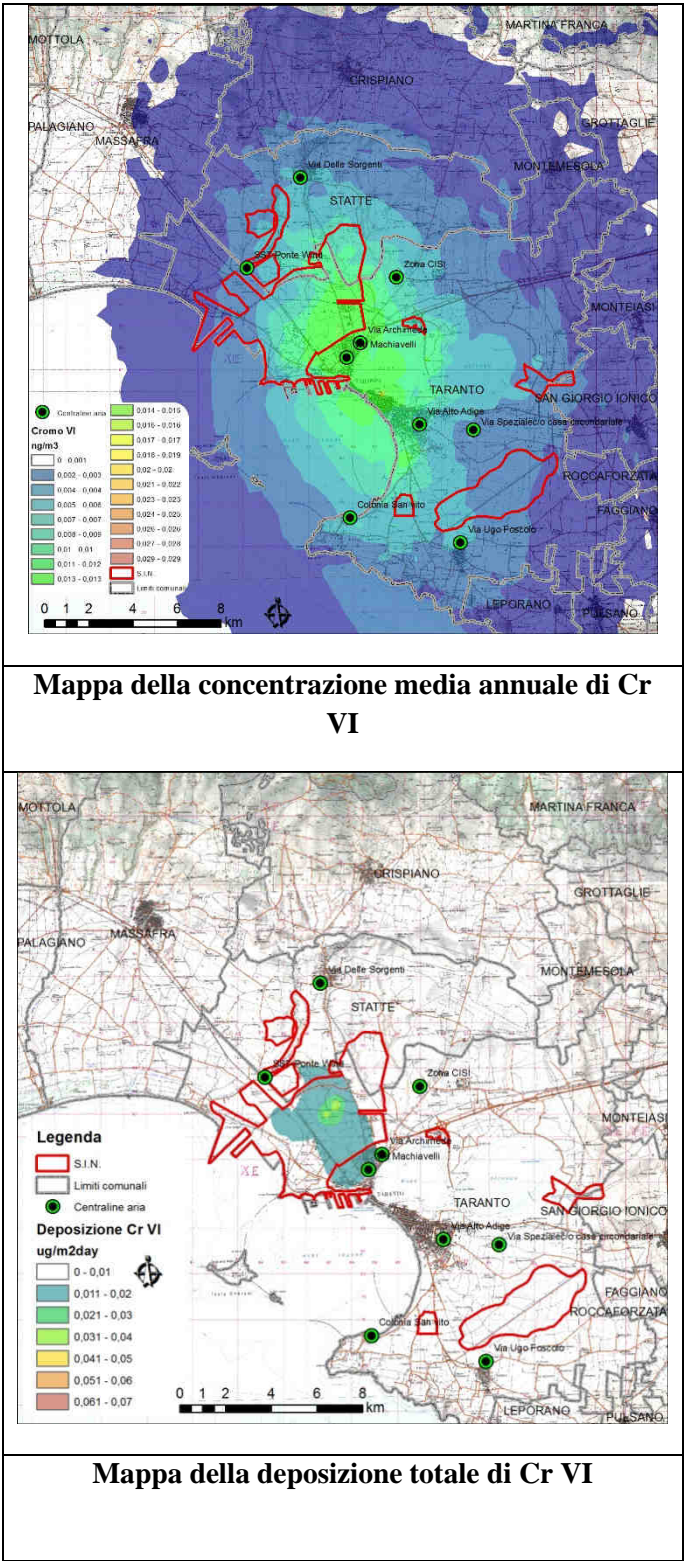
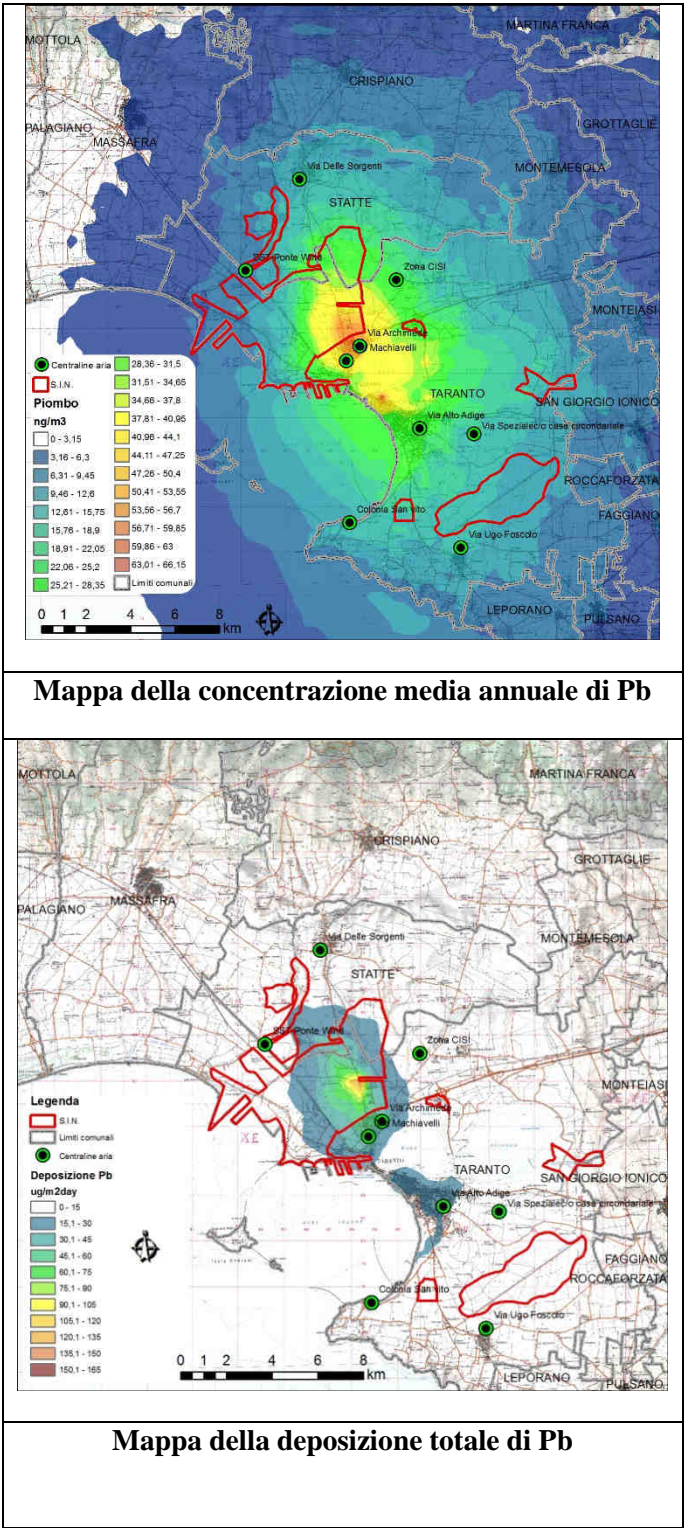


Figura 3.12 Mappe di concentrazione media annuale al suolo e di deposizione totale di Pb relative alla massima capacità produttiva prevista nel riesame





## **4. Acquisizione dei dati correnti: caratterizzazione socio-demografica sanitaria della popolazione**

Il Gruppo di Lavoro Valutazione del Danno Sanitario, supportato dal personale del centro di coordinamento del Registro Tumori Puglia, ha predisposto la caratterizzazione demografica della popolazione dell'area di Taranto e una valutazione degli indicatori sanitari disponibili per definire il quadro sanitario di riferimento, sulla base dei dati correntemente raccolti sul territorio o comunque già disponibili. In tale ottica è stata effettuata in prima istanza una revisione delle principali evidenze di letteratura che riguardano l'area in studio, integrata con l'esito dello studio IESIT - Indagine Epidemiologica nel Sito Inquinato di Taranto, condotto dalla ASL di Taranto, in collaborazione con OER Puglia e ARPA Puglia.

### **4.1. Descrizione demografica**

La provincia di Taranto è la quarta provincia della Regione Puglia per numero di residenti con una popolazione pari a 582.814 abitanti (ISTAT – 1° Gennaio 2013) e una superficie di 2.430 km<sup>2</sup>, in gran parte pianeggiante.

La provincia di Taranto confina a Sud-Est con la provincia di Lecce, a Est con la provincia di Brindisi, a Nord con la provincia di Bari e a Ovest con la provincia lucana di Matera.

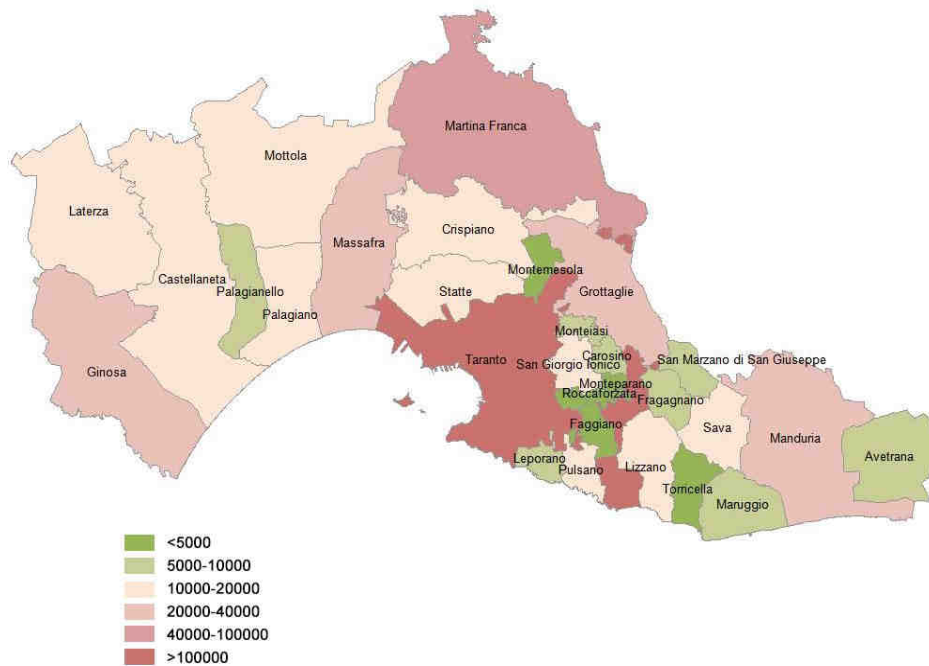
Più nel dettaglio, la popolazione della provincia di Taranto si distribuisce amministrativamente su 29 comuni. Il comune più popoloso, nonché il più vasto, è il capoluogo, dove risiede circa il 34% della popolazione (oltre 190 mila abitanti). Dopo Taranto, sempre per numero di abitanti, vi è Martina Franca (circa 50 mila abitanti). Seguono Grottaglie, Massafra, Manduria e Ginosa, tutti con una popolazione superiore a 20 mila abitanti. I comuni di dimensioni minori (meno di 5 mila abitanti), sono in tutto cinque ed in essi risiede complessivamente meno del 3% della popolazione della provincia, si veda Figura 4.1 e Tabella 4.1.

Il territorio della Provincia di Taranto risulta essere mediamente vasto, con tendenza all'accentramento nel comune capoluogo sia per posizione geografica che per organizzazione sanitaria.

Nella Tabella 4.3 vengono elencati i principali indicatori demografici della Provincia di Taranto degli ultimi 12 anni (2002-2013). In linea con il dato nazionale è possibile notare

un progressivo aumento dell'età media, essa passa da un valore iniziale nel 2002 di 39,4 anni a 42,7 anni nel 2013. Anche per l'indice di vecchiaia si osserva un aumento, dal 2002 al 2013, di 39,1 punti percentuali.

**Figura 4.1. Popolazione per comune della Provincia di Taranto.**



**Tabella 4.1. Popolazione residente e indicazione dei Distretti Socio-Sanitari (DSS) (al 01/01/2013, Fonte: Istat).**

2013				
COMUNE di RESIDENZA	POPOLAZIONE RESIDENTE			Stranieri
	Maschi	Femmine	Totale	Totale
Ginosa	11.213	11.342	22.555	666
Castellaneta	8.307	8.768	17.075	248
Laterza	7.553	7.763	15.316	207
Palagianello	3.837	3.992	7.829	51
<b>TOTALE DSS1</b>	<b>30.910</b>	<b>31.865</b>	<b>62.775</b>	<b>1172</b>
Mottola	7.863	8.264	16.127	196
Palagiano	8.007	8.104	16.111	273
Massafra	15.930	16.618	32.548	1000
Statte	6.893	7.162	14.055	50
<b>TOTALE DSS2</b>	<b>38.693</b>	<b>40.148</b>	<b>78.841</b>	<b>1519</b>
<b>TARANTO (DSS 3-4)</b>	<b>94.569</b>	<b>104.159</b>	<b>198.728</b>	<b>2009</b>
Martina Franca	23.534	25.424	48.958	1464
Crispiano	6.737	6.909	13.646	184
<b>TOTALE DSS5</b>	<b>30.271</b>	<b>32.333</b>	<b>62.604</b>	<b>1648</b>
Grottaglie	15.803	16.741	32.544	587
Montelasi	2.692	2.838	5.530	35
Montemesola	1.976	2.061	4.037	28
San Giorgio Jonico	7.510	7.970	15.480	265
Pulsano	5.585	5.636	11.221	214
Leporano	3.952	3.921	7.873	111
Carosino	3.383	3.580	6.963	79
Faggiano	1.741	1.817	3.558	45
Monteparano	1.184	1.226	2.410	31
Roccaforzata	878	919	1.797	11
San Marzano	4.565	4.672	9.237	112
<b>TOTALE DSS6</b>	<b>49.269</b>	<b>51.381</b>	<b>100.650</b>	<b>1518</b>
Manduria	14.813	15.982	30.795	647
Avetrana	3.357	3.607	6.964	78
Maruggio	2.636	2.719	5.355	73
Sava	7.924	8.419	16.343	189
Torricella	2.101	2.121	4.222	70
Lizzano	4.999	5.193	10.192	106
Fragagnano	2.600	2.745	5.345	74
<b>TOTALE DSS7</b>	<b>38.430</b>	<b>40.786</b>	<b>79.216</b>	<b>1237</b>
<b>TOTALE PROVINCIA</b>	<b>282.142</b>	<b>300.672</b>	<b>582.814</b>	<b>9103</b>

**Tabella 4.2. Superficie e densità dei comuni e dei Distretti Socio-Sanitari (DSS) (al 01/01/2013)**

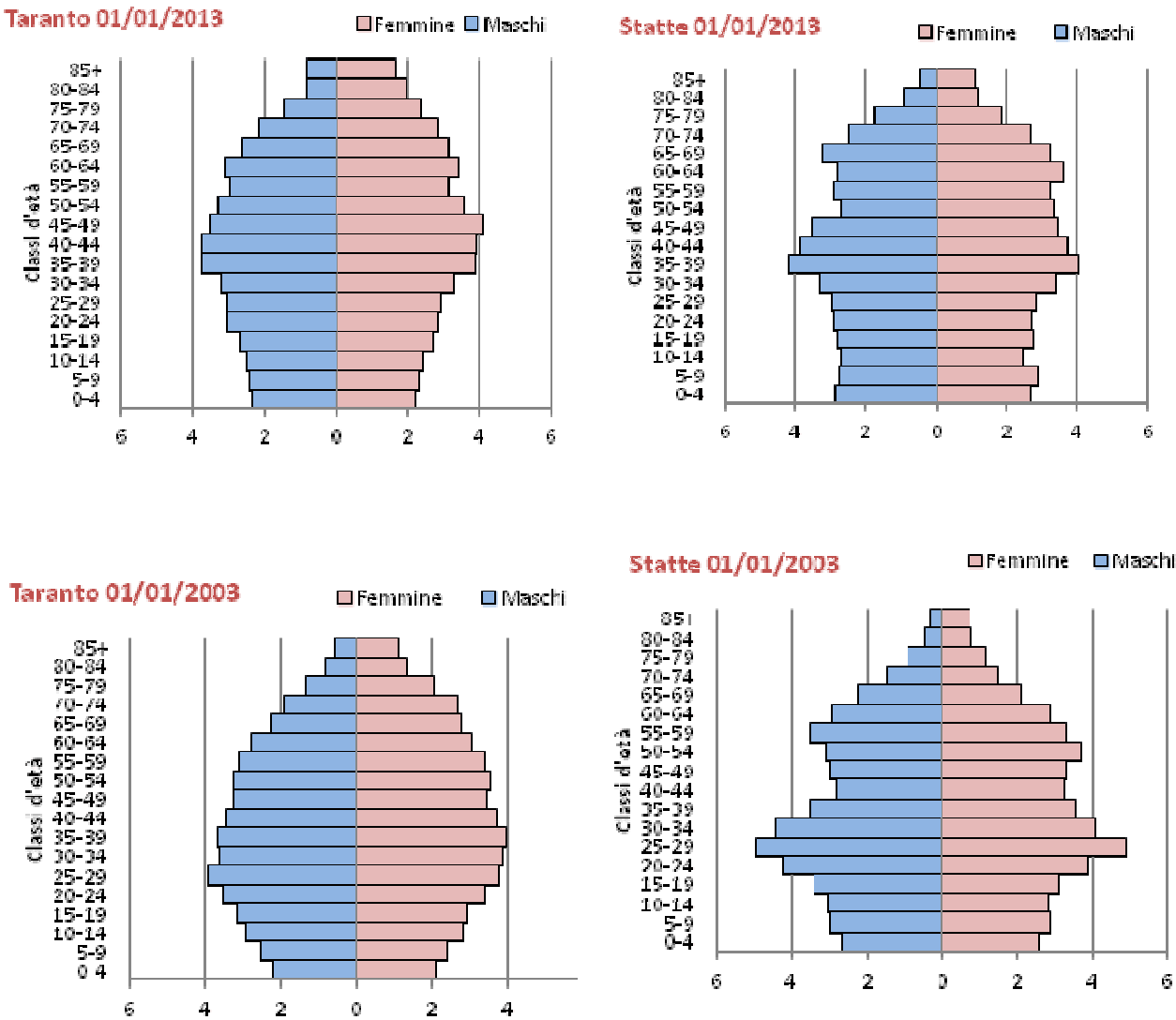
	COMUNI	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densità (abitanti per km <sup>2</sup> )
DSS1	Ginosa	187,04	120,6
	Castellaneta	239,90	71,2
	Laterza	159,70	95,9
	Palagianello	43,28	180,9
	<b>TOTALE DSS1</b>	<b>629,92</b>	<b>99,7</b>
DSS2	Mottola	212,23	76,0
	Palagiano	69,15	233,0
	Massafra	125,50	259,3
	Statte	92,72	151,6
	<b>TOTALE DSS2</b>	<b>499,60</b>	<b>157,8</b>
DSS3-4	TARANTO	<b>217,50</b>	<b>913,7</b>
DSS5	Martina Franca	295,49	165,7
	Crispiano	111,74	122,1
	<b>TOTALE DSS5</b>	<b>407,23</b>	<b>153,7</b>
DSS6	Grottaglie	101,38	321,0
	Monteiasi	9,31	594,0
	Montemesola	16,20	249,2
	San Giorgio Jonico	23,49	659,0
	Pulsano	18,09	620,3
	Leporano	15,10	521,4
	Carosino	10,79	645,3
	Faggiano	20,84	170,3
	Monteparano	3,74	644,4
	Roccaforzata	5,72	314,2
	San Marzano	19,00	486,2
	<b>TOTALE DSS6</b>	<b>243,66</b>	<b>413,1</b>
DSS7	Manduria	178,35	172,7
	Avetrana	73,25	95,1
	Maruggio	48,18	111,1
	Sava	44,05	371,0
	Torricella	26,64	158,5
	Lizzano	46,32	220,0
	Fragagnano	22,04	242,5
	<b>TOTALE DSS7</b>	<b>438,83</b>	<b>180,5</b>
	<b>TOTALE PROVINCIA</b>	<b>2430</b>	<b>239,8</b>

**Tabella 4.3. Indicatori demografici nella provincia di Taranto. Anni 2002-2013**

Territorio Taranto													
Anno	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Tipo indicatore													
tasso di natalità (per mille abitanti)	8,6	8,5	9,5	9,2	8,7	9,5	9,8	10,1	9,3	9	8,8	8,2	
tasso di mortalità (per mille abitanti)	7,4	7,4	7,3	8,2	7,6	8,4	8,6	9,6	8,8	8,9	9,2	9	
crescita naturale (per mille abitanti)	1,2	1,1	2,3	1,1	1,1	1,1	1,2	0,5	0,5	0,2	-0,4	-0,7	
tasso di nuzialità (per mille abitanti)	5,6	5,9	5	5,1	4,7	5,1	4,9	4,6	4,1	3,6	4	..	
saldo migratorio interno (per mille abitanti)	-2,4	-2,4	-1	-1,2	-0,7	-0,6	-1,9	-0,6	-2,1	-2,7	-3,8	-2,6	
saldo migratorio con l'estero (per mille abitanti)	1,2	1,8	1,2	0,5	0,9	2,2	1,7	1,3	0,7	1,4	1,6	1,1	
saldo migratorio totale (per mille abitanti)	-1,2	-0,6	0,3	-0,6	0,2	1,5	-0,2	0,8	-1,4	-1,3	-2,1	13,5	
tasso di crescita totale (per mille abitanti)	0	0,5	2,5	0,4	1,3	2,7	1	1,3	-0,9	-1,1	-2,4	12,7	
numero medio di figli per donna	1,13	1,13	1,28	1,26	1,21	1,34	1,39	1,46	1,37	1,34	1,3	..	
speranza di vita alla nascita - maschi	78,4	78,6	79	78,5	79,5	79	78,9	78,1	79,3	79,3	79,4	..	
speranza di vita a 65 anni - maschi	17,8	17,9	18,4	17,8	18,7	18	17,9	17,4	18,6	18,4	18,2	..	
speranza di vita alla nascita - femmine	83	83,5	84	83,3	84,3	83,8	84,1	83,3	84	84,3	84,3	..	
speranza di vita a 65 anni - femmine	20,8	21,4	21,5	21	21,7	21,2	21,5	21	21,4	21,6	21,5	..	
popolazione 0-14 anni al 1° gennaio (valori percentuali) - al 1° gennaio	16,1	15,9	15,5	15,3	15,1	14,9	14,8	14,7	14,7	14,5	14,5	14,4	
popolazione 15-64 anni (valori percentuali) - al 1° gennaio	68,3	68,2	68,1	67,8	67,5	67,4	67,2	67,1	66,9	66,7	66,6	66,2	
popolazione 65 anni e più (valori percentuali) - al 1° gennaio	15,5	16	16,4	16,9	17,3	17,7	18	18,3	18,5	18,9	18,9	19,4	
indice di dipendenza strutturale (valori percentuali) - al 1° gennaio	46,4	46,7	46,9	47,6	48,1	48,4	48,7	49,1	49,5	50	50,1	51	
indice di dipendenza degli anziani (valori percentuali) - al 1° gennaio	22,7	23,4	24,1	24,9	25,7	26,3	26,7	27,2	27,6	28,3	28,4	29,3	
indice di vecchiaia (valori percentuali) - al 1° gennaio	96,2	100,7	105,7	110,1	114,5	118,9	121,8	124,2	126	130,2	130,7	135,3	
età media della popolazione - al 1° gennaio	39,4	39,8	40,2	40,5	40,9	41,2	41,5	41,8	42	42,4	42,4	42,7	

Fonte: Istat

**Figura 4.2. Piramidi delle età della Popolazione residente nei Comuni di Taranto e Statte, anni: 2003 e 2013**



## **4.2 Condizioni socio-economiche delle popolazioni residenti per aree censuarie**

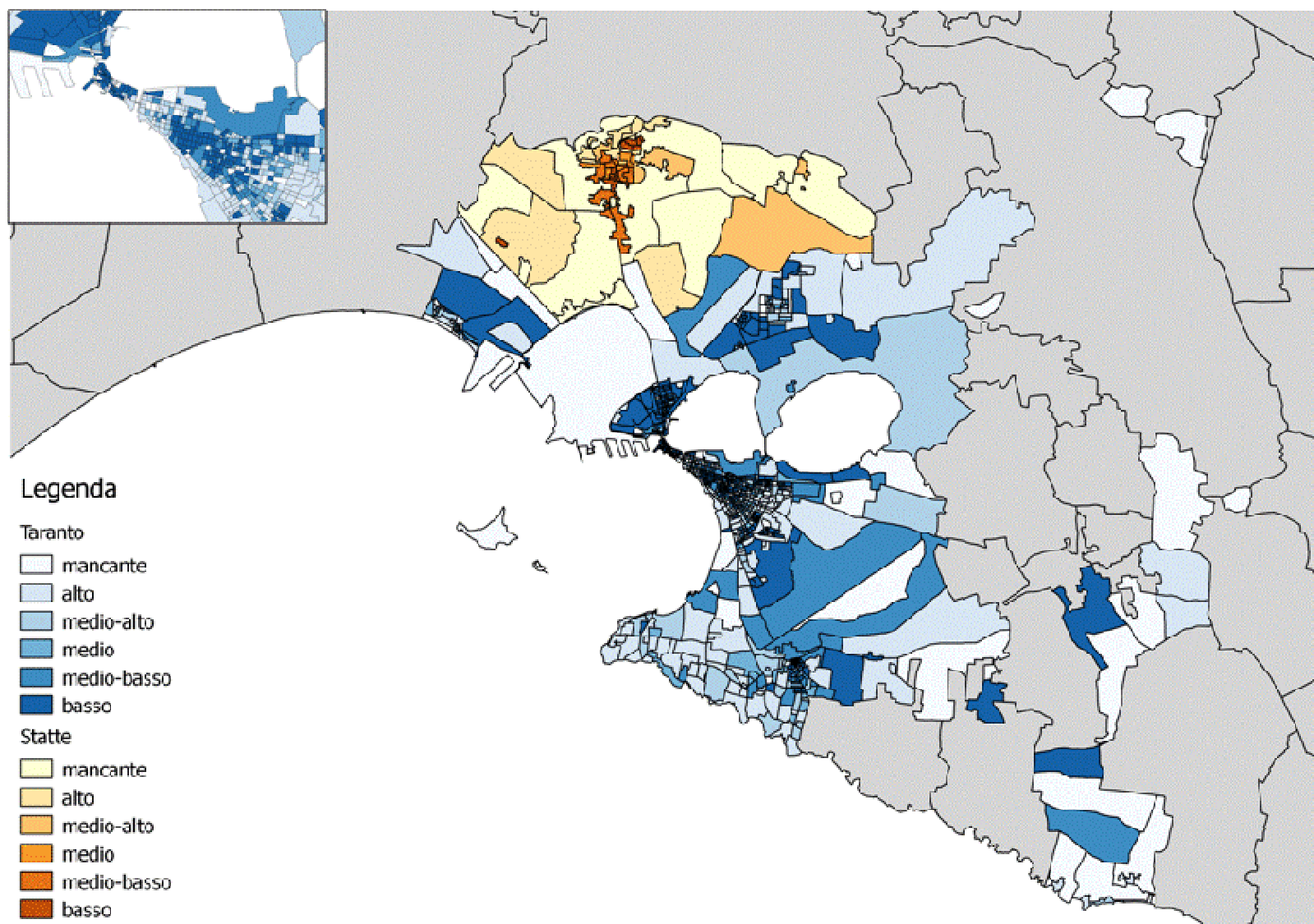
Nella Figura 4.3 è rappresentato l'indice di deprivazione basato sui dati ISTAT del censimento del 2001.

L'indice di deprivazione è un mezzo per classificare lo stato socioeconomico, esso è calcolato a partire dai seguenti cinque indicatori: percentuale di popolazione con istruzione pari o inferiore alla licenza elementare, percentuale di popolazione attiva disoccupata o in cerca di prima occupazione, percentuale di abitazione occupata in affitto, percentuale di famiglie monogenitoriali con figli dipendenti conviventi, densità abitativa. L'indice è classificato in modo da diventare una variabile ordinale con 5 categorie.

Dalla cartina è possibile immediatamente osservare le sezioni di censimento più deprivate di Tarano (blu scuro) e di Statte (arancione scuro).



**Figura 4.3. Livello socio-economico per sezione di censimento dei Comuni di Taranto e Statte.**



### 4.3 Descrizione epidemiologica della popolazione sulla base delle principali evidenze di letteratura

La popolazione di Taranto è stata oggetto di diversi studi epidemiologici di mortalità e morbosità, campagne di biomonitoraggio, di impatto sanitario, che hanno documentato il ruolo dell'inquinamento di origine industriale nell'incremento di effetti sanitari avversi, a breve e a lungo termine.

#### 4.3.1 Gli studi sugli effetti a lungo termine

Già nel 1993 L. Annichiarico, A. Mancino, S. Minerba nello studio "Mortalità per Carcinoma del polmone a Taranto, città sede di polo siderurgico. Indagine conoscitiva. (Estratto di Folia Oncologica 16, 143.1993) evidenziavano come: *I dati emersi da questa indagine indicano: 1) che gli abitanti delle aree più vicine alle fonti di inquinamento atmosferico prodotto dagli insediamenti industriali sono più esposti al rischio di ammalarsi di **Tumore al Polmone**; 2) che i lavoratori impiegati nei predetti insediamenti mostrano un rischio maggiore che aumenta quando si associa l'abitudine al fumo di tabacco e la residenza nel territorio della USL TA/4; 3) che a questi fattori, per così dire primari, potrebbero essere aggiunti altri elementi quale, per esempio, la maggiore indigenza degli abitanti dei rioni più esposti rispetto a quelli degli altri rioni.*

Gli studi geografici di mortalità condotti dal Centro Europeo Ambiente e Salute dell'Organizzazione Mondiale di Sanità (World Health Organization - WHO) relativamente ai dati del periodo 1981-1987 (Bertollini et al 1997) e 1990-1994 (Martuzzi et al, 2002) hanno evidenziato un quadro di mortalità, riferita sia **a tutte le cause sia a tutti i tumori**, ad alcuni tumori specifici, tra cui quelli del **polmone**, e per **patologie non neoplastiche a carico dell'apparato cardiocircolatorio e respiratorio**, che suggeriva la presenza di esposizione ad agenti di rischio di origine occupazionale, ma anche a fattori di inquinamento ambientale diffuso. L'analisi temporale della mortalità per il periodo (1981-1984, 1985- 1989 e 1990-1994), ha mostrato un trend in crescita per **tutti i tumori e i tumori polmonari** in entrambi i generi, e per le **malattie dell'apparato respiratorio** tra le donne.

I risultati dei due studi OMS sono stati oggetto di un aggiornamento da parte dell'Azienda Sanitaria di Taranto, utilizzando la stessa metodologia con la mortalità degli anni 1998-2002: M. Conversano, S. Minerba, A. Mincuzzi et al., 2004. Relazione sullo stato di salute della popolazione della provincia di Taranto. *Bollettino epidemiologico n.4. 2003.* ... *“vengono confermati, pur con qualche lieve diminuzione, gli SMR già dimostratisi in eccesso e nello specifico per **Cancro del Polmone, della Pleura e della Vescica** si evidenzia che tali indici risultano più elevati nei comuni di Taranto e Statte rispetto al resto dell'Area a rischio ambientale.*

Tali risultati sono confermati dallo studio di mortalità di Vigotti et al. (2007), che ha preso in considerazione la mortalità per le principali cause dal 1970 al 2004. I dati mostrano un andamento crescente dei rischi di mortalità per cause di morte associate tipicamente ad esposizioni di tipo occupazionale e un aumento di mortalità per patologie potenzialmente legate anche a probabili esposizioni residenziali, che aumentano anche tra le donne.

Lo studio di mortalità di Martinelli et al. (2009) effettuato su tutte le province pugliesi, sui dati 2000-2004 ha evidenziato un eccesso di mortalità nella città di Taranto del 10% per quanto riguarda **la mortalità generale** e in particolare nel sesso maschile del 28% per il **cancro del polmone** rispetto al riferimento regionale. Inoltre 9 tumori (il 70%) sui 13 che sono in eccesso nell'intera provincia di Taranto lo sono nei due comuni del SIN (Taranto e Statte).

Lo studio geografico di Graziano et al (2009), basato sui dati di incidenza del Registro Tumori Jonico Salentino, ha riguardato i 29 comuni della provincia di Taranto : i risultati, corretti per indice di deprivazione socioeconomica, confermano l'evidenza proveniente da precedenti studi di mortalità di un aumento di rischio nell'area di Taranto per i tumori **del polmone, pleura e vescica** tra gli uomini.

Uno studio caso-controllo (Marinaccio et al 2011) ha effettuato una stima dell'incidenza di tumori (polmone, pleura, vescica, linfomatoide) nei residenti del comune di Taranto a partire dalle schede di dimissione ospedaliera 2000-2002, tenendo conto del fattore di confondimento occupazionale attraverso record-linkage con gli archivi INPS. E' stato osservato **un aumento di rischio, statisticamente significativo, per tumore del polmone in prossimità dell'acciaieria** (OR: 1,65) e dei cantieri navali (OR: 1,79) e tale eccesso permane

dopo l'aggiustamento per variabili occupazionali, facendo propendere per l'esistenza di un effetto ambientale.

Un'analisi geografica della mortalità tumorale sul periodo 2000-2004 nelle cinque province pugliesi, basata sui dati del registro regionale delle cause di morte nominative, ha mostrato che la distribuzione del **rischio di mortalità nella provincia di Taranto presenta un eccesso del 10% per tutti i tumori nell'anello di territorio circostante l'area industriale**, ove si registra anche il massimo livello di rischio per il **tumore del polmone** (24%). Inoltre nella stessa area è stato evidenziato un incremento della mortalità per 9 (70%) dei 13 tipi di tumore maligno considerati nell'analisi.

Lo studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento (studio SENTIERI), coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità, ha analizzato la mortalità per 63 gruppi di cause nel periodo 1995-2002 nelle popolazioni residenti in 44 Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche (SIN) tra cui quello di Taranto e Statte e interpretato i risultati alla luce della valutazione a priori dell'evidenza epidemiologica.

I principali risultati dello studio SENTIERI riportano per il SIN di Taranto:

- eccesso tra il 10-15% nella mortalità generale e per tutti i tumori in entrambi i generi;
- eccesso di circa il 30% nella mortalità per tumore al polmone in entrambi i generi;
- eccesso compreso tra il 50%(uomini) e il 40%(donne) di decessi per malattie respiratorie acute, anche aggiustando per indice di deprivazione, associato a un aumento di circa il 10% nella mortalità per tutte le malattie dell'apparato respiratorio;
- incremento di circa il 5% dei decessi per malattie del sistema circolatorio soprattutto tra gli uomini, quest'ultimo è ascrivibile a un eccesso di mortalità per malattie ischemiche del cuore, che permane, anche tra le donne, dopo correzione per indice di deprivazione;
- incremento della mortalità per condizioni morbose perinatali.

L'aggiornamento dello studio SENTIERI per il SIN di Taranto agli anni 2003, 2006-2009 conferma i suddetti eccessi. Tra gli uomini nel periodo 2003-2009 si rilevano eccessi per le demenze (23%), la malattia ipertensiva (33%), la malattia ischemica (16%), la cirrosi epatica (47%) e sono presenti eccessi anche per il melanoma (50%), i linfomi non Hodgkin (34%) e

la leucemia mieloide (35%). Nel periodo 2003-2009 tra le donne si osservano eccessi per il tumore del fegato (64%), i linfomi non Hodgkin (44%), le demenze (27%), la malattia ipertensiva (10%), la malattia ischemica (13%) e la cirrosi epatica (31%). Si evidenzia, inoltre, un eccesso del 51% per mieloma multiplo.

Lo studio di coorte di Mataloni et al. è stato condotto su mandato del GIP del tribunale di Taranto, con lo scopo di valutare la mortalità ed i ricoveri ospedalieri dei soggetti residenti nei quartieri dei Comuni di Taranto, Massafra e Statte, tenendo conto della deprivazione socioeconomica.

In entrambi i generi, la valutazione dell'associazione fra stato socioeconomico e mortalità ha mostrato una differenza importante per la mortalità totale, cardiovascolare, respiratoria e malattie dell'apparato digerente, con eccessi nelle classi più svantaggiate. Sono state riscontrate differenze per **tutti i tumori negli uomini**, in particolare per alcune sedi (**stomaco, laringe, polmone e vescica**). L'analisi dell'associazione tra stato socioeconomico e ricoveri ha confermato in linea generale quanto evidenziato dalla mortalità.

L'associazione tra quartiere di residenza e mortalità è stata studiata confrontando i quartieri Tamburi, Borgo, Paolo VI e del Comune di Statte, con i dati degli altri quartieri di Taranto nel loro insieme e nel Comune di Massafra, ritenendo *a priori* che i primi, situati vicino all'area industriale presentino un livello di inquinamento atmosferico maggiore. I primi, tenuto conto della deprivazione, hanno mostrato una **mortalità totale più elevata in entrambi i generi** rispetto al riferimento.

Nel quartiere Paolo VI, per il genere maschile, sono stati identificati eccessi rilevanti per **tumori maligni (ed in particolare per pancreas e polmone), malattie cardiovascolari, respiratorie e dell'apparato digerente**.

Nel quartiere Tamburi per il genere maschile è risultato un *eccesso di tumori maligni (prostata ad esempio)* e di **malattie cardiovascolari** (infarto del miocardio). Nelle donne del quartiere Paolo VI, gli eccessi sono emersi per le **patologie tumorali, in particolare del fegato, malattie cardiovascolari e dell'apparato digerente**. Eccessi per cause cardiovascolari e malattie renali sono risultati elevati nelle donne residenti nel quartiere Tamburi.

L'analisi di mortalità ha confermato in larga parte quanto emerso nello studio dei ricoveri ospedalieri, ed ha indicato nei quartieri Tamburi e Paolo VI le aree nelle quali lo stato di salute è più compromesso.

L'analisi dei trend temporali della mortalità contenuta nel Rapporto “Ambiente e salute a Taranto: evidenze disponibili e indicazioni di sanità pubblica” relativa al SIN di Taranto nel periodo 1980-2008 mostra una diminuzione della mortalità generale e per importanti cause, ma in entrambi i generi, **i tassi di mortalità sono significativamente superiori alla media regionale per la quasi totalità del periodo e delle cause esaminate**. Inoltre, tra gli uomini, i tassi sono sempre significativamente superiori non solo a quelli pugliesi, ma anche a quelli italiani, per importanti patologie quali il tumore del polmone e le malattie del sistema respiratorio nel loro complesso e croniche in particolare.

Per quanto riguarda **la mortalità infantile** per tutte le cause, il fenomeno è in costante diminuzione sia in Italia che in Puglia; i valori di Taranto sono anche essi in diminuzione, sia pure con oscillazioni e si presentano sempre più elevati di quelli italiani e pugliesi; la differenza risulta quasi azzerata solo nell'ultimo triennio.

Un recente sviluppo del Progetto SENTIERI è relativo alla valutazione dello stato di salute dei bambini che vivono in aree contaminate attraverso eventi sanitari diversi quali mortalità, incidenza tumorale, prevalenza di malformazioni congenite, ricoveri ospedalieri e, possibilmente, le informazioni desumibili dai certificati di assistenza al parto (CeDAP).

Con riferimento ai valori attesi in base ai tassi di mortalità nella stessa fascia di età della popolazione regionale, a Taranto si osservano **incrementi significativi per tutte le cause nel primo anno di vita e per alcune condizioni morbose di origine perinatale**. L'eccesso di mortalità per tutti i tumori osservato nel periodo 1995-2002 non è confermato nel periodo 2003-2009.

Ulteriori elementi sono forniti dall'analisi dei dati relativi ai ricoveri ospedalieri, che rappresentano una stima dell'incidenza, per il periodo 1998-2010 effettuata dal Dipartimento di Epidemiologia del SSR del Lazio – ASL RME nel quadro del Progetto CCM 2010 “Sorveglianza epidemiologica di residenti in siti contaminati”. I risultati di questa analisi (Mataloni et al., 2012) mostrano un significativo incremento dei ricoveri per tumori maligni, malattie dell'apparato respiratorio, e fra queste le infezioni dell'apparato

respiratorio, in relazione all'aumento di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di polveri provenienti dalla zona industriale.

L'aggiornamento dello Studio Sentieri, pubblicato nel 2014, evidenzia che negli anni 2003-2010 (2004-2005 dati ISTAT non disponibili) la **mortalità per tutte le cause, tutti i tumori, l'apparato circolatorio, respiratorio e digerente** rivela, in entrambi i generi, eccessi rispetto al riferimento regionale. Le cause specifiche che mostrano eccessi in entrambi i generi sono: le malattie infettive, il tumore maligno del fegato, del polmone, il mesotelioma della pleura, il linfoma non-Hodgkin e, tra le cause non tumorali, le demenze, la malattia ipertensiva e la cardiopatia ischemica, come anche le malattie respiratorie acute e la cirrosi. Nei soli uomini si evidenziano inoltre eccessi per tumore del pancreas, melanoma della pelle e leucemia mieloide, mentre l'infarto del miocardio mostra un deficit. Per il solo genere femminile si osservano inoltre eccessi per tumori linfomopoietici totali e mieloma multiplo. Anche nelle donne si registrano deficit di mortalità per infarto del miocardio.

Per i ricoveri (anni 2005-2010) in entrambi i generi si osserva **un eccesso del numero di ricoverati per tutte le diagnosi indagate, tutti i tumori maligni e le malattie dei sistemi circolatorio e digerente**. In entrambi i generi si osservano eccessi di ricoverati per le malattie infettive e numerose sedi tumorali (fegato, pancreas, laringe, polmone, pleura, connettivo e altri tessuti molli, vescica, rene e tiroide) e, tra le cause non neoplastiche, per malattie del sistema nervoso centrale, malattie ischemiche del cuore anche acute, insufficienza cardiaca, malattie cerebrovascolari, cirrosi e nefriti, nefrosi e sindrome nefrosica; sempre in entrambi i generi sono presenti deficit per altri tumori maligni della cute e asma. Nei soli uomini si osservano anche eccessi di ricoverati per tumori del colon-retto, dell'osso, melanoma cutaneo, tumore della prostata e infezioni acute delle vie respiratorie. Solo nelle donne sono presenti eccessi di ricoverate per tumore dello stomaco, della mammella, dell'utero, dell'ovaio e mieloma multiplo, deficit per le malattie polmonari croniche.

Le patologie per le quali Sentieri indica **un'evidenza a priori** (sufficiente o limitata) di associazione **con le esposizioni ambientali nel SIN** sono: **tumore maligno della trachea,**



**bronchi e polmoni; mesotelioma della pleura; malattie dell'apparato respiratorio (acute e croniche); asma.**

Rispetto a tali patologie, nello studio si legge: *“Per il tumore del polmone, in entrambi i generi si registrano eccessi rispetto al riferimento nelle tre basi di dati analizzate. L'analisi della mortalità per mesotelioma pleurico e di ricoverati per tumore della pleura mostra un eccesso negli uomini e nelle donne; l'incidenza del mesotelioma è in eccesso tra i soli uomini. La mortalità per malattie respiratorie, anche acute, supera l'atteso in entrambi i generi; l'analisi dei ricoverati mostra un eccesso per malattie acute solo tra gli uomini.”*

#### **4.3.1.1 Lo studio IESIT: indagine epidemiologica nel sito inquinato di Taranto**

La Provincia di Taranto ha finanziato il Progetto "IESIT: Indagine Epidemiologica nel Sito Inquinato di Taranto" firmando un accordo di collaborazione con la ASL Taranto per lo sviluppo dell'indagine che progettualmente vede la diretta partecipazione di altre Istituzioni scientifiche regionali (Osservatorio Epidemiologico Regionale, Cattedra di Statistica Medica Università di Bari, Arpa Puglia) e con la collaborazione dell'Istat Bari.

Lo studio epidemiologico previsto dal progetto IESIT:

1. descrive la distribuzione delle malattie sul territorio dei 29 comuni della Provincia non solo per cause tumorali ma anche per altre cause di morbidità e di mortalità. Per il Comune di Taranto, attraverso il dettaglio della sezione di censimento, consente per aggregazione attraverso un sistema informativo GIS la visualizzazione della distribuzione delle malattie nei vari quartieri della città di Taranto, sviluppando un modello di confronto fra i vari quartieri ed il resto della Provincia.
2. visualizza su mappa, per l'Area Capoluogo, la diffusione dei principali inquinanti ambientali provenienti da tutte le fonti di emissioni localizzate sul territorio Comunale di Taranto e Statte.
3. Stima il rischio di malattia dei soggetti residenti nell'area della Provincia di Taranto al netto dell'effetto confondente del sesso, dell'età e dei fattori di deprivazione socio-economica.

### Fonti dei dati

La ASL Taranto (il cui territorio coincide con l'intera Provincia di Taranto) dispone, attraverso la gestione dei flussi sanitari, della Banca Dati storica delle cause di ricovero e mortalità dei propri assistiti.

Lo studio ha pertanto effettuato un'analisi della distribuzione delle patologie più frequenti nei residenti di tutta la Provincia di Taranto utilizzando:

1. L'anagrafe sanitaria degli assistiti dei 29 Comuni della Provincia di Taranto dal 2000 al 2010.
2. L'anagrafe comunale della residenza attuale e storicizzata messa a disposizione dall'Ufficio Anagrafe del Comune di Taranto.
3. L'archivio delle sezioni di censimento del Comune di Taranto accompagnate dai riferimenti territoriali per la ricostruzione delle attribuzioni della sezione di censimento ai residenti del Comune di Taranto.
4. I dati del censimento generale della popolazione e delle abitazioni del 2001 per la costruzione dell'Indice di deprivazione messi a disposizione dall'ISTAT.
5. L'archivio delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) della ASL Taranto dal 2001 al 2010. Si tratta di circa 110.000 ricoveri per anno, comprendenti i ricoveri ovunque effettuati dagli Assistiti ASLTA (in città, in provincia, fuori provincia, fuori regione)
6. L'archivio delle cause di morte dal 2001 al 2008 relativo ai residenti della ASL Taranto e della Regione Puglia (ReNCAm) messo a disposizione dall'Osservatorio Epidemiologico Regionale (OER). Si tratta di circa 5000 schede di morte annue per i 29 Comuni della Provincia.
7. L'archivio delle emissioni dei macroinquinanti nel territorio di Taranto relativo all'anno 2007 messi a disposizione da ARPA Puglia.

### Patologie oggetto di studio

Le patologie analizzate sono principalmente quelle che in letteratura vengono considerate sufficientemente correlabili al danno provocato dall'inquinamento ambientale, specificando che i risultati più significativi emergono per le patologie più frequenti e caratterizzate da numeri assoluti più elevati.

Inoltre sono comprese anche alcune patologie che, pur non avendo al momento in letteratura evidenza di causalità con inquinanti ambientali, sono caratterizzate da elevata prevalenza o che comunque destano particolare interesse sociale.

Patologie analizzate e relativo codice secondo la IX Classificazione Internazionale delle Malattie (ICDIX):

- Tutte le cause, escluso traumi e Incidenti (0-799)
- Tumori maligni (140-208)
  - Stomaco (151)
  - Colon-retto, intestino (153-154)
  - Fegato e Colecisti (155-156)
  - Pancreas (157)
  - Laringe (161)
  - Polmone (162)
  - Pleura (163)
  - Mammella (174)
  - Sarcoma di Kaposi (176)
  - Utero (179, 180, 182)
  - Ovaio (183)
  - Prostata {185}
  - Vescica {188}
  - Rene {189}
  - Encefalo e altri SNC (191-192)
  - Tiroide {193}
  - Sistema emolinfopoietico (200-208)
  - Linfomi di Hodgkin (201)
  - Linfomi non Hodgkin (200, 202)
  - Mielomi (203)
  - Leucemie (204-208)
- Malattie Infettive (1-139)

- Disturbi della Ghiandola Tiroidea (240-246)
- Malattie del Sistema Immunitario (279.x)
- Ereditarie e degenerative SNC (330-337)
- Sclerosi Laterale Amiotrofica SLA (333.2)
- Sclerosi Multipla
- Parkinson
- Malattie del sistema circolatorio (390-459)
- Malattie cardiache (390-429)
- Infarto Miocardico Acuto (410)
- Malattie cerebro-vascolari (430-438)
- Ictus Ischemico {434-436)
- Malattie respiratorie (460-519)
  - Asma (493)
  - BPCO (490-492, 494,496)
- Cirrosi (571)

Tra le patologie approfondite attraverso l'analisi dei ricoveri vanno inoltre considerate:

- Tumori maligni 0-14 anni (140 -208)
- Leucemie 0-14 anni (204-208)
- Allergie 0-14 anni (993.3)
- Asma 0-14 anni(493)
- Bronchite e Polmonite 0-14 anni (480-487A66)

#### Metodi di rilevazione dei dati sanitari

La descrizione della situazione sanitaria dell'area di Taranto è stata effettuata utilizzando le banche dati sanitarie rese disponibili dai diversi enti che hanno collaborato al progetto e sono le Schede di Dimissione Ospedaliera, il Registro delle cause di Morte e l'Anagrafe degli Assistiti.

Ai fini del calcolo degli indicatori sono stati rilevati:

- Il numero di casi di ciascuno dei gruppi di patologie rilevati dall'archivio delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO). A tal fine è stato considerato *caso* il primo ricovero di ciascun individuo residente in Puglia avvenuto, con una specifica diagnosi, in qualunque struttura ospedaliera regionale e del resto d'Italia, nel periodo tra il 2001 ed il 2010. E' opportuno precisare che la scelta della modalità di rilevazione dei casi nella banca dati delle SDO è stata effettuata con l'obiettivo di ottenere un indicatore di occorrenza che si possa considerare simile all'incidenza. Questa è determinata dal rapporto tra il numero di nuovi casi di una patologia che si registrano in un determinato periodo, diviso la popolazione a rischio di ammalare nello stesso periodo. Selezionando il primo ricovero si determina, pertanto, un indicatore che approssima l'incidenza che nel presente documento è indicato come Incidenza di ricovero (IR).
- il numero di decessi rilevati dal Registro delle Cause di Morte (RENCAM) nel periodo 2001-2008, classificati secondo la diagnosi indicata sulla scheda di morte come Causa Principale.

La distribuzione delle patologie nel territorio della provincia di Taranto e della città di Taranto è stata descritta mediante i seguenti indicatori:

- numero grezzo di eventi per sesso e classe di età;
- tasso standardizzato per sesso e classe d'età;
- rischio relativo (RR) della patologia aggiustato per sesso, classe d'età e indice di deprivazione dell'area di cui si descrive il rischio.

Per la standardizzazione dei tassi, i tassi di riferimento sono quelli rilevati nella regione Puglia nello stesso periodo a cui si riferisce l'indicatore.

### Indice di deprivazione

La presenza di situazioni di diseguglianze socioeconomiche in molti Paesi e il loro effetto sulla condizione di salute è ormai ampiamente documentata in letteratura manifestandosi nella mortalità, nella morbosità, nella disabilità e nella diversa esposizione a fattori di rischio.

Gli indici di deprivazione sono quelli che meglio si prestano a esprimere la relazione tra condizioni socioeconomiche e salute, costruiti come combinazione di diversi indicatori elementari che rappresentano le varie dimensioni della deprivazione essendo questa di natura multidimensionale.

Per il presente lavoro è stato adottato l'indice di deprivazione aggiornato al censimento Istat della popolazione e delle abitazioni del 2001 perché applicabile a livello comunale e di sezione di censimento e sono state scelte cinque condizioni che concorrono operativamente a descrivere il concetto multidimensionale della deprivazione: basso livello d'istruzione, disoccupazione, mancato possesso dell'abitazione, famiglia monogenitoriale e alta densità abitativa.

#### Il contesto ambientale – Profilo di esposizione agli inquinanti ambientali

L'area tarantina è caratterizzata da emissioni in atmosfera di particolare rilievo per la presenza di rilevanti e molteplici complessi industriali nonché dell'area portuale.

I risultati di diverse campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, svolte da Arpa Puglia, hanno ormai accertato che l'area suddetta presenta criticità in relazione a sostanze inquinanti di cui è riconosciuta la dannosità per la salute umana (benzo(a)Pirene, diossine e PM10).

Ad integrazione e a supporto delle informazioni fornite per l'anno 2007 dalle centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, installate nell'area tarantina, è stata ricostruita, su base annuale e su scala locale, la distribuzione al suolo dei suddetti inquinanti primari attraverso tecniche di modellizzazione tridimensionale avanzata.

Tale spazializzazione, oltre ad individuare le aree maggiormente esposte ai fenomeni di inquinamento primario, anche ai fini della verifica della conformità su base annuale dello stato della qualità dell'aria, ha consentito di assegnare su base geografica l'esposizione ambientale della popolazione tarantina.

La simulazione annuale, condotta con la catena modellistica SWIFT-SURFPRO-SPRAY, con una risoluzione target pari a 500m, ha fornito l'impatto delle sostanze inquinanti primarie (benzene, PM10, PM2.5, ossidi di azoto e anidride solforosa) sul

territorio tarantino, emesse da un alto numero di sorgenti, che afferiscono a diversi comparti emissivi (sorgenti convogliate industriali, traffico, riscaldamento, attività portuali, sorgenti fuggitive, sorgenti diffuse industriali).

L'utilizzo del codice lagrangiano a particelle SPRAY è risultato particolarmente adatto a simulare i fenomeni dispersivi in presenza di condizioni meteorologiche particolarmente complesse, come quelle che caratterizzano l'area tarantina per la presenza dell'interfaccia mare-terra.

Il modello di dispersione è stato alimentato con i dati emissivi dell'inventario Inemar, predisposto da Arpa Puglia per il 2007.

La meteorologia sull'area di studio è stata ricostruita con il codice meteorologico diagnostico SWIFT a partire dai campi meteorologici tridimensionali MINNI 2007, disponibili ad una risoluzione orizzontale di 4 km su un dominio spaziale che comprende l'Italia meridionale.

La ricostruzione dei parametri turbolenti è avvenuta con il modello micrometeorologico SURFPRO.

#### Commento dei risultati

Per quanto riguarda la distribuzione degli inquinanti ambientali, la stima delle emissioni, effettuata da Arpa Puglia per il 2007 con la redazione dell'inventario regionale emissivo Inemar, ha evidenziato nel comune di Taranto una presenza rilevante di inquinanti di origine primaria (NOx, 502, benzene, PM10 e PM2.5).

Riguardo la distribuzione delle Patologie, esiste una estrema variabilità nella distribuzione nei Comuni della Provincia di Taranto ma in generale si presenta più frequentemente un eccesso di ricoveri e mortalità fra i residenti del Comune di Taranto e dei comuni limitrofi rispetto al confronto regionale.

La Città di Taranto presenta il più delle volte un rischio maggiore rispetto alla media regionale.

Analogamente, fra i quartieri del Comune di Taranto si rileva una variabilità in relazione alle diverse patologie ma risulta più frequentemente la rilevazione di eccessi nel quartiere Borgo - Città Vecchia e quindi Tamburi.



#### Per le cause tumorali

1. Tra i Comuni, emerge in maniera chiara l'eccesso di ricoveri e di mortalità per tutte le neoplasie nel Capoluogo mentre il resto della Provincia evidenzia quasi unicamente un eccesso di ricoveri per alcuni Comuni della parte orientale relativamente alle Neoplasie della Tiroide.
2. Gli eccessi per ricoveri, per mortalità o per entrambi a Taranto riguardano il Mesotelioma maligno, il tumore maligno del Polmone, il tumore del Pancreas, il tumore del Fegato, le neoplasie della Vescica, le neoplasie del Rene, quelle dell'Encefalo, il mieloma e le neoplasie del sistema emolinfopoietico e specificatamente nelle donne le neoplasie della mammella e dell'utero.
3. All'interno del Capoluogo i quartieri che presentano più eccessi sono: Borgo - Città Vecchia, Tamburi e Paolo VI.

#### Per le patologie cardio-vascolari

1. Ci sono eccessi di rischio di ricovero e mortalità nel Comune Capoluogo (distribuite in tutti i quartieri) ed eccessi di mortalità in alcuni Comuni del distretto di Manduria.
2. Nello specifico l'infarto del miocardio acuto interessa in modo preminente il quartiere Tamburi del Comune Capoluogo.

#### Per le patologie respiratorie

1. Presentano lievi eccessi di rischio di ricovero solo alcuni Comuni della Provincia a conferma del fatto che si tratta di patologie che difficilmente richiedono il ricovero ospedaliero.
2. Gli eccessi di rischio di mortalità, in particolare per quanto riguarda le BPCO, si presentano oltre che nella città capoluogo in molti Comuni della Provincia.
3. Un'attenzione particolare meritano gli eccessi di ricovero rilevati per le allergie dei bambini nel comune capoluogo (in tutti i quartieri), Statte ed in pressoché tutti i comuni del distretto di Grottaglie.

#### Per le patologie gastroenteriche

Nell'ambito delle patologie cronico-degenerative, particolare interesse generano gli eccessi di ricovero e di mortalità per cirrosi epatica presenti in vari Comuni oltre che a Taranto città.

Nel comune di Taranto, gli eccessi si rilevano soprattutto nel quartiere Tamburi, Borgo - Città Vecchia e Paolo VI.

#### Per le Patologie cerebrovascolari

Le malattie cerebrovascolari presentano eccessi di ricovero o di mortalità con una distribuzione a macchia di leopardo e con l'interessamento solo di alcuni comuni della provincia di Taranto. La Sclerosi Multipla e la SLA, patologie poco numerose, non hanno fatto rilevare eccessi statisticamente significativi all'interno del territorio tarantino.

### **4.3.2 Gli studi sugli effetti a breve termine**

Taranto è anche tra le città incluse in molti studi epidemiologici multicentrici volti a valutare il ruolo dell'inquinamento atmosferico sull'incremento di effetti sanitari a breve termine, quali la mortalità e la morbosità per malattie cardiovascolari e respiratorie nella popolazione residente (adulta e infantile).

I principali studi di questo tipo sono:

- il MISA-2 (Metanalisi italiana degli studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico), che ha riguardato 15 città italiane, valutando la relazione tra livelli giornalieri degli inquinanti atmosferici e gli eventi sanitari rilevanti sulle serie giornaliere del periodo 1996-2002 (Biggeri, 2004).

- I dati aggiornati al 2004 hanno permesso di far partecipare il comune di Taranto allo Studio Italiano sui Suscettibili alla Temperatura e all'Inquinamento (SISTI), studio su otto città, relativo al periodo 1997-2004, che ha avuto l'obiettivo di valutare il ruolo giocato dai

precedenti ricoveri ospedalieri nell'associazione tra mortalità ed esposizione a breve termine all'inquinamento atmosferico urbano (Forastiere et al 2008).

- Lo studio EpiAir (Inquinamento Atmosferico e Salute: Sorveglianza Epidemiologica e Interventi di Prevenzione), che ha riguardato 10 città italiane, ha coperto per Taranto il periodo 2001-2005 e ha fornito stime di effetto. Quest'ultimo studio, documenta come a Taranto, a differenza di altre città, i coefficienti di correlazione tra PM10 e NO<sub>2</sub>, e il loro rapporto, individuino nelle emissioni industriali la fonte principale dell'inquinamento atmosferico (Berti et al 2009).

Per Taranto, si è osservata un'associazione positiva, ma non significativa, con la mortalità per cause naturali con PM10 e l'O<sub>3</sub>. Tale associazione risulta coerente con quanto osservato nel complesso delle città EpiAir, la cui stima meta-analitica risulta pari a un aumento di 0.69% del rischio di mortalità per cause naturali per incrementi di 10 µg/m<sup>3</sup> di PM10 (lag 0-1) e di 1.54% per l'O<sub>3</sub> (lag 0-5).

Per quanto riguarda i ricoveri ospedalieri si è osservata un'associazione positiva, ma non significativa, con i ricoveri per le malattie respiratorie e i tre inquinanti considerati (PM10, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>). I valori sono coerenti con quanto riportato nello studio EpiAir che fornisce per le malattie respiratorie una stima di 0.78% per il PM10 (lag 0-1), 1.38% per l'NO<sub>2</sub> (lag 0-5), e di 0.98% per O<sub>3</sub> (lag 0-5).

- Nella perizia epidemiologica già citata è stato realizzato anche uno studio degli effetti a breve termine, al fine di stimare l'impatto delle concentrazioni di PM10 e NO<sub>2</sub> sulla mortalità naturale, cardiovascolare, respiratoria e sui ricoveri per malattie cardiache, respiratorie e cerebrovascolari nei residenti presenti nel comune di Taranto e nei due quartieri più esposti alle emissioni industriali (Borgo e Tamburi). L'analisi sulla città di Taranto nel suo complesso ha mostrato un'associazione con la mortalità per cause naturali coerente con quanto riportato in letteratura (una variazione percentuale di 0,8% per incrementi di 10 µg/m<sup>3</sup> dell'inquinante). Sui ricoveri è stata documentata un'associazione con le malattie respiratorie (una variazione percentuale di 5,8%).

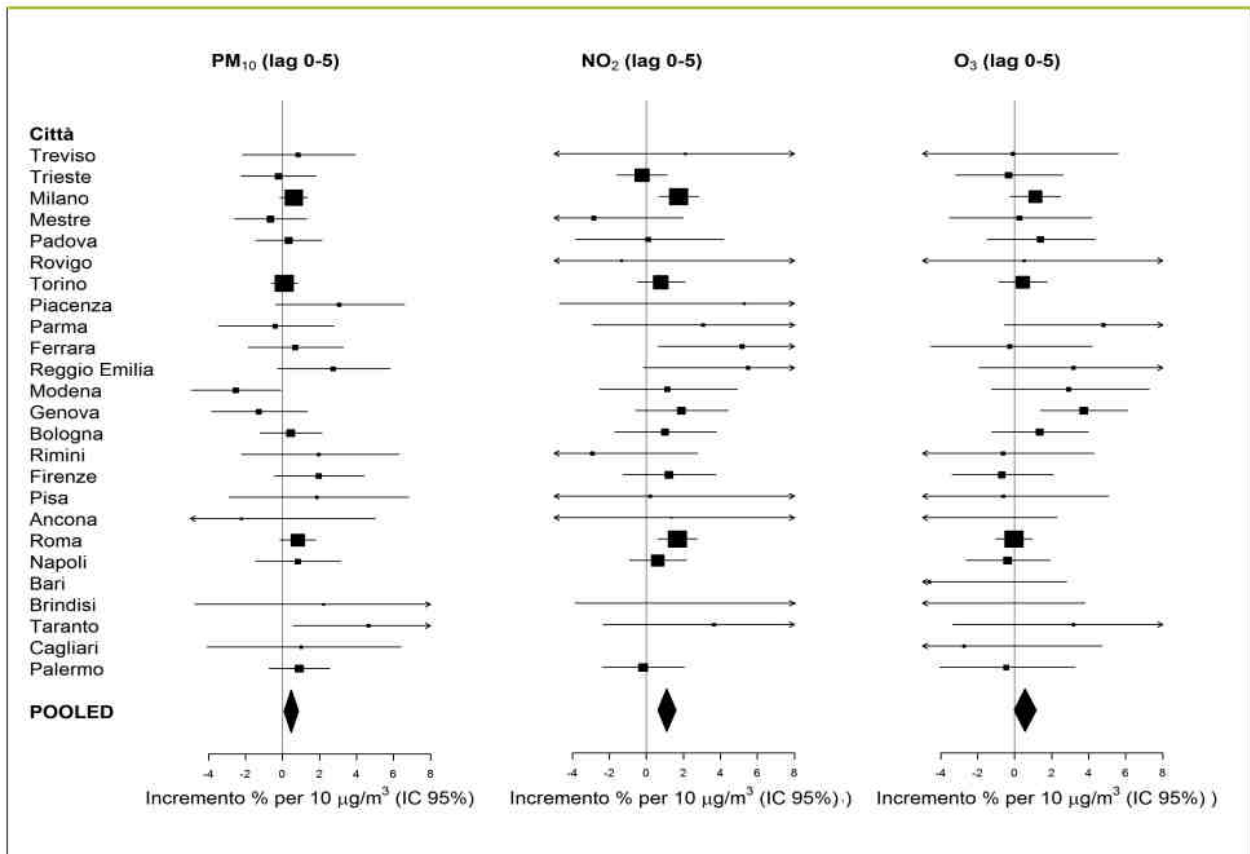
L'analisi ristretta ai residenti nei quartieri Borgo e Tamburi ha mostrato un'associazione con la mortalità per tutte le cause (variazione percentuale 3,3%), le cause cardiovascolari (vp 2,6%) e respiratorie (vp 8,3%). Sui ricoveri, l'analisi sui quartieri Borgo e Tamburi ha mostrato un'associazione con i ricoveri per malattie cardiache (vp 5,0%; p=0,051) e respiratorie (vp 9,3%; p=0,002).

Le stime di impatto sono basate sulla distribuzione delle concentrazioni degli inquinanti e sulla frequenza di eventi del periodo esaminato per l'area di Taranto osservati nel 2004-2010. Rappresentano quindi il carico di malattia che si sarebbe potuto risparmiare se in quegli anni le concentrazioni degli inquinanti fossero state contenute in modo da non superare il limite stabilito delle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, pari a 20 µg/m<sup>3</sup> di PM10.

Nel periodo esaminato, i decessi e i ricoveri nel breve termine attribuibili alle emissioni derivanti dagli impianti industriali per quanto attiene ai livelli di PM10 superiori al limite OMS per i residenti a Borgo e Tamburi sono 91 (IC80% 55; 127) decessi, 160 (IC80% 106-214) ricoveri per malattie cardiache, 219 (IC80% 173; 264) ricoveri per malattie respiratorie. Scontando una possibile maggior fragilità della popolazione dei due quartieri per effetto di condizioni socio-economiche e lavorative e il contributo di inquinanti da altre sorgenti estranee all'area industriale, i decessi attribuibili diventano circa quaranta (1,2% dei decessi totali, 9 decessi per centomila persone per anno), i ricoveri attribuibili per malattie cardiache settanta (16 ricoveri per centomila persone per anno) e i ricoveri attribuibili per malattie respiratorie cinquanta (11 ricoveri per centomila persone per anno).

- Nel 2013 è stato pubblicato l'aggiornamento dello studio multicentrico italiano EpiAir-2, che rappresenta il mantenimento del Sistema di Sorveglianza epidemiologica degli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico, già avviato nel precedente progetto EPIAIR, in 25 città italiane nel periodo 2006-2010. Sono stati analizzati come possibili esiti a breve termine i decessi per cause naturali (codici della Classificazione internazionale delle malattie, IX revisione – ICD-9-CM: 1-799) per cause cardiache (ICD-9-CM: 390-429), cerebrovascolari (ICD-9-CM: 430-438) e respiratorie (ICD-9-CM: 460- 519) relativi ai soli

residenti nelle città in studio, deceduti nella città di residenza, di età superiore a 35 anni. Gli inquinanti considerati sono stati: PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>. Le stime complessive di effetto sono state ottenute successivamente mediante una metanalisi e sono espresse per incrementi di 10 µg/m<sup>3</sup> delle concentrazioni di inquinanti. I risultati metanalitici e città specifici sono riportati nelle tabelle di seguito. Si osserva un effetto statisticamente significativo per il PM<sub>10</sub>, nel lag 0-5, sulla mortalità per cause naturali e per patologie cardiache.



**Figura 2.** Risultati specifici per città e metanalitici per le 25 città in studio, relativi all'associazione tra inquinamento atmosferico e mortalità per cause naturali, per inquinante: incrementi percentuali di rischio e intervalli di confidenza al 95%, corrispondenti a variazioni di 10 µg/m<sup>3</sup> dell'inquinante, 2006-2010 (periodo aprile-settembre per l'ozono).

**Figure 2.** City-specific and pooled results for the 25 cities, on the association between natural mortality and air pollution, by pollutant: percent increase of risk and 95% confidence intervals, relative to 10 µg/m<sup>3</sup> variation in each pollutant, 2006-2010 (period April-September for ozone).

Per quanto riguarda l'ospedalizzazione (Scarlini et al. 2013), sono stati considerati i ricoveri ospedalieri urgenti per malattie cardiache, cerebrovascolari e respiratorie per tutte le fasce di età. I ricoveri per cause respiratorie sono stati analizzati separatamente anche per la fascia di età 0-14 anni. Per la città di Taranto si osservano eccessi, anche se non significativi, per PM<sub>10</sub> e ricoveri per malattie cardiache/respiratorie.

Per quanto riguarda l'impatto dell'effetto a breve termine dell'inquinamento atmosferico sulla mortalità, lo studio di Baccini et. al (2013) riporta per la città di Taranto una stima pari a 5 (ICr 80%: 2,4-7,7) decessi annui attribuibili all'effetto a breve termine del PM10 per cause naturali nel periodo esaminato (2006-2010). Tali valutazioni sono effettuate ipotizzando uno scenario controfattuale di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la concentrazione media annuale di PM10, come suggerito nelle linee guida OMS.

### 4.3.3 Le stime di impatto

#### **Stima del rischio cancerogeno da esposizione a Benzo[a]pirene (ARPA Puglia, 2010)**

Negli anni 2009-2011 il valore obiettivo per il benzo[a]pirene (B[a]P) in aria ambiente pari a  $1,0 \text{ ng}/\text{m}^3$  è stato superato nel quartiere Tamburi di Taranto, come rilevato dalla stazione di monitoraggio sita in via Machiavelli (concentrazioni medie annuali: 2009,  $1,31 \text{ ng}/\text{m}^3$ ; 2010,  $1,82 \text{ ng}/\text{m}^3$ ; 2011,  $1,13 \text{ ng}/\text{m}^3$ ).

La norma, in caso di superamenti, prescrive l'adozione di misure che intervengano sulle fonti emmissive.

ARPA Puglia ha fornito una stima del rischio cancerogeno da esposizione a benzo[a]pirene per la popolazione residente nel quartiere Tamburi-Lido Azzurro di Taranto, utilizzando la procedura di calcolo del rischio unitario (UR - Unit Risk) dell'OMS, ossia del rischio incrementale per una data popolazione esposta per tutta la vita ("life-time") ad una concentrazione media ponderata di  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  di agente cancerogeno. Tale metodologia, che combina l'estrapolazione a basse dosi e l'estensione della stima ad un'ipotetica popolazione generale, è comunque condizionata dalla incidenza di base della malattia, dalla definizione dei livelli di esposizione e dall'aver posto le seguenti assunzioni:

- la risposta è funzione della dose cumulativa;
- non è ammessa una dose-soglia;
- il modello determina una estrapolazione lineare della relazione dose-risposta.

Partendo dalla media aritmetica delle concentrazioni di BaP del triennio 2009-2011, e impiegando il valore di Unit risk indicato dall'OMS ( $8,7 \times 10^{-5}$  per  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  di BaP), si stima un rischio incrementale per la concentrazione misurata pari a:

$$\text{Incremental Lifetime Cancer Risk} = 8.7 \times 10^{-5} (\text{ng}/\text{m}^3) \times 1.42 (\text{ng}/\text{m}^3) = 12.4 \times 10^{-5}$$

La stima dei casi di tumore del polmone nella popolazione del quartiere Tamburi-Lido Azzurro (17.644 abitanti al 9 aprile 2009) dovuti ad una esposizione per tutta la vita al livello considerato di BaP, misurato sul solo particolato, risulta pari a:

$$12.4 \times 10^{-5} \times 17644 = \mathbf{2.18 \text{ tumori}}$$

Il risultato stimato, di più di due casi di tumore polmonare in eccesso su una popolazione di quasi 18.000 persone, eccede il limite suggerito dall'US EPA di 1:10.000 (Environmental Protection Agency statunitense), oltre il quale è opportuno adottare procedure adeguate di gestione del rischio.

**Valutazione dell'esposizione e stima del rischio per la popolazione di Tamburi (paragrafo 7.4 del Rapporto "Ambiente e Salute: evidenze disponibili e indicazioni di sanità pubblica").**

La stima del rischio per la salute della popolazione che vive nel quartiere Tamburi, a ridosso dell'impianto siderurgico ILVA, è stata effettuata relativamente all'esposizione a PCDD/Fs PCB-DL ed a B (a)P.

Per PCDD/Fs e PCB-DL è stata stimata l'esposizione aggregata relativa all'inalazione di polveri ed alla ingestione di materiale particellare depositato, prendendo in considerazione l'individuo-tipo bambino ed adulto separatamente assumendo i parametri utili alla stima (es. peso corporeo e rateo inalatorio giornaliero) stimati in uno studio condotto sulla popolazione di Taranto.

Assumendo i valori di letteratura, è stato stimato un *intake* giornaliero di diossine pari a circa 57 fg-TE/giorno/kgpc e 14 fg-TE/giorno/kgpc rispettivamente per bambini ed adulti. L'*intake* giornaliero aggregato per esposizione inalatoria ed ingestiva è stato quindi confrontato con il valore del *Tollerable Weekly Intake* (TWI) di 14 pg-TE/giorno/ kgpc suggerito dalla Commissione Europea. L'apporto di queste due vie di esposizione



contribuisce con percentuali variabili tra il 4% e l'1%, del TWI per bambini ed adulti rispettivamente. Ne consegue che anche per la popolazione residente a Tamburi, come per la maggior parte delle popolazioni, la **via di esposizione a diossine più rilevante in termini di rischio è l'ingestione di alimenti**.

Per il B(a)P è stata effettuata una stima del rischio cancerogeno sulla base del valore di Unit Risk inalatorio (UR) stimato dall'OMS pari a  $8.7 \cdot 10^{-5} \text{ (ng/m}^3\text{)}^{-1}$ . Come noto l'UR per esposizione inalatoria e il rischio riferito alla concentrazione unitaria del contaminante in aria e deve essere interpretato come la probabilità di un individuo adulto esposto a quella concentrazione di sperimentare effetti avversi.

Le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, condotte negli ultimi 12 anni, suggeriscono che la concentrazione di B(a)P nel quartiere Tamburi sia variata secondo il seguente trend: 2,25 ng/m<sup>3</sup> nel 2000, 3 ng/m<sup>3</sup> nel 2004 e 1,8 ng/m<sup>3</sup> nel 2010.

Assumendo quindi "accettabile" il rischio associato all'esposizione di 1 ng/m<sup>3</sup> (valore obiettivo di qualità aria), si stima un rischio aggiuntivo del 125%, 200% ed 80% rispettivamente per il 2000, 2004 e 2010, per persona esposta *life-time* alle concentrazioni rilevate negli anni.

Considerando i fattori di vulnerabilità età-specifici, i dati di concentrazione di B(a)P misurati in questi anni configurano ad oggi, per un bambino nato nel 2000 che è stato esposto a 2,25 ng/m<sup>3</sup> per 4 anni, a 3 ng/m<sup>3</sup> per 6 anni e a 1,8 ng/m<sup>3</sup> per 3 anni, un rischio circa 2,5 volte superiore rispetto a quello associabile allo stesso individuo, nato 13 anni fa ma esposto continuamente alla concentrazione di 1 ng/m<sup>3</sup>.

Gli autori concludono che *"Tali stime, seppur incerte a causa della discontinuità delle misure disponibili e delle approssimazioni effettuate nel valutare l'esposizione, evidenziano un rischio per la salute della popolazione residente a Tamburi per inalazione di polveri contenenti B(a)P e, conseguentemente, identificano questo inquinante come quello su cui concentrare l'attenzione"*.

## **Rapporto Valutazione Danno Sanitario per lo stabilimento ILVA di Taranto, ARPA Puglia**

### **2013**

L'obiettivo del rapporto si è incentrato sul produrre una stima del rischio cancerogeno per via inalatoria correlato alle principali sostanze inquinanti emesse dallo stabilimento ILVA di Taranto.

Tale valutazione è stata effettuata considerando la situazione emissiva pre - AIA riferita al 2010, relativamente alla quale sono disponibili dati emissivi completi, e lo scenario post-riesame AIA, per il quale le emissioni sono state stimate considerando gli effetti di un adeguamento alle prescrizioni.

A partire dai dati di emissione dello stabilimento e dalla letteratura relativa agli impianti siderurgici, si è posta l'attenzione sugli inquinanti per i quali sono noti effetti cancerogeni e/o non cancerogeni per esposizione per via inalatoria (IPA: Benzo[a]pirene e Naftalene; Organici: Diossine, PCB, benzene; Metalli: Arsenico, Cadmio, Cromo6, Nickel, Piombo, Selenio).

Per essi è stato stimato l'impatto al suolo mediante tecniche di modellizzazione numerica. La procedura di valutazione utilizzata si basa sui principi generali di risk assessment contenuti in un documento noto come "Red Book" (National Research Council, 1983) applicati alla valutazione del rischio residuo sulle cokerie (Risk Assessment Document for Coke Oven MACT Residual Risk – EPA, 2003).

La valutazione del rischio cancerogeno inalatorio prodotto dalle emissioni in aria dello stabilimento ILVA di Taranto ha evidenziato una probabilità aggiuntiva di sviluppare un tumore nell'arco dell'intera vita superiore a 1:10.000 rispettivamente per una popolazione di circa 22.500 residenti a Taranto per il quadro emissivo 2010 pre-AIA e per una popolazione di circa 12.000 residenti a Taranto nello scenario post-AIA.

Il Direttore Generale di ARPA Puglia nel presentare il rapporto evidenzia che: *Il rapporto chiarisce in modo graficamente molto chiaro che i miglioramenti delle prestazioni ambientali che saranno conseguiti con la completa attuazione della nuova AIA (prevista per il 2016) comportano un dimezzamento del rischio cancerogeno nella popolazione residente intorno all'area industriale; nel contempo evidenzia pure come in ogni caso residui un rischio sanitario in eccesso rispetto a quello previsto ad es. dall'US-EPA: una situazione che*

*potrebbe dar luogo ad un'ulteriore fase di gestione del rischio, ad es. correggendo la massima capacità produttiva dell'impianto, riducendo così le emissioni massiche annue.*

## **5. Valutazione di primo livello: esame del profilo di salute generale della popolazione, confronto con valori di riferimento locali, regionali, e nazionali. Identificazione delle patologie di interesse correlabili ai contaminanti emessi dallo stabilimento.**

Al fine di ottemperare a quanto previsto dal punto 2.2.1 “Valutazione di primo livello” del citato decreto ministeriale, si procede alla definizione del profilo di salute delle popolazioni residenti nell'area individuata, attraverso la produzione di un quadro epidemiologico basato sulle stime più aggiornate di mortalità, di ospedalizzazione e di incidenza dei tumori.

### **5.1 Analisi della mortalità nel comune di Taranto nel periodo 2006-2011**

Si fornisce un aggiornamento dei dati di mortalità per causa della popolazione residente nel comune di Taranto. Il periodo di studio comprende gli anni dal 2006 al 2011. I dati sono stati elaborati dal Centro di Coordinamento del Registro Tumori Puglia.

#### **5.1.1 Metodi**

La popolazione in studio è costituita dai residenti del comune di Taranto. Sono stati utilizzati i dati di mortalità forniti dall'ISTAT, distinti per causa secondo la 10<sup>a</sup> Revisione della Classificazione Internazionale delle Malattie e delle Cause di Morte (ICD-10). La popolazione residente è stata ricavata dall'ISTAT allo 01.01. dell'anno successivo quello di interesse. L'analisi è stata condotta sulla base della metodologia descritta nello studio Sentieri. E' stata considerata la causa iniziale di decesso riportata sulla scheda di morte.

Per le diverse cause di decesso sono stati calcolati i Rapporti Standardizzati di Mortalità (SMR, con relativi Intervalli di Confidenza al 90% - IC 90), che corrispondono al rapporto tra casi osservati di decessi per una specifica patologia e il numero di casi attesi nella

popolazione di riferimento regionale. Gli SMR rappresentano una misura di associazione utilizzata per confrontare l'esperienza di mortalità per cause specifiche nel territorio di interesse, con quella di una popolazione di riferimento (ovvero la popolazione della Regione Puglia). Valori degli SMR superiori a 1 indicano un eccesso di mortalità per la causa considerata rispetto alla popolazione di riferimento, valori inferiori segnalano una diminuzione del rischio. Oltre alla stima puntuale dell'indicatore è stato calcolato l'intervallo di confidenza al 90%, ricorrendo al modello di Poisson per un numero di decessi osservati inferiore a 100 e all'approssimazione di Byar per un numero di decessi osservati uguale o superiore a 100. Gli intervalli di confidenza, infatti, indicano la significatività statistica del risultato quando non contengono il valore nullo, in questo caso l'1.

Sono stati infine calcolati i tassi di mortalità attraverso il metodo della standardizzazione diretta, utilizzando come riferimento la popolazione italiana 2001, e sono stati prodotti dei grafici per evidenziare l'andamento dei tassi di mortalità in due periodi: 2006-2008 e 2009-2011, confrontando il comune di Taranto, il comune di Brindisi e la regione Puglia.

### **5.1.2 Risultati**

La tabella 5.1 evidenzia per il comune di Taranto negli anni 2006-2011 eccessi statisticamente significativi di mortalità in entrambi i generi per tutte le cause, malattie infettive, tutti i tumori, diverse sedi tumorali (fegato, polmone, pleura) malattie ischemiche del cuore, malattie dell'apparato respiratorio, malattie dell'apparato digerente, cirrosi.

In aggiunta, per il sesso maschile si registrano eccessi per tumore del pancreas, leucemia mieloide, malattie ipertensiva, malattie respiratorie acute, mentre appaiono in difetto i tumori del SNC e della tiroide.

Nel sesso femminile si osservano eccessi per tumore dello stomaco, della mammella, linfomi e mielomi, demenze, malattie polmonari croniche, traumatismi ed avvelenamenti; deficit di rischio per diabete mellito, morbo di Parkinson, epilessia, infarto miocardico acuto, malattie dell'apparato genitourinario.

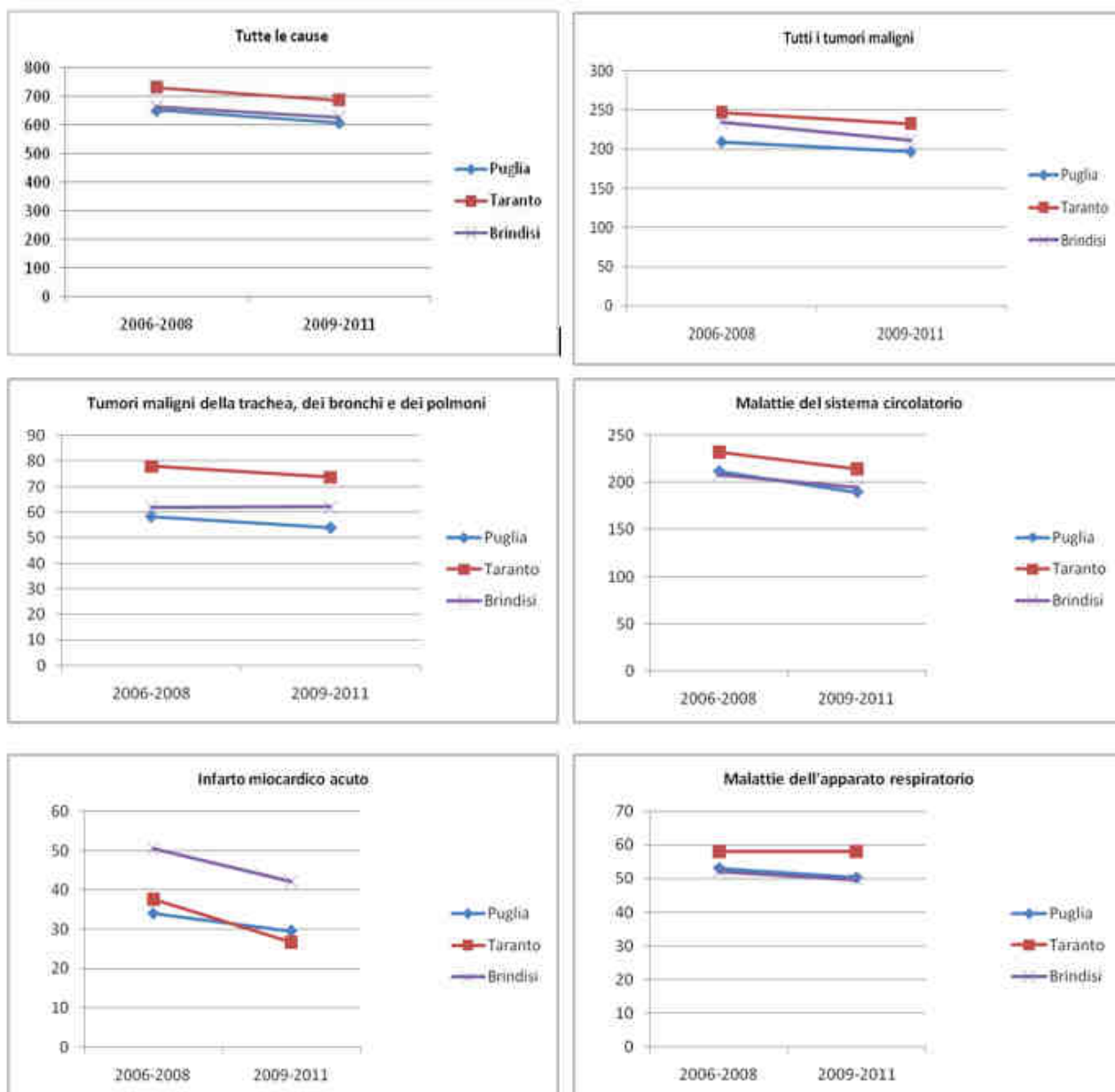
Esaminando gli andamenti dei tassi nei due periodi in studio si osserva che per il sesso maschile i valori relativi alle cause di morte individuate dallo studio Sentieri come associate

all'inquinamento ambientale del SIN appaiono in decremento, con l'eccezione delle malattie dell'apparato respiratorio che risultano stabili; per tutte le cause, con l'eccezione dell'infarto miocardico acuto, i tassi del comune di Taranto appaiono più elevati di quelli rilevati a Brindisi e nel resto della regione; per il sesso femminile appaiono stabili i tassi relativi alla mortalità generale e a tutti i tumori maligni, in decremento quelli dell'apparato circolatorio, in incremento le patologie respiratorie, neoplastiche e non.

**Tabella 5.1 Mortalità nel comune di Taranto nel periodo 2006-2011, distinta per sesso. Totali decessi osservati, decessi attesi, SMR, Intervallo di confidenza al 90% per SMR**

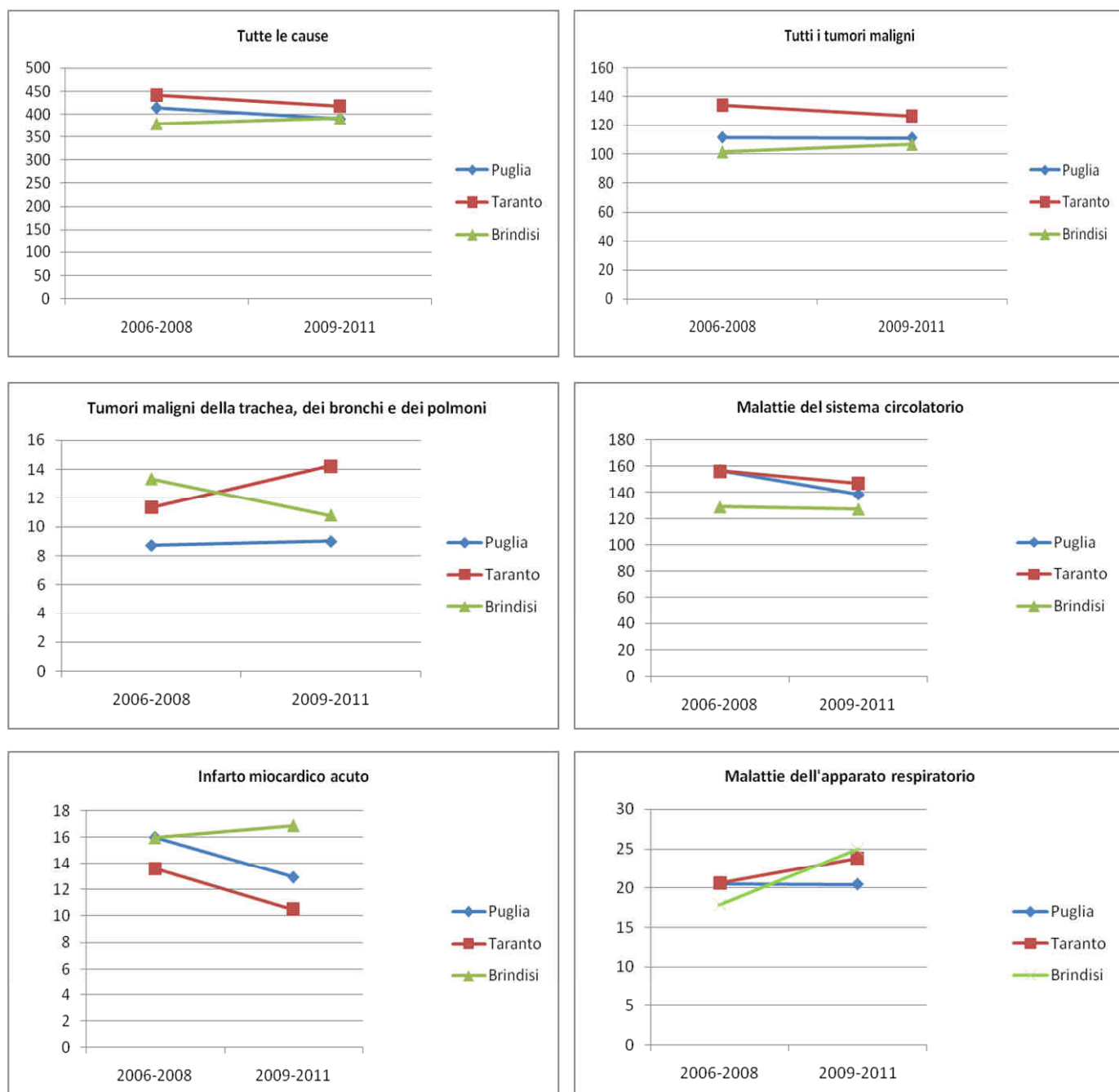
Causa	ICD-10	Maschi				Femmine			
		Valori in eccesso		SMR	(IC 90)	Valori in eccesso		SMR	(IC 90)
		OSS	Attesi			OSS	Attesi		
Malattie infettive e parassitarie	A00-B99	124	79,08	1,57	[1.34, 1.82]	119	77,63	1,53	[1.31, 1.78]
Tubercolosi	A15-A19, B90	5	3,12	1,60	[0.63, 3.37]	2	2,79	0,72	[0.13, 2.26]
Epatite virale	B15-B19	48	33,66	1,43	[1.11, 1.81]	54	31,23	1,73	[1.36, 2.17]
Tutti i Tumori	C00-D48	1918	1664,47	1,15	[1.11, 1.20]	1458	1288,87	1,13	[1.08, 1.18]
Tutti i tumori maligni	C00-C97	1829	1588,87	1,15	[1.11, 1.20]	1362	1217,79	1,12	[1.07, 1.17]
Tumore maligno dell'esofago	C15	12	13,5	0,89	[0.51, 1.44]	5	3,93	1,27	[0.50, 2.68]
Tumore maligno dello stomaco	C16	93	84,57	1,10	[0.92, 1.31]	80	63,28	1,26	[1.04, 1.52]
Tumore maligno del colon-retto	C18-C21	141	148,25	0,95	[0.82, 1.09]	149	150,14	0,99	[0.86, 1.14]
Tumore maligno primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	C22	148	122,76	1,21	[1.05, 1.38]	103	73,77	1,4	[1.18, 1.64]
Tumore maligno del pancreas	C25	99	71,07	1,39	[1.17, 1.65]	87	75,53	1,15	[0.96, 1.38]
Tumore maligno della laringe	C32	27	25,32	1,07	[0.75, 1.47]	3	1,79	1,68	[0.46, 4.34]
Tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	C33-C34	584	437,31	1,34	[1.25, 1.43]	130	92,32	1,41	[1.21, 1.63]
Tumore maligno della pleura	C450	45	10,18	4,42	[3.39, 5.67]	10	4,27	2,34	[1.27, 3.97]
Tumore maligno del connettivo e di altri tessuti molli	C49	12	7,22	1,66	[0.96, 2.69]	6	6,27	0,96	[0.42, 1.89]
Melanoma della pelle	C43	25	17,73	1,41	[0.98, 1.97]	12	12,7	0,95	[0.55, 1.53]
Tumore maligno della mammella	C50	1	3,16	0,32	[0.02, 1.50]	247	220,01	1,12	[1.01, 1.25]
Tumore maligno dell'utero	C53-C55					64	56,21	1,14	[0.92, 1.40]
Tumore maligno dell'ovaio e degli altri annessi uterini	C56-C57					57	61,74	0,92	[0.73, 1.15]
Tumore maligno della prostata	C61	129	145,1	0,89	[0.76, 1.03]				
Tumore maligno del testicolo	C62	2	1,71	1,17	[0.21, 3.68]				
Tumore maligno della vescica	C67	104	91,83	1,13	[0.96, 1.33]	20	19,52	1,03	[0.68, 1.49]
Tumore maligno del rene e di altri non specificati organi urinari	C64-C66, C68	36	34,66	1,04	[0.77, 1.37]	21	18,24	1,2	[0.77, 1.66]
Tumore maligno del sistema nervoso centrale	C70-C72	25	35,68	0,70	[0.49, 0.98]	23	31,13	0,74	[0.50, 1.05]
Tutti i tumori del sistema nervoso centrale	C70-C72, D42-D43, D32-D33	38	57,22	0,66	[0.50, 0.87]	54	49,37	1,09	[0.86, 1.37]
Tumore maligno della ghiandola tiroidea	C73	1	3,06	0,33	[0.02, 1.55]	8	6,59	1,21	[0.60, 2.19]
Linfoematopoietico totale	C81-C96	131	127,26	1,03	[0.89, 1.19]	136	114,48	1,19	[1.03, 1.37]
Linfomi non Hodgkin	C82-C85, C96	41	38,53	1,06	[0.81, 1.38]	48	32,57	1,47	[1.14, 1.87]
Malattia di Hodgkin	C81	5	3,52	1,42	[0.56, 2.99]	3	3,92	0,77	[0.21, 1.98]
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	C88, C90	22	27,24	0,81	[0.55, 1.15]	43	30,27	1,42	[1.08, 1.83]
Leucemie	C91-C95	63	57,98	1,09	[0.87, 1.34]	42	47,73	0,88	[0.67, 1.14]
Leucemia linfoida (acuta e cronica)	C91	17	19,24	0,88	[0.56, 1.33]	12	13,4	0,90	[0.52, 1.45]
Leucemia mieloide (acuta e cronica)	C92	39	27,98	1,39	[1.05, 1.82]	18	23,67	0,76	[0.49, 1.13]
Diabete Mellito	E10-E14	189	188,44	1,00	[0.89, 1.13]	284	318,89	0,89	[0.81, 0.98]
Demenze	F00-F03, G30, G310	128	114,03	1,12	[0.96, 1.30]	271	234,1	1,16	[1.04, 1.28]
Morbo di Parkinson	G20-G22	36	42,74	0,84	[0.63, 1.11]	30	43,23	0,69	[0.50, 0.94]
Malattia dei neuroni motori	G122	12	13,78	0,87	[0.50, 1.41]	7	10,89	0,64	[0.30, 1.21]
Sclerosi multipla	G35	3	2,51	1,19	[0.33, 3.08]	5	4,47	1,12	[0.44, 2.35]
Epilessia	G40-G41	8	6,82	1,17	[0.58, 2.12]	1	6,25	0,16	[0.01, 0.76]
Malattie del sistema circolatorio	I00-I99	1842	1672,25	1,10	[1.06, 1.14]	2346	2286,41	1,03	[0.99, 1.06]
Malattia ipertensiva	I10-I15	321	253,48	1,27	[1.15, 1.39]	553	481,35	1,15	[1.07, 1.23]
Malattie ischemiche del cuore	I20-I25	739	599,12	1,23	[1.16, 1.31]	716	641,07	1,12	[1.05, 1.19]
Infarto miocardico acuto	I21-I22	249	250,71	0,99	[0.89, 1.10]	174	206,06	0,84	[0.74, 0.96]
Disturbi circolatori dell'encefalo	I60-I69	379	388,71	0,98	[0.89, 1.06]	543	580,04	0,94	[0.87, 1.00]
Malattie apparato respiratorio	J00-J99	494	444,23	1,11	[1.03, 1.20]	346	308,61	1,12	[1.02, 1.23]
Malattie respiratorie acute	J00-J06, J10-J18, J20-J22	62	41,82	1,48	[1.19, 1.83]	70	60,33	1,16	[0.94, 1.42]
Malattie polmonari croniche	J41-J44, J47	340	319,31	1,07	[0.97, 1.16]	196	173,2	1,13	[1.00, 1.27]
Asma	J45-J46	3	4,11	0,73	[0.20, 1.89]	4	3,84	1,04	[0.36, 2.38]
Pneumoconiosi	J60-J64	1	4,46	0,22	[0.01, 1.06]	0	0	-	-
Malattie dell'apparato digerente	K00-K93	305	219,34	1,39	[1.26, 1.53]	280	234,6	1,19	[1.08, 1.32]
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	K70, K73-K74	159	106,57	1,49	[1.30, 1.70]	110	86,98	1,27	[1.07, 1.48]
Malattie dell'apparato genitourinario	N00-N99	79	92,86	0,85	[0.70, 1.03]	95	120,31	0,79	[0.66, 0.94]
Nefrosi	N00-N07	2	1,89	1,06	[0.19, 3.33]	2	1,9	1,05	[0.19, 3.31]
Insufficienza renale acuta e cronica	N17-N19	67	79,69	0,84	[0.68, 1.03]	84	108,24	0,78	[0.64, 0.93]
Malformazioni congenite	Q00-Q99	13	13,63	0,95	[0.56, 1.52]	12	11,87	1,01	[0.58, 1.64]
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	R00-R99	41	54,97	0,75	[0.57, 0.97]	69	95,38	0,72	[0.59, 0.88]
Traumatismi ed avvelenamenti	V00- Y98	267	260,25	1,03	[0.92, 1.14]	252	199,11	1,27	[1.14, 1.40]
<b>TUTTE LE CAUSE</b>	<b>A00-Y89</b>	<b>5645</b>	<b>5024,42</b>	<b>1,12</b>	<b>[1.10, 1.15]</b>	<b>5834</b>	<b>5463,75</b>	<b>1,07</b>	<b>[1.04, 1.09]</b>

**Grafico 5.1. Trend dei tassi diretti di mortalità (pop. standard Italia 2001) nei periodi 2006--2008, 2009-2011 nei comuni di Taranto e Brindisi e nella Regione Puglia, per 100.000 ab.. Maschi**





**Grafico 5.2. Trend dei tassi diretti di mortalità (pop. standard Italia 2001) nei periodi 2006--2008, 2009-2011 nei comuni di Taranto e Brindisi e nella Regione Puglia, per 100.000 ab.. Femmine**



## **5.2 Analisi della ospedalizzazione nel comune di Taranto nel periodo 2006-2013**

Si fornisce un aggiornamento dei dati di ospedalizzazione analizzati sulla base della metodologia illustrata nel progetto Sentieri per il comune di Taranto . Il periodo di studio comprende gli anni dal 2006 al 2013. I dati sono stati elaborati dal Centro di Coordinamento del Registro Tumori Puglia.

### **5.2.1 Metodi**

L'analisi condotta riguarda l'ospedalizzazione per patologia dei residenti del comune di Taranto nel periodo 2006-2013.

La fonte di dati è rappresentata dalle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) regionali. La SDO raccoglie tutte le informazioni relative al paziente nonché la diagnosi principale di ricovero, codificata secondo la 9<sup>a</sup> Revisione della Classificazione Internazionale delle Malattie e delle Cause di Morte (ICD-9).

La popolazione residente è stata estratta dal database ISTAT.

In analogia alla metodologia impiegata in Sentieri, è stata considerata la diagnosi principale riportata nella Scheda di Dimissione Ospedaliera.

L'analisi è stata svolta sulle persone ricoverate (non sui ricoveri), di cui si descrive il primo ricovero avvenuto nel periodo di tempo esaminato.

L'analisi ha riguardato l'insieme dei ricoveri ordinari e in day hospital dei residenti nei comuni di Taranto e Statte; sono stati esclusi i ricoveri nelle lungodegenze e nelle riabilitazioni, il DRG 391 ("neonato sano"), le complicanze del parto e del puerperio, i ricoveri per trattamenti sanitari obbligatori e volontari in psichiatria.

In primo luogo, per il periodo 2006-2013, per le diverse patologie sono stati calcolati i Rapporti Standardizzati di Ospedalizzazione (SHR, con relativi Intervalli di Confidenza al 90% - IC 90) che corrispondono al rapporto tra ricoveri osservati per una specifica patologia e il numero di ricoveri attesi nella popolazione di riferimento regionale. Gli SHR rappresentano una misura di associazione utilizzata per confrontare l'esperienza di ospedalizzazione causa-specifica nel territorio di interesse, con quella di una popolazione di riferimento (ovvero la popolazione regionale). Valori del SHR superiori a 1 indicano un

eccesso di ospedalizzazione per la patologia considerata rispetto alla popolazione di riferimento, valori inferiori segnalano una diminuzione del rischio. Gli intervalli di confidenza indicano la significatività statistica del risultato e sono stati calcolati avvalendosi del modello di Poisson.

Sono stati infine calcolati i tassi di ospedalizzazione attraverso il metodo della standardizzazione diretta, utilizzando come riferimento la popolazione italiana 2001, e sono stati prodotti dei grafici per evidenziare l'andamento dei tassi di ospedalizzazione in tre periodi: 2006-2008; 2009-2011, 2012-2013, confrontando il comune di Taranto, l'area SIN e la regione Puglia.

### **5.2.2 Risultati**

La tabella 5.2 evidenzia per i comuni di Taranto e Statte negli anni 2006-2013 eccessi statisticamente significativi di ospedalizzazione in entrambi i generi per tutte le cause naturali, tutti i tumori maligni, diverse sedi tumorali (stomaco, fegato, pancreas, laringe, polmone, pleura, vescica, rene, tiroide), malattie neurodegenerative, malattie dell'apparato cardiocircolatorio, soprattutto di natura ischemica, malattie cerebrovascolari, BPCO, malattie dell'apparato digerente, cirrosi.

In aggiunta, per il sesso maschile si registrano eccessi significativi per melanoma, carcinoma della prostata e pneumoconiosi mentre appaiono in difetto le leucemie e l'asma.

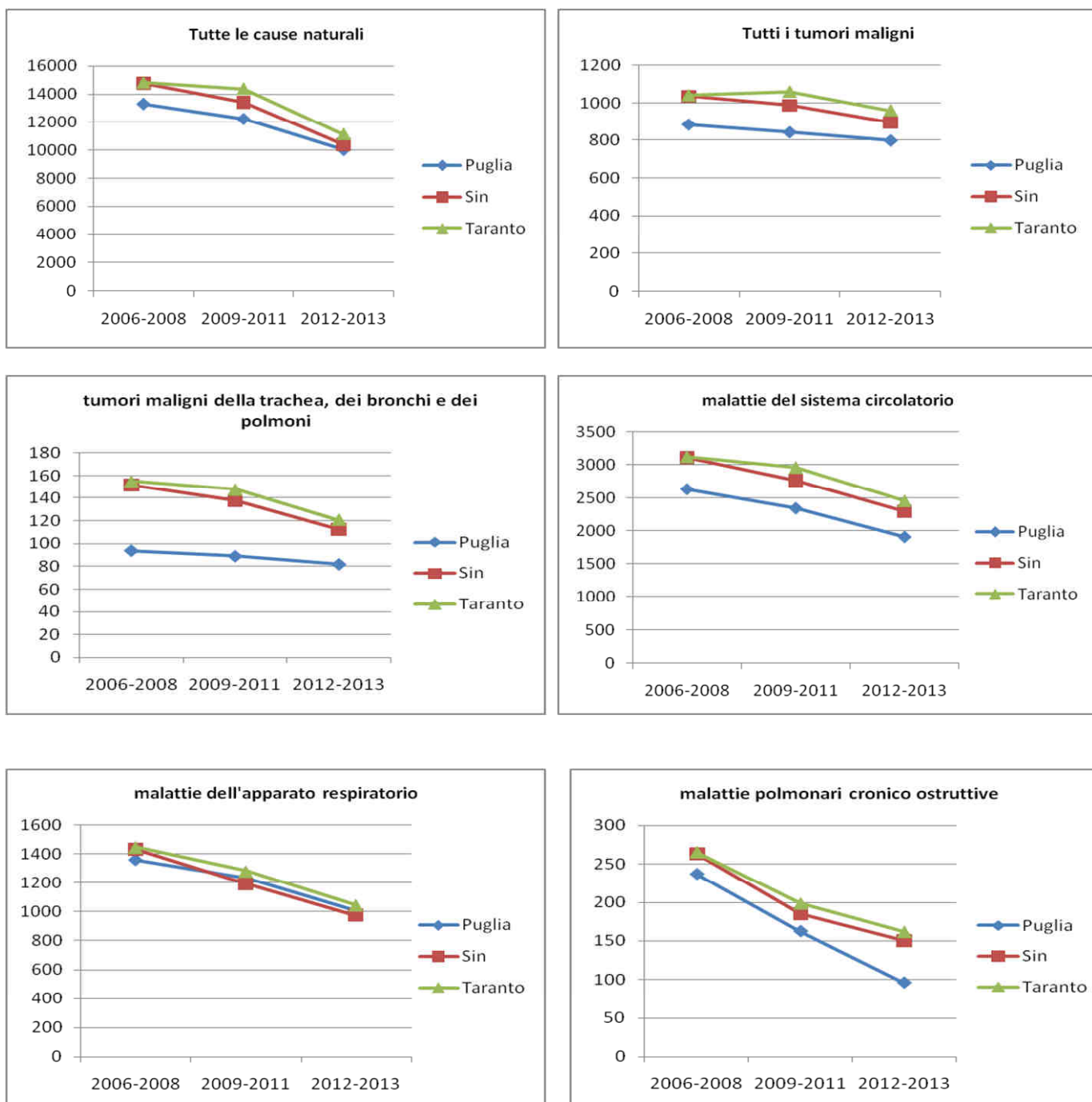
Nel sesso femminile si osservano eccessi per tumori del tessuto connettivo, della mammella, dell'utero e per nefriti; si evidenziano deficit di rischio per tumori emolinfopoiетici, malattie dell'apparato respiratorio, infezioni acute delle vie respiratorie, asma.

Esaminando gli andamenti dei tassi nei due periodi in studio si osserva che i valori relativi alle patologie individuate dallo studio Sentieri come associate all'inquinamento ambientale del SIN appaiono tutti in decremento anche se i tassi del comune di Taranto e del SIN nel complesso rimangono più elevati di quelli regionali, con l'eccezione dell'ospedalizzazione per malattie respiratorie nel SIN nei maschi e a Taranto e nel SIN nelle donne, per le quali si osserva una convergenza verso i valori regionali nell'ultimo periodo per tutte le cause di ospedalizzazione.

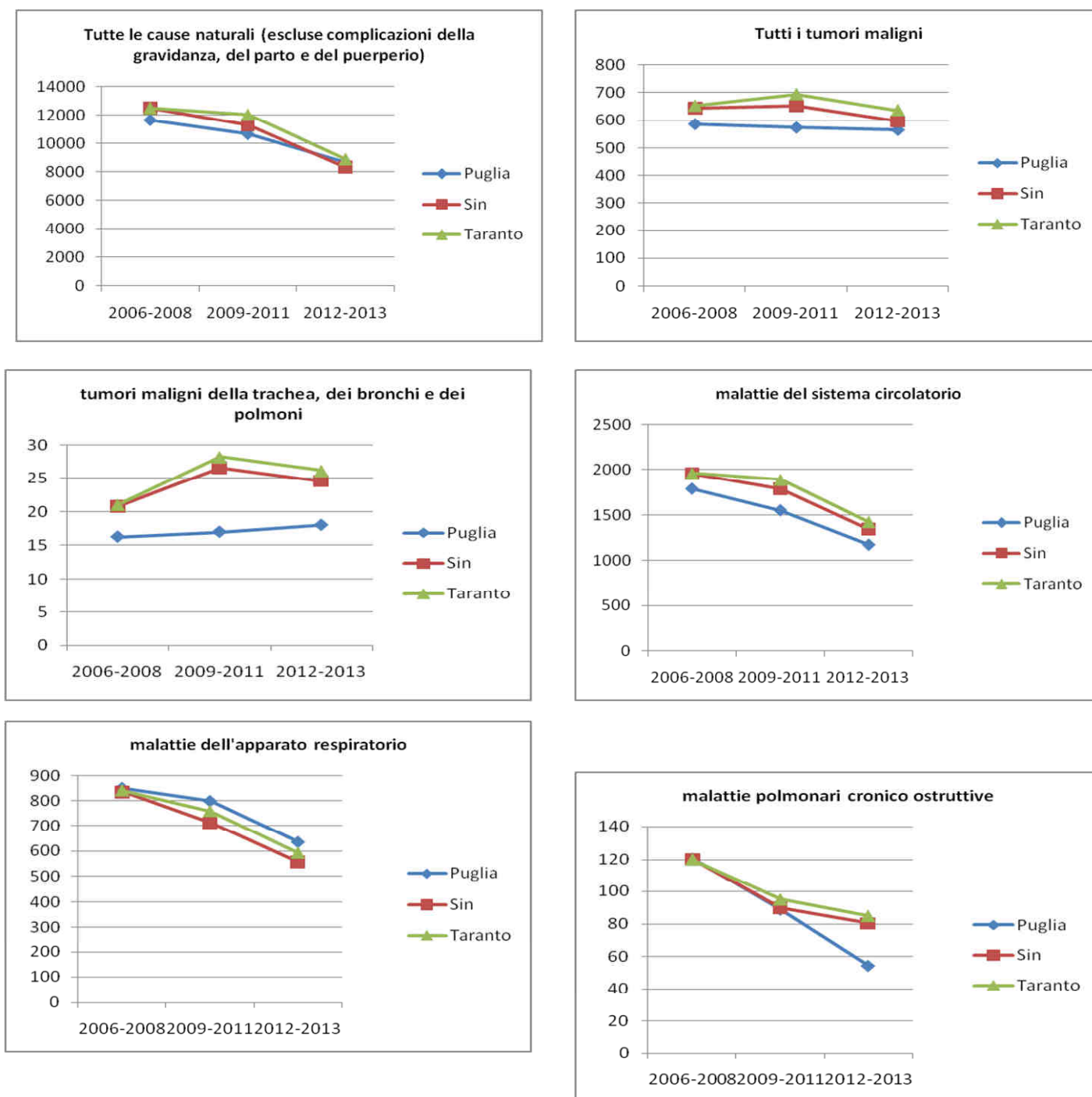
**Tabella 5.2 - Ospedalizzazione nei Comuni di Taranto e Statte per il periodo 2006-2013, distinta per sesso. Totali ricoveri osservati, attesi, SHR, IC al 90% per SHR.**

		Valori in eccesso				Valori in eccesso			
		Valori in difetto				Valori in difetto			
Sin di Taranto e Statte, anni 2006-2013									
		Maschi				Femmine			
Cause	ICD-9	oss	attesi	SHR	IC 90%	oss	attesi	SHR	IC 90%
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	001-629, 677-799	100414	93970,38	1,07	[1,06; 1,07]	102688	98327,17	1,04	[1,04; 1,05]
Malattie infettive e parassitarie	001-139	2176	2314,23	0,94	[0,91; 0,97]	2080	2066,43	1,01	[0,97; 1,04]
Tutti i tumori maligni	140-208	7206	6278,07	1,15	[1,13; 1,17]	6147	5602,12	1,10	[1,07; 1,12]
tumori maligni dell'esofago	150	38	29,66	1,28	[0,96; 1,68]	8	9,43	0,85	[0,42; 1,53]
tumori maligni dello stomaco	151	194	163,18	1,19	[1,05; 1,34]	149	116,9	1,28	[1,11; 1,46]
tumori maligni del colon, del retto, della giunzione rettosigmoidea e dell'ano	153-154	672	633,6	1,06	[0,99; 1,13]	564	550,96	1,02	[0,95; 1,10]
tumori maligni primitivi del fegato	155	205	160,08	1,28	[1,14; 1,44]	93	74,63	1,25	[1,04; 1,48]
tumori maligni del pancreas	157	167	114,66	1,46	[1,28; 1,66]	139	109,61	1,27	[1,10; 1,46]
tumori maligni della laringe	161	123	96,3	1,28	[1,09; 1,48]	18	8,74	2,06	[1,33; 3,05]
tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	162	990	650,85	1,52	[1,44; 1,60]	233	166,92	1,40	[1,25; 1,56]
tumori maligni della pleura	163	96	30,18	3,18	[2,67; 3,77]	32	13,23	2,42	[1,76; 3,25]
tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari	170	36	23,93	1,50	[1,12; 1,99]	17	17,52	0,97	[0,62; 1,46]
tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli	171	47	42,1	1,12	[0,86; 1,42]	51	36,32	1,40	[1,10; 1,77]
melanoma maligno della cute	172	96	80,18	1,20	[1,00; 1,42]	81	82,58	0,98	[0,81; 1,18]
altri tumori maligni della cute	173	624	754,17	0,83	[0,77; 0,88]	398	561,8	0,71	[0,65; 0,77]
tumori maligni della mammella	174					1520	1225,36	1,24	[1,19; 1,29]
tumori maligni dell'utero	179-180, 182					384	316,48	1,21	[1,11; 1,32]
tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini	183					159	153,74	1,03	[0,90; 1,18]
tumori maligni della prostata	185	775	717,98	1,08	[1,02; 1,15]				
tumori maligni del testicolo	186	71	74,26	0,96	[0,78; 1,16]				
tumori maligni della vescica	188	755	628,81	1,20	[1,13; 1,28]	166	130,81	1,27	[1,11; 1,44]
tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari	189	237	172,77	1,37	[1,23; 1,53]	116	96,08	1,21	[1,03; 1,41]
tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del SN	191-192	130	115,19	1,13	[0,97; 1,31]	106	97,41	1,09	[0,92; 1,28]
tumori maligni dell'encefalo	191	108	102,13	1,06	[0,90; 1,24]	89	82,56	1,08	[0,90; 1,29]
tumori maligni della ghiandola tiroidea	193	114	70,97	1,61	[1,37; 1,88]	315	227,67	1,38	[1,26; 1,52]
tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	200-208	471	487,92	0,97	[0,89; 1,04]	400	441,35	0,91	[0,83; 0,98]
linfomi non Hodgkin	200,202	222	205,14	1,08	[0,97; 1,21]	173	186,17	0,93	[0,82; 1,05]
malattia di Hodgkin	201	37	35,25	1,05	[0,78; 1,38]	33	36,71	0,90	[0,66; 1,20]
mieloma multiplo	203	70	78,03	0,90	[0,73; 1,09]	82	75,49	1,09	[0,90; 1,31]
leucemie	204-208	142	169,51	0,84	[0,73; 0,96]	112	142,98	0,78	[0,67; 0,92]
malattie ereditarie e degenerative e altri disturbi del SNC	330-349	2105	1373,33	1,53	[1,48; 1,59]	2238	1690,49	1,32	[1,28; 1,37]
malattie del sistema circolatorio	390-459	20425	17471,37	1,17	[1,16; 1,18]	17622	15419,94	1,14	[1,13; 1,16]
malattie cardiache	390-429	13804	11645,32	1,19	[1,17; 1,20]	12040	9991,51	1,21	[1,19; 1,22]
malattie ischemiche del cuore	410-414	5699	4385,42	1,30	[1,27; 1,33]	2878	2241,13	1,28	[1,25; 1,32]
malattie ischemiche acute (infarto miocardico, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica)	410-411	2559	2223,37	1,15	[1,11; 1,19]	1343	1189,35	1,13	[1,08; 1,18]
insufficienza cardiaca	428	1705	1274,49	1,34	[1,28; 1,39]	2682	1557,18	1,72	[1,67; 1,78]
malattie cerebrovascolari	430-438	3300	2722,18	1,21	[1,18; 1,25]	3495	2926,42	1,19	[1,16; 1,23]
malattie dell'apparato respiratorio	460-519	9328	9490,64	0,98	[0,97; 1,00]	6717	7280,29	0,92	[0,90; 0,94]
infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	460-466,480-487	3074	3233,06	0,95	[0,92; 0,98]	2272	2559,51	0,89	[0,86; 0,92]
malattie polmonari croniche ostruttive	490-492,494,496	1456	1227,85	1,19	[1,14; 1,24]	1014	929,24	1,09	[1,04; 1,15]
asma	493	133	373,35	0,36	[0,31; 0,41]	137	341,89	0,40	[0,35; 0,46]
pneumoconiosi	500-505	16	8,37	1,91	[1,20; 2,90]	0	0,54	-	-
malattia dell'apparato digerente	520-579	15424	13819,88	1,12	[1,10; 1,13]	12597	11555,56	1,09	[1,07; 1,11]
malattia epatica cronica e cirrosi	571	2021	1111,59	1,82	[1,75; 1,89]	1657	828,67	2,00	[1,92; 2,08]
malattie dell'apparato urinario	580-599	3283	3320,08	0,99	[0,96; 1,02]	2892	2937,83	0,98	[0,95; 1,02]
nefrite, sindrome nefrosica, e nefrosi	580-589	1105	1082,2	1,02	[0,97; 1,07]	1076	1023,48	1,05	[1,00; 1,11]

**Grafico 5.3. Trend dei tassi diretti di ospedalizzazione, per 100.000 nei periodi 2006-2008, 2009-2011, 2012-2013. Maschi**



**Grafico 5.4. Trend dei tassi diretti di ospedalizzazione, per 100.000 nei periodi 2006-2008, 2009-2011, 2012-2013. Femmine**



## **5.3 I tumori in provincia di Taranto – Rapporto 2013**

### **Incidenza**

Nel triennio 2006-2008 sono stati identificati nella popolazione residente dell'ASL Taranto 8.811 nuovi casi di tumore, dei quali 4.866 tra i maschi, pari al 55% del totale, 3.945 tra le femmine pari al 45% del totale.

I tassi di incidenza grezzi sono stati pari a 576,5 casi ogni 100.000 abitanti fra gli uomini e 439,7 casi ogni 100.000 abitanti fra le donne. Utilizzando la standardizzazione per età (popolazione standard europea), i tassi per 100.000 abitanti sono risultati pari a 446,5 fra gli uomini e 324,7 casi fra le donne.

I tassi di incidenza specifici per età assumono un valore massimo nei soggetti con età compresa tra 75 e 84 anni nei maschi e oltre i 75 anni nelle donne, con tassi superiori a 3 casi ogni 100 abitanti tra gli uomini e 1,5 casi ogni 100 abitanti tra le donne. I tumori in età pediatrica costituiscono lo 0,7% di tutti i tumori rilevati nel territorio.

I tumori più frequenti nel sesso maschile sono stati quelli del polmone (pari al 16,6% di tutti i tumori maschili), della prostata (16,1%), vescica (13,3%), colon e del retto (11,1%) e fegato (4,9%).

Nel sesso femminile, i tumori più frequenti sono stati quelli della mammella (pari al 28,7% di tutti i tumori femminili), del colon e del retto (12,6%), tiroide (7,8%), corpo dell'utero (5,3%) e ovaio (3,6%).

Sulla base di questi dati, si stima che il rischio di ammalarsi di cancro nel corso della vita, per i residenti nell'ASL di Taranto, sia pari al 30,5% tra gli uomini (indicativamente 1 caso ogni 3 uomini) ed al 22,5% tra le donne (1 caso ogni 5 donne).

### **Mortalità**

I decessi per tumore maligno nel triennio 2006-2008 sono stati 4.112, dei quali 2.339 (58%) tra gli uomini, 1.713 (42%) tra le donne. Nel sesso maschile, il tumore del polmone ha rappresentato la causa più frequente (29,3% della mortalità per causa oncologica), seguito dal tumore della prostata (8,2%) colon-retto (7,6%), del fegato (6,8%) e della vescica



(6,7%). Tra le donne la mortalità per tumore della mammella è risultata la causa più frequente (17,3% di tutti i decessi per causa oncologica), seguita dai tumori del colon-retto (11,4%), fegato e polmone (7,4%) e del pancreas (6,8%).

### **Confronti nazionali**

Sulla base dei dati dell'Associazione Italiana Registri Tumori (AIRTUM) è stato possibile confrontare i tassi di incidenza e mortalità per tumore rilevati dal Registro Tumori della provincia di Taranto (RTTA) nel corso del triennio 2006-2008 con quelli del periodo 2005-2007 di altri registri tumori nazionali.

Per tutti i tumori nel loro complesso i dati di incidenza mostrano tassi significativamente inferiori a quelli della media nazionale, sia tra gli uomini (rapporto tra casi osservati/attesi, ovvero SIR, pari a 0,93) sia tra le donne (0,95).

Nello specifico si riscontrano tassi significativamente inferiori alla media nazionale, in entrambi i generi, per i tumori del colon e retto, dello stomaco, del rene, della testa e del collo e per il linfoma non Hodgkin.

Nel sesso maschile i tumori della prostata e nel sesso femminile i tumori del polmone e della vescica, hanno mostrato anch'essi tassi significativamente inferiori alla media nazionale.

Solo per i tumori della tiroide in entrambi i sessi, per i mesoteliomi e i tumori della vescica nel sesso maschile e per le leucemie nel sesso femminile, sono stati evidenziati tassi significativamente superiori all'atteso rispetto alla media nazionale.

Focalizzando i medesimi confronti sui dati dei registri meridionali, si rilevano invece tassi di incidenza significativamente superiori in entrambi i sessi, per tutti i tumori, con quelli dei registri meridionali (maschi SIR=1,10; femmine SIR=1,13).

In particolare, considerando come base i dati dei registri tumori del Sud Italia, si evidenziano tassi inferiori all'atteso in entrambi i generi per il linfoma non Hodgkin e, nel sesso femminile, per il tumore del polmone e del fegato.

Tassi di incidenza significativamente superiori alla media dei registri meridionali si osservano, invece, per i tumori della tiroide, del rene, i melanomi cutanei e le leucemie in entrambi i generi, per i mesoteliomi, i tumori dello stomaco, polmone, prostata, testicolo e

vescica negli uomini e per i tumori del colon e del retto, mammella, encefalo, linfoma di Hodgkin, ovaio e cervice uterina nelle donne.

### **La qualità dei dati**

Tra gli indicatori più sensibili della qualità dei dati di un registro, soprattutto se giovane, si annovera la percentuale di tumori corredate da diagnosi cito-istologica, quelli diagnosticati solo con certificato di morte (i cosiddetti DCO), la genericità della sede o la sua primitività sconosciuta.

I dati presentati in questo volume si riferiscono a diagnosi corredate da verifica microscopica (citologica o istologica) per l'86,3% dei casi, solo l'1,7% era invece catalogabile come DCO. Per quanto riguarda la definizione della sede primitiva, solo nel 2,9% dei casi è stata attribuita una sede mal definita o a primitività sconosciuta.

### **Commento ai dati**

Le analisi che hanno riguardato il triennio 2006-2008 e il territorio corrispondente all'intera provincia di Taranto, conducono ad alcune conclusioni, la prima delle quali riguarda la conoscenza dell'impatto della malattia oncologica nell'intero territorio jonico: come dato provinciale il rapporto standardizzato indiretto dei nuovi casi risulta leggermente inferiore alla media nazionale sia in termini di incidenza che di mortalità. Considerando i dati di tutti i registri tumori italiani, il numero dei nuovi casi nell'intera provincia di Taranto è risultato inferiore all'atteso del 7% negli uomini e del 5% nelle donne. Questo "minor rischio" di malattia rispetto al dato nazionale non sorprende, in quanto riscontrabile anche in tutti altri registri tumori meridionali.

Va sottolineato, nel contesto provinciale di confronto, che l'impatto dei tumori polmonari e vescicali nel sesso maschile, rilevante per numerosità, appare superiore alla media sia nazionale sia del Sud Italia, mentre risulta inferiore alla media nazionale e del Sud Italia nel sesso femminile.

Va anche sottolineata la relativa bassa incidenza di alcuni tumori più comunemente correlabili con le abitudini alimentari, in particolare i tumori dello stomaco, del colon e del

retto mentre, al contrario, appaiono superiori all'atteso le neoplasie tiroidee diffuse soprattutto nei comuni orientali della provincia.

Risultano superiori all'atteso in riferimento ai dati dei registri tumori dell'area meridionale anche alcune forme tumorali del sesso femminile quali mammella, collo e dell'utero e ovaio. L'incidenza di tutte queste neoplasie è tuttavia fortemente condizionata dalle strategie di prevenzione che, in provincia di Taranto, si stanno consolidando con un certo ritardo nei confronti di altre aree nazionali.

La seconda considerazione mette in evidenza come nel confronto interno alla Provincia tramite la distribuzione del Tasso Standardizzato Diretto (TSD) di incidenza per Distretto Socio Sanitario, la maggiore incidenza è riscontrata nel comune di Taranto rispetto ai comuni del resto della Provincia, in particolare nel caso del tumore maligno del fegato, polmone, mesotelioma, melanoma cutaneo, mammella, cervice uterina e rene per entrambi i sessi, vescica negli uomini e linfoma non Hodgkin nelle donne.

Nell'immediato futuro la continuazione del lavoro del RTTA consentirà l'estensione dell'analisi su un periodo temporale più ampio e un approfondimento dello studio di sopravvivenza che consentirà al registro di fornire analisi ancora più approfondite sulle criticità evidenziate, ma anche la conduzione di studi specifici sul territorio, quali per esempio quelli legati alle valutazioni ambientali.

## **5.4 Conclusioni sulla valutazione del quadro epidemiologico**

La valutazione del quadro epidemiologico descritto attraverso le stime di mortalità, ospedalizzazione e incidenza indica la permanenza di alcune criticità sanitarie rispetto a quanto già noto sulla base di precedenti studi realizzati sia nell'area a rischio che nel comune di Taranto.

Come già riferito in altra sezione del documento, le patologie per le quali Sentieri indica **un'evidenza a priori** (sufficiente o limitata) di associazione **con le esposizioni ambientali nel SIN** sono: **tumore maligno della trachea, bronchi e polmoni; mesotelioma della pleura; malattie dell'apparato respiratorio (acute e croniche); asma.**

In estrema sintesi, nei periodi esaminati, si registrano eccessi rispetto al dato regionale di mortalità per alcune patologie oncologiche (tutti i tumori, tumore della pleura, tumore del polmone, tumore del fegato), per le patologie cardiovascolari e per le patologie respiratorie. L'esame dell'andamento temporale suggerisce che per il sesso maschile i valori relativi alle cause di morte individuate dallo studio Sentieri come associate all'inquinamento ambientale del SIN appaiono in decremento, con l'eccezione delle malattie dell'apparato respiratorio che risultano stabili; per tutte le cause, con l'eccezione dell'infarto miocardico acuto, i tassi del comune di Taranto appaiono più elevati di quelli rilevati nel resto della regione; per il sesso femminile appaiono stabili i tassi relativi alla mortalità generale e a tutti i tumori maligni, in decremento quelli dell'apparato circolatorio, in incremento le patologie respiratorie, neoplastiche e non.

Particolarmente rilevanti i dati di ospedalizzazioni che forniscono informazioni su un periodo temporale successivo all'entrata in vigore del Decreto di Riesame dell'AIA di ILVA S.p.A del 24.10.2012: si evidenziano per i comuni di Taranto e Statte negli anni 2006-2013 eccessi statisticamente significativi di ospedalizzazione in entrambi i generi per tutte le cause naturali, tutti i tumori maligni, diverse sedi tumorali (stomaco, fegato, pancreas, laringe, polmone, pleura, vescica, rene, tiroide), malattie neurodegenerative, malattie dell'apparato cardiocircolatorio, soprattutto di natura ischemica, malattie cerebrovascolari, BPCO, malattie dell'apparato digerente, cirrosi.

Esaminando gli andamenti dei tassi nei due periodi in studio si osserva che i valori relativi alle patologie individuate dallo studio Sentieri come associate all'inquinamento ambientale del SIN appaiono tutti in decremento anche se i tassi del comune di Taranto e del SIN nel complesso rimangono più elevati di quelli regionali, con l'eccezione dell'ospedalizzazione per malattie respiratorie nei maschi del SIN e nelle donne a Taranto e nel SIN; nelle donne si osserva una convergenza verso i valori regionali nell'ultimo periodo per tutte le cause di ospedalizzazione.

Pertanto, ai fini del rapporto di Valutazione di Danno Sanitario, si segnala in conclusione la presenza di criticità in ordine alle patologie associabili con gli inquinanti emessi dallo stabilimento.

Appare doveroso segnalare che, in data 1° settembre 2014, nell'ambito delle attività del Centro Salute Ambiente, è stato sottoscritto un accordo di collaborazione tra Regione Puglia e Dipartimento di Epidemiologia del SSR della Regione Lazio per la realizzazione di studi di coorte residenziale sugli effetti delle esposizioni ambientali nelle aree di Taranto e Brindisi.

## 6. Considerazioni finali

Il presente rapporto di Valutazione di Danno Sanitario evidenzia che le misure delle concentrazioni ambientali dei contaminanti di interesse per il rischio inalatorio non superano, per l'ultimo anno considerato (2013), i livelli fissati dalle norme. Di conseguenza, sulla base di quanto previsto dalla Tabella 1 del punto 2.2.1 (Valutazioni di primo livello) del Decreto Interministeriale 24 aprile 2013, la valutazione si arresta a questo stadio.

Si evidenzia, altresì, che persistono criticità nel profilo di salute della popolazione, anche con specifico riferimento alle patologie che, secondo lo studio SENTIERI, risultano associate con un grado di evidenza sufficiente o limitata alle esposizioni ambientali presenti nel SIN di Taranto. Si conferma pertanto l'opportunità della già avviata realizzazione di uno studio analitico di coorte sugli effetti delle esposizioni ambientali nell'area di Taranto, al fine di conseguire un approfondimento del quadro già delineato. Indipendentemente dall'esito dello studio di coorte, occorre precisare che l'approfondimento epidemiologico non comporta, comunque, il riesame dell'AIA.

Va peraltro rimarcato, nuovamente, che l'attuale quadro ambientale di riferimento, che è alla base della metodologia del citato Decreto Interministeriale 24 aprile 2013, riflette il quadro emissivo attuale, fortemente condizionato dalla transitoria chiusura di buona parte delle cokerie, che rappresentano la sorgente più rilevante di inquinanti cancerogeni nell'area di Taranto.

Tale quadro potrebbe mutare anche drasticamente, determinando un impatto misurabile sulla salute quando, al termine delle procedure previste dall'AIA, nel 2016, tutti gli impianti potranno funzionare, con l'assetto produttivo autorizzato dall'AIA del 26/10/2012, alla massima capacità produttiva fissata - dalla stessa AIA - a 8 milioni di tonnellate annue di acciaio, come peraltro già evidenziato attraverso l'applicazione della metodologia del Risk Assessment Document for Coke Oven MACT Residual Risk dell'US EPA.

## 7. Bibliografia

- 1 WHO (1999a). Air Quality Guidelines for Europe, 2nd edition. *WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, 199*. also: <http://www.who.dk/tech/eh/airqual.pdf>.
- 2 WHO. Air Quality Guidelines- Global Update 2003. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. WHO, 2004. [http://www.euro.who.int/air/activities/20050222\\_2](http://www.euro.who.int/air/activities/20050222_2)
- 3 *Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAPinterim report*, WHO 2013
- 4 *Ambiente e salute a Taranto: evidenze disponibili e indicazioni di sanità pubblica*, ISS 2012
- 5 *Investigating the Health Impact of Emissions to Air from Local Industry*
- 6 *Consideration of human health through IPPC: a good practice guide* - European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law (IMPEL), 2005
- 7 Piano contenente le prime misure di intervento per il risanamento della qualità dell'aria nel quartiere Tamburi (Ta) per gli inquinanti PM10 e Benzo(a)Pirene ai sensi del D.lgs.155/2010 art. 9 comma 1 e comma 2 – ARPA Puglia, 2012
- 8 Annichiarico, A. Mancino, S. Minerba nello studio “Mortalità per Carcinoma del polmone a Taranto, città sede di polo siderurgico. Indagine conoscitiva. (Estratto di Folia Oncologica 16, 143.1993
- 9 Istituto Superiore di Sanità, 2007. 23. Marinaccio A,
- 10 Bertollini R, Faberi M, Di Tanno N. Le aree ad elevato rischio di crisi ambientale. In: *Ambiente e salute in Italia*. Il Pensiero Scientifico editore, Roma 1997.
- 11 Martuzzi M, Mitis F, Biggeri A, Terracini B, Bertollini R. Environment and health status of the population in areas with high risk of environmental crisis in Italy. *EpidemiolPrev*2002; 26; (6 Suppl); suppl 1-53.
- 12 M. Conversano, S. Minerba, A. Mincuzzi Relazione sullo stato di salute della popolazione della provincia di Taranto. *Bollettino epidemiologico n.4. 2005*
- 13 Vigotti MA, Cavone D, Bruni A, Minerba S, Conversano M. Analisi di mortalità in un

- sito con sorgenti localizzate: il caso di Taranto. In Comba P, Bianchi F, Iavarone I, Pirastu R (eds). *Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni*. Rapporti ISTISAN (07/50).
- 14 Martinelli D, Mincuzzi A, Minerba S et al. Malignant cancer mortality in Province of Taranto (Italy). Geographic analysis in an area of high environmental risk. *J PrevMedHyg*. 2009; 50; 181-90.
  - 15 Graziano G, Bilancia M, Bisceglia L, De Nichilo G, Pollice A, Assennato G: Statistical analysis of the incidence of some cancers in the province of Taranto 1999-2001. *Epidem Prev*. 33(1- 2), 2009
  - 16 Marinaccio A, Belli S, Binazzi A et al. Residential proximity to industrial sites in the area of Taranto (Southern Italy). A case-control cancer incidence study. *Ann Ist Super Sanita* 2011; 47: 192-99.
  - 17 Atlante delle Cause di Morte della Regione Puglia. OER Puglia, 2009
  - 18 Belli S, Binazzi A et al. Residential proximity to industrial sites in the area of Taranto (Southern Italy). A case-control cancer incidence study. *Ann Ist Super Sanita* 2011; 47; 192-1999
  - 19 Bruni A, 2009. L'incidenza del tumore al polmone nei diversi quartieri della città di Taranto: una analisi basata geografica dei dati del Registro Tumori Jonico Salentino per il periodo 1999 – 2001. Tesi di Master Universitario di II° livello in Epidemiologia. Università degli Studi di Torino e Fondazione ISI, Gennaio 2009. 33.
  - 20 Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P, SENTIERI Working Group. SENTIERI Project. Mortality study of residents in Italian polluted sites: evaluation of the epidemiological evidence. *EpidemiolPrev* 2010; 34; (5-6 Suppl 3); 1-94.
  - 21 SENTIERI - Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento: RISULTATI - SENTIERI Project – Mortality study of residents in Italian polluted sites: RESULTS. *Epidemiol Prev* 2011; 35 (5-6) Suppl. 4: 1-204
  - 22 Mataloni F, Stafoggia M, Alessandrini E, Triassi M, Biggeri A, Forastiere F. Studio di coorte sulla mortalità e morbosità nell'area di Taranto. *EpidemiolPrev* 2012; 36(5): 237-252.



- 23 Pirastu R., Comba P, Conti S., Iavarone I., Fazzo L, Pasetto R, Zona A, Crocetti E, Ricci P. & Gruppo di lavoro SENTIERI - mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri nei Siti di Interesse Nazionale per le bonifiche *Epidemiol Prev* 2014; 38 (2) Suppl. 1: 1-170
- 24 Forastiere F, Biggeri A, Triassi M. Perizia del 1 marzo 2012 depositata presso l'Ufficio del Giudice per le Indagini Preliminari del Tribunale di Taranto.
- 25 Biggeri A, Bellini P, Terracini B. Meta-analysis of the Italian studies on short-term effects of air pollution-- MISA 1996-2002. *Epidemiol Prev* 2004; 28; (4-5 Suppl); 4-100. 27.
- 26 Forastiere F, Stafoggia M, Berti G, Bisanti L, Cernigliaro A, Chiusolo M, Mallone S, Miglio R, Pandolfi P, Rognoni M, Serinelli M, Tessari R, Vigotti M, Perucci CA; SISTI Group. Particulate matter and daily mortality: a case-crossover analysis of individual effect modifiers. *Epidemiology*. 2008 Jul;19(4):571-80.
- 27 Berti G, Galassi C, Faustini A, Forastiere F. EPIAIR Project. Air pollution and health: epidemiological surveillance and prevention. *Epidemiol Prev* 2009; 33; (Suppl 1); 1-143. 29. Martuzzi M., Mitis F., Iavarone I. Serinelli M. Health impact of PM10 and ozone in 13 Italian cities. World Health Organization - Regional Office for Europe. Copenhagen 2006 (E88700).
- 28 Stafoggia M, Faustini A, Rognoni M et al. Inquinamento atmosferico e mortalità in dieci città italiane. Risultati del Progetto EpiAir. *Epidemiol Prev* 2009; 33(6) Suppl. 1:65-76
- 29 Alessandrini EA, Faustini A, Chiusolo M et al. Inquinamento atmosferico e mortalità in venticinque città italiane: risultati del progetto EpiAir2. *Epidemiol Prev* 2013; 37 (4-5): 220-229
- 30 Scarinzi C, Alessandrini EA, Chiusolo M et al. Inquinamento atmosferico e ricoveri ospedalieri urgenti in venticinque città italiane: risultati del progetto EpiAir2. *Epidemiol Prev* 2013; 37 (4-5): 230-241.
- 31 Baccini M, Biggeri A, Gruppo Collaborativo EpiAir2. Impatto a breve termine dell'inquinamento dell'aria nelle città coperte dalla sorveglianza epidemiologica

- EpiAir2. Epidemiol Prev 2013; 37 (4-5): 252-262.
- 32 Valutazione dell'esposizione e stima del rischio per la popolazione di Tamburi (paragrafo 7.4 del Rapporto "Ambiente e Salute: evidenze disponibili e indicazioni di sanità pubblica
- 33 Rapporto di Valutazione del Danno – Stabilimento ILVA di Taranto, ARPA Puglia 2013
- 34 Forastiere F, Biggeri A. Interventi di sanità pubblica a Taranto: la sorveglianza ambientale ed epidemiologica EpidemiolPrev 2012; 36; (6)
- 35 Pietro Comba, Roberta Pirastu, Susanna Conti, Marco De Santis, Ivano Iavarone, Giovanni Marsili, Antonia Mincuzzi, Giada Minelli, Valerio Manno, Sante Minerba, Loredana Musmeci, Ivan Rashid, Eleonora Soggiu, Amerigo Zona Ambiente e salute a Taranto: studi epidemiologici e indicazioni di sanità pubblica EpidemiolPrev 2012; 36; (6)
- 36 Contaminated Sites and Health" – WHO, Regional Office for Europe, del 2012
- 37 Risk Assessment Document for Coke Oven MACT Residual Risk – EPA, 2003 WHO, Biomonitoring-based indicators of exposure to chemical pollutants, 2012
- 38 Rapporto ISTISAN 06/19 "Indagini epidemiologiche nei siti inquinati: basi scientifiche, procedure metodologiche e gestionali, prospettive di equità"
- 39 Rapporto ISTISAN 07/50 "Impatto sulla salute dei siti inquinati: metodi e strumenti per la ricerca e le valutazioni